

Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Technische Informationen



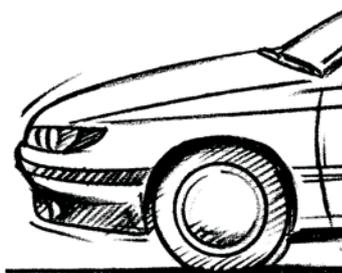
TEXTAR[®]
BREMSBELÄGE



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Voraussetzungen für die optimale Funktion des Komponentensystems Bremsbelag/Bremsscheibe

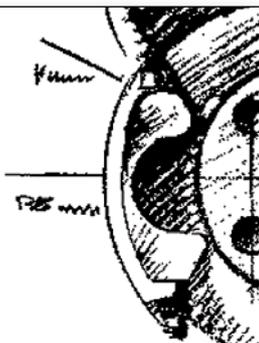
Räder



© 2005 TEXTAR

- Auswuchten nach Richtlinien des Fahrzeugherstellers
- Montage mit vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Drehmomenten und unter Beachtung der Montageanleitung

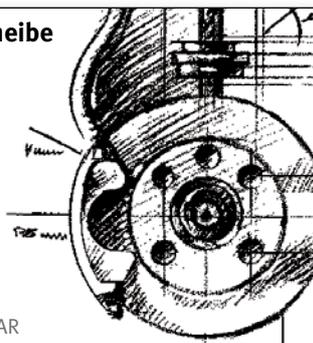
Radbremse



© 2005 TEXTAR

- Bremsenzustand mit sauber gängigen Führungselementen
- Betätigungselemente (Kolben, Schutzkappen, Federn, etc.) in unbeschädigtem Funktionszustand

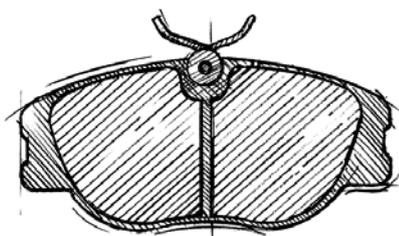
Bremsscheibe



© 2005 TEXTAR

- saubere Funktionsflächen
- Seitenschlag, Parallelität, Höhenschlag und Dickendifferenz entsprechend den Empfehlungen der TEXTAR
- Austauschverfahren (achsweise) nach den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers

Bremsbeläge



© 2005 TEXTAR

- Bremsbelag-Auswahl nach Empfehlung der TEXTAR
- Austauschverfahren (achsweise) nach den branchenspezifischen Richtlinien der Montageanleitung
- Einfahrverhalten nach den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers bzw. der Montageanleitung



Einführung

Bei Personenkraftwagen werden als Radbremsen an der Vorderachse bis auf wenige Ausnahmen Scheibenbremsen verwendet. An der Hinterachse werden je nach Belastung Scheiben- oder Trommelbremsen eingesetzt. In den folgenden Ausführungen beschränken wir uns auf die Scheibenbremse.

- Verschleißzustand innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte
- Bauteiltoleranzen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte
- Angemessenes Verschleißverhalten der Bremsbeläge und Brems-scheiben

Hohe mechanische und thermische Belastung der Bremsanlage

Die auf das Bremspedal ausgeübte Fußkraft wirkt systemunterstützt in den Radbremsen als Spannkraft, die die Bremsbeläge an die Brems-scheiben presst. Durch die hierbei entstehende Reibungskraft wird die Fahrzeugenergie zum größten Teil und innerhalb kurzer Zeit in Wärme umgewandelt. Die auf die Brems-scheibe und die Bremsbeläge einwirkenden mechanischen und thermischen Belastungen sind sehr hoch. Die während der Abbremsung auftretende Bremsleistung kann in Extremfällen das Mehrfache der maximalen Motorleistung betragen.

Brems-scheibe und Bremsbeläge sind Funktionspartner von hoher sicherheitsrelevanter Bedeutung. Die gestellten Anforderungen sind nur mit Komponenten zu erreichen, die für das jeweilige Fahrzeug entwickelt bzw. angepasst wurden. Durch einen einwandfreien Wartungszustand können Sicherheitsrisiken sowie Komfort- und Lebensdauer-einbußen vermieden werden.

Wesentliche Anforderungen an die Bremsanlage

Die wesentlichen Anforderungen, die an eine Bremsanlage gestellt werden, können wie folgt zusammengefasst werden:

Für Brems-scheiben und Bremsbeläge als wesentliche Funktionspartner für den Bremsvorgang bedeutet dies:

- Reibwertstabilität über einen sehr großen Temperaturbereich
- Geringe Abhängigkeit des Reibwertes von Anpressdruck, Geschwindigkeit und Umwelteinflüssen
- Gute mechanische Festigkeit und Formbeständigkeit



Bremsenrubbeln

Unterscheidung von „Thermischem Rubbeln“ und „Kaltrubbeln“

Unter dem Begriff „Bremsenrubbeln“ versteht man das Auftreten von ungleichförmigen Bremsmomentverläufen und somit von Bremskraftschwankungen, die während des Abbremsvorganges – genauer gesagt während einer Brems Scheibendrehung – auftreten. Diese Erscheinungen werden hinsichtlich ihrer Ursache in thermisches Rubbeln, welches bei Abbremsungen aus hohen Geschwindigkeiten entsteht und Kaltrubbeln, welches in allen Geschwindigkeitsbereichen auftreten kann, unterteilt.

