

Das Fahrwerk - Fahrwerksgeometrie

Grundsätzlich bestimmt das Zusammenspiel mehrerer geometrischer Daten des Fahrwerks das Fahrverhalten. Wichtige Kriterien wie Handlichkeit und Stabilität beeinflussen sich dabei gegenseitig. Der **Radstand**, also der Abstand der beiden Radachsen voneinander, liefert dafür ein gutes Beispiel. Tendenziell sorgt ein langer Radstand für gute Geradeauslaufstabilität, steht aber einer überragenden Handlichkeit im Weg. Ein kurzer Radstand wiederum unterstützt die Handlichkeit im Weg. Ein kurzer Radstand wiederum unterstützt die Handlichkeit auf Kosten der Fahrstabilität. Bei Sportmotorrädern bewegt sich der Radstand im Bereich von 1400 Millimetern, bei großen Choppern kann er bis zu 1700 Millimetern lang sein.

Der **Lenk- oder Steuerkopfwinkel** ist der Winkel, den die Lenkachse zur Horizontalen bildet. Die **Lenkachse** wiederum ist jene Linie, um die das Vorderrad samt Radaufhängung beim Einschlagen schwenkt. Beim Lenkkopfwinkel gibt es eine ähnliche Tendenz wie beim Radstand: Ein großer Lenkkopfwinkel sorgt für gute Handlichkeit, ein kleiner für gute Stabilität und umgekehrt. Der Lenkkopfwinkel bewegt sich im Bereich von 67 Grad bei Sportmotorrädern bis 57 Grad bei großen Cruisern.

Ein weiterer wichtiger Fahrwerksparameter, der **Nachlauf**, hängt unter anderem vom Lenkkopfwinkel ab. Der Nachlauf ist der Abstand zwischen dem Radaufstandspunkt und dem gedachten Berührungspunkt der Lenkachse mit der Fahrbahn, also praktisch der Weg, den das Rad der Lenkung nachläuft. Er bestimmt einen wesentlichen Faktor, nämlich das Rückstellmoment der Lenkung. Ein großer Nachlauf erzeugt ein hohes Rückstellmoment und wirkt stabilisierend, erfordert aber hohe Lenkkräfte und steht damit der Handlichkeit im Weg. Ein geringer Nachlauf fördert die Handlichkeit, verschlechtert aber die Stabilität. Aktuelle Sportmotorräder operieren mit zirka 90 Millimeter Nachlauf, große Cruiser können es mehr als 160 Millimeter bringen.

Wichtig für das Fahrverhalten ist die Massenverteilung eines Motorrads. Deren Verteilung bestimmen die Lage des Schwerpunkts und die statische Radlastverteilung. Ein niedriger Schwerpunkt und eine gute Konzentration der Massen um diesen Schwerpunkt fördern die Handlichkeit eines Motorrads. Die Höhe des Schwerpunkts nimmt bei breiten Reifen aber zudem Einfluss auf die Schräglage. Ein Bike mit hohem Schwerpunkt erfordert bei gleicher Kurvengeschwindigkeit weniger Schräglage als eines mit niedrigem Schwerpunkt. Schwerpunkt und Radstand haben aber auch entscheidenden Einfluss auf die dynamische Radlastverlagerung beim Bremsen und Beschleunigen.

Beim Bremsen zum Beispiel verlagert sich abhängig von der Verzögerung das Gewicht vom Hinter- auf das Vorderrad. Die vordere Bremsanlage ist im Vergleich zur hinteren daher deutlich größer, denn sie muss bei den meisten Motorrädern den größten Teil der kinetischen Energie in Wärme umwandeln. Bei modernen Motorrädern kann es passieren, dass beim starken Bremsen die dynamische Radlastverlagerung die statische Hinterradlast übersteigt. Die Folge: Das Hinterrad hebt vom Boden ab (Stoppie). Beim starken Beschleunigen dagegen kann das Vorderrad vom Boden abheben (Wheelie).

Ebenfalls wichtig für die Stabilität ist die **Fahrwerkssteifigkeit**. Moderne Fahrwerke mit verwindungssteifen Rahmen und Komponenten verkraften Motorleistungen von bis zu 180 PS. Noch Anfang der achtziger Jahre waren viele Fahrwerke von den damals rund 100 PS starken Motoren hoffnungslos überfordert und zeigten eklatante Fahrwerksunruhen wie ausgeprägtes Pendeln. In den letzten Jahren sind die Dimensionen von Rahmen und Radaufhängungen beachtlich angewachsen. Während die Telegabel einer Honda CBX 1000 von 1979 einen Standrohrdurchmesser von 35 Millimetern aufwies, gibt es heute Gabeln mit bis zu 50 Millimeter Durchmesser. Deshalb sind Fahrwerksunruhen wie Pendeln inzwischen nur noch in abgeschwächter Form zu finden, dagegen treten speziell bei besonders steifen Fahrwerken andere Erscheinungen wie Lenkerschlagen verstärkt auf.

Pendeln ist eine Eigen- oder Resonanzschwingung des Fahrer-Maschine-Systems, bei der sich das Motorrad mit einer Eigenfrequenz von ein bis zwei Hertz, also ein bis zwei Schwingungen pro Sekunde, um mehrere Achsen bewegt. Es tritt ab Geschwindigkeiten von 130 km/h auf und kann in Extremfällen zur völligen Instabilität mit fatalen Folgen führen. Moderne Motorräder neigen nur noch in abgeschwächter Form zum Pendeln, zum Beispiel bei extrem ungünstiger Beladung oder mit abgefahrenen Reifen. Gegen das Pendeln hilft nur eins: bremsen. Sobald das Motorrad den kritischen Geschwindigkeitsbereich verlässt, stabilisiert es sich nämlich wieder.

Eine weitere Form der Eigenschwingung ist das **Lenkerflattern**, auch **Shimmy** genannt. Es tritt zwischen 60 und 90 km/h bei locker gehaltenem Lenker auf. Dabei bewegt sich die Vorderradaufhängung in einer Drehschwingung um die Lenkachse, und zwar mit einer Frequenz von vier bis fünf Hertz. Lenkerflattern ist in der Regel unkritisch und lässt sich durch schlichtes Festhalten des Lenkers in den Griff bekommen.

