Service Training





Keramikbremsen in Audi-Fahrzeugen

Selbststudienprogramm 441

Im Audi A8´ 06 setzte erstmals in einem Audi-Serienfahrzeug eine Bremsanlage mit keramischen Bremsscheiben als optionales Angebot ein. Aufgrund ihrer Materialeigenschaften bieten Keramikbremsanlagen vor allem bei Fahrzeugen mit hohen Motor- und Fahrleistungen überzeugende Vorteile im Vergleich zu konventionellen Bremsanlagen. Aus diesem Grund wurde das Angebot um weitere Fahrzeugmodelle erweitert. Mit dem Audi Q7 V12 TDI erhält erstmals ein Audi eine Keramikbremse als Seriensetzung. Dieses Selbststudienprogramm vermittelt Ihnen die Basiskenntnisse zu diesem interessanten Thema.



441_031

Inhaltsverzeichnis

Einführung

Faserverbundwerkstoffe in Bremsanlagen 4
Der Werkstoff C/SiC-Keramik 6
Herstellungsprozess einer Keramikbremsscheibe 7
Gefügeaufbau einer Keramikbremsscheibe 8

Keramikbremsen in Audi-Serienfahrzeugen

Technische Realisierung 10
Modellübersicht 13
Aufbau und Bezeichnung der Keramikbremsscheiben. 14

Serviceumfänge

Genereller Umfang mit Keramikbremsscheiben. 16
Vorgehensweise beim Radwechsel 16
Optische Merkmale der Keramikbremsscheiben im Neuzustand 17
Verschleißkriterien 18
Verschleißbestimmung 19
Beschädigungen 22
Einbremsvorschrift. 23

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!
Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Standes.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Verweis



Hinweis



Faserverbundwerkstoffe in Bremsanlagen

Der Einsatz faserverstärkter Werkstoffe in der Kraftfahrzeugtechnik nimmt beständig zu. Der Grund dafür besteht in den speziellen Materialeigenschaften, die diese Werkstoffe für bestimmte Einsatzgebiete favorisieren. Hier sind im Besonderen hohe Festigkeitswerte bei geringem spezifischem Gewicht, hohe Temperaturbeständigkeit und hervorragendes Verschleißverhalten zu nennen.

Im Bereich des Motorsports werden Faserverbundwerkstoffe aus Kohlenstoff (C/C-Materialien*) seit vielen Jahren erfolgreich als Bremsscheiben und Bremsbeläge eingesetzt. Für den Bremseneinsatz in Serienfahrzeugen wurde das Material zur C/SiC-Keramik* weiterentwickelt. Dieser Werkstoff wird im nächsten Kapitel näher beschrieben.



Einsatz von C/C-Bremsscheiben im Audi R10 TDI *441_001*

***Begriffsdefinitionen:**

CFK: kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
C/C: kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoff
C/SiC: kohlenstofffaserverstärktes Siliziumcarbid

Im Vergleich zu konventionellen metallischen Bremsenwerkstoffen, wie z.B. Grauguss, ergeben sich folgende wesentliche Vorteile der C/SiC-Keramik im Einsatz als Bremsscheibenwerkstoff:

– **geringes Gewicht der Bauteile und damit Reduzierung der ungefederten rotierenden Massen im Fahrzeug (ca. 50 % Gewichtseinsparung pro Rad)**

– **hohe Verschleißbeständigkeit der Bremsscheiben verbunden mit etwa vierfach höherer Lebensdauer gegenüber konventionellen Bremsscheiben**



441_002

– **deutlich höhere Beständigkeit bei schnellen Temperaturänderungen (Thermoschockbeständigkeit) – dadurch nahezu keine geometrischen Verformungen der Bremsscheiben unter Wärmeeinfluss**

– **hohe Temperaturbeständigkeit und dadurch deutlich geringere Abnahme des Reibwertes Bremsscheibe / Bremsbelag bei ansteigenden Temperaturen (Fading) ***

* Bei Streusalz oder großer Feuchtigkeit entspricht die Bremswirkung der einer konventionellen Bremsanlage. Der Fahrer kann das als verminderte Bremswirkung wahrnehmen, da er sich bereits an das hohe Bremsniveau einer Keramikbremsanlage gewöhnt hat.

Der Werkstoff C/SiC-Keramik

Unter C/SiC-Keramik versteht man ein kohlenstofffaserverstärktes Siliziumcarbid.
Siliziumcarbid ist in seinen Eigenschaften ähnlich wie Diamant, d.h. es besitzt eine sehr hohe Härte und damit eine sehr hohe Verschleißbeständigkeit und eine sehr gute chemische und thermische Beständigkeit.

Um diese Eigenschaften dieses aber spröden Werkstoffs speziell für Bremsscheiben nutzen zu können, werden Kohlenstofffasern zur Verstärkung in die Siliziumcarbid-Matrix eingebracht. Dadurch erzeugt man eine wesentlich höhere Bruchzähigkeit und man erhält durch das pseudoplastische Werkstoffverhalten ein vergleichsweise deutlich schadenstoleranteres Material- und somit Bauteilverhalten.

