

Motorrad = Ratio + Emotion

— Anmerkungen zum Motorrad —

Hinrich E. G. Bonin¹

¹Prof. Dr. rer. publ. Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hinrich E. G. **Bonin** lehrte bis Ende März 2010 „Informatik in der Öffentlichen Verwaltung“ an der Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI), Email: Hinrich@hegb.de, Adresse: An der Eulenburg 6, D-21391 Reppenstedt, Germany.

Kurzfassung: „Gegenstand eigener Art“



Kawasaki: „Adrenalin-Beschleuniger; Die neue ZZR 1400 verbindet unsere Leidenschaft für High-Tech mit der Suche nach der ultimativen Performance. ($\approx 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$) Durch modernste Elektronik wie Traktionskontrolle, ABS und Power-Modi hat sich Leistung noch nie so gut angefühlt!“

↪ <http://www.kawasaki.de/ZZR1400> (Zugriff: 11-May-2012)

Dieses Manuskript dokumentiert in der „Biker Community“ übliche Punkte sowie meine persönlichen Gedanken zum weit gefassten Thema Motorrad. Einerseits geht es um eine komplexe Technik (\equiv Ratio) und andererseits um die Frage, wie wirkt dieser „Gegenstand eigener Art“ auf uns, also auf Beteiligte und Betroffene, und wie verändert er uns (\equiv Emotion).

Das Manuskript dokumentiert Ideen und Überlegungen, die ich mehr oder weniger zufällig aufgegriffen habe und die mir relevant erscheinen. Dabei sind ein umfangreiches Glossar und ein kommentiertes Literaturverzeichnis entstanden, die die intensive Befassung mit diesem spannenden Thema erleichtern.

Da ich weiterhin das Thema bearbeite, wird das Manuskript von Zeit zu Zeit verbessert und fortgeschrieben:

↪ <http://www.hegb.de/motorrad/motorradall.pdf>.

Summary: “*A unique object*”

This documents both concepts commonly held in the “Biker Community”, together with my own personal thoughts on the broad theme of the motorbike. On the one hand, it is a matter of a complex technology (\equiv Ratio) and on the other, the question of what effect this “unique object” has on us, that is to say, those directly involved plus the enthusiasts, and how much it changes us (\equiv Emotion). The document incorporates ideas and concepts that have occurred to me by chance and which have seemed pertinent. As a result, a comprehensive glossary and an annotated bibliography have been created which throw some light on the preoccupation with this exciting subject. As I am continuously working on this theme, the document will be expanded and improved as time goes on.

Abrégé: “*Un objet particulier*”

Ce manuscrit montre mes idées et ceux courantes dans la commune des “bikers” sur le thème: “la moto”. D’un cote il s’agit d’une technologie complexe (\equiv raison), de l’autre il s’agit de la question comment ce objet particulier agit sur nous, les participants et les concernes, et comment il nous change (\equiv émotion).

Le manuscrit montre des idées et des considérations que j’apprendrais peu ou prou par accident et qui m’apparais important. En l’occurrence un glossaire volumineux et une bibliographie annotée se formaient qui facilitent une occupation intensive avec ce thème captivant. Le manuscrit sera amélioré et dénombre d’une façon continue, parce que je adapte le thème de temps en temps.

Sumario: “*un objeto de la manera propia*”

Ese manuscrito documenta mis ideas y las ideas corrientes en la comunidad de los “bikers” sobre el tema: “*La moto*”. Por un lado esta una tecnica compleja, por otro lado esta la pregunta como ese objeto de la manera propia nos, participantes y afectadores, obra y como nos cambia.

El manuscrito documenta ideas que retomia mas o menos casualmente y que me aperecen relevantemente. Asi un glosario extenso y una bibliografia comentada se formian que alivian la ocupacion intensiva con ese tema apasionante. El manuscrito esta mejorado y continuada a ratos por que trabajo el tema ademas.

Sammanfattning: “*objekt av sitt egen slag*”

Detta manuskript dokumenteras i “*Biker Community*” vanliga tankar och mina personliga tankar om det breda ämnet Motorcykel. Å ena sidan finns det en komplexa förhållande och däremot är frågan hur påverka detta “*objekt av sitt eget slag*” oss, så deltagare och berörande, och hur det förändrats oss. Manuskriptet dokumentera ideér och tankar som jag har mer eller mindre tagit upp tillfällig och som verkar relevanta. Under den tiden utvecklads en omfattande ordlista och en kommenterad bibliografi som underlätta ingående diskussion om detta spännande ämne. Eftersom jag fortsätta att redigera ämnet, manuskriptet förbättrades från tid till annan och uppdaterades.

«Предмет особенного рода»
Краткое содержание

Данная рукопись посвящена общей теме мотоциклов и представляет собой взгляды, принятые в сообществе «байкеров», а также мои собственные мысли. С одной стороны, речь идет о сложной технике (\equiv разум), с другой стороны, поднимается вопрос, как данный «предмет особенного рода» воздействует на нас и меняет нас, т.е. тех, кто в этом участвует и кого это коснулось (\equiv эмоция). Идеи и соображения, представленные в данной рукописи, показались мне важными и собраны мною в более-менее случайном порядке. Параллельно возник обширный словарь и указатель литературы, снабженный комментариями; они могут облегчить погружение в эту интереснейшую тему. Поскольку я продолжаю работать над этой темой, рукопись периодически обновляется и дополняется, см. <http://www.hegb.de/motorrad/motorradall.pdf>.

Vorwort

Den Titel meines Manuskripts über das weite Feld Motorrad habe ich als eine nüchterne Gleichung formuliert, um so die weit verbreitete Auffassung zu dokumentieren, dass es eigentlich nur um ein technisches Produkt geht, das üblicherweise mit Hilfe der Mathematik beschreibbar und verstehbar ist. So findet man im Manuskript auch mathematische Gleichungen (z. B. \leftrightarrow Abschnitt 2.6 S. 97) und formale Deklarationen (z. B. \leftrightarrow Abschnitt C S. 191).

Mit *Motorrad = Ratio + Emotion* ist jedoch fast ein „Oxymoron“ entstanden, also eine Formulierung aus zwei gegensätzlichen, sich scheinbar widersprechenden und/oder ausschließenden Begriffen. Unstrittig wird unser technischer „Gegenstand eigener Art“ mit Ratio, im Sinne von Vernunft, Verstand, Klugheit und Einsicht verknüpft. Dazu passt Emotion als bewusste und/oder unbewusste Wahrnehmung, die physiologische Veränderungen auslöst und das subjektive Gefühlserleben wesentlich beeinflusst, eigentlich nicht oder nur ganz selten.



Foto: C. Bonin, 14-Aug-2015. Vom Wohnhaus ab zu einer kleinen abendlichen Spritztour.

Trotz alledem stehe ich einem Motorrad nicht nur eindimensional rational gegenüber. Das Gegenstück zur rationalen Sicht, also eine irrationale Sicht, trifft es jedoch nicht. Eher ist es eine emotionale Rückkopplung, die das eigene Handeln, Denken und Fühlen prägt.

Danksagung

Cornelia danke ich für das unerschöpfliche Verständnis, obwohl ich sie jahrelang mit dem Thema Motorrad „zugetextet“ habe. Für die Übersetzungen der Kurzfassung danke ich Dr. Franziska Bonin, Fritz Schöning und Lena Walcher.

Lüneburg, den 19. August 2007 – 9. August 2023

Hinrich E. G. Bonin

Vereinbarungen und Notation

Aus Lesbarkeitsgründen sind nur die männlichen Formulierungen genannt; die Leserinnen seien implizit berücksichtigt. So steht z. B. das Wort „Motorradfahrer“ hier für Motorradfahrerin und Motorradfahrer.

Soweit wie möglich stehen deutsche Fachbegriffe. Ausnahmen bilden Begriffe, bei denen die Übersetzung nicht „eins-zu-eins“ möglich ist und/oder die englische Fassung sich durchgesetzt hat, z. B. *Wheelie* (deutsch: Abheben des Vorderrades).

Inhaltsverzeichnis

1	Problemaufriss — mehr als Fortbewegung	11
1.1	Wie alles begann	14
1.2	Wahl des „passenden“ Motorrads	15
1.2.1	Kriterien für die Entscheidung	15
1.2.2	Begründungen für die Wahl	17
1.2.3	Motorrad-Typ — eine Affinitätsfrage?	25
1.2.4	Meine Favoriten — ändern sich!	29
1.3	Berühmte Maschinen	33
1.3.1	Die Erste — Hildebrand & Wolfmüller	33
1.3.2	Die schnelle Engländerin — Brough Superior	34
1.3.3	Die schnelle Japanerin — „Frankensteins Tochter“	34
1.3.4	Die Meiste — Honda Super Cub	35
2	Ratio	37
2.1	Baugruppen	37
2.2	Motor	38
2.2.1	Einzylinder-Motor	39
2.2.2	Vierzylinder-Reihenmotor	40
2.2.3	Vierzylinder-V-Motor	41
2.2.4	Zylinder in Reihe versus in V-Anordnung	42
2.2.5	Crossplane-Motor	45
2.2.6	Sonderfälle 180°-V-Motor und Boxer-Motor	46
2.2.7	Zweizylinder-V-Motor	46
2.2.8	Zweizylinder-Motor: Parallel-Twin	47
2.2.9	Fünfzylinder-Motor	48
2.2.10	Sechszylinder-Motor	49
2.2.11	Optimale Zylinderanzahl	49
2.2.12	Drehmoment: Lang- versus Kurzhuber	50
2.2.13	Drehrichtung der Kurbelwelle	53
2.2.14	Ventilsteuerung	53
2.2.15	Zündzeitpunkt	55
2.2.16	Irreguläre Verbrennungen	57
2.2.17	Vibrationen: oszillierende Massen	58
2.2.18	Luftsystem: Sauganlage	63
2.2.19	Gemischaufbereitung	64
2.2.20	Abgasanlage	65
2.2.21	Kühltechnik	65
2.2.22	Energieumwandlung im Motor	67
2.2.23	Ölkreislauf	69

2.2.24	Kickstarter	70
2.3	Kraftübertragung	71
2.3.1	Primärtrieb: Kurbelwelle → Kupplung	71
2.3.2	Getriebeauslegung	72
2.3.3	Kupplung	73
2.3.4	Kettenantrieb	73
2.4	Fahrwerk & Karosserie	74
2.4.1	Geometrie	74
2.4.2	Rahmen	78
2.4.3	Rad	78
2.4.4	Reifen	80
2.4.5	Federung & Dämpfung	84
2.4.6	Zuladung	87
2.4.7	Aerodynamik	89
2.4.8	Schräglage > 20°	91
2.5	Elektrik & Elektronik	94
2.5.1	Batterie	94
2.5.2	Computerbasierte Assistenzsysteme	94
2.6	Kräfte & Leistungsbedarf	97
2.6.1	Stationäre Fahrwiderstände	97
2.6.2	Leistungsbedarf bei konstanter Fahrt	99
2.6.3	Instationäre Fahrwiderstände	100
2.6.4	Geradeausfahrt	102
2.6.5	Periodischen Störungen der Stabilität	103
2.6.6	Vollbremsung	104
2.7	Zuverlässigkeit	106
2.8	Fehlererkennung	107
2.9	Werkzeug & Instandsetzung	109
2.9.1	Werkzeug	109
2.9.2	Instandsetzung & Wartung	113
2.10	Schutzausrüstung (Bekleidung)	120
2.10.1	Helm	121
2.10.2	Protektor	125
2.10.3	Jacke	125
2.10.4	Sicherheitsweste	127
2.10.5	Hose	127
2.10.6	Handschuhe	127
2.10.7	Stiefel	127
2.10.8	Winterausrüstung	128
2.10.9	Extreme Kälte	130
3	Emotion	131
3.1	Gegenstand eigener Art	131
3.1.1	Gefühl der Gegenwärtigkeit	132
3.1.2	Lustgefühl	133
3.1.3	Machtgefühl	134
3.1.4	Angstgefühl	135
3.1.5	«Cyborg»-Gefühl	135
3.1.6	Exklusivität	136

3.1.7	Augenmaschine	137
3.1.8	Motobicyklistisches Ranking	137
3.2	Extreme Touren-Fahrer	138
3.2.1	Claudia Metz und Klaus Schubert	138
3.2.2	Ted Simon	139
3.2.3	Lois Pryce	141
3.2.4	Susi Boxberg	141
3.2.5	Doris Wiedemann	142
3.3	Rennen	143
3.4	Training	150
3.5	Unfall (Sturz)	152
3.5.1	Respekt vor dem Motorrad	152
3.5.2	Alarmzeichen	153
3.5.3	Aufheben des Motorrades	153
3.6	Tipps für Fahrspaß	155
3.6.1	Richtig Sitzen	155
3.6.2	Richtig Schalten	157
3.6.3	Kurventechnik	158
3.6.4	Langsame Fahrt	160
3.6.5	Richtig Wenden am Berg	160
3.6.6	Renntempo — <i>Hanging off</i>	161
3.6.7	Regenfahrt	161
3.6.8	Winterfahrt	162
3.6.9	Fahrt auf sandiger Piste	162
3.6.10	Bremsen mit/ohne ABS	163
3.6.11	Zu zweit auf der Maschine	165
3.6.12	Fluchtweg (Lückenerkennung)	165
3.6.13	Biken im Team	166
3.6.14	Aufbocken	167
3.6.15	Spritsparen	167
3.7	Kontrapunkt: Gespannfahren	168
3.8	Enttäuschung	168
4	Fazit	171
A	Meine Maschinen	173
A.1	Honda CB 450 K1	173
A.2	Vespa P200 E	174
A.3	BMW R 1100 GS	179
B	Meine Touren	189
B.1	Erste Wiedereinstiegserfahrungen	189
B.2	Kleine Genusstouren	189
C	<i>Type Definition: Motorrad-Stückliste</i>	191
D	Erste-Hilfe-Maßnahmen — 112	197
E	Begriffe, Akronyme & Abkürzungen	199
E.1	Anmerkungen zum Dokument	224

F Literatur	229
G Index	245

Kapitel 1

Problemaufriss — mehr als Fortbewegung

„Die dem motorisierten Zweirad neben dem Auto verbliebenen Transportaufgaben haben Mofa und Moped übernommen [...]. Das Motorrad aber ist mehr denn je technisch und fahrerisch reizvolles Hobby- und Freizeitgerät.“
(↔ [Rau1975] S. 4)

Das Motorrad¹ ist zumindest in Deutschland nicht (mehr ?) das *Transportmittel des armen Mannes*.² Das *einspurige* Zweirad lässt sich weder in Beziehung zum Auto noch zum motorisierten Fahrrad (Mofa) hinreichend beschreiben.

Es ist ein *Gegenstand eigener Art*, der Emotionen gepaart mit vernünftigen Überlegungen auf vielfältige Art und Weise auslöst. Er verlangt von seinem Fahrer eine fundierte Auseinandersetzung mit seinem Verhalten, seiner Reaktionsfähigkeit, seinen Motiven und seiner Verantwortung Dritten gegenüber. Leicht beschreiben lässt sich dieser *Gegenstand eigener Art* daher nicht. Trotz alledem werden hier schon notwendige Eigenschaften des Motors kurz genannt:

- *das Leistungsgewicht*,

also das Gewicht des vollgetankten³ Motorrades in Kilogramm [*kg*] bezogen auf die maximale Leistung seines Motor in der klassischen, immer noch gebräuchlichen Biker Bikedimension Pferderstärke [*PS*].

Es ist (sollte!) beim Motorrad $< 5 \frac{kg}{PS}$ (sein).⁴ Zum Vergleich ist es beim Automobil der Mittelklasse, z. B. beim *VW Passat TDI 2,0* mit *140PS*, $\approx 12 \frac{kg}{PS}$ und bei einem Mofa $\approx 20 \frac{kg}{PS}$.

Das maximale *Leistungsgewicht* ist eine Kennzahl, die relevant ist für das *Sprintvermögen*, z. B. von $0..100 \frac{km}{h}$, und für die erreichbare Höchstgeschwindigkeit, z. B. $260 \frac{km}{h}$.

¹ Amtliche Bezeichnung *Kraftrad*; Kurzbezeichnung *Krad*.

² In der Bundesrepublik Deutschland gab es im Jahr 2008 $\approx 3.570.000$ Motorräder (Quelle: Statistisches Bundesamt Deutschland ↔ <http://www.destatis.de...> (Zugriff: 23-Oct-2008))

³ Bei Motorrädern hat ein Tank normalerweise ein Volumen zwischen $7..18..42l$. Der minimale Extremwert von $\approx 7l$ kommt bei (Sport-)Enduros vor, z. B. *Yamaha WR 250 R* (↔ S. 30). Den maximale Extremwert hatte die Marathon-Version der *Honda XRV 750 Africa Twin* (↔ S. 20) mit Haupttank und zusätzlichem Hecktank. Sie war konzipiert für den Einsatz bei der berühmten *Rallye Dakar* (↔ S. 217). Das Gewicht des Bikers in Schutzkleidung, z. B. hier angenommen $90kg$, verschlechtert natürlich den [$\frac{kg}{PS}$]-Wert, insbesondere bei leichten Maschinen; z. B. bei der *Yamaha WR 250 R* von $\approx 4,3 \frac{kg}{PS}$ auf $\approx 7,3 \frac{kg}{PS}$. Bei einem vergleichbaren $240kg$ -Motorrad dann nur von $\approx 4,3 \frac{kg}{PS}$ auf $\approx 6,0 \frac{kg}{PS}$. Bei meiner Minimalforderung müßte ein $180kg$ -Motorrad plus $90kg$ -Biker in Schutzkleidung demnach $\frac{270kg}{5 \frac{kg}{PS}} = 54PS$ haben.

⁴ Entspricht im Sinne der Führerscheinrestriktionen $\approx > 0,147 \frac{kW}{kg}$ (↔ S. 208)



Legende:

Foto: H. Bonin, 1-Nov-2012

Der kreative Metallbaukasten *Eitech Staterset 38300009* \leftrightarrow <http://www.eitech.de> (Zugriff: 1-Nov-2012)

Abbildung 1.1: Motorradmodell aus dem Metallbaukasten

- *Drehmomentgewicht*,
also das Gewicht des vollgetankten Motorrades in Kilogramm $[kg]$ bezogen auf das maximale Drehmoment seines Motors in Newtonmeter $[Nm]$.
Es ist (sollte!) beim Motorrad $< 4 \frac{kg}{Nm}$ (sein). Zum Vergleich ist es beim Automobil der Mittelklasse, z. B. beim *VW Passat TDI 2,0* mit $140PS$, $\approx 5 \frac{kg}{Nm}$ und bei einem Mofa $\approx 15 \frac{kg}{Nm}$.
Das maximale Drehmomentgewicht ist eine Kennzahl, die relevant ist für das Durchzugsvermögen, z. B. für die Dauer, um im letzten Gang (!) von $60..140 \frac{km}{h}$ zu beschleunigen, z. B. im 6. Gang in 8,8s.

Diese hervorragenden Kennzahlen versprechen eine traumhafte Fahrdynamik, die für den Betrachter des Motorrades eine implizite, nicht ignorierbare Herausforderung darstellt, die es gilt in der Rolle als Fahrer zu meistern.

Hansjörg Znoj: „Ist das Motorrad als «Gegenstand» fähig, Menschen zu motivieren? Ja, insofern als es als «beseelter» Gegenstand eben nicht frei ist von projizierten Wünschen: ja, weil das Motorrad, einmal verbunden mit dem Fahrer, Eigenschaften aufweist, die sich dem Fahrer unmittelbar mitteilen und sein Verhalten beeinflussen.“ (\leftrightarrow [Zno2011] S. 39)

Die Lust am Spiel mit der Geschwindigkeit ist der dominierende Aspekt; zumal Tempo auf dem Motorrad anders empfunden wird als im Automobil.⁵ In der „Blechbox“ empfindet man die Um-

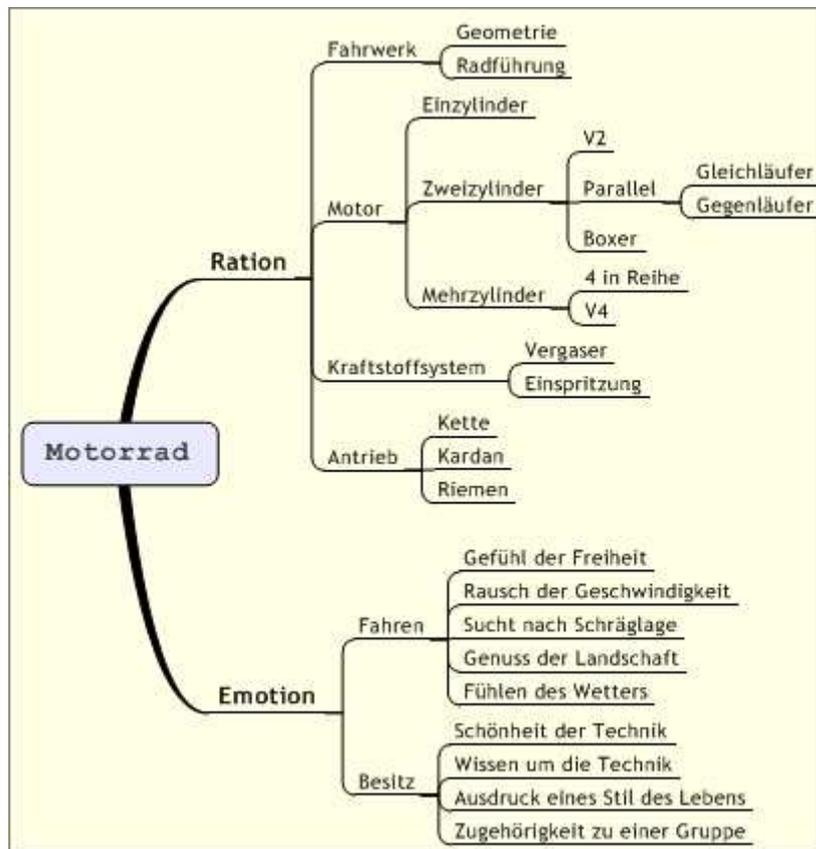
5

Rolf Henniges: „Fliegen, ohne abzuheben. [...] Zwiespältig. 230, 240, 250 $\frac{km}{h}$ — damit kann ich mich noch anfreunden. Doch 298 sind eine andere Dimension. Oberhalb von 260 $\frac{km}{h}$ scheint Geschwindigkeit plötzlich überproportional zuzunehmen. Und sogar ich muss mich ducken, damit die Kawa ihren Topp-speed erreicht. Erstaunlich wie energisch sich die 1400er der 300er-Marke nähert. [...] Mich überrascht die Fahrstabilität der ZZR 1400 (\leftrightarrow S. 2). [...] Was mir noch gefällt: die vollendete Anspannung. Körper und Geist sind bei 110 Prozent Reaktionsbereitschaft. So lebendig hab ich mich schon lange nicht mehr gefühlt. Ups! Damit das so bleibt, heißt es jetzt bremsen, denn irgendwo da vorn zieht einer raus.“ (\leftrightarrow [HeKa2012] S. 74–76)

welt nur stark gedämpft. Das unmittelbare Fühlen der Umwelt, also des Wetters (Hitze, Kälte, Regen, Wind, Hagel etc.) und des Weges (Kurven, Schlaglöcher, Griffigkeit, Steigungen etc.) ähnelt eher dem auf dem Fahrrad; allerdings fehlt dem Radler die permanente Option für einen ausgeprägten Geschwindigkeitsrausch. Aufgrund der Lust am Spiel mit der Geschwindigkeit kann das Motorrad plakativ als die «Spielmaschine» charakterisiert werden.

Hansjörg Znoj: „*Das Motorrad als «Spielmaschine» zu bezeichnen, sollte nicht abwertend verstanden werden. Erst im Vergnügen entsteht Kreativität, erst in der Muße kommen die wirklich guten Ideen.*“ (↔ [Zno2011] S. 40)

Klar ist, jede «Spielmaschine» birgt die Gefahr, dass der Spieler süchtig wird und jede Form von Sucht ist mit dem Thema Krankheit assoziiert. Klar ist aber auch, dieses Suchtpotential kann bei etwas Willenstärke beherrscht werden.



Legende:

Erstellt mit dem Werkzeug für Brainstorming *MindManger* Version 5.2.344 ↪ <http://www.mindjet.com/de> (Zugriff: 19-Apr-2008)

Abbildung 1.2: Entwurf für das Manuskript

1.1 Wie alles begann

„Dieses seltsame Gebilde aus Stahl und Leichtmetall und Gummi, es wird tatsächlich lebendig, indem es im gleichen Augenblick zu einem Teil des Fahrers wird und zu einem Teil der Maschine.“
(↪ [Spi2006] S. 17)

Irgendwann erkannte ich, dass die Idee, in der Zeit als Pensionär Neues, also keine Informatik,⁶ keine Jagd,⁷ kein Hundetraining,⁸ kein Radfahren⁹ und auch kein Triathlon,¹⁰ zu machen,

⁶Zum Beispiel: *Softwarekonstruktion: LISP (Scheme)*

↪ <http://www.hegb.de/scheme/schemeall.pdf> (Zugriff: 25-Apr-2012)

⁷Zum Beispiel: *Jagdwaffe: Gedanken zur zweckmäßigen Waffe*

↪ <http://www.hegb.de/waffe/waffeall.pdf> (Zugriff: 25-Apr-2012)

⁸Zum Beispiel: *Jagdhund: Teamarbeit mit dem Rüdemann*

↪ <http://www.hegb.de/hund/hundall.pdf> (Zugriff: 25-Apr-2012)

⁹Zum Beispiel: *Reisen: Passion Pushbike*

↪ <http://www.hegb.de/bicycle/bicycleall.pdf> (Zugriff: 25-Apr-2012)

¹⁰Zum Beispiel: *Triathlon: Ratgeber für das Training*

mit dem Thema Motorrad eng verbunden ist. Also fing ich wieder an Material über dieses Thema zu sammeln und meine eigenen Überlegungen dazu aufzuzeichnen. Eine Skizze der Überlegungen dazu zeigt die *Mind Map*-Abbildung 1.2 S. 14. Klar ist, die schon besessenen Maschinen rücken wieder in den Blickpunkt (\leftrightarrow Abschnitt A S. 173). Klar ist aber auch, ein Rückblick auf Gewesenes wäre viel zu wenig. Das Thema Motorrad verlangt zumindest nach einem intensivem Studium; neue wie auch klassische Literatur rückt damit in den Blickpunkt (\leftrightarrow Abschnitt F S. 229). Darüber hinaus natürlich auch das Streben nach praktischen Erfahrungen (siehe zum Beispiel Abschnitt 3.6 S. 155).

Das Thema Motorrad wird in meinem Umfeld, also bei Bekannten und Freunden, ja sogar in der engeren Familie, sehr kritisch gesehen. In der Öffentlichkeit ist das Image des Motorradfahrers überwiegend negativ. Er gilt als „dumm“ oder zumindest als unvernünftig, weil er das erhebliche (Rest-)Risiko offensichtlich ignoriert („prädestinierter Organspender“). Auf jeden Fall hat er den Ruf eines «Normbrechers»,¹¹ weil die Überschreitungen von Geschwindigkeitsbegrenzungen quasi systemimmanent sind.

Trotz alledem fesselt und fasziniert mich das Motorrad auch im Sinne einer «Lustmaschine»,¹² die sich einer betriebswirtschaftlich orientierten Kosten- und Nutzenanalyse entzieht, schon über Jahrzehnte. Was lag daher näher, jetzt da etwas mehr Zeit zum eigenen Gestalten gegeben ist, das Thema zu vertiefen. Die klassische Frage: Welche Maschine soll es denn sein? bietet dazu den logischen Einstieg.

1.2 Wahl des „passenden“ Motorrads

„[...] choosing the size and type of motorcycle to ride, can be a daunting¹³ process.“
 \leftrightarrow [MSF2005] p. 22.

„Wichter als die Wahl des Motorrads ist der gekonnte Umgang mit dem, was man zur Verfügung hat.“
 \leftrightarrow [Dem2004] S. 37.

1.2.1 Kriterien für die Entscheidung

Wenn es um die Entscheidung für das eigene Motorrad geht, gilt es vorab die individuellen Auswahlkriterien sorgsam zu ermitteln, zu notieren und zu gewichten.¹⁴ Keinesfalls sollte man blind dem Rat von guten Freunden, Verkäufern oder den Sprüchen von Werbetextern folgen, wie zum Beispiel:

Harley-Davidson Motorcycles: *„Es ist einfach. Wirklich einfach. Es geht dabei um Sie und die Maschine, die Sie gerne fahren möchten, um die Strassen, auf denen Sie unterwegs sein wollen. Es geht nicht um Versicherungen, Sparverträge, Hybridautos oder das cholseterinarme Leben, welches Sie nach Ansicht vieler Leute führen sollten. Hier treffen Sie Ihre Entscheidungen mit Blinker und Gasgriff: Ob Langstreckentrip oder nur kurz mal das kurvige Geläuf einer Passtrasse geniessen: Sie haben die Wahl.“*

\leftrightarrow <http://www.hegb.de/triathlon/ratgeber.pdf> (Zugriff: 25-Apr-2012)

¹¹ \leftrightarrow z. B. [Zno2011] S. 142

¹² \leftrightarrow z. B. [Zno2011] S. 151

¹³ daunting \equiv abschreckend, entmutigend

¹⁴ Es gibt natürlich auch „extreme“ Abweichungen von diesem Tipp. „Herr Mörk, ich habe mich in dieses Motorrad (MV Augusta Brutale 910R) verliebt. Ich kaufe es. [...] Ich habe das Geld bar dabei.“, sagte Führerscheinneuling Physikprofessor Dr. Hans Peter Büchler zum MV Augusta Händler in Leonberg (\leftrightarrow [Gro2008] S. 92).

Und die Harley-DavidsonTM, die Sie fahren möchten.“¹⁵ (↔ Harley-Davidson Motorcycles 2011 (Katalog) — ONE ROAD, YOUR ROAD — S. 5)

Auch gilt es der Faszination¹⁶ des „neusten Spielzeug(es)“ (↔ [Dem2004] S. 33) zu widerstehen, wenn ein passendes Bike benötigt wird.

Guido Kupper: „Die Brutale¹⁷ kann man hassen oder lieben. [...] Ich steige von Hondas NC 700 X¹⁸ auf die R 1090 um, und die Synapsen schießen Sperrfeuer. [...] Adrenalin drückt aus den Poren, Hände werden feucht, die Konzentration zieht sich von Nebenschauplätzen zurück und fokussiert sich. [...] Umstiege wie diese¹⁹ machen klar, dass das Motorradfahren eine Welt ist, mindestens so groß wie die real existierende. Und sie erklären viele Missverständnisse zwischen scheinbar, tatsächlichen, aber nur rudimentär Gleichgesinnten.“ (↔ [Kup2012] S. 42)

Die Abwägung, wieviel Leistung es letztlich sein soll oder gar muss²⁰, wird in der „Biker Community“ sehr emotional und kontrovers geführt. Bei einer modernen 250cm³-Maschine²¹ mit ≈ 30PS sprechen die einen von „Asthmatischer Gehhilfe mit Hilfsmotor“, während die anderen dazu plädieren: „Mehr braucht kein Mensch“ (↔ [BrBr2010] S. 113). Dabei sind die Beschaffungskosten nur bedingt ein verlässliches Entscheidungskriterium, denn bei gleich hohem Qualitätsniveau sind die Fertigungskosten für eine 250cm³-Maschine nicht wesentlich kleiner als für eine 600cm³-Maschine mit ≈ 100PS.

Was in der Praxis wirklich bedeutsam ist, muss nicht nur die Leistung betreffen. Es kommen viele weitere Aspekte hinzu. So sollte ein Langzeitfahrer (Tourenfahrer) eine ihm bequeme und entspannte Sitzposition auf der Maschine einnehmen können.

Harry Niemann: „Ein Motorrad, das diese Sitzposition (↔ Abschnitt 3.6.1 S. 155) konzeptionell nicht ermöglicht, sollte von vornherein aus der engeren Wahl ausscheiden. Ein guter Kniekontakt zum Tank, leicht angewinkelte Arme, auf denen möglichst

¹⁵Im Original alles in großen Buchstaben.

¹⁶Zum Beispiel Yamaha MT-01 — Der Drehmoment Hammer —; 150Nm bei 3.750 $\frac{U}{min}$, Zweizylinder-Viertakt-48°-V-Motor, OHV, 4 Ventile je Zylinder, Bohrung × Hub: 97,0 × 113,0mm, maximale Leistung 90PS bei 4.750 $\frac{U}{min}$, Hubraum 1.670cm³, zwei untenliegende, zahnradgetriebene Nockenwellen, Hydrostößel, Stoßstangen (!), Kipphebel, Trockensumpfschmierung, Einspritzung, geregelter Katalysator, hydraulisch betätigte Mehrscheiben-Ölbadkupplung, Fünfganggetriebe, O-Ring-Kette, Brückenrahmen aus Aluminium, Upside-down-Gabel, Gewicht vollgetankt 265kg, Preis ≈ 13.700 € (im Jahre 2008); Klangmaschine: „Das massive Triebwerk liefert einen tiefen, satten Sound, der die Umgebung und Herzen zum Beben bringt.“

(↔ <http://www.yamaha-motor.de/de/products/motorcycles/mt-series/mt-01.aspx> (Zugriff: 26-Nov-2011))

Guido Kupper: „Ein Motorrad, das im Bewusstsein einschlägt wie ein Meteorit und einen Krater der Erinnerung hinterlässt, den die Zeit niemals ausschleifen wird. In den Augen deutscher Nutzfanatiker aber ist sie schlicht zu nichts nütze, diese MT 01. Reisen? Zu kleiner Tank. Stadt? Besser nicht, Parkraumnot. Sozia? Allenfalls, wenn du Streit suchst. Sport? Ist da jemand nicht ausgelastet?“ (↔ [Kup2011] S. 30)

¹⁷MV Augusta Brutale R 1090 hat einen 1078cm³-Viertakt-Vierzylinder-Reihenmotor mit 106kW (142PS) bei 10.300 $\frac{U}{min}$; Bohrung × Hub 79 × 55mm, maximales Drehmoment 112Nm bei 8.100 $\frac{U}{min}$, Gewicht (vollgetankt) 214kg und kostet im Jahre 2012 ≈ 14.000 €.

¹⁸Honda NC 700 X hat einen 650cm³-Viertakt-Zweizylinder-Reihenmotor mit 35kW (48PS) bei 6.250 $\frac{U}{min}$; Bohrung × Hub 73 × 80mm, maximales Drehmoment 60Nm bei 4.750 $\frac{U}{min}$, Gewicht (vollgetankt) 219kg und kostet im Jahre 2012 ≈ 6.000 €.

¹⁹Leistungsgewicht der Honda NC 700 X ≈ 4,56 $\frac{kg}{PS}$, Leistungsgewicht der MV Augusta Brutale R 1090 ≈ 1,51 $\frac{kg}{PS}$; das heisst quasi ein Umstieg auf ein dreimal besseres Leistungsgewicht.

²⁰Küre Werren: 80PS [...] Für mich ist das der Standard. Darunter geht auch, aber dann fährt man digital (gemeint ist Vollgas oder Bremse) und lernt nicht zu dosieren.“ (↔ z. B. [Zno2011] S. 121)

²¹Z. B. Kawasaki Ninja 250 R oder Yamaha WR 250 X, das Supermoto-Modell zu Yamaha WR 250 R (↔ Abbildung 1.5 S. 30)

Die Kawasaki Ninja 250 R ist sehr sparsam und verbraucht nur 3,1 $\frac{l}{100km}$ (↔ [BiEbSch2008] S. 17). Mit dem 17l-Tank ergibt sich eine Reichweite von ≈ 500km.

auch bei langsamer Fahrt kein Gewicht liegt und nicht zu stark abgeknickte Beine sind die Voraussetzung für langes, ermüdungsfreies Fahren.“ (↔ [Nie2008] S. 94)

Die Tabelle 1.1 S. 18 skizziert exemplarisch Kriterien zur Untermauerung der zu treffenden Entscheidung. Hinzu kommen sollte das individuell empfundene Gefühl: Souveränität.

René Corraera: *„Für meinen persönlichen Fahrspaß-Sensor bedarf es aber noch einer weiteren Eigenschaft [...]: Souveränität. Deutlich wird dies schon beim ersten Aufsitzen und Ergreifen der bekannten Mensch-Motorrad-Schnittstellen, diese in der Regel schon sehr aufschlussreiche Annäherung an das Wesen eines Motorrads. Das satte, spielfreie Gefühl an Kupplungs- und Bremshebel, die genau richtige Mischung aus präzisiertem, aber auch butterig gedämpften Einrasten der Gänge, die sichtbare höhere Materialqualität [...] Tief im Motorrad und außerordentlich bequem gebettet [...]. Beim Griff zum breiten Lenker rutscht man wie von selbst in eine angriffslustige Position. [...] Das fühlt sich nach Kraftverwaltung, nach Souveränität an.“* (↔ [HepCor2015] S. 28)

Trotz alledem gilt: Selbstverständlich kann man mit jedem Motorrad auch zur großen (Welt-)Tour aufbrechen. Es liegt primär am Biker und nur sekundär an der Maschine.

1.2.2 Begründungen für die Wahl

Motorräder:
„[...] alles über 250 Kilogramm wäre doch besser ein Auto geworden.“
 (↔ [Schä2010a] S. 100)

Fragt man einen Biker nach dem Grund für die Wahl seines Motorrades, dann erhält man ein ganzes Konglomerat an unterschiedlichsten Argumenten; rational nachvollziehbare sowie einfach nur hinnehmbare. Zum Beispiel: *„Sie klingt einfach super!“* Beim Lesen von Fachbüchern, Belletristik, Fachzeitschriften, Reklameblättern etc. (↔ Abschnitt F S. 229) bin ich auf folgende Aussagen gestoßen, die ich hier unsortiert zitiere:

1. Lois Pryce stellt zur Wahl des „richtigen“ Motorrads fest: *„Ich wünschte mir in erster Linie ein Motorrad, das mich überallhin begleitete, das in einer schwierigen Situation kein Feind, sondern ein Freund war [...]. Günstig und gefügig sollte es sein und nach reiflicher Überlegung beschloss ich, mich über jede Weisheit hinwegzusetzen, und entschied mich für ein 225er Trailbike: eine Yamaha XT 225 Serow.²² Sie war klein, leicht, sparsam im Verbrauch und nach einer stämmigen, kleinen Bergantilope benannt.“* (↔ [Pry2007] S.19–20.)
2. Thomas Sadewasser plädiert für ein möglichst leichtes²³ Motorrad: *„Da täuscht auch kein noch so geschönter Testbericht darüber hinweg. Motorräder jenseits der 200-Kilo-Marke sind schlicht ungeeignet für Alleinreisende in abgelegenen Gebieten.“* (↔ [Sad2005] S. 18) Er wählt für seine Reisen eine *KTM 625 SXC*²⁴ (↔ [Sad2005] S. 23) und vergleicht diese Lösung mit der klassischen schweren Enduro *BMW R100GS PD* (↔ Tabelle 1.2 S. 25).

²²Darstellung der *Yamaha XT 225 Serow* ↔ Abbildungen 1.3 S. 26 und 1.4 S. 26 sowie technische Daten ↔ Tabelle 1.3 S. 27.

²³Bei einer Fahrt im Sturm ist ein hohes Gewicht durchaus hilfreich. Der Richtungswechsel durch plötzliche Sturmböen ist dann geringer.

²⁴*KTM 625 SXC* ist eine flüssigkeitsgekühlte Enduro-Offroad-Maschine mit 1-Zylinder 4-Takt-Motor, Bohrung × Hub 101mm × 78mm, maximale Leistung 40kW (54PS) bei 7000 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 55Nm bei 5500 $\frac{U}{min}$, 5 Ganggetriebe, vorn Upsidedown-Teleskopgabel mit 295mm Federweg, hinten Zentralfederbein mit 320mm Federweg, Sitzhöhe 980mm, Trockengewicht 132kg, Neupreis im Jahre 2003 ≈ €7600.

Anforderungen an ein (Fern-)Reisemotorrad		
Lfd.	Kriterium	Gewicht
1	Kaufpreis: Günstiger Kaufpreis, damit Finanzen für die Reise bleiben.	10
2	Betriebskosten: Geringer Kraftstoffverbrauch, um die Betriebskosten bezahlen zu können.	10
3	Reichweite: Reichweite von $\geq 350km$.	5
4	Ergonomie: Passende Ergonomie, insbesondere passender Abstand von der Sitzbank zum Lenker und zu den Fußrasten.	8
5	Sitzbank: Bequeme(r) Sitz(e) auch bei sehr langen Fahrzeiten.	8
6	Vibrationen: Vibrationsarmut, um „dicke Handgelenke“ zu vermeiden.	5
7	Handling: Gutes Handling mit viel Gepäck.	8
8	Power: V_{max} mit vollem Gepäck und aufrechter Haltung von $\approx 130 \frac{km}{h}$.	5
9	Gewicht: Maschinengewicht bei vollem Tank und mit Reisegepäck $< 220kg$.	5
10	Komfort: Komfort auf schlechten Wegstrecken, daher ein Federweg vorn und hinten von $\geq 250mm$.	5
11	Fahrbarkeit: Guter Geradeauslauf für konditionsschonendes Fahren auf schlechten Wegstrecken.	5
12	Haltbarkeit: Stabile und solide Bauweise, so dass ein Umfaller keinen nennenswerten Schaden verursacht.	5
13	Wartung: Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit um möglichst selbst stets die Funktionsfähigkeit gewährleisten zu können.	5

Legende:

Ähnliche Kriterien \leftrightarrow [Dem2004] S. 34–35

Tabelle 1.1: Kriterien zur Wahl eines (Fern-)Reisemotorrades

3. David L. Hough meint zur Wahl der passenden Maschine: “[...] *a lighter bike can corner much more easily than a heavier bike can and with less risk of making mistakes. The 350 (dual sport) was a lot of fun to ride on the twisty little roads and highways. I’m not sorry I didn’t take my 1,150cc fire-breather on that trip.*” (↔ [Hou2008] p. 104)
4. Ted Simon erklärt die Wahl seines Motorrads *Triumph 500cm³-Tiger-Hundred* folgendermaßen: “[...] *und hatte ich das Gefühl, daß eine Reise, die in England begann und von einer großen britischen Zeitung unterstützt wurde, auch auf einer britischen Maschine gemacht werden müsse. Diese Entscheidung verursachte mir später einigen Kummer, aber wirklich bedauert habe ich sie nie.*“ (↔ [Sim2007a] S. 21)
5. Ernesto Guevara de la Serna, kurz Che Guevara oder als Volksheld »Che« (★ 14. Juni 1928 in Rosario, Argentinien, † 9. Oktober 1967 in La Higuera, Bolivien) wählte für die im Dezember 1951 beginnende Reise durch Südamerika eine *Norton 500*, Baujahr 1939. „*Die klapprige Norton 500, [...], wurde spöttisch “La Poderosa” (»Die Kraftvolle«) genannt.*“ (↔ [Sym2005] S. 56) Er wählte diese Maschine eigentlich nur, weil sie seinem Freund Alberto Granado, einem angehenden Biochemiker, gehörte, der auch auf dem vierzehn Jahre alten englischen Motorrad mitfuhr. Patrick Symmes, der diese Reise später nachfuhr wählte dazu eine zwölf Jahre alte orange-blaue *BMW R 80 G/S*²⁵ (↔

Auf der Suche nach einem wirklich leichten Motorrad, natürlich mit ABS, habe ich am 28-May-2015 bei *Zweirad-sport Meine*, Horstfeldweg 8, D-29646 Bispingen, Tel.: 05194/974401, (↔ <http://www.team-meine.de> (Zugriff: 28-May-2015)) die aktuelle *KTM 390 Duke* (Trockengewicht $\approx 139\text{kg}$ — KTM-Prospektangabe) und die aktuelle *KTM 690 Duke* (ohne Benzin $\approx 150\text{kg}$ — KTM-Prospektangabe) zur Probe gefahren. In beiden Fällen handelt es sich um Maschinen mit 1-Zylinder 4-Takt-Motoren.

Mein erster Fahreindruck mit der kleinen *KTM 390 Duke*, 32kW (44PS) bei $9.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, war äußerst positiv. Schalten, rauf und runter, super. Die Beschleunigung im Bereich bis $\approx 110 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ für mich überraschend und völlig ausreichend. Die Vibrationen waren im gesamten Drehzahlbereich — selbst bis zum Aufleuchten der roten Lampe im modernen Multifunktionscockpit — gering. Der Fahrtwind drückt relativ stark gegen den aufgerichteten Körper. Die Sitzposition ist für mich ungewohnt. Wenn man sich etwas zurück lehnt ist der Sitz für mich eigentlich zu kurz. Mit ein wenig Vorlage beim Sitzen passt mir alles. Die Frage ist nur, ob bei langen Touren eine solche Position angenehm ist. Allerdings komme ich mir so vor, als wäre ich 16 Jahre führe ein Mofa, eben nur ein sehr schnelles. In meinem Alter irgendwie ein etwas komisches Gefühl.

Aus dieser „Altersperspektive“ heraus betrachtet war die *KTM 690 Duke*, 50kW (68PS) bei $7.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, irgendwie für mich angemessener. Die Sitzposition mit Knieschluss passte. Beim schnellen Aufdrehen der $\varnothing 46\text{mm}$ -Drosselklappe (*Ride-by-Wire*) hätte es mich fast vom Sitz gerissen. Die super Beschleunigung, aus dem gemütlichen Tempo auf kurvigen Landstraßen heraus, ist beeindruckend. Allerdings sind durchaus Vibrationen in einigen Drehzahlbereichen spürbar. Mein Fazit: Eine leichte Wunschmaschine mit modernem ABS (*Bosch 9M+ Zweikanal-ABS*), die man mir für 7.750 € Barzahlungspreis (incl. Überführungskosten) verkaufen wollte. Dieses Angebot macht mich wirklich nachdenklich und möglicherweise schlage ich zu.

Alexander Blome: „*Ich verstand es damals nicht, und es will mir auch heute nicht einleuchten, wie sich Leute für diese Rüttelmaschinen (KTM Duke 690 Baujahr 2015) begeistern können. Sie sprechen im Drehzahlkeller hart an, daher unschöne Lastwechsel, dann folgt ein kurzes Schiebekommando, und kurz später orgeln die Dinger im Begrenzer. Klar, sie sind sehr leicht und deshalb super für Cross- und Supermotos Strecken — aber auf der Straße?*“ (↔ [Blo2015] S. 119)

Jochen Vorfelder: „*Doch wer sich vor inzwischen über zwanzig Jahre die schnelle Schwester Leichtfuß zulegte, handelte sich unweigerlich auch jede Menge Ärger ein. Die orangen Straßensportgeräte machten mächtig Druck, aber nicht sehr lange. Motorplatzer waren an der Tagesordnung. Viele Ur-Duke-Eigner kannten irgendwann ihren Werkstattbesitzer besser als ihre Kinder. [...] Die Dukes der Anfangsjahre waren für das Gros der Motoristen faktisch unfahrbar.*“ (↔ [Vorf2016] S. 5)

Mit etwas Abstand dominiert der eigentliche Ausgangsgedanke *Möglichst leicht!* und daher wird die kleinen *KTM 390 Duke* mein Favorit; zumal der Listenpreis nur ≈ 5.000 € beträgt.

²⁵ Die *BMW R 80 G/S*, gebaut von 1980 bis 1987, hat einen luftgekühlten 2-Zylinder-Boxermotor mit $797,5\text{cm}^3$ Hubraum, Bohrung \times Hub $84,8 \times 70,6$ mm, max. Leistung 37kW (50PS) bei $6500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, max. Drehmoment 59Nm bei

[Sym2005] S. 48). „Meine BMW war zwar genau wie *“La Poderosa”* mehr als ein Dutzend Jahre alt, aber ich reiste allein und deshalb mit weniger Gewicht. [...] Meine Maschine war geradezu prädestiniert für diesen Trip.“ (↔ [Sym2005] S. 63)

6. Klaus Demel warnt vor kostspieligen Spezialanpassungen eines vorhandenen Motorrades durch Edeltuner. Meist findet sich ein hinreichend geeignetes Exemplar bei den Standardmodellen. Er verzichtete daher auf den Umbau seiner vorhandenen *Honda CX500*²⁶ und kaufte sich für seine Afrikadurchquerung lieber eine *Yamaha XTZ 660 Ténéré*. (↔ [Dem2004] S. 34)
7. Rainer Janneck schwört auf seine *Honda CBR 1100 XX*²⁷ und schreibt dazu: „[...] würde ich nicht mehr tauschen wollen. Zu souverän fährt sich dieses brillante Stück Schwermetall.“ (↔ [Jan2007] S. 74)
8. Tanja und Christian Schulze entscheiden sich für ihre 15-monatige Fernreise für eine 14 Jahre alte *Honda XRV 750 Africa Twin*,²⁸ Modell RD04, und gegen die eigene *BMW R 1150 GS*. Einerseits kennt Christian Schulze die Technik der Afrika Twin „ganz gut“. Andererseits bietet diese Honda „im Gelände mehr Reserven und Bodenfreiheit als die populäre, aber viel zahmere BMW. Durch die geringe Verdichtung und serienmäßige Doppelzündung ist die Honda besonders unempfindlich gegenüber schlechtem niederoktanigem Benzin.“ (↔ [Schu2008] S. 20)
9. Susi Boxberg wählt für ihre erste große Motorradtour, eine Afrikareise von Köln aus, als optimale Maschine eine *BMW F 650 GS*. „Eine gute Wahl, beschied Michael, dessen Frau mit der gleichen Maschine in Südamerika beste Erfahrungen gemacht hatte.“ (↔ [Box2008] S. 16)
10. Dietmar Obert wählte für seine Fernreise in Süd- und Zentralasien eine *Honda Transalp*.²⁹ „Sie ist eine extrem zuverlässige Maschine und mit ihrem laufruhigen Zweizylinder viel weniger anstrengend als ein Einzylinder. Für mich war das im Hinblick auf eine so lange Reise ein wichtiges Argument. Außerdem ist sie deutlich leichter als beispielsweise eine (Honda XRV 750) *Africa Twin* (↔ S. 20). [...] Noch einmal mit der *Transalp*? »Ja, aber 20 Kilo weniger wären nicht schlecht.« (↔ [Obe2009] S. 68–69)
11. Dieter Kreuzkamp gerät auf die Frage, „warum ich für dieses Südeuropa-Abenteuer ausgerechnet auf eine vibrierende, brüllende, stampfende und manchmal schwer zu bändigende sechs Zentner schwere Harley (Fat Boy) stieg, ins Stottern. [...] Dann drückte ich auf den

3500 $\frac{U}{min}$, je 2 Ventile, OHV, Hinterradfederung Einarmschwinge, Federweg vorn 200mm, hinten 170mm, Leergewicht, vollgetankt 192kg.

²⁶ Spitzname „Güllepumpe“ (↔ S. 208).

²⁷ *Honda CBR 1100 XX*, 1137cm³, 4-Zylinder-4-Takt-Reihe, 4 Ventile pro Zylinder, zwei oben liegende Nockenwellen, Einspritzung, geregelter Katalysator, 152PS bei 9500 $\frac{U}{min}$, 119Nm bei 7250 $\frac{U}{min}$, 6 Gänge, Kette, Brückenrahmen aus Aluminium, 43mm Durchmesser der Teleskopgabelrohre, Zentralfederbein, Federweg vorn 120mm, hinten 120mm, Fahrzeuggewicht vollgetankt 254kg, Sitzhöhe 810mm, 2 Scheibenbremsen vorn, hinten eine, Tankvolumen 23l, Preis ≈ 13.000 €.

²⁸ *Honda XRV 750 Africa Twin*, letzte klassisches Modell RD 07(a): Bauzeit 1993..2004, flüssigkeitsgekühlter Zweizylinder-V-Motor, Hubraum 742cm³, Bohrung × Hub: 81 × 72mm, maximale Leistung 60PS (≡ 44kW) bei 7.200 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 66,7Nm bei 5.400 $\frac{U}{min}$, Höchstgeschwindigkeit ≈ 178 $\frac{km}{h}$, Gewicht fahrbereit 205kg. Aktuelles Nachfolgermodell (im Jahre 2016) *Honda CRF 1000 L Africa Twin*, flüssigkeitsgekühlter Zweizylinder-Reihenmotor, vier Ventile pro Zylinder, Hubraum 998cm³, Bohrung × Hub: 92 × 75mm, maximale Leistung 95PS (≡ 70kW) bei 7.500 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 98Nm bei 6.000 $\frac{U}{min}$, Höchstgeschwindigkeit > 200 $\frac{km}{h}$, Gewicht fahrbereit 228kg (Standard); mit Doppelkupplungsgetriebe 242kg zum Preis von ≈ 15.000 € (im Jahr 2016).

²⁹ Die *Honda Transalp* hat einen Zweizylinder-V-Motor mit 680cm³, max. Leistung von 44kW (60PS) bei 7750 $\frac{U}{min}$, max. Drehmoment 60Nm bei 6000 $\frac{U}{min}$, Gewicht vollgetankt 214kg.

Anlasser, genoss das Zittern, das sich von den Trittbrettern unter den Füßen durch die Waden zog und sich in Schulterhöhe mit der vom Lenker kommenden Vibration vereinte. Ich fuhr kein Motorrad, ich bändigte eine Harley — so wie ein Cowboy in den Rocky Mountains seinen Mustang. Ich fühlte mich frei wie der Wind, der mir unter dem offenen Jethelm ungehindert ins Gesicht blies.“ (↔ [Kre2008] S. 12–13)

12. Christoph Driesen empfiehlt für den echten Fernreisenden die 2008ter Neuauflage des bewährten „Wüstenschiffes“ *Yamaha XT 660 Z Ténéré*³⁰ und schreibt dazu: *„Wer das große Abenteuer sucht, sein Geld lieber in die Reise als in das Motorrad steckt, der findet momentan kein besseres Angebot als die Ténéré.“ (↔ [Dri2008] S. 33)*
13. René Degelmann empfiehlt: *„Wenn ihr den Einstieg in das Geländefahren verwirklichen wollt, empfehle ich eine Enduro mit Straßenzulassung (z. B. Suzuki DR-Z 400 E)³¹ anzuschaffen. Damit habt ihr die meisten Einsatzzwecke abgedeckt und besitzt einen echten Allrounder mit Alltagsqualitäten.³² [...] Bei dieser DR-Z habe ich die Gabel und den Dämpfer an meine Bedürfnisse anpassen lassen. Hierbei konnte gleichzeitig das Fahrwerk auf meine Größe und mein Gewicht optimiert werden. [...] Daneben erhielt das Fahrzeug einen anderen Lenker³³, eine andere Sitzbank und das Cockpit habe ich ebenfalls umgebaut. Wichtig war mir hierbei der Erhalt der Straßenzulassung — sicher kein leichtes Unterfangen und zum Teil mit hohen Kosten verbunden.“ (↔ [Deg2007] S. 34–35)*
14. Tino Schuppan formuliert sein Motto wie folgt: *„Hubraum ist durch nichts zu ersetzen!³⁴ Ich habe eine umgebaute GSX 1400/getunt auf 135 PS, was schnelles und gemütliches Fahren zulässt. Ich würde auch keine Vergasermaschine mehr kaufen, nach dem ich den Einspritzer nun gewöhnt bin. Das geht zwar zu Last entsprechender “Klänge”, die man aber wieder durch eine entsprechende “Tüte” (Acrapovic) reinholen kann. Kostet alles Geld, wie die meisten schönen Dinge im Leben. Einige stehen in meinem Bekanntenkreis auch sehr auf Buell, die auch nicht ganz im Mainstream liegt. [...] Ich glaube, dass ist alles Geschmackssache und eine Typfrage. Ich glaube es kommt darauf an, nicht das objektiv beste Motorrad zu finden, da mittlerweile von der Qualität alle sehr gut sind, sondern das zu seinem Typ und innerem Wesen passende Bike.“ (↔ [Schu2008])*
15. Torsten Schopbach stellt zu seiner Entscheidung *Yamaha XT 600* sarkastisch fest: *„[...] erstens fahre ich eine Yamaha XT 600 (das beste Motorrad der Welt), und die braucht keine*

³⁰*Yamaha XT 660 Z Ténéré* flüssigkeitsgekühlter Einzylindermotor, Hubraum 660cm³, Bohrung × Hub 100mm × 84mm, vier Ventile, Trockensumpfschmierung, Saugrohreinspritzung, U-Kat, Euro 3, Federweg vorn 210mm, hinten 200mm, Speichenräder mit Alu-Felgen, vorn 1.85x21, hinten 2.75x17, Gewicht fahrfertig 211kg, Zuladung 185kg, Basispreis €6.995,- .

³¹Gleiche Maschine als Supermoto ↔ XLM-Notation Abschnitt C.2 S. 192.

³²

Till Ferges: *„Wer den Weg zur Arbeit, lässiges Endurowandern oder spartanische Reisen mit Gepäck im Visier hat, ist mit der normalen 400er bestens bedient. Zur Not lassen sich auf dem munteren Single auch längere Autobahnetappen aussitzen, der Verbrauch ist mit unter fünf Litern angenehm niedrig.*

[...] Eine der wenigen Schwachstellen des Triebwerks ist der Steuerkettenspanner. Erkennbar ist dieser Defekt am charakteristischen Klappern im Zylinderkopf. Eine verbesserte Variante wurde von Suzuki ab 2003 verbaut und lässt sich problemlos nachrüsten.“ (↔ [Fer2009] S. 49)

³³*„Für die Fahrt im Gelände ist [...] zu bedenken, dass wir dort in erster Linie stehend unterwegs sind — daher ist es wichtig den Lenker in eine hierfür komfortable Position zu bringen. Bei der Abstimmung von Motorradgeometrie und Körpergröße kann es durchaus Sinn machen, sich aus dem Zubehör eine Lenkererhöhung zu besorgen.“ (↔ [Lin2010] S. 52)*

³⁴Konsequenterweise käme dann eine Maschine von *Boss Hoss* (↔ S. 202) in Betracht; zum Beispiel *Hoss Boss LS2* mit 6000cm³. Außerdem gilt für mich das Motto vollständig: *„Hubraum ist durch nichts zu ersetzen, es sei denn, durch weniger Gewicht.“*

*Ersatzteile, und zweitens ist dieser Motorradtyp in den USA fast unbekannt — daher gibt es auch keine Ersatzteile! (Nebenbei bemerkt: manche Motorradtypen werden nur nach Europa und nirgendwo sonst hin geliefert!)** (↔ [Schop2007] S. 10)

16. Peter Ruch entschied sich für seine Reise von Alaska bis Feuerland für eine *Yamaha Super Ténéré*³⁵ (↔ S. 47). Er hatte mit seiner *Super Ténéré* schon vor seiner Reise viele Kilometer gefahren. „[...] sie als ein durchzugkräftiges, leicht beherrschbares Motorrad kennengelernt. [...] Der hochmoderne Fünfventilmotor zeigte sich überraschenderweise auch völlig gefeilt vor technischen Problemen: Er konsumierte ohne zu murren Benzin mit knapp 80 Oktan, er verdaute Paßüberquerungen in fast 5000 Meter Höhe, ohne sich je zu verschlucken.“ (↔ [Ruc1994] S. 10)
17. Helmut Wicht entscheidet sich aufgrund seiner „besten Sozia“ für eine *Honda Varadero 1000*³⁶. Er beantwortet die Frage nach einem neuen Motorrad folgendermaßen: „Kein bandscheiben- und sozia-mordendes Alteisen (zwanzig Jahre Guzzi und zehn Jahre Harley sind erstmal genug), sondern was zum Fahren. [...] Das, was in Zeitschriften stand, stimmt gar nicht. Die ist nicht nur beim Angucken hässlich, die ist auch hässlich, wenn man drauf sitzt. Schon der Tank, der aussieht wie eine gut getränkte, übergroße Pampers, über dem Motor zum Ausdünsten aufgehängt. [...] Opas Ohrensessel mit 98 PS und Verkleidung. Platz für jede Menge Gepäck. [...] Das ist jetzt neun Jahre her. Mittlerweile habe ich — schon auf der zweiten Varadero³⁷ — 150.000 Kilometer gesammelt. Die Sozia ist noch die erste, und ich bin geneigt, da einen ursächlichen Zusammenhang zu sehen.“ (↔ [Wic2008] S. 42–43)
18. Andreas Hülsmann empfiehlt: „Weniger ist mehr!“ Ein Kompromiss aus Gewicht und Hubraum machen das Vorankommen auf unwegsamen Pisten wie sie beispielsweise in Patagonien und in den Anden vorkommen problemloser. Optimal ist dort ein Motorrad mit einem Leergewicht von 150... 200kg und einem Hubraum von 500... 750cm³. (↔ [Hül2006] S. 309)
19. Erik Peters wählt eine *Yamaha XTZ 660 Ténéré*, Baujahr 1993. Er schreibt dazu: „[...] für 1432 Euro bei eBay ersteigert. Sicher gibt es bessere Motorräder. Im Hinblick auf das Preis-Leistungsverhältnis schien mir dieses Modelle jedoch die optimale Wahl zu sein. Nicht zuletzt weil wir geplant hatten, die Motorräder am Ziel der Reise (≡ Shanghai) zu verkaufen.“ (↔ [Pete2008] S. 218)
20. Doris Wiedemann begründet ihre Wahl folgendermaßen: „Zuverlässig, reisetauglich, bezahlbar und mit einem hohen Wiederverkaufswert in China. Die Kriterien sind schnell unter einen Hut gebracht: Die BMW F 650 GS ist auf Langstrecken erprobt und offroad-tauglich, bei der Spritqualität nicht heikel und bei den Chinesen hoch angesehen. Eine Unfallmaschine, ein Einkaufsbummel bei der Firma Touratech³⁸, ein bisschen Schrauben, ein bisschen Farbe, schon hat die Kleine einen Namen: »Rotbäckchen«.“ (↔ [Wie2009] S. 8)

³⁵Schweizer Modell genannt *Yamaha XVZ 750 Super Ténéré*.

³⁶*Honda Varadero 1000*, flüssigkeitsgekühlter 90°-V2-Viertaktmotor mit geregelter Katalysator Hubraum 996cm³, Bohrung × Hub 98mm × 66mm, maximale Leistung 69kw (94PS) bei 7.500 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 98Nm bei 6.000 $\frac{U}{min}$, Abgasverhalten Euro 3, G-Kat, 6-Gang Getriebe, 25l-Tank, 838mm Sitzhöhe, 43mm Teleskopgabel, Federweg vorne 155mm und hinten 145mm, Gewicht vollgetankt 269kg (mit ABS 276kg)

„Der Varadero-Sitz versprüht die Bequemlichkeit eines Fernsehsessels.“ (↔ [Hül2009] S. 15)

³⁷*Varadero* ist der Name einer Stadt an der Nordküste Kubas auf der Halbinsel Hicacos in der Provinz Matanzas, ≈ 120km östlich der Hauptstadt. „Warum man ein japanisches Motorrad nach einem Badeort auf Kuba benennt, wird mir ewig ein Rätsel bleiben. Japan hat doch auch schöne Strände, in Nagasaki zum Beispiel [...]“ (↔ [Wic2005] Fußnote 21 auf S. 39).

³⁸Angaben zur Firma *Touratech AG* ↔ [Tou2007]

21. Manuela und Matthias Krause entschieden sich für ihre große Nordamerikareise für die *Kawasaki KLR 650*³⁹, „eine recht einfach gestrickte Einzylinder-Enduro mit rustikaler Technik und überschaubarer Elektrik. Auch unser Motorradhändler, [...], bestärkte uns in dieser Entscheidung und sagte uns seine Unterstützung zu, falls wir unterwegs Probleme bekommen sollten.“ (↔ [Kra2009], S. 6)
22. Michael Wiedemann und Dieter Lubenow formulieren zur Frage des passenden Motorrads: „Bei mir (Michael) stand eine nagelneue BMW GS 1200 auf dem Hof. Ich hätte nie gedacht, dass mir mal so ein »Altherren-Mopped« unter den Hintern kommen würde.“ (↔ [WiLu2009] S. 10) „[...] Aber ein Offroad-Abenteuer in einem exotischen Land wie die Mongolei will gut vorbereitet sein. Dieter musste sich extra ein geländegängiges Bike kaufen. Seine (BMW) R 75/6⁴⁰ wäre vom Fahrwerk her sicher nicht die richtige Wahl gewesen. Eine BMW R 80 GS⁴¹ von 1992 in einem Traumzustand, mit nur 18.000 km auf der Uhr, kam ihm da später gerade recht.“ (↔ [WiLu2009] S. 10)
23. Der Niederländer Sjaak Lucassen wählt für seine Weltreise einen Supersportler, die sehr schnelle *Yamaha R1*⁴². Er begründet seine außergewöhnliche Wahl wie folgt: „Ich trage den Reisevirus in mir und liebe den Klang eines Vierzylinder-Reihenmotos. Außerdem lebt ein kleines Teufelchen in meiner Gashand, das mich jedes Mal zwickt, wenn es eine schöne Kurve sieht.“ (↔ [Wie2009a] S. 101)
24. Der Engländer Graham Field begründete seine Wahl einer *Kawasaki KLR 650* (↔ S. 23) wie folgt: „So I was riding to Mongolia alone on a bike which I bought off eBay for £800 (2012: ≈ 1.000€). [...] The KLR 650 didn't pull effortless wheelies, but those aren't really a necessity for a long overland trip. It didn't produce adrenalin like my Ducati does; it didn't give me the feeling of achievement of my chopper; or have a triple-figure cruising speed of my triple cylinder Triumph. That, I suppose, is why I bought it. I needed something that wasn't like the others, to do something the others couldn't do.“ (↔ [Fiel2012] S. 1)
25. Der Motorrad-Journalist Ralf Henniges begründet seine Entscheidung für eine *Triumph 900 Scrambler*⁴³ für seine Afrika-Reise folgendermaßen: „Ihr Design macht mich an. Die klassische Linie, der Hauch Enduro, den die hoch verlegte Auspuffanlage und die Geländereifen verströmen, sind super. Ebenso ihre klaren Proportionen: zwei Räder, Tank, Motor: Basta. Ich finde sie wunderschön. [...] Unter technischen Aspekten hätte ich für den Trip eine BMW

³⁹Die *Kawasaki KLR 650* (bis 2003 in Deutschland angeboten) hat einen flüssigkeitsgekühlten DOHC 1 Zylinder 4-Takt-Motor mit Bohrung × Hub von 100mm × 83mm, eine maximale Leistung von 31kW (42PS) bei 7.000 $\frac{U}{min}$ und ein maximales Drehmoment von 47Nm bei 6.500 $\frac{U}{min}$ und ein Leergewicht von 168kg.

Die KLR 650 von Manuela Krause verbrauchte bei ≈ 26.000km im Durchschnitt 4,75 $\frac{l}{100km}$. Die Maschine von Matthias Krause auf der gleichen Strecke im Durchschnitt 5,11 $\frac{l}{100km}$ ([Kra2009], S. 231).

⁴⁰*BMW R 75/6*, gebaut von 1973–1976, luftgekühlter Viertakt-2-Zylinder-Boxermotor mit 745cm³, Bohrung × Hub 82mm × 70,6mm, maximale Leistung 50PS (36,8kW) bei 6.200 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 60Nm bei 5.000 $\frac{U}{min}$, maximale Geschwindigkeit 177 $\frac{km}{h}$, Federweg vorn 20,8cm, hinten 12,5cm, zulässiges Gesamtgewicht 398kg.

⁴¹↔ *BMW R 80 GS* S. 19.

⁴²Die *Yamaha R1*, genau bezeichnet *Yamaha YZF-R1*, ist ein Supersportler mit 998cm³ Hubraum und 134kW (182PS) bei 12.500 $\frac{U}{min}$ und einem maximalen Drehmoment von 116Nm bei 10.000 $\frac{U}{min}$. Sie hat vollgetankt ein Leergewicht von 206kg.

⁴³*Triumph Scrambler*, luftgekühlter 270° DOHC-Parallelzylinder, Hubraum 865cm³, Bohrung × Hub: 90 × 68mm, Nennleistung 58PS bei 6.800 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 68Nm bei 4.750 $\frac{U}{min}$, Leergewicht (vollgetankt) 232kg, Grundpreis 9.840€ (im Jahr 2015).

↔ <http://www.triumphmotorcycles.de/motorräder/scrambler/2016/scrambler> (Zugriff: 15-Nov-2015)

- F 800 GS*⁴⁴ wählen müssen. Die hat einen sehr geringen Verbrauch, eine große Reichweite, einen komfortable gepolsterten Sitz, tollen Windschutz und gute Federelemente. [...] Mein 24-stündigen Begleiter: Soll ich da einen wählen, den ich nicht anschauen mag. Würden Sie eine Frau heiraten, weil sie immer brav abwächst, die Wäsche bügelt, so gut wie kein Geld ausgibt und zu allem ja und amen sagt?“ (↔ [Hen2013] S. 26–28)
26. Der weltreisende Tätowierer Heiko (“Dr. Notch”) Gantenberg wählte eine *Honda XRV 750 Africa Twin* (Baujahr 1994, ↔ S. 20) mit folgender Argumentation: „Weil ich einiges an Klügel mitzuschleppen hatte, [...], entschloss ich mich für ein zweizylindriges Motorrad. Der wartungsärmere Motor und die zu erwartende Laufleistung von über 100.000 Kilometern während dieser Reise bekräftigten diese Entscheidung, auch wenn mir schmerzlich bewusst war, dass das Gewicht deutlich die Geländegängigkeit meines Reisebegleiters einschränken würde.“ (↔ [Gan2015] S. 54–55)
27. Für den eingefleischten, stolzen Arbeiter-Typ war (und ist ?) es das deutsche Wirtschaftswunder-Moped, die *Kreidler Florett*. Alex Gfeller: „Er (der Florettfechter) hat gar nie ein anderes Motorrad fahren wollen, als dieses leichte, praktisch unverwüstliche, westdeutsche Pressstahl-Produkt [...] als so ein kleines, motorisiertes Zweirad nichts anderes als der knapp realisierbare Traum der einfachen Werktätigen gewesen ist, ein billiges, simples, solides Fortbewegungsmittel für die proletarischen Massen auf ihrem täglichen Weg in die Fabriken [...].“ (↔ [Gfe2007] S. 66)
28. Florian Rolke wählt für seine Afrikadurchquerung ein Mop(p)ed (Kleinroller) des *VEB Fahrzeug- und Jagwaffenwerks Simson, Suhl*. „Bald ist klar, meine Reise-Schwalbe⁴⁵ soll eine Simson der Baureihe *KR 51/1* werden. [...] Als Antriebsquelle dient ein 3,4 PS-Einzylinder-Zweitaktmotor mit Dreiganggetriebe, der die Simson auf eine Spitzengeschwindigkeit von 60 km/h beschleunigt. Der große Vorteil der *KR 51/1* gegenüber dem Nachfolgemodell liegt in der Gebläsekühlung des Motors. [...] ersteigere im Internet eine Simson Schwalbe Baujahr 1978 für 224,01 €.“ (↔ [Rol2011] S. 12–13) Nach einer totalen Motorüberholung mit Umrüstung auf eine elektronische Zündung „schnurrt die Schwalbe“.
29. Sylvain Tesson wählt für seine vielen Fernreisen stets eine russische Ural.⁴⁶ „Die Ural-Fabrik Irbitski spuckt noch immer dasselbe Modell aus. Die Ural allein widersteht der Modernisierung. [...] Sie fährt ohne Elektronik durch die Lande. Jedermann kann sie mit einer Metallzange reparieren. Die Maschinen stammen aus einer Zeit, als der Mensch kein Sklave der Elektronik war und die Stahlindustrie noch in ihrer ganzen Schlichtheit regierte. [...] Mit einer Mischung aus Faszination und Masochismus kaufe ich diese Maschinen seit zwanzig Jahren immer wieder. Wenn, dann würde ich gerne auf einer Ural sterben.“ (↔ [Tess2016] S. 34)
30. Die *MSF (Motorcycle Safety Foundation)* empfiehlt für (Wieder-)Einsteiger den Kauf von zwei Motorrädern mit folgender Begründung: “So my⁴⁷ advice: don’t buy one bike, buy

⁴⁴ *BMW F 800 GS*, wassergekühlter 2-Zylinder-Viertaktmotor mit vier Ventilen pro Zylinder, zwei obenliegende Nockenwellen und Trockensumpfschmierung, Hubraum 798cm^3 , Bohrung \times Hub: $82 \times 75,6\text{mm}$, Nennleistung 85PS bei $7.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment 83Nm bei $5.750 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Leergewicht (vollgetankt) 214kg , Grundpreis 11.000€ (im Jahr 2015).

↔ <http://www.bmw-motorrad.de/de/de/index.html> (Zugriff: 15-Nov-2015)

⁴⁵ Spitzname „Simme“.

⁴⁶ Daten zum Beispiel *Ural Tourist* (im Jahre 2016), Luftgekühlter Zweizylinder-Viertakt-Motor, Hubraum 745cm^3 , Leistung $\approx 30\text{kW}$ bei $5.600 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment 52Nm bei $4.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Höchstgeschwindigkeit $\approx 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, 4-Ganggetriebe mit Rückwärtsgang (!), Kardantrieb, Leergewicht $\approx 360\text{kg}$.

⁴⁷ Nick Ienatsch. He writes for *Cycle World* magazine.

Reisefertige Enduromaschinen	
Alternative Lösung	Gewicht [kg]
BMW R100GS PD	236
Anbauteile	5
Alukoffer mit Halter	13
Gepäck, nicht optimiert	42
	Σ 296
KTM 625 SXC	136
Anbauteile	1
Packtaschen mit Halter	3
Gepäck, optimiert	30
	Σ 170

Legende:

Quelle: \leftrightarrow [Sad2005] S. 120.

„Als ich in Anchorage, Alska, ankam, hatte ich rund 60 Kilogramm an Gepäck bei mir. Am Schluß der Reise, in Santiago de Chile, schickte ich rund 20 Kilogramm nach Hause. Die Rechnung ist also ganz einfach: 40 Kilo waren schlichtweg zu viel.“ (\leftrightarrow [Ruc1994] S. 14)

Tabelle 1.2: Enduro-Reisemaschinen im Gewichtsvergleich

*two*⁴⁸ — *whatever street bike you love, plus a little dirt bike on which to learn (relatively) pain-free lessons.*” (\leftrightarrow [MSF2005] p. 22)

Gegen die im Trend liegende Empfehlung: So leicht wie möglich! wendet sich Maik Schwarz. Er empfiehlt stattdessen: Das ideale Maschinengewicht liegt $\approx 120 \dots 150 \text{kg}$ über dem Fahrergewicht.⁴⁹ Beispiel: Ein samt Ausstattung 90kg schwerer Fahrer ist in der Klasse zwischen $\approx 210 \dots 240 \text{kg}$ am besten aufgehoben.⁵⁰ (\leftrightarrow [Schw2007])

Für die Motorrad Magazin Mitarbeiter *Helmut Heusler* und *Henning Schäffler* folgt das „ideale Motorrad“ („fahrdynamische Idealpaket“) der Formel mit den vielen Achten:

Optimale Motorrad: „180 Kilogramm fahrfertiges Gewicht, 80 PS Motorleistung und 80 Newtonmeter Drehmoment. Und damit das Drehmoment bei höchstens 4000/min anliegt, sollten 800, besser noch 1000cm^3 Hubraum genügen. Zugegeben, als Katalogwerte sind diese Daten wenig aufregend. Das Fahrerlebnis wird es umso mehr sein.“ (\leftrightarrow [HeSch2011] S. 62)

1.2.3 Motorrad-Typ — eine Affinitätsfrage?

Bei der Wahl des Motorrades geht es um die ganz persönliche Vorliebe und das Fahrgefühl, das man auf einer ganz bestimmten Maschine so und nicht anders erlebt. Beim dominanten Blick auf

⁴⁸„And one more thought: One or even two bikes simply isn't enough — I say four is a good start!” (\leftrightarrow [MSF2005] p. 22)

⁴⁹Die Rolle des Gewichts des Fahrers wird oft nicht hinreichend einbezogen. Wie gravierend die Differenz bei einer leichten 250cm^3 -Maschine ist, demonstrierte der Motorradjournalist *Ernst Leverkus*, genannt „Klacks“ (* 21. Dezember 1922; † 19. Mai 1998), durch einen extremen Vergleich zwischen zwei Fahrern. Fahrer A wiegt 61kg und ist 1.65m groß. Fahrer B wiegt 100kg und ist 1.90m groß. Fahrer A erreicht in Rennhaltung und enger Lederkombi eine maximale Geschwindigkeit von $v_{\text{max}} = 162,65 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ während Fahrer B in Tourenhaltung und Barbour-Dress nur auf $v_{\text{max}} = 140,00 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ kommt. (\leftrightarrow [Nie2008] S. 165)

⁵⁰Natürlich abgesehen vom Offroad-Fahren.



Legende:

Quelle: ↔ <http://www.wemoto.com/library/yamaha-serow-225-1992/yamaha-serow-225-1992.html> (Zugriff: 01-Aug-2007)

Abbildung 1.3: Yamaha XT 225 Serow — linke Seite



Legende:

Quelle: ↔ <http://www.wemoto.com/library/yamaha-serow-225-1992/yamaha-serow-225-1992.html> (Zugriff: 01-Aug-2007)

Abbildung 1.4: Yamaha XT 225 Serow — rechte Seite

Technische Daten Yamaha XT 225 Serow			
Abmessungen		Fahrwerk	
Länge:	2.070mm	Diamandrahmen:	Stahlrohr
Breite:	805mm	Federweg vorn:	225mm
Radstand:	1.350mm	Federweg hinten:	190mm
Bodenfreiheit:	285mm	Vorderrad:	2.75 – 21
Tankkapazität:	10,0l	(Schlauch):	45p
Motor & Getriebe		Hinterrad:	120/80 – 18
Hubraum:	223,1cm ³	(Schlauchlos):	62p
Bohrung ×	70.0 ×	Voderrad-	1 × Scheibe
Hub:	58.0mm	bremse:	220mm
Kompression:	9,5 : 1	Hinterrad-:	Backen-
Gänge:	6	bremse:	bremse

Legende:

Quelle: ⇔ <http://www.wemoto.com/library/yamaha-serow-225-1992/yamaha-serow-225-1992.html> (Zugriff: 01-Aug-2007)

Tabelle 1.3: Yamaha XT 225 Serow

Technische Daten Suzuki DR 350			
Abmessungen		Fahrwerk	
Radstand:	1.435mm	Einschleifen-	
Lenkkopfwinkel:	62,4°	rahmen:	Stahlrohr
Nachlauf:	114mm	Federweg vorn:	280mm
Sitzhöhe:	910mm	Federweg hinten:	280mm
Gewicht vollgetankt:	141kg	Speichenrad:	
Zuladung:	184kg	vorn:	1.60 * 21"
Tankkapazität:	9,0l	hinten:	2.15 * 18"
Motor & Getriebe		Vorderradreifen:	80/100S21
Leistung:	20kW (27PS)	Hinterradreifen:	110/90S18
	bei 7.600 $\frac{U}{min}$	Voderrad-	1 × Scheibe
max. Drehmoment:	27Nm	bremse:	250mm
	bei 6.200 $\frac{U}{min}$	Hinterrad-	1 × Scheibe
Hubraum:	349cm ³	bremse:	220mm
Bohrung × Hub:	79.0 × 71,2mm		
Kompression:	9,5 : 1		
Gänge:	6		

Legende:

Quelle: ⇔ [Mot2007] S. 79.

Tabelle 1.4: Suzuki DR 350

die Höchstgeschwindigkeit sollte stets bedacht werden, dass eine Steigerung des eigenen Könnens mehr bringt als viele zusätzliche PS. Beispielsweise zeigte ein Vergleich der Rundenzeiten auf dem Hockenheimring⁵¹ zwischen einem Normalfahrer und einem Rennfahrer, dass der Rennfahrer mit einer 27PS-Maschine schneller war als der Normalfahrer mit einer 90PS-Maschine.⁵²

Das Team vom *Motorrad Jahrbuch 2008* gibt zur Affinitätsfrage folgende Kriterien und Punktbewertungen an (↔ [MJahr2008] S. 17). Meine Position ist dabei mit dem Zeichen ⊗ gekennzeichnet. Mein Ergebnis (↔ S. 29) zeigt, wie fragwürdig eine Empfehlung ist, die auf einer rudimentären „Nutzwertanalyse“ basiert.

Testfragen:

1. Ich fahre gern schnell Motorrad.

10 Punkte: Ja.

⊗ 5 Punkte: Manchmal.

1 Punkt: Ich mag es gemütlich.

2. Große Touren in der Gruppe sind für mich das Höchste.

5 Punkte: Ja.

⊗ 3 Punkte: Nein.

8 Punkt: Ich fahre gerne allein.

3. Das Motorrad muss einen vollwertigen Soziusplatz haben.

⊗ 3 Punkte: Ja.

5 Punkte: Wäre nicht schlecht.

8 Punkt: Nein.

4. Ich will gelegentlich auf der Rennstrecke fahren.

10 Punkte: Ja.

5 Punkte: Vielleicht.

⊗ 2 Punkt: Nein.

5. ABS und geringer Spritverbrauch sind für mich wichtig.

⊗ 4 Punkte: Ja.

6 Punkte: Nicht so sehr.

8 Punkt: Nein.

6. Mein Motorrad sollte einen hohen Wiederverkaufswert haben.

3 Punkte: Ja.

6 Punkte: Ist mir nicht so wichtig.

⊗ 10 Punkt: Ich lebe im hier und jetzt.

7. Ich will ein Bike mit geringen Unterhaltskosten.

⊗ 2 Punkte: Ja.

⁵¹Der Hockenheimring ist eine Rennstrecke in Baden-Württemberg nahe der Stadt Hockenheim. Der kleine Kurs des Motodroms hat eine Länge von 2.634,39m (zum Zeitpunkt des Vergleichstests).

⁵²Der Rennfahrer brauchte mit der 27PS-Maschine 1.27,20min und erreichte in der Sachskurve eine Geschwindigkeit von $76,26 \frac{km}{h}$, während der Normalfahrer mit der 90PS-Maschine 1.28,60min brauchte und eine Kurvengeschwindigkeit von $67,73 \frac{km}{h}$ erreichte. (↔ MOTORRAD, Heft 26, 13. Dezember 1986, S. 93; zitiert nach [Nie2008] S. 158)

4 Punkte: Weniger wichtig.

8 Punkt: Ich zahle gerne Expresszuschlag.

8. Ein gewisser Aufmerksamkeitswert muss schon sein.

7 Punkte: Ja.

3 Punkte: Bin kein Poser.

⊗ 1 Punkt: Nutzwert geht vor.

9. Ich möchte auch auf unbefestigten Straßen in fernen Ländern gut fahren.

⊗ 2 Punkte: Ja.

4 Punkte: Hört sich gut an.

10 Punkt: Mein Abenteuer heißt Speed.

10. Schräglage ist das Salz in der Suppe.

⊗ 8 Punkte: Ja.

4 Punkte: Dachte ich früher auch.

1 Punkt: Überhaupt nicht.

Empfehlung:

∑22...35 Punkte: Sie mögen es gemütlich und lieben klassische Motorräder. Ein schön gemachter Cruiser oder ein hubraumstarkes Naked Bike dürften genau nach Ihrem Geschmack sein.

⊗ ∑36...48 Punkte: Preis-Leistung spielt bei Ihrer Auswahl eine große Rolle. Motorräder wie die Honda CBF 1000⁵³ sind wie für Sie gemacht.

∑49...60 Punkte: Eine große Prise Vernunft, aber auch ein guter Schuss Abenteuerlust, so sehen Sie Ihr Motorrad-Hobby. BMW hat für Leute wie Sie die R 1200 GS gemacht.

∑61...75 Punkte: Bei Ihnen schimmern bereits deutlich extravagante Tendenzen durch. Exotischen Abenteuer sind Sie nicht abgeneigt. Ein Motorrad wie die Triumph Speed Triple⁵⁴ oder eine Benelli TnT würde Sie durchaus reizen. Dann mal los.

∑76...87 Punkte: Sie gehören zu den getriebenen Vollgas-Junkies. Buchen Sie für 2007 sämtliche Renntrainings und kaufen Sie sich eine Yamaha YZF-R1 oder Suzuki GSX-R 1000.

1.2.4 Meine Favoriten — ändern sich!

In Anbetracht dieser vielfältigen Empfehlung und mit Verdrängung der Frage der Wirtschaftlichkeit sowie der Wirkung auf Dritte ist einer meiner Favorit der „Allrounder“ Honda VFR 800 FI, RC 46, Baujahr 1998–99⁵⁵, eine Vierzylinder-V-Maschine mit einem Nockenwellenantrieb über

⁵³

Henning Schäffler: „[...] Honda mit der oftmals als bieder geschmähten CBF-Baureihe. Dort erleben die abgelegten Superbike-Motoren aus der Fireblade-Reihe ihren zweiten Frühling. Zylinderköpfe mit schlanken Kanälen, zahme Nockenwellen und entsprechende Neuabstimmung machen aus dem einstigen Sportmotor ein echtes Breitbandwunder, das mit runden 100 PS und 100 Newtonmeter Drehmoment gut im Futter steht [...].“ (↔ [Schä2010a] S. 99–100)

⁵⁴Triumph Speed Triple ↔ S. 49.

⁵⁵Im Jahr 1986 als moderne, mit einem Alurahmen versehene VFR 750 F Super-Sport-Maschine angeboten und im Jahr 2002 grundlegend überarbeitet. Das 2006er Modell verfügt über das VTEC-Ventilsteuerungssystem (↔ Abschnitt 2.2.14 S. 54). Dieses kombiniert die hervorragende Drehmomentabgabe von 2-Ventil-Motoren im unteren und mittleren Drehzahlbereich mit dem kraftvollen Spitzenpotential modernen 4-Ventil-Motoren.



Legende:

Quelle: \leftrightarrow <http://www.yamaha-motor.de/Images/2009-WR250R-static-01.tcm37-271294.jpg> (Zugriff: 21-Jun-2009)

Abbildung 1.5: Yamaha WR 250 R

Zahnräder⁵⁶ (\leftrightarrow Abbildung 2.3 S. 42). Sie gilt (bei den VFR-Jüngern) als absolut zuverlässige, leistungsoptimierte Maschine mit innovativer Technik. 100.000km Laufleistung ohne Probleme, „das ist (beinahe) völlig normal. [...] Mit der VFR verwandelt Honda jeden Tag in einen Hochzeitstag.“ (\leftrightarrow [Bur2007] S. 33)

Ein aktueller Kompromiss, wenn es um eine Gebrauchmaschine geht, heißt für mich *Suzuki DR 350*,⁵⁷ ein echtes Dirtbike mit luftgekühltem Einzylinder-Viertaktmotor von 350cm^3 und einem Gewicht bei vollem Tank von 141kg . Es wurde gebaut von 1990 bis 1997. Im letzten Baujahr kostete es $\approx 4.500\text{€}$ (9.000DM) (\leftrightarrow [Mot2007] S. 78 – 79.) Die *Suzuki DR 350* ist eine Allround-Enduro, alltagstauglich und nicht schwer. Der Motor ist robust und drehfreudig. Er verfügt über ein relativ breites Drehzahlband. Das Sechsganggetriebe ist leicht schaltbar. Daher ist die *Suzuki DR 350* im Gelände leicht beherrschbar. Der Hobbyfahrer kann mit diesem Leistungspotential gut umgehen. Erst der Profi benötigt ein Tuning am Fahrwerk und mehr Leistung.⁵⁸

Bei den neuen Motorrädern fällt im Jahr 2009 meine Wahl auf die Geländemaschine *Yamaha WR 250 R*.⁵⁹ s (\leftrightarrow Abbildung 1.5 S. 30) Die $\approx 6.500\text{€}$ teure Maschine⁶⁰ hat einen Einzylinder-Viertakt-Motor mit 250cm^3 Hubraum und $22,6\text{kW}$ ($30,7\text{PS}$) bei $10.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das maximale Drehmoment beträgt $23,7\text{Nm}$ bei $8.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Die Federwege vorn und hinten betragen $\approx 270\text{mm}$, die Sitzhöhe 930mm . Das Gewicht beträgt fahrfertig vollgetankt mit $7,6\text{l}$ im Tank $\approx 135\text{kg}$.

Guido Bergmann: „Als echtes Multitalent kann die Yamaha im Manövergebiet selbst Spezialkräften um die Ohren fahren.“ (\leftrightarrow [Berg2009a] S. 45)

„Mit wenig Leistung und noch weniger Gewicht geben die 250er⁶¹ wunderbar umgängliche Begleiter für alle Einsätze zwischen City und Truppenübungsplatz.“ (\leftrightarrow [Berg2009a])

⁵⁶Hohe Produktionskosten und hohe Geräusentwicklung führten zur Abkehr von dieser super steifen Art der Ventilsteuerung. Das aktuelle Nachfolgemodell *Honda VFR 800 / ABS* (Modell 2008) besitzt daher einen konventionellen Ventiltrieb über eine Steuerkette.

⁵⁷Technische Daten \leftrightarrow Tabelle 1.4 S. 27

⁵⁸In der Regel sind die Kosten für ein wirkungsvolles Tuning jedoch nicht gerechtfertigt.

⁵⁹Leider hat sie kein (abschaltbares) Anti-Blockier-System (ABS) und einen zu kleinen Tank. Letzterer Nachteil lässt sich mit angemessenem Aufwand beheben. Ein ABS kann leider nicht mit angemessenem Aufwand nachgerüstet werden.

⁶⁰Im Jahr 2016 kostet die *Yamaha WR 250 R* 7.295€ .

⁶¹Als Alternative wird die *Kawasaki KLX 250* untersucht. Sie kostet $\approx 1650\text{€}$ weniger, hat aber mit 16kW (22PS) eine geringe Höchstgeschwindigkeit von $\approx 100\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

S. 43)

Werner Koch: „Der Alptraum aller Ölscheichs aber kommt von Yamaha und bringt die Rohölbörse ins Wanken. Gerade mal 2,8 Liter lassen sich nach 100 Stadtkilometer in den 7,6 Liter kleinen Kunststofftank der 250er träufeln. Sparfüchse reiben sich die Hände, zumal der Einspritzmotor höchst manierlich agiert, keine Lastwechselschläge austeilt, sauber und lochfrei am Gas hängt und dazu noch leise und mechanisch unauffällig vor sich hinschnurrt. Einfach klasse.“ (↔ [Koch2008] S. 23)

Wolf-Martin Riedel: „Riesen Vorteil der Yamaha ist ihre herausragende Alltagstauglichkeit. 31PS leistet der Einzylinder-Viertakter, und das steht so auch in den Papieren, ist also völlig legal. [...] Bei supersportlichen Enduros⁶² sind sehr kurze Inspektionsintervalle gang und gäbe, sie werden oft in Stunden bemessen.⁶³ Die Yamaha dagegen benötigt nur alle 5000 Kilometer einen Ölwechsel, nach 10.000 Kilometern einen Service und sogar nur alle 30.000 Kilometer die Ventileinstellung.“ (↔ [Rie2016] S. 56–58)

Leider gibt es für die *Yamaha WR 250 R* kein ABS (↔ Abschnitt 2.5.2 S. 95). Ohne diese wirkungsvolle Sicherheitskomponente sollte man in Zukunft (ab Jahr 2012) kein neues Motorrad mehr kaufen. Mit dem ABS-Ausschlusskriterium heißt einer meiner Favoriten *Honda CBR 250 R*,⁶⁴ eine vollgetankt 165kg leichte 250cm³-Viertakt-Einzylinder-Maschine mit Bohrung × Hub von 76 × 55mm, mit maximaler Leistung von 19,4kW (26,4PS) bei 8.500 $\frac{U}{min}$ und einem maximalen Drehmoment von 23,8Nm bei 7.000 $\frac{U}{min}$ (↔ Abbildung 1.6 S. 32).

Wenn ein Kaufpreis von $\gg 13.300,00 \text{ €}$ keine Rolle spielen würde, wäre im Jahre 2012 auch eine voll ausgestattete *BMW R 1200 GS* (↔ Abbildung 1.7 S. 32) einer meiner Favoriten: 1.170cm³-Luft-/ölgekühlter 2-Zylinder-Viertakt-Boxermotor mit zentraler Ausgleichswelle, Bohrung \times Hub: 101x73mm, Leistung: 81kW ($\equiv 110PS$) bei 7.750 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment: 120Nm bei 6.000 $\frac{U}{min}$, digitales Motormanagement, Einscheiben-Trockenkupplung, Leergewicht (vollgetankt): 229kg.⁶⁵ Im Jahr 2015 hat die *BMW R 1200 GS* einen Luft-/Flüssigkeitsgekühlten 2-Zylinder-Viertakt-Boxermotor mit zwei obenliegenden Strirradgetriebenen Nockenwellen und einer Ausgleichswelle. Bei unverändertem Verhältnis Bohrung × Hub hat sie nun eine Nennleistung von 92kW ($\equiv 125PS$) und zwar ebenfalls bei 7.750 $\frac{U}{min}$. Die Serienausstattung kostet allerdings im Jahr 2015 $\approx 15.000 \text{ €}$. Mit allen nützlichen Features können $\approx 20.000 \text{ €}$ erreicht werden.

Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass ich mir im Jahr 2012 einen gebrauchten Vorgänger dieser Maschine gekauft habe (↔ Abschnitt A.3 S. 179).

⁶²Z. B. *Yamaha WR 250 F*, flüssigkeitsgekühlter 4-Takt-DOHC-Motor mit 4 Ventilen, Hubraum 250cm³, Bohrung × Hub von 77,0 × 53,6mm, Elektro- und Kick-Starter, 6-Ganggetriebe, Federweg vorn 310mm, hinten 318mm, Sitzhöhe 965mm, Gewicht, fahrfertig, vollgetankt 118kg, Tankinhalt 7,5l, Öltankinhalt 1,1l, Preis ab 8.695 € (im Jahre 2016).
↔ <http://www.yamaha-motor.eu/de/products/offroad-motorcycles/competition/wr250f.aspx> (Zugriff: 23-Jan-2016)

⁶³Z. B. Service-Intervalle von ≈ 20 -Betriebsstunden.

⁶⁴Unverbindliche Preisempfehlung von Honda (inklusive Überführungskosten): 4.755 € (im Jahre 2012).

⁶⁵Das schließt nicht aus, dass ich auch große Lust auf *Pure Riding* habe. So wirbt BMW im Jahr 2015 für ihre Maschine *BMW R nineT* (Marketing-Denglisch \equiv Ninety; Modell zum 90. Geburtstag). Ein klassischer Roadster mit luft/ölgekühltem 2-Zylinder-Boxermotor mit einem Drehmoment von 119Nm und einer Leistung von 81kW ($\equiv 120PS$).

Eine solche Maschine bin ich am 17-Jun-2015 beim BMW-Händler *Zweirad-Technik Dieter Könemann*, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, Probe gefahren. Die ABS-Doppelscheibenbremse (4-Kolben-Radialbremssättel mit $\varnothing 320mm$ schwimmend gelagerten Bremsscheiben) ist brutal. Sie hat mich fast aus dem Sattel geworfen. Die Leichtigkeit mit der sich die Maschine mit ihrer Upside-Down Teleskopgabel ($\varnothing 46mm$, Federweg vorn 120mm) trotz ihrer $\approx 220kg$ Gewicht fahren lässt hat mich im Vergleich zu meiner *BMW R 1100 GS* (↔ Abschnitt A.3 S. 179) stark beeindruckend. Der Barzahlungspreis mit „Kundenrabatt“ von 14.500 € auch. Für so viel Geld habe ich viele andere Wunschkandidaten.



Legende:

Quelle: ↔ http://www.honda.de/motorraeder/modelle_cbr250r_galerie.php (Zugriff: 4-Apr-2012) — Besichtigt bei *Hobby Motor*, Albert Meyer & Jantschik OHG, Hansestraße 21, D-29525 Uelzen, Tel.: 0581/74971.

Abbildung 1.6: Honda CBR 250 R



Legende:

Quelle: ↔ <http://www.bmw-motorrad.de/> (Zugriff: 31-May-2012)

Abbildung 1.7: BMW R 1200 GS



Legende:

Quelle: ↔ http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Stamps_of_Germany_%28Berlin%29_1983,_MiNr.694.jpg&filetimestamp=20080724224106 (Zugriff: 10-Apr-2012)

Abbildung 1.8: Hildebrand & Wolfmüller

1.3 Berühmte Maschinen

Hoffentlich ist für den Biker seine eigene Maschine, oder zumindest die Traummaschine dieses Herstellers, im gewissen Sinne „berühmt“. Schon aus diesem Grund müssen bei meiner Aufzählung von nur wenigen Maschinen unzählige berühmte Motorräder ungenannt bleiben. Die im Folgenden genannt sind, haben mich irgendwie besonders „berührt“.

1.3.1 Die Erste — Hildebrand & Wolfmüller

„Die Hildebrand & Wolfmüller von 1894 (↔ Abbildung 1.8 S. 33; ↔ S. 209) war das erste serienmäßig produzierte Motorrad der Welt; der Daimler-Reitwagen von 1885 war nur ein Versuchsträger für den Motor und blieb ein Einzelstück. [...] Im Patent vom 20. Januar 1894 (DRP 78553) wird das Zweirad mit Petroleum als „Motorrad“ bezeichnet.“

(↔ http://de.wikipedia.org/wiki/Hildebrand_und_Wolfm%C3%BCller (Zugriff: 10-Apr-2012))

Die *Hildebrand & Wolfmüller* wurde ab 1894 für ≈ 1.200 Mark angeboten. Das war damals der Jahresverdienst eines Facharbeiters (↔ [Hol1998] S. 17). Sie hatte ein zukunftsweisendes Fahrwerk, bestehend aus einer dreidimensionalen Rohrstruktur. Es hatte eine wesentlich höhere Steifen- und Verdrehsteifigkeit als ein vom Fahrrad Typ Niederrad abgeleiteter Rahmen. Der Zweizylinder-motor wies Gummibänder auf, die die Kolben über die Totpunkte zogen (↔ [SchnR2015] S. 93).

Moritz Holfelder: *„[...] versäumt, ihr Motorrad im Laufe der Zeit kundenfreundlicher zu gestalten, etwa die komplizierte Glührohr-Zündung durch eine Batterie-Zündung zu ersetzen. Immerhin hatten sie einige Zeit lang mehr als 1200 Handwerker in der ganzen Stadt (München) beschäftigt, die die einzelnen Komponenten zulieferten. Die Firma war zwischenzeitlich ein ins Gigantische gewachsener Kleinstbetrieb gewesen. [...] Mit der Hildebrand & Wolfmüller war das Terrain für die baldige, industrielle Serienproduktion von Motorrädern bereitet worden.“* (↔ [Hol1998] S. 17)



Legende:

Quelle: Brough Superior im Museum Neckarsulm

↔ <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Brough-Superior.jpg&filetimestamp=20061126211326> (Zugriff: 13-Apr-2012)

Abbildung 1.9: Brough Superior

1.3.2 Die schnelle Engländerin — Brough Superior

Brough Superior, eine ehemalige englische Motorradmarke, produzierte Mitte 1920 die schnellsten Serienmotorräder (↔ z. B. [Zno2011] S. 22). Das Modell SS 80 wurde mit einer Zusicherung ausgeliefert, dass die Maschine mindestens $80 \frac{\text{stat.mi}}{\text{h}}$ ($\approx 129 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) erreicht. Das Modell SS100 von 1924 fuhr garantiert $100 \frac{\text{stat.mi}}{\text{h}}$ ($\approx 161 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) (↔ Abbildung 1.9 S. 34).

Besondere Berühmtheit erlangte dieser Hersteller, weil auf einer *Brough Superior* der britische Oberst, Spion und Schriftsteller *T. E. Lawrence* im Mai 1935 tödlich verunglückte.⁶⁶

1.3.3 Die schnelle Japanerin — „Frankensteins Tochter“

Die legendäre *Kawasaki Z 900 Super Four* von 1972 war in Deutschland das erste Serienmotorrad, dass das 1970 von den vier japanischen Herstellern Honda, Kawasaki, Suzuki und Yamaha getroffene Agreement, keine Motorräder mit einem Hubraum $> 750\text{cm}^3$ zu bauen, ignorierte. Die Hubraumgrenze und damit auch die Begrenzung der maximalen Geschwindigkeit sollte zu einer Imageverbesserung bei Nicht-Motorradfahrern beitragen.

Der luftgekühlte Vierzylinder-Viertakt-Reihenmotor mit zwei obenliegenden, kettengetriebenen Nockenwellen und modernen Tassenstößel leistete in Deutschland $58,0\text{kW}$ ($\approx 79\text{PS}$) bei $8.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Bohrung \times Hub $66,0 \times 66,0\text{mm}$, maximales Drehmoment 74Nm bei $7.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ (↔ Abbildung 1.10 S. 35).

Motorrad-Urgestein Franz Josef Schermer erinnert sich:

„Hätte ich mir nicht träumen lassen, dass „Frankensteins Tochter“ zum geflügelten Wort werden würde. In *MOTORRAD* 4/1976 schrieb ich: „Wissen Sie, was ein Horror-Trip ist? Halten Sie den Gasgriff so lange geöffnet, bis $9000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ erreicht sind, und schalten Sie blitzschnell einen Gang höher — Frankensteins Tochter schlägt Ihnen einen Knüppel ins Kreuz. Dann hat der Fahrer cool zu bleiben, um den zweiten Hauch des Gruselns, den man bei dieser Leistungsabgabe spürt, sicher zu beherrschen.“

(↔ [ScherSchmi2011] S. 130)

⁶⁶↔ http://de.wikipedia.org/wiki/Brough_Superior (Zugriff: 13-Apr-2012).



Legende:

Quelle:

↔ <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:KAWASAKI-Z1.jpg&filetimestamp=20051104135848> (Zugriff: 14-Apr-2012)

Heute ist „Frankensteins Tochter“ ein sehr beliebtes Sammlerstück.

Abbildung 1.10: Kawasaki 900 Z1

1.3.4 Die Meiste — Honda Super Cub

Die *Honda Super Cub*⁶⁷, ein Moped-Roller-Zwitter (keine Triebsatzschwinge, freier Durchstieg, 17"-Räder), gebaut ab 1958, ist mit seiner Stückzahl von > 60 Millionen (im April 2008) das meist produzierte „Motorradmodell“ der Welt (z. B. mehr als VW Käfer).⁶⁸ Die Bezeichnung *Cub* ist ein Akronym für *Cheap Urban Bike*. Ziel von Chef Sōichirō Honda (★ 17-Nov-1906, † 5-Aug-1991; 1948 Unternehmensgründung, bis 1973 Präsident) war es, ein preiswertes Gefährt zu schaffen, das jeder problemlos (auch mit Rock) fahren kann und das möglichst viel Gepäck transportieren kann. So entstand eine sehr robuste Mischung aus Roller und Moped; zunächst mit 50cm³-Viertakt-Einzyliermotor mit Schleuderschmierung⁶⁹ und Dreiganggetriebe. Gebaut wurde die *Honda Super Cub* mit den Typcode C102 ab 1960 im Honda-Werk von Suzuka. Ein „Nachfolgemodell“ der späten 1990er Jahren hatte den Namen *Honda Wave series*. Im Jahr 2012 bietet Honda in Deutschland das Modell *Honda Wave 110i* für €1.885,00 (inklusive Überführung) an (↔ Abbildung 1.11 S. 36).

„Honda Wave 110i ist ein kostengünstiges Leichtkraftrad, das Motorrad-Stabilität mit Roller-Wetterschutz verbindet und als Ablösung des Innova extrem wirtschaftliche Mobilität ermöglicht. Der neu entwickelte, luftgekühlte 110er Viertakt-Einzyliermotor mit elektronischer Kraftstoffeinspritzung sorgt für spritzige Fortbewegung. Da der Ben-

⁶⁷ Bekannt auch als *Honda 50* oder *Honda C100*.

⁶⁸ Quelle: ↔ http://de.wikipedia.org/wiki/Honda_Super_Cub (Zugriff: 10-Apr-2012).

Die *Beach Boys* erwiesen 1964 mit ihrem Hit „Little Honda“ der Honda Cub ihre musikalische Verehrung.

Adam Paul fuhr mit einer *Honda C90* von *Cape Horn, Argentina*, bis *Cape of Good Hope, South Africa*, in der Zeit vom 10-Apr-1996 bis 5-Mar-1998 mit ≈ 59.000km (36.640stat.mi) eine Rekord für das Guinness Buch.

⁶⁹ *Schleuderschmierung*: Die Schmierung wird durch eine von der Kurbelwelle angetriebene im Öl laufende Schaufel (oder „Finger“) bewirkt. Die Schmierung von Kurbelwellen- und Pleuellager wird durch ein relativ großes Lagerspiel gewährleistet. Eine Ölpumpe und damit auch ein Ölfilter entfallen (↔ Abschnitt 2.2.23 S. 69).



Legende:

Quelle: \leftrightarrow <http://www.honda.de/motorraeder/modelle.wave110i.galerie.php> (Zugriff: 10-Apr-2012)

Abbildung 1.11: Honda Wave 110i

zinverbrauch die Zweiliter-Grenze⁷⁰ unterschreitet, reicht eine 3,7 Liter-Tankfüllung für über 200 km Aktionsradius.“

(\leftrightarrow <http://www.honda.de/motorraeder/modelle.wave110i.php> (Zugriff: 10-Apr-2012))

Die *Honda Wave 110i* hat einen Fahrtwind-gekühlten 109,1 cm^3 -SOHC-Viertakt-Einzylinder-Motor mit zwei Ventilen, Bohrung \times Hub 50 \times 55,6 mm , Verdichtung 9,0 : 1, elektronische Kraftstoffeinspritzung, maximale Leistung 6,28 kW (8,54 PS) bei 7.500 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment 8,65 Nm bei 5.500 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$.

„Im Jahr 2006 wählte der Discovery Channel während einer Dokumentation der Motorradgeschichte die zehn besten jemals gebauten Motorräder. Die Honda Cub war der Gewinner des ersten Preises und wurde zum „Größten Motorrad aller Zeiten“ ernannt.“

(\leftrightarrow http://de.wikipedia.org/wiki/Honda_Super_Cub (Zugriff: 10-Apr-2012))

Martin Klein: *„Bis zum Auftauchen des hübschen Bikes aus Japan (in den USA) galten Motorräder als Fortbewegungsmittel von Rockern und rücksichtslosen Subjekten. Dann kam leise und ohne jede aggressive Attitüde dieses ganz andere Motorrad ange- rollt, so freundlich, als wollte es den gängigen Klischees der japanischen Mentalität entsprechen. \gg You meet the nicest people on a Honda \ll , lautete der Slogan.“* (\leftrightarrow [Kle2012] S. 181)

⁷⁰Das Vorgängermodell *Honda Innova 125* begnügte sich mit 1,6 $\frac{\text{l}}{100\text{km}}$ und bei Dauervollgas mit 2,2 $\frac{\text{l}}{100\text{km}}$ Benzin. (\leftrightarrow [BiEbSch2008] S. 17)

Kapitel 2

Ratio

Vor allem die Freude an der Geschwindigkeit hat die Entwicklung des Motorrades vorangetrieben und tut dies auch heute noch.
(\leftrightarrow [Men2007] S. 8).

Es gilt die technischen Gegebenheiten eines Motorrades genau zu verstehen. Erst präzise Kenntnis über Fahrphysik und Konstruktionsmerkmale führen zu einem vernünftigen Umgang mit dem Motorrad. Die Vernunft ist gefragt, damit der „Donnerbolzen“ nicht bald mehr Unheil als Freude stiftet.

Klar ist, trotz intensivem Bemühen um eine primär Vernunft-geprägte Sicht, bleibt das Motorrad zumindest wegen der hohen Komplexität manch technischer Aspekte weitgehend undurchschaubar. Statt Fakten und Wissen greifen dann oft nur Vermutungen Platz, die dann die sogenannten „Benzingespräche“ dominieren.

2.1 Baugruppen

Ein so komplexes technisches Produkt wie ein Motorrad lässt sich nach unterschiedlichen Kriterien in einzelne Teile (Baugruppen) gliedern. Hilfreich und üblich ist eine primär funktional geprägt Gliederung, so dass auf oberer Ebene Antrieb, Fahrwerk, Karosserie und Elektrik & Elektronik unterschieden werden (z. B. \leftrightarrow [Sto2006] S. 8). In Anlehnung an die Disziplin Informatik kann eine solche „Stückliste“ in Form einer *Document Type Definition* (DTD) präzise, also unmissverständlich, formuliert werden (\leftrightarrow Abschnitt C S. 191).

Robert M. Pirsig: „[...] was einem an dieser Beschreibung auffällt, [...] ist dies: Sie ist stinklangweilig. Blabla, blabla, blabla, bla, Vergaser, Übersetzung, Verdichtung, blabla, Kolben, Kerzen, Ansaughub, blabla, blabla und so weiter und so fort.

Wenn es aber gelingt, diesem ersten Eindruck zu widerstehen, werden einem andere Dinge klar, die zunächst unbemerkt blieben.

Das erste ist, daß man eine solche Beschreibung des Motorrades fast mit Sicherheit nicht versteht, wenn man nicht schon vorher wußte, wie so ein Ding funktioniert. [...]

Das zweite ist, daß der Beobachter fehlt. [...] Selbst der Fahrer ist so etwas wie ein individualitätsloser Roboter, der die Maschine auf völlig mechanische Art und Weise „bedient“. Es kommen in dieser Beschreibung keine echten Personen vor, [...].

Das dritte ist, daß die Wörter „gut“ und „schlecht“ mit all ihren Synonymen völlig fehlen. Werturteile werden nirgends geäußert, nur Fakten festgestellt.

Das vierte ist, daß hier ein Messer geführt wird. Ein tödlich scharfes; ein intellektuelles Skalpell [...]. Man erliegt der Illusion, daß all diese Teile einfach da sind und so, wie sie existieren, benannt werden. Aber sie können auch ganz anders benannt und ganz anders klassifiziert werden, je nachdem, wie das Messer geführt wird. (↔ [Pir1974] S. 81–82)

2.2 Motor

Ein Viertaktmotor erreicht einen Wert für das maximale Drehmoment von $\approx 10\%$ seines Hubraums¹
— z. B. $110Nm$ bei $1100cm^3$
(↔ [NeJa2006] S. 87).

