

Gasfedern

Technische Information



Vorwort

STABILUS hat Anfang der sechziger Jahre als erstes Unternehmen der Welt die Gasfeder serienreif entwickelt und auf den Markt gebracht.

Seitdem wurden deutlich über 1,5 Milliarden Stabilus Gasfedern produziert.

Die ersten Serienanwendungen fanden sich in Kraftfahrzeugklappen und Bürodrehstühlen, die durch die Eigenschaften der Gasfedern eine deutliche Verbesserung des Komforts und der Funktionssicherheit erfahren haben. Inzwischen ist die Gasfeder in einer Vielzahl von technischen Anwendungen in allen Industriezweigen vertreten und als Konstruktionselement unverzichtbar geworden.

Die vorliegende Broschüre richtet sich als Informations- und Nachschlagewerk an Techniker ebenso, wie an Absolventen von Fach-

hochschulen und Universitäten, ohne dabei den Anspruch eines Lehrbuches zu erheben. Vorangestellt sind die technischen Grundlagen der Gasfeder, die in erster Linie den Anwendungstechniker interessieren werden.

Die anschließende Beschreibung der verschiedenen Gasfedervarianten ist nach deren Funktion und ihrer entsprechenden Anwendung aufgeteilt.

So werden zunächst die LIFT-O-MAT-Gasfedern, im Anschluss daran die stufenlos blockierbaren Gasfedern BLOC-O-LIFT und STABO-MAT / STABO-BLOC beschrieben. Die HYDRO-BLOC -Arretierelemente und die Beschreibung zur Vorgehensweise bei der Auswahl von Gasfedern bilden den Abschluss.

Die Darstellung aller Gasfedervarianten und Anwendungsmöglichkeiten würde den Rahmen dieser Broschüre sprengen. Wir haben uns daher auf die meistverwendeten Bauarten beschränkt.

Aufgrund der langjährigen Erfahrung in der Entwicklung, Produktion und Anwendungsberatung hat STABILUS die maßgebenden Standards der Gasfedertechnik geschaffen.

Der Inhalt der Broschüre ist daher auch ein Spiegel unserer Kompetenz als Weltmarktführer für Gasfedern.

Wir würden uns freuen, wenn diese Broschüre alten und neuen Freunden unseres Hauses gleichermaßen nützlich ist.

Koblenz, im August 2003
STABILUS GmbH



© STABILUS GmbH
Wir behalten uns alle Rechte vor. Nachdruck, Veröffentlichung oder photomechanische Wiedergabe aller Art, auch auszugsweise, ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig.

Inhalt

1. Funktionsweise, Eigenschaften und Vorteile von Gasfedern	4	3. Gasfedern zur Kraftunterstützung und stufenlosen Arretierung	18
1.1 Funktionsweise der idealen Gasfeder	4	3.1 STABILUS-Gasfeder BLOC-O-LIFT	18
1.1.1 Federkraft und Federkennlinie der idealen Gasfeder	5	3.2 Ventilauslösekraft, Auslöseweg und Dämpfung	18
1.1.2 Federkennung und Federsteifigkeit bei der idealen Gasfeder	6	3.3 BLOC-O-LIFT Standardauslösung	19
1.1.3 Federarbeit der idealen Gasfeder	6	3.4 Blockiercharakteristiken bei BLOC-O-LIFT Gasfedern	19
1.2 Technische Gasfeder	6	3.4.1 BLOC-O-LIFT, federnd blockiert	19
1.2.1 Federkraft und Federkennlinie der technischen Gasfeder	6	3.4.2 BLOC-O-LIFT, starr blockiert	19
1.2.2 Temperaturverhalten der technischen Gasfeder	8	3.4.3 BLOC-O-LIFT, lageunabhängig starr blockiert	20
1.2.3 Lebensdauer der technischen Gasfeder	8	3.4.4 BLOC-O-LIFT, lageabhängig starr blockiert	20
2. Gasfedern zur Kraftunterstützung	9	3.5 Einbau- und Anwendungshinweise	21
2.1 STABILUS-Gasfeder LIFT-O-MAT	9	3.6 STABILUS-Gasfeder STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC	21
2.1.1 LIFT-O-MAT Kolbenpaket	9	3.6.1 STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC Ventilsysteme	22
2.1.2 LIFT-O-MAT Dichtungs- und Führungselement	10	3.6.2 STAB-O-MAT- und STAB-O-BLOC-Säule	22
2.1.3 LIFT-O-MAT Anschlüsse	11	3.6.3 STABILUS-Standrohr mit Tiefenfederung	23
2.1.4 LIFT-O-MAT Gasfedern mit hydraulischer und dynamischer Bewegungsdämpfung	12	3.6.4 STABILUS-Teleskop-Standrohr	23
2.1.5 LIFT-O-MAT mit degressiver oder progressiver Federkennlinie	12	3.6.5 Multifunktions-Säule	24
2.1.6 LIFT-O-MAT mit Endlagenarretierung	13	3.6.6 Verdrehsichere Säule	24
2.1.7 REIB-LIFT-O-MAT	14	3.6.7 Säule mit zusätzlicher Stopp-Funktion	24
2.2 STABILUS-Gasfeder HYDRO-LIFT	14	3.6.8 Einbau- und Anwendungshinweise	24
2.3 STABILUS-Gasfeder HYDRO-LIFT -T	15	3.7 STABILUS-Auslösesysteme für blockierbare Gasfedern	25
2.4 STABILUS-Gasfeder KOMBI-LIFT	15	4. STABILUS - Arretierelemente ohne Ausschubkraft:HYDRO-BLOC	26
2.5 STABILUS-Gasfeder INTER-STOP	16	5. Gasfederauswahl und Einbausituation	27
2.6 STABILUS-Gasfeder ELEKTRO-LIFT	16	5.1 Überschlagsberechnung der Federkraft F_1	27
2.7 Leichtbau: Gasfedern mit Aluminium Druckrohr	17	5.2 Simulationsberechnung der Handkraftkennlinie	27
2.8 Gasfedern mit Schrumpfschlauch	17	6. Anhang	30
2.9 Einbau- und Anwendungshinweise	17	6.1 Verwendete Formelzeichen und Einheiten	30
		6.2 Arbeitsblatt 10014184	31

1. Funktionsweise, Eigenschaften und Vorteile von Gasfedern

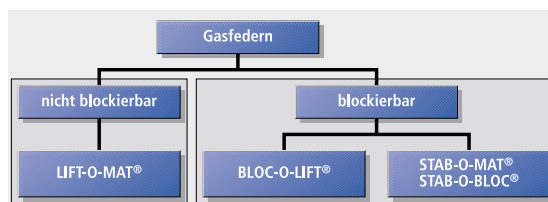
Gasfedern werden insbesondere zur Kraftunterstützung und zum Gewichtsausgleich, aber auch zur Dämpfung und zum Arretieren eingesetzt. Sie werden immer dann verwendet, wenn es in der Anwendung auf eine komfortable und funktions sichere Verstellfunktion, auf eine angenehme Haptik und eine hochwertige Qualitätsanmutung ankommt. Die Funktion der Gasfeder beruht auf der potentiellen Energie des komprimierten Füllgases. Verglichen mit mechanischen Federn ergeben sich folgende Vorteile der Gasfeder:

- flache Federkennung, d.h. geringer Kraftanstieg auch bei hohen Kräften und großen Hüben
- kompakte Bauart
- einfache und schnelle Montage
- wahlweise lineare, progressive oder degressive Federkennlinie bei gleicher äußerer Form
- Dämpfen der Verstellbewegung in bestimmten Bereichen oder durchgehend
- Steuerung der Ausschubgeschwindigkeit
- stufenlose Arretierung
- Endlagenarretierung
- federndes oder starres Verhalten im arretierten Zustand
- Zusatzfunktionen wie elektrische Schalter, STOP-Funktion, Blockierung usw. sind integrierbar

Durch die anwendungsspezifische Kombination mehrerer dieser Eigenschaften ergeben sich weitere, oft entscheidende Vorteile. So werden häufig Geräte

mit gedämpfter Verstellbewegung mit einer Endlagenarretierung ausgestattet. Eine weitere Variante ist die Ausführung von Geräten mit gedämpfter Verstellbewegung und progressiver Federkennlinie.

Entsprechend ihrer Hauptfunktionen und ihrer Anwendung werden die STABILUS Gasfedern in drei Produktfamilien unterschieden:



Die nicht blockierbare Gasfeder LIFT-O-MAT ist primär als Verstellelement zur Kraftunterstützung ausgelegt. Typische Anwendungsbeispiele sind hier das komfortable Öffnen und Offenhalten von Heckklappen sowie von Koffer- und Motorraumklappen von Kraftfahrzeugen.

Die blockierbare Gasfeder BLOC-O-LIFT erfüllt dieselben Aufgaben wie der LIFT-O-MAT, jedoch kann sie zusätzlich stufenlos arretiert werden. Anwendung findet der BLOC-O-LIFT beispielsweise in Drehstühlen zur Rückenlehnenverstellung und in Betten zur Verstellung der Liegeteile. Speziell zur Höhenverstellung von Drehstühlen werden die

blockierbaren Gasfedern STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC eingesetzt. Als Gasfedersäule können diese Gasfedern auch Querkräfte und Biegemomente aufnehmen und für den gewünschten Federungskomfort sorgen.

1.1 Funktionsweise der idealen Gasfeder

Die Erläuterung der Funktionsweise und die mathematische Beschreibung der Gasfeder erfolgen zum leichteren Verständnis zunächst anhand der idealen Gas-

feder. Die bei der realen, technischen Gasfeder auftretenden Merkmale wie Reibungs-, Strömungs- und Temperatureinflüsse bleiben hier unberücksichtigt. Die hierbei dargestellte Funktionsweise gilt in gleicher Weise für alle Varianten von Gasfedern unabhängig von ihrer Bauart. Die Gasfeder ist ein geschlossenes System und besteht aus einem

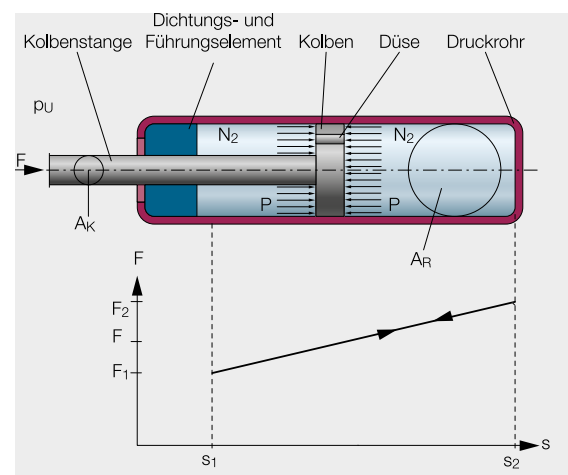


Abb. 1.1: Schema der Gasfeder

Druckrohr und einer Kolbenstange mit Kolben, komprimiertem Stickstoff-Gas (N₂) als Energieträger und Öl zur Schmierung des Dichtungssystems. Wie die Gasfeder aufgebaut ist, zeigt die Abb. 1.1.

1.1.1 Federkraft und Federkennlinie der idealen Gasfeder

Die Kolbenstange mit dem Querschnitt A_K wird im Druckrohr teleskopisch geführt (s. Abb. 1.1). Der Querschnitt des Druckrohres wird mit A_R bezeichnet. Eine Dichtung zwischen Kolbenstange und Druckrohr dichtet das unter Überdruck p stehende Füllgas gegenüber der Umgebung mit Druck p_U ab. Der Kolben verfügt über eine Düse und ist somit gasdurchlässig, so dass auf beiden Seiten des Kolbens derselbe Druck herrscht. Die Kraftbilanz am Kolben in beliebiger Position liefert dann:

$$F + p \cdot (A_R - A_K) - p \cdot A_R = 0$$

$$F = p \cdot A_K \quad (1)$$

Die Federkraft F ist somit das Produkt aus Geräteinnendruck und Kolbenstangenquerschnitt. Im ausgeschobenen Zustand der Gasfeder (s=s₁) sei der Druck p₁. Dann beträgt die Federkraft

$$F_1 = p_1 \cdot A_K$$

Beim Einschieben der Kolbenstange ins Druckrohr wird das Gasvolumen um den Wert des eingeschobenen Kolbenstangenvolumens verkleinert und damit der Druck im Druckrohr gleichzeitig erhöht.

Im eingeschobenen Zustand der Gasfeder (s=s₂) herrscht dann

der Druck p₂ bzw. die Federkraft

$$F_2 = p_2 \cdot A_K$$

Beide Kräfte sind im Diagramm in Abb. 1.1 eingetragen und durch eine lineare Kennlinie verbunden. Bei der idealen Gasfeder gilt diese Kennlinie für das Ein- und Ausschoben der Kolbenstange. Der Zusammenhang zwischen ruck- und Volumenänderung wird beschrieben durch die Polytropengleichung

$$p \cdot V^n = \text{konst} = p_1 \cdot V_1^n$$

Der Verlauf der Kennlinie lässt sich aus Gleichung (1) unter Berücksichtigung der Polytropengleichung berechnen zu:

$$F = p_1 \cdot A_K \cdot (V_1 / V)^n \quad (2)$$

mit $V = V_1 - A_K \cdot s$
und $V_1 = A_R \cdot (s_2 - s_1)$

Dabei ist V₁ das komprimierbare Gasvolumen im ausgeschobenen Zustand, also beim Hubbeginn s₁ der Gasfeder. Das Volumen der um den Federweg s eingeschobenen Kolbenstange beträgt A_K · s.

Aus Gleichung (2) lassen sich die Einflussgrößen zur Auslegung der Kennlinie der Gasfeder direkt ablesen. Es sind dies:

- der Überdruck des eingefüllten Gases p₁,
- der Querschnitt der Kolbenstange A_K,
- das vorhandene Gasvolumen V₁ bzw. der Querschnitt des Druckrohres A_R.

Durch Variation dieser Einflussgrößen in

Gleichung (2) ergeben sich die in Abb. 1.2

dargestellten Kennlinien für isotherme Zustandsänderungen (n=1). Diese Vereinfachung ist zulässig, wenn die Gasfeder nicht ununterbrochen betätigt wird und sich die Temperatur des Gases beim Einschieben der Kolbenstange daher kaum ändert. Wird z.B. der Druck p₁, mit dem die Gasfeder gefüllt ist, erhöht, ergibt sich eine Parallelverschiebung der Federkennlinie nach oben. Ebenfalls zur Krafterhöhung der Gasfeder führen dickere Kolbenstangen bei gleichem Fülldruck und gleicher Druckrohrgeometrie. Während die Krafterhöhung im ausgeschobenen Zustand (s₁) linear mit der Kolbenstangenfläche zunimmt, ist in diesem Fall der Kraftanstieg im eingeschobenen Zustand (s₂) aufgrund des größeren eingeschobenen Kolbenstangenvolumens überproportional groß.

Werden dagegen Druckrohre mit kleinerem Querschnitt A_R verwendet oder zusätzlich Öl ins Druckrohr eingefüllt, so reduziert sich das Gasvolumen V₁. Die Federkraft im ausgeschobenen Zustand der Gasfeder bleibt dabei unverändert. Allerdings ist

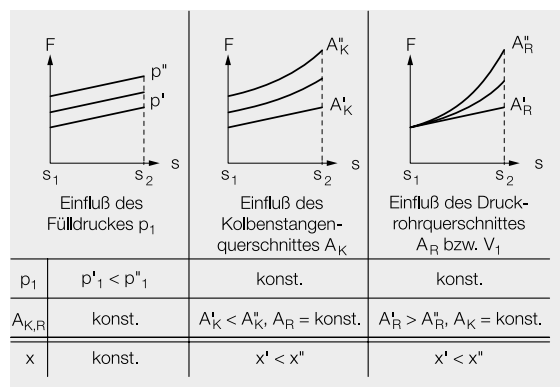


Abb. 1.2 Federkennlinie in Abhängigkeit unterschiedlicher Einflussgrößen

nun die Zunahme der Federkraft im eingeschobenen Zustand um so größer, weil das Gasvolumen beim Einschieben der Kolbenstange stärker komprimiert wird.

1.1.2 Federkennung und Federsteifigkeit bei der idealen Gasfeder

In Abb. 1.2 ist die Federkennung x als zusätzlicher Parameter eingetragen. Sie ist ein Maß für die Zunahme der Federkraft über den Hub der Gasfeder, unabhängig davon, ob die Federkennlinie linear oder gekrümmt verläuft. Die Federkennung ist definiert als Quotient der Gasfederkräfte in den Hubendlagen:

$$x = F_2/F_1 = V_1/V_2$$

$$x = V_1/(V_1 - A_k \cdot (s_2 - s_1)) \quad (3)$$

Bei kleiner Federkennung x – bedingt durch großes Druckrohr- und kleines Kolbenstangenvolumen – ist die Kennlinie näherungsweise eine Gerade. Gegenüber Schraubenfedern ist der Kraftanstieg über dem Federweg sehr gering. Durch Differentiation der Federkraftgleichung (2) ergibt sich mit $n = 1$ die Federsteifigkeit c zu:

$$c = dF/ds = p_1 \cdot A_k^2 \cdot V_1 / (V_1 - A_k \cdot s)^2$$

Bei linearer Federkennlinie berechnet sich die Federsteifigkeit in einfacher Weise aus dem Differenzenquotienten der Federkennlinie:

$$c = \Delta F / \Delta s = F_1 \cdot (x-1) / (s_2 - s_1) \quad (4)$$

1.1.3 Federarbeit der idealen Gasfeder

Die beim Einschieben der Gasfeder gespeicherte potentielle Energie steht beim Ausschieben als Federarbeit z. B. zum Heben von Lasten zur Verfügung. Die Federarbeit W entspricht der Fläche unter der Kennlinie $F(s)$, wie in Abb. 1.3 für den linearen Kraftverlauf dargestellt.

Mit $dW = F \cdot ds$
und Gleichung (2):
 $dW = p_1 \cdot A_k \cdot (V_1 / V)^n \cdot ds \quad (5)$

Durch Integration der Gleichung (5) mit $n=1$ (isotherme Zustandsänderung) lässt sich die Federarbeit W für beliebige Hubpositionen der Gasfeder ermitteln:

$$W = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln(V_1/V)$$

Für die in Abb. 1.3 eingetragene Kennlinie ergibt sich also die gesamte nutzbare Federarbeit W_2 in der Hubendlage $s = s_2$:

$$W_2 = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln(V_1/V_2)$$

Bei der Technischen Gasfeder reduziert sich die nutzbare Federarbeit um die Reibarbeit beim Ein- und Ausschieben der Kolbenstange (vergl. Kap. 1.2.1).

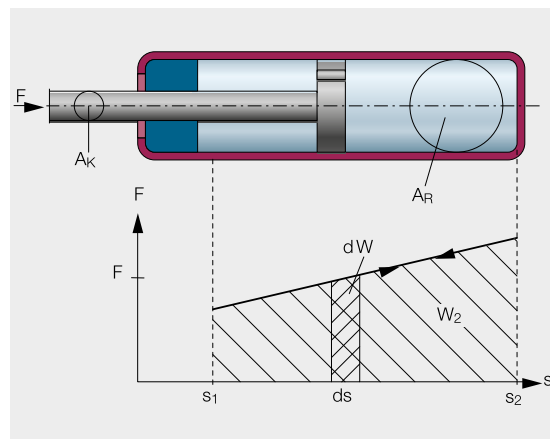


Abb 1.3 Federarbeit der Gasfeder

1.2 Technische Gasfeder

Während bisher bei der Idealen Gasfeder der Einfluss bestimmter Faktoren wie Reibungswiderstand der Dichtelemente, Strömungswiderstand der Kolbendüse und Temperatur des Gases vernachlässigt wurde, soll im folgenden deren Wirkung auf die Funktion der Gasfeder erläutert werden. Da dies den realen Gegebenheiten entspricht, wird nun von der realen bzw. technischen Gasfeder gesprochen. Sämtliche Erläuterungen zur technischen Gasfeder lassen sich auf alle ausgeführten Gasfederbauarten übertragen.

