

MOTORRAD FAHREN GUT UND SICHER

- » Basiswissen
- » Nützliche Tipps für den Alltag
- » Fahrtechnik



Deutscher
Verkehrssicherheitsrat e.V.



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Institut für Zweiradsicherheit e.V.

MOTORRAD
Europas größte Motorradzeitschrift



Wolfgang Tiefensee
Bundesminister für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung



Manfred Bandmann
Präsident des Deutschen Ver-
kehrssicherheitsrates e.V. (DVR)



Achim Kuschefski
Leiter des Instituts für
Zweiradsicherheit (ifz)



Michael Pfeiffer
Chefredakteur der
Zeitschrift MOTORRAD

Sicher fahren heißt besser fahren

Motorradfahren ist eines der schönsten Hobbys. Wo sonst kann man die Faszination eines technischen Geräts so ideal mit dem Erleben der Natur verbinden? Wenn dann noch eine Gruppe Gleichgesinnter auf Tour

geht, steht Freude und positiven Erlebnissen nichts mehr im Wege. Allerdings: Motorradfahren findet im öffentlichen Straßenverkehr statt, wo viele Gefahren lauern können. Außerdem braucht so ein potentes Fahrzeug wie ein Motor-

rad eben auch Fahrerinnen und Fahrer, die es bedienen und beherrschen können. Und die verantwortungsvoll mit der beeindruckenden Fahrdynamik einer modernen Maschine umgehen.

„Die Reduzierung von Verkehrsunfällen“, so Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee, „gehört zu den erklärten Zielen der Bundesregierung.“ In einer Gemeinschaftsaktion haben sich das Bundesverkehrsministerium, der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR), das Institut für Zweiradsicherheit (ifz) und die Zeitschrift MOTORRAD zusammengetan und dieses Druckwerk geschaffen. Um Ihnen, liebe Motorradfahrerinnen und Motorradfahrer, möglichst viel von dem Wissen zu vermitteln, das Ihre Sicherheit entscheidend erhöhen kann. Die Broschüre erklärt detailliert die Themen

Fahrphysik und Theorie. Welche feinfühligsten Impulse des Fahrers sind zum Beispiel notwendig, damit die Maschine in Schräglage kippen und eine Kurve sicher durchfahren kann? Ebenso gibt es natürlich viele wichtige Infos und Kniffe zum Fahren in der Praxis. Dazu gehören Tipps für die richtige Linienwahl, Hinweise auf Gefahrenpunkte im Verkehrsgewühl und Ratschläge für die Optimierung eines Motorrads. Auch über die vielfältigen Möglichkeiten, sein Fahrkönnen bei professionell organisierten Trainings zu verbessern, wird informiert.

Wer diese Broschüre liest und sein Wissen anschließend bewusst umsetzt, wird besser und sicherer Motorrad fahren. Wir wünschen viel Spaß bei der Lektüre – und eine spannende, erlebnisreiche und unfallfreie Motorradsaison.



EDITORIAL	2
VOR DER FAHRT	4
RICHTIG BREMSEN	10
KURVEN FAHREN – THEORIE	16
KAMMSCHER KREIS	22
KURVEN FAHREN – PRAXIS	24
FAHREN MIT ZULADUNG	30
FAHREN BEI BESONDEREN BEDINGUNGEN	36
GEFÄHRLICHE BEGEGNUNGEN	40
FAHREN IN DER GRUPPE	42
FAHRZEUG OPTIMIEREN	46
FAHRTRAININGS, IMPRESSUM	50

Das richtige Motorrad

Fitness / Ernährung



Hilfreich bei Trainings: mentale Vorbereitung auf die kommenden Aufgaben

Jedem das Seine

Die da – oder etwa die da? Für welche Maschine sich der Neu- oder Wiedereinsteiger beim Kauf letztlich entscheidet, hängt von vielen Faktoren ab. Zunächst einmal vom zur Verfügung stehenden Budget: Reicht es für eine Neue, oder hält man lieber auf dem Gebrauchtmotorrad Ausschau? Dann kommt es natürlich auf den Einsatzzweck an: Soll es mit dem Motorrad jedes Jahr auf große Urlaubstour gehen? Wird es gar Tag für Tag auf dem Weg zur Arbeit eingesetzt? Oder will man das Bike nur an Sommer-Wochenenden fürs Schaulaufen vor der Eisdielen aus der Garage holen?

Fahrer, spricht: zur jeweiligen Körpergröße passen. Klein gewachsene Personen, so zwischen 150 und 160 Zentimeter, können sich zum Beispiel eine hochbeinige Enduro abschminken – sie werden im Stand mit den Füßen kaum den Boden erreichen. Umgekehrt wird sich ein über zwei Meter großer Hüne auf Dauer nicht wirklich auf einem ultraflachen Chopper wohl fühlen, es sei denn, er ist ein ausgesprochener Sitzriese. Auch die kompakten Supersport-Maschinen sind für große Menschen nicht optimal geeignet. Zudem bieten sie wenig Platz für den Sozius.

Aus sechs unterschiedlichen Gattungen kann der Kunde sein Wunschmotorrad wählen. Für die

Unterwegs-Fraktion und für Vielfahrer bieten sich großvolumige, vollverkleidete Tourer mit hoher Zuladung, aber auch Allrounder oder die beliebten Reiseenduros an. PS- und drehzahlstarke Sportmaschinen kommen mehr für kürzere Sprints als für die Langstrecke in Frage und sind natürlich auf der Rennpiste in ihrem Element. Naked Bikes sind im Prinzip sehr universell einsetzbar, mangels Windschutz aber nur mit Abstrichen für die lange Reise tauglich. Chopper und Cruiser sprechen hauptsächlich die gemütlich dahin rollenden Zeitgenossen an, die wenig mit sportlichen Attributen wie maximaler Schräglage und hohem Kurvenspeed am Hut haben.



Tourer



Sportler



Cruiser



Enduro



Allrounder



Naked Bike

Fit for fun

Mediziner schreiben dem Motorradfahren eindeutig Sportcharakter zu. Die Leistungen, die ein Otto Normalfahrer auf seinem Bike vollbringt, sind in etwa mit Joggen oder Schwimmen vergleichbar. Eine gute Fitness kann bei der Motorradtour also nicht schaden. Wer sportlich trainiert



Pasta und Apfelsaftschorle: ideale Kombination für die Mittagspause

niert ist und ausgeruht an den Start geht, kann länger konzentriert fahren und im Ernstfall schneller reagieren. Auch mentales Training, also die Methode, sich vor der Fahrt bestimmte Fahr-

situationen oder Streckenpassagen vorzustellen und intensiv vor dem geistigen Auge durchzugehen, bietet Möglichkeiten, die Fahrtechnik zu verbessern.

Grundvoraussetzung ist natürlich ein technisch einwandfreies Bike nebst ergonomischer Sitzposition und richtig eingestellten Armaturen (siehe Seiten 8/9).

Auf der Tour spielt neben regelmäßigen Fahrpausen, falls erforderlich mit einigen Dehnübungen zur Lockerung der Muskulatur, auch die Ernährung eine wichtige Rolle. Schonkost und Müsli müssen nicht auf den Tisch, erlaubt ist, was schmeckt. Aber: nicht zu viel und nicht zu fett essen, wenn möglich eine Mischung aus Kohlehydraten und Ballaststoffen, zum Beispiel bekömmliche Nudelgerichte, dazu einen vitaminreichen Salat. Bei hit-

zigen Temperaturen nicht vergessen: trinken, trinken, trinken. Die Flasche mit Wasser und Apfelsaftschorle gehört immer griffbereit in den Tankrucksack.

Ein kräftiger Schluck: Regelmäßige Trinkpausen müssen sein – nicht nur bei hitzigen Touren im Sommer



Auf Nummer sicher

Genauso wichtig wie der einwandfreie Zustand des Motorrads ist die sichere Bekleidung des Fahrers. Sie mildert Sturzfolgen und schützt vor den Einflüssen des Wetters. Zur kompletten Ausrüstung von Kopf bis Fuß gehören: Helm mit Vollvisier oder Brille, Leder- oder Textilkombi, Motorradhandschuhe, Mo-

torradstiefel und Regenbekleidung (als Zusatz zur Lederkombi).

Ein Motorradhelm hat neben der ECE-Sicherheitsnorm vor allem ein Kriterium zu erfüllen: Er muss dem Fahrer perfekt passen, darf weder drücken noch zu locker auf dem Kopf sitzen. Deshalb sollte man sich für den Helmkauf genügend Zeit nehmen und nach Möglichkeit auch eine Probefahrt absolvieren. Für alle Helme gilt:

Nach einem Sturz darf man sie nicht mehr benutzen. Selbst wenn keine äußeren Beschädigungen zu erkennen sind, können die Außenschale und die Dämpfungselemente verformt sein und die Fähigkeit verloren haben, Energie aufzunehmen und zu verteilen.

Moderne Textilfaser oder klassisches Leder? Bei der Wahl des Fahreranzugs spielen persönliche Vorlieben und die jeweiligen Vorzüge der Materialien (siehe Bildtexte) eine große Rolle. Der Wohlfühlfaktor ist wichtig, ebenso die Funktionalität und die Sicherheit: Die Ausstattung mit CE-Protectorn an allen sturzgefährdeten Stellen ist für beide Systeme Pflicht.

Motorradhandschuhe sollten an Handballen, Knöcheln und Innenhand verstärkt oder gepolstert sein. Bei Motorradstiefeln zählt neben dem Schutz von Fuß, Ferse, Knöchel und Wade auch der Tragekomfort, damit sich Bremse und Schalthebel gut bedienen lassen.

LEDERKOMBI

+ Hervorragende Abriebwerte
Bester Schutz vor Sturzverletzungen
Straffer, flatterfreier Sitz

- Schlechterer Schutz vor Regen und Kälte
Zusätzliche Regenkombi erforderlich

Der Klassiker: zweiteilige Lederkombi mit Protectors. Jacke und Hose sind durch einen Reißverschluss verbunden



Zu empfehlen: der Kauf eines Rückenprotectors, falls er nicht schon in den Fahreranzug integriert ist



Schlechte Sicht: Sitz der Helm zu tief, ist der Blick beim Kurvenfahren nach vorn und oben eingeschränkt



Gute Aussicht: dank der weit oben verlaufenden Helmkante lässt sich der Straßenverlauf bestens einsehen

Ratsam: auf langen Strecken mit geeignetem Gehörschutz fahren. Das reduziert die Windgeräusche unterm Helm und verbessert die Konzentrationsfähigkeit des Fahrers



WEITERE INFOS ZUM THEMA UNTER:
WWW.IFZ.DE



Prima Sache: Funktionswäsche transportiert den Körperschweiß nach außen. Für Textil- und Lederkombis geeignet

TEXTILKOMBI

+ Bequemer Schnitt, hoher Tragekomfort
Leichter als Leder
Allwettertauglich, wenn mit wasserdichter, atmungsaktiver Funktionsmembran ausgestattet

- Zumeist schlechtere Abriebwerte als Leder
Protectors können beim Sturz verrutschen, falls sie nicht straff genug sitzen

Sehr beliebt: bequeme Textilkombi. Modelle mit herausnehmbarem Thermofutter können das ganze Jahr über getragen werden



Auf die Haltung kommt es an



Runder Rücken, hängende Schultern: Das birgt die Gefahr von Verspannungen im Rücken- und Nackenbereich, die Konzentration lässt nach

Meist wird das Thema vernachlässigt, dabei ist es enorm wichtig für konzentriertes und sicheres Motorradfahren: die richtige Sitzposition. Sie verdient schon deshalb Beachtung, weil der Mensch von Natur aus nicht zum Sitzen geschaffen ist. Die Wirbelsäule hat ihre natürliche Spannung und optimale Haltung im Stehen. Bei sitzenden Tätigkeiten muss die Haltung des Rückgrats an die Umstände angepasst werden. Bis zu 45 Prozent der Leistungsfähigkeit können flöten gehen, wenn der Mensch falsch sitzt.

Was bedeutet das beim Biken? Auf den ersten Blick sitzt die junge Dame auf dem Foto links ganz normal auf der Maschine. Dennoch besteht in dieser Haltung die Gefahr, im Rücken- und Nackenbereich zu verspannen, müde und unkonzentriert zu werden. Ihr Becken ist nach hinten gesackt, dadurch verliert die Lendenwirbel-

säule ihre Spannung, der Rücken wird rund, die Schultern hängen nach vorn. Als Folge erhöht sich der Druck auf die Handgelenke, außerdem kann der Kopf überstreckt werden.

Wie lässt sich das verhindern? Eine Lösung hat Dieter Messingschlager, der als Physiotherapeut und aktiver Motorradfahrer versucht, die Erkenntnisse aus der Arbeitsplatz-Ergonomie aufs Zweirad zu übertragen. Sein Vorschlag, gültig für die Sitzposition auf allen Motorradtypen: „Becken nach vorn kippen. Das richtet die Wirbelsäule auf, stabilisiert den Rumpf, entlastet den Haltungsapparat und bringt mehr Körperspannung.“ Eine sanfte, durch den gesamten Körper führende Muskelspannung ist beim Motorradfahren enorm wichtig: Sie verhilft zu einem feinsinnigen Gespür für den Grenzbereich und garantiert eine schnellere Reaktionsfähigkeit.



Becken nach vorn: Mit der von Ergonom Dieter Messingschlager empfohlenen Korrektur der Haltung lässt sich die Maschine am besten beherrschen

Alles im Griff



Die Reichweite zum Bremsgriff wird meist über eine Rastermechanik (Pfeil) justiert. Packt die ganze Hand zu, kann die Reichweite verkürzt werden



Wer mit nur zwei Fingern bremsst, benötigt meist eine größere Reichweite, damit die Finger, die den Lenker umfassen, nicht eingeklemmt werden



Der Fußbremshebel sollte so tief justiert werden, dass der Fuß locker auf dem Hebel ruht und dieser bei Bedarf sofort aktiviert werden kann



Bei ausgestreckter Hand zu Brems- und Kupplungshebel sollten Unterarm, Handfläche und Finger des Fahrers eine Linie bilden



Motoren mit harten Lastwechselreaktionen lassen sich besser kontrollieren, wenn das Spiel im Gaszug auf ein bis zwei Millimeter reduziert wird



Ist das Lenkkopflager eingelaufen, sollte man mit dem Motorrad so schnell wie möglich eine Fachwerkstatt aufsuchen

Massen-

verzögerung

Eine Vollbremsung kann für den Motorradfahrer im Ernstfall lebensrettend sein. Was passiert genau, wenn der Biker seine Maschine maximal verzögert, und worauf muss er achten, damit die Aktion gelingt? Klarheit bringt ein Bremstest mit einer Honda CBF 1000. Damit jede einzelne Phase, jede Veränderung und jeder noch so kleine Fehler bei den Bremsprüfungen mit und ohne ABS ans Licht kommen, ist die Honda vollgepackt mit einem ganzen Bündel an elektronischen Sensoren und Messgeräten.

Im ersten Fahrversuch simulieren Profitester auf einem abgesperrten Flugplatz die Vollbremsung aus 100 km/h ohne ABS. Nach 40 Metern steht das Motorrad still, was einer Verzögerung von rund 9,7 m/s² entspricht (siehe dazu Kasten Seite 13). Das allerdings ist nur der Bremsweg, nicht der

Anhalteweg. Zum besseren Verständnis: Wer bei einer Bremsung aus 100 km/h eine Sekunde lang zögert oder unachtsam ist – gemeinhin als Schrecksekunde bekannt –, legt etwa 28 Meter Fahrstrecke zurück. Ergo setzt sich der tatsächliche Anhalteweg aus der Reaktionszeit und der Zeit, in der der Bremsdruck aufgebaut und somit die dynamische Radlastveränderung erzeugt wird, zusammen.

Dynamische Radlastveränderung? Hinter diesem Begriff verbirgt sich die physikalische Gesetzmäßigkeit, dass sich bei einem Motorrad aufgrund der Massenträgheit und der Höhe des Schwerpunkts mit zunehmender Verzögerung die Radlast auf dem Vorder- und Hinterrad verändert. Am Vorder-

Mit diesem Reifenabdruck wird deutlich, wie stark die dynamische Radlast den Vorderreifen beim Bremsen auf den Asphalt presst. Das grün umrandete Feld gibt die Reifenaufstandsfläche, den so genannten Latsch bei einer Vollbremsung mit dem maximalen Anpressdruck des Reifens.

rad, also dort, wo sich die Fahrzeugmassen bei einer negativen Beschleunigung (Bremsen) abstützen, wird diese größer, hinten anteilmäßig geringer. Mit zunehmender Radlastverteilung nach vorne kann am Vorderrad zunehmend mehr Bremskraft übertragen werden.

Wie hoch die Radlast oder, salopp ausgedrückt, der Anpressdruck ist, kann der Fahrer an der Gabel erkennen: Je tiefer sie eintaucht, desto höher die Radlast. Die Veränderung der dynamischen Radlast hilft, die Vollbremsung sehr effizient und mit geringster Blockierneigung über die Bühne zu bringen. Dazu muss der Bremsdruck kontinuierlich, je nach Schwerpunktlage und Radstand (durch Motorradtyp vorgegeben), innerhalb von etwa 0,5 bis 0,7 Sekunden mit dem Einfedervorgang der Gabel gesteigert werden. Wer blitzartig (gemessen weniger als 0,1 Sekunden) und mit hoher Kraft hinlangt, bringt sich in Schwierigkeiten. Denn das Vorderrad kann nur so viel Bremskraft übertragen, wie Gewichtskraft auf ihm lastet. Ist die Bremskraft zu hoch und der „Anpressdruck“ gleichzeitig zu gering, kommt das Vorderrad in Schlupf oder blockiert sogar und verliert dadurch die Seitenführungskraft – ein Sturz ist kaum noch zu verhindern. Deshalb gilt am Anfang jeder Bremsung: Nicht blitzartig zupacken, sondern innerhalb etwa einer halben Sekunde den Bremsdruck auf das Maximum steigern. Die Diagramme rechts zeigen diesen entscheidenden Vorgang im Detail.

