



PAGID

BRAKE SYSTEMS

**ZWEITEILIGE
BREMSSCHEIBEN IM
KRAFTFAHRZEUG**

**FREUND
DER FREIEN
WERKSTATT**



ZWEITEILIGE BREMSSCHEIBEN IM KRAFTFAHRZEUG

**Seit Einführung der Scheibenbremsanlage im Automobil ist die Bremsscheibe ein wichtiges Konstruktions-
teil im Automobilbau. Zusammen mit dem Bremsbelag bildet die Bremsscheibe eine verschleißbehaftete
Reibpaarung und muss extremen Belastungen standhalten.**

Schwere oder leistungsstärkere Fahrzeuge benötigen eine
größer dimensionierte Bremsanlage. Aus diesem Grund werden
die Bremsscheiben im Durchmesser größer und die Material-
stärken des Bremsscheibentopfes stärker ausgeführt.
Solche Bremsscheiben sind unter hoher thermischer Belastung
anfällig auf Abweichungen wie Dickendifferenzen, Axialversatz
und Schirmung.

Vorteile bieten hier zweiteilige Bremsscheiben, auch Verbund-
bremsscheiben genannt, bei denen durch Einsatz unterschied-
licher Werkstoffe und speziellen Anbindungsverfahren eine
Entkopplung des Wärmeflusses zur Radnabe erzielt wird.



Hella Pagid Zweiteilige Bremsscheibe



Fügestelle mit Edelstahlnieten

MATERIAL UND AUFBAU

Bremsscheiben sind hohen mechanischen Belastungen beim Bremsen ausgesetzt und müssen neben Druckkräften, Zugkräften und Fliehkräften auch thermischen Belastungen standhalten. Um in jeder Bremssituation die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen, muss die Materialzusammensetzung der Bremsscheibe auf das Bremssystem abgestimmt sein.

Je nach Fahrzeugtyp und Anwendungsbereich, werden zum größten Teil in der Serienfertigung Bremsscheiben aus Lamellengraphit (z.B. Grauguss GG 15) als Standard festgelegt. Die Eigenschaften von Grauguss kann man durch Zugabe unterschiedlichster Materialien verbessern. Molybdän und Chrom verbessern das Wärmerissverhalten und die Verschleißfestigkeit der Legierung. Die Wärmeaufnahmefähigkeit wird durch die Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes verbessert. Zweiteilige HELLA PAGID Bremsscheiben bestehen aus einem Bremsscheibentopf aus Aluminium und einem hochgekohten Reibring aus Grauguss. Beide Bauteile werden an der Fügestelle durch Edelstahlnieten gesichert um die Übertragbarkeit relativ hoher Drehmomente zu gewährleisten und sich der Reibring bei Erwärmung unabhängig vom Scheibentopf axial ausdehnen kann. Somit werden thermische Verspannungen minimiert und Hitzerrisse am Übergang vom Reibring zum Scheibentopf reduziert.

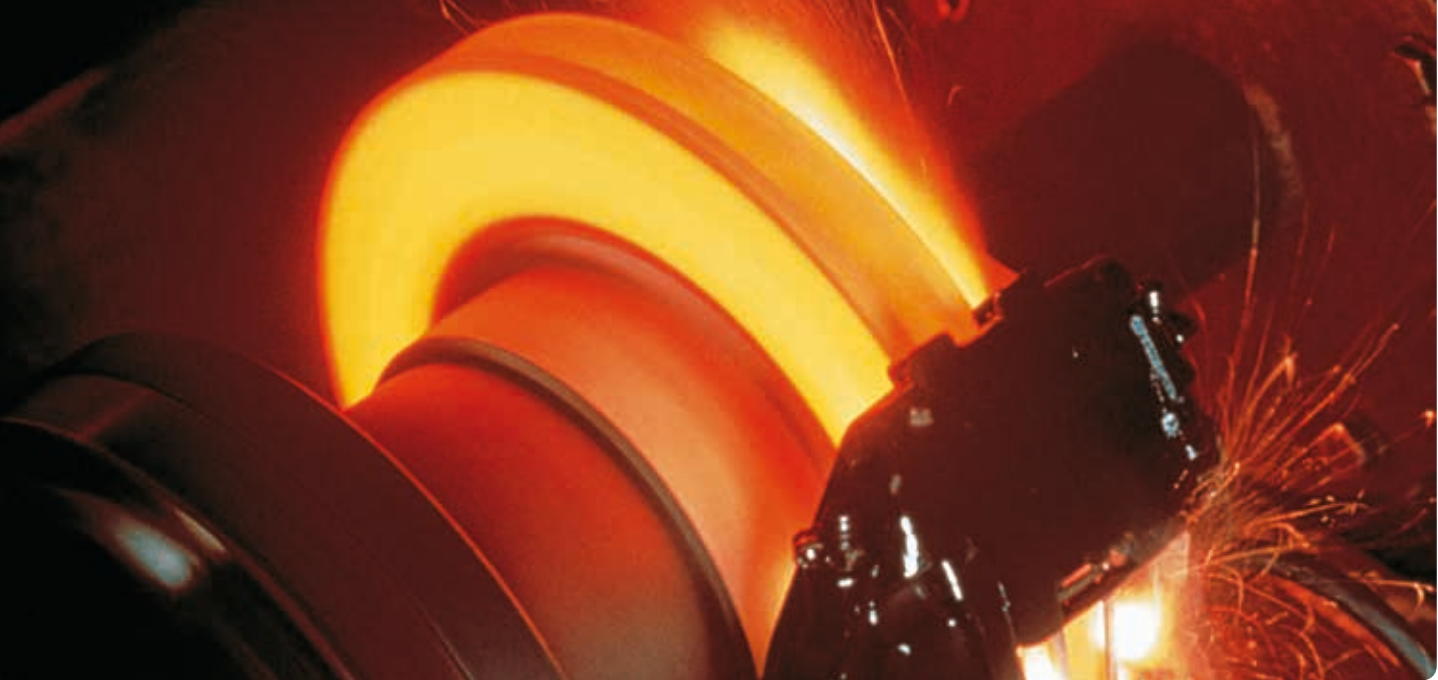
Durch den Einsatz von Aluminium am Bremsscheibentopf wird zusätzlich das Gewicht der Bremsscheibe um bis zu 20% verringert.