1.2.1 Federkraft und Federkennlinie der Technischen Gasfeder

In Abb. 1.4 ist die charakteristische Federkennlinie der technischen Gasfeder beispielhaft dargestellt. Die Gasfeder ist dabei am Punkt A vollständig ausgeschoben, im Punkt B vollständig eingeschoben. Wenn das Ausschieben am Punkt B beginnt, steht zur Bewegung der Kolbenstange bzw. der äußeren Last (Anwendung) die Ausschubkraft entlang der Linie

B-A zur Verfügung. Beim Einschieben der Kolbenstange in das Druckrohr muss der Anwender die Ausschubkraft sowie zusätzlich die Reibkraft F_R der Gasfeder aufbringen. Die Art und Größe der Reibkraft ist abhängig vom Betrieb der Gasfeder. Wird die Kolbenstange ein- oder

ausgeschoben, stellt sich die dynamische Reibungskraft $F_{R\ dyn}$ ein, während in Ruhelage die statische Reibungskraft $F_{R\ stat}$ wirkt. Der Unterschied lässt sich anhand der beiden Messarten erläutern:

Dynamische Messung

Bei dieser Messart wird die Gasfeder von der ausgeschobenen Position mit konstanter Geschwindigkeit bis zum Hubende eingeschoben. Anschließend erfolgt das selbsttätige Ausschleiben der Kolbenstange bei kontrolliert gleicher Geschwindigkeit. Dabei wird der Kraftverlauf aufgezeichnet. Analog Abb. 1.4 beträgt die Differenz der Ein- und Ausschubkräfte zur Federkraft der idealen Gasfeder $\pm F_{R\ dyn} / 2$. Diese Reibungskraft entsteht durch den Strömungswiderstand der Kolbenbohrung sowie durch Gleitreibung am Kolbendichting und am Dichtungs- und Führungselement

der Gasfeder. Die Größe des Strömungswiderstandes richtet sich nach der Mess- bzw. Verstellgeschwindigkeit. So wird sich bei großen Ein- und Ausschubgeschwindigkeiten eine hohe, bei kleinen Geschwindigkeiten dagegen eine geringe dynamische Reibung einstellen.

Der Strömungswiderstand kann durch Form und Größe des Strömungskanals im Kolben beeinflusst und so für die jeweilige Anwendung optimal genutzt werden (s. Kap. 2.1). Die Kolbenstangendichtung ist konstruktiv so ausgeführt, dass ein Optimum zwischen geringer Gleitreibung und langer Lebensdauer der Gasfeder erreicht wird. Die dabei auf die Kolbenstange wirkende Anpresskraft der Dichtung hängt von der Federkraft

bzw. dem Fülldruck der Gasfeder ab. So erfordern große Ausschubkräfte eine starke Anpresskraft der Dichtung um die Funktion der Kolbenstange auf lange Zeit hin zu erhalten. Zur Ermittlung reproduzierbarer Kraftwerte bei der Messung wurden charakteristische Messpunkte (bei Standard-Gasfedern 5 mm nach Hubbeginn und 5 mm vor Hubende) sowie die zugehörigen Kraftbezeichnungen F_1 bis F_4 (s. Abb. 1.4) definiert.

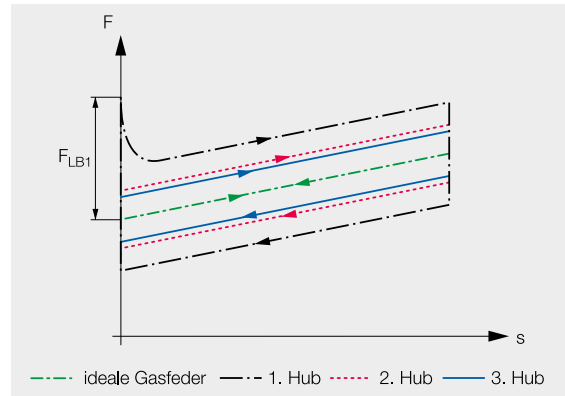


Abb 1.5 Federkennlinie im ersten, zweiten und dritten Hub

Statische Messung

Genau wie bei der dynamischen Messung erfolgt die statische Messung mit konstanter Geschwindigkeit. Allerdings wird hier zur Messung der Federkräfte die Bewegung der Kolbenstange in den spezifizierten Messpunkten unterbrochen. Die Differenz der Ein- und Ausschubkräfte zur Federkraft der idealen Gasfeder beträgt $\pm F_{R\ stat} / 2$. Die Reibungskraft $F_{R\ stat}$ resultiert aus der Haftreibung der Dichtstellen. Sie ist kleiner als die dynamische Reibung, wodurch z. B. die Haltekraft der Gasfeder $F_{1\ stat}$ größer ist, als die Federkraft $F_{1\ dyn}$ beim Ausschleiben der Kolbenstange. Wenn pauschal von der Ausschubkraft der Gasfeder gesprochen wird, dann ist immer die Ausschubkraft $F_{1\ stat}$ gemeint. Beide Messungen werden bei Normtemperatur $T^0 = 20^\circ C$ durchgeführt, auf die sich alle Funktionswerte der Gasfeder beziehen. Um reproduzierbare Messergebnisse zu erhalten, werden vor dem Messhub zwei Vorhübe gefahren. Die Federkennlinien aus dem ersten, zweiten und dritten Hub (Messhub) sind in Abb. 1.5 eingetragen. Die Kraftspitze zu Beginn des ersten Hubes wird als

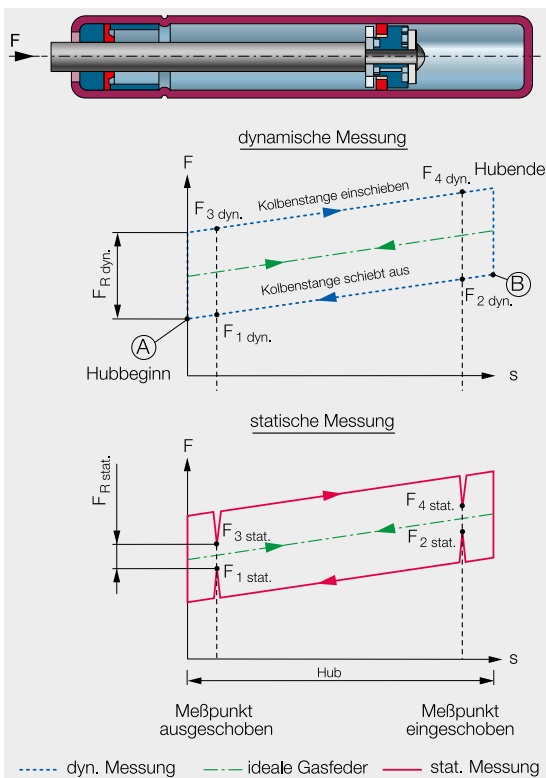


Abb 1.4 Federkennlinie der technischen Gasfeder

Losbrechkraft F_{LB1} bezeichnet. Sie tritt nur auf, wenn die Gasfeder lange Zeit nicht benutzt wurde. Der Schmierfilm unter der Dichtlippe ist dann verdrängt und die Haftreibung folglich erhöht. Zweiter und dritter Hub liefern nahezu identische Funktionswerte, da die Losbrechkraft längst abgebaut wurde.

Federkennung

Wie in Kap. 1.1.2 bereits erwähnt, kann die Größe der Federkraft durch den Fülldruck und die Steigung der Federkennlinie durch die Wahl der Geräteabmessungen (Druckrohr-, Kolbenstangenquerschnitt) vorgegeben werden. Die Federkennung x liegt dann üblicherweise im Bereich

$$1,01 < x < 1,6.$$

Die untere Grenze ergibt sich aus der Gerätegeometrie analog Gleichung (3), die Obergrenze ist abhängig von den Festigkeiten der verwendeten Bauteile unter Berücksichtigung der erforderlichen Sicherheitsfaktoren.

1.2.2 Temperaturverhalten der technischen Gasfeder

Neben dem Reibungs- und Strömungswiderstand beeinflusst auch die Temperatur des im System enthaltenen Gases die Federkraft der Gasfeder. Die Abhängigkeit lässt sich in erster Näherung aus der Gleichung für ideales Gas $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ableiten.

$$p(T)/p = T/T_0 = F(T)/F$$

Die Federkraft der Gasfeder bei beliebiger Temperatur ergibt sich

dann z. B. im „Messpunkt ausgeschoben“ zu:

$$F_1(T) = F_1 \cdot T/T_0$$

F_1 ist dabei die Federkraft bei Normtemperatur $T_0 = 20^\circ\text{C}$ (293 K). Federkennlinien einer Gasfeder bei Temperaturen

$$T = T_0, T > T_0 \text{ und } T <$$

T_0 sind in der Abb. 1.6 eingezeichnet. Die Gasfeder wird im allgemeinen für eine maximale Betriebstemperatur von $+80^\circ\text{C}$ ausgelegt. Dabei werden die realen Eigenschaften des Stickstoffs (N_2) bzgl. Temperatur und Druck berücksichtigt. Die Kraftänderung der Gasfeder in Abhängigkeit von Druck und Temperatur des Gases ist ebenfalls in Abb. 1.6 dargestellt.

1.2.3 Lebensdauer der technischen Gasfeder

Gasfedern für Automobilanwendungen werden i. d. R. so ausgelegt, dass sie 50.000 Lastwechsel über den gesamten Hub problemlos erreichen. Dabei beträgt der im Dauerlauf ermittelte Federkraftverlust weniger als 10%.

Je nach Anforderung werden Gasfedern auch mit einem speziellen Dichtungssystem für höhere Lastwechselzahlen ausgerüstet. So können beispielsweise Gasfedern bis zu einer Million Lastwechsel

über den gesamten Hub nahezu unbeschadet durchfahren. Die Lebensdauer der Gasfeder ist neben der Anzahl der Betätigungen auch von der natürlichen Permeabilität der verwendeten Bauteile und Dichtungselemente abhängig. Anwendungen mit Betriebstemperaturen im Bereich der normalen Raumtemperatur wirken sich positiv auf die Lebensdauer von Gasfedern aus. Generell ist der Kraftverlust abhängig von der jeweiligen Anwendung (Umgebungstemperatur, Umwelteinfluss etc.) und den verwendeten Dichtungselementen. Er beträgt bei STABILUS-Standard-Gasfedern innerhalb der ersten beiden Jahre weniger als acht Prozent der spezifizierten Ausschubkraft.

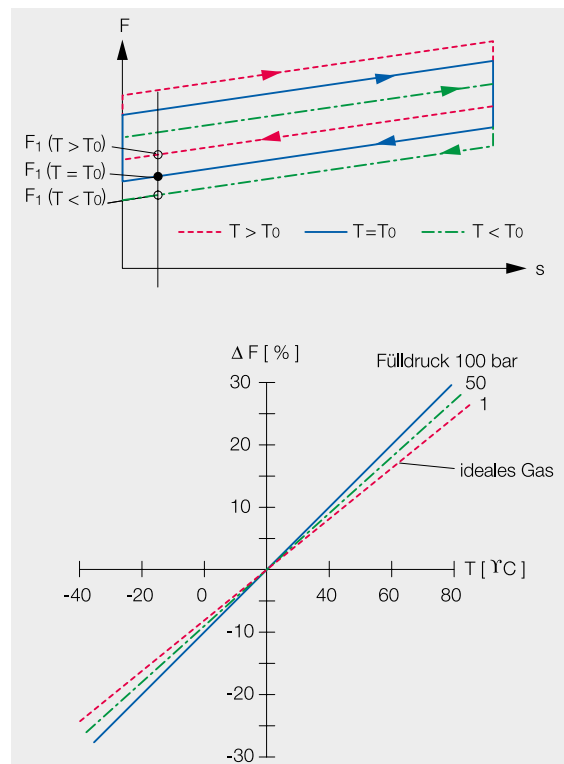


Abb. 1.6: Federkraftänderung und Federkraftverlauf bei unterschiedlichen Temperaturen

2. Gasfedern zur Kraftunterstützung

Die elementare Grundfunktion von Gasfedern liegt in der Kraftunterstützung. Zusätzlich zum Heben können Gasfedern aber auch zum gezielten Dämpfen einer Bewegung mit definierter Geschwindigkeit eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Funktionen, die diese Gasfedern übernehmen können, um in der jeweiligen Anwendung für noch mehr Komfort und Sicherheit zu sorgen. In diesem Kapitel wird ein Überblick über die nicht-blockierbaren Gasfedern von STABILUS gegeben, die i.d.R. in Anwendungen zum Einsatz kommen, wo lediglich zwei Endlagen vorgesehen sind, wie etwa bei Türen und Klappen, die komfortabel aus der geschlossenen in eine geöffnete Position verstellt werden sollen

(z. B. Fahrzeugheckklappe). Die Abb. 2.1 skizziert zum einen die verfügbaren Zusatzfunktionen, zum anderen fasst sie die verschiedenen Produktbezeichnungen und Varianten dieser Gasfedern zusammen.

2.1 STABILUS-Gasfeder LIFT-O-MAT

Der LIFT-O-MAT ist der Standardtyp der STABILUS-Gasfedern. Sein Name steht als Synonym für seine Funktion, nämlich das „Liften“ z.B. der Heckklappe von Fahrzeugen. Dies ist aber nur eine von zahllosen Anwendungsmöglichkeiten. Stets sorgt er für die Kraftunterstützung und bringt

dadurch mehr Komfort in die Anwendung. Darüber hinaus kann er aber auch funktionsgerecht z.B. die Ausschubgeschwindigkeit oder die Dämpfung steuern. In Abb. 2.2 ist der Aufbau sowie die charakteristische Federkennlinie der LIFT-O-MAT Gasfeder schematisch dargestellt. Im Folgenden werden die wesentlichen Komponenten der LIFT-O-MAT Gasfeder vorgestellt, da sie maßgeblich zur Erfüllung der Kernaufgaben Verstellen und Dämpfen beitragen. Die Verstellkraft bzw.

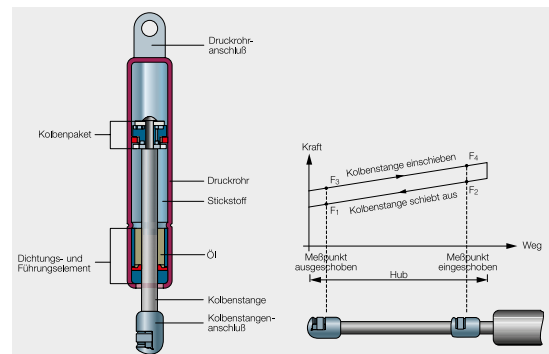


Abb 2.2 LIFT-O-MAT®, Aufbau und Federkennlinie

Federkraft wird durch den im Gerät herrschenden Gasdruck, die Dämpfung vom Kolbenpaket erzeugt.

2.1.1 LIFT-O-MAT Kolbenpaket

Um die Bewegung einer Gasfeder hydraulisch zu dämpfen, würde prinzipiell ein Kolben mit einer einfachen Düsenbohrung ausreichen. Einerseits kann sich diese Bohrung leicht zusetzen und würde keine dauerhafte Funktionssicherheit garantieren, andererseits gibt es hierbei kaum Möglichkeiten, die Dämpfcharakteristik zu beeinflussen. STABILUS verwendet deshalb bei allen hydraulisch gedämpften Gasfedern den in Abb. 2.3 dargestellten STABILUS-Labyrinthkolben, der Hauptbestandteil des Kolbenpaketes ist. Der STABILUS-Labyrinthkolben dämpft die Bewegung der Kolbenstange beim Ausschieben der Gasfeder und sorgt für eine definierte Geschwindigkeit. Die Stärke der Dämpfung richtet sich nach der Länge des zu durchlaufenden Labyrinthkanals. Sie bestimmt den Strömungswiderstand des Kolbenlabyrinths.

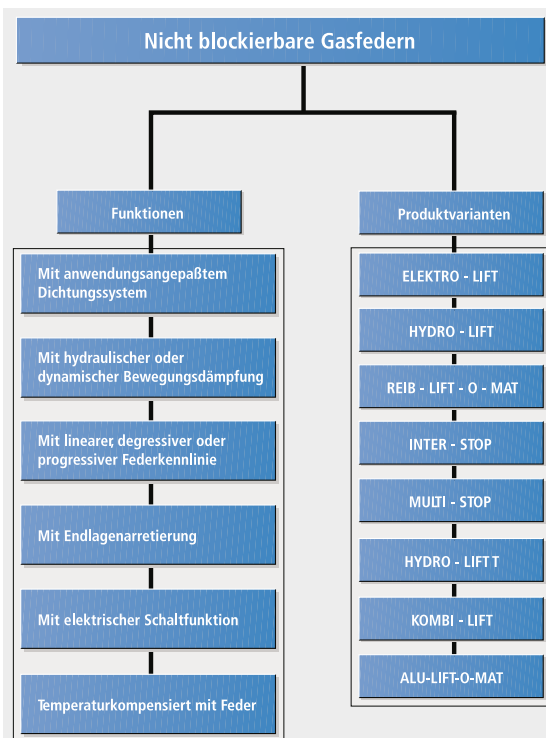


Abb 2.1 Überblick STABILUS-Gasfedern zur Kraftunterstützung

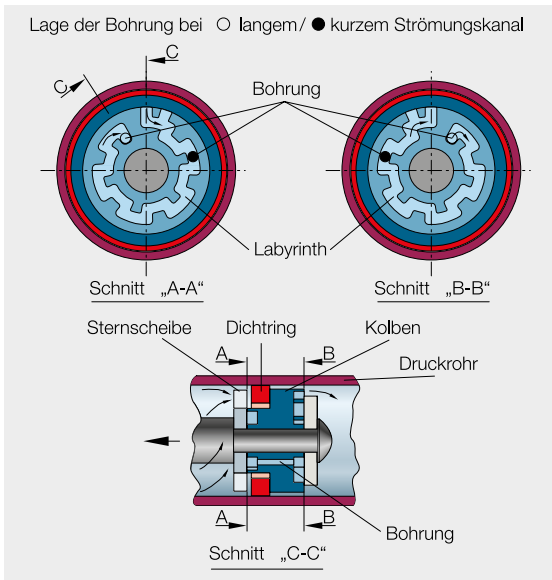


Abb. 2.3 Strömungskanal im Stabilus Labyrinthkolben, Gasfeder ausschubgedämpft

Durch bestimmte Positionierung der Bohrung im Kolben können beliebige Ausschubgeschwindigkeiten innerhalb eines weiten Geschwindigkeitsbandes eingestellt werden. Bei „langem Strömungskanal“ im Kolben ergeben sich aufgrund des großen Strömungswiderstandes langsame, bei „kurzem Strömungskanal“ entsprechend schnelle Ausschubgeschwindigkeiten. Der axial verschiebbare Dichtring hat dabei die Funktion eines Steuerelements. Im dargestellten Beispiel dichtet der Ring den freien Strömungsquerschnitt zwischen Kolbenumfang und Druckrohr in Ausschubrichtung der Kolbenstange ab. Das Gas muss nun das Labyrinth durchströmen (s. z. B. langer Strömungskanal in Abb. 2.3), bevor es den gegenüberliegenden Druckraum erreicht. Im Vergleich zum ungedämpften Kolbenpaket (Kolben ohne Dichtring) vermindert sich dadurch die Ausschubkraft sowie die Ausschubgeschwindigkeit v der Gasfeder. In Einschubrichtung der Kolbenstange legt sich der

Dichtring an der ritzel-förmigen Scheibe (Sternscheibe) an und gibt so den Strömungsquerschnitt zwischen Kolbenumfang und Druckrohr frei. Das Gas kann dann den Kolben nahezu ungehindert durchströmen, so dass die Einschubkraft im Vergleich zur ungedämpften Gasfeder unverändert bleibt. Mit diesem Kolbenpaket ist die Gasfeder ausschubgedämpft. Je nach Kombination und Anordnung der Einzel-

teile des Kolbenpaketes ergeben sich die in Abb. 2.4 eingetragenen Funktionseigenschaften, Ausschubgeschwindigkeits- und Federkraftdiagramme der Gasfeder. Aus einer Vielzahl von Kolbenvarianten kann der für die jeweilige Anwendung erforderliche Kolben ausgewählt werden, so dass die Ausschubgeschwindigkeit v bzw. die Kraft zum Einschieben der Gasfeder eine komfortable Verstellung der Anwendung ermöglicht. Die wählbare Ausschubgeschwindigkeit liegt im Bereich zwischen 0,01 und 0,8 m/s. Die Verstellung der Anwendung erfolgt nahezu ungedämpft, wenn das Kolbenpaket der Gasfeder ohne Dichtring montiert wird. In dieser Ausführung wird der LIFT-O-MAT überwiegend als reiner Gewichtsausgleich verwendet. Die Ausschubgeschwindigkeit dieser Variante ist wesentlich größer als

die der gedämpften Gasfeder. Eine komfortable Verstellfunktion erfordert daher eine besondere Abstimmung der Gasfeder auf die jeweilige Anwendung. Neben der Dämpfung der Verstellbewegung übernimmt das Kolbenpaket auch die Aufgabe der Begrenzung des Gasfederhubes in Ausschubrichtung sowie der Führung der Kolbenstange im Druckrohr.