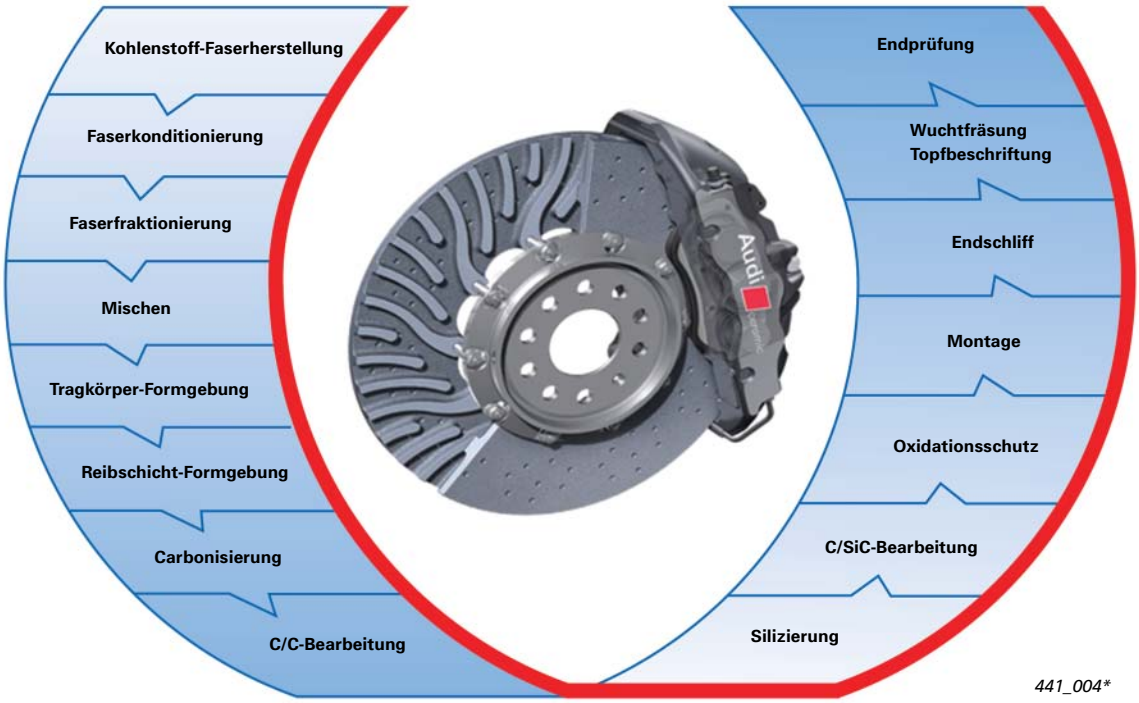


Ausgangsmaterialien: Mischung aus Kohlenstofffasern mit Phenolharz und Siliziumgranulat *441_003*

Herstellungsprozess einer Keramikbremsscheibe

Der Herstellungsprozess einer Keramikbremsscheibe ist äußerst komplex. Viele Arbeitsschritte erfolgen noch manuell und sind sehr zeitaufwendig. Um die hohen Qualitätsstandards zu erfüllen, sind aufwendige Nachbearbeitungsschritte des Bremsscheibenrohlings erforderlich.

Auf Details der einzelnen Arbeitsschritte einzugehen würde den Umfang dieses Heftes sprengen. In der folgenden Darstellung sind alle wichtigen Prozessschritte namentlich aufgeführt, die für die Herstellung einer Keramikbremsscheibe durchgeführt werden.



*441_004**

Ausgangsmaterial für die Herstellung einer C/SiC-Keramikbremsscheibe ist eine Mischung aus Kohlenstofffasern in unterschiedlichen Längen mit Phenolharz. Diese Mischung wird unter Druck und Temperatur verdichtet und ausgehärtet, so dass ein sog. CFK-Werkstoff entsteht.
Dieser Rohling wird anschließend einer Temperaturbehandlung von ca. 900 °C unter Sauerstoffausschluss unterzogen (Carbonisierung), wobei das Phenolharz in Kohlenstoff umgewandelt wird, so dass ein sog. C/C-Werkstoff vorliegt.

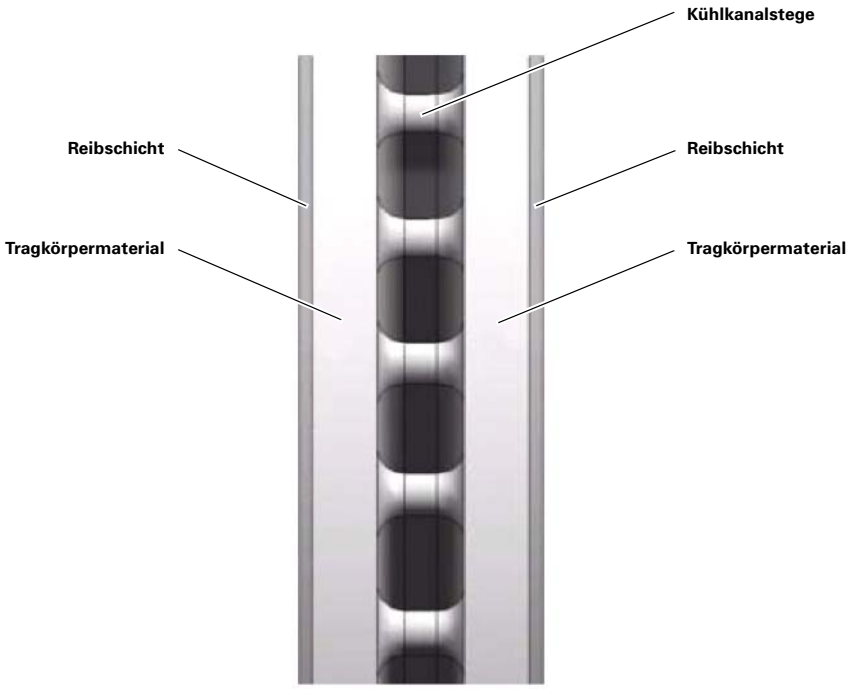
Nun erfolgt nach einer mechanischen Zwischenbearbeitung eine Infiltration von Siliziumschmelze bei Temperaturen oberhalb von 1500 °C in Vakuumöfen in den C/C-Rohling (Silizierung), wobei sich der Matrixkohlenstoff mit der Siliziumschmelze zu Siliziumcarbid umsetzt, die verstärkenden Kohlenstofffasern bleiben im Gefüge erhalten.
Nach diesem Prozess liegt die sog. C/SiC-Keramik als Reibringwerkstoff vor, der dann noch anschließend bearbeitet und mit dem metallischen Bremsscheibentopf verschraubt und dann endgeschliffen wird.

** Zur Verfügung gestellt durch SGL Group Meitingen.*

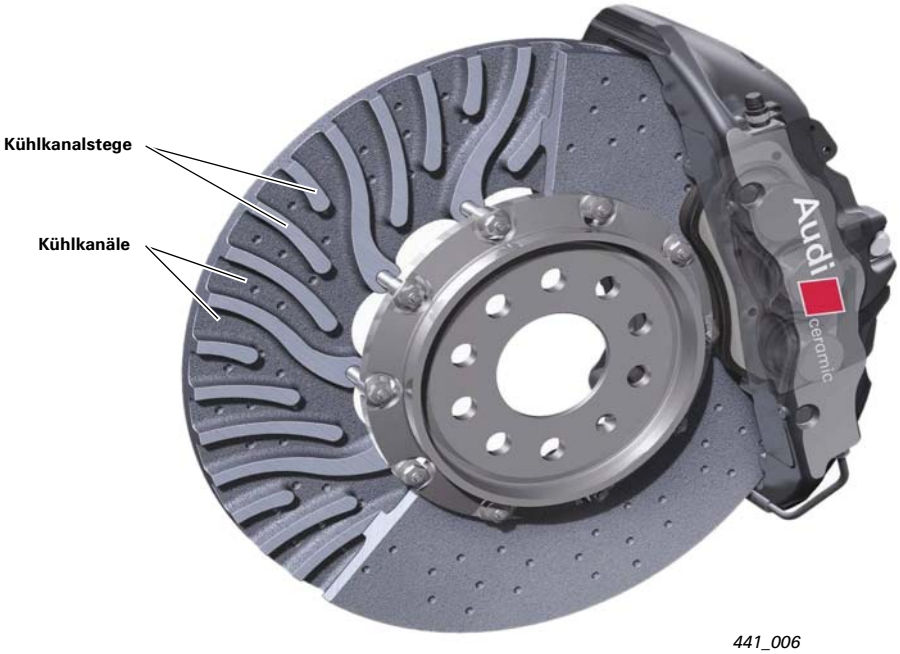
Gefügeaufbau einer Keramikbremsscheibe

Die Keramikbremsscheibe hat auf beiden Seiten eine sog. Reibfläche, die für das tribologische Verhalten im Bremssystem entscheidend ist. Diese Reibflächen haben eine etwas andere Materialzusammensetzung als der darunterliegende Tragkörper, der für die Bauteilfestigkeit und die Bremsenergieaufnahme verantwortlich ist.

