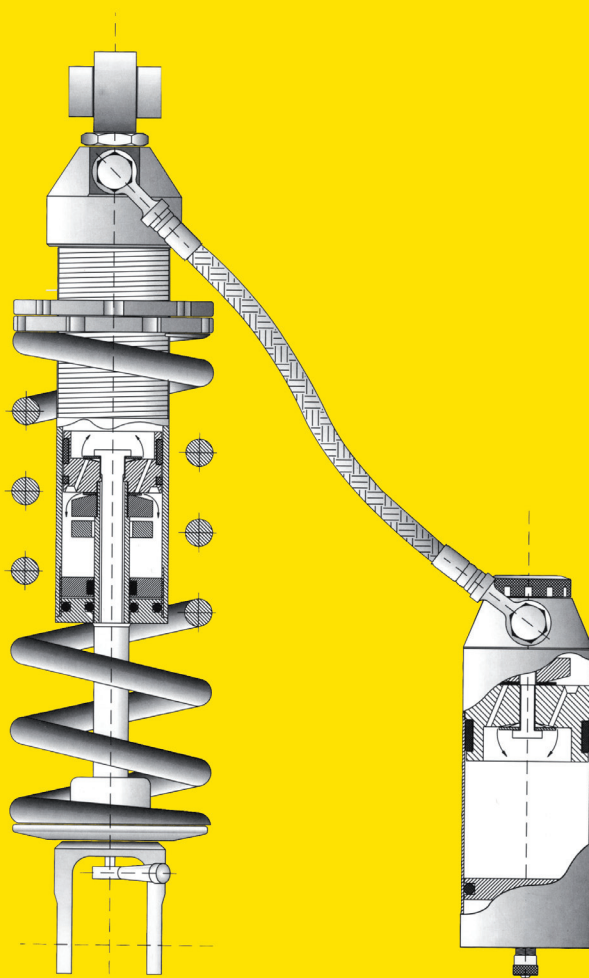


TECHNISCHER RATGEBER

DÄMPFERSYSTEME FÜR ZWEIRÄDER



bitubo
RACE SUSPENSION

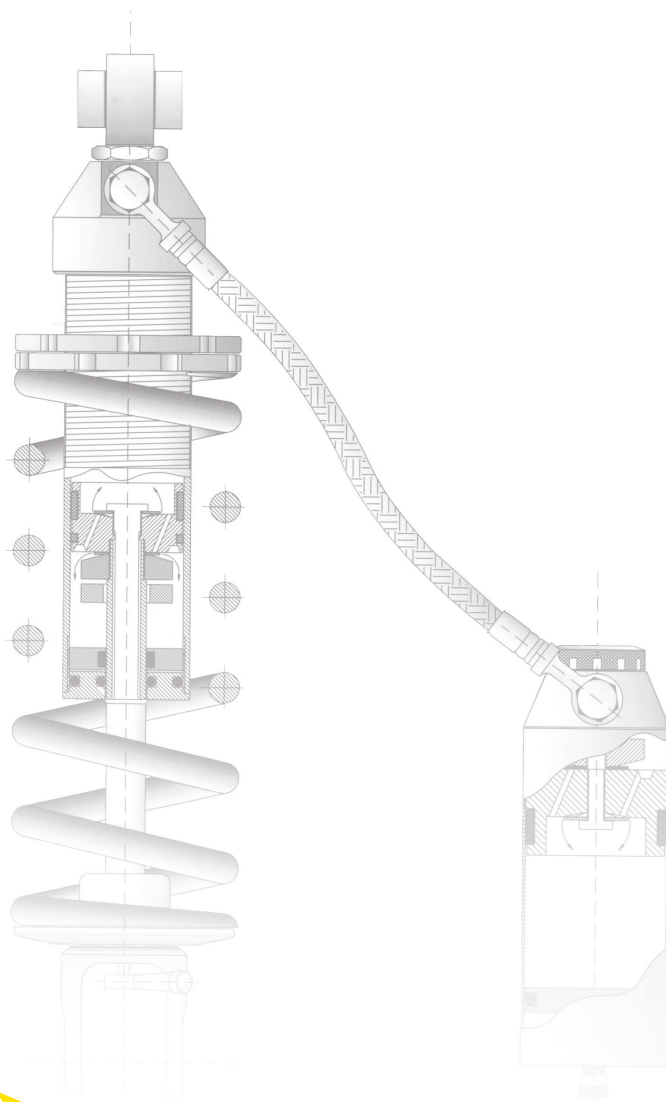
Änderungen & Irrtum vorbehalten, Stand 11/2010

alpha
TECHNIK

www.alphatechnik.de

TECHNISCHER RATGEBER

DÄMPFERSYSTEME FÜR ZWEIRÄDER



INHALT

4	I	Einleitung
4	II	Ein wichtiger Aspekt zur Beeinflussung des Fahrverhaltens: Das Feder-/ Dämpfersystem
5	III	Was zeichnet ein gutes Feder-/ Dämpfungssystem aus?
5 - 7	IV	Vor- und Nachteile verschiedener Konzepte
8	V	Warum kann ein Austausch-Stoßdämpfer besser sein als die Serie?
8	VI	Wie funktioniert ein Gasdruckstoßdämpfer?
9 - 13	VII	Aufbau und Funktion des Dämpfersystems
14	VIII	Aufbau / Konzept der BITUBO Federbeine
15	IX	Progressive Gabelfedern
16	X	Längeneinstellung
17	XI	Messung / Einstellung der 0-Lage
18	XII	Wartung und Reparatur von BITUBO Federbeinen
19	XIII	Vorsichtsmaßnahmen & Sicherheit
20		Zusammenfassung