Alle Verbrennungsmotoren wandeln die chemische Energie des Kraftstoffs in Verbindung mit Luftsauerstoff in mechanische Energie² um und erzeugen dabei Schwingungen. Die Motorteile, die ungleichförmige Bewegungen ausführen, erzeugen aufgrund ihrer Trägheit (freie) Massekräfte und damit von der Drehfrequenz abhängige Schwingungen (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58). Dabei handelt es sich um Kolben, Kolbenbolzen und ein Teil des Pleuels (in der Regel $\approx \frac{1}{3}$).

Bei Hubkolbenmotoren haben vielfätige Konstruktionsmerkmale Einfluss auf die Kräfte, die auf den Kolben wirken, und damit die Kolbenbewegung bestimmen. Beispielsweise beeinflusst das Pleuelstangenverhältnis SV_{Pl} die Kolbenseitenkräfte. Das Pleuelstangenverhältnis ist definiert als das Verhältnis zwischen der Länge des Pleuels l_{Pl} und dem Kurbelradius r . Es bestimmt die Kolbenseitenkräfte. Sie sind desto größer je größer der SV_{Pl} -Wert ist.³

$$SV_{Pl} = \frac{r}{l_{Pl}} \approx 0,28..0,33 \quad (2.1)$$

mit:

$$\begin{aligned} SV_{Pl} &\equiv \text{Pleuelstangenverhältnis} [] \\ r &\equiv \text{Kurbelradius [mm]} \equiv \frac{1}{2} \text{ Hub} \\ l_{Pl} &\equiv \text{Länge des Pleuels [mm]} \end{aligned}$$

Die maximale Leistung pro Liter liegt beim Zweitakter im Vergleich zum Viertakter um $\approx 70\%$ höher, wie die beiden bekannten Klassen des Straßenrennsports verdeutlichen (↔ [Coc2005] S. 154):

- **Zweitakter:** Grand Prix-Motorräder mit $500cm^3$ -Vierzylinder-Zweitaktern erreichen $\approx 200PS$ ($\equiv 147kW$) Leistung und damit $400 \frac{PS}{1000cm^3}$ ($\equiv 294 \frac{kW}{1000cm^3}$)

¹Wie zum Beispiel bei *Honda CBR 1100 XX* ↔ S. 20.

²Ein Ottomotor wertet $\approx 24...28\%$ des Energiegehalts des Kraftstoffes aus, ein Dieselmotor $\approx 35...38\%$ (↔ [NeJa2006] S. 16).

³

Ralf Moelleken (leitete die Entwicklung der 800er BMW-Twins sowie des 900er Husqvarna-Twins):
„Wir haben in der Tat bei diesem Motor (Husqvarna Nuda 900) ein hohes Pleuelstangenverhältnis [...] von 0,308. Dadurch steigen die Seitenführungskräfte am Kolben, was wir aber bei der Auslegung des Kolbens entsprechend berücksichtigt haben.“ (↔ Interview in Motorradmagazin MO, April 2012, S. 49)

Husqvarna Nuda 900: Hubraum $898cm^3$, Bohrung \times Hub von $84 \times 81mm$, maximale Leistung $108PS$ ($79kW$) bei $8.200 \frac{U}{min}$ und maximales Drehmoment $101Nm$ bei $6.600 \frac{U}{min}$, Leergewicht $\approx 195kg$, Leistungsgewicht $\approx 1,8 \frac{kg}{PS}$ und Drehmomentgewicht $\approx 1,9 \frac{kg}{Nm}$ — $r = 40,5mm$ und damit $Pl_l \approx 131,5mm$.

- Viertakter: Superbikes⁴ mit 750cm^3 -Vierzylinder-Viertaktern erreichen $\approx 170\text{PS}$ ($\equiv 125\text{kW}$) Leistung und damit $226 \frac{\text{PS}}{1000\text{cm}^3}$ ($\equiv 166 \frac{\text{kW}}{1000\text{cm}^3}$).

Beim Zweitakter stehen dem großen Vorteil beim Leistungsgewicht gravierende Nachteile bei der Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten gegenüber. Außerdem ist der Zweitakter ein echter „Säufer“. Daher wird im folgenden nur der Viertaktmotor betrachtet. Bei diesen Ausführungen spielt auch der Aspekt „*Technik als Selbstzweck*“ eine gewisse Rolle.

Jürgen Stoffregen: „*Das Bauprinzip* (Einzylinder, Mehrzylinder, Boxer, V-Motor) *ist teilweise Selbstzweck, gewünscht von vielen Käufern mit Interesse und Begeisterung für die Technik. Dies erklärt die Vielfalt, [...] die rein technisch (auch) nicht immer begründbar ist.*“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 7)

2.2.1 Einzylinder-Motor

Der *Einzylinder-Motor* hat gegenüber einem Motor mit mehreren Zylindern den Vorteil des simpleren Aufbaus und der kompakteren Bauweise. Nachteilig ist die maximal erzielbare, relativ geringe Leistung von $\leq 90\text{PS}$. Mehr Leistung ist kaum möglich, weil ein im Motorrad beherrschbarer Einzylinder nur einen Hubraum von $\leq 1000\text{cm}^3$ haben sollte. Er bedarf zur Kompensation der starken Vibrationen zusätzlicher Maßnahmen in Form von Ausgleichsgewichten an den Pleuellenschenkeln und von Ausgleichswellen (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.17 S. 58).

Als Beispiele für einen *Einzylinder-Motor* sind hier *Yamaha XT 225 Serow* (Technische Daten \leftrightarrow Tabelle 1.3 S. 27) und die *Suzuki DR 350* (Technische Daten \leftrightarrow Tabelle 1.4 S. 27) genannt. Ein moderner, sehr zuverlässiger Viertakt-Einzylinder-Motor von *Rotax*⁵ ist beispielsweise in der *BMW G 650 Xchallenge*⁶ verbaut (\leftrightarrow Abbildung 2.1 S. 40). Dieser flüssigkeitsgekühlte DOHC-Motor hat 4 Ventile pro Zylinder und einen Hubraum von 652cm^3 mit Bohrung \times Hub von $100 \times 83\text{mm}$, Verdichtung $11.5 : 1$, maximale Leistung 53PS (39kW) bei $7.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment 60Nm bei $5.250 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, elektrische Kraftstoffeinspritzung, Abgasreinigung mit 3-Wege-Katalysator (Abgasnorm Euro 3).

Ein anderes Beispiel ist der Hochleistungsmotor der *Husqvarna 701 Supermoto*:⁷ Flüssigkeitsgekühlte Ein-Zylindermotor mit einer oben liegenden Nockenwelle, maximale Leistung 67PS ($\equiv 49\text{kW}$) bei $7.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment 67Nm bei $6.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ mit moderner Elektronik.

⁴Tim Davies: „*Das erste Mal wurde der Begriff Superbike in der Oktoberausgabe der Cycle World von 1972 erwähnt. Herausgeber Ivan J. Wagar schrieb es in seinem First Ride Report über die Kawasaki Z1. Niemand hat das damals angezweifelt*“ \leftrightarrow [Dav2017] S. 109.

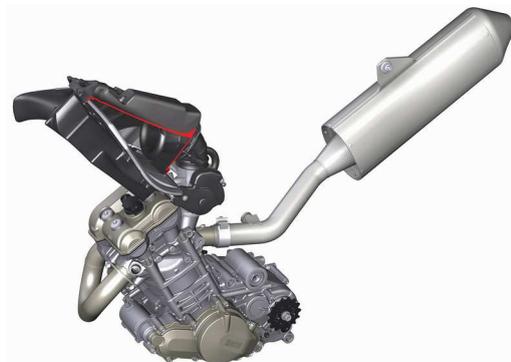
⁵„*Wie wär's mit dem 650cc Einzylindermotor: in Bezug auf Leistung, Drehmoment und Zuverlässigkeit wurde er bereits als der beste Einzylinder Motorradmotor der Welt bezeichnet. Der 650 Motor bietet ein äußerst kompaktes Design, maximales Handling und - dank Ausgleichswelle - reduzierte Vibrationen; kurz gesagt: erhöhten Komfort und Bedienerfreundlichkeit für den Fahrer.*“ BRP-Powertrain GmbH & Co KG, , Welser Str. 32, A-4623 Gunskirchen, Österreich \leftrightarrow <http://www.rotax.com/de/> (Zugriff: 17-May-2009)

⁶„X“ kommt von *Cross over*. (\leftrightarrow BMW Werbeaussage im Web)

Im Jahr 2012 kam die Enduro *BMW G 650 GS Sertão*, benannt nach der brasilianischen Halbwüste »Sertão«, auf den Markt. Sie hatte diesen flüssigkeitsgekühltem Einzylinder-Viertaktmotor, 652cm^3 Hubraum mit einer Leistung von 48PS bei $6.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment von 60Nm bei $5.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, ABS, Reifen vorn $90/90\text{R}21$, hinten $130/80\text{R}17$ und ein von Leergewicht 193kg , Preis: 8.750€ (im Jahr 2012). Die Sertão unterscheidet sich von der G 650 GS durch das $21''$ -Vorderrad und längere Federwege. Allerdings hat sie auf der rechten Seite eine voluminöse Endschalldämpfer-Attrappe. Furchtbar!

⁷*Husqvarna 701 Supermoto*, Leergewicht 145kg

\leftrightarrow <http://www.husqvarna-motorcycles.com/de/supermoto/701-supermoto/> (Zugriff: 31-Jan-2016)



Legende:

Quelle: \leftrightarrow <http://www.bmwmoa.org/forum/showthread.php?t=26601> (Zugriff: 20-May-2009)

Der 650cm^3 -Einzylinder-Rotax-Motor wird bei BMW bis 2008 eingesetzt. Für die Baureihe *BMW G 650* werden die Motoren ab 2008 bei *Loncin industrial Group Co., Ltd* in Chongqing in China gefertigt.

Abbildung 2.1: Rotax Einzylinder-Viertaktmotor

2.2.2 Vierzylinder-Reihenmotor

Mehrzylindermotoren wurden entwickelt, um größere Leistung, bessere Laufruhe und eine längere Lebensdauer (!) zu erzielen. Der *Vierzylinder-Reihenmotor*⁸ hat einen guten Massenausgleich. Die Massenkräfte erster Ordnung (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.17 S. 58) sind vollständig ausgeglichen. Die Massenkräfte zweiter Ordnung (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.17 S. 58) können mittels einer Ausgleichswelle kompensiert werden.⁹ Der Nachteil einer relativ großen Baubreite wird bekämpft durch extrem schmale Konstruktionen¹⁰ und durch Verlagerung von Baugruppen.

Als Beispiel für einen *Vierzylinder-Viertakt-Reihenmotor* ist hier die *Honda CBR 1000 RR Fireblade*, Baujahr 2007 genannt.¹¹ (\leftrightarrow Abbildung 2.2 S. 41) Sie hat einen flüssigkeitsgekühlten Vierzylinder-Viertakt-Reihenmotor mit geregelter Katalysator. Der Motor hat einen Hubraum von 998cm^3 mit Bohrung \times Hub von $75 \times 56,5\text{mm}$. Das Verdichtungsverhältnis beträgt $12,2 : 1$. Die maximale Leistung beträgt 172PS ($\equiv 126\text{kW}$) bei $11250 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das maximale Drehmoment beträgt 115Nm bei $10000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$.

Motorräder mit einem Vierzylinder-Reihenmotor gibt es schon relativ lange¹² und sehr, sehr viele. Folglich gibt es auch sehr preiswerte gebrauchte Motorräder mit guten Leistungswerten. Zum Beispiel kostet im Jahr 2009 eine *Kawasaki GPX 600 R*, die von 1987 – 1990 und von 1994 – 1990 angeboten wurde, mit Baujahr 1989 und $\approx 60.00\text{km}$ nur $\approx 1.100 \text{€}$. Der flüssigkeitsgekühlte Motor mit 593cm^3 Hubraum hat zwei obenliegende Nockenwellen, vier über Gabelschlepphebel betätigte Ventile pro Zylinder, vier Keihin-Gleichdruckvergaser mit einem Durchmesser von 32mm , eine kontaktlose Transistorzündung und eine Nennleistung von 54kW (73PS) bei $10.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Im Jahre 1985 hatte er 85PS .

So komisch es für Laien sein mag, aber auch für Anfänger und/oder Wiedereinsteiger ist der

⁸ Auch als „In-Linie-Four“ bezeichnet.

⁹ Die Kompensation kann auch mit zwei mit doppelter Kurbelwellendrehzahl rotierenden Ausgleichswellen erfolgen.

¹⁰ Wenn die Steuerkette nicht in der Mitte der Zylinderbank läuft, sondern außen an der Seite, dann spart man ein Kurbelwellenlager ein und macht die Kurbelwelle kürzer und damit steifer. Diese Konstruktion hatte zum Beispiel die *Kawasaki GP Z 900 R*, die im Jahr 1984 erschien.

¹¹ Die Daten stammen vom offiziellen Honda-Web-Angebot

\leftrightarrow http://www.honda.de/content/motorraeder/modelle_fireblade.html (Zugriff 22-Oct-2007)

¹² „Am 25. Oktober 1968 präsentierte Honda auf der Internationalen Motor Show in Tokio die *CB 750*.“ (\leftrightarrow [Hop2005] S. 14) Es wurde der Trendsetter für den Vierzylinder-Reihenmotor.



Legende:

Quelle: offizielles Honda-Web-Angebot

↔ http://www.honda.de/content/motorraeder/modelle_fireblade.html (Zugriff 22-Oct-2007)

Als die erste „FireBlade“, konstruiert vom genialen japanischen Rennfahrer *Tadao Baba*, im Jahre 1992 auf den Markt kam, definierte sie den Maßstab für ein Supersportmotorrad neu. Das 2002er-Modell, die SC50 mit 954cm^3 Hubraum, ist die letzte Generation, die er selbst konstruierte. Dann übernahm *Kyoichi Yoshii* das Projekt (↔ [UrLo2012] S. 102). Die *Honda Fireblade SP*, Modelljahrgang 2017 (intern SC77), ist auf konsequenten Leichtbau (z. B. Titantank; vollgetankt 195kg) und mit vielfältigen elektronischen Assistenzsystemen (*Next Step Total Control*, Fünfachsen-Gyrosensorik) weiter entwickelt worden. Ziel war die Fahrbarkeit noch zu verbessern. „Nach Auffassung von Honda macht nicht brachiale Power den Erfolg eines Superbikes aus, sondern dessen Fahrbarkeit.“ (↔ [Mün2017] S. 16).

Abbildung 2.2: Honda CBR 1000 RR Fireblade

Vierzylinder-Reihenmotor eine gute Wahl, z. B. *Honda CBF 600* mit ABS („Empfehlung des Fahrlehrers“ ↔ [Sal2008]) . Bei Stadttempo im sechsten Gang läuft ein solches Triebwerk noch rund und zieht beim ruckartigen Aufdrehen kontinuierlich durch. Ein Ein- oder Zweizylindermotor mag da ins Stottern kommen. Auch beim Anfahren wird das bei Anfängern übliche Abwürgen eher vermieden.

Ein anderes Beispiel ist die *Suzuki GSX-S 1000*. Sie ist mit 12.195€ ein relativ preiswertes Naked-Bike (im Jahre 2015), das ein sehr sportliches Kraftpaket mit seinem Vierzylinder-Reihenmotor darstellt: Der Vier-Ventil-Motor mit 999cm^3 Hubraum hat ein Verhältnis Bohrung \times Hub von $73,4 \times 59,0\text{mm}$. Er leistet maximal 145PS ($\equiv 107\text{kW}$) bei $10.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und hat ein maximales Drehmoment von 106Nm bei $9.5000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Die *Suzuki GSX-S 1000* wiegt vollgetankt (17l Tank) 209kg ; d. h. ein Leistungsgewicht von $\approx 1,44\frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ und ein Drehmomentgewicht von $\approx 2,0\frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$.

Matze Hepper: „Sie bietet Schräglagenfreiheit bis zum Schweißausbruch und Leistung bis zur Schnappatmung.“ (↔ [HepCor2015] S. 26)

2.2.3 Vierzylinder-V-Motor

Beim *Vierzylinder-V-Motor* sind die Zylinder in zwei Reihen (\equiv Zylinderbänken) angeordnet. Der wesentliche Vorteile des *Vierzylinder-V-Motors* gegenüber dem *Vierzylinder-Reihenmotors* (↔ Abschnitt 2.2.2 S. 40) ist seine geringe Baulänge (bzw. Baubreite)¹³ und die halbe Anzahl von notwendigen Kröpfungen der Kurbelwelle, weil zwei Pleuelstangen auf einem Hubzapfen laufen; — allerdings zu Lasten des Ausgleichs der Massenkräften (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58).

Der *Vierzylinder-V-Motor* ist prädestiniert für Straßenmotorräder.¹⁴ Er ist der optimale Kompromiss zwischen der geringen Baugröße eines Zweizylinders und der Leistungscharakteristik ei-

¹³Je nach Art des Einbaus: quer oder längs.

¹⁴Für Off-Road-Bikes ist selbst diese Baubreite noch zu groß. Dort kommt in der Regel der *Einzylinder-Motor* oder der *Zweizylinder-V-Motor* (↔ Abschnitt 2.2.7 S. 46) zum Einsatz.



Legende:

Quelle: VFR-Owners-Club Deutschland

↔ <http://www.vfr-oc.de/> (Zugriff: 22-Oct-2007)

Abbildung 2.3: Honda VFR 800 FI, RC 46, Baujahr 1998–99

nes Vierzylinder-Motors (↔ z. B. [Coc2005] S. 158). Ein V4–Motor mit 90° -Zylinderwinkel, hat einen perfekten Massenausgleich, so dass eine Ausgleichswelle überflüssig ist (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58). Der Nachteil gegenüber einem Vierzylinder-Reihenmotor liegt in der aufwendigeren Konstruktion.

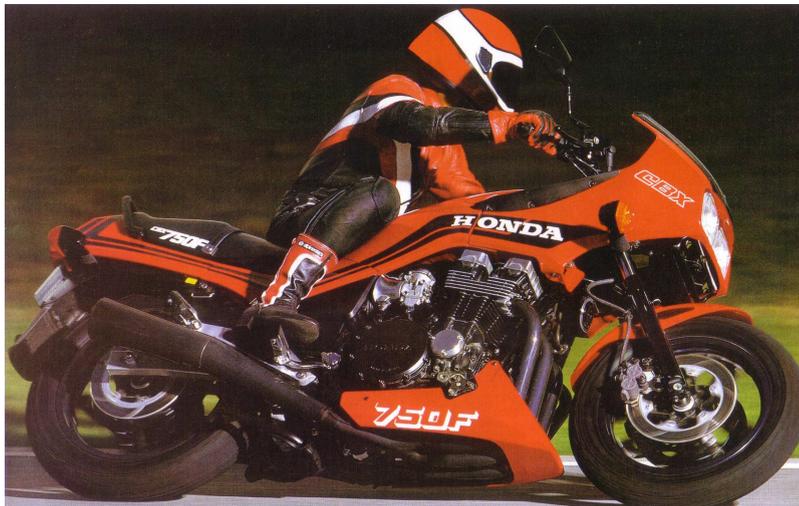
Als Beispiel für einen *Vierzylinder-Viertakt-V-Motor* ist hier die *Honda VFR 800 FI, RC 46, Baujahr 1998–99* genannt.¹⁵ (↔ Abbildung 2.3 S. 42) Sie hat einen flüssigkeitsgekühlten *Vierzylinder-Viertakt- 90° -V-Motor* mit einer querliegenden Kurbelwelle. Die zwei obenliegenden Nockenwellen (dohc) je Zylinderbank werden von Zahnrädern angetrieben. Diese betätigen vier Ventile pro Zylinder über Tassentößel. Das Öl wird über eine Naßsumpschmierung mit Ölkühler zugeführt. Der Motor hat einen Hubraum von 782cm^3 mit Bohrung \times Hub von $72 \times 48\text{mm}$. Das Verdichtungsverhältnis beträgt $11,6 : 1$. Der Motor hat eine Nennleistung von 98PS ($\equiv 72\text{kW}$) bei $10500\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment von 79Nm ($\equiv 8,1\text{kpm}$) bei $8500\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Die maximale Kolbengeschwindigkeit (↔ S. 212) beträgt $18,9\frac{\text{m}}{\text{s}}$ bei $11800\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das Ventilspiel im kalten Zustand soll beim Einlaßventil $0,16\text{mm}$ betragen und beim Auslaßventil $0,30\text{mm}$. Die Leerlaufdrehzahl beträgt $1200\frac{\text{U}}{\text{min}}$ mit einer Abweichung von $\pm 100\frac{\text{U}}{\text{min}}$.

2.2.4 Zylinder in Reihe versus in V-Anordnung

„In der Entwicklung haben wir Motoren mit bis zu zwei Liter Hubraum getestet. Ein 1680cm^3 -V4 in seiner jetzigen Form¹⁶ erzielte die besten Ergebnisse.“
(Oliver Grill, Produktplaner bei Yamaha)
(↔ [Hen2009] S. 17)

¹⁵Die Daten stammen vom VFR-Owners-Club Deutschland
↔ <http://www.vfr-oc.de/> (Zugriff: 22-Oct-2007)

¹⁶ \equiv Yamaha Vmax, Baujahr 2009, wassergekühlter Vierzylinder-Viertakt-65-Grad-V-Motor, Bohrung \times Hub $90 \times 66\text{mm}$, max. Leistung $147,2\text{kW}$ (200PS) bei $9000\frac{\text{U}}{\text{min}}$, max. Drehmoment 167Nm bei $6500\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Reifen vorn $120/70\text{R}18$, hinten $200/50\text{R}18$, Gewicht vollgetankt 314kg . Beschleunigung von 0 auf $100\frac{\text{km}}{\text{h}}$ in $2,7\text{sec}$. „[...] derartige Beschleunigung konnte man auf einem Serienmotorrad noch nie erleben.“ (↔ [Hen2009] S. 16)



Legende:

Quelle: ↔ [Hop2005] S. 188.

Abbildung 2.4: Honda CBX 750 F, Baujahr 1984, Seitenansicht

In Bezug auf die Dynamik entspricht ein Motorrad eher einem Flugzeug als einem Auto. Es bewegt sich mit Roll-, Nick- und Gierbewegungen um drei Achsen, und zwar wesentlich stärker als ein vierrädriges Fahrzeug. Daher ist die Massenordnung beim Motorrad entscheidend.

Betrachtet man zur Erläuterung¹⁷ zwei $x - kg$ -Massen, die mit einer Stange verbunden sind, dann ist der Schwerpunkt in der Mitte des Systems. Sobald diese Stange gedreht wird, ist bedeutsam, ob sich die Gewichte an den Enden der Stange oder in der Mitte befinden. Ein Trägheitsmoment wirkt beim Motorrad in zwei Richtungen. Einmal vertikal um den Schwerpunkt, bei den durch Bremsen und Beschleunigen ausgelösten Nickbewegungen, und einmal horizontal, wenn die Maschine in Schräglage geht. Aus dieser Überlegung wird deutlich, dass die Masse so dicht wie möglich um den Schwerpunkt zu gruppieren ist.

Friedemann Kirn: „Der V-Motor hat unter diesem Aspekt Vorteile, weil seine Masse, speziell was die Bauhöhe betrifft, deutlich geringer ist. Das wirkt sich positiv aufs Handling aus. Die Kurbelwelle kann auf der optimalen Höhe im Fahrwerk sitzen, ohne dass der Schwerpunkt des Motorrads zu weit nach oben rückt. Dies ist beim Reihenmotor der Fall, wenn die Kurbelwelle optimal zur Schwinge platziert wird. Dafür ist dieses Triebwerk geradliniger aufgebaut, braucht keinen doppelten Ventiltrieb und erlaubt eine einfachere und leichtere Gestaltung des Auspuffsystems.“ (↔ [Kir2007] S. 160)

Zusätzlich trägt die „unregelmäßige“ Zündfolge bezogen auf die Umdrehungen der Kurbelwelle zu einem für V-Motoren charakteristischen Laufgeräusch bei.

Ab 1983 verkaufte Honda eine Maschine mit wassergekühltem 750cm^3 -V-Motor, bezeichnet als *Honda VFR 750 F*. Obwohl alle Vorzüge für diese V-Bauweise sprechen, beauftragte die Firmenleitung von Honda ihr Entwicklungsunternehmen *Research & Development Ltd* (R & D¹⁸) herauszufinden, ob der bewährte luftgekühlte Reihen-Vierzylinder-Motor der DOHC-Generation aus der *Honda CB 750 Four* erfolgreich weiter zu entwickeln wäre. Es entstand die *Honda CBX*

¹⁷Analogieidee von Friedemann Kirn (↔ [Kir2007] S. 160).

¹⁸Entwicklungsschmiede in Asaka bei Tokyo



Legende:

„So schmal baute kein anderes Motorrad mit vier Zylindern.“ (↔ [Hop2005] S. 189.)

Abbildung 2.5: Honda CBX 750 F, Baujahr 1984, Frontansicht

750 F (↔ Abbildung 2.4 S. 43 und 2.5 S. 44), laut Werbetext die „beste Honda, die es je gab.“¹⁹ (↔ [Hop2005] S. 184) Um einen optimalen Gasdurchsatz zu erreichen trafen die Strömungswege nahezu senkrecht auf die Ventilteller. Die Ein- und Auslassventile waren in einem Winkel von 38° angeordnet. Um damit die Gesamtbauhöhe²⁰ nicht zu groß werden zu lassen, wurde die Ölwanne auf ein Minimum reduziert und die beiden vorderen Rahmenunterzüge als zusätzliches Ölreservoir genutzt.²¹ Mit der Verlagerung der Lichtmaschine vom Kurbelwellenende hinter die Zylinderbank wurde eine Motorbreite von nur 419mm (!) erreicht. Das Gesamtgewicht dieses innovativen Reihen-Vierzylinder-Motors betrug $75,5\text{kg}$. (↔ [Hop2005] S. 189)

Auf die Frage, ob ein Vierzylinder-Reihenmotor gegenüber einem V4-Motor noch das richtige Konzept für MotoGP-Maschinen ist, antwortet Masao Furusawa, Chef-Entwickler bei Yamaha, wie folgt:

Masao Furusawa: „[...] Absolut, denn mit einem Reihenmotor haben wir zunächst einmal deutliche Vorteile. Durch die anders als bei einem V4 nicht vorhandene zweite Zylinderbank können wir das gesamte Motorrad kompakter aufbauen. Der Radstand wird kürzer, wir haben eine längere Schwinge. Das Fahrverhalten wird deutlich agiler. Die Motorcharakteristik wird mehr von der Zündfolge und damit von der Kurbelwellenkröpfung beeinflusst als von der Motorkonfiguration insgesamt. Insgesamt entscheidend ist die Optimierung der Kommunikation zwischen dem Fahrer und dem Hinterrad. [...] für den Vierzylinder-Reihenmotor eine Kurbelwelle mit 90-Grad-Hubzapfenversatz und daraus folgender unregelmäßiger Zündfolge [...] die Verzögerungen zwischen dem Gasgriffbefehl und der Übertragung der Antriebskraft auf die Straße, vor allem bei hohen Drehzahlen am geringsten hält. Eine 90-Grad-Kurbelwelle sorgt also für die bestmögliche Kontrolle des Fahrers über den Antrieb

¹⁹Für die Honda CBX 750 F stellte die Zeitschrift *Motorrad* 1984 fest: Mit 91PS von null auf $100\frac{\text{km}}{\text{h}}$ in $4,3\text{sec}$ und eine Höchstgeschwindigkeit von $211\frac{\text{km}}{\text{h}}$ bei $9.530\frac{\text{U}}{\text{min}}$ sowie einen Durchschnittsverbrauch von $6,8\frac{\text{l}}{100\text{km}}$ bei einem Verkaufspreis von DM10.203,00. Damit war sie $403,00\text{DM}$ günstiger als die 90PS starke Honda VF 750 F. (↔ [Hop2005] S. 191)

²⁰Eine große Bauhöhe führt zu einem hohen Schwerpunkt und/oder zu einer geringen Bodenfreiheit. Beides wirkt sich negativ auf die Fahreigenschaften aus.

²¹Ein Konstruktionsidee, die vorher bei englischen Maschinen genutzt wurde. (↔ [Hop2005] S. 185)

und fördert damit weiter unsere Hauptziele: Agilität und Fahrbarkeit.“ (↔ [Fur2007] S. 97)

Beim Aspekt „Agilität und Fahrbarkeit“ punktet das V4-Motorkonzept gegenüber dem Reihenmotor.

Ralf Schneider: „Hier kommt als spezielle V4-Tugend²² die schmale Kurbelwelle zum Tragen, die bei hohen Drehzahlen weniger Trägheitsmoment entwickelt als die breitere Welle eines Reihenmotors.“ (↔ [SchnR2009] S. 41)

2.2.5 Crossplane-Motor

Ein Vierzylinder-Reihenmotor mit 90°-Hubzapfenversatz²³ hat eine asymmetrische Zündfolge und simuliert quasi die Drehkraft-Charakteristik eines Vierzylinder-V-Motors. Yamaha (↔ S. 223) bezeichnet bei seinem Super Sportler YZF-R1 einen solchen Motor als *Crossplane-Motor*. Statt dieser Marketingbezeichnung spricht man auch vom „*Big Bang-Motor*“ (↔ [Koch2015]). In diesem Kontext wird ein Motor mit 180°-Hubzapfenversatz als *Screamer* bezeichnet (↔ [Koch2015]).

Werner Koch: „Die Idee hinter dem Big Bang-Motor ist, zwei Arbeitstakte, also zwei Drehmomentspitzen, möglichst eng hintereinander zu legen, die den Reifen kurzfristig stärker belasten und erhöhten Schlupf bewirken. Anschließend folgt eine entsprechend längere Erholungsphase, in der der Reifen keine Umfangskräfte übertragen muss. Mit diesem Trick versucht man einerseits den Reifen zu schonen, andererseits den Drift für den Fahrer beherrschbarer zu machen. Genau diese Strategie steckt in Yamahas neuer R1, die mit Hilfe der elektronischen Traktions- und Driftkontrolle eindrucksvoll beweist, das Höchstleistung nicht alles ist.“ (↔ [Koch2015] S. 57).

Die deutlich höheren Lastspitzen²⁴ der kurz aufeinanderfolgenden Arbeitstakte im Vergleich zum *Screamer-Motor* bedingen folgende Nachteile (↔ [Koch2015] S. 56):

- Das Kurbelgehäuse, die Lager und Zahnräder sind stärker zu dimensionieren → mehr Gewicht!

²²Vergleich Aprilia RSV4 Factory (Hubraum 1000cm³, Bohrung × Hub 78,0mm × 52,3mm, Nennleistung 132,4kW (180PS) bei 12.500 $\frac{U}{min}$, max. Drehmoment 115Nm bei 10.000 $\frac{U}{min}$) mit Honda Fireblade C-ABS (Hubraum 1000cm³, Bohrung × Hub 76,0mm × 55,1mm, Nennleistung 130,7kW (178PS) bei 12.000 $\frac{U}{min}$, max. Drehmoment 112Nm bei 8.500 $\frac{U}{min}$).

Tobias Münchinger: „Aprilia RSV4 RF (Hubraum 999cm³, Bohrung × Hub 78,0mm × 52,26mm, Nennleistung 148kW (201PS) bei 13.000 $\frac{U}{min}$, max. Drehmoment 115Nm bei 10.500 $\frac{U}{min}$, Grundpreis 21.490 € (im Jahre 2016)) ist ein Musterbeispiel eines Präzisionsinstruments, dessen Motorleistung sich zu 100 Prozent in Speed (gefahrlose Höchstgeschwindigkeit 305 $\frac{km}{h}$) ummünzen lässt. Das Handling? Ein Gedicht! Praktisch mit zwei Fingern am Lenker dirigiert man die Maschine in die Kurve. Letztendlich liegt es an ihrer Ausgewogenheit und dem phänomenalen Feedback, dass der Fahrer den einzig limitierenden Faktor darstellt.“ (↔ [Mün2016] S. 24)

²³Dieser Motor ist bezüglich der Massenkraft (Trägheitskräfte) I. und II. Ordnung vollständig ausgeglichen (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58). Allerdings hat der ungleichmäßige Zündabstand einen ungleichmäßigen Drehkraftverlauf mit Drehschwingungsanregungen der Kurbelwelle zur Folge (↔ [Sto2006] S. 96).

²⁴„*Big Bang-Motor*“: Zwei positive Drehmomentspitzen an der Kurbelwelle aufgrund von zwei sich überlagernden Arbeitstakten bei: $\approx 135^\circ, \approx 495^\circ$; negative Drehmomentspitzen (Widerstand durch Ladungswechsel) $\approx 315^\circ, \approx 675^\circ$ [Kurbelwellenwinkel in Grad].

„*Screamer-Motor*“: Vier kleinere positive Drehmomentspitzen an der Kurbelwelle aufgrund der vier Arbeitstakte bei: $\approx 80^\circ, \approx 260^\circ, \approx 440^\circ, \approx 620^\circ$; negative Drehmomentspitzen (Widerstand durch Ladungswechsel) $\approx 170^\circ, \approx 350^\circ, \approx 530^\circ, \approx 710^\circ$ [KW] \equiv Kurbelwellenwinkel in Grad; beginnend vom oberen Totpunkt (O.T.) bis zu zwei Umdrehungen der Kurbelwelle $2 \times 360^\circ = 720^\circ$ [KW].]

- Die Strömungsoptimierung der Abgase ist wesentlich komplizierter → aufwendige Geräuschdämpfung; kostet Leistung; mehr Gewicht!
- Ein ordentlicher Massenausgleich ist nur mittels zusätzlich rotierender Ausgleichswelle erreichbar → kostet Leistung; mehr Gewicht! (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58)

2.2.6 Sonderfälle 180°-V-Motor und Boxer-Motor

Bei einem 180°-V-Motor sind die Pleuel von gegenüberliegenden Kolben an dergleichen Kröpfung angelenkt. Bei einem Boxermotor²⁵ sind sie an zwei um 180°-versetzten Kröpfungen angelenkt. Bei dem 180°-V-Motor bewegen sich jeweils zwei gegenüberliegende Kolben immer gleichzeitig nach links oder rechts und damit addieren sich ihre Massenkräfte. Beim Boxermotor bewegen sie sich stets aufeinander zu oder voneinander weg und damit kompensieren sich ihre Massenkräfte. Allerdings bewirkt ein Zylinderversatz²⁶ ein Kippmoment, insbesondere bei einem Mittellager (steiferer Kurbeltrieb!), das den dann unvermeidlichen Zylinderversatz noch vergrößert. Dieses Boxer-Kippmoment lässt sich durch eine Ausgleichswelle, die mit Kurbelwellendrehzahl rotiert, kompensieren. Bei zwei oder mehr Zylinderpaaren (!) wird das Massenmoment erster Ordnung aufgrund des Versatzes der Zylinder zwischen den Paaren ausgeglichen.

Als Beispiel für den Boxermotor sei das Kultbike *BMW R 90 S* (Bauzeit 1973–1976) genannt. In der Rennversion, geschaffen von NASA-Ingenieur Udo Gietl, erreichte sein Boxermotor $\approx 85\text{PS}$ bei einer Drehzahl von $\approx 10.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Dazu setzte Udo Gietl auf Doppelzündung, Nikasil-beschichtete Zylinder, Harley-Kipphebel, Titanpleuel, Porsche-Ventile und Kolben mit sehr dünnen Wandungen. In dieser Rennversion dominierten und gewannen die stark abgespeckten *BMW R 90 S* (Cycle World: “Bavarian Murder Weapons”) die erste Superbike-Meisterschaft in den USA (↔ [Dav2017] S. 111).

2.2.7 Zweizylinder-V-Motor

Ein Zweizylinder-Viertakt-V-Motor mit querliegender Kurbelwelle erreicht eine schmale Stirnfläche, fast so schmal wie bei einem Einzylindermotor, jedoch mit einem besseren Leistungspotential. Abhängig vom Zylinderwinkel kann ein guter Massenausgleich erreicht werden (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58). Mit einer Ausgleichswelle lassen sich die Massekräfte erster Ordnung kompensieren.

Als Beispiel für einen solchen Zweizylinder-Viertakt-V-Motor mit querliegender Kurbelwelle²⁷ ist hier die *Honda VTR 1000 Firestorm* genannt.²⁸ (↔ Abbildung 2.6 S. 47) Der Viertakt-

²⁵Beim 2-Zylinder-Boxermotor kompensieren sich konstruktionsbedingt die oszillierenden Massenkräfte I. und II. Ordnung (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58). Durch den Zylinderversatz gibt es allerdings Massenmomente I. und II. Ordnung. Ein Mittellager (3. Lager) wäre kontraproduktiv, weil es den Zylinderversatz und damit die Massenmomente vergrößert. Außerdem würde auch die Motorbaulänge größer. Die Gegengewichte an der Kurbelwelle werden zum Ausgleich der Momente, die die rotierenden Massen verursachen, benötigt (↔ [Sto2006] S. 99).

²⁶Hinweis: Bei den Zweizylinder-V-Motoren (↔ Abschnitt 2.2.7 S. 46) von Harley-Davidson (↔ S. 209) liegen die Motorzylinder in einer Ebene aufgrund in sich verschachtelter Pleuelfüße. Ein Vorteil des engen 45° Zylinderwinkels. So wird ein Zylinderversatz umgangen.

²⁷Ein Zweizylinder-V-Motor-Beispiel mit einem Zylinderwinkel von 180 Grad und mit längs liegender Kurbelwelle ist der Boxermotor (Näheres dazu ↔ S. 46), wie ihn BMW in vielen Modellen verbaut (z. B. *BMW R 1100 GS* ↔ S. 179). Ein anderes Zweizylinder-V-Beispiel mit einem Zylinderwinkel von 90 Grad und mit längs liegender Kurbelwelle baut *Moto Guzzi* (↔ S. 215).

Ein Zweizylinder-V-Motor-Beispiel mit einem Zylinderwinkel von 45 Grad und mit querliegender Kurbelwelle ist der *Sportster* Motor mit 1.200cm^3 von Harley-Davidson. Ein Zylinderwinkel von 52 Grad hat der Motor der *Honda Transalp*.

²⁸Die Daten stammen von <http://www.motoport.de> (Zugriff: 22-Oct-2007)

In dem Artikel der Zeitschrift *Motorrad Magazin* (MO) vom 19. April 2002 wird ausgeführt: „Als Sportbike für den täglichen Gebrauch ist die VTR dennoch unschlagbar. Mehr Nutzwert verbunden mit Kurvenperformance, angeschoben



Legende:

Quelle: Artikel der Zeitschrift *Motorrad Magazin* (MO) vom 19. April 2002

↔ http://www.motoport.de/ezine_bikes_test_0034.php4?ids= (Zugriff: 22-Oct-2007)

Abbildung 2.6: Honda VTR 1000 Firestorm, Baujahr 2002

Zweizylinder-V-Motor hat einen Zylinderwinkel von 90° mit einem Hubraum 996cm^3 und Bohrung \times Hub von $98 \times 66\text{mm}$. Der Motor hat eine Nennleistung²⁹ von 110PS ($\equiv 81\text{kW}$) bei $9000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment von 96Nm bei $7000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das Verdichtungsverhältnis beträgt $9,4 : 1$.

2.2.8 Zweizylinder-Motor: Parallel-Twin

Als Beispiel für einen Zweizylinder-Viertakt-Motor in der Bauform *Parallel-Twin* ist hier die *Yamaha XTZ 750 Super Ténéré*³⁰ genannt.³¹ (↔ Abbildung 2.7 S. 48) Sie wurde von von 1989 bis 1997 als zuverlässige und anspruchlose Reiseenduro gebaut; geeignet für Schotterpisten und leichtes Gelände. Das Gewicht von $\approx 226\text{kg}$ begrenzt den Einsatz für wirklich schweres Gelände. Der flüssigkeitsgekühlte Zweizylinder-Viertakt-Motor in Bauform eines Parallel-Twins hat 749cm^3 Hubraum bei Bohrung \times Hub von $87.0 \times 63.0\text{mm}$ und eine Kompression von $9.5 : 1$. Damit erreicht er eine Leistung von 69PS ($\equiv 50,4\text{kW}$). Der Motor hat pro Zylinder 5 Ventile, die von zwei oben liegenden Nockenwellen (DOHC) angetrieben werden.

Bei einem Parallel-Twin unterscheidet man zwei Bauarten:

- Gleichläufer: Bei einem *Gleichläufer-Parallel-Twin* bewegen sich beide Kolben parallel-gleichsinnig auf und ab.
- Gegenläufer: Bei einem *Gegenläufer-Parallel-Twin* bewegen sich die Kolben parallel-gegenläufig auf und ab.

Die Bauart *Gleichläufer* verursacht starke Vibrationen aufgrund des unvollständigen Massenausgleiches der rotierenden Kurbelwellenmassen. Diese Vibrationen können nur mit zusätzlichen Ausgleichswellen kompensiert werden (↔ Abschnitt 2.2.17 S. 58).

Die Bauart *Gegenläufer* verursacht einen gewissen Schwingungsausgleich aufgrund des Gegenlaufs der Kolben.³² Dazu gehört folgender Zündabstand: Bereits 180° nachdem ein Zylinder

von zwei markigen Pötte gibt's nicht. Und wenn man sich das genussvoll vor Augen hält, kehrt man auch vom nächsten Ausflug zur Applauskurve ohne Depressionen heim."

²⁹Seit Erscheinen 1997 gibt es die *VTR 1000 F* in Deutschland offiziell in der 98PS -Ausführung, während der EG-Typ nominell 110PS hat.

³⁰Benannt nach der Wüste im Niger. („Land da draußen.“)

³¹Die Daten stammen von http://de.wikipedia.org/wiki/Yamaha_XTZ_750 (Zugriff: 29-Oct-2007)

³²Es bleibt natürlich ein Kippmoment aufgrund des Zylinder-Abstandes.



Legende:

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Yamaha_XTZ_750 (Zugriff: 29-Oct-2007)

Abbildung 2.7: Yamaha XTZ 750 Super Ténéré

der zündet, zündet der zweite. Danach dauert es 1.5-Umdrehungen der Kurbelwelle, also $360^\circ + 180^\circ = 540^\circ$, bis der erste Zylinder wieder zündet.³³ Es gibt auch Parallel-Twins, deren Kurbelwelle einen 270° -Versatz aufweist, zum Beispiel *Yamaha TDM 850*, Baujahr 1996, ein „Nachkomme“ der *Yamaha XTZ 750 Super Ténéré*. Damit wird der Zündabstand eines Zweizylinder-V-Motors erzielt und in Folge davon sein „geschätzter“ Klang.

2.2.9 Fünfzylinder-Motor

Sehr erfolgreich führte Honda in den *MotoGP*-Rennsport (\leftrightarrow S. 215) einen V-Fünfzylinder-Viertakt-Motor ein.³⁴ Diese *Honda RC 211 V* (Produktionszeitraum 2002..2006) hatte drei Zylinder nach vorne und zwei Zylinder nach hinten mit einem Zylinderbankwinkel von $75,5^\circ$. Der sehr kompakte 990cm^3 -Vierventil-Motor hatte ein Verhältnis Bohrung \times Hub von $73 \times 47\text{mm}$ und war damit ein Ultrakurzhubmotor mit $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 1,55$. Die Nockenwellen wurden mit Zahnrädern angetrieben. Mit einem digitalen, programmierbaren Kraftstoffeinspritzsystem (PGM-FI \leftrightarrow S. 217), jeweils zwei Einspritzdüsen pro Zylinder, wurde eine Leistung von $\approx 220..255\text{PS}$ bei $\approx 14.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ ³⁵ erreicht. Der Hauptvorteil war das geringe Gewicht und die Kompaktheit gegenüber einem Reihen-fünfzylinder. Ein solcher wäre für den Rennsport zu breit (Schräglage!); also eher für ein Tourenmotorrad geeignet (\leftrightarrow [NeJa2006] S. 38).

³³Erläuterungstabelle für die Abstände der Zündungen bei 180° -Versatz:

[•] Zündungen: $0^\circ, +180^\circ, +540^\circ, +180^\circ, +540^\circ \dots$				
Kurbelwelle °[KW]	Zylinder ₁		Zylinder ₂	
	kommend von	Phase	kommend von	Phase
0..180	O.T. •	Expansion	U.T.	Verdichten
180..360	U.T.	Ausschieben	O.T. •	Expansion
360..540	O.T.	Ansaugen	U.T.	Ausschieben
540..720	U.T.	Verdichten	O.T.	Ansaugen
720..900	O.T. •	Expansion	U.T.	Verdichten
900..1080	U.T.	Ausschieben	O.T. •	Expansion

³⁴ Im Debütjahr 2002 dominierte die *Honda RC 211 V* mit dem Fahrer *Valentino Rossi* die *MotoGP*-Klasse. Der Italiener gewann 11 der 16 ausgetragenen Läufe und wurde souverän Weltmeister.

\leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Honda_RC211V (Zugriff: 23-Feb-2016)

³⁵Die Angaben in der Literatur und im Internet weichen voneinander ab und sind auch unterschiedlich für das jeweilige Produktionsjahr.

2.2.10 Sechszylinder-Motor

Charakteristisch für einen 6–Zylinder-Motor sind seine Laufruhe und sein Leistungspotential. Allerdings baut ein Reihenmotor sehr breit; relevant breiter als ein gleichvolumiger 4–Zylinder. Um ihn schmal zu halten, insbesondere wenn seine Kurbelwelle quer zur Fahrtrichtung läuft (Schräglage!), wird er oft als Langhuber ausgelegt, d. h. mit kleiner Bohrung. Zusätzlich trägt eine Flüssigkeitskühlung zur Verringerung der Baubreite bei, weil die Zylinderabstände kleiner sein können und die Kühlrippen wegfallen.

Ein klassisches Beispiel ist die *Kawasaki Z 1300*, gebaut von 1978 bis 1989. Bei einem Hubraum von 1286cm^3 , Bohrung \times Hub von $62 \times 71\text{mm}$, hat der wassergekühlte DOHC-Motor³⁶ mit zwei Ventilen pro Zylinder und drei Mikuni-Doppelvergäsern eine Leistung von 120PS bei $8.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment von 102Nm bei $6.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Bei einem Leergewicht von $\approx 318\text{kg}$ erreicht sie eine Höchstgeschwindigkeit von $\approx 217\frac{\text{km}}{\text{h}}$.³⁷

Ein aktuelles Beispiel (im Jahr 2016) aus deutscher Produktion ist die *BMW K 1600 GT*. Der wassergekühlte 6-Zylinder-4-Takt-Reihenmotor mit vier Ventile pro Zylinder leistet bei einem Hubraum von 1.649cm^3 , Bohrung \times Hub von $72 \times 67,5\text{mm}$, 160PS bei $7.750\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und erreicht ein maximales Drehmoment von 174Nm bei $5.250\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das fahrfertige Leergewicht (vollgetankt) beträgt 332kg .³⁸

Thomas Schmieder: „*Der Motor der BMW K 1600 GT Sport ist ein Gedicht mit Gänsehautgarantie. Allein schon dieser Leerlauf, unnachahmlich stabil. Alle 120 Grad Kurbelwellenumdrehung zündet einer der sechs Zylinder völlig gleichmäßig. Und dann dieser samtig-seidige Motorlauf. Wenn die einzelne, zentrale Drosselklappe bloß einen Spalt geöffnet ist, erscheint das schwingungstechnisch als komplette Schwerelosigkeit. Als würde das 55,5 Zentimeter schmale, kompakte Kraftpaket komplett in Butter laufen.*“ (↔ [Schm2014])

2.2.11 Optimale Zylinderanzahl

Gert Thöle: „*Wer hätte gedacht, dass ein 675-Motor (mit 3 Zylindern) mit kaum mehr als halber Leistung einem 1300er (mit 4 Zylindern) gerade im Durchzug Paroli bieten kann? [...] die drehmomentstarke, kurz übersetzte Triumph³⁹ hält bis 100 aber voll dagegen und verliert selbst bis $140\frac{\text{km}}{\text{h}}$ gerade mal drei Meter [...] gegen die schwere BMW.*“⁴⁰ (↔ [Thö2009] S. 39)

Welche Anzahl von Zylindern ist optimal? Warum kommen primär Motoren mit 4–Zylindern bei Straßen-Motorradrennen zum Einsatz?⁴¹ Ein Motor mit mehreren kleinen Zylinder erreicht gegenüber einem Motor mit gleichem Hubraum und weniger Zylindern eine höhere Drehzahl und

³⁶Zum Zeit der Modelleinführung der *Kawasaki Z 1300* gab es in Deutschland noch zwei Serienmotorräder mit Wasserkühlung: das Flaggenschiff von Honda, die 999cm^3 -4-Zylinder *Honda Gold Wing* und die 3-Zylinder-Zweitakt-Maschine *Suzuki GT 750* (↔ S. 50).

³⁷Der Doppelschleifenrahmen aus Stahlrohr mit einer $\varnothing 41\text{mm}$ -Telegabel, inclusive einer Druckluftunterstützung, und hinten zwei Federbeinen mit fünffach verstellbarer Federbasis verhalfen der *Kawasaki Z 1300* „zur Stabilität einer Burg“ (↔ [Schwi2008a] S. 106).

³⁸*BMW K 1600 GT* ↔ <http://www.bmw-motorrad.de/de/de/index.html> (Zugriff: 13-Jan-2016)

³⁹*Triumph Street Triple R* hat einen Dreizylinder-Reihenmotor, Sechsganggetriebe, Kettenantrieb, Hubraum von 675cm^3 mit 78kW (106PS) bei $11.750\frac{\text{U}}{\text{min}}$, 68Nm bei $9200\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Radstand 1390mm , Leergewicht von 190kg und kostet €8.640 im Jahr 2009.

⁴⁰*BMW K 1300 R* hat einen Vierzylinder-Reihenmotor, Sechsganggetriebe, Kardan, 127kW (173PS) bei $9250\frac{\text{U}}{\text{min}}$, 140Nm bei $8250\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Radstand 1585mm , Leergewicht von 252kg und kostet €13.750 im Jahr 2009.

⁴¹Beispielsweise ermöglicht das im Jahr 2007 gültige Reglement für *Moto GP* 2...6 Zylinder. Allerdings bekommen Maschinen mit 5–Zylinder ein Gewichtshandikap von 5kg .

erzielt damit eine höhere Spitzenleistung (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.22 S. 67) allerdings zu Lasten des Verlaufs des Drehmoments bezogen auf die Drehzahl.

Jürgen Stoffregen: „Ein kurzer Hub ermöglichen bei gleicher Motorhöhe lange Pleuel, die sich wiederum günstig auf die Seitenkräfte am Kolben (geringe Reibarbeit) und auf die Kolbenbeschleunigung (geringere innere Kräfte im Motor, damit leichtere Bauteile) auswirken. Eine große Bohrung schafft Platz für große Ventile im Zylinderkopf und sorgt für günstige Einströmverhältnisse. Daher ist für moderne Hochleistungsmotoren eine kurzhubige Bauweise und ein kleines Hub-Bohrungsverhältnis⁴² anzustreben. Da aus thermodynamischen Gründen der Bohrungsdurchmesser wiederum nicht zu groß werden darf, müssen Hochleistungsmotoren zwingend mehrzylindrig ausgeführt werden. Aus diesem Grunde sind bereits alle 600cm³-Motoren der Supersportler als Vierzylindermotoren konzipiert.“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 107–108)

Im Rennen bringt eine solche Spitzenleistung eine bessere Höchstgeschwindigkeit am Ende einer hinreichend langen Geraden. Allerdings spielt bei Motorradrennen eine gute, beherrschbare Beschleunigung aus der Kurve eine dominante Rolle. Dazu bedarf es eines möglichst großen Drehmoments aus niedrigeren Drehzahlen. Die optimale Zylinderanzahl bestimmt sich daher als ein streckenabhängiger Kompromiss zwischen Spitzengeschwindigkeit und Drehmoment.

Ein moderner Motor mit 4-Zylindern erzeugt mehr Leistung als ein moderner Motor mit 2-Zylindern, der bei gleichem Hubraum mit seinen größeren „Pöten“ langsamer dreht. Ein moderner Motor mit 3-Zylindern käme als optimaler Kompromiss in Betracht. Als V-Motor hätte er die zusätzliche Masse des Ventiltriebes für die zweite Zylinderbank jedoch dort nur den Nutzen von einem Zylinder. Deshalb kommt nur eine Anordnung der 3-Zylinder als Reihenmotor in Frage.⁴³ Er hat den Vorteil der geringeren Baubreite gegenüber einem Reihenmotor mit 4-Zylindern, jedoch den Nachteil einer größeren Bauhöhe verursacht durch seinen längeren Hub, gleicher Hubraum vorausgesetzt.

Friedemann Kirn: „Da jedoch die Kurbelwelle einen beträchtlichen Effekt auf die Dynamik eines Motorrads hat, sollte sie auf einer bestimmten Höhe im Verhältnis zum Schwingendrehpunkt, der Aufhängung des angetriebenen Hinterrads liegen. Wenn die Kurbelwelle eines hoch bauenden Motors ideal platziert werden soll, geht oberhalb des Triebwerks der Platz für Airbox, Tank und andere periphere Bauteile aus.“ (\leftrightarrow [Kir2007] S. 160)

2.2.12 Drehmoment: Lang- versus Kurzhuber

Drehzahlspektrum:

⁴²In Abschnitt *Drehmoment: Lang- versus Kurzhuber* (\leftrightarrow S. 50) wird wie allgemein gebräuchlich vom Verhältnis Bohrung zu Hub gesprochen. Dann hat beispielsweise ein Ultrakurzhubmotor $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{97,0}{60,8} \approx 1,6$ oder umgekehrt wie bei Jürgen Stoffregen $\frac{\text{Hub}}{\text{Bohrung}} = \frac{60,8}{97,0} \approx 0,63$.

⁴³Ein klassisches Beispiel für einen 3-Zylinder-Hochleistungsmotor in einer Serienmaschine war die *Kawasaki 750 H2 Mach IV*, produziert von 1972..1975. Der luftgekühlte, schlitzzgesteuerte 3-Zylinder-Zweitaktmotor leistete mit 748cm³-Hubraum 74PS bei 6.800 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$ ($\approx 100 \frac{\text{PS}}{1000\text{cm}^3}$) und schafft ein maximales Drehmoment von 78Nm bei 6.500 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Mit dem wackligen Fahrwerk (Spitzname \gg Witwenmacher \ll) wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 203 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ erreicht. \leftrightarrow http://www.zweitakte.de/knowhow/h2.histo/kawa_h2history.htm (Zugriff: 10-Jan-2016)

Von Suzuki wurde der dreizylindrige „Wasserbüffel“, die *Suzuki GT 750*, von 1972 bis 1977 angeboten. Der wassergekühlte, schlitzzgesteuerte 3-Zylinder-Zweitakt-Motor hatte bei 738cm³ Hubraum, Bohrung \times Hub von 70 \times 64mm, eine Leistung von 52PS bei 6.800 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein Drehmoment von 66Nm bei 5.300 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$ (\leftrightarrow [Pfei2010] S. 134).

Ein anderes klassisches Beispiel war der 3-Zylinder-Viertakt-Reihenmotor der *Laverda 1000 3/C* (\leftrightarrow Abbildung 3.10 S. 147). Im Baujahr 1976 hatte der Motor mit 981cm³-Hubraum und einem Verhältnis Bohrung \times Hub von 75 \times 74mm eine maximale Leistung von 80PS bei 7.250 $\frac{\text{U}}{\text{min}}$ ($\approx 81,5 \frac{\text{PS}}{1000\text{cm}^3}$). Das $\approx 240\text{kg}$ schwere Motorrad erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 210 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ (\leftrightarrow [MKat1976] S. 112).



Legende:

Quelle: ↔ langer Link:

[www.motorradonline.de/fotoshow/](http://www.motorradonline.de/fotoshow/yamaha-xv-1900-midnight-star.208550.htm?template=d_mrd06_fotoshowcontent&skipimage=3)

[yamaha-xv-1900-midnight-star.208550.htm?](http://www.motorradonline.de/yamaha-xv-1900-midnight-star.208550.htm?template=d_mrd06_fotoshowcontent&skipimage=3)

[template=d_mrd06_fotoshowcontent&skipimage=3](http://www.motorradonline.de/yamaha-xv-1900-midnight-star.208550.htm?template=d_mrd06_fotoshowcontent&skipimage=3)

[http://www.motorradonline.de/...](http://www.motorradonline.de/yamaha-xv-1900-midnight-star.208550.htm?template=d_mrd06_fotoshowcontent&skipimage=3) (Zugriff: 03-Nov-2008)

Langhubiger luftgekühlter 2-Zylinder-4-Takt-V-OHV-Motor, 8 Ventile, 1854cm^3 Hubraum, 100mm Bohrung, 118mm Hub, $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 0,85$ Verdichtung $\frac{9,5}{1}$, Nennleistung $66,4\text{kW}$ (90PS) bei $4.750 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment $155,1\text{Nm}$ bei $2.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, elektronische Benzineinspritzung, Mehrscheiben-Ölbادهkupplung, Sekundärtrieb Zahnriemenantrieb. In den USA als Star XV 1900 Roadliner bezeichnet.

Abbildung 2.8: Cruiser Yamaha XV 1900 Midnight Star — Langhuber

„Alles, was oben dazu gewonnen wird,
das geht unten und in der Mitte verloren.“
(alte Tunerweisheit ↔ z. B. [Schä2010a] S. 99)

Mit *Hubraum* wird der Raum bezeichnet, den der Kolben von O.T.⁴⁴ nach U.T.⁴⁵ abwärtslaufend freigibt. Damit ist der Hubraum⁴⁶

1. das Produkt aus der Fläche der Zylinderbohrung [cm^2] und dem Hub [cm] plus
2. dem Rauminhalt des Verdichtungsraumes [cm^3] im Zylinderkopf.

Das Verhältnis $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}}$ prägt den Charakter des Motors. So unterscheidet man:

- Ultrakurzhubmotor: $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 1,6$

Ein Beispiel ist die SuperMoto *Husqvarna SM 450 R* mit DHOC-Einzyliermotor von 449cm^3 mit 40kW bei $9000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$:

$$\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{97,0\text{mm}}{60,8\text{mm}} = 1,592$$

⁴⁴Obere Totpunkt des Kolbens bei einer Kurbelumdrehung

⁴⁵Untere Totpunkt des Kolbens bei einer Kurbelumdrehung

⁴⁶Der Gesamthubraum nach der europäischen Steuerformel berechnet sich wie folgt:

$\text{Hubraum} = \frac{\pi}{4} * d^2 * h * z$ mit $d \equiv \text{Bohrung}$, $h \equiv \text{Hub}$, $z \equiv \text{Zylinderzahl}$. Dabei werden d und h auf volle Millimeter mathematisch auf- oder abgerundet und $\pi = 3,1416$ angenommen.

- Kurzhubmotor: $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 1,2$

Ein Beispiel ist der Landstraßenrenner *Triumph Speed Triple* mit DHOC-Dreizylindermotor von 955cm^3 mit 88kW bei $9100\frac{\text{U}}{\text{min}}$:

$$\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{79,0\text{mm}}{65,0\text{mm}} = 1,215$$

- Motor mit quadartischem Hubverhältnis: $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 1,0$

Ein Beispiel ist der Reisetourer *Honda Gold Wing 1800/6* mit Sechszylinder-Boxer-Motor von 1832cm^3 mit 87kW bei $5500\frac{\text{U}}{\text{min}}$:

$$\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{74,0\text{mm}}{71,0\text{mm}} = 1,042$$

- Langhubmotor: $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 0,9$

Ein Beispiel ist der Cruiser *Harley-Davidson Electra Glide*⁴⁷ mit V2-Motor von 1584cm^3 mit 60kW bei $5200\frac{\text{U}}{\text{min}}$:

$\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{95,3\text{mm}}{111,1\text{mm}} = 0,857$ oder auch die *Yamaha XV 1900 Midnight Star*⁴⁸ (↔ Abbildung 2.8 S. 51)

Bei gleichem Hubraum wird in der Biker-Szene dem Langhubmotor ein besseres Drehmoment nachgesagt als einem Kurzhuber. Überzeugende Begründung dafür ist, dass der Langhuber, bedingt durch den längeren Kurbelarm an der Kurbelwelle, eine günstigere Hebelwirkung als der Kurzhuber hat, „sodass er bei gleich gutem Arbeitsdruck im Zylinder ein besseres Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich hin entwickeln kann.“ (↔ [NeJa2006] S. 88).

Zwei Aspekte beschränken jedoch die Richtigkeit dieses Pauschalurteils:

1. Aspekt: Kleinere Kolbenoberfläche

Der Langhubmotor hat bei gleichem Hubraum eine kleinere Kolbenoberfläche. Eine große Kolbenoberfläche nutzt den Verbrennungsdruck jedoch besser aus. Zusätzlich sind dann 4 (oder 5) größere Ventile im Zylinderkopf realisierbar, die einen besseren Gasdurchsatz ermöglichen.⁴⁹

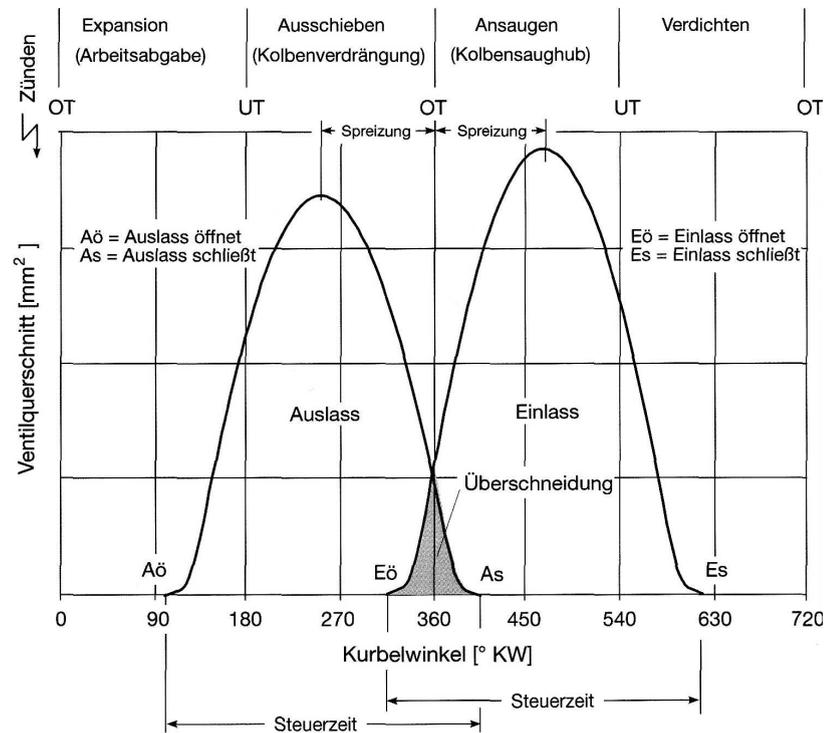
2. Aspekt: Größere Außendurchmesser der Kurbelwelle

Der Langhubmotor erfordert einen größeren Außendurchmesser der Kurbelwelle. Damit verbunden sind zum einen höhere Kolbengeschwindigkeiten (↔ S. 212), so dass hohe Drehzahlen zu vermeiden sind, um die kritische Kolbengeschwindigkeit nicht zu überschreiten, und zum anderen größer dimensionierte Bauteile (Motorengehäuse etc.) womit eine erhebliche Gewichtszunahme verbunden ist.

⁴⁷ „Am Lenker spürte er [...] die Vibrationen des großen Motors, [...]. Der Motor donnerte nicht, das tun sie nur in Büchern.“ (↔ *Unterwegs mit einer Harley-Davidson Tour Glide, Spätherbst 1980*, [Lee2008a] S. 29)

⁴⁸ Der luftgekühlte 48-Grad-V2 mit Stoßstangen-Steuerung ist kein aufgebohrtes Triebwerk der *Yamaha Warrior* (≡ „Krieger“). Dieser Zweizylinder hat mehr „Dampf“ als das V-Triebwerk in der Roadster *Yamaha MT-01*.

⁴⁹ Der Brennraum kann bei 5 Ventilen pro Zylinder (3 Einlass- und 2 Auslassventile) noch vollständiger ausgefüllt werden als bei einem Vierventiler. „In der Praxis lässt sich aber sein (Fünfventiler) größerer Querschnitt oft nicht mehr nutzen, weil sich die einströmenden Gasströme gegenseitig beeinflussen. [...] Fünfventilmotoren weisen keinen Leistungs- oder Drehmomentvorteil gegenüber hubraumgleichen Vierventilmotoren auf.“ (↔ [Sto2006] S. 138).



Legende: Quelle: \leftrightarrow [Sto2006] S. 34.

Jürgen Stoffregen: „Wenn [...] bei noch offenem Auslass bereits das Einlassventil geöffnet wird (Ventilüberschneidung), übt die Strömung des Abgases eine Rückwirkung auf die Einlassseite aus. Es stellt sich eine Sogwirkung ein, die eine Strömung zum Einlassventil anregt, so dass die Effektivität der Ansaugung durch den abwärts gehenden Kolben gesteigert wird. Beide Effekte zusammen unterstützen auch die Ausspülung des Abgasrestes im Kompressionsraum, der von der reinen Volumenverdrängung des Kolbens beim Ausschieben nicht erfasst wird.“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 35.)

Abbildung 2.9: Ventilsteuerung: Überschneidungsdiagramm

2.2.13 Drehrichtung der Kurbelwelle

In der Regel dreht sich eine Kurbelwelle vorwärts, das heißt in der gleiche Richtung wie die Räder.⁵⁰ Die Drehrichtung der Kurbelwelle hat verschiedene Einflüsse auf das Fahrverhalten der Maschine.

Bewegt sich das Motorrad um seine Längsachse, also bei einer Kurvenfahrt, addieren sich die Kreiselkräfte der Kurbelwelle und der Rädern — die Folge ist: Die Maschine wird unhandlicher. Rotiert die Kurbelwelle jedoch gegenläufig, kompensiert die Kurbelwelle die Kreiselkräfte der Räder — die Folge ist: Das Motorrad wird handlicher; mit der Gefahr einer Überkompensation.

Bewegt sich das Motorrad um seine Querachse, also beim Beschleunigen und Bremsen, wirkt sich die Drehrichtung auf die Radlast aus.

2.2.14 Ventilsteuerung

Die Ventilsteuerung eines Viertakt-Hochleistungsmotors hat einen möglichst hohen Füllungsgrad im Zylinder zu gewährleisten. Nur dann sind kräftiges Drehmoment und höchste Leistung erzielbar. Dabei kann die Trägheit des Kraftstoff-Luftgemisches genutzt werden, um durch Staudruck

⁵⁰Ausnahme: Beim der Werks-Yamaha von Valentino Rossi und Colin Edwards dreht sich die Kurbelwelle rückwärts.

Zylinder besser zu füllen, als es die Ansaugung allein vermag. Der Einlassbereich ist dann so gestaltet, dass bei einer Drehzahl $n[\frac{U}{min}]$ eine Druckwelle gerade vor einem Einlassventilen ankommt, wenn das Ventil öffnet. Der Einlass öffnet also, wenn der Druck des einströmenden Frischgases höher ist als der Gegendruck der Abgase. Mit einer weiteren Druckwelle können dann die Ventile auch länger geöffnet bleiben.⁵¹

Zusätzlich sollte die Ventilsteuerung sicherstellen, dass der Motor präzise auf den Gasbefehl — auch im Teillastbereich — anspricht; d. h. auch bei kaum gedrehtem Gasgriff sollte der Motor rund und ruckfrei mit der gewünschten Drehzahländerung reagieren. Als Daumenregel für die Auslegung der Ventilsteuerung (\leftrightarrow Abbildung 2.9 S. 53):⁵² gilt:

- Geringe Ventilüberschneidung (*kurze Steuerzeiten*):
 - ermöglichen ein hohes Drehmoment,
 - haben einen relativ geringen Spritverbrauch, weil quasi kein Frischgas ungenutzt in den Auspuff gelangt, und
 - erleichtern dadurch die Einhaltung von Abgasgrenzwerten.
- Große Ventilüberschneidung (*lange Steuerzeiten*) und große Ventilhübe:
 - ermöglichen eine hohe Leistung,
 - haben einen relativ hohen Spritverbrauch, weil viel Frischgas ungenutzt durch den offenen Gaswechsel (Ventilüberschneidung bei O.T.) in den Auspuff gelangt, und
 - erschweren dadurch die Einhaltung von Abgasgrenzwerten.

Natürlich muss die Ventilüberschneidung abgestimmt sein mit der Ansauganlage (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.18 S. 63) und dem Schalldämpfer (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.20 S. 65). Vielfältige Wechselwirkungen von Druckwellen in Ansaug- und Abgasanlage sind Bedingung für positive Wirkungen der Ventilüberschneidung.

Bei wenig Gas und kleiner Drehzahl, z. B. beim Kaltstart, beeinträchtigt eine leistungsoptimierte Auslegung der Ventilüberschneidung erheblich den Rundlauf des Motors.

Variable Ventilsteuerung Es ist klar, eine feste Ventilsteuerung stellt nur einen Kompromiß der unterschiedlichen Anforderungen dar. Erst eine variable Ventilsteuerung kann sowohl bei niedrigen wie bei hohen Drehzahlen die Anforderungen erfüllen. Insbesondere bei drehzahlhungrigen Sportmotoren wird so ein relativ höheres Drehmoment bei den niedrigen Drehzahlen realisiert. Einerseits kann so der Anfahrschwäche von Sportmotoren begegnet und ihre „Fahrbarkeit“ verbessert werden. Andererseits wird bei hohen Drehzahlen eine leistungsbezogen Motorabstimmung möglich.

Ein Beispiel dafür ist VTEC (*Variable Valve Timing and Lift Electronic Control*) der Firma Honda.⁵³ Die Ventile werden nicht direkt, sondern beispielsweise über öldruckgesteuerte Kipphebel angesteuert. Ab einer bestimmten Drehzahl wird per Öldruck mit einem Feststellbolzen im

⁵¹ „Motoren, die stark auf Ausnutzung dieser Resonanzen konstruiert wurden, haben Drehmomentkurven mit zahlreichen Höhen und Tiefen.“ (\leftrightarrow [Rob2003] S. 9)

⁵² „Die Dimensionierung der Auslassventile bzw. des Auslasskanals [...] werden pauschal etwa 15 % kleiner im Durchmesser als der Einlass ausgeführt.“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 48.) Es gilt dann: $F_g(\text{Auslass}) = 0,85 \times F_g(\text{Einlass})$ mit $F_g \equiv \text{Fläche}_{\text{gesamt}}$. Es sei der Tellerdurchmesser eines Einlassventils \varnothing_E und der des Auslassventils \varnothing_A . Für einen Vierventilmotor gilt dann: $2\pi \times (\frac{\varnothing_A}{2})^2 = 0,85 \times 2\pi \times (\frac{\varnothing_E}{2})^2$ oder aufgelöst $\varnothing_A = \sqrt{0,85} \times \varnothing_E$. Bei der BMW R 1100 GS (\leftrightarrow Abschnitt A.3 S. 179) ist der Tellerdurchmesser des Einlassventils $\varnothing_E = 34\text{mm}$. Damit ergibt sich für den Tellerdurchmesser des Auslassventils $\varnothing_A = \sqrt{0,85} \times 34 \approx 31,34\text{mm}$. Tatsächlich hat das Auslassventil einen Tellerdurchmesser von $\varnothing = 31\text{mm}$.

⁵³VTEC wurde konzipiert vom Motordesigner Kenichi Nagahiro.

oszillierenden Kipphebelsystem entweder ein weiterer, entsprechend anders geformter Kipphebel zugeschaltet, so dass die Ventilöffnungshöhe und die Öffnungszeit erhöht werden. Darüber hinaus wird ein weiteres Auslassventil pro Zylinder zugeschaltet, so dass sich die Leistung bei höherer Drehzahl verbessert. Sinkt die Drehzahl unter den Grenzwert wird der Zusatzkipphebel wieder abgeschaltet und zwar durch den sinkenden Öldruck, so dass sich der Feststellbolzen zurückzieht. Ebenfalls wird dann das zusätzliche Auslassventil deaktiviert.

Nockenform Die Abbildung 2.10 S. 56 zeigt, dass die Öffnungsrampe, der Vornocken (Strecke $A \leftrightarrow B$) mit seinem kleinen, langsam ansteigenden Hub zunächst zum Kraftschluss zwischen allen Ventilbauteilen führt und dann die Öffnungsbewegung des Ventils einleitet. Der Hauptnocken (Strecke $B \leftrightarrow D$) sorgt für die vollständige Ventilöffnung und zwar mit einer Beschleunigungsphase (Strecke $B \rightarrow C$) und einer Abbremsphase (Strecke $C \rightarrow D$) des Ventils. Der vom Nocken vorgegebene Verzögerungsverlauf wird aufgrund der Krafteinwirkung der Ventildfeder gewährleistet.

Das Ventil folgt der Nockenkontur nur, wenn die Ventildfederkraft hinreichend groß ist. Die Differenz zwischen tatsächlicher Ventildfederkraft und Verzögerungskraft wird als *Federrestkraft*⁵⁴ bezeichnet (\leftrightarrow [Sto2006] S. 41). Dabei ist eine zu große Federrestkraft kontra produktiv. Große Kräfte in der Kontaktfläche zwischen Nocken und Übertragungselement haben Flächenpressung zur Folge. Ein Überschreiten des zulässigen Grenzwertes verursacht in kurzer Zeit Werkstoffausbrüche an den Oberflächen von Nocke und Übertragungselement (sog. *Pittingbildung*) und Zerstörung dieser Bauteile. Daher begrenzt die zulässige Flächenpressung die maximale Federkraft (\leftrightarrow [Sto2006] S. 42).

Für die Qualität eines Ventiltriebs ist kennzeichnend, dass dauerhaft hohe Ventilbeschleunigungen und eine füllige Öffnungscharakteristik möglich sind (\leftrightarrow [Sto2006] S. 46).

2.2.15 Zündzeitpunkt

Der optimale *Zündzeitpunkt* $t_{optimal}$, gemessen in Kurbelwinkelgrad⁵⁴ [$^{\circ}KW$], hängt von der *Last* und der *Drehzahl* $n[\frac{U}{min}]$ ab. Ein wesentlicher Grund dieser Abhängigkeit ist die zeitliche Dauer der Entflammungsphase (\leftrightarrow [Sto2006] S. 66–67).

$$t_{optimal} \sim f(Last, n, \dots)[^{\circ}KW] \quad (2.2)$$

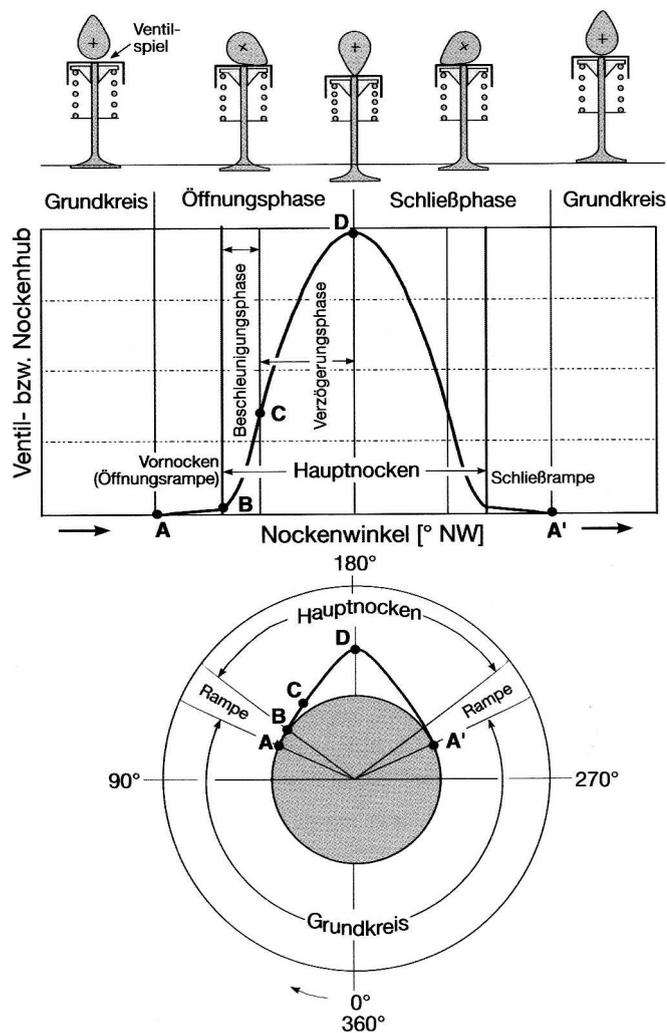
mit:

- $t_{optimal}$ \equiv optimale Zündzeitpunkt
- $f(\dots)$ \equiv Abhängig (Funktion) von einer Menge von Parametern, die z. B. auch die Abgasschadstoffe oder eine gewünschte Bremswirkung betreffen.
- Last* \equiv Z. B. festgestellt anhand der Stellung der Drosselklappe und der Einspritzmenge.
- n \equiv Drehzahl der Kurbelwelle $[\frac{U}{min}]$

Die jeweilige *Last* (x -Achse) und Drehzahl n (y -Achse) spannen bezogen auf den Abstand des Kolbens vom O.T.⁵⁵ (z -Achse) ein dreidimensionales Kennfeld ($x - y - z$ -Raum) auf. Anhand von Versuchen auf dem Motorenprüfstand wird ein solches mittels Computer vorberechnetes Kennfeld genau abgestimmt.

⁵⁴ Eine Umdrehung $1[U] \equiv 360[^{\circ}KW]$. Bei einer Drehzahl von $n = 3000[\frac{U}{min}]$ dauert ein Kurbelwinkelgrad $1[^{\circ}KW] = \frac{1}{360 \cdot 3000} [min] \equiv \frac{60 \cdot 1000}{360 \cdot 3000} [ms] = \frac{1}{18} [ms] \approx 0.0555 [ms]$.

⁵⁵O.T. \equiv obere Totpunkt \equiv Umkehrpunkt des Kolbens



Legende: Quelle: ↔ [Sto2006] S. 38. Jürgen Stoffregen: „Ausgangspunkt ist der Nockengrundkreis (Strecke A ↔ A'). [...] Zwischen Tasse und Nocken besteht ein Spiel von ca. 0,03..0,15mm (Ventilspiel), das dafür sorgt, dass das Ventil auch bei Wärmeausdehnung geschlossen bleibt und immer voll im Ventilsitz aufliegen kann.“ (↔ [Sto2006] S. 35.)

Für die Drehzahl der Nockenwelle gilt: $n_{\text{Nockenwelle}} = \frac{1}{2} * n_{\text{Kurbelwelle}} \left[\frac{U}{\text{min}} \right]$

Abbildung 2.10: Nockenform

- **Lastabhängigkeit:** Zündzeitpunkt \rightarrow O.T. (“spät”)

Je weiter die Drosselklappe geöffnet ist, je höher also die Last ist, umso kürzer ist die Entflammungsphase, weil mehr Gemisch angesaugt wird und dieses im Bereich der Zündkerze eine höhere Gemischdichte hat. Dichteres Gemisch begünstigt die chemischen Reaktionen. Dadurch wird die Entflammung in der ersten Phase der Verbrennung beschleunigt.
- **Drehzahlhängigkeit:** Zündzeitpunkt \leftarrow O.T. (“früh”)

Eine Drehzahländerung beeinflusst kaum die Dauer der Entflammungsphase, wohl aber die Kolbengeschwindigkeit.

Beispielsweise dauert bei einer Drehzahl von $3.000 \frac{U}{min}$ der gesamte Verbrennungsablauf $\approx 3ms$ ($\equiv 54^\circ KW$); davon $\approx 1,2ms$ ($\equiv 21,6^\circ KW$) für die Entflammungsphase. Wird die Drehzahl auf $6.000 \frac{U}{min}$ gesteigert, hat der Kolben die doppelte Geschwindigkeit. Bei weiterhin $\approx 1,2ms$ Entflammungsphase wäre der alte $3.000 \frac{U}{min}$ -Zündzeitpunkt zu spät, weil der Kolben dann schon “weg” wäre (\leftrightarrow [Sto2006] S. 68).

Im praktischen Motorbetrieb treten zyklische Schwankungen im Verbrennungsablauf auf. Sie werden verursacht einerseits von Unterschieden in der Menge und Homogenität des Gemisches und andererseits von Zufälligkeiten bei der Ausbildung des Lichtbogens. Solche Zyklenschwankungen machen sich als „Konstantfahrruckeln“ bemerkbar. Es tritt bei niedriger Last und Drehzahl auf. Anfällig dafür sind große Einzelhubräumen. Eine Doppelzündung mit zwei Zündkerzen wirkt solchen Zyklenschwankungen entgegen.

2.2.16 Irreguläre Verbrennungen

Irreguläre Verbrennungen können schwere Motorschäden verursachen. Beispielsweise kommt es zu verbrannten Zylinderkopfdichtungen und Auslassventilen. Auch sind klemmende und/oder durchgeschmolzene Kolben typische Schäden. Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Verbrennungsstörung:

- **Klopfen („Klingeln“):**

Ein Teil des Gasgemisches verbrennt praktisch schlagartig, noch bevor die Flammenfront diesen Gemischteil erreicht hat. Aufgrund eines Temperatur- und Druckanstieges nehmen die Vorreaktionen ein solches Ausmaß an, dass es zu einer spontanen Selbstentzündung kommt.

Die „Klopffestigkeit“ des verwendeten Kraftstoffes, angegeben in ROZ (\leftrightarrow S. 218), muss zur Abstimmung des Motors passen. Ein zu kleiner ROZ-Wert des Kraftstoffes, z. B. sollte *Super bleifrei* = 95ROZ haben, führt insbesondere bei Volllast gepaart mit niedrigen Drehzahlen (z. B. Anfahren am Berg) zum „Klopfen“.

Eine solche Phase mit dem „Beschleunigungsklingeln“ ist oft nur kurzzeitig und daher weniger schädlich als das schadenswirksame Hochgeschwindigkeitsklopfen, das der Biker wegen der hohen Fahrgeräusche nicht wahrnimmt.

Eine moderne, computergestützte Zündungssteuerung arbeitet mit Körperschallsensoren um ein Klopfen zu erkennen und verschiebt dann den Zündzeitpunkt in Richtung „spät“, also in Richtung O.T..

Die klopfende Verbrennung wird begünstigt durch heiße Stellen im Brennraum; verursacht beispielsweise durch eine ungleichmäßige Kühlung⁵⁶ oder eine überhitzte Zündkerze mit zu geringem Wärmewert (\leftrightarrow [Sto2006] S. 74).

⁵⁶Hervorgerufen beispielsweise durch verschmutzte Kühlrippen, ungleichmäßige Führung des Kühlmittels im Zylinderkopf oder zu wenig Kühlmittel im Umlauf.

- *Glühzündungen:*
Ihr charakteristisches Merkmal ist ihre Unabhängigkeit von der Zündungsauslösung an der Zündkerze. Klassisch sind Ölkohleablagerungen als Auslöser. Heiße Stellen als Zündquelle können sogar nach Abschalten des Motors diesen am Weiterlaufen halten. Es tritt das sogenannte „*Nachdieseln*“ auf.

Überhitzte Zündkerzen und/oder überhitzte Auslassventile sind ebenfalls typische Auslöser der Glühzündung. Schließt das Auslassventil nicht vollständig, weil das Ventilspiel im kalten Zustand zu gering eingestellt wurde, dann strömt während der Verbrennung heißes Abgas mit hoher Geschwindigkeit durch den engen Restspalt. Folge ist, dass das Ventil keine Wärme über den Ventilsitz abgibt und daher bis zum Glühen aufgeheizt wird. Es wird dann zum Auslöser einer Glühzündung, also einer Zündung unabhängig vom Zündfunken der Zündkerze.

2.2.17 Vibrationen: oszillierende Massen

Um die Entstehung von Schwingungen (Vibrationen) skizzenhaft zu verdeutlichen werden zwei Arten von Kräften unterschieden:

- Verbrennungsdruck \equiv *Gaskraft*
- Trägheit der Bauteile \equiv *Massenkräfte*

Der Verbrennungsdruck (die *Gaskraft*) bewirkt das gewünschte Nutzmoment an der Kurbelwelle. Als Reaktion — zur Erfüllung eines Momentengleichgewichts — ergibt sich ein gleichgroßes Moment in entgegengesetzter Richtung. Dieses stützt sich in den Aufhängungspunkten des Motors ab.⁵⁷ Als periodisch veränderliche Kraft ruft die Gaskraft Erschütterungen des ganzen Motors um die Kurbelwellenachse hervor. Als Wechseldrehmoment (*Stützmoment*) wirkt es auf die Punkte der Motoraufhängung.

Das Beschleunigen und Abbremsen eines Kolbens verursacht aufgrund der Trägheit der Bauteile *Massenkräfte*. Zur Bestimmung dieser Kräfte unterteilen man die Massenanteile beim Kurbeltrieb in:

- Oszillierende Massen, die eine *oszillierende Massenkraft*⁵⁸ $F_{osz}[N]$ bewirken. Dazu zählen:
 - Kolben
 - Kolbenringe
 - Kolbenbolzen
 - oszillierende Pleuelanteil
- Rotierende Massen, die die *rotierende Massenkraft* $F_{rot}[N]$ bewirken. Dazu zählen:
 - Hupzapfen der Kurbelwelle
 - Kurbelwellenkröpfung
 - Hubzapfenlager
 - rotierender Pleuelanteil

⁵⁷ „Die Gaskraft wird über Kolben, Pleuel und Kurbelwelle in den Motorblock eingeleitet und von dort über die Zylinderkopfschrauben wieder zurückgeführt, so dass ein geschlossener Kraftfluss innerhalb des Motors [...] entsteht.“ (↔ [Sto2006] S. 68)

⁵⁸Kraft \equiv Force F .

Man nimmt nun ein idealisiertes Ersatzpleuel an, bei dem die oszillierende Masse m_{osz} sich im Mittelpunkt des Pleuelauges⁵⁹ konzentriert und die rotierende Masse m_{rot} im Mittelpunkt des Pleuelfußes. Die Masse m_{osz} bewegt sich dann nur in der Zylinderachsrichtung, also „auf und ab“. Die Masse m_{rot} bewegt sich rein rotatorisch auf einer Kreisbahn, deren Mittelpunkt die Pleuelwelle definiert und deren Radius r durch den Abstand vom Pleuelauge zum Pleuelfuß bestimmt wird.⁶⁰

Konstruktiv ausgleichbar ist F_{rot} durch ein Ausgleichsgewicht, das auf der Gegenseite des Pleuelpfandes angeordnet ist. Die Fliehkraft des Ausgleichgewichtes kompensiert F_{rot} . „Diesen \gg Unwuchtausgleich \ll bezeichnet man als \gg rotorischen Massenausgleich \ll .“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 85) Dieser wird bei allen Mehrzylindermotoren mit symmetrisch aufgebauter Pleuelwelle realisiert.

Betrachtet man den Pleuelweg, also die Strecke s , die der Pleuel durchläuft, s_{Pleuel} , dann lässt sich aus der Geometrie ableiten, dass für den Abstand vom O.T. gilt:

$$s_{Kolben} = r + l_{Pl} - \delta \quad (2.3)$$

mit:

- $s_{Kolben} \equiv$ Weg des Pleuels in Pleuelachsrichtung [mm]
- $r \equiv$ Radius der Pleuelbahn des Pleuelpfandes [mm]
- $l_{Pl} \equiv$ Länge des Pleuels [mm] (\leftrightarrow Gleichung 2.1)
- $\delta \equiv$ Abstand des Pleuels vom Pleuelwellenmittelpunkt [mm]

Steht der Pleuel irgendwo zwischen O.T. und U.T. dann spannen r , l_{Pl} und δ ein Dreieck auf. Dabei sei α der Pleuelwellenwinkel und β der gegenüberliegende Dreieckswinkel. Dann gelten folgende geometrischen Beziehungen:

$$\delta = r * \cos(\alpha) + l_{Pl} * \cos(\beta) \quad (2.4)$$

$$r * \sin(\alpha) = l_{Pl} * \sin(\beta) \quad (2.5)$$

Durch Einsetzen der Gleichungen 2.4 in Gleichung 2.3 erhält man:

$$s_{Kolben} = r + l_{Pl} - (r * \cos(\alpha) + l_{Pl} * \cos(\beta)) \quad (2.6)$$

Als allgemein gültige Beziehung gilt: $\cos^2(\beta) = 1 - \sin^2(\beta)$ und damit gilt für $\cos(\beta) = \sqrt{1 - \sin^2(\beta)}$. Damit ergibt sich für s_{Kolben} :

$$s_{Kolben} = r * (1 - \cos(\alpha)) + l_{Pl} * (1 + \cos(\beta)) \quad (2.7)$$

$$s_{Kolben} = r * (1 - \cos(\alpha)) + l_{Pl} * (1 + \sqrt{1 - \sin^2(\beta)}) \quad (2.8)$$

Damit ergibt sich der Pleuelweg nur noch bezogen auf den Pleuelwellenwinkel α :

$$s_{Kolben} = r * (1 - \cos(\alpha)) + l_{Pl} * (1 + \sqrt{1 - SV_{Pl}^2 * \sin^2(\alpha)}) \quad (2.9)$$

mit:

- $SV_{Pl} \equiv$ Pleuelstangenverhältnis [%] (\leftrightarrow Gleichung 2.1)

⁵⁹Bei einem Pleuel nimmt das Pleuelauge den Pleuelbolzen und der Pleuelfuß den Pleuelpfand der Pleuelwelle auf. Der Pleuelbolzen trägt den Pleuel.

⁶⁰Meist ist $m_{rot} : m_{osz} \approx 4 : 1..3 : 1$. (\leftrightarrow [Sto2006] S. 85)

Die Gleichung 2.9 wird nun durch eine Näherung vereinfacht. Der Wurzelausdruck wird mittels einer binomischen Reihe angenähert. Allgemein gilt für die Näherung:

$$\sqrt{1+x} = (1+x)^{\frac{1}{2}} = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{\frac{1}{2}}{k} * x^k \quad (2.10)$$

mit:

$$x \equiv -SV_{Pl}^2 * \sin^2(\alpha) \text{ dazu } \hookrightarrow \text{Gleichung 2.9}$$

$$\sqrt{1+x} \approx \binom{\frac{1}{2}}{0} * x^0 + \binom{\frac{1}{2}}{1} * x^1 + \dots \quad (2.11)$$

Nach einigen Schritten erhält man mit $k = 1$ die hinreichende Näherungslösung für den Kolbenweg:

$$s_{Kolben} \approx r * (1 - \cos(\alpha)) + \frac{l_{Pl}}{2} * \sin^2(\alpha) \quad (2.12)$$

Die Kolbengeschwindigkeit v_{Kolben} ergibt sich als erste Ableitung des Kolbenweges s_{Kolben} nach der Zeit, also $\frac{d(\alpha)}{d(t)}$:

$$v_{Kolben} \approx r * (\sin(\alpha) + \frac{l_{Pl}}{2} * \sin(2 * \alpha)) * \frac{d(\alpha)}{d(t)} \quad (2.13)$$

Mit der zweiten Ableitung erhält man die Kolbenbeschleunigung b_{Kolben} :

$$b_{Kolben} \approx r * (\cos(\alpha) + l_{Pl} * \cos(2 * \alpha)) * \left(\frac{d(\alpha)}{d(t)}\right)^2 \quad (2.14)$$

Für die oszillierende Massenkraft F_{osz} des idealisierten Ersatzpleuel gilt:

$$F_{osz} = m_{Kolben} * b_{Kolben} \quad (2.15)$$

mit:

$$m_{Kolben} \equiv \text{Kolbenmasse [kg]}$$

Setzt man in Gleichung 2.15 Gleichung 2.14 ein, dann erhält man

$$F_{osz} \approx m_{Kolben} * r * (\cos(\alpha) + l_{Pl} * \cos(2 * \alpha)) * \left(\frac{d(\alpha)}{d(t)}\right)^2 \quad (2.16)$$

Diese Gleichung lässt sich mit einer Abkürzung A übersichtlicher formulieren:

$$F_{osz} \approx A * \cos(\alpha) + A * SV_{Pl} * \cos(2 * \alpha) \quad (2.17)$$

mit:

$$A \equiv \text{Abkürzung für den Ausdruck: } m_{Kolben} * r * \left(\frac{d(\alpha)}{d(t)}\right)^2$$

Die erste Komponente der Gleichung 2.17, die sich $\sim f(\alpha)$ verhält, wird *oszillierende Massenkraft I. Ordnung* genannt. Die zweite Komponent, die sich $\sim f(2 * \alpha)$ verhält, ist dann die *oszillierende Massenkraft II. Ordnung*.

Da die F_{osz} -Komponente der II. Ordnung vom doppeltem Kurbelwellenwinkel abhängt ($\sim f(2 * \alpha)$) bedarf es zu ihrem Ausgleich eines Gegengewichts, das mit *doppeltem Kurbelwinkel* (\equiv doppelter Drehzahl) umläuft. Daher ist eine Ausgleichwelle mit doppelter Drehzahl für diese Kompensation erforderlich.

Die F_{osz} (\leftrightarrow Gleichung 2.17) des Einzylindermotors mit idealisiertem Ersatzpleuel verdeutlicht:

- *oszillierende Massenkraft I. Ordnung:*
Sie hat ihre Maximum bei $\alpha = 0[^\circ KW]$, also beim O.T.. Beim U.T., also $\alpha = 180[^\circ KW]$ wirkt sie maximal in die entgegengesetzte Richtung.
- *oszillierende Massenkraft II. Ordnung:*
Sie hat ihre Maximum bei $\alpha = 0[^\circ KW]$, also beim O.T.. Schon bei $\alpha = 90[^\circ KW]$ wirkt sie maximal in die entgegengesetzte Richtung.

Die beiden Massenkraften können sich gegenseitig kompensieren; d. h. dann ist $F_{osz} = 0$ (\leftrightarrow Gleichung 2.17). Mit einem angenommenen Pleuelstangenverhältnis $SV_{pl} = 0,3$ (\leftrightarrow Gleichung 2.1) gilt dann:

$$\cos(\alpha) + 0,3 * \cos(2 * \alpha) = 0 \quad (2.18)$$

Die Gleichung 2.18 ist erfüllt bei $\alpha \approx 74,6[^\circ KW]$ und bei $\alpha \approx 285[^\circ KW]$. Holzschnittartig formuliert: Noch vor Erreichen der $90[^\circ KW]$ auf dem Wege von O.T. nach U.T. kompensieren sich die oszillierende Massenkraften und noch vor dem Wiedererreichen von O.T. ebenfalls; bei einem Pleuelstangenverhältnis von 0,3.

Man kann sich nun jeden Mehrzylindermotor zusammengesetzt aus mehreren solcher Einzylindermotoren mit idealisiertem Pleuel vorstellen. Dann Überlagern sich die F_{osz} -Kräfte der jeweiligen Einzylindermotoren; im günstigem Fall kompensieren sie sich völlig, im ungünstigen Fall addieren sie sich. Da es eine räumliche Anordnung der „Einzylinder“ gibt, kommt es zu *Massenmomenten*, verursacht durch die räumlich unterschiedlichen Angriffspunkte. Daher können solche Massenmomente auch im Fall der vollständigen Kompensation der oszillierenden Massenkraften entstehen.

So heben sich beispielsweise bei einem 3–Zylinder-Reihenmotor, der eine Krubelwelle mit einem Kröpfswinkel von $120[^\circ KW]$ hat, die oszillierenden Massenkraften der I. und II. Ordnung auf, aber nicht ihre Massenmomente der I. und II. Ordnung. Bei einem 4–Zylinder-Reihenmotor,⁶¹ der eine Krubelwelle mit einem Kröpfswinkel von $180[^\circ KW]$ hat, sogenannte „ebene Kurbelwelle“, muss nur die Massenkraft II. Ordnung ausgeglichen werden.

Betrachten man einen realen Motor, dann ist klar, dass die konstruktive Kompensation der oszillierenden Massenkraften und damit auch der Massenmomente nicht trivial ist, sondern einen

⁶¹ Erläuterungstabelle für die Abstände der Zündungen bei einem 4–ZylinderViertakt-Reihenmotor mit 180° -Versatz:

Folge der Zündungen [•]				
Kurbelwelle °[KW]	Zylinder ₁	Zylinder ₂	Zylinder ₃	Zylinder ₄
0..180	• Expansion	Verdichten	Ausschieben	Ansaugen
180..360	Ausschieben	• Expansion	Ansaugen	Verdichten
360..540	Ansaugen	Ausschieben	Verdichten	• Expansion
540..720	Verdichten	Ansaugen	• Expansion	Ausschieben

Bezogen auf die Kurbelwellendrehung ist die Zündfolge: Zylinder₁, Zylinder₂, Zylinder₄ (!), Zylinder₃. Der Zylinder₁ und der Zylinder₄ sowie der Zylinder₂ und der Zylinder₃ befinden sich stets auf gleichem Niveau, also gleicher Abstand von O.T..

erheblichen Aufwand (Gegengewichte und Ausgleichswellen mit doppelter Drehzahl) erfordert. Diese Kompensation ist aber besonders wichtig, wenn der Motor als tragendes Teil direkt mit dem Rahmen verschraubt ist. Dann werden die Schwingungen (Vibrationen) unmittelbar über den Rahmen an den Biker durchgereicht.

Klar ist auch, dass für einen geringen F_{osz} -Wert alle Bauteile der *oszillierenden Massen*, also Pleuel (z. B. aus Titan) und der Kolben⁶² (z. B. Kurzschaft- oder „Slipper-Kolben“) mit Kolbenringe und Kolbenbolzen (\leftrightarrow S. 58) möglichst leicht, der Hub ($= 2 * r$) möglichst kurz und das Pleuel möglichst lang sein sollte (weil SV_{PL} dann klein wird). Leider ist zum Einen ein längeres Pleuel schwerer als ein kurzes und zum Anderen erzwingt es eine höhere Bauhöhe des Motors, die oft aufgrund des Platzmangels nicht realisierbar ist; weil dem Platzbedarf für ein optimales Luftansaugsystem Vorrang einzuräumen ist.

Kolbensekundärbewegung: Kippen

Bei genauer Analyse der Auf- und Abbewegung des Kolbens ist festzustellen, dass der Kolben innerhalb seines Laufspiels im Zylinder hin- und herkippt. Bei großem Kolbenlaufspiel⁶³ kombiniert mit kurzer Kolbenschaftlänge ist dieses Kippen relevant. Jede Kippbewegung führt zu einem Anlagewechsel an der Zylinderwand. Dies fördert den Verschleiß und initiiert zusätzlichen Motorlärm. Dieses Anschlaggeräusch ist insbesondere bei luftgekühlten Motoren, die ein relativ großes Kolbenlaufspiel erfordern, bemerkbar.

Um eine konstante Anlage an der Zylinderwand zu unterstützen, wird konstruktiv bei fast allen Motoren die Mittelachse des Kolbenbolzen um wenige Millimeter zur Zylinderachse versetzt. Trotz dieser „Desachsierung“ lässt sich der Anlagewechsel nicht völlig unterbinden (\leftrightarrow [Sto2006] S. 125). Ziel ist daher ein möglichst kleines Laufspiel. Zu dessen Minimierung wird die Kontur des Kolbens exakt auf sein Ausdehnungsverhalten bei Temperaturbelastung abgestimmt.⁶⁴

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Druckkraft der Zylinderkopfverschraubung über die Zylinderkopfdichtung auf den oberen Zylinderrand wirkt und zu einer minimalen „Ausbeulung“ des Zylinders in seinem oberen Bereich führt.⁶⁵ Im Betrieb können sich diese Zylinderverzüge aufgrund der hohen Temperatur verändern. Beim Kolbenlaufspiel müssen sie einkalkuliert werden, d. h. ein gewisses Kolbenlaufspiel ist notwendig.

Kurbelgehäuse

Das Kurbelgehäuse⁶⁶ wird von Massenkräften und dem Verbrennungsdruck (Gaskraft \leftrightarrow Abschnitt 2.2.17 S. 58) beansprucht. Übernimmt der Motor zusätzlich die Aufgabe als tragendes Element im Fahrwerk, dann muss das Kurbelgehäuse auch noch Fahrwerkskräfte aufnehmen. Das Kurbelgehäuse ist daher ein stark belastetes Bauteil. Es muss erheblichen Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsbelastungen dauerhaft widerstehen können. Freie, also nicht kompensierte Massenkräfte und Massenmomente wirken über das Kurbelgehäuse auf die Motoraufhängungspunkte.

⁶²Die Hauptmasse machen Kolbenboden und Bolzennabe aus. Hier liegt daher das größte Reduktionspotential. Moderne Leitbaukolben erreichen eine Bodenstärke von $\approx 5\text{mm}$ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 124).

⁶³Zum Beispiel aufgrund von Verschleiß bei hoher km -Laufleistung.

⁶⁴„Übliche Kalt-Einbauspiele für den Kolben betragen bei motorradüblichen Kolbendurchmessern (60..80mm) rund 0,05mm am unteren Schaftende und 0,25..0,35mm im Bereich des Feuerstegs.“ (\leftrightarrow [Sto2006] S. 125)

⁶⁵Die Reihenfolge des Anziehens und die jeweiligen Anzugsmomente der Zylinderkopfschrauben werden vom Hersteller daher genau vorgegeben. Beispiel *BMW R 1100 GS* (\leftrightarrow Abschnitt A.3 S. 179): „Montieren Sie die M-6-Schrauben und die M-10-Schraube, und ziehen Sie zunächst alles handfest an [...]. Ziehen Sie die Stehbolzenmutter (4 Stehbolzen) Schritt für Schritt kreuzweise bis zum Drehmoment von 20Nm an [...]. Setzen Sie eine Gradscheibe [...] auf den Drehmomentenschlüssel, und ziehen Sie die Mutter in zwei Schritten um jeweils 90° weiter an.“ (\leftrightarrow [Coo2012] S. 66)

⁶⁶Das Kurbelgehäuse und die Zylinder werden oft konstruktiv zusammengefasst und dann als *Zylinderkurbelgehäuse* bezeichnet (\leftrightarrow [Sto2006] S. 126).

Kompensierte wirken über die Kurbelwelle als Biegebeanspruchung auf deren Hauptlagerschalen und damit auch auf das Kurbelgehäuse.

2.2.18 Luftsysteem: Sauganlage

Die angesaugte Luft soll eine möglichst niedrige Temperatur haben, um so eine hohe Dichte zu erreichen. Sie sollte daher weit entfernt von heißen Motorteilen angesaugt werden; üblicherweise über einen Schnorchel, der im Frontbereich beginnt (*Ram-Air*).⁶⁷ Die Luft gelangt dann in den Luftfilterkasten. Trotz üblichem Platzmangel sollte dieser ein hinreichendes Volumen aufweisen. Als Richtwert gilt ≈ 10 -facher Hubraum (\leftrightarrow [Sto2006] S. 181). Bei einem 1000cm^3 -Motor also $\geq 10l$.

Die strömungstechnisch zu optimierende *Ansauganlage* besteht aus den Komponenten Ansaugschnorchel, *Airbox* (Luftfilterkasten mit Luftfilter) und den Saugrohren bis zu den Einlassventilen. Insbesondere die Saugrohrlänge ist für die Nutzung von Reflexionen am Saugrohrende (Überdruckwelle) relevant. Die optimale Saugrohrlänge ist abhängig von der Drehzahl.

Dirk Köster: „Die vom Motor angesaugten Luftmengen sind gewaltig. Ein 1.000cm^3 starker Viertakt-Motor inhaliert bei einer durchschnittlichen Drehzahl von $6.000 \frac{U}{\text{min}}$ in einer Stunde stolze 180.000 Liter Luft, was dem Inhalt von zehn Tankwagen entspricht.“ (\leftrightarrow [Kös2008] S. 104)

Die Ansauganlage mit dem Luftfilter hat die Aufgabe, dass die große Luftmenge möglichst sauber (Lebensdauer des Motors!) und ohne kontraproduktive Verwirbelungen bei jeder Drehzahl bereitgestellt wird. Dazu sind (hoffentlich) der Luftfilter und die Saugrohrlänge genau auf den Verbrennungsprozeß (Steuerzeiten) des jeweiligen Motors hin konstruiert.⁶⁸ Die Reflexionen zur Zylinderüberladung führen zu einem vibrierenden Frischgasstrom, der erhebliche Geräusch verursacht. Beim Beschleunigen kann dieser Lärm im Einlassbereich stärker sein als der, der aus dem Auspuff kommt. Die gesamte Ansauganlage ist daher so auszulegen, dass insbesondere Frequenzen, bei denen Lautstärkegrenzwerte tangiert sind, absorbiert werden. Zur Unterdrückung solcher lärmintensiven Frequenzen dienen Verkleidungen mit dämmende Materialien und sogenannte *Helmholtz-Resonatoren*,⁶⁹ die als Absorber im Einlass- und Auslassbereich eingebaut sind.

Zusätzlich hat der Luftfilterkasten noch die Aufgabe als ein Auffang- und Abscheidebehälter für die Motorentlüftung zu dienen. Der Ölnebel aus dem Zylinderkopf, dem Kurbelgehäuse und dem Getriebe wird in den Ansaugtrakt geleitet, damit er mit verbrannt wird. Größere Öltröpfchen sollen sich absetzen, damit sie in den Ölkreislauf zurückgeführt werden können. Zum Einen geht es um die Reduktion der Emission von Kohlenwassertoff und zum Anderen um die Reduktion des Ölverbrauchs.

Selbst gebastelte Änderungen in der Hoffnung auf eine höhere Leistung, z. B. abgesägte Ansaugrohre, Filter mit mehr Durchlässigkeit, sind quasi immer kontraproduktiv. Beispielsweise

⁶⁷Bei der sogenannten *Ram-Air*-Ansaugung (\equiv Stauluft) ist der Schnorchel so angeordnet, dass es durch den Staudruck des Fahrtwindes zu einer Motoraufladung kommt. Der erreichbare Aufladungseffekt wird häufig überschätzt. Bei über $200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ steigt der Druck nur um einige Millibar (\leftrightarrow [Rob2003] S. 10). Allerdings sorgt die damit verbundene Schnorchelposition, dass möglichst kühle Luft angesaugt wird.

⁶⁸„Üblicherweise produzieren Reihenvierzylinder mit 4 – in – 1- oder 4 – in – 2 – in – 1-Auspuffanlagen eine Drehmomentkurve mit zwei Spitzen, einer kleineren am unteren Rand der mittleren Drehzahlen und einer größeren Spitze bei hohen Drehzahlen. [...] Auspuffgrößen und die Länge der Einlasstrakte haben die größten Auswirkungen auf diese Charaktere doch auch das (Luft-)Kammervolumen spielt eine Rolle. [...] Wenn das Kammervolumen größer wird, wachsen die beiden Spitzen und verschieben sich zu höheren Drehzahlen. [...] das Loch in den mittleren Drehzahlen (wird) betont.“ (\leftrightarrow [Rob2003] S. 39)

⁶⁹Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (* 31-Aug-1821 in Potsdam; † 8-Sep-1894 in Charlottenburg) war ein deutscher Physiologe und Physiker.

\leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz (Zugriff: 1-Mar-2016)

mögen Universal-Trichterfilter,⁷⁰ die direkt auf Saugrohre montiert werden, „toll“ aussehen, bringen aber im Regelfall den Lufthaushalt mit seinen Überdruckwellen (Resonanzen) durcheinander. Nebenbei setzen sie sich schnell zu, weil sie die schmutzige Außenluft direkt ansaugen, also ohne die „Luftberuhigung“ durch eine angepasste Ansauganlage.

Jürgen Stoffregen: *„Die typische Drehmomentschwäche [...] im unteren Drehzahlbereich, die aus langen Steuerzeiten (↔ S. 53) resultiert, wird durch die längeren Saugrohre [...] vermindert. Erkauft wird dieser Drehmomentgewinn bei niedrigen Drehzahlen allerdings mit einem Drehmoment- und damit Leistungsabfall bei hohen Drehzahlen.“* (↔ [Sto2006] S. 194.)

Es gilt daher das plakative Motto: *Die Steuerzeiten prägen den Charakter des Motors. Die Saugrohlänge mildert seine Charakterschwächen.*

Zweckmäßig, insbesondere auf langen Reisen, sind Dauerfilter, die ausgeblasen, mit einem speziellen Reiniger gesäubert und anschließend mit einem Spezialöl behandelt werden. Der Dauerfilter muss den gleichen Strömungswiderstand wie der ursprüngliche Filter haben. Ist der Strömungswiderstand höher, läuft der Motor fetter und in folge davon hat er weniger Leistung. Ist der s Strömungswiderstand kleiner wird das Gemisch abgemagert und in folge davon wird der Motor überhitzt.⁷¹

2.2.19 Gemischaufbereitung

Die Kraftstoff-Luftgemisch-Aufbereitung übernimmt klassisch ein (Gleichdruck-)Vergaser oder modern eine computergesteuerte *Benzineinspritzung*. Die Einspritzung ist bezogen auf die maximale Motorleistung nicht besser als eine Anlage mit je einem Vergaser pro Zylinder. In beiden Fällen muss eine äußerst exakte, betriebsabhängige Kraftstoffzumessung gewährleistet werden. Es geht daher um die Realisierung von hohen Präzisionsanforderungen.⁷²

John Robinson: *„Um jedes Kraftstoffmolekül zu verbrennen und keinen Sauerstoff übrig zu behalten, wird ein gewichtsmäßiges Gemisch von 14,7 : 1 Teilen Luft zu Benzin benötigt. (↔ Tabelle 2.1 S. 65) Motoren erzeugen jedoch ihre maximale Leistung bei einem leicht angereichertem Gemisch — also mit mehr Kraftstoff als eigentlich nötig ist — von 12 bis 13 : 1. Dagegen arbeiten sie am wirtschaftlichsten bei einem mgeren Gemisch von etwa 18 : 1. [...] Außerdem muss das (Gemischaufbereitungs-)System sich anderen Zuständen anpassen: Starten, Kaltlaufphase, Standgas, plötzliche Beschleunigung — all dieses benötigt ein stark angereichertes Gemisch.“* (↔ [Rob2003] S. 9)

Bezogen auf die Einhaltung von Abgasgrenzwerten ist die Einspritzung weit überlegen. Sehr strenge Grenzwerte können mit Vergasern gar nicht eingehalten werden. Auch das Ziel möglichst wenig Kraftstoff zu verbrauchen wird mit der Einspritzung besser erreicht.

