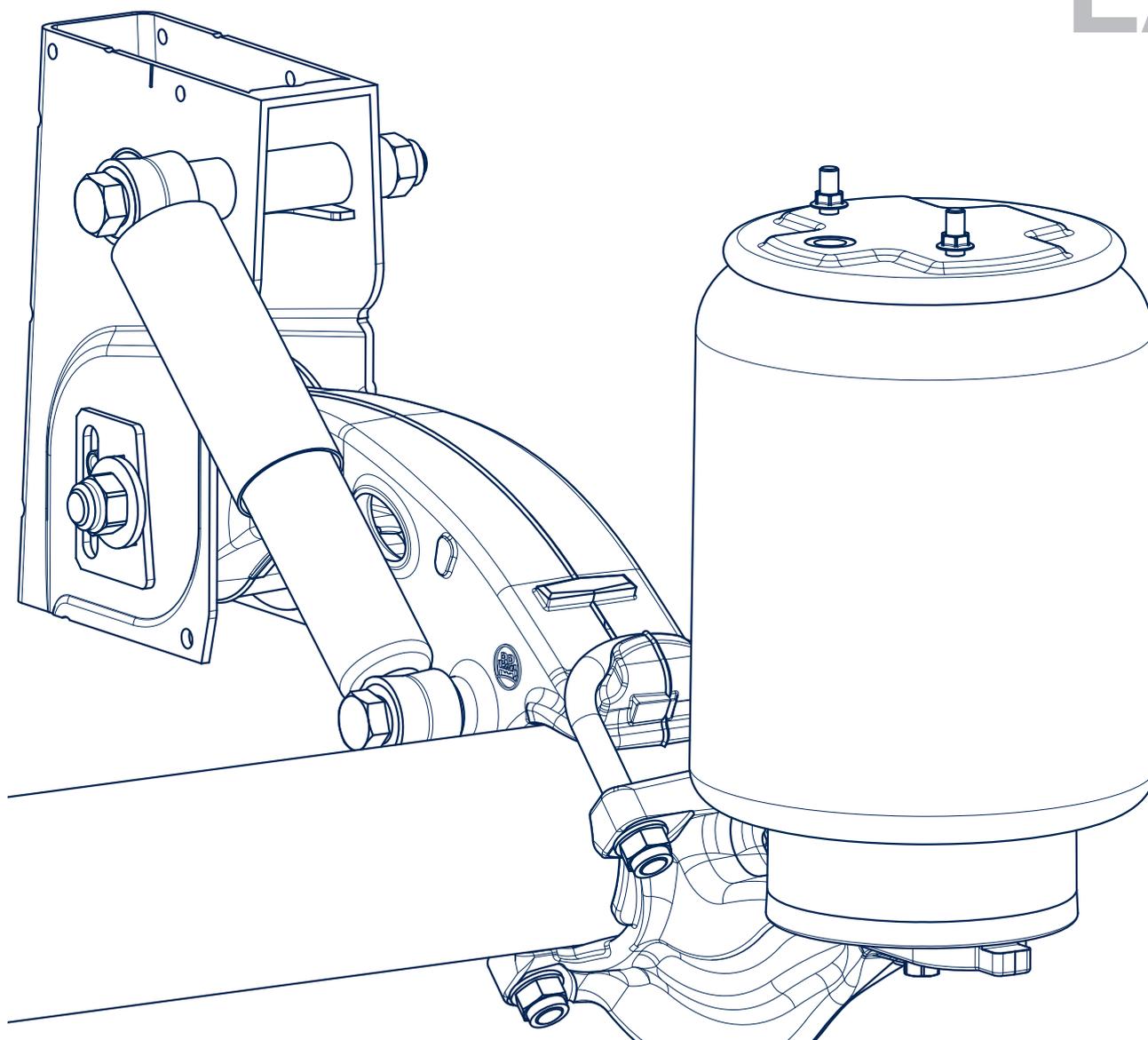


EA



# Einbauanleitung

für ECO Air Fahrwerksysteme



BPW EA-ECO Air 37792201d

we think transport



# Inhaltsverzeichnis

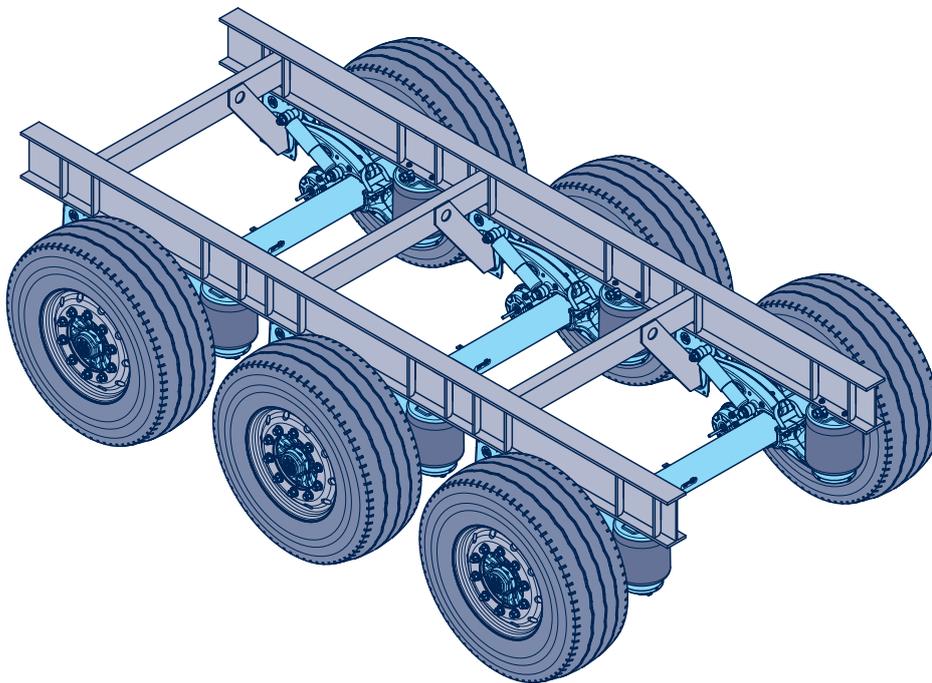
Kapitel	Seite
<b>1 Hinweise / Allgemeine Merkmale</b>	<b>3</b>
<b>2 ECO Air Systembaukasten</b>	<b>4</b>
<b>3 Konstruktionsbeschreibung</b>	<b>5</b>
<b>4 Kräfteberechnungen</b>	<b>6</b>
4.1 Geradeausfahrt	6
4.2 Kräfte beim Bremsen	7
4.3 Kurvenfahrt	8
4.4 Wenden im Stand	9
<b>5 Luftfederstützen</b>	<b>10</b>
Einbau / Schweißvorgaben	10
<b>6 Verstrebenungen</b>	<b>13</b>
6.1 Angeschweißte Knotenbleche	13
6.2 Angeschraubte Knotenbleche	15
<b>7 Federbolzenlagerungen</b>	<b>16</b>
<b>8 Luftfederbälge</b>	<b>17</b>
8.1 Luftfederbälge allgemein	17
8.2 Ausführungen	18
8.3 Luftfederbalg mit Versatz	19
8.4 Luftfederbalg in Rahmenmitte	20
8.5 Luftfederbalg mit geteilter Glocke (Kombi-Airbag)	21
8.6 Sonstiges - Balgdruckdiagramme, Kennlinien	22
<b>9 Stoßdämpfer</b>	<b>23</b>
Stoßdämpfer allgemein / Befestigungen	23

Kapitel	Seite
<b>10 Spurlaufkontrolle / Einstellung</b>	<b>24</b>
10.1 Spurlaufkontrolle konventionell	24
10.2 Spurlaufkontrolle mit Lasermesssystem	25
10.3 Spurlaufkorrektur bei verstellbarer Stütze	26
10.4 BPW Heftvorrichtung	27
<b>11 BPW Luftinstallation</b>	<b>28</b>
11.1 Luftinstallation allgemein	28
11.2 Ein- und zweikreisige Luftinstallation	28
11.3 Luftfedervertil / Höhensensor	29
11.4 Elektronische Luftfederung	30
11.5 Heben und Senken	31
<b>12 Achsanhebevorrichtungen</b>	<b>33</b>
12.1 Allgemein / Ausführungen	33
12.2 Zweiseiten-Achslift	34
12.3 Seitlicher Achslift	35
12.4 Mittiger Achslift	36
12.5 Lifthub	37
<b>13 Anziehdrehmomente</b>	<b>38</b>
<b>14 BPW Luftfederdatenblätter</b>	<b>40</b>
Pendeluntersuchungen	41
<b>15 Oberflächenbehandlung</b>	<b>42</b>
<b>16 Handhabungshinweise</b>	<b>43</b>
<b>17 Einbau ePower Achse</b>	<b>44</b>

Stand: 01.12.2022

Änderungen vorbehalten!

# Hinweise, Allgemeine Merkmale 1



## Hinweise zum Inhalt

Mit dieser Einbauanleitung für Fahrwerksysteme BPW ECO Air möchten wir die technischen Richtlinien der Konstruktionen darstellen und Einbauempfehlungen geben.

Wir weisen darauf hin, dass die Skizzen der Richtlinien als Beispiele anzusehen sind und Dimensionierungen ausschließlich vom Fahrzeugtyp und dessen Einsatzbedingungen abhängen. Diese Daten sind nur dem Fahrzeughersteller bekannt und von ihm in der Konstruktion zu berücksichtigen.

Die Kapitel 4.1 - 4.4 enthalten von BPW aufgeführte Formeln und Berechnungsbeispiele zur Abschätzung der verschiedenen Kräfte. Die Sicherheitsfaktoren für die konstruktive Auslegung des Fahrzeugrahmens bzw. Unterbaus sind vom Fahrzeughersteller festzulegen.

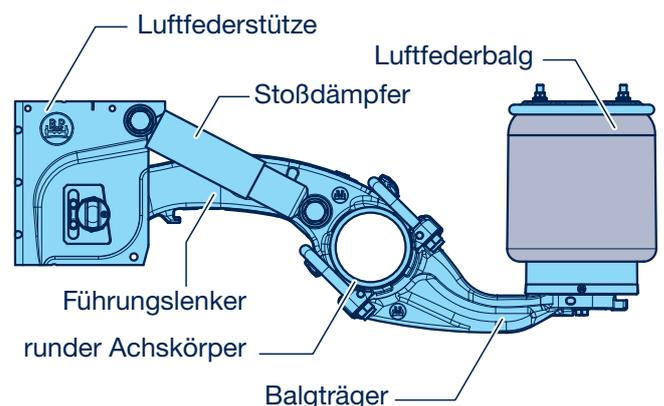
Detaillierte Konstruktionsdaten und Ausstattungsmerkmale der BPW Luftfederung, wie Abmessungen, zulässige Schwerpunkthöhen etc., finden Sie in den technischen Unterlagen (Luftfeder-Datenblätter bzw. Offert-Zeichnungen).

Es erlischt die Garantie, wenn der Einbau des BPW Fahrwerksystems nicht den technischen Richtlinien gemäß aktueller BPW Einbauanleitungen entspricht. Die BPW Garantie gilt nur für komplette ECO Plus luftgefederte Fahrwerksysteme, welche zum jeweiligen Einsatz passend ausgewählt wurden.

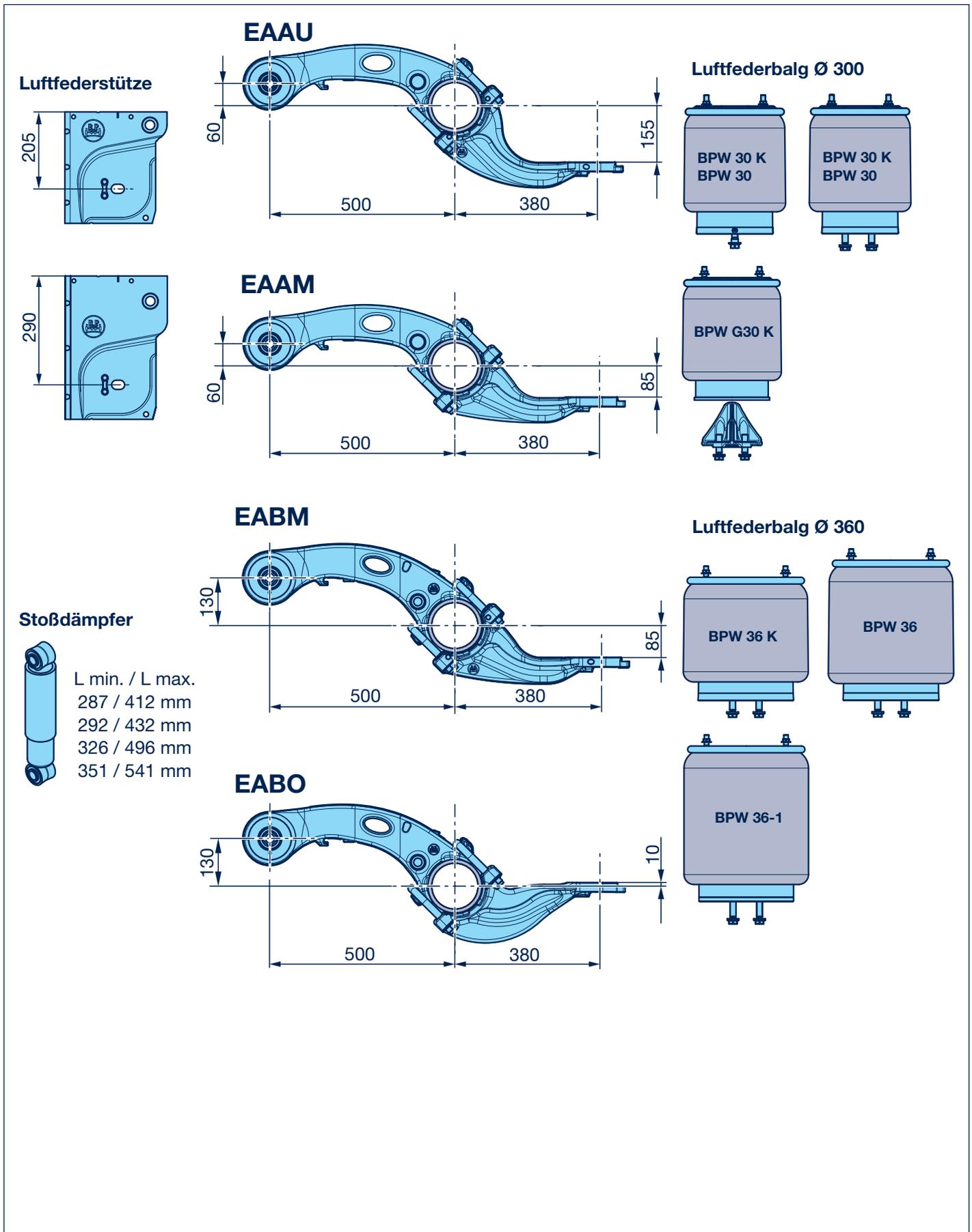
Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den aktuell gültigen Service- und Wartungsvorschriften oder dem ECO Plus Garantieheft ([www.bpw.de](http://www.bpw.de)).

## Merkmale der ECO Air Fahrwerksysteme:

- ⊙ Achslast bis 9 t bei Einfachbereifung
- ⊙ freigegeben für den On-Road und Off-Road Einsatz
- ⊙ Scheibenbremse ECO Disc TS2 3709 und TS2 4309 mit ET 120 mm
- ⊙ Trommelbremse ECO Drum SN 4218
- ⊙ Spureinstellung serienmäßig durch verstellbare Luftfederstützen
- ⊙ Federbolzen M 24
- ⊙ Luftfederstützen mit Höhe 205 mm und 290 mm
- ⊙ Führungslenker mit Stahl-Gummibuchse



## 2 ECO Air Systembaukasten



# Konstruktionsbeschreibung 3

## Allgemein

Die Kombination aus Achse und Luftfederung (Achsggregat) kann als Einachs- wie auch als Mehrachsaggregat im Fahrzeug eingesetzt werden. Das modulare BPW Konzept der mehrteiligen Baugruppe Achse - Führungslenker ermöglicht maximale Adaptionsmöglichkeiten. Der integrierte Höhenanschlag (Puffer im Luftfederbalg) bewirkt, dass die Verbindung des Fahrwerks zum Fahrzeugrahmen nur über die Stützen und die Bälge hergestellt werden muss.

## Führungslenker und Stabilisierungsfunktion

Die Führungslenker (zwischen Achse und Luftfederstützen) übertragen die Radkräfte zur Luftfederstütze und sind biegesteif ausgeführt. Die Führungslenkerlagerung in der Stütze beinhaltet eine große langlebige Gummibuchse. Während die Vertikalbewegung luftgefedert wird, werden Wankbewegungen des Fahrzeugs sowie das einseitige Durchfahren von Senken oder Hindernissen durch die Lenkerlagerung kompensiert (Wankfederung). Der U-förmige Verbund aus Achskörper und beiden Führungslenkern wirkt als Stabilisator bei Querbeschleunigung der Seitenneigung des Fahrzeugs entgegen.

## Achs- und Bremslastausgleich

Alle Luftfederbälge werden über Luftleitungen miteinander verbunden. Fahrbahnunebenheiten oder Fahrzeugneigungswinkel führen daher nicht zu unterschiedlichen Achslasten innerhalb des Mehrachsaggregats. Auch die Bremskräfte werden gleichmäßig über alle Achsen verteilt. BPW Luftfederfahrwerke bieten somit maximale Fahrsicherheit und minimalen Reifenverschleiß.

## Federung und Dämpfung

Zur Erzielung der bestmöglichen Kombination aus Fahrsicherheit und Fahrkomfort bei minimalem Verschleiß sind die Luftfederbälge und die Schwingungsdämpfer mit ihren Kennlinien und ihrer Einbaulage genau aufeinander abgestimmt. Die Schwingbewegung (vertikal sowie Wanken) wird effektiv gedämpft, die Räder behalten bestmöglichen Fahrbahnkontakt.

## Vertikal-, Längs- und Querkräfte

Die Vertikalkräfte verteilen sich auf Luftfederstützen und Bälge. Längskräfte (aus Fahrbahnunebenheiten und aufgrund des Bremsens) sowie Querkräfte werden dagegen ausschließlich durch die Luftfederstütze in den Fahrzeugrahmen eingeleitet. Ohne eine angepasste Verstrebung, die durch den Fahrzeughersteller fachgerecht erstellt werden muss, können die Querkräfte nicht von der Stütze auf den Rahmen übertragen werden.

## Heben und Senken; Achsanhebevorrichtung

Die Luftfederung ermöglicht eine rasche Anpassung der Fahrhöhe durch ein Schalt- oder Drehschieberventil für verschiedene Lade- bzw. Entladevorgänge. Typisch hierfür sind die Anpassung an Laderampen oder das Absenken für sicheres Abkippen. Mittels der ebenfalls optionalen Achsanhebevorrichtung (Achslift) für eine oder mehrere Achsen lässt sich die Achslastverteilung im Sattelzug und auch der Flächenbedarf bei Kreisfahrt beeinflussen. Zudem werden Reifenverschleiß und Kraftstoffverbrauch bei Teillastfahrten reduziert und die Wendigkeit verbessert.

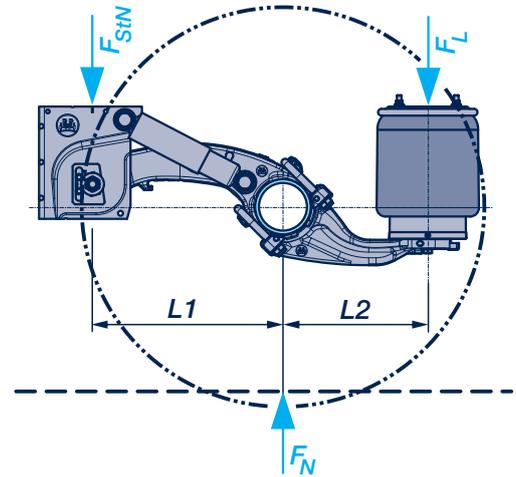
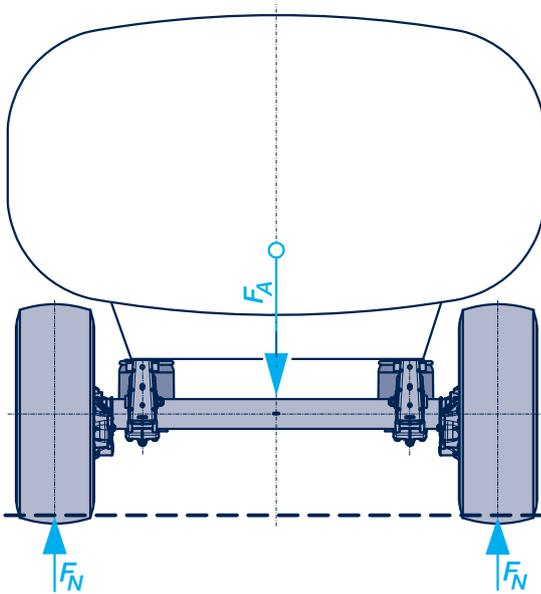
## Einbau und Einspuren

BPW Fahrwerkkomponenten sind für möglichst einfachen Einbau und Wartung konzipiert. Eine in die Stütze integrierte Einspurvorrichtung ermöglicht eine schnelle Justierung der Radspur im Bedarfsfall. Für die Erstmontage bietet BPW eine Heftvorrichtung an, siehe Kapitel 10.4, um Luftfederstützen und Balgaufnahmen optimal zu positionieren.

