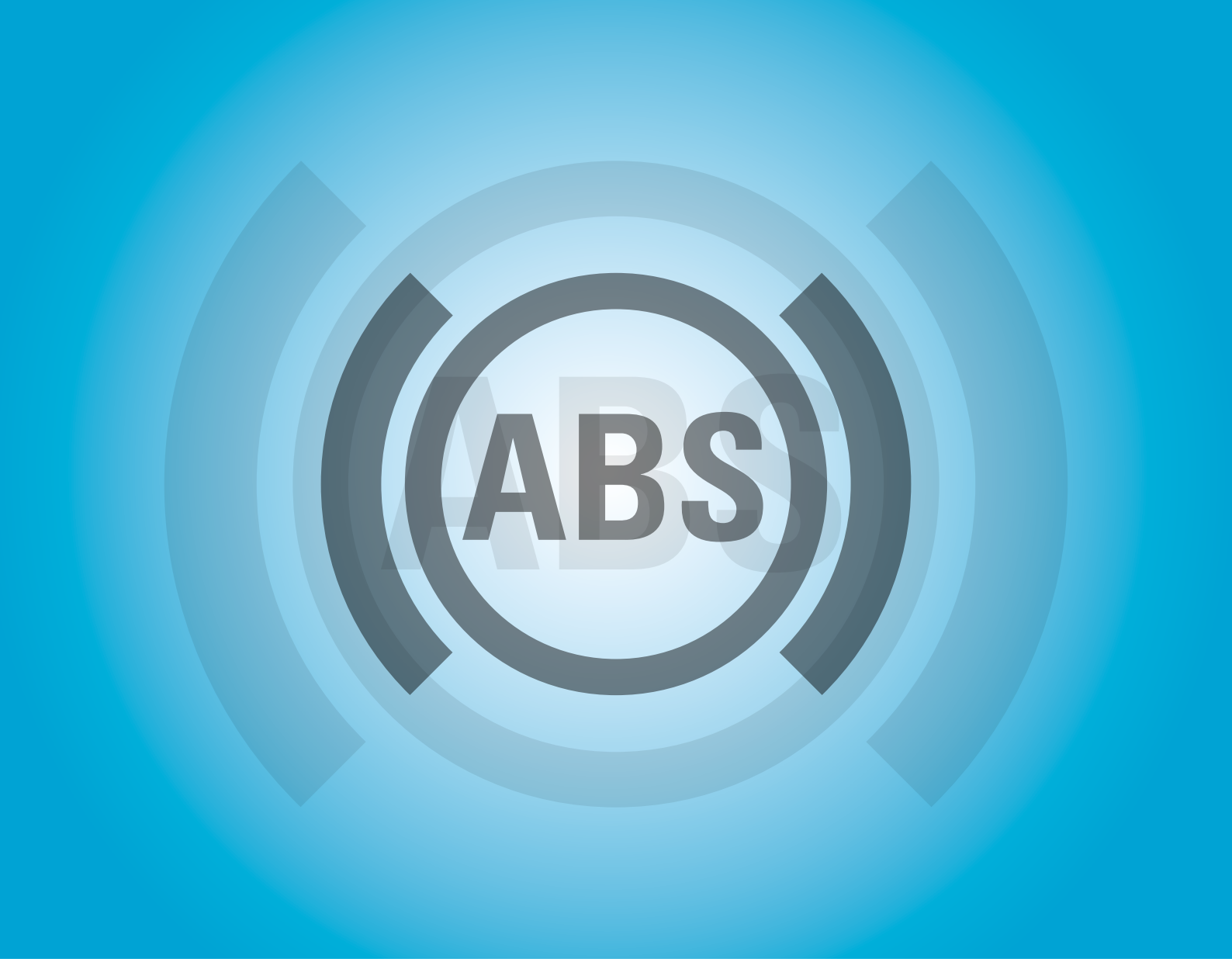
HELLA PAGID

BRAKE SYSTEMS

BREMSSCHEIBEN UND RADDREHZAHLSENSOREN IM ABS SYSTEM

www.hella-pagid.com



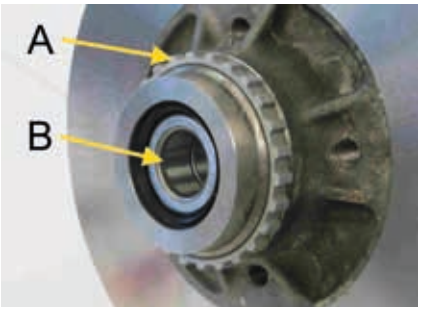
Mit der Einführung des Antiblockiersystems (ABS) wurde es möglich, die Sicherheit während kritischer Bremssituationen zu erhöhen. Unterschiedliche Fahrbahnverhältnisse (Nässe, Glätte) oder plötzlich auftretende Hindernisse führten bei Gefahrbremsungen mit Fahrzeugen ohne ABS zum Blockieren der Räder. Dies hatte zur Folge, dass es dem Fahrer nicht mehr möglich war, das Fahrzeug zu lenken. Bei Fahrzeugen mit ABS wird das Blockieren der Räder verhindert und sie bleiben, im Falle einer Voll- oder Gefahrenbremsung, jederzeit lenkbar.
Die Information über die Raddrehzahl erhält das Steuergerät von den Raddrehzahlsensoren. Aus dieser Information ergibt sich der Bremsschlupf oder die Radverzögerung bzw. die Radbeschleunigung. Die Signalaufbereitung „Raddrehzahl“ erfolgt durch den an der Bremsscheibe oder Antriebswelle montierten Impulsring und dem Raddrehzahlsensor. Im weiteren Verlauf dieser Broschüre möchten wir auf die Komponenten – Bremsscheiben mit Impulsring und Raddrehzahlsensor – eingehen.

BREMSSCHEIBEN MIT IMPULSRING

Aufgrund unterschiedlichster Achskonstruktionen seitens der Fahrzeughersteller können unterschiedliche Varianten verbaut sein. Je nach Ausführung des ABS-Bremssystems können der Aufbau der Bremsscheibe und die Art der Impulsräder unterschiedlich sein.

Varianten

Bremsscheibe ohne Radlager mit fest montiertem Impulsring und vertikal angeordneter Verzahnung (A).



Bremsscheibe mit Radlager (B) mit fest montiertem Impulsring und horizontal angeordneter Verzahnung (A).