I EINLEITUNG

Das Fahren mit einem motorisierten Zweirad ist ein komplexer, komplizierter physikalischer Vorgang. Eine Vielzahl von Einflussgrößen ergeben in der Summe das sogenannte Fahrverhalten. Je nach Einsatzzweck wird nun einem Fahrzeug mit "konstruktiven Einflussgrößen" wie z.B. Rahmengeometrie, Radaufhängung, Rädergröße ein "spezielles" / gewünschtes Fahrverhalten angepasst.

Nun gibt es leider auch "äussere Einflußgrößen", welche meistens negativ auf das Fahrverhalten einwirken:

- *Größe und Gewicht von Fahrer und Beifahrer*
- *Befestigungsort, Größe und Gewicht von Gepäck*
- *Wind, Fahrbahneinflüsse*
- *dynamische Lastveränderungen durch Beschleunigen und Bremsen*

II EIN WICHTIGER ASPEKT ZUR BEEINFLUSSUNG DES FAHRVERHALTENS: DAS FEDER-/ DÄMPFERSYSTEM

Jede Radaufhängung eines Kraftfahrzeuges ist heute mit einer Federung und einem Dämpfersystem ausgerüstet. Die wichtigsten Gründe dafür sind die Steigerung der Fahrsicherheit und Komfort.

Ein gut funktionierendes Feder-/ Dämpfersystem hält jedes Rad unabhängig äußerer Einflüsse möglichst immer mit der tatsächlichen Radlast auf dem Boden. Damit man die an seinem Fahrzeug meist vorhandenen Möglichkeiten der Einstellungen von Feder und Dämpfer sinnvoll nutzen kann, sollte man deren Funktionen kennen. Die Feder trägt das Gewicht des Fahrzeuges. Die Feder ist immer dann richtig eingestellt (vorgespannt), wenn das Fahrzeug im Stand mit seiner jeweiligen Beladung (evtl. Gepäck oder Beifahrer) ca. 30% des gesamt möglichen Federweges einfedert. Der Dämpfer verhindert das Schwingen des Fahrzeuges. Ein- und Ausfederbewegungen des Motorrades (hervorgerufen durch äußere Einflüsse) werden durch den Schwingungsdämpfer so abgebremst, dass das Motorrad in möglichst kurzer Zeit wieder auf das statische Einfederungsniveau gebracht wird.

Damit dieser Vorgang optimal vollzogen werden kann, wählt man unterschiedlich hohe Dämpferkräfte beim Ein- und Ausfedern. Das Dämpfen beim Einfedern wird als Druckstufe, beim Ausfedern als Zugstufe bezeichnet. Schwingt z.B. nach einer Bodenwelle das Fahrzeug nach, so ist meist die Zugstufendämpfung zu schwach und muss erhöht werden. Federt das Fahrzeug ein und kommt erst nach spürbar langer Zeit wieder auf das Ausgangsniveau, so ist die Dämpfungskraft der Zugstufe zu hoch.

Federt das Zweirad z.B. beim Beschleunigen zu weit ein, ist die Druckstufe zu schwach gedämpft. Registriert man Bodenwellen als Stöße, d.h. das Fahrzeug wirkt "bockig", kann das Rad der Straße nicht schnell genug folgen: Die Druckstufe ist "überdämpft", also zu hoch.

III WAS ZEICHNET EIN GUTES FEDER-/ DÄMPFUNGSSYSTEM AUS?

Die Feder muss einstellbar und so abgestimmt sein dass das leere Fahrzeug gerade eben einfedert, also die Kolbenstange des Schwingungsdämpfers etwa 10% und bei maximaler Beladung des Zweirades mit selbstverständlich größtmöglicher Vorspannung der Feder die Kolbenstange des Dämpfers etwa 30% bis 40% des möglichen Kolbenstangenweges (Hub) eingefahren ist. Wird die Feder härter gewählt, kann der konstruktiv vorgegebene Hub des Dämpfers nicht genutzt werden. Wird eine zu weiche Feder eingebaut, können u.U. Radaufhängung oder Rahmen beschädigt werden: Der Stoßdämpfer federt mit zu hoher Geschwindigkeit bis zum Anschlag ein, die Gewichte der Radaufhängung und des Motorrades schlagen mit der Wucht eines Hammers aufeinander.

Progressiv gewickelte Federn können den Fahrkomfort steigern, linear gewickelte Federn vermitteln das vom sportlichen Fahrer gewünschte Gefühl des direkten Fahrbahnkontaktes. Der Dämpfer sollte mindestens in der Zugstufe einstellbar sein, um ihn einer veränderten Feder Vorspannung anpassen zu können. Für den Sparteinsatz ist eine zusätzliche Einstellmöglichkeit der Druckstufe sinnvoll. Der Einstellbereich muss selbstverständlich so groß sein, dass die Funktion des Stoßdämpfers, wie unter Kapitel II. beschrieben, gewährleistet ist.

