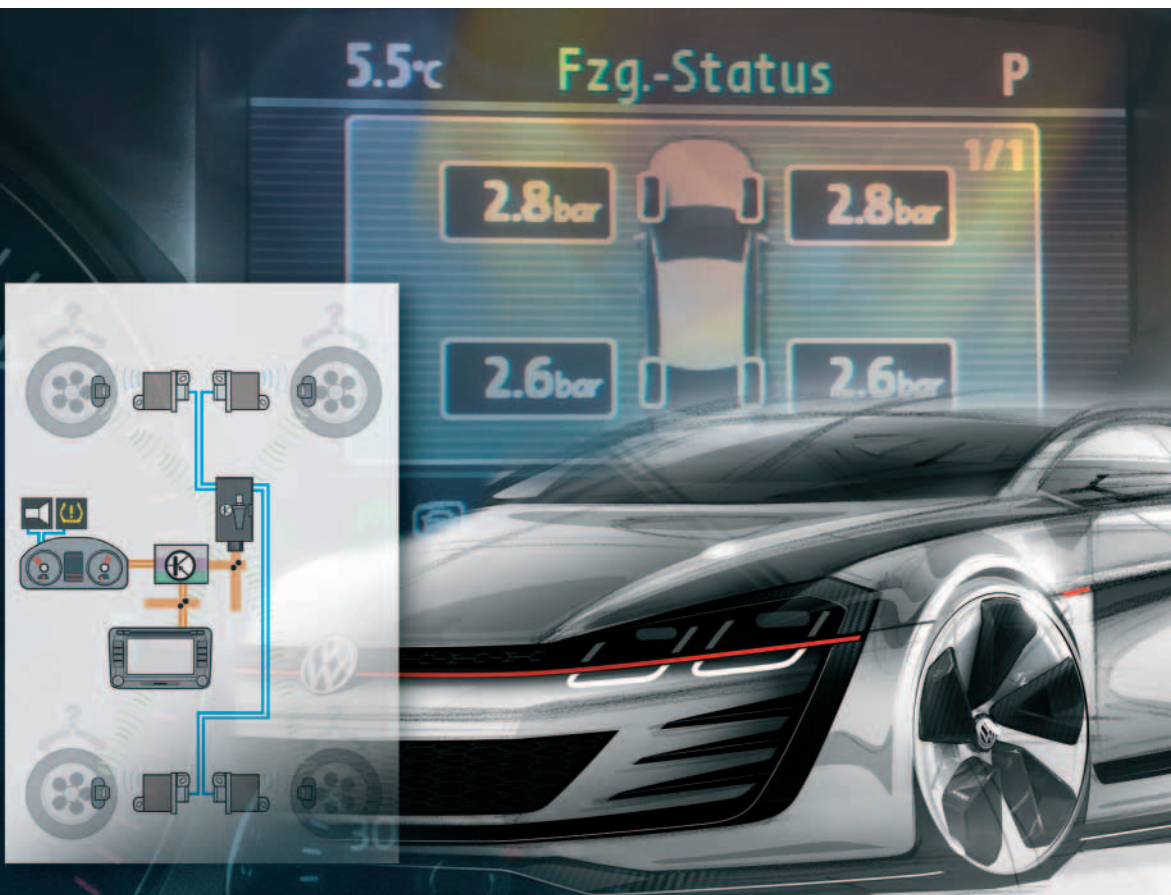




Selbststudienprogramm 541

# Reifendrucküberwachungssysteme 2014

## Konstruktion und Funktion



Wie oft kontrollieren Sie bei Ihrem eigenen Fahrzeug den Reifendruck?

Antwort: so wie viele Autofahrer, wahrscheinlich eher selten bzw. erst vor z. B. Urlaubsfahrten oder wenn ein Druckverlust an einem Reifen augenfällig wird.

Besonders bei Niederquerschnittsreifen ist eine Beurteilung des Reifendrucks „per Auge“ aber nur schwer möglich. Eine ungenügende Kontrolle des Reifendrucks kann jedoch einschneidende Auswirkungen auf die Fahrsicherheit und die Lebensdauer der Reifen haben.

Daher wird schon seit vielen Jahren nach technischen Lösungen gesucht, um den Reifendruck durch das Fahrzeug selbst kontinuierlich zu überwachen und den Fahrer auf Druckverluste hinzuweisen.