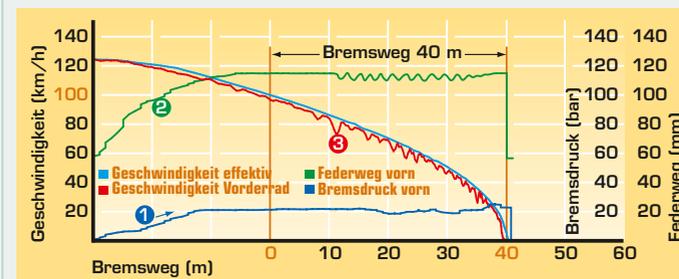
Die menschliche Feinmotorik ist oft überfordert

Der zweite Schritt einer gelungenen Vollbremsung liegt darin, Vorder- und Hinterradbremse so effizient einzusetzen, dass beide Reifen mit einem bestimmten Schlupf arbeiten und somit die bestmögliche Verzahnung von Gummi und Asphalt gewährleistet wird. Ein sehr diffiziles Geschäft, denn die menschliche Feinmotorik und Auffassungsgabe schaffen es

Vollbremsung aus 100 km/h

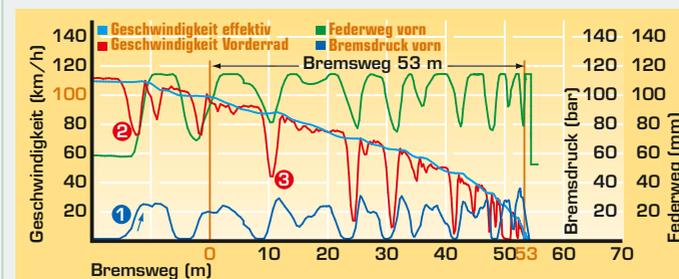
Die optimale Bremsung

Der Bremsdruck (1) wird kontinuierlich gesteigert, die Gabel federt entsprechend ein (2) und der Reifen wird durch die dynamisch wirksame Radlast fest auf den Asphalt gepresst. Dadurch ist eine hohe Bremskraftübertragung möglich. Selbst bei dem erhöhten Schlupf (3), bedingt durch die auf Block gehende Gabel und einem dadurch leicht springenden Vorderrad, an den Zacken beim Federweg (grün) gut zu erkennen, bleiben Bremsdruck und Verzögerung konstant. Der Bremsweg beträgt 40 Meter. Solche Manöver erfordern viel Übung, um das Feingefühl für den Grenzbereich zu trainieren und im Notfall abrufen zu können.



Die Schreckbremsung

Durch ein plötzlich auftauchendes Hindernis erschreckt, schnappt der Fahrer nach dem Bremshebel. Dabei steigt der Bremsdruck wesentlich schneller an (1), als die Gabel eintaucht und sich die dynamische Radlastveränderung aufbauen kann. Mit dem Resultat, dass der Reifen sofort zu blockieren droht (2) und mit 50 Prozent Schlupf (3) arbeitet. Der Fahrer öffnet die Bremse, um einen Sturz zu vermeiden, greift danach aber mehrfach viel zu brutal zu. Der Bremsweg verlängert sich dramatisch auf 53 Meter.

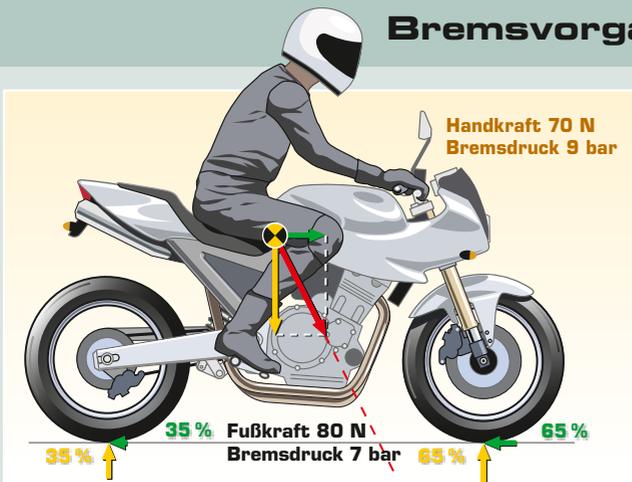


kaum, vorne wie hinten gleichermaßen feinfühlig zu bremsen. Weshalb man sich in erster Linie darauf konzentriert, die Bremse vorne optimal zu dosieren, während das Hinterrad bei gezogener Kupplung durch einen beherzten Tritt blockiert wird. Die Gefahr, dass die Maschine dabei quer kommt, ist bei Geradeausfahrt re-

lativ gering und kann durch Lösen der Hinterradbremse in Windeseile korrigiert werden.

Sportfahrer werden einwenden, dass man die hintere Bremse bei den Supersportmaschinen doch gänzlich vergessen könne. Aber Hand aufs Herz: Wer bremst schon permanent mit mehr als 9 m/s²? Selbst erfahrene Motorradtester

Bremsvorgang unter der Lupe

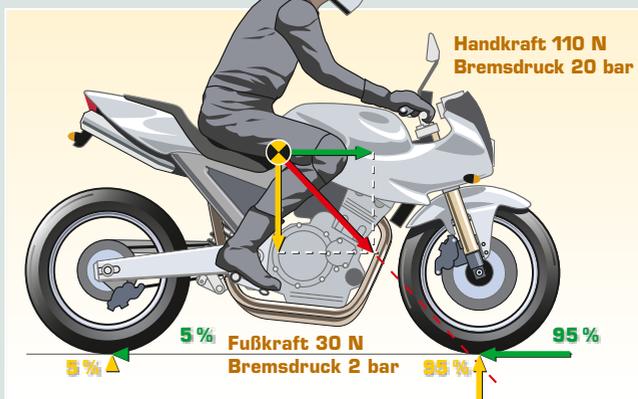


Die **DURCHSCHNITTLICHE BREMSVERZÖGERUNG** bei zügiger Landstraßenfahrt liegt bei rund 5 m/s^2 , also etwa der Hälfte einer Vollbremsung. Dabei trägt die Hinterradbremse wegen der hohen Radlast 35 Prozent zur Verzögerung bei, das Vorderrad ist bei gutem Straßenbelag noch weit von der Blockiergrenze entfernt. Der rote Pfeil gibt die resultierende Kraft aus Massenkraft (grün) und Gewichtskraft (gelb) wieder. So lange diese resultierende Kraft hinter dem Vorderrad wirkt (gestrichelte Verlängerung), besteht keine Überschlagsneigung.

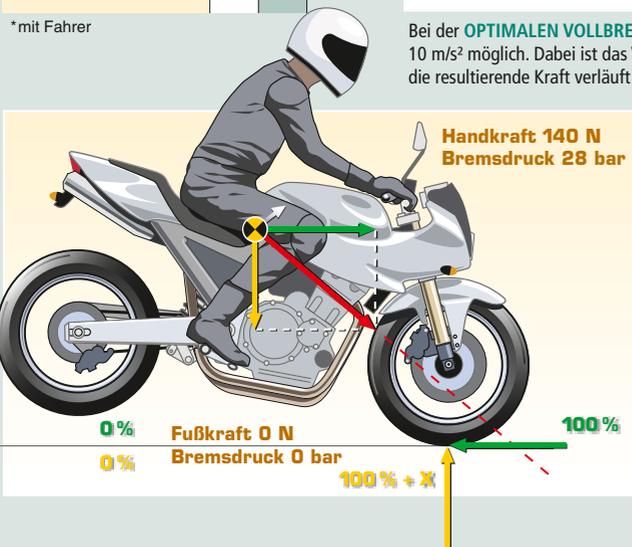


MESSWERTE	normaler Fahrzustand		Vollbremsung
	vorn	hinten	
Aufgebrauchter Einfeldweg			
vorn	53,0	115,0	
hinten	45,0	5,0	
Radlast*			
vorn	148,0	300,0	
hinten	192,0	40,0	
Lenkkopfwinkel	65,0	60,5	
Nachlauf	110,0	87,0	
Reifenauflandsfläche			
vorn	28,0	96,0	
Anpresdruck			
vorn	5,3	10,7	

* mit Fahrer



Bei der **OPTIMALEN VOLLBREMSUNG** ist eine maximale Verzögerung von rund 10 m/s^2 möglich. Dabei ist das Verhältnis von Gewichtskraft zu Massenkraft ausgeglichen, die resultierende Kraft verläuft jetzt exakt durch die Aufstandsfläche am Vorderrad, das an der Blockiergrenze verzögert, während das Hinterrad im Durchschnitt der Bremsung kaum noch Bodenkontakt hat – die Überschlagsneigung nimmt beträchtlich zu. In der Praxis wird dabei das Hinterrad einfach blockiert, das Vorderrad mit viel Gefühl und hohem Bremsdruck am Grenzbereich verzögert.



Die **ÜBERZOGENE VOLLBREMSUNG**, bei der entweder das Vorderrad blockiert oder das Hinterrad abhebt, wie dies bei der Buell im Aufmacherfoto auf Seite 10 schön zu sehen ist. Jetzt trifft die resultierende Kraftlinie vor dem Vorderrad auf. Durch die Rotationsbewegung der Maschine beim Abheben entstehen vorn kurzzeitig mehr als 100 Prozent Radlast. Würde der Fahrer den hohen Bremsdruck von 28 bar beibehalten, würde sich die Maschine nach vorn überschlagen.

bringen es auf der Landstraße beim Anbremsen von engen Kurven auf kaum mehr als 7 m/s^2 Verzögerung. Außerdem: Allein durch das Gaswegnehmen und/oder Runterschalten wird durchs Bremsmoment des Motors auch am Hinterrad mitgebremst. Also: Solange das Hinterrad nicht vom Boden abhebt, kann es den Bremsvorgang effektiv unterstützen, deshalb hinten mitbremsen.

Ob und wann dieser Bodenkontakt unterbrochen wird, hängt in erster Linie vom Motorradtyp (Schwerpunktlage, Radstand, Bereifung) und der erreichten Verzögerung ab. Sportmotorräder mit einer vorderradlastigen Gewichtsverteilung lupfen früher den Hintern als etwa die CBF 1000, bei der bereits vor dem Abheben des Hinterrads das Vorderrad blockiert. Schon deshalb ist es enorm wichtig, dass jeder Motorradfahrer seine Maschine und deren Bremsverhalten in gezielten Trainings einschätzen lernt (weitere Infos zu Fahrtrainings: Seiten 50/51).

Neben der Dosierung der Bremsen spielen aber noch andere Faktoren eine signifikante Rolle. Schlägt beispielsweise die weich abgestimmte Gabel durch, verliert das Vorderrad auf holprigem Asphalt schneller als gedacht Bodenkontakt und Haftung. Oder die Maschine setzt ohne große Ankündigung zum Salto vorwärts an. Beides verlangt nach blitzschneller Reaktion, also dem Lösen und dem sofortigen Wiederaufbau des Bremsdrucks. Diese feinmotorischen Regelungen gelingen nur, wenn die Mechanik mitspielt, weshalb dem individuell bevorzugten Abstand des Bremshebels zum Lenker oder die absolute Leichtgängigkeit der Armaturen (siehe Seite 8) eine elementare Bedeutung zukommt.

Am sichersten mit ABS

Teil zwei der Bremsversuche: die Vollbremsung aus 200 km/h . Eine Aufgabe, die den Puls des Testfahrers gewaltig nach oben treibt. Denn im Gegensatz zum Brems-

Sportler gegen Cruiser



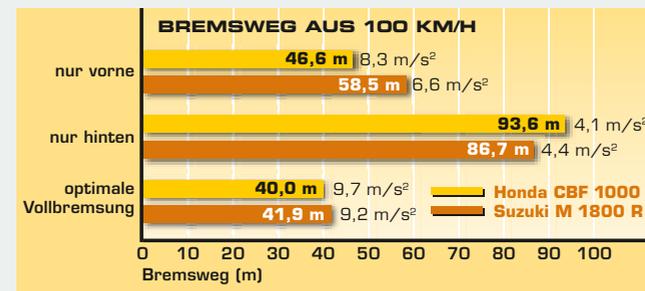
Honda CBF 1000



Suzuki M 1800 R

Obwohl Gesamtgewicht (252 zu 348 Kilogramm), Radlastverteilung und Schwerpunkthöhe beider Maschinen völlig unterschiedlich sind, kommen sie auf sehr ähnliche maximale Bremsverzögerungen. Dabei tendiert die hecklastige Suzuki M 1800 R mit tiefem Schwerpunkt und

langem Radstand dazu, vorn sehr früh zu blockieren und liefert deshalb bei der Messung nur mit der Vorderradbremse deutlich schlechtere Werte als die ausgewogene Honda. Bei beiden verkürzt die zusätzliche Betätigung der Hinterradbremse die maximale Verzögerung deutlich.



versuch aus 100 km/h , bei dem das Quietschen und Wimmern der Reifen klare Signale für den Grenzbereich setzen, werden diese bei Tempo 200 im Orkan des Fahrtwinds erstickt. Das Bewusstsein,

dass bei 200 km/h das blockierte Vorderrad die einzige und wöglichst letzte Rückmeldung bietet, zwingt den Piloten zu erhöhter Vorsicht und einer gefühlvollen Steigerung des Bremsdrucks.

Rollsplitt, im Sommer oft als gefährliche Spaßbremse auf der Straße zu finden, wird in der Bremszone über einen Bereich von drei Metern akkurat verteilt und mit Pylonen markiert. Mit 100 km/h und voll gezogener

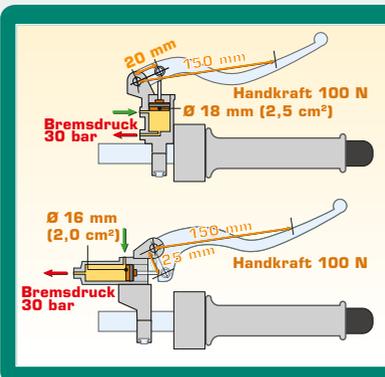
Bremse saust die Maschine auf den Rollsplitt zu. Dann heißt es, die Vorderradbremse blitzschnell zu lösen und sofort danach den Bremsvorgang mit aller Macht fortzusetzen. Am besten klapp't's mit ABS



Bremsentechnik transparent

■ank pffiger Technik genügt ein kräftiger Händedruck, um selbst schwerste Motorräder im Nu aus hoher Geschwindigkeit auf null zusammenzubremesen. Wenn der Fahrer bei einer Vollbremsung mit einer Kraft von etwa 120 Newton (zirka zwölf Kilogramm) am Bremshebel zieht, wird durch die enorme mechanische und hydraulische Übersetzung des Bremssystems ein mittlerer Druck von 18 bar erzeugt. Im Verbund mit hochfesten Bremsleitungen pressen die Bremszangenkolben die hitzebeständigen und mit einem hohen Reibbeiwert ausgestatteten Bremsbeläge gegen die rotierenden Scheiben. Während sich die mechanische Handkraft und die anschließende hydraulische Übertragung kaum durch die Materialqualität beeinflussen lassen, spielt diese bei den Bremszylindern und Belägen eine gewichtige Rolle. So versucht man, möglichst steife Bremszangen zu konstruieren, damit sich diese beim Bremsdruck und den hohen Temperaturen nicht aufweiten. Bei den Bremsbelägen gibt die Materialmischung den Ausschlag, ob die Bremse giftig oder stumpf zu Werke geht. Auch das Fadingverhalten hängt davon ab. Meist werden Sintermetallbeläge verwendet, die kalt wie heiß gute Bremswerte garantieren. Wie sich letztlich die Bremskraft über mechanische und hydraulische Übersetzungen aufbaut, ist in den Zeichnungen der unterschiedlichen Handbremszylinder (radiale und konventionelle Bauart) dargestellt. Bei genauer Analyse der Funktion

beider Systeme wird deutlich, dass die viel gepriesene Radial-Bremspumpe kaum Vorteile bietet. Bei ihr fällt das mechanische Übersetzungsverhältnis mit 1 zu 7,5 (20 zu 150 Millimeter) deutlich größer aus als beim konventionellen Bauteil mit 1 zu 6 (25 zu 150 Millimeter). Heißt: Bei gleicher Handkraft am Hebel wirkt bei der radialen



Aufbau des gleichen Bremsdrucks einen geringeren Weg zurück. Die günstigere Hebelmechanik verbessert Rückmeldung und Bremsgefühl. Eine weitere Hebelübersetzung im System: die Bremssscheiben. Je größer diese ausfallen, desto größer ist auch hier wieder das Bremsmoment bei gleicher Kraft, mit der die Bremszangen die Räder verzögern. Zu guter Letzt verzahnen sich die Reifen je nach Straßenoberfläche

Über die mechanische und hydraulische Übersetzung der Handkraft steuert der Motorradfahrer die Bremswirkung. Das Beispiel zeigt den Vergleich einer Radial-Handbremspumpe (oben) und eines konventionellen Bauteils. Bei Letzterem wirkt eine kleinere mechanische Hebelübersetzung (1 zu 6) als bei der Radialpumpe (1 zu 7,5). Dafür erzeugt der 16 Millimeter große Kolben ein größeres hydraulisches Übersetzungsverhältnis. Unterm Strich gleichen sich beide Systeme an und erzeugen exakt denselben Bremsdruck.

Variante eine größere Kraft auf den Bremskolben der Handpumpe als bei der konventionellen (für Physik-Fans: $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$). Dafür bringt der in unserem Beispiel 18 Millimeter große Bremskolben der radialen Bauart die hydraulische Übersetzung durch die rund 2,5 cm² große Kolbenfläche wieder auf das Niveau des 16er-Kolbens mit 2,0 cm²; es baut sich bei beiden Systemen mit 100 Newton (etwa 10 Kilogramm) Handkraft ein Bremsdruck von 30 bar auf ($F_1:F_2 = A_1:A_2$). Bei der Radialpumpe legt der größere Kolben zum

mit einem Reibbeiwert. Dieser wird mit dem Kürzel μ (sprich „Mü“) gekennzeichnet. Der Wert $\mu=1,2$ steht für extrem griffigen Rennstreckenbelag. Auf Landstraßen schwankt die Griffigkeit des Asphalt von $\mu=0,9$ bis auf 0,7. Je geringer der Reibbeiwert, desto länger der Bremsweg (siehe Tabelle auf Seite 15). Die Einheit m/s² ist die in der Physik gebräuchliche Einheit für Verzögerung beziehungsweise Beschleunigung. Die Erdbeschleunigung von 9,81 m/s² gilt als Grenzwert für alle Brems- oder Beschleunigungsvorgänge unter Zugrundelegung des Reibbeiwerts $\mu=1$. Der Reifen kann durch seine Haftreibung nur die Kraft übertragen, mit der er auf die Straße gepresst wird. Erreicht man beim Bremsen/Beschleunigen oder Kurvenfahren (Querbeschleunigung) den Wert von 9,81 m/s², wird der Körper oder die Fahrzeugmasse mit exakt dem Wert seines Eigengewichts in der horizontalen Richtung belastet. Das heißt, die Massenkraft (G) entspricht maximal der Gewichtskraft. Im Falle unserer Honda CBF 1000 werden die Räder also mit 340 Kilogramm (Motorrad vollgetankt plus Fahrer) auf den Boden gepresst. Fast genau dieselbe Kraft wirkt bei der Vollbremsung mit 9,7 m/s² in horizontaler Richtung. Daher bremsen schwere Tourer bei entsprechend ausgelegten Bremsanlagen und Reifen ebenso gut wie eine leichte 125er.

Am besten und sichersten gelingt die Vollbremsung aus hohem Tempo mit ABS. Bei 200 km/h mit aller Kraft gebremst, verzögert die Honda CBF 1000 mit rund 9,5 m/s² (162,5 Meter Bremsweg). Bedingt durch den im Quadrat zur Geschwindigkeit anwachsenden Bremsweg benötigt die CBF folglich nicht etwa die doppelte Distanz wie bei der Bremsmessung aus 100 km/h (40 Meter), sondern ganze 122 Meter mehr.