Thermisches Rubbeln

Der Erscheinungseffekt „Thermisches Rubbeln“ lässt sich wie folgt beschreiben:

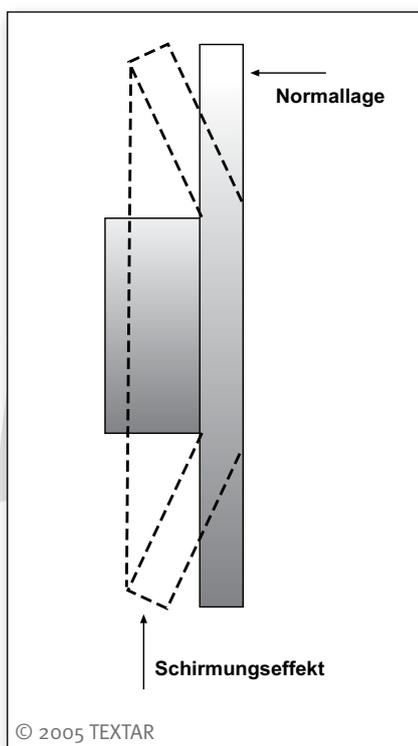
- **Dröhnendes Geräusch** in einem Frequenzbereich zwischen 100 und 250 Hz - das Dröhnen kann im Verlauf der Abbremsung wechselnde Intensitäten aufweisen, die Bremswirkung wird hierbei nicht beeinträchtigt.
- **Drehmomentschwankungen** und/oder Vibrationen im Lenkrad sowie pulsierendes Bremspedal und vibrierende Chassisteile.

Die Erscheinungen sind beim Bremsvorgang abhängig von der momentan wirkenden Bremskraft (Pedalkraft). Auswirkungen des thermischen Rubbels sind in der Regel in Form von ringförmig angeordneten **Flecken** auf den Reibflächen der Brems Scheiben zu erkennen. In Folge der Einwirkung von örtlichen Temperaturspitzen beim Bremsvorgang erfolgt ein Materialübertrag vom Scheibenbremsbelag auf die Brems Scheibe und/oder es entsteht eine bleibende Gefügeänderung im Gusswerkstoff der Brems Scheibe. Ein Materialübertrag kann in der Regel durch Bremsungen im normalen Belastungsbereich wieder beseitigt werden, die punktuell auftretende Gefügeänderung, die auch als Martensitbildung bezeichnet wird, ist härter als das Ausgangsgefüge und kann nur durch einen spanabhebenden Arbeitsprozess beseitigt werden.

Hierbei ist darauf zu achten, dass das verhärtete Gefüge vollständig entfernt wird. Um Risiken auszuschließen, empfiehlt sich jedoch ein Brems Scheibenwechsel.

Das Phänomen der **Fleckenbildung** durch lokal auftretende Überhitzung hat verschiedene Ursachen:

- Die Formbeständigkeit der Brems Scheibe ist unter den thermischen Bedingungen, die während des Bremsvorganges auftreten, nicht immer ausreichend gesichert. Die Reibringfläche der jeweiligen Brems Scheibe kann unter diesen Bedingungen irreversibel oder reversibel kippen. Es entsteht gegenüber dem Normalzustand des Brems Scheibenkörpers ein **Schirmungseffekt**.
- Das **Mindestdickenmaß** der Brems Scheibe ist **unterschritten** (s. Hersteller-Empfehlung) und somit die Wärmespeicherfähigkeit stark reduziert.
- Die montierten Scheibenbremsbeläge sind **zu stark verschlissen** und haben nur noch einen **unzureichenden Dämpfungseffekt**.
- Die Brems Scheiben entsprechen bezüglich Gusswerkstoff und Toleranzen nicht der Hersteller-Spezifikation.
- Die montierten Scheibenbremsbeläge sind für den Anwendungsfall nicht geeignet und/oder **entsprechen nicht der Original-Ausrüstung** oder einem vergleichbaren Qualitätsstandard.
- Die einwandfreie Funktion der Bremsanlage ist nicht gegeben oder Teile derselben sind **unterdimensioniert**.



© 2005 TEXTAR



Neben den beschriebenen Ursachen für den Vorgang "Thermisches Rubbeln" infolge punktueller Überhitzung sind darüber hinaus noch andere Einflussfaktoren zu betrachten, wie nicht ausreichend ausgewuchtete Räder oder verschlissene Lagerteile der Radaufhängung und Lenkung sowie eine mangelhaft eingestellte Vorderachse, die Rubbelerscheinungen mit auslösen oder verstärken können.

Im Falle von Rubbelerscheinungen liegen oft mehrere Ursachen gleichzeitig vor, und eine eindeutige Zuordnung kann nicht leicht getroffen werden.

Daher ist eine umsichtige Vorgehensweise zwecks Ursachenforschung mit folgerichtiger Schadensbehebung erforderlich. Zweckmäßigerweise wird dies dem Erfahrungspotential von Fachwerkstätten überlassen.

Grundsätzlich ergeben sich jedoch folgende Prüfvorgänge:

- Zunächst ist eindeutig festzustellen, ob die Störeffekte von der **Vorder- oder Hinterachse** ausgehen.
- Die Schadenszustände der Funktionskomponenten sind in Form einer **visuellen Überprüfung** festzustellen. Stark geschädigte Bremsscheiben bzw. Scheibenbremsbeläge müssen in jedem Fall achsweise ausgetauscht werden.
- Die montierten Scheibenbremsbeläge sind auf ihre anwendungstechnische Zulassung gemäß der **herstellerorientierten Empfehlung** zu überprüfen.
- Der **Funktionszustand** der Scheibenbremse, insbesondere die der Gleitteile, ist zu kontrollieren und gegebenenfalls fachgerecht instand zu setzen.