**Bei weiteren Fragen berät Sie gerne Ihr(e) BPW Ansprechpartner(in).**

## 4 Kräfteberechnungen

### 4.1 Geradeausfahrt



- $G_A$  = Achslast (kg)
- $g$  = Erdbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- $F_A$  = Achskraft (N)
- $F_N$  = Radaufstandskraft (N)
- $L1$  = Länge Führungslenker (mm)
- $L2$  = Länge Balgträger (mm)
- $F_{StN}$  = Stützenkraft aus Radaufstandskraft (N)
- $F_L$  = Kraft auf den Luftfederbalg (N)

Fahrbetrieb geradeaus:  
(ohne Berücksichtigung der ungefederten Massen)

$$F_A = G_A \times g$$

$$F_N = \frac{F_A}{2}$$

$$F_{StN} = F_N \times \frac{L2}{L1 + L2}$$

$$F_L = F_N \times \frac{L1}{L1 + L2}$$

Beispiel: SRBFEAAM 9010 V 30K ECO Plus 3

$$L1 = 500 \text{ mm}$$

$$L2 = 380 \text{ mm}$$

$$F_A = 9.000 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 88.290 \text{ N}$$

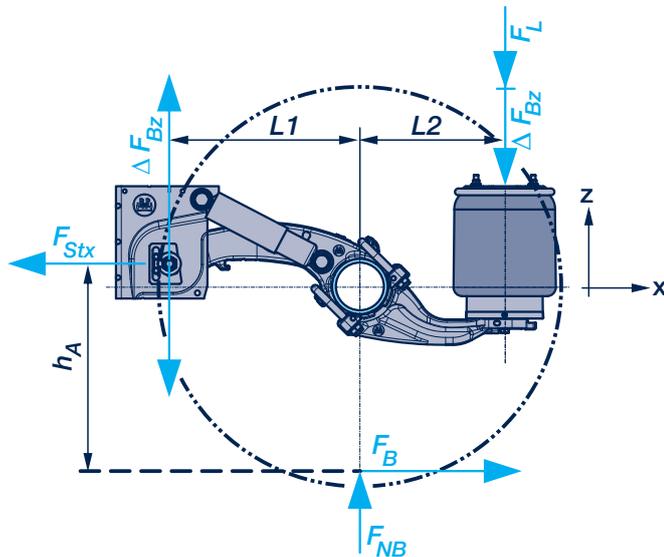
$$F_N = \frac{88.290 \text{ N}}{2} = 44.145 \text{ N}$$

$$F_{StN} = 44.145 \text{ N} \times \frac{380}{500 + 380} = 19.063 \text{ N}$$

$$F_L = 44.145 \text{ N} \times \frac{500}{500 + 380} = 25.082 \text{ N}$$

# Kräfteberechnungen 4

## Kräfte beim Bremsen 4.2



Normalkräfte aus Achslast:

$$F_{NB} = \frac{F_A \pm \Delta F_A}{2}$$

$$F_{StN} = F_{NB} \times \frac{L2}{L1 + L2}$$

$$F_L = F_{NB} \times \frac{L1}{L1 + L2}$$

Bremskraft:

$$F_B = \frac{z}{100} \times F_{NB}$$

Kräfte aus Bremsmomentabstützung:

$$\Delta F_{Bz} = \frac{F_B \times h_A}{L1 + L2}$$

Gesamtkraft auf die Stütze in x-Richtung:

$$F_{Stx} = F_B$$

Gesamtkraft auf die Stütze in z-Richtung:

$$F_{Stz} = F_{StN} - \Delta F_{Bz}$$

Gesamtkraft auf den Luftfederbalg:

$$F_{Lges.} = F_L + \Delta F_{Bz}$$

- $F_{NB}$  = Radaufstandskraft während der Bremsung (N)
- $\Delta F_A$  = Achslastverlagerung beim Bremsen (N)  
(abhängig von Bauweise des Fahrzeuges, insbesondere bei Anhängervorderachsen zu berücksichtigen)
- $F_{StN}$  = Stützenkraft aus Radaufstandskraft (N)
- $F_L$  = Kraft auf den Luftfederbalg (N)
- $F_B$  = Bremskraft (N)
- $z$  = Abbremsung (%)
- $\Delta F_{Bz}$  = Reaktionskraft aus Bremsmoment (N)
- $h_A$  = Höhe der Anlenkung über der Fahrbahn
- $F_{Stx}$  = Gesamtkraft auf die Stütze in x-Richtung (N)
- $F_{Stz}$  = Gesamtkraft auf die Stütze in z-Richtung (N)
- $F_{Lges.}$  = Gesamtkraft auf den Luftfederbalg (N)

### Beispiel: SRBFEAAM 9010 V 30K ECO Plus 3

$$F_A = 88.290 \text{ N}$$

$$\Delta F_A = \text{im Beispiel 0 angenommen}$$

$$F_{NB} = \frac{88.290 \text{ N}}{2} = 44.145 \text{ N}$$

$$F_{StN} = 44.145 \text{ N} \times \frac{380}{500 + 380} = 19.063 \text{ N}$$

$$F_L = 44.145 \text{ N} \times \frac{500}{500 + 380} = 25.082 \text{ N}$$

$$z = 80 \%$$

$$F_B = 0,8 \times 44.145 \text{ N} = 35.316 \text{ N}$$

$$h_A = 600 \text{ mm}$$

$$\Delta F_{Bz} = \frac{35.316 \text{ N} \times 600}{880} = 24.079 \text{ N}$$

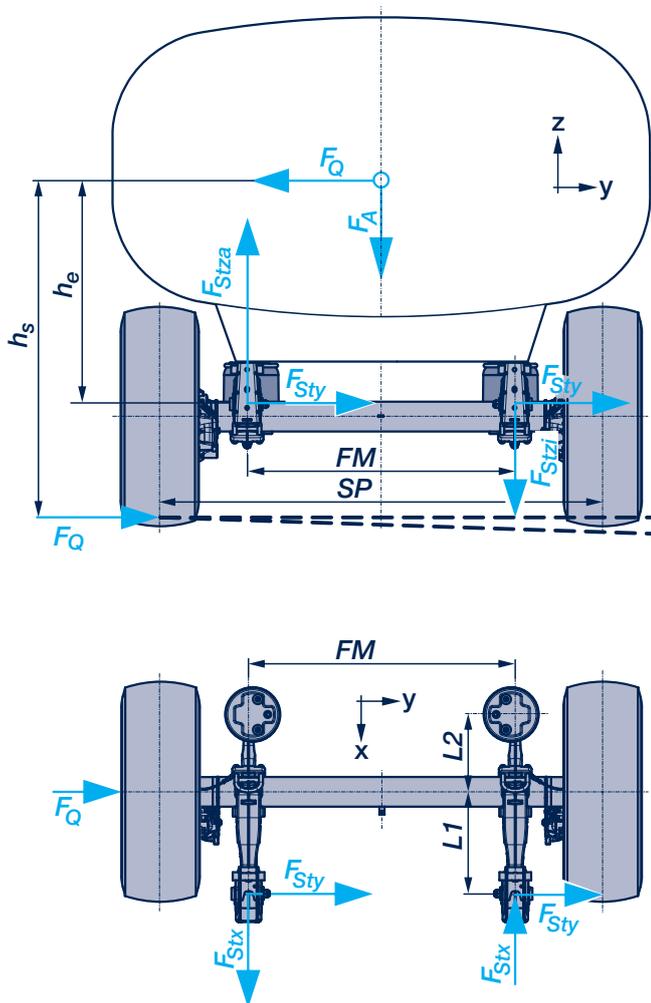
$$F_{Stx} = 35.316 \text{ N}$$

$$F_{Stz} = 19.063 \text{ N} - 24.079 \text{ N} = -5.016 \text{ N}$$

$$F_L = 25.082 \text{ N} + 24.079 \text{ N} = 49.161 \text{ N}$$

## 4 Kräfteberechnungen

### 4.3 Kurvenfahrt



Fahren an der Kippgrenze:

(ohne Berücksichtigung der Federung und des Gewichts der ungefederten Massen; Näherungsrechnung)

$$F_Q = \frac{F_A \times SP}{h_S \times 2} = \frac{F_A}{g} \times a_{quer}^*$$

Stützenkräfte:

$$F_{Stza} = \left( \frac{F_A}{2} \times \frac{L2}{L1 + L2} \right) + \frac{F_Q \times h_e}{FM}$$

$$F_{Stzi} = \left( \frac{F_A}{2} \times \frac{L2}{L1 + L2} \right) - \frac{F_Q \times h_e}{FM}$$

$$F_{Sty} = \frac{F_Q}{2} \quad (\text{Annahme})$$

$$F_{Stx} = \pm \frac{F_Q \times L1}{FM}$$

$F_A$  = Achskraft (N)

$F_Q$  = Zentrifugalkraft an der Kippgrenze (N)

$F_{Stza}$  = Stützkraft Kurvenaußenseite (N)

$F_{Stzi}$  = Stützkraft Kurveninnenseite (N)

$h_S$  = Schwerpunkthöhe über der Fahrbahn

$h_e$  = Schwerpunkthöhe über dem Lenkerauge

$F_{Sty}$  = Querkraft an der Stütze

$F_{Stx}$  = Längskraft an der Stütze

$FM$  = Federmitte

$SP$  = Spurweite

$g$  = Erdbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$a_{quer}$  = Querbeschleunigung an der Kippgrenze (m/s<sup>2</sup>)

\* Eine genaue Berechnung von  $a_{quer}$  gemäß ECE R 111 kann von BPW auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden (Kippstabilitätsberechnung).

Den größten Einfluss auf die Kippneigung haben Spurweite und Schwerpunkthöhe. Die Berechnung berücksichtigt zusätzlich die geometrische Fahrwerksauslegung (Lenker, Wankpol) sowie Steifigkeiten von Lenkern, Achskörper, Bälgen und Reifen. Ergebnis der Berechnung ist die Querbeschleunigung an der Kippgrenze sowie der Aufbauneigungswinkel.

Beispiel: SRBFEAAM 9010 V 30K ECO Plus 3

$SP$  = 2.040 mm

$FM$  = 1.300 mm

$h_S$  = 2.000 mm

$h_e$  = 1.400 mm

$F_A$  = 88.299 N

$L1$  = 500 mm

$L2$  = 380 mm

$$F_Q = \frac{88.290 \text{ N} \times 2.040}{2.000 \times 2} = 45.028 \text{ N}$$

$$F_{Stza} = \left( \frac{88.290 \text{ N}}{2} \times \frac{380}{880} \right) + \frac{45.028 \text{ N} \times 1.400}{1.300} = 67.554 \text{ N}$$

$$F_{Stzi} = \left( \frac{88.290 \text{ N}}{2} \times \frac{380}{880} \right) - \frac{45.028 \text{ N} \times 1.400}{1.300} = -29.429 \text{ N}$$

$$F_{Sty} = \frac{45.028 \text{ N}}{2} = 22.514 \text{ N (Annahme)}$$

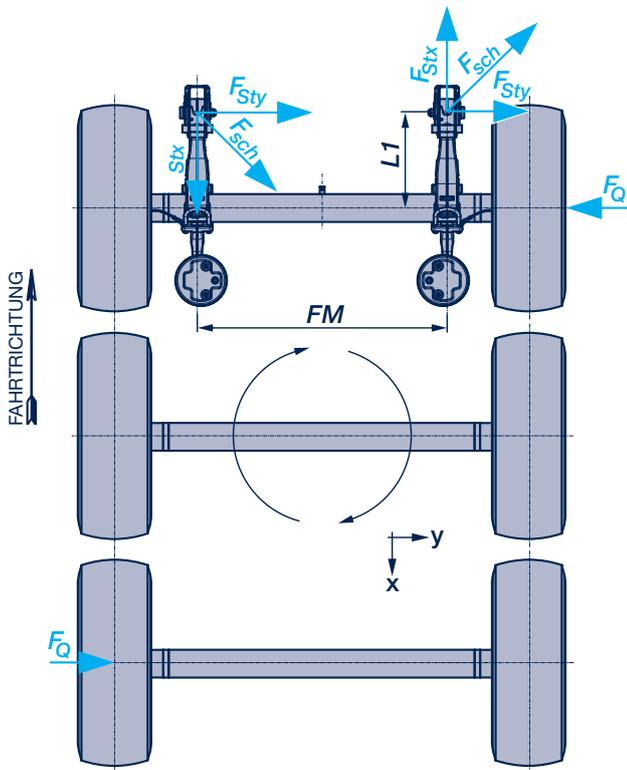
$$F_{Stx} = \pm \frac{45.028 \text{ N} \times 500}{1.300} = \pm 17.318 \text{ N}$$

# Kräfteberechnungen 4

## Wenden im Stand 4.4

### 1. oder 3. Achse im starren Dreiachsaggregat

Die Seitenkräfte werden durch die beiden äußeren Achsen übertragen. Die mittlere Achse dreht sich um sich selbst und erzeugt keine Seitenkraft.



$$F_Q = F_A \times \mu_Q$$

$$F_{Stx} = \pm \frac{F_Q \times L1}{FM}$$

$$F_{Sty} = \frac{F_Q}{2} \text{ (Annahme)}$$

$$F_{sch} = \text{resultierende Schubkraft (N)}$$

$$F_Q = \text{Seitenkraft auf die Achse (N)}$$

$$\mu_Q = \text{Kraftschlussbeiwert beim Wenden (aus Versuchen: } \mu_Q = 1,6)$$

Beispiel: SRBFEAAM 9010 V 30K ECO Plus 3

$$FM = 1.300 \text{ mm}$$

$$L1 = 500 \text{ mm}$$

$$F_A = 9.000 \text{ N} \times 9,81 = 88.290 \text{ N}$$

$$\mu_Q = 1,6$$

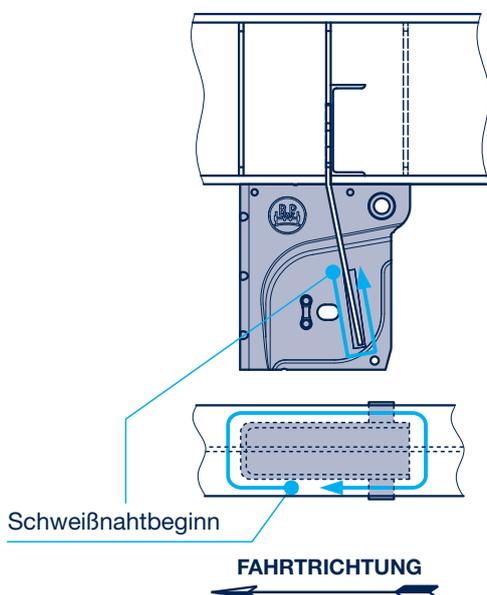
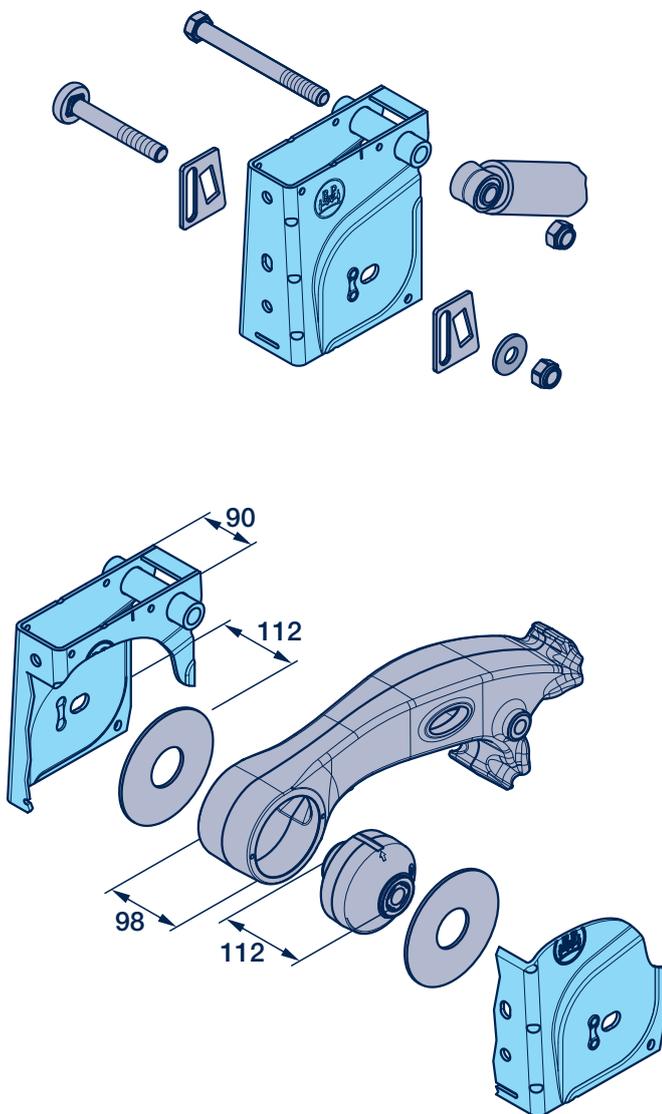
$$F_Q = 88.290 \text{ N} \times 1,6 = 141.260 \text{ N}$$

$$F_{Stx} = \frac{141.260 \text{ N} \times 500}{1.300} = 54.331 \text{ N}$$

$$F_{Sty} = \frac{141.260 \text{ N}}{2} = 70.630 \text{ N}$$

## 5 BPW Luftfederstützen

### Einbau, Schweißvorgaben



#### ECO Air Luftfederstütze

Die rechtwinkligen, glatten Flächen sind einfach mit dem Fahrzeugrahmen zu verbinden und Querverstrebrungen sind problemlos anzuschweißen.

Die Kastenbauweise, in Verbindung mit der geringen Stützenhöhe, bietet eine extrem hohe Verwindungssteifigkeit. Deshalb sind leichte Querverstrebrungen möglich.

- ⊙ Befestigung am Fahrzeug-Untergurt durch Verschweißen
- ⊙ Führungslenker 98 mm breit (Buchse 112 mm), obere Stützenbreite 90 mm
- ⊙ Obere Stoßdämpferbefestigung mit Schraube und Sicherungsmutter
- ⊙ Mit integrierter Spurverstellung, Federbolzendurchmesser  $\varnothing$  24 mm (siehe Kapitel 10.3)

#### Schweißverfahren

(Schweißen der Stützen am Fahrzeugrahmen)

- ⊙ Schutzgasschweißung  
Schweißdrahtgüte G 4 Si 1 – EN ISO 14341-A
- ⊙ Lichtbogenhandschweißung  
Stabelektroden E 46 5 B 32 H 5 – EN ISO 2560-A

Mechanische Gütewerte müssen dem Grundwerkstoff S 420 bzw. S 355 J 2 entsprechen  
Nahtdicke a 4  $\Delta$  (DIN EN ISO 5817)

Endkrater und Einbrandkerben vermeiden!

 Beim Schweißen sind die allgemeinen Vorschriften nach dem Stand der Technik zu beachten.

Funktionsflächen frei von Schweißspritzern.

Bei allen Schweißarbeiten sind die Führungslenker, Balgträger, Federbügel, Luftfederbälge, Stoßdämpfer sowie die Kunststoffleitungen vor Funkenflug und Schweißspritzern zu schützen.

Der Massepol darf keinesfalls an Führungslenker, Balgträger, Federbügel oder Nabe angebracht werden.

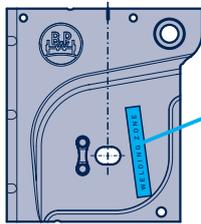
Keine Schweißungen an Führungslenker oder Balgträgern.

Das Erwärmen der Luftfederstützen für Richtarbeiten ist nicht zulässig!

Beim Austausch der Luftfederstützen neue Federbolzen und Sicherungsmuttern verwenden.

# BPW Luftfederstützen 5

## Einbau, Schweißvorgaben



**Welding Zone**  
Bereich zum  
Anschweißen  
der Verstrebung

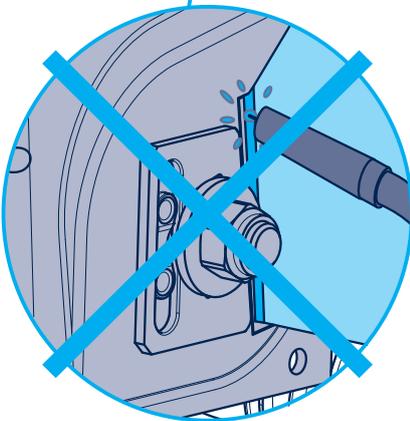
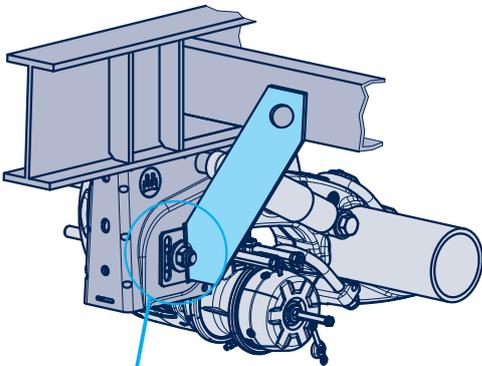
### ECO Air Luftfederstütze

An ECO Air Luftfederstützen ist beidseitig eine sogenannte **WELDING ZONE** eingeprägt.

Um einen optimalen Kraftfluss zu gewährleisten sind Verstrebungen nur in diesem Bereich an die Stütze anzuschweißen.

Jede Stütze muss mit einem Knotenblech verstrebt sein.

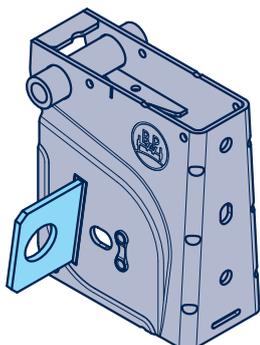
Achtung: Im Falle der angeschweißten Knotenbleche darf keine andere Position an der Luftfederstütze gewählt werden als die, die sich aus der Welding Zone ergibt.



**BPW Heftvorrichtung** siehe Kapitel 10.4.



Querverstrebungen dürfen nicht bei montierten Führungslenkern an die Stütze geschweißt werden, da die Kunststoff-Schleifscheiben zwischen Lenker und Luftfederstütze durch die große Hitze beschädigt werden können. Hier bietet sich der Einsatz von angeschraubten Knotenblechen an (siehe Kapitel 6.2) bzw. Luftfederstützen mit Anschweißblaschen (siehe unten).



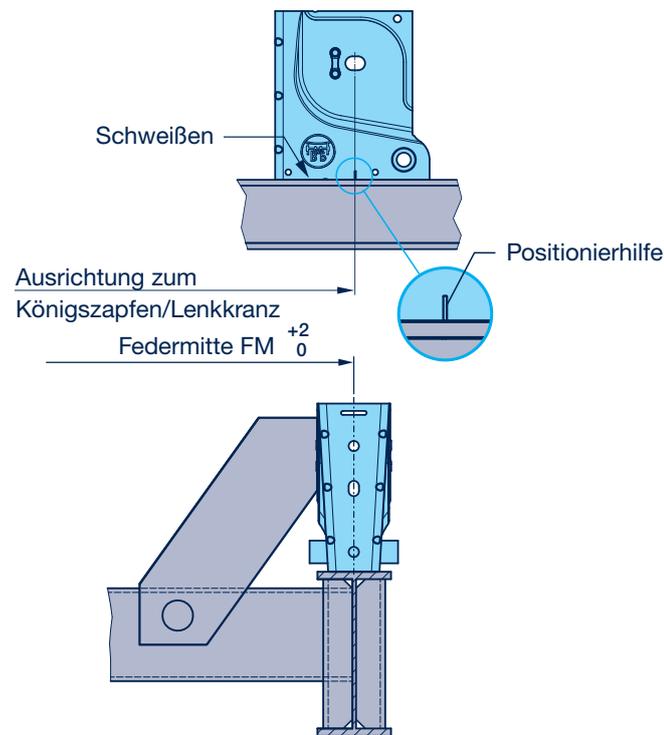
### Stütze mit Anschweißblase

Auf Anfrage werden Stützen mit Anschweißblaschen geliefert. An diese kann – ohne die Verbindung Lenker/ Stütze (Federbolzen) zu lösen – eine Verstrebung über Lochschweißung angebunden werden.

Beim Anschweißen von Luftfederstützen mit montierten Stoßdämpfern ist auf einen geeigneten Schweißschutz zu achten.

## 5 BPW Luftfederstützen

### Einbau, Schweißvorgaben



Der Einbau luftgefederter Achsen erfolgt in der Regel in Rückenlage des Fahrzeugrahmens.

#### Anschweißen von losen Luftfederstützen

Bei ECO Air Fahrwerksystemen mit losen Luftfederstützen werden erst die Stützen an die Fahrzeugrahmen geschweißt.

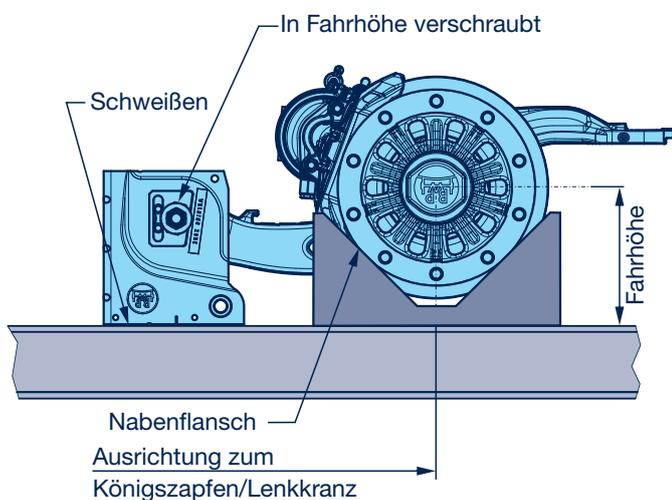
Hierbei werden die Federbolzen-Lagerstellen der Stützen über Mitte Königszapfen bzw. Lenkkranz zur Fahrzeuglängsmittle positioniert.

Als Positionierhilfe befindet sich genau über dem Federbolzenauge im oberen Bereich der Stütze eine Markierung (Prägung). Anhand dieser Markierung kann die Stütze genau auf dem Fahrzeugrahmen positioniert und anschließend verschweißt werden.

Bei dieser Einbaufolge sind die Toleranzen der Federmitten und der Führunglenker- und Balgträgerlängen zu berücksichtigen.

Der Stützenabstand in Querrichtung ist im Toleranzbereich FM (0, +2) zu fertigen, um Verspannungen im Achsaggregat zu vermeiden. Anschließend können die Verstrebungen angeschweißt werden.

Nach dem Anschweißen der Stützen bzw. der Montage der Achsen ist eine Spurlaufkontrolle ggf. -korrektur durchzuführen (siehe Einspuren, Kapitel 10).



#### Montage von vormontierten Luftfedermodulen

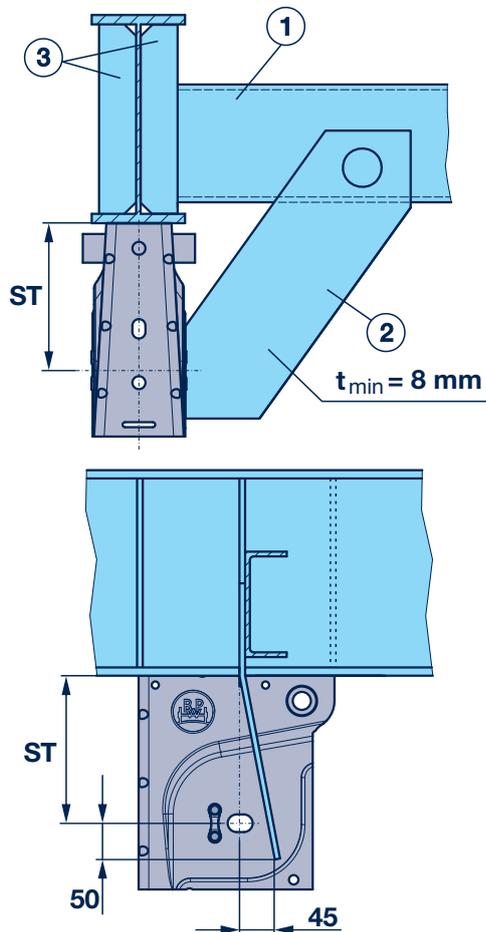
ECO Air Fahrwerksysteme mit montierten Führunglenkern und Stützen werden allgemein am Nabenflansch aufgenommen, entsprechend der Fahrzeugkonstruktion angeordnet und über Mitte Königszapfen bzw. Lenkkranz genau zur Fahrzeuglängsmittle ausgerichtet.