Versuch Nummer drei: der Reibwertsprung, also der Übergang von griffigem zu rutschigem Belag, wenn etwa Stolperfallen in Form von glitschigen Bitumenflecken oder Zentimeter dicken Schotterauflagen auftauchen. Wer auf solchem Untergrund eine herzhafte Bremsung hinlegen muss, ist maximal gefordert. Aus 100 km/h voll in die Bremse, nach zwanzig Metern den Bremsdruck auf null zurückfahren, um nach drei Metern Schotter wieder voll zuzupacken – da ist die Koordination leicht überfordert. Beim ersten Anlauf komplett haltlos übers Schotterfeld geschliddert, öffnet der Pilot bei den nächsten Versuchen beide Bremsen vorsichts-



Die Mischung macht's. Bremsbeläge tragen durch ihre unterschiedlichen Bestandteile signifikant zu Bremsleistung, Dosierbarkeit und Fadingverhalten bei. Wie man auf dem Foto links sieht, hat jeder Belag für ein- und dieselbe Bremsanlage eine andere Zusammensetzung. Bei Bedarf lassen sich fast alle Bremsen mit passenden Nachrüstbelägen optimieren

halber über gut 14 Meter Fahrstrecke. Das sind 11 Meter mehr, als die Stolperfalle lang ist, was den Bremsweg auf 48,7 Meter verlängert. In dieser Disziplin ist das ABS nicht zu schlagen. Schon

wenige Meter nach der Schotterpassage, bei der die Räder nur ganz kurz in Schlupf geraten, packt die Bremse dermaßen zu, dass es das Hinterrad kurz vom Boden reißt und die Honda nach 45 Metern zum Stehen kommt.

Testlauf Nummer vier: Bremsen in Schräglage, was nach landläufiger Meinung eigentlich gar nicht funktionieren kann. Je nach äußeren Umständen (Reifentemperatur/Grip) lassen sich bei rund 35 Grad Schräglage mit der Honda CBF 1000 jedoch bis zu 8 m/s² Verzögerung sicher umsetzen. Die Bremsung in Schräglage sollte jedoch in Trainings geübt werden, weil das Vorderrad schon bei geringstem Schlupf seitlich ausbricht und Sturzgefahr droht. Außerdem muss der Fahrer je nach Bereifung seiner Maschine gegen das Aufstellmoment ankämpfen.

Bei allen Bremsmanövern ist die richtige Blickführung von entscheidender Bedeutung. Deshalb immer geradeaus und möglichst weit voraus schauen – jeder Seitenblick birgt die Gefahr, dass Mensch und Maschine vom gewünschten Kurs abdriften.

BREMSWEG UND STRASSENBELAG

	Reibbeiwert	Bremsweg (m aus 100 km/h)
Asphalt rau	1,2	32,8
Asphalt normal	0,9	43,7
Asphalt glatt	0,7	56,1
Kopfsteinpflaster	0,5	78,6
Nasser Staub	0,3	131,0
Eis	0,08	491,3

Neben der maximalen Schräglage ist auch der Bremsweg abhängig vom Reibbeiwert der Straßenoberfläche. Der extrem griffige Belag mit $\mu=1,2$, auf dem sich der Reifen sehr gut verzahnen kann, wird meist nur bei Test- oder Rennstrecken verwendet. Auf Landstraßen schwankt die Griffigkeit von $\mu=0,9$ bis auf 0,7. Je geringer der Reibbeiwert und die mögliche Verzögerung, desto mehr Bremskraft kann über das Hinterrad übertragen werden. Deshalb bei Nässe oder glattem Belag immer vorn und hinten bremsen.



Die **FESTSATTELbremse** hat sich im Lauf der Jahre durchgesetzt. Dabei werden in dem steifen, meist aus zwei Teilen verschraubten Gehäuse auf jeder Seite ein (Zweikolbenbremse), zwei (Vierkolbenbremse) oder gar drei Kolben (Sechskolbenbremse) mit dem hydraulischen Druck auf die Bremsbeläge gepresst.

Die **SCHWIMMSATTELbremse** kommt meistens an kostengünstigen Maschinen zum Einsatz. Der Bremssattel ist auf zwei dauerhaft geschmierten Bolzen (1) gelagert und kann sich axial verschieben, wenn der nur auf einer Seite wirkende Bremskolben aktiviert wird. Man spricht von Ein-, Doppel- oder Dreikolben-Bremssätteln.

Lenken



ohne zu denken...

...oder: wie sich das Motorrad in die Kurve legt. Was in der Fahrpraxis nahezu automatisch abläuft und dem routinierten Fahrer wie von selbst von der Hand geht, entpuppt sich bei der Analyse im Detail als ein spannender und komplizierter Prozess. Die Grundlagen der Fahrphysik sollte sich jeder Biker verinnerlichen, denn sie sind ein wichtiger Baustein, um in der Praxis den Spaß an der Aktion, an der Dynamik, am Adrenalin intensiv zu erleben. Wer weiß, was es mit Schräglage, mit Umfangs- und Seitenkräften, mit

Lenkimpulsen und Fahrwerksgeometrie auf sich hat, ist eher in der Lage, auch knifflige Situationen richtig einzuschätzen und entsprechend zu reagieren. Klar, die reine Theorie hilft im Ernstfall auch nicht weiter. Doch wer das erworbene Basiswissen gezielt trainiert, kann dieses in perfektes Fahrkönnen verwandeln.

Um die komplizierten Vorgänge bei Kurvenfahrt darzustellen, wurde eine Honda CBF 600 mit zahlreichen Sensoren für Federwege, Lenkbewegungen, Lenkkräfte, Bremsdruck, Gasgriffstel-

lung, Drehzahl, Geschwindigkeit und Schräglage bestückt.

Physik im Alltag – wie fährt das Motorrad eigentlich geradeaus?

„Ohne die Kreiselkräfte der Räder kippt das Motorrad einfach um.“ Was gemeinhin als einzige schlüssige Erklärung für das stabile Fahrverhalten eines Motorrads gilt, ist nur zum Teil richtig. Denn bei Schritttempo sind die Kreiselkräfte kaum messbar und schon gar nicht in der Lage, den relativ

Reifenbreite und Schwerpunktlage

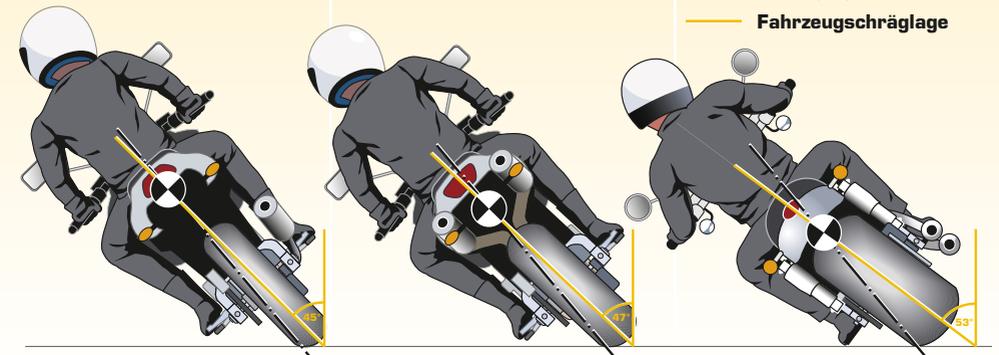
Die Skizze zeigt eine 125er mit einem 130 Millimeter breiten Hinterreifen. Der Schwerpunkt aus Fahrer- und Maschinengewicht liegt mit 650 Millimetern relativ weit oben, da der hoch sitzende Pilot rund ein Drittel der Gesamtmasse ausmacht. Weil sich die Reifenaufstandsfläche nur zirka 55 Millimeter aus der Längsachse verlagern kann, benötigt die 125er-Maschine 4,5 Grad mehr als die theoretisch notwendige Schräglage von 40,5 Grad, die die Reifenbreite nicht berücksichtigt und von einer mittigen Aufstandsfläche ausgeht, dargestellt von der gestrichelten Linie.

Das moderne Sportmotorrad mit 180er-Hinterreifen und einer Schwerpunkthöhe von rund 600 Millimetern. Die Aufstandsfläche kann sich bis zu 80 Millimeter aus der Längsachse verschieben, was eine zusätzliche Neigung zur theoretisch notwendigen Schräglage von rund sieben Grad erfordert. Je höher der Schwerpunkt, desto weniger Schräglage muss bei gleicher Kurvengeschwindigkeit gefahren werden, was auch der Handlichkeit zugute kommt. Dies ist mit ein Grund, warum bei Rennmaschinen der Schwerpunkt bis zu etwa 150 Millimetern höher liegt als bei Straßenmotorrädern.

Die fahrdynamische Katastrophe: ein Extrem-Chopper auf fettem 240er-Hinterreifen, bei dem sich die Aufstandsfläche um gut 110 Millimeter verschieben kann. Dazu kommen der enorm abgesenkte Schwerpunkt, bedingt durch die flache Bauweise, der weit unten platzierte Motor und der tief in der Sitzmulde kauende Fahrer. In der Kombination würden diese Faktoren die erforderliche Fahrzeug-schräglage in abenteuerliche Dimensionen treiben. Bei solchen Motorrädern verheddern sich in der Praxis jedoch schon bei zarter Kurvenfahrt die exponierten Bauteile wie die Fußrasten im Asphalt.

Motorradtypen im Vergleich. Alle drei Maschinen benötigen auf der 46-Meter-Kreisbahn bei 50 km/h unterschiedliche Schräglagen, obwohl die theoretisch erforderliche Schräglage mit 40,5 Grad identisch ist.

Schwerpunkt
 - - - Theoretisch erforderliche Schräglage 40,5 Grad
 — Fahrzeug-schräglage



45 Grad Schräglage

47 Grad Schräglage

53 Grad Schräglage

hohen Schwerpunkt eines Motorrads im Lot zu halten.

In dieser Phase hilft das Data-recording, klar zu erkennen, was das Motorrad tatsächlich am Umfallen hindert. Es sind leichte, zirka ein bis zwei Grad große Lenkausschläge im Sekundentakt nach links und rechts. Mit steigender Geschwindigkeit werden diese im Lenkwinkel und der Frequenz kleiner, weil ab zirka 25 km/h die stabilisierenden Kreiselkräfte der Räder ins Chassis einwirken. Geradeaus fahren in Schrittgeschwindigkeit ist, wie viele Fahr-

situationen, eine mehr oder weniger labile, von permanenten Lenkbewegungen ausbalancierte Situation. Jedoch lässt sich auch mit leicht gebremstem Hinterrad und feinfühligem Ein- und Auskuppeln bei Schritttempo gut geradeaus fahren.

Das Absolvieren einer punktgenauen, flüssigen Kurvenfahrt ist eine noch größere feinmotorische Höchstleistung des Fahrers, zumal der Mensch von Natur aus lediglich auf etwa 20 Grad Schräglage getrimmt ist. Mit Supersport-Motorrädern lassen sich bei ent-

sprechender Übung dagegen Schräglagen von bis zu 50 Grad realisieren. Wie wir beim Geradeausbalancieren erkannt haben, genügen bereits geringste Änderungen des Lenkwinkels, um das Motorrad zu stabilisieren. Ganz ähnlich verhält es sich beim Kurvenfahren, das bei genauer Betrachtung nichts anderes ist als eine unbewusst eingeleitete Instabilität.

In der Regel besteht die Kurvenfahrt auf der Landstraße aus vier maßgeblichen Aktionen. Zunächst erfolgt die Anpassungs-



Aus dieser Kamera-Perspektive verdreht sich der Horizont gewaltig. Der Fahrer gleicht die Schräglage mit einer möglichst waagrechten Kopfhaltung aus

bremsung mit Einlenkpunkt. Dabei legt der Pilot aus einer mehr oder weniger starken Beschleunigungsphase oder hohen Geschwindigkeit den Bremsweg fest, der nötig ist, um exakt im Scheitelpunkt der Kurve die gewünschte

Schräglage zu erreichen. Dieser höchst komplexe Vorgang geht in Sekundenbruchteilen vonstatten.

Ist der Einlenkpunkt beispielsweise einer Linkskurve erreicht, macht der Fahrer zunächst eine kurze Lenkbewegung gegen die



Von der Theorie in die Praxis: Bei einem Fahrtraining lässt sich das erworbene Grundwissen gezielt üben und in perfektes Fahrkönnen verwandeln

Kurvenrichtung, ergo nach rechts. Dieser Lenkimpuls in Richtung der der Kurve abgewandten Seite bringt das Motorrad aus dem Gleichgewicht, mit dem Resultat, dass die Maschine nach links abkippt (siehe Grafik 1 auf Seite 19). In dieser Phase kommt noch hinzu, dass das Zweirad durch das Bremsmoment des Motors je nach Gangwahl und Drehzahl an Geschwindigkeit abbaut. Diese zusätzliche Verzögerung muss der Fahrer ebenfalls in seine Kurvenfahrt einkalkulieren.

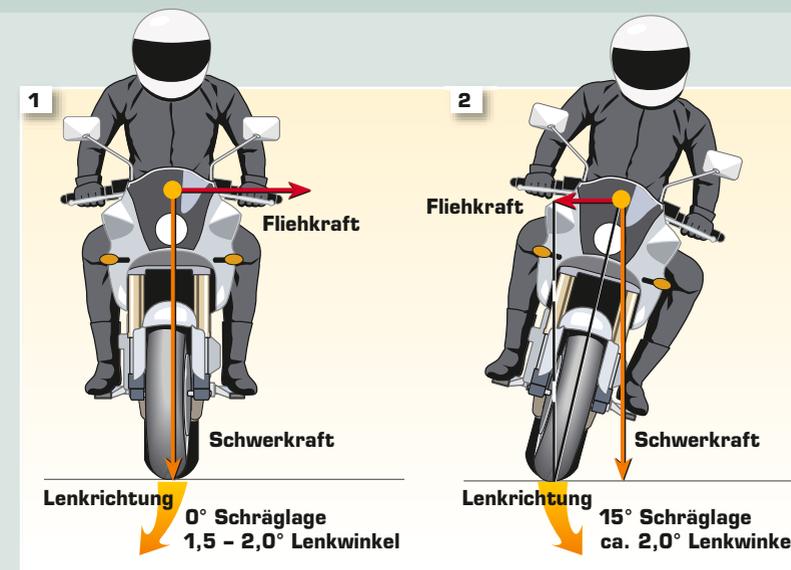
Bliebe die Lenkung nach dem ersten Einlenkimpuls in dieser nach rechts gerichteten Position, käme die Maschine völlig aus der Balance und würde schlicht und ergreifend nach links umkippen. Folglich muss der Fahrer das Einkippen der Maschine in Links-schräglage durch eine sanfte Lenkbewegung zur Kurveninnenseite abschwächen und stabilisieren (Grafik 2). Ist eine größere Schräglage bei konstanter Geschwindigkeit nötig, etwa weil sich die Kurve zuzieht, wird die Lenkung wieder zur Gegenseite geöffnet.

Zarte Lenkbewegungen erfordern ein leichtgängiges Lenksystem

Am Scheitelpunkt entscheidet der Fahrer durch ein mehr oder weniger starkes Beschleunigen die weitere Fahrlinie. Denn durch die Beschleunigung erhöhen sich die Fliehkräfte und richten das Motorrad aus der Schräglage wieder auf. Soll die Kurvengeschwindigkeit nicht gesteigert werden, weil beispielsweise eine weitere Kurve folgt, genügt ein Lenkimpuls zur Kurveninnenseite, und das Motorrad richtet sich mit geringster Lenkimpuls wie von Geisterhand aus der Schräglage auf.

Das Fazit daraus: Motorrad fahren und somit Schräglage fahren wird überwiegend durch Lenken – also Drehung der Lenkstange – erreicht. Die reine Fahrergewichtsverlagerung kann hierbei bestenfalls unterstützend wirken.

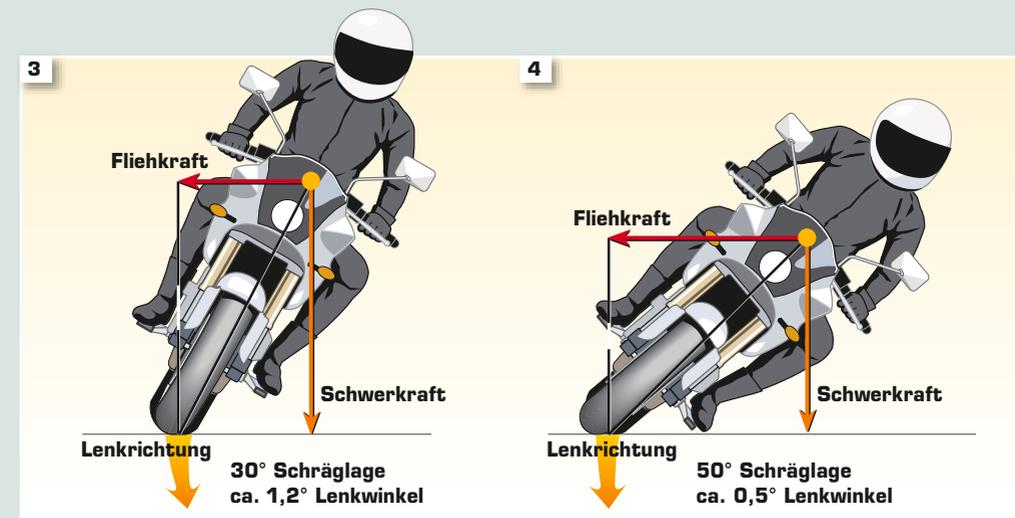
Einlenkimpuls und Schräglage



Grafik 1: Meist unbewusst erfolgt der Lenkimpuls vor einer Linkskurve zunächst nach rechts, worauf die Fliehkraft den Schwerpunkt aus Motorrad und Fahrer nach links kippt. Je größer der Lenkimpuls/Lenkwinkel ausfällt, desto abrupter klappt die Maschine in Schräglage, was sich auf einer verkehrsfreien, übersichtlichen Strecke ausprobieren lässt.

Grafik 2: Bei der geringen Schräglage von 15 Grad ist der Lenker mit zirka 2 Grad nach links relativ weit eingeschlagen. Meist muss der Fahrer deshalb in dieser Situation mit einem Gegendruck am kurveninneren Lenkergriff arbeiten, weil der außermittige Reifenauflandspunkt die Lenkung nach innen verdrehen möchte, mit der Folge, dass sich das Motorrad aus der Schräglage aufrichten würde.

● Schwerpunkt
— Hochachse Reifenaufland zu Schwerpunkt



Grafik 3: Mit 30 Grad Schräglage ist man bei trockener Straße auf der sicheren Seite. Zu sehen daran, dass die Fliehkraft (roter Pfeil) noch deutlich kleiner ist als die Schwerkraft (gelber Pfeil). Gut zu erkennen: der Reifenauflandspunkt wandert mit steigender Schräglage nach außen.

Grafik 4: 50 Grad Schräglage sind möglich, weil sich moderne Sportreifen im Asphalt regelrecht verzahnen. Jetzt verringern sich Lenkwinkel und somit die Lenkkräfte, der Fahrer ist beim sogenannten kraftneutralen Kurvenfahren angelangt. Fliehkraft und Schwerkraft halten sich die Waage.

Wie entsteht Grip?