Bremsscheibe mit Radlager und Multipolring (C).

Als Impulsrad kann zum Beispiel auch ein Multipolring (Encoder-Rad) verwendet werden, der separat oder gleichzeitig im Dichtring des Radlagers verbaut ist. In diesem Dichtring sind Magnete mit wechselnder Polrichtung eingesetzt.

Aufgabe des Impulsringes

Der an der Bremsscheibe angebrachte Impulsring dient als Signalgeber für den Raddrehzahlsensor. Die Sensoren werden über dem Impulsrad angebracht. Die Drehbewegung des Impulsrades und der damit verbundene Wechsel von Zahn und Zahnlücke bewirkt eine Änderung des magnetischen Flusses. Dieses sich ändernde Magnetfeld wird über den Raddrehzahlsensor als Signal an das Steuergerät weitergeleitet. Die Frequenz und Amplituden dieses Signals stehen im Verhältnis zur Raddrehzahl.

Aufgabe des Radlagers

Das Radlager ist Teil des Fahrwerks und hat die Aufgabe, Achsen und Wellen zu führen und abzustützen. Gleichzeitig nehmen die Lager Axial- und Radialkräfte auf. Die durch die Drehbewegung entstehenden Radialkräfte wirken im rechten Winkel zur Längsachse auf das Lager. Axialkräfte hingegen wirken, beispielsweise durch Kurvenfahrten, in Richtung der Längsachse auf das Radlager. In dieser Situation entsteht eine sehr hohe Belastung für das Radlager.

Hinweis zur Bremsen-Reparatur

In der Vorbereitung einer Bremsenreparatur sollte aufgrund der Vielzahl der Ausführungen immer der Aufbau der jeweiligen Radbremse beachtet werden. Nicht immer sind Radlager und Impulsringe ein Bestandteil der Bremsscheibe oder in deren Lieferumfang enthalten. In diesem Fall können die erforderlichen Teile von der alten auf die neue Bremsscheibe umgebaut oder im Bedarfsfall zusätzlich bestellt und erneuert werden.