Ebenso ist eine reibungsarme Abdichtung und Führung der Kolbenstange des Dämpfers wichtig, nur so ist ein gutes Ansprechverhalten bei kleinsten Federwegen möglich. Je feinfühligere das Dämpfersystem auf Fahrbahnunebenheiten oder dynamische Radlaständerungen reagiert, um so gleichmäßiger wird das Rad mit der Radlast am Boden gehalten. Die übertragbaren Radführungskräfte werden so maximal ausgenutzt, Reifenverschleiß wegen geringstmöglichen Schlupf reduziert.

Zuletzt ist noch auf die Fertigungstoleranzen hinzuweisen:
Rundheit und geringstmögliche Rauigkeit der Kolbenstange führt zu weniger Reibung (Ansprechverhalten) und langlebiger Dichtheit;
enge Toleranzen im Dämpfersystem führen zu den gewünschten Dämpfungskräften;
Lageraugen sollen spielfrei sein und müssen eventuelle Toleranzen des Rahmens ausgleichen, so dass der Dämpfer beim Einbau nicht verspannt wird.

IV VOR- UND NACHTEILE VERSCHIEDENER KONZEPTE

Ein Bauteil muss so konstruiert werden dass es seine vorgesehene Funktion erfüllt. Dabei hat jede technische Lösung Vor- und Nachteile. Um die Problematik darzustellen, werden in der nachfolgenden Tabelle verschiedene Konzepte im Vergleich aufgeführt.

BAUART	BESCHREIBUNG	VORTEILE	NACHTEILE
progressive Feder (für Federbeine)	Windungsabstände der Feder sind unterschiedlich und/oder Durchmesser der Federwindungen sind unterschiedlich	In einem bestimmten Lastbereich gutes weiches Ansprechverhalten, bei weiteren Einfedern progressive Erhöhung der Federkraft	Lange Vorspannwege der Feder bei Zuladung erforderlich (große Baulänge); progressiver Kraftanstieg erfordert ein kompliziertes, dem Kraftverlauf folgendes Dämpfersystem » hohe Kosten, Gewicht, Bauraum
progressive Feder (für Telegabel)	Windungsabstände der Feder sind unterschiedlich und/oder Durchmesser der Federwindungen sind unterschiedlich	Optimal bei großen Radlaständerungen auch bei kleinen Einfedergeschwindigkeiten (z.B. Bremsen)	Baulänge, ungleichmäßige Spannungsverteilung erfordert hohe Fertigungsqualität und hochwertiges Material
lineare Feder	Windungsabstände / Durchmesser der Feder gleich gross	Kleiner Bauraum erforderlich, gleichmäßige Spannungsverteilung, kostengünstig	Dimensionierung der Feder muss exakt dem jeweiligen Fahrwerk angepasst werden, gutes progressives Dämpfersystem erforderlich
Zusammengesetzte lineare Federn	Zwei oder mehrere Federn werden in Reihe zusammengesetzt. Mit diesem System kann eine gemeinsame Kennlinie erzeugt werden die linear ansteigt, ist eine Feder vollständig zusammengedrückt, ist der weitere Kraftanstieg steiler, aber auch linear.	Weiches Ansprechverhalten mit steilerem Kraftanstieg am Ende des Federweges, mit der gezielten Kombination von zwei oder mehr Federn kann fast jede gewünschte Abstimmung erreicht werden.	Große Baulänge erforderlich, hohe Kosten, unterschiedlich hohe Spannungen in den jeweiligen Federn

BAUART	BESCHREIBUNG	VORTEILE	NACHTEILE
Zweirohrdämpfer	Meist zwei ineinander gestülpte Rohre, im inneren Rohr arbeitet das Dämpfersystem, das äussere Rohr dient als Ausgleichsbehälter. Verwednung meist im PKW-Bau.	Kleine Baulänge realisierbar	Niedrige Belastbarkeit (schlechte Wärmeabfuhr), Funktion nur in bestimmten Einbaulagen
Einrohrdämpfer (Gasdruck-Stoßdämpfer)	In einem Rohr sind sowohl Dämpfer und Ausgleichsraum untergebracht. Der Ausgleichsraum ist durch einen beweglichen Kolben getrennt, der Ausgleichsraum hinter dem Trennkolben ist mit Gas gefüllt.	Einsatzmöglichkeit lageunabhängig, hohe Belastbarkeit (gute Wärmeabfuhr)	Baulänge, hohe Anpresskräfte an der Kolbenstangendichtung
Einrohrdämpfer mit separaten Ausgleichsbehälter	Der Trennkolben mit Ausgleichsraum ist in einem separaten Behälter untergebracht	Einsatzmöglichkeit lageunabhängig, hohe Belastbarkeit, kleinere Baulänge realisierbar, Möglichkeit der äusseren Verstellung der Druckstufendämpfung	Hohe Anpresskräfte der Kolbenstangendichtung, hohe Kosten
Federbeinlagerung mit Gummielement	In das Lagerauge wird eine Stahl-Gummi-Stahl Büchse eingesetzt	Zusätzliche Feder- u. Dämpferwirkung, Ausgleich von Toleranzen (Parallelität) möglich, wartungsarm	Übertragung von Querkräften auf den Dämpfer möglich, höhere Reibungen bei Drehbewegungen
Federbein mit Gelenklager	Lageraussenring und -innenring sind kugelförmig	Ausgleich von Toleranzen in zwei Ebenen, dadurch keine Querkräfte auf Kolbenstange oder Dämpferkolben, reibungsarm bei Drehbewegungen	Wartungsintensiv, problematische Abdichtung, Platzbedarf, Preis

V WARUM KANN EIN AUSTAUSCHSTOßDÄMPFER BESSER SEIN ALS DIE SERIE?