Die Entwicklung dieser Systeme ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass je nach System und Hersteller nicht nur bei starken Druckverlusten wie beispielsweise einem Reifendefekt eine Warnung ausgegeben wird, sondern sogar schleichende Druckverluste festgestellt und die konkreten Fülldrücke der Reifen angezeigt werden können.

Wir möchten Sie anhand dieses Selbststudienprogrammes über den aktuellen Entwicklungsstand in Ergänzung zum Selbststudienprogramm 347 „Die Reifendruck-Kontrollsysteme“ aus dem Jahr 2005 informieren.



Die in diesem Heft abgebildeten Anzeigen aus dem Display des Schalttafeleinsatzes sowie aus dem Infotainment stammen aus deutschsprachig eingestellten Menüführungen. Sie besitzen ausschließlich Beispielcharakter und werden nicht übersetzt.

**Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar!  
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.**

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.

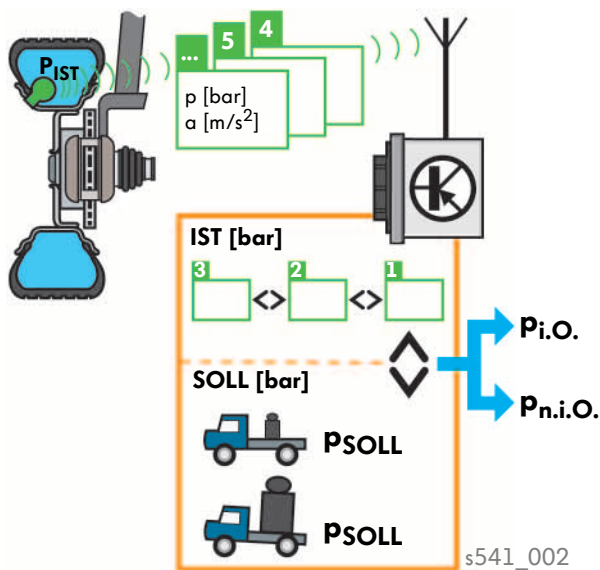


**Achtung  
Hinweis**

# Auf einen Blick

<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>Erkennungsmerkmale</b> .....	<b>6</b>
Die Markteinführungen am Beispiel Europa .....	7
Die technischen Merkmale .....	9
<b>Grundlagen zum Reifendruck</b> .....	<b>11</b>
Die physikalischen Einflussgrößen auf den Reifendruck .....	11
Die Auswirkungen durch einen falschen Reifendruck .....	14
Die Arten und Ursachen für Reifendruckverluste .....	16
Die Messgrößen der Reifendrucküberwachungssysteme .....	17
<b>Reifenkontrollanzeige RKA Plus</b> .....	<b>20</b>
Der Systemaufbau .....	20
Die Funktionsweise der RKA Plus .....	22
<b>Reifendruckkontrolle Basis-RDK</b> .....	<b>26</b>
Der Systemaufbau .....	26
Die Funktionsweise der Basis-RDK .....	28
<b>Midline-RDK mit Autolocationfunktion</b> .....	<b>31</b>
Der Systemaufbau .....	31
Die Funktionsweise der Midline-RDK .....	34
<b>Highline-RDK mit Triggersystem</b> .....	<b>38</b>
Der Systemaufbau .....	38
Die Funktionsweise der Highline-RDK .....	42
<b>Service</b> .....	<b>45</b>
Hilfreiche Hinweise .....	45





Direktes Messverfahren:  
Drücke [bar] werden im Reifen gemessen

Direkt messende Systeme verfügen über an den Reifen verbaute Druck- und Temperatursensoren. Sie erfassen die Druckverhältnisse für jedes Rad direkt im Reifen.

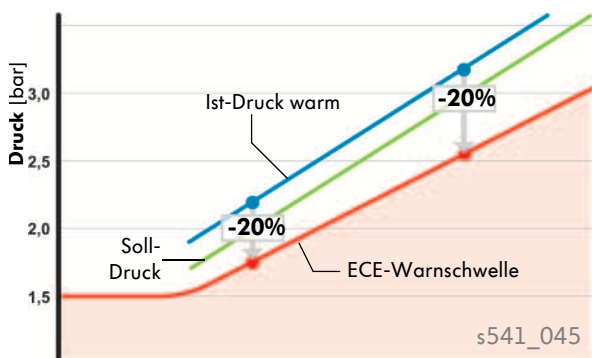
Das bedeutet, die Signale der Sensoren müssen aufgrund der Drehbewegung der Räder drahtlos übermittelt werden.