- Der **Radlauf** ist bezüglich Unwucht zu überprüfen und gegebenenfalls nachzuwuchten.
- Der Funktionszustand der **Radaufhängung** und der **Lenkungsteile** ist zu überprüfen und schadhafte Teile sind auszutauschen.
- Die einzelnen Lagerkomponenten der **Radlagerung** sind auf Defekte hin zu kontrollieren und gegebenenfalls auszutauschen (Lagerspiel).
- Der Zustand der **Vorderachsen-einstellung** ist nach den Richtwerten des Fahrzeugherstellers zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Grundsätzlich kann durch die Wahl eines geeigneten Reibmaterials das thermische Rubbeln günstig beeinflusst werden, sofern der Zustand der anderen erwähnten Fahrzeugkomponenten einwandfrei ist. Es ist in diesem Zusammenhang jedoch darauf hinzuweisen, dass derartige Optimierungen auch in Übereinstimmung mit den Gesamtanforderungen an eine Bremsanlage zu betrachten sind.



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Kaltrubbeln

Der Erscheinungseffekt "Kaltrubbeln" lässt sich während normaler Abbremsungen durch Pulsieren des Bremspedals, durch Drehmomentschwankungen des Lenkrades und/ oder durch Vibrationen und Schwingungen von Achs- und Chassisteilen feststellen.

Als **Unterscheidungsmerkmal** zum "thermischen Rubbeln" ist zu definieren, dass Kaltrubbeleffekte fast bei jedem Bremsvorgang auftreten können und dass dabei der Frequenzbereich deutlich niedriger liegt (etwa bei 5 bis 50Hz). Wechselnde Intensitäten können entsprechend der jeweiligen Geschwindigkeitsbereichen des Fahrzeuges auftreten.

Hauptursache des Kaltrubbelns ist die **Ungleichdicke des Reibringes** der Bremsscheibe. Darüber hinaus verstärken (natürlich), wie auch beim Vorgang "Thermisches Rubbeln", defekte Lagerteile und Radnuten den Effekt.

Ursachen der Ungleichdicke

Wie entsteht nun diese Ungleichdicke: Jede Bremsscheibe beinhaltet **Rundlauffehler** (Schlag), die durch fertigungs- und montagebedingte Toleranzen entstehen. Da während der ungebremsten Fahrt die Scheibenbremsbeläge nicht sicher und dauerhaft von der Bremsscheibe entfernt werden können, treten während jeder Radumdrehung punktuelle Berührungen zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe auf. Obwohl hierbei die Berührungskräfte relativ niedrig sind, tritt an der jeweils gleichen Stelle der Bremsscheibe Verschleiß (Dickendifferenz) auf, der ab einer gewissen Größenordnung zum Rubbeln führt. Diese Dickendifferenz kann durch normale Bremsungen wieder reduziert oder beseitigt werden, und das Bremssystem kann im Wechselspiel zwischen Erzeugung und Reduzierung der Dickendifferenzen in akzeptablem Gleichgewicht gehalten werden, sofern bestimmte Voraussetzungen gegeben sind. Diese Voraussetzungen werden in den späteren Ausführungen

behandelt.

Als **Einflußfaktoren der Dickendifferenz-Bildung** gelten:

- **Rundlauffehler** (Seitenschlag) der Bremsscheiben in eingebautem Zustand;
- die **Aggressivität des Reibwerkstoffes** gegenüber dem Bremscheibenmaterial unter den Bedingungen des ungebremsten Zustandes;
- das **materialspezifische Vermögen** der Scheibenbremsbeläge, die bestehenden Dickendifferenzen der Bremsscheiben während normaler Bremsungen zu reduzieren bzw. zu beseitigen;
- das **Lösungsverhalten der Bremsanlage** und die daraus resultierende Fähigkeit zur Freistellung der Scheibenbremsbeläge gegenüber der Bremsscheibe;
- die **Einsatzbedingungen** des Fahrzeuges und das Fahrverhalten des Fahrers.

Die Auswirkungen bestehender und gleich großer **Dickendifferenzen** an Bremsscheiben kann von Fahrzeugtyp zu Fahrzeugtyp sehr unterschiedlich sein und ist abhängig von den beschriebenen Kraftübertragungsfaktoren und dem Dämpfungsvermögen der Achs-, Lenkungs- und Chassisteile.