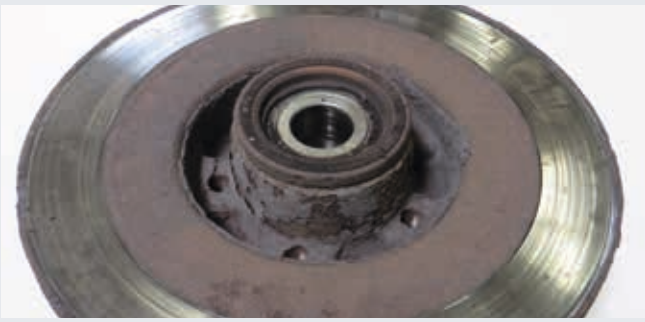
AUSFALLURSACHEN

Neben den üblichen Schadensbildern für Bremsscheiben, wie zum Beispiel Verschleiß oder Seitenschlag, müssen zusätzlich noch folgende Schadensbilder für Radlager und Impulsringe mit einbezogen werden.

Ausfallursachen und Auswirkungen für Impulsringe

Die Beschädigung kann sich wie folgt bemerkbar machen:

- → Aufleuchten der der ABS- Kontrollleuchte
- → Abspeichern eines Fehlercodes
- → ABS System ohne Funktion



Ursache:
Verunreinigungen durch Umwelteinflüsse, (z.B. Wasser, Salz und Schmutz)
Auswirkung:
Rostbildung an den Oberflächen der Verzahnung kann zu einer Beschädigung des Zahnkranzes und somit zu einer fehlerhaften Drehzahlinformation des Raddrehzahlsensors führen.

Ursache:
Fehlerhafte Montage durch Unsachgemäßen Einsatz von Werkzeugen (Hammer, Schraubendreher etc.)
Auswirkung:
Fehlerhaft einwirkende Montagekräfte beschädigen Lager oder Impulsring

Ursache:
Übermäßiger Einsatz von Schmiermitteln
Auswirkung:
Zuviel Schmiermittel führt zu Schmutz- und Abriebansammlungen

Ursache:
Anwendung von metallhaltigen Schmiermitteln (z.B. Kupferpaste)
Auswirkung:
Die enthaltenen Metallpartikel können in einer chemischen Reaktion mit Wasser und Salz, zu erhöhter Oxidation und somit zu Störungen der Sensoren und Fehlfunktionen der Systeme führen.

Montagehinweis!

Diese Ausführungen von Bremsscheiben verlangen vom Techniker im Rahmen der Reparatur ein erhöhtes Maß an Sorgfältigkeit. Durch eine eventuelle fehlerhafte Montage können Lager und Impulsring beschädigt werden.
Ein Montagefehler beeinflusst die Lebensdauer des Radlagers oder verursacht eine Fehlfunktion des Antiblockiersystems. Bitte beachten Sie in diesem Zusammenhang immer die Montagehinweise der jeweiligen Bremsen- und Fahrzeughersteller.

Ausfallursachen und Auswirkungen für Radlager

Die Beschädigung kann sich wie folgt bemerkbar machen:
→ Dröhnende oder mahlende Laufgeräusche
→ Axialspiel des Rades

Ursache:
Anzugsdrehmoment der Nabenmutter zu niedrig
Auswirkung:
Das Axialspiel der Radlager ist zu groß und führt zu Lagerschäden

Ursache:
Anzugsdrehmoment zu hoch
Auswirkung:
Das Radlager verspannt. Dadurch entsteht ein Temperaturanstieg der zum Einlaufen der Lageroberflächen führt. Zusätzlich kann das Fett seine Schmiereigenschaften verlieren.

RADDREHZAHLSENSOREN

Raddrehzahlsensoren werden Aufgrund ihrer Wirkungsweise in aktive und passive Sensoren unterschieden.
Eine eindeutige Zuordnung ist nicht definiert.

Im Werkstattalltag hat sich hierzu folgende Definition durchgesetzt:

- → Wird ein Sensor erst durch das Anlegen einer Versorgungsspannung „aktiviert“, und generiert dann ein Ausgangssignal, wird dieser Sensor als „aktiv“ bezeichnet.
- → Arbeitet ein Sensor ohne eine zusätzliche Versorgungsspannung, wird dieser Sensor als „passiv“ bezeichnet.