2.1.2 LIFT-O-MAT Dichtungs- und Führungselement

Als zweite Lagerstelle für die Kolbenstange dient die Führung am Ende des Druckrohres. Direkt dahinter befindet sich die Dichtung, die das Austreten des unter Überdruck stehenden Gases verhindert, was unweigerlich zum Nachlassen der Funktion führen würde. Je nach Einbaulage der Gasfeder, bieten sich verschiedene Dichtungssysteme an, um eine größtmögliche Funktionssicherheit zu gewährleisten. In der Abb. 2.5 sind drei Gasfedervarianten dargestellt,

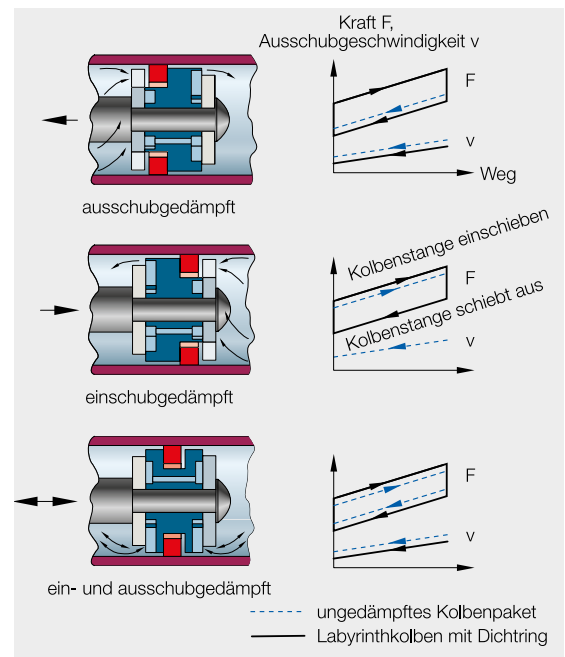


Abb 2.4 Funktion unterschiedlicher Kolbenpakete

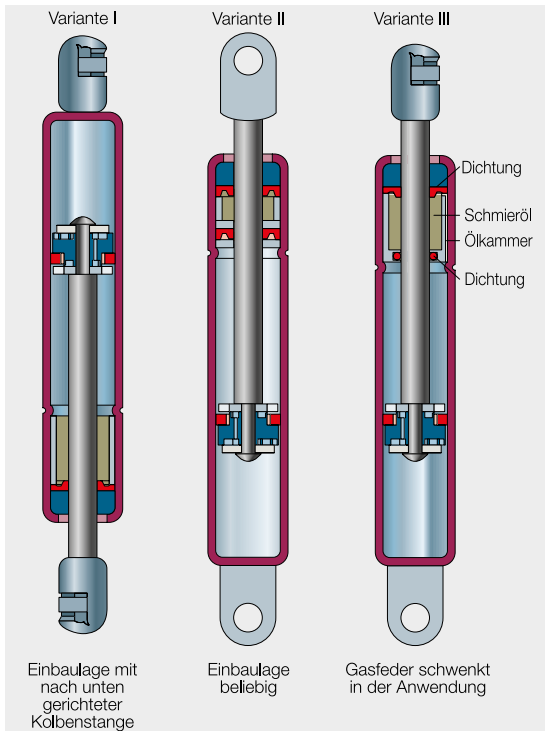


Abb 2.5 LIFT-O-MAT, Dichtungs- und Führungselemente

die sich nur durch den Aufbau des Dichtungs- und Führungselements unterscheiden. Die Variante I mit Standarddichtung wird vorzugsweise vertikal mit nach unten gerichteter Kolbenstange eingebaut, um die permanente Schmierung der Dichtung durch das sich dort ansammelnde Schmiermittel zu sichern. Die Variante II ist dagegen mit dem STABILUS- Doppeldichtungssystem ausgestattet, das den Einbau in beliebiger Lage erlaubt. Auch bei Einbau der Gasfeder mit nach oben gerichteter Kolbenstange, gewährleistet das zwischen den Dichtungen eingeschlossene Öl die Schmierung beider Dichtungen. Die zweite Dichtung erhöht außerdem die Lebensdauer der Gasfeder, so dass diese Bauart auch in Anwendungen eingesetzt wird, die große Lastwechselzahlen erfordern. Die Variante III enthält die STABILUS-Ölkammer. Diese Variante eignet sich für Anwendungen, in denen die Gasfeder

beim Verstellen der Anwendung mitschwenkt und dabei ihre Lage verändert. Ist die Gasfeder mit Kolbenstange nach unten gerichtet, füllt sich das Ölreservoir, indem das Öl entlang des freien Ringspalts am Ölchammertmantel strömt. Schwenkt die Gasfeder dann, z. B. beim Öffnen der Anwendung, so dass die Kolbenstange nach oben zeigt, ist genügend Öl im Reservoir zur Schmierung der Dichtung vorhanden. Alle genannten Dichtungssysteme können bei Bedarf um eine „Filzkammer“ er-

weitert werden. Hierbei sorgt ein mit Spezialfett betränkter Filzring für eine zusätzliche Schmierung der Kolbenstange über den gesamten Hub. Reibung und Losbrechkraft werden hierdurch weiter reduziert und stellen eine optimale Funktion der Gasfeder selbst bei sensiblen Anwendungen sicher. Staub- und Schmutzablagerungen auf der Kolbenstange können die Langlebigkeit von Gasfedern negativ beeinflussen. Bei nicht optimalen Umgebungsbedingungen bietet ein Schutzrohr einen wirksamen Schutz gegen Schmutz, Staub und Nässe oder mögliche mechanische Einwirkungen auf die Kolbenstange. Hierbei ist die Einbaulage so zu wählen, dass

das Schutzrohr sich nicht mit Schmutz oder Nässe füllen kann. Um die Funktionssicherheit und die Korrosionsbeständigkeit bei außergewöhnlichen Schmutzbeanspruchungen weiter zu verbessern, können zusätzliche Schutzkappen aus Kunststoff verwendet werden, die den Sicken- und Bördelbereich der Gasfeder gegen Feuchtigkeit, Staub und Schmutz schützen.

2.1.3 LIFT-O-MAT Anschlüsse

Eine Vielzahl von Anschlussvarianten ermöglicht die schnelle und einfache Montage der Gasfeder in der Anwendung. Die Abb. 2.6 zeigt einen Auszug der STABILUS-Standardanschlüsse für LIFT-O-MAT Gasfedern, die druckrohr- und kolbenstangenseitig montiert werden können.

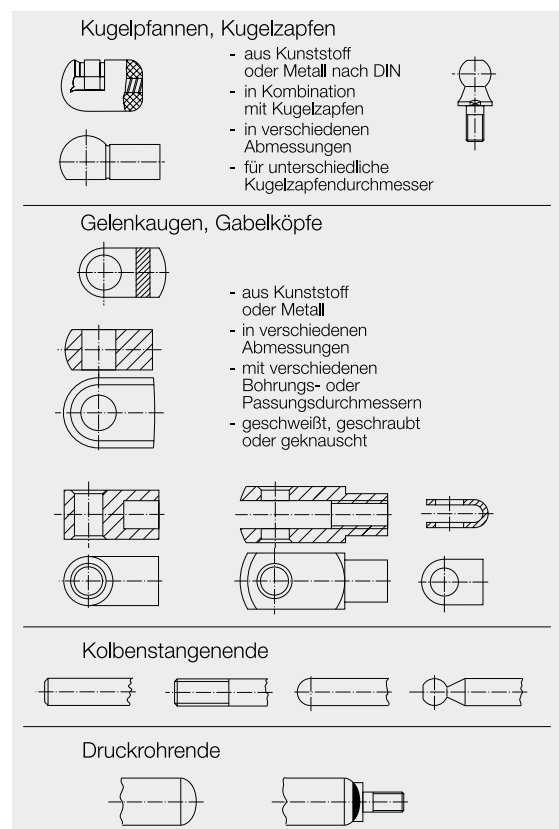


Abb 2.6 Auswahl von LIFT-O-MAT-Standardanschlüssen

2.1.4 LIFT-O-MAT Gasfeder mit hydraulischer und dynamischer Bewegungsdämpfung

Um ein komfortables Anfahren in der Endlage zu ermöglichen, wird in der Mehrzahl der Anwendungsfälle eine Endlagendämpfung vorgesehen. Die Abb. 2.7a und 2.7b zeigen die zwei Prinzipien, die zur Bewegungsdämpfung der Kolbenstange verwendet werden: die hydraulische und die dynamische Dämpfung.

LIFT-O-MAT mit hydraulischer Dämpfung

Der LIFT-O-MAT mit hydraulischer Dämpfung nutzt dazu den Strömungswiderstand der Kolbendüse, der im Gas (vgl. Abb. 2.7a pneumatischer Dämpfungsbereich s_2) kleiner ist als im Öl (vgl. Abb. 2.7a hydraulischer Dämpfungsbereich s_1). Wird die Gasfeder vertikal mit nach unten weisender Kolbenstange eingebaut, so sammelt sich das eingefüllte Öl am Dichtungs- und Führungselement der Gasfeder. Sobald der Kolben beim Auschieben der Kolbenstange in das Öl eintaucht, bewegt sich die Kolbenstange mit wesentlich kleinerer Geschwindigkeit. Die Bremswirkung kann durch Kombination verschiedener Öle und Labyrinthkolben auf die Anwendung optimal angepasst werden.

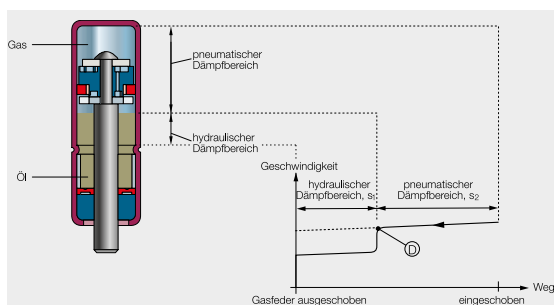


Abb 2.7a LIFT-O-MAT mit hydraulischer Dämpfung

Die wählbare Ausschubgeschwindigkeit der Kolbenstange im hydraulischen Dämpfungsbereich liegt zwischen 0,01 und 0,35 m/s. Die Länge der hydraulischen Dämpfungstrecke ergibt sich aus der im Gerät vorhandenen Ölmenge.

Dieses Dämpfprinzip lässt sich allerdings nur bei vertikaler Einbaulage mit nach unten gerichteter Kolbenstange nutzen.

LIFT-O-MAT mit dynamischer Dämpfung

Im Gegensatz zur hydraulischen Dämpfung erlaubt der LIFT-O-MAT mit dynamischer Dämpfung jede beliebige Einbaulage. Die Steuerung der Ausschubgeschwindigkeit der Gasfeder wird durch Einbringen einer Längsnut im Inneren des Druckrohres erreicht. Der Kolben besitzt in diesem Fall keinen Strömungskanal, so dass das Gas beim Verstellen der Kolbenstange durch den freien Nutquerschnitt strömt. Durch Variation der Nutgeometrie lässt sich die Bewegungsgeschwindigkeit der Kolbenstange über den gesamten Hub beliebig einstellen und somit in idealer Weise an die jeweilige Anwendung anpassen. Abb. 2.7b zeigt beispielhaft den Ausschubgeschwindigkeitsverlauf einer Gasfeder mit sich

in Richtung Hubendlage verjüngendem Nutquerschnitt. Der Bewegungsvorgang verläuft mit kontinuierlich abnehmender Ausschubgeschwindigkeit bis zum annähernden Stillstand der Kolbenstange und

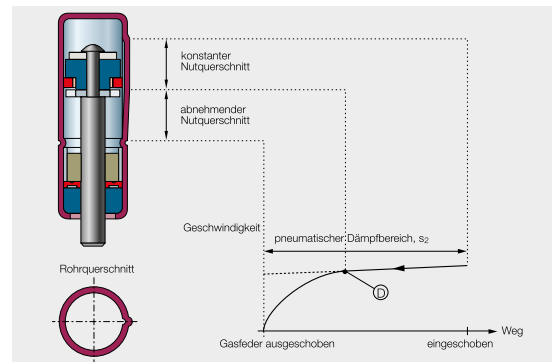


Abb 2.7b LIFT-O-MAT mit dynamischer Dämpfung

sorgt damit für einen sanften Anschlag der Anwendung. Durch Verwendung dieser Technik ist auch eine Dämpfung in Einschubrichtung möglich, wie sie z.B. bei Motorhauben sehr sinnvoll eingesetzt werden kann. Auch sind verschiedene Nutgeometrien möglich, die z.B. ein gedämpftes Anfahren von Zwischenpositionen erlauben.

2.1.5 LIFT-O-MAT mit degressiver oder progressiver Federkennlinie

Manche Anwendungen erfordern keinen linearen, sondern einen speziell abgestimmten, hubabhängigen Kraftbedarf. Oft sind es die Endlagen der Anwendung, die im Vergleich zum Hauptverstellbereich besonders große bzw. kleine Federkräfte erfordern. Die LIFT-O-MAT Gasfeder eignet sich dafür in besonderer Weise, weil ihre Federkennlinie durch einfaches Hinzufügen von Schraubenfedern den Anforderungen optimal angepasst werden kann.

Progressive Federkennlinie

Eine Schraubenfeder zwischen Kolben und Druckrohrboden bewirkt, wie in Abb. 2.8 dargestellt, eine progressive Federkennlinie. Die Gasfeder wird durch die Kraft

der Schraubenfeder unterstützt, wodurch sich die Gasfederkraft bei eingeschobener Kolbenstange erhöht. Diese Lösung bietet sich dort an, wo eine besonders hohe Ausschubkraft in eingeschobener Position der Gasfeder benötigt wird.

Degressive Federkennlinie

Wird die Schraubenfeder auf der Kolbenstange zwischen Kolben und Dichtung angeordnet, so vermindert sich die Gasfederkraft um die Kraft der Schraubenfeder. Es ergibt sich eine degressive Federkennlinie. Die Federkraft der ausgeschobenen Gasfeder ist dabei entsprechend kleiner als die der Standard-Gasfeder. Die Federkennlinie beider Kennlinienvarianten ist durch Auswahl der Schraubenfederlänge (sie bestimmt den Knickpunkt s_3 der Federkennlinie) und der Schraubenfederkraft (sie bestimmt die Steigung der Federkennlinie im Knickpunkt s_3) variierbar. Oft wird anstelle der Schraubenfeder ein Gummipuffer eingesetzt, um neben der Federwirkung des Puffers auch einen gedämpften Endanschlag beim Ein- oder Auschieben der Kolbenstange zu erzielen. Die Kombination von beiden Varianten wird ebenfalls angewendet.

2.1.6 LIFT-O-MAT mit Endlagenarretierung

Wenn gesetzliche Forderungen eine Sicherheitseinrichtung gegen unbeabsichtigtes Verstellen fordern oder die Gasfeder Anwendungskräften ausgesetzt ist, die ihre Ausschubkraft überschreiten, bieten zusätzliche Arretiereinrichtungen die ideale Lösung. Mit Hilfe integrierter, mechanischer

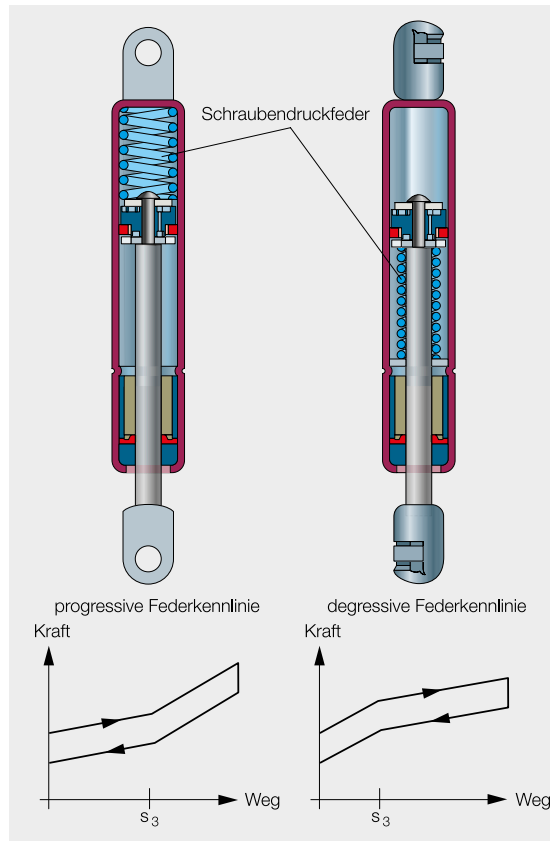


Abb. 2.8 LIFT-O-MAT® mit progressiver und degressiver Federkennlinie

Arretierelemente (s. Abb. 2.9) kann der LIFT-O-MAT die Verriegelung der Anwendung übernehmen. Ein typisches Anwendungsbeispiel sind fahrbare Verkaufsstände, bei denen der eingesetzte LIFT-O-MAT zum Öffnen der Klappen und als Sperrelement gegen unbeabsichtigtes Schließen (z. B. bei Wind- oder Schneelast) dient. Wird mehr als eine Gasfeder in der Anwendung eingesetzt, reicht es in den meisten Fällen, nur eine der Gasfedern mit einem mechanischen Arretierelement auszustatten. Die Vorteile mechanischer Endlagenarretierung bei LIFT-O-MAT-Gasfedern lassen sich leicht auf den Punkt bringen:

- Ver- und Entriegelung direkt am Verstellelement,

- Zusätzliche Sicherung gegen unbeabsichtigtes Schließen,
 - Aufnahme von äußeren Kräften wie z. B. Wind- und Schneelasten
- STABILUS bietet zwei Gasfedervarianten mit mechanischem Arretierelement für Arretierkräfte bis maximal 3000 N an.