Alle in Audi Serienfahrzeugen zum Einsatz kommenden Keramikbremsscheiben sind mit einem speziell entwickelten Kühlkanaldesign innenbelüftet, um eine optimale Bremsenkühlung realisieren zu können.



*441_005**

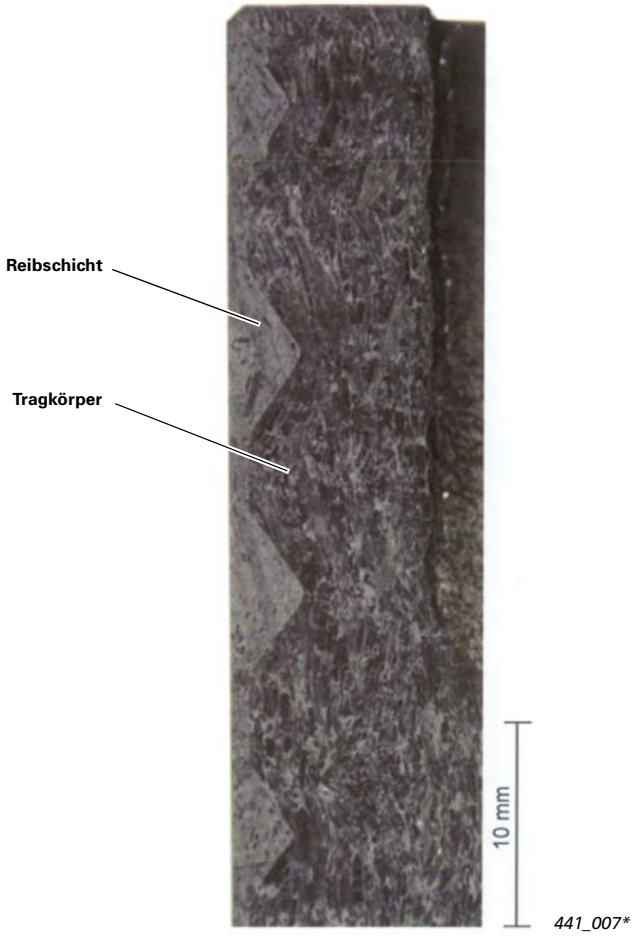


441_006

** Zur Verfügung gestellt durch SGL Group Meitingen.*

Der C/SiC-Bremsscheibenring besteht im wesentlichen aus drei verschiedenen Materialkomponenten. Die Matrix besteht aus Siliziumcarbid und freiem Silizium, die Verstärkung erfolgt mit darin eingebetteten Kohlenstofffasern. In den Reibschichten ist der Keramikanteil an Siliziumcarbid deutlich höher als im Tragkörper, da es an der Oberfläche auf Härte und Verschleißbeständigkeit ankommt.

Im Tragkörper hingegen ist der Anteil an Kohlenstofffasern entsprechend höher, um hier eine ausreichende Bauteilfestigkeit gewährleisten zu können.



Gefügeaufnahme der Keramikbremsscheibe von Reibschicht- und Tragkörpermaterial (Querschnittsaufnahme)

** Zur Verfügung gestellt durch SGL Group Meitingen.*

Technische Realisierung

Der Ersteinsatz von Faserverbundwerkstoffen als Bremsscheiben erfolgte im Motorsport. Die Anforderungen an die hierfür eingesetzten C/C-Bauteile unterscheiden sich jedoch deutlich von denen des Einsatzes in Serienfahrzeugen. Während es im Motorsport vor allem auf die Realisierung einer hohen Bremsleistung bis in den Hochtemperaturbereich ankommt, spielen bei Serienfahrzeugen auch solche Kriterien wie Verschleißfestigkeit, Dosierbarkeit, Komfort und Kosten eine große Rolle.

Im Motorsport müssen C/C-Bremsscheiben und -beläge erst auf eine bestimmte Temperatur „warmgebremst“ werden, bevor ausreichende Reibwerte und damit ausreichende Bremsleistungen erreicht werden. Dieses Verhalten ist für Serienfahrzeuge nicht akzeptabel. Daher kommen in Audi Serienfahrzeugen C/SiC-Bremsscheiben zum Einsatz, welche unter allen Betriebsbedingungen optimale Verzögerungswerte bieten.

Bei Audi-Serienfahrzeugen kommen im Keramikbremssystem konventionelle organisch gebundene Bremsbeläge zum Einsatz. In der verwendeten Belagmischung ist gegenüber dem Belagmaterial in einer konventionellen Bremsanlage etwas mehr Buntmetall enthalten, um die möglichen höheren Betriebstemperaturen realisieren zu können.
Die Standzeit der Beläge entspricht der von konventionellen Bremsbelägen.

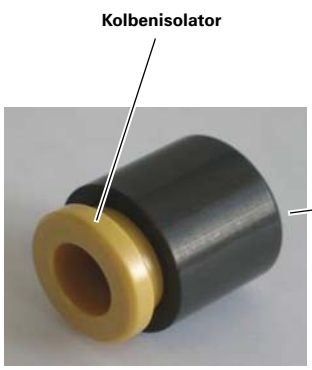


441_008

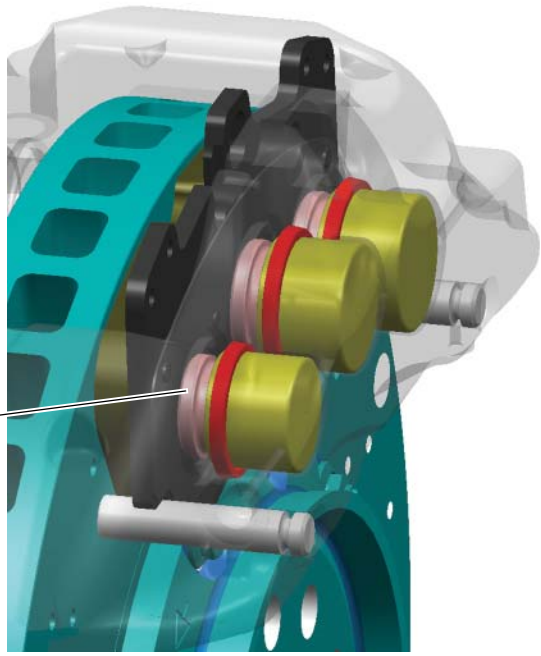
organische Bremsbeläge für die Keramikbremse

Aufgrund der möglichen höheren Temperaturen von Bremsscheibe und -belag werden im Vergleich zu konventionellen Bremsanlagen auch spezielle Bremssättel notwendig. Es muss verhindert werden, dass die hohen Temperaturen von Bremsbelag und Bremskolben auf die Bremsflüssigkeit übergehen.

