

Zusatzinformationen zum Atmosphärischen Druck

Details zur Bremskraftverstärkung durch Unterdruck

Die beiden großen Zeichnungen veranschaulichen die zwei Zustände „KEINE BREMSUNG“ sowie „VOLLBREMSUNG“ eines Unterdruck-Bremskraftverstärkers.

Damit erläutern sie zunächst die gleichen Inhalte wie die entsprechenden Darstellungen auf dem zugehörigen Transparent, vervollständigen jedoch die – zum leichteren Verstehen – stark vereinfachten Bilder der Folie.

Zudem erklärt die dritte etwas kleinere Detailzeichnung, die nur im Internet zu finden ist, den Zwischenzustand „NORMALE BREMSUNG“, der erfahrungsgemäß der Standardablauf eines Bremsvorganges ist.

Dennoch sind zum besseren Verständnis auch diese drei Zeichnungen stark stilisiert und auf das Wesentliche reduziert. Die *tatsächliche Anordnung* zeigt das **Foto** eines solchen aufgeschnittenen Bremskraftverstärkers auf dem Transparent.

Die Bezeichnung der Einzelteile ist auf die übliche Namensgebung in der Fachliteratur zurückzuführen. Zum Verständnis helfen diese Namen jedoch nicht unbedingt. So könnte man die „Kolbenstange“ (im Bild rechts gezeichnet) auch „Druckstange“ nennen, weil der Fahrer auf diese mit dem Bremsfuß drückt, oder die „Druckstange“ könnte „Kolbenstange“ heißen, weil sie direkt auf den Bremskolben wirkt. Neutrale Begriffe wie „Primärstange“ und „Sekundärstange“ könnten für das Verständnis förderlich sein.

Zustand „KEINE BREMSUNG“: (siehe dazu Bild 1)

Die Öffnung in der Mitte des Tellerventils ist **geschlossen**, solange der Fahrer nicht mittels Bremspedal auf die Kolbenstange drückt (im Bild von rechts). Gleichzeitig ist die Öffnung am Außenrand links vom Tellerventil **offen**: Das Tellerventil wird von der Druckfeder *nach links gegen den Anschlag auf der Kolbenstange* gedrückt.

Daher herrscht nur in dem kleinen Raum rechts vom Tellerventil der **äußere atmosphärische Druck**. Im *gesamten* Bereich links vom Tellerventil herrscht **Unterdruck**. Dieser Unterdruck wirkt, wie die freien Kanäle in Bild 1 zeigen, von beiden Seiten des Arbeitskolbens gleich stark auf den Kolben. Insofern wird keinerlei Kraft auf den Arbeitskolben ausgeübt und er verbleibt in Ruhe.

Zustand „NORMALE BREMSUNG“: (siehe hierzu Bild 1 und Bild 2)

Übt der Fahrer Kraft auf das Bremspedal aus, bewegt sich die Kolbenstange nach links. Das Tellerventil wandert mit nach links, weiterhin wegen der Druckfeder auf seinem Anschlag an der Kolbenstange anliegend.

Verstärkt der Fahrer die Pedalkraft, trifft die Kolbenstange auf die Druckstange, welche die Kraft des Fahrerfußes auf den eigentlichen Bremskolben (im Bild links) überträgt. Das Fahrzeug bremst.

Wie in der vergrößerten Darstellung (Bild 2) gut zu erkennen ist, legt sich zugleich das Tellerventil an den anderen, äußeren Anschlag an, der Teil des gesamten Arbeitskolbens ist. Vergrößert der Fahrer weiter seine Bremskraft, hebt das Tellerventil leicht von seinem Anschlag auf der Kolbenstange ab, weil es jetzt an dem anderen Anschlag an-

liegt. Die Zentralöffnung des Tellerventils öffnet sich, und es kann Luft von außen in den Bereich *rechts* vom Arbeitskolben strömen.

Da links noch immer Unterdruck herrscht, wird der Arbeitskolben mit zusätzlicher Kraft nach links gedrückt. Dies verstärkt die Kraft auf die Druckstange und damit die Bremskraft auf den Bremskolben.

Behält der Fahrer seine bisherige Bremskraft unverändert bei und steigert sie nicht weiter, so „überholt“ der Arbeitskolben - bewegt durch die Druckdifferenz zwischen den Bereichen *rechts* und *links* vom Arbeitskolben - in seiner Bewegung nach links die vom Fahrer betätigten Stangen. Es stellt sich wieder der in Bild 2 gezeichnete Zustand ein, dass das Tellerventil praktisch an beiden Anschlägen liegt. Der bis dahin erreichte Druckunterschied auf beiden Seiten des Arbeitskolbens bleibt konstant, und es wirkt die zugehörigen mittelere Bremskraft, an der sowohl Fahrer als auch Unterdruckverstärkung beteiligt sind.

Zustand „VOLLBREMSUNG“: (siehe hierzu Bild 3)

Erst wenn der Fahrer noch stärker das Bremspedal durchtritt, öffnet sich wieder die Zentralöffnung des Tellerventils. Dann kann zusätzliche Außenluft in den Bereich *rechts* vom Arbeitskolben einströmen. Der Druckunterschied zwischen „*rechts*“ und „*links*“ wird noch größer und die wirksame Bremskraft steigt weiter an.

Reduziert der Fahrer schließlich wieder die Pedalkraft, tritt für das Tellerventil wieder der Zustand wie in Bild 1 ein: Es liegt am Anschlag der Kolbenstange an, die Zentralöffnung ist wieder geschlossen. Die Öffnung am Außenrand am anderen Anschlag beim Arbeitskolben ist wieder freigegeben.

Dadurch besteht wieder – wie zu Beginn – eine Verbindung zwischen den Bereichen *rechts* und *links* vom Arbeitskolben. Die inzwischen zusätzlich *rechts* vom Arbeitskolben eingedrungene Außenluft wird zuverlässig vom System der Unterdruckerzeugung abgesaugt. Auf *beiden* Seiten stellt sich wieder der ursprüngliche Unterdruck ein. Es wirkt keinerlei Kraft mehr auf den Arbeitskolben. Von der großen Kolbenrückholfeder wird dieser wieder in seine ursprüngliche Position zurückgebracht.