Die Luftfederstützen werden am Untergurt des Fahrzeugrahmens angeschweißt.

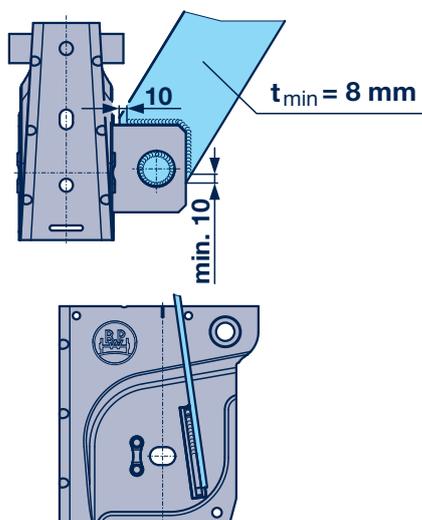
# Verstreibungen 6

## Angeschweißte Knotenbleche 6.1

### Beispiel für allgemeinen Verstreibungsvorschlag mit angeschweißten Knotenblechen



### Stütze mit Anschweißlasche



### Allgemein

Bei verwindungsweichen Fahrzeugrahmen ist besonders auf eine entsprechend elastische, verwindungsfreundliche Verstreibung der Luftfederstützen zu achten.

#### ① Querträger

Die z. B. bei Kurvenfahrt auftretenden Kräfte werden über die Luftfederstützen und Knotenbleche in den Querträger eingeleitet. Dieser ist entsprechend zu dimensionieren. Auf einen geeigneten Anschluss zum Längsträger ist zu achten. Der Anschluss torsionssteifer, geschlossener Querträgerprofile an den torsionsweichen Doppel-T-Längsträger muss besonders sorgfältig konstruiert werden, da Rissgefahr bei Steifigkeitssprüngen besteht.

#### ② Knotenbleche

Die Knotenbleche übertragen die Querkräfte als Zug- bzw. Druckbelastung in den Querträger.

Das Knotenblech ist seitlich innen an der Luftfederstütze hinter dem Federbolzen vorzusehen, um die nach hinten offene Stütze optimal auszusteiern. Das Knotenblech soll 50 mm tiefer als die Federbolzenmitte reichen.

Rahmenseitig empfiehlt sich die Anbringung des Knotenblechs in Federbolzenmitte. Die „Welding Zone“ der Luftfederstütze soll dabei genutzt werden.

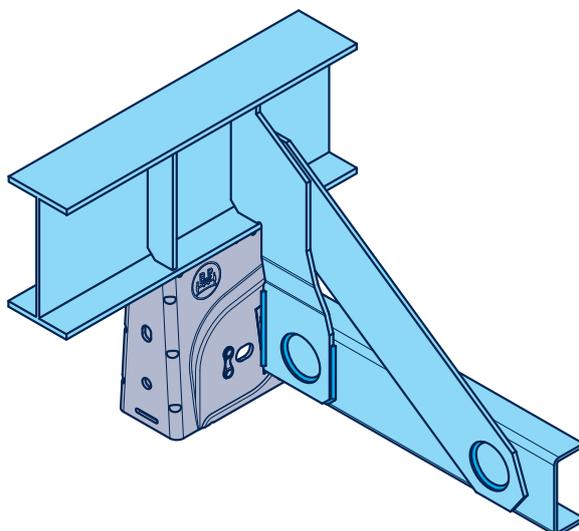
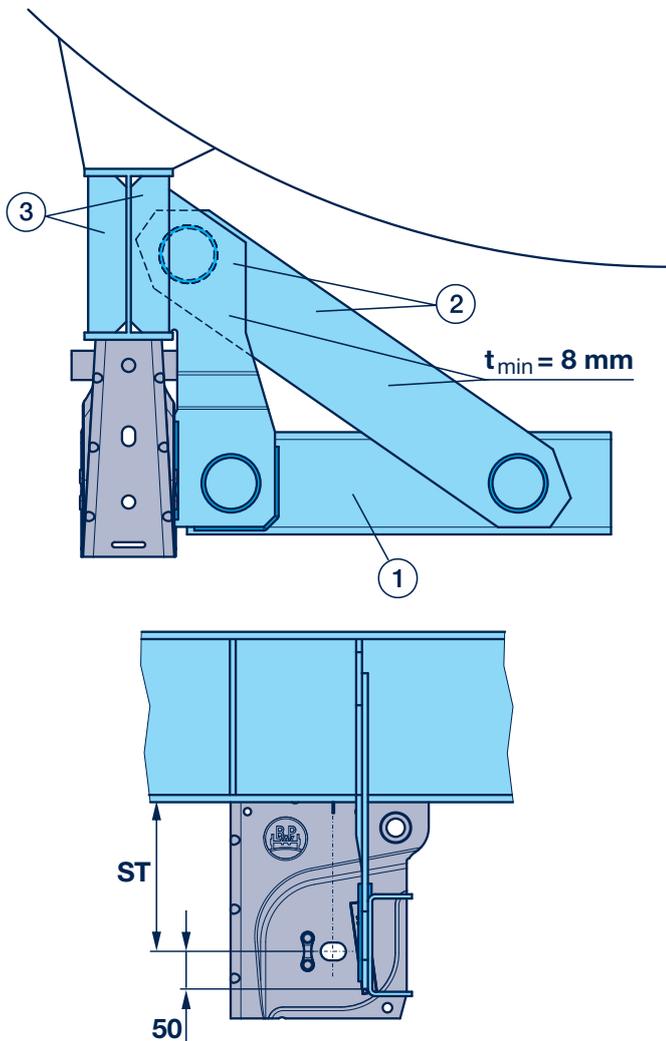
#### ③ Vertikalprofile

Am Fahrzeugrahmen sind geeignete Vertikalprofile bzw. Rippen zur Aussteifung vorzusehen.

## 6 Verstrebungen

### 6.1 Angeschweißte Knotenbleche

**Beispiel für speziellen Verstrebungsvorschlag bei in Fahrtrichtung verwindungssteifen Fahrzeugrahmen (z. B. Tank, Silo)**



#### Allgemein

Das gezeigte Konstruktionsbeispiel berücksichtigt insbesondere die Platzverhältnisse bei Tank- oder Silofahrzeugen.

#### ① Querträger

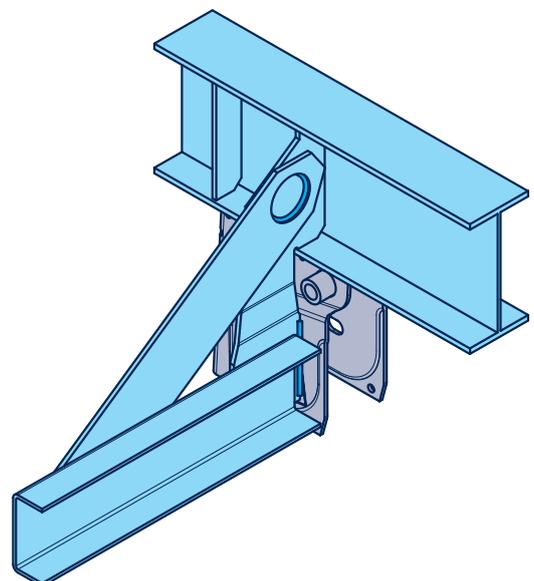
Die z. B. bei Kurvenfahrt auftretenden Kräfte werden über die Luftfederstützen und Knotenbleche in die Querträger eingeleitet. Diese sind entsprechend zu dimensionieren. Auf einen geeigneten Anschluss zum Längsträger ist zu achten.

#### ② Knotenbleche

Die Knotenbleche übertragen die Querkräfte als Zug- bzw. Druckbelastung in den Querträger. Das stützensseitige Knotenblech ist seitlich innen an der Stütze hinter dem Federbolzen vorzusehen, um die nach hinten offene Stütze optimal auszusteifen. Das Knotenblech soll 50 mm tiefer als die Federbolzenmitte reichen. Der Anschweißbereich geht nach oben maximal über die „Welding Zone“ hinaus. Ein zweites Knotenblech stellt die Verstrebung zwischen Fahrzeugrahmen-Längsträger und Querträger her.

#### ③ Vertikalprofile

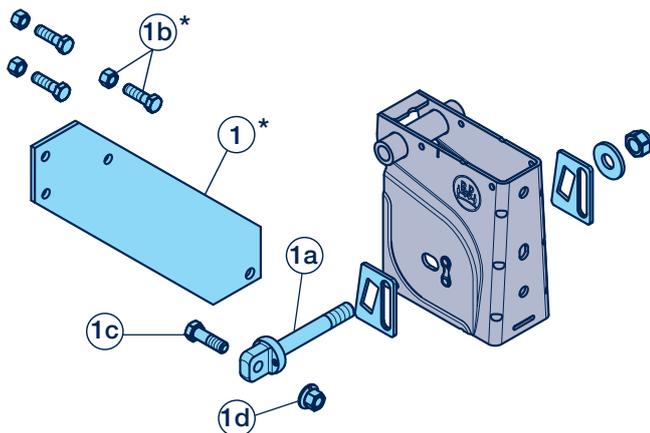
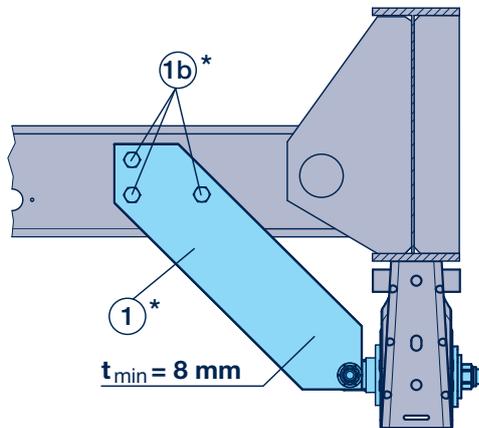
Am Fahrzeugrahmen sind geeignete Vertikalprofile bzw. Rippen zur Aussteifung vorzusehen.



# Verstrebenen 6

## Angeschraubte Knotenbleche 6.2

### Beispiel für allgemeinen Verstrebungsvorschlag mit angeschraubten Knotenblechen



\* kein BPW Lieferumfang

Die Bohrungen der Bauteile sollten folgende Durchmesser haben:

Bohrung im Querträger:  $\varnothing$  16 mm

Bohrung im Knotenblech:  $\varnothing$  18 mm

 Da über den Flansch des Federbolzens die Verdrehsicherung der Verschraubung realisiert wird, muss der Bolzen immer über ein Knotenblech am Fahrzeugrahmen befestigt sein.

Eine verschraubte Quertraverse zwischen den Federbolzen ist ohne Verbindung zum Rahmen ist unzulässig!

Bei verwindungsweichen Fahrzeugrahmen ist besonders auf eine entsprechend elastische, verwindungsfreundliche Verstrebung der Luftfederstützen zu achten.

### Allgemein

BPW bietet mit der anschraubbaren Luftfederstütze die Möglichkeit, kompakte Fahrzeugrahmen ohne Luftfederstützen vorzufertigen, zu beschichten und erst später in der Endmontage mit dem kompletten Achsaggregat zu verbinden. Die endgültige Ausführungsvariante wird erst bei der Aggregatmontage festgelegt. Das schraubbare System bietet somit dem Fahrzeughersteller Logistikkvorteile und erhöht die Flexibilität in der Fertigung.

### Schraubverbindungen Knotenblech

Das untere Ende des Knotenblechs (1) wird direkt über eine M 18 Verbindungsschraube mit Mutter (1c), (1d) am Federbolzen (1a) verschraubt und ermöglicht damit eine direkte Kräfteinleitung.

Der Federbolzen selbst ist eine Spezialschraube mit Flansch. Der Flansch dient dabei gleichzeitig als Verdrehsicherung.

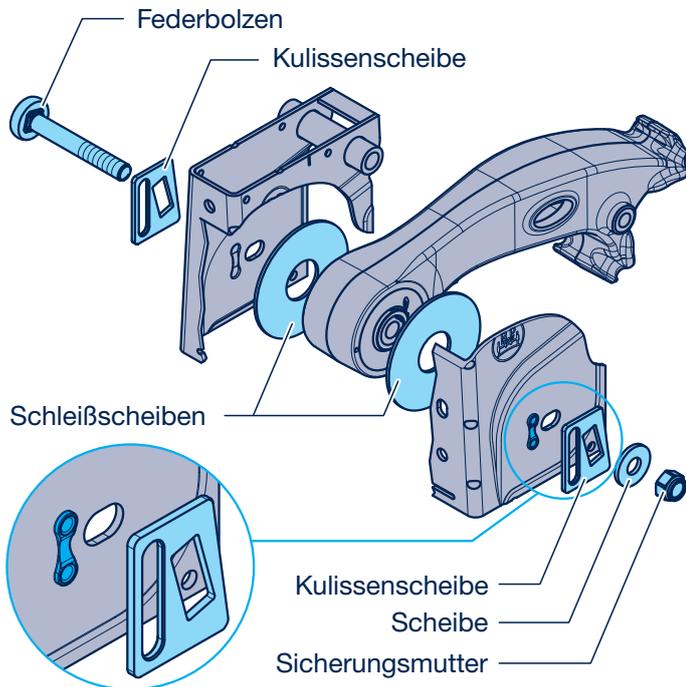
Das obere Ende des Knotenblechs wird an der Quertraverse des Rahmens mit mindestens drei Schrauben (1b) M 16, 10.9 verschraubt.

### Montageanleitung angeschraubte Knotenbleche

1. Federbolzen (1a) lose vormontieren.
2. Knotenblech (1) mit min. drei Schrauben (1b) M 16, 10.9 (oben) und M 18 Schraube (1c) (unten) vormontieren.  
Zugehörige Muttern vormontieren.
3. Verbindungsschraube M 18 (1c) mit ca. 50 Nm anziehen.
4. Federbolzen M 24 locker anziehen, bis alle Bauteile zur Anlage gekommen sind.
5. Spur einstellen (siehe Einspuren, Kapitel 10).
6. Federbolzen M 24 anziehen.  
Anziehdrehmoment 650 Nm (605 – 715 Nm).
-  **Keinen Schlagschrauber verwenden!**
7. Verbindungsschraube M 18 (1c) anziehen.  
Anziehdrehmoment 420 Nm (390 – 460 Nm).
8. Obere Verbindungsschrauben M 16, 10.9 (1b) (Knotenblech-Querträger) mit max. zulässigem Drehmoment anziehen (gehören nicht zum BPW Lieferumfang).

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

## 7 Federbolzenlagerung

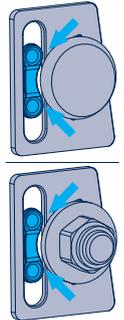


Bei ECO Air Fahrwerksystemen wird der Kopf des Federbolzens mittels Vierkant von der Kulissenscheibe gegen Verdrehen gesichert.

Die Kulissenscheiben werden durch in die Stütze eingeprägte Führungselemente sowohl gegen horizontale Bewegung als auch Verdrehung gesichert.

 Auf korrekten Sitz der Kulissenscheiben auf den Führungselementen (Pfeile) der Luftfederstützen achten, beide Kulissenscheiben gleichsinnig montieren. Der Vierkant am Federbolzenkopf (Verdrehsicherung) muss in der Nut der Kulissenscheibe sitzen.

Vor dem Festschrauben der Sicherungsmutter muss die Achsposition in Fahrhöhe gebracht werden – Ansonsten wird die Gummibuchse unzulässig verspannt.



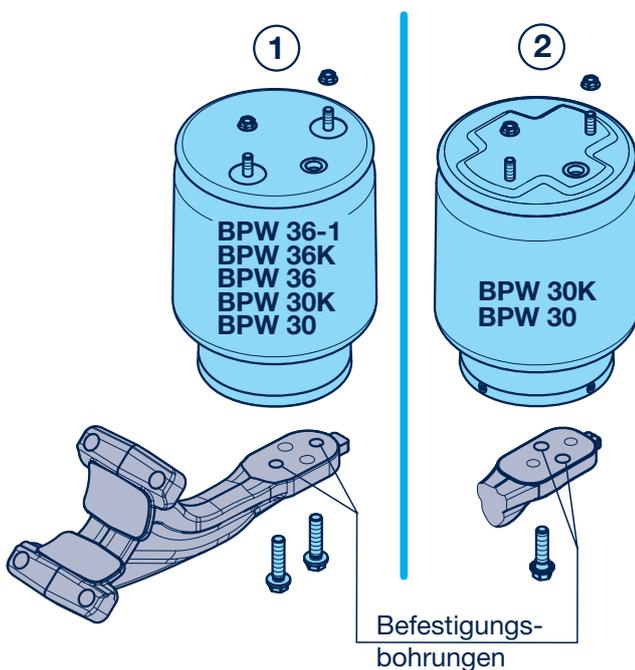
 Bei Anbau eines einseitigen Achsliftes siehe Kapitel 12.3.

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

# Luftfederbälge 8

## Allgemein 8.1

Bei ECO Air Fahrwerksystemen werden zwei Varianten von Luftfederbälgen eingesetzt.



- ① **Luftfederbalg mit verschraubter Befestigungsplatte bzw. Scheibe (BPW 36-1) in der Luftfederglocke.**

Der Balg wird durch **zwei** Befestigungsschrauben mit dem Balgträger verbunden.

Es werden durch die Befestigungsplatte folgende Versatzmaße erreicht:

**0 / 20 / 60 mm** bei Balg-Ø 300

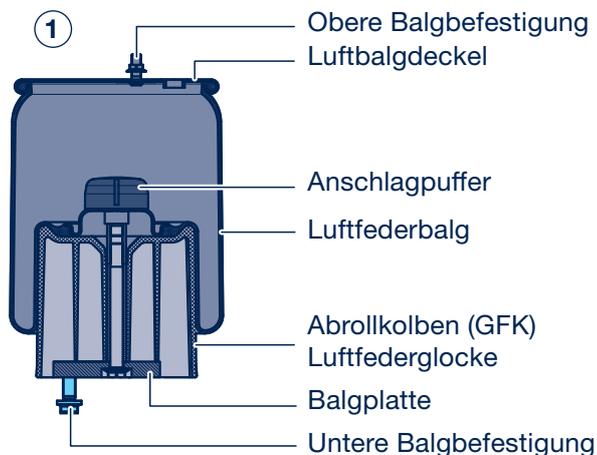
**45 / 80 mm** bei Balg-Ø 360

Sonderversatz bei Balg-Ø 360 = 0, 32, 55, 90

- ② **Luftfederbalg mit Zentralverschraubung (Ø 300)**

Der Luftfederbalg wird mit **einer** Befestigungsschraube mit dem Balgträger verbunden.

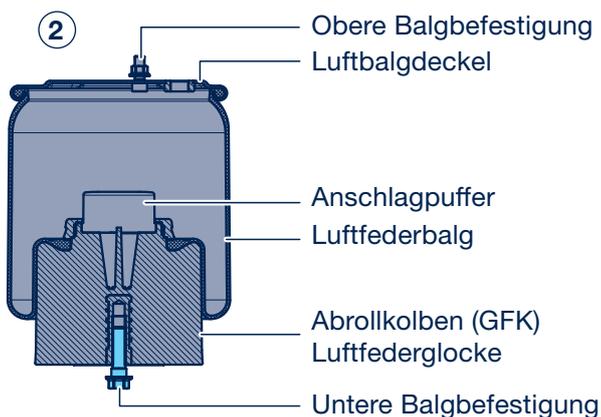
Durch die Löcher im Balgträger werden Versatzmaße von **20 mm** erreicht.



Technische Information zum Verhalten des Luftfedersystems 30 + 30K bei maximaler „Heben - Stellung“ am Fahrzeug

Das Luftfedersystem besteht aus zwei Komponenten, dem Luftfederbalg und der Luftfederglocke, die über einen vorgespannten Konusdichtsitz **untrennbar** miteinander verbunden sind. In dem Luftfedersystem kommen hochverstärkte Polyamid - Werkstoffe zum Einsatz.

Bei maximaler „Heben - Stellung“ am Fahrzeug können bauartbedingt Undichtigkeiten am Konusdichtsitz auftreten. Diese sind unkritisch, reversibel und stellen keine(n) Fehlfunktion / Sachmangel dar. Schon nach geringem Absenken ist die vollständige Dichtheit des Luftfedersystems dauerhaft wiederhergestellt.



### Allgemein

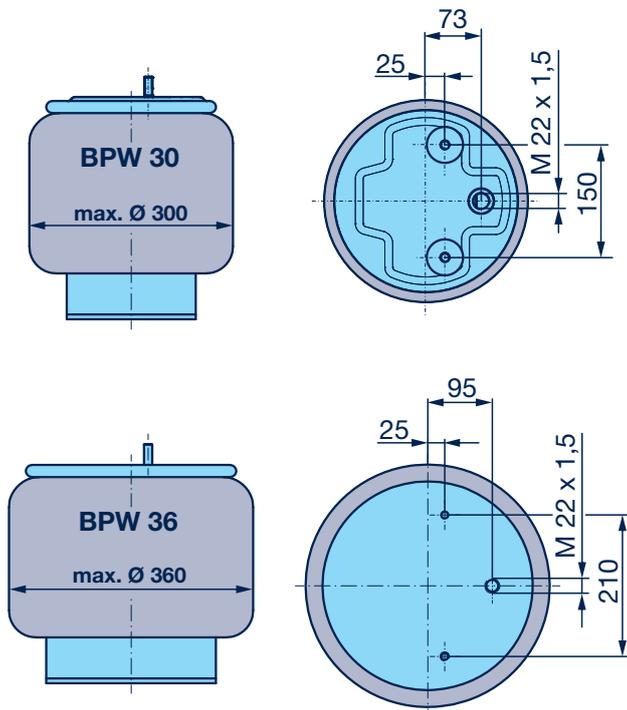
Die Befestigung des oberen Balgdeckels zum Fahrwerksrahmen erfolgt über die Verschraubung der 2 Stehbolzen (M 12).

Bälge des Typs 30 werden auf höherem Druckniveau betrieben als die des Typs 36. Der schnellere Kraftaufbau wird wegen des niedrigeren Drucks mit den 36er Bälgen erreicht. Sie eignen sich daher besonders für Anwendungen, bei denen es auf schnelles Anheben oder Absenken des Fahrzeugs ankommt. Bei großen Hubhöhen haben 36er Bälge zudem die größere Kraftreserve.

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13

# 8 Luftfederbälge

## 8.2 Ausführungen



### Ausführungen

Die verschiedenen Balglängen (k, normal, -1) ergeben unterschiedlich große Federwege bzw. Hubhöhen (z.B. 190 mm, 220 mm, 260 mm in Achsmittle). Für den Offroad-Einsatz sind größere Federwege grundsätzlich besser geeignet, um den erforderlichen Achslastausgleich sicherzustellen.

a: BPW 30 für 220 mm Federweg in Achsmittle

BPW 30 K für 190 mm Federweg in Achsmittle

Durchmesser max. 300 mm bei ca. 5 bar

spezifischer Balgdruck 0,00023 bar/N (bei Fahrhöhe)

Balgversatz  $V = 0, 20, 60$  mm  
bei Luftfederbalg mit Bodenplatte

Balgversatz  $V = 20$  mm  
bei Luftfederbalg mit Zentralschraube

b: BPW 36 für 220 mm Federweg in Achsmittle

BPW 36 K für 190 mm Federweg in Achsmittle

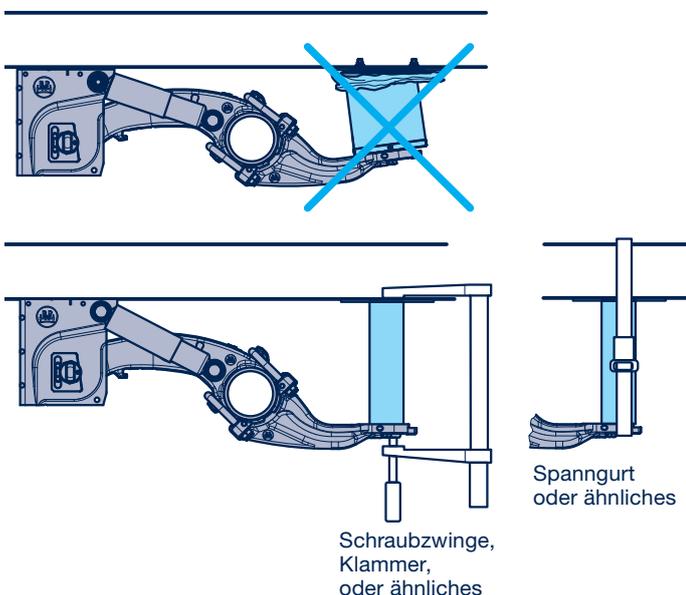
BPW 36-1 für 260 mm Federweg in Achsmittle

Durchmesser max. 360 mm bei ca. 3,5 bar

spezifischer Balgdruck 0,000156 bar/N (bei Fahrhöhe)

Balgversatz  $V = 80$ , untere Balgplatte mit  $t = 14$  mm

Balgversatz  $V = 45 / 80$  (0, 32, 55, 90),  
verstärkte untere Balgplatte mit  $t = 20$  mm



Der Gummi-Rollbalg ist ein empfindliches Bauteil und muss – ähnlich wie auch ein Reifen – während des Fahrzeug-Produktionsprozesses vor schädlichen Einflüssen geschützt werden.

