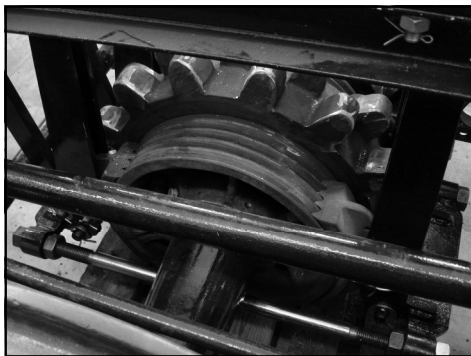


# Wir bremsen mit Vakuum

## Das Bremssystem der DFB

Werner Beer, Heinz Unterweger

Funktionierende Bremsen sind wohl bei jedem Fahrzeug essentiell, wichtiger als der Antrieb. Dies trifft im Besonderen auf die DFB und ihre Personenwagen zu, die auch in steilen Streckenabschnitten sicher anhalten müssen. Alle Personenwagen der DFB haben sowohl eine Bremse, die auf die Adhäsionsräder wirkt als auch ein Bremszahnrad. Das Bremssystem der DFB ist eine Vakuumbremse, auch Saugluftbremse genannt. Im nachstehenden Beitrag sollen die wichtigsten Elemente der Vakuumbremse aufgelistet und ihr Funktionieren erklärt werden.



Jeder Personenwagen verfügt über ein Bremszahnrad

### Krafterzeugung

Um eine Bremswirkung an den Rädern und am Zahnrad zu erzeugen, braucht es erst einmal eine Kraft, die die Bremsklötze anpressen kann. Diese

Kraft wird heute üblicherweise von einem Hydraulik- oder Pneumatik-Zylinder geliefert.

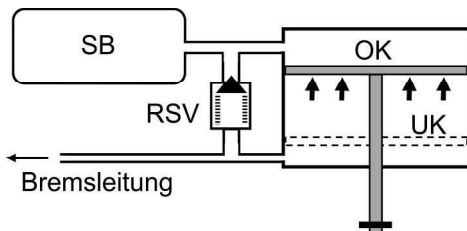


Fig1: Prinzip der Vakuumbremse

OK Oberkammer Bremszylinder

UK Unterkammer Bremszylinder

SB Sonderbehälter

RSV Rückschlagventil

Statt mit Druckluft kann die erforderliche Kraft auch mit Unterdruck (oder Vakuum) erzeugt werden. Dieses Prinzip findet bei der RhB, der MGB und unserer DFB Anwendung und hat seinen Ursprung in der Dampfzeit, als man Vakuum einfach mit einer Dampfstrahlpumpe erzeugen konnte. Ein Regulierventil im Vakuumsystem sorgt für einen konstanten Druckunterschied zur umgebenden Atmosphäre von 52 cm Hg (690 kPa). Damit ist sichergestellt, dass das System unabhängig von der Betriebshöhe (wichtig bei einer Bergbahn) und den wetterbedingten Schwankungen funktioniert.

Bei der Vakuumbremse wirkt bei der Bremsung der atmosphärische Druck auf einer Seite des Kolbens gegen das Vakuum auf der anderen Seite. Zur Erzielung hoher Bremskräfte sind bei diesem relativ geringen Druckunterschied von 52 cm Hg (690 kPa; entspricht ca.  $0.7 \text{ kg/cm}^2$ ) grosse Zylinder erforderlich. Bei einem Zylinderdurchmesser von 18" (45 cm), ca.  $1640 \text{ cm}^2$  Kolbenfläche, ergibt sich eine Bremskraft von etwas mehr als 1 t (10 kN).

Fig 1 illustriert die Funktionsweise: Bei gelöster Bremse sind die Unterkammer und – über das Rückschlagventil – die Oberkammer und der Sonderbehälter evakuiert. Da beidseits des Kolbens gleicher Druck herrscht, wirkt keine Kraft auf den Bremskolben. Bei der

Bremsung wird das Vakuum in der Unterkammer reduziert, d.h. Luft in das System gelassen. Maximal bis zum Druck der umgebenden Atmosphäre. Damit wirkt ein Differenzdruck auf den Kolben (max. ca.  $0.7 \text{ kg/cm}^2$ ) und es entsteht die Bremskraft. Der Sonderbehälter dient der Vergrößerung des Vakuum-Volumens zur Sicherstellung der Bremskraft. Sein Volumen beträgt etwa das 2.5-fache des Bremszylinders.