Es kann zwei gute Gründe geben, ein Austauschfederbein einzubauen:

- *das Serienfederbein ist defekt und ist u.U. sogar teurer als ein Austauschfederbein*
- *der Besitzer ist mit dem Fahrverhalten seines Motorrades unzufrieden*

Motorräder werden heute fast ausschließlich in der Grossserie hergestellt. Um gegenüber der Konkurrenz bestehen zu können, wird jedes Bauteil bis zum 1/10 Cent kalkuliert. Man versucht also, einen Kompromiss zwischen bester technischer Lösung und vertretbaren Kostenaufwand zu suchen. Es liegt auf der Hand, dass das Serienfederbein durchaus seinen Zweck erfüllen muss, es aber durchaus noch besser arbeiten könnte!

VI WIE FUNKTIONIERT EIN GASDRUCKSTOSSDÄMPFER?

Im Stoßdämpfer ist durch einen beweglichen Trennkolben der sogenannte Ausgleichsraum abgetrennt, welcher in der Regel mit einem chemisch reaktionsträgen Gas (z.B. Stickstoff) mit einem Druck bis zu ca. 10 bar befüllt ist. Ein Ausgleichsraum ist immer erforderlich, weil die Volumenverhältnisse der Druckseite und der Zugseite des Dämpfers um das Volumen der Kolbenstange unterschiedlich groß sind. Da Gase kompressibel sind, kann nun der bewegliche Trennkolben die Volumenunterschiede ausgleichen.

Während der gasbefüllte Ausgleichsraum für die Zugstufendämpfung praktisch ohne Bedeutung ist, unterstützt er die Druckstufendämpfung durchaus wirkungsvoll: Beim ruckartigen Einfedern des Dämpfers, d.h. wenn in einem sehr kleinen Zeitraum sich die Kolbengeschwindigkeit der Kolbenstange im großen Maße ändert, kann sich das Dämpferöl nicht mehr in der gleichen Zeit von der einen Kolbenseite zur anderen bewegen, der bewegliche Ausgleichskolben verschiebt sich und verdichtet zusätzlich das Gasvolumen. Dieser Effekt tritt dann ein, wenn sich beispielsweise bei einem Monostoßdämpfer die Einfederungsgeschwindigkeit in 0,015 Sekunden um 1 mm ändert! Die dabei auftretende Dämpfungskraft (ohne mitwirkende Federkraft) beträgt dabei 1600N.

VII AUFBAU UND FUNKTION DES DÄMPFERSYSTEMS

Dämpfung ist das Abbremsen einer Bewegung. Im Falle des Stoßdämpfers wird Öl immer von der einen Seite des Dämpferkolbens (z.B. Zugseite) auf die andere (z.B. Druckseite) bewegt. Dem Öl wird nun durch kleinste Bohrungen oder Ventile ein Widerstand entgegengesetzt, der immer größer wird, je schneller die Bewegung des Kolbens wird. Dieses Abbremsen der Bewegung bedeutet nichts anderes als die Umwandlung von Bewegungsenergie in Wärmeenergie. Im Bereich des Dämpferkolbens können dabei durchaus Temperaturen von 400°C entstehen.

Nun hat leider jede Flüssigkeit - also auch Öl - die Eigenschaft, seine Dichte (Viskosität) über die Temperatur mehr oder weniger stark zu verändern. Mit zunehmender Temperatur wird Öl dünnflüssiger, der erforderliche Widerstand beim Durchströmen eines Ventiles bei gleichem Volumenstrom (gleicher Kolbengeschwindigkeit) im Vergleich zu kaltem Öl sinkt, d.h. die Dämpfungskraft nimmt ab.

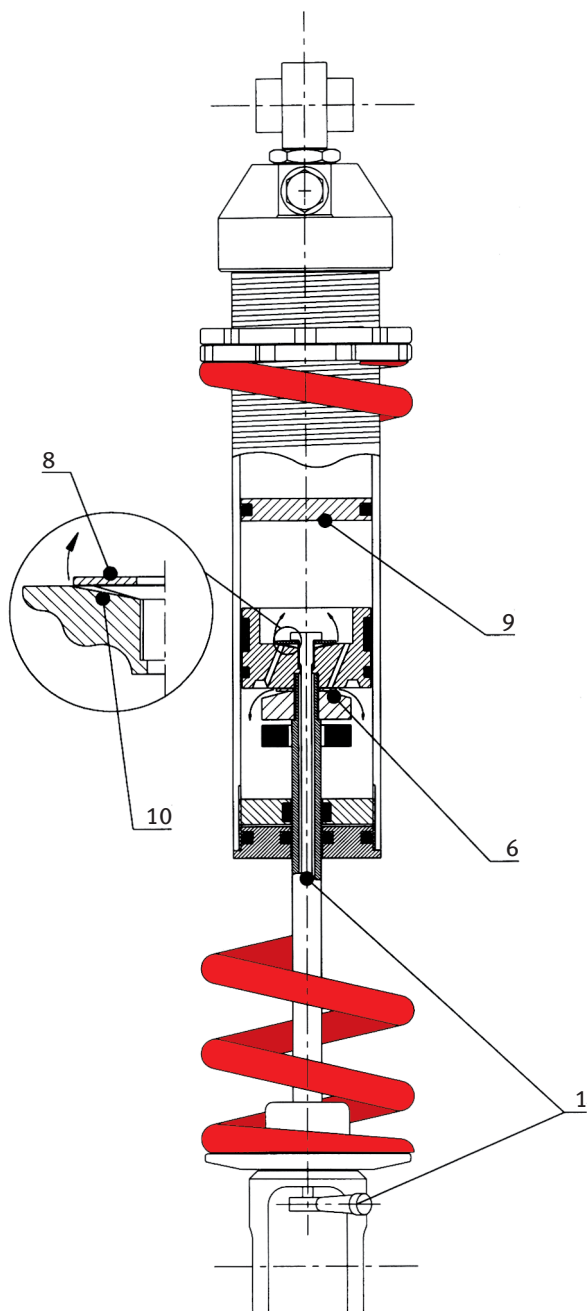
Abgesehen von dem Bemühen, das Dämpfersystem weitgehend viskositätsunabhängig zu konstruieren, gibt es noch weitere Gesichtspunkte:

- *Einsatzzweck des Fahrzeuges (Trial, MotoX, Rennsport, Strasseneinsatz)*
- *Wird der Dämpfer mit einer linearen oder progressiven Feder gepaart?*

Je nach Vorgabe dieser Daten wird nun eine Dämpfungskennlinie (Dämpfungskraft bezogen auf die Kolbengeschwindigkeit) geschaffen, die linear, progressiv, aber auch degressiv sein kann. Ebenso sind zwei "ineinandergebaute" Dämpfer für kleine oder große Kolbengeschwindigkeiten mit unterschiedlicher Charakteristik denkbar.

Hier steckt nun das Geheimnis eines jeden Stoßdämpferherstellers, Bohrungen oder Plattenventile so aneinander zu reihen, bis er die gewünschten Vorgaben erfüllt. Welche Möglichkeiten in der Konstruktion des Dämpfers liegen, soll ein Beispiel zeigen: Während die Durchflussmenge von Öl durch eine längere Bohrung (techn. Bezeichnung: Drossel) sowohl vom Druck als auch der Temperatur (damit Viskosität) abhängt, ist sie bei einem Plattenventil (techn. Bezeichnung: Blende) nur vom Druck abhängig.

Abb. 1



ZUGSTUFENDÄMPFUNG (einstellbar) (Abb. 1)

Das Öl fließt durch Bohrungen von der Zug- zur Druckseite zum Plattenventil (8). Die Tellerfedern werden dabei durch den Ölstrom, der durch das Ausfedern verursacht wird, geöffnet.

Die Tellerfedern sind vorgespannt. Die Vorspannung und somit die Dämpferkraft kann von aussen durch Drehen der Einstellwelle (1) stufen los verändert werden. Kleine Öffnungen (10) werden durch das Plattenventil nicht verdeckt, deren Querschnitt ist ein Maß für feinfühliges Ansprechverhalten bei kleinen Kolbengeschwindigkeiten.

Das verwendete "Plattenventil" (8) kann annähernd als Blende (siehe Kapitel VII) betrachtet werden, die Öffnungen (10) als Drossel. Die Eigenschaften des Ansprechverhaltens des Systems wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- *Anzahl, Durchmesser und Dicke der Tellerfedern*
- *Einspanndurchmesser der Tellerfeder*
- *Lochkreisdurchmesser, Anzahl und Durchmesser der Durchflussbohrungen*
- *Form und Querschnitt der Öffnungen (10)*

Der Ausgleichskolben (9) bewegt sich in Richtung "Zug", der Druck des Gases ist im ganz ausgefederten Zustand der Fülldruck.

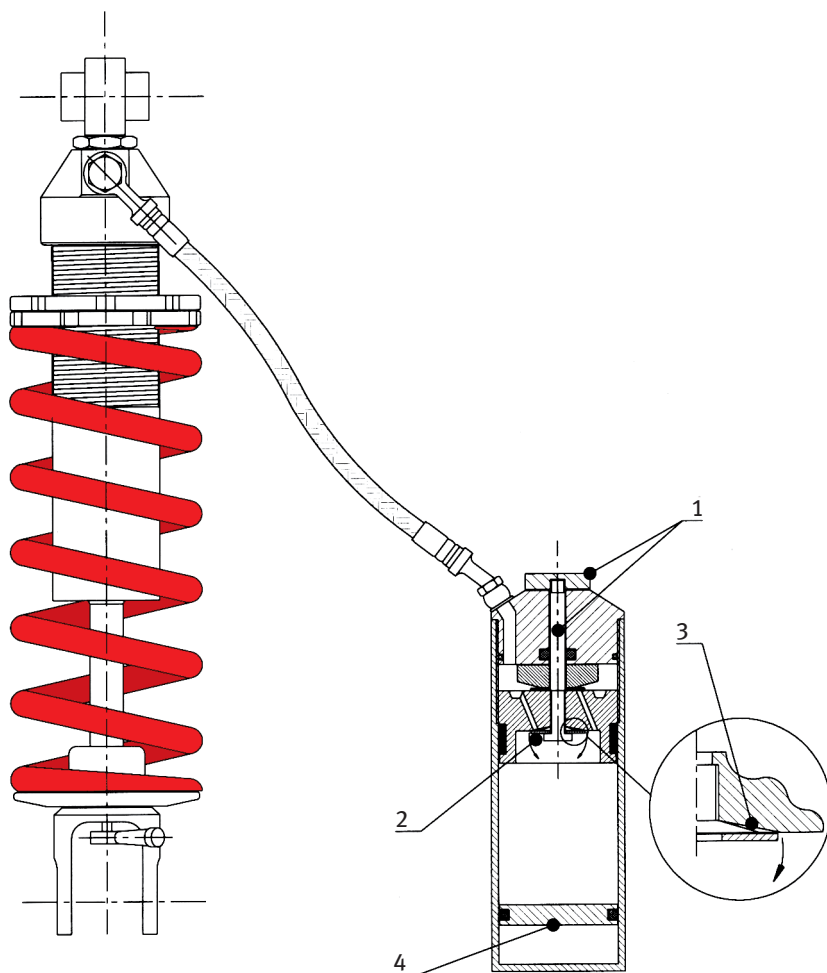
DRUCKSTUFENDÄMPFUNG (nicht einstellbar)