Die Einspritzung geschieht in den Einlasskanal. Üblicherweise in Form der *Saugrohreinspritzung* direkt vor das Einlassventil. Bei Supersport- und Rennmotorrädern sind die Einspritzdüsen oberhalb des Lufttrichters angeordnet, damit schon die Verdampfung des Kraftstoffs im Saugrohr zur Abkühlung der angesaugten Luft beiträgt. Die damit erreichte höhere Luftstromdichte vergrößert die Luftmasse im Zylinder. Dieser Luftmassenzuwachs führt kombiniert mit mehr Kraftstoffeinspritzung zur Leistungssteigerung.

⁷⁰Z. B. von der Firma *K&N Engineering, Inc., 1455 Citrus St., Riverside, California 92507 USA*
↔ <http://knluftfilter.com/default.htm> (Zugriff: 5-Jan-2016)

⁷¹Beim klassischen Motor mit Vergaser(n) wurde in einem solchen Fall dann größere Vergaserdüsen, die etwas mehr Kraftstoff hinzugefügten, verwendet. Das Resultat war mehr Leistung bei höherem Verbrauch.

⁷²„Bei der Verwendung von geregelten Katalysatoren liegt der zulässige Fehler sogar unter 1 %.“ (↔ [Sto2006] S. 169)

Luft-Kraftstoff-Gemisch	
Gewichtsanteile	Effekt
6..7 : 1	Fehlzündungen durch zu fettes Gemisch
12..13 : 1	maximale Leistung
13 : 1	Anreicherungsgrenze für die Wirksamkeit von Katalysatoren
14,7 : 1	stöchiometrisches[†] chemisches Verhältnis
16 : 1	Abmagerungsgrenze für die Wirksamkeit von Katalysatoren
16..18 : 1	beste Wirtschaftlichkeit (Motoren ohne Katalysator)
20..22 : 1	Fehlzündungen durch zu mageres Gemisch (Vergaser)
> 28 : 1	Magermix-Motor (Einspritzung)

Legende: Quelle \leftrightarrow [Rob2003] S. 28. $\dagger \equiv$ *Stöchiometrie* (griechisch: Grundstoff & Maß) ist ein mathematisches Hilfsmittel in der Chemie zur Berechnung von Reaktionsgleichungen.

Tabelle 2.1: Luft zu Kraftstoff in Gewichtsanteilen

Heiko Gantenberg: „*Ein vergaserbetriebenes Motorrad läuft in über 5.000 Metern Höhe noch. Ein deutlicher Leistungsverlust wird aber ab 3.500 Höhenmetern spürbar, der stetig zunimmt, je höher man sich begibt. Ab 4.500 Höhenmetern bewegt man sich fast ausschließlich im ersten und zweiten Gang. Bei 5.100 Metern läuft das Standgas einer Africa Twin,⁷³ das gewöhnlich mit 1.100 Touren in der Minute tuckert, noch mit etwa 300 Umdrehungen pro Minute. Das Märchen vom erforderlichen Umdüsen des Vergasers ist also Unsinn. Das Motorrad bringt einen auf solche Höhen, wenn auch mürrisch.*“ (\leftrightarrow [Gan2015] S. 58)

2.2.20 Abgasanlage

Eine sehr beliebte Maßnahme zur Individualisierung des Motorrades betrifft die Abgasanlage. Selbst im Jahr 2016 wird bei einem aktuellen Modell der serienmäßige Schalldämpfer zwecks Leistungssteigerung, Klangverbesserung und/oder Gewichtsreduktion durch ein Fremdfabrikat ersetzt. Es sollte aber klar sein: Bei modernen Motorradmodellen ist der Serienschalldämpfer leistungsmäßig und akustisch ausgereizt. Die mögliche Gewichtsreduktion wird in Regel mit kürzerer Lebensdauer erkauft. Kurz gesagt: Diese teure Maßnahme ist rational unbegründet. Die oft empfundene Leistungssteigerung ist psychologisch motiviert (eingebildet) und hat etwas zu tun mit dem veränderten Klangbild. Laut ist eben nicht gleich schnell!

2.2.21 Kühltechnik

„Wind kontra Wasser
Schöner sind die luftgekühlten Motoren,
darüber braucht man nicht streiten.“

(\leftrightarrow [Kup2009] S. 50)

Bei Motoren unterscheidet man prinzipiell zwischen den Kühlungsarten:

⁷³Honda XRV 750 Africa Twin, Baujahr 1994 (\leftrightarrow S. 20)



Legende: Quelle: ↔

<http://www.yamaha-motor.de/Images/2009-XJR1300-static-03.tcm37-271414.jpg>

(Zugriff: 07-Apr-2009)

Abbildung 2.11: Yamaha XJR 1300 — luftgekühlter Motor

- Luftkühlung (Fahrwindkühlung),
- Luft-/Ölkühlung (größerer Ölkreislauf mit Ölkühler gegenüber der „reinen“ Luftkühlung) und
- Wasserkühlung (Flüssigkeitskühlung⁷⁴).

Bei sogenannten Benzingesprächen wird die Notwendigkeit der Wasserkühlung (Flüssigkeitskühlung) oft mit den strengen Geräusch- und Abgasvorschriften begründet. Unstrittig hat die Wasserkühlung Vorteile gegenüber der Luft-/Ölkühlung bei der Einhaltung der rechtlich vorgegebenen Grenzwerte.⁷⁵

Allerdings dämpft der Wassermantel nicht die Verbrennungsgeräusche — wie so oft behauptet. Vielmehr sind es bei der Wasserkühlung der doppelwandige Motoraufbau um die Brennkammer und die kleinere Motoroberfläche im Vergleich zur Luft-/Ölkühlung, die das bessere Geräuschverhalten bewirken. Luft-/Ölkühlung hat den Nachteil, dass die notwendigen großen Kühlrippen⁷⁶ für eine ausreichende Wärmeabfuhr zum Schwirren neigen. Dieser Geräuschquelle begegnet man mit Gummidämpfern, die zwischen die Rippen geschoben werden. Bei modernen Motorrädern sind die eigentlichen Verbrennungsgeräusche nicht der kritische Lärmfaktor. Vielmehr ist der „Raudaumacher“ die gesamte Antriebstechnik, also auch Ventiltrieb, Primärtrieb, Getriebe, Antriebskette und Räder.

⁷⁴Üblicherweise Frostschutzmittel zu destilliertem Wasser im Verhältnis 50 : 50. Je nach Bauart zwischen 1,5 bis 4 Litern Flüssigkeit.

⁷⁵Die Wasserkühlung hat weitere Vorteile. Zum Beispiel verkürzt die Kreislaufregelung mittels Thermostat die Warmlaufphase. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer und reduziert auch die mechanischen Geräusche.

⁷⁶Die Kühlrippen vergrößern die Kühlfläche des Motors um $\approx 50\%$ (↔ z. B. [Hof2009] S. 185). Ohne Fahrtwind würde ein luftgekühlter Motor bei längerem Betrieb kollabieren.

Die besseren Abgaswerte beruhen auf der Möglichkeit die Laufspiele im Motorinneren enger zu gestalten, weil der Wärmeübergang zwischen Wasser und Metall besser funktioniert als zwischen Luft und Metall.

Guido Kupper: „Eng tolerierte Kolben-Zylinderpaarungen sind [...] vorteilhaft, wenn es um Restanteile von unverbranntem Gemisch im Abgas geht. Denn in jedem versteckten Winkel des Brennraums kann sich Gemisch dem Verbrennungsvorgang entziehen, etwa im umlaufenden Ringspalt zwischen oberem Kolbenring und dem Kolbenboden oder in den hinteren Bereichen der Quetschflächen. Je enger in diesen Bereichen die Toleranzen gewählt werden können, desto vorteilhafter wirkt sich das auf die Ausnutzung des Treibstoffs und somit auch auf die Abgaszusammensetzung aus. [...] Literleistungen um 100PS sind mit Luftkühlung gut machbar (z. B. Yamaha XJR 1300⁷⁷ ↔ Abbildung 2.11 S. 66). Unterm Strich sind es also nicht die Abgas- und Geräuschkennwerte, die luftgekühlte Bikes ins Hintertreffen bringen, sondern der allgemein grassierende Leistungsfetischismus.“
(↔ [Kup2009] S. 50)

2.2.22 Energieumwandlung im Motor

Die Auslegung eines Motorradmotors ist stets ein Kompromiss zwischen konträren Anforderungen. Einerseits bedingt eine höhere Leistung eine höhere Motordrehzahl. Die mechanische Beherrschbarkeit hoher Drehzahlen erzwingt wegen der Massenkräfte möglichst leichte Bauteile im Kurbel- und Ventilbetrieb, das heisst letztlich eine Verteilung des Hubraums auf mehrere Zylinder. Andererseits verursachen viele bewegte Bauteile eine höhere Reibung, die es zu minimieren gilt.

Im Folgenden wird ausgehend von der Energie im Kraftstoff eine Gleichung für die Einflussfaktoren auf die Motorleistung (effektive Power $P_{effektiv}$) entwickelt (↔ Gleichung 2.20). Der Heizwert des Gemisches aus Benzin⁷⁸ und Luft beim Ottomotor $H_{Gemisch}$ berechnet sich nach folgender Gleichung (↔ [Sto2006] S. 28):

$$H_{Gemisch} = H_{Kraftst} * \frac{m_{Kraftst}}{\frac{m_{Kraftst}}{\rho_{Kraftst}} + \frac{m_{Luft}}{\rho_{Luft}}} \quad (2.19)$$

mit:

- $H_{Gemisch}$ ≡ Volumetrischer Heizwert des Gemisches aus Kraftstoff und Luft [$\frac{J}{cm^3}$] — bei Benzin $\approx 3,5[\frac{J}{cm^3}]$ bei Normumgebung von $15^\circ[C]$ und $1,013[bar]$
- $H_{Kraftst}$ ≡ Heizwert des Kraftstoffes [$\frac{J}{g}$] — bei Benzin $\approx 42.700[\frac{J}{g}]$
- $m_{Kraftst}$ ≡ zugeführte Masse von Kraftstoff in [g]
- m_{Luft} ≡ zugeführte Masse von Luft in [g]
- $\rho_{Kraftst}$ ≡ Dichte des gasförmigen Kraftstoffes beim Umgebungszustand in [$\frac{g}{cm^3}$]
- ρ_{Luft} ≡ Dichte der Luft bei Normumgebung in [$\frac{g}{cm^3}$]

⁷⁷ Technische Daten der Yamaha XJR 1300: luftgekühlter 4-Zylinder-4-Takt-DOHC-Motor, geregelter 3-Wege-Katalysator, 16 Ventile, $1.251cm^3$ Hubraum, Bohrung \times Hub (mm): $79,0 \times 63,8, 9,7 : 1$ Verdichtung, Nennleistung $71,9kW$ (97,8PS) bei $8.000\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment $108,4Nm$ bei $6.000\frac{U}{min}$, Nassumpfschmierung, elektronische Benzineinspritzung, 5-Ganggetriebe, Doppelschleifen-Rohrrahmen, Federweg vorn $130mm$, hinten $120mm$, $795mm$ Sitzhöhe, Gewicht (vollgetankt) $245kg$.

⁷⁸Ein relevanter Leistungseinfluss zwischen handelsüblichen Kraftstoffsorten ist nicht feststellbar (↔ [Sto2006] S. 29).

Wird die Motordrehzahl n , das Volumen $V_{H,K}$ aus Hub und Kompression, der Prozesswirkungsgrad $\eta_{Prozess}$ sowie die mechanische Reibarbeit im Motor durch ein Verlustmoment $M_{Reibung}$ berücksichtigt, dann kann mittels $H_{Gemisch}$ (\leftrightarrow Gleichung 2.19) die effektive Power (Motorleistung) $P_{effektiv}[W]$ wie folgt bestimmt werden:

$$P_{effektiv} = n * \left(\frac{1}{i} * H_{Gemisch} * V_{H,K} * \eta_{Prozess} * \lambda_L - 2 * \pi * M_{Reibung} \right) \quad (2.20)$$

mit:

- $P_{effektiv}$ \equiv effektive Power (Motorleistung) $[W]$
 n \equiv Motordrehzahl $[\frac{U}{s}]$
 i \equiv Arbeitsprozessfaktor mit $i = 2$ für den Viertakter und $i = 1$ für den Zweitakter
 $H_{Gemisch}$ \equiv Volumetrischer Gemischheizwert \leftrightarrow Gleichung 2.19
 $V_{H,K}$ \equiv Volumensumme aus Hubvolumen und Kompressionsvolumen $[cm^3]$
 $\eta_{Prozess}$ \equiv Prozesswirkungsgrad $[-]$
 λ_L \equiv Luftliefergrad $[-]$: Er gibt an, welcher Gasvolumenanteil ausgehend vom theoretischen Optimum (\equiv Hubvolumen + Kompressionsvolumen) nach dem Ladungswechsel tatsächlich für die Verbrennung im Zylinder verbleibt. Er repräsentiert die Frischgasverluste (\leftrightarrow Gleichung 2.21).
 $M_{Reibung}$ \equiv Moment der Gesamtreibung an der Kurbelwelle gemessen — bildet alle mechanischen Reibungen im Motor ab.

Die Gleichung 2.20 verdeutlicht, dass die effektive Motorleistung $P_{effektiv}$ sich nicht nur über Drehzahl- und Hubraumsteigerung vergrößern lässt, sondern auch durch eine Steigerung des Gemischheizwertes $H_{Gemisch}$. Dieser kann durch eine Vergrößerung der Dichte (\leftrightarrow Gleichung 2.19) zum Beispiel durch Absenkung der Temperatur des Frischgases (Stichwort: Ladeluftkühler) erfolgen.

Eine Steigerung der Güte des Ladungswechsels, das heisst des Luftliefergrads λ_L , ist ein wirkungsvolles Mittel zur Leistungssteigerung. Anders formuliert: Die Güte der Ausnutzung des Hubraums λ_L berechnet sich wie folgt:

$$\lambda_L = \frac{m_{verbliebeneFrischgas}}{\rho_0 * V_{H,K}} \quad (2.21)$$

mit:

- $m_{verbliebeneFrischgas}$ \equiv Masse des verbliebenen Frischgases im Hubraum nach dem Ladungswechsel in $[g]$
 ρ_0 \equiv Frischgasdichte beim Normzustand ($15^\circ[C]$ und $1,013[bar]$) in $[\frac{g}{cm^3}]$
 $V_{H,K}$ \equiv Volumensumme aus Hubvolumen und Kompressionsvolumen $[cm^3]$

Der Luftliefergrad λ_L bildet Verluste beim Ladungswechsel ab. Sie entstehen weil:

1. Frischgas beim Ladungswechsel in den Auslasskanal strömt — aufgrund der sich überschneidenden Ventilöffnungszeiten (\leftrightarrow S. 54),

2. Abgasreste im Kompressionsraum verbleiben und sich damit das Volumen für das Frischgas verkleinert und
3. weil es eine Drosselung des Frischgasstromes durch Strömungswiderstände und Reibung in der Saugleitung und an den Ventilen gibt.

Daher ist der Luftliefergrad λ_L offensichtlich abhängig von der Motordrehzahl $n[\frac{U}{s}]$. Eine Steigerung der Leistung $P_{effektiv}$ über die Erhöhung der Motordrehzahl geht nur insoweit, wie der auftretende Abfall des Luftliefergrades λ_L bei hohen Drehzahlen den Zuwachs nicht kompensiert (\leftrightarrow Gleichung 2.20).

2.2.23 Ölkreislauf

Nassumpfschmierung Üblicherweise hat ein Viertaktmotor eine Nassumpfschmierung (Druckumlaufschmierung). Das Schmieröl befindet sich in einer Wanne unterhalb der Kurbelwelle, aus der die Ölpumpe es ansaugt und über den Ölfiler durch Kanäle an die Schmierstellen befördert. Die rotierende Kurbelwelle bewirkt mit der zusätzlichen Verwirbelung eine Kühlung des Kolbens und gewährleistet den Ölfilm auf der Kolbenlaufbahn im Zylinder. Das so verteilte Schmieröl tropft aufgrund der Schwerkraft wieder in die tiefer liegende Ölwanne. Die Nassumpfschmierung benötigt nur eine Ölpumpe, das ist ihr Vorteil gegenüber der Trockensumpfschmierung (\leftrightarrow S. 69).

Trockensumpfschmierung Im Gegensatz zur Nassumpfschmierung (\leftrightarrow S. 69) wird der Schmierölvorrat in einem extra Tank gelagert. Das Schmieröl gelangt von dort zur Ölpumpe im Motor. Das ins Kurbelhaus abtropfende Schmieröl wird über eine zweite Ölpumpe zurück in den Öltank gefördert.⁷⁹ Die Vorteile dieses Kreislaufs mit zwei Ölpumpen sind:

1. Kleine Ölwanne ermöglicht geringere Bauhöhe des Motors

Eine ausreichend große Ölmenge ist erreichbar, ohne dass der Motor durch eine entsprechend große Ölwanne sehr hoch baut. Daher kann der Motor letztlich tiefer eingebaut werden, was eine bessere Lage des Motorradsschwerpunktes bewirkt.

2. Schmiersicherheit in extremen Fahrsituationen

Bei schneller Kurvenfahrt (Rennsituation) ist aufgrund der Zentrifugalkraft die Zuführung von Öl aus einem (vollen) Öltank sicherer als aus einer stark geneigten Ölwanne.

3. Toleranz gegenüber falschem Ölstand

In der Regel reagiert bei „zu wenig Öl“ die Versorgung aus dem extra Tank noch besser als aus der großen Ölwanne.

Die Nachteile der Trockensumpfschmierung ergeben sich aus der höheren Komplexität aufgrund der zweiten Pumpe, dem extra Öltank und den Versorgungsleitungen.

In der Praxis ist auch die Feststellung der noch tatsächlich vorhandenen Ölmenge über das Messen im Öltank nicht hinreichend aussagekräftig, weil im Umlaufpumpensystem etliche Winkel und Räume sind, in denen sich kleine Ölmengen befinden. Zur Ölverbrauchskontrolle sollte man daher stets die gleiche Situation beim Messen herbeiführen. Man sollte daher das Motorrad vor dem Abstellen des Motors hin und her kippen, damit Reste in den Öltank gepumpt werden.

⁷⁹Ein Beispiel ist das Kultmotorrad *Yamaha SR 500* von Anfang 1978; eine mittels Kickstarter zu startende 27PS-Einzyylinder-Viertakt-Maschine mit einfachen Einschleifen-Rohrrahmen, dessen Oberzug als Ölreservoir dient (\leftrightarrow [Scho2008]).

Ölverbrauch Jeder Benzinmotor verbraucht Öl. Beim Hochleistungs-Viertaktmotor in der Klasse von 500..2000cm³ Hubraum gilt ein Ölverbrauch von $\approx \frac{1\text{Liter}}{1000\text{km}}$ als noch normal (z. B. \leftrightarrow [Red2011] S. 70). Liegt der Verbrauch höher ist eine Überholung des Motors angeraten.⁸⁰ Ein hoher Ölverbrauch beim heilen Motor kann vielfältige Ursachen haben; zum Beispiel:

- Kurzstreckenbetrieb

„Wurde etwa ein großvolumiger Motor [...] im Kurzstreckenbetrieb gefahren, wird sich durch den häufigen Kaltlaufbetrieb Treibstoff ins Öl eingemischt haben. Bei der ersten Überlandfahrt, wenn der Motor wieder voll auf Temperatur kommt, dunstet der Treibstoff ab und der Ölpegel sinkt drastisch. Deshalb auch die Empfehlung der Hersteller, bei überwiegendem Kurzstreckenverkehr häufiger das Öl zu wechseln.“ (\leftrightarrow [Red2011] S. 70)

- steile Abfahrten

„Bei den Abfahrten (Hochgebirge) läuft der Motor hoctourig im Schiebebetrieb. Der Verbrennungsdruck, der die Kolbenringe zusätzlich an die Zylinderwandung presst, fehlt. Folglich kann mehr Öl an den Ringen vorbei in Richtung Brennraum gelangen. Mehr Ölverbrauch bei der Alpentour ist also kein Vorbote auf einen Motordefekt, sondern völlig normal.“ (\leftrightarrow [Red2011] S. 70)

- Motorüberholung

„[...] neue oder frisch überholte Motoren können auffällig Öl konsumieren. Die neuen Kolbenringe dichten noch nicht perfekt. Sie müssen sich durch feines Einarbeiten erst noch bestmöglich an die Zylinderwandung anpassen. Das gilt besonders für großvolumige Einzelhubräume in Verbindung mit beschichteten Leichtmetallzylindern. Die zugehörigen Hartchrom-Kolbenringe sind extrem verschleißfest und brauchen mitunter mehrere tausend Kilometer Einfahrstrecke, um richtig zu tragen. Dann erst geht der Ölverbrauch auf unauffällige Werte zurück.“ (\leftrightarrow [Red2011] S. 70–71)

Werden Abnutzungen oder gar ein mechanischer Defekt als Ursache eines hohen Ölverbrauchs vermutet, ist eine Kompressions-Druckverlustmessung angebracht. Dazu wird bei dem jeweils zu messenden Zylinder der Kolben in O.T.-Stellung gebracht und ein Prüfdruck eingeleitet. Gemessen wird dann, wie schnell sich dieser Druck wieder abbaut.

2.2.24 Kickstarter

„Tommy Engel von der Kölschen Mundart-Kapelle Bläck Fööss sagte den markerschütternden Satz: »Kickstarter?! Junge, der Krieg ist vorbei!« [...] steht der elende Kickstarter bei jedem dritten Versuch so falsch in der Gegend rum, dass einem Geschichten [...] aus der Kickstarterhöhle in den Sinn kommen: Geschichten von Hautabschürfungen am Knöchel, von Bänderrissen, von geprellten Knochen. Jeder Tritt war bald von rhythmischen Fluchen begleitet [...]. Der Spaß kam erst, wenn sie vielleicht zum fünfzigsten Mal angetreten war, dann hatte sich ein Gefühl für das richtige Timing, den rechten Kick entwickelt. [...] Dann endlich war der Krieg vorbei, der gegen den Kickstarter.“ (\leftrightarrow [Kle2012] S. 232–233)

⁸⁰Man könnte auch den Motor noch weiter fahren, vorausgesetzt, dass beim Betrieb keine Ölschwaden aus dem Auspuff kommen, denn dann gehört das „Umweltschwein“ außer Betrieb.

Ted Simon: „Zu den vielen lobenswerten Dingen an der alten Triumph hatte der verlässliche Kickstarter gehört. Er funktionierte immer, mit oder ohne Batterie. Damals hatte ich manchmal gedacht, dass ein elektrischer Starter toll wäre, aber ich hätte ihn niemals gegen jenen Kickstarter eingetauscht.“ (↔ [Sim2007b] S. 34)

Meine *Honda CB 450 K1* (↔ Abschnitt A.1 S. 173) hatte eine so schwache Batterie, dass der elektrische Anlasser den Motor nur selten zum Laufen bringen konnte. In der Regel musste ich sie mit dem Kickstarter anwerfen; allerdings gelang es eigentlich nie beim ersten Versuch, sondern erforderte n -Versuche, wobei in der Regel $n \geq 7$ war. Da ich dabei stets tierisch ins Schwitzen kam, war wieder Aus- und anschließendes Anziehen angesagt.

2.3 Kraftübertragung

Im Alltagsdeutsch bezeichnet der Begriff „Motor“ nicht nur das eigentliche Antriebsaggregat, sondern zumindest noch den Primärtrieb und die Kupplung; oft sogar noch inklusive Getriebe.

2.3.1 Primärtrieb: Kurbelwelle → Kupplung

Der Primärtrieb (auch kurz Primärtrieb) verbindet die Kurbelwelle mit dem Getriebe. In der Technik der 70iger Jahre verbanden im Ölbad laufende *Rollenketten* oder *Hülsenketten* in Duplex- oder sogar Triplex-Ausführung den Kurbelwellenstumpf mit der Getriebeingangswelle bzw. der Kupplung. Auch dienen dazu *Zahnketten* oder *Zahnriemen*. Im heutigen Motorenbau übernehmen üblicherweise Zahnräder diese Aufgabe. Das kleinere Zahnrad (Ritzel) ist ein Teil auf der Kurbelwelle, das größere Zahnrad ein Teil des Kupplungskorbes. „*Die Art des Primärtriebs und sein Übersetzungsverhältnis haben einen nicht unwesentlichen Anteil am Charakter eines Motors.*“ (↔ [NeJa2006] S. 267)

- Rollenkette, Hülsenkette⁸¹ oder Zahnketten
Im Gegensatz zu ein Antrieb mit Zahnrädern ist eine Endlosketten kostengünstiger, hat eine relativ gute Eigendämpfung und kann bei Verschleiß problemlos ausgetauscht werden. Allerdings ist sein Verschleiß auch höher als bei vergleichbarem Primärtrieb mit Zahnrädern. [Hinweis: Die Laufrichtungen der beiden verbundenen Wellen sind gleich.]
- Zahnriemen
Der Zahnriemen ist die Kunststoffversion der Zahnkette, jedoch flexibler, langlebiger und geräuschärmer. Allerdings ist er empfindlich gegenüber Motoröl, Fett und Hitze. Für den wegen der Kühlung quasi „im Freien“ laufenden Zahnriemen bedarf es daher einer aufwendigen Dichtung zur Kurbel- und Getriebeingangswelle.
- Zahnräder
Um die Zahnflanken der relativ kleinen (Stirn-)Zahnräder nicht zu überlasten, wurden sie (früher häufig) schrägverzahnt. Die $\approx 20^\circ$ schräg angeordneten Zähne greifen kontinuierlich ein. Gegenüber einem Zahnpaar mit gerader Verzahnung können sie bei gleicher Baugröße ein höheres Drehmoment übertragen und laufen leiser ab. Ihr Hauptnachteil sind die verursachten Querkräfte (axiale Kräfte), die auf Kurbel- und Getriebeingangswelle wirken. Die axialen Kräfte entstehen bei der Krafteinleitung auf die schrägen Zahnflanken. Sie verschlechtern die Wirkungsgrad des Primärtriebs.

⁸¹Im Gegensatz zu einer Rollenkette hat eine Hülsenkette keine Außenrolle auf ihren einzelnen Gliedern. Da die Außenrolle bei Belastungsspitzen abplatzen kann, wurde die Hülsenkette gewählt, die bei optimaler Schmierung (im Ölbad) ebenfalls geringe Reibwerte erreicht.

Um Herstellungskosten zu minimieren, kommen heute größer dimensionierte, geradeverzahnte Antriebe zum Einsatz. Zur Geräuschreduzierung bestehen diese dann aus vorgespannten, zweiteiligen Zahnrädern. Trotz alledem verursachen manche Ausführungen einen hellen, dauerhaften Pfeifton. [Hinweis: Die Laufrichtungen der beiden verbundenen Wellen sind entgegengesetzt.]

Üblicherweise hat heute der Kupplungskorb das Zahnrad des Primäranschlusses und zusätzlich einen *Ruckdämpfer*, um Belastungsspitzen aufzufangen. Diese Aufgabe übernehmen Schraubenfedern oder Gimmilager.

2.3.2 Getriebeauslegung

Das Getriebe ist ein *Drehzahlwandler* und damit gleichzeitig ein *Drehmomentwandler*. Im modernen Motorradbau haben sich Sechsganggetriebe weitgehend durchgesetzt. Die Auslegung der sechs Getriebeübersetzungen bestimmt wesentlich den Charakter des Motorrades. Grundsätzlich sind zwei unterschiedlich Getriebeauslegungen zu unterscheiden; die *überdrehende* und die *unterdrehende* Auslegung (↔ [HeSch2011] S. 58–59). Ausgangspunkt ist stets die Drehzahl $d_{v_{max}}[\frac{U}{min}]$ bei der die Höchstgeschwindigkeit $v_{max}[\frac{km}{h}]$ im höchsten Gang, also üblicherweise im sechsten, erreicht wird. Bezogen wird diese Drehzahl $d_{v_{max}}[\frac{U}{min}]$ auf die Nenndrehzahl $d_{nenn}[\frac{U}{min}]$, d. h. auf die Drehzahl, bei der der Motor die maximale Leistung (Nennleistung) hat.

1. überdrehende Auslegung: $d_{v_{max}} > d_{nenn}$

Diese Auslegung wird üblicherweise so dimensioniert, dass die Höchstgeschwindigkeit im höchsten Gang mit 10..15% Überschuss jenseits der Nenndrehzahl erreicht wird; also $d_{v_{max}} \approx 1,1d_{nenn}..1,15d_{nenn}$.

Vorteilhaft ist ein nur geringes Abfallen der Höchstgeschwindigkeit bei Erschwernissen, z. B. bei Gegenwind, Autobahnsteigungen, Gepäck und/oder größeren Bikern. Außerdem können so auch gute (Katalog-)Werte für die Beschleunigungsdisziplin von 60..140 $\frac{km}{h}$ erreicht werden.

Nachteilig ist das hohe Drehzahlniveau im höchsten Gang, das zumindest bei langen Vollgasfahrten auf der Autobahn sehr „nervtötend“ sein kann. Außerdem treibt das hohe Drehzahlniveau den Kraftstoffverbrauch, die Schadstoffemission und den Verschleiß in die Höhe.

2. unterdrehende Auslegung: $d_{v_{max}} < d_{nenn}$

Diese Auslegung wird so dimensioniert, dass die Höchstgeschwindigkeit im höchsten Gang unterhalb Nenndrehzahl erreicht wird. Wird der Abstand zur Nenndrehzahl allerdings sehr groß gewählt, dann verkommt der höchste Gang zum „Schongang“.

Die Vorteile und Nachteile sind genau umgekehrt wie bei der überdrehenden Auslegung. Dabei ist ein immer wichtiger werdender Punkt das relativ leichte Einhalten von sehr strengen Schadstoff- und Lärmgrenzen bei dieser Auslegung.

Sicherlich vermittelt es dem Biker Souveränität, wenn er mit niedriger Drehzahl im höchsten Gang ruckfrei dahin surft und dann plötzlich mit Dreh am Gasgriff ohne zu Schalten bis zur Höchstgeschwindigkeit beschleunigt kann. Eine solche „*Kick-Ass-Engine*“ (↔ [HeSch2011] S. 56) ist unstrittig eine große Freude. Aber ähnliche Souveränität vermittelt auch eine Auslegung, bei der diese breitbandige Fahrweise im vierten oder fünften Gang möglich ist, allerdings letztlich nicht bis zur Höchstgeschwindigkeit, sondern „nur“ bis zur „maximal erlaubten“ Geschwindigkeit.

2.3.3 Kupplung

Aufgabe einer Kupplung ist die Übertragung von Drehmomenten. Sie ist betrachtbar als eine Kombination aus Schalteinheit für die Kraftübertragung vom Motor zum Getriebe und Dämpfungselement. Aktueller Standard sind Mehrscheiben-Nasskupplungen, bei denen dazu Lamellen-Pakete dienen, die im kühlenden Ölbad laufen und die für den Kraftschluss durch Federkraft zusammen gepresst werden. Die Hauptteile der Kupplung sind: Korb, Stahllamellen, Reiblamellen, Federn und Nabe. Der Korb ist üblicherweise nicht fest mit dem Primärzahnrad verschraubt. Zwischengeschaltet ist ein Verbund von mehreren Federn (Rückdämpfungsfedern⁸²), die Belastungsspitzen im Antrieb abbauen.

Vom getrennten in den geschlossenen Zustand z. B. beim Anfahren, ist eine Übergangsphase erforderlich. Diese wird durch eine entsprechende Reibungswirkung bzw. Schlupf erreicht. Klar ist daher, dass die Reibung und der Schlupf abhängig sind vom verwendeten Motoröl. Ein Hochleistungs-Motoröl, das ausschließlich konzipiert ist die innere Reibung der Mechanik des Motors zu minimieren, führt dann beim Kuppeln zum Problem („ruffende Kupplung“). Ursache ist eine nicht hinreichende Mischreibung aufgrund fehlender Additive. Daher gibt es für das Motorrad besondere Öle, die auf die Anforderungen einer Ölbadkupplung abgestimmt sind (↔ z. B. Norm JASO MA S. 211). Mein Ratschlag lautet daher: Das vom Motorradhersteller empfohlene Öl ist zu verwenden.

Anti-Hopping-Kupplung Eine sogenannte „Anti-Hopping-Kupplung“ (*slipper clutch, back-torque limiter*) ist eine Kupplung, die die Bremskraft des Motors im Schiebetrieb nur begrenzt an das Hinterrad weiter gibt. Beim harten Anbremsen und gleichzeitigem schnellen Herunterschalten wirkt bei Hochleistungsmotoren eine erhebliche Bremskraft auf das Hinterrad. Aufgrund der Verschiebung der Radlastverteilung auf das bremsende Vorderrad wird das Hinterrad derartig entlastet, das die Motorbremse es zum Blockieren bringen kann. Dabei wird das Hinterrad „hüpfen“ und „stempeln“ (≡ *hopping*). Verbunden ist damit ein entscheidender Verlust an Haftung (Traktion), der bei Schräglage bis zum Wegrutschen des Hinterrades führen kann. Die Anti-Hopping-Kupplung entkoppelt eine solche unerwünschte Wirkung der Motorbremse vom Hinterrad.

„Die SuterClutch Anti-Hopping Kupplung⁸³ bietet eine grössere Fahrsicherheit und Laufruhe in allen Bereichen. Kein Stempeln des Hinterrades, einfacher zu kontrollierende Slides und ruhigere Anbremsphase (bei Offroad sauberes Abfedern der Anbremswellen) resultieren in erhöhter Bremsstabilität, besserem Einlenkverhalten und damit schnelleren Rundenzeiten.“

(↔ <http://www.suterclutch.com/> (Zugriff: 24-Apr-2012))

2.3.4 Kettenantrieb

Bei einer Federbewegung ändert sich die *effektive Schwingenlänge*, das heißt, der Abstand, den die Falllinie der Schwingenachse und die Falllinie der Hinterradachse bezogen auf die ebene Fahrbahn bilden. Setzt man sich beispielsweise auf ein stehendes Motorrad, so federt es ein und damit spannt sich die Kette, weil die effektive Schwingenlänge zunimmt. Außerdem zwingt das Einfedern dem Hinterrad eine Rückwärtsdrehung auf, die über die Kette gegen die Motordrehung wirkt. Diese Gegenbewegung wird mittels eines Rückdämpfers im Kettenradträger abgefangen. Hätte die

⁸²Bei Geräuschen aus dem Kupplungsbereich können gebrochene Rückdämpfungsfedern die Ursache sein.

⁸³Suter Anti-Hopping-Kupplung für das Supersport-Modell *Honda CBR 600 RR*, Baujahr 2003 bis 2011, kostet im Jahr 2012 ≈ 950 €; Zupin Motorsport, Suter-Händler in der BRD.

(↔ <http://www.zupin-shop.de/index.php/> (Zugriff: 24-Apr-2012))

Kette im unbelasteten Zustand zu wenig Durchhang, würden beim Einfedern die Kettenglieder sowie das Getriebeausgangslager „zermürbt“ (\leftrightarrow [Schü2008] S. 48). Ein gewisser Kettendurchhang ist also zwingend geboten (\leftrightarrow Abschnitt 2.9.2 S. 117).

Wenn der Motor am oberen Kettentrum⁸⁴ zieht und die Schwinge mit der Fahrbahn einen Winkel bildet, ist ein Kräfteparallelogramm zu betrachten. Eine Kraftkomponente läuft entlang der Schwinge, die andere rechtwinklig dazu. Diese Komponente bildet an der Radachse mit dem Hebelarm der Schwingenlänge ein Drehmoment, das beim Beschleunigen das Motorrad ausfedert. Das tatsächliche Einfedern beim Beschleunigen wird nicht von der Kette erzeugt, sondern ist die dominierende Wirkung aufgrund der Massenträgheit. Da der Schwerpunkt der Maschine mit Fahrer oberhalb der Schwingenachse liegt, entsteht ein Drehmoment, das die Maschine „in die Federung kippt“ (\leftrightarrow [Schü2008] S. 49). Der Kettenzug wirkt diesem Einfedern aufgrund der Massenträgheit solange entgegen, wie die Schwinge nicht über die Horizontale hinaus einfedert. Beim Bremsen oder Schiebetrieb zieht der Zug am unteren Kettentrum die hintere Federung zusammen und wirkt damit stabilisierend beim Bremsen.

2.4 Fahrwerk & Karosserie

Eine allgemein bekannte Biker-Weisheit lautet: „Länge läuft geradeaus!“. Jedoch ist die gute Geradeauslauf-Stabilität (\leftrightarrow Abschnitt 2.6.4 S. 102) nicht nur von einem langen Radstand abhängig. Auf des Fahrverhalten haben vielfältige Faktoren Einfluss. So auch das Gewicht des Fahrers, das oft mehr als ein Drittel⁸⁵ der bewegten Gesamtmasse beträgt. Oder die Rotationsrichtung der Kurbelwelle (\leftrightarrow S. 50). Rotiert sie in Fahrtrichtung, dann unterstützt sie das Beharrungsmoment. Das Motorrad wird dann umso sturer, je weiter vorn die Kurbelwelle im Fahrwerk plaziert ist.

„Erik Buell vertritt zwei Fahrwerksideale, und die heißen: Massenkonzentration und extrem knackige Geometriewerte. Beides findet sich an der X1.⁸⁶ Unterhalb des imposanten Harley-Twins sind unmittelbar die [...] Auspuffanlage und der Hinterradstoßdämpfer angeordnet. Die große Batterie sitzt direkt über dem Getriebe, der Öltank gleich dahinter. Mit 1410 Millimeter Radstand bewegt sich die X1 auf dem Niveau moderner Superbikes, die Gabel steht mit 67 Grad so steil wie bei einem Grand Prix-Renner.“ (\leftrightarrow [MO2012] S. 25)

Im Folgenden werden einige Einflussfaktoren skizziert. Beispielhafte Werte für unterschiedliche Typen von Serienmotorrädern zeigt die Tabelle 2.2 S. 77.

2.4.1 Geometrie

Radstand: Der Radstand (RS) (englisch: *Wheelbase*) ist der Abstand zwischen Vorder- und Hinterachse. Je größer dieser ist, desto größer ist das Beharrungsvermögen bei der Geradeausfahrt (\leftrightarrow Abschnitt 2.6.4 S. 102). Allerdings hat die Maschine ein trägeres Handlingsverhalten in Wechselkurven. Bei gleichem Kurvenradius erfordert ein langer Radstand einen größeren Lenkeinschlag als ein kurzer. Bei langem Radstand fallen die Schwankungen in der dynamischen Radlast kleiner aus, Wheelies wie Stoppies, also das Abheben von Vorder- beziehungsweise Hinterrad beim

⁸⁴ \leftrightarrow Glossar S. 212.

⁸⁵Unterstellt man einen Fahrer in voller Montur (Kombi, Stiefel, Helm, Handschuhe, Protectoren etc.) von $\approx 85\text{kg}$ und ein Gewicht der vollgetankten Maschine von $\approx 215\text{kg}$ dann verschieben sich bei einer anderen Sitzposition $\approx 40\%$ der Gesamtmasse.

⁸⁶*Buell X1* mit luftgekühlten 1199cm^3 -Viertakt-Zweizylinder-V-Motor, Bohrung \times Hub von $88,8 \times 96,8\text{mm}$, $\approx 10.000 \text{€}$ (2001)

Gasgeben und Bremsen, wird erschwert.⁸⁷ Supersportliche Serienmotorräder haben daher eine Radstand von $\leq 1400\text{mm}$.

SL

Schwingenlänge: Die Schwingenlänge (SL) ist die Distanz zwischen Schwingendrehpunkt und Hinterachse. Relativ kurze Schwingen führen zu deutlichen Reaktionen bei Lastwechseln. Der Trend bei den supersportlichen Serienmotorrädern geht daher zu langen Schwingen bei relativ kurzem Radstand.

LW

Lenkkopfwinkel: Der Lenkkopfwinkel (LW) ist der Winkel⁸⁸ zwischen einer erdachten Linie durch den Lenkkopf und der horizontalen Fahrbahn. Er bestimmt zusammen mit dem Vorderradradius und dem Versatz der Gabelbrücke (\leftrightarrow Offset S. 75) den Nachlauf (\leftrightarrow S. 75). Flache Gabeln, wie sie beispielsweise bei Choppern verwendet werden, verstärken in Kurven das Einlenkverhalten, steile Gabeln vergrößern bei gleichem Nachlauf die Rückstellkraft des Vorderrades und bringen ein feinfühliges und direktes Lenkverhalten. Im Regelfall haben Straßensportlern einen Wert von $64^\circ \dots 66,5^\circ$.

Fiktive Annahme: Mit einer senkrecht stehenden Gabel ($LW = 90^\circ$) könnte man um den Aufstandspunkt des Hinterrades herum wenden — „handlicher geht's nimmer.“ (\leftrightarrow [Lee2008b] S. 41)

NL

Nachlauf: Der Nachlauf (NL) (englisch: *Trail*) ist der Abstand zwischen zwei Schnittpunkten jeweils mit der horizontalen Fahrbahnebene⁸⁹ auf der das Motorrad steht (Straßenoberfläche). Ein Schnittpunkt bildet die Senkrechte durch die Vorderradnabe. Den anderen Schnittpunkt eine gedachte Linie durch den Lenkkopf, also als Verlängerung der Mittellinie des Lenkkopfrohrs. Zur Berechnung des Nachlaufs wird der Versatz der Gabelbrücke (\leftrightarrow Offset S. 75), der Lenkkopfwinkel (\leftrightarrow S. 75) und der Vorderradradius benötigt. Üblich ist ein Nachlaufwert von $\approx 100\text{mm}$.

Abschätzung des Nachlaufs: Bei einem Motorrad mit sehr großem Nachlauf (z. B. „Extrem-Chopper“) ist sichtbar, wie beim vollen Einschlagen des Lenkers das Vorderteil der Maschine deutlich nach unten absackt. Beim Zurückstellen in die Geradeausstellung steigt das Vorderteil wieder an. Dieser Effekt ist weniger ausgeprägt bei einem kürzerem Nachlauf. (\leftrightarrow [Lee2008b] S. 41)

OS

Offset: Der Offset (OS), also der Versatz der Gabelbrücke, ist der kürzeste Abstand zwischen der Lenkachse und einer gedachten Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Gabelholmen. Ein größerer Versatz verringert den Nachlauf (\leftrightarrow S. 75). Sportliche Serienmotorräder haben einen Wert von $\approx 30\text{mm}$.

⁸⁷ „Das Schöne an Motorrädern mit langen Radständen ist die weniger dramatische Gewichtsverlagerung. Das bedeutet, dass das Hinterrad dieser (einer) Hayabusa (Suzuki Hayabusa 1300, Radstand = 1485mm , flüssigkeitsgekühlter Vierzylinder-Reihenmotor, max. Leistung 145kW bei $9.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ (Modell 08), max. Drehmoment 157Nm bei $7.100 \frac{\text{U}}{\text{min}}$) beim starken Bremsen besser am Boden bleibt, als es dies bei einem Supersportler (z. B. Yamaha YZF-R6, Radstand = 1380mm , flüssigkeitsgekühlter Vierzylinder-Reihenmotor, max. Leistung 95kW bei $14.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ (Modell 08), max. Drehmoment 66Nm bei $11.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$) tun würde.“ (\leftrightarrow [Ien2006] S. 69)

⁸⁸ Die erdachte Linie durch den Lenkkopf bildet mit der Fahrbahn zwei Winkel. Der LW ist der kleinere Winkel, also $\leq 90^\circ$.

⁸⁹ Wenn die Ebene in ein Gefälle übergeht, wandert der Auflagepunkt des Reifens nach hinten — der Nachlauf wird größer. Umgekehrt, wird die Ebene zu einer Steigung, verkleinert sich der Nachlauf weil der Auflagepunkt des Reifens näher zur Lenkopfachse wandert. Das kann soweit gehen, dass der Nachlauf sogar einen negativen Wert annimmt, also zum *Vorlauf* wird.

Die obere und die untere Gabelbrücke können auch unterschiedliche Offset-Werte haben.⁹⁰

Hinweis: Ist die Vorderachse bezogen auf die Gabelholmmitte „versetzt“, dann muss auch dieser Abstand bei der Nachlaufermittlung berücksichtigt werden.

KWV

Abstand zwischen Kurbelwelle und Vorderachse: Der Abstand zwischen dem Kurbelwellendrehpunkt zur Vorderachse (KWV) verdeutlicht die Massenkonzentration des Motors in Richtung Vorderrad. Ein kleiner Wert ergibt eine höhere Vorderradlast, die die Fahrstabilität erhöht. Ein größerer Wert erhöht die Handlichkeit. Supersportliche Serienmotorräder haben ein Wert von $\approx 600\text{mm}$.

LH

Lenkkopfhöhe über Fahrbahn: Die Lenkkopfhöhe (LH) wird gemessen von der Straßenoberfläche bis zur Unterkante der unteren Lagerschale des Lenkkopfs. Ein geringer Wert steht für eine feinfühligere, reaktionsschnelle Lenkung. Ein großer Wert, so wie bei Enduros üblich, führt dazu, dass selbst auf kräftige Lenkerinputs die Maschine „weich“ und „diffus“ und ohne dramatische Richtungsänderungen reagiert.

SH

Sitzhöhe: Die Sitzhöhe (SH) ist der Abstand von der Straßenoberfläche bis zur Polsterfläche, auf der die Beckenknochen des Fahrers aufsitzen sollen. Je größer die Sitzhöhe ist, desto größer ist der Einfluss des Fahrergewichts auf die dynamische Radlastverteilung und damit auf das Fahrverhalten. Man kann die Sitzhöhe durch Aufpolstern oder Abpolstern der Sitzbank um $\approx 3..5\text{cm}$ variieren.⁹¹

LB

Lenkerbreite: Die Lenkerbreite (LB) wird gemessen als Abstand zwischen den äußeren Bündeln der Griffgummis. Ein großer Wert erleichtert wegen der Hebelwirkung das Lenken. Ein kleiner Wert liefert besser die Informationen aus Rückstellkraft und Reifenhaftung. Supersportliche Serienmotorräder haben einen Wert von $\approx 620\text{mm}$.

GV

Gewichtsverteilung: Die Gewichtsverteilung zwischen Vorder- und Hinterrad (GV), gemessen vollgetankt aber ohne Fahrer, ist bei supersportlichen Serienmotorrädern $\approx 50 : 50[\%]$. Bei Rennmaschinen wird für eine erhöhte Stabilität bei Höchstgeschwindigkeit in Kurven die Maschine frontlastig abgestimmt ($\approx 52 : 48[\%]$). Umgekehrt wird ein leichtfüßiges Handling für geringere Geschwindigkeiten mit einer hecklastige Abstimmung erreicht.

Die Gewichtsverteilung ist keinesfalls konstant. So wird der Tank während der Fahrt leer. Bei einer Sportmaschine von $\approx 180\text{kg}$ und 20l-Tankvolumen (— mit einer Dichte von Benzin bei 15° von $0,72 \dots 0,775 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ergeben sich $\approx 14,4\text{kg}$ —) entspricht das einen maximalen Unterschied von $\approx 8\%$ des Gesamtgewichts. Das Gewicht des Viertaktmotors beträgt $\approx 30 \dots 35\%$ des Gesamtgewichtes eines Motorrades.

⁹⁰Anfang der 80iger Jahre experimentierte Harley-Davidson bei der *Tour Glide* sogar mit negativen Offset-Werten, das heisst, die Gabelholme saßen hinter dem Lenkkopf. Selbst ein platter Vorderreifen konnte diese Maschine dann nicht aus der Ruhe bringen. (↔ [Lee2008b] S. 41)

⁹¹Zum Beispiel durch die Firma *Jungbluth-Sitzbänke*, In den Weingartfeldern 12, D-52385 Nideggen-Wollersheim
↔ <http://www.alles-fuern-arsch.de> (Zugriff: 18-May-2009)

Geometrie von Fahrwerken										
Maschine	RS [mm]	SL [mm]	LW [°]	OS [mm]	NL [mm]	KWV [mm]	LH [mm]	SH [mm]	LB [mm]	GV
Supersportler Suzuki GSX-R 1000	1390	560	66,3	25	98	600	750	825	620	213kg * 50,0%
Allrounder Kawasaki Versys	1420	570	65,0	26	108	630	745	850	730	211kg * 50,2%
Handlingspezialist KTM 690 Supermoto	1460	615	64,0	31	112	665	730	885	785	165kg * 49,1%
Topseller 2007 BMW R 1200 GS	1515	530	64,3	35	101	—	680	860	815	242kg * 50,1%

Legende:

Quelle: ↪ [Kup2007] S. 25

RS ≡ Radstand; SL ≡ Schwingengänge; LW ≡ Lenkkopfwinkel; OS ≡ Offset; NL ≡ Nachlauf; KWV ≡ Kurbelwellendrehpunkt zur Vorderachse; LH ≡ Lenkkopfhöhe von der Straße bis zur Unterkante der unteren Lagerschale; SH ≡ Sitzhöhe; LB ≡ Lenkerbreite; GV ≡ Gewichtsverteilung zwischen Vorder- und Hinterrad — Erläuterung der Abkürzungen ↪ Abschnitt 2.4 S. 74

Tabelle 2.2: Geometriebeispiele von Fahrwerken

2.4.2 Rahmen

Bei den Motorradrahmen gibt es vielfältige Konstruktionen (z. B. Einrohrrahmen, Doppelschleifenrahmen, Brückenrahmen, Gitterrohrrahmen) sowie Materialien (z. B. Stahl, Aluminium, Kunststoff) in Form von Rohren, Schmiede-, Press- und Gussteilen. Ein wesentliches Konstruktionsmerkmal ist die Integration des Motors: Dient der Motor als tragendes Element? Wenn ja, gibt es am Motorgehäuse und in der Regel auch am Zylinderkopf eine feste, kräfteübertragende Rahmenverbindung. Damit kann der Rahmen selbst leichter ausfallen, weil das Motorgehäuse einen Teil der angreifenden Fahrwerkskräfte aufnimmt. Allerdings bedingen diese Kräfte ein stabiles Motorgehäuse, damit es nicht zur Rissbildung und/oder Undichtigkeiten kommt. Mit der ganzheitliche Konzeption von Rahmen und Motorgehäuse wird ein Gewichtsminimum angestrebt. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die kräfteübertragende(n) Verbindung(en) von Motor und Rahmen auch die Vibrationen des Motors in den Rahmen überträgt.

Ein moderner Brückenrahmen⁹² aus Aluminium (Alu) und ein gut gemachter Gitterrohrrahmen aus hochwertigem Stahl sind ungefähr gleich schwer, wenn sie dieselbe hohe Biege- und Torsionssteifigkeit aufweisen. Für die hohen Steifigkeitswerte wird eine möglichst direkte (gerade) Verbindung zwischen Vorderrad- und Hinterradführung, also zwischen Lenkkopf- und Schwingenlager, angestrebt. Beim Alu-Chassis entsteht dabei eine größere Baubreite, weil die benötigten, relativ großen Profile seitlich am Motor vorbei geführt werden. Mit einem Verbund aus Stahlrohren kann die Rahmenformgebung den Motorabmessungen besser angepasst und somit Baubreite gespart werden. Allerdings hat ein Gitterrohrrahmen gegenüber seinem Alu-Pendant wesentlich aufwendiger zu fertigende Verbindungsstellen. Das Schweißen ist bei ihm komplizierter und damit entstehen höhere Fertigungskosten.

2.4.3 Rad

*Lass uns innovativ konstruieren,
selbst wenn wir an „Kleinigkeiten“ wie
alltagstauglichem Wendekreis,
empfindliche Lagerung und
heiss laufenden Bremsen noch scheitern.*
— (m)ein Motto!

Radführung

Achsschenkellenkung Bei der Achsschenkellenkung — wie sie beispielsweise für das Großserienmotorrad *Yamaha GTS 1000*⁹³ konstruiert wurde — übernimmt ein Gelenk-Viereck, das aus zwei parallelen Schwingarmen und einem Radträger besteht, die Radführung. Das Rad schwenkt um eine Achse, die von der Verbindungsgeraden der zwei Kugelgelenke gebildet wird, mit denen der Achsschenkel (Radträger) verbunden ist (↔ Abbildung 2.12 S. 79). Der Lenker ist über ein längsverschiebliches (teleskopartiges) Lenkrohr direkt mit dem Achsschenkel verbunden.

Vorteilhaft ist das geringe Massenträgheitsmoment um die Längsachse, weil außer dem Rad nur der Achsschenkel bei der Lenkbewegung geschwenkt wird. Außerdem liegt die Masse des

⁹²Der Alu-Brückenrahmen der *Honda CBR 600 RR* wiegt $\approx 10.860\text{g}$
(↔ <http://www.motorradonline.de/de/motorraeder/tests/einzeltests/cbr-600-rr-gewichtsvergleich/103685> (Zugriff: 27-Apr-2012))

⁹³Die *Yamaha GTS 1000* wurde 1992 als *High-Tech-Bike* mit Achsschenkellenkung, elektronischer Einspritzung, geregelterm Drei-Wege-Katalysator und Antiblockiersystem mit einem Verkaufspreis von $\approx 25.000\text{DM}$ ($\approx 12.500\text{€}$) vorgestellt. Die Nennleistung des 4-Zylinder-Reihenmotors mit fünf Ventilen pro Zylinder beträgt 72kW (98PS) bei $9000\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und das maximale Drehmoment 102Nm bei $6500\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das Fahrwerk besteht aus einem Brückenrahmen aus Aluminiumprofilen mit Unterzügen und einem Hilfsrahmen aus Stahlrohr.



Legende:

Quelle: Peter Mund, KRADBLATT 04/02

↔ <http://www.kradblatt.de/Archiv/Fahrberichte/Yamaha/GTS1000/GTS1000.html> (Zugriff: 12-Feb-2008)

Abbildung 2.12: Yamaha GTS 1000 — Achsschenkellenkung

Achsschenkels nahe bei der Lenkachse. Der Hauptvorteil liegt in der Feinfühligkeit und der Steifheit unter starker Belastung, weil die Radkräfte von den beiden Schingarmen aufgenommen und auf geradem Weg direkt in den Rahmen eingeleitet werden. Das führt zu einer sehr steifen Rad-aufhängung, die auch unter höchster Belastung nicht „verklemmt“ wie eine Teleskopgabel und daher sehr feinfühlig reagiert. Voraussetzung für diesen Vorteil sind hochwertige Kugelgelenke, die leider kostenintensiv sind.

Ein Nachteil der Achsschenkellenkung ist der begrenzte Einschlagwinkel. Wird der untere Schwingholm weit nach außen geführt um einen großen Einschlagwinkel für das Rangieren der Maschine zu erreichen, dann muss dieser Holm ein zusätzliches Biegemoment verkraften, das heißt, er ist entsprechend voluminös zu gestalten, was zusätzliches Gewicht bedeutet. Außerdem ist ein weit nach außen geführter Holm schlecht für die Aerodynamik der Maschine.

Darüber hinaus ermöglicht die Achsschenkellenkung nur eine Bremsscheibe, die zwar belastungsgünstig quasi in der Radmittelebene angeordnet werden kann, aber dort kaum Kühlluft erhält.

Diffazio-Lenkung Eine besondere Form der Achsschenkellenkung (↔ Abschnitt 2.4.3 S. 78), ist die sogenannte *Diffazio*-Lenkung. Es handelt sich dabei um eine Radnabenlenkung wie sie zum Beispiel die Firma *Bimota* (↔ S. 202) in exklusiver Einzelfertigung im Typ *Bimota Tesi 3D* verbaut. Bei ihr wird auf einer geschobenen Schwinge der Radträger („Zylinder mit ovaler Bohrung“), der direkt um die Radachse greift und auf dem das Rad sich dreht, durch ein Lenkgestänge geschwenkt (↔ Abbildung 2.13). Der Lenkeinschlag ist sehr klein, noch kleiner als bei einer konventionellen Achsschenkellenkung.

Raddurchmesser

Bei klassischen Motorrädern waren folgende Raddurchmesser [⊙]⁹⁴ üblich: Vorderrad ⊙ = 19" und Hinterrad ⊙ = 18". Bei Geländemotorrädern hat das Vorderrad ⊙ = 21".⁹⁵ Moderne Sport-

⁹⁴Maßangabe in Zoll ["].

⁹⁵



Legende:

Quelle:

↔ <http://www.thema-punkt.de/bimota/Frameset.htm> (Zugriff: 18-Feb-2008)

Abbildung 2.13: Bimota Tesi 3D — Radnabenlenkung

motorräder verwenden zur Erzielung einer niedrigen Bauhöhe und damit einer geringeren Querschnittsfläche (Aerodynamik ↔ Abschnitt 2.4.7 S. 89) Durchmesser von $\varnothing = 16''$ oder $\varnothing = 17''$. Das kleinere Rad muss zur Beibehaltung der gleichen Reifenbelastung eine größere Reifenbreite haben und damit eine größere Felgenbreite. Diese Radverbreiterung des kleineren Rades führt zu einem höheren Gewicht von $\approx 5\%$ (↔ [Sto2006] S. 325). — obwohl man intuitiv annimmt, dass das kleinere Rad leichter wäre.

Das Trägheitsmoment eines kleineren Rades ist geringer. Allerdings muss das kleinere Rad bei gleicher Motorradgeschwindigkeit schneller drehen, so dass dieser Vorteil überkompensiert wird. Letztlich stellen sich höhere Kreiselkräfte ein. Trotzdem empfinden Motorradfahrer kleinere Räder als handlicher. Dies liegt jedoch an dem breiteren Reifen, der bei einer Schräglage eine stärkeren Verschiebung des Punktes der Krafteinwirkung hat, die zu einem stärkeren Eindrehen der Lenkung führt.

2.4.4 Reifen

„Grip ist das vielleicht größte Geheimnis des Motorradfahrens, außerdem die Basis unzähliger Stammtischgespräche, Adrenalinschübe und offener Fragen.“

(↔ [PaLa2007] S. 60)

Die Reifen für vorn und hinten sind hochkomplexe Bauteile, die selbst die Wissenschaft nicht in letzter Konsequenz völlig „versteht“. Umfangreiche Tests sind daher für die Entwicklung eines neuen Reifens erforderlich. Zur groben Charakterisierung eines Reifens weist das Gummi der Reifenflanke einige Angabe auf; z. B.: zum Reifentyp, zur Reifenquerschnittsbreite [*mm*], zum Verhältnis der Reifenhöhe zur Reifenbreite [%], zum Felgendurchmesser [[°]], zur zulässigen Tagfähigkeit (*Loadindex* ↔ S. 213), zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit (*Speedindex* ↔ S. 219), zum Herstellungsdatum (*DOT-Nummer* ↔ S. 206), zur Nichteignung für die Straße (*NHS-Reifengravur* ↔ S. 216) oder für die primäre Nutzung im Gelände und bei Schnee ($M + S \equiv \underline{Mud} + \underline{Snow}$). Ein Beispiel einer Reifenbeschriftung für einen Vorderradreifen:

Till Kohlmei: „Das große 21-Zoll-Rad führt in trialartigen Passagen sehr viel präziser als ein 19-Zöller und verarbeitet Schlaglöcher deutlich gelassener.“ (↔ [Koh2008] S. 36)

„Continental www.conti-moto.com — Front → *Conti.Trail Attack Z 110/80 R19 M/C 59 V Radial Tubless Made in Germany* E4 75R-0005554 DOT CPOB B2M3 2212 Max Load 243 kg (535 LBS) AT 290 KPA (42 PSI) COLD“

Dieser Beispielreifen für ein Motorrad (M/C \equiv *Motorcycle*), 110mm breit und 88mm hoch, genehmigt nach den ECE-Regelungen⁹⁶ (Prüfzeichen E4)⁹⁷ ist in der Zeit vom 28-May-2012 .. 3-Jun-2012 (22. Woche im Jahr 2012) hergestellt worden. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt $240 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Der maximale Luftdruck beträgt 2,9bar im kalten Zustand.

Bei der Reifenentwicklung gilt es einen optimalen Kompromiss zwischen zumindest folgenden konkurrierenden Anforderungen zu finden:

1. Hoher Grip bei Trockenheit
2. Hoher Grip bei Nässe
3. Hoher Grip bei kaltem Reifen (Kaltgrip)⁹⁸
4. Hohe Lenkpräzision
5. Gute Handlichkeit
6. Tauglichkeit für hohe Geschwindigkeit
7. „Gutmütiges“ Verhalten im Grenzbereich (Rückmeldung beim Beginn des Rutschens)
8. Hohe Geradeausstabilität
9. Hohe Kurvenstabilität
10. Hohe Bremsstabilität
11. Gute Federungseigenschaft (hoher Komfort)
12. Leises Laufverhalten
13. Kleiner Rollwiderstand
14. Geringer Verschleiß (lange Lebensdauer)⁹⁹
15. Geringe Kosten

Allgemein werden zwei Arten von Grip (\approx Kraftschluss(potential)) unterschieden:

1. *mechanischer Grip*: Bei dem mechanischen Grip geht es um den Reibwert und die Verzahnungseffekte. Aufgrund der Elastizität des Gummis und seiner Fähigkeit, schnell in die Ausgangslage zurückzukehren, passt sich der Reifen an die Struktur der Straßenoberfläche an. Dadurch wird Haftung aufgebaut. Der Reifen und die Straße greifen ineinander.

⁹⁶ECE \equiv *Economic Commission for Europe*

⁹⁷Kodierung des genehmigenden Landes, z. B. E1 \equiv Deutschland, E4 \equiv Niederlande; vollständige Liste z. B. unter: \rightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/ECE-Regelungen> (Zugriff: 12-Jan-2016)

⁹⁸Bei Rennreifen spielt der Kaltgrip keine Rolle, weil diese vor dem Rennen elektrisch vorgeheizt werden. Ein *MotoGP*-Reifen (\leftrightarrow S. 215) benötigt $\approx 80^\circ\text{C}$ um seine Flexibilität zu erreichen und Grip aufzubauen.

⁹⁹Ein moderner Straßenreifen ist für eine Laufleistung von $\approx 5.000..10.000\text{km}$ ausgelegt. Ein *MotoGP*-Reifen ist dagegen nach 120km , ein Qualifier nach $\approx 15\text{km}$ verschlissen (\leftrightarrow [PaLa2007] S. 64).

2. *molekularer Grip*: Verstärkt wird der mechanische Grip durch die sogenannten *Van-der-Waals-Wechselwirkungen*¹⁰⁰ auf der molekularen Ebene. Beim Abrollen des Reifens werden Molekülketten innerhalb des Gummis gedehnt. Aufgrund ihres Aufbaus „widersetzen“ sich diese Ketten der Streckung und bauen dadurch Reibung auf, die einem Durchdrehen des Reifens entgegenwirkt.

Aus der Praxis wissen wir, dass folgende Daumenregel gilt:

$$\boxed{\text{Grip}(+) \equiv \text{Laufleistung}(-)} \quad (2.22)$$

Oder anders formuliert: Eine sehr weiche Laufflächenmischung hat viel Grip hält aber nicht lange. Es wird angenommen, dass der maximale Grip des Reifens zu $\approx 60\%$ von der Chemie, die im Gummi steckt, $\approx 20\%$ vom Aufbau und $\approx 20\%$ von der Kontur des Reifens bestimmt wird (\leftrightarrow [PaLa2007] S. 65). Es ist daher konsequent, wenn für die vielen unterschiedlichen Zwecke auch ganz spezielle Reifen entwickelt werden. Dabei gibt es eine Vielzahl von Reifen, die aus zwei oder drei Gummimischungen bestehen, um die konkurrierenden Anforderungen (z. B. Grip versus Laufleistung) besser zu erfüllen. In der Regel übertrifft der Grip eines modernen Straßenreifens sogar die mögliche Schräglage des Motorrads. Pointert gesagt: Biker nutzen häufig das Schräglagenpotential (\leftrightarrow Abschnitt 2.4.8 S. 91) nicht aus, weil sie ihren Reifen nicht vertrauen.

Ein „gutmütiger“ Reifen hat einen gut bemerkbaren Übergang vom geringen, beherrschbaren Wegrutschen des Reifens bis zum totalen Gripverlust des Reifens, also bis zum Sturz. Diese Spanne vom leichten Wegrutschen bis zur Situation „keinen Grip“ mehr bezeichnet man als Grenzbereich. Ein „Fahrgenie“ mag Reifen mit einem kleinen Grenzbereich (rutscht erst spät, aber dann schnell totaler Gripverlust) beherrschen; alle anderen benötigen einen möglichst großen Grenzbereich.

Den „Alleskönnerreifen“ für ein bestimmtes Motorrad kann es nicht geben, wohl aber einen gelungenen Kompromissreifen für verschiedene Fahrsituationen. Zwei Beispiele mögen diese Kompromisswahl verdeutlichen:

1. Der Reifenhersteller *Metzeler* charakterisiert seinen Reifen *Tourance* folgendermaßen:¹⁰¹ „Der Globetrotter: für alle, die mit ihrer *Street-Enduro* auf große Fahrt gehen wollen.“ und vergibt bei maximal 5 Punkten für die unterschiedlichen Einsatzgebiete: *Straße* = 4 Punkte; *Schotter* = 2 Punkte; *Gelände* = 1 Punkt. Als Luftdruck wird genannt: *vorn* = 2,5 Bar; *hinten* = 2,9 Bar.
2. Der Reifenhersteller *Continental* bezeichnet seinen Reifen *TKC 80* als ein bewährtes „Multitalent“ für den kombinierten Straßen- und Geländeeinsatz und nennt dazu folgende Eigenschaften:¹⁰²
 - Fernreisen- und wettbewerbserprobt
 - Sehr gute Selbstreinigung
 - Hohe Seitenführung auf weichem Untergrund

¹⁰⁰Die *Van-der-Waals-Wechselwirkungen*, benannt nach dem niederländischen Physiker *Johannes Diderik van der Waals* (* 1837, †1923), sind die relativ schwachen nicht-kovalenten Wechselwirkungen zwischen Atomen oder Molekülen, deren Wechselwirkungsenergie mit etwa der sechsten Potenz des Abstandes abfällt.

\leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Van-der-Waals-Kräfte> (Zugriff:8-Jan-2016)

¹⁰¹ \leftrightarrow <http://www.metzeler.com/site/de/products/tyres-catalogue/Tourance.html> (Zugriff: 21-Sep-2012)

¹⁰² \leftrightarrow http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/continental/motorrad/themen/motorradreifen/enduro/tkc_80/tkc_80.de.html (Zugriff: 21-Jun-2012)

Continental 		Motorradreifen	
Continental Reifen Deutschland GmbH Continentalstraße 3-5, 34497 Korbach, Postfach 1120, 34481 Korbach Telefon: +49 - 511 / 938 01, Email: service.motorrad@conti.de			
UNBEDENKLICHKEITSBESCHEINIGUNG FÜR REIFENUMRÜSTUNGEN AN KRAFTRÄDERN		Nr.: 0003	Ausgabe: 4 / 10.01.2011
<small>Beim nachstehend näher beschriebenen Fahrzeug wurde bei der Erteilung der Fahrzeuggenehmigung eine Beschränkung in Form einer Fabrikats- oder Typbindung bei den Reifen vorgenommen. Nach durchgeführten fahrdynamischen Tests wird hiermit bestätigt, dass gegen die Verwendung der nachstehend aufgeführten Reifenkombinationen keine Bedenken bestehen. Bei bestimmungsgemäßer Umrüstung unter Beachtung der ggf. beschriebenen Auflagen bleibt der vorschriftsmäßige Zustand des Fahrzeugs gemäß StVZO erhalten (Verkehrsblatt 2000 S. 627).</small>			
Genehmigungsnummer des Fahrzeugs (EG/ABE):	Fabrikname (Hersteller):	Handelsbezeichnung:	Typ / Variante / Version:
G239	BMW	R 850GS / R 1100GS	BMW259
Felge vorne: Nur original Serienfelge		Felge hinten: Nur original Serienfelge	
Bereifung vorne:	110/80B19 M/C 59Q TL	TKC80 M+S	1)
Bereifung hinten:	150/70B17 M/C 69Q TL	TKC80 M+S	1)
Auflagen: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
<small>Art der Auflagen: Bei der TKC80 M+S Bereifung Höchstgeschwindigkeit nicht mehr als 160 Km/h. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 160 Km/h muss im Blickfeld des Fahrzeugführers sinnfällig angegeben sein. (Aufkleber)</small>			

Legende: Quelle des Ausschnitts:

↔ <http://www.reifen-freigaben.de/freigaben.swf/freigaben.htm> (Zugriff: 21-Jun-2012)

Abbildung 2.14: Conti TKC 80: Unbedenklichkeitsbescheinigung

- Sehr gute Straßentauglichkeit trotz grober Profilgestaltung
- Erstausrüstung für *BMW 1200 GS Adventure* und *KTM 690 Enduro R*

Und *Continental* zitiert dazu aus der Zeitschrift *Motorrad*, Heft 15, 2004:¹⁰³

„*Motorrad*, Heft 15/2004 Testsieger! “Die Stollenreifen ermöglichen Schräglagen, die so manchem gejagten Superbikefahrer den Schweiß auf die Stirn treiben dürften. Der Klassiker TKC 80 ist auf der Straße bei grobstolligen Enduroreifen das Maß der Dinge. Der Conti-Hinterreifen baut selbst bei Nässe so viel Grip auf, dass er auch bei hartem Beschleunigen nicht gleich durchdreht ...”
“Die Gummis fahren sich auf jedem Untergrund stabil und spurtreu, Grenzreich rutscht das Hinterrad zuerst, Drifts lassen sich gut kontrollieren.”
Motorrad-Urteil: “Die empfehlenswerten Allrounder sind nahezu perfekt auf der Straße und sehr gut bei Nässe. Auch im Gelände macht der TKC 80 eine gute Figur.”“

Unbedenklichkeitsbescheinigung Für die marktüblichen Enduro-Motorräder gibt *Continental* für den *TKC 80* eine *Unbedenklichkeitsbescheinigung für Reifenumrüstungen an Krafträdern*; z. B. für die *BMW R1100 GS* (↔ Abbildung 2.14 S. 83). Eine solche Unbedenklichkeitsbescheinigung ist wie die Zulassungsbescheinigung (KfZ-Schein) während der Fahrt mitzuführen; eine Verpflichtung zur Änderung der Zulassungsbescheinigung (TÜV-Vorführung) besteht dann nicht.

Profiltiefe

Bei Motorradreifen beträgt die vorgeschriebene Mindesttiefe des Hauptprofils $\geq 1,6\text{mm}$. Als Hauptprofil gelten die breiten Profilrillen im mittleren Bereich der Lauffläche, der etwa $\frac{3}{4}$ der Laufflächenbreite einnimmt (↔ §36 Abs. 2 StVZO). Die Motorrad- sowie die Reifenhersteller empfehlen

¹⁰³↔ http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/continental/motorrad/themen/motorradreifen/enduro/tkc-80/hidden/presse_tkc_80_de.html (Zugriff: 21-Jun-2012)

mehr Mindestprofiltiefe; z. B. empfiehlt BMW für die *BMW R 1100 GS* vorn $\geq 2\text{mm}$ und hinten $\geq 3\text{mm}$ (\leftrightarrow [BMW1997] S. 33).

Reifendimension

Moderne Motorräder für die Straße rollen gegenüber ihren Vorgängern auf vergleichsweise breiten Reifen („dicke Schlappen“). Beispielsweise hatte das „Motorrad des Jahrhunderts“ (\leftrightarrow [Hop2005]), die *Honda CB 750*, in den 70iger Jahren die Reifendimension vorn $3.25/19'' \approx 81\text{mm}/19''$ und hinten $4.00/18'' \approx 100\text{mm}/18''$ (\leftrightarrow [Hop2005] S. 210-211). Im Jahre 2009 steht die *Honda CBR 1000 RR Fireblade* auf Reifen mit der Dimension vorn $120/70ZR17$ und hinten $190/50ZR17$ (\leftrightarrow [MKat2009] S. 145)

Anfang der 1960er Jahre hatten Rennmaschinen 18''-Räder statt der jetzt üblichen 16'' · 17''-Räder. Ihre Reifen waren wesentlich schmaler und der Motorradschwerpunkt höher — Folge: Bei gleichem Kurvenkrümmungsradius und gleicher Geschwindigkeit war eine geringere Schräglage erforderlich. Der Fahrstil *Hanging off* (\leftrightarrow Abschnitt 3.6.6 S. 161) wurde nicht benötigt.

Die „dicken Schlappen“ bieten zwar mehr Grip¹⁰⁴ als die schmalen Exemplare vergangener Zeiten, benötigen aber wegen ihrer Breite bei gleicher Kurvengeschwindigkeit mehr Schräglage. Je breiter der Reifen, desto weiter wandert der Reifenaufstandspunkt bei Schräglage aus der Mittellinie des Motorrads heraus. Die Folge ist ein größerer Einfluss von Fahrbahneinwirkungen, da diese über einen längeren Hebel ansetzen (\leftrightarrow S. 94).

Reifenluftdruck

Für die meisten Radialreifen hat sich in den letzten Jahren ein sogenannter Norm-Luftdruck etabliert.

Werner Koch: *„Egal, ob es sich um eine leichte 600er handelt oder das Motorrad 300 Kilogramm auf die Waage bringt — in den meisten Fällen wird vorn 2,5 und hinten 2,9 bar empfohlen. Warum? Weil mit diesem hohen Luftdruck die maximale Traglast in Verbindung mit der erreichbaren Höchstgeschwindigkeit sichergestellt und der Fahrzeughersteller aus dem Schneider ist.“* (\leftrightarrow [Koch2015a] S. 64)

Für den sportlichen Straßeneinsatz kommt eine Absenkung auf vorn 2,2 und hinten 2,3 bar (Kaltluftdruck) in Betracht, weil sich der Reifen dann schneller erwärmt. Der Grund ist ein stärkeres Walken der Karkasse und damit mehr Reibung der Karkassenfäden. Außerdem vergrößert sich die Aufstandsfläche. Dies bewirkt in der Regel eine bessere Haftung.

Auf jeden Fall sollte der Luftdruck alle zwei Wochen überprüft werden und zwar mit einem geeichten Manometer. Die Messgeräte an Tankstellen sind oft zu ungenau!

2.4.5 Federung & Dämpfung

Sag sorgt für Grip!
— Praktikerspruch

Jedes Motorrad benötigt zwingend einen Federweg (*FWeg*) und hat diesen auch; selbst bei einem Starrahmen mit einer starren Gabel, den zumindest die Reifen federn. Im Regelfall hat es jedoch vorn und hinten je ein komplexes Federungssystem mit kontrollierter Dämpfung. Üblicherweise

¹⁰⁴Hinweis: Fabrikneue Reifen müssen $\approx 200\text{km}$ eingefahren werden, weil sich auf ihrer Lauffläche noch Anteile eines Trennmittels befinden, durch das sich der Reifen ohne Beschädigung aus seiner Vulkanisierungsform entnehmen lässt.

liegt der Federweg $[mm]$ im Bereich von $FWeg = 80..350mm$. Ein großer Wert ist bei Motocross- und/oder Enduro-Maschinen (\leftrightarrow S. 214 und 207) üblich, ein kleiner beispielsweise bei klassischen Choppern (\leftrightarrow S. 204).

Der Weg, um den ein Motorrad im Stillstand nach Beladung (Fahrer, Sozius, Gepäck) vorn und hinten einsackt, wird als *Negativfederweg* ($FWeg_{negativ} \equiv Sag$) bezeichnet; den bis zum Anschlag dann noch zur Verfügung stehenden Weg als *Positivfederweg* ($FWeg_{positiv}$). Diese Stellung des Dämpferkolbens bezeichnet man als „Federbasis“. Sie ist abhängig von der gewählten Vorspannung der Federn. Als erster Ausgangswert für das individuelle Feintuning ist anzunehmen:

$$FWeg_{negativ} : FWeg_{positiv} \approx 1 : 2 \quad (2.23)$$

Außerdem gilt:

$$FWeg = FWeg_{negativ} + FWeg_{positiv} \quad (2.24)$$

Aus den Gleichungen 2.23 und 2.24 folgt:

$$FWeg_{negativ} \approx \frac{1}{3} \times FWeg \quad (2.25)$$

Beispiel: Ein Motorrad mit $\approx 120mm$ Federweg (FW) vorn und hinten sollte im beladenen Zustand $\approx 40mm$ einsacken — dann ist der Negativfederweg $FWeg_{negativ} = \frac{1}{3} \times 120 = 40mm$ und der Postivfederweg $FWeg_{positiv} = 120 - 40 = 80mm$ und $FWeg_{negativ} : FWeg_{positiv} = 40 : 80 = 1 : 2$.

Mit der Erhöhung der Vorspannung der Federn hebt man das Motorrad praktisch an; mit der Verringerung senkt man es ab. Man ändert das Niveau des Motorrades, jedoch nicht die Härte der Federn! Sollte sich die Federung beispielsweise zu weich anfühlen, dann müssen die Federn durch härtere Exemplare gewechselt werden. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass die Tauschfeder mit der größeren Federhärte (\equiv Federrate oder Federkonstante) gleiche Abmessungen hat und auch eine gleiche Blocklänge. Die Blocklänge ist gegeben, wenn bei der vollständig komprimierten Feder alle Windungen aufeinander liegen. Die Federrate $[\frac{N}{mm}]$ definiert, um wieviel sich die Kraft gemessen in Newton $[N]$ mit jedem Millimeter zusammengedrückter Feder erhöht.¹⁰⁵

Das Einfedern (Eintauchen) des Motorrades bezeichnet man als *Druckstufe* (*Compression*); das Ausfedern als *Zugstufe* (*Rebound*).

Der *Sag* (Negativfederweg) gewährleistet Grip bei Fahrsituationen in denen das Rad entlastet wird. Wird das Motorrad beispielsweise (hart) gebremst, wird das Hinterrad „leicht“. Solange der Sag ausreicht wird das Hinterrad von der Feder auf den Boden (nach)gedrückt, und der Reifen

¹⁰⁵Die Federkraft F einer Feder ist proportional zur Auslenkung Δl . Der Proportionalitätsfaktor D wird Federhärte, Federrate oder Federkonstante genannt. eSie hängt sowohl von Material und Form der Feder als auch von der Belastungsrichtung ab. So beträgt sie z. B. für einen Stab der Länge L_0 mit Querschnittsfläche A bei einer Zug- oder Druckkraft F in Längsrichtung des Stabes:

$$D = \frac{E \times A}{L_0} \quad (2.26)$$

Dabei bezeichnet E den Elastizitätsmodul, der die Materialeigenschaft abbildet. Die Federkonstante D einer Schraubenfeder ist:

$$D = \frac{G \times d_D^4}{8 \times d_F^3 \times n} \quad (2.27)$$

mit:

- $d_D \equiv$ Drahtdurchmesser $[mm]$
- $d_F \equiv$ mittlerer Federdurchmesser $[mm]$
- $n \equiv$ federnde Windungen $[ohne]$
- $G \equiv$ Schubmodul (für Federstahldraht i.d.R. $G = 81500 \frac{N}{mm^2}$, laut DIN EN 13906-1:2002)

\leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Federkonstante> (Zugriff: 5-Feb-2016)

bleibt verzahnt mit der Fahrbahn. Genau so wirkt der Sag bei einer Bodendelle. Wegen der Massträgheit bleibt die Maschine in der ursprünglichen Lage. Erst der Federdruck durch den Sag sorgt für die Beibehaltung des Fahrbahnkontaktes des Reifens auch in der Delle.

Steigt die Federhärte mit zunehmenden Federweg spricht man von *Progression*: (z. B. \leftrightarrow [Schü2008a])

- *Gabelprogression*: Sie entsteht einerseits durch progressive Gabelfedern. Im ersten Bereich ist eine Gabelfeder im engeren Abstand gewickelt, also weicher. So ermöglicht die Feder eine Sensibilität und damit mehr Komfort. Andererseits bewirkt das Luftpolster über dem Dämpferöl ein progressives Verhalten. Ein Luftpolster gleicht einer Gasfeder. Eine Gasfeder wirkt immer progressiv. Da sich die Kräfte der Feder und des Luftpolsters beim Einfedern addieren, hat eine solche Gabel stets eine Progression. Mit der Größe des Luftpolsters lässt sich eine Gabel relativ einfach am Durchschlagen hindern.

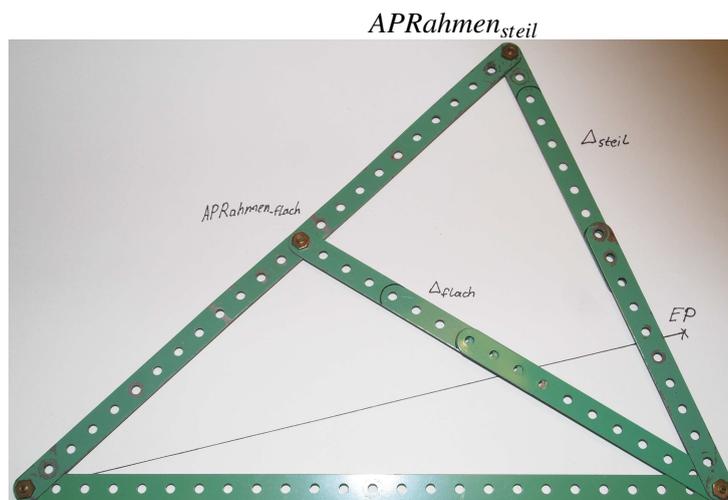
Jörg Schüller: „Einfluss der Luftkammerlänge auf die Federkennlinie einer Gabel: Je kürzer die Luftkammer, desto größer der Einfluss der Luftfederprogression und desto progressiver verläuft die Kennlinie insgesamt.“ (\leftrightarrow [Schü2008a] S. 40)

- *Schwingenprogression*: Sie wird durch die Geometrie der Positionierung der Feder(n) erreicht. Eine Möglichkeit ist ein im Winkel schräg angestelltes Federbein.¹⁰⁶Eine andere durch eine Umlenkung, die kontinuierlich das Verhältnis des Federweges des Rades zu dem am Federbein ändert.

Wolfgang Zeyen:

„Eine Beurteilung der Dämpfung im Stand ist zumindest im Bereich Druckstufe sehr schwierig bis unmöglich.“ (\leftrightarrow [Ebe2010] S. 234)

¹⁰⁶Skizze zur Erläuterung:



DSchwinge

APSchwinge

Wir nehmen an, dass der Schwingenanlenkpunkt des Federbeins *APSchwinge* sich im Abstand r vom Schwingendrehpunkt *DPSchwinge* befindet. Ein steil stehendes Federbein sei am Rahmen im Punkt *APRahmen_steil* befestigt. Als ein sehr flach gestelltes Federbein sei es am Rahmen im Punkt *APRahmen_flach* angelenkt. Federt nun die Schwinge um ein Differenzstück Δ ein, also bis zum Einfederungspunkt *EP*, dann würden das Federbein um Δ_{steil} beziehungsweise Δ_{flach} zusammengedrückt.

Aus der obigen Abbildung ist deutlich ersichtlich, dass $\Delta_{flach} < \Delta_{steil}$ ist (≈ 3 zu ≈ 6 Märklinbaulöcher; oder $40,5\text{mm} : 77,5\text{mm} \approx 1 : 1,9$). Damit ergibt sich in diesem Beispiel: $\Delta_{flach} \approx 0,5 \times \Delta_{steil}$. Ein sehr flach angestelltes Federbein würde weniger zusammengeschoben. Daher sorgt die Einbaugeometrie für eine andere Federkennlinie.

„Bei hoher Beladung braucht man auch eine straffe Druckstufe, die bringt Stabilität vor allem in Schräglage und verhindert das Durchschlagen des Hecks. Zu viel Druckstufe mündet unter Umständen in deutliches Lenkerschlagen auf unebener Piste.“ (↔ [Ebe2010] S. 236)

„Das überdämpfte Ausfedern (Zugstufe) führt auf holpriger Fahrbahn zu einem tiefen Heck mit entsprechend unhandlichem und unkomfortablen Fahrverhalten.“ (↔ [Ebe2010] S. 235)

2.4.6 Zuladung

$$\boxed{Zuladung_{max} = G_{gesamt} - G_{leer}} \quad (2.28)$$

mit:

$Zuladung_{max}$	≡	Maximal zulässige Zuladung [kg]
G_{gesamt}	≡	Gesamtgewicht [kg]
G_{leer}	≡	Leergewicht [kg]

Beispiele

1. *Boss Hoss BHC-3 ZZ4* (2012: ≈ 50.000 €)¹⁰⁷
 $Zuladung_{max} = 761 - 505 = 259\text{kg}$
2. *BMW R 1200 GS* (2012: ≈ 14.000 €)¹⁰⁸
 $Zuladung_{max} = 440 - 211 = 229\text{kg}$ ¹⁰⁹
3. *Honda CBR 250 R* (2012: ≈ 4.500 €)¹¹⁰
 $Zuladung_{max} = 347 - 165 = 182\text{kg}$
4. *Honda CBF 125* (2012: ≈ 2.500 €)¹¹¹
 $Zuladung_{max} = 308 - 128 = 180\text{kg}$

Wir nehmen für einen durchschnittliche Motorradfahrer (nackt) ein Gewicht von ≈ 75kg („Pauschalmasse“) an. Für seine Schutzkleidung gehen wir von 13kg aus (Helm ≈ 1,5kg, Jacke ≈ 3,0kg, Hose ≈ 2,0kg, Stiefel ≈ 2,5kg, Unterbekleidung ≈ 2,0kg, Handschuhe ≈ 0,5kg, Tascheninhalt ≈ 1,5kg). Für eine längere Tour (Urlaub), wird er üblicherweise sein Motorrad mit einem Tankrucksack (leer ≈ 1,5kg), einem Koffertträger (leer ≈ 5,0kg) und 2 × Koffer (leer ≈ 11,5kg) ausgerüstet haben. Ohne Gepäck beträgt so seine Zuladung ≈ 75 + 13 + 18 = 106kg.

Als *Ultra-Light-Fan* beschränkt er sein Gepäck (Zelt, Schlafsack, Isomatte, Wäsche, Regenzeug, Waschzeug, Fotoausrüstung, Werkzeug etc.) auf nur ≈ 20kg. Damit ist seine Zuladung ≈ 126kg. Im Fall *Boss Hoss BHC-3 ZZ4*, dem Motorrad mit der höchsten $Zuladung_{max}$, dürfte seine Sozia (nackt) ≈ 120kg wiegen. Natürlich trägt auch sie Schutzkleidung von ≈ 13kg. Im Fall *Honda CBR 250 R* wären es nur ≈ 43kg (!) und bei der so beliebten Tourenmaschine *BMW R 1200 GS* nur ≈ 90kg. Die Werte verdeutlichen, dass bei mehr Gepäck und stärker gebauten Fahrer eine normalgewichtige Sozia oft nicht mehr mitgenommen werden dürfte; insbesondere wenn

¹⁰⁷↔ <http://www.bosshosscycles.de/de/boss-hoss/bikes/bhc-3-zz4-.html> (Zugriff: 17-May-2012)

¹⁰⁸↔ <http://www.bmw-motorrad.de> (Zugriff: 17-May-2012)

¹⁰⁹Gemäß Richtlinie 93/93/EWG mit allen Betriebsmitteln, betankt mit mindest. 90% des nutzbaren Tankvolumens. Leergewicht ohne Betriebsmittel.

¹¹⁰↔ http://www.honda.de/tmppdf/HONDA_CBR250R_Daten_de.pdf (Zugriff: 18-May-2012)

¹¹¹↔ http://www.honda.de/tmppdf/HONDA_CBF125_Daten_de.pdf (Zugriff: 17-May-2012)

durch nützliches Zubehör (ABS, elektronisches Fahrwerk, Sitzheizung, Motorschutzbügel, etc.) das Leergewicht wesentlich erhöht wurde.

Zur Verdeutlichung der gravierenden Änderung des Fahrverhaltens wird ein Motorrad vom Typ *Supersportler* (\leftrightarrow S. 219), fahrfertig $\approx 200\text{kg}$, angenommen. Mit einem Fahrer in Schutzkleidung sei dann das Gesamtgewicht $\approx 288\text{kg}$ ($\equiv 100\%$). Bei der großen Solo-Tour (Urlaubsfahrt) wären somit $\approx \frac{326}{288} \times 100 = 113\%$ Gewichtserhöhung zu meistern. Wie würde dieser Fahrer wohl herumturnen, wenn er plötzlich statt 75kg nun $\approx 85\text{kg}$ ($\equiv 113\%$) wiegen würde?

Überladung

Zumindest beim Unfall spielt die Frage der Überladung eine Rolle (Selbstverschulden!). Aber auch im normalen Fall einer Überladung wird ein Bußgeld in Abhängigkeit vom Prozentsatz der Überladung fällig. Bei mehr als 10% sind es im Jahre 2102 in der BRD 30€ bei $> 25\%$ sind es 140€ (\leftrightarrow [Bö2012] S. 84). Es ist daher sinnvoll das Motorrad (vor der großen Urlaubstour) selbst zu wiegen.¹¹²

Bei der Beladung ist auch zu beachten, dass die zulässigen Radlasten nicht überschritten werden. Zum Beispiel ist bei der *BMW R 1100 GS*, Baujahr 1998, ein Gesamtgewicht von 450kg eingetragen. Die zulässige Radlast vorn beträgt 180kg und hinten 300kg . Wird dauerhaft mit Überladung gefahren, dann sind Schäden quasi vorprogrammiert.

Für eine Fahrt an der Zulassungsgrenze bedarf es einer entsprechenden Einstellung der Federelemente und einer Erhöhung des Luftdrucks in den Reifen gemäß der Benutzungsanleitung. Beispielsweise sollte die Basis des Zentralfederbeins bei voller Zuladung bis $\approx 10\text{mm}$ mittels Hakenschlüssel oder Hydraulikverstellung erhöht werden. Im Fall einer Antriebskette ist darauf zu achten, dass ausreichend Spiel vorhanden ist.¹¹³

Die mögliche Höchstgeschwindigkeit sollte weit unterschritten bleiben, um die größere Rahmen- und Reifenbelastung in zulässigen Grenzen zu halten (Pendelgefahr!). Die Handlichkeit verändert sich, weil der Lenkkopfwinkel kleiner wird; beispielsweise von 64° auf 62° und der Schwerpunkt verschiebt sich extrem nach hinten.

(System-)Koffer

Sogar ein Kofferpaar, das mit Trägern genau auf das jeweilige Motorrad hin konstruiert wurde (\equiv Systemkoffer), führt in der Regel zu einer gravierenden Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit.

Zum Beispiel BMW R1100 GS: „Mit Systemkoffern¹¹⁴ gilt ein Tempolimit von $130\frac{\text{km}}{\text{h}}$ “
(\leftrightarrow [BMW1997] S. 15)

Hat die Reise einen extremen Expeditionscharakter dann sind statt (System-)Koffer Boxen aus Aluminium am stabilen Träger zu wählen, da diese wesentlich robuster und diebstahlsicherer sind. Allerdings sind ihr Leergewicht und die erhebliche Baubreite zu beachten. Für den *Ultra-Light*-Fan kommen als Alternative die klassischen Paktaschen aus Textil und/oder Leder in Betracht. Während (leere!) Koffer als „Subwoofer“¹¹⁵ den (Motor-)Klang beeinflussen, sind Paktaschen eher Klang neutral.

Das schwere Gepäck ist möglichst nah am Schwerpunkt des Motorrads unterzubringen, das heißt in den Koffern weit nach unten. Für das Werkzeug empfiehlt sich ein extra Werkzeugbehälter

¹¹²Dazu kann man auf eine übliche Personenwaage (maximale Belastung 150kg) zunächst das Vorderrad und dann das Hinterrad stellen und die abgelesenen Werte addieren. Dies geht natürlich nur wenn das Motorrad nicht schwerer als 300kg ist.

¹¹³Tipp: Kontrolle bei voller Beladung durch einen Dritten.

¹¹⁴Ein Koffer darf mit maximal 10kg beladen werden (\leftrightarrow [BMW1997] S. 15).

¹¹⁵Ein „Subwoofer“ ist eine Lautsprecherbox, die für die Wiedergabe von Basstönen konstruiert ist.

unmittelbar vor dem Motorschutz.¹¹⁶ Der Tankrucksack ist ausschließlich für leichtes Gepäck gedacht und sollte nicht hoch aufbauen, so dass die Sicht auf die Instrumente nicht beeinträchtigt ist.

Andreas Hülsmann: „*Ted Simon* (↔ Abschnitt 3.2.2 S. 139) *hat während seiner zweiten Weltreise seine übergroßen Tesch-Alu-Koffer*¹¹⁷ *abmontiert, seine Ausrüstung drastisch reduziert und mit Textiltaschen eine »Leichtigkeit des Seins« erfahren, die er fortan nicht mehr missen wollte.*“ (↔ [Hül2007] S. 79)

Hartmut Wolf: „*Mein Zeug passt prima in den Dry Bag, ein seesackähnliches Ding aus wasserdichtem Material, das man für ein paar Euro in jedem Motorrad- oder Campingladen kaufen kann. Das schnallte ich hinter mir auf die Sitzbank. Ich hatte noch einen kleinen Rucksack dabei, den ich zusammen mit dem Dry Bag festzurzte, der nun genau über dem Rücklicht saß. Hervorragend! Konnte gar nicht besser sein. Eine bessere Gewichtsaufteilung gibt es gar nicht. Wozu brauche ich Seitenkoffer? Die sind doch nur ein Klotz am Bein. Die schweren Sachen wie Kamera und Bücher packte ich nach vorne in den Tankrucksack.*“ (↔ [Wolf2009] S. 13)

2.4.7 Aerodynamik

Ein Motorrad ist ein sogenanntes „1g“-Fahrzeug (↔ [Kir2007] S. 160). Im Gegensatz zu einem Rennwagen der Formel-1 bringen aerodynamische Flügel zur Steigerung des Anpressdrucks für die Räder keinen Vorteil, weil alles, was die Maschine auf der Geraden nach unten drückt, würde sie in der Kurve, in Schräglage, zur Seite schieben. Schon aus dieser Überlegung kann ein Motorrad nicht ständig im Bereich der Höchstleistung fahren. Daher sind nicht permanent höchste Drehzahlen notwendig.¹¹⁸ (↔ Abschnitt 2.2.11 S. 49)

Halbschalenverkleidung

Zweckmäßig ist eine Halbschalenverkleidung, die den Fahrer bei hohem Tempo spürbar entlastet und hilft den Auftrieb des Vorderrades zu verringern. Bei einem völlig unverkleideten Motorrad (≡ *Naked Bike*) muss der Fahrer dem gesamten Winddruck widerstehen. Das führt quasi automatisch zu einer stärkeren Entlastung des Vorderrades. Nur bei einem stabilen, vorgebeugten Sitz (Einsatz von Bauch- & Rückenmuskulatur) bleiben die Arme hinreichend locker und können dann auch bei hoher Geschwindigkeit die nötigen Lenkkräfte feinfühlig und gezielt einsetzen. Mit „langgezogenen Armen“ bei hoher Geschwindigkeit überträgt sich jede kleine Unruhe in die Lenkung, sei es z. B. durch eine falternde Kleidung. Die Optimierung der aerodynamischen Einflüsse bedingt, dass der Fahrer enge Kleidung trägt und einen vorgebeugten Sitz mit lockeren Armen länger Zeit annehmen kann (Kondition!).

Windschutzscheibe für Tourenfahrer

Wesentlicher Bestandteil einer Tourenmaschine ist ihre Windschutzscheibe. Manche haben riesige *wind screens*, beispielsweise das Harley-Davidson Modell *Road King Classic*¹¹⁹. Das Problem

¹¹⁶Auf den *Carlos Adventure-Enduro Seiten* findet sich eine Anleitung für den Bau eines solchen Werkzeugfaches aus preiswerten Abflussrohren.

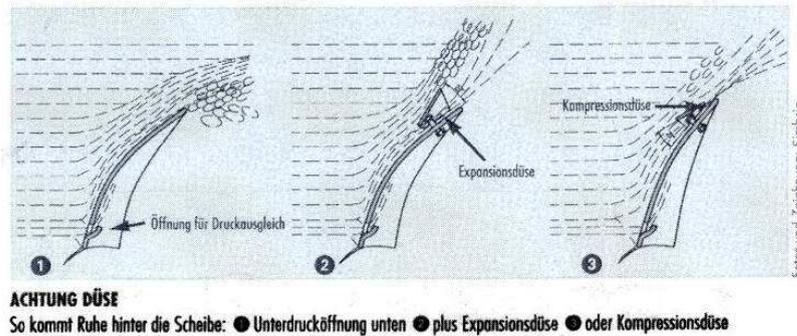
↔ <http://www.adventure-enduro.de> (Zugriff: 25-Jun-2012)

¹¹⁷Globetrott-Zentrale Bernd Tesch: ↔ <http://www.berndtesch.de> (Zugriff: 27-Jun-2012)

¹¹⁸Darüber hinaus gibt es im Rennsport Regelungen bezüglich Mindestgewicht, Hubraum und maximaler Tankinhalt. Diese begrenzen das Realisieren von Höchstleistung.

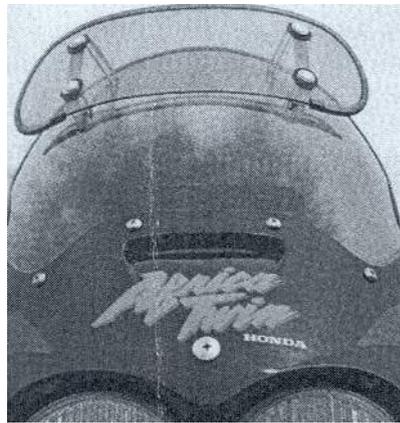
¹¹⁹*Road King Classic*

↔ http://www.harley-davidson.com/de_DE/Motorcycles/road-king-classic.html (Zugriff:



Quelle: Hans-Jochen Simbrig, Motorrad Magazin MO, Heft 3, 1997 zitiert nach
 ↪ <http://faq.f650.com/FAQs/Turbulence.htm> (Zugriff: 29-Nov-2015)

Abbildung 2.15: Turbulenzen an der Windschutzscheibe



Quelle: ↪ <http://faq.f650.com/FAQs/Turbulence.htm> (Zugriff: 29-Nov-2015)

Abbildung 2.16: Windschutz für Tourenfahrer

mit großen Windschutzscheiben sind die Turbulenzen, die sie erzeugen. Kleine Windschutzscheiben bieten allerdings zu wenig Schutz für (lange) Touren. Es ist daher sinnvoll, Maßnahmen zu ergreifen, um die Turbulenzen zu bekämpfen, und zwar so, dass sie den Helm des Fahrers nicht treffen (stören). Mit einer verstärkten Luftströmung an der oberen Scheibenkante kann man die Turbulenzen „verschieben“ — es kommt quasi eine virtuelle Scheibenverlängerung. Dazu wird ein Spoileraufsatz montiert und mittels einer Öffnung und einer Luftleitkante am unteren Scheibenrand eine „Hinterlüftung“ der Scheibe erzeugt.

Der Ingenieur *Hans-Jochen Simbrig* hat den Strömungszusammenhang dargestellt (↪ Abbildung 2.15 S. 90) und seine Tourenmaschine *Honda PC 800*¹²⁰ wirkungsvoll entsprechend modifiziert. Bei $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ blieben die sonst gegen seinen Helm trommelnden Turbulenzen aus.

Neben Zusätzen der einschlägigen Scheibenherstellern wie z. B. *MRA*¹²¹ bietet es sich an, die

29-Nov-2015)

¹²⁰ „Die PC800 ist ein Tourenmotorrad des japanischen Herstellers Honda. Die Kennung PC steht für Pacific Coast. Der interne Werkscode lautet RC34. Von 1989 bis 1998 führte Honda die Pacific Coast im Programm. Diese war von Honda Research America speziell für den amerikanischen Markt entwickelt worden.“

↪ https://de.wikipedia.org/wiki/Honda_PC800 (Zugriff: 29-Nov-2015)

¹²¹ *MRA* (Motorcycle Racing Accessories) Klement GmbH, Siemens Straße 6, D-79331 Teningen

Scheibe der eigenen Maschine entsprechend zu ergänzen. So hat z. B. *Jo Soppa* für die *Honda Crossrunner*¹²² mit Hilfe eines U-förmigen Plexiglas-Elements und Panzerband einen zusätzlichen Luftkanal als Kompressionsdüse geschaffen. Für diese rustikale Scheibenmodifikation stellt er fest: „*Das Resultat ist aber gelinde gesagt sensationell*“ (↔ [Sop2015] S. 70-72). Eine andere Bastelarbeit beschreibt Roger Langetebe.

Roger Langetebe: “*I tried out the expansion jet on my Africa Twin.*¹²³ (↔ Abbildung 2.16 S. 90) *Using a 13cm wide piece of the original wind-screen (which means that the curvature is correct) and as distance pieces, I used 100mm long and 16mm thick plexiglass which were then milled to the required 23 degree angle. Tip: Don't drill any holes in the wind-screen at this time, first attach the equipment with strong tape and experiment. If it is going to work, you can feel the difference at 40 mph. My experience: The engine, (because of wind noise), usually no longer heard at 50mph, was clearly audible at 80mph. My ear-plugs which were necessary before are now no longer required and I can ride at almost any speed with the visor open. I have also tried the modification on a Trans Alp with an original screen, however, unfortunately the turbulence was directed straight to the helmet level which made the buffeting worse. As a rough guide, I would suggest that the top of the screen should be at or above eye-level.*”

↔ <http://faq.f650.com/FAQs/Turbulence.htm> (Zugriff: 29-Nov-2015)

2.4.8 Schräglage > 20°

Jeder Motorradfahrer, selbst ein Newcomer, meistert ohne Problem eine Fahrzeugschräglage¹²⁴ von $\leq 20^\circ$. Diese Schräglage fühlt sich vertraut an, denn sie gehört zum ererbten Repertoire. Schnelle Läufer, Pferde und Hunde praktizieren maximal 20° (↔ z. B. [Spi2006] S. 41–45).

Mehr Schräglage ist antrainiert, macht viel Freude und ist zwingend erforderlich. Zumindest braucht man in Fluchtsituationen (↔ Abschnitt 3.6.12 S. 165) die Fähigkeit seine individuelle, maximale Schräglage unverzüglich anwenden zu können. Wirksame Schräglagen, also der Winkel zur Linie vom Reifenaufstandspunkt durch den gemeinsamen Schwerpunkt von Motorrad und Fahrer, sind bis zu $\approx 50^\circ$ durchaus möglich und bei Straßenrennen (↔ Abschnitt 3.3 S. 143) üblich.

Trotz der unbeschreiblichen Faszination und Freude an extremen Schräglagen halten wir im Straßenverkehr stets eine Schräglagenreserve ein. Beherrscht man problemlos $\approx 40^\circ$ und wären bei dem gegebenen Grip diese auch problemlos möglich, so werden sie trotzdem nicht gefahren; es sei denn auf einer abgesperrten Strecke. Eine $\approx 10^\circ$ -Notreserve sollten wir im Alltag sicherheitshalber immer einhalten! Im Motorrad-Rennsport werden wesentlich extremere Schräglagen gefahren (↔ [SchnR2012]):

- $\approx 62^\circ$ -Schräglage werden bei MotoGP-Weltmeisterschaften (↔ S. 215) gefahren.
- $\approx 64^\circ$ -Schräglage schaffen Supermoto-Fahrer (↔ S. 219) bei Stunts. Im Rennen wären diese Schräglage zu langsam, weil dazu ein überzogenes Driften gehört.
- $\approx 71^\circ$ -Schräglage erreichen Fahrer bei der Eisspeedway-Weltmeisterschaft (↔ S. 207).

↔ <http://www.mra.de> (Zugriff: 29-Nov-2015)

¹²² *Honda Crossrunner*

↔ http://de.honda.de/motorraeder/modelle_crossrunner.php (Zugriff: 29-Nov-2015)

¹²³ *Honda XRV 750 Africa Twin* ↔ S. 20.

¹²⁴ Winkel bei Schräglage definiert sich von der Senkrechten auf einer ebenen Fahrbahn bis zur Linie, die vom Reifenaufstandspunkt durch den Schwerpunkt des Motorrades geht.

Beispiele: Schräglage & Geschwindigkeit			
Fahrstil	Fahrzeug- schräglage [°]	Wirksame Schräglage [°]	Geschwin- digkeit [$\frac{km}{h}$]
Superbike Honda Fireblade [†]			
Aufrecht Sitzend	45	45	55
Motorrad drücken	46	43	53
Supermoto Husqvarna 701 [‡]			
Aufrecht Sitzend	47	47	57
Motorrad drücken	57	51	62
Hanging-off*	46	51	62

Legende:

Gemessene Winkelwerte: Quelle: \hookrightarrow [JaSchw2016] S. 46; $\dagger \hookrightarrow$ S. 40; $\ddagger \hookrightarrow$ S. 39; $\star \hookrightarrow$ S. 161.

Fahrzeugschräglage \equiv Winkel zwischen der Senkrechten und der Linie vom Reifenaufstandspunkt durch den Schwerpunkt des Motorrads.

Wirksame Schräglage \equiv Winkel zwischen der Senkrechten und der Linie vom Reifenaufstandspunkt durch den gemeinsamen Schwerpunkt von Motorrad und Fahrer.

Tabelle 2.3: Beispiele: Schräglage & Geschwindigkeit

- $\approx 86^\circ$ -Schräglage können im Geländesport (\hookrightarrow S. 207 und 214) unter Nutzung von „Anlieger“ (Erdwälle) erreicht werden.

Für die gefahrene Schräglage bei einer Kurvenfahrt gilt, dass eine gleichgroße Zentrifugalkraft dem Umkippen und Wegrutschen entgegenwirken muss. Das Umfallen wird durch die Erdanziehung bewirkt, d. h. die Masse (Motorrad plus Fahrer) unterliegt der Erdbeschleunigung. Die Zentrifugalkraft („Fliehkraft“) ist abhängig von der Masse m , der Geschwindigkeit v und dem Kurvenradius r . Mit wachsendem Radius wird sie kleiner; während sie mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt (\hookrightarrow Gleichung 2.29).

$$F_{\text{zentrifugal}} = \frac{m \times v^2}{r} \quad (2.29)$$

mit:

$F_{\text{zentrifugal}}$ \equiv Zentrifugalkraft („Fliehkraft“), die bei einer Kreisbewegung auftritt [N]

m \equiv Masse (Motorrad plus Fahrer) [kg]

v \equiv Geschwindigkeit des Motorrads [$\frac{m}{s}$]

r \equiv Kurvenradius, den das Motorrad fährt [m]

Die von der Zentrifugalkraft $F_{\text{zentrifugal}}$ zu kompensierende Kraft gegen das Umfallen und Wegrutschen $F_{\text{schräglage}}$ ist abhängig vom Schräglagenwinkel α , der Masse m und der Erdbeschleunigung g (\hookrightarrow Gleichung 2.30).

$$F_{\text{schräglage}} = m \times g \times \tan(\alpha) \quad (2.30)$$

mit:

$F_{\text{Schräglage}}$	\equiv	Gegenkraft („Umfall- und Wegrutschkraft“) bei Schräglage eines Einspurfahrzeuges [N]
m	\equiv	Masse (Motorrad plus Fahrer) [kg]
g	\equiv	Erdbeschleunigung $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$
α	\equiv	Winkel der kombinierten Schräglage, d. h. Linie Reifenaufsetzpunkt durch gemeinsamen Schwerpunkt von Motorrad plus Fahrer [rad]
rad	\equiv	Radian, also Winkelangabe im Bogenmaß: $rad \equiv \frac{360^\circ}{2\pi}$

$$\boxed{F_{\text{Schräglage}} = F_{\text{zentrifugal}}} \quad (2.31)$$

Aus den beiden Gleichungen 2.29 und 2.30 folgt Gleichung 2.31:

$$\boxed{\tan(\alpha) = \frac{v^2}{r \times g}} \quad (2.32)$$

Die fahrbare Schräglage ist aber auch abhängig von der Haftreibung zwischen dem Untergrund und den Reifen; andernfalls würde das Motorrad ja wegrutschen. Als Maß für diese Haftreibung, also den „Grip“, steht der Reibungskoeffizient μ (\leftrightarrow Gleichung 2.33).

$$\boxed{\mu = \tan(\alpha)} \quad (2.33)$$

mit:

μ	\equiv	(Haft-)Reibungskoeffizient; Maß für die Haftreibung zwischen Untergrund und Reifen [ohne]
-------	----------	--

Mit den beiden Gleichungen 2.31 und 2.33 lassen sich notwendige Schräglagen, oder notwendige Reibungskoeffizienten bei gewünschten Geschwindigkeiten für eine bestimmte Kurve berechnen. Diese Werte sind für emotionale Diskussionen am „Biker-Stammtisch“ sicherlich hilfreich (\leftrightarrow Tabelle 2.3 S. 92).

Beispiel:

Da bei einer normalen Asphaltstraße mit Straßenreifen ein Reibkoeffizient von $\mu \approx 0,8$ anzunehmen ist, berechnet sich die Schräglage aus $0,8 = \tan(\alpha) \approx \tan(39 \times \frac{2\pi}{360})$ also von $\approx 39^\circ$. Bei einer rauen, trockenen Asphaltstraße ist $\mu = 1,0$ und damit die theoretischen Schräglage $\alpha = \frac{\pi}{4} \equiv 45^\circ$. Größere Schräglagen bedingen einen noch höheren μ -Wert. So kann für eine Rennstrecke bei einem Motorrad mit MotoGP-Reifen¹²⁵ aufgrund der hervorragenden Verzahnung des warmen Rennreifens ein Wert von $\mu \approx 1,9$ angenommen werden (\leftrightarrow [JaSchw2016] S. 47). Die theoretische Schräglage wäre damit $\alpha = 62^\circ$. Voraussetzung ist natürlich, dass das Motorrad über eine hinreichende Fahrzeugschräglagenfreiheit verfügt, um eine entsprechende wirksame Schräglage (Motorrad plus Fahrer) zu erzielen.