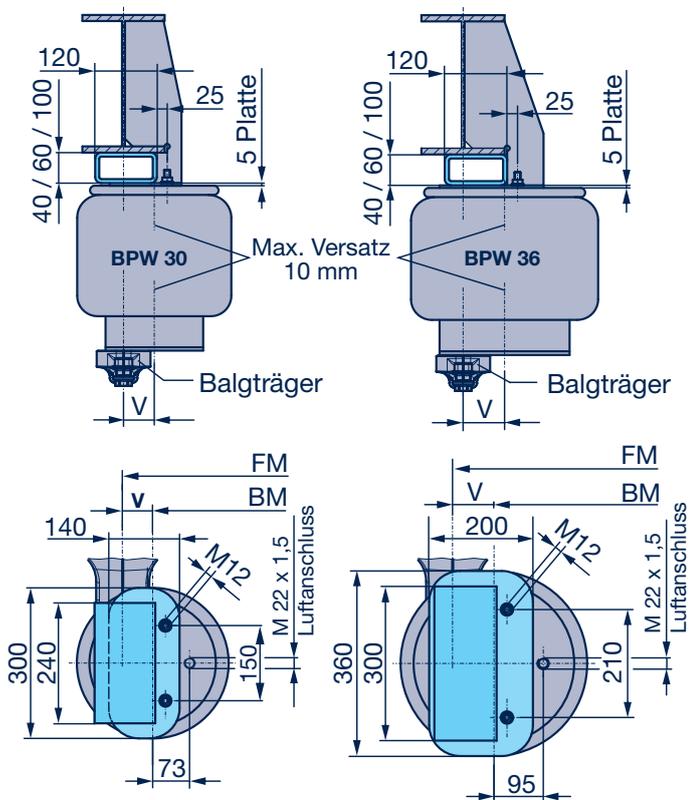
Der Balg soll stets im aufgerollten Zustand des Gummis montiert sein. Keinesfalls darf der Gummi knittern, denn die Falten prägen sich dauerhaft ein und beeinflussen das spätere Abrollverhalten und die Lebensdauer negativ.

Wird das halbfertige Fahrzeug bzw. Chassis auf eigener Achse beispielsweise zum Zweck der Lackierung bewegt, empfiehlt es sich, eine Druckstrebe als Balgversatz zu montieren.

Der Balg muss dann auch nicht zum Schutz gegen den Lack abgedeckt werden und wird erst in der Endmontage verbaut.

# Luftfederbälge 8

## Luftfederbalg mit Versatz 8.3



### Allgemein

Die Kraftübertragung zwischen Luftfederbalg und Fahrzeugrahmen muss durch eine geeignete Konstruktion sichergestellt werden. Insbesondere beim Einbau mit seitlichem Versatz muss das auftretende Biegemoment über Rippen bzw. Knotenbleche oder sogar über Querträger aufgenommen werden. Die Berechnung der Balgkraft ist in Kapitel 4.1 bzw. 4.2 beschrieben.

Gegebenenfalls ist zusätzlich der Lastfall „belastet ohne Luft“ zu berücksichtigen. In besonderen Situationen (z. B. Fährverladung eines Aufliegers oder Entladen eines Hinterkippers) kann der dann über den Balgpuffer abzustützte Achslastanteil erheblich über dem statischen Wert liegen.

Beim Einbau darf die Balgmitte oben (am Fahrzeugrahmen) nicht mehr als 10 mm von der Balgmitte unten (achsseitig) abweichen. Eine verdrehte Montage zwischen oberer und unterer Balgbefestigung ist zu vermeiden.

### Einbau- bzw. Verstrebebeispiel mit Konsole

Im gezeigten Fall ist zusätzlich zum Vierkantröhre und der Rippe eine Balgplatte mit folgenden Mindestabmessungen vorzusehen:

Balg BPW 30: 300 mm x 140 mm

Balg BPW 36: 360 mm x 200 mm

### Einbau- bzw. Verstrebebeispiel ohne Konsole

Auch hier sind Balgplatten mit den oben genannten Mindestabmessungen vorzusehen.

### Freiraum zwischen Luftfederbalg und Reifen

Der Freiraum zwischen Luftfederbalg und Reifen soll mindestens 30 mm betragen und kann wie folgt berechnet werden:

$$y = 0,5 \times (SP - FM - B - D) + V$$

SP = Spur

FM = Federmitte

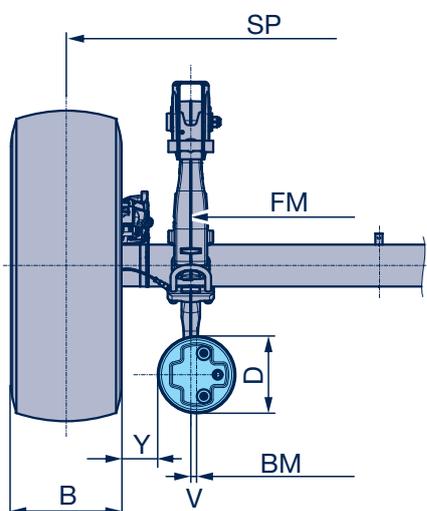
D = Luftfederbalgdurchmesser

V = Luftfederbalgversatz

B = Reifenbreite

### Freiraum zwischen Luftfederbalg und Bremszylinder (bei Trommelbremse)

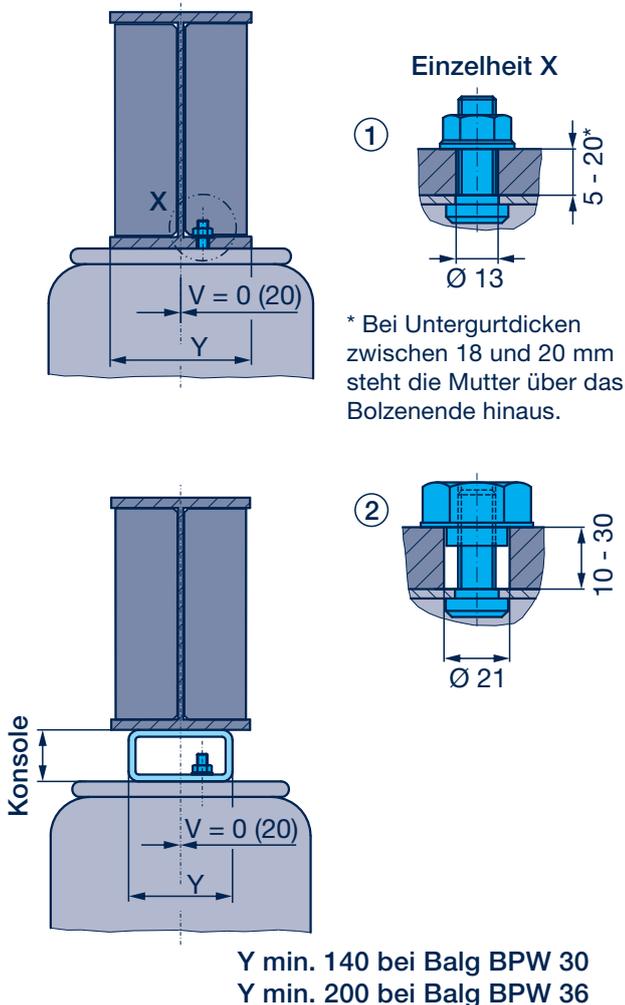
Der Freiraum zwischen Luftfederbalg und Bremszylinder muss mindestens 30 mm betragen.



Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

## 8 Luftfederbälge

### 8.4 Luftfederbalg in Rahmenmitte



#### Allgemein

Die Kraftübertragung zwischen Luftfederbalg und Fahrzeugrahmen muss durch eine geeignete Konstruktion sichergestellt werden. Die Berechnung der Balgkraft ist in Kapitel 4.1 bzw. 4.2 beschrieben. Gegebenenfalls ist zusätzlich der Lastfall „belastet ohne Luft“ zu berücksichtigen.

In besonderen Situationen (z. B. Fährverladung eines Aufliegers oder Entladen eines Hinterkippers) kann der dann über den Balgpuffer abzustütze Achslastanteil erheblich über dem statischen Wert liegen.

Beim Einbau darf die Balgmitte oben (am Fahrzeugrahmen) nicht mehr als 10 mm von der Balgmitte unten (achsseitig) abweichen. Eine verdrehte Montage zwischen oberer und unterer Balgbefestigung ist zu vermeiden.

#### Einbau- bzw. Verstrebungsbeispiel ohne Konsole

Beim Einbau des Luftfederbalges in Rahmenmitte mit keinem oder geringem Versatz ( $V = 0$  oder  $20$  mm) kann der Untergurt des Fahrzeugrahmens zur Aufnahme der Stehbolzen M 12 durchbohrt werden. Bei Untergurtdicken über  $20$  mm sind Schaftmutter mit Federscheiben zu verwenden, Bohrungen mit Durchmesser  $21$  mm.

#### Einbau- bzw. Verstrebungsbeispiel mit Konsole

Auch hier beträgt die Abmessung der Balgabstützung (Platte oder breiter Untergurt) für den Balg BPW 30 mindestens  $140$  mm x  $300$  mm.

#### Freiraum zwischen Luftfederbalg und Reifen

Der Freiraum zwischen Luftfederbalg und Reifen soll mindestens  $30$  mm betragen und kann wie folgt berechnet werden:

$$y = 0,5 \times (SP - FM - B - D) + V$$

SP = Spur

FM = Federmitte

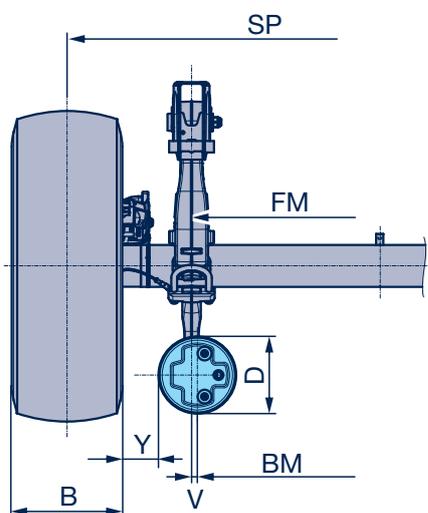
D = Luftfederbalgdurchmesser

V = Luftfederbalgversatz

B = Reifenbreite

#### Freiraum zwischen Luftfederbalg und Bremszylinder (bei Trommelbremse)

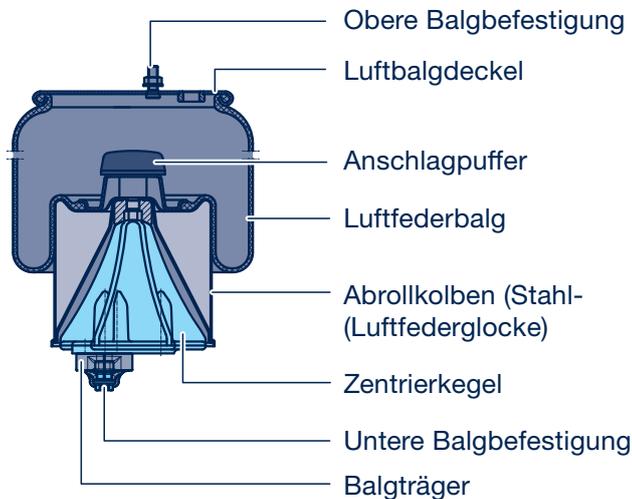
Der Freiraum zwischen Luftfederbalg und Bremszylinder muss mindestens  $30$  mm betragen.



Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

# Luftfederbälge 8

## Luftfederbalg mit geteilter Glocke (Kombi-Airbag) 8.5



### Geteilte Glocke

Diese Ausführung erlaubt die uneingeschränkte Einsatzfähigkeit von luftgedephten Fahrzeugen für den Kombiverkehr.

Der Luftfederbalg ist zweigeteilt und besteht aus dem Zentrierkegel, der am Balgräger montiert wird und dem Rollbalg mit der Glocke.

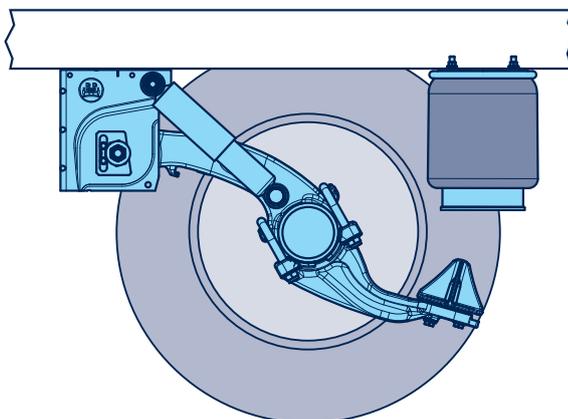
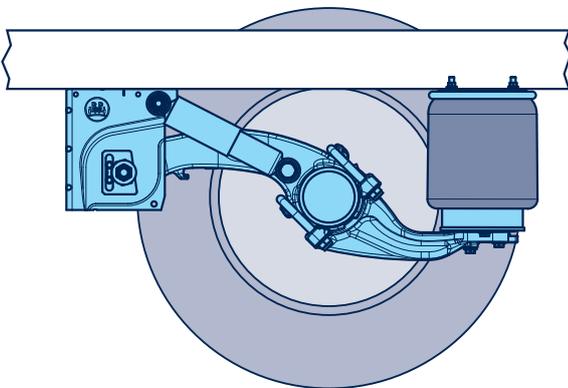
Wird das Fahrzeug nach dem Entlüften angehoben, bewegen sich die Achsen durch ihr Eigengewicht nach unten. Der Rollbalg mit der Glocke bleibt in Ruhestellung, der Balgräger mit dem Zentrierkegel sinkt ab.

Wird das Fahrzeug wieder abgesetzt, fügt sich die Luftfedereinheit absolut sicher wieder zusammen. Die Luftfederbälge können weder falten noch knittern.

Damit ist eine lange Lebensdauer garantiert.

Bei der normalen Straßenfahrt gibt es keinen Unterschied zwischen dem Kombi-Airbag und der herkömmlichen BPW Luftfederung.

Geteilte Luftfederbälge sind als BPW 30 oder als BPW 30K verfügbar.



Die entsprechenden Serienausführungen sind in den EA-Datenblättern aufgeführt (My BPW).

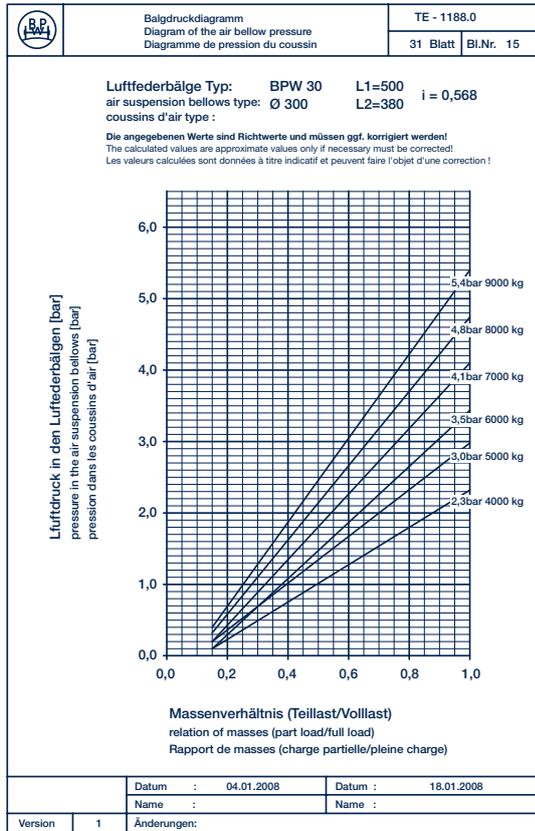


Da der Stoßdämpfer bei dieser Ausführung als Endanschlag wirkt, ist sicherzustellen, dass Stoßdämpfer mit entsprechender Länge eingebaut werden.

Bitte Hinweise zur Luftfederinstallation / Heben und Senken (Kapitel 11.5) beachten.

# 8 Luftfederbälge

## 8.6 Sonstiges

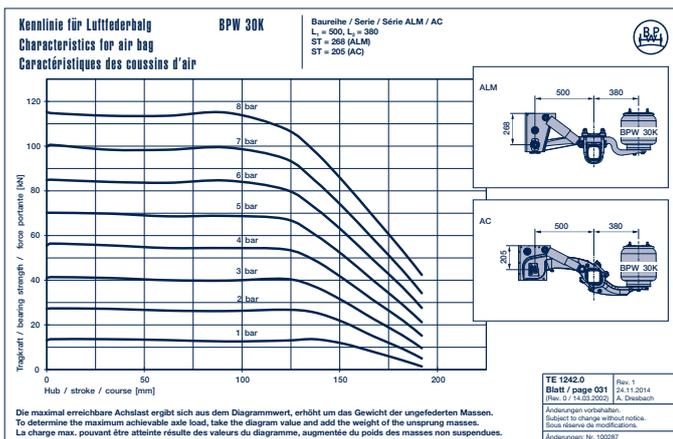


**BPW stellt auf der Website (My BPW\*) folgende Kennlinien zur Verfügung:**

### TE-1188.0 Balgdruckdiagramme

Die Kennlinien dienen zur Ermittlung der Balgdrücke in Abhängigkeit des Lastzustandes der Achsen. Für jeden Balgtyp und jedes Übersetzungsverhältnis zwischen Führungslenker und Balgträger (L1, L2) gibt es ein Diagrammblatt. Die Geraden sind den maximalen Achslasten zugeordnet und beschreiben die Beziehung zwischen dem Luftdruck in den Bälgen und dem Massenverhältnis (Teillast: Volllast der Achslasten am Boden GA).

\* My BPW ist das Kundenportal der BPW.



### TE-1242.0 Kennlinien für Luftfederbalg

Die Kennlinien dienen dazu, die über dem Hub abfallende Tragfähigkeit der Bälge abzuschätzen, z. B. im Falle der Heben- und Senken-Funktion.

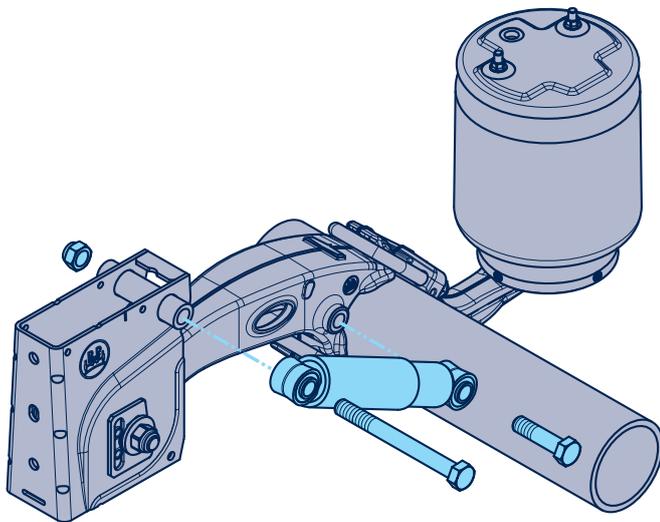
Für jeden Balgtyp und jedes Übersetzungsverhältnis zwischen Führungslenker und Balgträger (L1, L2) steht ein Diagrammblatt bereit. Die Isobaren (von 1 bar bis 8 bar Balgdruck, aus TE-1188.0) beschreiben die Beziehung zwischen Tragkraft (der gefederten Masse je Achse) und Hub im Sinne des Achs-Federweges zwischen minimaler Fahrhöhe (leer ohne Luft) und maximaler Fahrhöhe (voll ausgefahrener Balg).

Für die gefederte Masse bzw. Achslast (Achslast am Boden abzüglich der Gewichtskraft von Achse, Rädern und einem Teil der Federung) gilt näherungsweise:

$$FA_{gef} = FA \times 0,92.$$

# Stoßdämpfer 9

## Allgemein, Befestigungen

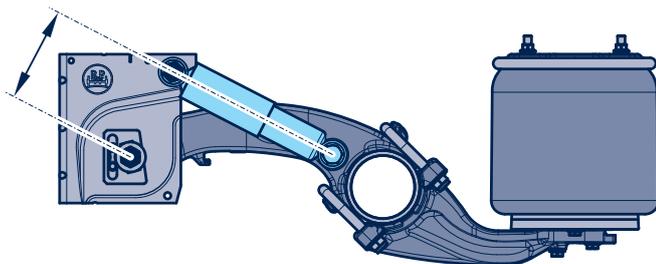


Stoßdämpfer haben die Aufgabe, die im Fahrbetrieb zwischen Achse und Aufbau entstehenden Schwingungen möglichst rasch zu reduzieren.

Dadurch wird ein Aufschaukeln der Karosserie- und Fahrwerkskomponenten verhindert und eine optimale Bodenhaftung der Reifen gewährleistet. Diese Bodenhaftung ist wiederum verantwortlich für die Spurtreue und das Bremsverhalten des Fahrzeuges.

BPW Stoßdämpfer arbeiten nach dem Zweirohrprinzip. Dabei wird in der Druckstufe (entspricht der Einfederung) das Öl in den oberen Arbeitsraum gedrückt, in der Zugstufe (entspricht der Ausfederung) fließt das Öl in den unteren Arbeitsraum zurück. Die eingebauten Ventile erzeugen die gewünschte Dämpfungscharakteristik (Kennlinie).

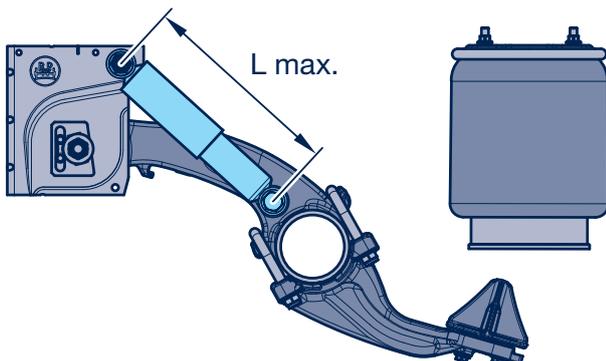
Dämpferhebelarm



Die Wirkung hängt einerseits von dieser Kennlinie ab, andererseits aber vom Hebelarm um den Federbolzen. Das für die Dämpfung entscheidende Dämpfungsmoment ergibt sich aus der Dämpfungskraft sowie diesem Hebelarm.

BPW Stoßdämpfer sind auf das Fahrzeug, die Bauhöhe, die Einbaulage und den Einsatzbereich abgestimmt.

BPW empfiehlt den Einsatz von HD Dämpfern für Schlechtweegeinsatz bei hohen Off-Road Geschwindigkeiten.



Für Luftfedern mit geteilten Bälgen (Kombi-Airbag) sind die Stoßdämpfer mit einem Endanschlag versehen, wodurch ein weiteres Absinken der Achsen vermieden wird.

### Stoßdämpferbefestigungen

Die Stoßdämpfer sind bei ECO Air Fahrwerksystemen seitlich neben den Luftfederstützen angeordnet.

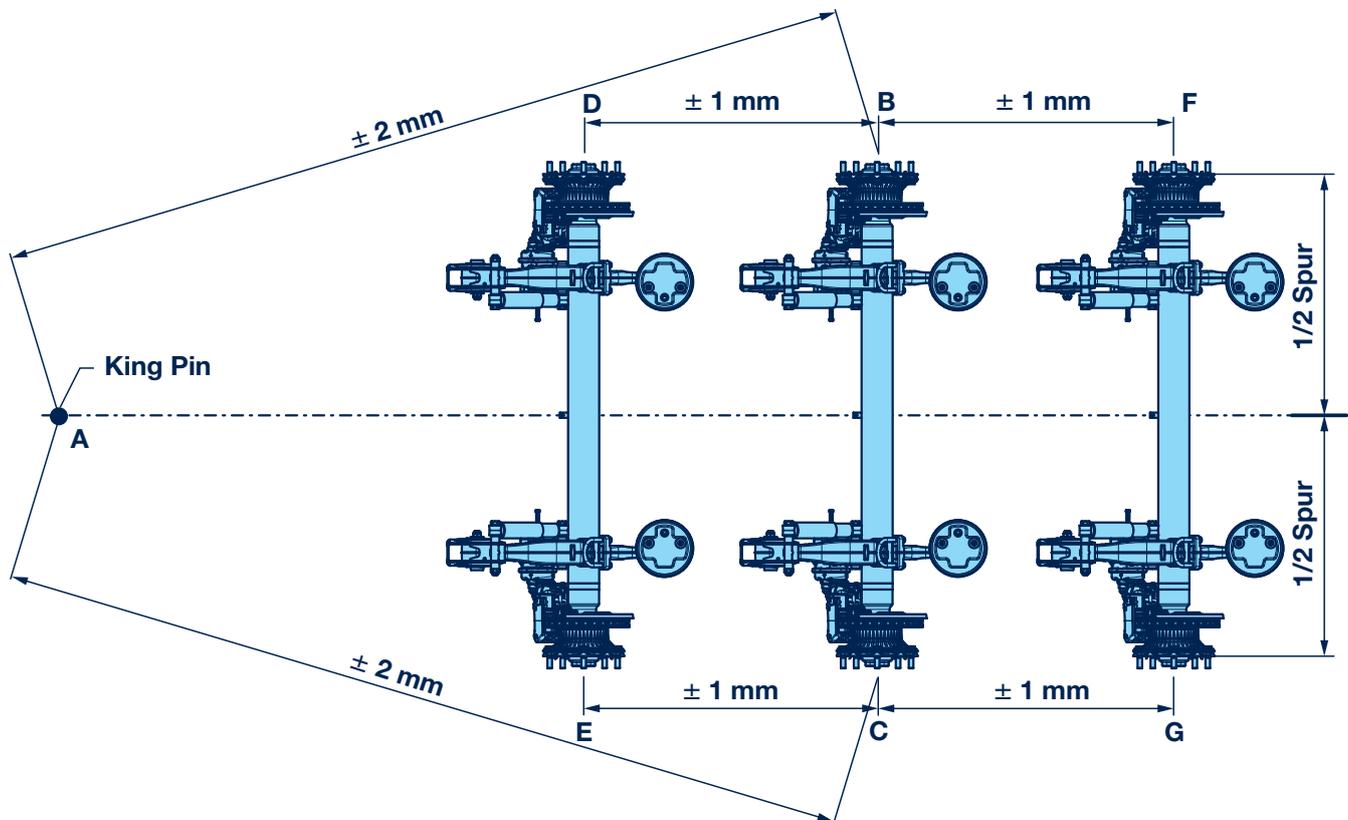
Die obere Befestigung der Stoßdämpfer erfolgt über 6kt-Schrauben mit Sicherungsmuttern.