Das Öl fließt durch Bohrungen von der Druck- zur Zugseite zum fest eingestellte Plattenventil (6). Die Tellerfedern werden durch den Ölstrom, der durch das Einfedern verursacht wird, geöffnet: Das verwendete "Plattenventil" (6) kann annähernd als Blende (siehe Kapitel VII) betrachtet werden. Die Eigenschaften des Ansprechverhaltens des Systems wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- *Anzahl, Durchmesser und Dicke der Tellerfedern*
- *Einspanndurchmesser der Tellerfeder*
- *Lochkreisdurchmesser, Anzahl und Durchmesser der Durchflussbohrungen*

Der Ausgleichskolben (9) bewegt sich in Richtung "Druck", das Gas des Ausgleichsraumes wird um etwa das 1,2 bis 1,4 fache des Fülldruckes verdichtet.

Abb. 2 | Druckstufendämpfung (einstellbar)



DRUCKSTUFENDÄMPFUNG (einstellbar)

Beim Einfedern fließt die durch die Kolbenstange verdrängte Ölmenge in den Ausgleichsbehälter und durch Bohrungen von der Druck- zur Zugseite zum Plattenventil (2). Die Tellerfedern werden durch den Ölstrom, der durch das Einfedern verursacht wird, geöffnet: Das Öl kann in den Zugraum strömen.

Die Tellerfedern sind vorgespannt. Die Vorspannung und somit die Dämpferkraft kann von aussen durch Drehen der Einstellwelle (1) stufenlos verändert werden. Kleine Öffnungen (3) werden durch das Plattenventil nicht verdeckt, deren Querschnitt ist ein Maß für feinfühliges Ansprechverhalten bei kleinen Kolbengeschwindigkeiten.

Das verwendete "Plattenventil" kann annähernd als Blende (siehe Kapitel VII) betrachtet werden, die Öffnungen (3) als Drossel. Die Eigenschaften des Ansprechverhaltens des Systems wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- *Anzahl, Durchmesser und Dicke der Tellerfedern*
- *Einspanndurchmesser der Tellerfeder*
- *Lochkreisdurchmesser, Anzahl und Durchmesser der Durchflussbohrungen*
- *Form und Querschnitt der Öffnungen (3)*

Der Ausgleichskolben (4) bewegt sich in Richtung "Druck", das Gas des Ausgleichsraumes wird um etwa das 1,2 bis 1,4 fache des Fülldruckes verdichtet.

VIII AUFBAU/KONZEPT DER BITUBO FEDERBEINE

Mono-Federbeine von BITUBO sind in der Regel mit linearen Federn ausgerüstet. In Ausnahmefällen (z.B. für GP-Federbeine) werden Federn eingesetzt, die am Federwegende leicht progressiv, sonst aber auch weitgehend linear sind.

In Stereofederbeinen werden je nach Fahrzeugtyp zwei hintereinandergeschaltete oder eine lineare Feder verwendet. Zug- und Druckstufe aller Federbeine arbeiten mit zunehmender Kolbenstangengeschwindigkeit progressiv und ergänzen so in idealer Weise die lineare Federcharakteristik.

Die einstellbare Druckstufe von Sportfederbeinen arbeitet mit 2 bis 3 verschiedenen Progressionskennungen (abhängig von der Kolbengeschwindigkeit), d.h. der Anstieg der Dämpfungskraft ist im langsamen, mittleren und hohen Geschwindigkeitsbereich der Kolbenstange unterschiedlich stark ansteigend.

Bei BITUBO-Sportfederbeinen führt diese Kennung im ersten Moment bei vielen Sportfahrern die mit diesem Verhalten nicht vertraut sind zu dem Eindruck, dass das Federbein zu "weich" wäre. Die vermutlich bisher gespürte "Härte" des gewöhnlichen Federbeines lässt den Fahrer subjektiv den besseren Kontakt zur Fahrbahn spüren.