Fazit:

- Ein Motorrad sollte eine Fahrzeugschräglage (Reifenaustandspunkt \rightarrow Motorradschwerpunkt) von $\geq 45^\circ$ ermöglichen bevor beispielsweise seine Fußrasten oder Trittbretter, sein

¹²⁵MotoGP \leftrightarrow S. 215.

Seiten- oder Hauptständer, sein Auspuff oder sonstige abstehenden Dinge (Packtaschen) aufsetzen.

Da bei der Fahrt in Schräglage das Motorrad in seine Federn gedrückt wird, verringert sich sein Schräglagenpotential. Es setzt früher auf als beim seitlichen Kippen im Stillstand. Ein leichtes Beschleunigen während der Fahrt in Schräglage verkleinert diesen Effekt.

Die Fahrt in großer Schräglage bedingt warme Sportreifen („klebrige Reifen“), ein straffes Fahrwerk und ein gutes Feedback, um das Limit rechtzeitig zu erkennen. Daher sind Fahrwerke, die auf Komfort getrimmt sind, nur eingeschränkt geeignet.

- „*Sehr dicke Schlappen*“, also möglichst breite Reifen, sind für die maximale Kurvengeschwindigkeit kontraproduktiv. Je schmaler der Reifen, desto geringer fällt der Abstand von der Reifenmitte zum Reifenaufstandspunkt (Reifenschulter) aus. Der Winkel zwischen der Verbindungslinie vom Reifenaufstandspunkt durch den gemeinsamen Schwerpunkt von Motorrad plus Fahrer und der Senkrechten bildet den wirksamen Schräglagenwinkel. Rückt durch „*sehr dicke Schlappen*“ der Aufstandspunkt weiter zur Kurvenmitte, dann wird der Differenzwinkel zur Senkrechten kleiner; folglich weniger wirksame Schräglage. Für eine gleiche Geschwindigkeit wie beim schmalen Reifen muß die Fahrzeugschräglage mit „*sehr dicken Schlappen*“ größer sein. Das Problem verschärft sich, wenn der gemeinsame Schwerpunkt sehr tief liegt.

Für eine große Schräglage bedarf es leider folgender konstruktiver Voraussetzungen.

Wolfgang Zeyen: „*Ergo müssen sämtliche vom Motorrad abstehenden Teile weiter nach oben rücken, um nicht in Kontakt mit der Fahrbahn zu kommen. das betrifft vor allem die Auspuffanlage und die Fußrasten — ein wesentlicher Grund dafür, dass wir besonders bei sportlichen Motorrädern die Soziusrasten meist in schwindelerregenden Höhen vorfinden. Und mit den Fußrasten muss natürlich auch der Soziusplatz nach oben rücken, damit der Kniewinkel für den Beifahrer nicht schmerzhaft eng wird. All das führt wiederum zu einen gegenüber dem Solobetreiber veränderten Schwerpunktlage, die sich negativ auf das Fahrverhalten der Maschine auswirkt: spürbar unhandlicher beim Einlenken in Kurven und dazu oft kipplig.*“ (↔ [Zey2009] S. 84)

2.5 Elektrik & Elektronik

2.5.1 Batterie

Eine zukunftsweisende Stromspeicherung nutzt einen *Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator*. Es handelt sich dabei um einen Lithium-Ionen-Akkumulator mit einer Zellspannung $\approx 3,2 \cdot 3,3V$. Als Kathodenmaterial wird Lithium-Eisenphosphat ($LiFePO_4$) anstelle von herkömmlichem Lithium-Cobalt(III)-oxid ($LiCoO_2$) verwendet.¹²⁶ In Betracht kommen vier in Reihe geschaltete Zellen mit $\geq 2.300mAh$.

2.5.2 Computerbasierte Assistenzsysteme

Derzeit (im Jahre 2012) sind computerbasierte Assistenzsysteme, wie ABS (Anti-Blockier-System \equiv Automatischer Blockierverhinderer) und Transaktionskontrolle, bezüglich eines einheitlichen Leistungsstandards noch in der Entwicklungsphase. Nur einige teure Modelle, wie zum Beispiel

¹²⁶↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator> (Zugriff: 30-Apr-2012)

der Supersportler *BMW S 1000 RR*,¹²⁷ nutzen kostenintensive Gyrosensoren¹²⁸ zur Messung der Schräglage. Die nächste Entwicklungsstufe wird weitere Gyrosensoren einbeziehen, um ein Stoppie (bzw. korrekte Abhebefeststellung des Hinterrades) zu erkennen. Ein Beispiel ist das Modell der Honda Fireblade SP im Jahr 2017 (↔ Abbildung 2.2 S. 41).

Hansjörg Znoj: „Der Preis dafür ist leider, dass sich die fahrerische Intelligenz zugunsten der Maschine vom Menschen weg verlagert. Der technische Fortschritt zeigt auch beim Motorrad seine dunkle Kehrseite.“ (↔ [Zno2011] S. 169)

Anti-Blockier-System (ABS)

Skizze ABS-Technik

Jürgen Mainx: „Das Herzstück ist [...] der Druckmodulator, der für den Auf- und Abbau des Bremsdruckes im hydraulischen System verantwortlich zeichnet. Seine Regelung übernimmt das Steuergerät, das mit Drehzahl-Informationen durch die beiden Sensoren an Vorder- und Hinterrad versorgt wird. Erkennt das Steuergerät beim Bremsen einen extremen Raddrehzahl-Abfall, erhält der Druckmodulator den Befehl, den Bremsdruck so stark zu reduzieren, bis das Rad wieder Drehzahl aufnimmt. Sofort erhöht der Druckmodulator wieder den Bremsdruck und die Regelung beginnt erneut. Hinzu gekommen ist bei einigen Modellen eine Überschlagerkennung. Das Steuergerät vergleicht hierzu die Drehzahlen an Vorder- und Hinterrad. Erscheint es plausibel, dass das Hinterrad vom Boden abgehoben hat, wird der Bremsdruck am Vorderrad reduziert. Alles steht und fällt also mit der Steuerungssoftware und der Rechner-Geschwindigkeit — und deshalb sind die Qualitäten, sprich, Bremsweglängen von Antiblockiersystemen recht unterschiedlich.“ (↔ [Main2011] S. 44)

Anmerkung: Honda liefert im Jahr 2012 alle neuen Bikes $\geq 250\text{cm}^3$ serienmäßig mit *Combined ABS* aus. Ab 2016 muss jedes neu homologierte Motorrad $> 125\text{cm}^3$ Hubraum mit ABS ausgerüstet sein.

Ein schräglagentaugliches ABS (bei Bosch *Motorcycle Stability Control* (MSC) genannt) benötigt zusätzliche Sensoren, die die Schräglage erfassen und dem Rechner übermitteln. Beispielsweise misst der Schräglagensensor *MM5.10* von Bosch¹²⁹ „sämtliche Richtungen und kennt somit die Längs-, Quer-, Vertikalbeschleunigung und die Gierrate.“ (↔ [Hepp2016] S. 75)

¹²⁷*BMW S 1000 RR* ≡ Wasser-/ölgekühlter Vierzylinder-Viertakt-Reihenmotor, vier Titanventile pro Zylinder, zwei obenliegende Nockenwellen, Bohrung × Hub $80 \times 49,7\text{mm}$, Hubraum 999cm^3 , Nennleistung 142kW bei $13.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, max. Drehmoment 112Nm bei $9.750 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Verdichtungsverhältnis $13,0 : 1$.

BMW Motorrad Race ABS, $\approx 2,5\text{kg}$, abschaltbar, 4 wählbare Modi: Rain, Sport, Race, Slick
(↔ http://www.hamburg.bmw-motorrad.de/de/hamburg/de/bikes/sportbikes/model_01/model_01_spin.html (Zugriff: 4-Apr-2012))

¹²⁸Gyrosensor (Gyrometer) ≡ Sensor, der eine Drehbewegung registriert (misst).

¹²⁹

Bosch: „Inertialsensoreinheit *MM5.10* für Motorräder [...] misst dazu die 5D Inertialsignale Rollrate *OX*, Gierrate *OZ*, Längsbeschleunigung *aX*, Querbeschleunigung *aY* sowie Vertikalbeschleunigung *aZ* des Motorrads. Zusätzlich können in einem Microcontroller der Schräglage- und Nickwinkel berechnet werden. Für diese Berechnung werden die Radgeschwindigkeiten sowie weitere motorradspezifische Parameter (Reifengröße, Reifenform und geometrischer Einbauort des Sensors) benötigt. Alle Signale werden über CAN zur Verfügung gestellt.“

↔ http://www.bosch-motorcycle.com/de/de/fahrsicherheit_fuer_zweiraeder/sicherheitssysteme_fuer_zweiraeder/schraeglagensensor.1/lean.angle.sensor.html (Zugriff: 19-Dec-2015)

Matze Hepper: „Es regelt somit den Schlupf, das Abheben des Vorderrades oder Hinterrades anhand der erfassten Daten — unter Einbezug der vorhandenen Fahrwerkskomponenten, Bremsschläuche und Reifen. Ändert man diese Parameter, baut andere Federelemente, Stahlflex-Leitungen oder Felgen ein, oder verwendet nicht zugelassene Reifen (etwa bei Custom-Umbauten) wirkt sich das auf das ABS aus.“ (↔ [Hepp2016] S. 75)

„[...] In Schräglage [...] muss das MSC früher auf Blockiertendenz reagieren, denn sollte die Reibung erst verloren gehen, ist es schwer, sie wieder zu finden. Hier wird abhängig von der Schräglage der Bremsdruck langsam aufgebaut und dann erhöht. Hat [...] den Vorteil, dass sich das Aufstellmoment schrittweise einstellt. [...] Der Abstand zwischen Scheitel und dem Punkt der Krafteinwirkung an der (Reifen-)Flanke ergibt einen Hebel. Die Bremskraft zieht nun über diesen Hebel am Vorderrad, während die Masse des Motorrades weiter über die Senkrechte schiebt. Das so erzeugte Lenkmoment stellt das Motorrad auf. [...] Indem nun das Kurven-ABS verhältnismäßig langsam seine Bremskraft an diesem Punkt der Reifenflanke entfaltet, gewinnt der Fahrer Zeit, um dem Aufstellmoment entgegenzuwirken. Er kann das Motorrad länger — im besten Falle bis zum Stillstand — in der Spur halten.“ (↔ [Hepp2016] S. 77)

Anmerkungen zum kurventauglichen ABS

Jürgen Stoffregen: „Bei Geradeausbremsung ist das Ziel der ABS-Regelung, den Rad-schlupf ... um den maximalen Reibwert zu halten, um kürzeste Bremswege zu gewährleisten. ... Die Seitenführungskraft fällt in der Phase des Bremsdruckabbaus ... auf sehr niedrige Werte, die für eine Querstabilisierung in Schräglage nicht mehr ausreichend wäre. Deshalb ist diese Regelstrategie für die Kurvenfahrt bei größeren Schräglagenwinkeln untauglich, das Motorrad wäre sturzgefährdet.

... Der Regeleingriff, also die Bremsdruckabsenkung erfolgt früher, also bei kleineren Schlupfwerten und im gerade noch ansteigenden Ast der Kraftschluss-Schlupfkurve. Der Schlupfaufbau wird deutlich früher als bei der Geradeausfahrt begrenzt. ... Korrespondierend dazu fällt auch die Seitenführungskraft weniger stark ab und endet bei höheren Werten, die selbst für größere Schräglagenwinkel noch ausreichen.

Nach welchen Kriterien die Regelung im Detail erfolgt und die Wahl der Parameter gehören zum firmenspezifischen Know-how und zu den schützenswerten Daten, darüber gibt es von den Herstellern keine weitergehenden Informationen.“¹³⁰ (↔ [Sto2018] S. 508)

Traktionskontrolle (TK)

Skizze TK-Technik

Jürgen Mainx: „Hier geht es darum, das Durchdrehen des Hinterrades beim Beschleunigen zu verhindern — auch in Schräglage. Systembausteine des ABS wie die Rad-drehzahlsensoren können für das ASC¹³¹, DTC (Dynamic Traction Control), [...]“

¹³⁰ Genau wegen solcher Informationen habe ich mir die 9. Auflage des Buches für 49,99 € bei Amazon am 31-Jul-2023 gekauft. Pech gehabt! Sonst aber eine sehr gute Erläuterung des kurventauglichen ABS.

¹³¹ ASC ≡ Automatische Stabilitäts Control ist ein elektronisches Sicherheitssystem für die Fahrstabilität des Herstellers BMW.

↔ http://de.wikipedia.org/wiki/Automatische_Stabilit%C3%A4ts_Control (Zugriff: 3-Apr-2012)

genannte System verwendet werden. Allerdings greift das Steuergerät nicht auf die Bremsanlage zu, sondern auf das Motormanagement. Je nach Systemauslegung wird der Zündzeitpunkt auf »Spät« zurückgenommen, die Drosselklappenschließen oder die Einspritzmenge wird reduziert, um die Motorleistung zu drosseln. Zur Regelung vergleicht das Steuergerät die Drehzahl von Vorder- und Hinterrad. Bei zu großer Abweichung greift das System je nach Auslegung schneller ein, als der Fahrer vermag.“ (↔ [Main2011] S. 45-46)

Anmerkung: Für moderne Supersportler läßt sich ein *Traction Control System*, zum Beispiel von *Nemesis*,¹³² nachrüsten.

2.6 Kräfte & Leistungsbedarf

Bei der Geradausfahrt treten Fahrwiderstände F_{gesamt} (quantifiziert in Newton $[N]$) auf, die mittels Motorkraft überwunden werden müssen.¹³³ Es wird unterschieden zwischen den Fahrwiderständen bei konstanter Geschwindigkeit $F_{stationaer}$ und den Fahrwiderständen bei einer Beschleunigung $F_{instationaer}$.

$$F_{gesamt} = F_{stationaer} + F_{instationaer} \quad (2.34)$$

mit:

- $F_{stationaer} \equiv$ Fahrwiderstand bei konstanter Geschwindigkeit $[N]$ (↔ Gleichung 2.35)
 $F_{instationaer} \equiv$ zusätzlicher Fahrwiderstand bei einer Beschleunigung $[N]$ (↔ Gleichung 2.44)

2.6.1 Stationäre Fahrwiderstände

$F_{stationaer}$ ergibt sich aus der Summe des Rollwiderstandes F_{Roll} , dem Luftwiderstand F_{Luft} und dem Steigungswiderstand $F_{Steigung}$.

$$F_{stationaer} = F_{Roll} + F_{Luft} + F_{Steigung} \quad (2.35)$$

mit:

- $F_{Roll} \equiv$ Rollwiderstand der Räder $[N]$ (↔ Gleichung 2.36)
 $F_{Luft} \equiv$ Luftwiderstand $[N]$ (↔ Gleichung 2.37)
 $F_{Steigung} \equiv$ Steigungswiderstand $[N]$ (↔ Gleichung 2.38)

Rollwiderstand

Der Rollwiderstand F_{Roll} entsteht primär aufgrund der elastischen Verformung des Luftreifens¹³⁴ unter dem Gewicht des Motorrades. Der sogenannte *Walkwiderstand* ergibt sich aufgrund der fortlaufenden Verformung bei einer Raddrehung. Damit ist F_{Roll} abhängig von der Bauart, der Karkassensteifigkeit, der Gummihärte, der Profilform etc., also der konstruktiven Kenngrößen des Reifens, und dem aktuellen Reifenfülldruck. Alle Einfüsse werden zu einem Rollwiderstandsbeiwert

¹³²Preis für Nemesis-TC-Kit \approx 3.000 € plus Einbaukosten

(↔ <http://www.befaster.de/index.php?id=166&L=0> (Zugriff: 4-Apr-2012))

¹³³ Die Fahrwiderstände bei der Kurvenfahrt werden hier aufgrund ihres geringeren Einflusses und ihrer Komplexiertheit nicht berücksichtigt.

¹³⁴Es wird hier vereinfachend unterstellt, dass die Verformung der Fahrbahn keine Rolle spielt.

f_{Roll} zusammengefasst.¹³⁵

$$F_{Roll} = f_{Roll} * G_{gesamt} \quad (2.36)$$

mit:

$f_{Roll} \equiv$ Rollwiderstandsbeiwert [-]; auf der Straße
bei $\approx 0,015 \dots 0,02$.

$G_{gesamt} \equiv$ Gesamtgewicht des Motorrads [N]

Um Motorrad mit einem Gewicht von 200kg ($\equiv 2000\text{N}$) auf ebener und glatter Fahrbahn ganz langsam zu schieben, wäre dann nur eine Kraft von $\approx 4\text{kg}$ ($\equiv 40\text{N}$) nötig. Jedoch weiß man, dass beim realen langsamen Schieben beispielsweise wegen Benzinmangels ein größerer Widerstand zu überwinden ist. Hinzu kommen in der Praxis diverse Widerstände wegen Lagerreibungen, Mitlaufen der Kette, Schleifen der Bremscheiben uws.

Luftwiderstand

Der Luftwiderstand F_{Luft} wächst im Quadrat der Anströmgeschwindigkeit $v[\frac{m}{s}]$. Diese ergibt sich aus der Differenz der Motorradgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit der Luft. Gegenwind beziehungsweise Rückenwind müssen wegen der quadratischen Abhängigkeit berücksichtigt werden. Andernfalls kommt es zu erheblichen Fehlern.

$$F_{Luft} = c_w * A * \frac{\rho}{2} * v^2 \quad (2.37)$$

mit:

$c_w \equiv$ Luftwiderstandsbeiwert [-]; bei aufrecht sitzenden Fahrer $\approx 0,5 \dots 0,7$.

$A \equiv$ Projektionsfläche (Querspanfläche) des Motorrads [m^2]

$\rho \equiv$ Luftdichte [$\frac{g}{cm^3}$]

$v \equiv$ Anströmgeschwindigkeit der Luft [$\frac{m}{s}$]

Die Projektionsfläche, auch als Querspanfläche bezeichnet, ist die vom größten Motorradumriss mit aufsitzenen Fahrer gebildete Frontfläche [m^2]. Als *Staudruck* wird das Produkt $\frac{\rho}{2} * v^2$ bezeichnet. Der dimensionslose Luftwiderstandsbeiwert c_w kennzeichnet die Strömungsgüte des Motorrads. Aufgrund der vielen Einflussfaktoren wird der c_w -Wert nicht berechnet sondern im Windkanal als Längskraft, die auf die Bodenplatte mit darauf stehendem Motorrad wirkt, messtechnisch bestimmt. Beispielsweise wurde für das Motorrad *Suzuki GSX-R 750* (Modelljahr 1998) mit aufrecht sitzendem Fahrer $c_w = 0,582$ ermittelt (\leftrightarrow [Sto2006] S. 13). Im Vergleich dazu wird für einen modernen Mittelklasse Personenwagen $c_w = 0,28 \dots 0,31$ festgestellt.

Steigungswiderstand

Aufgrund der Erdbeschleunigung $g = 9,81[\frac{m}{s^2}]$ und der Gesamtmasse des Motorrads m_{gesamt} [kg] wirkt bei Steigungen ein zusätzlicher Steigungswiderstand.

$$F_{Steigung} = m_{gesamt} * g * \sin(\alpha_{Steigung}) = G_{gesamt} * \sin(\alpha_{Steigung}) \quad (2.38)$$

¹³⁵Die „Ventilationsverluste“ des drehenden Rades werden messtechnisch vereinfachend auch f_{Roll} zugerechnet, weil diese im üblichen Windkanal nicht gesondert feststellbar sind.

mit:

$$\begin{aligned} G_{gesamt} &\equiv \text{Gesamtgewicht des Motorrades [N]} \\ \alpha_{Steigung} &\equiv \text{Steigungswinkel [}^\circ\text{]} \end{aligned}$$

Die Gleichung 2.38 suggeriert, es wäre mit einem hochmotorisiertem Motorrad quasi jede Steigung überwindbar. Dies ist jedoch nicht der Fall, weil es zwei Restriktionen gibt:

1. Grenzwert der Haftreibung
Aufgrund des begrenzten Kraftschluss zwischen Fahrbahn und Antriebsrad kann der große Steigungswiderstand nicht überwunden werden.
2. Grenzwert für den Überschlag
Wenn der Schwerpunkt des Maschine-Fahrer-Systems hinter dem Radaufstandspunkt „zu liegen kommt“, dann erfolgt ein Überschlag.

2.6.2 Leistungsbedarf bei konstanter Fahrt

Der Leistungsbedarf $P_{stationaer}$ zur Überwindung der stationären Fahrwiderstände, also der Widerstände bei einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit v , ergibt sich aus der Multiplikation mit der Geschwindigkeit.

$$P_{stationaer} = F_{stationaer} * v = (F_{Roll} + F_{Luft} + F_{Steigung}) * v \quad (2.39)$$

In Verbindung mit den Gleichungen 2.36, 2.37 und 2.38 ergibt sich:

$$P_{stationaer} = (f_{Roll} * G_{gesamt} + c_w * A * \frac{\rho}{2} * v^2 + G_{gesamt} * \sin(\alpha_{Steigung})) * v \quad (2.40)$$

Der Leistungsbedarf bei $v \leq 100 \frac{km}{h}$ ist relativ gering. Bei einem verkleideten Motorrad $\leq 10kW$. Bei höheren Geschwindigkeit entsteht ein erheblich größerer Leistungsbedarf. Mit der Gleichung 2.40 wird deutlich, dass der Leistungsbedarf mit der 3. Potenz der Geschwindigkeit ansteigt.

$$P_{stationaer} \approx konstante * v^3 \quad (2.41)$$

mit:

$$v \geq 120 \frac{km}{h} \quad \equiv \quad \text{Bei höheren Geschwindigkeit dominiert der Luftwiderstand. Dadurch wächst der Leistungsbedarf quasi mit } v^3.$$

Zu berücksichtigen ist, dass dieser Leistungsbedarf $P_{stationaer}$ am Hinterrad benötigt wird. Diese sogenannte Radleistung, daher auch als P_{Rad} bezeichnet, benötigt natürlich einer höhere Motorleistung P_{Motor} , weil durch die Kette, beziehungsweise den Zahnriemen oder den Kardan, sowie durch das Getriebe Verluste entstehen. In der Praxis wird ein mechanischer Wirkungsgrad des Antriebstranges von $\eta = 0,9 \dots 0,96$ erzielt.

$$P_{Rad} = \eta * P_{Motor} \quad (2.42)$$

mit:

$$\eta = 0,9 \dots 0,96 \quad \equiv \quad \text{Mechanischer Wirkungsgrad des Antriebstranges}$$

Beispielsweise beträgt der Leistungsbedarf P_{Rad} für ein Sportmotorrad mit einem Gewicht von $\approx 230kg$ plus $\approx 80kg$ Fahrer bei einer Geschwindigkeit $v = 200 \frac{km}{h}$ ungefähr $40kW$. Die dazu erforderliche Motorleistung $P_{Motor} \approx 44kW$ ($\approx 60PS$). Bei $v = 220 \frac{km}{h}$ müsste $P_{Motor} \approx 55kW$ ($\approx 75PS$) sein (\leftrightarrow [Sto2006] S. 19).

Benzinverbrauch in der Praxis

Die allgemeine Regel lautet:

$$\boxed{\text{Benzinverbrauch} \sim f(\text{Leistung, Hubraum, Gewicht})} \quad (2.43)$$

In der Praxis verbraucht ein Motorrad mit viel Leistung, großem Hubraum und hohem Gewicht mehr Benzin als ein leichtes Gefährt mit einer kleinen, schwachen Maschine. Bei Messung von hunderten Maschinen ermittelte die Zeitschrift „Motorrad“ als Säuer z. B. *Benelli Trek 1130* mit $\approx 8 \frac{l}{100km}$ und als Kostverächter *Honda Innova 125* (\leftrightarrow Abschnitt 1.3.4 S. 35) mit minimal $1,6 \frac{l}{100km}$ (\leftrightarrow [BiEbSch2008] S. 17). Die *Benelli Trek 1130* hat eine Leistung von $92,0kW$ ($125PS$) bei $10.500 \frac{U}{min}$, einen Hubraum von $1130cm^3$ und ein Leergewicht von $205kg$; die *Honda Innova 125* hat eine Leistung von $6,8kW$ ($9,2PS$) bei $7.500 \frac{U}{min}$, einen Hubraum von $125cm^3$ und ein Leergewicht von $105kg$. Üblicherweise ist auf der Landstraße mit einem Benzinverbrauch von $\approx 4 \cdot 6 \frac{l}{100km}$ zu rechnen. Niedrige Werte werden über computerbasierte, optimal programmierte Steuerungssystem (*Motor-Mapping*) für Einspritzung und Zündung erreicht.

Andreas Bildl / Jörn Ebberg / Thomas Schmieder: „Moderne Motorradmotoren¹³⁶ sind bereits ziemlich effektiv [...] Anders als bei Automobilen ist die Direkteinspritzung nur bedingt im Zweirad einsetzbar, denn bei Drehzahlen über $9000/min$ reicht die für die innere Gemischbildung zur Verfügung stehende Zeit nicht aus. Im Gegensatz zu konventionellen Einspritzungen, bei denen das Gemisch im Ansaugtrakt gebildet und eingesaugt wird. Somit wäre die Direkteinspritzung nur für niedrig drehende Ein- und Zweizylinder vorstellbar.“ (\leftrightarrow [BiEbSch2008] S. 20).

2.6.3 Instationäre Fahrwiderstände

$$\boxed{F_{instationaer} = F_{translatorisch} + F_{rotatorisch}} \quad (2.44)$$

mit:

$F_{translatorisch} \equiv$ Translatorische Beschleunigungswiderstand $[N]$ ist der Widerstand, der die gradlinige Beschleunigung des Motorrades abbildet (\leftrightarrow Gleichung 2.45).

$F_{rotatorisch} \equiv$ Rotatorische Beschleunigungswiderstand $[N]$ ist der Widerstand, der die Beschleunigung aller drehenden Teile im Antrieb abbildet (\leftrightarrow Gleichung 2.49).

Translatorischer Beschleunigungswiderstand

Der Widerstand, der bei einer gradlinige Beschleunigung des Motorrades zu überwinden ist, wird translatorischer Beschleunigungswiderstand $F_{translatorisch}$ genannt. $F_{translatorisch}$ ist abhängig von zu der beschleunigenden Gesamtmasse und der Größe der Beschleunigung $[\frac{m}{s^2}]$.

$$\boxed{F_{translatorisch} = m_{gesamt} * a} \quad (2.45)$$

mit:

$m_{gesamt} \equiv$ Gesamtmasse des Motorrades $[kg]$
 $a \equiv$ Beschleunigung $[\frac{m}{s^2}]$

¹³⁶Bei den Hochleistungsvergasermotoren der 90iger Jahre gab es zur Sicherung ihrer Standfestigkeit bei Vollast die sogenannte „Vollast-Anfettung“. Damit wurden dann Verbräuche von $15 \frac{l}{100km}$ erreicht.

Rotatorischer Beschleunigungswiderstand

Zum Beschleunigen des Motorrades ist es erforderlich, dass die Bewegungen aller Komponenten des Antriebstranges (Kurbelwelle, Kupplung, Getriebräder, Kettenräder etc.) und die sich drehenden Räder beschleunigt werden. Es gilt daher das Massenträgheitsmoment aller dieser sich bewegenden Komponenten zu überwinden. Allgemein bestimmt sich das dazu notwendige Drehmoment wie folgt:

$$M_{rotatorisch} = \sum_{i=1}^n \Theta_i * \alpha_i \quad (2.46)$$

mit:

$$\begin{aligned} M_{rotatorisch} &\equiv \text{Drehmoment} \left[\frac{kg * m^2}{s^2} \right] \\ \Theta_i &\equiv \text{Drehmasse (Massenträgheitsmoment)} [kg * m^2] \text{ der Komponente } i \\ \alpha_i &\equiv \text{Winkelbeschleunigung} \left[\frac{1}{s^2} \right] \text{ der Komponente } i \\ i &\equiv \text{Index der jeweiligen Komponente } [-] \\ n &\equiv \text{Anzahl der Komponenten } [-] \end{aligned}$$

Aus Gründen der Vereinfachung werden die Komponenten des Motors und des Antriebstranges einerseits und die Komponenten der Räder andererseits zusammengefasst und jeweils mittels eines Ersatzträgheitsmoment dargestellt. Aus dem Drehmoment ergibt sich eine Kraft im Berührungspunkt zwischen Reifen und Fahrbahn. Sie bildet die Kraft zur Überwindung des rotatorischen Beschleunigungswiderstandes dar. Für Motor und Antriebstrang wird der dynamische Hinterradaradius $R_{dyn.HRad}$

$$\begin{aligned} F_{rotatorisch} = & \frac{\Theta_{ErsatzMA} * \alpha_{ErsatzMA}}{R_{dynHRad}} + \\ & \frac{\Theta_{ErsatzHRad} * \alpha_{ErsatzHRad}}{R_{dynHRad}} + \frac{\Theta_{ErsatzVRad} * \alpha_{ErsatzVRad}}{R_{dynVRad}} \end{aligned} \quad (2.47)$$

mit:

$$\begin{aligned} \Theta_{ErsatzMA} &\equiv \text{Ersatzträgheitsmoment für Motor- und Antiebskomponenten} [kg * m^2] \\ \Theta_{ErsatzHRad} &\equiv \text{Ersatzträgheitsmoment für die Komponenten des Hinterrades} [kg * m^2] \\ \Theta_{ErsatzVRad} &\equiv \text{Ersatzträgheitsmoment für die Komponenten des Vorderrades} [kg * m^2] \\ \alpha_{ErsatzMA} &\equiv \text{Ersatzwinkelbeschleunigung} \left[\frac{1}{s^2} \right] \text{ für Motor- und Antiebskomponenten} \\ \alpha_{ErsatzHRad} &\equiv \text{Ersatzwinkelbeschleunigung} \left[\frac{1}{s^2} \right] \text{ für die Komponenten des Hinterrad} \\ \alpha_{ErsatzVRad} &\equiv \text{Ersatzwinkelbeschleunigung} \left[\frac{1}{s^2} \right] \text{ für die Komponenten des Vorderrades} \\ R_{dynHRad} &\equiv \text{dynamischer Radius des Hinterrades} [m] \\ R_{dynVRad} &\equiv \text{dynamischer Radius des Vorderrades} [m] \end{aligned}$$

Allgemein gilt:

$$a = \alpha * R_{dyn} \quad (2.48)$$

mit:

$$\begin{aligned} a &\equiv \text{Beschleunigung} \left[\frac{m}{s^2} \right] \\ \alpha &\equiv \text{Winkelbeschleunigung} \left[\frac{1}{s^2} \right] \\ R_{dyn} &\equiv \text{dynamischer Radius des Rades} [m] \end{aligned}$$

Wird Gleichung 2.48 in Gleichung 2.47 eingesetzt erhält man folgende Gleichung für $F_{rotatorisch}$:

$$F_{rotatorisch} = a * \left(\frac{\Theta_{ErsatzMA}}{R_{dynHRad}^2} + \frac{\Theta_{ErsatzHRad}}{R_{dynHRad}^2} + \frac{\Theta_{ErsatzVRad}}{R_{dynVRad}^2} \right) \quad (2.49)$$

mit: \leftrightarrow Gleichungen 2.47 und 2.48

In der Gleichung 2.49 repräsentiert der Klammerausdruck die rotatorische Masse $m_{rotatorisch}$. Die Gleichung 2.44 für $F_{instantonaer}$ lässt sich dann wie folgt notieren:

$$F_{instantonaer} = a * (m_{gesamt} + m_{rotatorisch}) \quad (2.50)$$

mit:

$m_{gesamt} \equiv$ Gesamtmasse des Motorrades [kg] \leftrightarrow Gleichung 2.45

$m_{rotatorisch} \equiv \leftrightarrow$ Klammerausdruck der Gleichung 2.49

Die Gleichung 2.50 verdeutlicht, dass die Beschleunigung wie eine Erhöhung der Masse wirkt. Eine Gewichtsreduzierung der drehenden Teile im Antriebstrang und bei den Rädern hat zwei Vorteile: Einerseits reduziert sich damit m_{gesamt} und andererseits auch $m_{rotatorisch}$.

2.6.4 Geradeausfahrt

Die Faktoren, die es dem Fahrer ermöglichen, das Motorrad stabil in der Vertikalen zu halten und geradeaus zu fahren, sind im wesentlichen (\leftrightarrow z. B. [Coc2005] S. 13ff):

1. Massenträgheitskräfte,

- Je größer die Geschwindigkeit ist, umso schwerer lässt sich das Motorrad von seiner ursprünglich eingeschlagenen Richtung ablenken.
- Ein Körper widersetzt sich der Änderung seiner Bewegungsbedingungen wie Geschwindigkeit und Richtung umso stärker, je schwerer er ist.

\implies Es ist umso einfacher, geradeaus zu fahren, je höher Geschwindigkeit und Masse eines Motorrads sind.

2. Kreiselkräfte und

$$M_{Kreisel} = I_r * \omega_r * \omega_s \quad (2.51)$$

mit:

$I_r \equiv$ Massenträgheitsmoment des Rades, bezogen auf die Radachse

$\omega_r \equiv$ Winkelgeschwindigkeit des Rades in Radiant/Sekunde

$\omega_s \equiv$ Winkelgeschwindigkeit in Radiant/Sekunde, mit der die Radachse aus der Drehebene des Rades herausgedreht wird.

3. durch den Nachlauf erzeugtes Rückstellmoment.

2.6.5 Periodischen Störungen der Stabilität

Beim Motorradfahren gibt es periodisch auftretende Störungen der Stabilität und zwar in Form von:

- *Wave* (Pendeln im Frequenzbereich von $\approx 3 \dots 4$ Hertz)
- *Wobble* oder *Shimmy* (Lenkerflattern im Frequenzbereich von ≈ 10 Hertz)
- *Kickback* (Lenkerschlagen)

Pendeln

Das Pendeln ist ein Schwingen des gesamten Systems Motorrad. Das Motorrad vollzieht eine gekoppelte Schwingung von $\approx 3 \dots 4$ Hertz um Gier-, Roll- und Nickachse.

„Die Rollachse liegt am Anfang des Pendelns in der Verbindungslinie der Reifenaufstandspunkte, also in der Reifenaufstandslinie. Im weiteren Verlauf wandert diese Linie immer weiter in Richtung Systemschwerpunkt. Ausgelöst wird das Pendeln unter anderem von plötzlichen Lenkbewegungen, Fahrbahnunebenheiten, und anderen vorangegangenen instabilen Fahrzuständen. Es kann begünstigt werden durch unpassende Reifenwahl, Unwuchten an den Rädern, Lenkkopfspiel oder ein zu stramm eingestelltes Lenkkopflager und vieles mehr. Die Dämpfung der Pendelschwingung ist stark von konstruktiven Merkmalen des Fahrzeuges sowie dessen Beladungszustand und vor allem von der Geschwindigkeit abhängig. Unter Umständen kann es vorkommen, dass das Pendeln nicht mehr gedämpft, sondern verstärkt wird, was in der Regel zum Sturz führt. Mit steigender Geschwindigkeit steigt die Schwingneigung an, sodass das einzig sinnvolle Mittel, um ein pendelndes Motorrad zu stabilisieren, eine Herabsetzung der Geschwindigkeit ist.“ (↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Motorrad> (Zugriff: 23-Oct-2008))

Lenkerflattern

Das Lenkerflattern ist eine Schwingung des Lenksystems um die Lenkachse. Sie liegt im Frequenzbereich von ≈ 10 Hertz. Ursache ist eine Unwucht in den Reifen. Üblicherweise wird dann bei Geschwindigkeiten um $\approx 60 \frac{km}{h}$ das Lenksystems zum Schwingen angeregt. Die Eigenfrequenzen des Lenksystems läßt sich allerdings durch Gewichte an den Lenkerenden beeinflussen, um ein Aufschaukeln der Schwingungen zu verhindern. Auch mit einem veränderten Greifen des Lenkers läßt sich das Aufschaukeln bekämpfen, weil dadurch das Trägheitsmoments des Lenksystems beeinflusst wird. Das Ändern der Fahrgeschwindigkeit heraus aus dem kritischen Bereich schafft ebenfalls Abhilfe. Das Lenkerflattern ist beherrschbar, es sei denn, es führt zum Pendeln (↔ S. 103) oder zum Lenkerschlagen (↔ S. 103).

Lenkerschlagen

Mit Lenkerschlagen bezeichnet man eine Schwingung des Lenksystems um die Lenkachse mit großen Amplituden mit sehr hohen Gechwindigkeiten. Diese Lenkbewegungen können so stark sein, dass der Fahrer den Lenker nicht mehr festhalten kann. Es tritt verstärkt an Sportmotorrädern mit hoher Leistung auf. Das Lenkerschlagen kann bei Geradeaus- und auch bei Kurvenfahrt auftreten, und zwar quasi bei jeder Geschwindigkeit. Das Lenkerschlagen kann so heftig sein, dass es die jeweilige Lenkwinkelfreiheit ausschöpft und der Lenker an seine Begrenzung anschlägt und diese beschädigt.

Ursache sind starke Radlastschwankungen am Vorderrad in Kombination mit einer Seitenkraft am Vorderrad. Diese Seitenkraft kann beispielsweise durch die Haltekraft in Kurvenfahrt, durch eine geneigte Fahrbahn oder beim Überfahren einer Unebenheit entstehen. Das Lenkerschlagen wird einen modernen (elektronischen) Lenkungsdämpfer wirksam unterbunden (\leftrightarrow <http://de.wikipedia.org/wiki/Motorrad> (Zugriff: 23-Oct-2008)).

2.6.6 Vollbremsung

Eine Übertragung von Brems- und Antriebskräften (\equiv Umfangskräften) bedingt einen *Schlupf*. Die Umfangskräfte selbst verursachen den Schlupf. Leicht verstehbar lässt sich der *Schlupf* wie folgt definieren (\leftrightarrow [Sto2006] S. 358)

$$\boxed{Schlupf = Weg_{Reifenumfang} - Weg_{zurueckgelegt} [m]} \quad (2.52)$$

mit:

- $Weg_{Reifenumfang} \equiv$ abgerollter Reifenumfang [m]
- $Weg_{zurueckgelegt} \equiv$ tatsächlich auf der Fahrbahn zurückgelegter Weg [m]
- $Schlupf = 0m \equiv$ rollendes Rad ohne Antriebs- und Bremskräfte
- $Schlupf > 0m \equiv$ Antriebsschlupf: das Rad dreht durch
- $Schlupf < 0m \equiv$ Bremsschlupf: das Rad beginnt zu blockieren und rutscht

Der Schlupf S des durchrutschenden Rades ist das Verhältnis der Drehzahl eines angetriebenen Rades ω zu der eines (hypothetischen) nicht angetriebenen und daher formschlüssig mitlaufenden Rades ω_0 .¹³⁷

$$\boxed{S = \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0}} \quad (2.53)$$

Mit dieser Definition wird S bei einem (beinahe) durchdrehenden Antrieb $S \gg 0$. Um den Schlupf bei einem vollständig durchdrehenden Antrieb bzw. einer blockierenden Bremsung jeweils dem Wert 1 (100%) zuzuordnen, sind folgende Definitionen gebräuchlich:

$$\boxed{S_{Antriebsschlupf} = \frac{\omega - \omega_0}{\omega}} \quad (2.54)$$

$$\boxed{S_{Bremsschlupf} = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}} \quad (2.55)$$

Für eine optimale Vollbremsung (Schlupf in einer Größenordnung von $\approx 20\%$) ist die *dynamische Radlastveränderung* bedeutsam. Aufgrund der Massenträgheit und der Höhe des Schwerpunktes verändert sich mit zunehmender Verzögerung die Radlast auf den beiden Rädern. Am Vorderrad wächst sie, am Hinterrad nimmt sie ab. Mit zunehmender Radlastverteilung nach vorne kann das Vorderrad mehr Bremskraft übertragen, weil die Reifenaufstandsfläche, der sogenannte *Latsch*, größer wird.

Für eine optimale Vollbremsung muss der Bremsdruck kontinuierlich gesteigert werden, weil zu Beginn des Bremsvorganges das Vorderrad noch nicht maximal belastet ist, das heißt, die dynamische Radlastveränderung wirkt noch nicht hinreichend und der Einfederungsvorgang der Gabel ist noch nicht abgeschlossen. Je nach Schwerpunktlage und Radstand der Maschine muss der

¹³⁷ \leftrightarrow z. B. Wikipedia Schlagwort „Schlupf“ (Zugriff: 5-Sep-2010)

Messwerte bei Vollbremsung		
	normaler Fahrzustand	optimale Vollbremsung
Aufgebrauchter Einfederweg:		
vorn:	53mm	115mm
hinten:	45mm	5mm
Radlast (Maschine + Fahrer):		
vorn:	148kg	300kg
hinten:	192kg	40kg
Lenkkopfwinkel:		
	65°	60,5°
Nachlauf:		
	110mm	87mm
Reifenaufstandsfläche:		
vorn:	20cm ²	96cm ²
Anpressdruck:		
vorn:	5,3 $\frac{kg}{cm^2}$	10,7 $\frac{kg}{cm^2}$

Legende:

Beispiel *Honda CBF 1000* Quelle: \leftrightarrow [DVR2008] S. 12

Tabelle 2.4: Messwerte bei Vollbremsung

Bremsdruck innerhalb von $\approx 0,5 \dots 0,7$ Sekunden kontinuierlich gesteigert werden. Eine biltzartige ($\leq 0,1s$) mit hoher Kraft betätigte Bremse (\equiv „Schreckbremsung“) führt zwangsläufig zum Sturz, wenn die Bremskraft zu hoch und der „Anpressdruck“ noch zu gering ist, weil in diesem Fall das Vorderrad in Schlupf oder gar zum Blockieren kommt und damit seine Seitenführungskraft verliert.

Deshalb gilt folgender Rat: *„Nicht blitzartig zupacken, sondern innerhalb etwa einer halben Sekunde den Bremsdruck auf Maximum steigern.“* (\leftrightarrow [DVR2008] S. 11)

Bernt Spiegel: *„Immer auf der Hut sein, und sobald das Vorderrad blockiert, wirklich augenblicklich die Bremse lösen.“* (\leftrightarrow [Spi2008] S. 137)

Jürgen Stoffregen: *„Diese \gg Angstreaktion \ll hat bei Bremsen ohne ABS ganz sicher ihre Berechtigung. Bei Bremsen mit ABS hingegen wird dadurch wertvoller Bremsweg „verschenkt“.“* (\leftrightarrow [Sto2006] S. 365)

Bernt Spiegel: *„Ein nicht zu unterschätzender Nebeneffekt des ABS besteht darin, daß der Fahrer in der Gewissheit, durch das ABS vor einer Überbremsung geschützt zu sein, weniger zögerlich, d. h. mit genügend steilem Druckanstieg und stark genug bremst und so auch außerhalb des Regelbereichs des ABS bessere Bremsergebnisse erzielt.“* (\leftrightarrow [Spi2006] S. 284)

Bei einer „Alltagsbremsung“ bei zügiger Landstraßenfahrt beträgt die Verzögerung $\approx \frac{1}{2}$ -Wert der Vollbremsung ($\approx 5 \frac{m}{s^2}$). Dabei trägt die Hinterradbremse $\approx 35\%$ zur Verzögerung bei. Bei normalem Asphalt ($\mu \approx 0,9 \leftrightarrow$ Reibbeiwert S. 217) ist das Vorderrad noch weit von der Blockiergrenze entfernt. Bei der optimalen Vollbremsung trägt das Hinterrad kaum noch ($\approx 5\%$ Beitrag zur Verzögerung) und das Vorderrad verzögert kurz vor der Blockiergrenze (\leftrightarrow Tabelle 2.4 S. 105). Bei

der überzogenen Vollbremsung hebt das Hinterrad ab und es kommt zu einer Rotationsbewegung der Maschine um den Aufstandspunktes des Vorderrades. Schneidet die resultierende Kraftlinie für diese Rotationsbewegung die Strassenebene vor dem Astandspunkt des Vorderrades dann ist ein Überschlag die Folge, es sei denn, der Bremsdruck wird sofort verringert, dann wird es ein „Stoppie“.

Wie bemerkt man nun, ob man sich der Grip-Grenze, also der Erreichung des Kraftschluss-potentials, bedrohlich annähert? Bei trockener Fahrbahn ist es ein Pfeifton („Wimmern“) des Vorderradreifens und/oder ein Vibrieren bzw. Stempeln der gesamten Vorderadaufhängung. Man beachte, dass zu Beginn einer Notbremsung bei einem üblichen Motorrad $\approx 50\%$ der Gewichtskraft auf dem Hinterrad liegt. Daher sofort (!) kräftig die Hinterradbremse betätigen und erst beim Blockieren des Hinterrades den Druck von dieser Bremse nehmen — vorausgesetzt man ist so gut die notwendige Koordinierung beider Bremsen zeitlich so zu meistern.

2.7 Zuverlässigkeit

„Über 14 Lenze zählt im Durchschnitt ein Krafrad auf Deutschlands Straßen, [...] Das durchschnittliche Auto hingegen ist nur acht Jahre alt. [...] dafür gibt es als Erklärung nur das Wort: Liebe.“
(\leftrightarrow [Kle2012] S. 253)

Laufleistung:

Aufgrund der extrem großen Laufleistung von $\gg 300.000\text{km}$, die manche Modelle, wie beispielsweise die *Honda XRV 750 Africa Twin* (bei ihren Fans oft „Affentwin“ genannt; \leftrightarrow S. 20.), erreichen, ist es nicht trivial zu erkennen, ob das Motorrad 50.000km oder 150.000km gefahren wurde.

Zunächst suspekt ist sicherlich ein 10 Jahre altes Motorrad mit einer Laufleistungsangabe vom 30.000km . Eine durchschnittliche Jahresleistung von 3.000km ist möglich, aber nicht a priori glaubwürdig. Unterstellt man dann 130.000km Gesamtlauflistung, dann wäre die durchschnittliche Jahresleistung 13.000km , also eher glaubhaft.

Für die Schätzung der tatsächlichen Laufleistung empfiehlt es sich auf Scheuerstellen zu achten. Nach 30.000km darf es:¹³⁸

- keine abgewetzte Fussrastengummis,
- keine abgewetzte Griffgummis,
- keine abgewetzte Brems- und Kupplungshebel,
- keine Scheuerstellen am Rahmen im Bereich des Bremspedals und des Ganghebels,
- keine Abnutzung des Sitzbankbezugs und
- keine Anzeichen einer Abnutzung der Bremsscheiben (Randwulst)

geben. Die Schrauben, insbesondere der Bremsscheiben, haben noch keinerlei Abnutzungserscheinungen, denn bei 30.000km sollten es noch die Originalen sein. Auch sollten keine Werkzeugspuren sichtbar sein, weil bei 30.000km üblicherweise erst zwei grosse Inspektionen durchgeführt werden mußten.

¹³⁸ Ähnlich Kaufberatung für *Honda XRV 750 Africa Twin* (\leftrightarrow S. 20) vom entsprechenden Fan-Club \leftrightarrow <http://www.africatwin.de> (Zugriff: 23-Nov-2008)

Ein wichtiges Indiz ist das Serviceheft. Verdächtig sind Lücken und Einträge, die über Jahre den selben Stempel aufweisen und mit der selben Unterschrift versehen sind. Ist die Schrift des Servicedatums über Jahre hinweg immer gleich und wohlmöglich noch mit dem selben Kugelschreiber ausgeführt, dann besteht der Verdacht, dass das Serviceheft „nachgeführt“ wurde.

Positives Beispiel:

Beim 50.000km-Dauertest der Zeitschrift *MOTORRAD* im Jahre 2008 schnitt die *Harley-Davidson Road King*¹³⁹ hervorragend ab. Man stellte als Ergebnis fest: „Die Dicke aus Milwaukee lief und lief und lief — und sah [...] am Ende der Testdistanz aus wie aus dem Ei gepellt. Sie fühlte sich auch so an. Im Gegensatz zu manch anderem Dauertestmotorrad nahmen mit den zurückgelegten Kilometern nämlich weder die Vibrationen zu, noch ließen die federnden und dämpfenden Qualitäten des Fahrwerks nach.“¹⁴⁰ In dem 2008ter-Ranking der *MOTORRAD*-Dauertestmaschinen, das die Werkstattbesuche und Pannen, die Kosten pro Kilometer für Inspektionen, Ersatz- und Verschleißteile, Reifen und Kettensätze sowie den Benzinverbrauch und den Wertverlust bewertet, war sie das beste Motorrad. Ohne Wertverlust waren es 0,16 € pro Kilometer, mit Wertverlust 0,26 €.

Negative Beispiele:

- Die *Suzuki TL 1000 S*, ein Sportmotorrad mit V2-90°-Motor mit 995,67cm³ Hubraum, 125PS ($\equiv 92kW$) bei 9.200 $\frac{U}{min}$ und einem Drehmoment von 104Nm bei 8.000 $\frac{U}{min}$ war 1997 das Motorrad mit den meisten, nämlich sechs, Rückrufaktionen aller Zeiten! Der Markt reagierte darauf und Suzuki stellte die Produktion der *TL 1000 S* nach nur vier Jahren (1997–2000) ein. (\leftrightarrow [Suz2007])
- Motorräder der indischen Marke *Royal Enfield* gelten als wenig zuverlässig.

Torsten Schopbach „Das Teil ist nämlich nur in einer Sache zuverlässig: permanent maintenance — Wartung! Baujahr 2001, Stand der Technik 1952!“ (\leftrightarrow [Schop2007] S. 225)

2.8 Fehlererkennung

Robert M. Pirsig: „Und dann fing es erst richtig zu schütten an. [...] Wir fielen auf fünfundzwanzig¹⁴¹ ab, dann auf zwanzig. Fehlzündungen traten auf, und mit stotterndem, spuckendem und knallendem Motor erreichten wir im Schrittempo gerade noch eine [...] Tankstelle [...] Ich weiß noch, wie ich [...] die Maschine zwischen den Beinen hin und her schwenkte. Ich meinte zu sehen, wie drinnen das Benzin schwappte. Ich kontrollierte die Kerzen, die Unterbrecherkontakte und den Vergaser und trat den Kickstarter, bis ich nicht mehr konnte. [...] Wir fahren per Anhalter in unsere Stadt zurück, mieteten einen Anhänger für unser Auto, holten das Motorrad bei der Tankstelle ab, [...] baute [...] den Vergaser aus, um nach dem Fehler zu suchen, aber ich fand auch diesmal nichts. Ich wollte den Vergaser von dem Fett säubern, bevor ich ihn wieder einbaute, und machte den Absperrhahn am Tank auf, um ein bißchen Benzin ausfließen zu lassen. Aber es kam keins. Der Tank war leer. [...] Was ich damals

¹³⁹ *Harley-Davidson Road King* im Jahr 2008, Luftgekühlter 96-Kubic-Inch-Big-Block ($\equiv 1585cm^3$ Hubraum), 78PS, Durchzug von 60..100 $\frac{km}{h} \approx 7,7sec$, Leergewicht (fahrbereit) $\approx 370kg$.

¹⁴⁰ Zeitschrift *MOTORRAD* Test + Technik, Heft 23, 2008, S. 40–45; hier S. 41.

¹⁴¹ 25 $\frac{stat.min}{h} \approx 40 \frac{km}{h}$

umherschwappen sah, war offensichtlich Benzin im Reservetank, den ich noch nie gebraucht hatte. Ich sah erst gar nicht richtig nach, weil ich von vornherein annahm, der Regen sei schuld am Versagen des Motors. Ich wußte damals noch nicht, wie dumm solche voreiligen Schlüsse sind.“ (↔ [Pir1974] S. 29–31.)

Achim Lerch: „[...] als ich gerade aus einer Kurve herausbeschleunigen will, er stirbt der Motor mit einem Mal. Ich rolle am Fahrbahnrand aus und lausche in der plötzlichen Stille dem leisen Knacken des abkühlenden Motors. Ein Druck auf den Anlaserkopf, nichts tut sich, alles tot. [...] “wie ist das denn in Linkskurven, verhindert da nicht der Ständer, auf dem das Gefährt sich (jetzt gerade) abstützt, die Schräglage, [...]“ “Nun, der Ständer lässt sich natürlich einklappen” [...] “Und wenn Du das einmal vergessen solltest?” “Dafür gibt es eigens einen Schalter, der die Zündung unterbricht, wenn der Ständer ausgeklappt ist. Der Motor springt dann gar nicht erst an [...]” In diesem Moment fällt es mir wie Schuppen von den Augen [...] sehe ich erst jetzt das Kabelende, das neben dem Seitenständer herunterhängt.“ (↔ [Ler2009] S. 14–17)

Robert M. Pirsig: „Etwa bei fünfundsiebzig¹⁴² blockierte (Kolbenfresser) sie wieder, bei dreißig kam sie wieder frei, genau wie beim ersten Mal. Als ich sie wieder in die Werkstatt brachte, warfen sie mir erst vor, ich hätte sie nicht richtig eingefahren [...]. Sie überholten die Maschine wieder und machten selbst eine Probefahrt mit hoher Geschwindigkeit. Diesmal blockierte sie bei ihnen. Nach der dritten Überholung zwei Monate später erneuerten sie die Zylinder, bauten überdimensionierte Vergaser-Hauptdüsen ein, verlegten den Zündzeitpunkt, damit der Motor möglichst kühl blieb [...].“

Ich fand die Ursache der Kolbenfresser ein paar Wochen später [...]. Es war eine kleine Nadel für fünfundzwanzig Cent im Schmiersystem, die gekappt worden war und bei hohen Geschwindigkeiten kein Öl mehr in den Zylinderkopf gelangen ließ. [...] Warum diese Pfuscheri? [...] es fehlte ihnen die Liebe zur Sache.

Nicht nur fanden diese Mechaniker die gekappte Nadel nicht, einer von ihnen hatte sie auch überhaupt erst gekappt, indem er den Kurbelgehäusedeckel nicht richtig montierte. [...] Im Werkstatthandbuch wurde ausdrücklich auf diesen Umstand hingewiesen, aber wahrscheinlich hatte es der Mechaniker wie andere auch zu eilig gehabt, oder es war ihm egal gewesen.“ (↔ [Pir1974] S. 33–35.)

Michael Blumenstein / Dani Heyne / Lars Riegel: „Nach dem Zerpfücken des Motors sieht Tony, was wohl wirklich die Ursache für die vielen außerplanmäßigen Stopps ist. Das Gehäuse des Motors hat eine winzige Beule im Kurbelwellengehäuse — schlecht gegossen. Und dazu noch einige Schleifspuren an der Kurbelwelle, Überbleibsel vom Simmerring. [...]. Tonys Ehrgeiz ist riesig, er will die Vespa¹⁴³ heilen. Ein für alle Mal. Und kämpft mit einer eingelaufenen Hülse, die auf der Kurbelwelle klemmt.“ (↔ [Moto2015] S. 239–241.)

¹⁴² $75 \frac{\text{stat. min}}{\text{h}} \approx 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

¹⁴³ Vespa PX 200 \approx 30 Jahre jung, luftgekühlter Zweitakt-Motor, 198cm³, an guten Tagen \approx 10PS (↔ [Moto2015] S. 5.)

2.9 Werkzeug & Instandsetzung

2.9.1 Werkzeug

Ein Motorrad hat aufgabenbezogen unterschiedliche Maschinenschrauben. Es gibt Kopfausführungen in Form: *Sechskant*, *Torx*¹⁴⁴ und seltener in *Vielzahn*; sowohl als Innen- und Außenversion. Der Innen-Sechskant heißt „*Inbus*“ (↔ S. 111). Üblicherweise werden metrische Gewinde nach ISO-Norm verwendet. Z. B. hat eine *M 6*-Schraube einen Gewindedurchmesser von *6mm* und eine Steigung von *1,0mm* (Kurzbezeichnung: *M6×1,0mm*). Sie wird mit einem (Steck-)Schlüssel, einer sogenannten „*Nuss*“ (↔ S. 110), von *8mm* Weite angezogen bzw. gelöst.

Der sachgemäße Umgang mit solchen Schraubverbindungen bedingt einerseits passendes Werkzeug und andererseits viel Gefühl — insbesondere das Lösen von korrodierten, festsitzenden Schraubverbindungen (↔ S. 113)!!

Drehmomentschlüssel

Zum fachgerechten Anziehen von Schraubverbindungen ist das vorgegebene Drehmoment [*Nm*] einzuhalten; auch beim schnellen „*Bastelpfus*“; denn nach fest kommt oft sehr schnell abgerissen; also Totalzerstörung! Daher ist ein Drehmomentschlüssel unerlässlich.

Hans J. Schneider: „*Unentbehrlich für Arbeiten an Motor, Antrieb und Fahrwerk sind [...] zwei automatisch das Limit anzeigende Drehmomentschlüssel (ca. bis 60 Nm und 30 bis 140 Nm)*“ (↔ [SchnH2014] S. 33)

Ich habe mir zunächst einen *MicroClick-Drehmomentschlüssel MC 30* für den Bereich *6..30Nm* von *Proxxon Industrial*¹⁴⁵ beschafft (↔ Abbildung 2.17 S. 110). Der $\frac{1}{4}$ "-Vierkantantrieb ($\equiv 6,3mm$) mit Enriegelungsmechanismus hat einen Umschalthebel für Rechts- und Linkslauf. Das Drehmoment wird mittels gerändeltem Ring über die Mikro-Skala eingestellt. Dazu ist vorher der Entsperknopf zu drücken.

Hinweis: Festsitzende Schrauben sollten auf keinen Fall mit einem Drehmomentschlüssel gelöst werden, auch wenn der relativ lange Hebelarm dazu verleitet.

Knarre

Schraubenprinz: „*Es war Liebe auf den ersten Blick. Du warst keine von diesen Einviertel- oder Einhalb-Zoll-Knarren, nein, du hattest perfekte dreiachtel Zoll, eine hochwertige Chrom-Vanadium-Legierung und einen einfachen, aber klassischen Umschalthebel. Keinerlei überflüssigen Schnickschnack wie Sicherheitsknopf oder ergonomischen Zweikomponenten-Handgriff. Klar, für deinen Preis hätte ich einen kompletten Werkzeugsatz von diesem billigen Asienschrott bekommen.*“ (↔ [Schr2007] S. 53)

Daraufhin habe ich mir im September 2010 den 16-teiligen *Hazet 8311052 Steckschlüssel-Satz* ($\frac{3}{8}$ " = 0,375") für €186,83 gekauft¹⁴⁶ (↔ Abbildung 2.18 S. 110)

¹⁴⁴*Torx* (von englisch *torque* \equiv Drehmoment) ist die Bezeichnung für ein Schrauben-Mitnahmeprofil in „Sechsrund“-Form. Es ähnelt einem Davidstern mit abgerundeten Spitzen und Ecken.

¹⁴⁵*Proxxon GmbH*, Industriepark Region Trier, Dieselstraße 3–7, D-54343 Föhren, Telefon: 06502/93170

¹⁴⁶Bestellt bei *Kraft Autoteile*, Zweigstelle: vor dem Bardowicker Tore 27, D-21339 Lüneburg, Tel.: 04131/26665-0.



Legende:

Foto: H. Bonin, 20-Jan-2016

Proxxon Industrial MicroClick-Drehmomentschlüssel MC 30

↔ <http://www.proxxon.com/de/> (Zugriff: 20-Jan-2016)

Abbildung 2.17: Drehmomentschlüssel für 6..30Nm

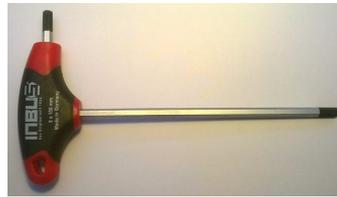


Legende:

Quelle: Hazet-Foto entnommen über *amazon.de*.

Ein derartig hochwertiges Werkzeug leistet man sich nur zur besonderen Belobigung.

Abbildung 2.18: Steckschlüssel-Satz $\frac{3}{8}$ "



Legende:

Foto: H. Bonin, 18-Jun-2015

Abbildung 2.19: Inbus-Schlüssel



Legende:

Foto: H. Bonin, 26-Dec-2015

Abbildung 2.20: Multi-Tool: *Leatherman Wave*

Inbus-Schlüssel

In der Not ist ein Satz No-Name Inbus-Schlüssel aus dem Baumarkt sicherlich nützlich. Allerdings „vermurksen“ diese Schlüssel bei häufigem Gebrauch in der Regel die Schraubenköpfe. Sie sind daher für die permanente Wartung und Instandsetzung nicht zweckmäßig. Ich habe daher den *Original INBUS Schlüssel Satz/Set*, 2K T-Griffe, 8 teilig (2–10mm), Made in Germany, für diese Arbeiten gekauft¹⁴⁷ (↔ Abbildung 2.19 S. 111).

Leatherman Wave

Für unvorhersehbare Arbeiten unterwegs ist ein „*Multi-Tool*“ hilfreich (↔ S. 119). Der Klassiker ist das Original *Leatherman Wave* (↔ Abbildung 2.20 S. 111) aus den USA (↔ <http://www.-leatherman.com/multi-tools> (Zugriff: 26-Dec-2015)). Zu Weihnachten 2015 habe ich mir ein solches Tool schenken lassen. Es macht einfach Freude damit herumzuspielen.

Gripzange

Eine Gripzange, auch Festklemmzange, Feststellzange oder Schweißerzange genannt, ist ein Werkzeug für vielfältige Anwendungen, z. B. zum Lösen „vermurkster“ Schraubverbindungen, zur Fi-

¹⁴⁷Gekauft am 16-Jun-2015 über *Amazon.de* bei *Fabelhaft Werkzeug*, Kolkstraße 36, D-58256 Ennepetal, Telefon 015152370951 für 39,95 €.



Legende:

Foto: H. Bonin, 20-Jan-2016

Modell *Hazet, 755-10 A, 10 CJ, selbsteinstellend* Länge 230mm mit einstellbarer *Clamp Force*

Abbildung 2.21: Gripzange

xierung von Werkstücken, zum Abklemmen von Schläuchen oder allgemein im Sinne einer „dritten Haltehand“.

Ich habe mir das Modell *Hazet, 755-10 A* schenken lassen. Es hat Einhandbedienung. Die Klemmkraft kann variable gewählt werden. Die Nockenmechanik gewährleistet, bei gleichbleibender Klemmkraft, eine automatische Einstellung auf jede Größe-Einstellung. Dazu kommt eine einfache und sichere Entriegelung (↔ Abbildung 2.21 S. 112).

Welches Werkzeug?

Werner Koch: „Für gängige japanische Maschinen empfehlen sich folgende Kombinationen als Maul- und Ringschlüssel:¹⁴⁸ 7/8, 10/12, 12/13, 14/17, 17/19. [...] Die Schlüsselweiten 8, 10 und 12 sollte man sich als Maulschlüssel in zweifacher Ausführung zulegen, um gekonterte Schraubverbindungen (Gaszug-Längenversteller, Kettenspanner) zu lösen. [...] Besser als ein komplettes Set mit kleiner Ratsche, Drehgriff und unzähligen Aufsteck-Bits, sind griffige T-Schlüssel für Inbus- oder Torxköpf. Sie liegen satt in der Hand und vermitteln ein besseres Gefühl für das Drehmoment und mögliche Defekte an Gewinde oder Verzahnung. Als Standardsatz für Inbusschlüssel empfehlen sich die Größen 2,4,5 und 6 Millimeter. [...] unverzichtbar sind auch Kombizangen, die jedoch nur in guter Qualität ihrer vielseitigen Funktion nachkommen können.“ (↔ [Koch2011] S. 142–143)

Henning Schäffler: *Bei großkalibrigen Schrauben ab Schlüsselweite 17mm empfiehlt sich [...] das Arbeiten mit einer Verlängerung. Das reduziert den Kräfteinsatz und verbessert somit die Kontrolle bei Lösen der Schraubverbindung.*“ (↔ [Schä2011a] S. 72.)

Franz Josef Schermer: *„Gerne werden die kleinen Elektrikerschraubendreher genommen, um alle möglichen Schlitzschrauben öffnen zu wollen, und immer lautet das Ergebnis: Schraube fest, Schlitz vermurkst, Klinge abgebrochen.“* (↔ [Scher2012] S. 111.)

¹⁴⁸Angabe in Millimeter

Franz Josef Schermer: „*Sie (heute übliche Sechskantschraube) hat angeschrägte Seiten und abgerundete Ecken, damit die Nüsse der am Montageband im Werk installierten Pressluftschrauber besser draufrutschen. Eine solche Schraube geht man in der heimischen Garage nicht mit einem Zwölfkant an. Es muss eine Präzisionssechskantnuss sein, auf keinen Fall aber ein Gabelschlüssel.*“ (↔ [Scher2012] S. 111.)

Hartmut Wolf: „*Haufenweise Werkzeug oder gar Ersatzteile hatte ich nicht dabei, nur die Schraubenschlüssel, die als Bordwerkzeug mitgeliefert werden. Ergänzend dazu hatte ich mir noch einen Engländer gekauft, den kann man immer gebrauchen. Dann waren da noch mein Schweizer Armeemesser und eine Rolle Duct Tape.*¹⁴⁹ *Wie gesagt: basic, ein Trip ohne jeglichen Firlefanz und ohne jeglichen Ballast.*“ (↔ [Wolf2009] S. 13)

2.9.2 Instandsetzung & Wartung

Handbuch

Eine informative Reparaturanleitung für das genutzte Motorrad, einschließlich Instandsetzungs- und Wartungsangaben, ist unumgänglich (!) und üblicherweise auch in der bewährten Erfolgsreihe mit dem Titel „*Reparaturanleitung*“ (Gesamtauflage > 6 Millionen Exemplare), siehe z. B. ↔ [SchMaSt2006], verfügbar.

Martin Klein: „*Stück für Stück, Schraube für Schraube wird das Motorrad zerlegt — auf gut Glück oder ganz gewissenhaft mit ständigem Seitenblick ins ölverschmierte Handbuch.*“ (↔ [Kle2012] S. 214)

Robert M. Pirsig: „*Und ich kam darauf, daß es überhaupt kein Handbuch gibt, das sich damit befaßt, worauf es bei der Motorradwartung wirklich ankommt, mit dem allerwichtigsten Aspekt. Daß man mit Liebe zur Sache an seine Arbeit herangeht, wird entweder für nebensächlich gehalten oder als selbstverständlich vorausgesetzt.*“ (↔ [Pir1974] S. 36)

Ted Simon: „*[...] gab mir freundlicherweise ein Buch über Elektrik und räumte mir einen kleinen Platz in der Werkstatt ein, wo ich ungestört arbeiten konnte. Ich hockte neben meinem Motor auf dem Boden und konzentrierte mich voll auf meine Aufgabe. Ich vergaß alles um mich herum und geriet in Trance. Ich weiß nicht wie ich es sonst nennen soll. Ich erledigte die Arbeit, aber es kam mir so vor, als würde ich halluzinieren. Ich wusste, dass der Job getan war, aber ich hatte das Gefühl, zu träumen und noch lange nicht fertig zu sein [...]. Alles funktionierte prächtig, aber ich war immer noch verwirrt und darauf gefasst, ganz plötzlich aufzuwachen und festzustellen, dass ... was?**“ (↔ [Sim2007b] S. 373)

Festsitzende Schraubverbindung

Jede Schraubverbindung verlangt nach dem genau (!) passenden Werkzeug. Beispielsweise gibt es zwei unterschiedliche Bautypen für Kreuzschlitzschrauben, die ziemlich ähnlich aussehen. Der

¹⁴⁹*Duct Tape* (oder auch *Duck Tape*) ist ein handelsübliche Universalklebeband, auch Panzerband genannt. *Duck Tape* ist der amerikanisch-umgangssprachliche Begriff für silbergraufarbenes, selbstklebendes sowie wasserdichtes Gewebeband vom Hersteller *Johnson & Johnson* mit den typischen Kennwerten: Klebkraft: $13 \frac{N}{25mm}$; Reißkraft: $100 \frac{N}{cm}$; Reißdehnung: 18%; Temperaturbeständigkeit: max. 60°C. (↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Klebeband> (Zugriff: 2-Jul-2012))

PH-Typ zeichnet sich durch konisch geformte Schlitzflachen aus; der PZ-Typ durch parallel ausgeführte Schlitzflachen (\leftrightarrow S. 212). Klar ist, die eingesetzten Bits¹⁵⁰ müssen vom richtigen Typ sein, andernfalls ist Pfusch vorprogrammiert.

Wenn die Schraube und/oder die Mutter sich nicht mit dem Ringschlussel¹⁵¹ (bzw. der Nuss) wie gewöhnlich durch einen Anfangsruck („Knacks“) lösen lässt, ist der Trennungsversuch sofort zu stoppen. Sonst wird mit hoher Wahrscheinlichkeit etwas irreversibel zerstört. Folgende Vorgehensweisen bieten sich als Problemlösungen an:

- 1. Stufe: „Prellen“ der Schraubverbindung, das heißt ein paar leichte Hammerschläge auf den Schraubenkopf — natürlich mit dem genau passenden Werkzeug (Schraubendreher). Bei Kreuzschlitz-, Inbus- oder Torx-Schrauben setzt man die passenden Bits mit einer Bitverlangerung ein. Bei Sechskantschrauben nutzt man einen passenden Dorn aus Aluminium, Messing oder Kupfer, damit die Schraube nicht beschädigt wird. Achtung! Das verschraubte Bauteil muß überhaupt einen Schlag mit dem Hammer aushalten.
- 2. Stufe: Verbindung mit Multifunktionsol (\leftrightarrow S. 117) besprühen und mindestens über Nacht (!) einsickern lassen. Gegebenenfalls mit Knetgummi (Plastilin) eine „Wanne“ um die Schraube und/oder Mutter kneten und diese mit dem Multifunktionsol füllen. Anwendung mehrmals wiederholen!
- 3. Stufe: Korrodierte Verbindung zwischen Metallen mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung, z. B. Stahl & Aluminium, erwärmen, z. B. mit Heißluftgebläse, im Ofen oder auf der Herdplatte. Achtung! Eventuelle Kunststoffeinlagen vertragen kaum Hitze. Gehärtete Stähle nur mäßige Hitze. Man sollte $\leq 100^\circ\text{C}$ einhalten. Tipp: Wenn die Spucke zischt, passt es.
- Notfalllosung: Mit Hammer und Meiel Schraubenkopf und/ oder Mutter zerstören und anschließend den Rest ankornen, anbohren mit einem Bohrer von $\approx 0,5..0,75$ Innendurchmesser der Schraube und dann mit entsprechenden Linksausdreher (!) hoffentlich den Gewinderest erfolgreich ganz entfernen. Klappt dies nicht, dann ist das Gewinde ganz ausbohren, größeres Gewinde schneiden und einen Gewindeeinsatz, z. B. *HELICOIL*, nutzen.¹⁵²

Bei groskalibrigen Schraubverbindungen (Schlüsselweite ≥ 17) bewährt es sich, gleich mit langen Schlüsseln und/oder Verlängerungen zu arbeiten. Der reduzierte Kraftaufwand erleichtert die Kontrolle beim Lösen der Schraubverbindung.

Wenn man eine Schraube durch eine Schraube aus Edelstahl oder Titan ersetzt, sollte man unbedingt ein „sauberes“ Werkzeug, also ein Werkzeug, das zuvor nicht für rostige Stahlschrauben verwendet wurde. Insbesondere bei einer Innensechskant-Schraube presst man beim Festziehen an den Kontaktflächen winzige Stahlpartikel ins Material. Diese Partikel rosten dann, zumindest nach dem erste Regen. Die Schonheitsschrauben für das Auge immer mit einem eigenen Werkzeugsatz bearbeiten.

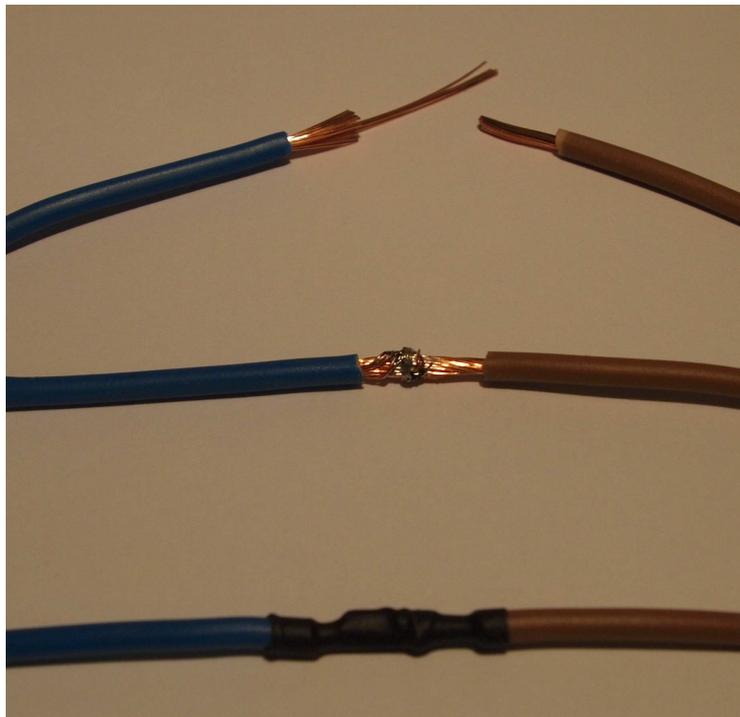
Schadhafte Verkabelung

Der Kabelbaum eines Motorrades ist ein komplexes und teures Gebilde. In der Regel umfasst er viele Leitungen mit einem Querschnitt von $\bigcirc = 0,75\text{mm}^2$ und $\bigcirc = 1,5\text{mm}^2$. Das einzelne Kupferdrachtchen hat eine Durchmesser von $\bigcirc = 0,18..0,20\text{mm}$.

¹⁵⁰Schraubendreher-Spitzen verschleien schnell. Bits sind daher Verschleiartikel, die regelmäßig zu erneuern sind.

¹⁵¹Zunachst Schraubenköpfe bzw. Muttern mit Ringschlüssel (bzw. Nuss) lösen — bessere Kraftübertragung!! Erst wenn der Platz dafür nicht ausreicht sollte ein Maulschussel (Gabelschlüssel) zum Einsatz kommen.

¹⁵²Achtung! Die harte Edelstahl-Wendel lässt sich mit dem Spezialwerkzeug hinein drehen, jedoch leider nicht wieder heraus. Beim Zundkerzenloch darf sie keinesfalls zu weit gedreht werden (Brennraum!), allerdings doch so tief, dass die Dichtfläche der Zündkerze wirksam wird.



Legende:

Foto: H. Bonin, Januar 2016

Kabel hier mit 32 Adern je $\varnothing \approx 0,2\text{mm}$, Stück Schrumpfschlauch (hier $2,4 \times 30\text{mm}$), aufschieben, abisolieren und stehen lassen von einigen Drähten (hier: ≈ 8 von 32) zum Umwickeln; Umwicklungsstelle sparsam löten, Schrumpfschlauch überschieben und mit Föhn erhitzen.

Abbildung 2.22: Kabelreparatur nach *Wrap-Method*

Scheuerstellen an der elektrischen Verkabelung oder sogar Kabelbrüche sowie Steckerdefekte sind bei (älteren) Maschinen häufige Schäden, die es gilt sorgsam zu reparieren. Beim Einlöten eines Stücks isolierten Ersatzkabels,¹⁵³ das aus möglichst gleichartigem Material bestehen sollte, hat sich die Wickeltechnik (*Wrap-Method*) bewährt (↔ [Schä2011] S. 82-83).

Zunächst wird die Schadstelle herausgeschnitten und die beiden Enden $\approx 1\text{cm}$ abisoliert. Das passende Ersatzkabel wird auf die benötigte Länge plus $\approx 5\text{cm}$ zugeschnitten und beidseitig auf jeweils $\approx 2,5\text{cm}$ ebenfalls abisoliert. Dann werden $\approx \frac{2}{3}$ die feinen Kupferdrähtchen an jedem Ende des Ersatzkabels jeweils auf eine Länge von $\approx 1\text{cm}$ gekürzt.

Vor dem Zusammenschieben der Kupferdrähtchen ist ein Stück passender Schrumpfschlauch über das Kabel zu schieben. Geht dies zu schwer (↔ S. 116) wird der Schrumpfschlauch notfalls aufgeschnitten montiert und vor dem späteren Erwärmen mit dem Fön oder der Heißluftpistole mit einem Hilfsdraht umwickelt.

Die Kupferbüschel des Kabelendes und des Ersatzstückes werden ineinander geschoben und nicht verdrillt! Der überstehende, dünne Rest des Ersatzes wird zur Sicherung mittig um die zusammengesteckten Büschel gewickelt. Die Wickelstelle wird dann sparsam gelötet. Damit die Reparaturstelle nicht auf einem längeren Stück steif und damit bruchempfindlich wird, sollte nur wenig Lot verwendet werden und quasi nur die Wickelstelle gelötet werden. Mit dem Schrumpfschlauch wird dann die Isolation der Reparaturstelle vollzogen (↔ Abbildung 2.22 S. 115).

Ab- & Aufziehen von Schläuchen

Ein Schlauch für Flüssigkeit oder Luft wird durch Drehen vom Stutzen demontiert. Ist er ausgehärtet und sitzt bombenfest, dann wird er aufgeschlitzt und damit zerstört. Das Aufschieben eines (neuen) Schlauchs sollte nicht mit Seife oder Fett unterstützt werden, obwohl sich der Schlauch dann leichter montieren lässt. Dieser Schraubertipp hilft zwar, erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass später die Flüssigkeit am Stutzen austritt oder „Falschluff“ (↔ S. 118) eintritt.

Ist das Abklemmen eines Schlauchs notwendig, geht es notfalls mit einer Gripzange (↔ S. 111).

Bremsbeläge kontrollieren

Für die Kontrolle der Bremsbeläge bedarf es keines Ausbaus. Mit einer hinreichend leuchtstarken Lampe wird an der Bremsscheibe entlang geleuchtet, so dass man die Trägerplatte mit dem Bremsbelag (Bremsklotz) sieht. Der Bremsbelag hebt sich von der Trägerplatte ab, weil er ein wenig kleiner ist. Die Trägerplatte ist $\approx 3\text{mm}$ dick und besteht aus Metall. Der Bremsbelag muss $\geq 1\text{mm}$ sein; andernfalls ist er unbedingt zu wechseln.

Es gibt *organische Bremsbeläge* (aus Harnstoffen gepresst und verklebt). Sie sind veraltet! Die sogenannten *semi-organischen Bremsbeläge* enthalten eine Beimischung von gesinterten Buntmetallen und Eisen, um ein besseres Verhalten bei heißen oder nassen Bremsscheiben zu erreichen. Sie sind im normalen Straßenbetrieb ausreichend, zudem ist der Verschleiß der Bremsscheibe dann gering, solange sie nicht durch brutale Bremserei überhitzt werden. Allerdings haben sich insbesondere für sportliche Motorräder *Sintermetall-Bremsbeläge* durchgesetzt. Im Rennsport werden Sintermetall-Bremsbeläge mit Keramik- oder Karbon-Beimischungen verwendet (↔ [Koch2015a] S. 74–75).

153

Henning Schäffler: „Nicht zu gebrauchen sind Kabel mit soliden Einzeladern aus Kupferdraht. Die gehören in die Wand oder in elektrische Geräte.“ (↔ [Schä2011] S. 83)

Tipp: In der Regel haben Bremsbeläge Verschleißmarkierungen (Kerben). Wenn man diese allerdings nicht sehen kann, schätzt man die Dicke im Vergleich zu einem normalen Streichholz, das $\approx 1,5\text{mm}$ dick ist.

Schmierung

Helmut Mader und F. J. Schermer: „Wir empfehlen dringend, die Ölwechselintervalle nicht zu überschreiten und eher schon 2000 km vor Erreichen der 10000-km-Marke einen Ölwechsel durchzuführen. Speziell der Boxermotor wird immer lauter, je näher er der nächsten Inspektion kommt. Frisches Öl schmiert nicht nur besser als altes, sondern dämpft auch die mechanischen Motorgeräusche erheblich.“ (↔ [MaSch2010] S. 28)

Zum Korrosionsschutz und zur Rostbekämpfung dienen sogenannte Multifunktionsöle. Bewährte Produkte sind z. B. *Liqui Moly — Multi Spray Plus 7* —¹⁵⁴, *WD-40 — Multifunktionsprodukt* —¹⁵⁵, *Caramba 70 — Multi-Öl* —¹⁵⁶ oder *Ballistol — Universalöl* —¹⁵⁷.

Kettenpflege & Durchhang einstellen

Jede Antriebskette, die verschmutzt ist — auch die moderne O-Ring-Kette — sollte möglichst unmittelbar nach der Tour gereinigt und geschmiert werden. Dazu gibt es spezielle Reinigungs- und Schmiermittel. Als einfaches Reinigungsmittel eignet sich auch Petroleum oder Diesel; keinesfalls mit Dampfstrahler und/oder Benzin reinigen, da zumindest die Dichtungsringe, die das Schmiermittel zwischen Kettenbolzen und Hülse festhalten, beschädigt werden könnten. Als Schmiermittel eignen sich Trockenschmierstoffe¹⁵⁸ z. B. auf Teflonbasis, weil sie weniger Schmutz anhaften lassen als klassisches Kettenfett.

In der Regel wird eine Antriebskette alle 300..500km kontrolliert; gegebenenfalls gereinigt und geschmiert. Zu Kontrollieren und gegebenenfalls zu Verringern ist der Kettendurchhang. Dieser Vorgang wird üblicherweise als „Ketten spannen“ bezeichnet. Einzustellen ist der Durchhang entsprechend der Angabe im Handbuch (↔ S. 113). Eine bewährte, praxisorientierte Durchhangprüfung geht wie folgt:

Henning Schäffler: „Hierzu setzen sich zwei Personen auf das abgebockte Motorrad. Das Motorrad sackt auf diese Weise tief in die Federung.

Der zur Bestimmung des Kettendurchhangs gewünschte Einfederweg ist erreicht, wenn Ritzeldrehpunkt, Schwingendrehpunkt und Hinterradachse in einer Linie liegen (Holzlatte zum Peilen anlegen). In dieser Position erreicht der Kettendurchhang den geringsten Wert. Darüber und darunter nimmt der Durchhang der Kette wieder zu. Der Durchhang soll so eingestellt werden, dass sich die Kette in der Fluchtlinien-Position noch einen Zentimeter leicht bewegen lässt. [...] Zu viel Durchhang birgt das Risiko des Kettenabspringens und fördert das Schwingen und Peitschen der Kette.“ (↔ [Schä2015] S. 91.)

¹⁵⁴Anbieter: Liqui Moly ↔ <http://www.liqui-moly.de> (Zugriff: 14-Dec-2015), Testsieger in der Zeitschrift *Motorrad*, Heft 26, 2015, 11-Dec-2015, S. 70–74.

¹⁵⁵Anbieter: WD-40 Company ↔ <http://www.wd40.de> (Zugriff: 14-Dec-2015)

¹⁵⁶Anbieter: Caramba Chemie ↔ <http://www.caramba.eu> (Zugriff: 14-Dec-2015)

¹⁵⁷Anbieter: F. W. Klever ↔ <http://ballistol.de> (Zugriff: 14-Dec-2015), bewährte, umweltverträgliche Rezeptur von 1904!

¹⁵⁸Z. B. *Profi Dry Lube* Kettenschmierung der Firma *Profi Products*, Flörsheimer Ring 6, D-67705 Trippstadt ↔ <http://www.profi-products.de/produkte/profi-dry-lube/> (Zugriff: 1-Jan-2016)

Eine verschlissene Antriebskette wird stets zusammen mit dem Ritzel¹⁵⁹ und dem Kettenblatt ausgewechselt; also als sogenannter „Kettensatz“ erneuert. Für ein verschlissenes Ritzel oder Kettenblatt gilt dies ebenfalls, stets Kettensatz insgesamt wechseln.

Luftfilter wechseln / reinigen

Dirk Köster: *„Wichtig ist [...], dass der Luftfilter sauber im Ansauggehäuse sitzt. [...] wer die Dichtflächen des Filters mit etwas zähem Fett einstreicht, montiert nicht nur leichter, sondern dichtet den Filter zusätzlich gegen feinen Staub ab.“* (↔ [Kös2008] S. 107)

Störungen im Ansaugtrakt werden häufig verursacht durch poröse Ansaugschläuche und/oder Gummistutzen sowie durch zu fest angezogene (Aluminium-)Klemmen unter deren Druck sich der Flansch krümmt, so dass unerwünschte Luft eindringen kann. Diese ungewollte Zusatzluft wird als „Falschluff“ bezeichnet.

Dirk Köster: *„Kleine Undichtigkeiten im Luftsystem können teure Schäden nach sich ziehen.“* (↔ [Kös2008] S. 106)

Erkennen kann man Luftlecks im gesamten Ansaugsystem mit Hilfe einer Sprühflasche von Bremsenreiniger.

Dirk Köster: *„Während der Motor im Leerlauf vor sich hin tuckert, werden Ansaugstutzen, der Vergaserflansch und der Luftfilterkasten an allen Trennfugen mit Bremsenreiniger eingesprüht. Wird nun der Reiniger durch ein Leck angesaugt, steigt die Drehzahl kurzfristig leicht an. Durch gezielte kurze Sprühstöße auf den vermuteten Schadensbereich lässt sich das Leck leicht lokalisieren.“* (↔ [Kös2008] S. 106)

Reinigungsmittel

Bei einem Motor mit Benzineinspritzung hilft ein *Kraftstoff-System-Reiniger*¹⁶⁰ Rückstände zu entfernen und Feuchtigkeit im Inneren des Tanks zu binden. Dies ist besonders nützlich in längeren Ruhezeiten.

Christian Petzoldt: *„Auch wenn nicht direkt nach der ersten Anwendung von ungeeigneten Produkten eine Schädigung der Oberfläche erkennbar wird, die sichtbare Beschädigung kommt später und sie kommt unweigerlich. Daher ist es wichtig, nicht am falschen Ende zu sparen und einen hochwertigen, für den Einsatz geeigneten Reiniger zu benutzen.“* (↔ [Petz2008] S. 9)

Lackreinigungsknete

Christian Petzoldt: *„Diese innovative Profi-Reinigungsknetmasse entfernt sicher Ablagerungen von allen Fahrzeugoberflächen, z. B. Insektenreste, Baumharze, Teer, Flugrost und Farbnebel. [...] Die Knete nach Gebrauch mit Wasser abspülen und in einer Schachtel staubfrei aufbewahren.“* (↔ [Petz2008] S. 89)

¹⁵⁹Achtung! Manche Originalritzel (z. B. Honda) laufen aufgrund einer seitlicher Gummiauflage leiser ab, als ein No-Name-Ritzel, das aus einem billigen Kettensatz (Kettenkit) stammt.

¹⁶⁰Z. B. *Liqui Moly Motor System Reiniger Benzin* ist eine Additivkombination mit einem hohen Anteil an reinigenden und korrosionsschützenden Zusätzen.

↔ http://www.liqui-moly.de/liquimoly/produkt_db.nsf/id/de_5129.html?Opendocument&land=DE (Zugriff: 28-Dec-2015)

Mikrofaser Waschhandschuh

Christian Petzoldt: Mikrofaser Waschhandschuh eignet „sich vorzüglich zur gründlichen Reinigung von Fahrzeugoberflächen. [...] Er hält zudem sehr viel Flüssigkeiten, was besonders vorteilhaft ist, wenn man Waschspuren vermeiden will.“ (↔ [Petz2008] S. 91)

Eisstrahlen

Ist eine gründliche Reinigung notwendig und sind dazu Motorreiniger und Dampfstrahlen nicht ausreichend, dann kommt Trockeneisstrahlen in Betracht.

„Das Trockeneisreinigungsverfahren ist eine bedeutende Innovation in der industriellen Reinigung. Bei diesem Druckluftstrahlverfahren wird als Strahlmittel festes Kohlenstoffdioxid (CO₂), sogenanntes Trockeneis, in Form von Pellets in der Größe eines Reiskorns, mit einer Temperatur von fast minus 80°C eingesetzt.

Durch die entstandene Thermospannung löst sich die Schicht vom Grundmaterial. Mit Hilfe der Geschwindigkeit der nachfolgend auftreffenden Pellets wird die Beschichtung dann vollständig abgetragen.

Im Gegensatz zu anderen Strahlmitteln geht Trockeneis bei Umgebungsdruck ohne Verflüssigung direkt vom festen in den gasförmigen Zustand über. Die Trockeneis-Pellets sublimieren nach dem Strahlen vollständig. Trockeneis wird nicht zu Wasser! Zurück bleibt nur der entfernte Schmutz.“

↔ <http://www.mobiles-eisstrahlen.de/eisstrahlen/verfahren/> (Zugriff: 15-Feb-2016)¹⁶¹

Lackschutzfolie

Christian Petzoldt: Lackschutzfolie gibt es als preisgünstige PVC-Folie oder als teurere PU-Folie. „Die hochelastische PU-Folie ist dagegen auf stark gewölbten und anspruchsvollen Lackoberflächen die eindeutig bessere Wahl. [...] Unbedingt beachten muss man, dass auf frisch lackierte Oberflächen keinesfalls eine solche Folie aufgebracht werden darf. Der Lack sollte mindestens 30 bis — bei nachlackierten Fahrzeugen — 90 Tage alt sein.“ (↔ [Petz2008] S. 46–47)

Abdeckhaube

i Für längere Standzeiten ist es ratsam, das Motorrad mit einer Abdeckhaube zu schützen. Am 12-Oct-2012 habe ich mir daher per Internet bei *Detlev Louis*, Motorradvertriebs GmbH, D-21027 Hamburg, Tel.: 040/734-193-60, für ≈ 60 € eine *HELD* Abdeckhaube (↔ Abbildung 2.23 S. 120) gekauft. Sie wurde erfreulicherweise am nächsten Tag geliefert.

Bordmaterial für die Instandsetzung im Notfall

In einsamen Gegenden ist man im Notfall auf sich selbst und sein mitgeführtes Werkzeug (z. B. Multitool Leatherman ↔ S. 111) und Material angewiesen. Dabei sollte man nur Material mitnehmen, das für Defekte erforderlich ist, bei denen eine vor-Ort-Reparatur das Weiterfahren ermöglicht. Bewährte „Retter“ sind dann beispielsweise:

¹⁶¹ Kostet ≈ 200 € für eine Stunde Eisstrahlen, z. B. bei *Bretschneider GmbH*, Industriegebiet Scheid 21, D-56651 Niederzissen, 02636/80171



Legende:

Foto: H. Bonin, Oktober 2012. HELD Abdeckhaube; Seitenteile hitzefest bis 250°C; wasserdicht, Oberteil Polyester 150 D, Seitenteil beidseitig Polycotton 600 D beschichtet, Farbe: schwarz-grau, Größe: XL (Länge × Breite × Höhe: 274 × 108 × 108cm).

Abbildung 2.23: Abdeckhaube

- für einen Reifenschaden:
Ersatzschlauch oder Flickzeug, Spüli (zur De-/Montage mittels), 2..3 Montiereisen und eine kleine Luftpumpe.
- für einen Elektrischaden:
Sicherungen, Kabel/Draht, Gewebeklebeband, Kabelbinder.
- für eine (Tank-)Leckage:
Kaltmetallpaste¹⁶² für Motorgehäuse, Flüssigmetall¹⁶³ z. B. für den Kühler, Zweikomponentenkleber
- für einen Kettenriss: Stück Antriebskette (Kettenglieder), zwei Kettenschlösser der baugleichen (!) Kette

2.10 Schutzausrüstung (Bekleidung)

*“If today is going to be your day to crash,
what do you want between your body and the pavement?”*

(↔ [Hou2008] p. 37)

Zur kompletten Ausstattung von Kopf bis Fuß gehören (↔ z. B. [IFZ2007] S. 6):

1. Motorradhelm mit Vollvisier oder Brille, Sturmhaube (↔ Abschnitt 2.10.1 S. 121)
2. Motorradkombi (Leder¹⁶⁴ oder Textil) mit Protektoren insbesondere Rückenprotektor (↔ Abschnitt 2.10.2 S. 125)

¹⁶²Z. B. Petec 97350 Power Stahl(50 g)

¹⁶³Z. B. Metall Set LOCTITE Kaltmetall / Flüssigmetall (25ml)

¹⁶⁴„Noch immer ist der Lederanzug das Nonplusultra.“ (↔ [Nie2008] S. 103) „The classic choice for protective gear — and still the best — is leather [...]“ (↔ [MSF2005] p. 54.) „Bei der Sicherheit also Punktsieg fürs Leder — die bessere zweite Haut.“ (↔ [Den2012] S. 80)



Legende:

Quelle: \leftrightarrow <http://gear.motocross.com/imgs/p-74476.jpg> (Zugriff: 16-May-2012)

Tourenfahrer-Empfehlung: „Der »Hornet DS« bietet eine sehr gute Aerodynamik, liegt sehr neutral im Wind und ist dabei recht leise. Die Belüftung ist sehr gut und leicht regulierbar. [...] Beim Schlagtest liefert er insgesamt gute Werte, zeigt aber eine deutliche Schwäche beim forcierten Kinnschlag. [...] Abstreiftest 17°, \approx 460 € (2012)“ (\leftrightarrow [TF2012] S. 72)

Abbildung 2.24: Offroad-Helm: Shoei Hornet DS

3. Motorradhandschuhe¹⁶⁵ (\leftrightarrow Abschnitt 2.10.6 S. 127)
4. Motorradstiefel (\leftrightarrow Abschnitt 2.10.7 S. 127)
5. Regenbekleidung
6. Spezielle Ausstattung (z. B. Nierengurt)

2.10.1 Helm

*„Zuallerst kommt der Verstand
und dann: der Helm!“*
(\leftrightarrow [Roo1994] S. 99)

Ein Motorradfahrer muss in der Bundesrepublik Deutschland, so wie in den meisten Ländern, gemäß gesetzlicher Vorschrift einen (Schutz-)Helm tragen.¹⁶⁶ Man unterscheidet folgende Helmbauarten:

- Integralhelm (\leftrightarrow Abbildung 2.25 S. 122)
Er hat eine feste Kinnpartie und ein vollkommen verschließbares Visier.
- Klapphelm
Es handelt sich um eine Variante des Integralhelms, bei der sich die Kinnpartie hochklappen lässt.
- Jethelm (Halbschalenhelm)
Ihm fehlt die Kinnpartie. Es gibt Varianten mit einem tief gezogenen Visier und weiter nach vorn gezogenen Seiten (sogenannte $\frac{3}{4}$ -Helme).

¹⁶⁵Im Winter, bei Frost und Schnee, sind *Lenkerstulpen* angebracht. Mit Lenkerstulpen kann man dünnere und damit feinfühlere Handschuhe anziehen. Allerdings sind bei Lenkerstulpen die Schalter am Lenker nicht sichtbar.

¹⁶⁶Die Helmtragepflicht besteht in der Bundesrepublik ab 01-Jan-1976. §21 a Abs. 2 der Straßenverkehrs-Ordnung (ab 01-Jan-2006) lautet: „Wer Krafträder oder offene drei- oder mehrrädriige Kraftfahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von über 20 km/h führt sowie auf oder in ihnen mitfährt, muss während der Fahrt einen geeigneten Schutzhelm tragen.“ Das Nichttragen ist eine Ordnungswidrigkeit (Bußgeld!).



Legende:

Foto: H. Bonin, Mai 2012. Mein alter *Römer Integralhelm*, geprüft nach DIN 4848, ONS (FIA) anerkannt, OMK (FIM) geprüft, Größe 57/58cm.

Abbildung 2.25: 80iger Jahre Integralhelm



Legende:

Foto: H. Bonin, Juni 2012.

Enduro-Helm *Uvex Enduro Carbon*, Größe M (57··58cm Kopfumfang), Gewicht mit Schirm $\approx 1.210g$, ohne $\approx 1132g$, herausnehmbares, antibakterielles Coolmax-Futter, Verschluss: Doppel-D-Ring, gekauft am 4-Jun-2012 bei *Detlev Louis*, Motorradvertriebs GmbH, Kieler Straße 337–343, D-22525 Hamburg, Tel.: 040/52014226, ursprünglicher Preis: 599,95 €, 50%-Rabatt, gezahlt 299,95 €.

Uvex \leftrightarrow <http://www.uvex-sports.de> (Zugriff: 6-Jun-2012)

Abbildung 2.26: Enduro-Helm: Uvex Carbon



Legende:

Foto: H. Bonin, Mai 2017.

Integralhelm *Shark Speed R, Series 2*, Nummer 149580, eingebaute Sonnenblende, Verschluss: Doppel-D-Ring, gekauft am 13-Jun-2017 bei ZTK Erlebnisswelt Motorrad GmbH, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, Preis mit Rabatt: 339,99 €. Größe XL.

Abbildung 2.27: Integralhelm: Shark Speed R Series 2

- Offroad-, Motocross- bzw. Enduro-Helm (↔ Abbildungen 2.24 S. 121 und 2.26 S. 122)
Seine feste Kinnpartie hat in der Regel einen größeren Abstand zum Kinn als beim Integralhelm. Neben einem größeren Gesichtsfeld, einem abnehmbaren Visier hat er üblicherweise auch einen abnehmbaren Blendschutzschirm (Sonnenblende). Um möglichst viel Kühlluft zu haben, wird er auch mit einer Enduro-Brille statt mit dem geschlossenen Visier gefahren.

In der Regel werden folgende Werkstoffe verwendet:¹⁶⁷

- Carbon, Kevlar, GFK¹⁶⁸ (Duroplaste & Verbundwerkstoffe)
Vorteil: hohe Bruchfestigkeit, daher bei gleicher Schutzwirkung leichter als ein Helm aus Thermoplaste und längere Nutzungsdauer; Nachteil: Kostenintensive Fertigung (Laminatverfahren).
- Polycarbonat, Polyamid, ABS-Kunststoff¹⁶⁹ (Thermoplaste)
Vorteil: Kostengünstige Fertigung (Spritzgussverfahren); Nachteil: schnelles Altern (besonders durch Ultraviolettstrahlung).

Die Polsterung im Helm zum Absorbieren der Aufprallenergie besteht üblicherweise aus geschäumtem Polystyrol.¹⁷⁰

Größe

Die passende Helmgröße wird primär durch den jeweiligen Kopfumfang [*cm*], gemessen horizontal in Stirnhöhenmitte, bestimmt. In der Regel¹⁷¹ gibt es folgende Relation zwischen Kopfumfang und Größenbezeichnung:

¹⁶⁷ ↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Motorradhelm> (Zugriff: 16-May-2012)

¹⁶⁸ GFK ≡ *Glasfaser-verstärkter Kunststoff*

¹⁶⁹ ABS ≡ *Acrylnitril-Butadien-Styrol*

¹⁷⁰ *Styropor* ist dafür der bekannte Handelsnamen der BASF.

¹⁷¹ Diese Zuordnung ist nur üblich, aber keineswegs ohne Ausnahmen; z. B. gibt es auch 55 · 56 *cm* ≡ *M*.

$51 \cdot 52\text{cm} \equiv \text{XXS}$,
 $53 \cdot 54\text{cm} \equiv \text{XS}$,
 $55 \cdot 56\text{cm} \equiv \text{S}$,
 $57 \cdot 58\text{cm} \equiv \text{M}$,
 $59 \cdot 60\text{cm} \equiv \text{L}$,
 $61 \cdot 62\text{cm} \equiv \text{XL}$,
 $63 \cdot 64\text{cm} \equiv \text{XXL}$ und
 $65 \cdot 66\text{cm} \equiv \text{XXXL}$.¹⁷²

Hinweis: Auf jeden Fall sollte der ausgesuchte Helm gründlich probiert werden, am Besten bei einer längeren Probefahrt, weil sich die „unträglichen“ Kopfschmerzen bei einem nicht wirklich passenden Helm erst nach einiger Zeit ($> 20\text{min}$) einstellen. Bei einem zu tief sitzenden Helm ist der Blick beim Kurvenfahren nach vorn und oben eingeschränkt.

Visier

Rudolf Geser: „Achten Sie [...] auf ein sauberes Visier mit möglichst wenig Kratzern, und wechseln Sie das Visier spätestens alle 5000 Kilometer.“ (\leftrightarrow [Ges2011] S. 8.)

Abstreiftest

Wichtig ist, dass der Helm fest genug sitzt. Mit Hilfe des Abstreiftests wird geprüft, ob der Helm bei geschlossenem Kinnriemen sich über den Kopf nach vorn stark drehen oder gar abziehen lässt. Man zieht dazu an der hinteren Helmkante nach oben. Bei der Prüfnorm *ECE 22.05* (\leftrightarrow S. 206) darf der Drehwinkel bei dem definierten Zugimpuls (10kg-Gewicht fällt 0,5m) maximal 30° betragen. Bei einem Offroad-Helm ist dieser Winkel leicht einhaltbar, weil das vorstehende Kinnteil an Brust oder Hals anschlägt (\leftrightarrow [TF2012] S. 70).

Schlagprüfung

Beim Aufschlagen des Helms muss die maximale Verzögerung (negative Beschleunigung [g])¹⁷³ für den Kopf des Motorradfahres $\leq 275g$ betragen, weil andernfalls mit tödlichen Folgen zu rechnen ist. Neben der maximale Kopfbelastung ist die Dauer der Verzögerung für die Folgen bedeutsam. Diese werden durch den HIC-Wert (*Head Injury Criterion*, \leftrightarrow S. 209) quantifiziert. Nach der Prüfnorm *ECE 22.05* (\leftrightarrow S. 206) muss der HIC-Wert ≤ 2.400 sein (\leftrightarrow [TF2012] S. 70).

Der Motorradhelm ist gemäß der fünf Kriterien in folgender Prioritätsreihenfolge auszuwählen (\leftrightarrow z. B. [IFZ2007] S. 8):

1. Sicherheit
2. Passform
3. Komfort
4. Funktionalität
5. Design

¹⁷² \leftrightarrow <http://www.tourenfahrer.de/index.php?id=3330> (Zugriff: 18-May-2012)

¹⁷³Der Wert der Erdbeschleunigung g variiert wegen Zentrifugalkraft, Erdabplattung und Höhenprofil regional um einige Promille. Der Normwert ist $9,80665 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.
 \leftrightarrow <http://de.wikipedia.org/wiki/Erdbeschleunigung> (Zugriff: 16-May-2012)

2.10.2 Protektor

Primär gelten für Protektoren folgende Anforderungen (z. B. \leftrightarrow [Schu2012] S. 76), die nicht gleichzeitig optimal erfüllt werden können:

1. Hüllsteifigkeit
2. Kraftverteilung
3. Vermeidung von Intrusion
4. maximale Energieabsorption

Ein Hartschalenprotektor verteilt den Aufprallstoß auf eine große Fläche und reduziert damit den punktuellen Druck. Das ist ein großer Vorteil bei einem Aufprall auf ein spitzes und/oder kantiges Objekt. Ein Protektor aus viskoelastischen Schaum bietet dagegen hervorragende Dämpfungswerte (Energieabsorption!) und zwar auch nach vielen Aufschlägen. Ein passgerechter Rückenprotektor, egal ob als Hartschalen- oder Weichschaumprotektor, trägt sich im Einschubfach der Jacke durchaus angenehm.¹⁷⁴

Unstrittig ist, dass ein Protektor nach außen aufrägt. Tut er es nicht, hat er wahrscheinlich wenig Dämpfung. Eine Schutzkleidung, die maximale Sicherheit bietet und im Sattel (gebeugte Haltung) bequem ist, hat zwangsläufig einen Schnitt, der unpassend für einen unauffälligen und unbeschwerten „Stadtbummel“ ist. Wenn letzteres wichtig ist, dann kommt neben Umziehen als minimale Sicherheitslösung eine schicke Lederjacke mit einer Jeans,¹⁷⁵ die mit Kevlar (Aramid) verstärkt ist, in Betracht.

Florian Schueler¹⁷⁶: *„Wenn mich aber jemand fragt, was der beste Verletzungsschutz sei, stelle ich eine triviale Gegenfrage: Welche Art Unfall planst du? Je nach Unfallgeschehen wirkt nämlich die eine Protektorentechnik besser als die andere. Generell ist ein Protektor erst dann gut, wenn er sich angenehm tragen lässt und trotzdem so fest sitzt, dass er beim Unfall an Ort und Stelle bleibt.“* (\leftrightarrow [Schu2012] S. 76)

Der Rücken- oder Wirbelsäulenprotektor muß die Prüfung nach *EN 1621-2* bestanden haben. Das Prüfungsergebnis bestimmt, in welche Schutzklasse der Protektor einzuordnen ist. Die Schutzklasse 2 absorbiert mehr Energie als die Schutzklasse 1 (\leftrightarrow z. B. [IFZ2007] S. 26).

Erik Peters merkt dazu an: *„Mich haben die Protektoren bei Stürzen vor schweren Verletzungen, und somit vor dem sicheren Aus bewahrt. [...] (Daher wählte er:) Helm: Nexo Circuit, Stiefel: Oxtar TCX Pro, Hose: FLM Air Mesh (bei den heißen Temperaturen ideal und in Verbindung mit einer Regenhose auch bei Kälte noch bequem), Jacke: Pharao Enduro, Handschuhe: A-Star Sommerhandschuhe, Brille: ProGrip Cross, Nierengurt.“* (\leftrightarrow [Pete2008] S. 218)

2.10.3 Jacke

Siegfried Rauch: *„Was ich hingegen immer trug, waren hohe und schwere Cross-Stiefel sowie eine Jacke, die an den exponierten Stellen verstärkt war. Diese Jacke*

¹⁷⁴Z. B. Hein Gericke HIPROTEC Backshock Air Rückenprotektor, Größe M (Länge \times Breite: 40 \times 25cm) für 164 \cdot 188cm Körpergröße, Preis (2012): \approx 20 €

\leftrightarrow [http://www.hein-gericke-hiprotecr-backshock-air-ruckenprotektor-16286.html](http://www.hein-gericke.de/hein-gericke-hiprotecr-backshock-air-ruckenprotektor-16286.html) (Zugriff: 8-Jun-2012)

¹⁷⁵Z. B. Held Ractor (2012: \approx 115 €) \leftrightarrow <http://shop.held.de/de/ractor-6209.html> (Zugriff: 28-Jun-2012)

¹⁷⁶Diplomingenieur Florian Schueler ist Unfallanalytiker am Institut für Rechtsmedizin der Universität Heidelberg.



Legende:

Foto: H. Bonin, 18-Aug-2012.

Abbildung 2.28: Hein Gericke Jacke Summit GORE-TEX

trieb mir zwar oft den Schweiß in die Stirn, doch sie hatte neben dem guten Windschutz auch noch den Vorteil vieler Taschen, in denen sich Dokumente und andere lebenswichtige Dinge gut verstauen ließen.“ (↔ [Rau1975] S. 15)

Am 17. August 2012 habe ich bei *Hein Gericke Hamburg*¹⁷⁷ die Jacke *Hein Gericke Summit GORE-TEX* in Größe 50 (Gewicht $\approx 2,5\text{kg}$) mit Rabatt für 465,45 € gekauft (↔ Abbildung 2.28 S. 126). Gewählt habe ich diese Jacke primär aufgrund des Testergebnisses im Heft 18, 2012 der Zeitschrift *Motorrad* (↔ [Loh2012]).

Jörg Lohse:

„PASSFORM / TRAGEKOMFORT: Jacke im klassischen Altherrenschnitt (Blouson-Stil) blüht sich bei flottem Reisetempo etwas zu stark auf [...].

WETTERSCHUTZ: Bestnoten für alle Jahreszeiten und Wettergebilde. Macht bei stundenlangen Regenfahrten nicht schlapp,¹⁷⁸ isoliert hervorragend gegen Kälte, überhitzt nicht bei starker Sonneneinstrahlung. Besonders effektiv bei Nässe und Wind der Sturmkragen mit Magnet-Schnellverschluss.

SICHERHEIT: Vorbildliche Vollausrüstung, CE-Protektoren (von Astrotech und SaS-Tec¹⁷⁹) an Schultern, Ellbogen, [...] und Rücken,¹⁸⁰ [...].

¹⁷⁷Hein Gericke Deutschland GmbH, Spaldingstr. 2018, D-20097 Hamburg, Tel.: 040/232730; Verkäufer: Lars Albrecht

↔ <http://www.hein-gericke.de> (Zugriff: 19-Aug-2012)

¹⁷⁸Stimmt! Bei einer zweistündigen Regenfahrt mit wirklich starkem Regen am 15-Oct-2015 hielt die Jacke und Hose (↔ Abschnitt 2.10.5 S. 127) trocken.

¹⁷⁹SaS-Tec GmbH, Volmarstraße 5, D-71706 Markgröningen

<http://www.sas-tec.de> (Zugriff: 19-Aug-2012)

¹⁸⁰„Der neue CE-Rückenprotector MM-20 erfüllt mit Restkraftwerten von 7kN die europäische Norm EN 1621-2 Level 2 (Soll: Restkraft unter 9kN) hervorragend.“ (↔ Beipackzettel: Astrotech Advanced Elastomerproducts GmbH, Perfektastraße 68, A-1230 Wien.

<http://www.astrotech.at> (Zugriff: 19-Aug-2012))

AUSSTATTUNG / VERARBEITUNG: Solide verarbeitet, umfangreiches Taschenangebot, praktisch zu handhaben. Das passt.

URTEIL: Sehr gut — MOTORRAD Kauf Tipp.“ (↔ [Loh2012] S. 66)

2.10.4 Sicherheitsweste

Eine Signalweste in leuchtendem Rot oder Gelb erhöht wesentlich die Sichtbarkeit. Daher sollte im heutigen Straßenverkehr stets eine solche Sicherheitsweste über der Jacke getragen werden. Die üblichen Autowarnwesten, preiswert erworben im Baumarkt, flattern allerdings bei schnellerer Fahrt viel zu stark. Es bedarf daher einer Weste mit Stretchmaterial. Ich habe mir am 27-Jun-2015 eine *Bwear Sicherheitsweste*, Größe S/M, aus 100% Polyester für 29,95 € gekauft.¹⁸¹

2.10.5 Hose

Am 28. August 2012 habe ich nach langem Abwägen die zur Jacke (↔ Abschnitt 2.10.3 S. 125) passende Hose *Hein Gericke Summit GORE-TEX* in Größe 50 (Gewicht ≈ 2,0kg) mit Rabatt für 263,96 € gekauft. Die Hose hat an Hüfte und Knien SaS-Tec Protektoren.