Bei der unteren Befestigung wird der Stoßdämpfer mit dem Führungslenker mittels einer 6kt-Schraube verbunden. Falls diese Verbindung gelöst wird (Austausch des Stoßdämpfers oder sonstiges), neue 6kt-Schraube bzw. flüssige Schraubensicherung verwenden.

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

# 10 Einspuren

## 10.1 Spurlaufkorrektur konventionell



Zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen ist eine Spurlaufkontrolle und ggf. Korrektur erforderlich.

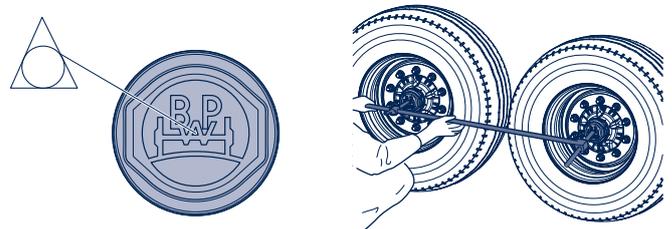
Die Diagonalmaße A – B und A – C für die Mittelachse (Bezugsachse) durch Vergleichsmessungen feststellen (Toleranz  $\pm 2$  mm). Radstandmaße B – D und C – E für die Vorderachse sowie B – F und C – G für die Hinterachse prüfen und ggf. korrigieren (Toleranz max.  $\pm 1$  mm). Das Messen erfolgt allgemein über den Kapsel-Mittelpunkt (Abb. rechts). Es kann auch über geeignete Abstands-Vorrichtungen oder eingeschraubte Messrohre erfolgen.

Da das Vermessen der Mittelachse zum Königszapfen erschwert sein kann, besteht auch die Möglichkeit, zunächst die Vorderachse (A – D bzw. A – E) mit der Toleranz  $\pm 2$  mm einzumessen. Von dieser Vorderachse ausgehend wird dann die Mittelachse (D – B bzw. E – C) mit der Toleranz  $\pm 1$  mm vermessen. Ebenfalls wird die Hinterachse ausgehend von der Vorderachse (D – F bzw. E – G) mit der Toleranz  $\pm 1$  mm vermessen.

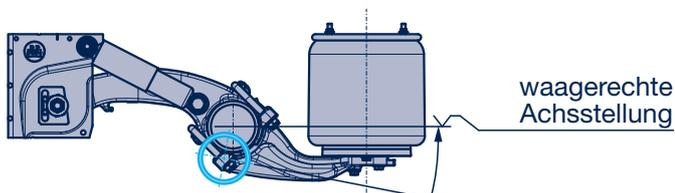
Es ist darauf zu achten, dass die Achse **waagrecht** (bzw. in Fahrhöhe) zum Untergrund ausgerichtet ist, um ein korrektes Messergebnis zu erhalten.

Das Dreieck im BPW Logo liegt zentrisch und eignet sich zur Aufnahme eines Messmittels:

Die max. mögliche Radstand-Korrektur pro Achse beträgt bei verstellbaren Stützen  $\pm 5$  mm (siehe Kapitel 10.3).

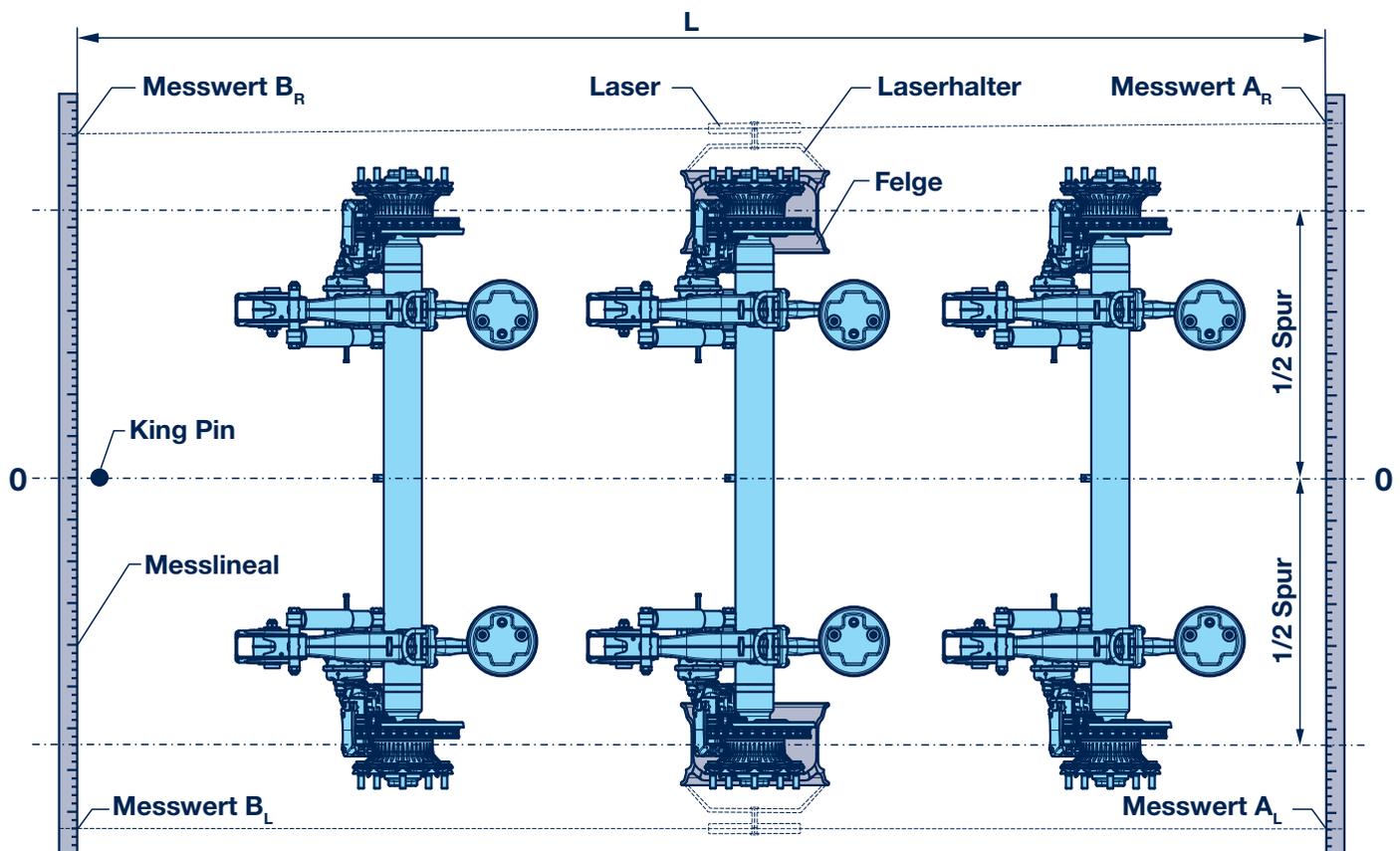


Diese Methode berücksichtigt lediglich die Abstände der Achsen, nicht jedoch die einzelnen Spurwerte der Achsseiten. Für Achsen mit optimalen Spurwerten reicht dies aus. Gegenüber der Lasermethode (Kapitel 10.2) besteht bei dieser konventionellen Vorgehensweise die größere Wahrscheinlichkeit einer Fehlmessung. Die Messung kleiner Differenzen auf großen Längen kann z. B. durch Elastizitäten im Messmittel (Handkraft) beeinflusst werden.



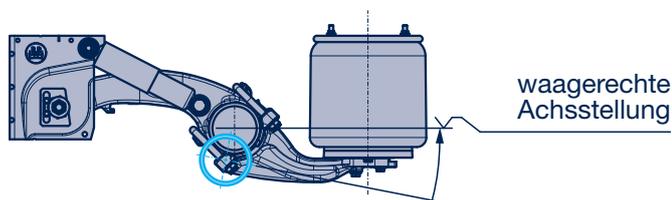
# Einspuren 10

## Spurlaufkontrolle mit Lasermesssystem 10.2



Zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen ist eine Spurlaufkontrolle und ggf. Korrektur erforderlich.

Es ist darauf zu achten, dass die Achse **waagrecht** (bzw. in Fahrhöhe) zum Untergrund ausgerichtet ist, um ein korrektes Messergebnis zu erhalten. Es wird vom unbeladenen Fahrzeug ausgegangen.



Beim Einspuren sind die Spurwerte der rechten und der linken Radseite achsweise zu mitteln.

Anstelle der Vermessung aller drei Achsen mit der Lasermethode besteht auch die Möglichkeit, nur die mittlere Achse mit der Lasermethode einzuspuren. Die Vorder- sowie die Hinterachse werden dann über geeignete Achsabstands-Vorrichtungen relativ zur Mittelachse positioniert (analog dem konventionellen Einspuren).

$$\frac{(AR - BR) + (AL - BL)}{L} = \text{Spur der Achse (mm/m)}$$

Positiver Wert = Vorspur

Negativer Wert = Nachspur

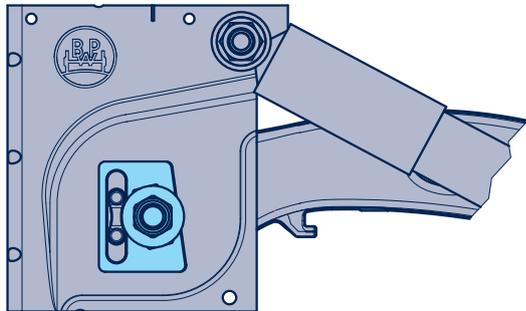
**Sollwerte (Gesamtspur Achse):**

-2,0 .... + 5,0 mm/m (Rundrohrachsen Ø 146 mm)

Die max. mögliche Radstand-Korrektur pro Achse beträgt bei verstellbaren Stützen  $\pm 5$  mm (siehe Kapitel 10.3).

# 10 Einspuren

## 10.3 Spurlaufkorrektur bei verstellbarer Stütze



### Allgemein

Beim Einbau sowie nach Reparaturen an Achsen, Stützen oder Lenkern ist die Kontrolle des Spurlaufs erforderlich. Die Messung der DiagonalmäÙe und Radstände erfolgt wie in Kapitel 10.1 / 10.2 beschrieben. Falls eine Korrektur erforderlich ist, kann sie wie folgt durchgeführt werden:

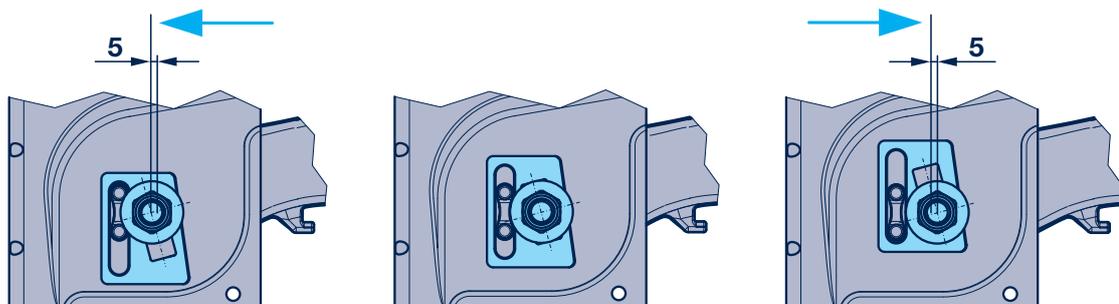
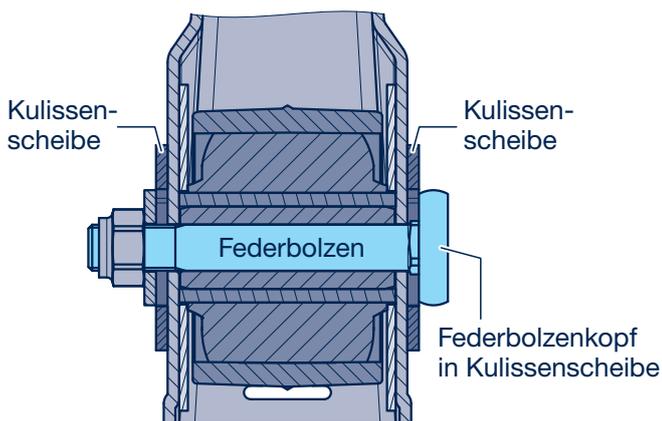
### Hinweis:

Die Federbügel müssen bei verstellbarer Luftfederstütze nicht gelöst werden.

### Spurlaufkorrektur

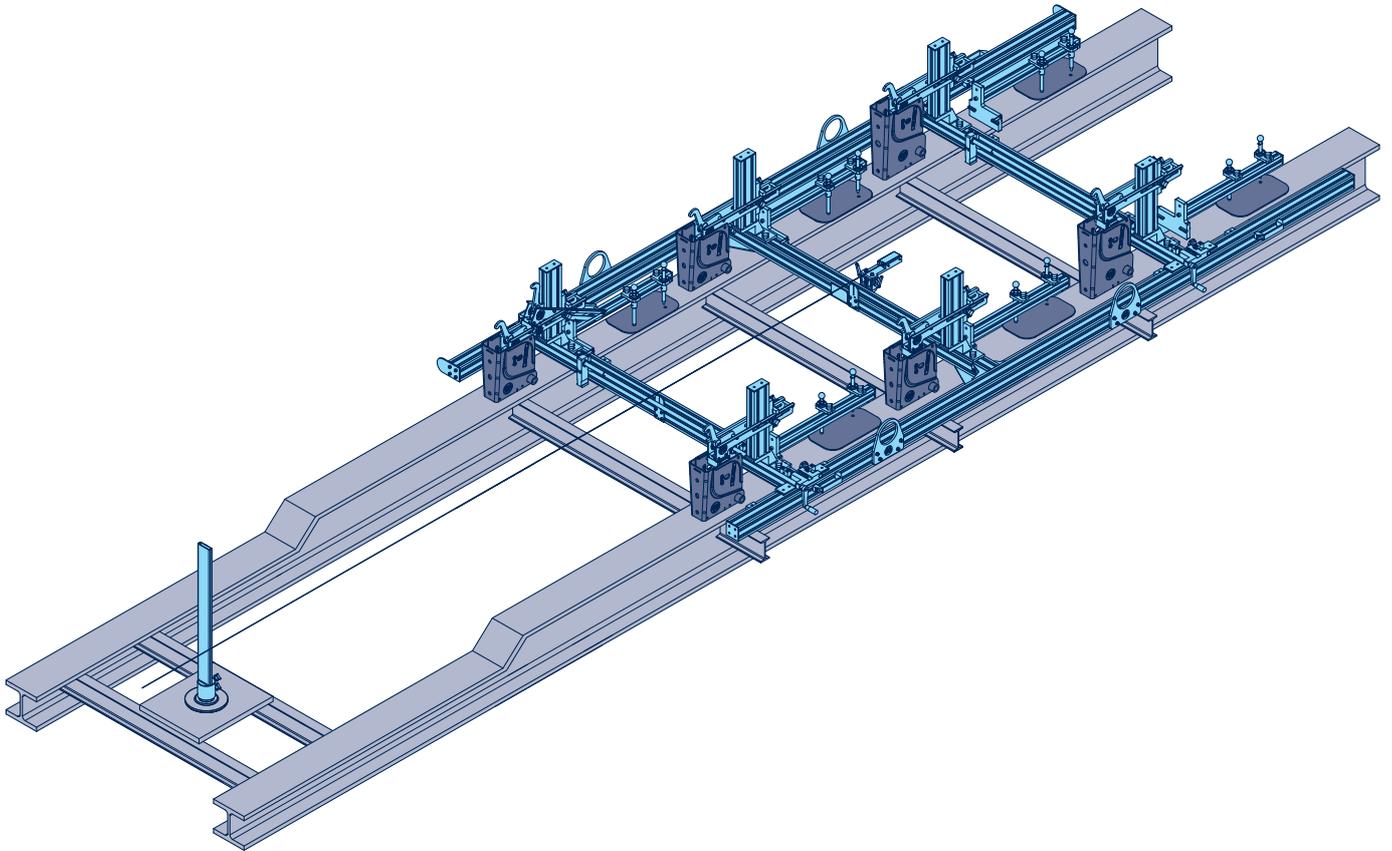
1. Fahrzeugrahmen auf Fahrhöhe anheben und abstützen.
2. Luftfederbälge entlüften.
3. Sicherungsmutter am Federbolzen lösen.
4. Mittelachse (Bezugsachse) ausrichten, dazu die Kulissenscheiben mit leichten Hammerschlägen nach oben oder unten treiben (siehe Abb. unten).
5. Auf eine symmetrische Orientierung von innerer und äußerer Kulissenscheibe einer Stütze ist zu achten!
6. Sicherungsmutter am Federbolzen mit dem vorgeschriebenen Anziehdrehmoment festziehen.
7. Vorder- und Hinterachse auf korrekten Spurlauf prüfen und ggf. ausrichten
8. Luftfederbälge belüften und Abstützungen unter dem Fahrzeugrahmen entfernen.

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.



# Einspuren 10

## BPW Heftvorrichtung 10.4



### Stützen-Heftvorrichtung

Zur schnellen und exakten Positionierung von Stützen und Balgplatten bietet BPW eine spezielle Vorrichtung an, mit deren Hilfe die Bauteile positionsgenau an den Rahmen geheftet werden können.

Dazu wird zunächst der Fahrzeugrahmen des Aufliegers umgekehrt liegend aufgebaut. Die Heftvorrichtung besteht aus einem vielfach verstellbaren und stabilen Aluminiumrahmen mit Klemm- bzw. Positioniervorrichtungen für verschiedene Luftfederstützen sowie Balgplatten und wird auf den Fahrzeugrahmen aufgelegt.

Nach dem Ausrichten zum Königszapfen mittels Laser erfolgt das Verkleben der Vorrichtung zwischen den Längsträgern. Sechs Luftfederstützen und Balgplatten werden durch entsprechend passende Aufnahmen zugleich auf dem Rahmen zum Heften aufgesetzt.

Nach Entnahme der Vorrichtung können die Stützen und die Balgplatten fertig geschweißt werden.

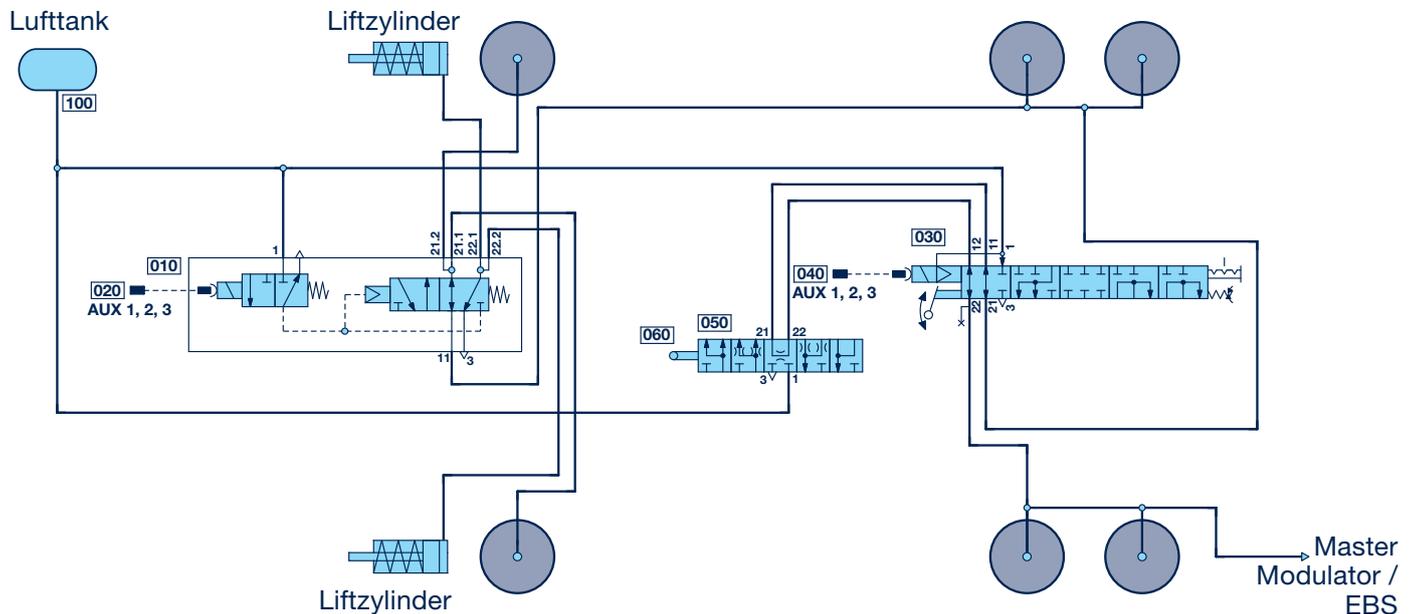
Die anschließende Montage des Luftfederaggregates ermöglicht idealerweise den Entfall des zusätzlichen Einspurprozesses, da die Achsen über die definierte Lage der Stützen zum Königszapfen sowie zueinander bereits ausgerichtet sind.

# 11 Luftfederinstallation

## 11.1 Allgemein

### Beispiel einer Luftfederinstallation:

Dreiachsaggregat, Heben und Senken, mit Zweiseiten-Achslift



Pos.	Benennung
010	Liftachsventil
020	Anschlusskabel EBS
030	Heben + Senken Ventil
040	Anschlusskabel EBS
050	Luftfederventil
060	Anlenkung am Achskörper (siehe Kapitel 12.3)
100	Lufttank

BPW liefert auch auf Nachfrage Installationssätze und Installationspläne für gängige Luftfederinstallationen. Die Installationspläne zeigen die Ventile in sogenannter ISO-Darstellung.

Die BPW Luftfederung ist nur so gut wie die Luftfederinstallation. Bei unsachgemäßer Installation entfällt die BPW Garantieleistung.

Die Luftfederung wird über ein Überströmventil von der Druckluft der Bremsanlage versorgt.

Der Kesselvorratsdruck beträgt in der Regel 6,5 bar. Pro Achse wird ein Luftvorrat von 20 l empfohlen, bei Heben und Senken entsprechend mehr.

Ohne entsprechenden Luftvorrat entsteht ein Sicherheitsrisiko, da bei hohem Luftverbrauch durch die Radbremse kein Überschuss für die Luftfederung bleibt.

 Um einen guten Achslastausgleich zu gewährleisten, soll die Verbindungsleitung der Luftfederbälge einen Innendurchmesser von  $\varnothing 8$  mm nicht unterschreiten (z.B.  $\varnothing 10 \times 1$ ).

## Ein- und zweikreisige Luftfederinstallation 11.2

BPW Luftfederungen weisen aufgrund ihrer hohen Wankstabilität eine geringe Seitenneigung bei Kurvenfahrt und dadurch eine hohe Fahrsicherheit auf. Diese hohe Wankstabilität wird erreicht, indem der Aufbau bei Kurvenfahrt vor Allem vom Verbund Lenker-Achskörper-Lenker abgestützt wird.

Einen weiteren, allerdings deutlich geringeren Einfluss hat die Abstützung über die Luftfederbälge.