Die Haftreibung zwischen Reifen und Straße wird als Grip bezeichnet und ist bei allen Fahrsituationen unverzichtbar. Damit diese Verbindung möglichst viel Kraft übertragen kann, ist es notwendig, dass sich das mehr oder weniger weiche Gummi in den mehr oder weniger tiefen Poren des Asphalt verzahten kann. Klares Ziel bei der Reifenentwicklung: eine möglichst gute Haftung bei nasser wie trockener Fahrbahn und das bei möglichst allen Temperaturbereichen und Straßenbelägen. Moderne Gummimischungen garantieren auch bei niedrigen Temperaturen eine sichere Radführung. Denn wäre die Gummimischung bei Kälte zu hart und spröde, man spricht von Glasverhalten, könnten sich die kleinen Spitzen des Asphalt, dessen Mikrorauigkeit, nicht mit

dem Gummi verzahnen, die Haftung wäre dann miserabel. Je wärmer und somit visko-elastischer der Reifen wird, desto tiefer können sich die Asphaltspitzen in das Gummi bohren. Richtig griffig wird der Reifen jedoch erst, wenn er mit leichtem Schlupf, also einem minimalen Durchrutschen über die Verzahnung im Asphalt gleitet. Dabei verformt sich das Gummi, seine ursprüngliche Form nimmt es nur verzögert wieder an. Man spricht dann von der Gummi-Hysterese. Verständlich wird dieser fremd klingende Begriff, wenn man den Daumennagel in einen warmen Sportreifen drückt und das Gummi den Abdruck des Nagels noch eine gewisse Zeit beibehält. Das Gegenstück des Reifens, die Straßenoberfläche, weist je nach Beschaffenheit

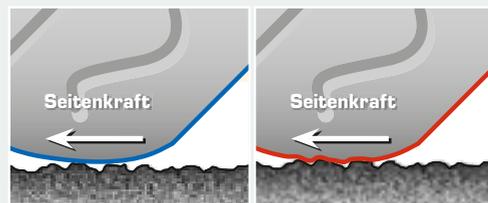
einen mehr oder weniger guten Reibwert auf, der in der Einheit „ μ “ gemessen wird und Einfluss auf die Schräglage und den Bremsweg hat (siehe auch Kasten auf Seite 15 unten). Auf Landstraßen kann der Grip zum Beispiel im Frühjahr besser sein als im Herbst, weil über den Winter die kleinen Wassereinschlüsse in der Straßenoberfläche, speziell in den runden Steinchen, durch den Frost aufbrechen und feine Spitzen ausbilden. Sind Salz und Staub erst einmal gründlich ausgespült, können sich die Reifen in diesen aufgerauten Oberflächen sehr effizient verzahnen. Leider polieren die Autoreifen auf viel befahrenen Kurvenstraßen diese Spitzen im Lauf des Sommers glatt, was den Grip wieder verschlechtert und das Fahrvergnügen und die Sicherheit reduzieren kann.



Die so genannte Mikrorauigkeit (rot), deren Rautiefe zwischen 0,001 und 0,1 Millimetern liegen kann, verbessert die Haftung speziell bei Nässe entscheidend, während die Makrorauigkeit (grün) zwischen 0,1 und 10 Millimetern angesiedelt ist und überwiegend die grobe Verzahnung bei trockener Straße verbessert.

Rennstrecke  Makrorau und mikrorau	griffige Landstraße  Makroglatt und mikrorau
glatte Landstraße  Makrorau und mikroglatt	extrem glatter Belag  Makroglatt und mikroglatt

Im rauen Rennstreckenbelag können sich weiche Gummimischungen bestens verzahnen. Zudem sickert bei Nässe das Wasser in die Vertiefungen. Auch der griffige Landstraßenasphalt bietet durch die Mikrorauigkeit beste Bedingungen für die zügige und sichere Kurvenfahrt. Der glatte Landstraßenasphalt mit den rund polierten Steinen ist bei Regen mit Vorsicht zu genießen. Extrem glatte Beläge kommen im Straßenbau nur in Form von lackiertem oder mit Kunststoff überzogenem Asphalt vor, zum Beispiel bei Fahrbahnmarkierungen. Hier ist vor allem bei Nässe große Gefahr in Verzug: Dann kann es fast so rutschig wie auf Eis werden.



Bei zu niedrigen Reifentemperaturen kann es bei speziellen Gummimischungen, zum Beispiel für den Sporeinsatz, zum Glasverhalten kommen. Das Gummi ist zu hart, um sich mit der rauen Oberfläche zu verzahnen (blau). Erst mit steigender Temperatur bildet die warme Lauffläche des Reifens (rot) einen nahezu formschlüssigen Kontakt zur Straße.

Mechanische Mängel können die vom Fahrer meist unbewusst eingeleiteten leichten Lenkimpulse so weit beeinflussen, dass eine saubere Linie selbst bei höheren Geschwindigkeiten nicht mehr zu machen ist. Das Motorrad kipzelt, der Fahrer trifft kaum den gewünschten Kurs, weil er nicht in der Lage ist, die Lenkimpulse so fein dosiert wie nötig einzuleiten. Und zwar gleichgültig, ob in der Kurvenfahrt oder geradeaus. Was ist los? In vielen Fällen sind für solch lästiges Fahrverhalten zu straff eingestellte oder defekte, weil eingelaufene Lenkkopflager verantwortlich.

Lenkkopflager, egal, ob Kegelrollen- oder Schulterkugellager, können trotz ständiger Kontrolle und Einstellung schon nach rund 20000 Kilometern eingelaufen sein. Das Problem dabei: Die mangelnde Freigängigkeit stellt sich peu à peu ein, der Fahrer bemerkt den Fehler oft gar nicht, wundert sich aber, warum er sogar auf der vertrauten Hausstrecke die Idealinie lediglich mit Mühe und hoher Konzentration trifft. Die Ursache: Durch den hohen Reibwiderstand und der in Geradeausstellung regelrecht klemmenden Lagerung werden die Lenkimpulse überzogen und müssen entsprechend korrigiert werden. Dadurch kommt Unruhe ins Fahrzeug.

Tipp: Das Lenkkopflager in regelmäßigen Abständen hinsichtlich seines Spiels und seiner Leichtgängigkeit überprüfen lassen. Auch zu straff ausgelegte oder verspannt



Zuviel des Guten: Dieser Supermoto-Fahrer hat den Bogen überspannt, der Sturz übers wegrutschende Vorderrad ist nicht mehr zu vermeiden. Meist gehen solche Abflüge glimpflich ab, da Mensch und Maschine im flachen Winkel auf der Fahrbahn landen

montierte Lenkungsdämpfer können Störfaktoren sein. Meist hilft es, die Kolbenstangen der Dämpfer mit silikonhaltigem Sprühöl einzunehmen, um die Reibung der Dichtringe zu minimieren.

Ähnlich lästige Symptome sind bei zu geringem Reifenluftdruck auszumachen. Hier geht der Prozess ebenfalls im wahrsten Sinne des Wortes meist schleichend vonstatten, weil der Luftdruck langsam, aber stetig über die

Reifen oder undichte Felgen entweicht. Ein zu geringer Reifenluftdruck wirkt sich insbesondere bei Kurvenfahrten negativ aus.

Durch das verstärkte Walken des Reifens steigt die Lenkkräft deutlich an, die Lenkpräzision verschlechtert sich, und der Verschleiß nimmt zu. Bei Fahrversuchen auf einem Handling-Parcours erhöhte sich die Lenkkräft der Honda CBF 600 bei Kurvenfahrt mit einem von 2,5 auf 1,8 bar abgesenkten Luftdruck um bis zu 50 Prozent, die maximal mögliche Kurvengeschwindigkeit im Slalom, also wenn der Vorderreifen hohe Lenk- und Seitenkräfte übertragen muss, sank von 50 auf 46 km/h. Zudem wurde die Kurvenstabilität in großen Schräglagen durch ein pumpendes Fahrzeugheck (starkes, rhythmisches Walken der Reifenkarkasse) und ein teigiges Lenkverhalten mit deutlich erhöhtem Aufstellmoment stark beeinträchtigt. Deshalb gilt es, regelmäßig – bei kaltem Reifen – den Luftdruck zu prüfen.



So viel Zeit sollte sein: regelmäßige Luftdruckkontrolle

Die Grenzen der Haftung

Ein Rad muss mit seiner Aufstandsfläche, die nicht einmal die Größe eines Handtellers hat, enorme Kräfte übertragen. Zum einen die Längskräfte, die beim Bremsen und Beschleunigen entstehen, zum andern die Seitenkräfte quer zur Laufrichtung des Rades bei der Kurvenfahrt. Das Verhältnis dieser Kräfte zueinander beschreibt der Kammsche Kreis, benannt nach dem Ingenieur Wunibald Kamm.

Die grünen Linien in der Grafik unten links gelten für eine zügige Landstraßenfahrt, bei der zirka 50 Prozent der Seitenkräfte genutzt werden. Das entspricht einer Schräglage von 36 Grad. In dieser Position könnten noch 85 Prozent der Umfangskräfte zum Bremsen oder Beschleunigen aktiviert werden. Die roten Linien stehen für eine extreme Schräglage von 57 Grad, wie sie auf der Rennstrecke erreicht werden kann. In diesem

Bereich sind 99 Prozent der Seitenführung aufgebraucht. Für das Beschleunigen stehen jetzt nur noch 10 Prozent an Umfangskräften zur Verfügung.

Wenn man einen Kreiskegel über den Kammschen Kreis stülpt (siehe Grafik unten rechts), lässt sich prima das variable Grip-Niveau eines Reifens, z. B. auf unterschiedlichen Oberflächen, veranschaulichen. Die Grundfläche des Kegels stellt das maximal erreichbare

Grip-Niveau dar, die Kegelspitze hingegen bedeutet „Null-Grip“.

Alle dazwischen liegenden Werte sind möglich und hängen von vielen Faktoren ab:

Reifen Aufbau der Karkasse, Dimension (Größe, Breite, Querschnitt und Kontur), Laufflächenmischung, Profil, Fülldruck, Betriebstemperatur.

Motorrad Fahrwerksgeometrie, Qualität und Abstimmung der Federelemente.

Straße Material, Makro- und Mikro-Rauigkeit, Asphalttemperatur, Oberflächenbeschaffenheit, Reibwertsprünge durch wechselnde Beläge, Gefahrenquellen wie Straßenbahnschienen, Fahrbahnmarkierungen, Kanaldeckel, Bitumenflecken oder diverse Verunreinigungen.

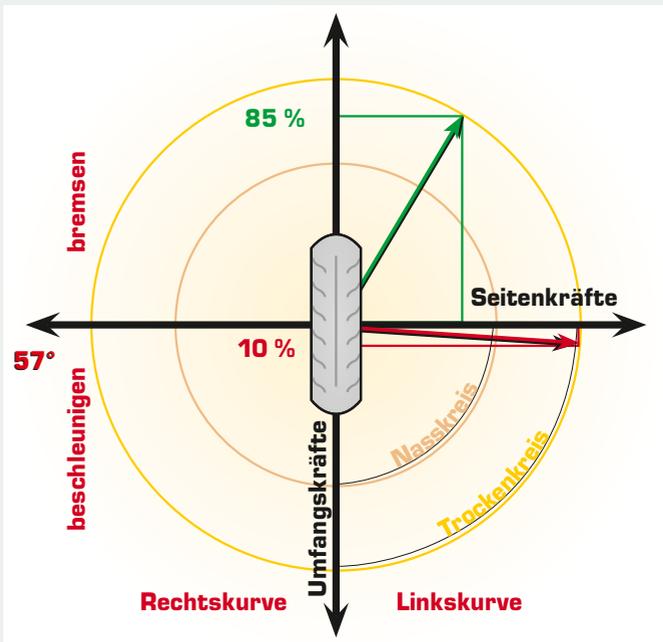
Motorradfahrer Verantwortlich für: korrekten Reifenfülldruck und Profiltiefe, Betriebstemperatur der Reifen, gefahrene Geschwindig-

keit (diese hat mit zunehmender Höhe negativen Einfluss auf den Grip), gefühlvolles Bremsen und Beschleunigen.

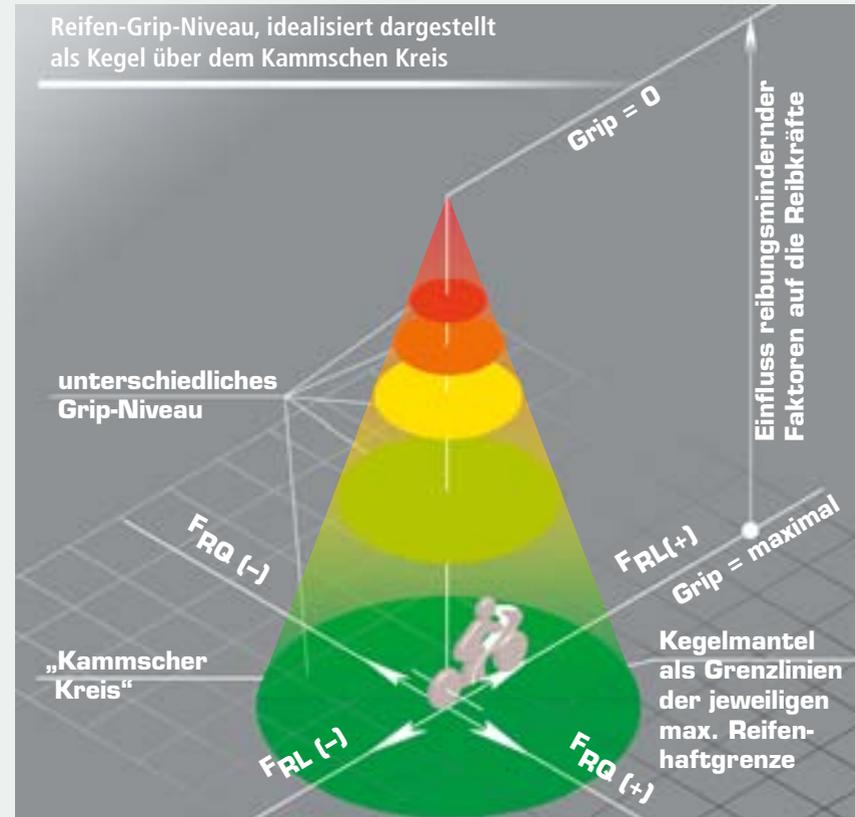
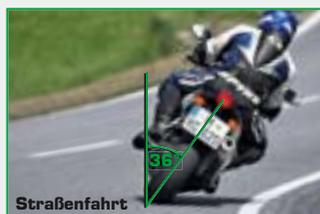
Solange der Motorradfahrer innerhalb des Kegels bleibt, solange hat er Grip und bleibt auf der Maschine sitzen. Einziger Haken: Das Grip-Niveau ist nie eindeutig zu definieren (Ausnahme Rennstrecke). Allein deshalb ergibt die „Grip-Reserve“ im öffentlichen Straßenverkehr richtig Sinn.

Maximale Schräglage und die Fahrt im grünen Bereich

Der Kammsche Kreis macht deutlich, welche Kräfte auf einen Motorradreifen beim Beschleunigen, Bremsen und in Schräglage einwirken. Die grünen Linien entsprechen den Werten, die zum Beispiel bei einer zügigen Landstraßenfahrt erreicht werden. Bei 36 Grad Schräglage hat der Fahrer genügend Reserven. 85 Prozent der Umfangskräfte des Reifens stehen ihm noch zum Bremsen oder Beschleunigen zur Verfügung – damit bewegt er sich absolut im grünen Bereich. Kurz vor dem Limit der Haftgrenze befindet sich dagegen der Rennfahrer, der mit 57 Grad Schräglage um die Kurve wetzt. Jetzt bietet der Reifen nur noch einen schmalen Bereich von zehn Prozent seiner Umfangskräfte für eine minimale, sehr gefühlvolle Beschleunigung an.



Ganz schön schräg: Der Rennprofi zeigt, was maximal in der Kurve geht. Wesentlich moderater sind die Schräglagen, die der durchschnittliche Biker fährt. Er sollte stets genügend Reserven haben, um zum Beispiel auf wechselnde Fahrbahnbeläge oder plötzlich auftauchende Verkehrshindernisse reagieren zu können.



Der Kreiskegel über dem Kammschen Kreis verdeutlicht, wie sich das Grip-Niveau des Reifens verändert. Die Grundfläche des Kegels zeigt die maximale Haftung. Mit zunehmendem Tempo und unter dem Einfluss zahlreicher Faktoren – zum Beispiel dem Zustand der Straße – verliert der Reifen an Grip. Wer es nicht auf die Spitze treibt und innerhalb des Kegels bleibt, fährt sicher Motorrad.

FRQ (+) = Reibkraft in (+) – Querrichtung; FRQ(-) = Reibkraft in (-) – Querrichtung;
FRL (+) = Reibkraft in (+) – Längsrichtung; FRL (-) = Reibkraft in (-) – Längsrichtung

Drücken

Diese Kurventechnik stammt aus dem Geländesport. In Verbindung mit einem festen Knieschluss lassen sich auf diese Art fast alle Motorradtypen sehr gut manövrieren, speziell auf losem Untergrund oder Schotterstrecken. Besonders geeigneter Fahrstil für langsame und enge, unübersichtliche Kurven, die einen blitzartigen Kurswechsel erfordern. Der Nachteil: Motorräder mit geringer Schräglagenfreiheit setzen früher auf.



Das Vergnügen verbindet Motorradfahrer jedweder Couleur: Kurven sind ihre Leidenschaft. Denn anders als die Autofahrer spielen Kradler mit der Fliehkraft. Anstatt uns wie in einer Zentrifuge gegen die Zentrifugalkraft zu stemmen, balancieren wir Motorradpiloten die Kräfte aus und finden gerade darin jene scheinbare Schwerelosigkeit, die das Motorradfahren zu so einem einzigartigen Erlebnis macht.

Wie bereits im theoretischen Teil angesprochen, beherrschen wir mit feinen Lenkimpulsen rohe

Kräfte, die uns einerseits im Lot halten, andererseits ruck, zuck außer Kontrolle geraten lassen können. Denn sobald wir uns ins schräge Vergnügen stürzen, mobilisieren wir allerhand Kräfte, die auf den Motorrad-Skizzen (siehe Seite 19) mit Pfeilen kenntlich gemacht sind und mit denen wir bewusst umgehen müssen. Was nicht dazu führen darf, zögerlich oder gar ängstlich aufs Motorrad zu steigen. Nur wenn wir die Fahrt locker, konzentriert und positiv angehen, werden wir sie auch genießen.

Legen

Fahrer und Maschine bilden in Schräglage eine Linie. Entweder mit festem Knieschluss oder locker-sportlich abgespreiztem Knie passt dieser Fahrstil für alle Arten von Kurven sowie sämtliche Geschwindigkeitsbereiche und kann in Wechselkurven elegant mit dem Fahrstil „Drücken“ kombiniert werden. Wie beim Drücken lässt sich die Fahrtrichtung sehr schnell korrigieren. Ideal für lange Strecken, weil die entspannte Sitzhaltung wenig Kraft verlangt.