Die aktuell bei Volkswagen verbauten Systeme sind:

- die indirekt messende Reifendrucküberwachung RKA und RKA+
- die direkt messende Reifendruckkontrolle RDK und Basis-RDK
- die direkt messende Reifendruckkontrolle RDK mit Autolocationfunktion (Midline-RDK)
- die direkt messende Reifendruckkontrolle RDK mit Triggersystem (Highline-RDK)

### Was sagt die Gesetzgebung zum Thema Reifendruckkontrolle?

Da falsche Reifendrucke eine mögliche Unfallursache sind, gibt es mittlerweile auch eine gesetzliche Forderung nach Reifendrucküberwachungssystemen und deren Leistungen. Vorreiter ist hier die USA, die 2007 die Forderung nach Reifendrucküberwachungssystemen für alle Nutzfahrzeuge bis ca. 4,5t (10.000lbs) gesetzlich fest schrieb. 2009 zog Europa mit der EU-Verordnung Nr.661/2009 nach. Diese Verordnung wurde im August 2010 durch die Verordnung ECE R64 ersetzt. Gemäß dieser Verordnung ist unter anderem für alle neu zugelassenen Fahrzeuge ab November 2014 ein Reifendrucküberwachungssystem vorgeschrieben. Andere Märkte haben eigene Gesetze, treten der ECE-R64 bei oder sind dabei eine eigene Gesetzgebung zu diesem Thema zu entwickeln.



ECE-Warnschwelle

Die Verordnung ECE R64 legt dabei nicht nur fest, dass solche Systeme verbaut werden müssen, sondern definiert auch Forderungen zu:

- den Prüfbedingungen, die ein Reifendrucküberwachungssystem erfüllen muss (z. B. Temperaturbereich, Geschwindigkeitsbereich)
- den Prüfverfahren, die ein Reifendrucküberwachungssystem zu durchlaufen hat, um Druckverluste festzustellen
- der Störungserkennung am Reifendrucküberwachungssystem selbst

# Erkennungsmerkmale

---

Die wesentliche Frage für den Servicemitarbeiter oder Monteur im Autohaus ist:

Woran kann man erkennen, welches Reifendrucküberwachungssystem im Fahrzeug verbaut ist?

Erschwerend kommt hinzu, dass nicht nur die aktuellen in Neufahrzeugen verbauten Systeme in die Autohäuser kommen, sondern auch ältere Fahrzeuge mit entsprechend älteren Reifendrucküberwachungssystemen.

Es gibt verschiedene Ansätze bzw. Methoden, die man für die Erkennung anwenden kann:

1. Anhand von Fahrzeugmodell und Baujahr ermitteln, welche Reifendrucküberwachungssysteme als Serien- oder Sonderausstattung angeboten worden sind. Mit dieser Methode lässt sich die Auswahl zumindest einschränken.
2. Anhand von baulichen Merkmalen am Reifen und im bzw. am Fahrzeug feststellen, welches System verbaut ist. Zusammen mit der ersten Methode lässt sich das fragliche Reifendrucküberwachungssystem in der Regel identifizieren.

Daher bieten wir Ihnen im Folgenden Übersichten an, die Sie unterstützen können:

- eine zeit- und modellbezogene Übersicht der Markteinführungen von Reifendrucküberwachungssystemen am Beispiel Europa
- eine Zusammenfassung der baulichen und funktionalen Merkmale der verschiedenen Systeme



In Europa arbeiten die Radelektroniken der Reifendruckkontrolle einheitlich in einem Frequenzband um ca. 433 MHz.



Achten Sie beim Tausch von Rädern und Reifen darauf, welche Radventile verbaut sind. Es dürfen nur die Radventile verwendet werden, die für das jeweilige RDK-System geeignet sind (z. B. für Highline-RDK mit Triggersystem oder für Midline-RDK mit Autolocationfunktion). Beachten Sie hierzu die Hinweise in ELSA.

