

# GRUNDLAGEN ZUM FEDERUNGSSYSTEM

## Federn

Die primäre Aufgabe einer Feder innerhalb eines Federungssystems liegt darin, dem Gewicht des Fahrers entgegenzuwirken. Die Federhärte ist verantwortlich dafür, genügend Negativfederweg (Sag) bereitzustellen, ohne bei starken Belastungen durchzuschlagen. Die Federn müssen auf das jeweilige Gewicht des Fahrers und seinen Fahrstil abgestimmt werden.

## Spiralfedern

Spiralfedern werden traditionell aus Stahl- oder Titandraht hergestellt. Der Draht variiert in Dicke und Länge und bietet eine bestimmte Federhärte, sobald er zu einer Feder geformt wird. Die Federhärte einer Spiralfeder verläuft typischerweise linear, sofern sie nicht spezifisch gedreht wird.

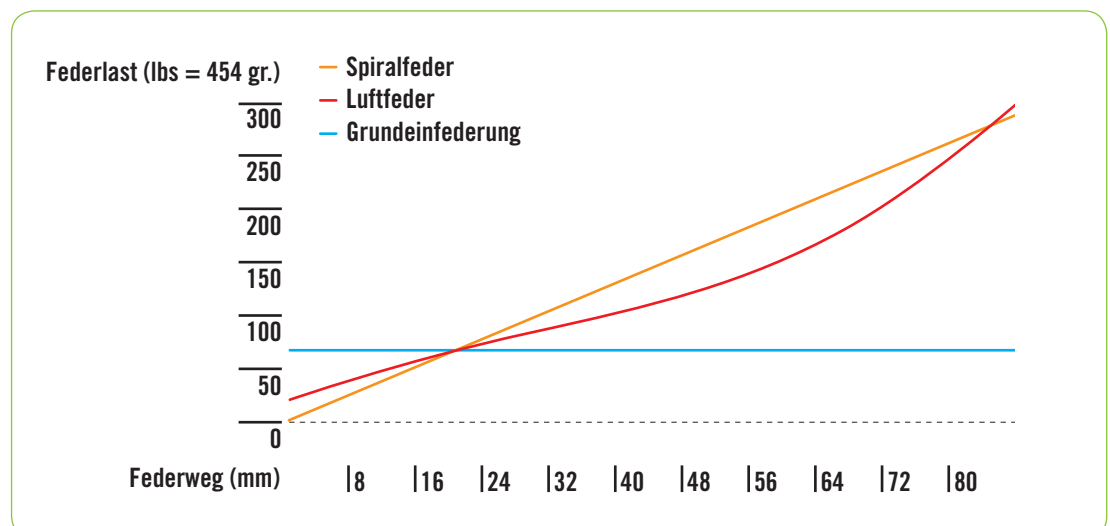
Der Vorteil einer Spiralfeder liegt darin, dass Sie sich zu Beginn der Belastung in einem Ruhezustand befindet, sich die Federhärte aber auf berechenbare Weise während des Federwegs erhöht. Die Vorspannung der Feder wird genutzt, um den richtige Negativfederweg (Sag) zu erreichen. Für eine maßgebliche Erhöhung des Durchschlagwiderstandes ist die Vorspannung jedoch nicht geeignet, dazu ist eine höhere Federhärte erforderlich.