Nicht auf der letzten Rille bremsen

Die genussvolle Landstraßenfahrt gelingt am besten mit einem runden, flüssigen Fahrstil, der im Kurvenverlauf nach Möglichkeit keine Korrekturen der Fahrlinie erfordert. Extrem spätes Bremsen vor der Kurve ist dabei genau so wenig angesagt wie aggressives Beschleunigen am Kurvenausgang. Rechtzeitig vor dem Einlenken in die Kurve sollten der Bremsvorgang abgeschlossen und das Tempo angepasst sein. Bei betätigter

Hängen

Dieser Fahrstil ist speziell auf die Sitzhaltung und Fahrwerksgeometrie von Supersport-Maschinen abgestimmt und hauptsächlich für das Fahren auf der Rennstrecke gedacht. Nachteil: kostet Kraft und gelingt nur mit viel Übung. Vorteil: Schräglagenfreiheit, Kurvenstabilität und Tempo erhöhen sich. Alle drei Fotos zeigen deutlich, dass der benötigte Raum eines Motorrads in Schräglage im Vergleich zur Geradeausfahrt beträchtlich zunimmt. Wer diesen Umstand nicht berücksichtigt und in einer Linkskurve zu nahe am Mittelstreifen fährt, riskiert eine Kollision mit dem Gegenverkehr.



Bremse besteht die Gefahr, dass sich die Maschine dagegen sträubt, in Schräglage zu kippen und um die Kurve zu fahren. „Aufstellmoment“ heißt dieses Phänomen und erklärt sich daraus, dass in Schräglage die Reifenaufstandsfläche aus der Radmittelebene wandert, woraus sich ein Hebelarm ergibt. Dieser Hebelarm erzeugt zusammen mit der Bremskraft ein Lenkmoment, das den Lenker zur Kurveninnenseite einschlägt. Mit der Folge, dass sich die Maschine aufstellt, wenn der Fahrer nicht mit einer entsprechenden Kraft

am Lenker dagegenhält (siehe Skizze Seite 26 oben). Wichtig ist es, vor der Einfahrt in die Kurve neben dem passenden Tempo auch den richtigen Gang zu treffen. Die Gangstufe stimmt, wenn man das Motorrad mit mittlerer Drehzahl aus der Kurve heraus beschleunigen kann. Wer mit einem zu kleinen Gang einlenkt, wird durch die entsprechend hohe Drehzahl und das Bremsmoment des Motors zusätzlich gebremst. Die Folge: Das Motorrad ist schon vor dem Scheitelpunkt der Kurve zu

langsam, der Fahrer muss durch Beschleunigen oder Aufrichten korrigieren. Ein Vorgang, der häufig auf Serpentin-Strecken in den Alpen zu beobachten ist. Hat man einen zu hohen Gang eingelegt, wird das Bike einen Tick zu schnell, was mit einer entsprechend größeren Schräglage abgefangen werden muss. Tut man das nicht, treibt die Fliehkraft das Motorrad auf einem zu großen Bogen aus der Spur, sprich: auf die Gegenfahrbahn oder über die Straße hinaus.

Aktueller Trend: die Kurven hinterschneiden

Nach der Einlenkphase folgt das Rollen. Weil beim Rollen keine nennenswerten Umfangskräfte (Bremsen oder Beschleunigen) wirken, tendieren die meisten Motorräder beim Überziehen der Schräglage dazu, zuerst übers Vorderrad wegzurutschen. Doch keine Angst, moderne Reifen stecken in optimaler Verfassung – mit rund 35 Grad warmem Laufflächengummi und auf griffigem Belag – Schräglagen bis knapp 50 Grad weg. Die meisten Motorräder setzen bereits vorher mit Fußrasten, Ständer oder Auspuff auf dem Asphalt auf.

Kurz nach dem Scheitelpunkt muss das Rollen in Beschleunigen übergehen. Die Faustregel hierbei: Je geringer die Schräglage, desto mehr ist an Beschleunigung drin und umgekehrt. Und hier liegt einer der großen Vorteile beim sogenannten Hinterschneiden einer Kurve. Man lenkt früh mit relativ geringer Kurvengeschwindigkeit ein, kann dann jedoch – je nach Verkehrssituation und Streckenverlauf – extrem früh wieder beschleunigen und den Kurvenradius entsprechend frei wählen. Zudem ist in Rechtskurven der Abstand zur Gegenfahrbahn am Kurvenausgang angenehm groß, während beim konventionellen Kurvenschneiden die maximale Schräglage am Kurvenausgang kaum mehr zu korrigieren ist und im schlimmsten Fall auf

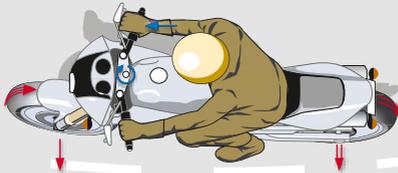
Die Phasen einer Kurvenfahrt

Reifenumfangskräfte

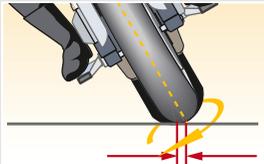
- Schwach
- Mittelstark
- Stark

Seitenführungskräfte

- Schwach
- Mittelstark
- Stark



ROTE PHASE: Anpassungsbremung beim Einlenken. Diese Phase ist kritisch, denn bei vielen, meist breit bereiften Maschinen entsteht das sogenannte Aufstellmoment. Dabei wandert die Aufstandsfläche des Vorderreifens aus der Radmittelebene (siehe gelb gestrichelte Linie auf Skizze links). Dieses Phänomen muss der Fahrer durch eine Gegenlenkkraft (blauer Pfeil) ausgleichen. Bei den Fahrversuchen wurde eine Gegenlenkkraft von bis zu 250 Newton bei rund 12 Grad Schräglage gemessen.



GELBE PHASE:

Schräglage in der Rollphase. In diesem Fahrzustand fallen die Umfangskräfte am Vorderrad sehr gering aus, während am Hinterrad je nach konstanter Geschwindigkeit die Antriebskraft einwirkt – bei 100 km/h zirka 8 PS. Die Reifen können jetzt hohe Seitenkräfte übertragen und verkraften somit eine enorme Schräglage. Sollte diese überzogen werden, verliert meist der schmalere Vorderradreifen zuerst die Haftung. Man sollte deshalb versuchen, so früh wie möglich leicht zu beschleunigen, um das Motorrad zu stabilisieren.



GRÜNE PHASE: Beschleunigen aus Schräglage. Am Kurvenausgang wird sanft das Gas aufgezogen, wodurch sich das Motorrad aufrichtet und sich der Kurvenradius vergrößert. Soll dieser Vorgang beschleunigt werden, hilft ein zusätzlicher Druck am kurvenäußeren Lenkerende. Je nach Beschleunigung wirkt eine mehr oder weniger starke Umfangskraft auf den Hinterrreifen, weshalb dieser weniger Seitenkräfte, also Schräglage, verkraften kann als der Reifen vorn, der eine sichere Seitenführung in Schräglage garantiert.



der Gegenfahrbahn endet (siehe Skizzen rechts).

Befinden wir uns auf der korrekten Fahrlinie, dürfte der zügigen und sicheren Kurvenfahrt nichts mehr im Wege stehen. Oder doch? Zum Beispiel dann, wenn wir in verzwickten S-Kurven das Motorrad sehr rasch von einer Schräglage in die andere bewegen müssen. Solche Manöver gelingen weder über gut gemeinte Gewichtsverlagerungen noch esoterische Schenkeldruck, sondern nur über kräftige und gezielte Lenkimpulse. Um zum Beispiel eine Honda CBF 600 zackig durch ein rund 100 km/h schnelles Landstraßengeschlängel zu bugsieren, muss der Fahrer beim Schräglagenwechsel mit bis zu 300 Newton, also einer Gewichtskraft von rund 30 Kilogramm am Lenker ziehen.

Dass sich die Linienwahl bei flotter Kurvenfahrt im Lauf der Jahre verändert hat, ist vor allem eine Folge der rasanten Weiterentwicklung der Motorradtechnik. Galt bis zu den 80er-Jahren, wo rund 110 Millimeter schmale Vorder- und Hinterrreifen montiert waren, noch die goldene Regel von der runden, gleichmäßigen Schräglage und Kurvenfahrt, so erfordern Maschinen mit bis zu 190 Millimeter breiten Hinterrreifen und vergleichsweise schmalen 120er-Pneus vorn eine etwas andere Fahrlinie. Vom Rennsport inspiriert, hat sich das Anschneiden einer Kurve zum Hinterschneiden gewandelt (siehe Skizzen rechts). Die aufgeführten Streckenpassagen sind keine künstlichen Gebilde, sondern stammen aus der Testrunde der Redaktion MOTORRAD.

Natürlich sind die Handling-Eigenschaften auch abhängig vom Motorradtyp, von der jeweiligen Fahrwerks- und Lenkgeometrie und vor allem der Bereifung. Die Lektüre von Reifentests bringt schon vor dem Kauf Klarheit über die Lenk- und Kurveigenschaften der teuren Gummis.

Auch die Blickführung spielt eine wichtige Rolle. Dazu sagt das

Die richtige Linienwahl



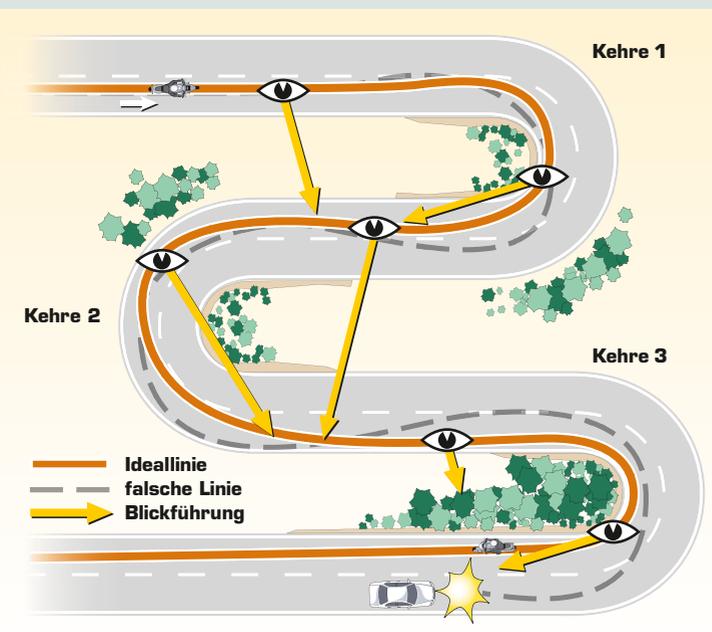
Verführerisches Kurvengeschlängel mit großem Risiko. Weil der Straßenverlauf zum großen Teil nicht einsehbar ist, kann sich dort ein Auto oder Motorrad „verstecken“, das beim Schneiden der S-Kurve urplötzlich auftaucht. Deshalb ist auch in dieser Passage das Hinterschneiden der Kurven die bessere Lösung, zumal man damit rechnen muss, dass auch der Gegenverkehr die S-Kurve schneidet und im schlimmsten Fall auf der falschen Straßenseite daherprescht.



Die klassische Kurve, die durch ihre Übersichtlichkeit eine fein zurechtgelegte Ideallinie und entsprechende Schräglagen zulässt. Bereits bei der einfachen Kurvenversion ist zu erkennen, dass beim Anschneiden (gestrichelte Linie) das Motorrad am Kurvenausgang die größte Schräglage fahren muss, während der Fahrer beim Hinterschneiden (durchgezogene Linie) den Scheitelpunkt später setzt (Pylone), in diesem Abschnitt schon wieder ans Gas geht und die etwas langsamere Kurvengeschwindigkeit mehr als wettmacht.

Folgen zwei Kurven in kurzem Abstand, kommt der Vorteil des Hinterschneidens noch mehr zum Tragen, weil es der spät gesetzte Scheitelpunkt erlaubt, die folgende Linkskurve von weit außen anzufahren, während es den Fahrer auf der falschen Linie in Richtung Gegenfahrbahn drängt und er für die folgende Linkskurve von einer äußerst ungünstigen Position aus hart einlenken muss. Die flüssige, runde Linie ist damit nicht zu machen.

Haarnadelkurven richtig fahren



Auf Alpenpässen muss man einkalkulieren, dass die Reifentemperatur in luftigen Höhen absinkt und der Gummi dadurch weniger Haftung aufbaut. Griffig warm heiß: Lauffläche gut handwarm – etwa 35 Grad – über die gesamte Reifenbreite. Dazu kommt, dass der Asphalt vieler Bergpisten durch die radierenden Reifen der Autos regelrecht glatt poliert wird und speziell bei Nässe wenig Grip aufweist. Damit der alpine Kurvenspaß nicht zu kurz kommt, kann der Gegenverkehr bereits vor der Anfahrt zur Serpentine ausgespäht werden. Ein vorausschauender Blick auf die Verkehrslage nach oben oder unten genügt, um die Ideallinie an Kehre 1 und 2 entsprechend zu wählen. Das heißt: spät einlenken und den Scheitelpunkt erst nach etwa zwei Dritteln des Kurvenradius setzen.

Lehrbuch: weit vorausschauen. Was im Prinzip stimmt, bei der Landstraßenfahrt allerdings immer im Wechsel mit dem Blick vors Vorderrad einhergehen muss. Denn Schlaglöcher, Rollsplitt oder hinterhältige Bitumenstreifen lassen sich mit dem weit nach vorn

Wer zu früh einlenkt (graue Linie), wird auf die Gegenfahrbahn hinausgetragen und ist am Kurvenausgang gezwungen, einen noch engeren Bogen zu fahren. Dabei hilft es, die Maschine im Enduro-Fahrstil (aufrechter Oberkörper, Motorrad über den Lenker nach unten drücken) um die Kehre zu pressen. Bei Kehre 3 ist jegliche Sicht auf den Gegenverkehr verdeckt und zwingt den Fahrer, auf die schwungvolle Ideallinie zu verzichten und stattdessen die Serpentine auf möglichst engstem Radius auf der rechten Fahrbahnseite zu umrunden, da selbst auf den entlegensten Pässstraßen mit entgegenkommendem Lkw- oder Busverkehr zu rechnen ist, der die komplette Fahrbahnbreite, also beide Spuren beansprucht.

gerichteten Blick kaum erfassen. Er dient dazu, die Fahrlinie dem erkennbaren Streckenverlauf anzupassen, während der kurze Blick vors Vorderrad die Straße nach Stolperfallen absucht.

Geht dem Fahrer durch eine Fehleinschätzung von Kurvenver-

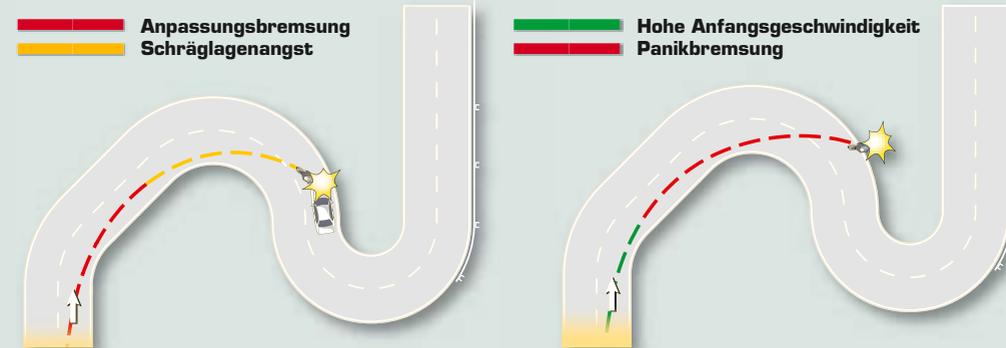
lauf oder Geschwindigkeit die Straße aus, muss er zwingend den Blick dorthin richten, wo er hinfahren möchte. Und das ist die richtige Fahrspur, nicht der Graben. Die Blickführung dient außerdem dazu, den Scheitelpunkt einer Kurve anzuvisieren, weshalb dieser bei Fahrtrainings auf der Rennstrecke oft mit rot-weißen Pylonen markiert ist. Symbolisch kann man durch ein gezieltes Training diese Hilfe auch auf der Landstraße nutzen, indem man den gewünschten Scheitelpunkt mit einem konzentrierten Blick fixiert.

Wenn's eng wird, lenkt der Blick die Fahrtrichtung

Die passende Fahrlinie richtet sich stets und ohne Einschränkungen nach der jeweiligen Verkehrslage. Für enge, unübersichtliche Kurvenstrecken gilt die eiserne Regel: So eng wie möglich am rechten Straßenrand fahren, denn in Schräglage nimmt der benötigte Raum eines Motorrads immens zu, wie die Fotos auf Seite 24/25 eindrücklich demonstrieren. Eine Tatsache, die von vielen Motorradfahrern beim Schneiden einer Linkskurve nicht berücksichtigt wird, was mitunter zu Kollisionen – nicht nur mit entgegenkommenden Autos, sondern auch mit Motorrädern – führen kann.

Bei jedem Motorradfahrer gibt es Tage, an denen nichts zusammenläuft, weil sich die Psyche quer stellt. Schlecht drauf, ängstlich und unsicher, stochert man verkrampft durch die Landschaft und findet einfach keinen Rhythmus. Solche Situationen mit dem Brecheisen zu bewältigen und einfach draufloszubrettern, kann ins Auge gehen. Die vernünftige Lösung: ein Tempo wählen, bei dem man sich rundum wohl fühlt, keinerlei Leistungsdruck zulassen, weder selbst gemachten noch den von anderen Fahrern in der Gruppe. Denn meist fährt man sich von solchen Blockaden innerhalb weniger Stunden frei und findet zu seinem gewohnten Fahrkönnen zurück.

Fehlerquellen, Unfallursachen



- Angst vor großer Schräglage. Die Folge: Der Kurvenradius endet auf der Gegenfahrbahn (siehe Skizze oben links). Häufigste Ursache: mangelndes Training von Schräglage und Kurvenspeed. Tipp: Wenn es richtig eng wird, das Motorrad im Fahrstil „Drücken“ durch die Kurve zwingen.
- „Einfrieren“ auf der Bremse. Das Problem: zu spätes, panikartiges Anbremsen einer Kurve aus hohem Tempo, die Bremse wird beim Einlenken nicht gelöst, das Motorrad möchte nicht einbiegen und fährt aus der Spur – Stichwort Aufstellmoment (siehe Skizze rechts). Abhilfe schafft

- intensives Training unter professioneller Anleitung (siehe Seite 50/51).
- Überstürzte Überholattacken. Sehr gefährlich: sich vor dem nächsten Kurvenengschlängel auf der letzten Rille noch an einem Pkw vorbeizudrücken. Die bessere Lösung: kurz rechts ranfahren, ein kleines Püschchen machen, dann ohne Risiko über die Kurvenpiste surfen.
- Undichte Telegabeln oder Stoßdämpfer. Eine unzureichende Dämpfung kann die Reifenhaftung dramatisch verschlechtern. Schadhafte Komponenten in der Werkstatt überarbeiten oder ersetzen lassen.

- Mangelnder Reifengrip. Nur griffige Reifen lassen knackige Schräglagen zu. Außerdem müssen Profiltiefe und Luftdruck stimmen.
- Besonderheiten der Maschine. Massive Bauteile wie Rahmen, Motorblock und Krümmeranlage können das Bike beim Aufsetzen gnadenlos aushebeln. Mögliche Abhilfe: Fahrwerkeinstellung ändern (Federbasis und Druckstufendämpfung erhöhen).
- Äußere Umstände. Ölspuren, neue Fahrbahnbeläge oder Bitumenstreifen sind potenzielle Gefahrenquellen. Mehr dazu ab Seite 36.