Rubbelursachen können unter **Beachtung folgender Hinweise** untersucht werden:

- Die **Prüfung des Rundlaufs** (Seitenschlag) von Bremsscheiben erfolgt im eingebauten Zustand. Dabei wird dies mit einer Messuhr, die eine Messgenauigkeit von mindestens 0,01 mm hat, ca. 10 - 15 mm unterhalb des äußeren Scheibenradius durchgeführt. Eine Messung am mittleren Reibradius

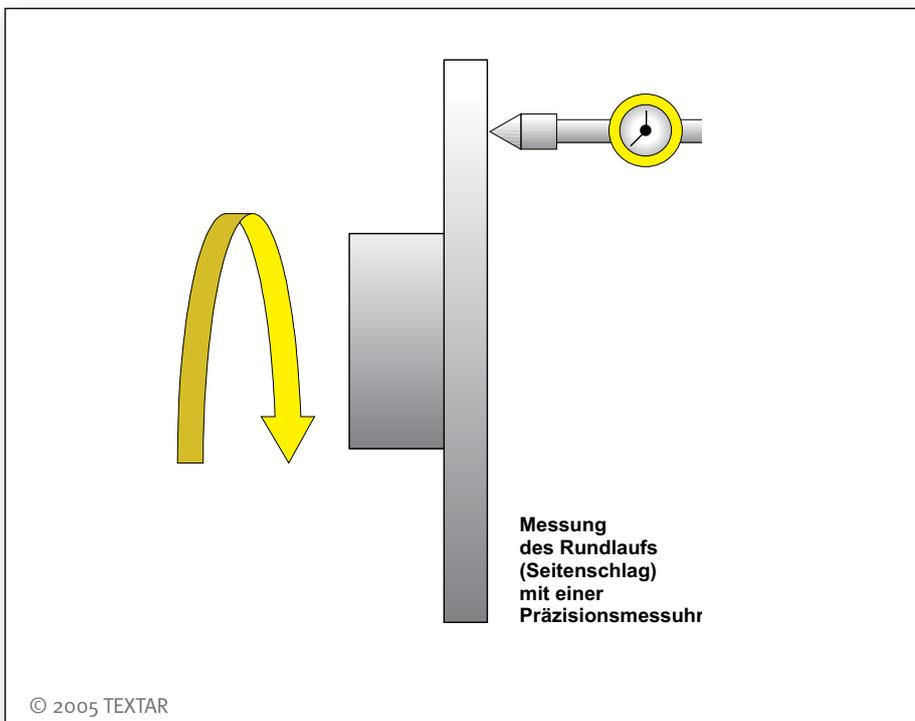


ist jedoch auch ausreichend. Der Messwert bei neueren Fahrzeugen sollte, gemessen über mehrere Radumdrehungen, 0,070 mm nicht überschreiten (Problemfahrzeuge: < 0,040 mm)

Bei älteren Fahrzeugen sind aufgrund der Bauteiltoleranzen derartig niedrige Messwerte oft nicht erreichbar. Eine Optimierung kann jedoch grundsätzlich erreicht werden, wenn die Bremsscheibe auf der Nabe in Zuordnung zu den Befestigungsbohrungen so positioniert wird, dass der geringste Messwert entsteht. Rundlaufabweichungen von Bremsscheiben in der Größe von 0,10 mm dürfen auch bei älteren Fahrzeugen nicht überschritten werden. Gegebenenfalls ist dies durch Austausch/Kombination der beeinflussenden Bauteile (Nabe, Bremsscheibe, Lagerung) zu optimieren. Weiterhin ist äußerste

Sorgfalt in Bezug auf den sauberen und fehlerfreien Zustand der Anlageflächen und Passungen geboten.

- Wie bereits oben erwähnt, kann auch die **Nabe** für einen zu großen Scheibenschlag verantwortlich sein und muss bezüglich des Rundlauffehlers gemessen werden. Als Anhaltspunkt kann hierbei ein maximaler Wert von 0,030 mm angenommen werden, dieser bezieht sich auf den äußeren erfassbaren Radius. Bei größeren Abweichungen sollte die Nabe ausgetauscht werden.
- Die **Welligkeit** einer Bremsscheibe ist ebenfalls ein Kriterium in Bezug auf die Beeinflussung der Rundlaufgenauigkeit. Daher ist auch eine Überprüfung der Parallelität zweckmäßig. Diese sollte nicht größer als 0,050 mm sein. Die Prüfung ist jedoch nur mit Spezialgeräten durchführbar.
- Die **Messung der Dickendifferenzen** des Reibringes einer Bremsscheibe kann exakt nur mit Spezialgeräten gemessen werden. Mit hinreichender Genauigkeit kann dies jedoch auch mit einer Präzisions-Mikrometer-Schraube erfolgen, die eine Meßgenauigkeit von + 0,001 mm aufweist. Hierbei sollte an 12-15 Stellen des Umfanges, sowie ca. 10 - 15 mm unterhalb des äußeren Reibradius gemessen werden. Je nach Fahrzeugtyp können Ungleichdicken von 0,012 - 0,015 mm (Problemfahrzeuge: < 0,008 mm) bereits zu Rubbelerscheinungen führen. Diese Werte dürfen daher bei neuen Scheiben nicht überschritten werden.





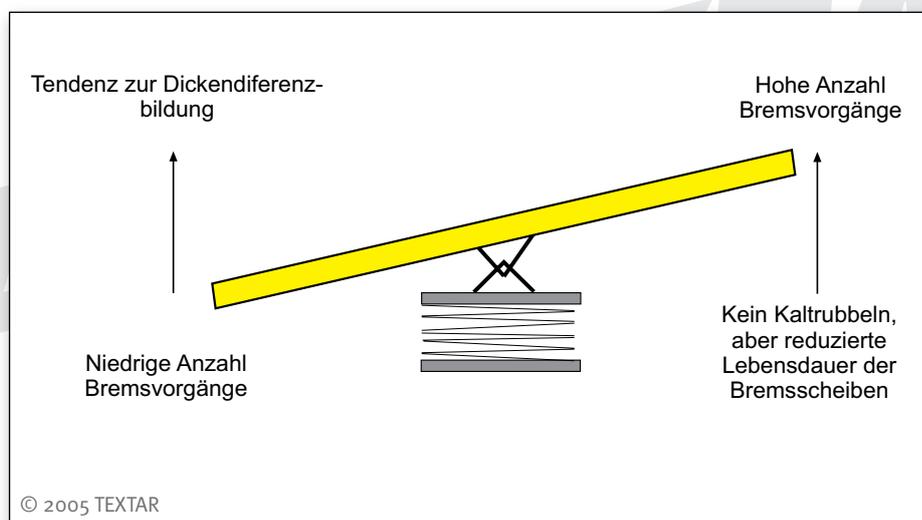
Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Weitere Prüfmaßnahmen