Käme es zum Sieden der Bremsflüssigkeit, würden Dampfblasen und damit Luft im Bremssystem entstehen. Um das zu verhindern, kommen bei einigen Herstellern (z.B. Fa. Brembo) zwischen Bremskolben und Bremsbelag Isolatoren aus Zirkonoxidkeramik zum Einsatz.



441_009



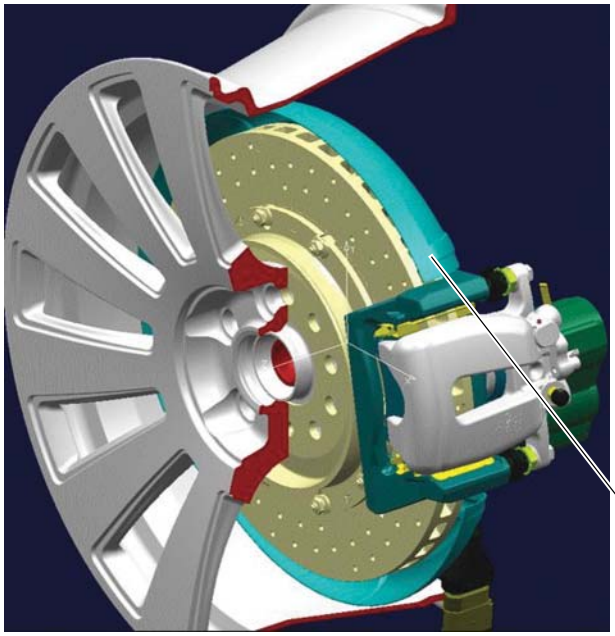
441_010

Bedingt durch die Materialeigenschaften unterscheiden sich Keramikbremsscheiben von konventionellen Bremsscheiben im Bremsverhalten bei Nässe. Für alle Audi-Fahrzeuge mit Keramikbremsen gibt es im ESP die bekannte Funktion „Bremsscheibenwischer“. Zyklisch erfolgt dabei das Anlegen der Bremsbeläge bei Nässe, die Bremsscheibenoberfläche wird getrocknet und gereinigt.

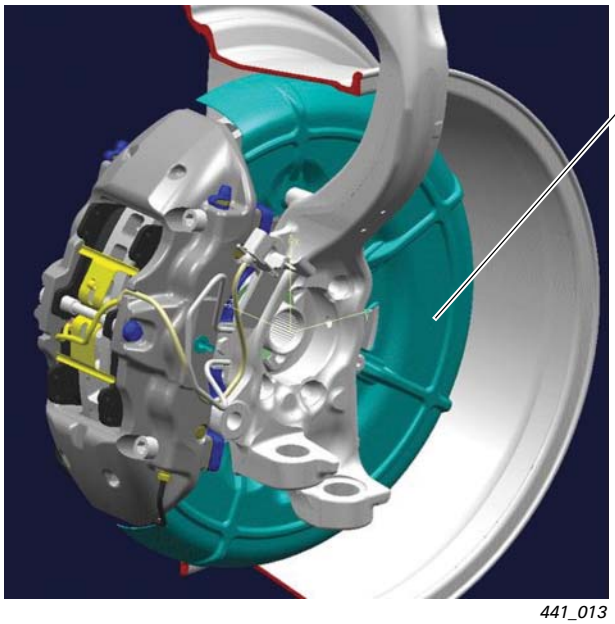


441_011

Technische Realisierung



441_012



441_013

Zusätzlich kommen bei Fahrzeugen mit Keramikbremsanlagen auch größere Abschirmbleche zum Einsatz.

Modellübersicht

Laut aktuellem Angebot Stand Dezember ´08 werden Keramikbremsanlagen ausschließlich für die in folgender Tabelle aufgeführten Audi Fahrzeugmodelle angeboten.

Modell	Ausstattung	Achsposition
A8 W12	optionale Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse
S8	optionale Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse
A8 V8 (TDI und FSI)	optionale Serienausstattung, nachrüstbar	an Vorder- und Hinterachse
RS4 (Avant, Limousine, Cabriolet)	optionale Serienausstattung	nur Vorderachse
RS6 (Avant, Limousine)	optionale Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse
Q7 V12 TDI	Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse
Q7 V8	optionale Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse
R8	optionale Serienausstattung	an Vorder- und Hinterachse



441_014

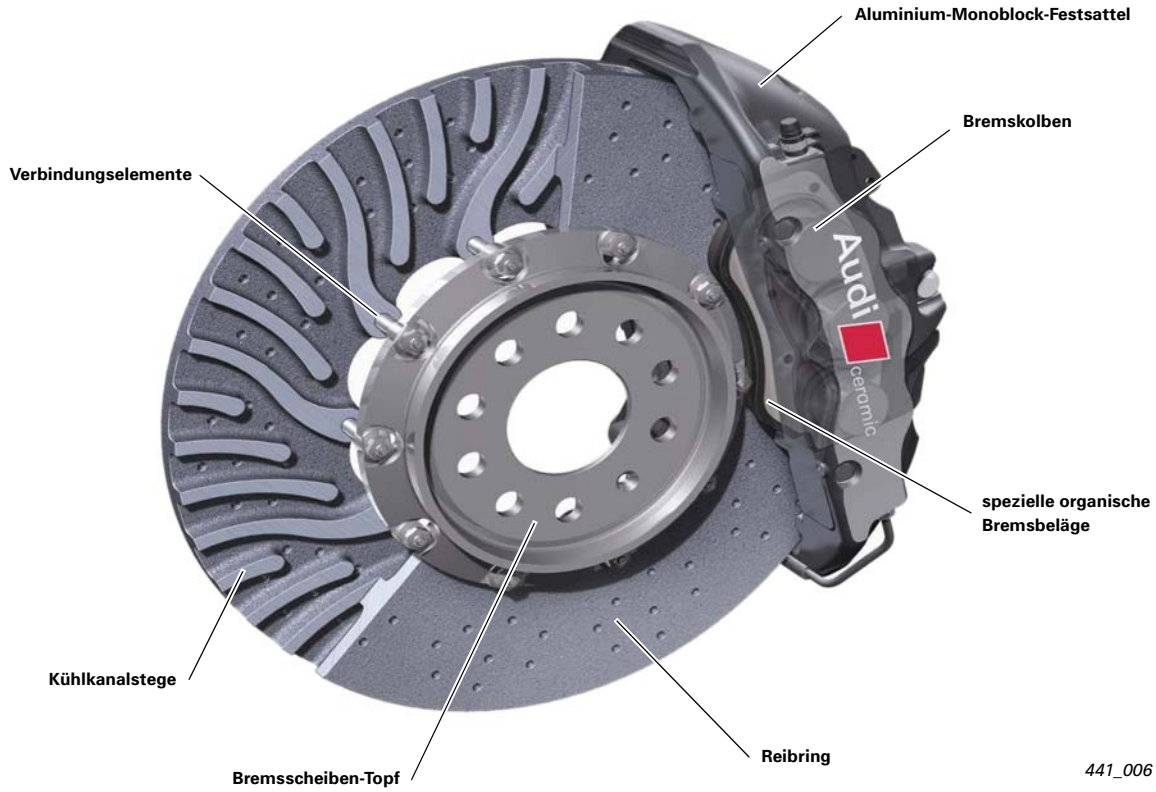
Aufbau und Bezeichnung der Keramikbremsscheiben