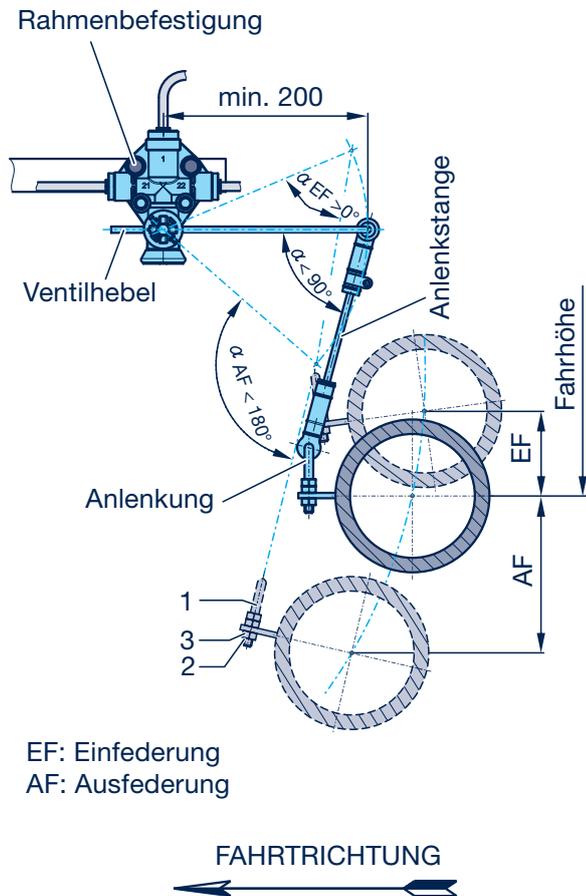
Bei einer zweikreisigen Luftfederanlage sind rechte und linke Fahrzeugseite pneumatisch getrennt und nur über eine Querdrossel im Luftfederventil verbunden. Dadurch

kann sich der Luftdruck bei Kurvenfahrt nur langsam ausgleichen. Bei schnell wechselnden Kurven wird dadurch ein zusätzlicher Stabilisierungseffekt erreicht. Bei einer einkreisigen Luftfederanlage (z. B. über einen Verteilerblock) entfällt dieser zusätzliche Stabilisierungseffekt.

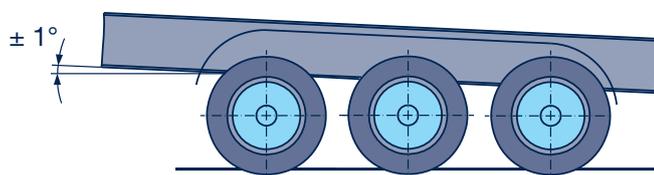
Aufgrund der langjährigen Einsatzerfahrung, die inzwischen auch mit einkreisigen Luftinstallationen vorliegen, können diese einkreisigen Anlagen für Standardanwendungen ohne Einschränkung freigegeben werden.

# Luftfederinstallation 11

## Luftfedervertil / Höhensensor 11.3



EF: Einfederung  
AF: Ausfederung



Die max. Aufbauneigung des Sattelauflegers darf  $\pm 1^\circ$  nicht überschreiten.

### Allgemein

BPW Luftfederachsaggregate werden standardmäßig mit einem Halter für ein Luftfedervertil bestückt.

Es regelt den Luftfederbalgdruck in Abhängigkeit der Fahrzeugbeladung und hält die Fahrhöhe in jedem Belastungszustand auf gleichem Niveau. Das Luftfedervertil wird im Fahrzeugrahmen mit Schrauben befestigt und über die Anlenkung mit der Achse verbunden. Die Anlenkung erfolgt in Achsmitte, bei Dreiachsaggregaten an der Mittelachse, bei Doppelachsaggregaten an der Hinterachse. In besonderen Fällen (z.B. Achsanhebevorrichtung, große Fahrzeugneigung) kann das Luftfedervertil auch an der Vorder- oder Hinterachse angeschlossen werden.

Der Ventilhebel, min. 200 mm lang, steht in Fahrposition waagrecht. Zur Funktionskontrolle wird der Hebel etwas nach unten bewegt. Hierbei muss Luft über die Entlüftungsklappe ins Freie strömen.

Sollte dabei jedoch Luft in die Bälge strömen, muss die Ventilwelle um  $180^\circ$  gedreht werden.

Der Ventilhebel muss dafür ummontiert werden. Die Einstellung der Fahrhöhe erfolgt durch Anpassen der Anlenkstange in den Gummigelenken und durch Verstellen an den Kontermuttern.

Die Einstellung muss auf ebenem Boden erfolgen. Sie kann bei leerem oder beladenem Fahrzeug vorgenommen werden. Es können auch elektronische Fahrhöhenmesser verbaut werden.

Die Hubbegrenzung bei Luftfederachsen für Fahrzeuge mit Heben und Senken zur Rampenhöhenverstellung kann auch durch ein Luftfedervertil mit integrierter Absperrung erfolgen, siehe Kapitel 11.5.

### Fahrhöhen

Die Fahrhöhe der Luftfederachsen ist auf den in den entsprechenden Unterlagen (Datenblätter) angegebenen zulässigen Bereich einzustellen.

Bei Einzelachsen ist eine Mindesteinfederung von 60 mm zu beachten. Bei Mehrachsaggregaten ist eine Mindesteinfederung von 70 mm zu beachten.



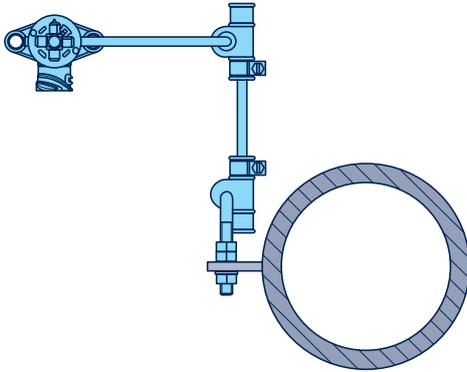
Zur Kontrolle ist die Luftfederung auf den Luftfederbalganschlag einzufedern und auch bis zur Begrenzung (Stoßdämpfer, Luftfederbalglänge) auszufedern.

Die angegebenen Winkel dürfen nicht unter oder überschritten werden, damit das Ventilgestänge nicht umschlägt.

Wegen der starken Stabilisierungswirkung ist der Einsatz von zwei Luftfedervertilen zur seitenweisen Regelung nicht empfohlen.

# 11 Luftfederinstallation

## 11.4 Luftfederventil / Höhensensor



Neben den konventionellen über Hebelmechanismen betätigten Luftfederventilen findet man im Markt oft auch elektronische Luftfederungsmodule in Fahrzeugen vor. Hier wird das konventionelle Luftfederventil durch einen robusten Fahrhöhsensor ersetzt und durch einen multifunktionalen Luftfederungsblock ergänzt.

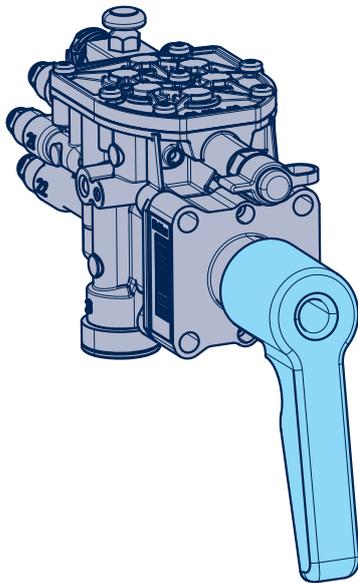
Der Sensor wird in der Regel mit dem Bremssystem verbunden, welches auch die Ventilfunktionen steuert. Die Regelung der Fahrhöhe erfolgt in einem geschlossenen Regelkreis, welches gegenüber einer konventionellen Luftfederung bei der Fahrhöhsregelung Vorteile hinsichtlich Parametrierbarkeit und Diagnostizierbarkeit für den Fahrzeughersteller bietet.

Die mechatronische Fahrhöhsregelung bietet darüber hinaus weitere Vorteile gegenüber konventioneller Ventiltechnik:

- ⊙ Geringer Luftverbrauch, da Niveauregelung von dynamischen Ein-/Ausfederungsvorgängen entkoppelt
- ⊙ Einfache Möglichkeit zur Realisierung mehrerer Fahrhöhs
- ⊙ Reset-to-Ride Funktion ohne zusätzliche Ventiltechnik
- ⊙ Schnelles Heben bzw. Senken durch große Ventilquerschnitte
- ⊙ Liftachskontrolle mit Restdruckhaltung oft in Ventilblock integriert für Anfahr- bzw. Rangierhilfe
- ⊙ Bedienbarkeit der Trailerfederung vom Truck aus bzw. über Mobilgeräte
- ⊙ Installationsvorteile durch verringerten Verdrahtungs- bzw. Verschlauchungsumfang

# Luftfederinstallation 11

## Heben und Senken 11.5



### Funktion Stopp

In dieser Schaltstellung erfolgt eine Unterbrechung zwischen Luftfederungsventil und Tragbälge, es bleibt die zuletzt mit dem Hebe- / Senkventil eingestellte Fahrhöhe erhalten. Änderungen der Fahrhöhe, die durch Be- oder Entladen entstehen werden nicht ausgeglichen.

### Funktion Heben

Zum Anheben der Fahrhöhe wird die Verbindung der Tragbälge mit dem Luftfederungsventil durch das Hebe- und Senkventil unterbrochen und die Tragbälge zum Heben mit Versorgungsdruck beaufschlagt.

### Funktion Senken

Zum Absenken der Fahrhöhe wird die Verbindung der Tragbälge mit dem Luftfederungsventil durch das Hebe- und Senkventil unterbrochen und die Tragbälge für das Absenken entlüftet.

### Totmann-Schaltung

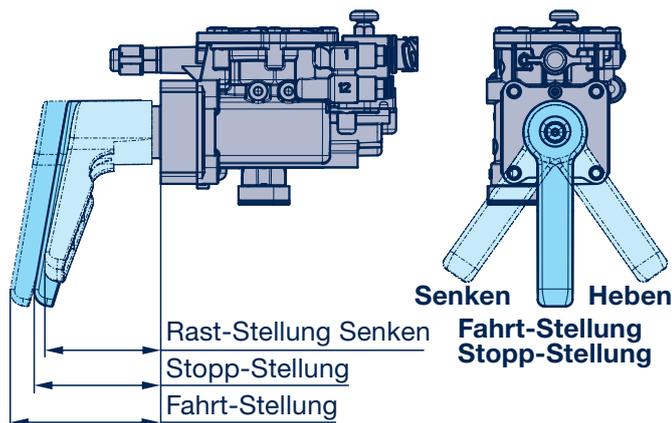
Die sogenannte Totmann-Schaltung stellt sicher, dass ein Heben bzw. Senken nur dann erfolgt, wenn der Bediener den Betätigungshebel in der entsprechenden Heben- bzw. Senkenposition hält. Nach Loslassen des Hebels kehrt dieser automatisch in die Stellung Stopp zurück. Hierdurch wird ein unkontrolliertes Heben bzw. Senken des Fahrzeugaufbaus verhindert.

### Funktion Senken verrastet

Zur Verladung oder Fixierung von Fahrzeugen im kombinierten Verkehr kann es notwendig sein, das Fahrzeug bis auf die Balgpuffer abzulassen und diesen Zustand für die Dauer des Transportes des Fahrzeuges aufrecht zu erhalten. Diese Funktion wird oft auch als Ro-Ro Funktion bezeichnet (Roll On / Roll Off).

### Rücksetzen auf Fahrniveau

Das Rücksetzen auf Fahrniveau, oft auch Reset-to Ride Funktion genannt, wird meist durch einen Schaltimpuls des Bremssystems ausgelöst. Der Schaltimpuls des ABS/EBS erfolgt bei Überschreiten einer gewissen Geschwindigkeit (z.B. 15 km/h) und betätigt ein im Hebe- / Senkventil integriertes Magnetventil. Dieses Magnetventil bringt den Betätigungshebel in die Fahrstellung zurück und stellt somit sicher, dass die Tragbälge für die Fahrt wieder mit dem Luftfederungsventil verbunden sind.



### Heben und Senken

Hebe- und Senkventile, oft auch Drehschieberventile genannt, bieten heute neben der ursprünglichen Funktion, die Fahrhöhe eines Fahrzeuges aus dem Fahrniveau heraus zu heben oder zu senken, oft noch weitere Funktionalitäten bzw. Schaltstellungen für die Einflussnahme auf die Fahrhöhe an. Je nach installiertem Luftfederungsventil können Hebe- / Senkventile einkreisig oder zweikreisig ausgeführt werden. Das Hebe- / Senkventil wird dem Luftfederungsventil nachgeschaltet und verbindet die Tragbälge der Achsen mit dem Luftfederungsventil.

### Funktion Fahrstellung

Das Fahrniveau wird normalerweise durch das Luftfederungsventil sichergestellt, welches durch Be- und Entlüften der Tragbälge in Abhängigkeit der Fahrhöhe das Fahrniveau in Grenzen konstant hält. Dazu bleibt die Verbindung Tragbälge der Achsen mit dem Luftfederungsventil erhalten.

# 11 Luftfederinstallation

## 11.5 Heben und Senken

### Hubbegrenzung nach oben

Die Einfederung wird durch einen Gummipuffer innerhalb des Luftfederbalgs begrenzt. Bei bestimmten Einsatzbedingungen muss die Ausfederung begrenzt werden.

### Luftfederbalg Typ 30, 30 K, 36 oder 36 K

Bei der Verwendung von Luftfederbälgen Typ 30, 30 K, 36 oder 36 K ist keine Hubbegrenzung erforderlich, wenn ein Drehschieberventil mit Totmannschaltung eingebaut wird.

### Luftfederbalg Typ 36-1

Bei Fahrzeugen mit Hebe- und Senkeinrichtung und Luftfederbälgen Typ 36-1 / 36-2 / 36-5 muss eine Hubbegrenzung erfolgen.

### Ausführungen Hubbegrenzung nach unten

Die Hubbegrenzung erfolgt durch ein Luftfederventil mit integrierter Absperrung (s. Kapitel 11.3) bzw. durch ein separates Absperrventil. Das Absperrventil wird am Fahrzeugrahmen angeschraubt und über eine am Zugstift eingehängte Zugfeder mit der Achse verbunden. Nach Erreichen der maximalen Hubhöhe wird die Luftzuführung zu den Luftfederbälgen abgesperrt und somit der Hub begrenzt.

Bei Hebe- und Senkeinrichtung ohne Hubbegrenzung durch Absperrventile liegt die Begrenzung je nach Ausführung in den Stoßdämpfern bzw. im Balg. Die Stoßdämpfer sind mit einem Zuganschlag ausgerüstet, jedoch nicht für Anschlagkräfte bis zu ca. 8,5 bar Luftbalgkraft ausgelegt.

### Schnellentladung

Bei Fahrzeugen, deren Nutzlast schnell entladen wird, z. B. Kipper, Containerfahrzeugen, Coilfahrzeugen, usw. ist eine Hubbegrenzung durch Schnellentlüftung der Luftfederbälge erforderlich.

### Kran-, Bahn- oder Schiffsverladung

Bei Fahrzeugen für Kran-, Bahn- oder Schiffsverladung empfiehlt BPW Luftfederbälge mit geteilter Glocke, System Kombi-Airbag. Falls nicht ausdrücklich in den techn. Unterlagen gefordert (siehe Kapitel 8.5), ist bei Verwendung des Kombi-Airbags keine Hubbegrenzung erforderlich, hier bildet der Stoßdämpfer den unteren Endanschlag.

Fahrzeuge mit geteilten Luftfederbälgen (Kombi-Airbag) dürfen beim Rangieren im Fähr- und Bahnverkehr nicht im unbelüfteten Zustand bewegt werden.

### Anfahrlilfe

Auch bei voll beladenem Fahrzeug kann z. B. unter winterlichen Fahrbahnbedingungen zur Erhöhung der Traktion der Triebachse die Auflieger-Vorderachse geliftet werden. Gemäß 97/27/EG Punkt 3.5 der Anlage IV bewirkt eine Entlüftung der ersten Aggregatachse des Dreiachs-Sattelauflegers eine entsprechende Lasterhöhung der am Boden verbleibenden Achsen. Diese beiden Achsen dürfen dann mit einer 30% igen Lasterhöhung beansprucht werden, was folgendem Wert entspricht:

*18.000 kg plus 30% = 23.400 kg (pro Achse 11.700 kg).*

Dabei steigt der Luftfederbalgdruck der am Boden befindlichen Achsen ebenfalls erheblich an, z. B. bei Verwendung des 30er Balges (L1 = 500 mm und L2 = 380 mm) von 4,7 bar auf 6,65 bar. Dabei ist sicherzustellen, dass der Vorratsdruck im Kessel um ca. 1,5 bar höher ist. Damit kann ein kurzzeitiges Absinken bis auf die Anschlagpuffer des Luftfederbalgs und somit eine zusätzliche unzulässige Lasterhöhung verhindert werden.

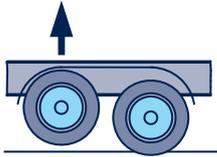
Die vorgenannte Achslasterhöhung darf nur unter den Bedingungen der o.g. Richtlinie in Anspruch genommen werden. So muss nach dem Anfahren des Fahrzeugs die Achse selbsttätig wieder belastet werden, bevor eine Geschwindigkeit von 30 km/h überschritten wird.

# BPW Achsanhebvorrichtungen 12

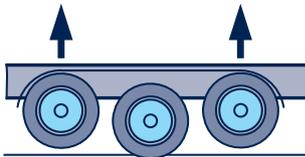
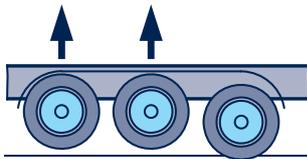
## Allgemein 12.1

Luftgedernte Achsen von BPW können mit Achsanhebvorrichtung versehen werden.

Bei Doppelachsaggregaten kann eine Achse angehoben werden,



bei Dreiachsaggregaten max. zwei.



Vorteilhaft ist das Anheben der ersten Aggregatachsen aufgrund der günstigeren Bodenfreiheit (Aufbauneigung) und des längeren Radstandes, wodurch ein stabileres Fahrverhalten erreicht wird.

Bei Fahrzeugen mit Achsanhebvorrichtung ist die Bodenfreiheit der angehobenen Achse sicherzustellen.

Die gesetzlichen Vorschriften des BO-Kraftkreises sind zu beachten!

### Steuerung

Die Steuerung der Liftachsen erfolgt wahlweise über EBS, elektropneumatisch (Elektroschalter), handpneumatisch (Handventil) oder automatisch (Kompaktventil).

Die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Überlastsicherung ist im BPW Installationssatz berücksichtigt.

Bei EBS Ausführung sind die Liftachsen nur über EBS anzusteuern.

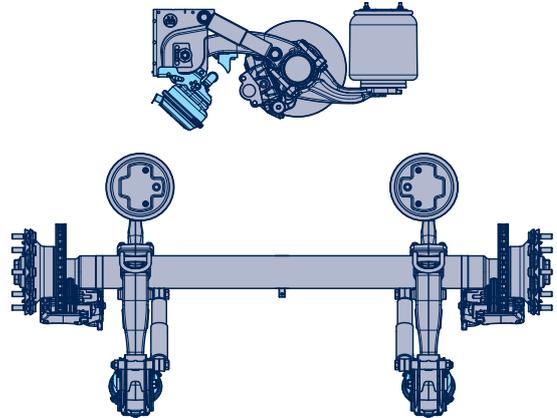
Bei ABS oder konventionellen Bremsanlagen wahlfrei, die korrekte Funktion des ALB muss dabei erhalten bleiben!



Die BPW Luftfederungen und Achsanhebvorrichtungen funktionieren nur so gut wie die Luftfederinstallation: Die sichere Funktion des Achsliftes und ein korrektes Abrollen der Fahrbälge ist über die Luftinstallation und deren Schaltzeiten sicherzustellen.

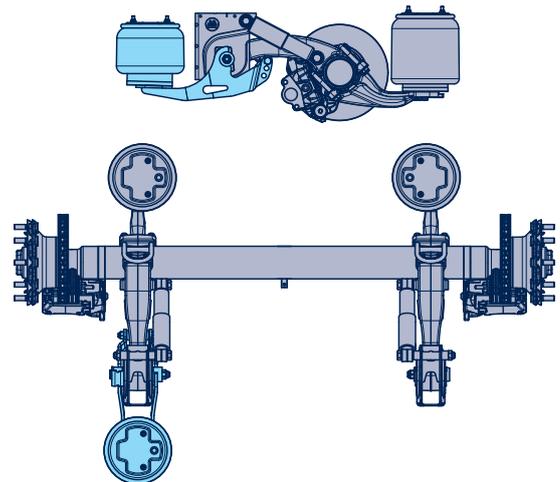
Bei unsachgemäßer Installation entfällt die BPW Garantieleistung.

### Zweiseitenlift



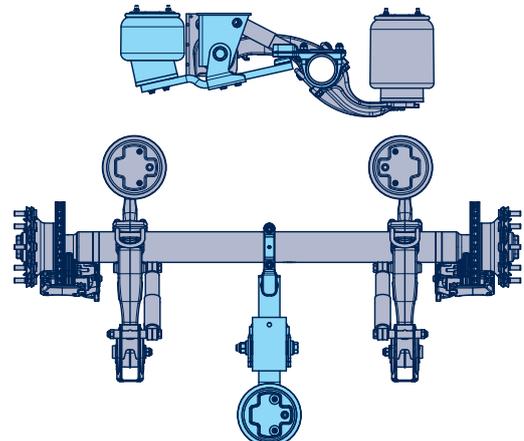
Einsetzbar an allen Achsen, Einbauraum vor den Luftfederstützen und in Fahrzeugmitte bleibt frei

### Seitlicher Achslift



Zum Anheben der ersten Aggregatachse

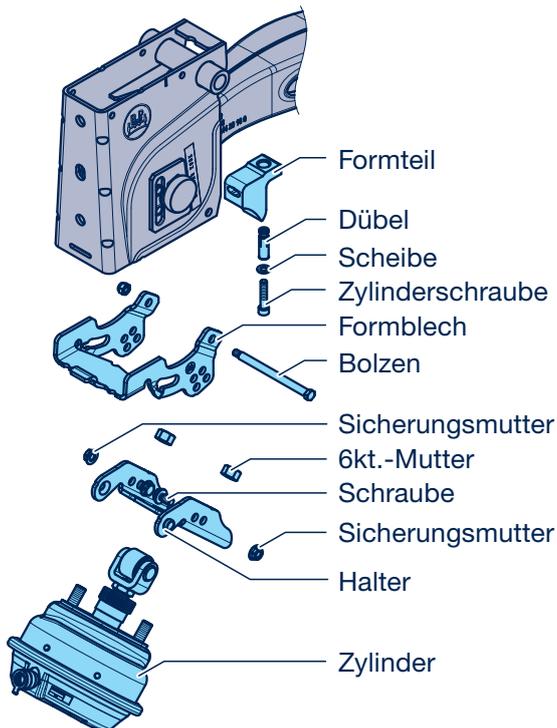
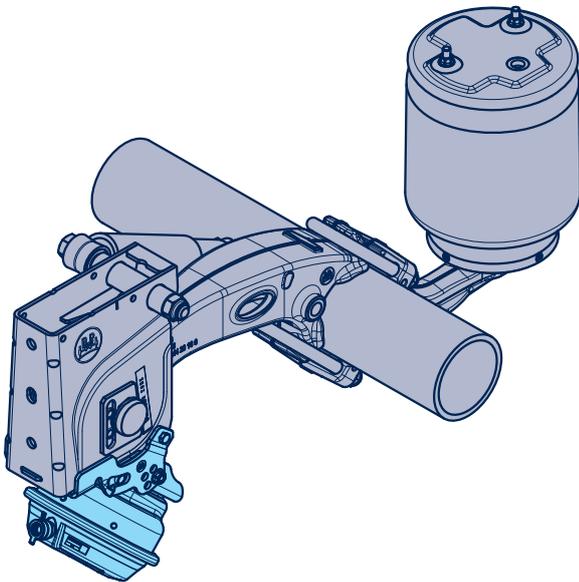
### Mittiger Achslift



Zum Anheben der ersten, mittleren bzw. hinteren Aggregatachse

# 12 BPW Achsanhebvorrichtungen

## 12.2 Zweiseitenlift



### Zweiseitenlift

Der Zweiseiten-Achslift eignet sich für Scheiben- und Trommelbremsachsen.

Die Konstruktion ist so aufgebaut, dass der Federbolzen für die Funktion des Achsliftes nicht benötigt wird. Dadurch entfällt bei der Montage des Achsliftes die sonst erforderliche Demontage des Federbolzens. Damit ist eine erhebliche Montagevereinfachung gegeben.

Der zweiseitige Achslift wird unter beide Luftfederstützen eines Moduls montiert, liegt somit innerhalb des Aggregatfreiraumes und kollidiert also nicht mit Fahrzeugeinrichtungen wie z. B. Palettenkästen.

### Funktion

Bei diesem Achslift wird die Hebekraft über je einen integrierten Membranzylinder pro Seite erzeugt.

### Montage

Das Formblech wird an der vorderen Seite der Stütze (gestanzte Aussparung) eingehakt und an der hinteren Seite mit einem Bolzen mit der Stütze verbunden.

Der vormontierte Halter mit Membranzylinder wird dann mit 2 Schrauben und Sicherungsmuttern mit dem Formblech verbunden.