Die Funktionsweise – Einlassen von Umgebungsluft beim Bremsen – ist sicherheitsbedingt: Undichtheiten an den Leitungen/Kupplungen/Zylinder/Zugstrennung usw. führen immer zur Bremsung des Systems. Mit einer Belüftungsclappe kann der Speicher manuell von aussen entleert werden: Der

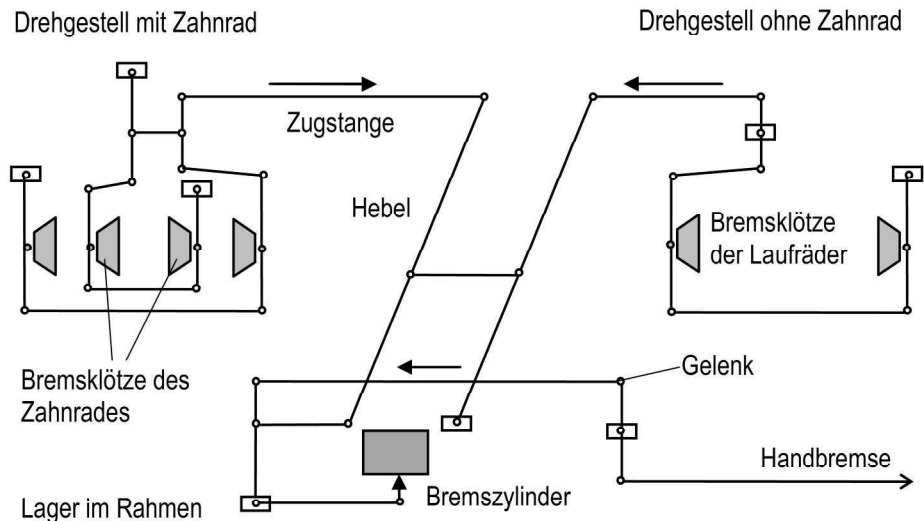


Fig 2: Die Verteilung der Bremskraft erfolgt über ein komplexes System von Stangen und Hebeln ( —> Bewegungsrichtung beim Bremsen)

Wagen ist ab dann nur noch mit der Handbremse gesichert.



*Bremszylinder in Revision*

### **Kraftverteilung**

Die vom Bremszylinder erzeugte Bremskraft muss nun zu den Bremsklötzen räumlich verteilt werden, was durch Stangen, Gelenke, Hebel und dergleichen rein mechanisch erfolgt. Das verwirrende Durcheinander ist prinzipiell in Fig. 2 dargestellt. Mit dem gezielten Einsatz von asymmetrischen Hebeln kann die Bremskraft eingestellt werden (z.B. Hebelweg kleiner = Kraft grösser)

### **Kraftaufteilung Adhäsion : Zahnrad**

Die Bremskraft muss auf die Adhäsionsachse einerseits und auf die Zahnradachse und das Zahnrad andererseits aufgeteilt werden. Zur Erinne-

rung: Das Zahnrad läuft lose auf der Achse mit, weil der Teilkreis des Zahnrades kleiner ist als der Laufkreis der Achse und das Zahnrad somit in der Zahnstange etwas schneller dreht. Es benötigt daher eigene Bremsklötze.

Wichtig ist auch die Handbremse. Ihre Kraft wird mittels Stangen und einem Gleitstück in der Nähe des Bremszylinders in das Bremsgestänge eingeleitet. Sie wirkt wie die Vakuumbremse auf alle Räder/Zahnräder und muss während der Fahrt immer vollständig gelöst sein.



*Blick in das Gewirr der Bremsstangen und -hebel in einem Drehgestell*

Der Schluss dieses Beitrages folgt in einem der nächsten Hefte der Sektionsnachrichten

Quellen:

- Rollmaterial der DFB, Hans Hoffmann, Peter Grünig
- Gebremst wird mit Vakuum, Heiri Ott; Sektionsnachrichten 2002-4
- Wikipedia