Gute Reise



CHECKLISTE FÜR DIE URLAUBSTOUR UNTER: WWW.IFZ.DE

Die Siebensachen für den Motorradurlaub oder die Tour am Wochenende lassen sich auf ganz unterschiedliche Art auf dem Bike verstauen. Es gibt komplette, komfortable Gepäcksysteme mit Koffern und Topcase. Aber auch Softbags, die kein Trägersystem benötigen und wie Satteltaschen an der Sitzbank verzurt werden, sowie eine Gepäckrolle tun ihren Dienst. Selbst per Rucksack lässt es sich, zumindest

für ein paar Tage, prima reisen: einer auf den Tank, der andere auf den Rücken geschmalt – auch da finden die wichtigsten Utensilien ihren Platz.

Wie man sich auch entscheidet, wichtig ist, dass die maximale Zuladung des Motorrads bei der Tour mit großem Gepäck und Sozius nicht überschritten wird. Und obwohl moderne Maschinen in der Regel als pflegeleichte Kameraden gelten, sind einige Handgriffe am

Bike dringend nötig, bevor es auf die Reise geht. Zum Beispiel am Fahrwerk. Die Einstellung, die dem Solisten genügt, kann bei maximalem Ballast komplett kapitulieren. Denn wie die Messwerte auf Seite 32 zeigen, werden speziell die Hinterradfederung und Bereifung extrem gefordert. Fast das gesamte Gewicht eines Passagiers und der angebrachten Gepäcksysteme lastet auf der Hinterachse.

Vorsicht beim Bremsen und Beschleunigen

MESSUNGEN		solo		max. Beladung	
FAHRLEISTUNGEN					
Beschleunigung					
0–100 km/h	sek	3,6	4,9		
0–130 km/h	sek	5,4	7,2		
Durchzug 3. Gang					
50–100 km/h	sek	3,6	4,9		
50–130 km/h	sek	6,0	7,9		
BREMSMESSUNG ABS					
Bremsweg					
aus 130 km/h	m	67,9	71,6		
aus 100 km/h	m	40,2	41,1		
aus 100 km/h mit 18 % Gefälle	m	44,9	45,9		
aus 100 km/h mit 18 % Steigung	m	37,8	37,0		
FAHRDYNAMIK					
Kreisbahn, Ø 46 m					
Rundenzeit	sek	10,5	11,2		
V _{max} am Messpunkt	km/h	52,4	48,2		
Handling-Parcours II					
Rundenzeit	sek	28,0	31,2		
V _{max} am Messpunkt	km/h	53,8	50,8		

Voll bepackt verändern sich Fahrleistungen und Bremsverhalten. Da enorm viel Gewicht auf dem Hinterrad lastet, wird das Vorderrad beim Beschleunigen leicht und hebt früh ab. Durch das „leichte“ Vorderrad kann es je nach Bereifung verstärkt zu Lenkerflattern (Shimmy) im

Bereich von 60 bis 100 km/h kommen. Bei entsprechend empfindlichen Pneus gilt deshalb: Nicht frei- oder einhändig fahren. Wer in den Alpen unterwegs ist, sollte berücksichtigen, dass der Bremsweg bei starkem Gefälle zunimmt, wie die Bremsmessungen mit einer Suzuki Bandit 1200 S aufzeigen.



In Kurven verringert sich mit Zuladung die Schräglagenfreiheit, zudem kann sich das Heck der Maschine durch den extrem beanspruchten Reifen (Foto rechts) regelrecht aufschaukeln

Diese Beanspruchung muss zumindest durch eine Erhöhung der Federbasis und, wenn möglich, eine straffere Einstellung der Druck- und Zugstufendämpfung ausgeglichen werden. Für diejenigen, die überwiegend im Tourentrimm unterwegs sind, lohnt die Anschaffung eines speziell auf die hohe Zuladung abgestimmten Nachrüst-Federbeins. Denn im Prinzip können nur eine härtere Feder und eine entsprech-



Hecklastig: voll beladene Reiseenduro. Das Fahrwerk muss an die Zuladung angepasst werden

end ausgelegte Dämpferabstimmung die extreme Zuladung optimal ausgleichen. Wer sich die Mühe einer angepassten Abstimmung vor dem Start in die Ferien spart, wird, wenn es ganz dumm läuft, durch ein miserables, teilweise auch gefährliches Fahr- und Kurvenverhalten bestraft.

Dasselbe gilt für den Reifenluftdruck, der unbedingt erhöht werden muss. Die Werte sind meist im Fahrerhandbuch angegeben, wenn nicht, können bei allen Radialreifen hinten je nach Zuladung ab 160er-Baubreite 2,9 bis 3,1 bar nicht schaden. Am Vorderrad hingegen muss der Druck auf-

werden, dass beim Nachspannen ausreichend Spiel vorhanden ist. Was sich am besten in voller Zuladung von einer dritten Person kontrollieren lässt.

Um zu dokumentieren, wie sich die Fahrdynamik bei maximaler Zuladung gegenüber Solofahrt verändert, wurde eine Suzuki Bandit 1200 S bepackt. Im Handlingkurs, auf Passstraßen sowie beim Bremsentest (siehe Seite 31) zeigte sich die Bandit zwar auch im vollen Reisetrimm von der besten Seite, machte aber klar, dass gut 210 Kilogramm Zuladung nicht ohne Folgen bleiben. Beschleunigungsvermögen, Bremsver-

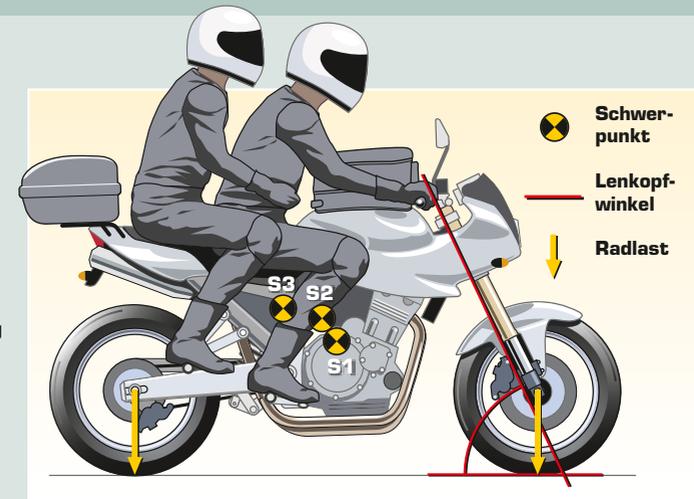
Wichtig: Das Fahrwerk anpassen

MESSWERTE		leer	solo	max. Beladung
Schwerpunkt	●	S1	S2	S3
Radlast				
vorn	kg	118	151	156
hinten	kg	116	174	270
Lenkkopfwinkel	Grad	65,5	64,0	62,0
Negativfederweg				
vorn	mm	30	40	45
hinten	mm	5	35	78

Beladen bis zum Anschlag, verändert sich der für die Handlichkeit wichtige Lenkkopfwinkel von 64 auf 62 Grad, parallel dazu wandert der Schwerpunkt extrem weit nach hinten. Deshalb gehören schwere Gegenstände (Werkzeug, Fotoausrüstung etc.) in den Tankrucksack und nicht auf die Gepäckbrücke.

Bei hoher Zuladung verändern sich mit der Balance auch die Fahreigenschaften. Deshalb sollten die Einstellmöglichkeiten am Fahrwerk genutzt werden, um das weit eingetauchte Fahrzeugheck etwas zu kompensieren (siehe Fotos und Grafiken unten). Was zum einen über die Anpassung der Federbasis und wenn möglich Druckstufendämpfung geschieht. Hilft das Fahrerhandbuch nicht weiter, kann die Serieneinstellung der Druckstufendämpfung (zum Beispiel 16 Klicks offen) auf den halben Wert (acht Klicks) verändert und das Fahrverhalten/Komfort auf bekannter Strecke ausprobiert werden. Auch die Zugstufe kann, etwas zuge dreht, mit einer spürbar cremigen Ausfederdämpfung für mehr Ruhe sorgen.

Die Messwerte der Bandit 1200 beweisen, dass kaum mehr als 40 Millimeter für die Stoßabsorption zur Verfügung stehen. Durch dieses extreme Eintauchen kippt die Maschine um knapp zwei Winkelgrade



nach hinten. Deshalb ganz wichtig: Die Scheinwerferhöhe bei Dunkelheit und drei Meter Abstand zu einer Wand mit Kreide anzeichnen und bei voll beladener

Maschine und Sozius mit der Einstellschraube am Scheinwerfer (siehe Fahrerhandbuch) auf die gleiche Höhe herunterdrehen.



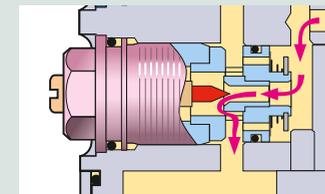
Der ideale Reisebegleiter: sportlicher Tourer, mit Tankrucksack, Koffern und Gepäckrolle gut für die Fahrt in den Urlaub gerüstet

grund der kaum erhöhten Radlast nur um 0,2 bis 0,3 bar auf 2,5 bis 2,7 bar aufgestockt werden, damit Bremsstabilität und Lenkpräzision erhalten bleiben.

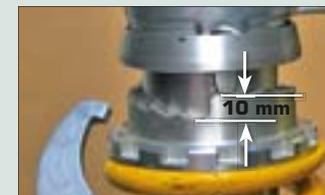
Neben der verbesserten Kurvenstabilität mindert der hohe Reifenluftdruck den Abrieb, weil die Walkarbeit des Reifens und somit die Erhitzung der Gummilauffläche dadurch geringer ist. Und hohe Temperaturen sind immer gleichbedeutend mit unnötig hohem Verschleiß.

Verschleiß macht auch der Antriebskette zu schaffen, wenn diese zu straff justiert ist. Speziell bei weit eingefederter Schwinge muss zwingend darauf geachtet

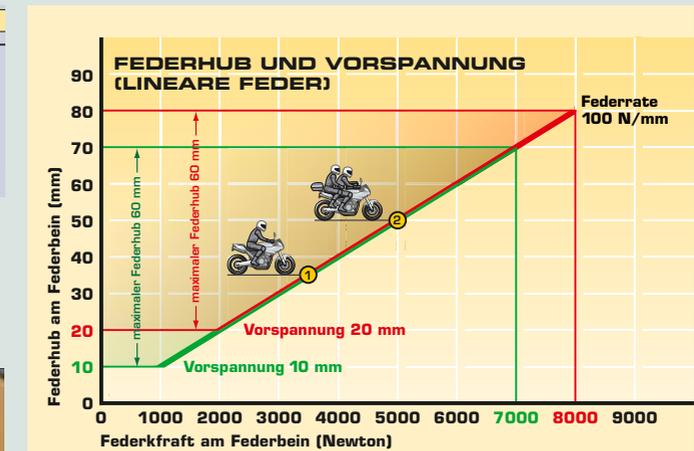
halten und Schräglagenfreiheit, alles über Datarecording ausgezeichnet, verändern sich deutlich. Aus diesem Grund gehört rechtzeitig vor Reisebeginn eine ausführliche Probefahrt in vollem Ornat und mit Passagier über die allseits bekannte Hausstrecke zum Pflichtprogramm. Passen Federung und Dämpfung? Oder schaukelt sich die Kiste auf? Schraddeln Hauptständer und Auspuff schon beim Abbiegen über den Asphalt? Stört der Tankrucksack beim Wenden, betätigt er gar den Hupenkopf und klemmt den Lenker ein? Was passiert bei einer Vollbremsung? Überholt einen die Gepäckrolle obenrum?



Bei der Druckstufendämpfung (Stellschraube im Foto links oben) regelt ein Nadelventil (in der Grafik rot markiert) den hydraulischen Widerstand und somit den Einfedervorgang bei Bodenwellen.



Um bis zu 10 Millimeter sollte die Basis der Zentralfeder bei voller Zuladung mittels Hakenschlüssel oder Hydraulikverstellung erhöht werden.



Grundsätzlich wird eine Feder beim sogenannten Vorspannen nicht härter, man verändert nur die Federbasis und damit die Fahrzeughöhe. Egal, ob nur mit Fahrer (1) oder zusätzlich mit Sozius (2) beladen, der Negativfederweg-Anteil wird kleiner, der Positivfederweg größer. Weshalb das Heck der Maschine hinten höher steht,

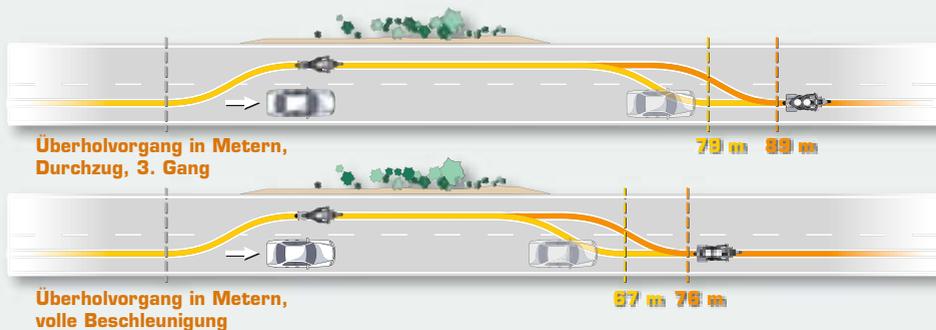
was Bodenfreiheit und Lenkgeometrie verändert. Beim Diagramm der Federhärte von 100 Newton/Millimeter ist das Übersetzungsverhältnis von Hinterachse zum Federbein durch die Umlenkung 2:1, heißt: 120 Millimeter am Rad hinten, deren 60 am Federbein.

Wer die Mängel und Fehler rechtzeitig aussortiert, kann noch nachbessern. Gleiches gilt für die Bekleidung. Ein neuer Helm oder neue Stiefel sollten die eine oder andere Ausfahrt hinter sich haben, weil sich nur so Druckstellen oder andere lästige Eigenschaften aufstöbern lassen.

Und Obacht: Fett bepackten Bikes geht früher die Puste aus. Je weniger Leistung, desto dramatischer hängt die Fuhre beim Spurt in den Seilen, was insbesondere beim Überholen zu einem kritischen Engpass führen kann (siehe Kasten auf Seite 31 sowie Grafik unten). Doch selbst die durchzugsstarke 1200er-Suzuki schwächelte bei den Vergleichsmessungen spürbar. Wer sich auf



Höhere Beladung, längerer Überholweg



So wie man sich an die veränderten Kurveneigenschaften der voll beladenen Maschine gewöhnen muss, sollten auch die schlechteren Fahrleistungen beim Überholen eingeplant werden. Geht die durchzugsstarke 1200er-Suzuki noch relativ flott voran, kann sich bei 34-PS-Maschinen die Länge des Überholvorgangs verdoppeln. Bei leistungsschwachen Motoren gilt es deshalb, sehr genau abzuwägen, ob Überholen möglich ist. Im Zweifelsfall lieber darauf verzichten.

— solo
— maximale Beladung

den Drehmomentberg großvolumiger Motoren verlässt und wie gewohnt bei der Hälfte der Höchstdrehzahl den Gasgriff spannt, staunt nicht schlecht über einen teilweise lethargischen Antritt.

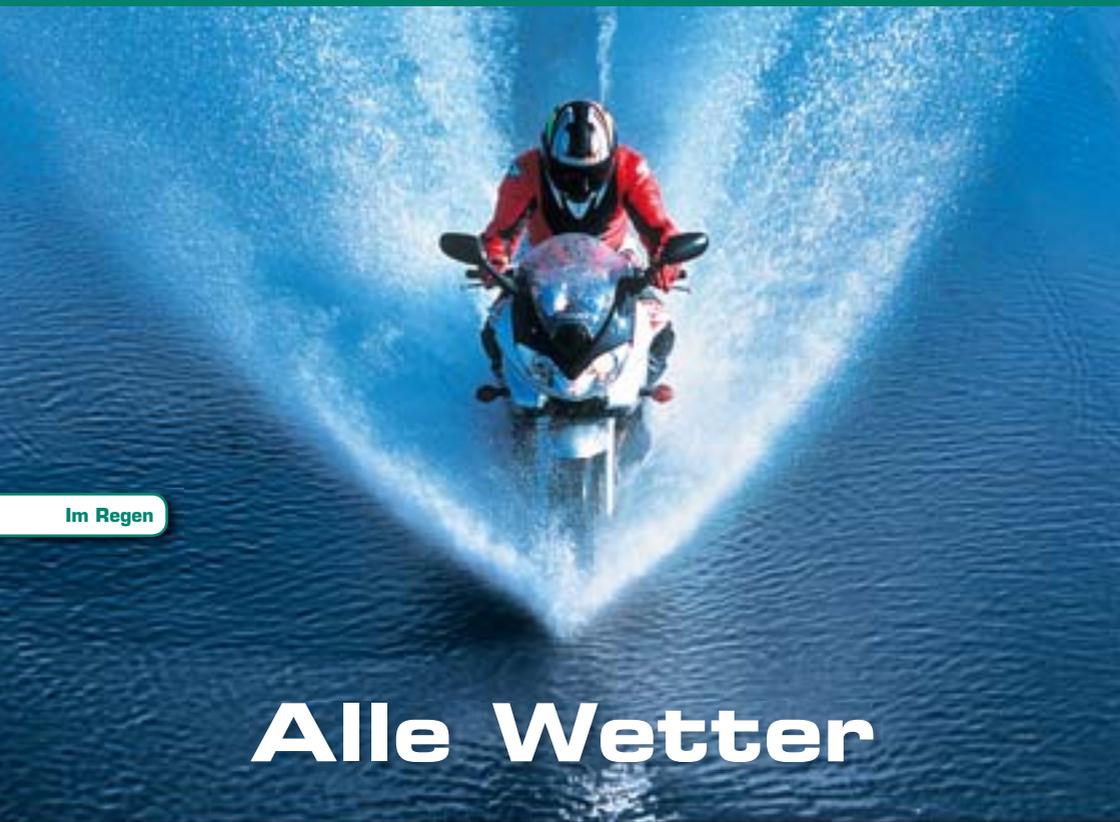
Beim Kurvenritt mit Sozius und umfangreichem Marschgepäck spielen die richtige Linienwahl und Kurventechnik eine noch größere Rolle als beim Solo-Auftritt, weil die schwere Maschine behäbiger auf Kurskorrekturen reagiert und sie beim Aufsetzen in Schräglage kaum ein harsch eingeleitetes Ausweich- oder Lenkmanöver zulässt. Deshalb eine vorausschauende, auf die veränderten Bedingungen angepasste Fahrweise wählen. Was nicht zwingend die launige Kurvensause schmälert. Motto: Geteilter Spaß ist doppelter Spaß. In diesem Sinne: gute Reise.