INDUKTIVE, PASSIVE SENSOREN

Signalverarbeitung

Die Raddrehzahlsensoren sind direkt über dem Impulsrad, das mit der Radnabe oder Antriebswelle verbunden ist, angebracht. Der Polstift, der von einer Wicklung umgeben ist, ist mit einem Dauermagneten verbunden, dessen Magnetwirkung bis an das Polrad hineinreicht. Die Drehbewegung des Impulsrades und der damit verbundene Wechsel von Zahn und Zahnlücke bewirkt eine Änderung des magnetischen Flusses durch den Polstift und die Wicklung. Dieses sich ändernde Magnetfeld induziert in der Wicklung eine messbare Wechselspannung (Bild 1).

Die Frequenz und Amplituden dieser Wechselspannung stehen im Verhältnis zur Raddrehzahl. Induktive passive Sensoren benötigen keine separate Spannungsversorgung durch das Steuergerät. Da der Signalbereich für die Signalerkennung vom Steuergerät definiert wird, muss sich die Amplitudenhöhe innerhalb eines Spannungsbereiches bewegen. Der Abstand (A) zwischen Sensor und Impulsrad wird durch die Achskonstruktion vorgegeben (Bild 2).

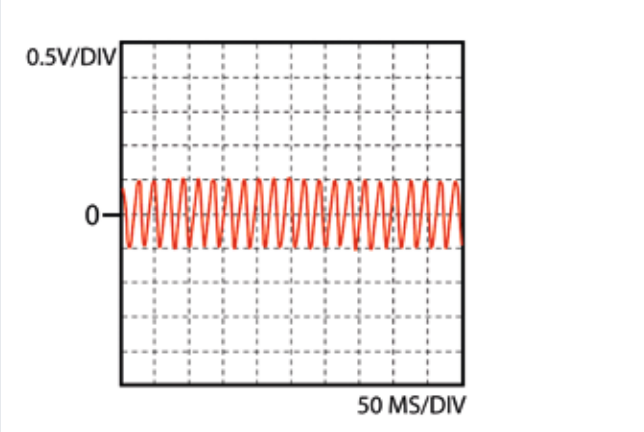


Bild 1

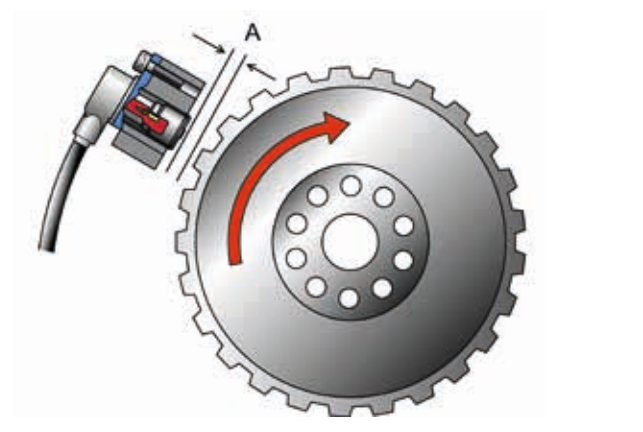


Bild 2

AKTIVE SENSOREN

Funktionsweise

Der Aktivsensor ist ein Näherungssensor mit integrierter Elektronik, der mit einer vom ABS-Steuergerät definierten Spannung versorgt wird. Als Impulsrad kann zum Beispiel ein Multipolring verwendet werden der gleichzeitig in einem Dichtring eines Radlagers eingesetzt ist. In diesem Dichtring sind Magnete mit wechselnder Polrichtung eingesetzt (Bild 1) Die in der elektronischen Schaltung des Sensors integrierten magnetoresistiven Widerstände, erkennen bei der Drehung des Multipolringes ein wechselndes Magnetfeld.
Dieses Sinussignal wird von der Elektronik im Sensor in ein digitales Signal umgewandelt (Bild 2). Die Übertragung zum Steuergerät erfolgt als Stromsignal im Pulsweitenmodulationsverfahren.