Im MOTORRAD Kauf Tipp von August 2012 lautet das Fazit: „*Wer sich im Old-School-Schnitt wohlfühlt, bekommt eine klimatisch besonders ausgewogene Lösung.*“ (↔ [Loh2012] S. 66)

2.10.6 Handschuhe

Robert M. Pirsig: „*Ungefüllte Lederhandschuhe sind am besten, weil sie vor Sonnenbrand schützen, Schweiß aufsaugen und die Hände kühl halten. Wenn man nur ein bis zwei Stunden fährt, sind solche Kleinigkeiten nicht von Bedeutung, aber wenn man Tag für Tag den ganzen Tag lang unterwegs ist, werden sie verdammt wichtig.*“ (↔ [Pir1974] S. 47)

2.10.7 Stiefel

„*Seit mehr als drei Jahren und fast 30.000 Kilometer hängt mir der Daytona Trans Open¹⁸² (GTX) an den Füßen. Auf vielen Touren in den hohen Norden war er dabei und immer hat er dicht gehalten. [...] Er ist ein prima Reisebegleiter, wasserdicht und mit hohem Tragekomfort. Dieser robuste Stiefel steckt auch bei Geländefahrten so einige Schläge klaglos weg.*“ (↔ [Ohne2008] S. 90–91)

Am 25-Jun-2015 habe ich bei *Polo Hamburg*¹⁸³ ein Paar wasserdichte Tourenstiefel *Daytona*¹⁸⁴ *Road Star GTX*, Größe 44, mit Rabatt für 319,95 € gekauft (↔ Abbildung 2.29 S. 128). Diese

¹⁸¹ Bei *ZTK Motorrad GmbH*, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, Telefon: 05193/9640.

¹⁸² ↔ <http://www.daytona.de/deutsch/stiefel/gore.html> (Zugriff: 14-Jul-2008)

2,8 mm starkes, wasserabweisend gefettetes Spezial-Chrom-Vollrindleder, wasserdicht und atmungsaktiv durch GORE-TEX^R Duratherm-Membrane, Textilfutter (80% Polyamid, 20% Polyester), große Wadenverstellung mit Nylon-Haftverschlüssen, zwei Reißverschlüsse für bequemen Einstieg, komplett mit Leder abgedeckt, spritzwasserdichter Leder-Schaftrand, abriebfeste PU-Schaltverstärkung, PU-Schaum Zwischensohle, Klima-Einlegesohle, anatomisch geformt, robuster Knöchel- und großflächiger Schienbeinschutz aus schlagfestem Kunststoff, innen gepolstert mit offenzelligem Spezialschaum, großflächige Latex-Schaumpolster, kunststoffverstärkte Innensohle mit feuerverzinkter Stahleinlage, verwindungsfest, trotzdem leicht abrollbar und rutschfeste, robuste Spezial-Enduro-Sohle mit Metallbeschlag.

¹⁸³ *Polo Hamburg*, Spaldingstraße 218, D-20097 Hamburg, Telefon: 040/98761466.

↔ <http://www.polo-motorrad.de/cms/stores/details/polo-store-hamburg/> (Zugriff: 26-Jun-2015)

¹⁸⁴ ↔ <http://www.daytona.de/index.php> (Zugriff: 26-Jun-2015)

Stiefelpflege:

- Imprägnieren: Regelmäßig imprägnieren hilft dabei, trockene Füße zu behalten. Schmutzabweisend werden



Legende:

Foto: H. Bonin, 26-Jun-2015. Größe 44, Gewicht eines Stiefels $\approx 1.024g$, Schafthöhe hinten $\approx 29cm$, Gore-Tex-Membran, Protektoren: Knöchelaußen- und -innenseite, Ferse, Zehnkappe, Schienbein.

Abbildung 2.29: Wasserdichter Tourenstiefel *Daytona Road Star GTX*

Wahl habe ich aufgrund des hervorragenden Testergebnisses in der Zeitschrift *Motorrad Magazin MO* (\leftrightarrow [Hepp2015]) getroffen. Der in Deutschland hergestellte Stiefel wurde Testsieger. Gelobt wurde der leichte Einstieg und die gute Passform.

2.10.8 Winterausrüstung

Klar ist, das bei Kälte die Batterie besonders beansprucht wird. Sei es beim Anspringen oder bei der Versorgung der zusätzlichen Verbraucher wie (\leftrightarrow [Sad2003] S. 26):

- Heizgriffe,
- Handschuhheizung,¹⁸⁵
- Visierheizung,

die Stiefel dadurch ebenfalls. *Daytona Aqua Stop* wird mit dem aufgesetzten Schwamm aufgetragen. Ein Tag warten, damit das Mittel einziehen und der Stiefel gut trocknen kann. Glattes Leder mit einem weichen Tuch polieren, bei Rauleder bürsten.

- Leder pflegen: GORE-TEX-Stiefel brauchen spezielle Pflegeprodukte, die wenig Fett oder Öl enthalten, damit sie atmungsaktiv bleiben. Beispielsweise die *Daytona Spezial Lederpflege*, die mit einem weichen Tuch auf den sauberen Schuh aufgetragen wird.
- Reißverschluss pflegen: Damit der Reißverschluss nicht zur Schwachstelle wird, braucht auch dieser Pflege. *Turbo Grease* von Daytona wird einfach aufgesprüht, das reduziert den Verschleiß. Der Reißverschluss bleibt leichtgängig, langlebig und schmutzabweisend.
- Leder schwärzen: Kratzer und strapazierte Stellen im Leder verschwinden wieder mit einer Farb-Kur. Von *Daytona* gibt es hierfür die Lederschwärze in der Tube mit Schwamm.

¹⁸⁵Zum Beispiel von der Firma Baehr \leftrightarrow <http://www.baehr.net/> (Zugriff: 07-May-2009)

- Fußheizung,¹⁸⁶
- Sitzbankheizung,
- Heizweste,
- Heizanzug oder Heizdecke.

Für eine Fahrt in Kälte empfiehlt sich daher einerseits eine neue leistungsfähige Batterie einzubauen (gegebenfalls in einer Thermohülle) und andererseits als Absicherung ein Starterkabel mitzunehmen.¹⁸⁷ Notfalls kommt ein Anschleppen mit einem Auto in Betracht.¹⁸⁸

Natürlich geht der Kampf gegen die Kälte nicht nur mit elektrischen Hilfsmitteln. Hinzu kommen neben der dicken Winterkleidung beispielsweise:

- Lenkerstulpen,¹⁸⁹
- Kniedecke,¹⁹⁰

Darüberhinaus sind vielfältige Tipps von erfahrenen Winterfahrern¹⁹¹ zu beherzigen. Beispielsweise der Tipp:

Bernt Muhl: „*Da Bowdenzüge immer mal einfrieren, lohnt es sich das Motorrad mit gezogenem Choke¹⁹² abzustellen! So springt es auch mit eingefrorenem Chokezug (falls vorhanden) an! Vor dem zitierten Salz (Iihhh!) lassen sich die Fahrzeugteile teilweise durch Schutzöle aus Spraydosen schützen!*“,¹⁹³

Oder der Tipp:

¹⁸⁶Zum Beispiel von der Firma *SOFTLINE Mobile Electronics*, Andreas Mischok, Drontheimer Strasse 34 A, D-13359 Berlin

↔ <http://www.softline-online.de/> (Zugriff: 07-May-2009)

¹⁸⁷Um das Starterkabel leicht nutzen zu können, empfiehlt es sich eine sogenannte „Systemsteckdose“ (mit Klappdeckel!) einzubauen.

¹⁸⁸Auch ein Abschleppen ist nicht immer erfolgreich durchführbar:

Michael Martin: „*Die Batterie ist bereits kraftlos, es reicht nur noch für die Instrumentenbeleuchtung. Ich lese minus 38 Grad. [...] schleppen wir das Motorrad an (mit einem russischen Furgon-Geländebus), die nächsten 30 Kilometer bleiben aufgrund der Schneedecke schwierig.*

[...] Wie befürchtet springt das Motorrad am nächsten Morgen nicht an. Sämtliche Abschleppversuche enden damit, dass ich wegen des im Schnee blockierenden Hinterrades stürze. Jetzt schlägt die Stunde von [...] unseren beiden Fahrern. Sie holen eine Plane und ihren leistungsstarken Flammenwerfer aus den Autos. Dann decken sie das Motorrad komplett zu. Anschließend wird die Luft unter der Plane erhitzt, bis der am Motorrad haftende Schnee literweise herabläuft. Nach einer halben Stunde entfernen die beiden die Plane und bitten mich, das Motorrad zu starten. Die GS (BMW R 1200 GS Adventure) springt sofort an.“ (↔ [Mar2016] S. 81–83)

¹⁸⁹Zum Beispiel von *Bernt Muhl*, Motorradzubehör, D-21423 Pattensen (WL), Pinnbarg 11, Tel. 04173-5016893, ↔ <http://www.muhl-motorrad.de/> (Zugriff: 07-May-2009)

¹⁹⁰↔ z. B. *Bernt Muhl*

¹⁹¹Zum Beispiel von Teilnehmern der *Savalenrally*, die im Winter (Ende Januar) nach Norwegen führt. „*Die Savalenrally ist keine Ralley im eigentlichen Sinne. Es kommt wirklich nicht auf irgendwelche Rennambitionen oder Sonderprüfungen an. Die Rallyetappen sind für jeden unterschiedlich, da sie zu Hause beginnen und wer im Savalenhotel ankommt ist sowieso schon mal »Sieger«, denn schließlich ist er dann dabei.*“

↔ <http://www.savalenrally.eu/wasist.htm> (Zugriff: 07-May-2009)

¹⁹²*Choke* ≡ Stat(er)klappe, die für ein fetteres Gemisch (*more fuel, less air*) beim Kaltstart sorgt.

¹⁹³Tipp von *Bernt Muhl*,

↔ <http://www.muhl-motorrad.de/Gespann.Eis/Winter.in.N/winter.in.n.html> (Zugriff: 07-May-2009)

Thomas Sadewasser: „*Etwas ist [...] erwähnenswert: das Schlossspray. Vereiste Schlösser sind einfach an der Tagesordnung. [...] bewahre ich mein Schlossspray immer in der Jackentasche auf, [...]. Ich benutze seit einiger Zeit ein Sturmfeuerzeug, welches mit einer heißen blauen Flamme brennt und sehr gut Schlüssel anwärmt.*“ (↔ [Sad2003] S. 31)

2.10.9 Extreme Kälte

Ein Beispiel für das Motorradfahren bei Eis und Schnee: *Michael Martin* durchquerte bei extremer Kälte ($< -30^{\circ}\text{C}$) mit seiner *BMW R 1200 GS Adventure* die Wüste Gobi — zur Sicherheit in Begleitung von russischen Furgon-Geländebussen.

Michael Martin: „*Ich schalte die von der Motorbatterie beheizte Unterwäsche auf die höchste Stufe und stecke meine Hände noch tiefer in die fellgefütterten Handschützer. Zusätzlich werden meine Hände von der Griffheizung gewärmt. Nur die Füße sind Kälte und Schnee ausgeliefert. Sie sind eiskalt.*“ (↔ [Mar2016] S. 79)

Kapitel 3

Emotion

„Motorradfahren ist die Verwandlung
von Benzin in Spaß.“
(\leftrightarrow [Kle2012] S. 248)

Was bewirkt ein Motorrad in einem Fahrer und in einem Betrachter? Was verursacht die Sucht es möglichst oft zu nutzen und dann in langen *Ausritten*? Wie kommt es zu Gefühlszuständen von Euphorie und Angst? Warum werden im Hochgefühl „die Sinne eingelullt“¹? Wieso wird das große Unfallrisiko verdrängt, akzeptiert? („Der Motorradfahrer ist aus einer Linkskurve geflogen“²) Was ist ein Geschwindigkeitsrausch? Was führt zur These: „Je länger der Weg, desto größer der Spaß“ (\leftrightarrow [Lee2008a] S. 133–139)

Viele „W-Fragen“, deren Beantwortung nicht trivial ist — vielleicht gar nicht möglich!

3.1 Gegenstand eigener Art

Das Motorrad als *Gegenstand eigener Art* sollte (für mich) ein Leistungsgewicht von $< 5 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ und ein Drehmomentgewicht von $< 4 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$ haben (\leftrightarrow Abschnitt 1 S. 11).

Damit stellt sich automatisch die Frage: Wieviele PS braucht ein Biker für maximales Lebensglück? Anders formuliert: Wie viel Leistung und Drehmoment braucht der Biker für die maximale Freude und/oder maximale Emotion? Sind Minimalwert anzustreben, also möglichst $\ll 5 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ und $\ll 4 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$?

Stehen z. B. folgende Kandidaten zur Wahl (im Jahr 2010): *Yamaha WR 250 X* ($\approx 4,4 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; $\approx 5,5 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$), *KTM 690 Duke R* ($\approx 2,3 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; $\approx 2,3 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$), *Triumph Street Triple R* ($\approx 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; $\approx 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$), *Kawasaki Z 1000* ($\approx 1,6 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; $\approx 2,0 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$) und *Ducati Streetfighter S* ($\approx 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; $\approx 1,7 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$), dann wählte die professionelle Stunt-Fahrerin *Mai-Lin Senf*³ die *Triumph Street Triple R*⁴ zum besten Bike.

Mai-Lin: „108 PS: So viele Pferdestärken leistet der Dreizylinder der Triumph Street Triple R. Der famose Drilling besticht mit exzellenten Fahrleistungen, beeindruckender Elastizität, begeisternder Drehfreude, herausragenden Manieren und obendrein tollem Sound. Noch dazu ist er optisch nett verpackt und kostet nicht die Welt. [...] Mehr Motor(rad) braucht niemand.“ (\leftrightarrow [May2010] S. 47)

¹ \leftrightarrow [Zno2011] S. 179

²Häufigster Alleinunfall nach einer Studie des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) vom Jahr 2005.

³Stunt-Girl Mai-Lin Senf, 29 Jahre, gebürtige Hamburgerin, Beruf: Stuntfrau, Spezialität: Motorrad-Stunts
 \leftrightarrow <http://www.stunt-girl.net/bio/> (Zugriff: 14-Jan-2016)

⁴*Triumph Street Triple R* \leftrightarrow S. 49

Ob ich selbst diese Wahl bei den vorgegebenen Kandidaten getroffen hätte, ist fraglich, insbesondere weil meine Entscheidung stark zeitabhängig ist, heute so, morgen so. Allerdings steht fest: Es geht mir nicht um einen minimalen $\frac{kg}{PS}$ -Wert und einen minimalen $\frac{kg}{Nm}$ -Wert! Es ist aber durchaus motivierend, wenn man eine Maschine fahren kann, die als Kenndaten $\approx 2,0 \frac{kg}{PS}$ und $\approx 3,0 \frac{kg}{Nm}$ aufweist.

Als *Ultra-Light-Fan* verzichtet ich gern auf Überflüssiges; also rücken *Naked Bikes* mit ihren super Kennwerten in den Fokus. Aber was bringen Maschinen mit $\gg 120PS$ und $\gg 100Nm$ auf denen man in einer ungeschützten Umgebung aufrecht sitzt? Was soll totale Kraft im Überfluss? Ein Tempo $\geq 150 \frac{km}{h}$ ist mit ihnen doch nur wenige Minuten aushaltbar. Trotz alledem kein Argument gegen ihre unbeschreibliche Souveränität?

Meine Gefühle, die Motorräder in ihren vielfältigen Varianten hervorrufen und beeinflussen, kann ich nicht mit einfachen Worten konkretisieren. Ich empfinde sie jedoch in der Summe als sehr positiv und diese erfreuliche Bilanz teile ich mit vielen, wie die folgenden Zitate dokumentieren.

3.1.1 Gefühl der Gegenwärtigkeit

Robert M. Pirsig: “[...] *Im Auto sitzt man ja im Abteil, [...] was man durchs Autofenster sieht, auch wieder bloß Fernseh ist. [...] Auf dem Motorrad ist der Rahmen weg. Man ist mit allem ganz in Fühlung. Man ist mitten drin in der Szene, anstatt sie nur zu betrachten, und das Gefühl der Gegenwärtigkeit ist überwältigend.*” (↔ [Pir1974] S. 12)

Ralph «Sonny» Barger: „*Die Hauptgründe, warum Leute Motorrad fahren, sind doch oft dieselben: Es geht darum, einen klaren Kopf zu bekommen, den Wind zu spüren und zu erleben, was Freiheit ist.*“ (↔ [Bar2004] S. 8)

Old School-Customizer Indian Larry: „*Für mich ist das Motorrad ein heiliges Objekt. Wenn ich eine Ausfahrt mache, ist das wie Meditation für mich. Alles fließt.*“ (↔ [Lar2004])

Ewan McGregor & Charley Boorman: „*Die Schönheit der Reise liegt im Bike selbst, im Kurvenausfahren, sich darauf verlassen, dass der Kontakt stimmt, egal, wie schlecht die Straße auch sein mag. [...] Ich war in meinem Element.*“ (↔ [McGBoo2007] S. 38)

Guido Bergmann: „*‘Live to ride, ride to live’ Vielleicht, weil der englische Ausdruck an das Bild vom ewigen Cowboy erinnert, der in den Sonnenuntergang reitet. Und ist das nicht auch ein bisschen Cowboy in uns allen?*“ (↔ [Berg2009] S. 75)

Ina Theune, die Frau, die auf dem “Leoparden”⁵ reitet, sagt: „[...] *aber auf dem Motorrad bist du mittendrin im Leben. Die Wahrnehmung ist intensiv, du riechst das Land. Das könnte man höchstens noch im Cabriolet erleben, aber auf dem Motorrad spürt man alles noch unmittelbarer. Und dann sind da die Menschen, die ich durchs Motorradfahren kennenlerne, Menschen, die Freude am Leben haben, unternehmenslustig sind, einfach tolle Typen. Ich finde, wir haben alle etwas Verrücktes.*“ (↔ [Kre2008] S. 238)

⁵Hat eine Harley-Davidson *Road King* gekauft mit einer Lackierung versehen, die glitzert wie das Fell eines Leoparden (↔ [Kre2008] S. 239).

Rainer Janneck: *„Motorrad fahren bedeutet für mich, dass ich mich auf Ungewohntes einlasse. Mich im Angesicht des Neuen lächelnd in Frage stelle. Immer wieder den Standpunkt wechsele. Konzentration statt Zerstreung. [...] Motorrad fahren ist doch angeblich eine Nebensache, keine Identitätsfrage. Oder?“* (↔ [Jan2007] S. 9)

Jürgen Stoffregen: *„Die Unmittelbarkeit und Dynamik der Bewegungsabläufe sowie die enge Kopplung zwischen Mensch und Maschine machen das Erlebnis auf dem Motorrad einzigartig wie bei keinem anderen Landfahrzeug.“* (↔ [Sto2006] S. V)

Patrick Symmes: *„[...] der Akt der Entdeckung ist nicht allein die Basis des Reisens, sondern darüber hinaus vor allem ein revolutionärer Akt, denn jede lange Reise stellt die etablierte Ordnung des eigenen Lebens auf den Kopf, und alle Revolutionäre müssen bei der Transformation ihres eigenen Selbst ansetzen.“* (↔ [Sym2005] S. 24)

Barbara Fiebig: *„Kaum hat man Helm aufgesetzt, nimmt das Eremitendasein auch schon seinen Lauf. Ein sicheres Zeichen dafür, dass man sich früher oder später so isoliert wie der Goldfisch im Glas fühlt, ist, dass irgendwann Jeder anfängt zu singen. [...] Doch Langweile ist weit mehr als nur der Schonwaschgang für unser Hirn [...]. Sie bereitet erst den Boden für Erlebnisse. Sie ist die Petrischale für den Reisebazillus.“* (↔ [Fieb2012] S. 97)

Guido Schwarz: *„Vielleicht verleitet die Vespa⁶ wirklich mehr als andere Zweiräder dazu, ohne Schutz zu fahren. Vespas wirken ein wenig, als könnte man mit ihnen gar nichts Schlimmes erleben. Sie sind so süß und nett und unschuldig, da kann gar nichts passieren. Dadurch rückt die Gefahr noch näher an die Lust heran, die Vespa wird zur Trägerin des Widerspruchs zwischen Freiheit und Sicherheit, auf ihr wird die Grenze unscharf, auf ihr beginnt der Tanz auf dem Grat, an dessen Seiten das totale Glück oder die vollkommene Verzweiflung jeweils Abgründe anbieten.“* (↔ [Schwa2011] S. 156)

3.1.2 Lustgefühl

Christian Schulze: *„Die Motivation war und ist für uns die pure Lust am Motorradreisen. Reisen nur um des Reisens Willen [...] Nein. [...] Erst die Verbindung von Motorrad und Reisen, das ist es, was unser Herz schneller schlagen lässt und dieses seltsame Bauchgefühl — Fernweh wird es genannt — auslöst.“* (↔ [Schu2008] S. 17)

Moritz Holfelder: *„Die extreme Schräglage, [...], erscheint mir als das eigentliche Wunder dieser Art von Fortbewegung. [...] Ich lege mich in die enge Kurve einer Autobahnausfahrt und da ist es zu hören, nur ganz kurz, dieses Schrappen, wenn Metall und Asphalt sich vermählen. [...] aber dieses eigentlich unangenehme, schleifende Geräusch — es ist, wie wenn Engel singen, die Begleitmusik zum Bodenkontakt. [...] Aber dieses erste Mal, dieses schrammende Spiel in der Schweben, dieses Rendezvous zwischen Himmel und Erde — es weckt Gefühle wie beim ersten Kuß. [...] Es ist merkwürdig: Hat man den Punkt einmal überschritten, die Furcht vor dem Näherrücken der Erde überwunden, erscheint die Übung leicht.“* (↔ [Hol1998] S. 138)

⁶Vespa ↔ Abschnitt A.2 S. 174.

Erik Buell: „[...] soll sie (Buell 1125 R) allein einem Zweck dienen: dem Fahrer ein breites Grinsen ins Gesicht zu zementieren.“ (↔ [TF2008] S. 7)

3.1.3 Machtgefühl

Renate Dietzelt: „Ich muss mal etwas gestehen. Wenn ich so mit ihr (dem Motorrad) dahinbrause, verspüre ich ein unheimliches Machtgefühl, ein Gefühl, dass Frauen nur selten vergönnt ist.“ (↔ [DieXXXX] S. 108)

Reno Kassmann: „Die BMW R 27, Baujahr 1962, eine 250cm³ eben, war meine erste Maschine. Im Winter kam ein Seitenwagen an die BMW, ein Steib LS 200. Schnell lernte ich, das Gespann, [...] bei Schnee und Eis zu fahren. Die Herausforderung den Winter mit dem Motorrad zu überleben war in mir geboren und das Autofahren war, nach meiner Auffassung, etwas für „Weicheier“.“ (↔ [Kass2007] S. 127)

Karin Mairitsch: „Ein Mann, der das Servicehandbuch seines Motorrades immer mit sich führt, hat keine Präservative in der Hosentasche. [...] So, wie ein Mann sein Motorrad anpackt, so nimmt er auch sein Leben in die Hand.“ (↔ [Mai2003] S. 36)

John Berger: „Wie es in der Natur der Flüsse liegt, ins Meer zu gelangen, liegt es in der Natur der Menschen, von der Geschwindigkeit zu träumen. Geschwindigkeit ist eines der ersten Attribute, die sie den Göttern zugeschrieben haben. Und hier, [...], fährt [...] (er) neben dem großen Fluß wie ein Gott. Eine Änderung des Blicks oder eine Berührung mit den Fingern, oder die Bewegung einer Schulter, und seien sie noch so gering, werden mühelos, ohne jede menschliche Verzögerung, in Wirkung umgesetzt.“ (↔ [Ber1999] S. 59)

Stefan Kaschel: „Und 500 Autobahnkilometer machen nur Spaß, wenn es vorwärts geht. Denn nichts frustriert mehr, als wenn die üppig motorisierte Mittelklasslimousine unbarmherzig vorbeizieht, die Fuhre schon auf gerader Strecke so erschreckend eiert, dass man an Kurven nicht zu denken wagt, oder die Nackenmuskulatur auf dem todschicken Naked Bike bereits nach 20 Minuten Vollgas kapituliert. [...] „Sportler sind meine Tourer“ [...].“ (↔ [Kas2008] S. 85)

Frank Marx: „Axel war high. Seine Wahrnehmung bestand nur noch aus Jagdinstinkt und Geschwindigkeitsrausch. Er fuhr die Z (Kawasaki Z 1000⁷) an ihrem Limit, und dieses Limit lag jenseits seiner eigenen fahrerischen Fähigkeiten. Das Grün der Bäume und das Grau der Straße verwoben zu einem unscharfen Tunnel, in dem er sich kopfüber hinein stürzte. Er bremste, schaltete und verlagerte sein Gewicht in einem träumerischen, unangestregten Fließen.“ (↔ [Mar2007] S. 134)

Stefan Kaschel: „Nun Druck auf das kurveninnere Lenkerende — nirgendwo, wirklich nirgendwo erlebt man die fahrphysikalischen Zusammenhänge deutlicher als in einer schnell angegangenen Autobahnkurve — und rein. Bloß nicht zucken, dranbleiben.“

⁷ Kawasaki Z 1000: flüssigkeitsgekühlter 4-Zylinder-Reihenmotor, 953cm³ Hubraum, Bohrung × Hub 77,2mm × 50,9mm, maximale Leistung 92kW (125PS) bei 10.000 $\frac{U}{min}$, maximales Drehmoment 98,7Nm bei 8.200 $\frac{U}{min}$, Endantrieb Kette, Federung: vorn 41-mm-Upside-Down-Gabel, hinten Bottom-Link Uni-Trak mit Gasdruckfederbein, Radfederweg: vorn 120mm hinten 150mm, Reifen: vorn 120/70ZR17M/C hinten 190/50ZR17M/C, Sitzhöhe 820 mm, Tankinhalt 18,5l, Gewicht fahrfertig 232kg.

Zu den Entwicklungsstufen der Kawasaki Z-Serie ↔ [Sei2013].

[...] *Sie ist unglaublich präsent, diese Gewalt, diese Kraft, die das Fahrwerk verdauen muss. Jede Bodenwelle wird zum Prüfstein, jedes Grad Schräglage schweißst Mensch und Maschine zusammen. [...] bis der Punkt kommt, wo nichts mehr geht. Gas weg, bremsen, das volle Programm. Raus aus der Verkleidung, die Wucht des Tempos schlägt gnadenlos zu. Noch einmal zählt Vertrauen, dieses Mal ins Vorderrad. Alles auf Anfang. 130 km/h — bis vorne wieder frei ist.*“ (↔ [Kas2008] S. 87)

Peter Ruch: *„Man soll das Motorrad aber nicht nur fühlen, man sollte echte Gefühle für die Maschine entwickeln. Ich war am Schluss soweit, dass ich jeden Abend noch ein paar Worte mit meiner Yamaha sprach, mich bedankte, dass sie wieder ohne zu murren so weit gefahren war, und ihr dann als Zeichen der Anerkennung gar noch ein wenig den Tank tätschelte [...]“* (↔ [Ruc1994] S. 12)

3.1.4 Angstgefühl

Moritz Holfelder: *„Manchmal spüre ich sofort, schon nach den ersten paar Metern, Gefahr. [...] Und da ist auch schon der LKW, taucht vor mir auf als weiße Wand, auf die ich zurase. [...] Vielleicht ein paar Zentimeter Glück oder auch einen halben Meter Glück. Vorbei. Der Magen ein flauendes Loch, die Oberschenkel krampfen, ein bitterer Geschmack explodiert auf meiner Zunge. Tod? Anhalten. Das gallige Aroma im Mund bleibt. [...] Ich kuppel wieder ein, gebe Gas, fahre weiter. Der Geschmack verliert sich nur langsam.“* (↔ [Hol1998] S. 213)

Patrick Symmes: *„Vielleicht bin ich ja nicht ganz dicht, dass ich meinem Motorrad einen Namen gegeben habe. Aber während der vier Sekunden langen Horrorfahrt die Böschung hinab waren all meine rationalen Überlegungen über die kalte Technik der Maschine wie weggeblasen. »Hallo Kooky«, sagte ich, streichelte über ihren Tank und schlich um die Maschine herum, die so etwas wie ein Kumpel geworden war.“* (↔ [Sym2005] S. 134)

3.1.5 «Cyborg»-Gefühl

Hansjörg Znoj: *„Die Verbindung Mensch-Motorrad ist keine sexuelle Verbindung, sie hat auch mit «Liebe» nichts zu tun. Es handelt sich um eine Verschmelzung von technischer Funktion mit menschlichem Denken, Fühlen und Handeln! Das Motorrad als «Cyborg»,⁸ als technischer Verstärker menschlicher Möglichkeiten und sogar weitergehend, die eigenen Fähigkeiten zu transzendieren, zu erweitern in einen «menschenunmöglichen» Bereich. Damit kommen wir in den Bereich der Ekstase. [...] Motorradfahrer kennen diesen Zustand als «Flow». Der Flow ist ein Zustand der Verschmelzung mit einer Tätigkeit, das Aufgehen in der Tätigkeit verbunden mit einem Verlust des reflexiven Denkens, also des «Nachdenkens» über die eigene Tätigkeit und den eigenen Zustand.“* (↔ [Zno2011] S. 46)

Edwin Prochaska: *„Die große Freiheit oder die Faszination der Technik? Was denn? Hat wer von Euch eine schlüssigere Begründung als “Geisteskrankheit”? [...] Aber es ist halt eines der unzähligen Rituale, bevor ich aufsteige, meinem Baby (dem Bike!) auf den Hintern zu klopfen und ihr machomäßig zu erklären: “Baby — ich fahr mit dir — nicht du mit mir! Alles klar?!““* (↔ [Pro2003] S. 31)

⁸Cyborg ≡ Mischwesen aus lebendigem Organismus und Maschine; Akronym: *cybernetic organism*.

Hartmut Wolf: *„So ein Motorrad ist viel mehr als ein Fortbewegungsmittel. Ein Motorrad ist ein Reisegefährte, besser gesagt: eine Reisegefährtin, und die muss man erst mal kennenlernen. So ein Maschinchen kann zickig werden wie ein Weibsbild, ist aber, auf der anderen Seite, ebenso feinfühlig wie eine Frau. Je eher man die Macken erkennt, desto besser. Natürlich musste ich auch einen Namen⁹ für meine Gefährtin finden.“* (↔ [Wolf2009] S. 12)

Alex Gfeller: *„Ein Motorrad ist ein emotional belegtes Objekt voller Geschichte und Geschichten, ist etwas Persönliches, verschafft jede Menge Identität und ist nicht nur ein Freizeitgerät wie, sagen wir mal, ein Paar Rollerblades, ein Mountainbike oder eine Angelrute, sondern sozusagen Teil einer ganzen Persönlichkeitsstruktur und einer individuellen Lebensweise. So möchte es jedenfalls die Werbung sehen.“* (↔ [Gfe2007] S. 69)

3.1.6 Exklusivität

Rolf Henniges: *„Diese Motorradtour (≈ 4.000km Europa/Afrika) ist für mich ähnlich wie ein Aufenthalt im Kloster gewesen. Nur eben viel abenteuerlicher. Im Sattel des Scramblers¹⁰ zu sitzen, völlig befreit von den Fesseln der täglichen Verbindlichkeiten, ohne Zerstreuung durch Musik, Anrufe oder dass jemand an meinem Ärmel zerrt, der etwas will, war die schönste Auszeit seit 23 Jahren.“*¹¹ (↔ [Hen2013] S. 229)

Henry S. Stoner: *„Was für ein einfacher Weg, sich selbst zu definieren, was für ein einfacher Weg, den Unterschied zu anderen Leuten zu demonstrieren. Wissen Sie, der Trick ist, du fährst nicht einfach nur Motorrad, da schwingt so viel mit: Du gestattest dir andere Kleider, eine andere Einstellung. Dann der Klang. Ich meine, dein ganzes Leben bekommt eine neue Bedeutung, einfach weil du Motorrad fährst.“* (↔ Henry S. Stoner in seiner Studie “Youth and motorcycles” von 1966; zitiert nach [Hol1998] S. 90)

Hartmut Wolf: *„Wenn ich noch die geringsten Zweifel an meinem Unterfangen gehabt hätte, wären sie jetzt endgültig verschwunden gewesen. Die Anerkennung von zwei alten, erfahrenen Männern und ihre fast sehnsüchtigen Blicke auf meine Maschine gaben mir recht. Ab und zu braucht der Mensch eine Anerkennung, ist gut für die Seele.“* (↔ [Wolf2009] S. 26)

Rainer Janneck: *„Leidenschaft bedeutet Exklusivität. Jeder wirklich leidenschaftliche Mensch hat genau ein Thema, bei dem die Augen strahlen. Nicht zwei, oder drei. Dann wären es nur noch Hobbies. Das heißt nicht, dass andere Dinge nicht auch liebenswert und amüsant sein können.“* (↔ [Jan2007] S. 117)

Rolf Henniges: *„Honda (Honda VF 750 C Magna) hat dem V4 ordentliche 88PS mit auf den Weg gegeben. Der V2 der Harley (Harley-Davidson Softail Rocker C)¹² hat trotz doppelten Hubraums exakt 17PS weniger. Doch es passt halt nicht. Um es auf*

⁹ „»Zebra« Schon die schwarz-weiße Lackierung passte dazu.“ (BMW F 650 GS Dakar; ↔ [Wolf2009] S. 12)

¹⁰ Triumph Scrambler ↔ S. 23

¹¹ Rolf Henniges fuhr damals ebenfalls durch Afrika.

¹² „Ein Tritt auf den Schalthebel, ein Schlag wie mit dem Schmiedehammer in die Getriebe-Verzahnung, der Erste ist drin. Tief aus den Eingeweiden rülpsst die Rocker, dann gibt sie mit einem Schlag in die Magengrube, prügelt mich stampfend wie ein Büffel nach vorn. Ich spüre die Seele der Maschine, vergess das viele Geld. Es riecht nach heißem Öl, die Welt fließt in der kleinen Chromlampe auf mich zu. Das ist es, wofür ich lebe.“ (↔ [Bie2008] S. 57.)

den Punkt zu bringen: *Die Rocker hat den Blues. Und der ist ergreifend und sinnlich. Die Magna ist ein gut funktionierendes Fahrzeug, dem man nichts vorwerfen kann.*“ (↔ [Hen2008] S. 158)

Wolfgang Fiereck: *„Und da stand sie vor mir: eine Harley Davidson! Eine Shovelhead (so geschrieben).¹³ Ein wunderschöner Chopper, ein fantastisches Motorrad. Eigentlich war die Maschine in einem erbärmlichen Zustand. Ihr Anblick war für einen Motorradenthusiasten wie mich herzerreißend: keine Luft mehr in den Reifen, der Motor sah aus, als wäre er schon jahrelang nicht mehr gelaufen, [...], aber ich hatte mich unsterblich verliebt: in Harley Davidson.“* (↔ [Fier2006] S. 62)

Robert M. Pirsig: *„Aber im Lauf der Jahre [...] entdeckt man an einer bestimmten Maschine Eigenschaften, die nur bei dieser einen Maschine und keiner anderen zu finden sind. Ein Freund von mir, der genau dieselbe Maschine hat wie ich, dieselbe Marke, dasselbe Modell und sogar dasselbe Baujahr, brachte sie einmal zum Reparieren rüber, und als ich hinterher eine Probefahrt machte, konnte ich kaum glauben, daß sie vor Jahren aus demselben Werk gekommen war. [...] Jede Maschine hat ihren persönlichen, einmaligen Charakter, den man wahrscheinlich als intuitive Summe all dessen definieren könnte, was man über sie weiß und empfindet. [...] dieser Charakter ist der eigentliche Gegenstand der Motorradwartung.“* (↔ [Pir1974] S. 51)

3.1.7 Augenmaschine

Moritz Holfelder: *„[...] Motorräder sind Augenmaschinen. Sie sind nicht nur schön anzuschauen, sondern auf ihnen sehen wir die Welt mit anderen Augen. Motorradfahren als eine Schule der Wahrnehmung.“* (↔ [Hol2005] S. 8)

Bob Currie: *“‘Bikes of today are all very well,’ complain the traditionalists, ‘but they have no character — Yamahas and Suzukis, and shaft drive, and self-starters, and winkers; they cannot be called real motor cycles. [...]’”* (↔ [Cur1981] p. 10)

3.1.8 Motobicyklistisches Ranking

Alex Gfeller: *„Zuunterst auf der motobicyklistischen Leiter befinden sich die Benutzer von Motorfahrrädern. Das sind die Unberührbaren, die Parias der Bikerszene. [...] Danach kommen aber gleich die verhassten Rollerfahrer [...] auch die mit starken und schnellen Rollern [...]. Darauf folgen gleich die Mopeds mit den gelben Nummernschildern, das ist das bicyklische Proletariat, das sind die armen Schweine, die Unterhunde [...] und erst dann kommen die richtigen Motorräder, die wiederum zwingend in mehrere Klassen eingeteilt werden müssen, je nach Motorengröße und Performance, respektive Ansehen. Die stärksten und schnellsten Motorräder, also die Sport-Maschinen, stehen sowohl technologisch-hierarchisch, als auch feudalgesellschaftlich ganz zuoberst, [...] ist unbestritten die Königsklasse, der Motorradadel [...] sie stehen [...] eindeutig höher als zum Beispiel die Besitzer teurer, amerikanischer Motorräder [...]. Die Götter auf dem Motorrad-Olymp sind folgerichtig die richtigen Motorrad-Rennfahrer [...]“* (↔ [Gfe2007] S. 66)

¹³ Der Harley Davidson *Shovelhead*-Motor wurde ab 1966 gebaut. Sein Name charakterisiert die Form der Zylinderkopf-Abdeckung, die Ähnlichkeiten mit einer amerikanischen Kohlschaufel hat. Der sogenannten *Early Shovel* hat 1200cm³ Hubraum während der ab 1969 gebaute *Late Shovel* auch mit 1340cm³ Hubraum gebaut wurde.



Legende: Quelle:

↔ http://www.honda.de/content/motorraeder/modelle_cbf600_daten.php (Zugriff: 2-Sep-2008)

Flüssigkeitsgekühlter Vierzylinder-Viertakt-Reihenmotor mit geregelter Katalysator, Bohrung \times Hub $67,0\text{mm} \times 42,5\text{mm}$, Hubraum 599cm^3 , Einspritzung, maximale Leistung 75kW (78PS), maximales Drehmoment 59Nm bei $8250 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Euro 3 mit G-Kat, 6-Gang-Getriebe, Endantrieb Kette, 20l-Tank, 41mm-Teleskopgabel, Federweg vorne 120mm und hinten 128mm Bremsen vorne 296mm-Doppelscheibenbremse mit Doppelkolbenbremszangen und hinten 240mm-Einscheibenbremse mit Einkolbenbremszange, Gewicht vollgetankt 222kg (mit ABS und Halbschale).

Abbildung 3.1: Honda CBF 600

Burkhard Strassmann: „Das Motorradgrüßen ist stark reglementiert [...]. Das bekannteste Verbot lautet: GrüÙe nie, nie!, ein Einspurfahrzeug, welches weniger als hundert Kubikzentimeter Hubraum hat. So etwas ist kein Motorrad!“ (↔ Burkhard StraÙmann in seiner Motorradkunde “Unter Helmen” im Sommer 1996 in der Wochenzeitung die “Die Zeit”; zitiert nach [Hol1998] S. 126)

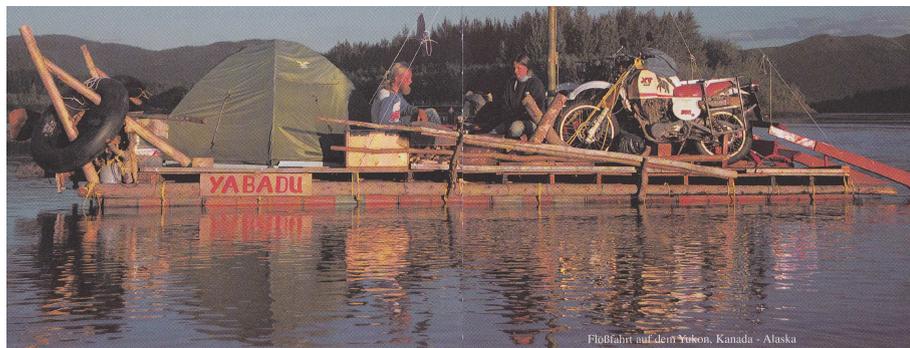
3.2 Extreme Touren-Fahrer

Die Zahl der „extremen Fahrer“, also der „Fahrer-Kultfiguren“, ist quasi unbeschränkt und wächst permanent, insbesondere wenn man die Persönlichkeiten aus dem Rennsport betrachtet (↔ Abschnitt 3.3 S. 143). Meine folgende Auswahl, wirklich rein zufällig, beschränkt sich daher auf wenige Touren-Fahrer und zwar auf solche, die ihre Tour in spannenden Büchern veröffentlicht haben.

3.2.1 Claudia Metz und Klaus Schubert

Klaus Schubert:
 „Ein Autofahrer (in Köln) [...] ruft:
 »Wo soll es denn hingehen?«
 — »Nach Japan!« brülle ich zurück.
 Er lacht erst, schaut noch mal rüber und schüttelt den Kopf.“
 (↔ [MeS1999] S. 11).

„1981 sind sie (Claudia Metz und Klaus Schubert) losgefahren, 1997 kamen sie zurück — in ein völlig verändertes Deutschland. Dazwischen lag eine Reise um die ganze Welt. 257.000 Kilometer haben sie mit ihren Motorrädern zurückgelegt, Asien, Australien, Neuseeland, Nord-, Mittel- und Südamerika und Afrika bereist — »Planet



Legende:

Foto: Bild aus der Mitte des Buches von ↔ [MeS1999].

Abbildung 3.2: Claudia Metz und Klaus Schubert

Earth Expedition↔¹⁴, so taufen Claudia Metz und Klaus Schubert selbst irgendwann ihre unglaubliche Tour (↔ Abbildung 3.2 S. 139). Ein Abenteuer, von dem viele ein Leben lang träumen.“ (↔ [MeS1999] Buchrückseite).

Beindruckend ist bei den 16 Jahren ihrer Weltumrundung wie sie mit den zwei Motorrädern vom Typ *Yamaha XT 500* umgehen. Beispielsweise verbinden sie beide Maschinen nebeneinander mit einem Gestänge und bauen in die Mitte ein großes Segel, um so in den leeren Weiten besonders spritarm zu fahren. Oder sie nutzen ihre XTs, um damit die Schaufelräder eines selbstgebauten Floses anzutreiben (↔ Abbildung 3.2 S. 139). So sind sie mit ihren Motorrädern auch auf Flüssen unterwegs.

3.2.2 Ted Simon

Ted Simon:

“It was going to be the journey of a lifetime, a journey that millions dream of and never make, and I wanted to do justice to all those dreams.”

(↔ <http://www.jupitalia.com> (Zugriff: 18-Jun-2012)).

„Der legendäre Motorradfahrer Ted Simon (★1931, Abenteuerer & Journalist) lebt noch einmal seinen Traum: Mit 70 Jahren (!!! ↔ Abbildung 3.3 S. 140) umrundet er mit seinem Bike den Globus, durchquert Europa, reist von Tunis bis ans Kap der guten Hoffnung, setzt nach Brasilien über und fährt durch Amerika. Er erkundet Neuseeland und Australien und kehrt nach zweieinhalb Jahren on the road über den asiatischen Kontinent nach Europa zurück.

Ted Simon folgt seinen eigenen Spuren. 1973 war er bereits zu einer vier Jahre währenden Weltumrundung mit seinem Motorrad aufgebrochen. >Jupiters Fahrt< (↔ [Sim2007a]), sein Buch über diese Erfahrungen, wurde ein internationaler Bestseller und machte Ted Simon zur Kultfigur. Im Januar 2001 wagt der moderne Pilger sich erneut an das Abenteuer Weltumrundung.

95.000 Kilometer wird er zurücklegen und 48 Länder durchqueren, sich noch einmal verlieben und am Ende bei sich selbst angekommen sein.“ (↔ [Sim2007b] Innenseite des Buchdeckels).

¹⁴↔ <http://www.abgefahren.info> (Zugriff: 19-Jun-2012)



Legende:

Foto: Ausschnitt des Buchdeckels von ↔ [Sim2007b].

Abbildung 3.3: Ted Simon



Legende:

Foto: ↪ <http://www.loisontheloose.com/images/splash-8.jpg> (Zugriff: 19-Jun-2012).

Abbildung 3.4: Lois Pryce

Die Weltumrundung in den 70iger Jahren machte Ted Simon auf einer *Triumph Tiger 100* mit 500cm^3 -Viertaktmotor, gesponsert von der Zeitung *The Sunday Times*. Seine zweite Weltumrundung fuhr er auf einer *BMW R 80 GS*.

3.2.3 Lois Pryce

Lois Pryce:

“2010 ... *What next?*

Oh yes, I also married fellow motorcycle adventurer and film-maker, Austin Vince [...].”

(↪ <http://www.loisontheloose.com/lois.html> (Zugriff: 18-Jun-2012)).

„Die junge Engländerin Lois Pryce (34 Jahre bei ihrer Tour; ↪ Abbildung 3.4 S. 141), [...] tauscht ihren gutbezahlten, sicheren Job bei der BBC gegen das Abenteuer ihres Lebens: Auf der legendären Traumstraße »Panamericana« fuhr sie allein mit ihrem Motorrad die gesamte Westküste Nord- und Südamerikas entlang — von Anchorage in Alaska bis hinunter nach Feuerland, dem südlichsten Flecken Lateinamerikas. Ein Wahnsinnstrip mit ungewöhnlichen Erlebnissen und Begegnungen.“ (↪ [Pry2007] 1. Innenseite des Buchs)

Beeindruckt hat die Wahl des sehr leichten, aber doch recht langsamen Trailbikes *Yamaha XT 225 Serow* (↪ Abbildungen 1.3 S. 26 und 1.4 S. 26) für eine solch große Reise. Der eigentliche Vorteil zeigte sich bei den Bergungen nach Stürzen im unwegsamen Gelände.

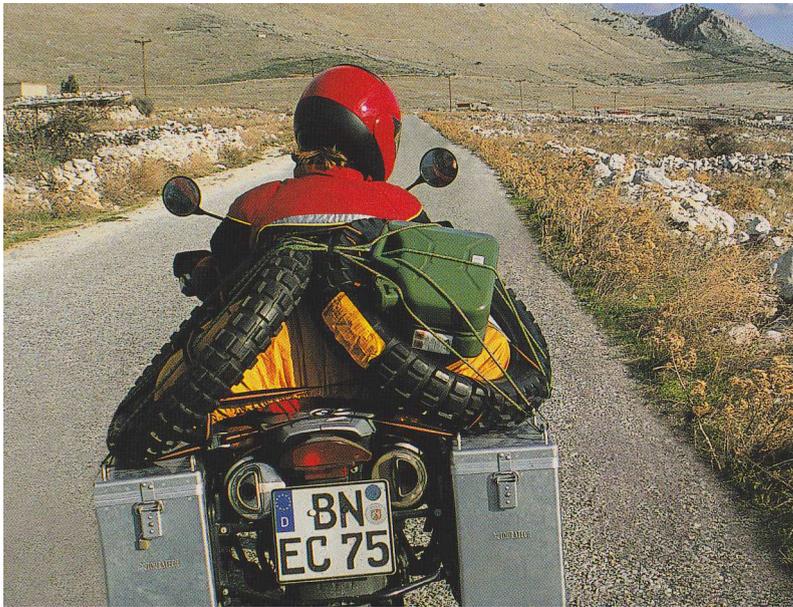
3.2.4 Susi Boxberg

„Wer fährt vor?

Keine Frage, ich melde mich freiwillig.

[...] *Klappe: Susi, Flussdurchquerung, die erste.*“

(↪ [Box2008] 1. Innenseite des Bucheinbandes)



Legende:

Foto: Ausschnitt der Buchdeckelrückseite von ↔ [Box2008].

Abbildung 3.5: Susi Boxberg

„Susi Boxberg (★1961 in Wipperfürth; ↔ Abbildung 3.5 S. 142) und ihr Freund haben gerade erst den Führerschein gemacht. Kurz darauf kaufen sie zwei Motorräder und starten im Spätherbst in Köln mit dem Ziel Kilimandscharo. Die Alpen empfangen sie mit Regen, Griechenland hüllt sich in Schnee. Vorderasien ist hochinteressant, zeigt sich aber ebenfalls von nasskalter Seite. Dafür wird es dann ab Kairo umso heißer. Das tut so gut, dass die Tour spontan bis Kapstadt verlängert wird — endlose Sandpisten, grundlose Schlammflöchern, einer Malariainfektion und anderen Widrigkeiten zum Trotz. Zahlreiche Platten später haben die beiden Afrika tatsächlich der Länge nach durchquert.“ (↔ [Box2008] Rückseite des Buchs)

3.2.5 Doris Wiedemann

„Eine Unfallmaschine, ein Einkaufsbummel bei der Firma Touratech, ein bisschen Schrauben, ein bisschen Farbe, schon hat die Kleine (BMW F 650 GS) einen Namen: »Rotbäckchen«.“
(↔ [Box2008] S. 8)

„Quer durch Polen, die Ukraine, Russland, Kasachstan und die Mongolei — der Landweg von Deutschland nach China ist eine echte Herausforderung. Vor allem, wenn man mit dem Motorrad und fast immer allein unterwegs ist. Auch Doris Wiedemann (★1967 in München; ↔ Abbildung 3.6 S. 143) stößt hier an manche Grenze, unter anderem die chinesische: Erst nach Wochen gelingt ihr die Einreise. Dann allerdings durchkreuzt sie das Reich der Mitte in allen Himmelsrichtungen. Am Ende stehen mehr als 17.000 »chinesische« Kilometer auf der Uhr ihrer BMW F 650 GS.“ (↔ [Box2008] Rückseite des Buchs)



Legende:

Foto: Ausschnitt der Buchdeckelseite von ↔ [Wie2009].

Abbildung 3.6: Doris Wiedemann

3.3 Rennen

„Motorsport kann gefährlich sein!
Bitte den Anweisungen der Ordnungskräfte Folge leisten!“
(↔ Plakat beim Fischereihafen-Rennen 2012)

Ein Motorradrennen ist eine Gelegenheit bei der man „beinahe göttliche“ Fahrkunst begeistert bewundern kann und nebenbei sieht man auch, wie schon kleine Fahrfehler „teuflisch gnadenlos“ abgestraft werden. Der motivierende Geruch von verbranntem Benzin, Öl und Gummi und dazu der elektrisierende, Ohren betäubende Motorensound; einfach wunderbar! Eine Masse von Motorradfans wird von einem solchen Spektakel magisch angezogen und emotional stark berührt, während viele Mitmenschen einfach nur Wut empfinden, dass so ein Rennen mit riesigem Lärm und Gestank überhaupt noch erlaubt ist.¹⁵ Von den echten „Hassern“ des Rennsports wird auch das offensichtliche Argument: *Rennen sind die beste Erprobung von Innovationen für Serienmodelle!* bestritten.

Nach vielen Jahren habe ich am Pfingstmontag 2012 wieder das *Internationale Fischereihafen Rennen*¹⁶ in Bremerhaven¹⁷ besucht (↔ Abbildung 3.7 S. 144). Bei herrlichem Sonnenschein war es ein besonderes Erlebnis. Motorräder aller Art, alte, aktuelle und seltene Serienmaschinen, z. B. *Victory Hammer* (↔ Abbildung 3.12 S. 148), sowie tolle Umbauten gab es im Fahrerlager und natürlich auch auf den Besucherparkplätzen zu sehen. Von hervorragend vorbereiteten Rennmaschinen, z. B. *Honda VTR 1000 SP 2* (↔ Abbildung 3.8 S. 145), über klassische Renner, z. B. *Kawasaki GTR 1000 R* (↔ Abbildung 3.9 S. 146), *Laverda 1000* (↔ Abbildung 3.10 S. 147)

¹⁵Offensichtlich gibt es beim Fischereihafenrennen keine Lautstärkemessungen. Es gilt das Moto: „Laut, roh, echt!“ (↔ [Gün2015] S. 91)

¹⁶Veranstalter *Hinrich Hinck*:

„In 60 Jahren 55 mal das Fischereihafenrennen, auf das alle jemals Beteiligten und die Seestadt Bremerhaven stolz sein können.“ (↔ Vorwort im Veranstaltungsprogramm)

↔ <http://www.german-road-racing.de> (Zugriff: 30-May-2012)

¹⁷An der *Hochschule Bremerhaven* war ich von 1-Feb-1985 bis 31-Aug-1988 im Studiengang *Systemanalyse* als Professor für das Gebiet *Öffentliche Verwaltung* tätig.



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012

Abbildung 3.7: Fischereihafen-Rennen 28. Mai 2012



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012

Schreiber Racing Team (↔ <http://www.motorrad-schreiber.de> (Zugriff: 29-May-2012)): *Fishtown Twins & Triples*; man beachte die Reifenwärmer!

Serienmäßig (Baujahr 2003): 999cm³-V90°-2-Zylinder-Viertaktmotor, Leistung: 99kW (≡ 135PS) bei 10.000 $\frac{U}{min}$, Bohrung × Hub: 100 × 63.6mm, maximales Drehmoment: 102Nm bei 8.000 $\frac{U}{min}$, Preis (2003) ≈ 14.800 €.

Abbildung 3.8: Honda VTR 1000 SP 2 — Rennmaschine

oder eine besonders gepflegte *Ducati* (↔ Abbildung 3.11 S. 148), bis hin zu kleinsten Spielzeugmaschinen mit Motorenantrieb von einer Kettensäge (↔ Abbildung 3.13 S. 149).

Immer wieder erstaunen mich Leistungsunterschiede bei den Rennfahrern. Mal gibt es im Rennen über die gesamte Distanz eine Pulkbildung, weil mehrere gleichstarke Fahrer aufeinander treffen, mal fährt ein „Fahrgenie“ mit weitem Abstand einsam voraus. Führer habe ich auf dem Hockenheimring *Toni Mang*¹⁸ wegen seiner hohen Fahrkunst zugejubelt. *Helmut Dähne*¹⁹ war für mich damals ebenfalls ein genialer Fahrer; eine „Fahrer-Kultfigur“.

Schon beim Start zeigt sich, dass ein brutales Drosselklappenaufreißen mit einem spektakulären Wheelie nicht zur Führung vor der ersten Kurve oder Schikane reicht. Könnern haben das sensible Gefühl für das optimale Ausnutzen von Grip und Leistung am Hinterrad, das letztlich die Anführung der Meute sichert.

Zum Beispiel²⁰ fuhr der Sieger 2012 in der Klasse *Fishtown Superbike Open* (1. Rennen), *Thomas Kreutz*, Frankfurt, auf einer *BMW S 1000 RR*,²¹ Baujahr 2010, die schnellste Runde in

¹⁸ *Toni Mang*, * 29-Sep-1949, Inning am Ammersee (↔ <http://www.toni-mang.de> (Zugriff: 29-May-2012)) *Toni Mang* wurde im Jahr 2001 die *Hall of Fame* aufgenommen, eine Ehrung, die nur den allerbesten Motorradfahrern zuteil wird.

↔ <http://www.toni-mang.de/site/html/biographie/index.htm> (Zugriff: 29-May-2012)

¹⁹ *Helmut Dähne*, * 29-Nov-1944, Altenmark.

(↔ http://de.wikipedia.org/wiki/Helmut_D%C3%A4hne (Zugriff: 29-May-2012))

²⁰ Quelle: Offizielle Ergebnisliste vom 55. Internationale Fischereihafen Rennen 2012 in Bremerhaven:

↔ <http://www.fischereihafen-rennen.de/filebase/downloads/Ergebnisse2012/Rennergebnisse2012.pdf> (Zugriff: 30-May-2012)

²¹ *BMW S 1000 RR* ↔ S. 95 Anmerkung: Unstrittig ist dieser Supersportler im BMW Portfolio derzeit (im Jahr 2016)



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012

Abbildung 3.9: Kawasaki GTR 1000 R — „Classic“-Rennmaschine

1 : 32.894min ($\equiv 104,635 \frac{\text{km}}{\text{h}}$). In diesem Rennen erreichte Platz 17, *Peter Schuhmann*, Kassel, ebenfalls auf einer *BMW S 1000 RR*, Baujahr 2010, seine schnellste Runde in 1 : 40.893min ($\equiv 96.359 \frac{\text{km}}{\text{h}}$). In der Klasse *Fischtown Junior 600* (1. Rennen) fuhr Sieger *Thilo Häfele*, Ölbronn-Dürren, auf einer *Yamaha YZF R6*, Baujahr 2006, seine schnellste Runde mit 1 : 33.848min ($\equiv 103,571 \frac{\text{km}}{\text{h}}$) und war damit wesentlich schneller als die *BMW S 1000 RR* von *Peter Schuhmann*. In der Regel waren von der *Grünen Flagge* bis zur *Checkered Flag* (\leftrightarrow S. 207) $\approx 10 \cdot 15\text{min}$ ($6 \cdot 9$ Runden) das ganze Können und höchste Konzentration erforderlich.

die schnellste Maschine. Wahrscheinlich fährt aber *Otto Normalbiker* auf der 204kg schweren *BMW F 800 R* mit 87PS bei $8.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ und einem Drehmoment von 86Nm bei $6.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ seine schnellsten Runden, weil diese ihm das schnelle Fahren wesentlich einfacher macht.



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012

Laverda 1000 (3/C), Baujahr 1979, Fahrer Frank Grothe, Laverda-Club-Berlin: *Legends Superbike — The 80's*; man beachte den Lappen unter der Maschine!

981cm³-3-Zylinder-Viertakt-Reihenmotor, Leistung 80PS bei 7.250 $\frac{U}{min}$, Bohrung \times Hub: 75 \times 74mm (\leftrightarrow [Rau1975] S. 112). „1971: [...] ist eine unorthodoxe 180-Grad-Welle einer gleichmäßig angeordneten 120-Grad-Welle überlegen. Dazu stellte Laverda-Cheftechniker Luciano Zen fest, dass der 180-Grad-Drilling im unteren Drehzahlbereich deutlich mehr Qualm hat als ein Versuchsmotor mit 120-Grad-Welle. Allerdings klingt so ein 180-Grad-Dreizylinder im Standgas wie eine Waschmaschine mit Schluckauf. Und während der Klang eines 120-Grad-Triples wie der Triumph Trident unter Last an einen 911 erinnert, brüllt die 180-Grad-Laverda bei voller Flutung der Brennräume so böse wie ein ungedämpfter Ferrari Testa Rossa aus den Fünfzigern. [...] Luciano Zens Nachfolger Giuseppe Bocchi verordnete dem Dreizylinder [...] eine 120-Grad-Welle — und musste den Motor fortan in Gummi lagern, um die zerstörerischen Vibrationen vom Chassis fernzuhalten. Zu diesem Zeitpunkt aber waren die wirklich großen Zeiten der kleinen Motorrad-Manufaktur aus dem Veneto schon wieder vorbei. 1989 veräußerte die Familie Laverda die Namensrechte und schloss die Fertigung in Breganze.“

(\leftrightarrow <http://www.motor-klassik.de/fahrberichte/>

[laverda-1000-waschmaschine-mit-schluckauf-3729856.html](http://www.motor-klassik.de/fahrberichte/laverda-1000-waschmaschine-mit-schluckauf-3729856.html) (Zugriff: 29-May-2012)

Abbildung 3.10: Laverda 1000 — „Classic“-Rennmaschine



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012
Gepflegte *Ducati*; man beachte den Pflegezustand der Maschine!

Abbildung 3.11: Getunte *Ducati* — „Classic“-Renmmaschine



Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012
Vorführmodell *Victory Hammer* (↔ S. 222).

Abbildung 3.12: *Victory Hammer*

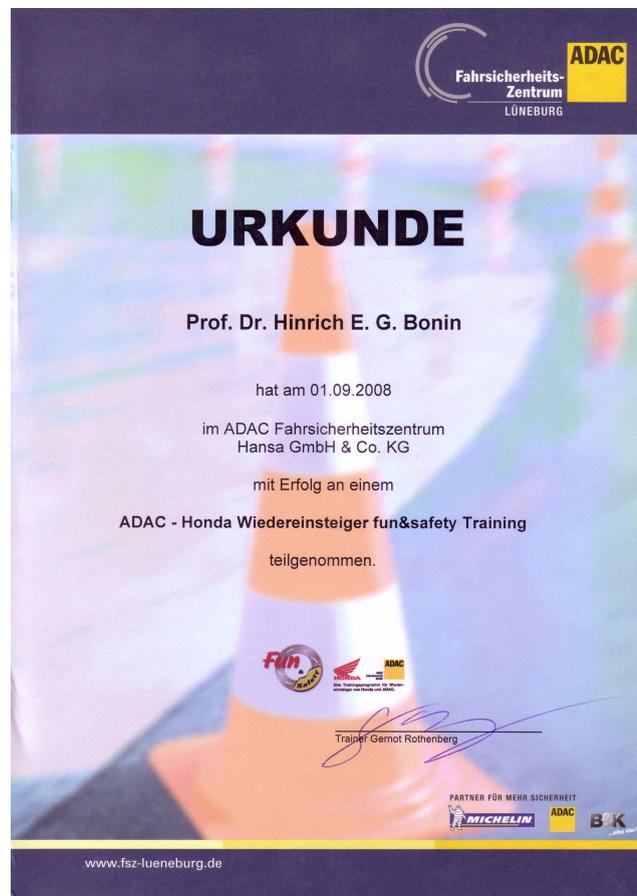


Legende:

Foto: H. Bonin, 55. Internationales Fischereihafen-Rennen in Bremerhaven, 27./28. Mai 2012

Kleines „Spielzeug-Motorrad“ mit dem Motor von einer Kettensäge; man beachte zur Größenfeststellung die Flasche vor der Maschine.

Abbildung 3.13: Mini-Motorrad



Legende:

Eintägiger Trainingslehrgang für Wiedereinsteiger des ADAC Fahrsicherheitszentrum Lüneburg Hansa GmbH & Co. KG, 21409 Embsen

Abbildung 3.14: ADAC-Honda Wiedereinsteiger fun & safety Training — Urkunde

3.4 Training

*„Sicheres Fahren erfordert
 Konzentration, Vertrauen, Praxis,
 Geduld und Selbstdisziplin.“*
 (↔ [Ien2006] S. 13)

Training bedingt eine gewollte „Lernabsicht“. *„Die passive Bereitschaft zu lernen reicht nicht aus, sie muß zu einem aktiven Lernbedürfnis werden [...].“* (↔ [Spi2006] S. 150) Training bringt einen Zugewinn an Fahrfertigkeit, der *„nicht nur der Sicherheit zugute (kommt), sondern auch dem Spaß. Denn je besser wir eine Tätigkeit beherrschen, desto mehr Vergnügen macht uns ihre Ausübung.“* (↔ [Spi2012] S. 10)

Am 1. September 2008 habe ich beim ADAC Fahrsicherheitszentrum Lüneburg Hansa GmbH & Co. KG, 21409 Embsen, am Honda fun & safety Training (↔ Abbildung 3.14 S. 150) teilgenommen (Lehrgangsgebühr €105, –). Dieses Training wendete sich an Wiedereinsteiger mit Lernabsicht. Mit einer gestellten Honda CBF 600 mit ABS & Halbschale (↔ Abbildung 3.1 S. 138) und komplett gestellter Schutzkleidung (Helm, Textilstoffjacke & -hose mit Protektoren, Handschuhen und Stiefeln) wurde von 9 : 30 – 17 : 15 Uhr konkret geübt und dabei ausführlich über die

individuellen Fehler gesprochen. Die Schwerpunkte des Trainings waren langsam fahren, ausweichen, bremsen und Kurven fahren. Zum Schluss wurden Tipps zum Aufheben einer umgefallenen Maschine demonstriert.

Zu Beginn fand mit dem Instrukteur eine ausführliche Besprechung im Hörsaal statt. Dabei wurde jeder Teilnehmer über seine Motive und Vorlieben befragt. Anzugeben war auch die jeweilige Traum- bzw. Lieblingsmaschine mit der man jetzt gern fahren würde. Ich nannte *Honda VTR 1000 SP 2* (z. B. \leftrightarrow Abbildung 3.8 S. 145) — aber wie schon erwähnt ändert sich die Lieblingsmaschine im Laufe der Zeit (\leftrightarrow Abschnitt 1.2.4 S. 29).

3.5 Unfall (Sturz)

„Ralph Nader²²: *Unsafe at Any Speed: (The Designed-In Dangers of the American Automobile)*
 — [...] *bei den meisten Motorrädern trifft dies bis heute zu.*“
 (↔ [Nie2008] S. 245)

Jeder Sturz ist eine Schande! Leider ist er aber mehr oder weniger System immanent; wird also passieren — ganz sicher, auch bei sehr erfahrenen, langjährigen Rennfahrern. Unstrittig sind dann unverzüglich die richtigen Erste-Hilfe-Maßnahmen (↔ Abschnitt D S. 197) geboten.

Edwin Prochaska: *„Jeder, der irgendwann unfreiwillig abgesehen hat, kennt diesen Moment, in dem alles aufhört und es plötzlich ganz still und ruhig wird. Dann der Check: Wo beginnt es zu schmerzen? [...] Langsam versuchte er sich aufzurichten, immer damit rechnend, das irgendwo der bekannte Stich durch den Körper fährt, der auf Schlimmeres hinweist.“* (↔ [Pro2003] S. 26)

Ted Simon: *„Auch wenn man noch so oft davon liest oder versucht, es sich vorzustellen, ist man doch niemals für den Augenblick gewappnet, in dem man dem Schicksal in die Augen blicken muss. Man weiß, dass es zu spät ist, weiß, dass die Entscheidung über Leben und Tod an anderer Stelle fällt, und vielleicht ist es einem vergönnt, blitzartig die eigene unglaubliche Dummheit zu erkennen. Das war der Moment, in dem ich aufsaß und die Felsen erblickte und den betonierte Abflusskanal, auf die ich zuraste wie auf eine Wand des Todes.*

Dann lag ich auf dem Rücken zwischen meinem Motorrad und der Betonrinne, absolut reglos, und fragte mich, ob ich noch lebte. Ich habe keine Ahnung, wie lange ich einfach so dalag. Wahrscheinlich weniger als eine Minute, aber mir kam es vor wie eine Ewigkeit.“ (↔ [Sim2007b] S. 351–352)

Karin Mairitsch: *„Das Schöne an einer gebrochenen Schulter ist, dass man schlagartig etwas bekommt, von dem man sonst zu wenig hat: Zeit.“* (↔ [Mai2003] S. 85)

3.5.1 Respekt vor dem Motorrad

„Das Fahren auf Sicht
 ist beim Rasen Pflicht!“
 (↔ [DrNo2010] S. 55)

„Das Thema Bremsen ist nach wie vor
 ein gravierender Schwachpunkt beim Zweirad.
 Die ständige Verbesserung der Bremsleistung bei Personewagen
 verschärft diese Problematik überdies.“
 (↔ [Nie2008] S. 241)

Immer wenn man mit Freunden oder Fremden über die Freude am Motorradfahren redet, dann kommt unweigerlich das Gespräch auf das Unfallrisiko. Für den sogenannten *billig und gerecht*

²²Ralph Nader; *Unsafe at Any Speed: The Designed-In Dangers of the American Automobile*, Grossman Publishers, New York LC, 1965

*Denkenden*²³ wird die Freude am Fahren mit einem zu großen Risiko erkaufte. Eingehend ausgeführt wird dann die unstrittig richtige Formulierung: Du kannst völlig unverschuldet einen schweren Unfall erleiden. Ich kenne da den [...]²⁴.

Fakt ist jedoch: Das Unfallrisiko ist nach Angaben des *Institut für Zweiradsicherheit e. V.*²⁵ (IFZ) und des *Statistischen Bundesamtes*²⁶ kontinuierlich zurück gegangen. Beispielsweise verunglückten 2008 insgesamt 53.407 motorisierte Zweiradfahrer, das heißt 2.893 Menschen weniger als im Jahr 2007. Starben im Jahre 2007 noch 807 Motorradfahrer an ihren Unfallverletzungen, waren es ein Jahr später 677 Fahrer.²⁷

Statistisch gesehen ist das Reiten auf Pferden mindestens ebenso gefährlich. Allerdings spielt dort nicht der PKW-Verkehr die dominante Rolle, wie im Fall des Motorradfahrens. Dieser PKW-Verkehr ist ja die gefährliche Größe beim unverschuldeten Unfall.

Aus dem Unfallgeschehen ist zu schlussfolgern: Grundsätzlich ist jederzeit Respekt vor dem Motorrad geboten. Man fährt nur mit Schutzkleidung (↔ Abschnitt 2.10 S. 120) und runter vom „Bock“ wenn die Fitness nicht stimmt (z. B.: müde und/oder mit dem Kopf bei anderen Dingen). Zu jeder Fahrsekunde muss man intensiv das Handeln der anderen Verkehrsteilnehmer einkalkulieren können. Wer permanent nicht fit ist, sollte sich ein anderes Hobby suchen, auch wenn der Bike-Virus ihn gepackt hat. Denn die Motivation zum Fahren sollte nicht dem versteckten Wunsch zu sterben entspringen, sondern dem Wunsch neue Erfahrungen zu machen.

3.5.2 Alarmzeichen

Wenn man beim Motorradfahren den eigenen Schatten vor sich auf der Fahrbahn sieht, ist Alarm angesagt! Man hat dann die Sonne im Rücken und wird von anderen Verkehrsteilnehmern wegen Blendung nicht wahrgenommen.

Bernt Spiegel: „Die höchste Alarmstufe [...] ist gegeben, wenn man von der Sonne im eigenen Rückspiegel geblendet wird.“ (↔ [Spi2006] S. 97)

3.5.3 Aufheben des Motorrades

Auf der Ebene

Zum Aufheben der Maschine legt man einen Gang ein und dreht den Lenker bis zum Lenkansschlag und zwar so, dass die „Vorderradspitze“ nach oben zeigt, also der unten liegende Griff sich nach vorne schiebt. Dann steht der Lenker schräg zur Längsachse des Motorrades. Man stellt sich vor den unteren Griff, so dass der nach oben zeigende Lenker dazu einen rechten Winkel bildet. Dann geht man in die Hocke und umfasst den unteren Griff mit beiden Händen. Mit geradem Rücken werden die Beinmuskeln gestreckt. So hebt man das Motorrad über die Beine ein Stück an. Beim Heben geht man auf das Motorrad zu und hebt es langsam mit der Armmuskulatur weiter an bis es steht (↔ [Deg2007] S. 124).

²³Bei Juristen gibt es im Kontext Sittenwidrigkeit einen Maßstab: *das Anstandsgefühl aller billig und gerecht Denkenden*. Dabei geht es um eine alte Formulierung (↔ Reichsgericht Leipzig 1901 (RGZ 48, S. 114, 124) und Bundesgerichtshof (BGH) in den 50iger Jahren.

²⁴Zum Beispiel Wolfgang Fiereck, der ausführlich seinen unverschuldeten Unfall und dessen Folgen dokumentiert (↔ [Fier2006])

²⁵Institut für Zweiradsicherheit, Gladbecker Straße 425, D-45329 Essen
↔ <http://www.ifz.de/> (Zugriff: 20-May-2009)

²⁶↔ <http://www.destatis.de> (Zugriff: 20-May-2009)

²⁷Quelle: ↔



Legende:

Foto beim MOGO Hamburg (↔ S. 214) am 12. Juni 2016.

Eine Aktion des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Invalidenstraße 44, D-10115 Berlin, E-Mail: ref-k11@bmvi.bund.de und des Deutschen Verkehrssicherheitsrat e.V., Auguststraße 29, D-53229 Bonn, E-Mail: info@dvr.de.

↔ <http://www.runtervomgas.de> (Zugriff: 21-Jun-2016) .

Abbildung 3.15: Aktion: „Echte Männer rasen NICHT! / Starke Frauen rasen NICHT!“

Am Hang

Liegt das Motorrad kopfüber am Hang, das heisst, die Sitzbank liegt tiefer als die Räder, dann muss es vorher gedreht werden. Dazu wird das Motorrad am Vorderrad gepackt und entsprechend herumgezogen — leider wahrscheinlich unter Inkaufnahme von erheblichen Verkratzungen. Dann hebt man es nach dem Verfahren wie in der Ebene (↔ S. 153) auf.

Im Schlamm oder Sand

Ein Motorrad, dessen Räder im Schlamm oder Sand sich eingegraben haben, bedarf erheblich höherer Kräfte zum Aufheben, als auf festem Boden, weil sich die Räder beim Heben weiter in den Schlamm oder Sand drücken bzw. wegrutschen. Daher sollte man zunächst die Räder herausheben, falls möglich ihren Untergrund verbessern und erst dann es nach dem Verfahren wie in der Ebene (↔ S. 153) aufrichten. Man hebt es *„eigentlich erst in die falsche Richtung auf, doch das anschließende Aufheben auf der richtigen Seite wird dadurch deutlich einfacher.“* (↔ [Deg2007] S. 124).

3.6 Tipps für Fahrspaß

Erstmal gut aufwärmen:
*Fahrer (Dehnübungen),
 Motor (langsame Drehzahlerhöhung),
 Öl in Gabel & Federbein (Eintauchvorgänge),
 Reifen & Bremsen (gefühlvolle Tempowechsel)!*

*„Die meisten Motorradfahrer wollen nur eins:
 Fahrspaß pur erleben!
 Eins sein mit ihrer Maschine und der schönen Natur!“*
 (↔ [FSZ2008] S. 2)

„Fahrstil geht vor Geschwindigkeit“
 (↔ [BMW1997] S. 70)

David L. Hough: *„Best Advice for Travelers STAY OUT OF CITIES. Go anywhere you want, but just don't ride into big cities.“* (↔ [Hou2008] p. 113)

Keith Code: *„The old racing rule of 'When in doubt, gas it!' does most certainly have some validity.“* (↔ [Cod1993] S. 9)

Jan Leek: *„Ein blitzblankes Motorrad, ohne jede Spur von Staub oder Kratzern die von einem erfüllten Leben erzählen, scheint mir tot, unbenutzt, ungeliebt.“* (↔ [Lee2008a] S. 72)

3.6.1 Richtig Sitzen

Die Tipps zum „richtigen Sitzen“ leiten sich in der Regel dominant aus ergonomischen Gesichtspunkte ab (z. B. ↔ [FSZ2008] S. 3–4). Daher sitzt man, wenn

- mindestens ein Fuß mit der ganzen Sohle auf dem Boden gesetzt werden kann, (Hinweis: Dabei darf man nicht zur Seite auf der Sitzbank rutschen müssen.)
- die Oberschenkel und der Schritt (“Sitzzentrum” des Fahrers), mit der Maschine leichten Kontakt haben, (Hinweis: Beim Bremsen darf man nicht vorrutschen.)

- die Hände nur locker auf dem Lenker aufliegen bei möglichst entspannter Armhaltung und
- der Kniewinkel zwischen Ober- und Unterschenkel $\approx 90^\circ$ beträgt.

Nick Ienatsch: *„Zu weit weg vom Tank zu sitzen lässt die Ellenbogen gerade werden, und dies bedeutet, dass man das Gefühl für die Maschinenfront verliert. [...] gerade Arme lassen sein (das) Lenken abrupt und seine (die) Korrekturen noch schlimmer werden. Gestreckte Armen bringen oft ein Flattern in die Maschine, weil sie dem Vorderreifen nicht erlauben, sich den Straßenunebenheiten anzupassen.*

Zu weit vorne zu sitzen drückt den Bauch gegen den Tank und streckt den Rücken. Sobald sich aber der Rücken durchstreckt, machen die Arme dies ebenfalls. Die unvermeidlichen Ergebnisse sind ein Verlust an Gefühl für die Front, abrupte Lenkmanöver und ein Mangel an Sanftheit. Fahrer, die zu nah am Tank sitzen, finden sich in dieser Position oft blockiert; sie verlieren die Fähigkeit, ihre Schultern zur Belastung der Fußrasten zu bewegen oder das Gewicht nach vorne oder hinten zu verlagern.

Idealerweise liegen zwischen dem Ende des Tanks und dem Schritt zwei bis drei Zentimeter.“ (↔ [Ien2006] S. 18)

Jürgen Mainx: *„»Fußballen auf den Rasten« [...] Das Gleichgewichtsorgan arbeitet den ganzen Tag in Kooperation mit den Füßen, damit du gerade stehst. Wenn die Fußballen auf den Rasten stehen, wird die direkte Rückmeldung über die Balance deines Motorrads ans Gleichgewichtsorgan weitergeleitet. Schiebst du die Füße nach vorne, muss dein Gleichgewichtsorgan im Vergleich dazu Schwerstarbeit leisten, so als ob du auf den Hacken stündest. [...] An die Fußbremse und die Schaltung kommt man, indem der Fuß über die Fußraste vorwärts- und dann wieder zurückgeschoben wird.“* (↔ [Main2013] S. 12–13)

Locker, ruhig atmend, konzentriert und mit Vertrauen in das Beherrschen drohender Gefahren sitzt man „tief im Motorrad“. Hochgezogene Schultern, verkniffenes Gesicht und zusammengepreßte Backenzähne²⁸ sind Zeichen einer von Angst geprägten „Mißtrauenshaltung“. Mit einem folglich verkrampften Sitzen ist optimales Fahren unmöglich.

Sitzprobleme — Haarwurzelkatarrh?

Jürgen Werner: *„Trotz speziell aufgepolsterter Sitzbank tut mir nach langen Strecken der Hintern weh. Woran könnte das liegen?“* (↔ [Krus2015] S. 75)

Lothar Kruska: *„Bei mehrtägigen Motorradtouren, zumeist bei wärmeren Temperaturen, bemerken einige von uns beim Aufsteigen aufs Motorrad überaus unangenehme Schmerzen beim besagten Popometer. [...] Man schob die Ursachen auf zu harte Sitzbänke [...]. Es wurde aufgepolstert, was das Zeug hielt [...] teure Sitzbänke mit Geleinlagen wurden gekauft [...]. Doch die Schmerzen am Allerwertesten blieben. Ursache hierfür ist oft der sogenannte Haarwurzelkatarrh. [...] Spätestens ab dem dritten Fahrtag ist das Aufsteigen aufs Motorrad für Arsch-Behaarte eine Tortour. Als Fahrer [...] ist mir in eigener Erfahrung klar geworden, dass eher die Breite einer Sitzbank als die Dicke der Polsterung für eine bequeme Motorradtour wichtig ist — und dass die Haare ab müssen. [...] Stichwort “Baby-Popo”.“* (↔ [Krus2015] S. 75)

²⁸Ob der Unterkiefer locker gehalten wird, auch beim scharfen Bremsen, kann mit einer (Kaffe-)Bohne zwischen den Zähnen kontrolliert werden. Bei Fortgeschrittenen müsste auch eine Erbse zwischen den Zähnen die Fahrt heil überstehen (↔ [Spi2006] S. 188).

Um Sitzproblemen zu begegnen, werden von einigen Langstreckenfahrern Felle für die Sitzbank empfohlen. Diese hält jedoch mancher sogar für kontraproduktiv.

Dennis Ciminski-Tees: „*Da wir jedoch für unsere Reiseenduros die Felle für die Sitzbank zu Hause vergessen haben, ergattern wir für wenig Geld zwei wunderbar flauschige Rentier-Felle. [...] aber die vermeintliche Verbesserung des Sitzkomforts durch das samische Naturprodukt scheint sich als ziemliche Luftnummer zu entpuppen. Denn trotz ihrer Flauschigkeit erscheinen die Rentier-Felle, diplomatisch gesagt, ungeeignet für unsere Hinterteile.*“ (↔ [Cim2015] S. 50)

3.6.2 Richtig Schalten

Üblicherweise hat ein Motorrad ein sequentielles Getriebe, das heißt, die Sequenz vom ersten bis zum höchsten Gang ist zu durchlaufen,²⁹ also $1 \cdot (0) \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$ und umgekehrt $6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot (0) \cdot 1$. Klar ist, der 1. Gang dient quasi nur zum Anfahren.³⁰ Klar ist auch, spätestens wenn das ansteigende Motorengeräusch nicht mit mehr Beschleunigung verbunden ist, sollte hochgeschaltet werden. Mit der korrekt gemessenen Drehzahl ist der richtige Schaltzeitpunkt (↔ Gangdiagramm S. 208 & Leistungsdiagramm S. 213) für das jeweilige Motorrad eindeutig bestimmbar.³¹

Wie kann man gefühlvoll und ohne Krach aus dem Getriebe schalten? Beteiligt sind die rechte (Gas) und linke (Kupplung) Hand, die linke Fußspitze beim Hochschalten und beim Runterschalten der linken Fußballen, also kein Stampfen mit dem ganzen linken Fuß!

Bernt Spiegel: „*Auskuppeln und Einrücken des Gangs gehören auf das Engste zusammen und erfolgen nahezu gleichzeitig (genauso wie beim Zurückschalten das Auskuppeln, der kurze Gasstoß zur Drehzahlanpassung und die des Schalthebels gleichzeitig und das Wiedereinkuppeln ohne jede Pause unmittelbar danach erfolgen). Gerade beim Einrücken des Ersten bei noch stehendem Motorrad darf den Getrieberädern, die ja nur eine geringe Ausrollzeit haben, keine Zeit gelassen werden, stehen zu bleiben. Je besser die Kupplung trennt, desto wichtiger ist das. [...] auskuppeln und so gut wie gleichzeitig den Gang einlegen, und dann den Schalthebel noch einen Augenblick festhalten, bis wieder eingekuppelt ist.*“

Auch das harte “Klack” beim Hochschalten aus den unteren Gängen, vor allem bei hohen Drehzahlen, läßt sich vermeiden, wenn man den Schalthebel schon vor dem Auskuppeln ganz leicht vorbelastet, wobei dann im Augenblick des Auskuppelns, zeitgleich mit dem Gaswegnehmen, der Gang wie von selbst einrückt. [...] Dabei kann man schön lernen, welch geringe Kräfte zum Schalten nur benötigt werden.“

(↔ [Spi2006] S. 181)

Eine Voraussetzung für das skizzierte schnelle Schalten ist die passende Stellung des Kupplungshebels, der in gerader Verlängerung der Unterarmline liegen sollte. Dazu lässt sich für den Alltagsfahrer³² folgender Tipp geben: Das erste Glied von Zeige-, Mittel- und Ringfinger der linken Hand sollten sich in Ruhestellung um den Hebel „krümmen“. Dabei darf der Hebel natürlich nicht schon betätigt werden. Gleiches gilt für den Bremshebel. Folglich sollten die vorderen Fingerglieder dafür trainiert werden.

²⁹Wie bei der bekannten H-Schaltung im Auto kann beispielweise nicht direkt vom 2. Gang in den 4. Gang gewechselt werden.

³⁰Und für die extrem langsame Fahrt ↔ Abschnitt 3.6.4 S. 160

³¹Bei der *BMW R 1100 GS* steht in der Bedienungsanleitung: „*In den nächstniedrigen Gang schalten, wenn die Motordrehzahl im Fahrbetrieb 1500min^{-1} unterschreitet.*“ (↔ [BMW1997] S. 40)

³²Rennfahrer meistern ihre Maschine oft nur mit dem Zeigefinger.

3.6.3 Kurventechnik

*„Gutes Motorradfahren beginnt im Kopf
— schlechtes auch
Bewegung mit dem Kopf
— Bewegung im Kopf“
(↔ [Ebe2010] S. 26)*

*„Slogan: Slow, Look, Lean, and Roll“
Motto: Bremsen, Beobachten, Abkippen und Gasgeben
(↔ [Hou2008] p. 89)*

Die Kurventechnik im öffentlichen Straßenverkehr unterscheidet sich durchaus von der auf einer abgesperrten (Renn-)Strecke. Im Folgenden geht es um die beste Kurventechnik im öffentlichen Verkehrsraum. Als holzschnittartige Merkformel — zum Verankern im “Stammhirn” — bietet sich dazu der Hough’sche Slogan: *„Slow, Look, Lean, and Roll“* (↔ [Hou2008] p. 89) an.

Bremsen

*„Behandle die Bremse wie einen Dimmer,
nicht wie einen An/Aus-Schalter.
Ziehen — nicht reißen.“
(↔ [Ien2006] S. 24)*

Warum stets Bremsen mit der Vorderradbremse und nicht nur das Gas zurückdrehen? Die Gaswegnahme bremst nur das Hinterrad ab. Dabei besteht durchaus das Risiko, dass das Hinterrad auf rutschiger Fahrbahn wegschmiert wenn der Motor bauartbedingt und aufgrund der jeweiligen Drehzahlreduktion eine starke Bremswirkung entfaltet.

Es ist aus lerntechnischen Erwägungen sinnvoll stets (!) — und zwar auch wenn es nicht notwendig wäre — nach dem selben Muster eine Kurve zu absolvieren. Also immer das Abbremsen durch das Bedienen der Vorderradbremse zu vollziehen, zumal es ja zwingend erforderlich wird, wenn die Geschwindigkeit stärker reduziert werden muss. Übt man immer die Vorderradbremse zu bedienen, dann geschieht dies quasi automatisch auch im Notfall.

Das Herunterschalten, in der Regel notwendig, geschieht kurz vor Ende des Bremsvorgangs.³³

Beobachten

Bevor man in eine Kurve „einfährt“ ist ihr Verlauf und die Beschaffenheit ihrer Fahrbahn umfassend festzustellen. Also genau hinsehen, alle Details wahrnehmen und blitzartig daraus Schlüsse ziehen. Beim „Einfahren“ dreht man seinen Kopf (also die Nase) in die beabsichtigten Fahrrichtung.

David L. Hough: *„Sure, it looks cool to just shift your eyes behind your blue aviator sunglasses, but turning your head actually helps provide directional control and a smooth entry into the turn.“* (↔ [Hou2008] p. 90)

Eddie Lawson: *„Die meisten Fahrer richten ihren Blick nur kurz vor das Vorderrad“ sagt Eddy (Lawson)³⁴, „und das erhöht das gefühlte Tempo ungemein, weil der Boden unter dir schnell hindurchrast. Wenn du deinen Blick anhebst und weiter nach*

³³ „Bei extremem Geschwindigkeitswechsel und sehr guten Bremsen kann die Zeit zum Herunterschalten knapp werden.“ (↔ [Nie2008] S. 128)

³⁴ Eddie Lawson, geboren in San Antonio am 11. März 1958, war in den 80iger Jahren ein sehr erfolgreicher amerikanischer Rennfahrer (z. B. dreimal 500cm³-Weltchampionat auf Yamaha).

vorne schaut, wird alles langsamer, und du fühlst dich nicht mehr so vom Tempo überwältigt.“ [...] Durch das Anheben des Blicks von der Straße über die Kurve hinaus reduzierst du dein wahrgenommenes Tempo und gibst dir mehr Zeit für eine richtige Entscheidung sowie die entsprechende Bedienung deiner Maschine.“ (↔ [Ien2006] S. 28–29)

Nick Ienatsch: *„Eine periphere Wahrnehmung — der Wahrnehmungsbereich um den eigentlichen Fokus herum — ist eine lebenswichtige Eigenschaft unseres Auges [...]. Wir reden hier über ein Schauen ohne Fixierung, ein Beobachten ohne Anstarren, und über das Sammeln von Informationen, die du zuvor übersehen hast. [...] Nutze dein peripheres Sichtfeld, um so viele Informationen wie möglich so schnell wie möglich aufzusaugen. Natürlich kannst du mit einem langen Blick über die Schulter sehr viel sehen, aber im dichten Verkehr kannst du dir diesen Luxus nicht erlauben, oder? Versuche, die Szene im Augenblick des Sehens einzufangen.“ (↔ [Ien2006] S. 30)*

Abkippen

*„Wer schräglagenscheu fährt, lebt gefährlich! [...] benötigt plötzlich mehr Schräglage als erwartet. Es hilft nur eines: Die Schräglagenscheu muß abgebaut werden.“
↔ [Spi2006] S. 145–146.*

*„Countersteering is a key element of riding with control. Press “here” to turn.“
(↔ [MSF2005] p. 141.)*

*„Drücke den Lenker innen und ziehe ihn außen, und die Wirkung ist sensationell; [...]“
(↔ [Ien2006] S. 36)*

Mit der passenden Geschwindigkeit und der Nase in der Richtung wohin es gehen soll wird das Abkippen durch Druck auf die Handgriffe eingeleitet. Für eine Rechtskurve wird mit der rechten Hand gesteuert („gedrückt“) und die linke Hand plus linker Arm bleiben entspannt. Bei einer Linkskurve entsprechend. Plakativ formuliert: Rechte Hand aktiv für Rechtskurve, linke Hand aktiv für Linkskurve. Andere Hand plus Arm entspannen sich.

Nick Ienatsch: *„Nutze deine Bauch-, Rücken- und Brustmuskulatur, um deinen Körper zu halten und das auf dem Lenker lastende Gewicht deutlich zu reduzieren, um so das lenken der Maschine zu verfeinern.“³⁵ (↔ [Ien2006] S. 36)*

Gasgeben

*„Wann darf man nun das Gas öffnen? So bald wie möglich, nachdem das Motorrad in der Kurve liegt. Aber je früher du es öffnest, desto vorsichtiger musst du es tun.“
(↔ [Ien2006] S. 39) I*

³⁵Aus diesem Grund machen Rennfahrer Krafttraining zur Kräftigung der entsprechenden Muskulatur. *„Du kannst sichergehen, dass sich deine Fahweise verbessert, wenn du Fett abbaust und Muskeln aufbaust.“ (↔ [Ien2006] S. 45)*

Gezieltes Gasgeben in der Kurve hilft der optimalen Gewichtsbalance zwischen den Rädern. Das Vorderrad, zunächst beim Bremsen mehr belastet, wird beim gezielten Gasgeben entlastet. Es erhebt sich daher aus der Federung und die Maschine hat damit eine höhere Bodenfreiheit in Schräglage.

Mit dem behutsamen Drehen am Gasgriff wird die zur Kurve passende Schräglage stabilisiert. Dabei ist zu bedenken, dass das Hinterrad hinreichend belastet bleibt. Bei der Fahrt mit viel Gepäck oder zu zweit (↔ Abschnitt 3.6.11 S. 165) ist das Hinterrad in der Regel auch ohne Gasgeben hinreichend belastet. Bei der Solo-Fahrt ist der behutsame Gasgeben geboten.

Überholen

Geduld, und immer wieder Geduld ist die Garantie für einen sicheren, schnellen Überholvorgang. Insbesondere beim *Biken im Team* (↔ Abschnitt 3.6.13 S. 166) darf man sich nicht nervös machen und dem „Gruppensog“ widerstehen. Klar ist, in (unübersichtlichen) Kurven und vor Bergkuppen wird niemals (!) überholt. Klar ist aber auch, beim Überholen wird ordentlich Tempo gemacht; also kein Gedanke an die Schonung des Hinterradreifens oder an den Benzinverbrauch.

3.6.4 Langsame Fahrt

Im Bereich der (extremen) langsamen Fahrt ist das Fahren “gegen die Fußbremse” geboten (Z. B. ↔ [FSZ2008] S. 4). Dabei wird

- das Gas konstant gehalten (auf erhöhter Anfahrtdrehzahl),
- die Kupplung am Schleifpunkt gehalten (bei extremer Langsamfahrt),
- mit der Fußbremse die Geschwindigkeit reguliert.

Vermieden werden so die störenden Lastwechselreaktionen³⁶ durch ein periodisches Gas auf und Gas wieder zu. Der Antrieb bleibt dann auf Zug und das Motorrad lässt sich über dosierte Geschwindigkeitsänderungen leichter ausbalancieren.

3.6.5 Richtig Wenden am Berg

Fährt man im Gebirge, dann kann es vorkommen, dass man auf einem Steilstück wenden muss, weil die Straße unpassierbar ist, sei es beispielsweise durch einen querstehenden Verkehrsteilnehmer (Wohnwagen!), einen Erdbeben, einen umgefallenen Baum oder durch eine offizielle Abspernung per Schranke. Für das Kehrtmachen auf einem steilen Bergaufstück gilt es folgende Punkte zu beachten (↔ z. B. [Spi2012] S. 23–24):

1. Abstützung immer mit dem bergseitigen Bein!

Im Stand, beim Rückwärtsrollen und beim Anfahren dient das bergseitige Bein zum Abstützen, weil zumindest bei einem Steilstück das talseitige dazu nicht lang genug ist.

2. Rückwärtsrollen bergab ohne Vorderradbremse!

Insbesondere bei großer Steigung und/oder losem Untergrund kommt das Vorderrad leicht ins Rutschen und bietet keine Seitenführung mehr — Folge: Umfaller.

³⁶Vom Lastwechselverhalten ist das Ansprechverhalten zu unterscheiden. Beim Lastwechselverhalten geht es um Reaktionen beim Übergang vom Schiebetrieb zum Lasteinsatz; also um das Spiel im Antriebsstrang. Beim *Ansprechverhalten* geht es um eine möglichst spontane Reaktion auf den Dreh am Gasgriff. *Ride-by-Wire*-Systeme der ersten Generation hatten oft ein verzögertes Ansprechverhalten.

3. Bremsen mittels Hinterrad!

Ist der rechte Fuß verfügbar, weil der linke als bergseitiger die Abstützung übernimmt, betätigt er vorsichtig die Hinterradbremse. Ist der rechte Fuß nicht verfügbar, weil bergseitig, dann wird das Hinterrad über die Kupplung mittels eingelegtem 1. Gang abgebremst. Achtung: Mittels ruschender Kupplung gefühlvoll zu bremsen muss vorher trainiert werden (umgekehrte Hebelbetätigung!).

Das einfache Rezept zum Wenden bei Bergauffahrt lautet: Linkes, bergseitiges Bein stützt, rechtes bremst. Leerlauf. Motor ausstellen. Gegen die Fußbremse langsam rückwärts rollen lassen, bis das Motorrad quer zur Steigung steht. Motor wieder starten. Linkes, bergseitiges Bein stützt noch bis zur stabilen Fahrt der Rechtskurve ins Tal.

Klar ist daher, dass man sich nicht verleiten lassen darf vorwärts zu wenden, denn dann wäre eine Abstützung mittels dem kurveninneren (talseitigen!) Bein notwendig, dass bei der geringen Wendegeschwindigkeit (kaum Fliehkraft) und der notwendigen Schräglage um mit dem Fuß den Boden zu erreichen eine schwere Maschine nicht halten könnte.

Das Kehrtmachen in einer Bergabsituation erfolgt analog. Es ist jedoch wesentlich leichter, weil das Vorrad beim Querstellen mehr belastet ist.

Ist eine ebene Straße versperrt, die am Hang entlang läuft, wobei beispielsweise rechts es den Berg hoch und links steil bergab geht, dann wendet man stets zum Hang hin, das heißt, man fährt hier zum Querstellen eine Rechtskurve. Falls möglich, fährt man dabei etwas in den Hang, um das Zurückrollen zu erleichtern.

3.6.6 Renntempo — *Hanging off*

„Das Knie als Fühlerlehre,
um Schräglagen zu ertasten.“
(↔ [Nie2008] S. 29)

Frank Palmen: „Jemand, der selten schnell fährt, nimmt hohes Tempo extremer wahr und bekommt nach kurzer Zeit vom Gehirn Unwohlsein signalisiert. Das liegt am peripheren Blickfeld, das bei dieser Reizüberflutung irgendwann ans Gehirn meldet: Tut mir leid, ich bekomme keine sinnvollen Informationen, ich blende mich mal aus. Es bleibt nur ein schmaler Sichtkanal, bekannt als Tunnelblick. Tempoempfinden kann und muss trainiert werden. Das menschliche Gehirn vermag von Natur aus nur etwa 20 km/h zu verarbeiten, der Rest ist Training.“ (↔ [Pal2012] S. 79)

Harry Niemann: „Für mich war das (Bodenkontakt mit dem Knie) damals wie das Durchbrechen der Schallmauer. Was würde passieren, wenn bei rasantem Tempo das Knie die Straße berührt? Bestand nicht die Gefahr, bei allzu heftigem Aufsetzen aus dem Sattel gerissen zu werden? Doch nichts passierte. Im Gegenteil: Es war ein wunderbares Gefühl, wenn die Straße wie eine streichelnde Hand über das Leder strich. Das gab einem das Gefühl, ganz ohne Motorrad über die Straße zu fliegen. Das hanging off mit Bodenberührung ist eines der schönsten Kurvenerlebnisse, das ein Motorradfahrer haben kann.“ (↔ [Nie2008] S. 32)

3.6.7 Regenfahrt

„The first few minutes after rain begins to fall
is the most hazardous time for motorcycle riders
— any oil or other foreign matter on the roadway surface
combines with the first raindrops

*to create a slick sheet.
It may be wise to avoid riding
during the first few minutes of a rainstorm [...].“*
(↔ [MSF2005] p. 108.)

Die Fahrt im Regen wird von kaum jemanden geliebt. Sie unterscheidet sich von der Fahrt im Trocknen durch den dramatisch geringeren Reibwert μ zwischen Reifen und Fahrbahn. Im Trocknen hat eine Fahrbahn mit Asphalt oder Beton in der Regel $\mu \approx 0.7 \dots 0.9$. Im Regen ist der Reibwert bei sauberer Fahrbahn $\mu \approx 0.3 \dots 0.5$. Bei einer verschmutzten Fahrbahn kann der Wert auf $\mu \leq 0.2$ sinken. Dies entspricht dem Grip-Niveau von Eis. (↔ [Zey2008] S. 95)

Problematisch ist dabei, dass im Regen der μ -Wert wesentlich stärker schwanken kann, als beim Trocknen. Beispielsweise sind Fahrbahnmarkierungen, Bitumenstreifen und Kopfsteinpflaster bei Regen quasi ohne Haftung, also $\mu \leq 0.2$, während solche Stellen im Trocknen noch $\mu \approx 0.5$ erreichen. Mit einem leistungsfähigen ABS-System (↔ Abschnitt 2.5.2 S. 95) lässt sich der jeweils tatsächlich vorhandene Grip wesentlich entspannter nutzen. Man ist erstaunt, dass mit ABS „dann doch mehr geht, als man gefühlsmäßig glaubt.“ (↔ [Zey2008] S. 95) Wesentlich ist ein konzentriertes „Lesen“ der Fahrbahnbeschaffenheit, ein runder Fahrstiel — also locker bleiben, beispielsweise Kopf nicht in die Schulter einziehen und dann sehr gefühlvoll beschleunigen und bremsen. Klar ist, dazu müssen die Hände und Füße trocken und warm sein.

Hinweis: Bei Regen sehen auch alle anderen Verkehrsteilnehmer, also auch die Mutti im Auto, nicht so gut, daher stets reflektierende Kleidung tragen!

3.6.8 Winterfahrt

Bei jeder Fahrt ist auf die Einhaltung der optimalen Öltemperatur zu achten.³⁷ Diese liegt üblicherweise in dem Bereich von $\approx 90^\circ\text{C}$ bei einem flüssigkeitsgekühlten Motor und $\approx 110^\circ\text{C}$ bei einem luftgekühlten (↔ [NeJa2006] S. 119). In der kalten Jahreszeit ist die Temperaturkontrolle jedoch besonders wichtig, weil die Abwärme dann sehr effektiv abgeführt wird.

Nach dem Anlassen sollte man sofort losgefahren! Kein Warmlaufen im Stand bei Leerlaufdrehzahl. Dies würde die verschleißintensive Phase mit unterkühltem Motor nur verlängern. Die ersten Kilometer sind immer mit relativ geringer Drehzahl zu fahren, also vorsichtiges Hochschalten und keine Vollastbeschleunigungen vollziehen — auch wenn der schleichende Vordermann einen besonders „ärgert“. Vollast sollte stets erst ab einer Öltemperatur $> 65^\circ\text{C}$ gefahren werden. Üblicherweise öffnet das Thermostat bei einer Öltemperatur von $\approx 75^\circ\text{C}$ und das Öl fließt dann durch den Ölkühler.

Wird die optimale Öltemperatur wegen der kalten Umgebungstemperatur nicht oder nur sehr, sehr langsam erreicht, dann kommt eine Abdeckung des Flüssigkeitskühlers beziehungsweise der Kühlrippen in Betracht. Aber Vorsicht: die Öltemperatur darf nicht $\approx 150^\circ\text{C}$ übersteigen, denn darüber beginnt das Öl seine Schmierfähigkeit zu verlieren (↔ [NeJa2006] S. 119).

Hinweis: Vielleicht schaltet auch das Thermostat nicht korrekt.

3.6.9 Fahrt auf sandiger Piste

*„Wer zu langsam fährt,
macht sich das Fahren unnötig schwer.“*
(↔ [Deg2007] S. 102)

³⁷Zeigt ein Messgerät zur Öltemperatur einen Wert aus dem Motorsumpf an, ist zu bedenken, dass das Öl an kritischen Lagerstellen durchaus $15..20^\circ\text{C}$ heißer sein kann (↔ [NeJa2006] S. 95).

Für das Fahren auf sandiger Piste lassen sich allgemein folgende Tipps geben (z. B. \leftrightarrow [Hül2009a]):

- Ein möglichst leichtes Motorrad wählen (Gepäck reduzieren!).
- Das Gepäck schwerpunktünstig verteilen.
- Luftdruck im Reifen absenken — möglichst Reifenhalter montieren.
- Im Stehen fahren — Körpergewicht nach hinten verlagern.
- Motor stets auf Zug halten.

René Degelmann: *„Generell ist beim Fahren auf sandigen Pisten eine Entlastung des Vorderrades wichtig. Der weiche Sand wird sonst mehr oder weniger vor dem Vorderrad aufgeschoben und ändert den Nachlauf³⁸ des Vorderrades. Verlagert deshalb euren Schwerpunkt etwas nach hinten ohne dabei am Lenker zu ziehen.“* (\leftrightarrow [Deg2007] S. 97)

René Degelmann: *„Bei kleiner Korngröße verschlechtert sich der Halt. [...] Pulversand ist schwierig zu fahren, einzuschätzen und schädlich für das Fahrzeug [...]. In der Regel werdet ihr bei weicher werdendem Sand stärker abgebremst und müsst dies durch Gas geben ausgleichen.“* (\leftrightarrow [Deg2007] S. 99)

3.6.10 Bremsen mit/ohne ABS

*„Sollte man ABS kaufen?
Unbedingt, weil ein Fahrer [...] ziemlich gut sein muss,
um das elektronische System zu überbieten.“*
(\leftrightarrow [Ien2006] S. 67)

*„Ohne ABS im öffentlichen Straßenverkehr?
Ohne mich!“³⁹*
(\leftrightarrow Frank Palmen, Sicherheitstrainer)

*„Angenommen, ich hätte
keine elektronischen Helfer an Bord gehabt,
wäre ich dann jetzt noch hier?“⁴⁰*
(\leftrightarrow Frank Palmen, Sicherheitstrainer)

Mit ABS

(\leftrightarrow Abschnitt 2.5.2 S. 95)

Joachim Funke: *„Durch die Versuche konnte bestätigt werden, dass auch bei erfahrenen Motorradfahrern⁴¹ die mit ABS erzielten Bremswege⁴² kürzer sind als die ohne ABS erzielten. Dies ist vor allem auf die Anfangsphase einer Bremsung zurückzuführen, in der ohne ABS beim Herantasten an die maximal mögliche Verzögerung mehr Zeit*

³⁸Nachlauf \leftrightarrow Abschnitt 2.4.1 S. 75.

³⁹Frank Palmen; Wann hat man schon einmal Gelegenheit, 14 verschiedene Motorräder mit ABS zu testen? in *TOU-RENFÄHRER*, Heft 12, 2008, S. 85, ISSN 0933-4440.

⁴⁰Frank Palmen; Verlass' dich drauf, in *Motorradfahrer*, Heft 12, Dezember 2011, S. 46, ISSN 0935-7645.

⁴¹Motorradfahrer mit Fahrerfahrten zwischen 18.000...200.000km.

⁴²Zum Beispiel erreicht das Zweizylinder-Viertakt-90-Grad-V-Motorrad *Aprilia NA 850 Mana ABS*, Gewicht vollgetankt 234kg, einen hervorragenden Wert von 38,6m aus 100 $\frac{km}{h}$ (\leftrightarrow [Kap2009]). Das entspricht einer mittleren Bremsverzögerung von $\approx 10,0 \frac{m}{s^2}$.

verstreicht als bei Bremsungen mit ABS. Bei Bremsungen mit ABS wird der Motorradfahrer physisch geringer beansprucht als bei Bremsungen ohne ABS. [...] Da die physische Belastung bei Bremsungen ohne ABS gleich oder geringer ist als bei Bremsungen mit ABS, lässt sich die höhere physische Beanspruchung auf eine körperliche Reaktion auf psychische Beanspruchung zurückführen.“ (↔ [Fun2006] S. X)

Joachim Funke: „[...] ABS bei Motorrädern nicht nur zur bereits bekannten Verringerung der Unfallhäufigkeit und der Unfallschwere flächendeckend einzuführen⁴³, sondern auch zur Entlastung des Fahrers. Die Untersuchungsergebnisse zeigen nicht nur den erwarteten objektiven Vorteil einer höheren Bremsleistung eines mit ABS ausgestatteten Motorrads, sondern zeigen auch, dass mit dieser Technik der Fahrer nicht zusätzlich belastet wird. Im Gegenteil finden sich sogar partielle Absenkungen der psychischen und der physischen Beanspruchung.“ (↔ [Fun2006] S. 96)

Jürgen Stoffregen: „Trotz der unbestrittenen Vorteile wird von Motorradfahrern immer noch als Argument gegen ABS angeführt, dass man das richtige Bremsen verlernen würde [...] wer wagt denn wirklich das Üben von Vollbremsungen aus 150 oder 200 $\frac{km}{h}$ bei nasser Fahrbahn, wo Bremsfehler zu schweren Unfällen [...] führen würden? Mit ABS hingegen kann dies geübt werden, ja, es ermöglicht erst das gefahrlose Üben und Kennenlernen der Limits. Richtiges Bremsen wird durch ein ABS also nicht verlernt, sondern es ist die einzige gefahrlose Möglichkeit, es zu erlernen.“ (↔ [Sto2006] S. 370).

„Im Gegensatz zum Straßenbetrieb, wo das ABS unter allen Umständen ein Blockieren der Räder und einen daraus resultierenden Sturz verhindert, kann es im Geländeeinsatz oder auf losem Untergrund fahrtechnisch sinnvoll und wünschenswert sein, auch mal ein “stehendes bzw. teilblockiertes Rad” zu haben. Aus diesem Grund wurde das ABS II abschaltbar ausgelegt.“ (↔ [BMW1997] S. 60)

Ohne ABS

Verfügt das Motorrad über kein ABS, dann soll sich insbesondere der wenig Geübte ganz auf die Dosierung der Vorderradbremse konzentrieren und die Fußbremse lediglich nur “dazunehmen” (↔ [FSZ2008] S. 11). Aus einer konzentrierten Körperhaltung (↔ Abschnitt 3.6.1 S. 155) mit Knieschluss am Tank, Füßen in Ballenposition auf den Rasten, fast gestreckten Armen und Blick geradeaus nach vorn sind folgende Aktion zu vollziehen und zwar so routiniert, dass man nicht darüber nachdenkt:

1. Kupplung schnell ziehen; Gas wegnehmen — Kein Vortrieb mehr und ausgewogene Belastung von Vorder- und Hinterrad
2. Handbremse bis zum Druckpunkt ziehen
3. Handbremse gefühlvoll dosiert weiterziehen
4. Mit der Fußbremse “dazubremsen”
5. Zurückschalten in den ersten Gang vor dem Wiederauffahren

⁴³ „[...] könnten die Unfallzahlen aller getöteten und verletzten Motorradfahrer durch ABS um ca. 10 Prozent reduziert werden. Bei den heutigen Unfallzahlen sind dies mindestens 70 Tote und 3000 Verletzte pro Jahr weniger.“ (↔ Pressemitteilung vom 21. Mai 2001 des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV))

3.6.11 Zu zweit auf der Maschine

„Viele Motorräder sind auf Solobetrieb geeicht (↔ Abschnitt 2.4.4 S. 84).“
(↔ [Zey2009] S. 84)

Pilot und Sozia (bzw. Sozius) müssen sich stets bewußt sein, dass der Beifahrer mit seinem Gewicht und seinem Verhalten gravierend die Fahrdynamik verändert. Der Beifahrer sollte mit dem Fahrer eine Bewegungseinheit bilden, das heißt, er sollte immer festen Körperkontakt zum Fahrer suchen und dessen Bewegungen synchron mitmachen. Dazu sollte er sich beispielsweise nicht an Bügeln des Soziussitzes festhalten, sondern mit beiden Armen um die Hüften des Fahreres greifen. Unterstützend sollte der Beifahrer in Rechtskurven rechts am Fahrerhelm vorbeischaun und in Linkskurven links vorbei. Damit wird der Beifahrer für den Fahrer zu einer kalkulierbaren Komponente.

Joan Brady: „Wie jeder eingefleischte Motorradfahrer weiß, muß der Beifahrer volles Vertrauen in den Vordermann haben, denn die beiden Körper müssen im Gleichklang agieren. [...] Ich schloß die Augen und schmiegte mich an ihn, ließ meine Wangen ganz entspannt an seinem verblichenen T-Shirt ruhen. Mit Joe Motorrad zu fahren, war wie Tanzen mit einem versierten Partner.“ (↔ [Bra1999] S. 132–133)

Susa Bobke & Shirley Seul: „Hinten sitzen, die Gegend betrachten, ungestört etwas essen, die Gedanken schweifen lassen, ohne die nächste Kurve zu berechnen [...] das finden wir toll. Die meisten Frauen, die wir kennen, fahren nicht gerne mit. Vielleicht ist das auch eine Vertrauenssache. Wer den Lenker in der Hand hat, hat die Kontrolle. Und die Verantwortung. [...] Tausende von zu zweit zurückgelegten Kilometern haben dieses Vertrauen wachsen lassen. [...] Eine Gemeinsamkeit scheinen motorrad-fahrende Frauen und Männer zu haben: Sie fahren nicht gerne hintendrauf mit.“ (↔ [BoSe2007] S. 110)

Susa Bobke & Shirley Seul: „Eine gute Hintendrauf weiß alles und verhält sich dementsprechend. Als Selbstfahrer hat sie den Groove⁴⁴ des Bikers im Blut [...].“ (↔ [BoSe2007] S. 111)

3.6.12 Fluchtweg (Lückenerkennung)

“Flucht ins Gelände”:
Reststrecke voll bremsen!
Aufstehen!
Bremsen lösen, ausgekuppelt bleiben!
Geländefahrt!
(↔ [Spi2006] S. 167)

Siehst Du den Autofahrer nicht,
sieht der Autofahrer Dich auch nicht!
(Warnregel im dichten Stadtverkehr)

Anfänglich ganz bewußt, später quasi automatisch, gilt es permanent die Überlebensfrage treffsicher zu beantworten: Wie und wohin kann ich notfalls ausweichen, gegebenenfalls auch die

⁴⁴ „Im Groove sein“ ist einerseits Ausdruck für Übereinstimmung im Handeln mehrerer Menschen, zum Beispiel dem Zusammenspiel mehrerer Musiker, andererseits die Bezeichnung für ein Glücksgefühl, das durch psychomotorische Stimulation wie beim Tanzen ausgelöst wird.