Außenliegende mechanische Arretierung

Bei dieser Variante ist am Kolbenstangenende ein Stützrohr befestigt, das nach Erreichen der Hubendlage beim Auschieben der Gasfeder nach außen klappt. Übersteigt die äußere Belastung die Gasfederkraft, so stützt sich das Rohr an der Stirnseite des

Druckrohres ab und verhindert so das Einschieben der Kolbenstange (s. Abb. 2.9). Zum Entriegeln der Arretierung muss das Stützrohr aus dieser Arretierstellung durch Fingerdruck auf den mit „PRESS“

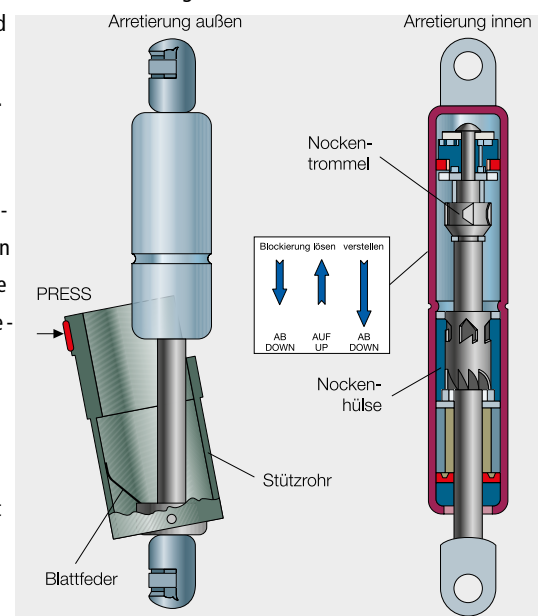


Abb. 2.9 LIFT-O-MAT® mit außen- und innenliegender Endlagenarretierung

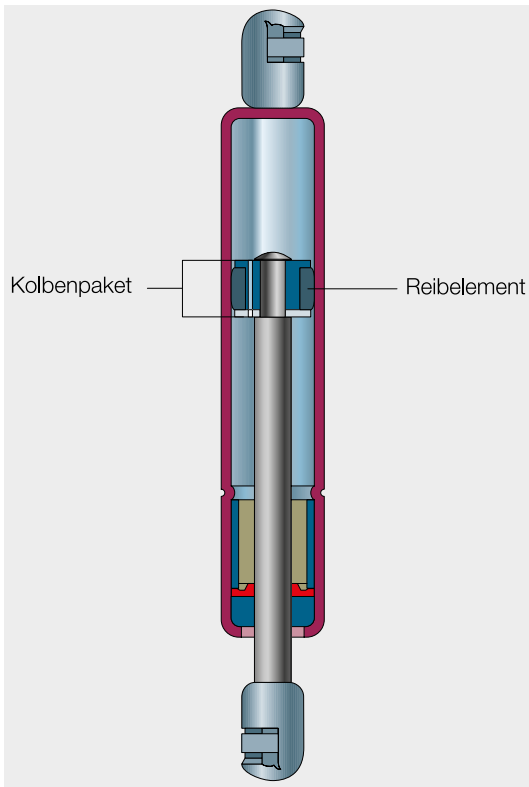


Abb 2.10 REIB-LIFT-O-MAT, Aufbau

Anwendung resultierende äußere Belastung. Zur Aufhebung der Arretierung muss die Kolbenstange kurz in Ausschubrichtung bewegt werden. Da die äußere Belastung größer ist als die Ausschubkraft, schiebt der LIFT-O-MAT anschließend gedämpft ein. Ein auf der Gasfeder angebrachter Aufkleber zeigt deutlich den Bedienablauf. Wichtiger Vorteil dieser Variante gegenüber außenliegender Endlagenarretierung: Das Entriegeln der Gasfeder und Verstellen der Anwendung ist mit nur einer Hand möglich.

2.1.7 REIB-LIFT-O-MAT

gekennzeichneten Knopf herausgeschwenkt werden. Neben der reinen Arretierfunktion bietet das Stützrohr auch einen effektiven Schutz vor Verschmutzung der Kolbenstange.

Innenliegende mechanische Arretierung

Die konstruktive Ausführung dieser Arretierung ist vergleichbar mit der Mechanik von Kugelschreibern. Wie Abb. 2.9 zeigt, ist sie innerhalb des Druckrohrs untergebracht. Die mechanische Arretierung setzt dann ein, wenn die Kolbenstange aus ausgeschobener Position leicht eingeschoben wird. Damit die Arretierung sich nicht selbsttätig löst, muss die Belastung auf die Kolbenstange größer sein, als die Ausschubkraft der Gasfeder, weshalb man die Federkraft dieser LIFT-O-MAT Gasfeder kleiner wählt, als die aus der

Manche Anwendungen erfordern neben der Kraftunterstützung auch eine stufenlose Positionierbarkeit im gesamten Verstellbereich. Beide Anforderungen erfüllt der REIB-LIFT-O-MAT gleichermaßen. Er unterscheidet sich vom LIFT-O-MAT nur durch ein in das Kolbenpaket integriertes Reibelement, das die Kraft zum Einschieben der Kolbenstange erhöht. Dadurch wird gleichzeitig die Ausschubkraft der Gasfeder reduziert. Die Federkennlinie des REIB-LIFT-O-MAT ist somit wesentlich breiter als die der LIFT-O-MAT-Gasfeder (s. Abb. 2.11). Liegt die Kennlinie der Anwendungslast F_A innerhalb der Federkennlinie des REIB-LIFT-O-MAT, so

kann die Anwendung im gesamten Verstellbereich stufenlos positioniert werden. Aufgrund der relativ kleinen „Haltekraft“ kann die Anwendung durch leichte Handkraftunterstützung geöffnet und geschlossen werden. Würde man beim dargestellten Verlauf der Anwendungslast eine LIFT-O-MAT-Gasfeder einsetzen, so ergäbe sich im Vergleich zum REIB-LIFT-O-MAT ein eingeschränkter „Haltebereich“ der Anwendung. In den Feldern A und B sorgt der LIFT-O-MAT für das selbsttätige Öffnen bzw. Schließen der Klappe, während der REIB-LIFT-O-MAT auch in diesen Feldern eine stufenlose Positionierung der Klappe erlaubt.

2.2 STABILUS HYDRO-LIFT

Wie der REIB-LIFT-O-MAT dient auch der HYDRO-LIFT zur Kraftunterstützung und stufenlosen Positionierung der Anwendung.

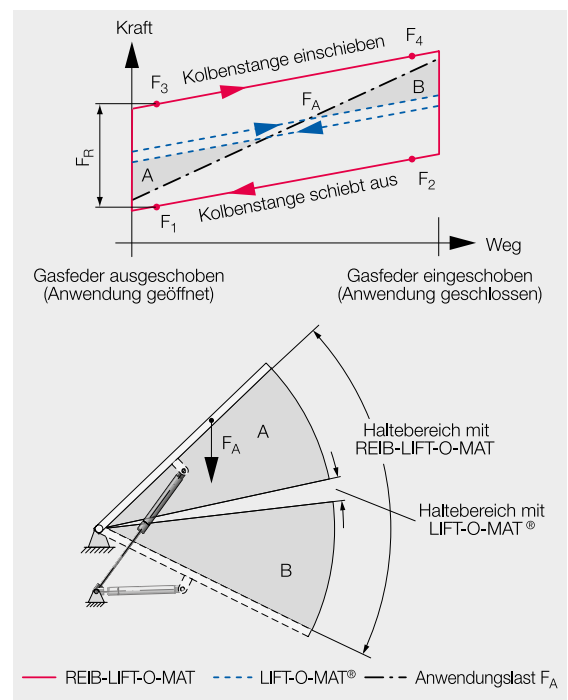


Abb. 2.11 REIB-LIFT-O-MAT, Federkennlinie und Haltebereich der Anwendung

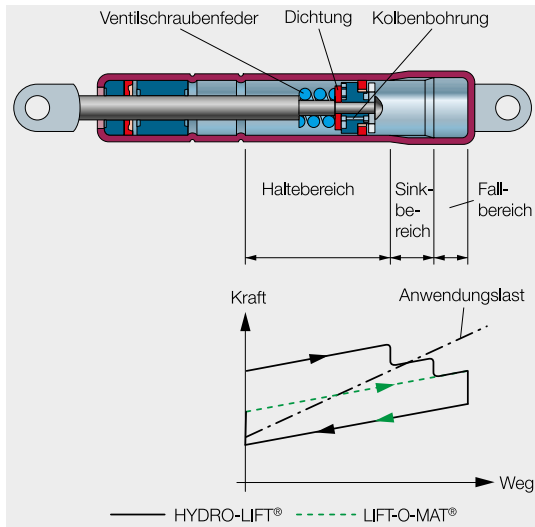


Abb 2.12 HYDRO-LIFT mit „Halte-, Sink- und Fallbereich“

Allerdings ist dazu der Kolben des HYDRO-LIFT mit einem auf der Kolbenrückseite angeordneten Druckventil ausgerüstet. Das Ventil verhindert den Gasaus-tausch bzw. das Einschieben der Kolbenstange solange, bis die federvorgespannte Dichtung die Kolbenbohrung freigibt. Durch die Federvorspannung der Dichtung ist die Kraft zum Einschieben der Kolbenstange größer als die der normalen LIFT-O-MAT-Gasfeder (vgl. Abb. 2.12). Die Einschubkraft der Gasfeder bzw. die Breite der Federkennlinie kann durch Wahl der Ventilschraubenfeder für die jeweilige Anwendung optimal ausgelegt werden. Die Ausschubkraft des HYDRO-LIFT wird so gewählt, dass die Kolbenstange in der Anwendung nur mit Kraftunterstützung ausschubt (z. B. eine erforderliche Handkraft zum Öffnen einer Klappe). Falls die äußere Belastung aus der Anwendung kleiner ist als die Einschubkraft des HYDRO-LIFT, verharrt die Klappe in der jeweiligen Stellung innerhalb des „Haltebereichs“ (vgl. Abb. 2.11). Je nach Auslegung des HYDRO-LIFT kann die Haltefunktion im gesamten

Verstellbereich (wie beim REIB-LIFT-O-MAT) bzw. in einem oder mehreren Teilbereichen der Anwendung erfolgen. In der Abb. 2.12 sind neben einem „Haltebereich“ zwei weitere Funktionsbereiche der Anwendung eingetragen. Der „Sinkbereich“ ist durch eine oder mehrere Nuten im Druckrohr realisiert, die als Bypass am Kolben dienen und damit die Funktion des Druckventils aufheben. Durch Erweiterung des Druckrohrquer-

schnittes wird der „Fallbereich“ erzeugt. Erreicht der Kolben beim Einschieben der Kolbenstange den „Sinkbereich“, so reduziert sich die Gasfederkraft bzw. die Handkraft zum Schließen der Klappe. Im „Fallbereich“ fällt die Klappe dann selbsttätig ins Schloss.

2.3 STABILUS HYDRO-LIFT-T

Die Öffnungs- und Schließkräfte bei einer Klappe mit Gasfedern werden, physikalisch bedingt, durch die Umgebungstemperatur beeinträchtigt. Bei niedrigen Temperaturen entspannt sich das Füllmedium Stickstoff und die Federkraft wird geringer. Bei höheren Temperaturen dehnt sich das Medium aus und die Federkraft wird größer. Um den Temperatureinfluss auf die Funktionskräfte einer Klappe möglichst gering zu halten, wurde der HYDRO-LIFT-T entwickelt. Dieses Gerät ist mit einem zusätzlichen, bimetalgesteuerten Kolbenventil ausgerüstet. Bei Temperaturen oberhalb von +10°C ist das Ventil

geöffnet. Bei einer Temperatur unter +10°C schließt das Ventil und erhöht die Haltekraft. Bei Erreichung einer sicheren Haltekraft auch bei niedrigen Temperaturen bis -30°C, ermöglicht diese Funktion eine grundsätzlich niedrigere Auslegung der Ausschubkraft. Durch das insgesamt niedrigere Kraftniveau werden die Anlenkpunkte der Gasfeder entlastet und speziell der Schließvorgang mit niedrigeren Kräften deutlich komfortabler.

2.4 STABILUS-Gasfeder KOMBI-LIFT

Der KOMBI-LIFT fällt durch seine zwei vorwählbaren Positionen der ausgeschobenen Länge auf, wie sie z.B. bei Heckklappen von hohen Fahrzeugen (Vans) sehr hilfreich sein können, damit sie nicht an der Garagendecke oder dem Garagentor anschlagen. Kleine Personen können den Öffnungswinkel der Klappe begrenzen, damit das Schließen erleichtert wird. Um diese Funktion zu erreichen, ist der KOMBI-LIFT mit einem Schalter auf der Kolbenstange ausgestattet, durch den das Ventil im Kolben geöffnet oder geschlossen wird. (vgl. Abb. 2.14). Im Druckrohr befindet sich eine Nut, die in einem bestimmten Bereich als By-Pass funktioniert. Durch diese Kombination ist der KOMBI-LIFT z.T. eine blockierbare, z.T. eine nicht blockierbare Gasfeder, was durch den Produktnamen

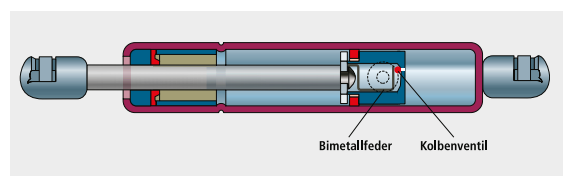


Abb 2.13 Aufbau HYDRO-LIFT-T

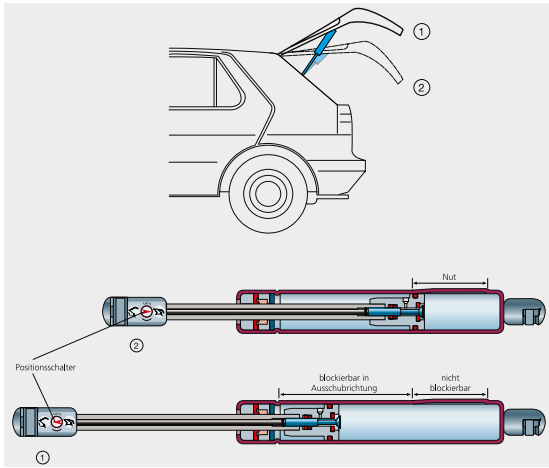


Abb 2.14 Aufbau und Anwendungsbeispiel KOMBI-LIFT

schon angedeutet wird. Bleibt das Ventil geöffnet (Schalterposition), fährt die Kolbenstange komplett aus. Wird dagegen das Ventil geschlossen (Schalterposition), fährt die Kolbenstange nur teilweise, nämlich nur im Bereich der Nut, aus. Soll sie weiter ausgefahren werden, muss lediglich die Schalterposition geändert und dadurch das Ventil geöffnet werden. Durch die besondere Konstruktion des Kolbens, lässt sich die Kolbenstange unabhängig von der vorgewählten Schalterstellung wie gewohnt ohne Blockierung einschieben.

2.5 STABILUS-Gasfeder INTER-STOP

Der INTER-STOP erlaubt die Begrenzung des Öffnungswinkels von Klappen, wie es z.B. für Heckklappen bei niedrigen Decken oder in Garagen sinnvoll ist oder bei Motorhauben zwischen der normalen Öffnungsposition und einer Servicestellung. Dazu wird die Funktionsweise eines LIFT-O-MAT mit dynamischer Dämpfung mit der Haltefunktion eines HYDRO-LIFT kombiniert. Die Haltekraft

des INTER-STOP wirkt im Gegensatz zum HYDRO-LIFT in Auschubrichtung. Je nach Anwendungsfall kommen zwei unterschiedliche Systeme zum Einsatz:

INTER-STOP ohne Haltebereich

Im ersten Teil des Hubes (Bereich I) funktioniert der INTER-STOP wie eine Gasfeder mit

dynamischer Dämpfung. Das Gerät stoppt sanft am Haltepunkt. Durch Handunterstützung in Öffnungsrichtung öffnet das Ventil im Kolben, ein Gasaustausch erfolgt zwischen den Funktionsbereichen und der Haltepunkt wird überwunden. Die Haltekraft muss so bemessen sein, dass bis zu einer Temperatur von 80° C die Stopfunktion gewährleistet ist. Im zweiten Teil des Hubes (Bereich III) verhält sich das Gerät wieder wie eine normale Gasfeder und fährt gedämpft in den Endanschlag. Das Schließen einer Klappe mit INTER-STOP erfolgt in gleicher Weise wie bei einem LIFT-O-MAT.

INTER-STOP mit Haltebereich

Im ersten Teil des Hubes verhält sich das Gerät wie zuvor beschrieben. Im Haltebereich, der den letzten Teil des Hubes darstellt, wird durch das Aufbringen einer zusätzlichen Handkraft das Kolbenventil geöffnet und eine kontinuierliche Positionierung der Klappe bis zum Endanschlag erreicht.

2.6 STABILUS-Gasfeder ELEKTRO-LIFT

Der ELEKTRO-LIFT verfügt über die gleichen technischen Eigenschaften wie der Standard-LIFT-O-MAT. Ausgerüstet mit einem Schleifkontakt am Kolben, mit Kunststoffanschlüssen und aufgeschraubtem Schutzschlauch (s. Abb. 2.14), kann der ELEKTRO-LIFT zusätzlich einen elektrischen Strom bis maximal 25 A bei 12 V übertragen. Als elektrische Anschlüsse dienen am Kolbenstangen- und Druckrohrende angebrachte Flachstecker. Freiliegende und störende Kabelverbindungen wie Zuführungen zu Heckscheibenwischer oder Heckscheibenheizung im Kfz können damit entfallen. Dort, wo der ELEKTRO-LIFT als einfacher Masseleiter eingesetzt werden soll, werden anstelle der Kunststoffanschlüsse Metallanschlüsse verwendet. Der ELEKTRO-LIFT kann darüber hinaus auch eine Schaltfunktion übernehmen und damit einen zusätzlichen elektrischen Schalter in der Anwendung ersetzen. In diesem Fall befindet sich eine Kunststoffkappe am Druckrohrende, auf deren Hals der Schaltkontakt bei eingeschobener Kolbenstange aufliegt. Sobald der Schaltkontakt beim Ausschieben der Kolbenstange die Stange berührt, wird der Stromkreis geschlossen. Um den

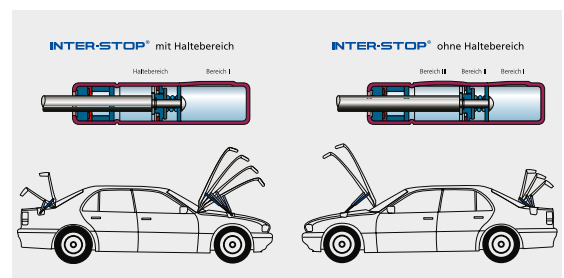


Abb 2.15 Unterschiedliche Öffnungsfunktionen beim INTER-STOP

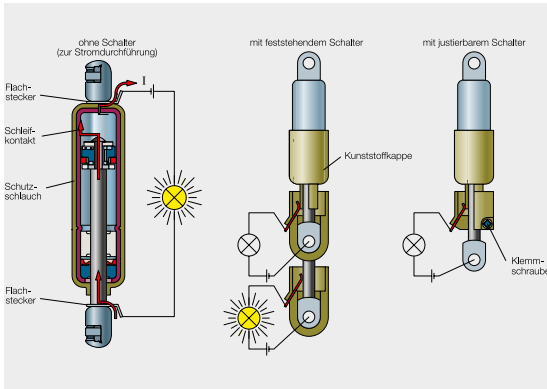


Abb 2.16 ELEKTRO-LIFT, Varianten

Schaltzeitpunkt einstellen zu können, ist diese Variante auch mit justierbarem Schaltkontakt z.B. zur Kofferraumbeleuchtung erhältlich.