Der Sensor ist über ein zweipoliges elektrisches Anschlusskabel mit dem Steuergerät verbunden. Über die Spannungsversorgungsleitung wird gleichzeitig das Sensorsignal übermittelt. Die andere Leitung dient als Sensormasse.
Neben magnetoresistiven Sensorelementen werden heute auch Hallsensorelemente verbaut, die größere Luftspalte zulassen und auf kleinste Änderungen im Magnetfeld reagieren. Wird in einem Fahrzeug statt einem Multipolring ein Stahl-Impulsrad eingebaut, wird auf dem Sensorelement zusätzlich ein Magnet aufgebracht. Dreht sich das Impulsrad verändert sich das konstante Magnetfeld im Sensor. Die Signalverarbeitung und der IC sind identisch mit dem magnetoresitiven Sensor.

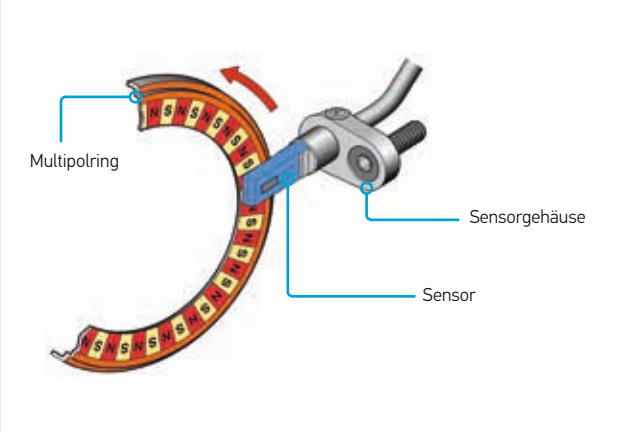


Bild 1

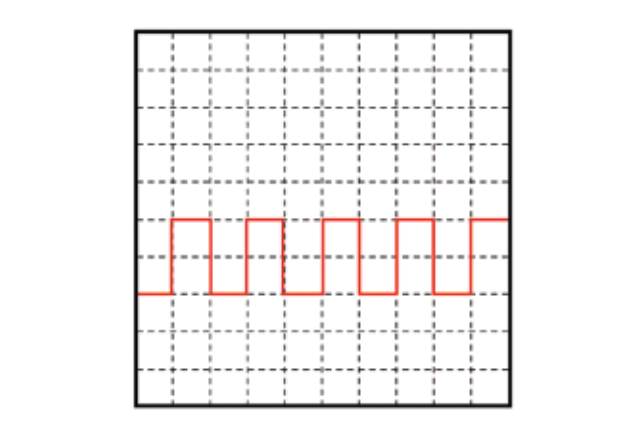


Bild 2

Vorteile der Aktivsensoren:

- Drehzahlerfassung aus dem Stillstand. Das ermöglicht bereits Geschwindigkeitsmessungen bis zu 0, 1 km/h., was bei Antriebsschlupfsystemen (ASR) bereits im Moment des Anfahrens von Bedeutung ist.
- Die nach dem Hall-Prinzip arbeitenden Sensoren erkennen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen.
- Die Bauform des Sensors ist kleiner und leichter.
- Durch den Wegfall der Impulsräder entsteht eine Vereinfachung der Kraftübertragungsgelenke.
- Die Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen ist geringer.
- Veränderungen des Luftspaltes zwischen Sensor und Magnetring haben keine direkten Auswirkungen auf das Signal.
- Weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen und Temperaturschwankungen.

Auswirkungen bei Ausfall

Folgende Systemmerkmale sind bei Ausfall von Raddrehzahlsensoren erkennbar:

- Aufleuchten der ABS-Kontrollleuchte
- Abspeichern eines Fehlercodes
- Blockieren der Räder beim Abbremsen
- Scheinregelungen
- Ausfall weiterer Systeme

Ausfallursachen

- Leitungsunterbrechungen
- Innere Kurzschlüsse
- Äußere Beschädigung
- Starke Verschmutzungen
- Erhöhtes Radlagerspiel
- Mechanische Beschädigungen des Geberrades

Sensoraufnahme und Impulsring prüfen

PRÜFMÖGLICHKEITEN

In der Regel ist vor der Prüfung der Raddrehzahlsensoren eine Störung an einem ABS/ASR/ESP Bremssystems vorausgegangen.