Des Weiteren ist zu empfehlen, dass einige Prüfvorgänge, wie unter dem Abschnitt "Thermisches Rubbeln" beschrieben, ebenfalls durchgeführt werden. Hierzu gehören der Funktionszustand der Scheibenbremse, die Radlagerung, die Radaufhängung und die Lenkungsteile, die Vorderachseins- teilung sowie grundsätzlich die anwen- dungstechnische Zulassung der Schei- benbremsbeläge.

Obige Ausführungen machen deutlich, dass die Ursachen für einen zu großen Rundlauffehler und somit für die Erzeu- gung von Dickendifferenzen nicht ganz einfach zu ermitteln sind. Durch das Messen der Bauteile im Rahmen der Möglichkeiten und ggf. Austausch der- selben, kann der Fehler jedoch weitge- hend eingegrenzt werden.

Wie bereits erwähnt, sind auch Fahr- verhalten und Verkehrsbedingungen mitentscheidend für die Dickendiffe- renzbildung der Bremsscheiben. Bei Autobahnfahrten über einige Tausend Kilometer mit nur sehr wenigen Bremsungen und geringem Energieumsatz können Dickendifferenzen erzeugt werden, die schon zu Rubbelerscheinungen führen. Eine nachfolgende Phase mit relativ vielen Bremsvorgängen kann die Scheibe wieder regenerieren.





Durch Standflecken verursachtes Rubblen

Nach längerer Standzeit eines Fahrzeuges und insbesondere unter Feuchtigkeits- und/oder Salzeinwirkung können die Scheibenbremsbeläge auf der Scheibe festkorrodieren oder es kann auf der dem Belag gegenüberliegenden Scheibenfläche zu derart **ausgeprägter Korrosionsbildung** kommen, dass dies zu deutlichem Rubblen führt. Im Falle des Festkorrodierens kann eventuell durch eine leichte, ruckartige Anfahrbelastung die Verbindung gelöst werden. Bei stärkerer Haftung muss die Bremsanlage demontiert werden und die Bremsscheibe ist zu überschleifen oder auszuwechseln. Die Scheibenbremsbeläge müssen bei Schädigung ebenfalls ausgewechselt werden. Tritt nach der Standzeit lediglich ein leichtes Rubblen auf, so kann sich diese Erscheinung nach einer gewissen Fahrstrecke normalisieren. Ist das Rubblen jedoch zu intensiv und störend, bzw. der Effekt reduziert sich aufgrund der betriebsbedingten Bremsungen nicht, so müssen die Bremsscheiben nachgearbeitet oder ausgetauscht werden.

- das Vorhandensein und der Zustand der **Geräuschdämpfungselemente** ist zu überprüfen (Dämpfungsbleche, Dämpfungslacke, Pasten);
- die **Leichtgängigkeit** der Führungselemente und des Betätigungskolbens der Scheibenbremsen sind zu überprüfen.

Der Bremsvorgang ist physikalisch der trockenen Reibung zuzuordnen, die naturgemäß leicht zu Schwingungen und somit zu Geräuschen anregt. In Anbetracht der eingangs erwähnten Einflussgrößen und Betriebsbedingungen ist es sehr schwierig, jegliche Geräuschbildung zu unterdrücken. Der heutige Stand der Technik hat jedoch ein hohes Maß an Zuverlässigkeit erreicht.

Quietschgeräusche während des Bremsvorganges

Sofern konstruktiv keine grundsätzlichen Mängel an der Bremsanlage vorliegen, ist die Bremsscheibe nur dann ursächlich für das Auftreten von Quietschgeräuschen mitverantwortlich, wenn die Tragverhältnisse zwischen Bremsscheibe und Bremsbelag mangelhaft sind oder die Scheibenoberflächen durch Korrosion etc. geschädigt sind. Aufgrund der geometrischen Verhältnisse der Bremsscheibe ist diese jedoch ein guter Abstrahler für Geräusche. Folgende Vorgehensweise zur Mängelbehebung empfiehlt sich:

- **Verschleißzustand und Oberflächenzustand** von Scheibenbremsbelägen und Bremsscheiben überprüfen und ggf. Teile auswechseln;
- Prüfung, ob **zugelassene** und **geeignete** Scheibenbremsbeläge montiert sind;



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Weitere mögliche Mängel

In den meisten Fällen und insbesondere, wenn es sich um Bremsen der Vorderachse handelt, wird die Ursache nicht auf die Bremsscheibe zurückzuführen sein.

Neben der Bruchgefährdung erzeugen Risse aufgrund der schaberähnlichen Wirkung einen höheren Materialverschleiß an Scheibenbremsbelägen. Dieser Effekt verstärkt sich unter Temperatureinfluss, da hierbei eine Spaltdehnung erfolgt.