2.7 Leichtbau: Gasfedern mit Aluminium-Druckrohr

Um den Forderungen nach Gewichtseinsparung durch Leichtbau gerecht zu werden, bietet Stabilus auch Gasfedern mit Aluminium-Druckrohr an. Je nach Druckrohrabmessung kann eine Gewichtseinsparung bis zu 30% gegenüber konventionellen Gasfedern mit Stahl-Druckrohr erreicht werden. Gasfedern mit Aluminium-Druckrohr zeichnen sich wegen ihrer polierten, metallisch glänzenden Oberfläche auch durch ihr ansprechendes High-Tech-Design aus.

2.8 Gasfedern mit Schrumpfschlauch

Bei ELEKTRO-LIFT Gasfedern werden bereits seit vielen Jahren die Druckrohre mit einem Schrumpfschlauch zur elektrischen Isolierung des Stahl-Druckrohres versehen. Diese Technik kann auch bei besonderen Korrosionsanforderungen gewählt werden. Die ver-

wendeten Materialien bieten neben der gesteigerten Korrosionsbeständigkeit auch Verbesserungen gegen bestimmte chemikalische und mechanische Belastungen der Gasfeder.

2.9 Einbau- und Anwendungshinweise

Wie bereits in Abb. 2.5 beschrieben, soll die Gasfeder vorzugsweise vertikal mit nach unten gerichteter Kolbenstange eingebaut werden, um die permanente Schmierung der Dichtung zu gewährleisten. Bei geneigtem Einbau der Gasfeder gegenüber der Vertikalen, ist die maximale Neigung abhängig von der eingefüllten Ölmenge. In diesem Fall informieren Sie uns bitte über die Einbaulage der Gasfeder in Ihrer Anwendung. Schwenkt die Gasfeder beim Verstellen der Anwendung um die Horizontale, so richtet sich die Einbaulage der Gasfeder nach der am häufigsten

benutzten Anwendungsendlage. In diesem Anwendungsfall sollte die Gasfeder mit einem Ölkammersystem ausgerüstet sein. Falls die Kolbenstange in der Anwendung permanent nach oben weist, muss eine Gasfeder mit STABILUS-Doppeldichtungssystem verwendet werden. Querkräfte können zum frühzeitigen Verschleiß der Gasfeder führen. Der Einbau und die Betätigung der Gasfeder sollte daher querkraftfrei erfolgen. Bei räumlicher Bewegung der Gasfeder können z. B. Kugelgelenke (s. Abb. 2.6) als Anschlusselemente vorgesehen werden, um Verkantungen zu vermeiden. Die Auslegung der Standard-Gasfeder ist so gewählt, dass sie in Umgebungstemperaturen von -30°C bis +80°C eingesetzt werden kann. Eine kurzzeitige Erwärmung auf 110°C (max. 1 Stunde) ist zulässig. Die Gasfeder ist wartungsfrei. Bitte achten Sie beim Einbau und Betrieb der Gasfeder darauf, dass insbesondere die Kolbenstange vor Schmutz, Farbe und Beschädigung geschützt ist. Für die Entsorgung der Gasfeder haben

wir eine Entsorgungsvorschrift erarbeitet, die Sie gerne anfordern können. Bitte beachten Sie auch unsere Tipps und Hinweise zum richtigen Einbau von Gasfedern, die Sie im Gesamtkatalog Gasfedern sowie im Internet unter www.stabilus.de finden.

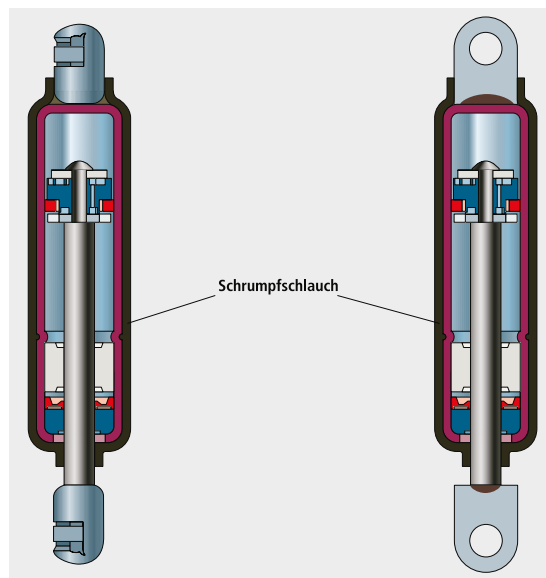


Abb 2.17 Gasfedern mit Schrumpfschlauch

3. Gasfedern zur Kraftunterstützung und stufenlosen Arretierung

Blockierbare Gasfedern haben, neben den vorgenannten Funktionsmerkmalen der LIFT-O-MAT-Gasfeder wie Verstellen und Dämpfen, zusätzlich die Eigenschaft der stufenlosen Arretierung.

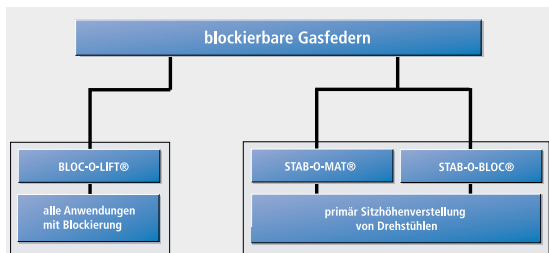


Abb. 3.1 Überblick blockierbare Gasfedern von STABILUS

Diese Eigenschaft wird durch ein integriertes, klein dimensioniertes Ventilsystem erreicht, so dass die kompakte Bauform der Gasfeder erhalten bleibt. Bei blockierbaren Gasfedern werden zwei Bauarten unterschieden. Abb. 3.1 gibt Ihnen dazu einen Überblick und zeigt die wichtigsten Anwendungsbereiche.

3.1 STABILUS-Gasfeder BLOC-O-LIFT

Das theoretische Grundprinzip der BLOC-O-LIFT Gasfeder ist bereits in Kapitel 1 erläutert worden. Aufbau und die Besonderheit der BLOC-O-LIFT-Gasfeder wird in Abb. 3.2 dargestellt. Im Kolben befindet sich ein Ventil, mit dessen Hilfe sich die Druckräume links und rechts des Kolbens gasdicht voneinander trennen lassen. Wird das Ventil durch Betätigung des Stößels geöffnet, funktioniert der BLOC-O-LIFT wie eine LIFT-O-MAT Gasfeder und wirkt kraftunterstützend: Die Kolbenstange schiebt durch die Gasfederkraft

gedämpft aus oder kann gegen die Gasfederkraft eingeschoben werden.

Sobald der Ventilstößel von außen freigegeben wird, schließt der Ventilstift durch den auf ihn wirkenden Gasdruck selbsttätig. Der Gasaustausch zwischen Druckraum 1 und 2 wird unterbrochen und der Kolben bzw. die Kolbenstange der BLOC-O-LIFT Gasfeder sind blockiert. Auf diese Weise lässt sich der BLOC-O-LIFT stufenlos in jeder beliebigen Hubposition arretieren.

Wichtige Kriterien von blockierbaren Gasfedern, die auf die jeweilige Anwendung abgestimmt sein müssen, sind neben der Ausschubkraft

- die Auslösekraft
- der Auslöseweg
- die Dämpfung
- die Blockiercharakteristik (starr od. federnd blockiert)

3.2 Ventilauslösekraft, Auslöseweg und Dämpfung

In der in Abb. 3.2 dargestellten BLOC-O-LIFT Federkennlinie findet man zusätzlich zu der schon erläuterten Federkennlinie auch eine Ventilkraftkennlinie. Die Ventilauslösekraft ist von den Durchmessern der Kolbenstange, des Ventilstiftes sowie vom Fülldruck der Gasfeder abhängig. Da der Durch-

messer des Ventilstiftes gleich ist, ergeben sich je nach Kolbenstangendurchmesser unterschiedliche Auslösekräfte. Für Geräte mit 10mm Kolbenstangendurchmesser betragen sie ca. 20%, für Geräte mit 8mm Kolbenstangendurchmesser ca. 30% der Ausschubkraft der Gasfeder. Der Auslöseweg hängt von der Bauart des Ventilsystems ab und liegt zwischen 1 und 2,5 mm (s. Kap. 3.3). Die Ausschubgeschwindigkeit der Kolbenstange und die Dämpfung lässt sich beim BLOC-O-LIFT durch verschiedene Durchmesser der Düsenbohrung im Kolben vorgeben. Der in Abb. 3.2 dargestellte BLOC-O-LIFT wird mit nach unten gerichteter Kolbenstange eingebaut, damit sich das im Gerät befindliche Schmiermittel an der Dichtung sammeln kann. Wird die Gasfeder mit einem Doppeldichtungssystem analog Abb. 3.4 ausgerüstet, kann sie in beliebigen Einbaulagen verwendet werden.

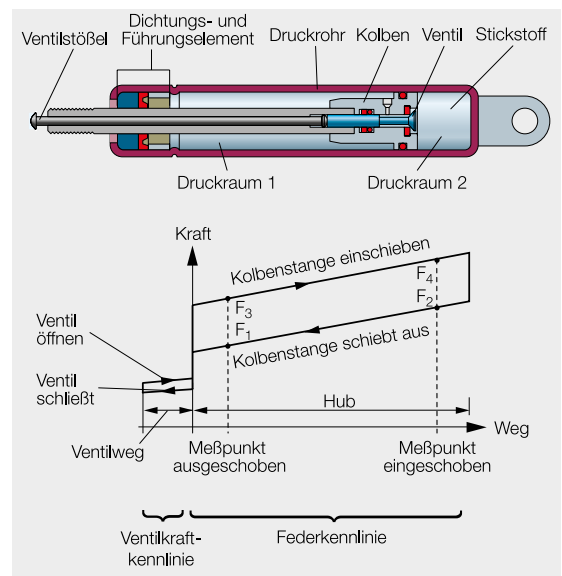


Abb. 3.2 BLOC-O-LIFT, Aufbau, Ventilsfunktion und Federkennlinie

3.3 BLOC-O-LIFT Standardauslösung

Prinzipiell werden zwei Ventilbauarten unterschieden: das Schiebeventil und das Sitzventil. Beide Bauarten sind in Abb. 3.3 dargestellt.

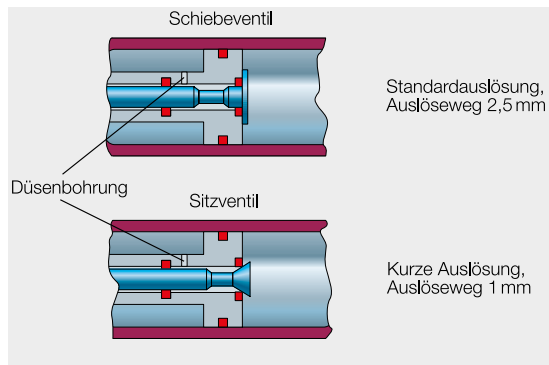


Abb. 3.3 BLOC-O-LIFT Standard- und kurze Auslösung

Schiebeventil

In Geräten mit Standardauslösung wird das Schiebeventil verwendet. Der Auslöseweg zum Öffnen des Ventils beträgt dabei maximal 2,5 mm. Diese Bauart ist sowohl druck- als auch zugstabil, d. h. auch bei hohen aus der Anwendung resultierenden äußeren Druck- und Zugkräften bleibt das Ventil geschlossen.

Sitzventil

Der Vorteil dieser Variante liegt im äußerst kurzen Auslöseweg (max. 1 mm) zum Öffnen des Ventils, das unmittelbar nach Betätigung anspricht und die Gasfeder entriegelt bzw. arretiert. Das Sitzventil ist wie das Schiebeventil druckstabil. Bei hoher Zugbelastung öffnet es, weil sich aufgrund der Ventilstiftform die druckbeaufschlagte Fläche am Ventilsitz im Vergleich zur Ventilschaftfläche vergrößert.

3.4 Blockiercharakteristiken bei BLOC-O-LIFT Gasfedern

Je nach Anwendung kann eine starre oder eine federnde Blockierung eingesetzt werden. Durch den entsprechenden Aufbau der BLOC-OLIFT Gasfedern

können diese Charakteristiken erreicht werden. Bei der starren Blockierung kann außerdem die Richtung bestimmt werden, in die starr blockiert wird. Weiterhin wird auch zwischen lageabhängiger und lageunabhängiger Bauart unterschieden.

3.4.1 BLOC-O-LIFT, federnd blockiert

In bestimmten Anwendungen, wie z.B. zur Rückenlehnenverstellung von Drehstühlen, ist es wünschenswert, eine nachgiebige, federnde Blockierung nutzen zu können.

In der Abb. 3.4 ist die federnd blockierte BLOC-O-LIFT Gasfeder dargestellt. Wegen der Komprimierbarkeit des Füllgases ergibt sich auch bei geschlossenem Ventil ein Federeffekt. Die Kolbenstange lässt sich zunächst leicht, aber bereits nach wenigen Millimetern schon deutlich schwerer gegen den zunehmenden Gasdruck einfedern. Dieser physikalische Effekt lässt sich

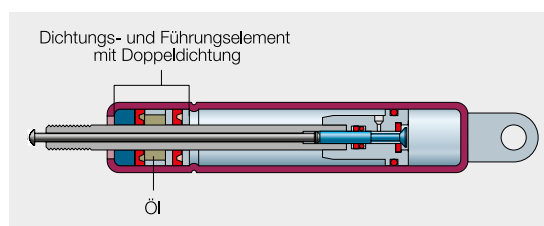


Abb. 3.4 BLOC-O-LIFT, federnd blockiert mit Doppeldichtung

mit der Funktion einer Luftpumpe vergleichen, wenn das Ventil der Luftpumpe zugehalten wird. Aufgrund des Fülldruckes der Gasfeder ist allerdings der Hub der Gasfeder bei geschlossenem Ventil um ein Vielfaches kleiner als der Luftpumpenhub.

Die Höhe der Einfederung unter der äußeren Last ist von der Ausschubkraft der Gasfeder, vom Kolbenstangendurchmesser und der jeweiligen Position des arretierten Kolbens im Druckrohr abhängig. Befindet sich der Kolben beispielsweise in der Nähe des Druckrohrbodens, ergibt sich eine kleine Einfederung in Einschubrichtung und eine im Vergleich dazu große Einfederung in Ausschubrichtung. Falls der Kolben im Hubmittenbereich arretiert wird, ist die Einfederung in Ein- und Ausschubrichtung gleich groß.

3.4.2 BLOC-O-LIFT, starr blockiert

Für zahlreiche Anwendungen wie z.B. die Verstellung der Lenksäule oder die Rückenlehnenverstellung bei Fahrzeugsitzen ist eine starre Blockierung absolut notwendig.

Grundsätzlich ließe sich eine starre Blockierung durch die vollständige Füllung des Druckrohres mit Öl erreichen, das sich nicht komprimieren lässt. Da aber das Volumen der einzuschubenden

Kolbenstange verdrängt werden muss, kann die Gasfeder nicht vollständig mit Öl gefüllt werden, sondern muss ein bestimmtes Gasvolumen enthalten.

Wird die BLOC-O-LIFT Gasfeder mit Kolbenstange nach unten eingebaut, sorgt die Schwerkraft dafür, dass sich das Öl über dem Kolben sammelt. Kann die Kolbenstange jedoch nicht nach unten eingebaut werden, sorgt ein Trennkolben für die funktionsgerechte Position des Öls. Daraus ergeben sich zwei Bauarten, die im Folgenden erläutert werden.

3.4.3 BLOC-O-LIFT, lageunabhängig starr blockiert

Soll auch bei großen äußeren Kräften die Anwendung starr arretiert bleiben, werden starr blockierte BLOC-O-LIFT -Gasfedern eingesetzt. Der BLOC-O-LIFT ist in diesem Fall mit einem Trennkolben ausgestattet, der Gas- und Ölraum voneinander trennt.

Während der Gasraum das eingeschobene Kolbenstangenvolumen und die durch Wärmeeinwirkung

entstehende Ölausehnung kompensiert, ermöglicht der Ölraum eine starre Blockierung. Der Trennkolben kann, wie in Abb. 3.5 dargestellt, auf der Kolbenstange oder zwischen Kolben und Druckrohrende angeordnet sein. In beiden Fällen ist der Arbeitsraum des Kolbens vollständig mit Öl gefüllt. Da Öl nicht komprimiert werden kann, verhält sich die Variante I bei geschlossenem Ventil starr in **Einschubrichtung**, die Variante II starr in **Ausschubrichtung** (s. Abb. 3.5).

Die maximal zulässige Ölblockierkraft ist abhängig von der Ausschubkraft der Gasfeder sowie von der Gerätefestigkeit unter Berücksichtigung aller erforderlichen Sicherheitsfaktoren. Wird der Kolben bei geschlossenem Ventil in Richtung Gasraum belastet (Variante I in Ausschubrichtung, Variante II in Einschubrichtung), so ist der BLOC-O-LIFT in dieser Verstellrichtung bis zur

jeweiligen Gasblockierkraft starr arretiert. Größere äußere Kräfte führen zum Ein- bzw. Ausfedern der Kolbenstange, weil dann der Trennkolben durch die äußere Last verschoben und das Gasvolumen komprimiert wird. Die Gasblockierkraft variiert mit der Ausschubkraft F_1 bzw. dem Fülldruck der Gasfeder. Das Verhältnis Gasblockierkraft/ Ausschubkraft entspricht dem Flächenverhältnis Trennkolben-/ Kolbenstangenquerschnitt und beträgt für die Konstruktionsvariante I ca.

4.5, für die Konstruktionsvariante II ca. 5.5. Beide Gasfedervarianten können in beliebiger Einbaulage verwendet werden. Während Variante II dazu ohne zusätzliche Konstruktionselemente auskommt, ist Variante I mit dem STABILUS-Doppeldichtungssystem ausgestattet, wie in Abb. 3.5 ebenfalls dargestellt.

3.4.4 BLOC-O-LIFT, lageabhängig starr blockiert

Möglicherweise lässt sich die Funktion der in Abb. 3.5 beschriebenen Varianten kostengünstiger erreichen, wenn der BLOC-O-LIFT in der Anwendung so montiert werden kann, wie dies die Abb. 3.6 zeigt. Hierbei kann auf zusätzliche Bauelemente (z. B. Trennkolben) verzichtet werden.