Nach Aufleuchten der Warnlampe bieten sich folgende Möglichkeiten der Fehlersuche und Diagnose an:
- → Auslesen des Fehlerspeichers
- → Überprüfen der Versorgungsspannungen und Signale mit Multimeter und Oszilloskop
- → Sichtkontrolle der Verkabelung und der mechanischen Baugruppen

Diagnosegerät
- → Fehlerspeicher auslesen
- → Parameter auswerten
- → Vergleich und Auswertung der Signale der einzelnen Raddrehzahlsensoren

Multimeter
- → Voltmeter
- → Spannungsversorgung prüfen

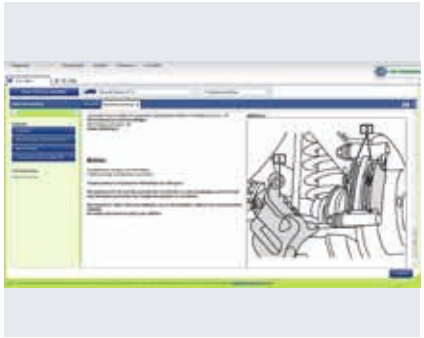
Ohmmeter
- → Überprüfen des Innenwiderstandes
- → Bei aktiven Sensoren ist eine Messung des Innenwiderstands nicht möglich

Oszilloskop
- → Signaldarstellung
- → Auswertung des Signalverlaufes

Hinweis:

Die Fehlersuche bei Raddrehzahlsensoren kann sich hinsichtlich der Unterscheidung zwischen aktiven und passiven Sensoren als schwierig gestalten, da diese sich optisch nicht immer direkt unterscheiden lassen. Hier sind die spezifischen Herstellerangaben und die Angaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers hinzuzuziehen. Aufgrund ihrer vorteilhaften technischen Eigenschaften, wie Genauigkeit und geringe Baugröße, werden von den Fahrzeugherstellern seit 1998 zum größten Teil aktive Rad-Sensoren verbaut.

Voraussetzungen für eine sichere Diagnose sind:



- Eine ausreichende Dokumentation in Form technischer Daten
- Ein geeignetes Diagnosegerät, Multimeter oder Oszilloskop
- Das technische Know-How des Technikers Schulungen der Mitarbeiter

Bei der Diagnose von komplexen Systemen kann die beste Technik allein nicht helfen das Fahrzeug zu reparieren. Nur gut ausgebildetes Personal unterbindet das wahllose Austauschen von Systemkomponenten, verhindert Störungen in den Werkstattprozessen und kann das vertrauensvolle Kundenverhältnis stärken.

Folgende allgemeinen Reparatur-Hinweise sind zu beachten:

Reparaturarbeiten an Bremssystemen dürfen ausschließlich nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Bei allen Reparaturen am Bremssystem sind die Wartungs- und Sicherheitshinweise der Fahrzeughersteller und die Produktspezifischen Montageanweisungen zu beachten

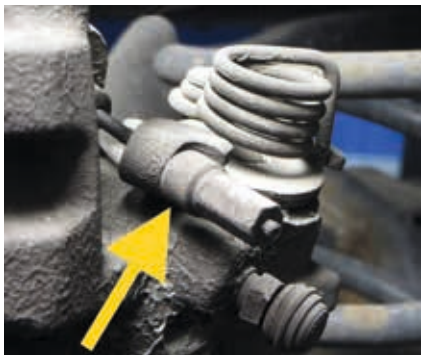
- Bremsscheiben müssen paarweise erneuert werden.
- Bremsscheiben immer mit neuen Bremsbelägen erneuern.
- Die jeweiligen Anzugsdrehmomente sind unbedingt zu beachten.

PRAXIS-BEISPIEL IM WERKSTATTALLTAG

Bremsscheiben mit integrierten Radlager und ABS-Impulsring(Magnetencoder)
Im weiteren Verlauf erläutern wir den Austausch der Bremsscheiben mit integriertem Radlager und ABS-Impulsring an der Hinterachse. Der Reparaturablauf wird beispielhaft an einem Renault Espace IV mit elektrischer Parkbremse dargestellt. Schematische Darstellungen, Bilder und Beschreibungen dienen nur zur Erklärung des Dokumenteninhaltes und können nicht als Grundlage für Einbau und Reparatur verwendet werden.