↔ [http://de.wikipedia.org/wiki/Groove_\(Musik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Groove_(Musik)) (Zugriff: 02-Apr-2009)

Fahrbahn verlassen? Auf welcher Seite kann ich an einem überraschenden Hindernis (bremsendes Auto, plötzlicher Linksabbieger usw.) vorbeifahren, oder ist die „Flucht ins Gelände“ das kleinere Übel. Stets ist der Aufprall auf eine große Masse zu vermeiden. Man muss sich daher auf die Lückenerkennung konditionieren. Blitzartig sind die jeweiligen Lücken zwischen den Hindernissen (Autos, Bäumen usw.) einzuschätzen.

Ist eine „Flucht ins Gelände“ angesagt, dann wird dieser Entschluß niemals in Zweifel gezogen, sondern es wird konsequent die folgende, sinnvolle Handlungskette vollzogen!

Bernt Spiegel (↔ [Spi2006] S. 166–167):

1. *Mit möglichst wenig Schräglage auf den ins Auge gefaßten Punkt am Fahrbahnrand zufahren. Dabei Ausnutzen des noch griffigen Untergrunds zum maximalen Verzögern, d. h. Vollbremsung — und Vollbremsung heißt immer auch auskuppeln! [...]*
2. *Am Fahrrad — noch vor Beginn des losen Untergrunds — beide Bremsen auf, und zwar rechtzeitig genug, damit das Vorderrad noch vor dem Schlag, der jetzt folgen kann, wieder aufgedrückt.*
3. *Gleichzeitig in die Fußrasten stellen, Knie bzw. Unterschenkel fest an den Tank, Gewicht nach hinten verlagern und weiter ausgekuppelt lassen!*
4. *Im Gelände dann vorsichtig vollends abbremsen. Vor allem die Vorderradbremse äußerst behutsam betätigen⁴⁵ — nasses Gras ist teuflisch glatt! [...] Falls unüberwindbare und nicht umfahrbare Hindernisse im Weg sind, Motorrad durch entschlossenes Überbremsen des Hinterrades bei gleichzeitiger leichter Kurve rechtzeitig davor ablegen.*

Diese Handlungskette kann nur in Ansätzen — wenn überhaupt — geübt werden. Um sie im Notfall sicher praktizieren zu können, muss sie daher immer wieder mental geübt werden; also zum Beispiel in langweiligen Phasen einer längeren Tour laut aufgesagt werden.

3.6.13 Biken im Team

Wolfgang Hoffmann: *„Biken mit guten Freunden, das vermittelt nicht zuletzt Selbstbewusstsein und Geborgenheit. Der Sound von einem halben Dutzend Maschinen klingt manchen wie Musik in den Ohren.“* (↔ [Hoff2012] S. 7)

Biken im Team macht nur Spaß, wenn folgende Regeln beachtet werden (↔ z. B. [Hoff2012] S. 7):

1. Koordinierbares Team, also ≤ 8 Biker
2. Zwischenstopps und Ziel sind vorab festzulegen, also keine Fahrt ins Blaue.
3. Time-out-Zeichen für spontane Stopps vorher vereinbaren.
4. Anpasste Streckenlänge, also Maximum pro Tag bei Idealbedingungen:
 - Autobahn $\approx 700\text{km}$
 - Landstraße $\approx 400\text{km}$
 - Kurvenreiche Bergtour $\approx 200\text{km}$
5. Leistungsorientierte Reihenfolge, also die weniger leistungsstarken Biker fahren in die Mitte und die „Cracks“ am Ende.

⁴⁵Bremsen ↔ Abschnitt 3.6.10 S. 163

6. Leicht versetzt fahren, damit jeder gut beobachten und rechtzeitig reagieren kann.⁴⁶
7. Absolutes Überholverbot zwischen den Teammitgliedern.

3.6.14 Aufbocken

Um das Motorrad (relativ leicht) auf den Hauptständer zu stellen (\equiv Aufbocken) sind folgende Schritte (für Rechtshänder) hilfreich (\leftrightarrow z. B. [BMW1997] S. 43):⁴⁷

1. Die linke Hand umfasst den linken Lenkergriff.
2. Die rechte Hand greift den Aufstellgriff (oder die Unterkante des Sitzes oder den Rahmen).
3. Der rechten Fuß wird auf den Betätigungsstift des Hauptständers gestellt und drückt den Hauptständer so weit nach unten bis beide (!!) Abrollkufen auf dem Boden aufliegen. Da man aus Sorge vorm Umkippen das Motorrad üblicherweise ganz leicht auf die linke Seite geneigt hält — schließlich steht man dort ja, und kann gegebenenfalls mit dem Körper gegen drücken —, ist eine mittige Ausrichtung geboten (d. h. leichtes nach rechts kippen) damit beide Abrollkufen auf den waagerechten Boden aufliegen. Hinweis: Verkanntet über die linke Abrollkufe wird ein Hochwuchten kaum gelingen!
4. Der rechten Fuß wechselt auf die Trittfläche des Hauptständers.
5. Man stellt sich dann mit vollem Körpergewicht auf den rechten Fuß und damit auf den Hauptständer.
6. Das Motorrad wird mit kräftigem Armzug nach hinten und gleichzeitig nach oben auf Hauptständer gezogen. Wenn beide Abrollkufen gleichermaßen beteiligt sind, geht es relativ leicht. Ich bringe meine $\geq 240\text{kg}$ -Maschine (*BMW R 1100 GS*) ohne Schäden im Kreuz auf den Hauptständer.

3.6.15 Spritsparen

Spritsparen ist sowohl aus finanziellen wie aus ökologischen Erwägungen sinnvoll. Einige Tipps sind hier skizziert.

Aerodynamik verbessern

Das Fahren in einer Flatterjacke und/oder mit flatternden Gepäckteilen führt zu einem erhöhten Verbrauch. Mit leeren Packtaschen und leeren Topcase schnell zu fahren erhöht nur unnötig den Verbrauch.

Drehzahl absenken

Immer wenn man ruhig auf der Landstraße mit konstanter Geschwindigkeit fährt, sollte man prüfen, ob man nicht in den nächst höheren Gang wechseln kann. Bei geringerer Drehzahl wird weniger verbraucht.

Reifenluftdruck anpassen

Für lange Autobahnfahrten ist der höchste empfohlene Reifenluftdruck zu wählen. Der geringere Rollwiderstand bei höherem Reifenluftdruck senkt den Benzinverbrauch.

⁴⁶Formationsflug nebeneinander ist verboten!

⁴⁷Hier Beispiel *BMW R 1100 GS*.

Antriebstrang optimieren

Eine schlecht geschmierte, verschlissene und nicht richtig gespannte Antriebskette verschlechtert den Wirkungsgrad. Gegebenfalls neuen „Kettensatz“ montieren (↔ S 117).

3.7 Kontrapunkt: Gespannfahren

„Bei welchem Motorrad⁴⁸ erlaubt der Hersteller den Gespannbetrieb?
Die Antwort ist einfach: Bei keinem!“
(↔ [PeGr2002] S. 10)

Die Freude beim Fahren eines Motorradgespanns basiert auf der Asymmetrie des Fahrzeuges. Grundsätzlich fährt sich das Gespann links herum anders als rechts herum. Die Wendekreise und Lenkkräfte sind auf jeder Seite verschieden.

Bernhard Goetz: „Und genau hier liegt der wilde Spaß begründet den kein anderes Fahrzeug bietet. Sie glauben es nicht? Fragen Sie Gespannfahrer.“ (↔ [Göt2007] S. 4)

Als Vorteil geben Gespannfahrer stets die unstrittige Stabilität durch das dritte Rad an.⁴⁹ Ein Ausrutscher, insbesondere auf glatter Straße im Winter, führt nicht gleich zum Sturz. Zusätzlich gibt es mehr Geselligkeit, weil ein Partner mitgenommen werden kann, notfalls der geliebte Hund.

Kritiker des Gepannfahrens behaupten allerdings: Ein Motorrad mit Beiwagen vereint die Nachteile des Motorrades (z. B. kein Wetterschutz) mit denen des Autos (z. B. breit, schwer und unhandlich). Dagegen behauptet die eingeschworene Gemeinde der Fans:

Bernhard Goetz: „Besonders auf kurvigen Strecken hat schon mancher Gespannfahrer der Solofraktion gezeigt wer die Nase vorne hat. Kein Zweirad ist so schnell und sicher wie ein Gespann. Gespanne können schneller sein als Sie vielleicht denken.“
(↔ [Göt2007] S. 6)

3.8 Enttäuschung

Es wäre illusionär zu glauben, die Emotionen wären nur positiv. Es gibt immer wieder Fälle von großer Enttäuschung. Beispielsweise berichtete mir Ralf Kruk⁵⁰ von seiner Enttäuschung. Er hatte sich vor einem Jahr eine *Harley Davidson Sportster 883*⁵¹ für ≈ 9.000 € gekauft, die er nun unverzüglich verkaufen wollte. Zum einen sei seine Harley eine Maschine zur Erzeugung von Bandscheibenschäden. Jede Landstraße mit ihren Unebenheiten würde direkt auf seine Bandscheiben „übertragen“. ⁵² Zum anderen wäre Motorradfahren „so wie so nicht gut“. Stets mühsam die

⁴⁸ Aktuelle Motorräder sind gemeint. „Selbst bei MZ und Harley-Davidson findet man heute kein Gespann mit Brief in den Preislisten.“ (↔ [PeGr2002] S. 67) „Wünscht man sich ein Alltagsgespann, wird man kaum noch auf die Vollschwingen-BMW der 60er Jahre setzen. [...] Eine Alternative bieten die Zweiventiler-Modelle von BMW. Sie sind zwar nicht seitenwagentauglich, aber mit überschaubarem Aufwand umzubauen.“ (↔ [PeGr2002] S. 10)

Stets sollte beachtet werden, dass der Anschluss eines Beiwagens rechtlich ein Umbau bleibt und kein Neubau wird. Die Zulassung eines Umbaus (nach §19 Abs. 2 bzw. 3 StVZO) ist wesentlich einfacher und preiswerter als ein Neubau (nach §21 StVZO). (↔ [PeGr2002] S. 71)

⁴⁹ Zur Gewährleistung der Spurstabilität beim kritischen Bremsvorgang sollte als erstes das Beiwagenrad blockieren, dann das Hinterrad ehe zum Schluß das Vorderrad blockiert. So bleibt möglichst lange eine Lenkbarkeit bestehen. (↔ [Göt2007] S. 82)

⁵⁰ Ralf Kruk, Pommernstraße 3a, D-21391 Reppenstedt am 25. Mai 2009.

⁵¹ *Harley Davidson Sportster 883* mit klassischem V-2-Viertakt-Motor, 883cm^3 Hubraum, maximale Leistung 39kW (53PS) bei $5.900 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximale Geschwindigkeit $170 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und 260kg Leergewicht.

⁵² Das Argument andere Federbeine zu montieren überzeugte ihn nicht.

Schutzkleidung anzulegen und sich dann wie ein „Michelin-Männchen“⁵³ zu fühlen während andere in ihrer leichten Sommerkleidung umher spazieren, wäre doch nur frustrierend. Darüber hinaus müssen stets die toten Insekten von Helm, Kleidung und Motorrad entfernt werden. Eine ebenfalls überaus frustrierende Arbeit. Kurz gesagt: Nie mehr Motorrad, sondern Auto.⁵⁴

⁵³Das Michelin-Männchen (Bibendum, oder kurz Bib) ist die Werbefigur des französischen Unternehmens *Manufacture Française des Pneumatiques Michelin*.

↪ <http://www.michelin.de> (Zugriff: 26-May-2009)

⁵⁴Konsequenterweise war er im Besitz eines ziemlich neuen VW Golf Diesel mit Automatik.

Kapitel 4

Fazit — Machen!

„Grow old disgracefully!“

In Unwürde älter werden!

— Motto des australischen Vereins *Ulysses*
für ältere Motorradfahrer

↔ [Lee2007] S. 7

„Es gibt zwei Arten von Motorradfahrern:
die, die sich schon hingelegt haben, und die,
die sich noch hinlegen werden.“

Bikerspruch zitiert nach ↔ [Pie2004] S. 7

„Mein Vater bestand mit sechzig den Motorradführerschein [...]

Kaum stand Vaters Maschine in der Garage,

benahmen sich beide (Vater und Mutter),

als wären sie auf Motorrädern zur Welt gekommen.

Vater verchromte alle Schrauben und putzte [...] täglich.“

(↔ [BoSe2007] S. 189)

„Motorradfahrer grüßen eben nur Motorradfahrer.

Das hat sich bis heute nicht geändert

und das ist auch gut so.“

(↔ [Kle2012] S. 13)

Einerseits erhöht das Wissen über Motorräder die Sucht mindestens eines davon möglichst oft zu fahren. Andererseits begrenzt ein solches Wissen die zwangsläufigen Suchtschäden.

Der skizzierte „Gegenstand eigener Art“, also das Motorrad, zwingt uns mit den erweiterten (Handlungs-)Möglichkeiten als «Cyborg» verantwortungsvoll umzugehen. Ich hoffe, das Sie, liebe Bikerin, lieber Biker, motiviert worden sind, dieser Verantwortung noch besser gerecht zu werden. Beim Praktizieren Ihrer persönlichen Balance zwischen Vorsicht und beglückendem Fahren wünsche ich Ihnen viel Erfolg.

Anhang A

Meine Maschinen

Ende der 70iger bis Mitte der 80iger Jahre wohnte meine Familie auf dem Batzenhof,¹ einem Bauernhof in der Nähe von Karlsruhe (Baden-Württemberg). Der $\approx 2\text{km}$ entfernte Rittnerthof war in dieser Zeit ein Treffpunkt für echte Motorrad-*Freaks*. Im Kontakt mit diesen fachkundigen Schraubern und schnellen Fahrern wuchs bei mir das unwiderstehbare Bedürfnis.

Hansjörg Znoj: „[...] wenn Motorradfahren zu einem Bedürfnis geworden ist, so sollte man dieses auch ausleben.“ (\leftrightarrow [Zno2011] S. 148)

Mit Einwilligung von Cornelia, meiner Ehefrau, wurde von diesen *Freaks* eine gebrauchte *Honda CB 450 K1* (\leftrightarrow Abbildung A.1 S. 174) erworben. Neben dem wunderschönen Aussehen hatte mich an dieser Maschine z. B. begeistert, dass sie Torsionsstäbe statt klassische Ventildfedern hatte und damit den Anspruch erhob, auch für hohe Drehzahlen standfest zu sein.

Nachdem Cornelia ihren Motorradführerschein gemacht hatte, habe ich meine dazu abgegebene Motivationszusage, die Honda in eine klassische *Vespa* (\leftrightarrow Abbildung A.2 S. 176) zu tauschen, erfüllt.² Das Fahren mit einem Motorroller ist jedoch mehr als andersartig: Man sitzt einfach nicht richtig! Also wurde die „schnelle“³ *Vespa P200 E* (\leftrightarrow Abbildung A.3 S. 177), auch auf Empfehlung von Cornelia, ziemlich bald wieder verkauft und die Motorrad-lose Zeit dauerte bis zur Zulassung einer *BMW R 1100 GS* (\leftrightarrow Abbildung A.5 S. 181) am 12. Juni 2012.

A.1 Honda CB 450 K1

Die Zweizylinder *Honda CB 450 K1*⁴ (Spitzname des Urmodells war *Black Bomber*) hatte einen Hubraum von 444cm^3 mit einer Bohrung von 70mm und einem Hub von $57,8\text{mm}$. Damit erzielte sie eine Leistung von 45PS ($\equiv 33\text{kW}$) bei $9000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Die Höchstgeschwindigkeit betrug $\approx 170\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Sie war $\approx 198\text{kg}$ schwer. Damit ergab sich ein Leistungsgewicht von $\approx 4,4\frac{\text{kg}}{\text{PS}}$. Gebremst wurde vorn und hinten mit Trommelbremsen.⁵

Ralf Schimmelmann: „Morgens sehe ich \gg sie \ll dann zum ertsen Mal: eine *Honda CB 450*, dunkelgrün-metallic mit goldenen Zierstreifen am Tank, Zweizylinder-

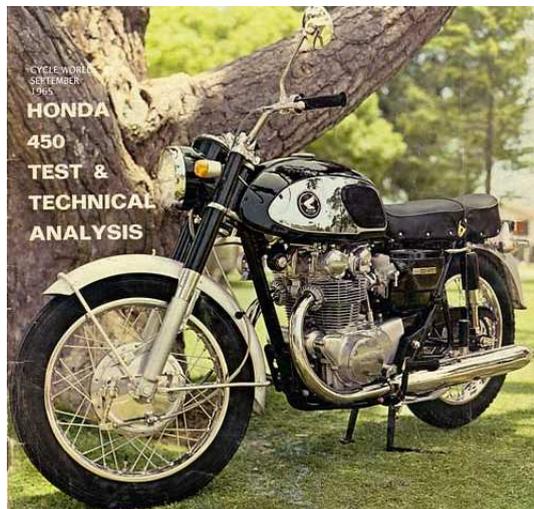
¹D-76227 Karlsruhe-Hohenwettersbach, Batzenhof

²Die *Honda CB 450 K1* wurde von einem Metzgergesellen gekauft, der den Kaufpreis zum Teil durch Überlassungen einer Menge Wurst Dosen beglich.

³Höchstgeschwindigkeit beim „Verstecken“ hinter der Verkleidung $\approx 116\frac{\text{km}}{\text{h}}$ — bei einem Leistungsgewicht von $\approx 8,8\frac{\text{kg}}{\text{PS}}$; erfüllte somit nicht die Anforderung an ein Motorrad von $< 5\frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ (\leftrightarrow Abschnitt 1 S. 11).

⁴Das Modell *CB 450* in seinen Entwicklungsstufen K0...K5 war die Basis für Hondas Welterfolg bei den großen Motorrädern.

⁵Zum Beispiel \leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Honda_CB450 (Zugriff: 23-Jun-2015)



Legende:

Quelle: *Cycle World* September 1965

↔ <http://home.comcast.net/~rdarke/450use.htm> (Zugriff: 20-Aug-2007)

Abbildung A.1: Honda CB 450 K1

Reihenmotor mit tief liegenden Endrohren, halb hochgezogener Lenker, Anbauteile verchromt, massive Metallschutzbleche [...]“ (↔ [Schi2007] S. 14).

Jan Leek: „[...] *Panikattacken zu erleiden, wenn der Motor aufhört Brumm-Brumm zu singen und die Räder sich nicht mehr drehen. In der Zeit mit einer Honda CB 450 war die Angst zunächst weg, als aber dann der Ventilmechanismus wiederholt Zeichen einer unheilbaren Krankheit zeigte, war die Angst wieder da. Eines Nachmittags, Torsionsfeder und Nockenwelle in der Hand schwor ich, das Motorrad gegen eine neue Guzzi einzutauschen, [...]. Die Steuerkette war über ein Meter lang und das Gerücht erzählt, der Konstrukteur wurde vom Vorstand in Tokyo aufgefordert, Harakiri zu begehen.*“ (↔ [Lee2008a] S. 56)

Uli Böckmann: „[...] *legendären CB 450, die mit ihrer Literleistung von knapp 100 PS schon seit Mitte der 60er die deutlich hubraumstärkere Konkurrenz von Triumph, Norton oder BMW auf der Straße recht alt aussehen ließ und deshalb nicht umsonst als »Black Bomber« in die Motorradhistorie einging [...]*“ Der Nachfolger CB 500 T konnte „*jedenfalls nicht annähernd die Faszinationsschübe auslösen, mit denen der 450er seine Fahrer beschenkt hatte.*“ (↔ [Bö2015] S. 17–18)

A.2 Vespa P200 E

“If you think that a scooter is not a motorcycle, think again.”
(↔ [MSF2005] p. 36)

Das „Motorrad“ als *Gegengstand eigener Art* setzt nach meiner Überzeugung ein Leistungsgewicht von $< 5 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ und ein Drehmomentgewicht von $< 4 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$ voraus (↔ Abschnitt 1 S. 11) — unabhängig davon, ob es nun die Ausprägung eines klassischen Motorrollers (*Scooter*) hat. Die *Vespa P200 E* bringt es nur auf $\approx \frac{109}{12.4} \approx 8,8 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$ und $\approx 9,8 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$ (↔ Tabelle A.1 S. 177). So gesehen gehört die *Vespa P200 E* nicht in diese Rubrik.

Allerdings war und ist „Die Wespe“ (italienisch Vespa) ein echtes Kultgerät. Im Jahre 1946 konstruiert vom italienischen Ingenieur *Corradino D’Ascanio* (\leftrightarrow S. 205) mit dem Ziel ein möglichst einfaches, leicht zu reparierendes und sparsames Transportmittel zu schaffen. Außerdem mußte es mit den vorhandenen Anlagen des ehemaligen Herstellers von Kriegsflugzeugen *Piaggio Aero Industries*⁶ produziert werden können. Quasi „als technischer Notbehelf“ geboren (Der Spiegel Heft 39, 1996 \leftrightarrow [SchnH2014] S. 8) ist sie heute ein begehrtes Kult- und Sammlerobjekt. Charakteristisch für alle Wespen sind:

- die selbsttragende Karosserie,
- die einseitige Räderaufhängung und
- der Dirktantrieb.

Im Jahr 2015 hat die aktuelle, flüssigkeitsgekühlte *Vespa GTS Super 300 IE* (Abgasnorm EUR3) mit ABS/ASR, Automatik und 12"-Rädern einen 278cm³-Viertaktmotor mit 4 Ventilen und einer Leistung von 15,8kW (\equiv 21,5PS) bei 7.500 $\frac{U}{min}$ und ein maximales Drehmoment von 22,3Nm bei 5.000 $\frac{U}{min}$. Das Leergewicht beträgt \approx 160kg; also ein Leistungsgewicht von \approx 7,44 $\frac{kg}{PS}$. Erreicht wird eine Höchstgeschwindigkeit von \approx 118 $\frac{Km}{h}$. Sicherlich kann mit „scharfen“ Tuningteilen⁷ für den Vespa-Motor (mehr Hubraum!), z.B. von *Malossi*⁸, das Leistungsgewicht in den Bereich, den ich als charakteristische Motorraideigenschaft vorgesehen habe ($< 5 \frac{kg}{PS}$), gebracht werden (TÜV-gemäß?).

Die klassische, luftgekühlte Zweitakt-Wespe⁹ *Vespa PX 150* mit 10"-Rädern hat im Jahr 2015 bei 150cm³-Motor (Abgasnorm EUR3) eine Leistung von 5,8kW (\equiv 7,9PS) bei 6.000 $\frac{U}{min}$ und ein maximales Drehmoment von 11,2Nm bei 4.000 $\frac{U}{min}$. Das Leergewicht beträgt \approx 125kg, also ein Leistungsgewicht von \approx 15,82 $\frac{kg}{PS}$. Mit Lenkergriff wird ein 4-Gang-Getriebe geschaltet. Gestartet wird sie entweder elektrisch oder per Kickstarter. Erreicht wird eine Höchstgeschwindigkeit von \approx 88 $\frac{Km}{h}$.

„Nur zu gern entbehren Rollerfahrer dabei der prickelnden Angstlust, dem süchtig machenden Hochgefühl des Motorradfahrens auf der schmalen Haftgrenze zwischen Leben und Tod.“ (\leftrightarrow [KubUhl2014] S. 11)

Am 27-Aug-2015 habe ich beim Vespa-Händler (ZTK, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen) auf den aktuellen Vespa-Modellen zur Probe gesessen, um erneut festzustellen, dass die Sitzposition äußerst gewöhnungsbedürftig ist. Irgendwie sitzt man ähnlich wie ein „Affe auf dem Schleifstein“. Zusätzlich hat ihr hoher Plastikanteil die Freude an diesen Modellen eingeschränkt. Jedes Verkleidungsteil ist aus Plastik gefertigt. Sicherlich im Hinblick auf das Leergewicht zweckmäßig, aber im Sinne eines klassischen Kultobjektes kontraproduktiv.

„O-Ton MOTORRAD-Langstreckentest 1982: „Wer sich einmal an die rollertypischen Eigenschaften gewöhnt hat, traut sich in den Kurven bisweilen ordentliche Schräglagen

⁶ \leftrightarrow <http://www.de.piaggio.com/piaggio/DE/de/home.html>

\leftrightarrow <http://www.de.vespa.com/de/index.html> (Zugriff: 26-Aug-2015)

⁷Vertrieb z. B. *Scooter & Service Store Hamburg*, Schützenstraße 107, D-22761 Hamburg, Telefon: 040/32524438 \leftrightarrow <https://www.scooter-and-service.de> (Zugriff: 27-Aug-2015)

⁸ \leftrightarrow <http://www.malossi.com/de/> (Zugriff: 27-Aug-2015)

⁹Jürgen-Schneider: „Knüller war die Wiederaufnahme der Produktion der Modelle PX 125 und PX 150 im Jahr 2011. Nachdem die PX 2008 aus dem Programm genommen worden war, überlegte es sich Piaggio wieder anders — auch unter dem Druck der zunehmenden Importe des indischen Lizenzbaus LML (Lohia Machinery Limited) — \leftrightarrow <http://www.lml-scooter.eu/index.php/home.lml.de.at.html> (Zugriff: 27-Aug-2015) — der allerdings Viertaktmotoren [...] besitzt. Wie alle Vespa-Fans freuen wir uns natürlich sehr darüber, daß die klassische PX wieder auferstanden ist wie Phoenix aus der Asche [...].“ (\leftrightarrow [SchnH2014] S. 7)



Legende:

Vespa (lat. für *Wespe*) Motorroller der Firma *Piaggio*, Quelle: *Wikipedia*

↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Vespa> (Zugriff: 23-Aug-2007)

Abbildung A.2: Vespa — Aufsicht

zu. Links streift dabei der dicke Gummi am Hauptständerfuß und mahnt so vor Schlimmerem. Rechts dagegen kratzt gelegentlich sogar das untere Kickstarter-Ende auf dem Asphalt, worauf das Rollerheck - o Schreck laß nach - ein Stück gen äußeren Kurvenrand gehebelt wird.“¹⁰ (↔ <http://www.motorradonline.de/de/motorraeder/tests/gebrauchtberatung/gebrauchtberatung-vespa-px-200-e/106466> (Zugriff: 25-Apr-2012))

Mein Problem lag nicht in der Schräglage sondern beim Bremsen: Es kommt zu einem relevanten Drall gegen den Uhrzeigersinn, weil der hinten rechts montierte Motor schwerer als das hinten links befindliche Ersatzrad ist. Kurz gesagt, beim harten Bremsen überholt das Hinterrad auf der rechten Seite.

Meine große Freude an der *Vespona*¹⁰ lag einerseits am niedrigen Verbrauch und andererseits beim Schrauben: Mit Bordwerkzeug konnte quasi Alles, auch der Kurzhubmotor ($\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} \approx 1,17$), zerlegt werden. Ich habe es jedenfalls in meiner kurzen Besitzzeit konkret ausprobiert.

Hinweis zum Benzinverbrauch: *Victor Engelbrecht* durchquerte 1958 in vier Monaten den afrikanischen Kontinent. Auf den $\approx 20.000\text{km}$ verbrauchte seine Vespa $\approx 3 \frac{\text{l}}{100\text{km}}$ (↔ [KubUhl2014] S. 144). Nach *Hans J. Schneider* bewegt sich der Verbrauch zwischen $3,5 \frac{\text{l}}{100\text{km}}$ und $5,5 \frac{\text{l}}{100\text{km}}$,¹¹ je nach Fahrweise (↔ [SchnH2014] S. 29). Dabei beträgt die Reichweite bei fast allen Vespa-Typen nur (!) $\approx 150..200\text{km}$ (↔ [SchnH2014] S. 32).

Günther Uhlig: „Die Vespa wird geliebt oder gehaßt, dazwischen gibt es nichts. [...] Jahrzehntlang war es eine hohe Kunst, sie mit ihrer Rechtslastigkeit und ihren viel zu kleinen Rädern auf Kurs zu halten. Erst in letzter Zeit ließ sie sich mit aufwendigen Fahrwerksmodifikationen und einem neuen Antriebskonzept Manieren beibringen. Aber die Räder sind immer noch zu klein, führen zu einem enormen Reifenverschleiß. Und sie ist teuer, viel zu teuer. In der Anschaffung und im Unterhalt., bei Ersatzteilen, Zubehör und Reparaturen. Schon für die Kleinste bekommt man zwei Japaner, drei Koreaner oder fünf Chinesen.¹² Aber will die einer? [...] Gibt es etwas Schöneres als mit der Vespa glücklich zu sein?“ (↔ [KubUhl2014] S. 252)

¹⁰ *Vespona* ≡ Roller-Kosename für alle „Dicken“, also auch für die *Vespa P200 E* (↔ [Roo1994] S. 24).

¹¹ Schmieröl im Verhältnis 1 : 50 inklusive.

¹² Im Jahr 2015 hat eine *Vespa Sprint 125 3V* i.e. einen Listenpreis von 4.250,00€. Ein vergleichbarer taiwanesischer Roller *SYM Fiddle III 125* (SYM ↔ S. 220) kostet per Preisliste nur 1.949,00€.

Legende:

Vespa (lat. für *Wespe*) Motorroller der Firma *Piaggio*, Quelle:

↔ <http://www.vespafascination.com/70/scooters/htm/78.P200E.htm> (Zugriff: 23-Aug-2007)

Abbildung A.3: Vespa P200 E — Reklamefoto

Technische Daten Vespa P200E	
Motor:	Einzylinder, 2-Takt
Bohrung:	66.5mm
Hub:	57mm
Hubraum:	197,8cm ³
PS:	12,4 bei 5700 $\frac{U}{min}$
Mischung:	2%
Gänge:	4
Fahrwerk:	1 Stahlpressrahmen
Reifen:	3.50x10''
Federweg:	90mm
Gewicht:	109kg
Max. Tempo:	116 $\frac{km}{h}$

Legende:

Die *Vespa P200 E* (Jahr 1977–82; Rahmennummern VSX1T 1101–160000) sahen aus wie die P125X. Quelle:

↔ <http://www.vespafascination.com/70/scooters/htm/78.P200E.htm> (Zugriff: 01-Aug-2007)

In der deutschen Version gedrosselt auf 10PS bei 5000 $\frac{U}{min}$ (↔ [KubUhl2014] S. 199)

Tabelle A.1: Vespa P200E

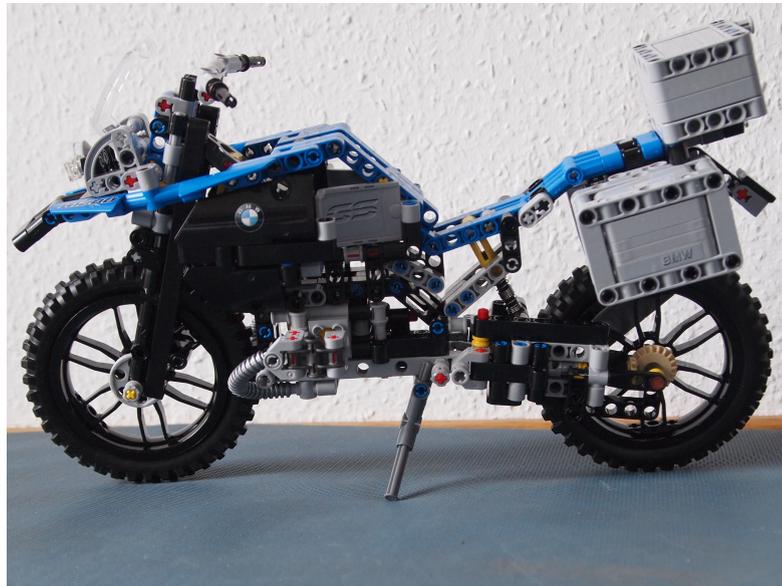
Peter Roos: *„Hast du die Vespa schon einmal von hinten gesehen? Ein Reh! Eine Gazelle. Kein Fahr-, ein Flugzeug soll es sein.“* (↔ [Roo1994] S. 106)

Guido Schwarz: *„Wenn zwei Herren auf einer Vespa sitzen, dann sieht das immer ein wenig seltsam aus, denn meist kann Mann sich auch nirgends anhalten und muss dann den Bauch des Fahrers umschlingen. Was bei einer süßen Damenbegleitung sexy aussieht, wirkt bei zwei Männern seltsam.“* (↔ [Schwa2011] S. 160)

Alexander Eiseid: *„Der Zweitakter ist nicht wirklich für die Höhe gebaut, [...]. Um das mal selbst zu testen, öffnete ich [...] den Vergaser und tauschte die Hauptdüse für den Benzinfluss, machte sie kleiner, weil weniger Sauerstoff auch weniger Benzin braucht. Den Galibierpass auf 2600 Metern erreichte ich nach dem Düsenwechsel mit meiner 200-ccm-Vespa problemlos, doch hier [...] machte selbst meine kleine 125-ccm-Maschine,¹³ ohne umzudüsen, einen ausreichend kräftigen Eindruck. [...] endete der Anstieg (bei) 3031 Meter.“* (↔ [Eis2017] S. 79–80)

Alexander Eiseid: *„Weil Vespas keine Wasserkühlungssystem hatten, fuhren fast alle Italiener im Sommer ohne Kotflügel, um den Fahrtwind als Kühlung zu nutzen. (bei) 3031 Meter.“* (↔ [Eis2017] S. 81)

¹³Alexander Eiseid fuhr eine ausgemusterte spanische Postvespa mit selbst konstruierten Gepäckträgern.



Legende:

Foto: H. Bonin, 27. April 2017

LEGO Technic Modellbausatz 42063: *BMW R 1200 GS Adventure*. Hinweis: Modell im April 2017 mit Freude zusammen gesetzt. Leider ist die Anordnung der beweglichen Kolben auf einem Hubzapfen, so dass im eigentlichen Sinne kein Boxermotor sondern ein V-Motor mit 180° Öffnungswinkel entsteht (\leftrightarrow Abschnitt 2.2.6 S. 46).

Abbildung A.4: LEGO Modell *BMW R 1200 GS Adventure*

A.3 BMW R 1100 GS

„BMW GS \equiv Eierlegende Wollmilchsau!(?)

„Für immer jung
— der BMW-Boxer“
(\leftrightarrow [MaSch2010] S. 3)

Matthew Coombs: „[...] sodass das Werk 1994 den nächsten Hammer landen konnte: Für manche war die R 1100 GS eine neue Über-Reise-Enduro, für andere nur ein missglückter Versuch aus Stevie Wonders¹⁴ Stabilbaukasten — doch auch hier übertrafen die Verkaufszahlen alle Erwartungen.“ (\leftrightarrow [Coo2012] S. 9)

Am 31-May-2012 habe ich bei Zweirad-Technik Dieter Könemann, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, eine Scheckheft-gepflegte¹⁵ *BMW R 1100 GS*,¹⁶ Baujahr 1998, mit 61155km Laufleistung für ein paar Tausend € gekauft (\leftrightarrow Abbildungen A.5 S. 181 und A.6 S. 182): 1.085cm^3 -Luft-/ölgelühlter Zweizylinder-Viertakt-Boxermotor, Bohrung \times Hub: $99 \times 70,5\text{mm}$ (Kurzhub-

¹⁴Stevie Wonder (* 13-May-1950 in Saginaw, Michigan) ist ein US-amerikanischer Soul- und Pop-Sänger, Komponist, Multiinstrumentalist sowie Produzent.

\leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Stevie_Wonder (Zugriff: 2-Jul-2015)

¹⁵BMW Übergabedurchsicht: 24-Sep-1998; BMW Inspektion 1000 km: 22-Apr-1999; BMW Pflegedienst 10.000 km: 04-Jul-2000; BMW Inspektion 20.000 km: 15-May-2003; BMW Jahresservice: 15-May-2003; BMW 40.000 km: 18-Jun-2008; BMW Jahresservice: 18-Jun-2008; BMW Inspektion 60.000 km: 24-May-2011.

¹⁶BMW 259; Fahrzeug-Identifizierungsnummer (Rahmennummer): WB10404C8WZC40345; Motornummer: 112EB 1498 6659; Farbcode: 716

motor $\approx 1,4$), Leistung (eingetragene): 57kW ($\approx 77\text{PS}$) bei $6.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales¹⁷ Drehmoment: 97Nm bei $5.250 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Verdichtungsverhältnis $10,3 : 1$, Einscheiben-Trockenkupplung mit Tellerfeder, Reifen:¹⁸ vorn $110/80R19\ 59\text{H}$, hinten $150/70R17\ 69\text{H}$, Gewicht (vollgetankt): $\approx 260\text{kg}$, Leistungsgewicht: $\approx 3,35 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$, Drehmomentgewicht: $\approx 2,68 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}}$, Tankinhalt: 25l , Höchstgeschwindigkeit: $197 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Beschleunigung: $0 - 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 4,0\text{s}$, Durchzug: $60 - 140 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 11\text{s}$, Vorderradfederung 190mm , Hinterradfederung 200mm , Grundpreis (1998): $\approx 9.200\ \text{€}$ (inkl. Heizgriffe und ABS).

Am 12-Jun-2012 habe ich diese *BMW R 1100 GS* mit dem Kennzeichen LG-LG95 zugelassen (Zulassungskosten = $35,60\ \text{€}$, Kennzeichen $18,00\ \text{€}$) und bei der VGH¹⁹ Haftpflicht (Beitragsatz 35%) und Teilkasko (ohne Selbstbeteiligung) für $\approx 70\ \text{€}/\text{Jahr}$ versichert. Die Kraftfahrzeugsteuer beträgt $80\ \text{€}/\text{Jahr}$ ²⁰.

Matthew Coombs: „Allgemeine Informationen: Der luft-/ölgekühlte Zweizylinder-Boxermotor ist (in Bezug zur Kurbelwelle) längs im Rahmen montiert. Die vier Ventile pro Zylinder werden über Stößel und Kipphebel von je einer im Kopf liegenden Nockenwelle gesteuert, die beiden Steuerketten werden von einer Zwischenwelle angetrieben, die wiederum per Kette von der Kurbelwelle auf halbe Drehzahl untersetzt wird. Der Motor und das angeschraubte Getriebe bestehen aus einer Aluminiumlegierung, das Motorgehäuse ist vertikal geteilt.

Das Motorgehäuse beinhaltet einen Ölsumpf und eine Druckumlaufschmierung mit zwei von der Zwischenwelle angetriebenen Zweirotor-Eatonpumpen,²¹ einen Ölfilter mit Überdruckventil, ein Rücklaufventil und Öldruckschalter. Der vordere Rotor pumpt das Öl durch den Ölkreislauf, der hintere Rotor ist für die Druckschmierung zuständig.

Die Kurbelwelle überträgt die Kraft direkt auf die Einscheiben-Trockenkupplung. Von hier aus wird die Eingangswelle des Getriebes angetrieben, die einen Ruckdämpfer hat. Das Getriebe sitzt in einem separaten Gehäuse und hat fünf Gänge mit permanentem Eingriff. Der Endantrieb erfolgt über eine Kardanwelle auf das Hinterrad.

Die Lichtmaschine sitzt oben auf dem Motor und wird vom vorderen Kurbelwellenstumpf aus mit einem Keilriemen angetrieben.“ (\leftrightarrow [Coo2012] S. 51)

Matthias Schrötter: „Unkompliziertes Kaltstartverhalten [...] Die leichtgängige Kuppelung ziehen, den ersten Gang einlegen. Ein leises, aber vernehmbares Klacken — drin ist er: Gasgeben, einkuppeln, losrollen, rein in den [...] Großstadtverkehr: [...] Schöner thronen garantiert eben beste Übersicht im Verkehrsgewühl, zügig rauscht der schwere Dampf durch den dichten Feierabendverkehr: Der geregelte Kat und diverses Sonderzubehör; wie etwa das ABS, treiben das Lebendgewicht [...] auf stattliche $262\ \text{Kilogramm}$ — inklusive $25\ \text{Liter Super}$ an Bord. Macht aber nix. Wirklich nicht. Wie kein anderen Hersteller scheint BMW es zu verstehen, schweren Motorrädern Leichtigkeit einzuhauchen. [...] Natürlich läßt sich das Tempo [...] ohne

¹⁷Für die Leistung P bei der Umdrehung n an der Stelle des maximalen Drehmomentes M_d gilt: $P = M_d * 2 * \pi * n$. Mit den obigen Werte: $P = 97 * 2 * \pi * 5250 * \frac{1}{60} [\frac{\text{Nm}}{\text{s}} = \text{W}]$ also $P \approx 53[\text{kW}]$.

¹⁸Sommer 2012: Metzeler Tourance (\leftrightarrow Abschnitt 2.4.4 S. 80); vorn: $110/80R19\ \text{M/C}\ 59\ \text{V}$; hinten: $150/70R17\ \text{M/C}\ 69\ \text{V}$; Reifen Luftdruck Solo: vorn $2,2\text{bar}$ und hinten $2,5\text{bar}$; Sozusbetrieb: vorn $2,5\text{bar}$ und hinten $2,7\text{bar}$.

¹⁹VGH-Vertretung Jens Hülseberg e. K., Bahnhofstraße 21, D-27619 Schiffdorf, Tel.: 04703/5047

²⁰ 1.085cm^3 entspricht 44 angefangene 25cm^3 zu je $1,84\ \text{€}$.

²¹Eatonpumpe \equiv „Innenzahnrad- und Zahnringpumpe läuft das treibende Zahnrad exzentrisch in der Innenverzahnung eines Zahnringes.“

\leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradpumpe> (Zugriff: 27-Dec-2015)



Legende:

Foto: H. Bonin, 12. Juni 2012

Abbildung A.5: BMW R 1100 GS



Legende:

Foto: H. Bonin, 12. Juni 2012

Abbildung A.6: BMW R 1100 GS

Probleme auf über $180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ forcieren, dann steigt der Verbrauch jedoch [...] auf gut neun Liter.

[...] Spielerisch und enorm zielsicher gleitet, jawohl, gleitet der Riese von einer Kurve in die nächste. Nur minimales Aufstellmoment beim Bremsen in Schräglage. Zudem glänzt die GS mit Kurvenstabilität und enormer Schräglagenfreiheit. Und mit ihrem Fahrwerk: Andere Enduros mit 190 Millimetern Federweg am Vorderrad tauchen beim scharfen Bremsen plötzlich unter dir weg wie ein buckelndes Rodeopferd. Eine GS nicht, der einzigartigen Telelever-Aufhängung sei Dank. Sie läßt sportliches Fahrweise zu, fordert zügiges Tempo geradezu heraus.

[...] Der hemdsärmelige, weil recht vibrationsfreudige Kraftprotz glänzt mit 107 Newtonmetern maximalem Drehmoment, garantiert satten Schub ab $2.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Jenseits von $6.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ mag er dagegen nicht mehr so willig zur Sache gehen — die gebotenen Fahrleistungen sind dennoch aller Ehren wert.“ (Matthias Schröter, 23.10.1998, erschienen in MOTORRAD Heft 22 / 1998

↪ <http://www.motorradonline.de/>

[vergleichstests/test-bmw-r-850-und-r-1100-gs/106638](http://www.motorradonline.de/vergleichstests/test-bmw-r-850-und-r-1100-gs/106638) (Zugriff: 3-Jun-2012))

Helmut Mader und F. J. Schermer: „Vom Start weg der R 1100 RS (Frühjahr 1993) wurde die Doppelgelenk-Einarmschwinge » BMW Paralever« verwendet. [...] Damit war endgültig Schluss mit dem »Fahrstuhlfahren« beim Gas geben — denn die alten Boxer mit der »ungelenkigen« Hinterradschwinge hatten die Eigenart, dass beim Beschleunigen das Motorrad hinten anhub, weil sich der Kardanantrieb ja irgendwo abstützen musste.“ (↔ [MaSch2010] S. 11)

Anti-Blockier-System (ABS II) „Wenn die Zündung angeschaltet wird, beginnen die ABS-Kontrolllampen gleichzeitig zu blinken. Wenn sie erlöschen, arbeitet das System normal. Leuchten oder blinken die Lampen abwechselnd, kann dies bedeuten, dass irgendwo ein Fehler oder Ausfall festgestellt wurde. Stoppen Sie dann das Motorrad, und stellen Sie die Zündung ab. Schalten Sie die Zündung wieder an — blinken die Kontrolllampen gleichzeitig, ist das System in Ordnung, leuch-



Legende:

Foto: Betriebsanleitung *Speeds BL150*

Digitales intelligentes Ladegerät für Blei-Batterien, wartungsfreie, Freizeit u. Gel-Batterien mit einer Kapazität von 2–65 Ah. Hinweis: Bei einer 220Volt-Unterbrechung (z. B. weil das Verlängerungskabel anderweitig genutzt wurde) ist anschließend zwingend (!!) der Startknopf zu drücken; andernfalls findet keine Überwachung bzw. Ladung statt.

Abbildung A.7: Ladegerät 1,0 A DC

ten die Lampen ständig oder blinken abwechselnd, muss das Motorrad in einer BMW-Werkstatt überprüft werden.“ (↔ [Coo2012] S. 187)

Die ABS-Funktion ist abschaltbar; zum Beispiel für Fahrten im Gelände, und zwar durch folgende Schritte (↔ [BMW1997] S. 61):

1. Bei stehendem Motorrad Zündung ausschalten.
2. ABS-Quittiertaste betätigen und gedrückt halten.
3. Zündung einschalten
4. ABS-Quittiertaste loslassen.

Die ABS-Quittierung hat den Zweck der aktiven Warnung. Die beiden ABS-Warnleuchten zeigen folgende Funktionen an:

- Gegenphasig blinkende Warnleuchten zeigen einen ABS-Fehler an.
- Gleichphasig blinkende Warnleuchten zeigen die bewusste Abschaltung der ABS-Funktion.

Der Fahrer drückt die ABS-Quittiertaste um die Warnleuchten auszuschalten. Er verdeutlicht damit, dass es keine ABS-Funktion gibt. *„Die aktive Warnung wird nach jeweils 4 1/2 Minuten wiederholt, damit der Fahrer mit zunehmender Fahrzeit das Fehlen der ABS-Funktion nicht vergisst.“* (↔ [BMW1997] S. 62) *„Anmerkung: Die Kontrolllampen können blinken, wenn man das Motorrad mit eingeschalteter Zündung auf den Hauptständer stellt — dies ist normal.“* (↔ [Coo2012] S. 187)

Ölkontrolle Das Motorrad mit kaltem Motor auf den Hauptständer stellen und den Ölstand am Schauglas ablesen (↔ [BMW1997] S. 21):

- Öl bis zur Oberkante des Schauglases (\equiv Maximalstand)
- Öl bis zur Unterkante des Schauglases (\equiv Minimalstand)
- Die Differenz ($Max - Min$) beträgt $\approx 0,5l$.

Luftdruck in den Reifen Der Luftdruck ist abhängig vom Gesamtgewicht. Bei kalten Reifen werden folgende Werte empfohlen (↔ [BMW1997] S. 33):

- Solo: *vorne* = 2,2bar und *hinten* = 2,5bar
- mit Sozius: *vorne* = 2,5bar und *hinten* = 2,7bar
- mit Sozius plus Gepäck: *vorne* = 2,5bar und *hinten* = 2,9bar

Betrieb (Wartung & Pflege) Am 18-Jan-2014 habe ich die Maschine von *Motorrad-Technik Martynow*,²² Bahnhofstraße 27, D-21409 Embsen, von der Wartung abgeholt. Es wurde die *GTÜ Hauptuntersuchung gemäß §29 StVZO* und die *Abgasuntersuchung* gemacht. Die Reifen wurden erneuert und zwar *Continental Trail Attack 150/70-17 und 110/80-19*.²³ Das Öl wurde gewechselt und zwar 3,8 l halbsynthetisches Motorradöl *Motul 5100 4T 15W-50*²⁴ und der Ölfilter (*Mahle*). Die Batterie wurde gewechselt und zwar *MOTOBATT MB51814/51913*. Dazu wurde ein Anschlusskabel für das zusätzliche Batterieladegerät *Speeds BL150*²⁵ (↔ Abbildung A.7 S. 183) verlegt. Der Rechnungsbetrag war 823,78 € mit einem Lohnanteil von 201,30 €. Zu erwähnen ist, dass die Maschine ohne Berechnung von Transportkosten im Autotransporter abgeholt wurde (Reppenstedt → Embsen ≈ 14km).

Am 13-Jun-2015 habe ich die Batterie gewechselt, weil die Maschine trotz voll geladener Batterie nicht mehr ansprang. Als Fehlerursache kommen nach Meinung des Werkstattmonteurs von *Motorrad-Technik Martynow* die Batterie und/oder auch die ihm bekannte Schwachstelle bei diesem alten BMW-Modell, der Anlasser (!), in Betracht. Dieser zieht wegen klemmender Magnete einfach zuviel Strom ehe er sich dreht. Ich habe aus Kostengründen zunächst die Batterie angenommen, zumal diese im Winter 2014/2015 wegen Fehlbedienung des Batterieüberwachungsgerätes (↔ Abbildung A.7 S. 183), sich total entladen hatte und so auch bei Kälte lagerte. Montiert habe ich mit Hilfe des Wartungs- und Reparaturbuches von *Matthew Coombs* (↔ [Coo2012] S. 205–206) eine Motorradbatterie *Intact Bike-Power GEL 12V 21 AH BMW mit ABS Gel51913*.²⁶ Gewählt habe ich diese Batterie wegen der guten Kundenbeurteilungen bei *Amazon.de*. Die Batterieanschlüsse passten nicht, aber mit etwas „Frickelarbeit“ gelang die Montage.

Am 27-Jun-2015 habe ich die verlorengegangene Abdeckung der Zündkerze des linken Zylinders ersetzt. Die Abdeckung habe ich bei *Zweirad Technik Dieter Könemann*²⁷ für 14,30 € gekauft.

Am 11-Sep-2015 habe ich das kaputte Ablendlicht durch eine *Bosch Pure Light H4 12V 60/55 W* (Nr. 472) Birne ersetzt. Gekauft habe ich diese bei *Milwa GmbH Bosch-Service*, Am Schwalbenberg 12a, D-21337 Lüneburg, Telefon 04131/56011 für 6,50 €. Der Einbau erfordert die Abnahme des Windschildes (Achtung! unterschiedliche Schraubenlängen) und die Lösung von den drei Kreuzschlitzschrauben des Lampenrahmens. Hinweis: Die Höhenverstellung hinter der Lampe muss bei meiner GS nicht gelöst werden.

Am 4-Oct-2015 habe ich nach Übersetzen mit der Hoopster Fähre am Fährhaus Zollenspieker geparkt und mir die vielen Motorräder angeschaut. Das Fährhaus ist ein beliebter Biker-Treff.

²²*Motorrad-Technik Martynow* ↔ <http://www.motorrad-technik-martynow.de> (Zugriff: 18-Jan-2014)

²³„Neuer Straßenenduro-Reifen speziell entwickelt für die großen und leistungsstarken Reiseenduros“ (↔ <http://www.conti-online.com/www/motorrad.de/de/themen/motorradreifen/enduro/-trail.attack.de.html>) (Zugriff: 18-Jan-2013)

²⁴Deckt mindestens den Temperaturbereich –15°C..+30°C ab. Gefordert wird der Öltyp der API-Klasse (↔ S. 200): SF, SG oder SH (↔ [Coo2012] S. 13).

²⁵*Speeds Performance-Parts* ↔ <http://www.speeds.eu> (Zugriff: 18-Jan-2014)

²⁶Gekauft habe ich diese Batterie online (über *Amazon.de*) bei *BaSBa Batterien GmbH*, Wendemarker Weg 44, D-16727 Oberkrämer, Telefon: 03304/253675, für 83,00€. Geliefert wurde die Batterie innerhalb von 2 Tagen!

²⁷*Zweirad Technik Dieter Könemann*, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, Telefon 05193/9640

Füllmengen		
Motoröl mit Filterwechsel	SAE 20W-50/15W-50/15W-40	3,75l
Motoröl ohne Filterwechsel	SAE 20W-50/15W-50/15W-40	3,5l
Motorölschauglas <i>max – min</i> -Menge	SAE 20W-50/15W-50/15W-40	0,5l
Getriebeöl	SAE 90/SAE 80W-90	0,8l
Hinterradantrieb	SAE 90/SAE 80W-90	0,23l
Kraftstofftank	Super bleifrei (95 ROZ)	25l
Ventilspiel		
Einlaß	0.15mm	
Auslaß	0.30mm	
Anzugsmomente		
Ablassschraube Motoröl	32Nm	
Ölfilter	11Nm	
Ablaßschraube Getriebeöl	23Nm	
Ablaßschraube Hinterradantrieb	23Nm	
Kontermutter Ventileinstellung	8Nm	
Ventildeckel	8Nm	
Lichtmaschine an Trägerdeckel	20Nm	
Vorspannung Poly-V-Riemen	8Nm	
Zündkerzen	20Nm	
Kraftstofftank an Rahmenheck	22Nm	
Kraftstoffpumpe an Tank	6Nm	
Verstellenkerverschraubung	20Nm	
Achsschraube vorne (axial)	30Nm	
Achsklemmschraube vorne	22Nm	
Bremssattel vorne / hinten	40Nm	
Festlagerbolzen Schwinge an Getriebe	150Nm	Locktite 2701
Loslagerbolzen Schwinge an Getriebe	7Nm	
Kontermutter	150Nm	
Hinterradschraube	105Nm	
Schlauchklemmen Lufteinlaß	2Nm	

Legende: Quelle *Werner Kiefhaber*

↪ <http://www.kiefhaber.de/riding/technik/r11servc.html> (Zugriff: 23-Dec-2015)

Tabelle A.2: BMW R1100 GS Servicedaten

Beim wieder Losfahren habe ich bemerkt, dass die Vorderradbremse nicht mehr geht. Der Bremsgriff lies sich ohne Widerstand und Wirkung bis zum Gasgriff durchziehen. Welch ein Glück, dass es nicht bei einer notwendigen Vollbremsung passiert ist. Ganz vorsichtig bin ich dann mit der Fußbremse nach Hause gefahren. Am nächsten Morgen habe ich meine Maschine zur *BMW Motorradwerkstatt Lüneburg*,²⁸ Joachim Lohmeier, Bahnhofstraße 21, D-21337 Lüneburg, Telefon 04131/8200180 gebracht. Herr Lohmeier führt diesen Einmannbetrieb. Er hat den Fehler sofort erkannt — Riss des Bremsschlauches. Wegen der Ersatzteilbeschaffung hat die Reparatur einige Tage gedauert. Es wurde der Hauptbremszylinder vorn (K16V, K1100, R4V, Nr. 32722352190) für Netto 255,36 € mit einem Nettoarbeitspreis von 92,62 € ersetzt. Da der Bremsschlauch vom Rahmenverteiler zum Radverteiler erneuert werden musste, war dazu das Vorderrad und der Kotflügel aus- und einzubauen (Netto 88,20 €). Mit dem Bremsschlauch (Netto 52,05 €) und allen Kleinteilen ergab sich dann ein königlicher (!!)-Rechnungsbetrag von 612,42 € (enthält ≈ 35% Arbeitslohn).

²⁸↪ <http://www.bml-lohmeier.de> (Zugriff: 6-Oct-2015)

Am 25-Jan-2016 habe ich beim TÜV Nord Mobilität GmbH & Co. KG, Technische Prüfstelle, Bessemerstraße 9, D-21339 Lüneburg, Telefon 04131/2050, meine *BMW R 1100 GS* mit Kilometerstand ≈ 66.600 zur Hauptuntersuchung mit Abgasuntersuchung vorgeführt. Die HU-Plakette wurde bis 01.2018 ohne erkennbare Mängel erteilt. Kosten 65,45 €. Der Prüfer, Herr Dipl.-Ing. Joachim Engel, hat mir für meine Reifen noch eine Unbedenklichkeitsbescheinigung (ähnlich \leftrightarrow S. 83) von Continental ausgedruckt und mitgegeben! DANK!!!

Am 27-Jan-2016 habe ich den Ölwechsel und den Ölfiltertausch bei *Motorrad-Technik Martynow* (\leftrightarrow S. 184) machen lassen, weil ich mir die „Schweinerei“ mit dem Altöl ersparen wollte. Berechnet hat man mir: Ölfilter *Mahle JM ID 12*, 44 €, ein Dichtring 1,24 €, halbsynthetisches Motoröl 3,8l *Motul 5100 4T 15W-50* für 54,11 € und Arbeitslohn 46,97 €; also Σ 136,56 €.

Am 28-Apr-2017 habe ich die Batterie erneut gewechselt, weil die Maschine trotz voll geladener Batterie nur einmal ansprang und das ABS-Modul mangels hinreichender Spannung nicht funktionierte. Montiert habe ich mit Hilfe des Wartungs- und Reparaturbuches von *Matthew Coombs* (\leftrightarrow [Coo2012] S. 205–206) eine Motorradbatterie *Intact Bike-Power GEL 12V 21 AH BMW mit ABS Gel51913*.²⁹ Gewählt habe ich diese Batterie weil es die gleiche ist, die ich schon am 13-Jun-2015 eingebaut hatte. Das Anspringen ist weiterhin ein Problem. Mag sein, dass die Lichtmaschine nicht hinreichend ladet oder der Anlasser „klemmt“.

Am 17-May-2017 habe ich den Anlasser ausgetauscht. Gekauft habe ich den Anlasser bei *Boxxerparts BMW Motorradtechnik & Zubehör*, KEC GmbH, Poststraße 2, D-35794 Mengerskirchen, online für 174,90 € incl. Porto. Der Anlasser wurde mir am nächsten Tag zugestellt. Beim Einbau nach der Anleitung von *Matthew Coombs* (\leftrightarrow [Coo2012] S. 224–225) gab es keine Probleme. Allerdings war es eine „Fummelei“ denn die hintere Schraube ist schwierig zu lösen und auch die Bodenschutzplatte muss entfernt werden — dass erwähnt die Anleitung nicht.

Am 7-Jun-2017 habe ich per telefonischer Voranmeldung eine *Triumph Thunderbird Storm*³⁰ bei *Zweirad Technik Dieter Könemann*³¹ zur Probe gefahren. Ein herrliches Sitzgefühl mit halb gestreckten Beinen nach vorn. Gewaltiger Schub, aber auch kribbelnde Vibrationen über die Fußrasten. In welchem Gang man gerade fuhr war kaum bedeutsam. Allerdings hoppelte es ganz schön, wenn die alte Dorfstraße eine Menge Löcher und Flicker hatte. Der Klang im Stand ist beeindruckend. Aufgrund des Hubzapfenversatz von 270° klingt sie im üblichen Drehzahlbereich „affektiert“.

Um meine Maschine in Zahlung geben zu können, habe ich sie schätzen lassen. Dabei wurde sie gründlich gecheckt und folgende Fehler gefunden:

1. Radlager hinten hat Spiel
2. Bremsbeläge vorne an der Verschleißgrenze
3. Bremsscheibe hinten mit Belägen verschlissen
4. Bremschlauch vorne defekt (!!)
5. Getriebe macht Geräusch
6. Kraftstoffpumpe sehr laut

²⁹Gekauft habe ich diese Batterie online (über *Amazon.de*) bei *Warenzentrale Eitel e. K.*, Gerald Eitel, Frankenweg 10, D-91463 Dietersheimen GmbH, für 73,90€. Geliefert wurde die Batterie innerhalb von 4 Tagen!

³⁰ *Thunderbird Storm* ab 16.800€ (im Jahr 2017), Typ Flüssigkeitsgekühlter DOHC Paralleltwin, 270° Hubzapfenversatz, Hubraum 1699cm^3 , Bohrung / Hub: $107.1\text{mm} / 94.3\text{mm}$, Kompression 9.7 : 1, Nennleistung *98PS (72kW)* bei $5,200 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Max. Drehmoment 156Nm bei $2,950 \frac{\text{U}}{\text{min}}$, Endantrieb Zahnriemen, Kupplung Mehrscheiben-Ölbad, Getriebe 6-Gang, ABS, Trockengewicht (!) 308Kg (\leftrightarrow S. 220)

³¹ *Zweirad Technik Dieter Könemann*, Harburger Straße 52, D-29640 Schneverdingen, Telefon 05193/9640

Der Schätzwert war daher nur $\approx 700\text{€}$ (geht bei ZTK nur in den Export!). Habe versucht einen Werkstatttermin zu vereinbaren, aber ihr Rechner war kaputt. Wollen mich anrufen.

Am 30-Juni-2017 habe ich meine *BMW R 1100 GS* von *Zweirad Technik Dieter Könemann*³² abgeholt und zwar mit neuen Stahlflex-Bremsleitung (Typ: MOTACC SB, vierteilig und Typ: TRW-Flex hinten),³³ neuer Bremsscheibe hinten und neuen Bremsklötzen vorn und hinten. Es war ein sehr teure Überholungsmaßnahme. Der Rechnungsbetrag betrug netto 925,32€ plus Umsatzsteuer 19% insgesamt 1.101,13€.; davon netto 392,20€ für Arbeitslohn.

Nach dieser Investition kommt eine baldige Neuanschaffung nicht mehr in Betracht. Am 30-Juni-2017 beträgt der Tachostand 70.050km. Ich werde sie wohl bis $\geq 100.000\text{km}$ fahren (müssen?).

Am 8-Mai-2018 habe ich TÜV Hauptuntersuchung gemäß §29 StVZO (70,12€) und AUK Abgasuntersuchung Krad (25,13€) bei *Motorrad Technik Martynow*, Bahnhofstraße 29, D-21409 Embsen, Tel.: 04134/909090 machen lassen. Es gab keinerlei Beanstandungen, obwohl der TÜV-Termin schon 3 Monate überschritten war. Jetzt ist bis Mai 2020 alles klar.

Am 4-Jul-2023 habe ich TÜV Hauptuntersuchung gemäß §29 StVZO (77,32€) und AUK Abgasuntersuchung Krad (33,57€) wieder bei *Motorrad Technik Martynow*, Bahnhofstraße 29, D-21409 Embsen, Tel.: 04134/909090 machen lassen. Es gab keinerlei Beanstandungen, obwohl der TÜV-Termin schon ≈ 2 Jahre überschritten war. Jetzt ist bis Juli 2025 alles klar.

³²Hinweis: Im Frühjahr 2018 hat die Firma Insolvenz angemeldet und „dicht gemacht.“

³³Jetzt ist bei jeder Fahrt die Mitnahme von zwei *Allgemeinden Betriebserlaubnissen* (ABEs) notwendig.

Anhang B

Meine Touren

Ende der 70iger bis Mitte der 80iger Jahre wurde der Schwarzwald in allen Ecken ausgekundschaftet. Die Lieblingsstrecke war die *Schwarzwaldhochstraße* (Teil der B500). Meist ging es von Karlsruhe auf Nebenstraßen nach Baden-Baden, dem Startpunkt der Schwarzwaldhochstraße bis zum Endpunkt Freudenstadt. Der steile, kurvenreiche Anstieg zum Hauptkamm des Nordschwarzwalds war stets ein Genuss: Bühlerhöhe und auch der Dobel waren echte Höhepunkte.

Mit dem Jahr 2012 können nun schon lange bestehende Tourenpläne vielleicht umgesetzt werden. Zunächst ist aber erst noch ein intensives Training angesagt. So wie *Susi Boxberg* (↔ Abschnitt 3.2.4 S. 141), gleich nach dem Führerschein mit einem gerade gekauften Motorrad von Köln nach Kapstadt zu fahren, ist für mich nicht angesagt. Erst muss meine *BMW R 1100 GS* (↔ Abschnitt A.3 S. 179) wirklich beherrscht werden. Ich wünsche mir, dass ich an dieser Stelle demnächst von wunderschönen Touren berichten kann.

B.1 Erste Wiedereinstiegserfahrungen

„Wo ist die Feinmotorik geblieben?“

Die ersten $\approx 940\text{km}$ in mehreren Etappen waren nicht so der große Hit. Beim Einlegen der Gänge klackte es grausam. Das arme Getriebe! Erfreulicherweise hat meine Maschine eine genaue Ganganzeige. Da kann ich mich dann vergewissern, ob überhaupt ein Gang korrekt eingelegt ist. Das bezogen auf die Maschine viel zu ruppige Gasgeben und Gaswegnehmen lassen den Kopf und Körper hin und herkippen; kein Genuss. Dazu kommt der ungewohnte, festsitzende Helm (↔ Abbildung 2.26 S. 122). Nach einer halben Stunde verursacht er Kopfweh. Die erste Behandlung der Polster hat die druckfreie Zeit auf eine dreiviertel Stunde verlängert. Nach einigen Wochen¹ drückt er jedenfalls nicht in den ersten 2 Stunden — länger bin ich noch nicht gefahren.

Fazit: Es muss also fleißig geübt werden. Schon das Verlassen der Garage oder das Parken, sei es nur vor dem Gartentor, ist für mich noch ein echtes Problem. Das Aufbocken (↔ Abschnitt 3.6.14 S. 167) habe ich erst ein paar Mal vollzogen. Noch besteht die Sorge, die Maschine dabei umkippen zu lassen.

B.2 Kleine Genusstouren

Im September 2015 ist die Umgebung von Lüneburg mit meiner *BMW R 1100 GS* (↔ Abschnitt A.3 S. 179) weitgehend „abge(g)rast“. Meine bevorzugten Nahziele sind die Fähren über die Elbe (Hoopte, Bleckede, Neu Darchau). Ist man erst auf der anderen Elbseite, dann gibt es

¹16-Sep-2012

einerseits die kurvige Bundesstraße 195 (Boitzenburg – Dömitz) oder andererseits die geraden Stücke auf dem Deich (z. B. Zollenspieker- & Krauler-Hauptdeich). Beides macht Freude. Am 4-Sep-2015 um 18:55 Uhr stand der Kilometerzähler auf 65.000km.²

²Vom 31-Mai-2012 bis 4-Sep-2015 bin ich 3.845km gefahren — davon \approx 3.000km bei den kleinen Genussstouren im Sommer 2015.

Anhang C

Type Definition: Motorrad-Stückliste

In Anlehnung an die Disziplin Informatik kann eine „Motorrad-Stückliste“ in Form einer *Document Type Definition* (DTD) präzise, also unmissverständlich, wie folgt formuliert werden

Das Listing `Motorrad.dtd` zeigt eine Gliederung in Baugruppen. Dabei dient der Präfix `re:` (für *Ratio* + *Emotion*) zur Quellenangabe, also zur Kennzeichnung, dass diese Definition von mir aufgestellt wurde.

Listing C.1: `Motorrad.dtd`

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <!-- Die Baugruppen eines Motorrads als
3     Document Type Definition
     notiert mit Namensraum re fuer Ratio+Emotion
5     Bonin 20-Jan-2008 -->

7 <!-- Inhalt der einzelnen Teile -->
  <!ENTITY % Content "(#PCDATA)">
9
  <!-- Baugruppen des Motorrades -->
11 <!ELEMENT re:Motorrad
    (re:Antrieb , re:Fahrwerk , re:Karosserie ,
13     re:Elektrik_Elektronik)>
  <!ATTLIST re:Motorrad
15     type
        (Supersportler | Naked_Bike |
17         Tourensportler | Enduro |
        Supermoto | Tourer | Sonstige) #REQUIRED
19     gewichtVollgetankt CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT re:Antrieb
21     (re:Motor , re:Kraftuebertragung)>
  <!ELEMENT re:Motor
23     (re:Grundmotor , re:Zylinderkopf ,
    re:Kuehlsystem , re:Motorschmierung ,
25     re:Gemischaufbereitung , re:Abgasanlage)>
  <!ATTLIST re:Motor
27     art (Viertakt | Zweitakt ) "Viertakt"
    type (dohc | ohc | ohv | Sonstige) "dohc"
29     maxLeistung CDATA #REQUIRED
    verdichtung CDATA #REQUIRED>
31
  <!ELEMENT re:Kraftuebertragung
33     (re:Kupplung , re:Getriebe , re:Hinterradantrieb)>
35 <!ELEMENT re:Fahrwerk
    (re:Rahmen , re:Radfuehrung ,
```

```

37 re:Feder_Daempfersystem , re:Lenkung ,
   re:Bremsen , re:Raeder_Reifen)>
39
40 <!ELEMENT re:Karosserie
41 (re:Verkleidung , re:Kotfluegel ,
42 re:Tank , re:Sitzbank ,
43 re:Blenden , re:Lenker ,
44 re:Handhebel , re:Fussrasten ,
45 re:Gepaecksystem_Halterung)>
46
47 <!ELEMENT re:Elektrik_Elektronik
48 (re:Energieversorgung , re:Bordnetz ,
49 re:Instrumente , re:Leuchten ,
50 re:Computersystem)>
51
52 <!ELEMENT re:Abgasanlage %Content;>
53 <!ELEMENT re:Blenden %Content;>
54 <!ELEMENT re:Bordnetz %Content;>
55 <!ELEMENT re:Bremsen %Content;>
56 <!ELEMENT re:Computersystem %Content;>
57 <!ELEMENT re:Energieversorgung %Content;>
58 <!ELEMENT re:Feder_Daempfersystem %Content;>
59 <!ELEMENT re:Fussrasten %Content;>
60 <!ELEMENT re:Gemischaufbereitung %Content;>
61 <!ELEMENT re:Gepaecksystem_Halterung %Content;>
62 <!ELEMENT re:Getriebe %Content;>
63 <!ELEMENT re:Grundmotor %Content;>
64 <!--
65 <!--
66 <!--
67 <!--
68 <!--
69 <!--
70 <!--
71 <!--
72 <!--
73 <!--
74 <!--
75 <!--
76 <!--
77 <!--
78 <!--
79 <!--
80 <!--
81 <!--
82 <!--
83 <!--

```

Am Beispiel der *Suzuki DR-Z 400 SM* sind einige Angaben gemäß dieser Baugruppengliederung als entsprechende *Extensible-Markup-Language-Datei* (XML-Datei¹) *Motorrad.xml* dargestellt.

Listing C.2: *Motorrad.xml*

```

1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <!-- Die Baugruppen eines Motorrads
3 Beispiel Suzuki DR-Z 400 SM

```

¹In der Internet-Welt steht der Begriff „XML“ für mehr als nur für eine leistungsfähige Markierungssprache auf der Basis der *Standard Generalized Markup Language* (SGML). XML ist das Schlagwort für eine umfassende X-Technologie.

```

<!DOCTYPE re:Motorrad (View Source for full doctype...)>
- <re:Motorrad xmlns:re="http://as.uni-leuphana.de/xml/Motorrad"
  type="Supermoto" gewichtVollgetankt="146 kg">
- <re:Antrieb>
  - <re:Motor maxLeistung="29 kW bei 7600 U/min" verdichtung="11,3:1"
    art="Viertakt" type="dohc">
    <re:Grundmotor bohrung="90 mm" hub="62,6
      mm">Einzylinder</re:Grundmotor>
    <re:Zylinderkopf>Vierventiler</re:Zylinderkopf>
    <re:Kuehlsystem>Fluessigkeit</re:Kuehlsystem>
    <re:Motorschmierung>Trockensumpf, Oelstandskontrolle mit
      Peilstab am Lenkkopf</re:Motorschmierung>
    <re:Gemischaufbereitung>Mikuni-Vergaser mit 36mm
      Durchlass</re:Gemischaufbereitung>
    <re:Abgasanlage>Ungeregelter Katalysator</re:Abgasanlage>
  </re:Motor>
  + <re:Kraftuebertragung>
</re:Antrieb>
+ <re:Fahrwerk>
+ <re:Karosserie>
+ <re:Elektrik_Elektronik>
</re:Motorrad>

```

Legende:

XML-Quellcode Motorrad.xml ↔ S. 192 dargestellt in dem Browser *Microsoft Internet Explorer 7*.

Abbildung C.1: Auszug der Datei Motorrad.xml

notiert mit Namensraum re fuer Ratio+Emotion
Bonin 20-Jan-2008

→

```

7 <!DOCTYPE re:Motorrad SYSTEM "Motorrad.dtd">
  <re:Motorrad
9   xmlns:re="http://as.uni-leuphana.de/xml/Motorrad"
   type="Supermoto" gewichtVollgetankt="146_kg">
11   <re:Antrieb>
     <re:Motor maxLeistung="29_kW_bei_7600_U/min"
13     verdichtung = "11,3:1" >
       <re:Grundmotor bohrung = "90_mm" hub = "62,6_mm">
15         Einzylinder
         </re:Grundmotor>
17         <re:Zylinderkopf>
           Vierventiler
19         </re:Zylinderkopf>
         <re:Kuehlsystem>
21         Fluessigkeit
         </re:Kuehlsystem>
23         <re:Motorschmierung>
           Trockensumpf,
25           Oelstandskontrolle mit Peilstab am Lenkkopf
         </re:Motorschmierung>
27         <re:Gemischaufbereitung>
           Mikuni-Vergaser mit 30mm Durchlass
29         </re:Gemischaufbereitung>
         <re:Abgasanlage>
31         Ungeregelter Katalysator
         </re:Abgasanlage>
33       </re:Motor>
     <re:Kraftuebertragung>
35       <re:Kupplung>
         Seilzug
37       </re:Kupplung>
       <re:Getriebe>
39       5-Gang
       </re:Getriebe>
41       <re:Hinterradantrieb>
         Dichtringkette
43       </re:Hinterradantrieb>
     </re:Kraftuebertragung>
45   </re:Antrieb>
   <re:Fahrwerk>
47     <re:Rahmen>
       Stahl-Einschleifen mit Unterzug
49     </re:Rahmen>
     <re:Radfuehrung>
51     Leichtmetall-Kastenschwinge
     </re:Radfuehrung>
53     <re:Feder_Daempfersystem>
       vorn: Federweg = 260 mm,
55       Upside down Gabel mit 49 mm Durchmesser,
       einstellbar;
57       hinten: Federweg = 276 mm,
       Monofederbein voll einstellbar.
59     </re:Feder_Daempfersystem>
     <re:Lenkung>
61     Lenkkopfwinkel 63,7 Grad
     </re:Lenkung>
63     <re:Bremse>
       vorn: eine Scheibenbremse mit 310 mm Durchmesser;

```