Die Absteckposition des Anschlages ist den technischen Unterlagen der BPW zu entnehmen!

Das Formteil wird auf die Nase an der Lenkerunterseite gesteckt, der Dübel eingeschlagen und mit der Zylinderschraube (mit Scheibe) gesichert.

Falls auf der Achse eine Scheibenbremse TS2 3709 oder TS2 4309 mit Federspeicherzylindern verbaut ist, müssen diese zur Montage des Zweiseiten-Achsliftes demontiert werden, um das Formteil mit der Zylinderschraube an der Lenkerunterseite sichern zu können.

Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.

### Vorteile im Überblick

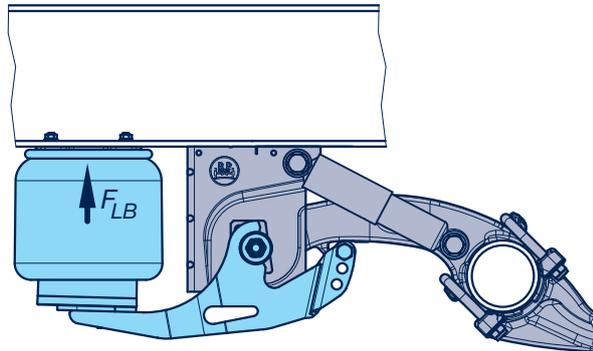
- ⊙ Bei Scheiben- und Trommelbremsachsen einsetzbar
- ⊙ Einbauraum vor den Luftfederstützen und in Fahrzeugmitte bleibt frei
- ⊙ Nachträgliche Montage problemlos möglich
- ⊙ Kompakte Bauweise, gute Bodenfreiheit
- ⊙ Geringes Gewicht, robuste Bauweise
- ⊙ Einbauposition für unterschiedliche Aggregatversionen einstellbar



Einbaulage und Montage der Achsanhebvorrichtung sind nach den technischen Unterlagen der BPW (Luftfeder-Datenblätter) und der mitgelieferten Montage-Zeichnung vorzunehmen. Nur die zur Ausführung und Fahrhöhe passende Absteckposition (Halter mit Formblech durch Schraube) stellt die einwandfreie Funktion sicher.

# BPW Achsanhebvorrichtungen 12

## Seitlicher Achslift 12.3



Die seitliche Anordnung eignet sich zum Anheben der ersten Aggregatachse. Der Hebearm wird an der vorderen Luftfederstütze unter den Führingslenker montiert. Der Liftbalg sitzt mittig auf dem Hebearm ( $V = 0 \text{ mm}$ ) und wird unter dem Fahrzeuglängsträger befestigt. Zusätzliche Quertraversen sind nicht erforderlich. Der obere Liftbalgdeckel kann auch um  $\pm 20 \text{ mm}$  seitlich versetzt werden.

Der Luftdruck für den Liftbalg ist je nach Ausführung am Reduzierventil auf 5 bar zu begrenzen!

### Kraft Liftbalg BPW 30 ( $p = 5,0 \text{ bar}$ )

$$F_{LB} = \frac{5,0 \text{ bar}}{0,00023 \text{ bar/N (spez. Balgdruck)}} = 21.750 \text{ N}$$

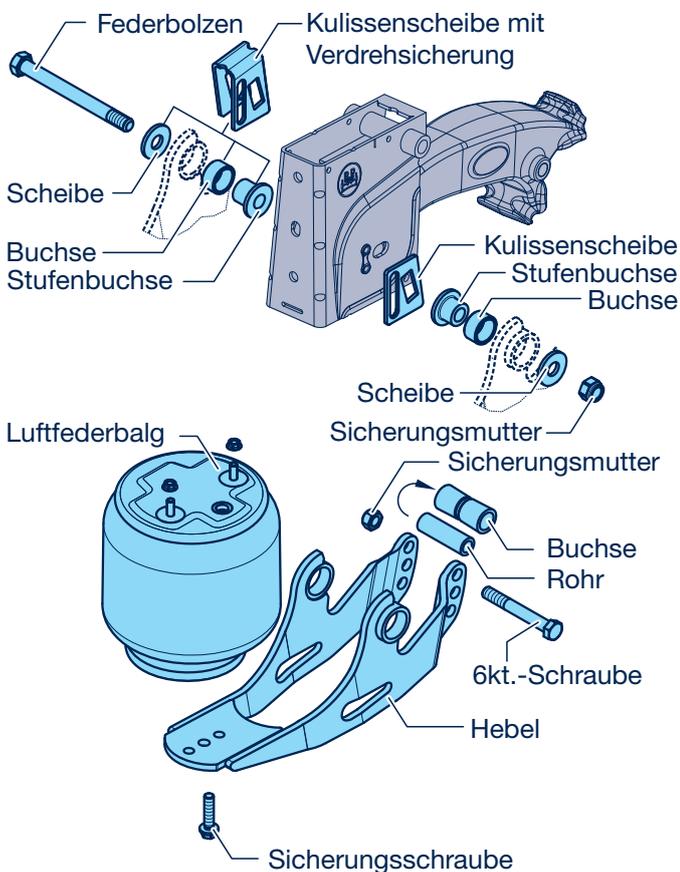
Die dynamischen Achsbewegungen werden nicht auf die Anhebvorrichtung übertragen, deshalb ist auch bei nicht betätigtem Achslift kein ständiger Vordruck im Liftbalg erforderlich.

### Montage

Bei Nachrüstung wird der Federbolzen im Federauge durch eine längere 6kt-Schraube (M 24) ausgetauscht. Der Federbolzen wird durch eine Kulissenscheibe mit Verdrehsicherung gegen Verdrehen gesichert.

1. Alten Federbolzen entfernen.
2. Buchse und Stufenbuchse im Hebel positionieren, Kulissenscheibe mit Verdrehsicherung aufstecken, Scheibe hinzufügen.
3. Neuen Federbolzen (6kt-Schraube) einführen.
4. Andere Seite ebenfalls vormontieren (Kulissenscheibe ggf. mit Fett an der Stütze fixieren). Als Montagehilfe kann der alte Federbolzen verwendet werden.
5. Hebel anheben bis die Löcher in Hebel und Stütze fluchten und Federbolzen durch die Stütze schieben.
6. Scheibe aufstecken, Sicherungsmutter aufschrauben, dabei Federbolzen gehalten.
7. Luftfederbalg montieren.

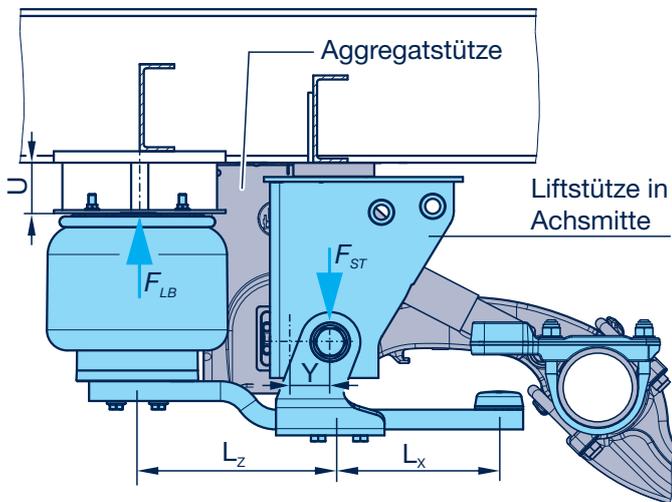
Anziedrehmomente siehe Kapitel 13.



Einbau- und Montage der Achsanhebvorrichtung sind nach den technischen Unterlagen der BPW und der mitgelieferten Montagezeichnung vorzunehmen.

# 12 BPW Achsanhebvorrichtungen

## 12.4 Mittiger Achslift



Zum Anheben der mittleren (hinteren) Aggregatachse oder bei Platzmangel gibt es die Anordnung der Hebevorrichtung in Achsmitte.

Diese Achsanhebvorrichtung wird über eine zusätzliche Stütze in Fahrzeugmitte am Rahmen durch Querträger angebracht.

Die Einbaulage der Stütze ist den technischen Unterlagen zu entnehmen. Die Liftbalgkräfte sind ebenfalls durch eine Quertraverse abzufangen.

Der Luftdruck für den Liftbalg ist je nach Ausführung am Reduzierventil auf 5 bar zu begrenzen!

### Beispiel

- Achsanhebvorrichtung mit Liftbalg BPW 30
- Druckreduzierventil auf 5 bar eingestellt.
- Hebellängen  $L_x = 280 \text{ mm}$  /  $L_z = 320 \text{ mm}$  (aus technischen Unterlagen BPW)

### Kraft Liftbalg BPW 30 ( $p = 5,0 \text{ bar}$ )

$$F_{LB} = \frac{5,0 \text{ bar}}{0,00023 \text{ bar/N (spez. Balgdruck)}} = 21.750 \text{ N}$$

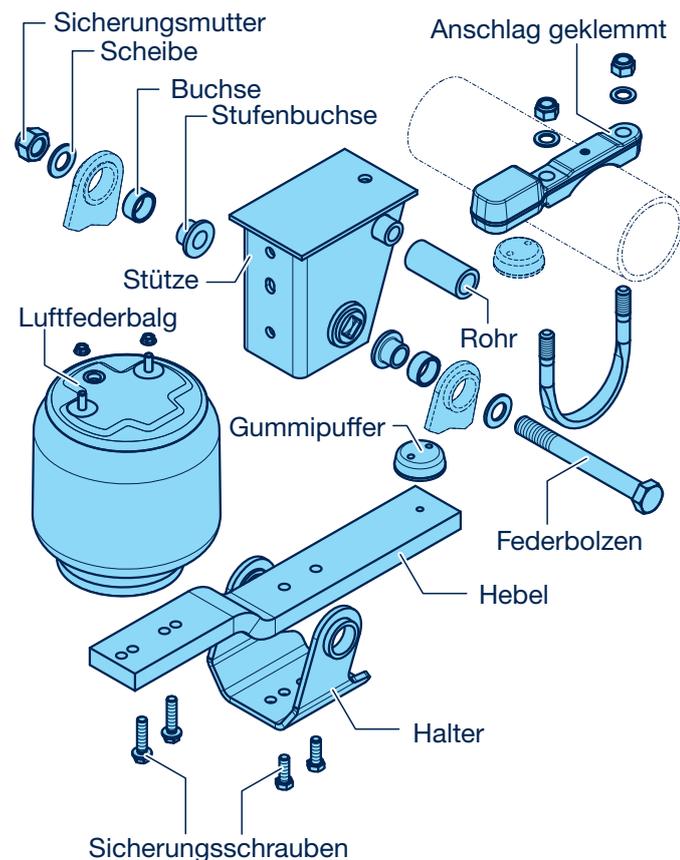
### Kraft Stütze ( $p = 5,0 \text{ bar}$ )

$$F_{ST} = \frac{21.750 \text{ N} \times 600 \text{ mm}}{280 \text{ mm}} = 46.600 \text{ N}$$

Wird auf die Traverse über dem Liftbalg verzichtet, ist vom Querträger der Liftstütze zusätzlich das Torsionsmoment ( $F_{LB} \times L_z$ ) aufzunehmen.

Die Quertraverse und das Knotenblech sind mit dem im Fahrzeugbau üblichen Sicherheitsreserven zu dimensionieren.

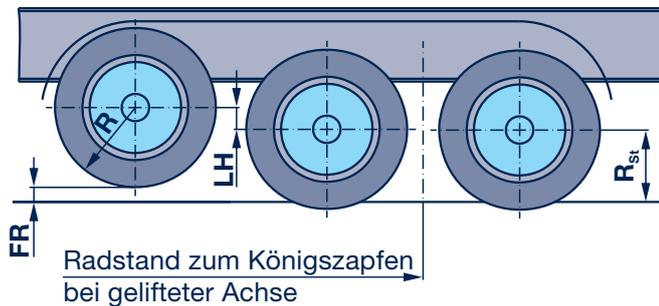
Anziehdrehmomente siehe Kapitel 13.



 Einbaulage und Montage der Achsanhebvorrichtung sind nach den technischen Unterlagen der BPW und der mitgelieferten Montagezeichnung vorzunehmen.

# BPW Achsanhebvorrichtungen 12

## Lifthub 12.5



Bei Luftfederaggregaten mit Achsanhebvorrichtung ist die Fahrhöhe auf eine Mindesteinfederung von ca. 100 mm einzustellen, um eine ausreichende Bodenfreiheit unter der gelifteten Achse zu erreichen.

Ist die Einstellung der Fahrhöhe auf die Mindesteinfederung nicht möglich, ist mit entsprechender Luftfederventiltechnik eine ausreichende Bodenfreiheit durch eine zweite Fahrhöhe sicherzustellen.

Der Hub an der Liftachse entspricht der Einfederung der Achse. Der Freiraum unter dem Reifen wird durch die Einfederung der Reifen reduziert.

FR = Freiraum

LH = Lifthub

$R_{St}$  = Reifenhälbmesser stat. belastet

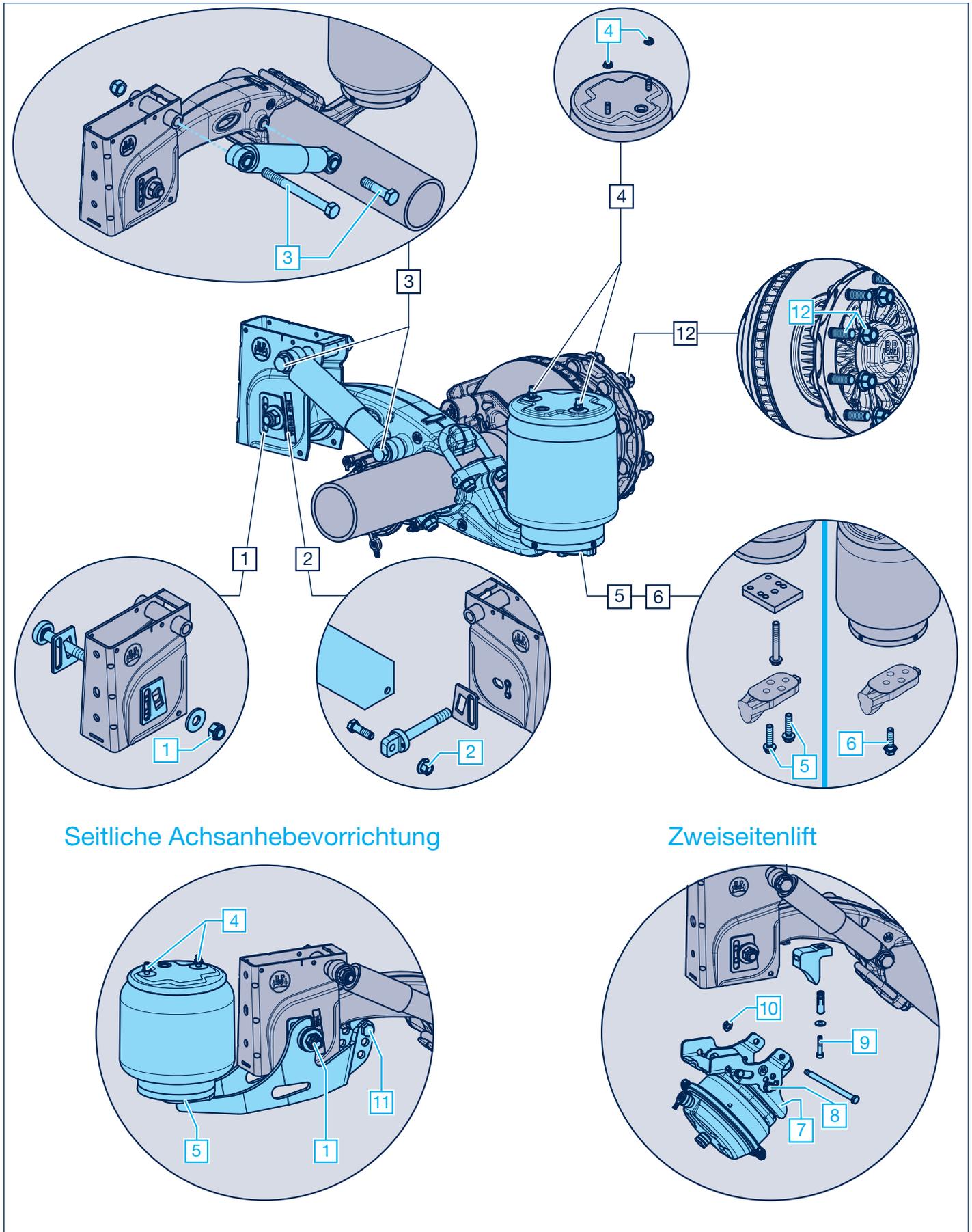
R = Reifenhälbmesser unbelastet

### Bodenfreiheit unter dem Reifen

$$FR = LH - (R - R_{St})$$

$$LH \text{ min.} = 100 \text{ mm}$$

# 13 Anziedrehmomente



Seitliche Achsanhebevorrichtung

Zweiseitenlift

# Anziehdrehmomente 13

Bereich	Pos.	Befestigung	Gewinde	Anziehdrehmoment (Gewinde leicht fetten)
<b>Federbolzen</b>				
	1	Federbolzen	M 24 x 2	650 Nm (605 - 715 Nm)
	2	Federbolzen / Knotenblech	M 18 x 1,5	420 Nm (390 - 460 Nm)
<b>Stoßdämpfer</b>				
	3	obere und untere Befestigung	M 24	420 Nm (390 - 460 Nm)
<b>Luftfederbalg</b>				
	4	Befestigung oberer Deckel	M 12	66 Nm
	5	untere Befestigung	M 16	270 Nm (230 - 300 Nm)
	6	Zentralschraube		300 Nm
<b>Achsanhebevorrichtung</b>				
	7	Zweiseiten-Achslift, Befestigung Membranzylinder	M 16	190 Nm (180 - 210 Nm)
	8	Zweiseiten-Achslift, Befestigung Formblech/Halter	M 12	75 Nm
	9	Zweiseiten-Achslift, Befestigung Formteil an Lenker	M 10	50 Nm
	10	Zweiseiten-Achslift, Befestigung Zweiseiten-Achslift	M 10	38 Nm
	11	Seitliche Achsanhebevorrichtung, Befestigung Rolle an Hebel	M 20	350 Nm (325 - 385 Nm)
<b>Radmuttern</b>				
	12	Radmutter - Bolzenzentrierung	M 22 x 1,5	510 Nm (485 - 535 Nm)
		Radmutter - Mittenzentrierung	M 22 x 1,5	630 Nm (600 - 660 Nm)
		Radmutter - Alu-Räder	M 22 x 1,5	630 Nm (600 - 660 Nm)

# 14 BPW Luftfederdatenblätter

**ECO Air**

**Luftfederachsen mit Scheibenbremse TS2 4309**

**Fahrhöhe 205 - 510 mm**

**Standard-Luftfederbälge**

**EA**

**Blatt 1a**

Fahrrichtung

L1 = 500    L2 = 335  
L2 = 380    M12

L2 = 335    M12  
L2 = 380

L2 = 380 Typ U / Typ M / Typ O  
L2 = 335 Typ O-335

Nur freigegebene Bremszyl. mit innerer Abdichtung verwenden max. Ø 188 mm

Balgträger  
L2 = 380 Typ U / Typ M / Typ O  
L2 = 335 Typ O-335

10 Bolzen M 22 x 1,5  
DIN 74361 Teil 1 ww. Teil 3

ET 120

V = 20 Zentralverschraubung  
V = 0/20/60 Universalverschraubung

V = 45/60

V = 20 Zentralverschraubung  
V = 0/20/60 Universalverschraubung

Zeile	Baureihe EA..	- einstellbare Fahrhöhe FH						Luftfederbalg Typ BPW	Stoßdämpfer (verstärkt) 02.37...	Lenker		Balgträger		Stütze		Konsole B <sup>2)</sup>
		für Einzelachsen	für Achsaggregate	min. FH bei angehobener Achse	leer ohne Luft	belastet ohne Luft	Gesamtfederweg GF <sup>1)</sup>			LH	Typ	TH	Typ	ST	F	
1	AU	205-255	215-255	245	145	130	190	30K / 36K	...22.79.02 (...32.05.02)	60	A	155	U			
2		235-305	245-305	275	175	160	220	30 / 36								
3		245-295	255-295	285	185	170	190	30K / 36K								
4	AM	275-345	285-345	315	215	200	220	30 / 36	...22.89.02 (...32.07.02)			85	M	205	35	0
5	BM	300-370	310-370	340	240	225	220	30 / 36								
6		330-380	340-380	370	270	255	190	30K / 36K	...22.83.02 (...22.04.02)							
7		360-425	370-425	400	300	285	220	30 / 36								
8	BO	390-460	400-460	430	330	315	220	30 / 36								
9		415-485	425-485	455	355	340	220	30 / 36	...22.88.02 (...32.06.02)					290	67	40
10		450-510	460-510	490	390	375	220	30 / 36								

<sup>1)</sup> Hubhöhen nach TD-1242.0  
<sup>2)</sup> Konsole gehört nicht zum Lieferumfang

Achstyp	Spur SP	Federmitte FM	Reifen empfohlen	Schwerpunkthöhe <sup>1)</sup>
SRBF 9010	2040	1200	385/65 R22,5 385/55 R22,5	2500
	2095	1300		2700
	2140	1400		2850

<sup>1)</sup> Berechnungsbezug: 0,4 g Querbeschleunigung, Seitenneigung Aufbau ca. 3,5° ohne Berücksichtigung der Kippgrenze und Reifeneinfederung

- > max. Neigungswinkel des Auflegers bei Vollast und niedrigster einstellbarer Fahrhöhe ±1°
- > Balgdrücke nach TE-1188.0 Blatt 15 (30/30K), Blatt 11 (36/36K)
- > Die Stützen, Luftfederbalgauflagen und der Rahmen sind so auszusteifen, dass die eingeleiteten Kräfte aufgenommen werden. Siehe aktuelle Einbauanleitung BPW.

**Beispiel Benennung SKRBFEEAU 9010 V30K**

SRBF	EAAU	9010	V	30K
Achstyp	Baureihe Luftfederung	Achstyp Stütze verstellbar	Luftfederbalg Typ	

Rev. 2    09.12.2019

Änderungen vorbehalten.

BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft · Postfach 1280 · 51656 Wiehl, Deutschland · Telefon +49 (0) 2262 78-0 · info@bpw.de · www.bpw.de · www.wethinktransport.de

## Luftfeder-Datenblätter EA

BPW stellt auf der Website (My BPW) eine detaillierte Datenblattsammlung zu den angebotenen Luftfeder-Fahrwerken zur Verfügung. Diese Datenblätter beschreiben die wirtschaftlichsten Lösungen entsprechend den technischen Anforderungen.

Einer fahrhöhenbezogenen Übersicht folgen zunächst die Gewichtstabellen. Die angegebenen Schwerpunkthöhen des Anhängers werden durch die mechanischen Spannungen der Fahrwerkbauteile begrenzt. Die Wanksteifigkeit des Fahrwerks ist hiervon unabhängig.

Die Tabelle „Ausstattungsmerkmale“ beschreibt die erforderlichen Einsatzempfehlungen in den Kategorien On-Road und Off-Road-Einsatz. Je nach gewünschter Achslast wird auf die geeigneten Luftfederprogramme (EA, AL II oder SL) verwiesen.

Die Konfigurationsblätter sind sortiert nach nach Fahrhöhen, Achslasten, Bremsenart und -größe (TS2 4309, TS2 3709, SN 4218) sowie nach Ausführung der Luftfederbälge. Die letzten Blätter beschreiben die Achsanhebevorrichtungen.