Fahrzeug zur Reparatur vorbereiten
- → Fahrzeug auf der Hebebühne
- → Hinterräder demontieren
- → Sichtkontrolle durchführen
- → Vor der Reparatur alle relevanten Bauteile im Bereich der Achse und Radbremse, wie Reifen, Querlenker oder Bremsschläuche auf Beschädigungen prüfen
- → Fehlerspeicher der elektrischen Parkbremse auslesen

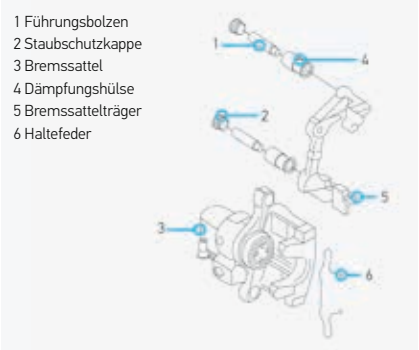
Elektrische Parkbremse deaktivieren
Zur Deaktivierung bzw. Notentriegelung folgende Arbeitsschritte durchführen:
- → Zündung einschalten
- → Automatikgetriebe auf Stellung „P“
- → Parkbremse lösen
- → Dazu Entriegelungstaste drücken und Entriegelungstaster betätigen
- → Zündung ausschalten bzw. Renault Chip Karte abziehen
- → Mittlere Klappe zwischen den Vordersitzen öffnen
- → Notbetätigung (gelber Hebel) kräftig ziehen
- → Das Lösen der Züge erzeugt ein wahrnehmbares Geräusch



- → Betätigungszüge an den Bremssätteln aushaken
- → Mechanische Beschädigungen der Seilzüge durch Werkzeuge vermeiden

Fahrzeugspezifische Reparatur-Hinweise

- Das Fahrzeug ist mit einer elektrischen Parkbremse ausgerüstet
- Bevor die Reparatur durchgeführt wird muss diese deaktiviert werden
- Bremsscheiben dürfen nicht nachgearbeitet werden
- Bei starken Verschleiß oder Riefen müssen diese ersetzt werden



Ausbau der Bremsscheiben

- Die Haltefeder des Bremssattels ausbauen
- Schutzstopfen der Führungsbolzen entfernen
- Schutzstopfen und Dämpfungshülsen auf Beschädigungen prüfen
- Führungsbolzen (Befestigungs-schrauben) lösen und entnehmen
- Bremssattel vom Bremsträger ab-nehmen und mit einem geeigneten Haken an der Feder aufhängen.
- Hierbei ist zu beachten, dass der Bremsschlauch nicht verdreht wird
- Bremsbeläge ausbauen
- Befestigungsschrauben des Brems-sattelträgers lösen und herausdrehen
- Bremssattelträger demontieren
- Radnabenkappe entfernen
- Nabenmutter lösen und herausdrehen
- Bremsscheibe mit Radnabe abziehen.

HINWEIS
Um Beschädigungen zu vermeiden den Bremssattel nicht am Brems-schlauch hängen lassen!

Reinigung und Prüfung
Vor der Montage folgende Bauteile reinigen und auf Beschädigungen prüfen

- Bremssattelträger:
  Evtl. Korrosion auf den Anlageflächen der Beläge mit Drahtbürste beseitigen
- Bremssattel:
  Staubschutzmanschette des Kolbens auf Beschädigungen prüfen
- Führungsbolzen reinigen und auf Beschädigung überprüfen:
  Danach die Gleitflächen dünn mit Fett auf Silikonbasis bestreichen
- ABS Sensor:
  Auf richtigen Sitz und Beschädigung prüfen
- Achszapfen, sollte gratfrei, plan und rostfrei sein:
  Nach der Reinigung den Achszapfen mit etwas Prüföl benetzen und mit sauberen Tuch verteilen

HINWEIS
Reinigung nur mit Bremsenreiniger, Bürste und einem fusselfreien Tuch durchführen. Mechanische Beschä-digungen der Führungsflächen sind unbedingt zu vermeiden.

Vorbereitungen zur Montage:

- Neue Bremsscheibe mit der ausgebauten vergleichen.
- Den auf der Bremsscheibe verbauten ABS-Impulsring (Magnetencoder) vor dem Einbau prüfen
- Falls erforderlich Bremsscheibe mit Bremsenreiniger säubern
- Stand der Bremsflüssigkeit am Ausgleichsbehälter überprüfen
- Bei MAX., Deckel Behälter - Brems-flüssigkeit abschrauben und etwas Flüssigkeit absaugen.