Bremswirkung ungenügend

In solchen Fällen muss festgestellt werden, ob die geeigneten Scheibenbremsbeläge montiert sind, dieselben noch nicht verschlissen sind, die Oberflächen von Bremsscheiben und Belägen mängelfrei sind und ob die Bremsanlage einwandfrei arbeitet (Kolben, Führungen, Verstärker).

Bei **Hinterachsen-Scheibenbremsen** kann es wegen zu geringer spezifischer Belastung zu Korrosionserscheinungen auf der Bremsscheibe oder zu Oberflächen-Konditionierungen der Reibpartner kommen, die die Wirksamkeit beeinflussen. Dies ist jedoch wegen des geringen Bremskraftanteils der Hinterachse für den Fahrer kaum spürbar. In derartigen Fällen müssen die Bremsscheiben nachgearbeitet oder erneuert werden. Die Scheibenbremsbeläge sollten dann ebenfalls ausgetauscht werden.

Bremsscheiben zeigen Risse

Thermoschock-Belastungen können auf der Reibringfläche der Bremsscheibe zu Rissbildungen im Gussgefüge führen. Risse beeinflussen die Festigkeit des Bauteiles und können je nach Größe und Belastung Ausgangspunkt für einen Materialbruch sein. Eine verbindliche Aussage über eine noch erlaubte Größenordnung von Rissen ist schwer zu machen. Um jedoch **Risiken zu vermeiden**, sollten Bremsscheiben ausgetauscht werden, sofern Risse mit dem bloßem Auge gut erkennbar sind. Weiterhin ist zu beachten, dass die Bruchgefährdung mit der Länge der Risse steigt.



Bremsscheiben sind riefig

Riefen auf der Reibringfläche können folgende Entstehungsursachen haben:

- **ungeeigneter Reibwerkstoff** der Scheibenbremsbeläge;
- **starke Schmutzeinwirkung** auf Bremsscheiben/ Scheibenbremsbeläge;
- **Korrosionseinwirkung**;
- **Überlastung** der Bremsanlage;
- Bremsscheibenwerkstoff **zu weich**.

Riefen treten in sehr unterschiedlichen Strukturen zwischen fein und sehr grob auf. Allgemeingültige Aussagen, ob der Zustand noch toleriert werden kann, sind daher schwer zu machen. Die Erfahrung des Fachmannes gewährleistet jedoch in der Regel die richtige Entscheidung. Die Bremswirkung wird innerhalb gewisser Grenzen durch eine Riefenbildung nicht beeinträchtigt, bei einem Belagwechsel müssen die Scheiben jedoch nachgearbeitet bzw. ausgewechselt werden.

Nutzungsdauer der Bremsscheibe ist zu gering

Die Nutzungsdauer von Bremsscheiben, wie auch von Scheibenbremsbelägen ist nur eine, wenn auch wichtige Komponente bei der Entwicklung einer Bremsanlage. Für normale Einsatzverhältnisse wird für viele Vorderachs-Anwendungsfälle angestrebt, dass zwei Satz Scheibenbremsbeläge auf einer Bremsscheibe gefahren werden können. Um spezifische und höher gewichtete Zielsetzungen zu erreichen, wie z.B. Vermeidung von **Kaltrubbelercheinungen**, kann die Nutzungsdauer auch unterhalb dieses Wertes liegen.

Die in der Praxis erreichten Nutzungsdauerwerte sind von folgenden Einflussgrößen abhängig:

- Fahrverhalten des Fahrers;
- Verkehrsverhältnisse;
- Topografische und klimatische Einsatzbedingungen;
- Schmutzeinwirkung;
- Gusswerkstoff und Gefügeausbildung der Bremsscheibe;
- Aggressivität des Scheibenbremsbelages;
- Leichtgängigkeit der Gleit- und Führungsteile und des Betätigungskolbens der Bremse.

In Anbetracht der Vielzahl der Einflüsse stellt sich die Scheibennutzungsdauer in der Praxis als statistische Größe dar, wobei in der Verteilungsfunktion die oberen Werte um den Faktor 10 - 15 höher liegen als die unteren. Bezogen auf konkrete Laufstrecken kann der Bereich z.B. zwischen 20.000 und 300.000 km liegen, wobei in Einzelfällen noch Laufstrecken unterhalb und oberhalb dieser Grenzen möglich sind. Aus diesem Grunde kann auch seitens der Hersteller und Vertrieber keine Nutzungsdauerangabe gegeben werden.



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Zusammenfassung und Bildteil mit typischen Beispielen der angesprochenen Störfaktoren

Betrachtet und analysiert man die anfallenden **Reklamationen** an der Bremsanlage, so wird als Reklamationsursache ein prozentual **überwiegender Anteil der Bremsscheibe** zugewiesen. Hierbei hat wiederum der Punkt "Bremsenrubbeln" den vorrangigen Stellenwert. Anhand der aufgezeigten Komplexität und der Vielzahl der Einflussmöglichkeiten ist jedoch festzustellen, dass zunächst und vor Ort oft nur schwer ermittelt werden kann, ob eine Bremsscheibe geschädigt und was die Ursache hierfür ist. Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen kann die Aussage getroffen werden, dass bei der überwiegenden Anzahl der Fälle, in denen eine tatsächliche Schädigung der Bremsscheibe vorliegt, die Ursache an anderer Stelle zu suchen ist (Scheibenschlag zu groß aufgrund Gesamttoleranzlage, ungeeignete Bremsbeläge, Radbremse defekt etc.). In vielen Fällen befinden sich

die reklamierten Bremsscheiben in ordnungsgemäßem Zustand und die Mängelursache wurde nicht erkannt. Dies führt zwangsläufig dazu, dass Reklamationen zurückgewiesen werden müssen mit den unangenehmen Nebenerscheinungen wie zeit- und kostenintensiven Prüfungen, Zeitverlusten insgesamt und Verärgerung aller beteiligten Partner. Zudem führt ein Auswechseln der Teile nicht nachhaltig zum Erfolg und die gleichen Mängel treten nach einiger Zeit wieder auf.