## Die Markteinführungen am Beispiel Europa

Monat/ Jahr	Modell	Reifendruck- kontrolle	Merkmale
06/2002 bis 05/2007	Phaeton	RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Empfangsantennen</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle im Kofferraum</li> <li>- 4 (5) Radelektroniken als Dauersender</li> <li>- Bedienung über das Infotainment</li> </ul>
07/2002	Touareg	RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Empfangsantennen</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle in der Schalttafel</li> <li>- 4 Radelektroniken als Dauersender</li> <li>- Bedienung über den Schalttafeleinsatz</li> </ul>
12/2004	Passat	Basis-RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RDK-Software integriert beispielsweise im Steuergerät für Zugang und Startberechtigung J518</li> <li>- Bedienung über Taster in der Mittelkonsole</li> </ul>
12/2006	Touareg	Highline-RDK mit Triggersystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Radkasten-Triggersender</li> <li>- 1 zentrale Empfangsantenne am Unterboden</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle in der Schalttafel</li> <li>- Bedienung über den Schalttafeleinsatz</li> </ul>
05/2007 bis 11/2007	Phaeton	Highline-RDK mit Triggersystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Radkasten-Triggersender</li> <li>- 1 zentrale Empfangsantenne am Unterboden</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle im Kofferraum zwischen Bordnetzatterie und Sicherungskasten</li> <li>- Bedienung über das Infotainment</li> </ul>
11/2007	Phaeton	Highline-RDK mit Triggersystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Radkasten-Triggersender</li> <li>- 1 zentrale Empfangsantenne am Unterboden</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle im Kofferraum zwischen Bordnetzatterie und Sicherungskasten</li> <li>- Bedienung über den Schalttafeleinsatz</li> </ul>

# Erkennungsmerkmale

Fortsetzung Markteinführungen am Beispiel Europa

Monat/ Jahr	Modell	Reifendruck- kontrolle	Merkmale
02/2008	CC	Basis-RDK „integriert“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integriert im Steuergerät für Zugang und Startberechtigung J518</li> <li>- Bedienung über Taster in der Mittelkonsole</li> <li>- Dunkel eingefärbte Alu-Ventile</li> </ul>
02/2010	Touareg	Highline-RDK mit Triggersystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Radkasten-Triggersender</li> <li>- Intelligente Antenne im Steuergerät für Reifendruckkontrolle integriert</li> <li>- RDK-Steuergerät am Unterboden</li> <li>- Bedienung über das Infotainment</li> <li>- silberne Alu-Ventile</li> </ul>
08/2010	Passat	Midline-RDK mit Autolocation-funktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radelektroniken mit Drehrichtungserkennung</li> <li>- Intelligente Antenne im Steuergerät für Reifendruckkontrolle</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle im Hinterwagen</li> <li>- Bedienung über den Schalttafeleinsatz</li> <li>- Positionsrichtige Anzeige der Radelektroniken im Display des Schalttafeleinsatzes</li> <li>- silberne Alu-Ventile</li> </ul>
11/2010	CC		
05/2011	Tiguan		
09/2014	Touareg	Midline-RDK mit Autolocation-funktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radelektroniken mit Drehrichtungserkennung</li> <li>- Intelligente Antenne im Steuergerät für Reifendruckkontrolle</li> <li>- Steuergerät für Reifendruckkontrolle im Hinterwagen</li> <li>- Bedienung über das Infotainment</li> <li>- neues, standardisiertes Datentelegramm</li> <li>- silberne Alu-Ventile</li> </ul>
	Passat		
05/2015	Touran		
01/2016	Tiguan		