Ist die Kolbenstange nach unten gerichtet eingebaut, sammelt sich nämlich das im Gerät enthaltene Öl unter dem Kolben. Diese Gasfeder ist dann in Ausschubrichtung starr blockierbar, solange der Kolben vom Öl bedeckt ist. Zeigt die Kolbenstange nach oben, lässt sich die Gasfeder in Einschubrichtung starr blockieren. Bei entgegengesetzter Belastung des BLOC-O-LIFT federt die Kolbenstange ein, wenn die äußere Last die Gasblockierkraft überschreitet. Die Öl- und Gasblockierkräfte dieser Varianten entsprechen den Geräten mit beliebiger Einbaulage. Beide Varianten können auch in leichter Schräglage eingesetzt werden. Allerdings ist hier der Verstellbereich, in dem der Kolben vom Öl bedeckt ist, kleiner als bei vertikalem Einbau der Gasfeder. Der BLOC-O-LIFT ist

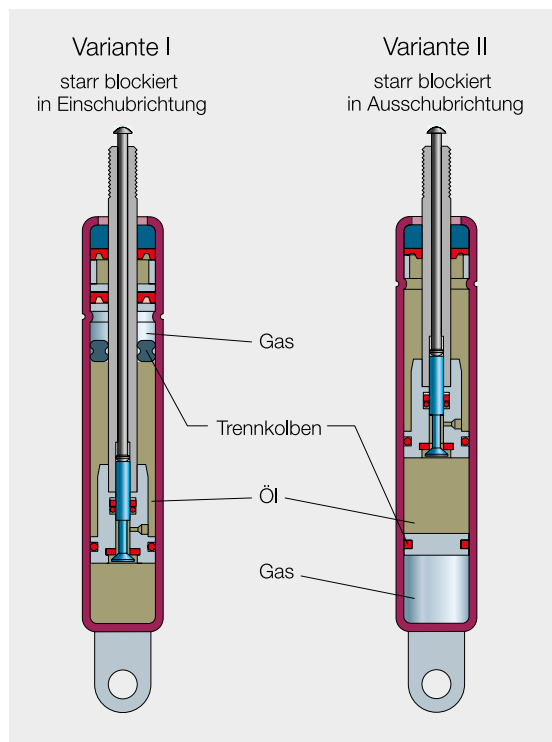


Abb. 3.5 BLOC-O-LIFT, lageunabhängig starr blockiert in Ein- oder Ausschubrichtung

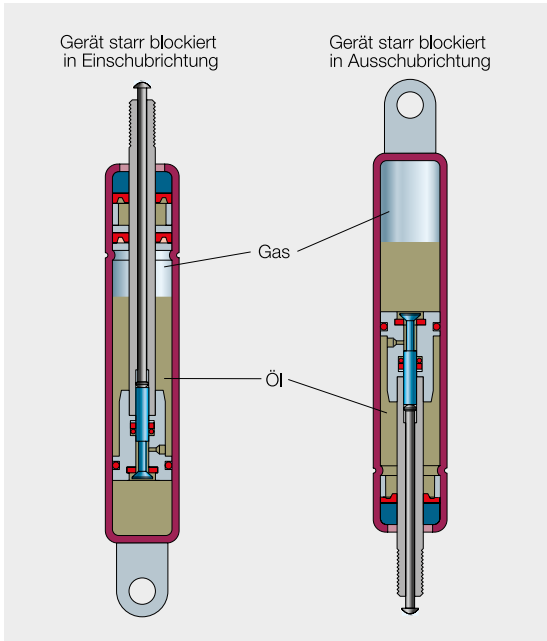


Abb. 3.6 BLOC-O-LIFT, lageabhängig starr blockiert in Ein- oder Ausschubrichtung

dann nur in diesem eingeschränkten Hubbereich starr arretierbar. Zur Schmierung der Kolbenstangendichtung sind diese Gasfedern zusätzlich mit einem Doppeldichtungssystem ausgestattet.

3.5 Einbau- und Anwendungshinweise

Die in Kap. 2.4 genannten Hinweise für den LIFT-O-MAT gelten ebenfalls für die BLOC-O-LIFT -Gasfeder. Auf die jeweilige Einbaulage wurde wegen der unterschiedlichen Arretierfunktionen bereits bei der Gerätebeschreibung hingewiesen. Werden ölblockierte Gasfedern (s. Kap. 3.4.2) bei wechselnden Umgebungstemperaturen eingesetzt, muss in der Anwendung darauf geachtet werden, dass die Gasfeder auch im blockierten Zustand, entsprechend der Wärmeausdehnung des Öls, an einem Anschluss frei verfahren kann. Die Belastung der Gasfeder über die Blockierkraft hinaus

kann zur Zerstörung bzw. Funktionsbeeinträchtigung führen. Der BLOC-O-LIFT ist dann sicher arretiert, wenn bei geschlossenem Ventil zwischen äußerem Auslösesystem und Ventilstößel ein geringes Spiel existiert. Zum Entriegeln des Gerätes muss der Ventilstößel um den auf der Gasfederzeichnung vermerkten Ventilweg eingeschoben werden. Der maximale Ventilhub richtet sich nach der jeweiligen Gerätekonstruktion und kann der

Gasfederzeichnung entnommen werden.

3.6 STABILUS-Gasfeder STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC

STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC sind federnd blockierte Gasfedern für den Einsatz in Drehstühlen zur Federung, stufenlosen Arretierung und gedämpften Höhenverstellung auch bei außerordentlicher Belastung. Dafür ist das Druckrohr bzw. Tragrohr dieser Geräte so dimensioniert, dass es die Übertragung von Biegemomenten erlaubt. Bei beiden Gasfedern ist das Blockierventil am Druckrohrende angebracht, wie Abb. 3.7 zeigt. Aus diesem Grund ist ein Führungsrohr erforderlich,

das einen Ringspalt zwischen seinem Außendurchmesser und dem Druckrohrinnendurchmesser bildet. Das Führungsrohr ist zwischen Ventilkörper und Dichtungs- und Führungselement angebracht. Dieser Aufbau von Druck- und Führungsrohr der Gasfeder wird auch Doppelrohrsystem genannt. Der Kolben des STAB-O-MAT bzw. STAB-O-BLOC ist geschlossen. Bei geöffnetem Ventil kann beim Einschieben der Kolbenstange das Gas aus Druckraum 2 über den Ringspalt in Druckraum 1 strömen. Bei geschlossenem Ventil entspricht die Einfederung sowie der Federkraftverlauf beim Aus- und Einschieben der Kolbenstange dem des federnd blockierten BLOC-O-LIFT (s. Kap. 3.1.1). Die Ausschubkraft des STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC liegt bei der Drehstuhlanwendung in der Regel zwischen 300 N und 400 N. Die Dämpfung beim Ein- und Ausschieben wird durch die Wahl des Bohrungsdurchmessers der Düse vorgegeben.

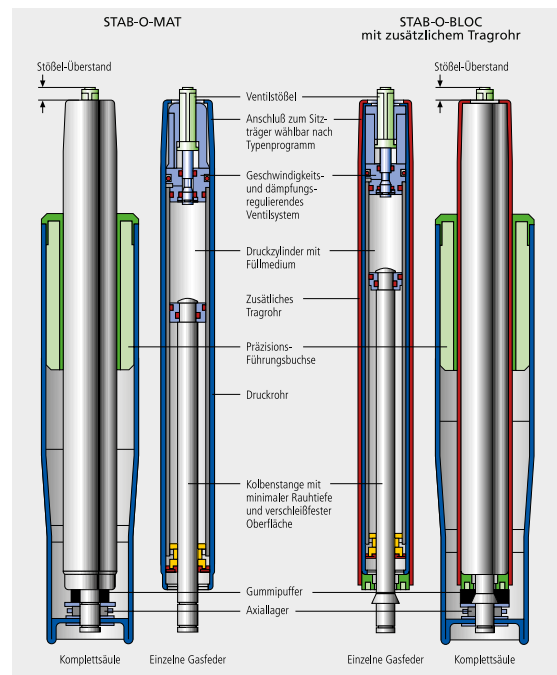


Abb. 3.7 STAB-O-MAT- und STAB-O-BLOC-Aufbau

Der Unterschied zwischen diesen beiden blockierbaren Gasfedern liegt in ihrem Aufbau. Während beim STAB-O-MAT die auftretenden Kräfte aus der Sitzlast sowie die Biegemomente (z.B. durch außermittige Belastung der Sitzfläche) durch das entsprechend höherfest ausgelegte Druckrohr aufgenommen werden, verteilen sich beim STAB-O-BLOC die Aufgaben „Federn, Dämpfen und Verstellen“ auf das innen liegende Druckrohr und die „Biegemomentübertragung“ auf das äußere Tragrohr. Der STAB-O-MAT wird wegen dieser Eigenschaften auch als „selbsttragend“, der STAB-O-BLOC als „nicht selbsttragend“ bezeichnet.

Die Kombination von STAB-O-BLOC mit Tragrohr wird „STAB-O-BLOC-Teleskop“ genannt. Die Befestigung des STAB-O-BLOC im Tragrohr kann z.B. mit einer Schraubkappe erfolgen. Er lässt sich dann jederzeit auf einfache Weise z.B. gegen andere Aus Schubkraftvarianten austauschen, ohne das im Sitzträger befestigte Tragrohr wechseln zu müssen. Entscheidend für die Höhe des übertragbaren Biegemoments ist die Festigkeit des Konus am Druck- bzw. Tragrohrende, der im Sitzträger des Drehstuhls fest eingespannt ist. STABILUS-Konen sind für Biegewechselmomente bis zu 240 Nm (nach DIN 4550 und 4551) ausgelegt. Die zulässige Biegebelastung für die jeweilige Konusabmessung kann dem STABILUS-Gasfeder-Typenprogramm entnommen werden. STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC-Teleskop sind mit gleichen Kräften und in gleichen Abmessungen verfügbar, so dass sie gegeneinander ausgetauscht

werden können. Die ausgeschobene Länge der Gasfedern liegt bei Standardgeräten zwischen 320 mm und 700 mm, der Hub zwischen 90 mm und 265 mm. Die Anschlussgeometrie am Kolbenstangenende ist so gestaltet, dass die Geräte zusammen mit einem Axialkugellager in einem Standrohr befestigt werden können (s. Abb. 3.8).

Bezeichnung	Auslöseweg [mm]	Auslösekraft ca. [%] von F1	Verwendung in	Ø Kolbenstange [mm]
Standard Auslösung	2,5	30	STAB-O-MAT® STAB-O-BLOC®	10
	1,7	28		8
Kurze Auslösung	1,0	20	STAB-O-MAT®	10
Reduzierte Auslösekraft	1,7	17	STAB-O-MAT® STAB-O-BLOC®	10
				10

Tab. 3.1 Ventil- bzw. Auslösevarianten

3.6.1 STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC Ventilsysteme

Der Ventilkörper des STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC kann mit einem Schiebe- oder Sitzventil (vergl. BLOC-O-LIFT Abb. 3.6) ausgerüstet werden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Ventilhub- bzw. Auslösewege und -kräfte zur Entriegelung der Gasfeder. In der folgenden Tab. 3.1 sind alle Auslösevarianten eingetragen. Der Standard-Stößelüberstand (s. Abb. 3.7) beträgt 6,0 mm bei STAB-O-BLOC -, 6,5 mm bei STAB-O-MAT -Gasfedern. Damit das Spiel zwischen Entriegelungsmechanik im Sitzträger und Stößel der Gasfeder möglichst gering ist, können alle Auslösevarianten wahlweise auch

mit einem einstellbaren Stößel (Einstellung per Schraube) ausgestattet werden.

3.6.2 STAB-O-MAT - und STAB-O-BLOC -Säule

STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC-Teleskop werden zusammen mit einem Standrohr zur Drehstuhlsäule kombiniert. Die Abb. 3.8

zeigt eine Gasfedersäule mit Standard-Standrohr, wobei die Gasfeder in einund ausgeschobener Position dargestellt ist. Ein Konus am Standrohrende gewährleistet die einfache Montage und zugleich sichere Befestigung der Gasfedersäule im Fußkreuz des

Drehstuhls. Die Befestigung des STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC-Teleskop im Standrohr erfolgt mittels einer Sicherungsklammer am Kolbenstangenende. Das Druck- oder Tragrohrende ist dann zur Befestigung im entsprechenden Gegenkonus des Sitzträgers nach oben gerichtet. Der Ventilstößel ist für die Betätigungssysteme am Sitzträger gut erreichbar.

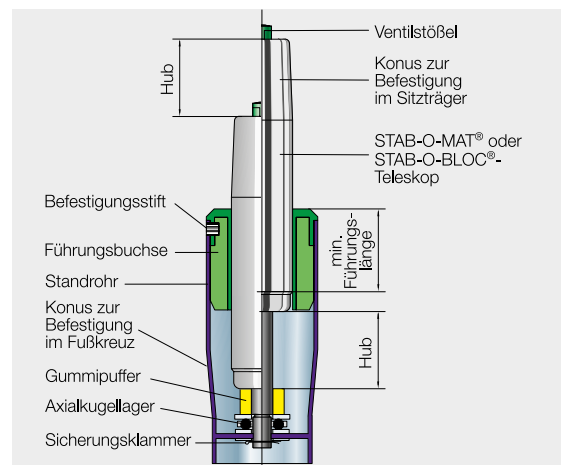


Abb. 3.8 STAB-O-MAT- und STAB-O-BLOC-Säule, Aufbau mit Standard-Standrohr

In Einschubrichtung der Gasfeder wird die äußere Last über das am Kolbenstangenende angebrachte Axialkugellager abgestützt, das gleichzeitig ein leichtes Drehen des Sitzträgers gewährleistet. In einteiliger Ausführung bildet das Lager eine verliersichere Einheit und trägt so zur einfachen Montage bzw. Demontage der Gasfeder bei. Der zwischen Druckrohr und Axiallager angebrachte Gummipuffer dient als weicher Endanschlag in der untersten Sitzposition, wenn die Gasfeder eingeschoben ist und somit nicht weiter einfedern kann. Zur optimalen Führung beim Verstellen und Drehen der Gasfeder bzw. des Sitzträgers, besitzt das Standrohr eine auf Passmaß gearbeitete Führungsbuchse. Die Länge dieser Buchse ist ebenfalls so ausgelegt, dass sie die ins Druck- bzw. Tragrohr eingeleiteten Biegemomente sicher auf das Standrohr übertragen

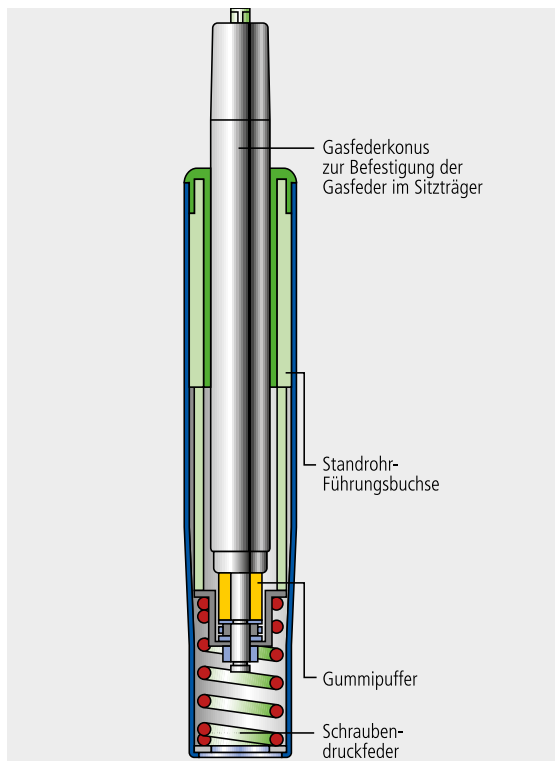


Abb. 3.9 STABILUS-Drehstuhlsäule mit Tiefenfederung

kann. Der Hub und die ausgeschobene Länge der Gasfeder sowie die Länge des Standrohres müssen daher aufeinander abgestimmt sein. Die Kolbenstange der Gasfeder ist dann frei von Querkräften und Biegemomenten. Die erforderliche Führungslänge im ausgeschobenen Zustand der Gasfeder (s. Abb. 3.8) richtet sich nach dem Gasfederhub. Sie sollte mindestens effektiv 70 mm betragen. Zur Erhöhung des Komforts beim Verstellen und Einfedern der Gasfedersäule bzw. des Drehstuhls dienen weitere Säulenausführungen, die im folgenden beschrieben werden.

3.6.3 STABILUS-Standrohr mit Tiefenfederung

Ein besonderer Sitzkomfort wird erreicht, wenn neben dem Gummipuffer die in Abb. 3.9 dargestellte Schraubendruckfeder im Standrohr integriert ist. Diese Feder ist über den Federtopf mit der Kolbenstange der Gasfeder verbunden. Wenn bei eingeschobener Kolbenstange die Gasfeder nicht einfedern kann, übernimmt die Schraubendruckfeder die zusätzliche Tiefenfederung der Säule. In allen anderen Hubpositionen der Gasfeder wirken Gasfeder und Schraubendruckfeder gemeinsam,

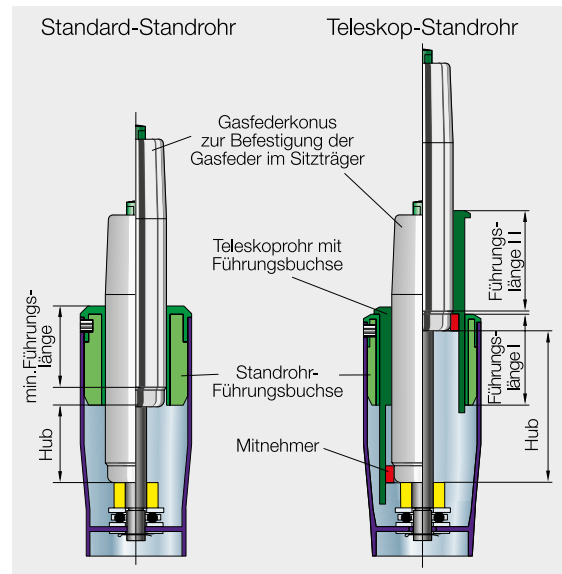


Abb. 3.10 STABILUS-Drehstuhlsäule mit Standard- und Teleskop-Standrohr, Aufbau

wodurch ein besonders weiches Einfedern bei arretierter Gasfeder erfolgt. Alternativ zur Schraubendruckfeder können auch spezielle Endanschlagspuffer eingesetzt werden, die ebenfalls mehr Komfort in der untersten Sitzposition bieten.