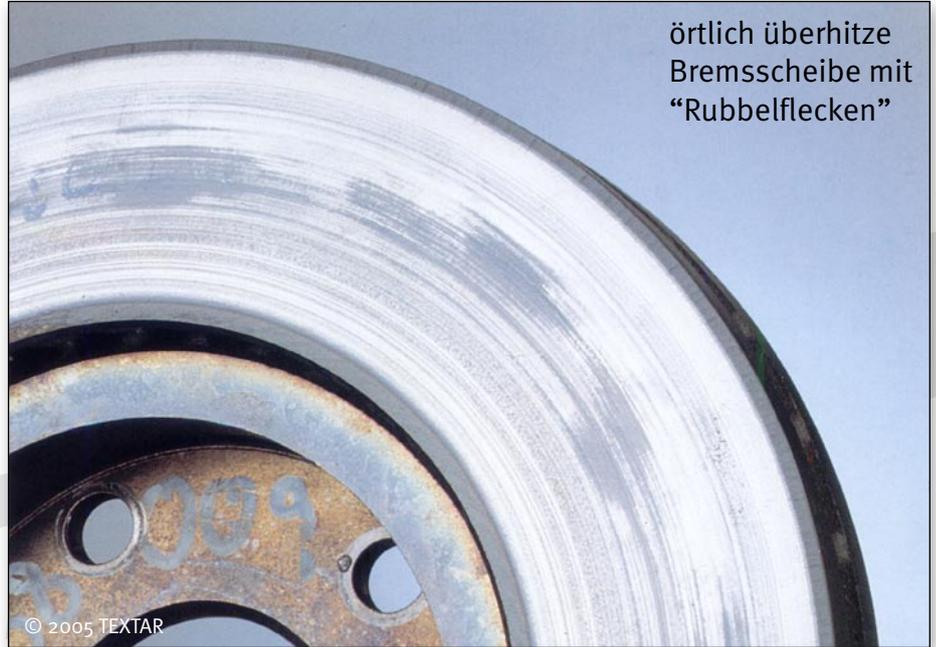
Eine Verbesserung der Situation und somit Zufriedenheit der Kunden kann nur erreicht werden, **wenn die jeweilige Schadensursache verlässlich ermittelt werden kann, nur ordnungsgemäße und zugelassene Ersatzteile verwendet werden und die Wartungsarbeiten mit größter Präzision durchgeführt werden.**

TEXTAR TEXTAR



Thermisches Rubbeln

Dröhnende Geräusche und Vibrationen während des Bremsvorgangs aus hohen Geschwindigkeiten

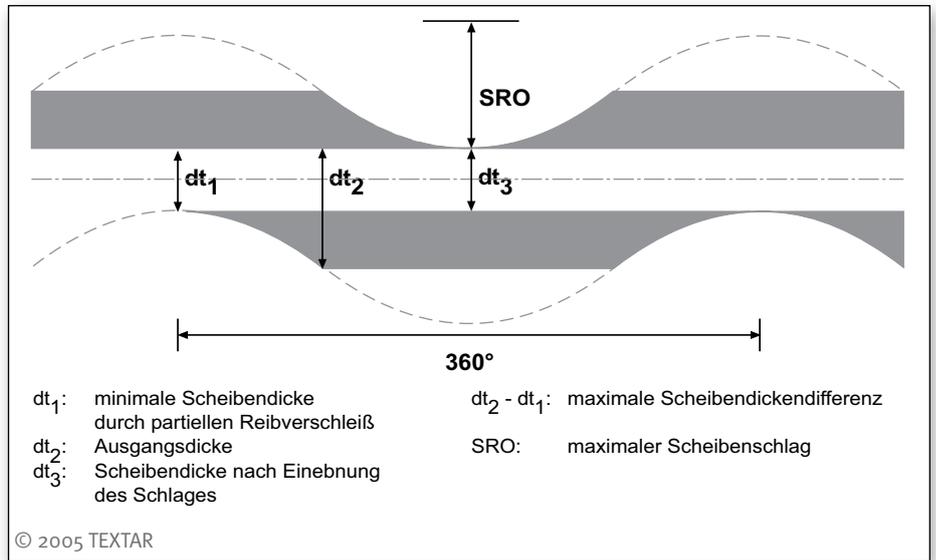


örtlich überhitzte Bremsscheibe mit "Rubbleflecken"

© 2005 TEXTAR

Kaltrubbeln

Feststellung:
Vibrationen von Chassisteilen, Lenkraddrehschwingungen oder Pulsieren des Bremspedals bei Abbremsungen in fast allen Geschwindigkeitsbereichen



© 2005 TEXTAR



© 2005 TEXTAR

▲ Dickendifferenz einer Bremsscheibe

◀ Messung des Scheibenschlages am Fahrzeug



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Standflecken

Ursache:
Korrosion, entstanden
durch Feuchtigkeitseinfluss,
Salzeinwirkung oder andere
Umwelteinflüsse