Die Nennung von Datenblatt-Seitennummer und Zeile definiert eine Luftfederausführung eindeutig. Die dargestellte Achsausführung mit Reifenempfehlung weist

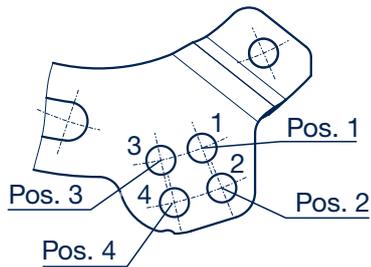
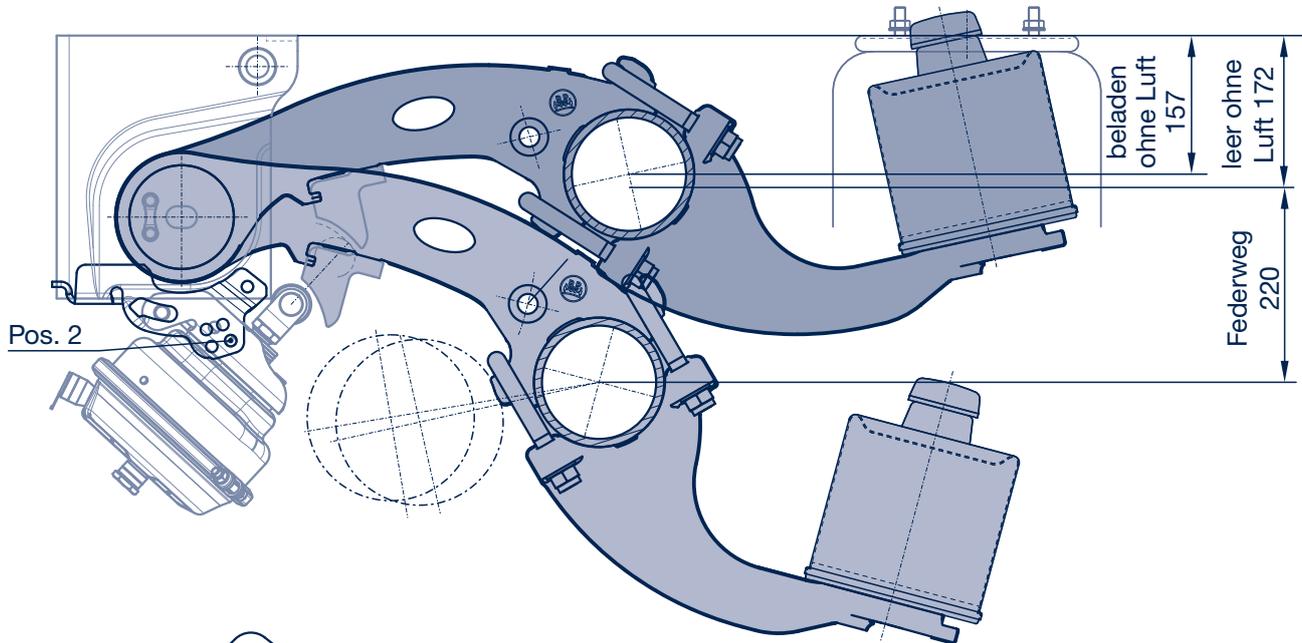
auf den gängigen Standard hin. Mehrpreispflichtige Sonderausführungen können auf Anfrage untersucht werden.

Die einstellbaren Fahrhöhen (vertikaler Abstand zwischen Achsmittelpunkt und Oberkante Luftfederstütze) werden separat für Einzelachsen (für Einachsanhänger, aber auch für Drehschemelanhänger) bzw. für Mehrachsaggregate angegeben. Bei diesen wird damit eine größere Fahrhöhen-Untergrenze für 10 mm zusätzliche Einfederung empfohlen. Sie wird aufgrund der möglichen Fahrzeugneigung (+/- 1°) benötigt.

Soll eine Achsanhebevorrichtung vorgesehen werden, dürfen eingestellte Mindest-Fahrhöhen nicht unterschritten werden, damit genügend Hubmöglichkeit verbleibt. „Leer ohne Luft“ bezeichnet die minimale Fahrhöhe im drucklosen Zustand der Tragbälge bei leerem Fahrzeug. Der Fahrhöhenwert „belastet ohne Luft“ ist wegen der mechanischen Verformung der Bauteile bei voll beladenem Fahrzeug 15 mm geringer. Der Gesamtfederweg wird durch den Luftfederbalg bestimmt und bezeichnet den vertikalen Achsweg zwischen der Fahrhöhe „leer ohne Luft“ und der maximal erreichbaren Ausfederung.

# BPW Luftfederdatenblätter 14

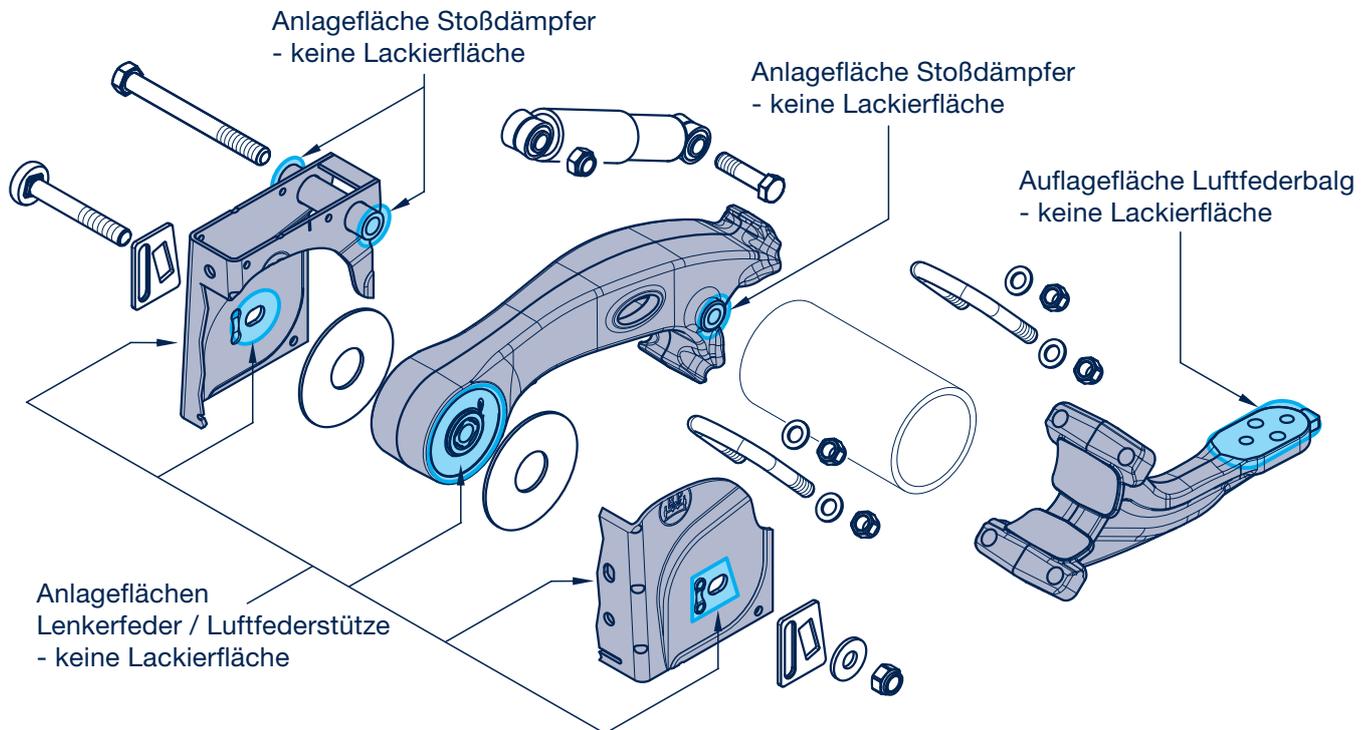
## Pendeluntersuchungen am Beispiel EAAU



Absteckposition für den Zweiseitenlift

einstellbare Fahrhöhen (FH) mit Luft  
 235 - 305 für Einzelachsen  
 245 - 305 für Achsaggregate  
 275 min. Fahrhöhe bei angehobener Achse

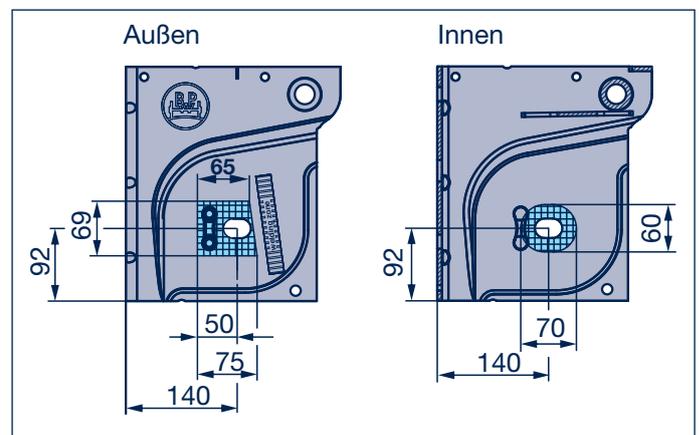
# 15 Oberflächenbehandlung



BPW Fahrwerke haben eine KTL+Zn Korrosionsschutzbeschichtung (Kathodische Tauchlackierung mit Zinkphosphatierung), die gemäß DIN EN ISO 9227 im Salzsprühnebel 504 h geprüft wird. Praxiserfahrungen haben gezeigt, dass diese KTL+Zn Oberflächenbehandlung sogar korrosionsbeständiger ist als eine konventionelle Grundierung mit anschließender Decklackierung. Daher kann auf die Decklackierung – sofern keine besonderen Anforderungen an Farbton und Glanzgrad bestehen – bei den KTL+Zn behandelten Bauteilen verzichtet werden.

Die KTL+Zn Beschichtung ist grundsätzlich mit einkomponentigen, lufttrocknenden Kunstharzfahrzeugchassislacken sowie mit zweikomponentigen, lösungsmittelhaltigen bzw. wasserverdünnbaren Lacksystemen decklackierbar. Dispersionsfarben, Bautenlacke oder Nitrolacke dürfen jedoch nicht verwendet werden.

Bei der Decklackierung ist zu beachten, dass folgende Bereiche des Fahrwerks zuvor abgedeckt bzw. maskiert werden müssen: Radanlageflächen, Anlageflächen an den Grundplatten für die Trommelbremszylinder sowie deren Befestigungsmuttern, Brems scheiben, Bremsbelagschacht, Polräder, ABS-Sensor, Anlageflächen der Scheibenbremszylinder (wenn nicht bereits montiert), alle Anlageflächen von Luftfederstützen (innen und außen) und den Verschraubungsteilen der Federbolzenlagerung, Schraubenanlagen der Dämpfer sowie die Auflagen der Luftfederbalgglocken am Balgträger.



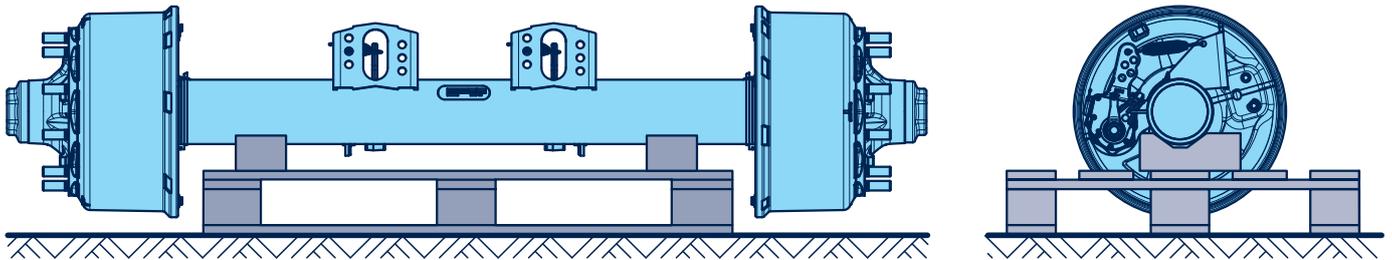
Der Grund hierfür ist, dass Kontaktflächen zwischen dynamisch belasteten und miteinander verschraubten Bauteilen Mikrobewegungen unterliegen, die zur Zerstörung der Lackschicht und anschließender Spaltbildung führen. Die Klemmverbindung kann sich dadurch lösen.

An den Anlageflächen der Verschraubungsteile der Luftfederstützen darf die Gesamtschichtdicke der Lackierung 30 µm nicht überschreiten. Im Falle von feuerverzinkten Stützen beträgt die maximale Schichtdicke im Bereich der Verschraubungsteile 100 µm.

# Handhabungshinweise 16

## Handhabungsvorgaben zur Lagerung / Transport von Achsen

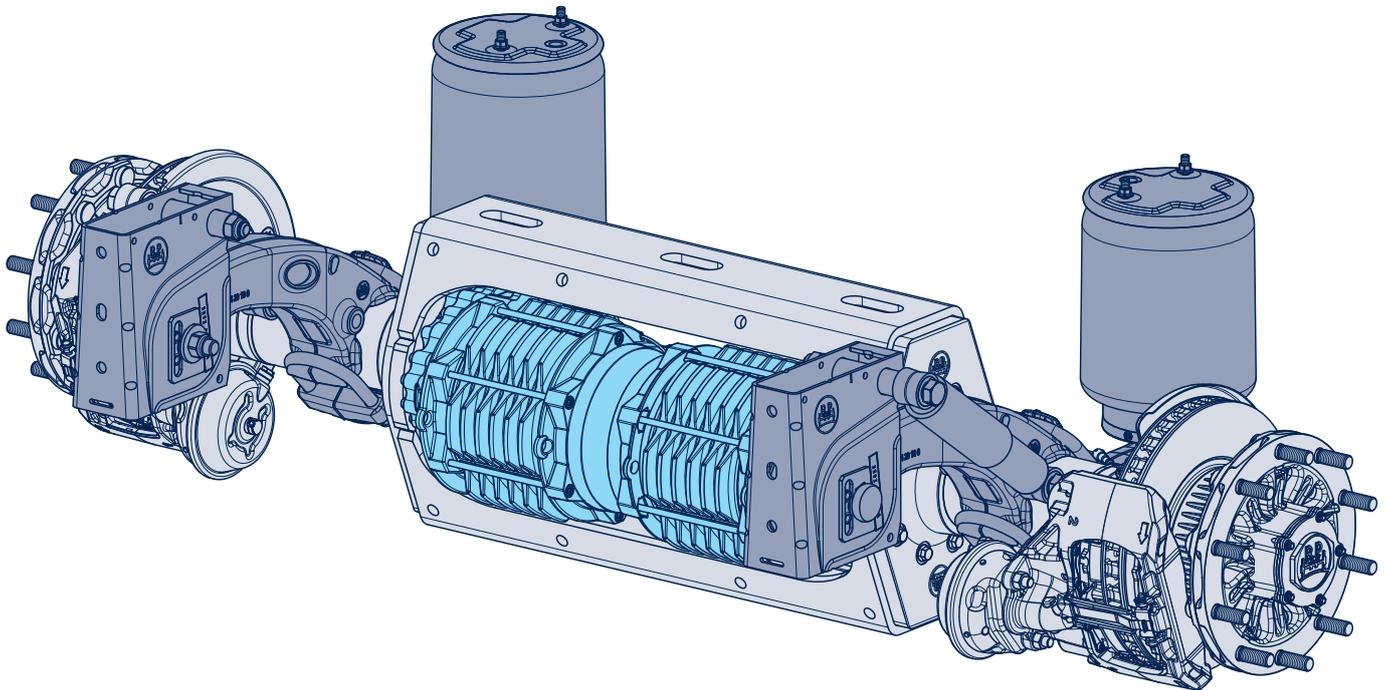
Während der Lagerung sollten die Achsen auf einem geeigneten Gestell oder einer Stütze gelagert werden, um punktuelle Stöße auf den Trommel-/Scheibenumfang zu vermeiden. Sollte es zu einem punktuellen Aufprall auf den Bremsstrommelrand /Brems Scheibenrand kommen (z. B. durch unsachgemäße Handhabung), können Haarrisse entstehen, weshalb die Trommel oder Scheibe sofort ausgetauscht werden sollte.



Wenn Achsen oder Fahrgestelle für Lagerung oder Transport gestapelt werden, sollten die Brems Scheiben, Bremsstrommeln und Bremsnockenwellen frei von jeglichem Druck von oben oder unten sein. Bis zur Montage der Räder sollten die Achsen oder das Fahrgestell des Anhängers jederzeit in geeigneter Weise abgestützt werden, so dass der Bremsstrommelrand bzw. die Brems Scheibe frei von jeglicher Belastung ist.

Es wird empfohlen, bei der Montage von Neben- oder Ersatzrädern mindestens vier Radmuttern zu montieren und diese mit dem richtigen Drehmoment festzuziehen.

# 17 Einbau ePower Achse



Für den Einbau einer Achse mit einer Generator-Getriebe-Einheit (GTU) sind einige zusätzliche Einbau- und Sicherheitshinweise zu beachten.

## Einbauhinweise:

- ⊙ Die Anbringung der Stoßdämpfer **muss an der Außenseite der Führungslenker** erfolgen.
- ⊙ Bei der Auslegung des Fahrzeugs muss genügend Freiraum über der ePower Achse sichergestellt werden. Der Fahrhöhenbereich darf zwischen 260 - 460 mm liegen. Im Bereich zwischen 260 - 330 mm dürfen keine Komponenten wie Lufttanks oder EBS oberhalb der ePower Achse verbaut werden.
- ⊙ Der Anbau eines Achsfliftes ist nicht vorgesehen, da bei gelifteter Achse keine elektrische Energie rekupiert werden kann. Auch bedingt durch das höhere Gewicht der ePower Achse ist die Verwendung eines Achsflifts nicht möglich.
- ⊙ Das Gewicht der ePower Achse inklusive Generator-Getriebe-Einheiten liegt bei rund 750 kg.
- ⊙ Bei Wartungsarbeiten und Transport muss die GTU vor Beschädigungen geschützt werden.
- ⊙ Das Luftfederventil wird an einer benachbarten Achse angeschlossen.
- ⊙ Die Luftleitungen dürfen im Fahrniveau nicht am Achskörper oder der GTU anliegen.

## Sicherheitshinweise:

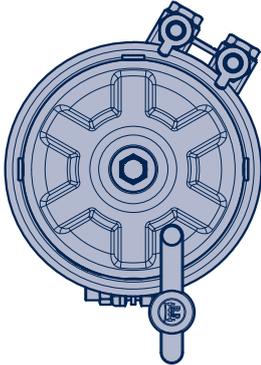
- ⊙ Voraussetzungen für die Durchführung der Einbauarbeiten ist eine Hochvoltschulung Stufe 1.
- ⊙ Während der Einbauarbeiten muss die Hochvoltversorgung des Fahrzeugs ausgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sein. Die Spannungsfreiheit ist sicherzustellen.
- ⊙ Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage sowie bei Schweißarbeiten am Fahrzeug ist die Minusleitung (-) an der Batterie abzunehmen!
- ⊙ Auf Grund des versetzten Schwerpunktes des ePower Aggregates ist bei der Handhabung / Transport (z.B. mit einem Kran) besondere Vorsicht geboten. Bei einem "Umschlagen" besteht Stoß- und Verletzungsgefahr!
- ⊙ Beim Einbau der ePower Achse in Rückenlage (siehe Seite 12), kann eine geringe Menge Öl (Tröpfchen) aus dem Entlüftungsventil heraustropfen. Ein sachgemäßes Auffangen ist sicher zu stellen.

# Einbau ePower Achse 17

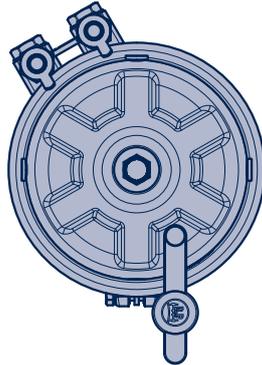
## Montage Bremszylinder

Bei Montage der Bremszylinder an ePower Achsen mit ECO Air Luftfederung ist auf ausreichend Freiraum zu den benachbarten Bauteilen zu achten.

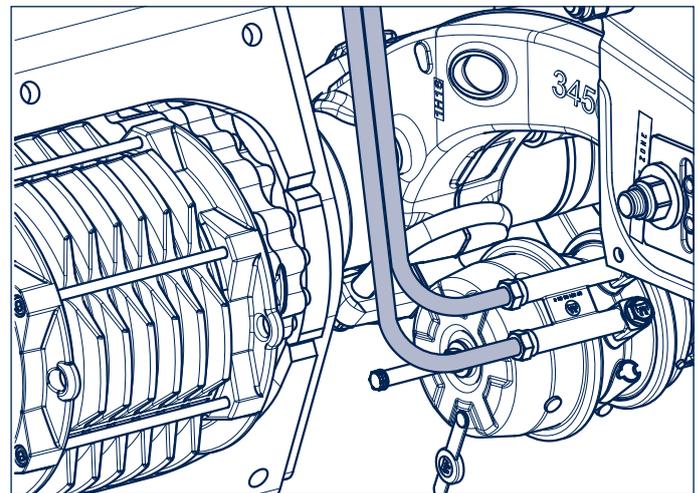
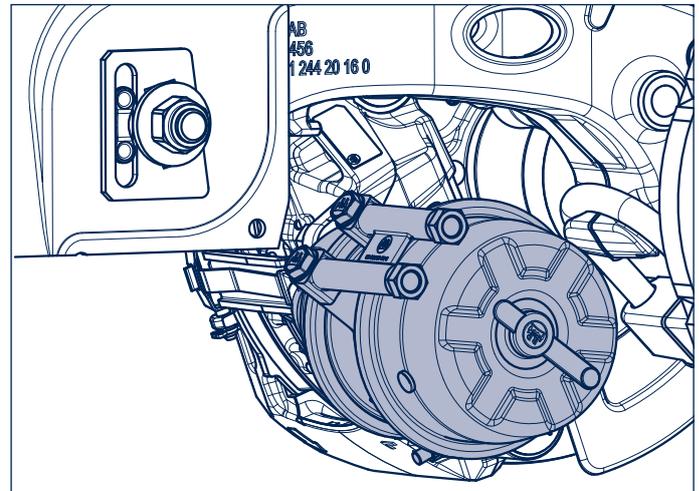
Aus diesem Grund werden die Bremszylinder seitenverkehrt verbaut. Die Druckluftanschlussverlängerung muss vorne liegen und nach oben weisen.



Linke Seite:  
Ausführung "A"  
gerade Sachnummer



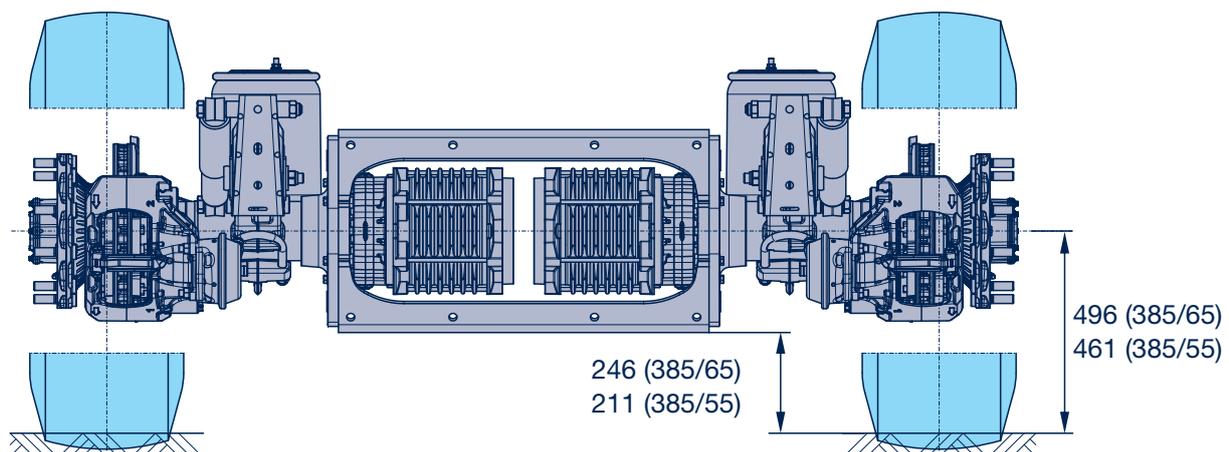
Rechte Seite:  
Ausführung "B"  
ungerade Sachnummer



 Die Luftleitungen des Bremszylinders sind so zu verlegen, dass es zu keinen Beschädigungen durch den Achskörper kommen kann.

## Bodenfreiheit

Bei der Auslegung des Fahrwerks und der Reifenauswahl ist auf eine ausreichende Bodenfreiheit sowie auf einen ausreichenden Freiraum zwischen den Bauteilen der Scheibenbremse und der Luftfederung zu achten.



**BPW ist ein weltweit führender Hersteller von intelligenten Fahrwerkssystemen für Anhänger und Auflieger. Von der Achse über Federung und Bremse bis hin zu anwenderfreundlichen Telematikanwendungen bieten wir als Mobilitätspartner und Systempartner Lösungen für die Transportindustrie aus einer Hand.**

**Damit schaffen wir höchste Transparenz in Verlade- und Transportprozessen und ermöglichen ein effizientes Flottenmanagement. Hinter der traditionsbewussten Marke für Trailerachsen steckt heute eine internationale Unternehmensgruppe mit einem breiten Produkt- und Dienstleistungsportfolio für die Nutzfahrzeugindustrie. Mit Fahrwerkssystemen, Telematik, Beleuchtungssystemen, Kunststofftechnologie und Aufbautentechnik ist BPW der Systempartner für Fahrzeughersteller.**

**Dabei verfolgt BPW als inhabergeführtes Unternehmen konsequent ein Ziel: Ihnen immer genau die Lösung zu bieten, die sich am Ende für Sie auszahlt. Dafür setzen wir auf kompromisslose Qualität für hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer, gewichts- und zeitsparende Konzepte für geringere Betriebs- und Wartungskosten sowie persönlichen Kundendienst und ein dichtes Servicenetz für schnelle und direkte Unterstützung. So können Sie sicher sein, mit Ihrem Mobilitätspartner BPW immer den wirtschaftlichen Weg zu gehen.**

# Ihr Partner für den wirtschaftlichen Weg!



**BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft**

Postfach 12 80 · 51656 Wiehl, Deutschland · Telefon +49 (0) 2262 78-0  
info@bpw.de · [www.bpw.de](http://www.bpw.de)