## Luftfedern

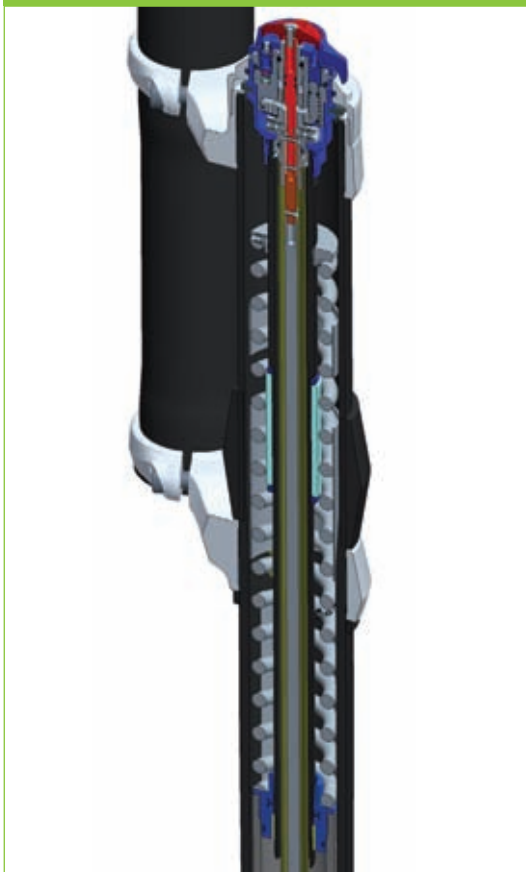
Luftfedern bestehen aus einer Luftkammer zwischen einem festen Ende und einem Gleitkolben. Der Dämpfer drückt üblicherweise auf diesen Kolben und nutzt ihn als Feder. Die Federhärte ist zu Beginn des Federwegs normalerweise hoch (Losbrechmoment), nimmt in seiner mittleren Phase ab (linearer Kennlinienverlauf) und erhöht sich zum Ende hin wieder (progressiver Kennlinienverlauf). Das hohe Losbrechmoment zu Beginn wird üblicherweise durch den Gebrauch einer Negativ-Luft- oder Spiralfeder negiert.

Die Vorteile einer Luftfeder liegen in ihrem niederen Gewicht, ihrer leichten Verstellbarkeit und ihrem besseren Durchschlagwiderstand. Durch die Veränderung des Luftdrucks wird der richtige Negativfederweg (Sag) eingestellt. Zur Feineinstellung des Durchschlagwiderstandes ist jedoch eine Anpassung des Luftkammervolumens notwendig.

## Vergleich zwischen einer Spiralfeder und einer Luftfeder (charakteristisch)



TYPISCHES SPIRALFEDERSYSTEM



TYPISCHES LUFTFEDERSYSTEM



## Dämpfung

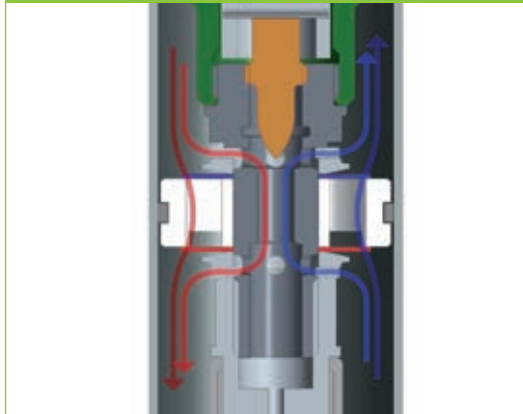
Die Dämpfung regelt, einfach ausgedrückt, die Kompressions (Druckstufe) und Dekompressions (Zugstufen) Geschwindigkeit eines Federungssystems. Ein Dämpfungsmittel, in der Regel Öl, wird mit Druck durch kleine Bohrungen und/oder Zugänge, die mit Ausgleichsscheiben (Shims) belegt sind transportiert. Dies stellt eine geregelte Einfeder- und Ausfederungsgeschwindigkeit sicher. Den Bereich Dämpfung muss man allerdings in einzelne Teile zerlegen, um ihn verstehen zu können. Es gibt Druckstufendämpfung und Zugstufendämpfung, sowie Dämpfung mit niedriger und hoher Geschwindigkeit.