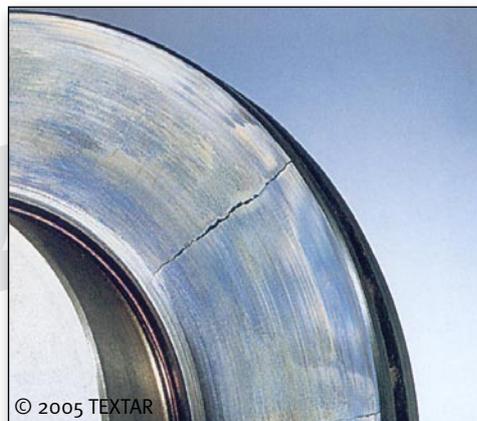


© 2005 TEXTAR

▲ Bremsscheibe
mit Standfleck

Rissige Bremsscheibe

Ursache:
Hohe thermische
und mechanische
Wechselbelastungen

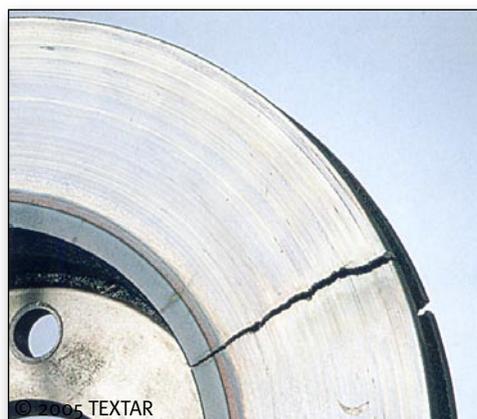


© 2005 TEXTAR

◀ Bremsscheibe
mit starken Hitzerissen

Ursache:
Bremsscheibe über das
zulässige Verschleißmaß
hinaus verschlissen

Feststellung:
Plötzlich auftretende starke
Rubbelaerscheinungen



© 2005 TEXTAR

◀ Gerissene
Bremsscheibe

© 2005 TEXTAR



Riefige Bremsscheibe

Ursache:
Schmutzeinwirkung,
Überlastung,
Scheibenwerkstoff,
und/oder Belagwerkstoff
nicht geeignet



© 2005 TEXTAR

▲ Bremsscheibe
mit Riefen

Total verschlissene Bremsbeläge

Ursache:
Bremsbeläge nicht rechtzeitig
gewechselt



© 2005 TEXTAR

◀ Reibwerkstoff bis auf den
Stahlträger verschlissen



© 2005 TEXTAR

Zugehörige,
geschädigte
◀ Bremsscheiben



Bremsscheiben für PKW-Bremsen

Korrodierte Bremsscheiben

Ursache:
lange Standzeit
mit feuchter Bremse,
durch häufige Standfleckbildung
Gefügeveränderung des
Reibrings

Auswirkung:
raue Bremse,
Bremsgeräusche,
Rubbelaerscheinungen

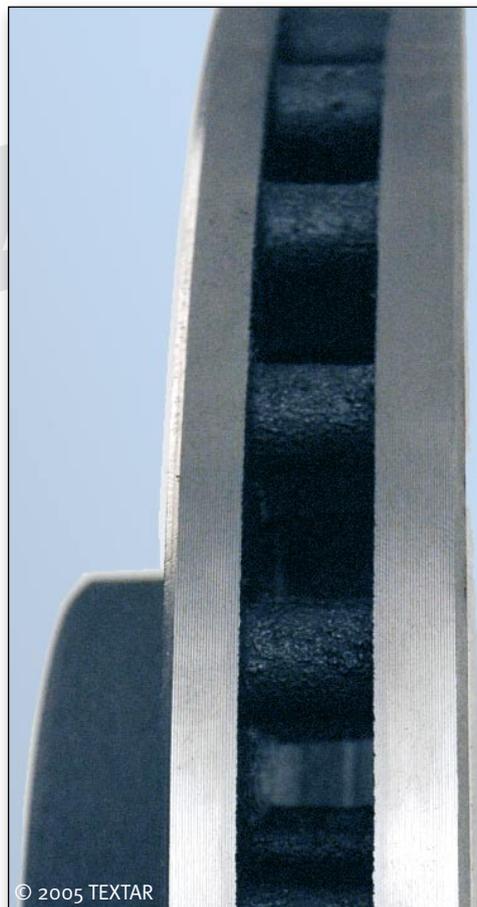


© 2005 TEXTAR

Unterschiedlich dicke Reibringe

konstruktionsbedingt,
zur unterschiedlichen
Temperaturaufnahme

Differenz pro
Reibring max 0,5 mm



© 2005 TEXTAR



Dickendifferenz des Reibrings

Ursache:
falsche Bearbeitung, Betrieb
mit zu großem Scheibenschlag
bei gleichzeitig zu geringer
Beanspruchung der Bremsen

Auswirkung:
Kaltrubbeln



© 2005 TEXTAR

Starke Unterrostung an der Anlagefläche

Ursache:
Unzureichende Reinigung,
mangelnde Auflage
durch Verunreinigung

Auswirkung:
Erzeugung von
Dickendifferenzen



© 2005 TEXTAR



◀ starke Unterrostung



TMD Friction GmbH
Schlebuscher Str. 99
51381 Leverkusen

www.textar.com

TEXTAR is a registered trademark of TMD Friction