Der keramische Reibring ist mit dem metallischen Bremsscheibentopf durch metallische Verbindungselemente fest verbunden. Der Bremsscheibentopf und die Verbindungselemente sind aus einer korrosionsbeständigen Metalllegierung hergestellt. In einigen Fahrzeugmodellen ist der Bremsscheibentopf mit einer speziellen Beschichtung versehen. In dem Reibring sind Perforationsbohrungen und Kühlkanäle eingearbeitet.

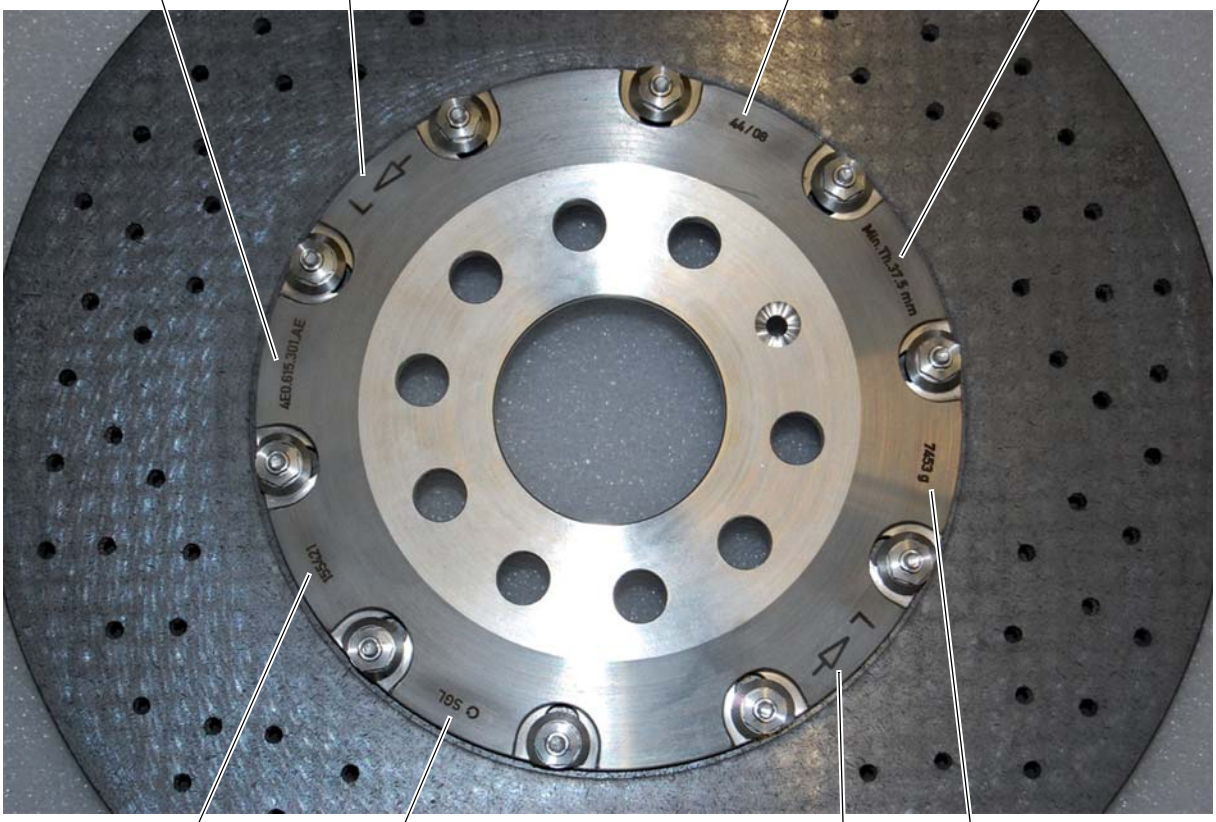
Die ordnungsgemäße Kühlung ist nur dann sichergestellt, wenn die Bremsscheiben an der dafür vorgesehenen Position am Fahrzeug verbaut werden. Deshalb besteht eine Laufrichtungsvorgabe, es gibt also unterschiedliche Bremsscheiben für die linke und rechte Fahrzeugseite.

Hinweis

Ein Lösen der Verbindung von Reibring und Bremsscheibentopf im Service ist nicht zulässig!



Alle wichtigen Produktdaten sind auf dem Topf der Keramikbremsscheibe eingraviert:



441_015

Genereller Umfang mit Keramikbremsscheiben

Beim Umgang mit Keramikbremsscheiben ist Folgendes zu beachten:

- Stoßartige mechanische Einwirkungen auf die Bremsscheibe sind zu vermeiden. (z.B. keine Hammerschläge beim Lösen der Bremsscheibe von der Radnabe)
- Mechanische Eingriffe an der keramischen Oberfläche sind nicht zulässig. Das Säubern der Perforationsbohrungen der Bremsscheiben kann bei festsitzender Verschmutzung durch vorsichtiges Durchstoßen mit einem hierfür geeigneten Werkzeug erfolgen.
- Die Reinigung der Bremsscheiben erfolgt mit herkömmlichen Bremsenreinigungsmitteln, mit Dampfstrahler oder Druckluft. Defekte oder verschlissene Bremsscheiben müssen an die Audi AG zurückgeführt werden.