Neben der Gewichtsreduzierung haben diese Bremsscheiben noch folgende Vorteile:

- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und damit nachprüfbar CO₂-Einsparungen
- Verbesserte Wärmeleitfähigkeit reduziert den thermischen Verzug und minimiert das Bremsenrubbeln
- Höhere Belastbarkeit
- Reduzierung der Geräusche bzw. Vibrationen durch Entkopplung von Reibring und Scheibentopf
- Verbesserung der Fahreigenschaften durch Reduzierung der ungefederten Masse der Bremsanlage

Durch eine entsprechende abgestimmte Konstruktion kann man somit die Leistungsfähigkeit einer Bremsscheibe deutlich verbessern.

Als Nachteil kann man hier nur den aufwändigen Fertigungsprozess, verursacht durch die Bewältigung verschiedener Anbindungsverfahren der unterschiedlichsten Werkstoffe, aufführen.



Während des Bremsvorganges wird durch die Reibung, Bewegungsenergie in Wärmeenergie umgewandelt. Bis zu 90% dieser umgesetzten Energie wird von der Bremsscheibe aufgenommen und an die Umgebungsluft abgegeben. Dadurch können unter Extrembedingungen Temperaturen bis zu 700°C an den Radbremsen entstehen.

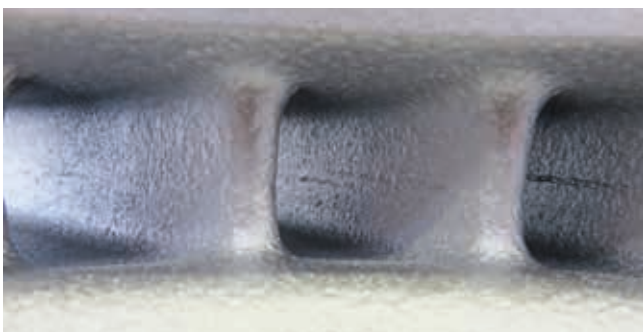
Neben den physikalischen Belastungen sind Bremsscheiben zusätzlich Umwelteinflüssen, Schmutz, Wasser und Salz ausgesetzt. Alle diese Faktoren müssen bei der Konstruktion seitens der Bremsscheibenhersteller berücksichtigt werden.

Die zweiteiligen Bremsscheiben sind innenbelüftet und haben somit aufgrund Ihrer größeren Masse ein besseres Wärmespeichervermögen und kühlen durch die luftdurchströmten Kanäle schneller ab. Diese radialen Kanäle liegen zwischen den beiden Reibringen. Durch die Drehung der Bremsscheibe entsteht eine Ventilatorwirkung, die einen ständigen Luftzug durch die Bremsscheibe bewirkt.

Zusätzlich können zweiteilige Bremsscheiben mit Schlitzten oder Nuten versehen oder axial gelocht sein. Bremsabrieb, Wasser

und Schmutz wird in den Schlitzten oder Nuten gesammelt und durch die Drehbewegung nach Außen abgeführt. Die axialen Bohrungen erhöhen die Wärmeabfuhr, haben aber nur einen geringen Selbstreinigungseffekt da sich Bremsabrieb in den Löchern ablagern kann.

Um den Korrosionsschutz zu verbessern, werden diese Bremsscheiben in der Regel mit einer Beschichtung überzogen. Je nach Hersteller kann das durch das Aufsprühen einer nicht elektrolytischen silbergrauen Dispersionsschicht erfolgen. Gleichzeitig wird dadurch der optische Eindruck im offenen Felgenbereich der Radbremse verbessert. Ist die Bremsscheibe vollständig beschichtet, wird ein moderates Einfahren empfohlen, bis sich Bremsbelag und Scheibe aufeinander angepasst und sich die Lackschicht auf dem Reibring durch die Reibung abgelöst hat.