Nach kurzer Umgewöhnungsphase wird der Fahrer aber feststellen, dass sich lediglich kleine, weiche Hubreaktionen einstellen, welche die Fahrsicherheit in keiner Weise schmälern. Das Gegenteil ist der Fall:

Das Rad wird dadurch bei dynamischen Radlaständerungen mit wesentlich gleichmäßigeren Kräften auf der Fahrbahn gehalten, partieller Schlupf des Reifens reduziert. Konsequenz ist also geringere Reifenerwärmung, gleichmäßiger Verschleiß und bessere Kraftschlussausnutzung.

Je nach Einsatzzweck werden als Federbeinlager Gummilager oder Gelenklager eingesetzt. Auftretende Drehwinkel des Lagerauges beim Einfedern, vorhandener Platz (Einbauraum), Sport-, Gelände- oder Strasseneinsatz geben hier den Ausschlag für die Wahl der Lagerung.

IX PROGRESSIVE GABELFEDERN

Federn für Telegabeln müssen unter völlig anderen Gesichtspunkten als etwa für Federbeine ausgewählt werden:

- *Die statische Radlaständerung des Vorderrades ist bei verschiedenen Beladungszuständen im Vergleich zum Hinterrad relativ gering.*
- *Die dynamische Radlaständerung des Vorderrades ist extrem hoch (Bremsen I)*

Diese Kriterien sind für den Einsatz progressiver Federn optimal.

Die Grundvorspannung für die Feder muss nicht unbedingt verschiedenen Beladungszuständen angepasst werden, die Vorderradlast ändert sich im Vergleich zur Hinterradlast bei unterschiedlicher Beladung relativ wenig. Der Einfederweg mit stark progressiven Kraftanstieg vermittelt dem Fahrer ein gutes Gefühl für die Dosierung der Bremskraft, das "Durchschlagen" der Gabel kann verhindert werden.

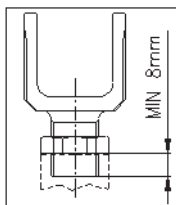
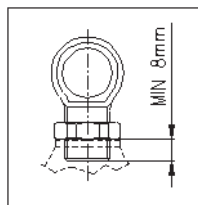
X LÄNGENEINSTELLUNG

Die Änderung der Länge verändert die wichtige, vom Hersteller vorgeschriebene Fahrwerksgeometrie und kann so Instabilität des Motorrads sowohl in Bewegung, als auch im Stand (auf dem Haupt- oder Seitenständer) verursachen, was die Sicherheit beim Fahren und im Gebrauch gefährdet.

Die Länge darf nur an der unteren Aufnahme eingestellt werden.

ACHTUNG

Beim Einstellen der unteren Aufnahme ist sicherzustellen, dass innerhalb der Gewindeaufnahme mindestens 8 mm Gewindegang verbleiben.



Führen Sie das Ø 8mm Werkzeug, das im Paket mitgeliefert wurde, in eines der Öffnungen an der unteren Seite des Federbeins ein. Nachdem Sie das Motorrad sicher auf einen Montageständer oder einer geeigneten Vorrichtung gestellt haben um das Hinterrad anzuheben, und die hintere Schwinge komplett entlastet ist, lösen Sie die Kontermutter mit einem 32mm Schlüssel.

Wenn das original Federbein entfernt wurde

- Lösen Sie die untere Aufnahme um die Länge zu vergrößern
- Ziehen Sie die untere Aufnahme an um die Länge zu verringern

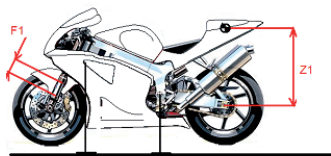
Wenn das Bitubo Federbein montiert ist

- Die untere Aufnahme im Uhrzeigersinn drehen um die Länge zu vergrößern
- die untere Aufnahme gegen den Uhrzeigersinn drehen verringert die Länge

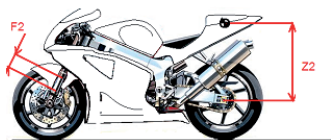
ANMERKUNG

Eine komplette Umdrehung verändert die Länge des Federbeins um 1mm.