Hinweis

Bei Anwendung von Druckluft zum Reinigen sind unbedingt die Atemschutz-Bestimmungen zu beachten!



Montage-Dorne im Bordwerkzeug *441_016*

Vorgehensweise beim Radwechsel

Um zu vermeiden, dass beim Abnehmen des Rades vom Fahrzeug die Felge auf die Keramikbremsscheibe schlägt, gibt es eine zusätzliche Montagehilfe im Bordwerkzeug. Diese besteht aus einem Dorn, der das Rad beim Abnehmen soweit von der Bremsscheibe wegführt, dass Kollision mit der Bremsscheibe ausgeschlossen ist.



eingeschraubte Montage-Dorne *441_017*

Hinweis

Zur detaillierten Vorgehensweise sind die Vorgaben der Betriebsanleitung und des Reparaturleitfadens zu beachten!

Optische Merkmale der Keramikbremsscheiben im Neuzustand

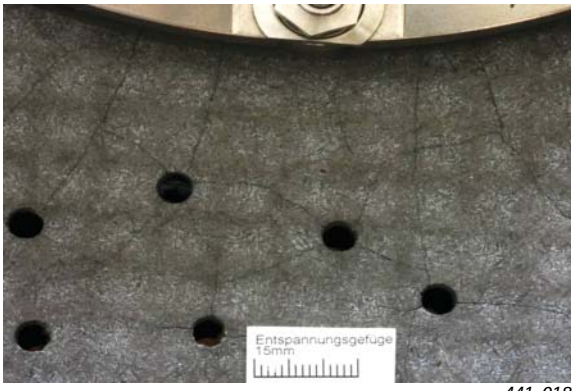
Um zu beurteilen, ob eine Bremsscheibe ausgetauscht werden muss, ist die objektive Beurteilung von Verschleiß und Beschädigungen notwendig.

Um dies beurteilen zu können, ist es wichtig, das Aussehen der Bremsscheibe im Neuzustand zu kennen. Nachfolgend sind die wichtigsten Merkmale beschrieben.

1. Entspannungsrissgefüge auf den Reibflächen

Die Reibflächen sind bereits im Neuzustand mit einem unterschiedlich ausgeprägten Entspannungsrissgefüge überzogen. Einzelne Entspannungsrisse verlaufen zum Teil entlang der Perforationsbohrungen. Dieses Rissgefüge ist teilweise deutlich sichtbar und kann auf der Bremsscheibentopfseite deutlich von dem der Gegenseite abweichen. Das Entspannungsrissgefüge entsteht bei der Herstellung und stellt kein Fehlermerkmal dar.

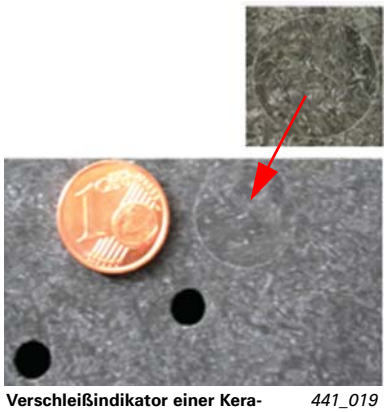
Die Oberflächen des keramischen Reibringes unterscheiden sich somit wesentlich von denen einer konventionellen Bremsscheibe. Eine konventionelle Bremsscheibe mit dieser Optik wäre auszutauschen, bei Keramikbremsscheiben ist dieser Zustand nicht zu bemängeln! Die profilierte Struktur der Grenzfläche zwischen Reibschicht und Tragkörper ist an der Oberfläche teilweise deutlich in Form einer Gitterstruktur erkennbar.



typisches Entspannungsrissgefüge und Gitterstruktur einer Keramikbremsscheibe im Neuzustand *441_018*

2. Verschleißindikatoren auf den Reibflächen

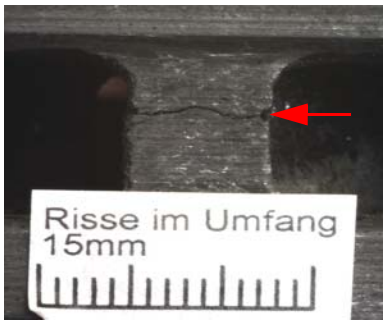
Pro Reibfläche sind drei kreisrunde Verschleißindikatoren eingebracht, die um 120° versetzt verteilt sind. Diese dienen nach entsprechend hoher Laufleistung und/oder entsprechend starker Beanspruchung der Keramikbremsscheiben zur Verschleißbewertung. Auf die Bewertung der Verschleißindikatoren wird im folgenden Kapitel eingegangen.



Verschleißindikator einer Keramikbremsscheibe im Neuzustand *441_019*

3. Oberflächliche Risse in den Kühlkanalstegen

Oberflächliche Risse in den Kühlkanalstegen sind ebenfalls herstellungstechnisch bedingt und stellen kein Fehlermerkmal dar.



Stegriss einer Keramikbremsscheibe im Neuzustand *441_020*

Verschleißkriterien

Generell gibt es bei Keramikbremsscheiben zwei Verschleißarten:

1. Dickenverschleiß

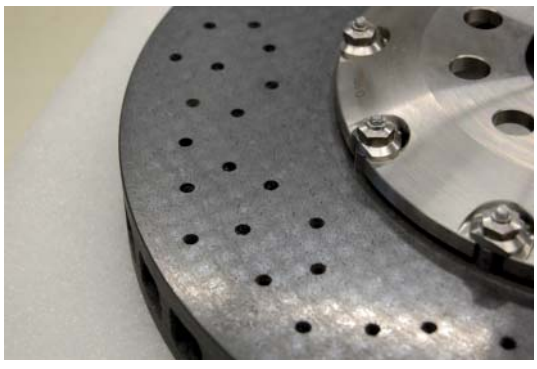
Durch die mechanische Reibung zwischen Bremsbelag und Reibring kommt es zu einer Reduzierung der Bremsscheibendicke. Durch die Härte der Reibfläche ist dieser Dickenverschleiß jedoch wesentlich geringer als bei konventionellen Bremsscheiben.