## Die technischen Merkmale

Merkmale	Reifenkontrollanzeige RKA Plus	Reifendruckkontrolle RDK	Basis-RDK
<b>Beispiele Fahrzeugmodell</b>	Golf MJ 2006	Phaeton MJ2003 Touareg MJ 2003	Passat MJ 2007 CC MJ 2009
<b>Systemumsetzung</b>	Softwaremodul im ABS-Steuergerät	Steuergerät für Reifendruckkontrolle, Radelektroniken an jedem Reifen	Softwaremodul im Steuergerät für Zugang und Startberechtigung
<b>Messmethode</b>	Indirekt anhand Raddrehzahlensensoren und Analyse der Schwingungsspektren	Direkt anhand Drucksensor in der Radelektronik	Direkt, Messung von Reifendruck, Reifeninnentemperatur und Beschleunigung durch die Radelektroniken
<b>Datenübertragung</b>	Drahtgestützt, vom Drehzahlsensor zum Steuergerät für ABS	Drahtlos zwischen Radelektroniken und Empfangsantennen in jedem Radkasten	Drahtlos zwischen Radelektroniken und der Antenne des Zugangsberechtigungs-systems
<b>Erkennung</b>	Schwache, starke und plötzliche Druckverluste an jedem Reifen, ohne Reserverad		
<b>Anzeige</b>	Warnlampe im Schalttafeleinsatz, keine Anzeige von aktuellen Ist-Reifendruckwerten	Warnlampe im Schalttafeleinsatz, Anzeige von Warnmeldungen und Ist-Reifendruckwerten im Schalttafeleinsatzes bzw. im Infotainment (ausstattungsabhängig)	Warnlampe im Schalttafeleinsatz; Anzeige von Warnmeldungen im Schalttafeleinsatz bzw. im Infotainment (ausstattungsabhängig); keine Anzeige konkreter Istdrücke
<b>Akustische Warnung</b>	Gong 1x pro Zündungslauf bei starkem Druckverlust und Systemfehler		Gong ertönt bei Druckverlusten
<b>Funktionen</b>	Manuelles Anlernen neuer Solldrücke durch den Fahrer (Solldrücke werden nicht angezeigt)	Anlernen neuer Solldrücke durch Kalibrierungsvorgang, Solldrücke werden angezeigt	Automatische Erkennung des Reifensatzes; teilautomatisches bzw. manuelles Anlernen des Reifendruckes Einstellmöglichkeit des Beladungszustandes („Teilbeladung“, „Vollbeladung“); Anpassbare Reifendimension über Fahrzeugdiagnosetester
<b>Bedienung</b>	Taster für Reifendruckkontrolle Virtuelle Set-Taste im Infotainment (ausstattungsabhängig)	Bedienung über Schalttafeleinsatz oder Infotainment (ausstattungsabhängig)	Bedienung über Taster für Reifendruckkontrolle mit Anzeige im Schalttafeleinsatz

# Erkennungsmerkmale

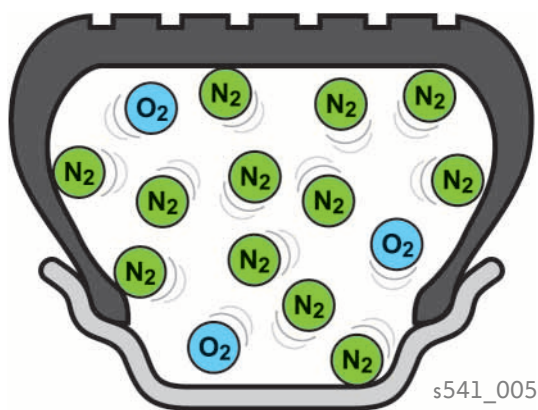
Merkmale	Midline-RDK mit Autolocationfunktion	Highline-RDK mit Triggersystem
<b>Beispiele Fahrzeugmodell</b>	Passat MJ 2011 Passat MJ 2015 Touareg MJ 2015	Touareg MJ 2011
<b>Systemumsetzung</b>	Steuergerät für Reifendruckkontrolle, außermittig verbaut	Steuergerät für Reifendruckkontrolle, zusätzlich Triggereinheit in jedem Radkasten
<b>Messmethode</b>	Wie Basis-RDK plus Drehrichtungserkennung der Radelektroniken und Pegelbewertung der Signalfeldstärke zu Vorder- und Hinterachse	Wie Basis RDK. Positionsermittlung über Triggersignale in die Reifen.
<b>Datenübertragung</b>	Drahtlos zwischen Radelektroniken und der im Steuergerät für Reifendruckkontrolle integrierten, intelligenten Antenne	Vom Steuergerät für Reifendruckkontrolle über Draht zur Triggereinheit, von dort drahtlos zur Radelektronik; Radelektronik drahtlos zur integrierten Antenne im Steuergerät
<b>Erkennung</b>	Schwache, starke und plötzliche Druckverluste an jedem Reifen (inkl. Erkennung von Systemstörungen, keine Reserveradüberwachung)	
<b>Anzeige</b>	Warnlampe im Schalttafeleinsatz; Anzeige von Warnmeldungen, Ist- und Soll drücken im Schalttafeleinsatz bzw. im Infotainment (ausstattungsabhängig)	
<b>Akustische Warnung</b>	Gong ertönt bei Druckverlusten	
<b>Funktionen</b>	Automatische Erkennung des Reifensatzes; automatisches Erkennen und Anlernen neuer Radelektroniken Einstellmöglichkeit des Beladungszustandes („Voll“ und „Standard“); Einstellmöglichkeit der Reifendimension über das Infotainment (optional)	Automatische Erkennung des Reifensatzes; automatisches Erkennen und Anlernen neuer Radelektroniken Einstellmöglichkeit des Beladungszustandes („Voll“ und „Standard“); Einstellmöglichkeit der Reifendimension über das Infotainment
<b>Bedienung</b>	Bedienung über die Menüführung des Infotainments (bei Passat MJ 2011 Bedienung über den Schalttafeleinsatz)	