## Druckstufendämpfung

Die Druckstufendämpfung regelt, in welchem Maße die Federung bei einem Stoß oder einer Sprunglandung komprimiert wird. Dabei fängt Sie die Energie ab, welche sonst direkt an den Fahrer weitergegeben worden wäre. Einen gleichmäßigen Fahrkomfort sowie ausreichend Durchschlagwiderstand sind das, was die Druckstufendämpfung maßgeblich leisten muss. Allerdings beeinflusst sie auch die Traktion und die Kurvenstabilität. Es muss ausreichend Dämpfung vorhanden sein, um ein Schlingern zu verhindern. Gleichzeitig muss ein gutes Ansprechverhalten bei kleinen Stößen gewährleistet sein, um die Räder am Boden zu halten.

# GRUNDLAGEN ZUM FEDERUNGSSYSTEM

TYPISCHER ÖLFLUSS ZUR HERSTELLUNG DER DÄMPFUNG



PUFFER FÜR HOHE VS. PUFFER FÜR NIEDERE GESCHWINDIGKEIT



## Zugstufendämpfung

Die Zugstufendämpfung ist dafür zuständig, die Geschwindigkeit zu regeln, mit welcher die Feder das Federsystem nach einem Stoß wieder auseinander gleiten lässt. Die Kurventraktion wird ebenfalls stark durch die Zugstufendämpfung beeinflusst. Eine zu geringe Dämpfung kann dazu führen, dass sich das Rad bei Stößen leicht aufschaukelt und der Fahrer das Gefühl hat, auf dem Rad nur „losen“ Halt zu finden. Eine zu starke Dämpfung wiederum führt dazu, dass die Federung zwischen zwei Schlägen nicht vollkommen ausfedern kann und dies dem Rad ein hartes Fahrverhalten und eine schlechte Kurventraktion verleiht.

## Dämpfung mit niederer Geschwindigkeit (Lowspeed Zug- oder Druckstufe)

Die Dämpfung mit niederer Geschwindigkeit bezieht sich auf die Geschwindigkeit, bei der die Gabel/der Dämpfer einen Hub vollzieht. Sie bezieht sich NICHT auf die Fahrgeschwindigkeit. Die charakteristische Form eines Hindernisses bei dem eine langsame Einfedergeschwindigkeit vorliegt ist rund (Bodenwelle). Die Lowspeed Druckstufendämpfung dient damit auch gut zum Ausgleich etwa bei Sprunglandungen und zur Unterdrückung von Treteinflüssen. Die Lowspeed Zugstufe bezieht sich auf die Dämpfung bei kleineren Fahrbahnnunebenheiten bei denen das Federsystem nicht vollständig komprimiert wird. Eine Dämpfung mit niederer Geschwindigkeit wird in der Regel durch den Durchfluss des Öls durch kleinere Bohrungen hergestellt.

## Dämpfung mit hoher Geschwindigkeit (Highspeed Zug- oder Druckstufe)

Die Dämpfung mit hoher Geschwindigkeit bezieht sich auf die Geschwindigkeit, bei der die Gabel/der Dämpfer einen Hub vollzieht. Sie bezieht sich NICHT auf die Fahrgeschwindigkeit. Fahrbahnnunebenheiten bei denen hohe Einfedergeschwindigkeiten vorliegen sind beispielsweise scharfe Kanten wie sie in steinigem Gelände vorkommen oder Bordsteine und Treppen. Eine zu hohe Highspeed Druckstufendämpfung kann bei ungenügendem Reifendruck zu einem Durchschlag (Snakebite) führen, eine zu geringe Dämpfung kann ein Durchschlagen des Federsystems provozieren. Bei der Zugstufe bezieht sich die Highspeed Dämpfung auf die Rückfedergeschwindigkeit, die bei größeren Erschütterungen entsteht. Dabei wird die Gabel komplett komprimiert. Eine Dämpfung mit hoher Geschwindigkeit wird dadurch hergestellt, dass Öl durch größere, mit Ausgleichsscheiben (Shims) belegte Zugänge transportiert wird.

HEADSHOK IN ACTION