EINBAU DER BREMSSCHEIBE:

- Bremsscheibe, mit integrierten Radlager, mittig auf dem Achszapfen aufsetzen und aufschieben.
- Nabenmutter aufdrehen und mit vorgegebenen Drehmoment anziehen
- Nabenkappe einbauen.
- Bremssattelträger einbauen.
- Befestigungsschrauben mit vorgegebenen Drehmoment anziehen
- Bremskolben mit Rückstellwerkzeug ganz zurückdrücken
- Der Kolben muss gleichzeitig nach rechts gedreht werden
- Bitte beachten Sie den Bremsflüssigkeitsstand im Ausgleichsbehälter

Den kolbenseitigen inneren Bremsbelag, mit Feder, einsetzen

- Hierbei ist zu beachten, dass alle drei Bügel der Haltefeder in die Kolbennut eingesetzt bzw. aufgeschoben werden.
- Den äußeren Bremsbelag einbauen
- Bremssattel aufsetzen und befestigen
- Führungsbolzen einschrauben und mit vorgegebenen Drehmoment anziehen
- Gleitflächen der Bolzen reinigen und dünn mit Fett (Silikonbasis) einstreichen
- Staubschutzkappen auf die Dämpfungshülsen aufsetzen
- Bremssattel-Haltefeder einsetzen
- Spannkraft der Haltefeder prüfen ggf. erneuern
- Handbremsseile einhängen
- Sicherstellen, dass die Seilzüge korrekt eingerastet sind
- Bremspedal mehrere Male betätigen um die Bremsbeläge in die vorgeschriebene Arbeitsposition zu bringen

- Bremsflüssigkeitsstand am Ausgleichsbehälter prüfen und ggf. bis zur „MAX"- Markierung auffüllen
- Falls erforderlich, Bremsflüssigkeit erneuern
- Feststellbremse aktivieren
- Parkbremse mehrmals betätigen (anziehen-lösen)
- Bei gelöster Parkbremse muss beim Ziehen am Ende des Seilzuges, am Bremssattel, ein Spiel von 1-2 mm vorhanden sein.

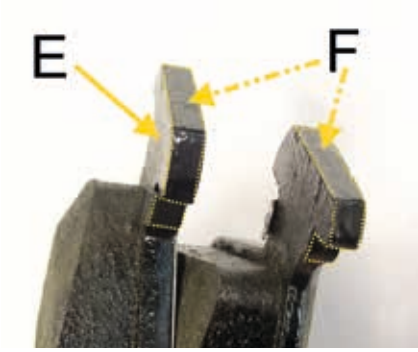
Zusatzinformation Anzugsdrehmoment

Beispielfahrzeug Renault Espace IV
Anzugsdrehmoment an der Radbremse der Hinterachse

- → Schraube am Bremsträger (105 Nm)
- → Führungsbolzen Bremssattel (28 Nm)
- → Radbolzen (130 Nm)
- → Befestigungsmutter der Radnabe (280 Nm)

- → Abschließende Prüfung mit dem Diagnosegerät durchführen
- → Fehlerspeicher auslesen und ggf. löschen
- → Räder montieren
- → Vor der Montage des Rades die Anlageflächen der Felgen reinigen

- → Funktionsüberprüfung und Probefahrt durchführen
- → Bremsscheiben und Bremsbeläge einfahren
- → Einfahrhinweise der Bremsbelag- und Fahrzeughersteller beachten
- → Funktionsüberprüfung auf dem Bremsenprüfstand



Montagehinweis zur Anwendung von Schmiermitteln

- → Bremsbeläge nur an den Auflageflächen (F) am Hammerkopf (E) und die Anlageflächen am Bremssattel, dünn mit metallfreien Dauerschmierstoff einfetten.

! ACHTUNG!
Die Staubschutzmanschette des Bremskolbens und die Schutzstopfen und Dämpfungshülsen der Sattelführung dürfen nicht mit Ölen oder Fetten in Berührung kommen, die auf Mineralöl basieren. Durch die Quellung der Elastomere können diese beschädigt 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 999 037-083 J01007/KB/10.15/0.3
Sachliche und preisliche Änderungen vorbehalten
Printed in Germany