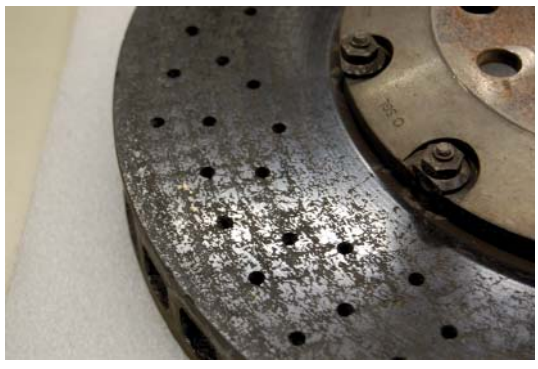
441_021

2. Gewichtsverlust durch Oxidation

Die Keramikbremsscheibe unterliegt einem thermomechanischen und oxidativen Verschleiß. Bei Erwärmung der Bremsscheibe auf Temperaturen oberhalb 400 °C oxidieren die Kohlenstofffasern an Luftsauerstoff. Bei Betriebstemperaturen anhaltend oberhalb von 400 °C kommt es dadurch zu einer kontinuierlichen Gewichtsabnahme der Bremsscheibe und zu einer oberflächlich sichtbaren Veränderung des Materialgefüges durch Materialausbrand und entstehender Porosität.



Bremsscheibenoberfläche neuwertig *441_022a*



Bremsscheibenoberfläche mit Ausbrand *441_022b*

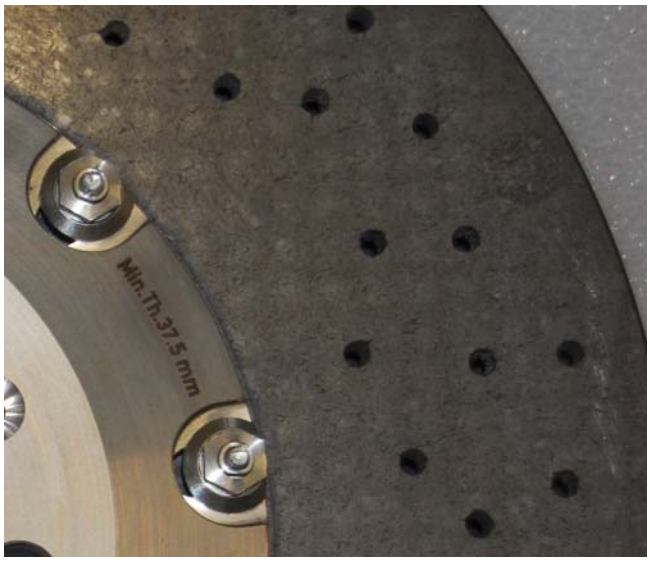
Verschleißbestimmung

Welches Verschleißkriterium zuerst anzeigt ist im Wesentlichen von den Betriebsbedingungen der Keramikbremsscheibe abhängig.

1. Messung des Dickenverschleißes

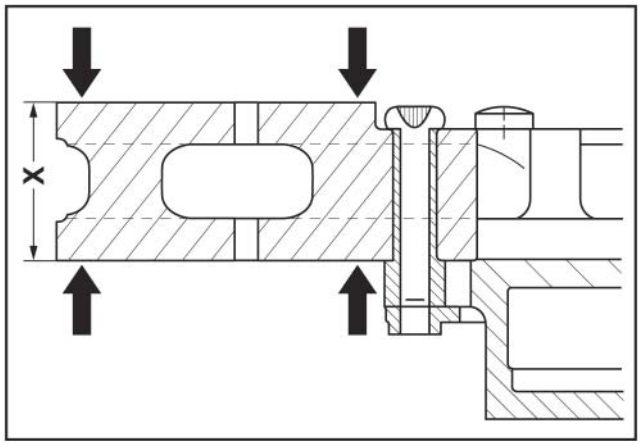
Auf dem Topf der Keramikbremsscheiben ist die zulässige Mindestreibringdicke mit

min. Th. (= „minimum Thickness“) eingraviert.



441_023

Die Bremsscheibendicke Maß **X** ist mit einer geeigneten Mikrometerschraube oder einer Bremsscheiben-Messlehre im Bereich der inneren- oder äußeren Reibflächenspuren (siehe Pfeile auf der Abbildung) zu messen. Die Messung der Bremsscheibendicke ist bei jedem Belagwechsel durchzuführen und die Messwerte sind entsprechend zu dokumentieren. Bei Erreichen eines Maßes X = min. Th. + 0,2 mm ist zusätzlich immer eine Wägung der Keramikbremsscheibe (Vorgehensweise siehe unter 3.) durchzuführen.



441_024

Hinweis

Ein weiterer Betrieb der Keramikbremsscheibe ist nach Erreichen der Mindestdicke nicht mehr zulässig. Die Bremsscheiben müssen umgehend ausgebaut und an die Audi AG zurückgeführt werden!

Verschleißbestimmung

2. Verschleißbestimmung durch Wägung

Durch die Oxidation des Kohlenstoffes unterliegt die Keramikbremsscheibe bei entsprechend hoher Belastung einem stetigen Gewichtsverlust. Eine weitere Möglichkeit der Verschleißermittlung ist daher das Wiegen der Bremsscheibe. Allerdings ist dieses Verfahren nur möglich, wenn eine Waage mit der vorgeschriebenen Genauigkeit (Toleranz: +/- 1g) zur Verfügung steht.

Die Ausgangsgewichte im Neuzustand sind auf den Bremsscheibentöpfen eingraviert.
Der Messbereich der Waage sollte 0-12 kg betragen.



441_027

Die Grenzwerte für den zulässigen Gewichtsverlust sind dem jeweiligen Reparaturleitfaden zu entnehmen.

Hinweis

Die Bremsscheibe muss vor der Wägung gereinigt werden und trocken sein, da bei stark verunreinigten und feuchten Bremsscheiben das Messergebnis verfälscht wird.
Bei Bremsscheiben mit deutlichem Belagauftrag auf den Reibflächen sind vorher entsprechende „Putzbremsungen“ durchzuführen.

Bei Erreichen der Grenzwerte für den Gewichtsverlust sind die Bremsscheiben auszutauschen und ein weiterer Betrieb der Bremsscheiben ist nicht mehr zulässig! Die ausgetauschten Bremsscheiben sind an die Audi AG zurückzuführen!