Tipps für die Reise



- Schwere Teile wie Werkzeug oder Fotoausrüstung nach vorn in den Tankrucksack packen. Hinten auf den Gepäckträger kommen leichtere Sachen wie Schlafsack, Isomatte oder Zelt. Die Maschine symmetrisch beladen.
- Route und Länge der Tagesetappen großzügig planen: Mieses Wetter, Pannen, Übermüdung – alles ist möglich. In der Gruppe gibt das schwächste Glied die Tagesdistanz vor.
- Traumhafte Nebenstrecken statt Autobahn-Monotonie (Bild 1): Schon die Anreise zum Urlaubsort kann zum kurvengespickten Fahrspaß werden. Auf Karten im Maßstab 1: 200 000 oder im GPS-Menü sind die attraktiven Nebenstrecken zu finden.
- Möglichst früh starten: Von etwa sechs bis elf Uhr zeigt die menschliche Leistungskurve nach oben. Danach geht's bergab – Zeit für eine gut einständige Mittagspause. Gegen Nachmittag kommt der Organismus wieder in Schwung.
- Im Sommer an Sonnencreme denken. Bei Lederkombis oder Textiljacken liegt der Halsbereich oft frei (Bild 2). Wer sich nicht rechtzeitig eincremt oder ein Halstuch benutzt, riskiert einen Sonnenbrand.
- Rucksackträger aufgepasst: Brust- und Bauchgurt müssen während der Fahrt stets geschlossen sein (Bild 3). Auf mittigen Sitz achten und die Tragebänder wenn möglich so justieren, dass der Rucksack zur Entlastung leicht auf der Sitzbank aufliegt – so lassen sich Verspannungen im Nacken und Schulterbereich vermeiden.
- Der Tankrucksack darf den Blick auf die Blinkkontroll-Leuchten in den Armaturen nicht verdecken – notfalls nur bis zu einer bestimmten Höhe bepacken. Beim Verzurren unbedingt darauf achten, dass der Tankrucksack im Lenkkopfbereich keine Bremschläuche und keine elektrischen Leitungen einklemmt.





Im Regen

Alle Wetter

Strahlender Sonnenschein bei moderaten Temperaturen, ein mit griffigem Asphalt geteertes Kurvensträßchen und möglichst wenig Autoverkehr – da macht das Motorradfahren so richtig Laune. Doch dieser Optimalzustand ist leider nicht die Regel. Schlechter Straßenbelag mit allerhand Stolperfallen kann den Fahrspaß eben-

so trüben wie unachtsame Auto-lenker oder die Kapriolen des Wetters. Was die Biker dabei wohl am wenigsten mögen: die Fahrt im Regen. Leider ist sie bei längeren Touren in unseren Breitengraden oft nicht zu vermeiden, aber wenn sich fette Wolken zusammenbrauen, Landschaften und Straßen von dicken Tropfen überschwemmt

werden, muss der Fahrspaß nicht automatisch zu Ende sein. Denn mit geschärften Sinnen und der richtigen Fahrtechnik hat auch der Regentanz seinen Reiz. Vorausgesetzt, Mensch und Material sind dieser Herausforderung gleichermaßen gewachsen.

Kurven, die sich bei trockenem Asphalt mit lässigem Schwung nehmen lassen, erfordern bei Nässe ein feines Händchen an Gas und Bremse und ein besonders waches Auge für die Straße. Verschmutzungen der Straßenoberfläche sind im Nassen nur sehr schlecht zu erkennen, weshalb bei Regen generell eine eher defensive Fahrweise angeschlagen werden soll und ein weicher, runder Fahrstil gefragt ist. Das Gute dabei: Es gibt kaum ein besseres Training für Feinmotorik und Konzentration als die Fahrt über nasse Pisten.



Auf Schotter

Das Geheimnis der Nasshaftung

Eine bei Trockenheit unproblematische und griffige Asphaltdecke kann sich bei Regen in eine gefährliche Rutschbahn verwandeln. Der Grund: Die Reifenhaftung hängt bei Nässe in erster Linie von der Mikrorauigkeit ab. Dabei verzahnt sich der Reifengummi mit kleinen, teilweise nur wenige Zehntelmillimeter hohen Asphaltspitzen. Grobe Oberflächenstrukturen (Makrorauigkeit) unterstützen dabei durch die Aufnahme des Wassers die Verzahnung und somit die Reifenhaftung. Enorm wichtig bei der Nasshaftung ist auch die Profilierung des Reifens, da über die Profillinien das Wasser nach außen transportiert wird und sich an der Kante des Profilblocks ein hoher Anpressdruck aufbaut. Nur damit kann der Wasserfilm durchstoßen und der Kontakt zur Straße sichergestellt werden (siehe Zeichnungen rechts). Dank der neuen, Silika-haltigen Gummimischungen ist es inzwischen vielen Reifenherstellern gelungen, gute Laufleistung und enorme Trockenhaftung mit erstaunlichen Qualitäten bei Nässe zu verbinden. Denn Silika (Kieselsäure) geht eine bessere Verbindung mit der Wasseroberfläche ein als herkömmliche Füllstoffe.



Die makrorauen Erhebungen im Asphalt lagern das Regenwasser zwar ein, für satten Grip und Verzahnung sorgen jedoch nur die mikrorauen Spitzen, die sich durch den Wasserfilm in den Gummi bohren und so einen „trockenen“ Kontakt herstellen.



Eine ähnliche Funktion kommt den Lagern der Profilblöcke zu. Durch die Querkraft verschiebt sich der Gummiblock, die Kanten drücken sich dann durch den Wasserfilm auf den Asphalt, weshalb sich Regenreifen an den Kanten am stärksten abnutzen.



Bei hohem Wasserstand bildet sich vor dem Vorderrad ein Wasserschwall, der sich wie ein Keil zwischen Reifen und Straßenoberfläche schiebt. Ist der Wasserdruck höher als der Anpressdruck des Reifens, entsteht Aquaplaning.



Klare Vorteile beim Motorrad, nicht nur wegen der geringeren Aufstandsfläche des Reifens (links) im Gegensatz zu den Breitreifen der Autos (rechts), sondern auch aufgrund der abgerundeten Kontur. Sie drückt den Wasserschwall überwiegend zur Seite und bahnt so dem Reifen einen Weg durch die Wasserfront, während die flächige Kontur des Autoreifens eine breite Wasserfront direkt in Fahrtrichtung aufbaut.

Spät einlenken

BREMSWEG UND SCHRÄGLAGE		Reibbeiwert	Bremsweg* (m)	Schräglage* (Grad)
Rennstrecke	nass	0,8	48	39
Landstraße	nass	0,5	77	27
Kopfsteinpflaster	nass	0,3	128	17
Staubschmiere		0,2	193	11

* mit sehr haftfähigen Straßenportreifen

Wie sich unterschiedliche Straßenbeläge bei Nässe auf den Bremsweg und die mögliche Schräglage auswirken, wurde mit einer Honda CBR 600 F gemessen. Auf griffigem Rennstrecken-Asphalt fällt der Bremsweg nur unwesentlich länger aus als auf trockener Piste. Im Alltag auf der Landstraße ist es dagegen ratsam, deutlich mehr Zeit für eine Vollbremsung aus Tempo 100 einzukalkulieren. Hier kommt der Supersportler erst nach 77 Metern zum Stillstand.





Kollisionskurs



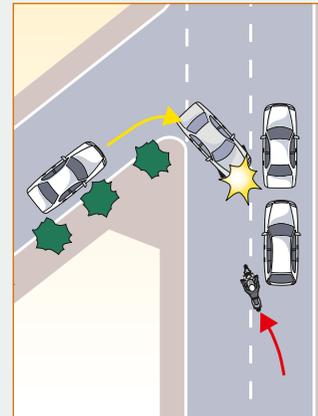
WEITERE INFOS ZUM THEMA UNTER:

WWW.IFZ.DE

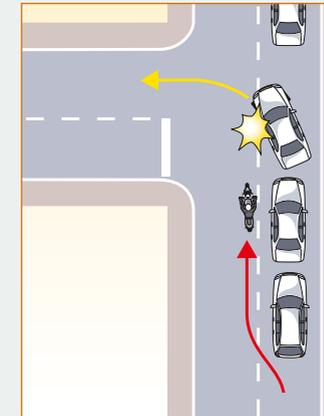


Links abbiegende Autofahrer, die ohne zu blinken stumpf die Fahrbahn kreuzen und dabei den entgegenkommenden Biker übersehen; Pkw, die plötzlich rückwärts ausparken, die Spur wechseln oder unvermittelt wenden; aus dem Auto springende Kinder – im wuseligen Stadtverkehr lauern, gerade im Bereich von Kreuzungen, jede Menge Fallen. Hochkonzentriert fahren, aufmerksam den Gegenverkehr beobachten und stets bremsbereit sein lautet hier die Devise. Gleiches gilt natürlich für Weggabelungen und Einmündungen auf der Landstraße. Auch die Ein- und Ausfahrten von Parkplätzen sind inner- wie außerorts mit Vorsicht zu passieren. Auf der rechten Seite finden Sie typische Beispiele für Situationen mit Gefahrenpotenzial für Kollisionen.

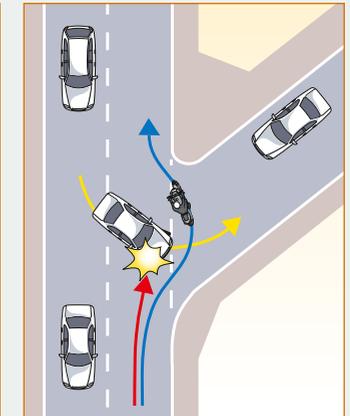
Problemzonen im Stadtverkehr



Überholverbot: Im Bereich von Kreuzungen und Einmündungen sollte der Motorradfahrer prinzipiell nicht überholen. Sonst kann es zu gefährlichen Situationen wie oben in der Grafik kommen. Der Autofahrer, der aus der versteckt liegenden Seitenstraße einbiegt, richtet seinen Blick logischerweise nur auf die linke Straßenseite. Ist diese frei, schwenkt er seinen Wagen ein – und würde genau auf den entgegenkommenden Motorradfahrer treffen, der an dieser kritischen Stelle überholen wollte.



Auch in diesem Fall gilt: **auf keinen Fall überholen.** Sobald eine Möglichkeit zum Linksabbiegen in Sicht kommt, muss der Biker damit rechnen, dass ein Fahrzeug aus der Kolonne ausschert und – womöglich ohne zu blinken – urplötzlich die Richtung ändert. Wer als Motorradfahrer in dieser Situation nicht abwarten will und zum Überholen ansetzt, geht ein hohes Unfallrisiko ein. Im Falle eines Crashes ist es dann zweitrangig, ob der Autofahrer vor dem Abbiegen den Blinker gesetzt hat oder nicht.



Der Klassiker: Linksabbieger mit und ohne Blinker queren die Fahrbahn. Eine Gefahr, die inner- wie außerorts auftauchen kann. Jetzt heißt es reagieren. Entweder bremsen und dadurch den womöglich unvermeidbaren Aufprall abschwächen. Oder doch besser ausweichen? Dazu gehört eine ordentliche Portion Fahrkönnen, weil sich ein Motorrad nur mit beherztem Lenkimpuls um ein Hindernis herumzirkeln lässt. Wer halbherzig zupackt, wird's kaum schaffen. In Trainings können solche Manöver ausgiebig geübt werden.

Die Tücken der Landstraße

Wanderparkplätze müssen mit Skepsis beobachtet werden. Hier ist vom Rückwärts-Ausparker über den unachtsamen Linksabbieger bis hin zu spielenden Kindern mit allem zu rechnen. Deshalb vorsichtshalber das Tempo drosseln und auf der Hut sein



Landwirtschaftliche Fahrzeuge mit Anhängern, Fußgänger und Radfahrer, möglicherweise in größeren Gruppen – Wegeinmündungen aus Wald und Flur müssen genau beobachtet werden. Im Zweifel runter vom Gas

Kollisionen zwischen Motorradfahrern und den scheuen Bewohnern des Waldes können für beide Seiten tödlich enden. Besondere Gefahr droht bei Dunkelheit, wenn Scheinwerferlicht die Tiere blendet und irritiert



Langsam dahinzuckelnde Traktoren sind in der Regel leicht zu überholen. Trotzdem ist erhöhte Vorsicht angesagt: Die Gefährte hinterlassen auf der Straße oft schmierige Lehm Spuren, was Biker ganz schön in Bedrängnis bringen kann

**RICHTIG**

In der Gruppe immer versetzt fahren und stets einen ausreichenden Abstand zum Vordermann lassen. Nur so ist für alle Fahrer der Blick nach vorn auf den Straßenverlauf und mögliche Hindernisse optimal gesichert

**FALSCH**

Diese Gruppe ist viel zu breit aufgefächert und obendrein chaotisch gestaffelt. In Not-situationen kann es nicht nur Kollisionen mit dem Gegenverkehr geben, sondern die Fahrer können sich auch gegenseitig ins Gehege kommen

Im Verein ist die Tour am schönsten

Auch wenn Motorradfahrer ihr Freizeitvergnügen gerade wegen der individuellen Umgebungsliebe lieben, gehört die Ausfahrt in der Gruppe zum beliebtesten Standardprogramm. Egal, ob Chopper-Freaks, Sportsfreunde oder Tourenfahrer, der gemeinsame Ausflug verbindet, macht aus Gleichgesinnten Freunde und schafft soziale Kontakte. Was gibt es Schöneres, als bei der obligatorischen Kaffeepause Geschichten und Anekdoten zu erzählen, Erfahrungen weiterzugeben oder einfach gemütlich den Tag ausklingen zu lassen?

Doch wie bei anderen gemeinsamen Outdoor-Aktivitäten, zum Beispiel Wandern oder Bergsteigen, funktioniert auch das Motorradfahren in der Gruppe nur, wenn

bestimmte Regeln beachtet werden und die Rücksicht aufeinander im Vordergrund steht. Das gilt nicht nur dann, wenn routinierte, schnelle Fahrer mit weniger Geübten unterwegs sind. Auch bei erfahrenen Piloten müssen Streckenkenntnis und Tagesform berücksichtigt werden.

Vor der Ausfahrt sollte die Route gemeinsam besprochen und festgelegt werden. Im Fokus stehen dabei die einzelnen Etappen, mögliche Rast- und Einkehrmöglichkeiten und die Gesamtlänge der Strecke, die sich zwingend nach dem schwächsten Teilnehmer richten muss.

Die wichtigste Grundregel beim Gruppenfahren: kein Wettbewerb, keine Überholmanöver untereinander, kein Drängeln. Wer darauf

besteht, so schnell zu fahren, wie er kann und möchte, hat in der Gruppe nichts zu suchen – oder fährt bis zu einem bestimmten Treffpunkt einfach voraus.

Sicher fahren in der Gruppe heißt: genügend Abstand halten und versetzt fahren, um sich den Blick nach vorn auf Straßenverlauf und mögliche Hindernisse zu sichern. Wer in blindem Vertrauen nur dem Rücklicht des Vordermanns folgt, hat in Notsituationen oder bei verzwickten Kurvenkombinationen schlechte Karten.

Anführen sollte die Gruppe immer derjenige, der Route und Streckenverlauf am besten einstudiert hat und mit routiniertem, flüssigem Fahrstil eine harmonische Ausfahrt moderieren kann. Die folgende Staffeln richtet sich nach Fahrkönnen und Motorleistung. Also reiht sich nach dem Führungsmotorrad das „schwächste“ Glied der Kette ein, danach folgen im Wechsel Routiniers und Ungeübte. Am Schluss der Karawane fährt immer derjenige, der

das stärkste Motorrad in Verbindung mit dem höchsten Fahrkönnen bewegt.

Diese Reihenfolge verhindert, dass Anfänger oder weniger geübte Motorradfahrer in aller Hektik und mit großem Risiko der Gruppe hinterherhetzen müssen. Auf kurvigen Strecken können sich bei moderatem Tempo zudem die ungeübten Fahrer an der Linienwahl der vorausfahrenden Routiniers orientieren und dazulernen.

Aber Vorsicht: nicht einfach blind hinterher fahren, sondern versuchen, mit richtiger, weit vorausgehender Blickführung die Kurvenkombinationen und Linienwahl auch zu verstehen und eigenständig umzusetzen. Deutet sich an, dass ein Gruppenmitglied dabei unkonzentriert oder riskant fährt, muss dieses Verhalten beim nächsten Stopp zur Sprache kommen. Nur so können absehbare Unfälle oder Stürze vermieden werden.

Um unnötigen Stress zu vermeiden, sollte der vorausfahrende Scout an jeder Abzweigung oder bei irritierenden Verkehrsführungen die Gruppe komplett aufschließen lassen. Beim regelmäßigen Blick in den Rückspiegel kann sich jeder versichern, dass die Gruppe noch zusammen ist. Reißt eine größere Lücke auf, wird die Straße nicht im Bummeltempo blockiert, sondern auf einem geeigneten, einsehbareren Halteplatz

Die 10 goldenen Regeln

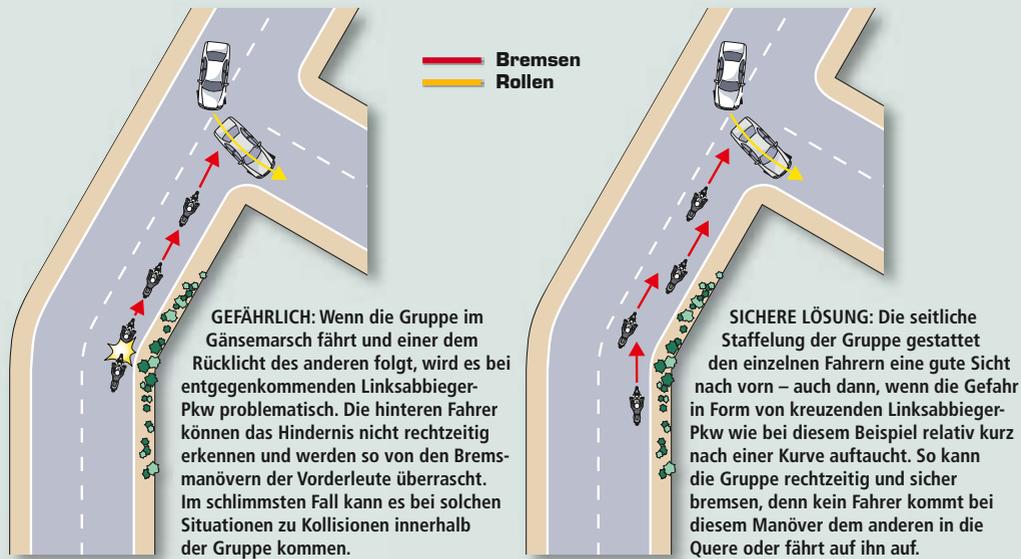
- Streckenlänge und Etappen nach dem schwächsten Teilnehmer ausrichten.
- Rechtzeitig Erholungspausen einlegen, um Konzentrationsschwächen und Müdigkeit vorzubeugen.
- Tempo und Kurvengeschwindigkeiten dem schwächsten Teilnehmer anpassen. Zur Not zwei unterschiedlich schnelle Gruppen bilden.
- Nicht drängeln oder den Vordermann zum Rasen animieren. Wer schneller fahren möchte, muss der Gruppe vorausfahren.
- Genügend Sicherheitsabstand lassen und mit seitlichem Versatz staffeln. Nur so ist vorausschauendes Fahren möglich.
- In der Gruppe nicht oder nur in Notfällen überholen.
- Gemischte Reihenfolge von Ungeübten und Routiniers in der Gruppe einhalten, um ein Aufreißen der Gruppe oder hektische Fahrweise zu vermeiden.
- Beim Überholvorgang nie blind der Gruppe hinterherfahren, jeder muss sich selbst über Verkehrslage und Gegenverkehr bewusst sein.
- Vor Abzweigungen und Kreuzungen rechtzeitig den Blinker setzen und harte Bremsmanöver vermeiden.
- Durch regelmäßigen Blick in den Rückspiegel die Vollständigkeit der Gruppe kontrollieren und notfalls aufschließen lassen.