3.6.4 STABILUS-Teleskop-Standrohr

Die Höhenverstellbarkeit von STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC Gasfedern wird normalerweise begrenzt durch die erforderliche Führungslänge im Standrohr. Eine Vergrößerung des Verstellbereiches führt automatisch zu einer Verlängerung des Standrohres und bedingt damit eine erhöhte unterste Sitzposition. Diese Problematik wird mit dem STABILUS Teleskop-Standrohr beseitigt. Dazu wird ein Teleskoprohr im Standrohr integriert. Während die Gasfeder im Teleskoprohr geführt wird, ist das Teleskoprohr im Standrohr geführt (vgl. Abb. 3.10). Es schiebt aus, sobald der an der Gasfeder angebrachte

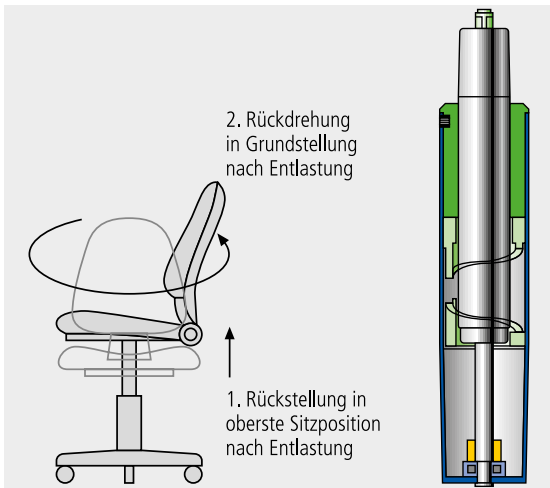


Abb. 3.11 Multifunktions säule NEU

Mitnehmer beim Verstellen der Gasfeder die Führungsbuchse des Teleskoprohres erreicht.

3.6.5 Multifunktions-Säule

Nicht alle Drehstühle sollen nach der Entlastung in der eingestellten Höhe bleiben, sondern sich in eine bestimmte Position zurückstellen. Die MULTIFUNKTIONS-SÄULE stellt sich sogar nicht nur in die oberste Sitzposition zurück, sondern dreht sich auch wieder in die Grundstellung. Dadurch ergibt sich stets ein „ordentliches“ Bild. Alle übrigen Funktionen der stufenlosen Sitzverstellung stehen bei der MULTIFUNKTIONS-SÄULE selbstverständlich ebenfalls zur Verfügung. Anwendung findet die MULTIFUNKTIONS-SÄULE insbesondere in Konferenzräumen und für Sonderbestuhlungen, wie z.B. im Deutschen Bundestag in Berlin oder beim Europäischen Parlament in Straßburg.

3.6.6 Verdrehsichere Säule

In bestimmten Anwendungen dürfen sich aufgrund ihrer Benut-

zung und der Platzgestaltung die Stühle nicht drehen. Mit der verdrehsicheren Säule ist dies sichergestellt. Gleichzeitig werden sämtliche Vorteile sowie der volle Komfort der stufenlos blockierbaren Höhenverstellung der STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC-Säulen geboten.

3.6.7 Säule mit zusätzlicher Stopp-Funktion

Die Teleskopsäule mit hubabhängiger Stoppfunktion sichert z.B. Stehhilfen und Arbeitsstühle in einem bestimmten Bereich gegen unbeabsichtigtes Wegrollen. Oberhalb eines definierten Auslösepunktes, innerhalb des Hubbereichs, federt bei Belastung durch den Stuhlnutzer ein Gummistopper am unteren Ende der Säule aus, der den Stuhl festbremst. Unterhalb dieses Auslösepunktes bleibt der Stopper eingefahren und der Stuhl kann wie ein ganz normaler Drehstuhl benutzt und verstellt werden.

3.6.8 Einbau- und Anwendungshinweise

Die Einbaulage des STAB-O-MAT und STAB-O-BLOC -Teleskop ist

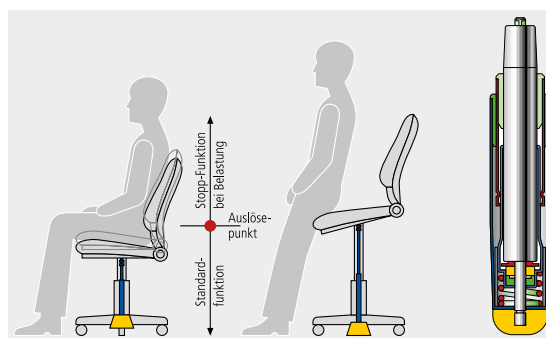


Abb. 3.12 Säule mit zusätzlicher Stopp-Funktion NEU

durch die jeweiligen Anschlüsse vorgegeben. Der Konus am Druck bzw. Tragrohr der im passenden Gegenkonus des Sitzträgers befestigt. Der Standrohrkonus wird im entsprechenden Gegenkonus des Fußkreuzes montiert. Die Kolbenstange der Gasfeder ist immer nach unten gerichtet. Die im STABILUS-GasfederTypenprogramm aufgeführten Festigkeitsklassen und Abmessungen der Konen sowie die entsprechenden Normen (z. B. DIN 4551 für Bürodrehstühle in Deutschland) sind zu beachten. Um die Kolbenstange vor Querkraft- und Biegemomentenbelastung bzw. Verkantung zu schützen, muss das Druckrohr der Gasfeder in der Führungsbuchse des Standrohres ausreichend sicher geführt werden. Das Kolbenstangenende wird mit Radialspiel im Standrohrboden befestigt. Bei Verwendung von STABILUS-Gasfeder Säulen ist beides automatisch gewährleistet. Bei der Montage des mehrteiligen Axiallagers muss die Montagereihenfolge nach Gerätezeichnung eingehalten werden. Der Drehstuhl lässt sich dann komfortabel und geräuschfrei drehen. Weitere Anwendungshinweise siehe Kap. 2.9.

3.7 STABILUS-Auslösesysteme für blockierbare Gasfedern

Das Auslösesystem besteht aus dem Betätigungselement z. B. am Sitzträger, dem Auslösekopf an der Gasfeder sowie bei Fernbetätigung einem Bowdenzug als Übertragungselement zwischen Betätigungselement und Auslösekopf. Die Wahl des Betätigungselements wird in der Regel vom freien Bauraum und den Wünschen des Kunden nach Form und Funktion bestimmt. Die Varianten der STABILUS-Auslöseköpfe sind in Abb. 3.13 dargestellt. Ebenso dargestellt ist ein universell einsetzbares Betätigungselement für BLOC-O-LIFT-Gasfedern. Der Auslösekopf bzw. der Ventilstößel der BLOC-O-LIFT -Gasfeder kann per Auslösehebel oder mittels Bowdenzug betätigt werden. Beide Auslösekopfvarianten werden auf die Kolbenstange aufgeschraubt und mit einer Mutter gesichert. Sie enthalten gleichzeitig den kolbenstangenseitigen

Anschluss an die Anwendung, wodurch die kompakte Bauform und die einfache Montage der Gasfeder ermöglicht wird. Die Montage des Bowdenzuges erfolgt durch seitliches Aufstecken der Hülse am Kragarm des Auslösekopfes. Die Konstruktion des Auslösekopfes der STAB-O-BLOC / STAB-OMAT -Gasfeder ist so gewählt, dass der Auslösekopf im Druckrohrkonus aufgenommen wird. Er kann durch Betätigung der Befestigungsklemmen jederzeit demontiert werden. Die Hebel- und Bowdenzuglängen richten sich nach der jeweiligen Anwendung. Abmessungen, Festigkeiten und Einbauhinweise der Auslösesysteme sind in STABILUS-Spezifikationen beschrieben. Je nach Einbausituation kann die radiale Führung des Bowdenzugs günstiger sein. Auch dafür wird eine spezielle Aufnahme angeboten.

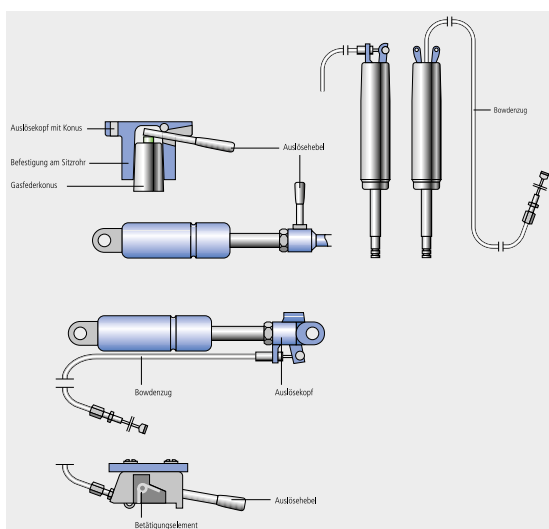


Abb. 3.13 STABILUS-Auslöseköpfe und Betätigungselement

4. STABILUS - Arretierelemente ohne Ausschubkraft: HYDRO-BLOC

Gedämpft Verstellen und stufenlos Arretieren sind die charakteristischen Funktionseigenschaften des HYDRO-BLOC. Da diese Gerätebauart keine Ausschubkraft besitzt, ist sie prädestiniert für Anwendungen, bei denen es auf eine abgestimmte Dämpfung und die stufenlose Arretierung ankommt, dabei aber keine Kraftunterstützung erforderlich ist. Anwendungsbeispiele finden sich in Automobilen als Längsverstellerelement der Lenksäule oder in Möbeln als Verstellerelement von Rückenteilen sowie zur Sitzneigungsverstellung.

Grundsätzlich gibt es Ähnlichkeiten zu blockierbaren Gasfedern wie dem BLOC-O-LIFT. Wegen der fehlenden Ausschubkraft spricht man hier aber von einem reinen Arretierelement und nicht von einer Gasfeder. Die Abb. 4.1 zeigt den Aufbau des HYDRO-BLOC. Der Kolben des Gerätes nimmt neben der nach außen geführten Kolbenstange auch eine kardisch befestigte Ausgleichskolbenstange auf. Durch sie heben sich die Richtungskomponenten

des Geräteinnendrucks in Achsrichtung gegenseitig auf und die Kolbenstange ist kraftfrei. Zur Verstellung des HYDRO-BLOC muss daher nur die Reibungskraft der Dichtelemente sowie der Strömungswiderstand der Kolbendüsen überwunden werden. Die Kraftkennlinie in Abb. 4.1 macht dies deutlich. Aufgrund der zusätzlichen Abdichtung der Ausgleichskolbenstange ist die eingetragene Reibung bei dieser Gerätebauart etwas größer als beim BLOC-O-LIFT. Die Dämpfung der Verstellbewegung kann durch Variation der Düsendurchmesser im Kolben abgestimmt werden. Der Trennkolben trennt den drucklosen Ausgleichsraum vom Arbeitsraum des Kolbens. Der Ausgleichsraum dient lediglich zur Aufnahme und zum Schutz der Ausgleichskolbenstange beim Verstellen des Gerätes in Einschubrichtung.

Zur Kompensation der bei Temperaturänderung auftretenden Volumenänderung des eingefüllten Öls, enthält der Arbeitsraum eine unter Druck stehende Gasblase. Bei geschlossenem Ventil ergibt sich deshalb eine leichte Einfederung. Aufgrund der relativ kleinen Gasblase ist der HYDRO-BLOC aber in beiden Verstellrichtungen nahezu starr blockiert. Die Ventilauslösekraft beträgt ca. 125 N, der Ventilhub 2,5 mm. Abb. 4.2 zeigt eine weitere Bauart des HYDRO-BLOC. Der konstruktive Unterschied liegt in der Abstützung des Trennkolbens. Während der Trennkolben des in Abb. 4.1 dargestellten HYDRO-BLOC sich an der umlaufenden Radialnut anlegt, sorgt die

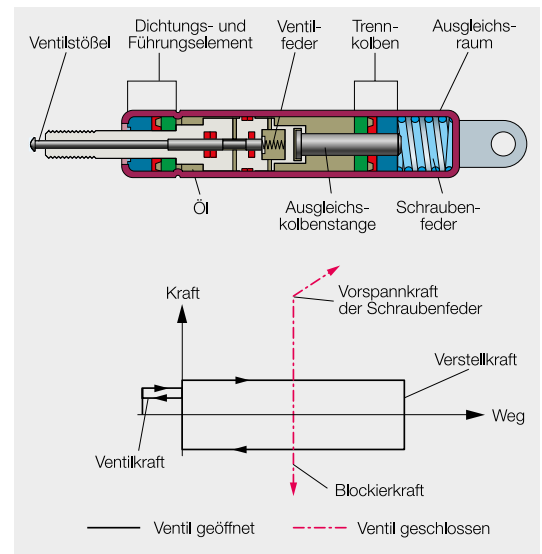


Abb. 4.2 HYDRO-BLOC mit Schraubenfedervorspannung des Trennkolbens

in Abb. 4.2 eingetragene Schraubenfeder für die Abstützung des Trennkolbens. Die temperaturbedingte Ölausdehnung wird durch die Schraubenfeder kompensiert, eine Gasblase im Arbeitsraum ist nicht erforderlich. Aus diesem Grund verhält sich das Gerät bei geschlossenem Ventil starr in beide Verstellrichtungen. Erst wenn die äußere Last die Vorspannkraft der Schraubenfeder überschreitet, lässt sich die Kolbenstange einschieben. Bei dieser Gerätevariante wird die Ventilauslösekraft im wesentlichen von der Kraft der Ventilfeder bestimmt. Sie beträgt ca. 100 N, der Ventilhub 3,5 mm. Die Einbaulage beider Gerätevarianten ist beliebig, wobei der in Abb. 4.1 gezeigte HYDRO-BLOC vorzugsweise horizontal eingesetzt werden sollte. Weitere Einbau- und Anwendungshinweise siehe Kap. 3.5. Die in Abb. 3.3 vorgestellten Auslöseköpfe für BLOC-O-LIFT-Gasfedern können ebenfalls für den HYDRO-BLOC verwendet werden.

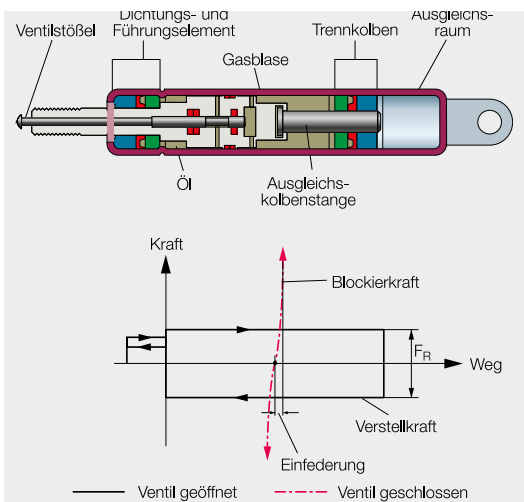


Abb. 4.1 HYDRO-BLOC, Aufbau und Kennlinie

5. Gasfederauswahl und Einbausituation

Zur Auswahl der für Ihren Anwendungsfall optimalen Gasfeder stehen Ihnen die STABILUS-Gasfeder-Typenprogramme zur Verfügung, die zahlreiche Varianten in Bezug auf Hub A, ausgeschobene Länge B, Ausschubkraft F_1 und die verwendeten Anschlüsse enthalten.

Die Bestimmung der für die Anwendung erforderlichen Abmessungen von Hub A und ausgeschobener Länge B sowie der notwendigen Ausschubkraft F_1 der Gasfeder kann in den meisten Fällen durch eine einfache Überschlagsrechnung erfolgen. Um ein besonders komfortables Öffnungs- und Schließverhalten

der Anwendung zu erzielen, werden die erforderliche Gasfeder und deren Anschlusspunkte durch eine Simulationsrechnung mit Hilfe des STABILUS-Einbauvorschlagsprogrammes ermittelt.

5.1 Berechnung der Federkraft F_1 , Überschlagsrechnung

In Abb. 5.1 ist eine beliebige Klappe (z. B. Maschinenhaube, Schranktür, Verladerampe etc.) in geöffneter und geschlossener Position schematisch dargestellt. Eingetragen sind alle für die Überschlagsrechnung erforderlichen Abmessungen und Kräfte.

Die ausgeschobene Länge B sollte so gewählt werden, dass die Gasfeder als Endanschlag bei geöffneter Klappe dient. Der erforderliche Mindesthub A der Gasfeder ergibt sich dann aus der Differenz der ausgeschobenen Länge B zur eingeschobenen Länge E.

Hub bzw. ausgeschobene und eingeschobene Länge können grafisch durch Ausmessen einer maßstäblichen Skizze oder mit Hilfe trigonometrischer Funktionen ermittelt werden. Dabei sollte im Gasfederhub auch die Längentoleranz aus Anwendung und Gasfeder berücksichtigt werden.

Die Ausschubkraft F_1 der Gasfeder wird aus der Momentenbilanz am Lager der Anwendung

berechnet. Die Ausschubkraft ist so zu bemessen, dass die Klappe geöffnet bleibt. Dazu wird in die Berechnungsgleichung in Abb. 5.1 der Kraftreservfaktor R eingerechnet.

Für $R=1$ ergibt sich das Kraftgleichgewicht aus der Gewichtskraft der Anwendung F_G (im Schwerpunkt) und der Ausschubkraft der Gasfeder F_1 . Die Klappe ist dann gerade in der Schwebelage. Je größer der Kraftreservfaktor gewählt wird, desto größer ist die Kraft, mit der die Klappe offen gehalten wird. Entsprechend höher ist auch die erforderliche „Handkraft“ zum Schließen der Anwendung. In der Regel liegt der Kraftreservfaktor zwischen 1,2 und 1,3. Bei Umgebungstemperaturen größer 30°C kann R kleiner, bei Umgebungstemperaturen kleiner 10°C sollte R größer gewählt werden (vergl. Kap. 1.2.2). Die Anzahl n der erforderlichen Gasfedern wird durch die Steifigkeit und das Gewicht der Anwendung bestimmt. So benötigt man für große, flexible Klappen meist zwei Gasfedern, um eine Verkantung oder Durchbiegung der Anwendung zu verhindern.

5.2 Berechnung der Handkraftkennlinie, Simulationsrechnung

Zur Beurteilung oder Optimierung der Verstellfunktion einer Anwendung wird die Größe der erforderlichen Handkräfte im gesamten Verstellbereich der Anwendung herangezogen. Die Handkraftkennlinien zum Öffnen

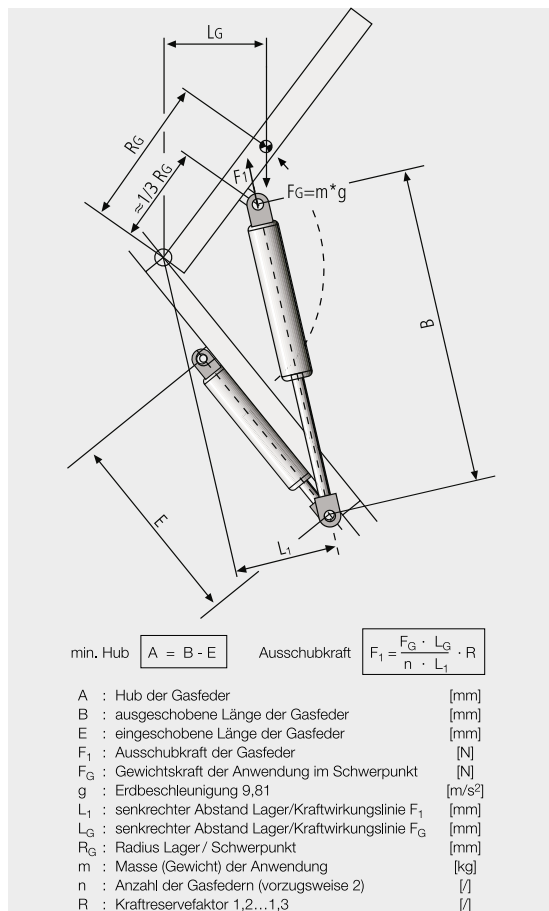


Abb. 5.1 Hub und Ausschubkraft der Gasfeder zum Öffnen einer Klappe

und Schließen der Anwendung können durch Simulationsrechnung mit dem STABILUS-Einbauvorschlagsprogramm ermittelt werden.