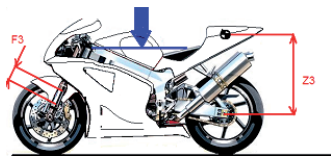
XI MESSUNG/EINSTELLUNG DER 0-LAGE



angehobenes Motorrad



Motorrad auf dem Boden



Motorrad auf dem Boden,
Fahrer sitzt auf dem Motorrad

- 1 Motorrad komplett anheben (auch die Gabel komplett ausfedern; Reifen dürfen keinen Kontakt zum Boden haben) und das Federbein ein paar Mal komplett ein- und ausfedern lassen, sodass das Federbein und die Kinematik komplett ausgefedert ist. Die selbe Prozedur an der Front wiederholen.
- 2 Zwei Referenzpunkte auf der vertikalen Achse des Reifens definieren: einen im Achsmittelpunkt, den anderen in der Nähe der beiden Punkte sollen präzise definiert und markiert sein um diesen Vorgang bei Bedarf immer wiederholen zu können. Die selbe Prozedur am vorderen Teil durchführen.
- 3 Ermitteln Sie für Z1 und F1 den Abstand bei komplett entlasteten Federelementen.
- 4 Das Motorrad mit beiden Rädern auf den Boden stellen, das Motorrad zweimal hintereinander schnell ein- und ausfedern, dann im ausgefedertem Zustand stehen lassen.
- 5 Ermitteln Sie für Z2 und F2 den Abstand bei komplett entlasteten Federelementen.
- 6 $Z2 - Z1$ (statische 0-Lage) soll zwischen 5mm und 15mm bei Supersportmotorrädern für die Straße, zwischen 10mm und 20mm bei Straßen- und Nakedbikes, zwischen 15mm und 25mm bei Enduros sein. $F2 - F1$ (statische 0-Lage) soll zwischen 25mm und 32mm bei Straßen- und Nakedbikes und zwischen 30mm und 40mm bei Reiseenduros sein.
- 7 Alle Messungen nochmals vornehmen mit dem Fahrer auf dem Motorrad in Fahrposition.
- 8 $Z3 - Z1$ (Fahrer 0-Lage) soll bei Supersportler und Nakedbikes zwischen 25mm und 30mm sein, bei Enduro und Touringbikes soll der Wert zwischen 30mm und 40mm sein. $F3 - F1$ (Fahrer 0-Lage) soll bei Supersportler und Nakedbikes zwischen 35mm und 40mm betragen. Bei Reiseenduros soll der Wert zwischen 40mm und 50mm sein.

Um den Wert der statischen 0-Lage zu reduzieren, muss die Federvorspannung erhöht werden, also im Uhrzeigersinn zudrehen. Um den Wert zu erhöhen muss die Federvorspannung verringert werden, also gegen den Uhrzeigersinn lösen.

XII WARTUNG UND REPARATUR VON BITUBO FEDERBEINEN

BITUBO Federbeine können grundsätzlich zerlegt und repariert werden. Zum Ausbau der Feder (Achtung: Unfallgefahr!) oder Zerlegen des Dämpfers ist Spezialwerkzeug notwendig.

- Dichtungen unterliegen einem natürlichen Verschleiß und müssen bei Leckagen erneuert werden.
- Gelenklager werden sehr hoch beansprucht. Ihre Lebensdauer hängt wesentlich von regelmäßiger Schmierung ab. Weisen sie radiales Spiel auf, müssen sie erneuert werden.
- Der Gasdruck im Ausgleichsbehälters kann, abhängig vom Einsatz und Alter des Federbeines, sinken. Achtung: Die Kontrolle des Gasdruckes kann nur mit einem Spezialmanometer korrekt überprüft werden! Sollte sich während des Fahrens ein geändertes Einfederungsverhalten bemerkbar machen oder ist ein "metallisches Geräusch" zu hören, muss der Fülldruck in einer autorisierten Werkstatt überprüft werden.
- Die Führungen des Dämpferkolbens, der -stange und die Dämpfereinheit selbst arbeiten weitgehend verschleißfrei und brauchen im Normalfall ein Motorradleben lang nicht repariert zu werden.
- Das verwendete Dämpfer-Spezialöl altert kaum und kann bei normalen Einsatz solange verwendet werden, bis u.U. ein Wechsel der Dichtungen erforderlich ist (bei defekten Dichtungen kann Schmutz oder Wasser in den Dämpfer eindringen). Bei MotoX oder ähnlichen extremen Einsätzen mit einem Federbein sollte das Dämpferöl mindestens jährlich gewechselt werden.

XIII VORSICHTSMAßNAHMEN & SICHERHEIT

Bevor Sie das Federbein einbauen, notieren sie sich alle Werte für die 0-Lage, der Länge, der hydraulische Einstellung und den Durchschub durch die Gabelbrücke in der Standard Konfiguration.

Da das Federbein während der Produktion auch geschmiert wird, kann es sein, dass Sie Spuren von Öl und Fett auf dem Federbein finden.

Wenn das Federbein eingebaut ist, stellen Sie sicher, dass das Federbein beim Dämpfen nicht mit anderen Teilen des Fahrzeugs in Berührung kommt.

GARANTIE

BITUBO kann für Modifikationen des Federbeins, die nicht in dieser Anleitung oder nicht schriftlich zugelassen wurden, nicht in Haftung genommen werden. Ferner kann BITUBO nicht für unsachgemäßen Einbau des Federbeins in Haftung genommen werden.

ANMERKUNG

Die Garantie für das Federbein verfällt bei unsachgemäßem Einbau oder Modifizierung ohne eine schriftliche Genehmigung von BITUBO.

BITUBO kann nicht für Schäden am Produkt oder Verletzungen von Personen verantwortlich gemacht werden, wenn die Instruktionen in dieser Anleitung nicht detailliert befolgt werden oder das Gabelfeder Set nicht in einer Spezialwerkstatt oder von qualifiziertem Personal eingebaut wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese kurz gefasste Abhandlung ist der Versuch, etwas Klarheit in das anspruchsvolle Gebiet der Federungs- und Dämpfungstechnik zu bringen. So kann es selbstverständlich vorkommen, dass ein Neuling auf diesem Gebiet beim Lesen die Stirn runzelt, dem Fachmann aber vieles zu oberflächlich erscheint. Wir hoffen aber, möglichst vielen Lesern sinnvolle Informationen und Tipps gegeben zu haben und wünschen jeder/m Motorradfahrer/in viele schöne, unfallfreie Kilometer - vielleicht mit einem BITUBO-Federbein!



BITUBO DEUTSCHLAND VERTRIEB

alpha Technik GmbH & Co. KG
Äußere Salzburger Straße 201
83071 Stephanskirchen



www.alphatechnik.de