WEITERE INFOS ZUM THEMA UNTER:

WWW.IFZ.DE



Wichtig: gutes Teamwork



Ride and Park: für die Pause immer nach einem ausreichend großen Halteplatz für die gesamte Gruppe suchen. Die Maschinen sollten auf keinen Fall auf dem Randstreifen oder gar auf der Straße geparkt werden



am Straßenrand gewartet, bis sich der Tross gesammelt hat. Generell muss auch bei kurzen Stopps der Halteplatz so groß sein, dass alle Maschinen der Gruppe unterkommen und keiner auf dem Randstreifen oder gar der Straße parken muss.

Die Geschwindigkeit wird vom Scout so gewählt, dass jedes Gruppenmitglied locker in dem für ihn passenden Tempo folgen kann. Wer verkrampft über seinen Verhältnissen fährt, hat erstens keinen Spaß und geht zweitens ein großes Risiko ein, weil unter Dauerstress die Konzentrationsfähigkeit leidet. In solchen Fällen kann falscher Ehrgeiz fatale Folgen haben, weshalb das Tempo unbedingt gedrosselt werden muss. Die Alternative: Man splittet das Ganze in zwei Gruppen, die sich an bestimmten Treffpunkten wieder zusammenfinden.

Der Druck, den Anschluss zur Gruppe nicht abreißen zu lassen, führt bei Überholvorgängen mitunter zu extrem gefährlichen Aktionen. Wer dabei einfach blind dem Vorausfahrenden folgt, ohne sich sein eigenes Bild über den Gegenverkehr zu machen, riskiert Kopf und Kragen. Deshalb darf erst dann der Überholvorgang von Autos eingeleitet werden, wenn es die Verkehrssituation zulässt. Schert man nach dem Überholvorgang wieder auf die eigene Fahrspur ein, hält man sich so weit wie möglich rechts, um dem folgenden Motorradfahrer genügend Übersicht und Raum zu lassen, um sich wieder einzureihen.

Abzweigungen oder Wendemanöver werden vom Vorausfahrenden rechtzeitig mit dem Blinker angezeigt. Vor der Ausfahrt kann man sich auch auf eine gewisse „Zeichensprache“ mittels Blinker oder Bremslicht verständigen.

Zum Beispiel lassen sich die obligatorischen Gefahrenstellen (Linksabbieger, unübersichtliche Ausfahrten etc., siehe auch Seite 40/41 „Gefährliche Begegnungen“), durch kurzes, zweimaliges Antippen der Bremse über das Bremslicht anzeigen. Speziell in



Zügig und sicher durch die Kurven swingen: vorbildlich fahrende Supersportler-Gruppe mit großem Sicherheitsabstand und seitlichem Versatz

unübersichtlichen Kurvenstrecken oder im Gebirge kann die Gruppe vom Scout durch ein deutliches Ausweichmanöver und gleichzeitiges Blinken vor Steinschlag oder Schlaglöchern gewarnt werden. Wobei auch hier jeder Fahrer die für sein Tempo und die jeweilige Verkehrslage beste Ausweichlinie wählen muss.

Sollte es in der Gruppe zu einem Unfall oder Sturz kommen, muss sich die Blickführung sofort

vom verunglückten Fahrer lösen und eine sichere Ausweichspur gewählt werden, die an der Unfallstelle vorbei führt. Wer im starren Blick auf den Unfall verharrt, lenkt automatisch auf den fokussierten Punkt zu und kann nicht mehr ausweichen. Deshalb ist es notwendig, solche Situationen vor dem Start von Gruppenausfahrten immer wieder mental zu trainieren, um im Fall der Fälle den richtigen Weg einzuschlagen.



Rat und Tat

So unterschiedlich die einzelnen Motorradtypen sind, so vielfältig sind auch die Möglichkeiten, jedes Bike ganz individuell auf die Bedürfnisse des Fahrers abzustimmen. Das kann die Optik oder den Sound der Maschine betreffen, aber auch die Funktionalität und das Fahrverhalten lassen

sich mit diversen Änderungen verbessern. Wichtig: Die Betriebserlaubnis muss dabei erhalten bleiben. Umbauten an Lenker, Federungselementen und Verkleidungsscheibe können den Fahrkomfort erhöhen, ein anderer Reifentyp zum Beispiel steigert die Handlichkeit und die Zielgenauigkeit

des Fahrwerks. Tipps für Modifizierungen aller Art gibt es in der Fachliteratur. Wer selbst zur Tat schreitet, sollte über das notwendige handwerkliche Geschick und die entsprechenden Werkzeuge verfügen. Bei schwierigen Arbeiten ist es ratsam, eine Fachwerkstatt aufzusuchen.

Problemfall: kleiner Fahrer, großes Bike

Was tun, wenn die Füße beim Ampelstopp keinen festen Halt finden, weil das Traumbike unglücklicherweise ein paar Zentimeter zu hoch ist? Keine Angst, die Beine müssen nicht hilflos in der Luft baumeln oder jedes Mal nach einem stützenden Bordstein suchen. Motorradfahrer können es wie Mani Manta machen und ihr Fahrzeug tieferlegen lassen.



Lösungen: Die Sitzbank abpolstern ...

Das Abpolstern einer Motorradsitzbank ist ein aufwendiges Unterfangen und sollte deshalb besser einem Fachbetrieb überlassen werden. Stärkerer Beschritt des originalen Sitzpolsters erfordert nämlich nicht nur einen neuen, maßgeschneiderten Bezug, sondern meistens auch den Einsatz spezieller Verbundschaumstoffe. Mit ihrer höheren Dichte kompensieren die in unterschiedlichen Härtegraden erhältlichen Schaumstoffe den Materialverlust. Sie gewährleisten auf diese Weise trotz reduzierter Auflage einen guten, auf das individuelle Körpergewicht angepassten Sitzkomfort. Dies gilt besonders dann, wenn gleichzeitig mit dem Abpolstern auch die Breite der Bank verringert wird. Je nach Form gewinnt man hierdurch die entscheidenden Zentimeter bis zum Bodenkontakt.



Ein Einsatz aus speziellen Verbundschaumstoffen verhindert das Durchsitzen des verbleibenden Polsters

... oder das Fahrwerk tieferlegen



Wackelige Angelegenheit: Klein gewachsene Fahrer erreichen bei manchen Maschinen nur mit den Zehenspitzen den Boden. Hier bringt auch die Absenkung mittels Federbasis an Gabel und Federbein keine entscheidende Verbesserung und keinen sicheren Stand



Sicheres Gefühl: Nach dem Einbau eines im Zubehörhandel erhältlichen Tieferlegungskits mit längeren Zughebeln sowie der um zehn Millimeter durch die Brückengeschobenen Gabelholme verringert sich die Sitzhöhe um rund 40 Millimeter

Das schwarze Gold

Wenn das Motorrad nicht so recht den Impulsen des Fahrers folgen will, unwillig in die Kurven einbiegt und nicht den gewünschten Kurs hält, macht das Biken wenig Spaß. Schuld daran kann der Teil der Maschine sein, der den Kontakt zur Straße herstellt und somit von enormer Bedeutung für eine gute und sichere

Fahrt ist: der Reifen. Tests und Erfahrungsberichte zeigen mitunter, dass die Reifen-Erstausrüstung nicht unbedingt die erste Wahl darstellt. Ein anderer Reifentyp passt möglicherweise viel besser zur Maschine als das vom Hersteller ausgewählte Exemplar. Mit einem Wechsel der Gummis bietet sich die Chance auf ein völlig neues

Fahrgefühl. Lenkpräzision, Handling, Haftung – ein besser geeigneter Reifen kann allerhand Pluspunkte bieten.

Aber wie lässt sich der optimale Typ herausfinden? Da gibt es drei Möglichkeiten: den Händler des Vertrauens fragen oder sich in einschlägigen Fachmagazinen und Internetforen informieren.

Gib Gummi: Im Test zeigen sich die Stärken und Schwächen der unterschiedlichen Reifenprofile. Wer den Originalreifen gegen einen anderen Typ tauscht, wird bisweilen positiv überrascht



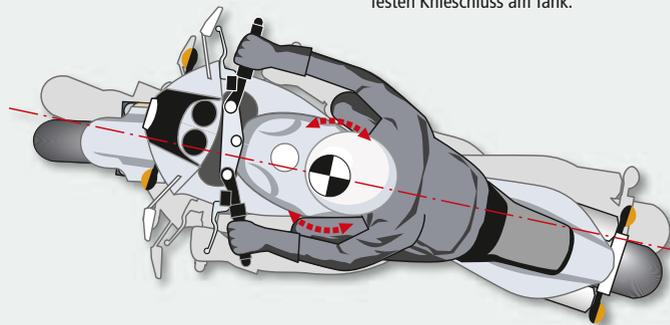
Wackelkandidat

Unruhen im Fahrwerk können für unangenehme Überraschungen sorgen. Woher kommen Symptome wie Pendeln oder Lenkerflattern, mit welchen Gegenmaßnahmen kriegst man sie in den Griff?

Pendeln

Leichte Gelände-Enduros und Supermoto-Flitzer nerven ihre Fahrer bei hohem Tempo manchmal mit mehr oder weniger starkem Pendeln. Auch beladene Maschinen, womöglich mit Topcase, zeigen diese Unart. Dabei spürt der Fahrer eine permanente Drehschwingung, die daraus resultiert, dass sich die Maschine um die Roll-, Lenk und Hochachse verdreht.

Schwach dimensionierte Rahmen, zu großes Spiel in den Schwingenlagern oder torsionsempfindliche Telegabeln können die Ursache sein. Auch sehr unflexible, steife Diagonalreifen können das Motorrad bei hohem Tempo ins Schlingern bringen. Routinierte Piloten verlagern dann die Sitzposition nach vorn oder hinten und stabilisieren das Ganze mit einem festen Knieschluss am Tank.



Symptom

- Drehschwingungen des Motorrads um die Roll-, Lenk- und Hochachse

Auslöser

- Bodenwellen, Windturbulenzen

Ursachen

- Nicht ausreichende Steifigkeit im Rahmen und/oder in der Radaufhängung
- Spiel in der Radaufhängung
- Abgefahrene oder unpassende Reifen
- Falsche Beladung

Abhilfemaßnahmen

- Gewichtsverlagerung und fester Knieschluss
- Anderen Reifentyp (Radialreifen) verwenden
- Sämtliche Lagerstellen überprüfen
- Gepäck umpacken
- Tempo reduzieren

Lenkerflattern

Speziell ältere und preiswerte Motorräder haben mit Lenkerflattern, im Fachjargon auch Shimmy genannt, zu kämpfen. Bei diesem Effekt tritt eine Drehschwingung des Lenksystems um die Lenkachse auf. Dabei wird das Lenksystem durch Unregelmäßigkeiten des Reifens – unrunder Lauf oder eine Unwucht – in Bewegung gebracht. Meist spürt der Fahrer das Phäno-

men zwischen 60 und 100 km/h durch leichte Vibrationen im Lenker. Verstärkt tritt Lenkerflattern beim Ausrollen oder bei konstanter Fahrt auf, während in der Beschleunigungsphase durch das entlastete Vorderrad nichts zu spüren ist. Solange man den Lenker fest im Griff hat, ist Shimmy relativ ungefährlich. Wenn man jedoch zum falschen Zeitpunkt die Hände vom Lenker nimmt, kann sich die Lenkung von Anschlag bis Anschlag aufschaukeln. Je schlechter das Reifenprofil, desto stärker die Shimmy-Neigung.

Symptom

- Drehschwingungen des Lenksystems zwischen 60 und 100 km/h

Auslöser

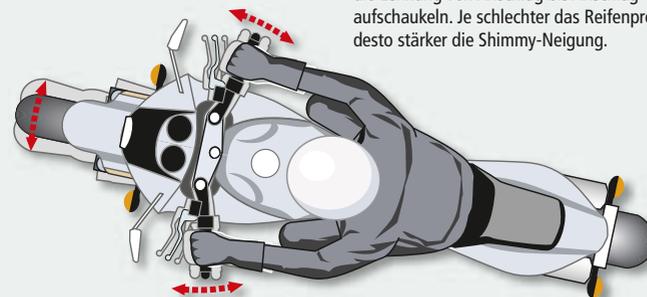
- Anregung durch Reifen beim Ausrollen

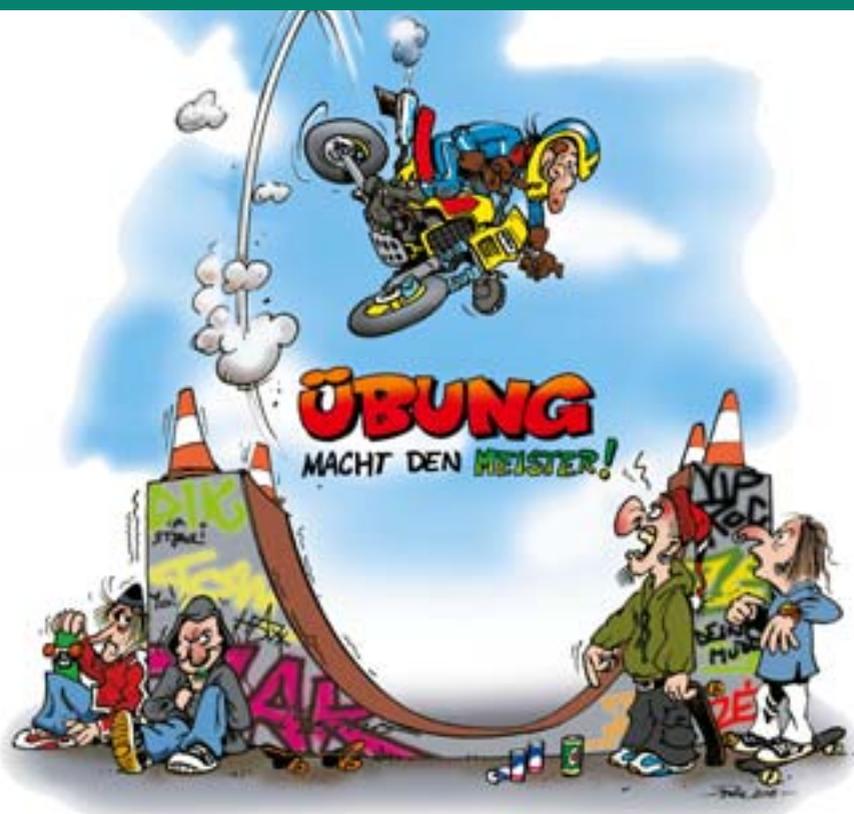
Ursachen

- Unwucht im Reifen
- Nicht zum Motorrad passender Reifentyp
- Unrunder Lauf von Reifen oder Felge
- Gabelbefestigung locker

Abhilfemaßnahmen

- Lenker festhalten, kritischen Geschwindigkeitsbereich verlassen
- Anderen Reifentyp verwenden
- Rad optimal auswuchten
- Gabelschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen





Man lernt nie aus. Was fürs Berufsleben und für viele andere Lebensbereiche gilt, ist natürlich auch beim Motorradfahren aktuell. Die Sinne für das Erkennen von Gefahrensituationen kann man gar nicht oft genug schärfen, und niemand bewegt sein Motorrad so gut, dass sich durch gezielte Übungen nicht noch der eine oder andere Aspekt verbessern ließe.

Eine ideale Gelegenheit, die Kenntnisse zu vertiefen und sein Können auszubauen, sind die eintägigen Sicherheitstrainings nach den Richtlinien des Deutschen Verkehrssicherheitsrates (DVR). Ziel des achtstündigen Tagesprogramms ist es, Gefahren rechtzeitig zu erkennen, zu vermeiden und zu bewältigen. Das wird unter der Anleitung von erfahrenen Instruktoren mit folgenden Übungen trainiert: Stabilisieren des Motorrads in schwierigen Situationen,

Bremsmanöver auf verschiedenen Straßenbelägen, Ausweichen vor einem Hindernis und Kurvenfahrt in der Kreisbahn.

Die Sicherheitstrainings finden auf ausreichend großen, asphaltierten Plätzen und zum Teil auch auf Rennstrecken statt. Pro Gruppe

starten maximal zwölf Teilnehmer. Auch Trial-, Enduro- und Gespannfahrer-Kurse stehen im riesigen Angebot der jährlich mehr als 2600 nach DVR-Muster organisierten Veranstaltungen. Einen Überblick gibt's auf den Internetseiten von DVR und ifz.



[WWW.IFZ.DE](http://www.ifz.de) WEITERE INFOS ZUM THEMA UNTER: [WWW.DVR.DE](http://www.dvr.de)



So geht's: Erfahrene Instruktoren vermitteln grundlegende Dinge wie Kurventechnik und die richtige Blickführung – alles im Sinne der größtmöglichen Sicherheit



Platz da: Die Trainings finden auf großzügig bemessenen Arealen statt und sprechen die Fahrer unterschiedlicher Motorradtypen an – von Straßenmaschinen über Enduros bis zu Gespannen

Impressum

Herausgeber: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (DVR), Beueler Bahnhofplatz 16, 53222 Bonn, Telefon 02 28/4 00 01-0 und Institut für Zweiradsicherheit (ifz), Gladbecker Straße 425, 45329 Essen, Telefon 02 01/8 35 39-0

Redaktion: MOTORRAD, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, Leuschnerstraße 1, 70174 Stuttgart, Telefon 07 11/1 82-13 74

Leitender Redakteur: Lothar Kutschera

Schlussredaktion: Manuel Fuchs

Grafische Konzeption und Layout: JOOS Media & Events

Produktion: Matthias Ackermann, Yvonne Hertler

Redaktion: Werner Koch, Achim Kuschefski, Lothar Kutschera

Fotos: Jacek Bilski, BMW, fact, Rossen Gargolov, ifz, Markus Jahn, Jörg Künstle, Achim Kuschefski, Katrin Sdun, Zsnap

Zeichnungen: Holger Aue, Achim Kuschefski, Wolfgang Müller, ifz

Leitung Geschäftsbereich Motorrad: Peter-Paul Pietsch

Herstellung: Rainer Jüttner

Repro: NUREG – GmbH, 90427 Nürnberg

Druck: Evers-Druck GmbH, 25704 Meldorf

Weitere Informationen finden Sie in folgenden ifz-Broschüren:



- » **Easy Cruisen**
- » **Erste-Hilfe-Einmaleins**
- » **Gefährliche Begegnungen**
- » **Motorradbekleidung von Kopf bis Fuß**
- » **Motorradtraining: Termine**
- » **Team-Touring**