```

65     hinten: eine Scheibenbremse mit 240 mm Durchmesser.
        </re:Bremsen>
67     <re:Raeder_Reifen>
        Speichenrad vorn: 120/70R17;
69     Speichenrad hinten: 140/70 R17
        </re:Raeder_Reifen>
71 </re:Fahrwerk>
    <re:Karosserie>
73     <re:Verkleidung>
        keine
75     </re:Verkleidung>
        <re:Kotfluegel>
77     vorn: hochgelegt
        </re:Kotfluegel>
79     <re:Tank>
        10 Liter
81     </re:Tank>
        <re:Sitzbank>
83     Hoehe 890 mm
        </re:Sitzbank>
85     <re:Blenden>
        am Tank und Kuehler
87     </re:Blenden>
        <re:Lenker>
89     Standard
        </re:Lenker>
91     <re:Handhebel>
        Standard
93     </re:Handhebel>
        <re:Fussrasten>
95     Standard
        </re:Fussrasten>
97     <re:Gepaecksystem_Halterung>
        keines
99     </re:Gepaecksystem_Halterung>
    </re:Karosserie>
101 <re:Elektrik_Elektronik>
        <re:Energieversorgung>
103     Drehstromgenerator mit 175 Watt und
        batterie mit 12V und 6,5 Ah
105     </re:Energieversorgung>
        <re:Bordnetz>
107     12 Volt
        </re:Bordnetz>
109     <re:Instrumente>
        Multifunktionelles LCD-Cockpit mit
111     zwei Distanzspeichern, Uhrzeit und Stoppuhr
        </re:Instrumente>
113     <re:Leuchten>
        Schwaches Abblendlicht
115     </re:Leuchten>
        <re:Computersystem>
117     Digitales Motorenmanagement
        </re:Computersystem>
119 </re:Elektrik_Elektronik>
</re:Motorrad>

```

Einen Auszug dieser XML-Datei dargestellt in dem Browser *Microsoft Internet Explorer 7* zeigt Abbildung C.1 S. 193.

Anhang D

Erste-Hilfe-Maßnahmen — 112

„Beim Unfall kann man sich nur falsch verhalten,
indem man gar nichts tut!“

(Allgemeiner Rat von Rettungsprofis)

Jeder Bürger ist verpflichtet einem verunfallten Motorradfahrer Erste-Hilfe-Maßnahmen zukommen zu lassen. Die Sicherung der Unfallstelle und die Benachrichtigung der Rettungsprofis über Anruf 112 sind für jedermann selbstverständlich.

Aber auch Sofortmaßnahmen sind zu leisten. Das *Deutsche Rote Kreuz* hat folgende allgemeine Empfehlungen, die ich hier auszugsweise inhaltlich zitiere

(↔ <http://www.drk.de/angebote/erste-hilfe-und-rettung/erste-hilfe-online.html> (Zugriff: 13-May-2012)):

1. Helm abnehmen

(a) *Brille weg & Riemen auf*

Einem bewusstlosen Motorradfahrer immer den Helm abnehmen (↔ Punkt 1b), um die Atmung zu kontrollieren und ihn dann in die stabile Seitenlage zu bringen. Verschluss öffnen, im Notfall durchschneiden.

(b) *Über die Nase*

Knieend hinter dem Verunfallten vorsichtig, aber bestimmt das Kinnteil des Helms anheben und über die Nase ziehen, unnötige Ruck-Bewegungen vermeiden.

(c) *Kopf stützen*

Beim Abnehmen unbedingt den Kopf mit einer Hand stützen, da er sonst auf den Boden aufschlägt. Notfalls von Dritten helfen lassen.

(d) *Mund auf*

Kopf leicht überstreckt in den Nacken legen, Mund öffnen, Atemwege frei machen.

2. Stabile Seitenlage

Atmet der Verunfallte normal bringt man ihn in die stabile Seitenlage, andernfalls Herz-Lungen-Wiederbelebung (↔ Punkt 3)

(a) *Seitlich knien*

Der Verunfallte liegt auf dem Rücken, Beine gestreckt. Rettungsdecke daneben legen. Den nahen Arm angewinkelt nach oben legen, Handfläche weist nach oben.

(b) *Arm kreuzen*

Den fernen Arm am Handgelenk nehmen, vor der Brust kreuzen, Handfläche des Verunfallten an dessen Wange legen, Handgelenk nicht loslassen.

(c) *Bein hoch & Drehen*

Das ferne Bein unter dem Oberschenkel fassen, hochziehen und beugen, nicht loslassen. Jetzt den Körper vorsichtig zu sich und auf die Rettungsdecke drehen, Hebelwirkung am Bein nutzen.

(d) *Mund auf & Atmung kontrollieren*

Vorsichtig ablegen, oberes Bein in rechtem Winkel zur Hüfte, Hand unters Gesicht, Kopf leicht nach hinten überstrecken, den Mund öffnen. Der Verunfallte liegt stabil, Mund und Nase sind der tiefste Punkt, was die Atmung erleichtert.

3. Herz-Lungen-Wiederbelebung

Herzdruckmassage und Atemspende erfolgen im steten Wechsel: $30 \times$ Drücken, $2 \times$ Atemspende.

(a) *Herzdruckmassage*i. *Hände auf Brustkorb*

Neben dem Verunfallten in Höhe des Brustkorbs knien. Den Ballen einer Hand auf das untere Drittel des Brustbeins platzieren (\equiv Mitte des Brustkorbs). Den Ballen der anderen Hand auf die erste Hand aufsetzen.

ii. *Drücken*

Die eigenen Arme sind gestreckt und der Brustkorb wird senkrecht von oben durch Gewichtsverlagerung des eigenen Oberkörpers $30 \times \approx 4 \cdot 5 \text{ cm}$ tief eingedrückt. Die Arbeitsfrequenz beträgt $\approx 100 \frac{\text{Drucke}}{\text{min}}$. Die Druck- und Entlastungsdauer sollten gleich sein.

(b) *Atemspende*i. *Kopfhaltung & Mund öffnen*

Die Atemwege freimachen durch Neigen des Kopfes nach hinten bei gleichzeitigem Anheben des Kinns. Mit Daumen und Zeigefinger der an der Stirn liegenden Hand den weichen Teil der Nase verschließen. Den Mund des Verunfallten bei weiterhin angehobenem Kinn öffnen.

ii. *Blasen*

Normal einatmen und Lippen dicht um den Mund des Verunfallten legen. Die Luft über einen Zeitraum von einer Sekunde gleichmäßig in den Mund des Verunfallten blasen, so dass sich der Brustkorb sichtbar hebt.

iii. *Wiederholung*

Die Kopflage des Verunfallten beibehalten. Den eigenen Kopf zur Seite drehen, erneut einatmen und darauf achten, ob sich der Brustkorb des Verunfallten wieder senkt. Den Verunfallten ein zweites Mal beatmen.

iv. *Fortsetzung*

Setzt die Atmung wieder ein, dann Verunfallten in die stabile Seitenlage bringen (\leftrightarrow Punkt 2). Setzt die Atmung nicht ein, Maßnahmen (Herzdruckmassage & Atemspende, \leftrightarrow Punkt 3) bis zum Eintreffen der Rettungsprofis wiederholen.

Anhang E

Begriffe, Akronyme & Abkürzungen

ABE Allgemeine Betriebserlaubnis. „Die ABE-Zulassung ist eine nationale Angelegenheit und im Ausland nicht gültig.“ (↔ [PeGr2002] S. 69) — für Eigenbau ↔ EBE S. 206

ABS Antiblockiersystem. Die Komponenten (Sensoren, Druckmodulator und Steuergerät/Rechner) des ersten Serien-ABS (im Jahre 1998 bei der *BMW K 100*) waren schwer und klobig. Im Jahr 2015 wiegt die aktuelle ABS-Generation mit Hochleistungsrechner und komplexer Software $\approx 700\text{g}$.

Testfahren mit Kurvenvollbremsungen, durchgeführt vom ADAC im Jahr 2015 mit aktuellen Modellen (*BMW S 1000 XR* (ABSpro von Continental), *Ducati Multistrada 1200 S* und *KTM 1290 Super Adventure* (Bosch MSC)), die über ein sogenanntes „Schräglagen-ABS“ verfügen, haben gezeigt, „dass dank des kurventauglichen ABS unabhängig von der Auslegungphilosophie der jeweiligen Hersteller Fahrmanöver sicher und gut kontrollierbar möglich werden, die vor wenigen Jahren noch undenkbar erschienen.“

(↔ <http://www.adac.de/motorrad-abs> (Zugriff: 3-Sep-2015))

Es erhärtet sich daher der Ratschlag: Nur ein Motorrad mit ABS fahren, möglichst mit einem kurventauglichen ABS! Ich habe daher folgenden Leserbrief formuliert. Die Antwort ist unbefriedigend! (Hinweis: Veröffentlicht in *MO* (Motorrad Magazin), Heft 10, Oktober 2015, S. 66)

Von: Redaktion MO <red@mo-web.de>
Betreff: Re: Leserbrief zu MO September 2015
Datum: Mon, 31 Aug 2015 14:50:18 +0200

Hallo Herr Dr. Bonin,

Danke für Ihre Nachricht.

Dieses Thema hatten wir schon oft. Antwort: ABS nachrüsten geht nicht. Zumindest nicht mit vertretbarem Aufwand. Von den Motorradherstellern werden ABS aufwändig an jedes Modell speziell angepasst und darauf abgestimmt. Uns ist keine Firma bekannt, die ein Nachrüsten anbietet, da zu aufwändig. Für Selberschrauber bei Übernahme einer ABS-Bremsanlage von irgendeinem anderen Fahrzeug: kaum Chance auf Eintragung in die Fahrzeugpapiere.

Freundliche Grüße,

Redaktion MO

redaktion@mo-web.de

Am 31.08.2015 um 11:05 schrieb Hinrich Bonin:

Leserbrief zu MO September 2015

Youngtimer Spezial

Fundiert und motivierend wurden beeindruckende Youngtimer vorgestellt. Logischerweise entsteht der Wunsch, eine solche Maschine zu fahren. Nur als sogenannter „Sonntagsfahrer“ will (und sollte!) ich nicht auf ein Antiblockiersystem (ABS) verzichten. Können Sie nicht mal beschreiben, wie, wo und mit welchem Aufwand ein ABS nachgerüstet werden kann? Beim Tuning sind andere Vorderradgabeln und andere Bremsen durchaus üblich. Warum nicht einen Youngtimer mit ABS fahren?

Dr. Hinrich Bonin

An der Eulenburg 6
 D-21391 Reppenstedt
 Mail: Hinrich@hegb.de
 Web: <http://hegb.de/motorrad/motorrad.html>

ABS müssen zukünftig haben: Ab 2016 alle neu entwickelte Modellreihen und ab 2017 alle neuen Motorräder mit Ausnahme von Enduros mit einer Sitzhöhe $\geq 90\text{cm}$ und einem Gewicht $\leq 140\text{kg}$. Außerdem sind befreit Trial-Bikes mit einem Gewicht $\leq 100\text{kg}$.

Ace Café ist ein weltbekannter, „kultiger“ Biker-Treff im Westen von London.

Allrounder ist eine Maschine von 50...120PS klassischer Prägung mit modernen Komponenten wie Halbverkleidung, Gussrädern und ABS. Üblicherweise ist ein Gepäckträger mit Topcase montiert.

AMA *American Motorcyclist Association*

Anti -Dive-System dient zum Bremsnickausgleich; es soll das Eintauchen der Vorderradgabel beim Bremsen reduzieren oder ganz verhindern.

Anzugs -Moment für Stahlschrauben der Güteklasse 8.8 in Newtonmeter [Nm] (\leftrightarrow [Schä2010b] S. 77.):

- M5 $\approx 5\text{Nm}$
- M6 $\approx 10\text{Nm}$
- M8 $\approx 25\text{Nm}$
- M10 $\approx 40\text{Nm}$
- Bremssattelentlüfterventil $\approx 8\text{Nm}$
- Bremssattelschraube $\approx 30\text{Nm}$
- Kettenradverschraubung $\approx 50\text{Nm}$
- Achsmutter $\approx 80\text{Nm}$

Ape hanger („Affen Hänger“) Lenkstange hat die Griffe sehr weit höher als die obere Gabelbrücke (Montagegestelle) — bis zu 50cm. Der Biker muss hochgreifen um die Griffe zu erreichen; daher der Spitzname. *Ape hanger handlebars* sind Markenzeichen der klassischen *Chopper Scene*.

Approach Dex ist der Punkt, an man in der Kurve vom Gasgeben zum Bremsen übergeht. „*Dazwischen gibt es nichts, kein Rollen!*“ (\leftrightarrow [Sem2004] S. 26)

API *American Petroleum Institute* (API) ist ein Interessenverband der US-amerikanischen Öl- und Gasindustrie. Das Institut veröffentlicht technische Richtlinien und Standards; beispielsweise für Getriebe-, Kardan- und Motoröl.

(\leftrightarrow <http://www.api.org/> (Zugriff: 17-Sep-2012))

Für Benzinmotoren sind die API-Klassen mit dem Anfangsbuchstaben „S“ relevant. Je weiter der Folgebuchstabe im Alphabet steht, desto höher ist die Ölqualität. Z. B. wird für die *BMW R 1100 GS* der Öltyp der API-Klassen: SF, SG oder SH gefordert (\leftrightarrow [Coo2012] S. 13). Diese API-Klassen haben folgende Bedeutung (\leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Schmieröl> (Zugriff: 5-Jan-2016)):

API-SE	Motoröl für sehr hohe Anforderungen bei Otto-Motoren (von 1971 bis 1979)
API-SF	Motoröl für sehr hohe Anforderungen bei Otto-Motoren wie SE, zusätzlich verbessertem Verschleißschutz und Schlammentfernungsfähigkeit (von 1980 bis 1987)
API-SG	Motoröl für höchste Anforderungen wie SF, zusätzlich Schutz gegen (Schwarz-)Schlammablagerung (von 1987 bis 1993)
API-SH	Motoröl für höchste Anforderungen wie SG, zusätzlich Anforderungen an den Schmierfilmbau bei hohen Temperaturen und hoher Scherbelastung (engl.: HTHS für <i>High Temperature High Shear</i>) sowie der Verdampfungsverluste (von 1993 bis 1996)

Aprilia ist ein italienischer Motorradhersteller, der zum Piaggio-Konzern gehört. Im Jahr 1968 als Handwerksunternehmen im norditalienischen Noale gegründet wurden zunächst Fahrräder und Trialmaschinen hergestellt. Im Jahr 2000 wurde mit BMW ein Kooperationsvertrag zur Herstellung von Enduros mit einem 650cm^3 -Einzylindermotor abgeschlossen. Die traditionsreichen Marken(namen) *Laverda* und *Moto Guzzi* wurden hinzugekauft.

ASR Antriebsschlupfregelung (auch Antischlupfregelung) ist ein elektronisches Steuerungssystem, das ein Durchdrehen des Hinterrades bei starkem Gasgeben, insbesondere auf glatter Fahrbahn, verhindert.

Aufstell -Moment wird wirksam beim Bremsen eines Motorrads in Schräglage, weil die Aufstandsfläche des Reifens in der Schräglage zur Kurveninnenseite wandert und damit nicht mehr in der Lenkachse liegt.

„Wird das Rad angebremsst, so wird über den so entstanden Hebelarm (h) durch die Radbremskraft ein Drehmoment erzeugt (das sog. Bremslenkmoment), welches das Vorderrad um die Lenkachse nach innen dreht. Damit verkleinert sich der Kurvenradius und die dadurch erhöhte Fliehkraft richtet das Motorrad auf. Je nach Fahrwerks- und Reifenkonstruktion und abhängig von Schräglage und Verzögerung kann das Aufstellmoment beträchtlich sein, zumal noch ein Kreiseleffekt hinzukommt, der im gleichen Sinne wirkt. [...]

Das Gegenstück zum Aufstellmoment ist das (scherzhaft so genannte) „Hinschleißmoment“. Gleichet der Fahrer das Aufstellmoment aus und öffnet im weiteren Kurvenverlauf plötzlich die Vorderradbremse, so daß das Aufstellmoment wegfällt, so entsteht der umgekehrte Effekt, eine Erhöhung der Schräglage. Dieses „Hinschleißmoment“ ist für weniger geübte Fahrer anfangs hochgradig überraschend, obwohl es von ihm selbst ausgeht.“ (↔ [Spi2006] S. 285–286)

Beta Motor S. p. A., Pian dell'Isola, 72, 50067 Rignano sull'Arno, Firenze - Italia, gegründet 1904 als handwerklicher Fahrradbaubetrieb, entwickelt sich das Unternehmen Ende der 40er Jahre zum Motorradhersteller. Aus den Initialen der beiden Gesellschafter, *Bianchi Enzo* und *Tosi Arrigo*, entsteht der Firmennamen *Beta*. Mit dem Aufschwung des Geländesports in den 70er Jahren spezialisiert sich *Beta* immer mehr auf die Produktion von Offroad-Motorrädern. Ein Beispiel sind die Einzylinder-Viertakt-Enduro-Sportmaschinen *RR 4T* mit 350cm^3 , 390cm^3 , 430cm^3 und 480cm^3 Hubraum.
↔ <http://www.betamotor.com/de/company/history> (Zugriff: 7-Jan-2016)

Benelli ist ein italienischer Motorradhersteller, der 1911 in Pesaro als mechanische Werkstatt gegründet wurde. Im Jahr 1920 entstand eine Zweitakt-Einzylinder-Maschine mit 75cm^3 im Fahrradrahmen. Im Jahr 1962 wurden unter den Markennamen *Benelli* und *Motobi* mit 550 Beschäftigten ≈ 300 Motorräder produziert. Nach der innovativen Sechszylindermaschine (*Benelli 750 Sei*) in den 1970er Jahren musste die Produktion aufgrund der Erfolge der japanischen Hersteller vorübergehend eingestellt werden. Seit 2002 gibt es wieder neue Benelli-Motorräder aus Pesaro, z. B. mit einem hubraumstarken Dreizylindermotor.

- Bib Mousse** ist ein Moosgummiring (Produzent Michelin), der den Schlauch ersetzt. Die Bezeichnung basiert auf Michelin's bekannten Maskottchen *Bibendum* \equiv Michelin-Männchen. Eingesetzt wird der Moosgummiring bei Wüstenrallyes, Motocross und Enduro. Er ist NHS-markiert (\leftrightarrow S. 216) und daher nicht straßenzugelassen. Im Neuzustand entspricht der *Bib Mousse* einem Luftdruck von $\approx 0,9\text{bar}$. Über die Einsatzdauer verringert sich dieser Druck nach und nach, bis der *Bib Mousse* ausgetauscht werden muss (spätestens sechs Monate nach der Erstmontage!) *Ein Bib Mousse sollte nicht längere Zeit bei Temperaturen über 30°C gelagert werden. Zu Beginn jeder Fahrt müssen der Reifen und der Bib Mousse langsam auf Betriebstemperatur gebracht werden.*
(\leftrightarrow <http://www.michelin.de/de/home/home.jsp> (Zugriff: 25-Aug-2010))
- Biker** bezeichnet, abgeleitet von *Bike*, den Fahrer eines Motorrads (oder auch Fahrrades). „Das Wort *“Biker“* ist mittlerweile ja fast zu einem Unwort geworden — einer dieser dämlichen Amerikanismen [...] jedermann, der mir irgendwas Zweiradassoziertes verkaufen will, adressiert mich als *“Biker“*. Ich bin aber kein Biker, dafür fehlt's mir an Leibesumfang, Muskeln, Bart, und Lebensgefühl. Ich bin *Kradist!*“ (\leftrightarrow [Wic2005] Fußnote 33 auf S. 94)
- Bimota** Motorradschmiede aus Rimini (Italien) deren Name sich aus *Bianchi*, *Morri* und *Tamburini* ableitet. Bei der Firmengründung im Jahr 1972 ging es Massimo Tamburini um die Veredlung von Fahrwerken der japanischen Maschinen, insbesondere der Honda CB 750. Im Jahre 1977 wurde das erste *High Performance Bike*, die *Bimota SB2* verkauft. Nach einigen finanziellen Wirren wurden ab 2003 wieder Modelle produziert. Die aktuellen Modelle haben Motoren von Ducati.
 \leftrightarrow <http://www.thema-punkt.de/bimota/bikes.htm> (Zugriff: 18-Feb-2008)
Ein aktuelles Modell (2012) ist die *Bimota DB 9 Brivido*; ein Motorrad mit dem flüssigkeitsgekühlten, desmodromisch gesteuerten 1198cm^3 -Zweizylinder-Motor von Ducati, 195kg -Gesamtgewicht, $\approx 29.000\text{€}$.
 \leftrightarrow <http://www.bimota.de/de/index.htm> (Zugriff: 14-May-2012).
- Blow-by** bezeichnet man die „Durchblase-Menge“ an Kraftstoff-Luft-Gemisch, die bei den Takten Verdichten und Expansion ins Kurbelgehäuse gelangt. Ursache ist die unvollkommene Abdichtung an den Kolbenringen.
- BMW** entwickelte sich aus den Flugmotoren-Fabriken *A.G.O* und *Rapp-Motoren* im Jahre 1917 zur *Bayrischen Motoren Werke GmbH*. Nach dem ersten Weltkrieg begann die Motorradfertigung mit einem längs eingebauten Boxermotor mit 494cm^3 und $6,5\text{PS}$. (*BMW Typ M15*). Die *BMW R32*, vorgestellt 1923, hatte dann die bis heute charakteristischen BMW-Merkmale: Boxermotor mit in Fahrtrichtung liegender Kurbelwelle und Kardanantrieb. Die Modelloffensive der letzten Jahre führte neben 1200cm^3 -Boxern zu Modellen mit 1200cm^3 -Vierzylindern, 800cm^3 -Zweizylindern und 650cm^3 -Einzyklern sowie Wettbewerbsmotorrädern mit 450cm^3 -Einzyklern. Seit 1969 läuft die Motorrad-Produktion (teilweise) im Werk Berlin-Spandau.
- Bock** ist eine „saloppe“ Bezeichnung von Bikern für ihr Motorrad (auch Hobel (\leftrightarrow S. 210) oder Ofen (\leftrightarrow S. 217) genannt).
- Bol d'Or** (französisch \equiv Schale aus Gold) ist im Motorradkontext der Name eines legendären französischen Langstreckenrennens. Beispielsweise trägt die *Honda CB 900 F SC01*, die Anfang der 1980er in Europa auf den Markt kam, den Beinamen *Bol d'Or*.
- Boss Hoss** ist ein amerikanischer Motorradhersteller, der Maschinen auf Basis des V8-Motors des Sportwagens Corvette baut, zum Beispiel *Boss Hoss LS2* mit 6000cm^3 und 313kW sowie einem Drehmoment von 574Nm bei $4800\frac{\text{U}}{\text{min}}$.
 \leftrightarrow <http://www.bosshosscycles.de/> (Zugriff: 24-Apr-2008)
- Boxensignale** vermitteln für den Rennfahrer in der Regel folgende Informationen (\leftrightarrow [Nie2008] S. 143):
1. die aktuelle Position im Rennen
 2. die Zeitdifferenz auf den vorausfahrenden Konkurrenten
 3. die Zeitdifferenz auf den nachfolgenden Fahrer
- Brammo** ist ein Elektrobike-Hersteller in den USA (Brammo Inc, 300 West Valley View Rd., Talent, Oregon 97540 United States)



Legende:

Foto: Claudia Kalisch, 30-May-2015

Abbildung E.1: Elektrobike *Brammo Empulse/R*

↔ <http://legacy.brammo.com/contact/> (Zugriff: 01-Jun-2015)). Im Rahmen einer regionalen Messe zur Elektromobilität in Lüneburg habe ich am 30-May-2015 das Modell *Empulse/R* Probe gefahren (↔ Abbildung E.1 S. 203).

Mein erster Eindruck nach einer halbstündigen Standrunde mit diesem $\approx 220\text{kg}$ schwerem Elektrobike war gemischt. Positiv ist das hohe Drehmoment ($\approx 90\text{Nm}$). Negativ das Motor- und Antriebsgeräusch, ein komisches „Zirpen“. Ungewohnt ist die totale Ruhe im Stand. Man muss auf das Display schauen, um festzustellen, dass die Maschine eingeschaltet ist. Zur viel diskutierten Reichweite kann ich keine Aussage machen. Die Betreuerin des Verleihers (MMS-Concept GbR, Förster Straße 87, D-37520 Osterode im Harz,

↔ <http://www.motor-touren.de/etours/index.htm> (Zugriff: 01-Jun-2015)) meinte $\approx 120\text{km}$.

Bremslenk -Moment ↔ Aufstellmoment S. 201.

Buell Motorcycle Company ist ein amerikanischer Motorradhersteller, der in Kooperation mit *Harley-Davidson*, die innovativen Ideen seines Gründers *Erik Buell* realisiert. So werden z. B. deren langhubigen V2-Motoren (modifiziert) eingebaut (*Buell Ulysses XB-12X* mit 1203cm^3 und 70kW sowie einem Drehmoment von 104Nm bei $5500\frac{\text{U}}{\text{min}}$).

Die *Buell X1* (≈ 12.000 Stück) war die letzte mit Rohrrahmen, bevor ab 2002 die Alu-Kastenprofil-Fahrgestelle die Rohrkonstruktion ersetzten und 2009 die Buell-Produktion endgültig eingestellt wurde. Besonderheit bei der *Buell X1* ist das Fahrgestell. Es besteht aus zwei vertikal beweglichen Chassis-Hälften: 1. Teil gebildet aus Gabel, Vorderrad, Hauptrahmen, Tank und Alu-Rahmenheck; 2. Teil gebildet aus Motor, Auspuff, Hinterradschwinge, Hinterrad und Federbein, der mit Silentblöcken und Gelenkstangen vom 1. Teil schwingmäÙig entkoppelt ist. Diese Aufhängungskonstruktion (genannt *Uniplar-System*) bewirkt, daß der Motor zwar vertikal, aber nicht horizontal schwingen kann. Vibrationen kommen kaum durch und die Fahrstabilität verbessert sich; allerdings hielten die Silentblöcke (Gummis) nur $\approx 50.000\text{km}$.

Café Racer Stefan Schäfer: „Das ist vor allem (ein einsitziges Motorrad) so leicht wie möglich. Kein Gramm zu viel, alles Überflüssige weg. [...] Da gehören Stummel dran, wie bei früheren Rennern [...]. Und so ein Café Racer-Heck, das hört [...] früher auf [...]. Jeder Zentimeter hinter der Radachse geht gar nicht!“ (↔ [HeKa2015] S. 85–86)

Cagiva ist ein italienischer Motorradhersteller, dessen Name sich aus *Castiglioni Giovanni* und der Heimatstadt *Varese* ableitet. Zur Cagiva-Gruppe gehört auch der Motorradhersteller *MV Augusta*.

Cam Gear Drive ist die Bezeichnung für einen Nockenwellenantrieb über Zahnräder (1984 bei der *Honda VF 1000 R*)

CAN -Bus (*Controller Area Network*) ist ein serielles Bussystem, welches für einen digitalen Datenaustausch zwischen den verschiedenen Sensoren, Aktoren und Steuergeräten sorgt. In der Regel mit Speicherung von erkannten Fehlern.

Cartridge -Gabel ist eine Federgabel, bei der die Dämpfung in Form einer die Dämpferkartusche (engl.: *Cartridge*) mit der Feder eine Einheit bilden, die mit dem Gabelstopfen verschraubt ist. Hinweis: Im Gegensatz zu den simplen, älteren Gabeln ($\approx < 1990$ Jahre) können Cartridge-Gabeln nicht ohne Spezialwerkzeug (z. B. „Federniederhalter“) fachgerecht instandgesetzt werden.

CB ist bei Honda eine Abkürzung für ihre Typbezeichnung.

„Das CB steht nur aus Traditionsgründen als Bezeichnung für die Bauart-Reihe: C 100 SuperCub hieß das erste von Honda gebaute Zweirad, wobei das C bedeutete: „Cub“ = technischer Fach-Slang für „Einzylinder-Motor“ Mit der Entwicklung einer neuen Motoren-Generation, des „B-Serie“-Motors, kam das B hinzu: Honda CB. Die Bezeichnung wurde beibehalten, obwohl zur CB-Baureihe mittlerweile auch zwei- und vierzylinder Modelle dazugehören.“ (↔ Stichwort „CBR“)

CBR Was bedeuten die Buchstaben „CBR“; zum Beispiel bei *Honda CBR 600 RR*? Gestellt bei Facebook am 9-Feb-2016:

„Hallo Hinrich, diese Frage ist keine alltägliche und nicht ganz so einfach zu beantworten. Generell können wir erstmal sagen, das das „CB“ in „CBR“ für „Combustion Bike“ steht. „Combustion“ bedeutet Verbrennung. Das „R“ in „CBR“ steht sinngemäß für „Sport“. Das „RR“ was nach CBR 600 „RR“ folgt, ist die Abkürzung für „Racing Replica“. Bezüglich andere Modelle verweisen wir auf eine Erläuterung im www.cbrforum.de konkret unter <http://po.st/5ffiiL>. Dies bringt sicher etwas mehr Aufklärung in die Honda Modellbezeichnungen. ;-) Viele Grüße dein Honda Motorrad Facebook Team“

Zum Beispiel: *Honda CBR 600 F*, hier steht das „F“ für „Four“, was bedeutet, dass der Motor ein 4-Zylinder Motor ist. Das „F“ steht im Bereich Motocross-Motorräder für „Four-stroke“ (\equiv Viertakt-Motor), z. B. bei folgenden Modellen: CRF 250 und CRF 450 (Hinweis: CR 125 und CR 250 sind 2-Takter).

CBS *Combined Brake System* (zum Beispiel ein Bremssystem bei Honda-Motorrädern)

CDI *Capacitor Discharge Ignition* (elektronische Zündanlage)

Chopper ist ursprünglich (ab ≈ 1948) eine Bezeichnung für ein Motorrad bei dem alles abmontiert ist, was nicht zwingend benötigt wird, wie zum Beispiel Schutzbleche oder Soziussitz — abgeleitet vom englischen Verb *to chop* (\equiv (ab)hacken). Seit ≈ 1969 (Film *Easy Rider*) wird ein Motorrad als Chopper bezeichnet, wenn es einen tiefen Sitz und eine verlängerte Vorderradgabel hat (*Long and Low-Silhouette*).

*Prof. Dr. Hinrich Bonin: „Sicherlich stehen Chopper für eine rational kaum erklärbare Philosophie des Motorradfahrens. Trotz alledem stellt sich die Frage, warum das wunderbare Gleiten auf kleinen Landstraßen verbunden sein muß mit permanenter Tankstellensuche. Gerne möchte man verweilen und anhalten. Aber diese Stellen will man sich beim Reisen selbst aussuchen. Es sollten nicht immer zwangsläufig Tankstellen sein! Wann gibt es endlich den Chopper mit einem mindestens 30 Liter großen Tank? Dabei kann sich ein Teil des Tanks durchaus unter dem Sitz befinden. Das lange Fahrzeug bietet doch ohnehin viele Optionen.“ (↔ Leserbrief zu Heft 8/94 Test; publiziert in *Motorrad Reisen & Sport*, Heft Nr. 9/94, September 1994)*

Clutch \equiv Kupplung

CoC \equiv *Certificate of Conformity*.

Wurde im Ausland ein Motorrad gekauft für das die europäische Genehmigung *Whole Vehicle Type Approval* (WVTA) erstellt wurde, kann das Motorrad mittels des CoC-Dokuments zugelassen werden.

Cruiser ist ein Motorrad mit Chopper-Merkmalen, das für eine *genussbetonte* Fahrweise konzipiert ist; zum Beispiel *Honda VTX 1300*.

- Cub steht bei Honda für *cheap urban bike*. Es handelt sich dabei um ein Massenmotorrad primär für den asiatischen Markt. Ihr Debüt hatte dieses Massenprodukt 1958 mit einem 49cm^3 Motor. Für den deutschen Markt heißt der direkte Nachfolger *Honda Innova 125* („High-Wheel-Scooter“) mit Viertakt-Einzyliermotor mit zwei Ventilen, Hubraum 125cm^3 , Bohrung \times Hub: $52,4 \times 57,8\text{mm}$, Einspritzung, Fliehkraftkupplung mit Vierganggetriebe, Schaltwippe, umgedrehtes Schaltschema, Gewicht $\approx 106\text{kg}$, Tankinhalt $3,7\text{l}$, Verbrauch bei forschem Überlandbetrieb mit überwiegend Volllastanteilen $< 2,5 \frac{\text{l}}{100\text{km}}$ und einen Preis von ≈ 1.900 €.
- D’Ascanio , Corradino, \star 1-02-1891 in Popoli, \dagger 6-Aug-1981 in Pisa, war ein italienischer Ingenieur. Er konstruierte nach dem 2. Weltkrieg die (Ur-)Vespa im Auftrage von *Rinaldo Piaggio*.
 \leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Corradino_D'_Ascanio (Zugriff: 25-Aug-2015)
- Corradino D’Asconio: „Wissen Sie wie ich auf die Idee mit der \gg Vespa \ll kam? [...] Es war an einem Sonntagnachmittag. Ich sagte mir, das Vehikel müßte einem Damenrad ähnlich sein. Man müßte leicht draufsteigen können, dann richtig sitzen, komfortabel und natürlich — statt rittlings zu hocken. Das Ding dürfte mir auch nicht die Hände und Hosen schmutzig machen wie beim Motorrad immer — darum den Motor weit weg vom Fahrer und mit einer Karosserie verkleidet! [...] Ich selbst bin niemals Motorrad gefahren — aber seine Mängel fielen mir sofort auf. Ich war völlig frei von dieser technischen Tradition [...] (konnte) ein völlig neues Transportmittel schaffen, auch für Leute wie mich selbst [...].“ (\leftrightarrow [Roo1994] S. 84)
- DDC \equiv *Dynamic Damping Control* (BMW Abkürzung) — Dämpfung computergesteuert dynamisch an die jeweilige Fahrsituation anpassen; aufgrund von vielfältigen Daten (Motor, ABS, Schräglagensensoren, Traktionskontrolle, Geschwindigkeit, Gasgriffbewegung, Bremsdruckaufbau).
- Derbi ist ein spanischer Motorradhersteller, der primär Motoren bis 125cm^3 baut, z. B. *Derbi Senda 125 R Baja*.
- Desmodromik (abgekürzt *Desmo*) bezeichnet man eine Ventilsteuerung bei der das Ventil nicht wie üblich mittels einer Feder, sondern über einen zusätzlichen Nocken und einen zusätzlichen Schliesshebel in die Ausgangsposition geführt wird. Diese Technik nutzt beispielsweise die *Ducati 750 Super Sport* von 1972.
 „Die Desmodromik ist ein höchst aufwendiges und sehr teures Ventilsteuersystem, und ich bin nicht überzeugt, dass sie gegenüber pneumatischen Ventilen etwa einen größeren Vorteil hat, was Leistung, Drehzahlen und Verbrauch angeht.“ (\leftrightarrow [Fur2007] S. 97)
- Diesel -Motorrad gibt es von „Motorradtüftlern“, die üblicherweise einen industriellen Stationärdiesel in ein (Oldtimer-)Fahrwerk einbauen, z. B. das Motorrad *Sommer Diesel 462* mit Einzylinder Viertakt-Dieselmotor *Hatz 1B40* (Motorenfabrik Hatz GmbH & Co. KG, Ernst-Hatz-Str. 16, D-94099 Ruhstorf a. d. Rott,
 \leftrightarrow <http://www.hatz-diesel.com/startseite/> (Zugriff: 8-Jan-2016))
 von *Jochen Sommer*, Motorradtechnik, Bergener Straße 7, D-91790 Bergen-Geyern, Telefon 09148/9085950.
 \leftrightarrow <http://www.motorradmanufaktur.de/index.php> (Zugriff: 8-Jan-2016)
- Im Vergleich zum Ottomotor ist ein Dieselmotor effizienter (gleiche Leistung & Drehmoment unterstellt); deshalb haben moderne LKWs stets einen Dieselmotor. Bei vergleichbarer Leistung hat ein Dieselmotor ein höheres Gewicht und einen unruhigeren Lauf. Außerdem ist der Dieselmotor lauter und es ist aufwendiger das Schadstoffproblem zu lösen (Stichwort: Partikelfilter). Die Verbrauchsvorteile (\gg Sparen mit Spaß \ll (\leftrightarrow [BrBr2009] S. 128)) werden durch diese Nachteile (\gg übergewichtige Rußschleuder \ll (\leftrightarrow [BrBr2009] S. 128)) kompensiert, so dass die großen Massenhersteller (bisher!) keine Dieselmotorräder anbieten. Vorstellbar wäre ein 1000cm^3 -2-Zylinder-Dieselmotor mit Turbolator, der ein Drehmoment wie ein Trecker „Lanz Bulldog“ (1921 entwickelte Rohölschlepper mit 1-Zylinder-Glühkopfmotor, $6,2\text{l}$ Hubraum, Bohrung \times Hub von $190 \times 220\text{mm}$, Leistung 12PS) haben könnte (\leftrightarrow [BrBr2009] S. 128).
- Diffazio -Lenkung bezeichnet eine Radnabenlenkung vom Typ einer Achsschenkellenkung (\leftrightarrow S. 78) , die zum Beispiel von der Firma *Bimota* (\leftrightarrow S. 202) in exklusiver Einzelfertigung im Typ *Bimota Tesi 3D* gebaut wird. Bei ihr wird auf einer geschobenen Schwinge der Radträger („Zylinder mit ovaler

Bohrung“), der direkt um die Radachse greift und auf dem das Rad sich dreht, durch ein Lenkgestänge geschwenkt. Der Lenkeinschlag ist sehr klein, noch kleiner als bei einer konventionellen Achsschenkelenkung.

DKW — *Dampfkraftwagen* — In den Jahren 1916/17 begann *Jørgen Skafte Rasmussen* mit der Entwicklung von Dampfkraftwagen, finanziert durch das Militär. Parallel dazu erwarb seine Firma die Rechte an einem Zweitakt-Kleinmotor von 18cm^3 mit $0,25\text{PS}$ von *Hugo Ruppe* aus Apolda (Werbespruch: „Des Knaben Wunsch“) Danach erfolgte eine rasante Entwicklung. Schon 1928 wurde DKW mit 60.000 verkauften Motorrädern zum größten Motorradhersteller. Das ab 1939 verkaufte Erfolgsmodell *DKW RT 125* wurde für viele Hersteller zur Kopiervorlage. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde DKW in der BRD in die Ingolstädter *Auto Union* integriert und in der DDR zu den Motorradwerken Zschopau (MZ \leftrightarrow S. 216) umgeformt.

DME digitale Motorelektronik — auch *Motronic* genannt (Herstellerbezeichnung von Bosch) — fasst die Steuerungsfunktion für die Einspritzung und die Zündung in einem Steuergerät zusammen.

DOHC *double-overhead camshaft*; zwei obenliegende Nockenwellen.

DOT -Nummer (*Department of Transportation* \equiv Verkehrsministerium der USA) ist eine Angabe des Herstellungsdatums bei Reifen. Sie ist auf der Reifenflanke angegeben. Ab dem Jahre 2000 ist der Code vierstellig; die ersten beiden Ziffern geben die Produktionswoche an, die letzten beiden die Endziffern der Jahresangabe. Beispiel: 0215 bedeutet 2. Woche im Jahr 2015.

Douglas Motors Ltd. war ein britischer Hersteller von Motorrädern (1882 – 1956). Die Brüder William Douglas und Edward Douglas gründeten das Unternehmen in Bristol. Douglas baute luftgekühlte, in Fahrriechung liegende Boxermotoren; ähnlich wie BMW (\leftrightarrow S. 202). Wer von wem kopiert ist strittig.

(\leftrightarrow http://de.wikipedia.org/wiki/Douglas_Motors (Zugriff: 20-Sep-2012)).

DTD *Document Type Definition*, Beschreibung einer Datenstruktur für eine maschinelle Korrektheitsprüfung (Validierung) in der Informatik.

Drive-by-wire Der Gasgriff ist mechanisch von den Drosselklappen abgekoppelt (erste Serienmotorrad *Yamaha R6*, Modelljahr 2006)

Ducati ist ein italienischer Motorradhersteller, der 1925 von den Brüdern Ducati am Stadtrand von Bologna gegründet wurde. Berühmt wurde man mit den von *Fabio Taglioni* entwickelten Desmo-Maschinen mit Königswellen. Charakteristisches Markenzeichen ist heute der hurzhubige $V2-90^\circ$ -Motor mit desmodromischer Ventilsteuerung, z. B. der *Ducati 1098 Testastretta Evoluzione* mit $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{104,0\text{mm}}{64,7\text{mm}} = 1,60$ und 119KW bei $9750 \frac{\text{U}}{\text{min}}$.

Duolever ist die Bezeichnung von BMW für eine Vorderradführung, die erstmals 2004 für die BMW K 1200 S auf den Markt kam.

Norman Hossack (*1946 in Schottland; \leftrightarrow S. 210): „Remember, there is no such thing as a DUO....., it's called a HOSSACK.“

(\leftrightarrow <http://www.hossack-design.co.uk/php/page.php?p=6> (Zugriff: 2-Feb-2014))

DVR Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V., Beuler Bahnhofplatz 16, D-53222 Bonn,

\leftrightarrow <http://www.dvr.de> (Zugriff: 17-Mar-2008)

EBE Einzelbetriebserlaubnis. „Für den Eigenbau können EBE oder ein Gutachten nach §21 StVZO (deutsche Strassenverkehrszulassungsordnung) in Frage kommen.“ (\leftrightarrow [PeGr2002] S. 69) — für Fahrzeughersteller \leftrightarrow ABE S. 199

ECE Economic Commission for Europe — z. B. ECE-Regelung 22.05 für Motorradhelme (05 \equiv fünfte Änderung der Regelung)

Elektrobike ist ein Motorrad mit Batterien (schwer!) und einem Elektromotor, der in Regel ein gewaltiges Drehmoment (positiv!) bereitstellt; z. B. beim Modell *Zero S/SR* des kalifornischen Herstellers $\approx 144\text{Nm}$. Eine Kupplung ist bei einem Elektrobike nur notwendig, wenn es über ein Getriebe verfügt, z. B. wie bei der 6-Gang Maschine *Empulse/R* von *Brammo* (\leftrightarrow S. 202). Wenn ein Elektrobike steht, dann steht auch der Elektromotor. Es bedarf beispielsweise beim Halten vor der Ampel dann keiner Entkopplung des Motors vom Getriebe / Antriebsstrang, d. h. das Ziehen der Kupplung entfällt.

Enduro ist die international gebräuchliche Bezeichnung für den Motorrad-Geländesport und setzt sich zusammen aus dem englischen *endurance* (\equiv Ausdauer) und dem spanischen *duro* (\equiv hart). Weniger die Geschwindigkeit, sondern Ausdauer von Motorrad und Fahrer sind ausschlaggebend. (\leftrightarrow [Lin2010] S. 29)

EG -Typgenehmigung: Die Hersteller müssen ihre Fahrzeuge nach den EG-Einzelrichtlinien prüfen lassen. So geprüfte Fahrzeuge können problemlos in allen EG-Ländern zugelassen werden.

ESA *Electronic Suspension Adjustment* \equiv elektronische Verstellung der Zug- und Druckstufendämpfung von BMW; erstmals im Juli 2004 beim Modell *BMW K 1200 S* in Form von drei Stufen („Komfort“, „Normal“ und „Sport“) eingeführt.

Eisspeedway ist eine mit speziellen — meist Eigenbau — 500cm^3 -Motorrädern, die $\approx 70\text{PS}$ leisten, betriebene Wintersportart auf der Bahn. Sie gibt es seit ≈ 1920 . Ab 1994 gibt es einen Grand-Prix-(GP)-Wettbewerb, der aus acht Läufen in verschiedenen Ländern besteht.

Charakteristisch sind die Spikesreifen mit $\leq 28\text{mm}$ langen Spikes; am Vorderrad ≤ 130 und am Hinterrad $75..200$. Durch den enormen Halt der Spikes werden sehr hohe Beschleunigungswerte und große Schräglagen erreicht.

\leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Eisspeedway> (Zugriff: 22-Jan-2016)

Euro -Norm spezifiziert Grenzwerte beim Abgas und schreibt ABS sowie eine *On-Board-Diagnose-Einheit* (OBD) vor. „Die Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen“ ist prägend für die Zulassung neuer Motorräder. Sie enthält einige Ausnahmeregelungen, zum Beispiel für Kleinserien-Hersteller, für Enduros, für Trialmotorräder und für Leichtkrafträder $\leq 125\text{cm}^3$.

Für Motorräder gelten folgende Schadstoffwerte (\leftrightarrow z. B. [Hof2009] S. 13):

Abgasgrenzwerte für 4-Takt-Motorräder				
Euro-Norm	Gültigkeitsdatum	Kohlenmonoxid (CO)	Kohlenwasserstoff (HC)	Stickoxid (NO_x)
1	ab 17.06.1999	$\leq 13 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 3,0 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,3 \frac{\text{g}}{\text{km}}$
2	ab 01.04.2003	$\leq 5,5 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 1,2 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,3 \frac{\text{g}}{\text{km}}$
3	ab 01.01.2006	$\leq 2,0 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,3 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,15 \frac{\text{g}}{\text{km}}$
4	ab 01.01.2016	$\leq 1,0 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,1 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	$\leq 0,08 \frac{\text{g}}{\text{km}}$

Auch etablierte Modelle, die 2017 weiterhin verkauft werden, müssen Euro-Norm 4 erfüllen. Die Euro-Norm 4 beschreibt ein völlig neues Zulassungsverfahren. So ist eine Euro-Norm 3 Zulassung nicht auf Euro-Norm 4 erweiterbar. So bedeutet die Euro-Norm 4 auch wesentlich reduzierte Laufgeräusche. Der Richtwert, gemessen mit einem neuen, fahrrealistischeren Verfahren, beträgt 77db(A) . Hinweis: Für ein schon mal angemeldetes Motorrad gibt es Bestandsschutz.

Exit Dex ist der Punkt, an man in der Kurve vom Bremsen zum Gasgeben übergeht. „*Dazwischen gibt es kein Herumrollen!*“ (\leftrightarrow [Sem2004] S. 27)

FEMA *Federation of European Motorcyclists' Associations*, Rue des Champs 62, 1040 Brussels, Belgium, Telephone: +32 (0)2 736 9047,

\leftrightarrow <http://www.fema.ridersrights.org> (Zugriff: 29-Mar-2009)

FIM *Fédération Internationale Motorcycliste*

Flaggen im Motorsport, bzw. Leuchttafeln bei Dunkelheit, haben folgende Bedeutung:

- *Rote Flagge* \equiv Rennabbruch!
Alle Fahrer müssen ihr Tempo reduzieren und unverzüglich an die Box fahren.
- *Gelbe Flagge* \equiv Gefahr; Überholverbot!
Gehaltene Flagge \equiv Gefahr ist auf der Strecke; geschwenkt Flagge \equiv Gefahr ist direkt voraus; zwei gelbe Flaggen an einem Posten gleichzeitig geschwenkt \equiv Fahrer muss sich vorbereiten, anzuhalten.

- *Grüne Flagge* \equiv Freie Fahrt!
- *Blaue Flagge* \equiv Überholen lassen!
Fahrer muss das schnellere Fahrzeug hinter ihm überholen lassen, z. B. im Fall der Übereindung. Dreimaliges ignorieren wird bestraft z. B. mit *Stop-and-Go*-Strafe.
- *Gelb-rot gestreifte Flagge* \equiv Rutschgefahr!
Öl/Benzin auf der Fahrbahn und/oder plötzlich einsetzender Regen (Streckenposten zeigt mit dem Finger gen Himmel).
- *Schwarze Flagge* \cap *Startnummer* \equiv Sofort Box anfahren!
In der Regel um den Fahrer vom Rennen auszuschließen.
- *Schwarze Flagge mit orangenem Kreis* \cap *Startnummer* \equiv (Vermuteter) Defekt!
Fahrer muss sofort an die Box fahren und kann nach Defektbehebung weiterfahren.
- *Weißer Flagge* \equiv Langsames Fahrzeug!
Langsames Fahrzeug fährt voraus.
- *Schwarz-weiße-diagonale Flagge* \cap *Startnummer* \equiv Verwarnung wegen unsportlichen Verhaltens!
- *Schwarz-weiß karierte Flagge* („Checkered Flag“) \equiv Ende des Rennens oder Trainings!

Führerschein- Klassen für Biker (EU-Regelung seit 19-Jan-2013):

- AM Kleinkrafttrrad $\leq 50\text{cm}^3$, Leistung $\leq 4\text{kW}$, Höchstgeschwindigkeit $\leq 45\frac{\text{km}}{\text{h}}$, Biker $\geq 16\text{Jahre}$
- A1 Leichtkrafttrrad $\leq 125\text{cm}^3$, Leistung $\leq 11\text{kW}$, Leistungsgewicht $\leq 0,1\frac{\text{kW}}{\text{kg}}$, Biker $\geq 16\text{Jahre}$
- A2 Motorrad $\leq 35\text{kW}$ ($\leq 48\text{PS}$), Leistungsgewicht $\leq 0,2\frac{\text{kW}}{\text{kg}}$, Biker $\geq 18\text{Jahre}$
- A Motorrad mit unbegrenzter Leistung, Biker $\geq 24\text{Jahre}$ (Stufenführerschein $\geq 20\text{Jahre}$)

Flüssigkeits- Kühlung besteht üblicherweise aus $\approx 40\%$ Kühlmittel und $\approx 60\%$ destilliertem Wasser.

Gangdiagramm stellt in einem x-y-Achsendiagramm die Geschwindigkeit (y-Achse, Dimension $\frac{\text{km}}{\text{h}}$) bezogen auf die Drehzahl (x-Achse, Dimension $\frac{\text{U}}{\text{min}}$) für jeden Gang dar. Das Gangdiagramm wird üblicherweise aus der Übersetzung (Getriebe, Kettenräder bzw. Kardan) und dem Reifenumfang berechnet und nicht gemessen. Daher bleibt der Reifenschlup unberücksichtigt (\leftrightarrow Gleichung Antriebsschlupf 2.54).

Fulldresser (\equiv *Full-dressed-Tourer*) bezeichnet man ein Motorrad, das die Gemütlichkeit eines *Cruisers* (\leftrightarrow S. 204) mit dem Komfort eines Reisemotorrades kombiniert. Dies führt zwingend zu sehr schwergewichtigen Maschinen. Ein Beispiel ist die *Kawasaki Vulcan 1700 Voyager* mit einem fahrfertigen Gewicht von 406kg (!) (\leftrightarrow <http://www.kawasaki.de/de/products> (Zugriff: 6-Jan-2016)). Ein Fulldresser erzwingt ein ruhiges, beschauliches Reisen.

Gas Gas ist ein spanischer Motorradhersteller.

G-Kat geregelter Katalysator

Grip \approx Kraftschluss(potential) (\leftrightarrow Abschnitt 2.4.4 S. 81)

GS steht bei BMW-Motorrädern für *Gelände und Straße*.

Gülepumpe ist der Spitzname für die *Honda CX 500*. Dieses innovative, wassergekühlte Motorrad wurde von 1977 bis 1983 produziert. Der Zweizylinder-Stoßstangen-80°-V-Motor mit längs liegender Kurbelwelle, je vier Ventilen, hatte 496cm^3 Hubraum und eine Leistung von 50PS bei $9.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das maximale Drehmoment betrug 43Nm bei $7.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$; 5-Gang-Getriebe mit Kardanantrieb bei einem Leergewicht von $\approx 217\text{kg}$. Die CX500 war das erste Serienmotorrad mit schlauchlosen Reifen. Das charakteristische Merkmal waren die um 22° nach innen gedrehten Zylinderköpfe damit die Knien mehr Bewegungsfreiheit hatten.
 \leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Honda_CX500 (Zugriff: 29-Nov-2015)

Gummiband- Motor ist der Spitzname für einen Motor mit Zahnriemenantrieb der Nockenwelle(n).

Gummikuh ist der liebevolle Spitzname für ältere BMW Motorräder mit Boxermotor (\leftrightarrow S. 46).

Beispiel: *BMW R 65* mit 2-Ventil-Boxermotor mit $649,6\text{cm}^3$, Leistung $45\dots 50\text{PS}$, gebaut von 1978 bis 1985, ab 1985 mit Monolever-Einarmschwinge bis 1993 angeboten. „*So geht die Empfehlung auf jeden Fall an eine R 65 ab 1981 — an ein Modell mit zwei Bremscheiben.*“ (\leftrightarrow [Schwi2008] S. 108)

Handprotektor schützt die Hand und ebenfalls die „Hebele“¹, insbesondere die geschlossene Form. Nachteil des geschlossenen Handprotektors ist jedoch das Verletzungsrisiko. Rutscht man bei einem Schlag oder Sturz vom Lenker ab, kann der Arm, falls er zwischen Lenker und Protektor gerät, schnell brechen. „*Besser sind daher die seitlich offenen Handprotektoren.*“ (\leftrightarrow [Lin2010] S. 56)

Hanging off bezeichnet die Kurvenfahrtechnik bei der der Fahrer sich zur Kurveninnenseite neben das Motorrad „herunterhängt“, wobei sein Knieschleifer zur Schräglagenkontrolle den Bodenbelag berühren kann.

Harley -Davidson ist ein amerikanischer Motorradhersteller, der von den Brüdern *William S. Harley* und *Arthur Davidson* gegründet wurde. Der erste Harley-typische V-45°-Zweizylindermotor entstand 1909. Er hatte 1000cm^3 (61Inch^3) und 7PS . Der 1969 erschienene Kultfilm *Easy Rider* prägt den Mythos und das Lebensgefühl der „Harley-Davidson-Gemeinde“.

Im Jahr 2010 hat das Unternehmen einen Umsatz von $\approx 3\text{Mrd}$ €, ≈ 6.300 Mitarbeiter und produziert ≈ 210.000 Motorräder.

Wolfgang Fiereck: „*Dieses Motorrad (Harley-Davidson) ist untrennbar verbunden mit dem amerikanischen Traum, mit großen Ideen und Visionen. Der Duft grenzenloser Freiheit strömt aus jeder Schraube, aus jeder Dichtung, aus jedem Auspuffrohr. »Ride free!«.*“ (\leftrightarrow [Fier2006] S. 74)

Für den echten Harley-Davidson-Fan sind die Hamburger *Harley Days* ein Muss. Zig Tausende Harley-Davidson-Motorräder sind in allen *Customizing*-Variationen zu sehen. Ich habe zum Beispiel die *Harley Days* auf dem Hamburger Grossmarkt am 25-Jun-2011 besucht und war begeistert.

(\leftrightarrow <http://www.hamburgharleydays.de> (Zugriff: 26-Jun-2011))

HERT *Honda Endurance Racing Team*

Hexenring nennt sich ein Netzwerk von motorradfahrenden Frauen für Frauen. Den *Hexenring* gibt es seit 1979. Angefangen hat es mit einem Inserat von drei Frauen aus dem Ruhrgebiet in der damaligen Frauenzeitschrift „*Courage*“.

\leftrightarrow <http://www.hexenring.istcool.de/> (Zugriff: 01-Apr-2009)

HIC (-Wert) \equiv *Head Injury Criterion* ist ein Kriterium zur Bewertung von beschleunigungsbedingten Kopfverletzungen durch einen Unfall. Es ist ein normierter Integralwert der Kopfbeschleunigung in Abhängigkeit vom beobachteten Zeitintervall, das üblicherweise 15ms oder 36ms beträgt (HIC_{15} bzw. HIC_{36}). Für die ECE-Zertifizierung (\leftrightarrow S. 206) eines Motorradhelms muss der dimensionslose $\text{HIC} \leq 2.400$ sein.

Hildebrand & Wolfmüller stellten das erste Serienmotorrad der Welt her (\leftrightarrow Abbildung 1.8 S. 33). 1894 bauten *Heinrich Hildebrand* und *Alois Wolfmüller* in ihrer kleinen Fabrik in München in der Colesseumstrasse 1 ein wassergekühltes Zweizylinder-Viertakt-Motorrad mit 1500cm^3 Hubraum und 2PS mit einer Höchstgeschwindigkeit von $\approx 40\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Am 20. Januar 1894 erhielten sie das Deutsche Reichspatent Nr. 78553, in dem erstmals der Begriff „*Motorrad*“ offiziell genannt war (\leftrightarrow [Hol1998] S. 16).

High Neck Frame ist ein Rahmen mit hohem Lenkkopf; üblicherweise für handgefertigte Chopper. Basis ist oft ein entsprechender Bausatz wie beispielsweise *North Sea Chopper — Bike Kit* (\leftrightarrow <http://www.zodiac.nl/en/gallery/northseachopper.html> (Zugriff: 16-Sep-2012)).

Ein Serienbeispiel ist der Chopper *Honda VT 1300 CX* mit 1.312cm^3 -Zweizylinder-52°-V-Motor, Doppelschleifenrahmen aus Stahl, lange Telegabel mit 45mm -Standrohren und $12,8\text{l}$ -Tank — in den USA „*Fury*“ genannt.

- Highsider** nennt man einen Sturz, bei dem sich das in Schräglage befindliche Motorrad zur kurvenäußeren Seite blitzartig überschlägt (oder einen Vorgang bei dem es sich beinahe überschlägt).
Wenn ein in starker Schräglage befindliches Motorrad wegrutscht und dann plötzlich wieder Grip bekommt, dann richtet es sich ruckartig auf und katapultiert seinen Fahrer aus dem Sitz. Diese Katapultwirkung entsteht weil das Motorrad beim Aufrichten durch seine Trägheit in seine Federn gedrückt wird. In senkrechter Position entspannen sich dann die Federn wieder und schleudern den Fahrer hoch hinaus. Der Effekt wird durch die Beschleunigung, die der Fahrer durch die Rollbewegung beim Aufrichten des Motorrades erfährt, noch verstärkt, so dass der Fahrer hoch durch die Luft fliegt. Der Highsider tritt im Rennsport hauptsächlich gegen Rennende auf, wenn die Reifen weniger Grip aufweisen.
Fällt das Motorrad in starker Schräglage zur kurveninneren Seite, also zu „*low side*“, dann spricht man vom Lowsider (↔ S. 213).
- Hinschmeiß** -Moment ↔ Aufstellmoment S. 201.
- HISS** *Honda Ignition Security System* ≡ elektronische Wegfahrsperrung
- Hobel** ist eine „saloppe“ Bezeichnung von Bikern für ihr Motorrad (auch Bock (↔ S. 202) oder Ofen (↔ S. 217) genannt).
- Honda** ist ein internationaler Motorradhersteller, der von *Soichiro Honda* im Jahr 1948 in einem Schuppen in Hamamatsu (Japan) gegründet wurde. Honda beschäftigt weltweit ≈ 150.000 Mitarbeiter, baut Motorräder in allen Kategorien und engagiert sich im Rennsport. 1962 wurde mit den TT-Siegen von *Mike Hailwood* in der 125cm³- und der 250cm³-Klasse der Grundstein zur andauernden Erfolgsstory gelegt. Eine der vielen Honda-Innovationen ist das Airbag-System für das Modell *Honda Gold Wing 1800/6*.
- Hossack** -Gabel „*ist eine Vorderradaufhängung für Motorräder des englischen Erfinders Norman Hossack (*1946 in Schottland) von 1980; sie stellt eine Weiterentwicklung der Trapezgabel dar. Bei der Hossack-Gabel wird eine starre Gabel (Längsachsenträger) über Kugelgelenke und zwei übereinander liegende Dreieckslenkern beweglich mit dem Motorradrahmen verbunden; über ein Scherengelenk wird die Lenkbewegung übertragen. [...] Ein Vergleichstest der Zeitschrift MOTORRAD aus dem Jahre 1993 zwischen Motorräder mit herkömmlicher Teleskopgabel, Telelever, Achsschenkel- und Radnabenlenkung ergab für die Hossack-Gabel die geringste gefederte Masse am Vorderrad sowie den höchsten Bremsnickausgleich. [...] Mittlerweile erkennt BMW die Hossack-Gabel als Vorläufer der Duolever*“ (↔ S. 206) an.“
(↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Hossack-Gabel> (Zugriff: 2-Feb-2014))
- HP4** ≡ *High Performance 4-Cylinder* (BMW Abkürzung)
- Hundekurve** (≡ gefährliche Kurve!) wird eine Kurve genannt, die in ihrem Verlauf enger wird. Assoziation: Hase-Jagdhund-Rennen bei der der Jagdhund Probleme hat den enge Haken schlagenden Hasen zu verfolgen.
- Husaberg** Motor AB ist ein schwedischer Hersteller, der 1988 von den ehemaligen Husqvarna-Mitarbeitern gegründet wurde. Seit 2004 werden die Motorräder (Enduros und Supermotos) beim Mutter-Konzern *KTM* in Mattighofen (Österreich) gebaut.
- Husqvarna** — ein schwedischer Waffen- und Haushaltsgeräteproduzent — baut seit 1903 Motorräder. 1987 übernahm die Cagiva-Gruppe (↔ S. 203) die Motorradsparte und produzierte fortan in Varese (Italien). Seit 2007 gehört Husqvarna zu BMW (↔ S. 202). Im Februar 2013 verkaufte BMW als Eigner die Rechte und Produktionsanlagen an KTM (↔ S. 213). Die Österreicher schlossen das Werk und verwenden den traditionellen Namen für eine auf KTM-Technik basierende Modellpalette.
- HVA-Element** *Hydraulisches Ventilspiel-Ausgleichselement* ≡ Hydrostößel wird vom Motorölkreislauf mit Öl befüllt und beinhaltet einen Innenkolben, der von einer Hilfsfeder unterstützt soweit ausfährt, bis das Ventilspiel ausgeglichen ist. Das HVA-Element enthält ein Sperrventil, das den Ölrückfluss verhindert wenn das HVA-Element belastet wird. Gegenüber einem üblichen Ventiltrieb hat eine Ventilsteuerung mit HVA-Elementen den Vorteil, dass ein Nachstellen des Ventilspiels nach einer bestimmten Betriebszeit entfällt, jedoch auf Kosten einer geringeren Steifigkeit, weil letztlich das Motoröl nicht völlig inkompressible ist (geringe Luftaufnahme des Öls im Laufe des Betriebs). Daher ist für höchste Drehzahlen ein Ventiltrieb mit HVA-Element mangels hinreichender Steifigkeit ungeeignet.

- Hyosung ist ein koreanischer Mischkonzern (Schwerindustrie, Computer, Handel etc.) mit einer Motorradsparte. Seit 2004 gibt es preiswerte Hyosung-Motorräder in Deutschland. Sie orientieren sich stark an Modellen von Suzuki.
- IBA *Iron Butt Association Germany* Um Mitglied zu werden, muss man einen *IBA Certificate Ride* erfolgreich absolvieren. Der Einstieg ist ein Ride von ≥ 1000 Meilen ($\geq 1600\text{km}$) innerhalb von 24 Stunden. Es gibt keine Vereinsstatuten und keine Jahresbeiträge.
 \hookrightarrow <http://www.ibagermany.de> (Zugriff: 5-Sep-2015)
- Ideallinie ist (für den Rennfahrer) die Kurvendurchfahrt, die es ermöglicht, das maximale Tempo zu fahren, und zwar bezogen auf die Gesamtstrecke und nicht nur auf die jeweilige Kurve. Die Ideallinie optimiert nicht die Durchfahrt der einzelnen Kurve, sondern die Durchfahrt der Gesamtstrecke, so dass es vorkommt, zu gunsten der besseren Gesamtzeit eine einzelne Kurve nicht mit maximal möglichem Tempo zu nehmen. (\hookrightarrow [Nie2008] S. 117)
- Inamura *Gyoichi Ben Inamura* war Leiter des Entwicklungsteams *Kawasaki 900Z1 Super Four* (1. Modelljahr 1973) — „das japanische Superbike in Vollendung!“ (\hookrightarrow [Sei2013]).
- Intruder (Eindringling) ist die Bezeichnung für die *Curiser* von *Suzuki* (\hookrightarrow S. 220), z. B. *Intruder M 1800 R*, Hubraum: 1783cm^3 , Leistung: 92kW ($\equiv 125\text{PS}$) bei $6.200\frac{\text{U}}{\text{min}}$, 14.690€ (2012).
- IFZ *Institut für Zweiradsicherheit e. V.* ist Mitglied im *Deutschen Verkehrssicherheitsrates* (DVR). Das IFZ beteiligt sich an Projekten zur Verkehrssicherheit von Bikern, vom Mofa bis zum dicken Cruiser; z. B. gemeinsam mit der *Bundesanstalt für Straßenwesen* (BASt).
 \hookrightarrow <http://www.ifz.de> (Zugriff: 17-Mar-2008)
- JASO *Japanese Automobiles Standard Organisation* standardisiert beispielsweise die Eigenschaften von Ölen für Motorräder. *JASO-MA* ist ein Öl mit relativ hohem Reibwert geeignet für Maschinen mit Nasskupplungen, während *JASO-MB* (\equiv Öl mit niedrigem Reibwert) für Maschinen mit Trockenkupplungen geeignet ist. Anders formuliert: Je schlechter das ÖL schmiert, desto leichter wird die *JASO MA*-Norm erfüllt.
- Jawa ist ein tschechischer Motorradhersteller. „Die Firma entstand im Jahr 1929 aus einer Munitions- und Waffenfabrik, als der Besitzer František Janeček die Lizenz zur Produktion eines Motorrads mit 500cm^3 von der Wanderer-Werke AG in Schönau bei Chemnitz erwarb, welche die Produktion motorisierter Zweiräder aufgab. Aus den Namen *Janeček* und *Wanderer* wurde dann der Name „Jawa“ gebildet.“
 \hookrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Jawa> (Zugriff: 3-Jan-2016)
- Bei den Oldtimer-Fans sind die klassischen Zweitakter von der Moldau beliebt, insbesondere der Typ 354 — die sogenannte „Schaukel“ (tschechisch: *Kývačka*). Das Baujahr 1958 hat folgende Daten: Luftgekühlter Zweizylinder-Zweitakt-Reihenmotor, 344cm^3 , 16PS ($\equiv 11,8\text{kW}$) bei $4.750\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Vierganggetriebe mit halbautomatischer Kupplung, Einschleifenrahmen aus Vierkant-Stahlrohr, Gewicht (vollgetankt) 135kg , Reifen vorn und hinten $3.25 \times 16''$, Tankinhalt 13l , Höchstgeschwindigkeit $120\frac{\text{km}}{\text{h}}$. (\hookrightarrow [Sie2016] S. 127)
- Joghurtbecher wurde aufgrund ihrer vollständigen Plastikverkleidung die *Honda CBR 600 F* (Modell PC 19, Baujahr 1986) spöttisch genannt — Flüssigkeitsgekühlter Vierzylinder-Viertakt-Motor, Hubraum 598cm^3 , 4 Ventile pro Zylinder, maximale Leistung 85PS bei $11.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment 59Nm bei $9.500\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Brückenrahmen aus Stahlprofilen, Reifen vorn $110/80 \times 17''$, hinten $130/80 \times 17''$, Tankinhalt $16,5\text{l}$, Gewicht vollgetankt 210kg .
- Bei diesem „Joghurtbecher“ gab es eine quasi übergangslose Plastikvollschaale über den Tank zur Sitzbank; sogar das Vorderrad war teilverpackt. Mit dem *Modell PC 19* begann die Erfolgsgeschichte der *Honda CBR 600*. Als *Modell PC 25* knackte sie die 100PS -Grenze.
- Kammischer Kreis beschreibt das Verhältnis von den Längskräften, die beim Beschleunigen bzw. Bremsen entstehen zu den Seitenkräften quer zur Laufrichtung des Rades bei der Kurvenfahrt (genannt nach dem Ingenieur Wunibald Kamm). Aus dem Kammischen Kreis ist zum Beispiel erkennbar, das bei 36° Schräglage, wie sie auf der Landstraße gefahren wird, noch 85% der übertragbaren Umfangskräfte eines Reifens zum Bremsen bzw. Beschleunigen zur Verfügung stehen. Während in einer Schräglage von 57° , wie sie beim Rennen gefahren wird, nur noch 10% dieser Umfangskräfte des Reifens — für eine hoffentlich sehr gefühlvolle Beschleunigung — verfügbar bleiben (\hookrightarrow [DVR2008] S. 22).

Kawasaki ist ein internationaler Mischkonzern, der 1878 von *Shozo Kawasaki* als Werft gegründet wurde. 1952 wird der erste luftgekühlte Einzylinder-Viertakt-Motorradmotor (*KE 1*) produziert. Auf dem europäischen Markt wurden mit luftgekühlten 250cm^3 - und 350cm^3 -Zweitakttern die ersten Erfolge erzielt. Berühmt wurde beispielsweise die überaus leistungsstarke Dreizylinder-Zweitaktmaschine *Kawasaki 500 H1 Mach III*. 1972 erschien dann das Geschichte schreibende Vierzylinder-Viertaktmotorrad *Kawasaki 900 Z1* mit einer damals sensationellen Beschleunigung von Null auf $100\frac{\text{km}}{\text{h}}$ in $< 4\text{sec}$ (Spitzname „Frankensteins Tochter“, genannt nach einem Artikel von Franz Josef Schemer in der Zeitschrift *MOTORRAD* Heft 4, 1976, S. 6–7, zitiert nach \leftrightarrow [ScherSchmi2011]).

Kettentrum bezeichnet den oberen oder unteren Gliederstrang der Kette, das heißt, den Anteil, der nicht mehr von Ritzel oder Kettenrad umgelenkt wird.

Kilo-Gixxer ist der Spitzname für die *Suzuki GSX-R 1000*.

KIBS ist bei Kawasaki (\leftrightarrow S. 212) eine Abkürzung und steht für Kawasaki Intelligent Anti-Lock Brake System.

KIMS ist bei Kawasaki (\leftrightarrow S. 212) eine Abkürzung und steht für Kawasaki Ignition Management System.

Kolben -geschwindigkeit. Die mittlere Kolbengeschwindigkeit bei der Umdrehungszahl, die die Höchstleistung des Motors ergibt, berechnet sich nach folgender Formel:

$$V_{\text{Kolben}} = \text{Hub} * \frac{n}{f} \quad (\text{E.1})$$

mit:

V_{Kolben}	\equiv	mittlere Kolbengeschwindigkeit in Meter pro Sekunde [$\frac{\text{m}}{\text{sek}}$]
Hub	\equiv	Kolbenhub in Meter [m]
n	\equiv	Motordrehzahl pro Minute bei der die Höchstleistung des Motors gegeben ist [$\frac{\text{U}}{\text{min}}$]
f	$= 30$	Da die Kurbelwelle pro Kolbenhub nur eine halbe Umdrehung macht, die Motordrehzahl aber bezogen auf die volle Umdrehung definiert ist, ist die Umdrehungsminute zu halbieren. Außerdem ist die Minute der Drehzahlangabe in Sekunden umzurechnen.

Zumindest aus Verschleißgründen gilt ein praktischer Grenzwert von $V_{\text{Kolben}} \leq 22 [\frac{\text{m}}{\text{sek}}]$. Sport-/ (Renn-)Maschinen wie z. B. die *Yamaha YZF-R1* erreichen diesen Grenzwert.

Beispiel: BMW R 1100 GS (\leftrightarrow Abschnitt A.3 S. 179)

mit einem Hub von $0,0705\text{m}$ und einer Leistung (eingetragene) von 57kW ($\approx 77\text{PS}$) bei $6.500\frac{\text{U}}{\text{min}}$ ergibt sich eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von $V_{\text{Kolben}} = \frac{0,0705 * 6500}{30} \approx 15,3 [\frac{\text{m}}{\text{sek}}]$.

Konstant-fahrruckeln entsteht durch einen unrunder Motorlauf bei konstanter Gasgriffstellung. Bei Einspritzanlagen liegt die Ursache dafür oft im Zeitverzug in den Regelzyklen, die die Gemischzusammensetzung stets auf $\lambda = 1$ halten möchten. (\leftrightarrow λ S. 213) Durch die λ -Regelung kann die Gemischzusammensetzung um $\approx 3\%$ variieren, was entsprechende Drehmomentschwankungen hervorruft.

Kradist ist abgeleitet aus dem Wort *Kraftradfahrer* beziehungsweise *Motorradfahrer* und wird zur Abgrenzung der üblichen Bezeichnung *Biker* (\leftrightarrow S. 202) verwendet.

Kreuzschlitz -Schrauben gibt es in den Bautypen PH (*Phillips-Recess-System*) und PZ (*Phillips-Pozidriv* oder nur *Pozidriv*). Diese beiden Bautypen unterscheiden sich in der Ausformung der Schlitz: bei PH sind sie konisch gestaltet, bei PZ ist die Breite konstant. PZ hat nicht den Nachteil des axialen Heraustreibens des Werkzeugs. Im Fahrzeugbau ist PH weit verbreitet.

Achtung! Die Bits im Werkzeug müssen zum Typ der Schraubverbindung passen. Leider vermurkst man mit PH-Bits schnell eine Verbindungen vom PZ-Typ.

- KTM ist ein österreichischer Motorradhersteller, der 1934 von *Hans Trunkenpolz* in Mattinghofen aus einer DKW-Werkstatt gegründet wurde. 1951 entstand mit der *KTM R 100*, die erste eigene Serienmaschine. Mit dem heutigen Motto „*Ready to Race*“ positioniert sich KTM als Sportmaschinenhersteller, insbesondere für Offroad und Supermoto.
- Kutte \equiv Leder- oder Jeansweste ohne Ärmel, die zum sichtbaren Tragen von (Rocker-)Club(Funktions-)Abzeichen und sogenannten Freundschafts-*Patches* dient und vom Träger als Statussymbol verehrt wird. Eine möglichst lange getragene Kutte enthält eine Vielzahl von *Patches*, die primär von besuchten Motorradtreffen und befreundeten Clubs stammen. „Falsche Patches“ führen oft zu Streit für den Träger. Üblicherweise darf eine Kutte von Dritten nicht angefasst werden, weil dies in der *Kutten-Community* als Angriff auf den Träger aufgefasst wird. So gesehen bietet die Kutte für den Träger in gewissem Sinn Schutz und wird quasi immer getragen, also nicht nur im direkten Zusammenhang mit dem Motorrad.
- kW Kilowatt: $1kW \equiv 1,35962162PS$
- λ (Lambda) ist das Zeichen für das Verbrennungsluftverhältnis. Das optimale Luft-Kraftstoff-Verhältnis, das sogenannte *stöchiometrische Verhältnis*, von 14,7 Teilen Luft zu 1 Teil Benzin, wird mit $\lambda = 1$ angegeben. Ein magereres Gemisch (Luftüberschuss) liegt bei $\lambda > 1$ vor, ein fetteres Gemisch (Benzinüberschuss) bei $\lambda < 1$. Beispiel: $\lambda = 1,05$ bedeutet, dass 5% mehr Luft an der Verbrennung beteiligt ist, als zur stöchiometrischen Reaktion notwendig wäre.
- λ -Sonde misst den Sauerstoffgehalt im Abgas. Der Wert ist nötig, um die richtige Einspritzmenge zu bestimmen. ($\leftrightarrow \lambda$ S. 213)
- Latsch Reifenaufstandsfläche
- Laverda Moto Laverda S.p.a., Via Mazzini 39a, Breganze (Vicenza), Italien, war ein innovativer Hersteller von Motorrädern; 1449 gegründet, Insolvenz Ende der 80iger Jahre, 1993 Neugründung und 2004 Integration in den Piaggio-Konzern.
International Laverda Owners Club (\leftrightarrow <http://www.iloc.co.uk> (Zugriff: 30-May-2012))
- Leistungsdiagramm stellt in einem x-y-Achsendiagramm die Motorleistung (y-Achse, Dimension *kW*) bezogen auf die Motordrehzahl (x-Achse, Dimension $\frac{U}{min}$) dar. In dieses Diagramm wird üblicherweise auch der Drehmomentverlauf eingezeichnet (y-Achse, Dimension *Nm*). Das Leistungsdiagramm wird auf einem geeichten Prüfstand gemessen und zur Beurteilung des Motors oft als Wert an der Kurbelwelle dargestellt.
- Lenkeinschlag liegt bei $\approx 0,5 \dots 0,8^\circ$ bei gemütlicher Fahrt auf einer sich dahinschlängelnden Landstrasse. Bei der Kurvenfahrt mit einem Kurvenradius der Mittellinie von $\approx 50m$ (z. B. Autobahn-Kleeblatt) liegt der Lenkeinschlag bei $< 2^\circ$ ($\approx 10mm$ Ausschlag an den Lenkerenden). Die üblicherweise möglichen $\approx 40^\circ$ werden zum Rangieren und für abgestützte Kurven im Schrittempo gebraucht. (\leftrightarrow [Spi2006] S. 55)
- Loadindex Li (Lastindex, Tragfähigkeitsindex) des Reifen ist auf der Reifenflanke als zweistellige Zahl vermerkt. Es gibt beispielsweise folgende Li-Kodierung für die zulässige Höchstlast des Reifens [*kg*]: $Li = 59 \equiv 243kg$, $Li = 63 \equiv 272kg$, $Li = 64 \equiv 280kg$ und $Li = 65 \equiv 290kg$. Vollständige Tabelle z. B. unter:
 \leftrightarrow <https://de.wikipedia.org/wiki/Tragfähigkeitsindex> (Zugriff: 11-Jan-2016)
- Lowsider bezeichnet einen Sturz in Schräglage, bei dem ein Laufrad einfach wegrutscht und das Motorrad zur kurveninneren Seite, zur „*low side*“, fällt. Beim Lowsider rutschen Fahrer und Motorrad liegend weg. Aufgrund höherer Bodenreibung beim Fahrer bleibt dieser gegenüber dem Motorrad zurück (vorausgesetzt beide können frei rutschen!).
Beim „*Highsider*“ (\leftrightarrow S. 210) wird der Fahrer schlagartig abgeworfen, wobei das Motorrad in die gleiche Richtung geschleudert wird wie der Fahrer, so dass die Gefahr besteht, dass es den Fahrer erschlägt (Tod!). Der Lowsider ist daher im Prinzip ungefährlicher als der Highsider.
- Marauder (Plünderer) ist die Bezeichnung für die *Suzuki VZ 800 Marauder*; ein Mittelklasse *Cruiser* von *Suzuki* (\leftrightarrow S. 220); Hubraum: $805cm^3$, Bohrung \times Hub: $83 \times 74,4mm$, Leistung $39kW$ ($\equiv 53PS$) bei $6500 \frac{U}{min}$, maximales Drehmoment: $65,7Nm$ bei $5000 \frac{U}{min}$, in Deutschland von 1996 ($\approx 12.000 DM$) bis 2003 ($\approx 6.900 \text{ €}$) verkauft.



Legende:

Foto: Unbekannter Biker mit meinem Smartphone am 14-Jun-2015

Abbildung E.2: Einer von ≈ 27.000 Bikern beim MOGO 2015

Meguro Motorcycles war eine der ältesten Japanischen Motorradmarken. Sie wurde von *Kawasaki Heavy Industries, Ltd.* (\leftrightarrow S. 212) übernommen. An ihren Modellen orientierte sich später das Retro-Bike *Kawasaki W 650* mit der Königswelle für den Nockenwellenantrieb.

Mofa ist ein Kunstwort aus Motor-Fahrrad (bzw. motorisiertes Fahrrad). In Deutschland beträgt beim Mofa die zulässige Höchstgeschwindigkeit $25 \frac{km}{h}$. Nach der EG-Fahrzeugklassifizierung ist es ein einsitziges Kleinkraftrad. Eine Fahrerlaubnis ist nicht erforderlich, dafür aber eine Mofa-Prüfbescheinigung.

MoGo ist die Abkürzung für einen Motorradgottesdienst, veranstaltet von *MOGO Hamburg* — in der Nordkirche e. V., Königstraße 54, D-22767 Hamburg, Telefon 040/306201130, der in der Regel mit einer gemeinsamen Konvoifahrt über die A7 nach Kaltenkirchen verbunden ist.

Am 14-Jun-2015 habe ich an diesem Biker-Großereignis mit meiner *BMW R 1100 GS* teilgenommen (\leftrightarrow Abbildung E.2 S. 214). Es waren ≈ 27.000 Biker unterwegs. Die Autobahn A7 war extra dafür gesperrt. Auf den Brücken über die A7 und auch am Rand der Autobahn standen Massen von winkenden Zuschauern. Es ist richtig anstrengend in einem solch großen Konvoi im *Stop-and-Go*-Modus zu fahren. Aber es ist ein ganz besonderes Erlebnis.

Am 12-Jun-2016 habe ich ebenfalls teilgenommen. Es war Regenwetter und weniger Biker, aber trotzdem sehr beeindruckend.

Moped ist ein Kunstwort aus motorisierte Pedale. Nach der EG-Fahrzeugklassifizierung ist es ein Kleinkraftrad mit $50cm^3$ -Motor (üblicherweise Zweitakter), dass zum Betrieb die Führerscheinklasse AM erfordert (\leftrightarrow S. 208). In Deutschland ist es zulassungsfrei; benötigt aber eine Betriebserlaubnis und ein Versicherungskennzeichen. Unzulässig getunte Mopeds (z. B. $80cm^3$ -Zylinder) laufen $\geq 80 \frac{km}{h}$. Echte Moped-Fans sprechen davon, dass sie „mopeden“ statt „fahren“.

Mopped ist der „Kosename“ für ein Motorrad (\leftrightarrow auch *Töff-Fahrer* S. 220). Diese Schreibform ist strikt zu unterscheiden von der Bezeichnung „Moped“ (\equiv Abkürzung für Motor und Pedal), einem Fahrrad mit organisch eingebauten Hilfsmotor bis $50cm^3$ Hubraum.

„Aus dem Munde eines der restlichen Welt zugehörigen Lebewesen (\equiv kein Biker) wird es als *Beleidigung aufgefasst*.“ (\leftrightarrow [DieXXXX] S. 30)

Motocross (kurz: MX oder Moto-X) in der klassischen Art sind Rennen im freien Gelände üblicherweise auf Strecken von $\approx 1000..4000m$ Länge. Dabei werden die Maschinen in folgende Klassen eingeteilt:

MX1 \equiv Viertakt-Motor $\leq 450cm^3$ oder Zweitakt-Motor $\leq 250cm^3$.

MX2 \equiv Viertakt-Motor $\leq 250cm^3$ oder Zweitakt-Motor $\leq 125cm^3$.

MX3 \equiv Viertakt-Motor = $650cm^3$ oder Zweitakt-Motor = $500cm^3$

In Klasse MX1 dominieren Maschinen mit Viertakt-Motor, während in MX2 viele Zweitakt-Motoren vorkommen.

Die sogenannten *Supercross*-Rennen (kurz SX) finden in der Regel in Hallen und/oder Stadien statt, die speziell mit Erde bzw. Lehm präpariert sind. Eine besondere Art sind die *Freestyle Motocross*-Veranstaltungen (FMX) bei denen es um die Bewertung von möglichst schwierigen Tricks während der Flugphase geht.

In Norddeutschland ist ein großer MX & Enduro Händler *Kiedrowski-Racing*, Hetendorf 13, D-29320 Hermannsburg, Telefon 05052/432000510

↪ <http://kiedrowski-racing.com/index.php> (Zugriff: 17-Dec-2015).

MotoGP ≡ „Königsklasse“ im Rahmen der FIM-Motorrad-Weltmeisterschaft (↪ S. 207) mit $\leq 1000\text{cm}^3$ -Viertakt-Motor und ≤ 4 -Zylindern sowie 153kg -Mindestgewicht bei 1000cm^3 .

(↪ <http://de.wikipedia.org/wiki/MotoGP> (Zugriff: 13-May-2012))

Ein Vierzylinder-Viertaktmotor mit 800cm^3 , pneumatische Ventilsteuerung, erreicht $\approx 240\text{PS}$ bei $\approx 19.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ (\gg brüllende Rakete \ll). Das Leistungsgewicht, berechnet mit 70kg Fahrer und vollem Tank, beträgt $\approx 0,98 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$. Das Beschleunigen von $0..200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ dauert $\approx 6,0\text{s}$. Beim Bremsen wird eine mittlere Verzögerung von $\approx 10,58 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (mit aufgerichtetem Fahrer) erreicht (↪ [Koch2010] S. 137–138).

Schnellste Runde: *MotoGP*, *Moto2* und *Moto3* beim FIM-Rennen am 6-März-2012 auf dem *Autódromo do Estoril*, $\approx 30\text{km}$ westlich von Lissabon, $4,182\text{km}$ Streckenlänge (↪ [Kir2012] S. 124):

- MotoGP (↪ S. 215): Jorge Lorenzo (E) in $1.36,909\text{min} = 155,353 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- Moto2 (↪ S. 215): Pol Espargaró (E) in $1.40,921\text{min} = 149,178 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- Moto3 (↪ S. 215): Sandro Cortese (D) in $1.47,354\text{min} = 140,238 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Moto2 ≡ Prototypenmotorradklasse im Rahmen der FIM-Motorrad-Weltmeisterschaft (↪ S. 207) mit 600cm^3 -Viertakt-Vierzylinder-Motor. Hinweis: Die Motoren liefert ausschließlich Honda (Serienmotor der Honda CBR 600).

(↪ <http://de.wikipedia.org/wiki/Moto2> (Zugriff: 13-May-2012))

Der Vierzylinder-Viertaktmotor mit 600cm^3 , Ventilsteuerung über Stahlfedern, erreicht $\approx 140\text{PS}$ bei $\approx 16.000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Das Leistungsgewicht, berechnet mit 70kg Fahrer und vollem Tank, beträgt $\approx 1,5 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$. Das Beschleunigen von $0..200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ dauert $\approx 8,1\text{s}$. Beim Bremsen wird eine mittlere Verzögerung von $\approx 10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (mit aufgerichtetem Fahrer) erreicht (↪ [Koch2010] S. 137–138).

Auf der Reglementbasis Einheitsmotor (Honda CBR 600), Einheitsreifen (Dunlop) sowie vorgegebener Elektronik, Kupplung und sogar Einheitsstapel bleibt als technischer Wettbewerb die Konstruktion des besten Chassis. In der Rennsaison 2015 stellte das dominierende Chassis *Kalex Engineering GmbH*, Gutenbergstraße 21, D-86399 Bobingen. Es kostet $\approx 65.000 \text{€}$ (↪ [OxSe2016] S. 92.) Daher sprachen Moto2-Fans auch vom *Kalex-Cup*.

Moto3 ≡ Rennmotorradklasse im Rahmen der FIM-Motorrad-Weltmeisterschaft (↪ S. 207) mit 250cm^3 -Viertakt-Einzylinder-Motor. Hinweis: Ersetzt ab 2012 die alte 125cm^3 -Klasse.

(↪ <http://de.wikipedia.org/wiki/Moto3> (Zugriff: 13-May-2012))

Im alten 125cm^3 -Regelement erreicht ein Einzylinder-Zweitaktmotor mit Membran- oder Drehschiebereinlass $\approx 55\text{PS}$ bei $\approx 15.500 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ (\gg kreischende Rakete \ll) und damit die riesige Literleistung von $\approx 440 \frac{\text{PS}}{1000\text{cm}^3}$. Das Leistungsgewicht, berechnet mit 70kg Fahrer und vollem Tank, beträgt $\approx 2,5 \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$. Das Beschleunigen von $0..200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ dauert $\approx 13,0\text{s}$. Beim Bremsen wird eine mittlere Verzögerung von $\approx 9,45 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (mit aufgerichtetem Fahrer) erreicht (↪ [Koch2010] S. 137–138).

Moto Guzzi ist der älteste italienische Motorradhersteller, dessen Ursprünge auf 1918 zurück gehen. *Carlo Guzzi*, *Giovanni Ravelli* und *Giorgio Parodi* konstruierten einen liegenden Einzylindermotor mit untenliegender Nockenwelle und zwei per Stossstangen betätigte Ventile — genannt *Normale*. Auf dieser Basis wurde lange Zeit Maschinen produziert, z. B. 1976 die *Moto Guzzi Sahara 500* mit 499cm^3 und 25PS bei $4800 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ und einer Höchstgeschwindigkeit von $115 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Heutiges charakteristisches Markenzeichen ist der luftgekühlte V2-90°-Motor, der quer eingebaut ist und so ohne Umkehrung den Guzzi-üblichen Kardanantrieb ermöglicht, z. B. *Moto Guzzi California Vintage* mit 1064cm^3 und 55kW und einem Drehmoment von 88Nm bei $5000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Nach wechselnden Eigentümern gehört *Moto Guzzi* ab 2004 zu *Piaggio-Gruppe*.

MOM *Motorcycle owner's manual*

Moto Morini wurde von *Alfonso Morini* 1937 als Firma für dreirädrige Nutzfahrzeuge gegründet. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde in Bologna das Einzylinder-Zweitaktmodell *Morini T125* vorgestellt. Es orientierte sich an den DKW-Modellen. 1972 kam vom genialen Konstrukteur *Franco Lambertini* die legendäre *Morini 3 1/2*, ein längs eingebauter V2-72°-Viertaktmotor mit 344cm^3 und 38PS sowie $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{62,0\text{mm}}{57,0\text{mm}} = 1,087$. Nach vielfältigen Wirren werden seit 2005 in Bologna wieder Morinis gebaut, z. B. *Moto Morini Corsaro 1200* wieder mit längs eingebautem, ultrakurzhubigen V2-Motor, allerdings mit ungewöhnlichen 87°-Winkel und 1200cm^3 und 103kW und einem Drehmoment von 123Nm bei $6500\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und $\frac{\text{Bohrung}}{\text{Hub}} = \frac{107,0\text{mm}}{66,0\text{mm}} = 1,62$.

Motronic ist die Herstellerbezeichnung der Firma *Bosch* für ihre *digitale Motorelektronik* (↔ DME S. 206).

MOZ *Motor Oktan Zahl* — gemessen bei einer Drehzahl von $900\frac{\text{U}}{\text{min}}$ mit Gemischvorwärmung im 1-Zylinder-Prüfmotor; < ROZ ↔ S. 218).

μ bezeichnet den Reibbeiwert ↔ S. 217.

MuZ — Motorrad- und Zweiradwerk GmbH — ↔ MZ S. 216

MV Augusta — *Meccanica Verghera Augusta* — stellte 1946 ein 98cm^3 -Zweitakt-Motrrad vor. Drei Jahre später kam mit der *MV Augusta Bialbero 125* der erste große Verkaufserfolg. Ab 1950 wurden Rennmaschinen entwickelt, „die bis 1976 nicht weniger als 275 Grand Prix-Siege und 38 Fahrer-Weltmeisterschaften einführen.“ (↔ [MJahr2008] S. 130) Ab 1997 wurden von *Massimo Tamburini* die *MV Augusta F4*-Modelle konzipiert. Sie basieren auf einem Vierzylinder-Reihenmotor mit $\geq 122\text{kW}$ und h Fahrwerken mit Einarmschwinge.

MZ — *Motorradwerke Zschopau* — entstanden 1956 aus den ehemaligen Fabriken der *DKW* (↔ S. 206), die in der DDR lagen. Beispielsweise wurde in den Jahren 1973–1982 das praxisgerechte Modell *MZ TS 250* (≡ *Telegabel-Schwinge*), z. B. geschlossener „Kettenkasten“, gebaut. Diese 130kg schwere Maschine hatte einen Zweitakt-Motor von 243cm^3 der 17–19 PS leistete.

Nach der Wiedervereinigung hat der Investor *Hong Leong Industries* aus Malaysia die Marke übernommen.

„Es findet sich tatsächlich kaum ein besseres Beispiel als MZ, um die gemeinen Tücken der Wiedervereinigung zu demonstrieren. [...] Lohnverzicht der Belegschaft (erzwungen oder nicht?), ein neues Firmenemblem und einen neuen Namen (MuZ (↔ S. 216) statt MZ), [...] schließlich rund 45 Millionen DM an ausgezahlten Bürgschaften und Fördermitteln („In den Sand gesetzt“, sagen manche), [...] Anmeldung der Gesamtvollstreckung/Ost (= Konkurs/West) im Juli 1996 [...] Warum? Weil Motorräder kein Allerweltsprodukt sind, sondern eben Motorräder. Etwas, womit sich Leidenschaften, Sehnsüchte, Gefühle wecken lassen; womit mythisch die Vergangenheit beschworen werden kann zugunsten der 'Motorräder unserer Zukunft' (= MuZ)“ (↔ [Hol1998] S. 136–137)

Nackenstütze stabilisiert und gibt Halt, um bei Stürzen das Überstrecken oder seitliche Abknicken des Kopfes effektiv einzuschränken. Trotz der Stützfunktion ist die Bewegung des Kopfes nicht eingeschränkt. Ein führender Hersteller ist die Firma *Ortema GmbH* (*OR*thopädie *TE*chnik *MA*rkgröningen, Kurt-Lindemann-Weg 10, D-71706 Markgröningen, Tel.: 07145/912081) ↔ <http://www.ortema.de/de/> (Zugriff: 25-Aug-2010)

Newton ist die Kraft, die benötigt wird, um einen ruhenden Körper mit der Masse 1kg innerhalb von einer Sekunde gleichförmig auf die Geschwindigkeit $1\frac{\text{m}}{\text{s}}$ zu beschleunigen.

$$1[\text{N}] = 1\left[\frac{\text{kg} * \text{m}}{\text{s}^2}\right] \quad (\text{E.2})$$

Für die Gewichtskraft gilt: $1\text{kp} = 9,80665\text{N}$ bei einer mittleren Erdbeschleunigung ist $g = 9,80665\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

NHS -Reifengravur *Not for Highway Service* ≡ Geländereifen, die nicht auf öffentlichen Straßen eingesetzt werden dürfen.

- ODB *On-Board Diagnose* System ist für neu entwickelte Modelle ab 2017 Pflicht. Der ODB-Computer muss einen auslesbaren Fehlerspeicher bezüglich der Abgaswerte haben.
- Ofen ist eine „saloppe“ Bezeichnung von Bikern für ihr Motorrad (auch Bock (\leftrightarrow S. 202) oder Hobel (\leftrightarrow S. 210) genannt).
- OHC *overhead camshaft*; oben (über den Ventilen im Zylinderkopf) liegende Nockenwelle
- OHV *overhead valve*; über dem Verbrennungsraum im Zylinderkopf hängende Ventile — die Nockenwelle(n) befinden sich im Motorgehäuse
- Öl- Temperatur des Motors sollte im Bereich $\approx 75^\circ \dots 110^\circ$ Celsius liegen — optimal ist eine Temperatur von $\approx 85^\circ$ Celsius.
- O.T. obere Totpunkt des Kolbens bei einer Kurbelumdrehung
- Panhead -Motor von *Harley-Davidson* (\leftrightarrow S. 209) wurde 1948 – 1965 produziert. „Panhead“ heißt der 45° -V2-Motor (1965: 1.207cm^3) wegen seiner pfannenförmigen Zylinderköpfe aus Aluminium. Die Ventile werden über Hydrostößel und Stoßstangen von der untenliegende Nockenwelle gesteuert. Der aktuelle Nachfolger, *Twin-Cam-103*-Motor (2012: 1.690cm^3), hat das grundsätzliche Layout übernommen ist allerdings mit Elektronik vollgestofft.
- PGM-FI *Programmable Fuel Injection*; programmierbare Kraftstoffeinspritzung
- PKS *Persönliche Schutzausrüstung*
- PS Pferdestärke: $1\text{PS} \equiv 0,73549875\text{kW}$
- PSA persönliche Schutzaausrüstung (Aufprallprotektoren \leftrightarrow Europa Norm *EN 1621-1*)
- Quetschzone ist ein stark abgeflachter Bereich des Zylinderkopfes an der Randzone des Verdichtungsraumes. Sie bewirkt eine besonders gute Gemischverwirbelung und reduziert damit die Zeit, die die Flammenfront zu ihrer Entwicklung im Arbeitstakt benötigt. Zusätzlich wird damit einer vorzeitigen Selbstzündung des Gemisches (Klopfen, Klingeln) vorgebeugt.
- Radial- Reifen besitzt eine Karkasse, deren Fäden im 90° -Winkel zur Fahrtrichtung verlaufen, also in Richtung des Radius des Laufrades. Die Formstabilität bei hohen Geschwindigkeiten wird mit zusätzlich ein oder zwei Gürtellagen erreicht.
- RAT *Riders Association of Triumph*
- Rallye Dakar (früherer „Rallye Paris-Dakar“) ist eine berühmte Langstreckenrallye. Sie wurde von 1978 bis 2007 einmal jährlich hauptsächlich auf dem afrikanischen Kontinent ausgetragen. Aus Gründen der Sicherheit findet sie seit 2009 auf dem südamerikanischen Kontinent statt (\leftrightarrow https://de.wikipedia.org/wiki/Rallye_Dakar (Zugriff: 24-Jan-2016)).
- RC ist bei KTM (\leftrightarrow S. 213) für die Typenbezeichnung eine Abkürzung und steht für *Road Competition*.
- RCB ist bei Honda (\leftrightarrow S. 210) für die Typbezeichnung eine Abkürzung und steht für *Racing City Bike*.
- Reibbeiwert ist ein Maß für die „Verzahnung“ des Reifens mit der jeweiligen Straßenoberfläche. Die Erdbeschleunigung von $9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gilt als ein Basiswert für alle Brems- und Beschleunigungsvorgänge wobei ein Reibbeiwert von $\mu = 1$ zugrunde gelegt wird. Mit einer modernen Bremsanlage, z. B. von einer *Honda CBF 1000*, werden folgende Bremswege in μ -Abhängigkeit erreicht (z. B. \leftrightarrow [DVR2008] S. 15):

Reibwert μ	Bremsweg aus $100\frac{\text{km}}{\text{h}}$	Art des Strassenbelags
1,2	$\approx 34\text{m}$	rauer, extrem griffiger Asphalt
1,0	$\approx 40\text{m}$	griffiger Asphalt ($9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
0,9	$\approx 44\text{m}$	normaler Asphalt
0,7	$\approx 56\text{m}$	glatter Asphalt
0,5	$\approx 79\text{m}$	Kopfsteinpflaster
0,3	$\approx 131\text{m}$	nasser Staub
0,08	$\approx 492\text{m}$	Eis

Ringantenne ist ein Bauteil im Zusammenhang mit der Diebstahlsicherung. Über die Ringantenne wird mittels eines elektromagnetischen Feldes Strom im RFID-Chip (*Radio-Frequency Identification*) des Fahrzeugschlüssels induziert. Der RFID-Chip sendet dann das entsprechende Signal und authentifiziert damit den berechtigten Schlüsselinhaber. Kurz nach erfolgreichem Start ist die Ringantenne bei der Fahrt nicht mehr aktiv. Hinweis: Bei der *BMW R 1200 GS* war die Ringantenne oft eine Fehlerursache, die so manchen Biker in seiner Ablehnung der Elektronik beim Motorrad bestärkte.

Road Star Warrior (Straßenkämpfer) ist die Bezeichnung für einen eindrucksvollen *Cruiser* von *Yamaha* (↔ S. 223), V2-Viertaktmotor, Hubraum: 1.670cm^3 , Bohrung \times Hub: $97 \times 113\text{mm}$, Leistung: 62kW ($\equiv 84\text{PS}$) bei $4.400\frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment: 135Nm bei $3.750\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Baujahr 2003 $\approx 13.500\text{€}$.

„Ein Auspuff wie ein Kanonenrohr, zwei Zylinder mit insgesamt 1.670 Kubik, 1.665 mm Radstand, 275 Kilogramm Trockengewicht, viel poliertes und gebürstetes Aluminium, ein ultrabreiter 200er-Hinterradschläpplappen, ein Lenker wie ein Longhorn-Geweih, der Rest in böses Schwarz getaucht.“

(↔ <http://www.bikerszene.de/magazin/testberichte/Yamaha.Road.Star.Warrior.1700-9700-1.html> (Zugriff: 24-May-2012))

ROZ Research Oktan Zahl — gemessen bei einer Drehzahl von $600\frac{\text{U}}{\text{min}}$ ohne Gemischvorwärmung im 1-Zylinder-Prüfmotor (\approx Klopffestigkeit beim Beschleunigen; $>$ MOZ ↔ S. 216).

RUB Rich Urban Biker

Sag (\approx Eindrucktiefe) bezeichnet den Negativ-Federweg. Anhaltspunkt $\approx 25\%$ des verfügbaren Federweges.

SACS nennt Suzuki (↔ S. 220) seine Luft-Öl-Kühlung, die beispielsweise die *Suzuki GSX-R 1100* des Jahres 1986 mit ihrer sehr feinen Zylinderverrippung hatte. Die Abkürzung steht für *Suzuki Advanced Cooling System*.

SAE Society of Automotive Engineers ist ein amerikanisches Standardisierungsinstitut für Verkehrstechnologie. Bekannt ist seine Norm für die Kennzeichnung der Viskosität von Schmieröl; z. B. *SAE 15-50*.

Schraubengüte wird auf dem Schraubenkopf in Form einer Zahl mit Punkt angegeben. Beispielsweise besagt die Angabe 12.9, dass diese Schraube bis an eine Obergrenze von $1200\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 0,9 = 1080\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ statisch belastet werden darf. Eine übliche Schraubengüte von 10.9 darf daher bis $900\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ belastet werden und die ebenfalls verbreitete Schraubengüte 8.8 bis $640\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$. Für eine hohe Festigkeit, beispielsweise für die Montage eines Gepäckträgersystems, sollte die Klasse 12.9 oder zumindest die Klasse 10.9 gewählt werden.

Beim Wert für die dynamisch zulässige Spannung ist die fertigungstechnisch bedingte Kerbempfindlichkeit bedeutsam. Nach dem Herstellungsverfahren werden unterschieden geschnittene (\rightarrow kerbempfindliche) und gerollte Gewinde (\rightarrow weniger kerbempfindlich).

Scottoiler bezeichnet ein System zur fahrtabhängigen Kettenschmierung der Firma *Scottoiler (Scotland) Limited*, 2 Riverside, Milngavie, Glasgow, G62 6PL.

„Seit 30 Jahren ist Scottoiler Marktführer für vollautomatische Kettenöler und wir produzieren Systeme für jede Anwendung und Motorradtyp.“

(↔ <http://www.scottoiler.com/de/> (Zugriff: 30-Dec-2015))

Shadow Spirit (Schattengeist) ist die Bezeichnung für einen Mittelklassen *Cruiser* von *Honda* (↔ S. 210). Im Jahr 2012 hat die *Honda VT 750 C2* einen Flüssigkeitsgekühlten 52° -V2-Viertaktmotor, Hubraum: 745cm^3 , Bohrung \times Hub: $79 \times 76\text{mm}$, Leistung: 34kW ($\equiv 46\text{PS}$) bei $5.500\frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment: 64Nm bei $3.500\frac{\text{U}}{\text{min}}$, ABS, Gewicht (vollgetankt): 252kg , Preis: $\approx 9.000\text{€}$ (2012).

Shims sind runde sehr präzise gefertigte Plättchen (*Shimstack*) aus hochwertigem Stahl. Sie kommen bei der Ventilsteuerung (per Tassenstößel) und bei der Dämpfungssteuerung von Federbeinen zum Einsatz. So verschließen sie bei einem Federsystem die Löcher im Kolben mit definierter Federkraft, um so die gewünschte Dämpfung (im Zusammenspiel mit dem Flussventil) zu erreichen.

S-KTRC ist bei Kawasaki (\leftrightarrow S. 212) eine Abkürzung und steht für *Sport-Kawasaki Traction Control*.

SLS Sekundär-Luftsystem (Nachverbrennungseinrichtung)

Speedindex (Geschwindigkeitsindex) bei Reifen wird dokumentiert durch einen Buchstabe, der hinter der Größenbezeichnung des Reifens steht und die zulässige Höchstgeschwindigkeit angibt. Es gilt folgende Kodierung [$\frac{km}{h}$]: $B \equiv 50, J \equiv 100, K \equiv 110, L \equiv 120, M \equiv 130, N \equiv 140, P \equiv 150, Q \equiv 160, R \equiv 170, S \equiv 180, T \equiv 190, U \equiv 200, H \equiv 210, V \equiv 240, Z \equiv > 240, W \equiv 270$ und $(W) \equiv > 270$.

Hinweis: Reifen, die eine $M+S$ -Kennung (Mud + Snow) aufweisen, dürfen mit einem niedrigeren Speedindex als die Höchstgeschwindigkeit des Motorrads verlangt gefahren werden. Allerdings muss dann im Sichtfeld des Fahrers ein Aufkleber mit der erlaubten Höchstgeschwindigkeit des Reifens kleben. Steht beispielsweise in den Fahrzeugpapieren der Speedindex $S \equiv 180 \frac{km}{h}$, dann kann ein $M+S$ -Reifen mit Speedindex $M \equiv 130 \frac{km}{h}$ legal gefahren werden, wenn ein Aufkleber mit $130 \frac{km}{h}$ am Tacho klebt. Grobstollige Enduro-Reifen (z. B. hohe Stollen auf weicher Karkasse) haben oft diese $M+S$ -Kennung, um sie zu „legalisieren“. So gesehen gibt es „Winterreifen“ für schnelle Enduros.

SOHC single overhead camshaft; eine obenliegende Nockenwellen.

Sportler bzw. Supersportler wird ein Motorradtyp bezeichnet, der mit kompakten Abmessungen, knapper Vollverkleidung, tief montierten Lenkerhälften, relativ hoher Sitzposition und Reifen mit geringem Negativprofil über einen Hochleistungsmotor von $\geq 150 \frac{PS}{Liter}$ verfügt; z. B. *Kawasaki Ninja ZX-10R*; aktuelles Supersport-Motorrad mit einem Leistungsgewicht von $\approx 1,0 \frac{kg}{PS}$; eine Serienmaschine direkt für die Rennstrecke.

Sporttourer wird ein „Sportler“ (\leftrightarrow S. 219) bezeichnet, der primär auf Komfort bei sehr hohen Geschwindigkeiten und sekundär auf minimales Gewicht ausgelegt ist; z. B. *Kawasaki ZZR 1400* (\leftrightarrow S. 2) oder *Suzuki Hayabusa 1300* — beide im Jahr 2012 mit Speedcutter auf $299 \frac{km}{h}$ abgeregelt.

Wulf Weiss: „In Sachen *Touring* und *Alltag* zeigen sich beide Boliden als ebenso *gelassene* wie *kraftvolle Begleiter*.“ (\leftrightarrow [Wei2012] S. 40)

Street-fighter ist ein „martialischer Name“ für ein unverkleidetes Sportmotorrad mit aufrecht-bequemer Sitzposition.

Stoppie bezeichnet das Aufstellen des Motorrads auf dem Vorderrad.

Sturgis ist eine Kleinstadt, South Dakota, USA (≈ 7.000 Einwohner). Einmal im Jahr treffen sich dort ≈ 500.000 -Harley-Fahrer zu einem sehr lauten und freizügigen Fest.

(\leftrightarrow <http://www.sturgismotorcyclerrally.com/> (Zugriff: 5-Apr-2012))

„Was Mekka den Muslimen ist, das ist dieses 7.000-Einwohner-Kaff in South Dakota jedes Jahr im August für Amerikas (für die ganze Welt) Harley-Davidsonianer.“ (\leftrightarrow [Kle2012] S. 58)

Supermoto (kurz „SuMo“) ist eine Motorradsportart, die seit etwa 1985 in Europa betrieben wird. Nach der ursprünglichen Idee sollten aus den Sportarten *Motocross*, *Straßenrennsport* und *Dirtrack* (bzw. Flattrack) die besten Fahrer (sogenannte „*Superbikers*“) ermittelt werden. In Frankreich wird diese Sportart „*Supermotard*“ bezeichnet. Supermoto-Rennstrecken umfassen einen Asphalt-, einen flachen Kies- und einen hügeligen Offroad-Teil. Der Asphaltanteil beträgt üblicherweise $\approx 70\%$ der Gesamtstrecke.

Charakteristisch sind atemberaubende Drifts und Sprünge im Offroad-Teil. Die Fahrer tragen einteilige Lederkombis mit Protektoren, Cross-Helme und Cross-Stiefel, welche die Supermoto-Fahrer von Straßenrennfahrern abheben.

Seit 2007 gilt folgende Klasseneinteilung:

Klasse S1 $> 240 \dots \leq 450 cm^3$ Hubraum

Klasse S2 $> 475 cm^3$ Hubraum

Klasse C1 $> 240 \dots \leq 450 cm^3$ Hubraum ($\approx 2.$ Liga)

Klasse C2 $> 475 cm^3$ Hubraum ($\approx 2.$ Liga)

Das Mindestgewicht (ohne Kraftstoff gemessen) beträgt:

- Motorrad $\leq 250\text{cm}^3$: $\text{Gewicht}_{\min} = 98\text{kg}$
- Motorrad $> 250\text{cm}^3$: $\text{Gewicht}_{\min} = 102\text{kg}$

Der maximal zulässige Geräuschpegel beträgt für alle Klassen 96dB(A) .

↔ http://www.dmsb.de/downloads/563/TB_Supermoto.pdf (Zugriff: 03-Aug-2008)

Supermotard französische Bezeichnung für „*Supermoto*“ (↔ S. 219)

Suzuki ist ein japanischer Motorradhersteller, der 1909 von *Michio Suzuki* gegründet wurde, ursprünglich für die Produktion von Webstühlen. Nach dem Zweiten Weltkrieg produzierte man dringend benötigte Güter, so z. B. Landmaschinen und die ersten leichten Motorräder mit Zweitaktmotoren. Der boomende Straßenrennsport in den 60ern führte zu einer sehr erfolgreichen Beteiligung in den Zweitaktklassen. Beispielsweise holte Suzuki von 1962 bis 1968 dort Weltmeistertitel. In den frühen 70ern wurde der „*Wasserbüffel*“ (↔ S. 222) zum „*Dream-Bike*“. 1977 wurde mit der Sportmaschine *Suzuki GS 750* (Viertaktmotor, Vierzylinder-Reihe mit obenliegenden Nockenwellen) wieder eine technische Meisterleistung realisiert. 1999 kam dann die erste *Hayabusa*-Generation auf den Markt, eine Serienmotorrad an der Schwelle zu $300\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

SWM *Speedy Working Motors* wurde 1971 von *Piero Sironi* und *Fausto Vergani* in Italien gegründet. SWM stellte neben reinen Straßenmodellen auch Offroad-Motorräder in den 1970er und 1980er Jahren her. Im Frühjahr 2015 wird der Markenname SWM reaktiviert und mit Geld von *Shineray*, dem größten chinesischen Motorradhersteller, beginnt die Produktion von modifizierten Husqvarna-Offroadmodellen in den ehemaligen Produktionsanlagen von Husqvarna (↔ S. 210) unter Leitung des ehemaligen Husky-Chefingenieur *Ampelio Macchi*.

↔ <http://www.swm-motorrad.com> (Zugriff: 3-Jan-2016)

SYM *Sanyang* ist ein taiwanesischer Konzern der im Jahr 2015 seit 60 Jahren Zweiräder baut. Zunächst in Zusammenarbeit mit *Honda* (↔ S. 210), später mit Eigenentwicklungen für den Weltmarkt. Das Modellprogramm umfasst die breite Palette der Roller, Quads und Leichtkrafträder.

Unter der Marke *SYM* vertreibt einige davon *Sanyang Deutschland GmbH*, Opelstraße 13, D-64546 Mörfelden-Walldorf ↔ <http://www.sym-motor.de> (Zugriff: 21-Oct-2015).

Ein Vertragshändler ist zum Beispiel: *Börnig Roller Shop*, Dorfstraße 18, D-21481 Schnakenbek, Telefon 04153/580588

↔ <http://www.boernig-roller-shop.de> (Zugriff: 21-Oct-2015).

Throttle ≡ Drosselklappe (≈ Gasgriff)

Thunderbird (Donnervogel) ist die Bezeichnung für einen schweren *Cruiser / Chopper* von *Triumph* (↔ S. 221). Im Jahr 2012 hat die *Triumph Thunderbird Storm* einen Flüssigkeitsgekühlten 270° -DOHC-Paralleltwin, Hubraum: 1.699cm^3 , Bohrung \times Hub: $107,1 \times 94,3\text{mm}$, Leistung: 72kW (≡ 98PS) bei $5.200\frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment: 156Nm bei $2.950\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Sekundärtrieb: Zahnriemen, ABS optional, Gewicht (fahrfertig): 339kg , Preis: $\approx 15.500\text{€}$ (2012); Fahrerlebnis ↔ S. 186.

„Der Welt größte Reihenzweizylinder protzt mit 1,7 Litern Hubraum und feinen Manieren.“ (↔ [Scho2008] S. 31)

Töff-Fahrer ≡ Motorradfahrer („Kosenamen“; ↔ auch *Mopped* S. 214); oft Experte beim Umgang mit Gas, Kupplung und Fußbremse.

Touren -Sportler ≈ Sporttourer ↔ S. 219

TPI *Transfer Port Injection* nennt KTM (↔ S. 213) seine Einspritzung für Zweitakter. Das Luft-Kraftstoff-Gemisch wird nicht mehr per Vergaser aufbereitet, sondern der Kraftstoff wird in den Überströmkanal („*Transfer Port*“) eingespritzt. Diese technische Innovation soll das Einhalten der Euro-4-Norm (↔ S. 207) und damit die Zulassungsfähigkeit ermöglichen.

Trail ≡ Nachlauf

Tribologie umfasst das Forschungsgebiet und die Technologie von wechselwirkenden Oberflächen in relativer Bewegung (≡ Reibungslehre); also auch die Reibung viskoelastischer Stoffe — z. B. zwischen Reifen und Asphalt.



Legende:

Foto: M. Dammann, 1-Sep-2013, Fahrer: H. Bonin

Abbildung E.3: Trike

Trike ist ein ein offenes, motorisiertes Straßenfahrzeug mit einem Vorderrad und zwei Hinterrädern. Es gleicht einem Chopper (\leftrightarrow S. 204) mit breitem „Hinterteil“, da sein Vorderrad von einer langen Gabel geführt wird. Beim klassischen Trike besteht das Heck aus der Hinterachse und dem luftgekühlten Motor von einem (getuntem) VW Käfer (\leftrightarrow Abbildung E.3 S. 221). Hinweis: Bei einem Trike sind entweder Gurte anzulegen oder Schutzhelme zu tragen — je nach Zulassung.

Ein Trike muss gelenkt werden ähnlich wie beim Gespannfahren (\leftrightarrow Abschnitt 3.7 S. 168).

Triumph ist ein britischer Motorradhersteller, dessen Ursprung auf 1903 zurück geht. 1933 erschien der erste Parallel-Twin. 1944 wurde die Produktion nach Meriden verlegt und 1952 wurde mit *BSA* fusioniert. 1973 kam es zu einem Zusammenschluss der verbliebenen britischen Motorradhersteller, leider ohne wirtschaftlichen Erfolg. 1984 erwarb der Immobilienunternehmer *John Bloor* die brach liegenden Triumph-Namensrechte und baute in Hincley (Grafschaft Leicestershire) eine neue Produktionsstätte auf. Mit modernen Viertakt-Dreizylinder-Motoren, so wie er beispielsweise in der *Triumph Speed Triple* mit 1.050cm^3 und 97kW und einem Drehmoment von 105Nm bei $7.550\frac{\text{U}}{\text{min}}$ wirkt, kam wieder der wirtschaftliche Aufschwung.

UJM verächtliche Abkürzung für *Universal Japanese Motorcycle*; genutzt von Kritikern der erfolgreichen

japanischen 4-Zylinder-Reihenmotor-Konzeptionen.

U-Kat ungeregelter Katalysator

Unicam -Ventilsteuerung nennt *Honda* seine *SOHC*-Ventilsteuerung (\leftrightarrow S. 219) bei der die Nockenwelle direkt über den Einlassventilen liegt und mittels Tassenstößel und *Shims* (\leftrightarrow S. 218) diese bedient. Die Auslassventile werden über Rollenkipphebel mit Einstellschrauben für das Ventilspiel betätigt. Üblicherweise liegt bei einer *SOHC*-Ventilsteuerung die Nockenwelle mittig zwischen Ein- und Auslassventilen. Die *Unicam*-Ventilsteuerung, ursprünglich 2004 bei dem hochdrehenden Motocross-Modell *Honda CRF 250* einführt, ist leicht und platzsparend, so dass der Zylinderkopf dann kompakt gestaltbar ist.

USD-Gabel Upside-Down-Gabel (auf den Kopf gestellte Teleskopgabel; kurz Telegabel) hat den Vorteil einer höheren Stabilität gegenüber einer normalen Teleskopgabel — insbesondere bezüglich der Scherkräfte, weil die Klemmung der Gabelbrücken an den dickeren Aussenrohren (\equiv Tauchrohren) erfolgt. Eine gößere Stabilität ergibt sich zusätzlich durch vergleichsweise größere Überlappung von Innenrohr (\equiv Standrohr) und Aussenrohr. Auch kann es geringere ungefederte Massen geben.

U.T. untere Totpunkt des Kolbens bei einer Kurbelumdrehung

Versicherungs -Kennzeichen, also kein Nummernschild der Zulassungsstelle, muss für jedes Jahr (Beginn: 1. März) in einer anderen, vorgegebenen Farbe montiert werden, um so leicht sichtbar zu machen, ob das Fahrzeug Haftpflicht versichert ist. Ein solches Kennzeichen von der gewählten Haftpflichtversicherung müssen montieren: Mofas und Mopeds mit nicht mehr als 50cm^3 ($< 45\frac{\text{km}}{\text{h}}$), Mofas und Mopeds aus der Produktion der ehemaligen DDR ($< 60\frac{\text{km}}{\text{h}}$), die vor dem 1. März 1992 bereits versichert waren, maschinell angetriebene Krankenfahrstühle über ($> 6\frac{\text{km}}{\text{h}}$) und Fahrräder mit Hilfsmotor. (\leftrightarrow http://www.ifz.de/tippsundtricks-a-z-k_Kennzeichen.htm (Zugriff: 23-Jun-2012))

Victory ist die Motorradmarke der *Polaris Industries, Inc.*, ein erfolgreicher, amerikanischer Hersteller von *Snowmobiles* und *All-Terrain Vehicles*. Im Jahr 2012 wird in der BRD z. B. das Modell *Victory Hammer S* (\leftrightarrow Abbildung 3.12 S. 148) verkauft. Eine sehr lange Maschine (Länge: $2,366\text{m}$) mit 1.731cm^3 -V-Twin-Viertaktmotor, Bohrung \times Hub: $101,0 \times 108,0\text{mm}$, Leistung: 66kW ($\equiv 90\text{PS}$) bei $4.900\frac{\text{U}}{\text{min}}$, maximales Drehmoment: 140Nm bei $2.950\frac{\text{U}}{\text{min}}$, Reifengröße hinten: $250\text{mm}/40\text{R}18''$ (!!), Sekundärtrieb: Zahnriemen, Trockengewicht: 305kg , Preis: $\approx 17.000\text{€}$ (2012). \leftrightarrow <http://www.victorymotorcycles.de> (Zugriff: 24-May-2012).

VRSCR V-Twin Racing Street Custom Roadster ist eine Bezeichnung von Harley-Davidson (\leftrightarrow S. 209) für sein Modell *Street Rod* (\approx „Straßenstange“, 1131cm^3 , 88kW , max. Geschwindigkeit $217\frac{\text{km}}{\text{h}}$, Gewicht $\approx 292\text{kg}$), angeboten in Deutschland von 2005 bis 2007.

VTEC Variable Valve Timing and Lift Electronic Control ist eine Technik der Firma Honda (\leftrightarrow S. 210) zur variablen Ventilsteuerung in Motoren; eingeführt 1983.

WAD steht bei *BMW* für wegabhängige Dämpfung. Ein Prinzip, das seinen Ursprung im Geländesport hat. Letztlich geht es dabei um eine progressive Feder- und Dämpferkennlinie.

Wasserbüffel ist der Spitzname für die wassergekühlte Zweitakt-Dreizylindermaschine *Suzuki GT 750*, gebaut von Anfang bis Mitte der 1970er Jahre (\leftrightarrow S. 50).

Wasser- Kühlung \leftrightarrow Flüssigkeitskühlung S. 208

Wasserpumpe wird vom Motor angetrieben und wälzt $\approx 75 \dots 100\frac{\text{l}}{\text{min}}$ um.

Wave -Bremsscheibe ist an ihrem Außendurchmesser wellenförmig oder „gezackt“ gestaltet. Damit soll sich die Bremsscheibe bei starker Erhitzung weniger verziehen. Diese positive Wirkung ist bisher nicht nachgewiesen (\leftrightarrow [Sto2006] S. 321). Es handelt sich wohl primär um eine Mode.

WVTA \equiv Whole Vehicle Type Approval; europäische Zulassungsgenehmigung (\leftrightarrow S. 204).

WIMA ist die Abkürzung für Womens International Motorcycle Association, die internationale Organisation motorradfahrender Frauen. Sie wurde 1950 in den USA von *Louise Scherbyn* gegründet. 1958 gründeten 9 motorradbegeisterte Frauen aus Holland, England, Deutschland und aus der Schweiz die

WIMA in Europa. Hieraus sind nach und nach die nationalen Sektionen entstanden. Eine von diesen „Urmüttern“ war *Ellen Pfeiffer* (* 19.12.1931, † 11.03.2001), die Begründerin der WIMA-Deutschland und erste deutsche WIMA-Präsidentin.

↔ <http://www.wima-germany.de/> (Zugriff: 01-Apr-2009)

WOW ist die Abkürzung für den Verein *Women on Wheels e. V.* Er hat seinen Sitz in München. Zweck des Vereins ist die Förderung und Pflege des Motorradfahrens und die Interessenvertretung motorradfahrender Frauen.