Radiale Kühlkanäle einer innenbelüfteten Bremsscheibe

UNTERSCHIEDLICHE VARIANTEN

Zweiteilige Bremsscheiben können je nach Fahrzeughersteller im Design, der Materialzusammensetzung und im Anbindungsverfahren unterschiedlich ausgeführt sein.

Die Verbindung zwischen dem Aluminium- Scheibentopf und dem Grauguss- Reibring kann je nach Hersteller variieren. Hier können spezielle Gieß-, Klebe- oder Pressverfahren und mechanische Verbindungen mit Nieten, Klammern, Stiften oder Schrauben zur Anwendung kommen.

Mercedes Benz verwendet an einigen Fahrzeugmodellen Verbundbremsscheiben mit einem Scheibentopf aus Stahlblech und einem Reibring aus Gusseisen. Durch eine spezielle Konstruktion bzw. Verzahnung werden beide Bauteile durch eine Presspassung miteinander verbunden. Das Zahnprofil der äußeren Mantelhälfte des Bremsscheibentopfs greift zur Drehmomentübertragung in ein komplementäres Zahnprofil am Reibring. Der Bremsscheibentopf aus Stahlblech ist nur 2,5 Millimeter stark. Ein klassischer Bremsscheibentopf hat in der Regel eine Wandstärke von 7,5 bis 9 Millimeter.



BMW Verbundbremsscheibe mit genietetem Aluminium Scheibentopf



Mercedes Benz Bremscheibe mit verzahnten Stahlblech Scheibentopf



Audi Keramik Bremsscheibe

Bremsscheiben für den Motorsport

Mehrteilige Bremsscheiben aus Keramik oder Carbon werden aus Kostengründen nur im Motorsport oder bei hochpreisigen Fahrzeugklassen eingebaut.

Neben dem geringen Gewicht, der hohen Lebensdauer und dem guten Ansprechverhalten, ist ein weiterer Vorteil das geringe Fading-Verhalten.

Aufgrund der schlechteren Wärmeleitfähigkeit benötigen diese Bremsscheiben aber spezielle Bremsbeläge, die diesen Faktor wieder ausgleichen.



Prüfung des Scheibenschlags mit einer Messuhr

VERSCHLEISS UND PRÜFUNG

Aufgrund der hohen mechanischen und thermischen Belastungen sollte der Zustand der Verbundbremsscheibe wie bei den konventionellen einteiligen Bremsscheiben regelmäßig im Rahmen der vom Hersteller vorgegebenen Inspektion geprüft werden. Die Verschleißgrenze der Bremsscheibe wird auch hier seitens des Herstellers anhand der Mindeststärke des Reibringes festgelegt. Dieser Wert in Millimeter wird auf dem Außenrand oder dem Scheibentopf der Bremsscheibe angegeben bzw. eingestanzt.

Zusätzlich können hier auch die allgemein gültigen Prüfverfahren für Bremsscheiben, wie die Prüfung des Rundlaufs (Scheibenschlag) und der Dickendifferenz (unterschiedliche Scheibenstärke) der Bremsscheibe durchgeführt werden. Die entsprechenden Toleranzwerte werden von den jeweiligen Fahrzeugherstellern vorgegeben und sollten unbedingt beachtet werden.



Angabe der Mindeststärke auf dem Rand der Bremsscheibe



Vorbereitete Auflagefläche an der Radnabe

WARTUNGSHINWEISE

Um eine einwandfreie Funktion der Bremsanlage zu gewährleisten werden folgende Hinweise empfohlen:

- **Bremsscheiben sollten immer paarweise getauscht werden**
- **Neue Bremsscheiben immer mit neuen Bremsbelägen verbauen**
- **Die Auflagefläche der Radnabe sollte plan, gratfrei, sauber, rostfrei und ohne Beschädigung sein**
- **Bei innenbelüfteten Bremsscheiben ggf. die Laufrichtung beachten**
- **Vorgeschriebenes Anzugsdrehmoment beachten**
- **Da sich Bremsscheiben und Bremsbeläge erst anpassen müssen, Bremsanlage moderat einfahren. Einfahrhinweise der Fahrzeughersteller beachten**
- **Produktspezifische Beipackzettel und Reparatur- und Sicherheitshinweise der Fahrzeughersteller sind zu beachten**
- **Reparaturarbeiten an der Bremsanlage sollten nur von geschultem Personal durchgeführt werden**

HELLA KGaA Hueck & Co.

Kunden-Service-Center
Rixbecker Straße 75
59552 Lippstadt/Germany
Tel.: 0180-6-250001
(0,20 €/Anruf aus dem deutschen Festnetz)
Fax: 0180-2-250001 (0,06 € je Verbindung)
Internet: www.hella.de

HELLA PAGID GmbH

Lüschershofstraße 80
45356 Essen, Germany
www.hella-pagid.com

© HELLA PAGID GmbH
9Z3 999 039-391 J01330/KB/03.17/0.0
Sachliche und preisliche Änderungen vorbehalten
Printed in Germany