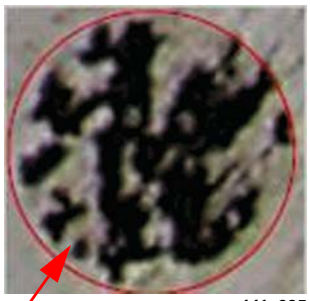
Verschleißbestimmung

3. Bewertung der Verschleißindikatoren

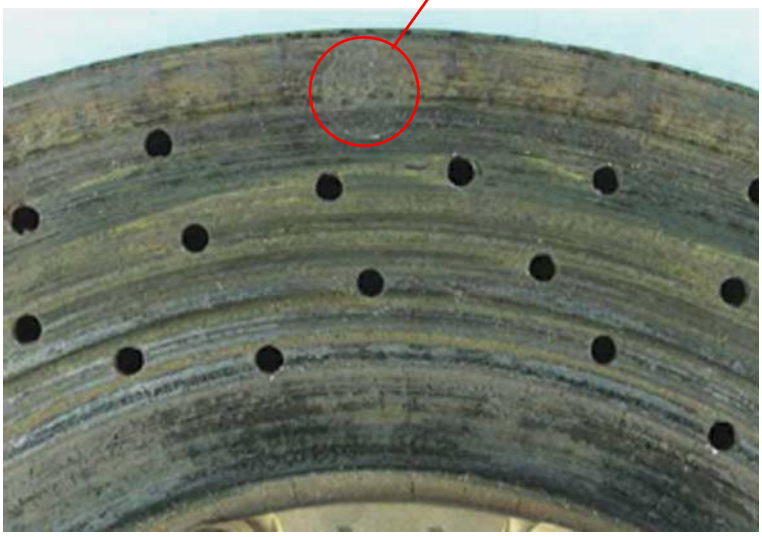
Die Indikatoren unterscheiden sich durch einen etwas anderen Farbton optisch von der sie umgebenden Reibfläche. Der andere Farbton ergibt sich durch einen höheren Kohlenstoffanteil, dadurch ist hier auch der Verschleiß größer als auf der restlichen Reibfläche.

Der Verschleiß der Indikatoren zeigt sich in Form von Materialausbrand, den man durch dunkelfarbige Vertiefungen erkennt. Ist deutlicher Verschleiß erkennbar, ist eine Messung der Bremsscheibendicke durchzuführen (Vorgehensweise siehe unter 1.).
Diese Messung ist bereits durchzuführen, sobald einer der vorhandenen sechs Indikatoren dieses Verschleißbild zeigt.

Beispiel für einen Verschleiß von mehr als 50 % der Indikatorfläche



441_025



441_026

Beschädigungen

Im Rahmen der turnusmäßigen Inspektionen und bei Beanstandungen ist auch eine optische Prüfung auf Beschädigungen vorzunehmen. Die Sichtkontrolle beinhaltet auch die Verbindungselemente von Reibring und Bremsscheibentopf, Schrauben, Muttern und Andruckscheiben. Fehlende oder lose Teile führen zum Austausch der Bremsscheiben.
Ein „Nachziehen“ der Verbindungselemente ist strikt untersagt.

1. Risse im Anbindungsbereich

Keramikbremsscheiben mit Rissen, die vom Anbindungsbereich (Verschraubungsbereich mit dem Topf) bis in die Reibflächen hinein verlaufen, sind generell auszutauschen!



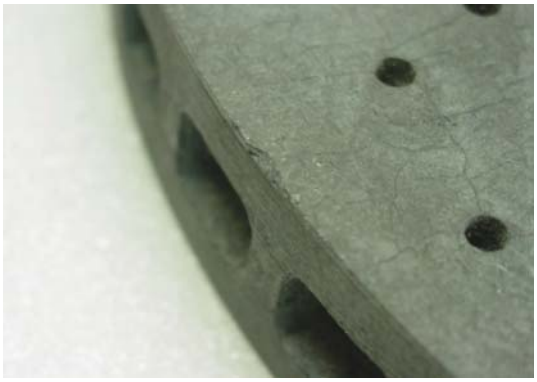
kritischer Rissverlauf im Anbindungsbereich *441_028*

2. Kantenausbrüche

Kantenausbrüche entstehen durch mechanische Beschädigung im Kantenbereich.

Akzeptiert werden:
- max. zulässige Breite / Tiefe = 2 mm
- max. zulässige Länge = 10 mm
- max. 3 Kantenbeschädigungen pro Bremsscheibe

Bei Überschreitung eines der genannten Kriterien muss die Bremsscheibe ausgetauscht werden.



Kantenausbruch *441_029*

3. Ausbrüche auf den Reibflächen

Bremsscheiben mit Materialausbrüchen auf den Reibflächen mit einer zusammenhängenden

Fläche von größer als 1 cm²

sind generell auszutauschen!



Reibschichtausbruch *441_030*

Hinweis

Bremsscheiben sind generell achsweise zu erneuern, wenn:
- die Bremsscheiben verschleißbedingt erneuert werden müssen
- die Ersatzbremsscheibe eine technische Änderung erfahren hat (erkennbar durch eine Änderung der Teile-Nummer)!

Hierbei sind immer die Bremsbeläge ebenfalls achsweise zu erneuern!
Ausgetauschte Keramikbremsscheiben sind generell an die Audi AG zurückzuführen!

Die Keramikbremsscheiben sind an den Reibflächen verschleißfester als herkömmliche Bremsscheiben. Bei neuen Bremsscheiben müssen sich Scheiben und Beläge erst aufeinander „einschleifen“. Dieser Vorgang kann je nach Beanspruchung längere Fahrstrecken erfordern als bei konventionellen Bremsanlagen. Werden die Bremsen nicht nach Vorgabe eingefahren, können Komfortbeanstandungen (Rubbeln, Geräusche) und ein höherer Verschleiß die Folge sein.

Einbremsvorschrift

Nach einem Wechsel von Keramikbremsscheiben und/oder Bremsbelägen ist unbedingt nach folgender Einbremsvorschrift zu verfahren:

Belag neu, Bremsscheibe neu

10 Bremsungen aus ca. 80 km/h auf ca. 30 km/h mit geringer Verzögerung (entspricht vorausschauender Fahrweise mit Annäherungsbremsung, Nickbewegung des Fahrzeugs durch den Bremsvorgang ist nicht erkennbar, Gurt verriegelt nicht)

20 Bremsungen aus 100 km/h auf ca. 50 km/h mit mittleren Verzögerungen (sanfte Nickbewegung des Fahrzeuges erkennbar)

Folgebremsungen sind zu vermeiden.

Zwischen den Einzelbremsungen ein Abkühlen der Bremse zulassen.
Fahrzeitbedarf ca. 30 Minuten

Belag neu, Bremsscheibe gebraucht

5 Bremsungen aus ca. 80 km/h auf ca. 30 km/h mit geringer Verzögerung (entspricht vorausschauender Fahrweise mit Annäherungsbremsung, Nickbewegung des Fahrzeugs durch den Bremsvorgang nicht erkennbar, Gurt nicht verriegelt)

10 Bremsungen aus 100 km/h auf ca. 50 km/h mit mittleren Verzögerungen (sanfte Nickbewegung des Fahrzeuges erkennbar)

Folgebremsungen sind zu vermeiden.

Zwischen den Einzelbremsungen ein Abkühlen der Bremse zulassen.
Fahrzeitbedarf ca. 20 Minuten

Vorsprung durch Technik **www.audi.de**

441

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 12/08

Printed in Germany
A09.5S00.59.00