↔ <http://www.wow-germany.de/> (Zugriff: 01-Apr-2009)

XML *Extensible-Markup-Language*, Notationssprache für die Datenmodellierung in der Informatik

X-Pad Racer bezeichnet die Firma *Team Metisse GmbH*, Bockeroder Weg 35, D-38542 Leiferde, ihre Sturzpads, die im Gegensatz zu starren Sturzbügeln Energie absorbieren.

„Sechs Edelstahlfedern unterstützen zusätzlich das viskoelastische Dämpferelement. Feines Ansprechverhalten beim Einfedern wird kombiniert mit zunehmend progressiver Dämpfung, so wird der harte Aufprall entschärft und Impact Energie vernichtet.“

↔ <http://www.metisse.de/sturzpads-x-pad.html> (Zugriff: 29-Dec-2015)

Yamaha ist ein japanischer Motorradhersteller, des Ursprung auf 1889 zurück geht, als *Torakusa Yamaha* letztlich einen führenden Orgel- und Klavierhersteller schuf. 1955 wurde mit der Motorradherstellung begonnen und zwar mit einem 125cm^3 -Zweitakter (*Yamaha YA-1*), der eine Kopie der *DKW RT 125* darstellte. In den 70ern war das Viertaktmodell *Yamaha XS 650* erfolgreich. 1976 wurde für den Viertakt-Einzyylinder-Motor mit der Enduro *Yamaha XT 500* eine Erfolgsstorie geschrieben. In der 2008 aktuellen *Yamaha XTZ 660 Ténéré* erreicht dieser jetzt flüssigkeitsgekühlte Einzyylinder bei 659cm^3 eine Leistung von 35kW mit einem Drehmoment von $\approx 60\text{Nm}$ bei $5000\frac{\text{U}}{\text{min}}$.

YCC-I *Yamaha Chip Controlled Intake* \equiv elektronisch geregeltes Ändern der Ansaugtrichterlänge. Hinweis: Ein langes Saugrohr sorgt bei niedrigen Drehzahlen für eine bessere Füllung, ein kurzes bei hohen Drehzahlen — Ursache sind Turbulenzen des Gasstromes an der Grenzschicht des Saugrohres, die umso größer sind, je schneller die Gassäule strömt, also je höher die Drehzahl ist. Die Wirkung eines kurzen Rohrs wird durch Anheben des Saugrohres erreicht, weil dann durch den entstandenen „Spalt“ zusätzliche Luft einströmt.

Youngtimer \equiv älteres Motorrad, das als Liebhaberfahrzeuge betrachtet wird, jedoch jünger als ein „echter Oldtimer“ (≤ 30 Jahre) ist. Youngtimer sind alltagstaugliche Motorräder; vorausgesetzt sie wurden hinreichend gepflegt.

Ziegelstein (*“Flying brick”*) ist der Spitzname für die wassergekühlte Vierzylindermaschine *BMW K 100 RS* (*RS* \equiv Rennsport), gebaut von 1983 bis 1989 (Hinweis: Nachfolgemodell *BMW K 100 RS 4-Ventiler* 1989 bis 1992). Der Viertakt-Vierzylinder-Reihenmotor mit liegenden Zylindern, Zylinderkopf liegend nach links, ist längs eingebaut, daher bedurfte ist keiner Umlenkung für den Kardanantrieb. Der 987cm^3 -DOHC-Motor mit zwei Ventilen pro Zylinder erreichte bei einem Verhältnis Bohrung \times Hub von $67 \times 70\text{mm}$ eine maximale Leistung von 90PS ($\equiv 66\text{kW}$) bei $8.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und ein maximales Drehmoment von 86Nm bei $6.000\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Er hatte eine elektronische Beizeinspritzung von Bosch und ein Fünfganggetriebe. Das Gewicht (vollgetankt) betrug $\approx 250\text{kg}$.

Jo Soppa: *„Nach damals modernsten Automobil-Standards entwickelt, gilt der K100RS-Motor als praktisch unkaputtbarer Dauerläufer. In Amerika, dem Land der Langstreckenreitenden \gg Eisenärsche \ll , sind alte K-Modelle mit einer halben Million Kilometer keine Seltenheit. Bei ungeöffnetem Erstmotor, versteht sich.“* (↔ [Sop2015a] S. 59)

Im Jahr 1989 gab es den „Ziegelstein“ in einer aerodynamisch optimierten Ausführung als quasi vollverkleidetes Modell *BMW K1*. Mit einem Gewicht von 264kg schaffte der 100PS -Vierzylinder-Viertventiler eine Höchstgeschwindigkeit von $\approx 240\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Die damals futuristisch wirkende Verkleidung hatte nicht nur Vorteile. So bemängelten Tester auch Nachteile im Alltag.

Michael Pfeifer: *„Beim Anfahren erst einmal die beiden Schienbeine unfallfrei in den Seitenverkleidungen verstauen. Und beim Ampelstopp auch wieder herausbekommen. Mancher K1-Pilot fiel wie ein Sack auf die Kreuzung, als er sich mit den Stiefeln in der*

Verkleidung verhakte. [...] Und bei kühlem Wetter erfreute die warme Abluft des Motors Fahrers Knie und Füße. Ab 30 Grad Außentemperatur schmolzen dann die Sohlen von den Schuhen. Es soll sogar Verbrennungen gegeben haben.“ (↔ [Pfei2010] S. 148)

E.1 Anmerkungen zum Dokument

Die folgenden Softwareprodukte wurden ursprünglich benutzt um dieses Dokument zu erstellen:

Editor: GNU Emacs 21.3.1; JEdit 4.1 final

Layout: TeX, Version 3.14159 (Web2c 7.3.7x), LaTeX2e <2000/06/01>; Document Class: book 2001/04/21 v1.4e Standard LaTeX document class

Hardcopy: Corel CAPTURE 12; Corel PHOTO-PAINT 12 (version 12.0.0.458)

Figure: Microsoft Visio 2000 SR1 (6.0.2072)

Figure: Mindjet MindManger Version 5.2.344 Oct 13 2004

Index: makeindex, version 2.13 [07-Mar-1997] (using kpathsea)

DVI→PS: L^AT_EX-File (Device Independent) to Postscript: dvips(k) 5.90a Copyright 2002 Radical Eye Software (www.radicaleye.com)

PS→PDF: Postscript file to PDF-File: Adobe Acrobat Distiller 8.0

Security: Adobe Acrobat 8.0 (professional)

Ab Januar 2017 wird mit TeXworks und pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.17 (MiKTeX 2.9.6200 64-bit) gearbeitet. [Hinweis: Leider entfallen dadurch einige Optionen; zum Beispiel ein Buchstabe über mehrere Zeilen zu Beginn eines Kapitels (“dropping”) und die Security-Optionen durch Adobe Acrobat (professional).] Eingesannt wird mit Drucker Canon MG5750 gleich im PDF-Format. Fotos, zum Beispiel mit der Kamera Olympus PEN E-P1, werden im JPEG-Format direkt mittels USB-Anschluss übernommen und dann mit dem Konverter JPEG to PDF von <http://www.CompulsiveCode.com> — Download von der Zeitschrift Chip — in das PDF-Format überführt.

Tabellenverzeichnis

1.1	Kriterien zur Wahl eines (Fern-)Reisemotorrades	18
1.2	Enduro-Reisemaschinen im Gewichtsvergleich	25
1.3	Yamaha XT 225 Serow	27
1.4	Suzuki DR 350	27
2.1	Luft zu Kraftstoff in Gewichtsanteilen	65
2.2	Geometriebeispiele von Fahrwerken	77
2.3	Beispiele: Schräglage & Geschwindigkeit	92
2.4	Messwerte bei Vollbremsung	105
A.1	Vespa P200E	177
A.2	BMW R1100 GS Servicedaten	185

Abbildungsverzeichnis

1.1	Motorradmodell aus dem Metallbaukasten	12
1.2	Entwurf für das Manuskript	14
1.3	Yamaha XT 225 Serow — linke Seite	26
1.4	Yamaha XT 225 Serow — rechte Seite	26
1.5	Yamaha WR 250 R	30
1.6	Honda CBR 250 R	32
1.7	BMW R 1200 GS	32
1.8	Hildebrand & Wolfmüller	33
1.9	Brough Superior	34
1.10	Kawasaki 900 Z1	35
1.11	Honda Wave 110i	36
2.1	Rotax Einzylinder-Viertaktmotor	40
2.2	Honda CBR 1000 RR Fireblade	41
2.3	Honda VFR 800 FI, RC 46, Baujahr 1998–99	42
2.4	Honda CBX 750 F, Baujahr 1984, Seitenansicht	43
2.5	Honda CBX 750 F, Baujahr 1984, Frontansicht	44
2.6	Honda VTR 1000 Firestorm, Baujahr 2002	47
2.7	Yamaha XTZ 750 Super Ténéré	48
2.8	Cruiser Yamaha XV 1900 Midnight Star — Langhuber	51
2.9	Ventilsteuerung: Überschneidungsdiagramm	53
2.10	Nockenform	56
2.11	Yamaha XJR 1300 — luftgekühlter Motor	66
2.12	Yamaha GTS 1000 — Achsschenkellenkung	79
2.13	Bimota Tesi 3D — Radnabenlenkung	80
2.14	Conti TKC 80: Unbedenklichkeitsbescheinigung	83
2.15	Turbulenzen an der Windschutzscheibe	90
2.16	Windschutz für Tourenfahrer	90
2.17	Drehmomentschlüssel für 6..30Nm	110
2.18	Steckschlüssel-Satz $\frac{3}{8}$ "	110
2.19	Inbus-Schlüssel	111
2.20	Multi-Tool: <i>Leatherman Wave</i>	111
2.21	Gripzange	112
2.22	Kabelreparatur nach <i>Wrap-Method</i>	115
2.23	Abdeckhaube	120
2.24	Offroad-Helm: Shoei Hornet DS	121
2.25	80iger Jahre Integralhelm	122
2.26	Enduro-Helm: Uvex Carbon	122
2.27	Integralhelm: Shark Speed R Series 2	123

2.28	Hein Gericke Jacke Summit GORE-TEX	126
2.29	Wasserdichter Tourenstiefel <i>Daytona Road Star GTX</i>	128
3.1	Honda CBF 600	138
3.2	Claudia Metz und Klaus Schubert	139
3.3	Ted Simon	140
3.4	Lois Pryce	141
3.5	Susi Boxberg	142
3.6	Doris Wiedemann	143
3.7	Fischereihafen-Rennen 28. Mai 2012	144
3.8	Honda VTR 1000 SP 2 — Rennmaschine	145
3.9	Kawasaki GTR 1000 R — „Classic“-Rennmaschine	146
3.10	Laverda 1000 — „Classic“-Rennmaschine	147
3.11	Getunte Ducati — „Classic“-Rennmaschine	148
3.12	Victory Hammer	148
3.13	Mini-Motorrad	149
3.14	ADAC-Honda Wiedereinsteiger <i>fun & safety</i> Training — Urkunde	150
3.15	Aktion: „Echte Männer rasen NICHT! / Starke Frauen rasen NICHT!“	154
A.1	Honda CB 450 K1	174
A.2	Vespa — Aufsicht	176
A.3	Vespa P200 E — Reklamefoto	177
A.4	LEGO Modell <i>BMW R 1200 GS Adventure</i>	179
A.5	BMW R 1100 GS	181
A.6	BMW R 1100 GS	182
A.7	Ladegerät 1,0 A DC	183
C.1	Auszug der Datei <i>Motorrad.xml</i>	193
E.1	Elektrobike <i>Brammo Empulse/R</i>	203
E.2	Einer von ≈ 27.000 Bikern beim MOGO 2015	214
E.3	Trike	221

Anhang F

Literatur

Literaturverzeichnis

- [Bar2004] Ralph «Sonny» Barger unter Mitarbeit von Keith & Kent Zimmerman; *Ridin' High, Livin' Free* — Die härtesten Motorradgeschichten — aus dem Amerikanischen von Ralf Brunkow und Horst Pukallus, Hamburg (Rowohlt Taschenbuch Verlag) 2004, ISBN 3-499-23561-7. [Hinweis: „Mit 64 Jahren ist der Hell's-Angel-Chef so begeistert auf den Highways unterwegs wie eh und je.“ (Buchrückseite)]
- [BeHü2006] Jörg Becker / Andreas Hülsmann; *Spurensuche* — Auf der legendären Canning Stock Route durch das Outback Australiens, Euskirchen (Highlights-Verlag) 2006, ISBN 3-933385-32-6. [Hinweis: „[...] brauchten drei Wochen, um die Canning Stock Route als erste Europäer im Alleingang auf zwei Motorrädern zu bezwingen.“ (↔ Vorwort S. 6)]
- [Ber1999] John Berger; *Auf dem Weg zur Hochzeit*, aus dem Englischen von Jörg Trobitius, Frankfurt am Main (Fischer Taschenbuch Verlag) Mai 1999, 4. Auflage: November 2005, ISBN-13: 978-3-596-14293-4. Die Originalausgabe erschien unter dem Titel *“To the Wedding”* bei Pantheon, New York 1995. [Hinweis: Ein mitreißender, trauriger Roman.]
- [Berg2009a] Guido Bergmann; *Feldjäger* — Test Kawasaki KLX 250 versus Yamaha WR 250 R —, in: *Motorrad News* (Syburger Verlag GmbH, D-59423 Unna), Heft 6, Juni 2009, S. 40–45. [Hinweis: „Gesucht: *Universalfahrzeug Einspur für Alltagsdienst und Stadtpatrouille, ebenfalls tauglich für Versorgungsfahrt und Geländemarsch.*“ (↔ Bildunterschrift S. 41)]
- [Berg2009] Guido Bergmann; *Spruchpiloten* — Hitparade: Die beliebtesten Motorradfloskeln —, in: *Motorrad News* (Syburger Verlag GmbH, D-59423 Unna), Heft 4, April 2009, S. 74–75. [Hinweis: Zehn oft zitierte Sprüche.]
- [Bie2008] Markus Biebricher; *Vernunft und Wahnsinn* — Das ist, wofür ich Lebe —, in: *Motorrad*, Heft 01, 2009 (erschienen am 19.12.2008), S. 56–57, ISSN 0027-237-X. [Hinweis: Ein Bekenntnis zu Harley-Davidson.]
- [BiEbSch2008] Andreas Bildl / Jörn Ebborg / Thomas Schmieder; *Dröpje voor Dröpje* — Verbrauchsreport — Blickpunkt Benzinverbrauch bei Motorrädern, in: *Motorrad*, Heft 17, 2008, S. 16–25, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Ergebnisszusammenstellung von hunderten Maschinen beim Benzinverbrauch auf Landstraßen.]
- [BIRo2006] Beate Block / Uwe Rodacker; *Doppelpack* — Zwei Charaktere - Zwei Motorräder - Ein Traum — 45.000 Kilometer durch 17 Länder, Euskirchen (Highlights-Verlag) 2006, 2. Auflage 2008, ISBN 978-3-933385-33-8. [Hinweis: „Eine faszinierende Reise von New York nach Feuerland.“ (↔ Deckblatt)]
- [Blo2015] Alexander Blome; *Kein Freund und Helfer*, in: *Tourenfahrer Euskirchen* (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 22-Oct-2015)), ISSN 0933-4440, Heft 11, November 2015, S. 119–121. [Hinweis: Eine Story über den Verlust des Seitenständers bei einer KTM Duke 690.]
- [BMW1997] BMW AG, Sparte Motorrad; *Bedienungsanleitung R 1100 GS*, Bestellnummer: 01 40 9 799 840, 2. Auflage deutsch Juni 1997. [Hinweis: Kleines Handbuch — „Maß-, Gewichts-, Verbrauchs- und Leistungsangaben verstehen sich mit entsprechenden Toleranzen.“ (↔ Innenseite der Buchdeckelrückseite)]
- [BoSe2007] Susa Bobke / Shirley Seul; *Motorrad Handbuch für Frauen*, Bielefeld (Delius Klasing Verlag), 4. Auflage 2007, ISBN 978-3-7688-5219-7. [Hinweis: „Susa Bobke ist Kraftfahrzeugmeisterin und als »Gelber Engel« [...] unterwegs, Shirley Seul ist Schriftstellerin.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Bö2015] Uli Böckmann; *It's T-Time ...* — Customizing Honda CB 500T Brat-Style — in: *Motorradfahrer* (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.motorradfahrer-online.de> (Zugriff: 03-Oct-2015)) Oktober 2015, S. 16–19. [Hinweis: Beschreibung eines Umbaus.]

- [Bö2012] Uli Böckmann; Was zu viel ist [...] — Report: Zuladung / Teil 1 —, in: in: Tourenfahrer, Euskirchen (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 16-May-2012)), ISSN 0933-4440, Heft 6, Juni 2012, S. 82–85. [Hinweis: Überlegungen zur zulässigen Zuladung.]
- [Box2008] Susi Boxberg; Von Köln nach Kapstadt — Mit dem Motorrad durch Vorderasien und Afrika, Bielefeld (Delius, Klasing & Co KG) 2008, ISBN 978-3-7688-2461-3. [Hinweis: „Mit ansteckender rheinischer Fröhlichkeit berichtet die Autorin von einer gewagten Motorradreise, [...]“ (↔ Buchrückseite)]
- [Bra1999] Joan Brady; Als Gott Harley Davidson fuhr, München (Wilhelm Heyne Verlag) 1999, aus dem Englischen von Mascha Rabben, Taschenbuchausgabe, Originalausgabe *“Good on a Harley”*, ISBN 3-453-15750-8. [Hinweis: Roman: „In den USA wurde diese kleine Fabel zu einem heimlichen Kult-Bestseller.“ (Buchrückseite)]
- [BrBr2010] Brazz / Brause; 250er? — Pro & Kontra —, in: Motorrad News (↔ <http://www.motorrad.net> (Zugriff: 15-Apr-2012)), Heft 9, 2010, S. 113. [Hinweis: Ironische Glosse.]
- [BrBr2009] Brazz / Brause; Dieselmotoren? — Pro & Kontra —, in: Motorrad News (↔ <http://www.motorrad.net> (Zugriff: 15-Apr-2012)), Heft 5, 2009, S. 128. [Hinweis: Ironische Glosse.]
- [Bur2007] Günther Burmester; Wie Wickert — Anmerkungen zur Honda VFR, in: Motorrad (test+ technik), Heft 15, 2007, S. 33. [Hinweis: „Vtec-Motor, Einarmschwinge, tolle Verarbeitung: ein geiles Gerät.“ (Hervorgehobenes Zitat)]
- [Cim2015] Dennis Ciminski-Tees / Markus Möller (Fotos); Nördliches Highlight Meer — Fernweh Norwegen —, in: Motorrad Abenteuer, Heft 6, November / Dezember, 2015, S. 43–53, ISSN 1619-4462. [Hinweis: Macht Lust auf eine Reise zum Nordkap.]
- [Coc2005] Gaetano Cocco; Motorrad-Technik pur — Funktion – Konstruktion – Fahrwerk —, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 1. Auflage 2005, Titel der Originalausgabe *“How and why — Motorcycle Design and Technology”*, 1999, übersetzt von Waldemar Schwarz, 2005, Vorwort von Ivano Beggio, Aprilia, ISBN 3-613-02416-0. [Hinweis: Ein gut bebildertes Werk mit vielen Formeln.]
- [Cod1993] Keith Code; A Twist of the Wrist Volume II — The Basics of High-Performance Motorcycle Riding —, Venice, CA (Acrobat Books) first edition 1993, second printing, ISBN 0-918226-31-7 (Foreword and notes by Doug Chandler). [Remark: “Keith Code has trained more riders than anyone in the world.” (Book back side)]
- [Coo2012] Matthew Coombs; BMW — R850, 1100 und 1150 Vierventil-Boxer —, Warung und Reparatur, Bielefeld (Delius Klasing Verlag ↔ <http://www.delius-klasing.de> (Zugriff: 13-Jun-2015)), 3. Auflage 2012, ISBN 978-3-7688-5224-1. [Hinweis: Sehr hilfreiches Buch.]
- [Cra2010] Matthew B. Crawford; Ich schraube, also bin ich — Vom Glück, Etwas mit den eigenen Händen zu schaffen — Berlin (Ullstein Buchverlage GmbH ↔ <http://www.ullsteinbuchverlage.de/ullsteinhc/> (Zugriff: 13-Apr-2010)) 2010, ISBN 978-3-550-08816-2; aus dem Englischen von Stephan Gebauer; amerikanische Originalausgabe *Shop Class for Soulcraft*, 2009. [Hinweis: „Erst in der Werkstatt habe ich das Denken gelernt.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Cur1981] Bob Currie; Geart British Motor Cycles of the Fifties, London u. a. (The Hamlyn Publishing Group Limited) second Impression 1981, ISBN 0-600-36371-6. [Remark: Most of the illustrations in this book are from the archives of *Motor Cycle Weekly*.]
- [Dav2017] Tim Davies; Der Super-Gaul — Fahrwind Mythos BMW R 90 S — in: FUEL — Motorrad & Leidenschaft — Heft 1, 2017 (↔ <http://www.fuel-online.de> (Zugriff: 13-Sep-2015)) S. 108–112. [Hinweis: Lockere Story über die erste Superbike-Meisterschaft, die von der BMW R 90 S gewonnen wurde.]
- [Deg2007] René Degelmann; Offroad perfekt — Mit dem Motorrad im Gelände —, München (GeraMond Verlag) 2007, ISBN 978-3-7654-7707-2. [Hinweis: Ein gut bebildertes Buch — besonders für Einsteiger nützlich.]
- [Dem2004] Klaus Demel; Das Handbuch für Motorradreisen, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 2004, ISBN 3-613-02399-7. [Hinweis: Eine Menge erprobter Tipps.]
- [Den2012] Thorsten Dentges; Persönliche Schutzausrüstung — Von Hals bis Fuss —, in: Motorrad Coach Besser Fahren, 279 Tipps, Fahrfreude und Sicherheit, Stuttgart (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart, ↔ <http://www.motorradonline.de> (Zugriff: 6-Jun-2012)), 2012, S. 74–81. [Hinweis: Textredakteur für dieses Thema.]

- [DieXXXX] Renate Dietzelt; Frau + Motorrad = eine Liebesgeschichte, Norderstedt (Books on Demand GmbH) ohne Jahreszahl, ISBN 3-8334-4470-3. [Hinweis: Sehr einfache Aufmachung.]
- [Dri2008] Christoph Driesen; Alte Tugenden — Touren-Test *Yamaha XT 660 Z Ténéré*, in: Tourenfahrer Heft 9, 2008, S. 26–33. [Hinweis: Ein Loblied auf die €6.995,- teure Neuauflage des bewährten „Wüstenschiffes“ im Jahr 2008.]
- [DrNo2010] Dr. No; Abenteuerreisen zwischen Jakobsweg und Seidenstraße — Reiseempfehlungen und Kurzromane — A-7311 Neckenmarkt (novum publishing gmbh ↔ <http://www.novumverlag.at> (Zugriff: 09-Apr-2010)) 2010, ISBN 978-3-99003-076-9. [Hinweis: Nützliche Reisetipps.]
- [DVR2008] Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (Hrsg.); Motorrad fahren gut und sicher — Basiswissen, nützliche Tipps für den Alltag, Fahrtechnik —, leitender Redakteur: Lothar Kutschera, Stuttgart (Motor Press; MOTORRAD), ISBN keine, Jahreszahl keine. [Hinweis: Broschüre gesponsert vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.]
- [Ebe2010] Hans Eberspächer; Motorradfahren — mental trainiert —, Stuttgart (Motorbuch Verlag, <http://www.motorbuch.de/> (Zugriff: 17-Jul-2010)), 2010, ISBN 978-3-613-03160-9. [Hinweis: Der Autor war bis 2007 Professor für Sportpsychologie an der Universität Heidelberg.]
- [Eis2017] Alexander Eischeid; Vesparicana — Mit der Vespa von Alaska nach Feuerland —, Köln (Bastei Lübbe AG) 2017, ISBN 978-3-7857-2594-8. [Hinweis: Motto: „*Life is for living!*“ (↔ Buchrückseite)]
- [Fer2009] Till Ferges; Hupfdohle — Gebrauchterberatung *Suzuki DR-Z 400 S/E/SM* —, in: Motorrad News, Heft 6, 2009, S. 48–50. [Hinweis: Kurzer Erfahrungsbericht über den Nachfolger der legendären Suzuki DR 350.]
- [Fieb2012] Barbara Fiebig; Wenn einer eine Reise tut ... — Neulich in Gedanken —, in: Motorrad Abenteuer, Heft 4, 2012, S. 96–97, ISSN 1619-4462. [Hinweis: Thematisiert die Langweile, die zu jeder Motorradfernreise gehört.]
- [Fiel2012] Graham Field; In Search of Greener Grass — Riding towards dreams ... and trying to avoid camels —, Leicestershire LE8 ORX UK (Mataor ↔ <http://www.troubador.co.uk/mataor> (Zugriff: 13-Jul-2012)), 2012, ISBN 978-1780880-884. [Remark: Graham Field (↔ <http://www.insearchofgreenergrass.com> (Zugriff: 13-Jul-2012)): “*I embarked on a 15,000 mile solo motorcycle ride to see what would break first; bike, body or budget.*”]
- [Fier2006] Wolfgang Fierek; Mit der Harley an der Himmelpforte — Der Unfall, der mein Leben veränderte — aufgezeichnet von Michael Kraft, Bergisch Gladbach (Bastei Lübbe Taschenbücher), Band 61597, 1. Auflage Oktober 2006, ISBN-13: 978-3-404-61597-1. [Hinweis: „*Eine Frage taucht jedoch immer wieder auf, lässt mich einfach nicht mehr los: Warum ich?*“ (↔ Buchrückseite)]
- [Fun2006] Joachim Funke; Belastung und Beanspruchung von Motorradfahrern bei der Bremsung mit verschiedenen Bremssystemen, Dissertation, Fachbereich Maschinenbau an der Technischen Universität Darmstadt, 18. Januar 2006, ↔ http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/epda/000907/Funke_Joachim_FZD_Diss.pdf (Zugriff: 24-Oct-2008) [Hinweis: „*In der vorliegenden Arbeit wird über die Betrachtung des Ergebnisses der Bremsleistung hinaus die Beanspruchung des Fahrers beim Bremsen mit verschiedenen Bremssystemen untersucht.*“ (↔ Zusammenfassung S. IX)]
- [Fur2007] Masao Furusawa; Interview in der Zeitschrift *PS*, Heft 12, 2007, S. 97. [Hinweis: Diskussion über den 800cm³-MotoGP-Yamaha-Motor und seine Wettbewerbsfähigkeit mit dem Chef-Entwickler.]
- [FSZ2008] ADAC Fahrsicherheitszentrum Lüneburg; Ratgeber Verkehrssicherheit — Sicher besser fahren — Motorrad, Broschüre von 18-Seiten, keine Jahresangabe, erhalten 2008. ↔ <http://www.fsz-lueneburg.de/ueber-uns/> (Zugriff: 2-Sep-2008) [Hinweis: Nützliche und einprägsam formulierte Tipps zum sicheren Fahren.]
- [Gan2015] Heiko Gantenberg; Notch the World — Eine Motorradweltreise auf den Spuren von Tätowierungen — in: *DirtBiker Magazine* (Paranoia Publishing, Sonnborner Straße 6, D-42327 Wuppertal ↔ <http://www.dirtbikermag.de> (Zugriff: 28-Oct-2015)) November/ Dezember 2015, S. 54–60. [Hinweis: Ein interessanter Reisebericht eines meisterlichen Geländefahrers.]

- [Ges2011] Rudolf Geser; Die schönsten Motorradtouren in Deutschland — 40 Touren von den Alpen bis an die Nordsee —, München (Bruckmann Verlag ↔ <http://bruckmann.de/> (Zugriff: 27-Dec-2012)), aktualisierte Neuauflage 2011, ISBN 978-3-7654-5762-3, Erstauflage erschienen 1999. [Hinweis: Viele sehr motivierende Fotos.]
- [Gfe2007] Alex Gfeller; Der Florettfechter, Regensburg (Spielberg Verlag) 2007, ISBN 10 3-9810777-8-4. [Hinweis: Ein pensionierter Bauunternehmer fährt im November mit einer Kreidler Florett durch die Schweizer Alpen.]
- [Göt2007] Bernhard Götz (Verlag, Ahornweg 4, D-4255 Roigheim); Sicher Umsteigen — Vom Solo-Motorrad auf's Gespann — Schriftenreihe: Krafträder mit Beiwagen, 2007, ↔ http://www.motorrad-gespanne.de/einsteiger-/Bilder/Umsteigen_Tipp.pdf (Zugriff: 23-Mar-2009)
- [Gro2008] Timo Grosshans; Ich will Dich — MO Erlebnis — in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 13-Mai-2011)), Heft 6, Juni 2008 (?), ISSN 0723-2616, S. 90–92. [Hinweis: Beschreibung eines glücklichen Spontankaufs, ohne Probefahrt.]
- [Gün2015] Thilo Günther; Fish Kult — Bericht über das 58. Rennen in Bremerhafen —, in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 7, 2015, S. 90–93. [Hinweis: Autor ist selbst mitgefahren.]
- [HeKa2015] Rolf Hennigs / Stefan Kaschel; Alles kalter Kaffee? — On the road auf Alteisen —, in: FUEL — Motorrad & Leidenschaft — Heft 2, 2015 (↔ <http://www.fuel-online.de> (Zugriff: 13-Sep-2015)) S. 74–86. [Hinweis: Lockere Story über „Café Racer“.]
- [HeKa2012] Rolf Hennigs / Stefan Kaschel; Highspeed (Teil 1), Text & Technik — Serie: Das Leben des anderen —, in: Motorrad, Heft 17, 2012, S. 680–77, ISSN 0027-237X. [Hinweis: „[...] schneller als alle anderen ist einfach geil!“ (↔ Untertiteltext)]
- [Hen2013] Rolf Henniges; Endstation Abfahrt — Leben ist eine Reise. Kein Ziel. —, Landau (Knecht Verlag ↔ <http://www.knechtverlag.de> (Zugriff: 15-Nov-2015)) 2. Auflage 2013, ISBN 978-939427-18-6. [Hinweis: „Ein Afrikanisches Abenteuer“ (↔ Untertitel)]
- [Hen2009] Rolf Henniges; Test Yamaha Vmax — Das fünfte Element —, in: Motorrad, Heft 2, 2009, S. 10–17, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Großes Lob auf die Vmax: „Wer die neue Vmax auch nur einen halben Tag bewegt hat, kann sich schwerlich vorstellen, ohne sie weiterzuleben.“ (↔ S. 11)]
- [Hen2008] Rolf Henniges; FINALE Harley-Davidson Rocker C — Die Runde der Wahrheit — in: MOTORRAD FINALE, Heft 7, 2008, S. 154–159. ↔ <http://www.motorradonline.de/rockerc> (Zugriff: 5-Nov-2008) [Hinweis: Eine Liebeserklärung für die *Harley-Davidson Softail Rocker C*. „Der Schlüssel zur Unsterblichkeit.“ (↔ [Hen2008] S. 156)]
- [Hepp2016] Matze Hepper; Was bremst denn da? — Technik —, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 19-Jun-2015)), Heft 1, Januar 2016, ISSN 0723-2616, S. 72–77. [Hinweis: Erläuterung der ABS-Geräte von Bosch.]
- [Hepp2015] Matze Hepper; Dicht und bequem — 14 Paar wasserdichte Tourenstiefel im Vergleich — in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 19-Jun-2015)), Heft 7, Juli 2015, ISSN 0723-2616, S. 82–91. [Hinweis: Praxisgerechter Test.]
- [HepCor2015] Matze Hepper / René Corraera; Suchtfaktor Freude — Lustobjekte Suzuki GSX-S 1000 und Yamaha MT-07 — in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 19-Jun-2015)), Heft 7, Juli 2015, ISSN 0723-2616, S. 22–31. [Hinweis: René Corraera: „5800 €: Man kommt an diesen gewaltigen Preisunterschied zwischen GSX-S 1000 und MT-07 nicht vorbei. [...] Yamaha liefert ein Spaßstool erster Güte und den Preis-Leistungskracher des Jahrzehnts. Dennoch: Die Suzi ist das bessere Krad.“ (↔ [HepCor2015] S. 31)]
- [HeSch2011] Helmut Heusler / Henning Schäffler; Technik — Rote Bananen —, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 13-Mai-2011)), Heft 3, März 2011, ISSN 0723-2616, S. 52–63. [Hinweis: Eine umfassende Diskussion über „Fahrdynamik“.]
- [Hof2009] Ulrich Hoffmann; Das Grosse Lexikon der Motorradtechnik, Königswinter (HEEL Verlag GmbH) 2009, ISBN 978-3-86852-090-3. [Hinweis: Der Autor beschreibt in seinen Stichworten neben der klassischen Technik auch die Errungenschaften durch Computereinsatz.]

- [Hoff2012] Wolfgang Hoffmann; Fahren in der Gruppe — Herdentrieb: Einer nach dem anderen – noch mehr Fahrspaß im Team —, in: Der praktische Motorrad-Ratgeber, GTÜ Ratgeber Nr. 9, Stuttgart (GTÜ Gesellschaft für Technische Überwachung GmbH, ↔ <http://www.gtue.de> (Zugriff: 11-Apr-2012)), S. 7. [Hinweis: Plakative Sicherheitstipps]
- [Hol2005] Moritz Holfelder; Motorrad fahren — Kleine Philosophie der Passionen —, München (Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG) 4. Auflage, Juli 2005 (Originalausgabe Juni 2000), ISBN 3-423-34233-1. [Hinweis: „[...] *Meine persönliche Traummaschine ist die, mit der ich meine Träume bereits wahr gemacht habe.*“ ↔ Buchrückseite]
- [Hol1998] Moritz Holfelder; Das Buch vom Motorrad: eine Kulturgeschichte auf zwei Rädern, Husum (Husum Druck- und Verlagsgesellschaft mbH u. Co. KG) 1998, ISBN 3-88042-862-X. [Hinweis: „*Betrachtet wird das Motorrad als Lebensinhalt, Freizeitvergnügen, Kunstwerk, Sportgerät — und als Symbol für Anarchie und Individualität, als Mythos im Kino und Literatur.*“ ↔ Buchrückseite]
- [Hop2005] Reinhard Hopp; Honda CB 750 — Das Motorrad des Jahrhunderts —, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 2005, ISBN 3-613-02545-0. [Hinweis: „*Reinhard Hopp skizziert in diesem Buch die Stationen dieses millionenfach gebauten Traums.*“ (↔ Buchrückseite)]
- [Hou2008] David L. Hough; Proficient Motorcycling — The Ultimate Guide to Riding Well — (from Motorcycle Consumer News) Lugana Hills, CA 92653 (Bow Tie Press) updated, expanded second edition 2008, ISBN 978-193395835-4. [Remark: “*Note: contents based on the ‘Proficient Motorcycling’ series as published in Motorcycle Consumer News and Road Rider magazine, 1981–1999.*” (↔ page 8)]
- [Hül2006] Andreas Hülsmann; Auszeit — 25.000 Kilometer durch Südamerika — Euskirchen (Highlights-Verlag) 3. Auflage 2006, ISBN 3-933385-26-1. [Hinweis: Autor ist selbständiger Journalist und schreibt auch für die Motorrad-Reisezeitschrift TOURENFAHRER.]
- [Hül2007] Andreas Hülsmann; Ausrüstung Gepäckstücke, in: *MotorradABENTEUER*, Euskirchen (Reiner H. Nitschke Verlags-GmbH), Heft 3, 2007, S. 77–79, ISSN 1619-4462. [Hinweis: Praxiserprobte Empfehlungen für die „*Gepäck-Aufgabe*“.]
- [Hül2009a] Andreas Hülsmann; Fernreise, aber wie? — Fahrtechnik Sand (Teil 6) —, in: *MotorradABENTEUER*, Euskirchen (Reiner H. Nitschke Verlags-GmbH), Heft 2, 2009, S. 66–67, ISSN 1619-4462. [Hinweis: „*Mit der leichten Sportenduro wird der Wüstenrip zum Genuss, mit der bepackten Großenduro zur Quälerei.*“ (↔ [Hül2009a] S. 66)]
- [Hül2009] Andreas Hülsmann; Zweirad-Wohnung, in: *MotorradABENTEUER*, Euskirchen (Reiner H. Nitschke Verlags-GmbH), Heft 1, 2009, S. 15–18, ISSN 1619-4462. [Hinweis: „*Sie ist die schwergewichtigste Reiseenduro auf dem Markt und sollte eigentlich die Nachfolge der (Honda XRV 750) Africa Twin antreten. Doch die (Honda) 1000er Varadero taugt mehr für eine komfortable Tour durch die Alpen als für den extremen Wüstenrip.*“ (↔ Untertitel)]
- [Ien2006] Nick Ienatsch; Auf der Ideallinie — Fahrtechnik für sportliches Motorradfahren, Vorwort von Kenny Roberts, Bielefeld (Delius Klasing Verlag) 2006, ISBN 978-3-7688-5232-6, Übersetzung und deutsche Bearbeitung Udo Stünkel, Originalausgabe unter dem Titel „*Sport Riding Techniques*“, Phoenix/USA (David Bull Publishing) 2003. [Hinweis: Ein Buch, „*das sich dem Fahren mit einem Hochleistungsmotorrad auf der Straße und der Rennstrecke widmet*“ (↔ S. 13) mit gelungenen Fotos.]
- [IFZ2007] Institut für Zweiradsicherheit e. V. (Hrsg.); Motorradbekleidung von Kopf bis Fuß — Schutz ohne Kompromisse —, Essen (IFZ) 2007, ISBN keine, Redaktion: Friedhelm Kortmann. [Hinweis: Broschüre mit guten Ratschläge für den Kauf der Motorradbekleidung.]
- [JaSchw2016] Volkmar Jacob / Karsten Schwers; Spüre den Wahnsinn — Test: Alles über Schräglage —, in: *Motorradzeitschrift PS* (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 2, 2016, S. 38–49. [Hinweis: Fundierter Artikel mit Messungen über erzielbare Schräglagen.]
- [Jan2007] Rainer Janneck; Ein Jahr mein Motorrad und ich, Euskirchen (Highlights-Verlag) 2. Auflage 2007, ISBN 3-933385-31-8. [Hinweis: Spannend lesbare einzelne Reiseberichte.]
- [Kap2009] Norbert Kappes; Test Aprilia NA 850 Mana ABS — Sicher ist sicher —, in: *Motorrad*, Heft 4, 30. Januar 2009, S. 48–49, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: „*Mit (diesem) ABS kann sich auch ein ungeübter Fahrer an extrem hohe Bremswerte wagen.*“ (↔ S. 48)]

- [Kas2008] Stefan Kaschel; Eile Bewahren, in: *Motorrad*, Heft 11, 2008, S. 84–89. [Hinweis: „Für alle Pendler, denen 500 Kilometer in die Heimat ziemlich öde erscheinen, hier ein sicherer Tipp: an den Zeiten feilen.“ (Untertitel)]
- [Kass2007] Reno Kassmann; Lebe deinen Traum — Schicksalsschläge inbegriffen — HP-Erbach (Bettina-Peters-Verlag) 1. Auflage 2007, ISBN 978-3-939691-73-0. [Hinweis: Erlebnisbericht eines Weltenbummlers auf verschiedenen Motorrädern.]
- [Kir2012] Friedemann Kirn; Die Ellenbogen ausgepackt — Sport: Grand Prix Estoril/P — in: *Motorrad*, Heft 11, 2012, S. 120–124. [Hinweis: Schilderung und Ergebnisse des 2012er Grand Prix in Estoril/P.]
- [Kir2007] Friedemann Kirn; Zylinder in Reihe — oder im V? in: *Motorrad*, Heft 5, 2007, S. 160. [Hinweis: Einschätzung über das Trägheitsmoment.]
- [Kle2012] Martin Klein; 111 Gründe, Motorrad zu fahren — Eine Liebeserklärung an das letzte Abenteuer der Straße —, Berlin (Schwarzkopf & Schwarzkopf Verlag GmbH ↔ <http://www.schwarzkopf-verlag.de> (Zugriff: 5-Apr-2012)) 2012, ISBN 978-3-86265-128-3. [Hinweis: „[...] 111 Gründe gesammelt, warum ein Leben ohne Motorrad möglich, aber sinnlos ist.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Koch2015a] Werner Koch; Heiße Scheibe, in: *Motorradzeitschrift PS* (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 4, 2016, S. 74–75. [Hinweis: Anmerkungen zu Bremsbelägen.]
- [Koch2015a] Werner Koch; Der Luftdrucktrick, in: *Motorradzeitschrift PS* (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 10, 2015, S. 64–65. [Hinweis: Ratschläge zum Absenken des Luftdrucks gegenüber dem „Norm-Luftdruck“.]
- [Koch2015] Werner Koch; Doppel-Punch, in: *Motorradzeitschrift PS* (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 7, 2015, S. 56–57. [Hinweis: Fundierte Antwort auf die Frage, welche Vorteile ein Crossplane-Motor gegenüber einem 180°-Screamer hat.]
- [Koch2011] Werner Koch; Kaufberatung Werkzeug — Bastelstunde —, in: *Motorrad Gebrauchtkauf Spezial 2011*, (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG) S. 142–143. [Hinweis: Praxisnahe und fundierte Ratschläge zum Kauf von Werkzeug.]
- [Koch2010] Werner Koch; Die Entdeckung der Schnelligkeit — Grand Prix MotoGP-Klassen im Vergleich — in: *Motorrad*, Heft 8, 2010, S. 134–140, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Fundierte Messungen der Rundenzeiten und ihre Erläuterung.]
- [Koch2008] Werner Koch; Enduros Neue Welle — Konzept Vergleich —, *Motorrad*, Heft 20, 2008, S. 20–29, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Fundiertes Ranging der Motorräder *Yamaha WR 250 R*, *KTM 690 Enduro*, *BMW F 800 GS* und *BMW R 1200 GS* für die Eignung: Stadt, Landstraße & Offroad.]
- [Kös2008] Dirk Köster; Atembeschwerden im Ansaugtrakt, in: *Motorrad Abenteuer*, Heft 1, 2008, S. 104–107, ISSN 1619-4462. [Hinweis: Ratschläge eines Praktikers für Fernreisen.]
- [Koh2008] Till Kohlmeier; Die Eff-Variante, in: *Tourenfahrer*, Euskirchen (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 16-May-2012)), ISSN 0933-4440, Heft 8, August 2008, S. 29–37. [Hinweis: Ausführlicher Test der *BMW F 800 GS* in Bezug zur *BMW R 1200 GS* (Boxer-Motor). „Diese GS hat nicht nur das Zeug, die Träume vieler enttäuschter Transalp- und Africa-Twin-Fahrer zu erfüllen, sie hat auch die gewisse Bandbreite, die viele eigentlich dem Boxer zuschreiben.“ (↔ Untertitel)]
- [Kra2009] Manuela und Matthias Krause; Hautnah — 30.000 Kilometer durch die USA, Kanada und Mexiko; Erfahrungen und Begegnungen, die unter die Haut gehen, Euskirchen (Highlights-Verlag) 2009, ISBN 078-933385-46-8. [Hinweis: „Eine Story, die unter die Haut geht.“ (Buchrückseite)]
- [Kre2008] Dieter Kreutzkamp; *Motorrad-Sommer* — Mit der Harley durch Südosteuropa, München (Frederking & Thaler Verlag GmbH), Mai 2008, ISBN 978-3-89405-850-0. [Hinweis: „Ein spannendes Reisebuch für den perfekten Motorradsommer.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Krus2015] Lothar Kruska; Aufgeklärt, in: *FUEL — Motorrad & Leidenschaft* — Heft 3, 2015 (↔ <http://www.fuel-online.de> (Zugriff: 14-Sep-2015)) S. 75. [Hinweis: Autor ist leidenschaftlicher Motorradfahrer und beantwortet augenzwinkernd Fragen rund ums Motorradfahren.]

- [KubUhl2014] Lutz-Ulrich Kubisch / Günther Uhlig; Vespa — mi' amore —, Stuttgart (Motorbuch Verlag; Paul Pietsch Verlage GmbH & Co. KG ↔ <http://motorbuch-verlag.de> (Zugriff: 8-Oct-2015)) 2014, ISBN 978-3-613-03700-1. [Hinweis: Neuauflage des „Lutz-Ulrich Kubischs Kultbuch“ von 1993. (↔ Vorwort zur Neuauflage, S. 6)]
- [Kup2012] Guido Kupper; Test: MV Augusta Brutale R 1090, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart), Heft 5, Mai 2012, ISSN 0723-2616, S. 41–45. [Hinweis: „Unbezahlbar aber ist nach wie vor das Erlebnis Brutale für diejenigen, die genau so etwas suchen.“ (↔ [Kup2012] S. 45)]
- [Kup2011] Guido Kupper; Perlen aus Japan, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart), Heft 12, Dezember 2011, ISSN 0723-2616, Rubrik “Japan Spezial”, S. 23–35. [Hinweis: „Wir spürten in unseren Herzen und in den Programmen der vier Japanischen Marken unseren wahren Leidenschaften nach.“ (↔ [Kup2011] S. 23)]
- [Kup2009] Guido Kupper; Windspiele, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart), Heft 4, April 2009, ISSN 0723-2616, Rubrik “Test”, S. 38–50. [Hinweis: Ein Plädoyer für die Schönheit von luftgekühlten Motoren.]
- [Kup2007] Guido Kupper; Battle Track, in: Motorrad Test, 2007, S. 16–27, Testfahrer: Guido Kupper, Maik Schwarz und Wolf-Martin Riedel. [Hinweis: Fundierter Test, der auf der Bosch-Teststrecke Boxberg eine Fahrt im Ballungsraum abbildet.]
- [Lar2004] Indian Larry; Gut gesagt, in *Custombike* Heft 6/2008 (November / Dezember), Mannheim (Huber-Verlag GmbH & Co KG) S. 6, ISSN 1614-9378. [Hinweis: Der 2004 verstorbene *Old School Customer Indian Larry* über sein spirituelles Verhältnis zu Motorrädern.]
- [Lee2008a] Jan Leek; Total Normal — Abgefahrte Geschichten aus dem Bikerleben, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 2008, ISBN 978-3-613-02950-7. [Hinweis: Einzelne Kurzgeschichten.]
- [Lee2008b] Jan Leek; Motorradtechnik in klaren Worten, in: Motorradfahrer, Heft 1, 2008, S. 41–43. [Hinweis: Bildliche Erläuterung von Fachbegriffen.]
- [Lee2007] Jan Leek; In Würde altern — Glosse in Motorrad Abenteuer, Heft 6, 2007, S. 7. [Hinweis: Plädoyer für das Motorradfahren als Rentner.]
- [Ler2009] Achim Lerch; Motorradtour mit Epikur, Norderstedt (Books on Demand GmbH), 2009, ISBN 978-3-8391-2758-2. [Hinweis: Fiktiv sitzt der antike Philosoph Epikur auf dem Soziussitz und macht eine Alpentour mit.]
- [Lin2010] Guido Lindenau; Offroad — Motorrad fahren —, Stuttgart (Motorbuch Verlag ↔ <http://www.motorbuch-verlag.de/> (Zugriff: 21-Aug-2010)) 2010, ISBN 978-3-613-03244-6. [Hinweis: Ein reich bebildertes Tutorial zum Offroad-Fahren.]
- [Loh2012] Jörg Lohse; Top Ten on Tour — Oberklasse-Textilkombis im 4000-km-Test —, in: Motorrad, Heft 18, 17. August 2012, Teil Produkttest, S. 64–69, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Kritik an der Protektorenausstattung.]
- [MaSch2010] Helmut Mader / F. J. Schermer; Reparaturanleitung BMW Boxer: Motor, Kupplung, Getriebe, Kardan — Wartung und Reparatur der Vierventil-Boxer ab 1993 —, Technik-Sonderband 6001, Zug (Bucheli Verlags AG, CH-6304 Zug ↔ <http://www.bucheli-verlag.ch> (Zugriff: 4-Jun-2012)) 2. Auflage 2010, ISBN 978-3-7168-2055-1. [Hinweis: Klassische Reparaturanleitung]
- [Mai2003] Karin Mairitsch; Rosarot & himmelblau — Die Geschichte einer Begegnung auf der Straße —, Teil „rosarot“, (Verlag Mairitsch / Prochaska, <http://www.textundbild.at> (Zugriff: 19-Oct-2008)), 2. verbesserte Auflage 2003, ISBN 3-9501568-0-1. [Hinweis: Ein Buch mit ↔ [Pro2003].]
- [Main2013] Jürgen Mainx; Perfekt Motorradfahren — Fahrphysik in Theorie und Praxis —, München (Geramond Verlag GmbH ↔ <http://www.geramond.de> (Zugriff: 14-Jul-2015)) 2013, ISBN 978-3-86245-732-8. [Hinweis: Zusammenstellung von Artikeln, die in Motorradzeitschriften schon publiziert wurden ↔ z. B. [Main2011]]
- [Main2011] Jürgen Mainx; Elektronische Helfer — Service Fahrphysik; in Theorie und Praxis, Teil 6 —, in: Motorradfahrer (Rainer H. Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.motorradfahrer-online.de> (Zugriff: 3-Apr-2012)), Heft 12, 2011, S. 44-46, ISSN 0935-7645. [Hinweis: Verständliche Technikerläuterung.]

- [Mar2007] Frank Marx; Tödliche Schräglage — Ein Motorrad-Krimi —, Hamburg (tredition GmbH <http://www.tredition.de/> (Zugriff: 17-Nov-2008)) 2007, ISBN 978-3-940545-04-6. [Hinweis: Ein Krimi in der Sprache von Bikern.]
- [Mar2016] Michael Martin; Eiszeit in den Dünen — Motorrad-Abenteuer, Teil 6: die Wüste Gobi im Winter — in: Motorrad (Teil Leben), Heft 1, 2016 (24.12.2015), S. 74–85, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Beschreibung des Abenteurers in extremer Kälte Motorrad zu fahren.]
- [May2010] S. 47) Peter Mayer; Fun-Faktor — Vergleichstest: Wie viel Power braucht der Man? — in: Motorrad, Heft 20, 2010, S. 36–47, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Stunt-Pilotin begründet die Wahl ihres optimalen Bikes *Triumph Street Triple R*.]
- [McGBoo2007] Ewan McGregor / Charley Boorman; Long Way Down — von Schottland nach Kapstadt, unter Mitarbeit von Jeff Gulvin, aus dem Englischen von Anne Emmert, Helmut Dierlamm, Ursula Pesch und Violeta Topalova, München (Frederking & Thaler Verlag) 2007, ISBN 978-3-89405-698-8. [Hinweis: Hollywood-Star *Ewan McGregor* und sein Freund *Charley Boorman* berichten von ihrer zweiten großen Reise nach ihrer berühmten Weltumrundung "*Long Way Round*".]
- [Men2007] Heiko Menzel (Redakteur); 333 Motorräder — Die Berühmtesten aus aller Welt — Köln (Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft mbH) 2007, (ISBN 978-3-625-11801-5 nirgends bekannt; Jahresangabe per Telefon vom Verlag) [Hinweis: Schöne Fotos.]
- [MeS1999] Claudia Metz / Klaus Schubert; Abgefahren — In 16 Jahren um die Welt, Köln (Verlag Kiepenheuer & Witsch), 1999, 12. Auflage 2007, ISBN 978-3-462-03007-5. [Hinweis: „*Ein Abenteuer-Schmöker, aber auch ein Buch über ein selbstbestimmtes Leben.*“ (Kölner Stadtanzeiger ↔ Buchrückseite)]
- [MJahr2008] Motorrad Jahrbuch 2008, 20. Jahrgang, Stuttgart (MO Medien Verlag GmbH), ↔ <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 20-Dec-2007) [Hinweis: Alle Motorräder 2008; plus Exoten, Gespanne, Roller und Motorräder für Kinder.]
- [MKat2009] Motorrad Katalog 2009; Umfassend. Informativ. Seit 1970; 40. Ausgabe Jahrgang 2009, Stuttgart (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Herausgeber Paul Pietsch. [Hinweis: Umfassendes Datenmaterial über die in Deutschland im Jahre 2009 lieferbaren Motorräder.]
- [MKat1976] Motorrad Katalog 1975/1976; Ausgabe Nr. 6, Stand 15. August 1975; Stuttgart (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Herausgeber Paul Pietsch. [Hinweis: Umfassendes Datenmaterial über die in Deutschland im Jahre 1976 lieferbaren Motorräder.]
- [MO2012] MO, Redaktion; Motorräder aus zweiter Hand, Motorrad Magazin MO, Gebrauchtkauf — Sonderheft 2012, Stuttgart (MO Medien Verlag GmbH). [Hinweis: Mit Beschreibung von Youngtimern.]
- [Mot2007] Motorrad, Redaktion; Gebrauchtkauf 2007 Special, Stuttgart (Motor-Press Verlag GmbH & Co., KG) 2007. [Hinweis: Eine Beschreibung von 132 Bikes.]
- [Moto2015] Motorliebe (Michael Blumenstein / Dani Heyne / Lars Riegel); Auf der Vespa durch die USA, (Delius Klasing Verlag ↔ <http://www.delius-klasing.de> (Zugriff: 3-Jun-2015)) 2015, ISBN 978-3-667-10179-2. [Hinweis: Viele wunderschöne Fotos. Der Vespa-Transport in die USA erfolgte mit *CFR Rinkens* ↔ <http://www.cfrrinkens.com/> (Zugriff: 3-Jun-2015)]
- [MSF2005] Motorcycle Safety Foundation (MSF); The Motorcycle Safety Foundation's Guide to Motorcycling Excellence — Skills, Knowledge, and Strategies for Riding Right — Center Conway, New Hampshire (Whitehorse Press), second edition, 2005, ISBN-13: 978-1-884313-47-9. [Remark: „[...] *the complete and authoritative guide to safe riding techniques and strategies.*“ (↔ book cover)]
- [Mün2017] Tobias Münchinger; Sorgfalts Projekt —Premiere Honda FirebladeSP — in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 3, 2017, S. 10–16 [Hinweis: Beschreibung des „Technologie-Feuerwerks“ zur Erleichterung der schnellen Runde.]
- [Mün2016] Tobias Münchinger; Ein Schluck Leistungsdruck — Vergleichstest Aprilia RSV4 RF versus Kawasaki H2R — in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 2, 2016, S. 16–25 [Hinweis: Data-Recording auf der südfranzösischen Rennstrecke *Circuit Paul Ricard*]
- [NeJa2006] Bernd L. Nepomuck / Udo Janneck; Das Schrauberhandbuch — Technik, Wartung, Instandsetzung —, Bielefeld (Delius Klasing Verlag), 12., überarbeitete Auflage 2006, ISBN 978-3-7688-5230-2. [Hinweis: „*Das Standardwerk der Schrauberszene für das Do-it-yourself am Motorrad!*“ (Buchrückseite)]

- [Nie2008] Harry Niemann; Der Kniff mit dem Knie, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 2008, Vorwort von Bernt Spiegel (↔ [Spi2006]), ISBN 978-3-613-02730-5. [Hinweis: Ein Buch mit vielen Tipps für den Einstieg als Rennfahrer.]
- [Obe2009] Dietmar Obert; Rund ums Dach der Welt — Süd- und Zentralasien — in: Motorrad (Teil Unterwegs), Heft 4, 30. Januar 2009, S. 59–72, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Beschreibt auch die Optimierung seiner *Honda Transalp* für die Fernreise.]
- [Ohne2008] Ohne Autorenangabe; Allround Talent, in: Motorrad Abenteuer, Heft 4, 2008, S. 90–91. [Hinweis: Lob auf Stiefel Daytona Trans Open GTX.]
- [OxSe2016] Mat Oxley / Uwe Seitz; Monopoly, in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 2, 2016, S. 86–94 [Hinweis: „2015 verwandelte der deutsche Konstrukteur Kalex die Moto2-Klasse in eine Monopol-Weltmeisterschaft. Kalex selbst hatte es dabei nie auf eine Alleinherrschaft angelegt.“ (↔ Untertitel)]
- [Pal2012] Frank Palmen; Aus der Fahrpraxis, in: Tourenfahrer, Euskirchen (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 16-May-2012)), ISSN 0933-4440, Heft 6, Juni 2012, S. 79. [Hinweis: Autor ist Instruktor beim Fahrsicherheitszentrum Weilerswist.]
- [Pan2010?] Frank Panthöfer (mit Fotografin Simone Dorner ≡ „Krad-Vagabunden“); Krad-Vagabunden — Licht- und Schattenseiten einer Weltreise — Teil 1: Die Amerikas, Neuseeland und Australien, Eigenverlag (Frank Panthöfer, Venloer Straße 601, D-50827 Köln ↔ <http://krad-vagabunden.de> (Zugriff: 9-Dec-2015)), ISBN 978-3-00-046351-8. [Hinweis: Frank Panthöfer: „Wir lassen in diesem Buch die Hosen runter. [...] Bei uns heißt Scheiße auch wirklich Scheiße und bei uns werden auch Themen angesprochen, die heikel sind und zu denen es kontroverse Meinungen gibt.“ (↔ Buchdeckelinnenseite)]
- [PaLa2007] Rupert Paul / Sebastian Lang; 22 Dinge die Sie schon immer über Grip wissen wollten, in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 8, 2007, S. 60–69 [Hinweis: Erläutert wird primär der Unterschied zwischen Reifen für ein Sportmotorrad und eine Rennmaschine.]
- [PeGr2002] Edmund Peikert / Harald Grote; Motorrad-Gespanne im Eigenbau: Anschluss-technik und Fahrwerksbau und die Vorschriften zur Zulassung, Roigheim (Berhard Götz Verlag) 2002, ISBN 3-9802242-2-8. [Hinweis: Edmund Peikert ist Herausgeber und Autor des »Leitfadens für Gespannfahrer«. Harald Grote ist Prüflingenieur beim TÜV.]
- [Pen2007] Ulf Penner; Die Drehmoment-Lüge, in: MO (Motorrad Magazin) Nr. 9 September 2007, S. 52–56, ISSN 0723-2616. [Hinweis: Vergleich der Drehmomente zwischen der *Yamaha MT-01* (≡ „Dampfmaschine für Erwachsene“ (↔ [Schä2010a] S. 101)), V2, langhubig, 1670cm^3 , 157Nm maximales Drehmoment bei $3700\frac{\text{U}}{\text{min}}$, 91PS (67kW) bei $4300\frac{\text{U}}{\text{min}}$ und der *Suzuki GSX-R 1000*, Vierzylinder, 1000cm^3 , $120,4\text{Nm}$ maximales Drehmoment bei $9500\frac{\text{U}}{\text{min}}$, 185PS (136kW) bei $11800\frac{\text{U}}{\text{min}}$. Würde man die Übersetzung der *GSX-R 1000* mit ihrer Auslegung auf eine maximale Geschwindigkeit von $\approx 300\frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf die maximale Geschwindigkeit der *MT-01* von $\approx 200\frac{\text{km}}{\text{h}}$ reduzieren, dann hätte sie selbst bei niedrigen Geschwindigkeiten ein höheres Drehmoment im Endantrieb als die „Dampfmaschine“.]
- [Pete2008] Erik Peters; Cologne-Shanghai — Eine Abenteuerreise —, Oldenburg (Schardt Verlag) 2. überarbeitete Auflage 2008, ISBN 978-3-89841-382-4. [Hinweis: Mit Tipps zur Ausrüstung und Planung.]
- [Petz2008] Christian Petzoldt; Motorradpflege — Fachmännisch reinigen, pflegen, erhalten und verschönern, Königswinter (HEEL Verlag GmbH), 2008, ISBN 978-3-89880-833-0. [Hinweis: Ratgeber mit Produktempfehlungen.]
- [Pfei2010] Michael Pfeiffer; Windsbraut — Finale BMW K1 —, in: Motorrad, Heft 8, 2010, S. 146–150, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Kritischer Test der BMW K1.]
- [Pfei2010] Michael Pfeiffer; Ein Büffel zum Verlieben — Finale Suzuki GT 750 —, in: Motorrad, Heft 4, 2009, S. 130–134, ISSN 0027-237X. [Hinweis: Loblied auf die erste Suzuki mit Wasserkühlung.]
- [Pie2004] Melissa Pierson; Über die Leidenschaft ein Motorrad zu fahren, München Zürich (Piper Verlag GmbH) 5. Auflage November 2004, Titel der amerikanischen Originalausgabe „*The Perfect Vehicle. What It Is About Motorcycles*“, 1997, übersetzt von Gabriele Herbst, ISBN 3-492-22831-3. [Hinweis: „Melissa Pierson meint: Vom Motorrad lernen heißt, fürs Leben lernen. Motorräder sind handfeste Sebesterfahrung, sie erwecken Urgefühle von Freiheit und Furcht, Wagemut und Neugier, sie dienen der Lust und der Meditation.“ (↔ Buchrückseite)]

- [Pir1974] Robert M. Pirsig; Zen und die Kunst ein Motorrad zu warten — Ein Versuch über Werte, Frankfurt (S. Fischer Verlag GmbH) 1974, Titel der amerikanischen Originalausgabe *“Zen and the Art of Motorcycle Maintenance”*, übersetzt von Rudolf Hermstein, ISBN 3-10-061901-3. [Hinweis: Eine Abhandlung zur Frage nach der “richtigen Einstellung”. Der Klassiker zur Versöhnung des Menschen mit der Technik. Das Kultbuch der ersten Informatiker-Generation!]
- [Pro2003] Edwin Prochaska; Rosarot & himmelblau – Die Geschichte einer Begegnung auf der Straße, Teil „himmelblau“, (Verlag Mairitsch / Prochaska, <http://www.textundbild.at> (Zugriff: 19-Oct-2008)), 2. verbesserte Auflage 2003, ISBN 3-9501568-0-1. [Hinweis: Ein Buch mit ↔ [Mai2003].]
- [Pry2017] Lois Pryce; Im Iran dürfen Frauen nicht Motorrad fahren ... — Was passierte als ich es trotzdem tat. (Dumont ↔ <https://www.dumontreise.de/> (Zugriff: 26-Oct-2017)) 2017, Titel der englischen Originalausgabe *“Revolutionary Ride”* 2017, aus dem Englischen von Monika Baark, ISBN 978-3-7701-6681-7. [Hinweis: Spannender Bericht über 5000 km Reise mit Helm und “Hidschab”.]
- [Pry2007] Lois Pryce; Vollgas — Eine Frau, ein Motorrad, 20000 Meilen Abenteuer — Berlin (Ullstein Buchverlage GmbH) März 2007, Titel der englischen Originalausgabe *“Lois on the Loose”* 2007, aus dem Englischen von Stefanie Mierswa, ISBN 978-3-548-36918-1. [Hinweis: Spannender Bericht über die legendäre “Panamerica”-Route.]
- [Rau1975] Siegfried Rauch; Motorrad Katalog, Ausgabe Nr. 6, 1975/1976, Vorwort, Stuttgart (Motor Presse Verlag) 1975. [Hinweis: Technische Beschreibung der einzelnen Modelle.]
- [Red2011] Redaktion MO „Werkstatt“, Werkstatt — Motorrad-Probleme der MO-Leser gelöst —, Motorrad Magazin MO, Heft 11, November 2011, S. 70–71. [Hinweis: Tipps aus der Praxis.]
- [Rie2016] Wolf-Martin Riedel; Single Tracker — Yamaha WR 250 R —, in: Motorrad Magazin MO, Heft 2, Februar 2016, S. 56–59. [Hinweis: *„Manchmal ist weniger mehr, und mit dem viertel Liter Hubraum der Yamaha WR 250 R kommt man auf entspannte Weise deutlich weiter. Die 31 PS reichen auf kleinen Sträßchen, auf Schotterwegen und im Gelände fast immer aus.“* (↔ Untertitel)]
- [Rob2003] John Robinson; Motorrad Vergaser und Einspritzsysteme, Kiel (Moby Dick Verlag) 2. Auflage 2003, ISBN 3-89595-167-5, Originaltitel: *Motorcycle Fuel Systems TecBook* Sparkford / England 2000. [Hinweis: Fundierte Darstellung der Funktion von Vergasern und Einspritzanlagen.]
- [Rol2011] Florian Rolke; Slow Way Down — Mit der Simson Schwalbe von Hamburg nach Kapstadt — (Verlag Kastanienhof ↔ <http://www.verlag-kastanienhof.de> (Zugriff: 28-Aug-2012)), 2. veränderte Auflage 2011, ISBN 978-3941760127. [Hinweis: *„Ohne futuristische Motorradausrüstung und umfassende Begleitung, sondern allein in einfacher Kleidung, mit offenem Helm und Herz hat er so — im doppelten Sinn — Afrika “erfahren”.“* (↔ Buchrückseite)]
- [Roo1994] Peter Roos; Vespa Stracciatella — Ein Roller-Roman mit 50 Fotos aus den 50ern — Leipzig (Reclam Verlag Leipzig, Reclam-Bibliothek Band 1733) 2001, überarbeitete Neufassung des 1985 im Verlag Transit, Berlin, erschienenen Buches mit bislang unveröffentlichten Fotos. [Hinweis: *„Der dichtende »VESPA« erzählt vom motorisierten Pegasus, berichtet vom harten Arbeits-Alltag am Zweirad-Fließband, erinnert an die furchtbar schönen 50er Jahre.“* (↔ S. 3)]
- [Ruc1994] Peter Ruch; Panamericana — Mit dem Motorrad von Alaska bis Feuerland —, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 1994, ISBN 3-613-01596-X. [Hinweis: *„[...] ich möchte auch Tips geben für alle, die ein solches Abenteuer ebenfalls wagen wollen.“* (↔ Vorwort S. 7)]
- [Sad2005] Thomas Sadewasser; Motorradreisen - light — Optimierung von Motorrad und Gepäck für die Reise —, Norderstedt (Books on Demand GmbH) 2005, ISBN 3-8334-1539-8. [Hinweis: *„Wenn der Fahrspaß im Vordergrund stehen soll, muss das Motorrad leicht sein.“* (↔ Buchrückseite)]
- [Sad2003] Thomas Sadewasser; Winterreisen mit dem Motorrad — In Schnee und Kälte mit Motorrad und Gespann unterwegs (Planung, Ausrüstung, Durchführung), Norderstedt (Books on Demand GmbH) 2005, ISBN 3-8311-5010-9. [Hinweis: *„Um nicht Schiffbruch zu erleiden, bedarf es einer guten Vorbereitung. Dieses Buch soll dabei helfen.“* (↔ Buchrückseite)]
- [Sal2008] Guido Saliger; Empfehlung des Fahrlehrers, in: Tourenfahrer, Heft 8, 2008, S. 56–57. [Hinweis: *Honda CBF 600* mit ABS ist eine beliebte Fahrschulmaschine.]

- [Schä2015] Henning Schäffler; Technik: Kettenreaktionen, in: Motorrad Magazin MO, Heft 11, November 2015, S. 86–91. [Hinweis: Praxisbezogene Tipps zur Pflege der Antriebskette.]
- [Schä2011a] Henning Schäffler; Technik: Gute Lösung — Lösen von Schraubverbindungen —, in: Motorrad Magazin MO, Heft 12, Dezember 2011, S. 72–73. [Hinweis: Praxisbezogene Schraubertipps.]
- [Schä2011] Henning Schäffler; Technik: Strippen-OP — Austausch beschädigter Verkabelung —, in: Motorrad Magazin MO, Heft 3, März 2011, S. 82–83. [Hinweis: Praxisbezogene Schraubertipps.]
- [Schä2010a] Henning Schäffler; Technik: Starke Momente — Leistung, Power, Kraft, Drehmoment —, in: Motorrad Magazin MO, Heft 10, Oktober 2010, S. 94–101. [Hinweis: Praxisbezogene Einschätzung von aktuellen Motorrädern.]
- [Schä2010b] Henning Schäffler; Technik: Nach fest kommt ab, in: Motorrad Magazin MO, Heft 10, Oktober 2010, S. 76–77. [Hinweis: „Werkstattprofis haben ihren Drehmomentschlüssel im Handgelenk eingebaut.“ ↔ [Schä2010b] S. 76.]
- [Scher2012] Franz Josef Schermer; Rosa Werkzeug-Wolke — Billigwerkzeug: Horrorgeschichten aus der Werkstatt —, in: Motorrad, Heft 8, 30. März 2012, S. 110–111, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Plädoyer für Qualitätswerkzeug.]
- [ScherSchmi2011] Franz Josef Schermer / Thomas Schmieder; Frankensteins Töchter — Kawasaki 900 Z1 (1973) & Kawasaki Z 1000 (2010) —, in: Motorrad, Heft 25, 25. November 2011, S. 128–131, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: „Kawasaki 900 Z1: Design-, Technik- und Klangikone: betörende Vier-in-vier Auspuffanlage.“ (↔ [ScherSchmi2011] S. 131.)
- [SchMaSt2006] Franz Josef Schermer / Helmut Mader / Helmut Strauß; Reparaturanleitung Kawasaki ZRX 1200, ZRX 1200 R und ZRX 1200 — ab Modelljahr 2001 —, Band 5268, (bucheli Verlag ↔ <http://www.paul-pietsch-verlage.de> (Zugriff: 10-Apr-2012)) 1. Auflage 2006, ISBN 978-371682080-3. [Hinweis: „Aus der Reihe über 6 Millionen verkauft.“ (↔ Titelseite)]
- [Schi2007] Ralf Schimmelmann; Canyonland, Euskirchen (Highlights-Verlag) 2007, ISBN 3-933385-35-0. [Hinweis: Reise mit Honda CB 450.]
- [Schm2014] Thomas Schmieder; BMW K 1600 GT Sport und BMW R 1200 RT — BMW-Tourer im Vergleichstest —, in: Motorrad, Heft 21, 2014, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Die in den BMWs Top-Tourern eingebauten Motoren, der Zweizylinder-Boxer- und der Reihensechszylinder-Motor, werden verglichen.]
- [SchnH2014] Hans-Jürgen Schneider; Klassische Vespa Motorroller — Alle PK-, PX- und Cosa-Modelle seit 1970 — Technik, Wartung, Reparatur; Inspektionen, Reparaturen, Montagearbeiten selber machen, (Schneider Media UK Ltd. ↔ <http://www.schneider-text.com> (Zugriff: 27-Aug-2015) 16. Auflage 2014, ISBN 978-3-7688-5804-5. [Hinweis: „110.000 verkaufte Exemplare unserer „Vespa-Bibel“ seit 1985“ (↔ Buchrückseite)]
- [SchnR2015] Ralf Schneider; Als die Räder Motor lernten, in: Motorrad, Heft 17, 7. August 2015, Jubiläumsausgabe 130 Jahre Motorräder, S. 93–98, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Kurze Charakterisierung von den Motorrädern der Baujahre 1894–1910.]
- [SchnR2012] Ralf Schneider; Extreme Schräglagen im Motorrad-Rennsport — Sport —, in: Motorrad, Heft 8, 2012, S. 117–122, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Hervorragende Fotos von Profis in Schräglage.]
- [SchnR2009] Ralf Schneider; Tracktest Aprilia RSV4 Factory und Honda Fireblade — Ostergeschenk —, in: Motorrad, Heft 10, 24. April 2009, S. 34–41, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Die Frage „Reihe oder V4?“ bleibt für den normalen Motorradfahrer unerheblich.]
- [Scho2008] Jürgen Schons; Hammer trifft Donnervogel — Vergleich Triumph Thunderbird Storm / Victory Hammer S —, in: *Motorradfahrer*, Heft 6, 2012, S. 26–31, ISSN 0935-7645. [Hinweis: „Unter 100Nm geht bei dem Duo gar nichts.“ (↔ [Scho2008] S. 29)]
- [Scho2008] Jürgen Schons; Monotheismus — 30 Jahre Yamaha SR 500 —, in: *Motorradfahrer*, Heft 7, 2008, S. 88–91, ISSN 0935-7645. [Hinweis: Report über ein Kultbike, „das seine Fans bis heute vergöttern.“ (↔ [Scho2008] S. 88)]

- [Schop2007] Torsten Schopbach; Der Weg war das Ziel [...] — 56.000km, 14 Länder, 4 Kontinente, ein Abenteuer! — Berlin (ontour-Verlag) 2. Auflage 2007, ISBN-13: 978-3-9811312-1-5 (1. Auflage 2005). [Hinweis: Ehrliche Schilderung einer langen Motorradreise.]
- [Schu2012] Florian Schueler; Protektorentechnik — Das sagt der Experte —, in: Motorrad Coach Besser Fahren, 279 Tipps, Fahrfreude und Sicherheit, Stuttgart (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart, ⇨ <http://www.motorradonline.de> (Zugriff: 6-Jun-2012)), 2012, S. 76. [Hinweis: Heftzusammenstellung der Redaktion Motorrad.]
- [Schu2008] Tino Schuppan, Geschäftsführer des *Institute for eGovernment* (ifG.CC) an der Universität Potsdam, Motorradfahrer einer *Suzuki GSX 1400*, schreibt in einer privaten Email an mich über seine Einstellung.
- [Schr2007] Schraubenprinz; Ich, der Sadist — Jeder Handwerker, jeder Arzt und jeder Koch weiß es: Gutes Werkzeug ist Pflicht —, in: Motorrad News, Heft 12, 2007, S. 53 (Aus der Werkstatt Szene). [Hinweis: Fundierte Ratschläge.]
- [Schü2008a] Jörg Schüller; Fahrwerk — Service: Feder-Dämpfer-Technik —, in: Motorradzeitschrift PS (Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, D-70174 Stuttgart), Heft 7, 2008, S. 38–45. [Hinweis: Stichworthafte Erläuterungen von Aspekten zu Federn und Dämpfen.]
- [Schü2008] Jörg Schüller; Kettenzug; in: Motorrad, Heft 6, 29. Februar 2008, S. 48–49, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Eine anschauliche Darstellung zum Kettendurchhang.]
- [Schu2008] Christian Schulze; Himalaya & Co. — Eine Motorradreise über die höchsten Pässe der Welt — Euskirchen (Highlights-Verlag) 2008, ISBN 978-3-933385-38-3. [Hinweis: Eine Beschreibung einer 15-monatigen Reise von Neuseeland zurück nach Europa.]
- [Schwa2011] Guido Schwarz; Vespa — Was für ein Leben! — Geschichten von Leidenschaft, Liebe und Lötkolben, (Verlag Guido Schwarz ⇨ <http://www.guidoschwarz.at> (Zugriff: 16-Oct-2015)) 2011, ISBN 978-3-200-2267-6. [Hinweis: Autor ist Philosoph, Sozialwissenschaftler, Motivforscher, Trainer, Coach, Unternehmensberater und Universitätslektor (⇨ S. 2).]
- [Schw2007] Maik Schwarz; Easy Metal, in: Motorrad Magazin (MO) Nummer 11, November 2007, S. 19. [Hinweis: Ein Plädoyer für „Enjoy heavy metal!“.]
- [Schwi2008] Andy Schwietzer; Weltergewicht — Technik: Meilenstein: BMW R 45/65 —, in: Motorrad News, Heft 6, 2008, S. 104–108. [Hinweis: „Kopfargumente für die leichte Boxerbrigade gibt es immer noch.“ ⇨ [Schwi2008] S. 108]
- [Schwi2008a] Andy Schwietzer; Kaventsmann — Technik: Meilenstein: Kawasaki Z 1300 —, in: Motorrad News, Heft 5, 2008, S. 104–108. [Hinweis: Tadashige Yamada, Kopf des Kawasaki-Prestigeprojekts, hatte 1974 formuliert: „Kraft, Laufruhe und Exklusivität sollte das neue Motorrad ausstrahlen,“ — also landete Kawasaki beim Sechszylinder (⇨ [Schwi2008a] S. 104).]
- [Sei2013] Andi Seiler; Schrader-Typen-Chronik: Kawasaki Z-Serie, seit 1972, Stuttgart (Motorbuch Verlag ⇨ <http://motorbuch-verlag.de> (Zugriff: 25-Jun-2015)) 2013, ISBN 978-3-613-03594-2. [Hinweis: „Seiler lässt in diesem stimmungsvollen Band mit Fotos, Bildern und Prospekten noch einmal die vier Jahrzehnte im Zeichen der Z lebendig werden.“ (⇨ Buchrückseite)]
- [Sem2004] Gary Semics; Offroad Fahrtechniken — Trainingshandbuch zum Erlernen von Motocross und Enduro Fahrtechniken —, München (FarLessig), 2. Auflage 2004, Originaltitel „*The Motocross Practice Manual*“, 1998, Übersetzung aus dem Amerikanischen von Andreas Mück. [Hinweis: Mit eingrägsamen Erläuterungen und guten Fotos werden die Ratschläge vermittelt.]
- [Sie2016] Fred Siemer; Jawa 350 “Kývačka”, in: Motorrad, Heft 1, 2016, S. 126–127, ISSN 0027-237-X. [Hinweis: Eine Kurzbeschreibung des Oldtimers Jawa Typ 354.]
- [Sim2007a] Ted Simon; Jupiters Fahrt — Mit dem Motorrad um die Welt —, Originaltitel “*Jupiter’s Travels*” 1979, aus dem Englischen von Teja Schwaner, Reinbeck (Rowohlt Taschenbuch Verlag), 10. Auflage 2007, ISBN 978-3-499-12653-6. [Hinweis: „Sie müssen unbedingt Jupiters Fahrt von Ted Simon lesen [...]“ (⇨ [Pry2007] S. 15)]

- [Sim2007b] Ted Simon; Jupiters Träume, Originaltitel “Dreaming of Jupiter” 2006, aus dem Englischen von Teja Schwaner, Köln (DuMont Literatur und Kunst Verlag) 2007, ISBN 978-3-8321-8009-6. [Hinweis: „[...] zu zeigen, wie man vielleicht ein heldenhaftes Leben führen kann, ohne ein Held zu sein.“ Ted Simon, Buchrückseite.]
- [Sop2015a] Jo Soppa; Dauerläufer — Rettet die BMW K 100 RS — in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 13-Mai-2011)), Heft 9, September 2015, ISSN 0723-2616, S. 58–59. [Hinweis: S. 51–75: „Youngtimer Special — Die Zeit ist reif für eine Perle aus dritter Hand. Lassen Sie sich von unserer Auswahl inspirieren.“ (↔ Artikelhauptüberschrift)]
- [Sop2015] Jo Soppa; Fuhrpark Notizen — Honda Crossrunner —, in: Motorrad Magazin (MO Medien Verlag GmbH, Stuttgart, <http://www.mo-web.de> (Zugriff: 13-Mai-2011)), Heft 12, Dezember 2015, ISSN 0723-2616, S. 70–72. [Hinweis: Vorschlag für eine wirkungsvolle Modifikation der Windscheibe.]
- [Spi2010] Bernt Spiegel; The Upper Half of the Motorcycle – On the Unity of Rider and Maschine — English translation by Meredith Hassall, (Whitehorse Press, 107 East Conway Road, Center Coway, New Hampshire 03813, ↪ <http://www.whitehorsegear.com/books> (Zugriff: 9-Dec-2015)) 2010, ISBN 978-1-884313-75-2. [Remark: ↪ [Spi2006]; foreword by Ken Condon]
- [Spi2006] Bernt Spiegel; Die obere Hälfte des Motorrads — Über die Einheit von Fahrer und Maschine (Vom Gebrauch der Werkzeuge als künstliche Organe) — Stuttgart (Motorbuch Verlag) 5. Auflage 2006 (1. Auflage 1998) ISBN 3-613-02268-0. [Hinweis: Konkrete Ratschläge eines Professors der Verhaltensforschung.]
- [Spi2008] Bernt Spiegel; Auf die Bremse — Ratgeber Fahren — in: Motorrad, Heft 7, 14. März 2008, S. 136–137, Stuttgart, ISSN 0027-237 X. [Hinweis: Ein Plädoyer für Bremsübungen.]
- [Spi2012] Bernt Spiegel; Motorradtraining alle Tage! — Das praktische Übungsbuch zum Standardwerk “Die obere Hälfte des Motorrads” (↪ [Spi2006]) —, Stuttgart (Motorbuch Verlag) 3. Auflage 2012 (1. Auflage 2006) ISBN 978-3-613-03477-8. [Hinweis: Enthält Übungskarten und Tankaufkleber für das Training im Alltag.]
- [Sto2018] Jürgen Stoffregen; Motorradtechnik — Grundlagen und Konzepte von Motor, Antrieb und Fahrwerk, Wiesbaden (Springer Vieweg) 9., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage 2018, (1. Auflage 1995), ISBN 978-3-658-07445-6. [Hinweis: Autor war Entwicklungsingenieur im Bereich Motorrad bei der BMW AG.]
- [Sto2006] Jürgen Stoffregen; Motorradtechnik — Grundlagen und Konzepte von Motor, Antrieb und Fahrwerk, Wiesbaden (Vieweg & Sohn Verlag) 6., durchgesehene und erweiterte Auflage 2006, (1. Auflage 1995), ISBN-13 978-3-8348-0104-3. [Hinweis: Autor war Entwicklungsingenieur im Bereich Motorrad bei der BMW AG.]
- [Suz2007] Suzuki TL 1000, in: Wikipedia, der freien Enzyklopädie, Stand: 23. August 2007 um 21:40 Uhr (Zugriff: 28-Oct-2007).
- [Sym2005] Patrick Symmes; Reiseziel Che Guevara — Mit dem Motorrad durch Lateinamerika —, Edition Nautilus, Hamburg (Lutz Schulenburg) 2005, ISBN 3-89401-464-4; aus dem Englischen übersetzt von Esther Breger und Jürgen Schneider, Originalausgabe, 2000, “Chasing Che. A Motorcycle Journey in search of the Guevara Legend” [Hinweis: „[...] ein aufregender Mix aus Reise, Reportage und Geschichte.“ (Outside ↪ Buchrückseite)]
- [Tess2016] Sylvain Tesson; Napoleon und ich — Eine abenteuerliche Reise von Moskau nach Paris —, München (Albrecht Knaus Verlag, ↪ <https://www.randomhouse.de/Verlag/Knaus/11000.rhd> (Zugriff: 15-Jun-2017)) 1. Auflage 2016, das Original erschien 2015 unter dem Titel “Berezina” (aus dem Französischen von Sabine Müller und Holger Fock), ISBN 978-3-8135-0718-8. [Hinweis: „Mit alten »Ural«-Motorrädern auf den Spuren Napoleons, 4000 km durch Eis und Schnee, von der Beresina zurück nach Paris.“ (↪ Buchrückseite).]
- [Thö2009] Gert Thöle; Follow me [...] wenn du kannst. Oder: Warum eine 173 PS starke BMW K 1300 R der 106 PS starken Triumph Street Triple auf der Landstraße kaum folgen kann. Wie viel Power verkräftet der Mensch eigentlich? in: Motorrad, Heft 3, 2009, S. 34–39, ISSN 0027-237-X. [Hinweis: Landstraßen-Vergleich mit vielen interessanten Messwerten.]
- [Tou2007] Touratech AG, Auf dem Zimmermann 7–9, D-78078 Niedereschach; Katalog: Neue Ideen für das Motorrad 2007, ↪ <http://www.touratech.com> (Zugriff: 19-Aug-2007) [Hinweis: Ein sehr informativer Katalog von 834 Seiten über die Anpassung von marktüblicher Enduros an die Erfordernisse von großen Touren.]

- [TF2012] Tourenfahrer (gez. SD); Schlagende Argumente: Ausrüstung — Enduro-Helme mit Visier —, in: Tourenfahrer, Euskirchen (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 16-May-2012)), ISSN 0933-4440, Heft 6, Juni 2012, S. 68–73. [Hinweis: Fundierter Helmtest in Zusammenarbeit mit TÜV Rheinland.]
- [TF2008] Tourenfahrer; Buell-Jubiläumsfeier mit 1125 R, in: Tourenfahrer, Euskirchen (Nitschke Verlags-GmbH ↔ <http://www.tourenfahrer.de> (Zugriff: 16-May-2012)), ISSN 0933-4440, Heft 4, Juni 2008, S. 7. [Hinweis: Spruch vom „breiten Grinsen“.]
- [UrLo2012] Jon Urry / Jörg Lohse; Baba lässt's qualmen — Porträt: Tadao Baba — in: (Zeitschrift Motorrad <http://www.motorradonline.de> (Zugriff: 02-May-2012)) Heft 10, 27.04.2012, ISSN 0027-237-X, S. 100–102. [Hinweis: Vater des Supersportlers *Honda FireBlade*]
- [Vorf2016] Jochen Vorfelder; If I had a hammer ... 2016er KTM 690 Duke / R, in: KRADBLATT (Das norddeutsche Motorradmagazin seit 1987, gratis bei Händlern; ↔ <http://www.kradblatt.de> (Zugriff: 27-May-2016)) Mai 2016, S. 4–10. [Hinweis: Ausführlicher und kritischer Motorradtest.]
- [Wei2012] Wulf Weiss; Auf Speed; Test: Kawasaki ZZR 1400 – Suzuki Hayabusa, in: Motorrad News (Syburger Verlag GmbH, D-59423 Unna ↔ <http://www.motorrad.net> (Zugriff: 11-May-2012)), Heft 6, Juni 2012, S. 36–41. [Hinweis: „Suzukis Altstar Hayabusa und die neu aufgelegte Kawasaki ZZR 1400 messen ihre Bizeps. Maximaler Fahrspaß oder blanker Übermut?“ (↔ [Wei2012] S. 37)]
- [Wen2006] Eugen Wendmann; Der schwarze Weg, Goldebeck (Mohland Verlag) 4. Auflage 2006, ISBN 978-3-932184-43-7. [Hinweis: „In meinem Kopf war nur Platz für zwei Dinge. Für Motorräder und für Frauen.“ (↔ [Wen2006] S. 100)]
- [WeSch2007] Mike Werlberger / Willy Schmitz; Der lange Weg nach Australien — Logbuch einer Gespannreise —, Hamburg (Reiseliteratur-Verlag <http://www.traveldiary.de>) 2007, ISBN 978-3-937274-30-0. [Hinweis: Gespannfahrt mit *Yamaha XVZ 750 Super Ténéré* mit *Wasp Cross* Beiwagen.]
- [Wic2008] Helmut Wicht; Dummer Fehler: Varadero droht — oder: Von der Anschaffung eines neuen Motorrads in Gegenwart einer Sozia, in: MO Magazin, 2008, S. 42–43 (↔ auch [Wic2005] S. 38–40). [Hinweis: Glosse über die Auswirkungen von Sozias und zerfledderten Zwischenwirbelscheiben auf den Motorradkauf.]
- [Wic2005] Helmut Wicht; Schräglagen und Wehklagen, (Lach mal! Verlag) 2005, ISBN 3-9810128-01. [Hinweis: „Fußnoten, Glossen, Satire, Gedichte und Kurzgeschichten, hauptsächlich übers Motorradfahren und -schrauben.“ (↔ S. 7)]
- [Wie2009] Doris Wiedemann; Unterwegs zum roten Drachen, Bielefeld (Delius Klasing Verlag) 2009, ISBN 978-3-7688-2606-8. [Hinweis: Reisebericht über den Landweg von Deutschland nach China.]
- [Wie2009a] Doris Wiedemann; R1 goes extreme, in: MotorradABENTEUER, Euskirchen (Reiner H. Nitsche Verlags-GmbH), Heft 2 (März/April), 2009, S. 98–101, ISSN 1619-4462. [Hinweis: „Ein Herz und eine Seele: Sjaak Lucassen und seine Yamaha. Über zigtausende von Kilometern war die R1 auf fast allen Kontinenten unterwegs und zeigt auf der Tour echte Nehmerqualitäten“ (↔ Überschrift über Fotos)]
- [WiLu2009] Michael Wiedemann / Dieter Lubenow; Steppenreiter — Abenteuer Mongolei: Eine Motorradreise zu den Erben Dschingis Khans — Euskirchen (Highlights-Verlag) 2009, ISBN 978-3-933385-47-5. [Hinweis: „Geht es noch einsamer? [...] Die Antwort fanden sie in der Mongolei, und sie lautete: ja.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Wolf2009] Hartmut Wolf; Outback Blues — Mit dem Motorrad durch Australien — Bielefeld (Delius Klasing Verlag ↔ <http://www.delius-klasing.de/home> (Zugriff: 18-Dec-2009)) 2009, ISBN 978-3-7688-2500-9. [Hinweis: Reisebericht über Australien auf einer *BMW F650 Dakar*.]
- [Zey2009] Wolfgang Zeyen; Streifzüge Fahrtechnik — Zu zweit auf Tour, in: *Motorradfahrer*, Heft 1, 2009, S. 84–85, ISSN 0935-7645. [Hinweis: Tipps für die Fahrt mit Sozium.]
- [Zey2008] Wolfgang Zeyen; Fahren im Regen — Tanz auf unsicherem Geläuf, in: *TOURENFAHRER*, Heft 12, 2008, S. 94–95, ISSN 0933-4440. [Hinweis: Tipps für den Ritt über nasse Straßen.]
- [Zno2011] Hansjörg Znoj; Die Psychologie des Motorrads — Zur Wechselwirkung von Mensch und Maschine —, Gleitwort von Bernt Spiegel, Bern (Verlag Hans Huber, Hogrefe AG ↔ <http://www.verlag-hanshuber.com> (Zugriff: 12-Apr-2012)), 1. Auflage 2011, ISBN 978-3-456-84895-2. [Hinweis: Autor ist Professor, Institut für Psychologie, Universität Bern.]

Anhang G

Index

Index

- 10.9 Schraube, 218
- 12.9 Schraube, 218
- 180°-V-Motor, 46
- 1g-Fahrzeug, 89
- 8.8 Schraube, 218

- A, 208
- a*, 100
- A1, 208
- A2, 208
- Abdeckhaube, 119, 120
- ABE, 199, 206
- Abgas, 67
 - Euro-Norm, 207
- Abgasanlage, 65
- Abkippen, 159
- ABS, 182, 199
 - kurventauglich, 96
 - Bremsweg, 95
 - Technik, 95
- ABS MM5.10, Bosch, 95
- ABS-Kunststoff, 123
- Abstreiftest
 - Helm, 124
- Ace Café, 200
- Acrapovic, 21
- Acrobat, 224
 - Distiller, 224
- ADAC
 - Fahrsicherheitszentrum Embsen, 150, 233
- Adobe
 - Acrobat, 224
 - Distiller, 224
- Aerodynamik, 89
- Agilität, 45
- A.G.O, 202
- Airbox, 63
- Allrounder, 29, 77, 200
- AM, 208
- AMA, 200
- Anlasser, 186
- Ansprechverhalten, 160
- Anti-Blockier-system, 182
- Anti-Dive-System, 200
- Anti-Hopping-Kupplung, 73
- Antiblockiersystem, 199
- Anzugsmoment, 200

- Ape hanger, 200
- API, 200
- Approach Dex, 200
- Aprilia, 201
 - RSV4 Factory, 45
 - RSV4 RF, 45
 - NA 850 Mana ABS, 163
- ASC, 96
- ASR, 201
- Assistenzsystem, 94
- Astrotech
 - Protektor, 126
- Aufbocken, 167
- Aufheben
 - Maschine, 153
- Aufstellmoment, 201
- Ausritt, 131

- Baark, Monika, 240
- Baba, Tadao, 41
- Baehr, Heizandschuhe, 128
- Ballistol, 117
- Barger, Ralph «Sonny», 132, 231
- BaSBa Batterien GmbH, 184
- BASt, 211
- Batterie, 186
- Batterie, *LiFePO₄*, 94
- Baugruppen
 - Motorrad, 37
- Bavarian Murder Weapon, 46
- Becker, Jörg, 231
- Beggio, Ivano, 232
- Beifahrer, 165
- Beiwagen
 - Wasp Cross, 244
- Bekleidung, 120
 - Regen, 121
- Benelli, 201
 - 750 Sei, 201
 - TnT, 29
 - Trek 1130, 100
- Benzin
 - Dichte, 76
- Benzinverbrauch, 100
- Beobachten, 158
- Berger, John, 134, 231
- Bergmann, Guido, 30, 132, 231

- Bescheinigung
 - Unbedenklichkeit, 83
- Beschleunigungswiderstand
 - Rotatorisch, 101
 - Translatorischer, 100
- Beta, 201
- Bianchi, Enzo, 201
- Bib, 169
- Bib Mousse, 202
- Bibendum, 169, 202
- Biebricher, Markus, 136, 231
- Big Bang-Motor, 45
- Biken im Team, 166
- Biker, 202
- Bildl, Andreas, 16, 36, 100, 231
- Bimota, 202
 - DB 9 Brivido, 202
 - SB2, 202
 - Tesi 3D, 79, 80, 205
- Block, Beate, 231
- Blome, Alexander, 19, 231
- Bloor, John, 221
- Blow-by, 202
- Blumenstein, Michael, 108, 238
- BMW, 46, 202
 - F 650 Dakar, 244
 - F 650 GS, 20, 22
 - F 800 GS, 24, 236
 - F 800 R, 146
 - G 650 GS Sertão, 39
 - G 650 Xchallenge, 39
 - K 100 RS, 223
 - K 1200 S, 206, 207
 - K 1300 R, 49
 - K 1600 GT, 49
 - K1, 223
 - R 100 GS PD, 25
 - R 1100 GS, 54, 62, 231
 - R 1150 GS, 20
 - R 1200 GS, 23, 29, 77, 218
 - R 1200 GS Adventure, 130
 - R 27, 134
 - R 32, 202
 - R 65, 209, 242
 - R 75/6, 23
 - R 80 GS, 19, 23, 141
 - R 90 S, 46, 232
 - S 1000 XR, 199
 - Typ M15, 202
 - Duolever, 206, 210
 - K 100, 199
 - R 1100 GS, 84, 88, 157, 179, 181, 182
 - R 1200 GS, 31, 32, 87
 - R 1200 GS Adventure, 179
 - R nineT, 31
 - S 1000 RR, 95, 146
 - Telelever, 210
 - BMW Könemann, 31, 179
 - Bobke, Susa, 165, 171, 231
 - Bocchi, Giuseppe, 147
 - Bock, 202
 - Böckmann, Uli, 88, 174, 231, 232
 - Börnig Roller Shop, 220
 - Bol d'Or, 202
 - Boorman, Charley, 132, 238
 - Bosch ABS, MM5.10, 95
 - Boss Hoss, 202
 - LS2, 202
 - BHC-3 ZZ4, 87
 - Boxberg, Susi, 20, 141, 142, 232
 - Boxensignale, 202
 - Boxermotor, 46
 - Boxxerparts, 186
 - Brady, Joan, 165, 232
 - Brammo, 202
 - Empulse/R, 203
 - Brause, 16, 232
 - Brazz, 16, 232
 - Breger, Esther, 243
 - breites Grinsen, 134
 - Bremsbelag, 116
 - Bremsen, 158, 163
 - Bremsklotz, 116
 - Bremslenkmoment, 203
 - Bremsschlauch
 - Stahlflex, 187
 - Bremssysteme, 233
 - Brough Superior, 34
 - BRP-Powertrain, 39
 - Brunkow, Ralf, 231
 - BSA, 221
 - Buchautoren, Motorliebe, 108, 238
 - Büchler, Hans Peter, 15
 - Buell, 21
 - 1125 R, 134
 - Motorcycle Company, 203
 - Ulysses XB-12X, 203
 - X1, 74, 203
 - Buell, Erik, 74, 134, 244
 - Burmester, Günther, 30, 232
 - C1
 - Supermoto, 219
 - C2
 - Supermoto, 219
 - Café Racer, 203
 - Cagiva, 203
 - Cam Gear Drive, 203
 - CAN, 203
 - Caramba 70, 117
 - Cartridge-Gabel, 204
 - Castiglioni, Giovanni, 203

- CB, 204
- CBR, 204
- CBS, 204
- CDI, 204
- Chandler, Doug, 232
- Che Guevara, 243
- Checkered Flag, 208
- Choke, 129
- Chopper, 75, 204
- Ciminski-Tees, Dennis, 157, 232
- Clutch, 204
- CoC, 204
- Cocco, Gaetano, 38, 42, 102, 232
- Code, Keith, 155, 232
- Compression, 85
- Condon, Ken, 243
- Conti TKC 80, 82
- Continental
 - Trail Attack, 184
- Coombs, Matthew, 62, 179, 180, 183, 184, 186, 200, 232
- Corel
 - CAPTURE, 224
 - PHOTO-PAINT, 224
- Correra, René Correra, 17, 234
- Cortese, Sandro, 215
- Countersteering, 159
- Crawford, Matthew B., 232
- Crossplane-Motor, 45
- Cruiser, 29, 204
- Cub, 35, 205
- Currie, Bob, 137, 232
- c_w -Wert, 98
- Cyborg, 135

- Dähne, Helmut, 145
- D'Ascanio, Corradino, 174, 205
- Davidson, Arthur, 209
- Davies, Tim, 39, 46, 232
- Daytona Trans Open GTX
 - Stiefel, 127
- DDC, 205
- Degelmann, René, 21, 153, 155, 162, 163, 232
- Demel, Klaus, 16, 18, 20, 232
- Dentges, Thorsten, 120, 232
- Derbi, 205
 - Senda 125 R Baja, 205
- Desachsierung, Kolben, 62
- Desmo, 205
- Desmodromik, 205
- Dierlamm, Helmut, 238
- Dieselmotorrad, 205
- Dietzelt, Renate, 134, 214, 233
- Diffazio-Lenkung, 79, 205
- DKW, 206
 - RT 125, 206, 223
- DME, 206
- DOHC, 206
- Dorner, Simone, 239
- DOT-Nummer, 206
- Douglas Motors Ltd., 206
- Douglas, Edward, 206
- Douglas, William, 206
- Dr.No, 152, 233
- Drehmoment, 50
- Drehmomentschlüssel, 109
- Drehrichtung
 - Kurbelwelle, 53
- Drehzahl, 55
 - n, 68
- Dreirad, 221
- Driesen, Christoph, 21, 233
- drive-by-wire*, 206
- Druckstufe, 85
- Druckumlauf
 - Schmierung, 69
- Druckverlustmessung
 - Kompression, 70
- Dry Bag, 89
- DTC, 96
- DTD, 37, 191, 206
- Ducati, 148, 206
 - 1098, 206
 - 750 Super Sport, 205
 - Multistrada 1200 S, 199
 - Streetfighter S, 131
- Duck Tape, 113
- Duct Tape, 113
- Duolever
 - BMW, 206, 210
- dvips, 224
- DVR, 206, 211, 233

- Easy Rider, 209
- Eatonpumpe, 180
- Ebberg, Jörn, 16, 36, 100, 231
- Eberspächer, Hans, 86, 87, 158, 233
- ECE, 81, 206
- Edwards, Colin, 53
- effektive Schwingenlänge, 73
- EG
 - Typgenehmigung, 207
- Einspritzung
 - direkt, 100
 - Lufttrichter, 64
 - Saugrohr, 64
- Einstellung
 - Fahrwerk, 84
- Einzyylinder
 - Rotax, 40
- Einzyylinder-Motor, 39
- Eisheid, Alexander, 178, 233

- Eisspeedway, 207
- Eisstrahlen, 119
- Eitech
 - Modell, 12
- Eitel Ersatzteile, 186
- Elektrobike, 206
- Emacs
 - GNU, 224
- Embsen
 - ADAC Fahrsicherheitszentrum, 150, 233
- Emmert, Anne, 238
- Empulse/R
 - Brammo, 203
- EN 1621-1, 217
- EN 1621-2, 125, 126
- Enduro, 207
- Enduro-Helm, 123
- Enfield, Royal, 107
- Engel, Tommy, 70
- Engelbrecht, Victor, 176
- Enttäuschung, 168
- Erdbeschleunigung, 216
- Erste Hilfe, 197
- ESA, 207
- Espargaró, Pol, 215
- Estoril, Autódromo, 215
- η , 99
- $\eta_{Prozess}$, 68
- EU Nr. 168/2013, 207
- Euro-Norm
 - Abgas, 207
- Exit Dex, 207

- Fabelhaft Werkzeug, 111
- Fahrbarkeit, 45
- Fahrsicherheitszentrum Embsen
 - ADAC, 150, 233
- Fahrt
 - Kurve, 158
 - langsam, 160
- Fahrwerk, 74
 - Einstellung, 84
 - Geometrie, 74, 77
- Fahrwiderstand, 97
- Federweg
 - negativ, 85, 218
 - positiv, 85
 - Sag, 218
- Fehlererkennung, 107
- FEMA, 207
- Ferges, Till, 21, 233
- Festklemmzange, 111
- Feststellzange, 111
- Fiebig, Barbara, 133, 233
- Field, Graham, 23, 233
- Fiereck, Wolfgang, 137, 209, 233

- FIM, 207
- Fireblade
 - Honda CBR 1000 RR, 41, 84
- Firestorm
 - Honda VTR 1000, 47
- Flagge
 - Motorsport, 207
- Flattern, 156
- FLM Air Mesh
 - Hose, 125
- Flow, 135
- Fluchtweg, 165
- Flüssigkeitskühlung, 65, 208
- F_{Luft} , 98
- FMX, 214
- Fock, Holger, 243
- Folie
 - Lackschutz, 119
 - PU, 119
 - PVC, 119
- Frankensteins Tochter, 212
- F_{Roll} , 97
- $F_{rotatorisch}$, 101
- $F_{stationaer}$, 97
- $F_{Steigung}$, 98
- $F_{translatorisch}$, 100
- Führerschein, 208
- Fünfventiler, 52
- Fünfzylinder, 48
- Fulldresser, 208
- Funke, Joachim, 164, 233
- Furusawa, Masao, 45, 205, 233
- Fury, 209
- Fußheizung, 129

- G-Kat, 208
- Gangdiagramm, 208
- Gantenberg, Heiko, 24, 65, 233
- Gas Gas, 208
- Gas It, 155
- Gasgeben, 159
- Gaskraft, 58
- GDV, 131, 164
- Gebauer, Stephan, 232
- Gegenläufer, 47
- Geisteskrankheit, 135
- Gemisch
 - zu fett, 64
 - zu mager, 64
- Gemischaufbereitung, 64
- Gemischheizwert, 67
- Geometrie
 - Fahrwerk, 74, 77
- Geschwindigkeitsindex, 219
- Geser, Rudolf, 124, 234
- Gespann, 168

- Getriebe, 72
- Gewicht
 - Verteilung, 76
- Gfeller, Alex, 24, 136, 137, 234
- Gietl, Udo, 46
- Gleichläufer, 47
- Glühzündung, 58
- GNU
 - Emacs, 224
- Götz, Bernhard, 168, 234
- Grill, Oliver, 42
- Grinsen
 - breites, 134
- Grip, 81, 208
- Gripzange, 111, 112
- Groove, 165
- Grosshans, Timo, 15, 234
- Grote, Harald, 168, 199, 206, 239
- Grothe, Frank, 147
- GS, 208
- Güllepumpe, 20, 208
- Günther, Thilo, 143, 234
- Gulvin, Jeff, 238
- Gummibandmotor, 208
- Gummikuh, 209
- Guzzi Normale, 215
- Guzzi, Carlo, 215
- GV, 76

- Haarwurzelkatarrh, 156
- Häfele, Thilo, 146
- Haftreibung, 99
- Hailwood, Mike, 210
- Halbschalenverkleidung, 89
- Handprotektor, 209
- Handschuhe, 121, 127
- Handschuhheizung, 128
- Hanging off, 84, 161, 209
- Harley, William S., 209
- Harley-Davidson, 209
 - Electra Glide, 52
 - Fat Boy, 20
 - Road King, 107, 132
 - Softail Rocker C, 136, 234
 - Sportster, 46
 - Sportster 883, 168
 - Tour Glide, 76
- Hassall, Meredith, 243
- Hatz 1B40, 205
- Hauptständer, 167
- Hazet
 - Steckschlüssel-Satz, 110
- Hein Gericke, 126, 127
- Heizanzug, 129
- Heizdecke, 129
- Heizgriffe, 128

- Heizwert
 - Gemisch, 67
 - Kraftstoff, 67
- Heizweste, 129
- Held
 - Biker Fashion, 125
- Helm, 120, 121
 - Nexo Circuit, 125
- Helmholtz, Hermann, 63
- Henniges, Rolf, 12, 24, 42, 136, 137, 203, 234
- Hepper, Matze, 17, 41, 95, 96, 234
- Herbst, Gabriele, 239
- HERT, 209
- Heusler, Helmut, 25, 72, 234
- Heyne, Dani, 108, 238
- $H_{Gemisch}$, 67
- HIC-Wert, 209
- High Neck Frame, 209
- Highsider, 210
- Hildebrand, Heinrich, 209
- Hildebrand & Wolfmüller, 33
- Hinschmeißmoment, 210
- Hiprotec Backshock, 125
- HISS, 210
- $H_{Kraftst}$, 67
- Hobel, 210
- Hockenheimring, 28
- Hoffmann, Ulrich, 66, 207, 234
- Hoffmann, Wolfgang, 166, 235
- Holfelder, Moritz, 15, 33, 133, 135–138, 209, 216, 235
- Honda, 210
 - 50, 35
 - CB 450, 241
 - CB 450 K1, 174
 - CB 750, 40, 235
 - CB 900 F, 202
 - CBF 1000, 29, 105, 217
 - CBF 600, 41, 138
 - CBR 1000 RR Fireblade, 41, 84
 - CBR 1100 XX, 20, 38
 - CBR 600 F, 204, 211
 - CBR 600 RR, 204
 - CBX 750 F, 43, 44, 84
 - CRF 1000 L Africa Twin, 20
 - CRF 250, 222
 - Crossrunner, 91
 - CX 500, 20, 208
 - Fireblade C-ABS, 45
 - Gold Wing 1800/6, 52, 210
 - Innova 125, 100, 205
 - PC 800, 90
 - RC 211 V, 48
 - Transalp, 20, 46
 - Varadero 1000, 22, 235
 - VF 1000 R, 203

- VF 750 C Magna, 136
 VFR 750 F, 29, 43
 VFR 800, 42
 VT 750 C2, 218
 VTR 1000 Firestorm, 47
 VTX 1300, 204
 XRV 750 Africa Twin, 20, 24, 65, 106, 235
 C100, 35
 CBF 125, 87
 CBR 250 R, 31, 32, 87
 CBR 600 RR, 78
 Innova, 35
 Innova 125, 36
 NC 700 X, 16
 Super Cub, 35
 VT 1300 CX, 209
 VTR 1000 SP 2, 145, 151
 Wave 110i, 35, 36
 Honda, Sōichirō, 35
 Hopp, Reinhard, 40, 43, 44, 84, 235
 Hose, 127
 FLM Air Mesh, 125
 Summit GORE-TEX, 127
 Hough, David L., 19, 80, 120, 152, 155, 158, 235
 HP4, 210
 HU-Plakette, 185
 Hubraum, 51
 Hubzapfenversatz
 90-Grad, 44
 Hülsmann, Andreas, 22, 89, 231, 235
 Hundekurve, 210
 Husaberg, 210
 Husqvarna, 210
 701 Supermoto, 39
 Nuda 900, 38
 SM 450 R, 51
 HVA-Element, 210
 Hydrostößel, 210
 Hyosung, 211

 IBA, 211
 Ienatsch, Nick, 24, 75, 150, 156, 158, 159, 163, 235
 IFZ, 153, 211
 Inamura, Gyoichi Ben, 211
 Inbus-Schlüssel, 110, 111
 Indian Larry, 132, 237
 Integralhelm, 121
 Intruder, 211
 Irreguläre Verbrennung, 57

 Jacke, 125
 Pharao Enduro, 125
 Summit GORE-TEX, 126
 Jacob, Volkmar, 92, 235
 Janeček, František, 211
 Janneck, Rainer, 20, 133, 136, 235

 Janneck, Udo, 38, 48, 52, 71, 162, 238
 JASO, 211
 JASO-MA, 211
 JASO-MB, 211
 Jawa, 211
 JEdit, 224
 Jethelm, 121
 Joghurtbecher, 211
 Jungbluth
 Sitzbank, 76

 Kabelbaum, 114
 Kalex-Cup, 215
 Kalisch, Claudia, 203
 Kamm, Winibald, 211
 Kammscher Kreis, 211
 Kappes, Norbert, 163, 235
 Kaschel, Stefan, 134, 135, 203, 234, 236
 Kassmann, Reno, 134, 236
 Kawasaki, 212
 900 Z1, 34, 35
 500 H1 Mach III, 212
 750 H2 Mach IV, 50
 900 Z1, 212
 GP Z 900 R, 40
 GPX 600 R, 40
 KLR 650, 23
 KLX 250, 30
 Versys, 77
 Vulcan 1700 Voyager, 208
 W 650, 214
 Z 1000, 131, 134
 Z 1300, 49, 242
 GTR 1000 R, 146
 Ninja 250 R, 16
 Ninja ZX-10R, 219
 Z-Serie, 242
 ZZR 1400, 2, 219
 Kawasaki, Shozo, 212
 KEC GmbH, 186
 Kettenantrieb, 73
 Kettenpflege, 117
 Kettentrum, 212
 KIBS, 212
 Kick-Ass-Engine, 72
 Kickback, 103
 Kickstarter, 70
 Kiedrowski-Racing, 215
 Kiefhaber, Werner, 185
 Kilo-Gixxer, 212
 KIMS, 212
 Kirn, Friedemann, 43, 50, 215, 236
 Klacks, 25
 Klapphelm, 121
 Klein, Martin, 36, 70, 106, 113, 131, 171, 219, 236
 Klingeln, 57

- Motor, 217
- Klopfen, 57
 - Motor, 217
- K& N Luftfilter, 64
- Knarre, 109
- Knete
 - Lackreinigung, 118
- Kniedecke, 129
- Koch, Werner, 31, 45, 84, 112, 116, 215, 236
- Königswelle, 206
- Köster, Dirk, 63, 118, 236
- Koffer
 - System, 88
- Kohlmei, Till, 80, 236
- Kolben, 62
- Kolben, Desachsierung, 62
- Kolbengeschwindigkeit, 212
- Kolbenoberfläche, 52
- Kompression
 - Druckverlustmessung, 70
- Konstantfahrruckeln, 57, 212
- Kortmann, Friedhelm, 235
- Krad, 11
- Krad-Vagabunden, 239
- Kradist, 202, 212
- Kraft
 - Autoteile, 109
- Kraft, Michael, 233
- Kraftrad, 11
- Kraftübertragung, 71
- Krause, Manuela, 23, 236
- Krause, Matthias, 23, 236
- Kreidler Florett, 24, 234
- Kreis
 - Kammscher, 211
- Kreutz, Thomas, 146
- Kreutzkamp, Dieter, 21, 132, 236
- Kreuzschlitz, 212
- Kruk, Ralf, 168
- Kruska, Lothar, 156, 236
- KTM, 213
 - 1290 Super Adventure, 199
 - 390 Duke, 17
 - 625 SXC, 17, 25
 - 690 Duke, 17
 - 690 Duke R, 131
 - 690 Supermoto, 77
 - R 100, 213
- KTRC, 219
- Kubisch, Lutz-Ulrich, 175, 176, 237
- Kühltechnik, 65
- Kupper, Guido, 16, 65, 67, 77, 237
- Kupplung, 73
 - Anti-Hopping, 73
- Kurbelgehäuse, 62
- Kurbelwelle
 - Drehrichtung, 53
 - Durchmesser, 52
- Kurbelwelle bis Vorderachse, 76
- Kurbelwellenkröpfung, 44
- Kurvenbremsung, 96
- Kurventechnik, 158
- Kurzhuber, 50
- Kurzhubmotor, 52
- Kutschera, Lothar, 233
- Kutte, 213
- kW, 213
- KWV, 76
- La Poderosa, 19
- Lackreinigungsknete, 118
- Lackschutzfolie, 119
- λ , 213
- λ_L , 68
- λ -Sonde, 213
- Lambertini, Franco, 216
- Lang, Sebastian, 80, 239
- Langetebe, Roger, 90, 91
- Langhuber, 50
- Langhubmotor, 52
- Langsamfahrt, 160
- Last, 55
- Lastwechsel, 75
- L^AT_EX, 224
- Latsch, 104, 213
- Laufleistung, 106
- Laverda, 213
 - 1000 3/C, 50, 147
- Lawrence, T. E., 34
- Lawson, Eddy, 158
- LB, 76
- Leatherman Wave, 111
- Leek, Jan, 52, 75, 76, 131, 155, 171, 174, 237
- Leistungsbedarf, 99
- Leistungsdiagramm, 213
- Lenkeinschlag, 213
- Lenker, 21
- Lenkerbreite, 76
- Lenkererhöhung, 21
- Lenkerflattern, 103
- Lenkerschlagen, 103
- Lenkerstulpen, 121, 129
- Lenkkopfhöhe, 76
- Lenkkopfwinkel, 75
- Lenkung
 - Diffazio, 79, 205
 - Radnaben, 79
- Lerch, Achim, 108, 237
- Leverkus, Ernst, 25
- LH, 76
- Lindenau, Guido, 21, 207, 209, 237
- Liqui Moly, 117

- LML, 175
- Loadindex, 213
- Lohmeier, Joachim, 185
- Lohse, Jörg, 41, 126, 127, 237, 244
- Loncin
 - Motorenhersteller, 40
- Lorenzo, Jorge, 215
- Louis, Detlev
 - Motorradbekleidung, 122
- Lowsider, 213
- Lubenow, Dieter, 244
- Lucassen, Sjaak, 23, 244
- Lückenerkennung, 165
- Luft
 - Filter, 63
 - System, 63
 - Widerstand, 98
 - Widerstandsbeiwert, 98
- Luft-Kraftstoff-Gemisch, 65
- Luftdruck, 184
- Luftfilter, 118
- Luftkühlung, 65
- LW, 75

- Macchi, Ampelio, 220
- Mader, Helmut, 117, 179, 182, 237, 241
- Mainx, Jürgen, 95, 97, 156, 237
- Mairitsch, Karin, 134, 152, 237
- Mang, Toni, 145
- Marauder, 213
- Martin, Michael, 129, 130, 238
- Martynow
 - Motorrad-Technik, 184
- Marx, Frank, 134, 238
- Maschine
 - aufheben, 153
- Massen
 - oszillierend, 58
- Mayer, Peter, 131, 238
- McGregor, Ewan, 132, 238
- Meguro Motorcycles, 214
- Meine, Zweiradsport, 17
- Menzel, Heiko, 37, 238
- Metz, Claudia, 138, 139, 238
- Metzeler
 - Tourance, 82, 180
- m_{gesamt}*, 100
- Microsoft
 - Visio, 224
- Mierswa, Stefanie, 240
- Mikrofaser Waschhandschuh, 119
- Milwa GmbH, 184
- Mindjet
 - MindManger, 224
- MindManager
 - Mindjet, 224
- MindMap
 - Softwaretool, 14
- Minimotorrad, 149
- Mischok, Andreas, 129
- m_{Kraftst}*, 67
- m_{Luft}*, 67
- MM5.10, Bosch ABS, 95
- Modell
 - Eitech, 12
- Moelleken, Ralf, 38
- Möller, Markus, 232
- Mofa, 214, 222
- MOGO, 214
- MOM, 216
- Moped, 214, 222
- Mopped, 214
- Morini
 - 3 1/2, 216
 - T125, 216
- Morini, Alfonso, 216
- Moto Guzzi, 46, 215
 - California Vintage, 215
 - Sahara 500, 215
- Moto Laverda, 213
- Moto Morini, 216
 - Corsaro 1200, 216
- Moto2, 215
- Moto3, 215
- Motobi, 201
- Motocross, 214
- Motocross-Helm, 123
- MotoGP, 215
- Motor
 - Boxer, 46
 - Einzylinder, 39
 - Klingeln, 217
 - Klopfen, 217
 - Kurzhub, 52
 - Langhub, 52
 - Motor
 - quadratisches Hubverhältnis, 52
 - Reihe, 40
 - Ultrakurzhub, 51
- V
 - Vierzylinder, 41
 - Zweizylinder, 46
 - Zweizylinder
 - Paralleltwin, 47
- Motorcycle Safety Foundation, 24, 174, 238
- Motorliebe, Buchautoren, 108, 238
- Motorrad
 - Baugruppen, 37
 - Typ, 25
- Motorrad-Olymp, 137
- Motorradadel, 137
- Motorradhandschuhe, 121

- Motorradhelm, 120
- Motorradkombination
 - Leder, 120
 - Textil, 120
- Motorradstiefel, 121
- Motorradwahl
 - Kriterien, 18
- Motronic, 206, 216
- MOZ, 216
- MRA, 90
- M_{Reibung} , 68
- MSC, 95
- MSF, 24, 174, 238
- μ , 216
- Mück, Andreas, 242
- Müller, Sabine, 243
- Münchinger, Tobias, 41, 45, 238
- Muhl, Bernt, 129
- Multifunktionsöl, 117
- Mund, Peter, 79
- MuZ, 216
- MV Augusta, 216
 - Bialbero 125, 216
 - Brutale 910R, 15
 - Brutale R 1090, 16
 - F4, 216
- m_{verliebeneFrischgas}*, 68
- MX, 214
- MZ, 216
- MZ TS 250, 216
- [N], 216
- n
 - Drehzahl, 68
- Nachdieseln, 58
- Nachlauf, 75
- Nackenstütze, 216
- Nader, Ralph, 152
- Nagahiro, Kenichi, 54
- Naked Bike, 29
- Nasssumpf
 - Schmierung, 69
- Negativfederweg, 85
- Nemesis Traction Control, 97
- Nepomuck, Bernd L., 38, 48, 52, 71, 162, 238
- Newton, 216
- Nexo Circuit
 - Helm, 125
- NHS-Reifengravur, 216
- Nickbewegung, 43
- Niemann, Harry, 17, 25, 28, 120, 152, 158, 161, 202, 211, 239
- Nierengurt, 121
- NL, 75
- No
 - Dr., 152, 233
- Nockenform, 55, 56
- Norman Hossack, 206, 210
- Normbrecher, 15
- North Sea Chopper, 209
- Norton 500, 19
- O.T., 217
- Obert, Dietmar, 20, 239
- ODB, 207, 217
- Ölkontrolle, 183
- Ölkreislauf, 69
- Öltemperatur, 162, 217
- Ölverbrauch, 70
- Ofen, 217
- Offroad-Helm, 123
- Offset, 75
- OHC, 217
- OHV, 20, 217
- Olymp
 - Motorrad, 137
- Ortema GmbH, 216
- OS, 75
- Oxley, Mat, 215, 239
- Oxtar TXC Pro
 - Stiefel, 125
- Palmen, Frank, 161, 163, 239
- Panhead-Motor, 217
- Panthöfer, Frank, 239
- Parallel-Twin, 47
- Parias, 137
- Parodi, Giorgio, 215
- Paul, Rupert, 80, 239
- P_{effektiv}*, 68
- Peikert, Edmund, 168, 199, 206, 239
- Pendeln, 103
- Penner, Ulf, 239
- Pesch, Ursula, 238
- Peters, Erik, 22, 125, 239
- Petroleum, 33
- Petzoldt, Christian, 118, 119, 239
- Pfeiffer, Ellen, 223
- Pfeiffer, Michael, 50, 224, 239
- PGM-FI, 217
- PH
 - Kreuzschlitz, 212
- Pharao Enduro
 - Jacke, 125
- Phillips-Pozidriv, 212
- Phillips-Recess-System, 212
- Piaggio-Konzern, 201
- Pierson, Melissa, 171, 239
- Pietsch, Paul, 238
- Pirsig, Robert M., 38, 108, 113, 127, 132, 137, 240
- Pittingbildung, 55
- PKS, 217

- Pleuelstangenverhältnis, 38
- Poderosa, la, 19
- Polaris Industries, Inc., 222
- Polo Hamburg, 127
- Popometer, 156
- Positivfederweg, 85
- Pozidriv, 212
- P_{Motor} , 99
- P_{Rad} , 99
- Primärtrieb, 71
- Primärtrieb, 71
- Prochaska, Edwin, 135, 152, 240
- Profi Dry Lube, 117
- Progression, 86
- Projektionsfläche, 98
- Proletariat, 137
- Protektor
 - Astrotech, 126
 - SaS-Tec, 126
- Proxxon GmbH, 109
- Pryce, Lois, 17, 141, 240
- PS, 217
- PSA, 217
- $P_{stationaer}$, 99
- PU-Folie, 119
- Pukallus, Horst, 231
- PVC-Folie, 119
- PZ
 - Kreuzschlitz, 212
- Querspanfläche, 98
- Quetschzone, 217
- Rabben, Mascha, 232
- Raddurchmesser, 79
- Radführung, 78
- Radialreifen, 217
- Radlastveraenderung
 - Radlastveränderung
 - dynamische, 104
- Radnabenlenkung, 79
- Radstand, 74
- Rahmen, 78
- Rallye Dakar, 217
- Ram-Air, 63
- Ranking
 - motobicyklistisches, 137
- Rapp-Motoren, 202
- Rasmussen, Jørgen Skafte, 206
- RAT, 217
- Rauch, Siegfried, 11, 126, 240
- Ravelli, Giovanni, 215
- RC, 217
- RCB, 217
- Ready to Race, 213
- Rebound, 85
- Regenbekleidung, 121
- Regenfahrt, 161
- Reibbeiwert, 217
- Reifen, radial, 217
- Reifen, Tragfähigkeit, 213
- Reifenaufstandsfläche, 104
- Reifenbreite, 84
- Reifendimension, 84
- Reifenluftdruck, 84
- Reifenumfang, 104
- Reinigungsknete
 - Lack, 118
- Reinigungsmittel, 118
- Renntempo, 161
- Reparaturanleitung, 113
- RFID, 218
- $\rho_{Kraftst}$, 67
- ρ_{Luft} , 67
- Riedel, Wolf-Martin, 31, 237, 240
- Riegel, Lars, 108, 238
- Ring
 - Hockenheim, 28
- Ringantenne, 218
- Road Star Warrior, 218
- Robinson, John, 54, 63–65, 240
- Rodacker, Uwe, 231
- Römer Helm, 122
- Rolke, Florian, 24, 240
- Rollerfahrer, 137
- Rollwiderstand, 97
- Roos, Peter, 121, 176, 178, 205, 240
- Rossi, Valentino, 48
- Rossi, Valention, 53
- Rotax, 39
 - Einzylinder, 40
- Royal Enfield, 107
- ROZ, 218
- RS, 74
- RUB, 218
- Ruch, Peter, 22, 25, 135, 240
- Rückenprotektor, 125
- Ruppe, Hugo, 206
- S-KTRC, 219
- S1
 - Supermoto, 219
- S2
 - Supermoto, 219
- SACS, 218
- Sadewasser, Thomas, 17, 25, 128, 130, 240
- SAE, 218
- Sag, 218
- Saliger, Guido, 41, 240
- Sandfahrt, 162
- Sanyang, 220
- SaS-Tec

- Protektor, 126
- Savalenrally, 129
- Schäfer, Stefan, 203
- Schäffler, Henning, 112
- Schäffler, Henning, 17, 25, 50, 72, 114, 116, 117, 200, 234, 239, 241
- Schäffler, Hennin, 29
- Schalten, 157
- Scheibe
 - Windschutz, 89, 90
- Scherbyn, Louise, 222
- Schermer, Franz Josef, 34, 112, 113, 117, 179, 182, 212, 237, 241
- Schimmelmann, Ralf, 174, 241
- Schlagprüfung
 - Helm, 124
- Schleuderschmierung, 35
- Schlossspray, 130
- Schlupf, 104, 105
- Schmieder, Thomas, 16, 36, 49, 100, 212, 231, 241
- Schmierung
 - Druckumlauf, 69
 - Nasssumpf, 69
 - Trockensumpf, 69
- Schmitz, Willy, 244
- Schneider, Hans-Jürgen, 109, 175, 176, 241
- Schneider, Jürgen, 243
- Schneider, Ralf, 33, 45, 91, 241
- Schons, Jüregen, 69
- Schons, Jürgen, 220, 241
- Schopbach, Torsten, 22, 107, 242
- Schräglage, 91
- Schraubengüte, 218
- Schraubenprinz, 109, 242
- Schreckbremsung, 105
- Schröter, Matthias, 182
- Schrumpfschlauch, 116
- Schubert, Klaus, 138, 139, 238
- Schueler, Florian, 125, 242
- Schüller, Jörg, 74, 86, 242
- Schuhmann, Peter, 146
- Schulze, Christian, 20, 133, 242
- Schulze, Tanja, 20
- Schuppan, Tino, 21, 242
- Schutzfolie
 - Lack, 119
- Schwaner, Teja, 242, 243
- Schwarz, Guido, 133, 178, 242
- Schwarz, Maik, 25, 237, 242
- Schwarz, Waldemar, 232
- Schweißerzange, 111
- Schwes, Karsten, 92, 235
- Schwietzer, Andy, 49, 209, 242
- Schwingenlänge
 - Schwingenlänge effektive, 73
- Schwingenlänge, 75
- Scottoiler, 218
- Screamer, 45
- Sechszylinder, 49
- Seiler, Andi, 134, 211, 242
- Seitz, Uwe, 215, 239
- Selbstzweck
 - Technik, 39
- Semics, Gary, 200, 207, 242
- Senf, Mai-Lin, 131
- Seul, Shirley, 165, 171, 231
- SGML, 192
- SH, 76
- Shadow Spirit, 218
- Shark Helm, 123
- Shimmy, 103
- Shims, 218
- Shineray, 220
- Shoei Hornet DS, 121
- Sicherheitsweste, 127
- Siemer, Fred, 211, 242
- Simbrig, Hans-Jochen, 90
- Simme, 24
- Simon, Ted, 19, 71, 89, 113, 139, 140, 152, 242, 243
- Simson
 - KR 51/1, 24
- Sironi, Piero, 220
- Sitzbank
 - Jungbluth, 76
- Sitzbankheizung, 129
- Sitzen, 155
- Sitzhöhe, 76
- Sitzzentrum, 155
- SL, 75
- SLS, 219
- SOFTLINE, Mobile Electronis, 129
- Softwaretool
 - MindMap, 14
- SOHC, 219
- Sommer Diesel 462, 205
- Soppa, Jo, 91, 223, 243
- Sozia, 165
- Sozius, 165
- Speedindex, 219
- Speeds BL150, 183, 184
- Spiegel, Bernt, 14, 91, 105, 150, 153, 156, 157, 159, 160, 165, 166, 201, 213, 239, 243
- Sportler, 219
- Sporttourer, 219
- Spritsparen, 167
- Stabilitaet
 - Stabilität
 - Störung, 103
- Stahlflexbremsschlauch, 187
- Standrohr, 222
- Star XV 1900 Roadliner, 51

- Staudruck, 98
 Steib LS 200, 134
 Steigungswiderstand, 98
 Steuerzeiten, 53
 Stiefel, 121, 127
 Daytona Road Star GTX, 128
 Daytona Trans Open GTX, 127
 Oxtar TXC Pro, 125
 stöchiometrische Verhältnis, 213
 Stoffregen, Jürgen, 37, 39, 45, 46, 50, 52, 53, 55–59,
 62–64, 67, 80, 96, 98, 99, 104, 105, 133,
 164, 222, 243
 Stoner, Henry S., 136
Stoppie, 74, 106, 219
 Straßmann, Burkhard, 138
 Strauß, Helmut, 241
 Streetfighter, 219
 Strömungswiderstand, 63
 Stünkel, Udo, 235
 Stulpen
 Lenker, 121
 Sturgis, 219
 Sturmfeuerzeug, 130
 Sturz, 152
 Summit GORE-TEX
 Hose, 127
 Jacke, 126
 Superbike, 39, 46
 Superbiker, 219
 Supermotard, 220
 Supermoto, 219
 Supersportler, 219
 Suter
 Kupplung, 73
 Suzuki, 220
 DR 350, 27, 30
 DR-Z 400 E, 21
 DR-Z 400 SM, 192
 GS 750, 220
 GSX 1400, 21, 242
 GSX-R 1000, 29, 77, 212, 239
 GSX-R 1100, 218
 GSX-R 750, 98
 GSX-S 1000, 41, 234
 GT 750, 50, 222
 Hayabusa 1300, 75, 219, 220
 TL 1000 S, 107, 243
 M 1800 R, 211
 VZ 800, 213
 Suzuki, Michio, 220
 SWM, 220
 SX, 214
 SYM, 220
 Symmes, Patrick, 19, 133, 135, 243
 Systemkoffer, 88
 Taglioni, Fabio, 206
 Tamburini, Massimo, 202, 216
 Tankrucksack, 89
 Tauchrohr, 222
 Technik
 Selbstzweck, 39
 Telegabel, 222
 Telelever
 BMW, 210
 Tempo
 maximal, 161
 Tempolimit, 88
 Tesch, Bernd, 89
 Tesson, Sylvain, 24, 243
 Testastretta Evoluzione, 206
 T_EX, 224
 Theune, Ina, 132
 Thöle, Gert, 49, 243
 Throttle, 220
 Thunderbird, 220
 TKC 80, Conti-Reifen, 82
 Töfffahrer, 220
 Topalova, Violeta, 238
 Torx
 Schraube, 109
 Tosi, Arrigo, 201
 Touratech AG, 22, 243
 Touren-Fahrer, 138
 Tourensportler, 220
 TPI, 220
 Trägheitsmoment, 43
 Trail, 75, 220
 Traktionskontrolle, 96
 Trans Open GTX
 Daytona, Stiefel, 127
 Tribologie, 220
 Trike, 221
 Triumph, 221
 Speed Triple, 29, 49, 52, 221
 Street Triple R, 131
 Thunderbird Storm, 186, 220
 Tiger, 19, 141
 Scrambler, 23
 Trobitius, Jörg, 231
 Trockensumpf
 Schmierung, 69
 Trunkenpolz, Hans, 213
 Tunnelblick, 161
 Turbulenzen
 Windschutzscheibe, 90
 Twin
 Parallel, 47
 Typgenehmigung
 EG, 207
 U-Kat, 222

- U.T., 222
- Überholen, 160
- Überschlag, 99
- Überschlagserkennung, 95
- Uhlig, Günther, 175, 176, 237
- UJM, 221
- Ultrakurzhubmotor, 51
- Ulysses, 171
- Unbedenklichkeitsbescheinigung, 83
- Unfall, 152
- Unicam, 222
- Uniplar-System, 203
- Unwuchtausgleich
 - Kurbeltrieb, 59
- Ural, 24, 243
- Urry, Jon, 41, 244
- USD-Gabel, 222
- Uvex Enduro Carbon, 122

- Ventilspiel, 56, 58
- Ventilsteuerung, 53, 54
 - Desmodromik, 205
 - pneumatisch, 205
- Ventilüberschneidung, 53
- Verbrauch
 - Benzin, 100
- Vergani, Fausto, 220
- Verkleidung
 - Halbschale, 89
- Versicherungskennzeichen, 222
- Vespa, 133, 176, 178
 - GTS Super 300 IE, 175
 - P 200 E, 177
 - PX 150, 175
 - PX 200, 108
 - P 200E, 174
- Vespona, 176
- $V_{H,K}$, 68
- Victory, 222
 - Hammer, 148
 - Hammer S, 222
- Vierventiler, 52
- Vierzylinder-Reihenmotor, 40
- Vierzylinder-V-Motor, 41
- Visier, 124
- Visierheizung, 128
- Visio
 - Microsoft, 224
- V_{Kolben} , 212
- Vorfelder; Jochen, 19, 244
- Vorlauf, 75
- VRSCR, 222
- VTEC, 29, 54, 222

- Waals, van der, Diderik, 82
- WAD, 222
- Wagar, Ivan J., 39
- Walkwiderstand, 97
- Waschhandschuh
 - Mikrofaser, 119
- Wasp Cross
 - Beiwagen, 244
- Wasserbüffel, 50, 222
- Wasserkühlung, 65, 222
- Wasserpumpe, 222
- Wave, 103
- WD-40, 117
- Weiss, Wulf, 219, 244
- Wenden
 - Am Berg, 160
- Wendmann, Eugen, 244
- Werkzeugfach, 89
- Werlberger, Mike, 244
- Werner, Jürgen, 156
- Werren, Küre, 16
- Wheelbase, 74
- Wheely*, 74
- Wicht, Helmut, 22, 202, 244
- Wiedemann, Doris, 22, 23, 142, 143, 244
- Wiedemann, Michael, 244
- WIMA, 222
- Windschutz
 - Turbulenzen, 90
- Windschutzscheibe, 89, 90
- Winterausrüstung, 128
- Winterfahrt, 162
- Wirbelsäulenprotektor, 125
- Wobble, 103
- Wolf, Hartmut, 89, 113, 136, 244
- Wolfmüller, Alois, 209
- Wonder, Stevie, 179
- WOW, 223
- Wrap-Method, 114
- WVTA, 204, 222

- X-Pad Racer, 223
- XML, 192, 223

- Yamada, Tadashige, 242
- Yamaha, 223
 - GTS 1000, 78, 79
 - MT-01, 16, 52, 239
 - MT-07, 234
 - SR 500, 69
 - TDM 850, 48
 - Vmax, 42
 - WR 250 F, 31
 - WR 250 R, 16, 30
 - WR 250 X, 16, 131
 - XJR 1300, 66
 - XT 225 Serow, 17, 26, 27
 - XT 660 Z Ténére, 21, 233

- XTZ 660 Ténéré, 20, 22, 223
- XTZ 750 Super Ténéré, 22, 47, 48, 244
- XV 1900 Midnight Star, 51
- YA-1, 223
- YZF-R1, 23, 29, 212, 244
- YZF-R6, 75, 146
- Road Star Warrior, 218
- XT 500, 139
- YZF-R, 45
- Yamaha, Torakusa, 223
- YCC-I, 223
- Yoshii, Kyoichi, 41
- Youngtimer, 223

- Z1
 - Kawasaki 900, 34, 35
- Zen, Luciano, 147
- Zeyen, Wolfgang, 86, 87, 94, 162, 165, 244
- Ziegelstein, 223
- Zimmerman, Keith, 231
- Zimmerman, Kent, 231
- Znoj, Hansjörg, 12, 13, 15, 16, 34, 95, 131, 135, 173, 244
- ZTK, 31, 127, 175, 179, 184, 186
- Zündung, 55
- Zündzeitpunkt, 55
- Zugstufe, 85
- Zuladung, 87
- Zupin
 - Motorsport, 73
- Zuverlässigkeit, 106
- Zweiradsport Meine, 17
- Zweitakter
 - Grand Prix Maschine, 38
- Zweizylinder-V-Motor, 46
- Zylinder
 - Anzahl, 48, 49
- Zylinderbank, 41

Alle Angaben in diesem Buch erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen. Sorgfalt bei der Umsetzung ist indes dennoch geboten. Der Verlag, der Autor und der Herausgeber übernehmen keinerlei Haftung für Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die aus der Anwendung der vorgestellten Materialien und Methoden entstehen könnten.