Ziel dieser Simulationsrechnung ist die optimale Auslegung der Gasfeder bzgl. Ausschubkraft und Federkennung in Kombination mit den optimalen Anschlusspunkten in der Anwendung. Das Optimum ist abhängig von der jeweiligen Funktion. Beispielsweise sind Gasfedern in Heckklappen von Automobilen so bemessen, dass sie die Anwendung bereits ab einigen Winkelgraden ohne weitere Handkraft öffnen und beim Schließen ein selbsttätiges Einschnappen der Klappe ins Schloß zulassen.

Andere Anwendungen erfordern ein unmittelbares Öffnen bzw. Ausschieben der Gasfeder (z. B. Drehstuhl-Rückenlehne) oder das Anhalten in jeder beliebigen Position (z. B. Oberteil der Sonnenbank etc.). Diese unterschiedlichen Anforderungen lassen sich anhand des Handkraftverlaufs darstellen. Die Erstellung eines Einbauvorschlages erfolgt durch STABILUS oder STABILUS-Vertretungen. Die erforderlichen Angaben zur Bearbeitung des Einbauvorschlages einer Anwendung

mit einem Drehgelenk sind in der Skizze 10014184 im Anhang 6.2 eingetragen. Falls in der Anwendung ein Mehrgelenkscharnier benutzt wird, sind darüber hinaus Einbausketzen zur geometrischen Beschreibung dieses Scharniers erforderlich.

Die Abb. 5.2 zeigt das Ergebnis der Simulationsrechnung am Beispiel einer Anwendungsskizze. In der linken Bildhälfte ist die Kinematik der Anwendung schematisch dargestellt. Die verwendeten Elemente und Kräfte sind numeriert. Als Ersatzdarstellung der Klappe dient der Stab 2, der am Lager 1 befestigt ist. Die Klappe ist in geschlossener und geöffneter Position dargestellt. Der Schwenkwinkel am Lager beträgt 90° . Die Gasfeder ist als Element 3 eingezeichnet, wobei die Lage der Gasfederanschlüsse durch Kreise an Kolbenstange und Druckrohr markiert sind. Neben den Bauteilen der Anwendung sind die von außen einwirkenden Kräfte, die Gewichtskraft der Klappe FG (4) sowie die Handkraft FH (5) zum Öffnen und Schließen der Klappe, nach Position und Richtung eingetragen. Die Bahnkurven der Kraftangriffspunkte sind ebenfalls dargestellt.

Legende ist am oberen Bildrand eingetragen. Im Ursprung der Abszisse (0° -Öffnungswinkel) ist die Klappe geschlossen, die Gasfeder eingeschoben. Positive Handkräfte bedeuten, dass die Anwendung eine Kraftunterstützung zur Verstellung erfordert. Bei negativen Handkräften ist das Moment der Gasfeder entsprechend groß, so dass sich die Anwendung selbsttätig verstellt. Im Beispiel (s. Abb. 5.2) kennzeichnet die Handkraftkennlinie E das Öffnungsverhalten der Klappe bei nominaler Ausschubkraft F_1 und Raumtemperatur der Gasfeder. Zum Öffnen der Klappe aus geschlossener Position beträgt die Handkraft hier zunächst ca. 45 N. Im Verlauf des weiteren Öffnungsvorgangs nimmt die Handkraft – aufgrund der zunehmenden Hebelwirkung der Gasfeder – kontinuierlich ab, bis der Schnittpunkt mit der Abszisse (ca. 20° -Öffnungswinkel) erreicht ist. Ab diesem Punkt wird die Handkraft negativ. Die Klappe öffnet nun selbsttätig bis zum Endanschlag (90° -Öffnungswinkel).

Die Handkraftkennlinie B beschreibt den Schließvorgang aus geöffneter Position der Anwendung (90° -Öffnungswinkel). So sind ca. 50 N Handkraft erforderlich, um den Schließvorgang der Klappe einzuleiten. Im Anschluss an den Schnittpunkt der Kennlinie mit der Abszisse wird die Handkraft negativ, so dass die Klappe selbsttätig ins Schloß fällt. Der Schnittpunkt der Kennlinien mit der Abszisse ist im wesentlichen abhängig von den Anschlusspunkten der Gasfeder, der Ausschubkraft F_1 und der Federkennung x sowie von

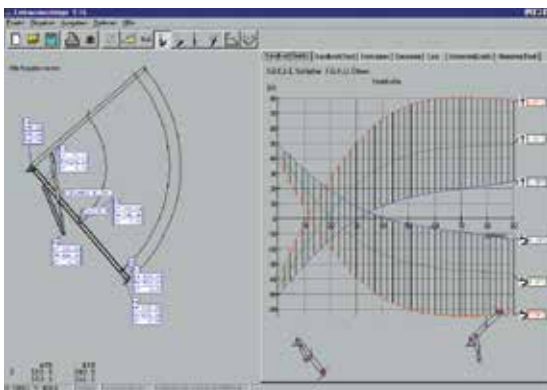


Abb. 5.2 Ergebnis der Simulationsrechnung, Kinematik und Handkraftkennlinien

Die Handkräfte zum Öffnen und Schließen der Anwendung können natürlich auch an anderen Positionen eingebracht werden. Die Handkraftkennlinien der Anwendung zeigt die rechte Bildhälfte der Abb. 5.2. Die Kennlinien sind durch Buchstaben gekennzeichnet, die

der Umgebungstemperatur der Anwendung.
 Das Beispiel in Abb. 5.2 zeigt neben der Handkraftkennlinie bei Raumtemperatur die Kennlinien bei 80°C und -30°C. Diese Kennlinien berücksichtigen ebenfalls die Toleranz der Ausschubkraft F_1 der Gasfeder, so dass die minimalen und maximalen Handkräfte der Anwendung daran abgelesen werden können. Die Handkraft am Beginn der Kennlinie C (90°-Öffnungswinkel) wird auch als „Haltekraft“ der Anwendung bezeichnet, weil sie die Kraftreserve zum Offenhalten der Klappe bei kleinster Umgebungstemperatur (hier: -30°C) und unterer Ausschubkrafttoleranz darstellt. Sie sollte mindestens 20 N betragen. Die dem Beispiel zugrunde liegenden Größen sind im Datenblatt des Einbauvorschlags (s. Abb. 5.3) zusammengetragen.

Die Leistungsmerkmale des STABILUS-Einbauvorschlagsprogramms sind im folgenden kurz zusammengefaßt:

- Variation der Anschlusspositionen der Gasfedern, - Variation der Ausschubkraft und der Hysterese,
- Variation der Federkennung,
- beliebige Federkennlinie (linear, degressiv, progressiv),
- Berechnung beliebiger Konstruktionen von Ein- und Mehrgelenksystemen ,
- Berücksichtigung von Baulängentoleranzen,
- Berücksichtigung von Krafttoleranzen,
- Berücksichtigung des Einsatztemperaturbereichs.

Für Anfragen zur Erstellung eines Einbauvorschlags benutzen Sie bitte das im Anhang 6.2 befindliche Arbeitsblatt 10014184.

STABILUS GMBH					
EINBAUVORSCHLAG Nr.: Beispiel DEMOFM01					
Bearbeiter	STABILUS				
Kunde	Anwender				
Projekt	Beispiel				
Anwendung	Klappe				
1 LAGER	X	Y	Z		
	0,0	0,0	0,0		
2 STAB	Länge = 922,0				
3 GASFEDER	Lage	X	Y	Z	
Anschluß					
Druckrohr	Startwinkel	77.7	-124.1	0,0	
	Endwinkel	123.8	78.1	0,0	
Kolbenstange	Startwinkel	200,0	-416,0	0,0	
	Endwinkel	200,0	-416,0	0,0	
TEILENUMBER:					
F_1	=	400			
Eingeschoben	=	300,00			
Ausgeschoben	=	500,00			
Hub	=	200,00			
X	=	1.20			
Anzahl pro Anwendung	2				
4 KRAFT : FG	X	Y	Z		
Lage					
Startwinkel	300,0	-350,0	0,0		
Öffnungswinkel	348,9	301,2	0,0		
WERT	=	210,0			
Obere Toleranz	=	0,0			
Untere Toleranz	=	0,0			
5 KRAFT : FH	X	Y	Z		
Lage					
Startwinkel	600,0	-700,0	0,0		
Öffnungswinkel	697,9	602,5	0,0		
Startwinkel	550,0	-650,0	0,0		
Öffnungswinkel	648,1	552,3	0,0		
Handkräfte siehe Diagram	Einheiten: Längen (MM)				
Startwinkel	-50	Kräfte (N)			
Öffnungswinkel	90	Momente (NM)			
		Winkel (Grad)			

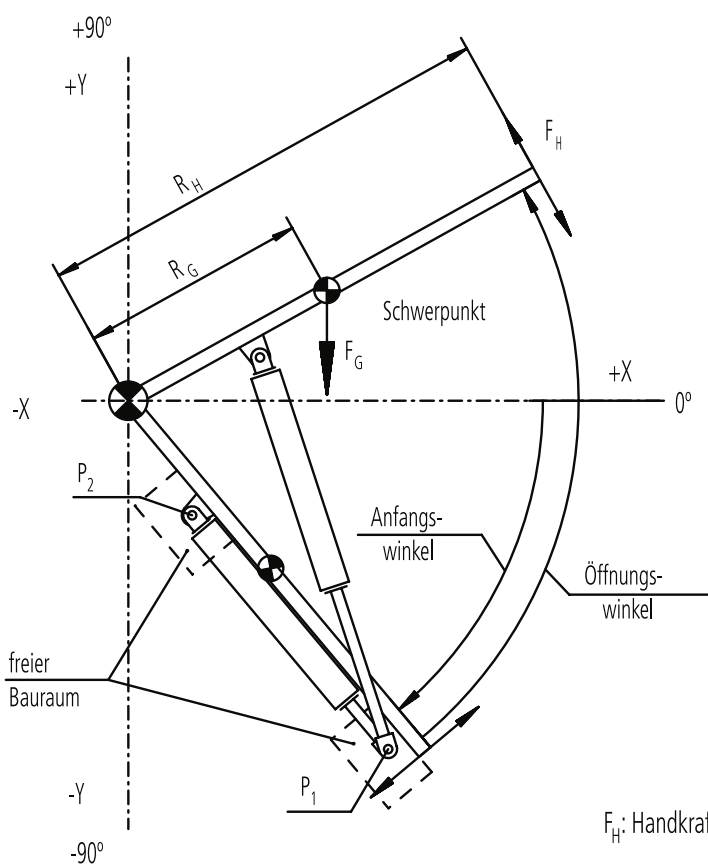
Abb. 5.3 Datenblatt zum STABILUS Einbauvorschlagsprogramm

6. Anhang

6.1 Verwendete Formelzeichen und Einheiten

A_R	Druckrohrquerschnitt (\emptyset innen) [mm ²]	s_3	Ansatzpunkt der Schraubenfeder [mm]
A_K	Kolbenstangenquerschnitt [mm ²]	T	Temperatur [K]
c	Federsteifigkeit [N/mm]	T_0	Normtemperatur (293 K = 20°C) [K]
F	Federkraft der Gasfeder [N]	v	Ausschubgeschwindigkeit [m/s]
F_1	Ausschubkraft im Hubbeginn* der Gasfeder [N]	V	Gasraum bzw. freies Druckrohrvolumen [mm ³]
F_2	Ausschubkraft im Hubende* der Gasfeder [N]	V_1	Gasraum im Hubbeginn [mm ³]
F_3	Einschubkraft im Hubbeginn* der Gasfeder [N]	V_2	Gasraum im Hubende [mm ³]
F_4	Einschubkraft im Hubende* der Gasfeder [N]	W	Federarbeit [Nmm]
F_D	Gas- bzw. Ölblockierkraft in Druckrichtung [N]	W_2	Federarbeit im Hubende [Nmm]
F_H	Handkraft [N]	x	Federkennung F_2/F_1 [/]
F_{LB}	Losbrechkraft [N]	*	bei Standardgeräten 5 mm nach Hubbeginn und 5 mm vor Hubende
F_R	Reibungskraft der Gasfeder [N]		
F_Z	Gas- bzw. Ölblockierkraft in Zugrichtung [N]		
LB	Blocklänge der Schraubenfe- der [mm]		
n	Polytrophenexponent [/]		
N_2	Stickstoff [/]		
p	Überdruck des Gases im Druckrohr [N/mm ²]		
p1	Überdruck bei ausgescho- bener Gasfeder [N/mm ²]		
p2	Überdruck bei eingescho- bener Gasfeder [N/mm ²]		
pU	Umgebungsdruck (ca. 0,1 N/mm ²) [N/mm ²]		
s	Hub, Federweg der Gasfeder [mm]		
s_1	Hubbeginn (Gasfeder ausgeschoben)/ hydraulischer Dämpfbereich [mm]		
s_2	Hubende (Gasfeder einge- schoben)/pneumatischer Dämpfbereich [mm]		

6.2 Arbeitsblatt 10014184; Angaben zur Erstellung eines Einbauvorschlages

	<p>Arbeitsblatt Einbauvorschlagn</p> <p>Angaben zur Erstellung eines Einbauvorschlages</p>	<p>Dokument-Nr:</p> <p style="font-size: 1.2em; text-align: center;">10014184</p> <p>Ident. Dok.: SK 0902FP</p>																						
	Bestimmt für internen und externen Gebrauch		<p>STABILUS empfiehlt eine Mindesthaltekraft von 20 N bei -30° C in geöffneter Position. Liegt die berechnete Haltekraft unter 20 N, bitte das Einverständnis des Kunden einholen.</p> <p><u>Kundenbestätigung:</u> _____</p> <p style="text-align: center;">F_H: Handkraft zum Öffnen bzw. Schließen</p>																					
DE	<p>Kunde:..... Projekt:..... Anwendung:.....</p>																							
vorhergehende Ausgabe:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Befestigungspunkt-Gasfeder:</th> <th style="width: 15%;">x [mm]</th> <th style="width: 15%;">y [mm]</th> <th colspan="2" style="width: 35%;">freier Bauraum</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <th style="width: 15%;">± X [mm]</th> <th style="width: 15%;">± Y [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P₁ (Rahmen):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P₂ (Klappe):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Befestigungspunkt-Gasfeder:	x [mm]	y [mm]	freier Bauraum					± X [mm]	± Y [mm]	P ₁ (Rahmen):					P ₂ (Klappe):				
	Befestigungspunkt-Gasfeder:	x [mm]	y [mm]	freier Bauraum																				
				± X [mm]	± Y [mm]																			
	P ₁ (Rahmen):																							
	P ₂ (Klappe):																							
Anfangswinkel: [GRAD]		Gewichtskraft F _G : [N]																						
Öffnungswinkel: [GRAD]		Anzahl der Gasfedern: [/]																						
Handkraftradius R _H : [mm]		Einsatztemperaturbereich: von bis [°C]																						
Gewichtskraftradius R _G : [mm]																								
Gez.:		Gen.:		Änd. Std.:																				



- Produktion
- Vertriebsbüro

Weltweit

Australia

Stabilus Pty. Ltd.
65 Redwood Drive
Dingley, VIC 3172
Australia
☎ +61 3 9552-1400
☎ +61 3 9552-1499
✉ info@au.stabilus.com

Brasil

Stabilus Ltda.
Av. Pres. Tancredo
de Almeida Neves, km 1,2
CEP 37.504-066 Itajubá (MG)
Brasil
☎ +55 35 3629-5000
☎ +55 35 3629-5005
✉ info@stabilus.com.br

China

Stabilus (JiangSu) Ltd.
No. 8, Long Xiang Road
Wujin High-Tech Industrial Zone
Wujin District
Changzhou City, 213164
JiangSu Province
PR China
☎ +86-519-8662-3500
☎ +86-519-8662-3550
✉ info@cn.stabilus.com

China

Stabilus Sales Office Shanghai
88 ke Yuan Road,
Room N° 309, 3rd Floor
Zhang Jiang Hi-Tech Park
Pudong, Shanghai 201203
PR China
☎ +86-21-2898-6500
☎ +86-21-2898-6510
✉ info@cn.stabilus.com

Deutschland

Stabilus GmbH
Wallersheimer Weg 100
56070 Koblenz
Germany
☎ +49 261 8900-0
☎ +49 261 8900-204
✉ info@de.stabilus.com

España

Stabilus GmbH Oficina de
representación Espana
Edificio Arteaga
Txorierrri Etorbidea,
9 - 3ª planta (oficina 303)
48160 Derio (Vizcaya)
España
☎ +34 94 455-4170
☎ +34 94 455-4183
✉ info@es.stabilus.com

France

Stabilus France Sarl
Le Technoparc, L'Espace Média
3, rue Gustave Eiffel
78306 Poissy
France
☎ +33 139 226494
☎ +33 139 226496
✉ info@fr.stabilus.com

Italia

Stabilus GmbH Ufficio Italia
Via Francesco Giacomo Bona,1
10064 Pinerolo (TO)
Italy
☎ +39 0121 300-711
☎ +39 0121 202161
✉ info@it.stabilus.com

Japan

Stabilus Japan Corporation
3-19-11 Shin-Yokohama, Kohoku-ku
222-0033 Yokohama, Kanagawa
Japan
☎ +81 45 471-2970
☎ +81 45 471-2989
✉ info@jp.stabilus.com

Korea

Stabilus Co. Ltd. Sales Office
Korea
3F, Woogang Bldg., 402-3
Yuljeon-dong, Changan-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do
Korea / Zip Code 440-827
☎ +82 31 298-1743
☎ +82 31 298-0742
✉ info@kr.stabilus.com

México

Stabilus, S.A. de C.V.
Industria Metalúrgica No. 1010
Parque Industrial Ramos Arizpe
C.P. 25900 Ramos Arizpe, Coahuila
México
☎ +52 844 411-0707
☎ +52 844 411-0706
✉ info@mx.stabilus.com

New Zealand

Stabilus Limited
75 Ellice Rd. Glenfield
PO Box 101023 NSMC
Auckland
New Zealand
☎ +64 9 444-5388
☎ +64 9 444-5386
✉ info@stabilus.co.nz

Romania

STABILUS S.R.L. Romania
km 5+900
(soseaua Brasov-Harman)
RO-507190 Sanpetru,
Brasov Romania
☎ +40 268 308 900
☎ +40 268 308 910
✉ info@ro.stabilus.com

Singapore

Stabilus Singapore Sales Office
c/o ZF Southeast Asia Pte. Ltd.
11 Tuas Drive 1
Singapore 638678
☎ +65 642 48726
☎ +65 642 48788
✉ info@sg.stabilus.com

United Kingdom

Stabilus Sales Office
Unit 4, Canada Close
Banbury, Oxon. OX16 2RT
England
☎ +44 12 95 700-100
☎ +44 12 95 700-106
✉ info@uk.stabilus.com

USA

Stabilus Inc.
1201 Tulip Drive
Gastonia NC 28052 - 1898
USA
☎ ++1 704 865-7444
☎ ++1 704 865-7781
✉ info@us.stabilus.com

USA

Stabilus Detroit
Sales Office Automotive
36225 Mound Road
Sterling Heights, MI 48310 - 4739
USA
☎ ++1 586 977-2950
☎ ++1 586 446-3920
✉ info@us.stabilus.com

USA

Stabilus Chicago
Sales Office Industrial
919 N. Plum Grove Road, Suite G
Schaumburg IL 60173
USA
☎ ++1 847 517-2980
☎ ++1 847 517-2987
✉ info@us.stabilus.com