## Die physikalischen Einflussgrößen auf den Reifendruck

Der Reifendruck entspricht der physikalischen Größe Druck ( $p$ ). Druck ist als Kräfteinwirkung ( $F$ ) pro Flächeneinheit ( $A$ ) definiert. Diese Kräfteinwirkung kommt durch das im Reifen eingeschlossene Gas (Luft) zustande. Je mehr Luft man in den Reifen pumpt, desto größer wird der Druck, weil sich das Volumen des Reifens nicht im gleichen Maße vergrößern kann, wie beispielsweise bei einer Seifenblase.

Es wird, vereinfacht ausgedrückt, für die Gasmoleküle im Reifen mit zunehmender Luftmenge enger.

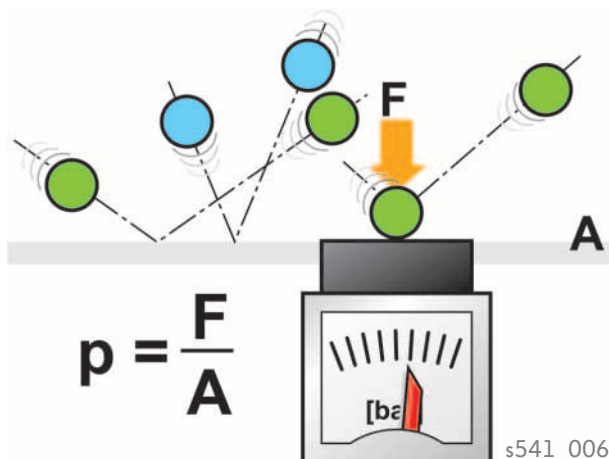
Schauen wir uns die physikalischen Einflussgrößen im Folgenden etwas genauer an.



## Druck

Die Luft im Reifen besteht, wie die uns umgebende Luft, hauptsächlich aus den Gasen Stickstoff ( $N_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ). Stellen wir uns die Moleküle dieser Gase idealisiert als feste, winzige Kugeln vor.

In einem Gas sind diese Kugeln nicht an einen festen Platz gebunden, sondern können sich frei bewegen. Deshalb sind Gase im Gegensatz zu Flüssigkeiten und Feststoffen leicht komprimierbar. Aufgrund der Bewegung der Gasmolekülkugeln stoßen diese untereinander zusammen und prallen voneinander ab. Sie stoßen aber auch beständig gegen die Innenseiten des Reifens und der Felge.



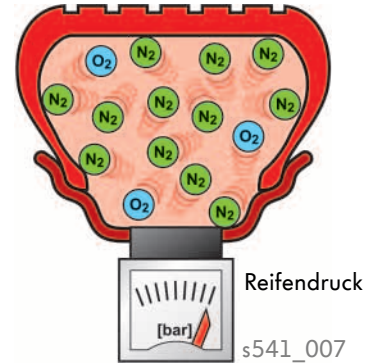
Dieses Zusammenstoßen mit dem Reifen wirkt als Kraft ( $F$ ) auf die Reifeninnenfläche ( $A$ ).

Der mathematische Quotient aus dieser Kraft und der Reifeninnenfläche ist der Reifendruck ( $p$ ), den die eingeschlossene Luft auf den Reifen ausübt. Er wird in den Einheiten Bar bzw. Pascal gemessen und ist überall im Reifen gleich hoch.

# Grundlagen zum Reifendruck

## Temperatur

Erhitzt man ein Gas, so führt man den Gasmolekülen Energie zu, so dass sich die Kugeln in unserem idealisierten Modell mit steigender Temperatur schneller und heftiger bewegen. Es kommt zu mehr und stärkeren Kollisionen untereinander und mit der Reifeninnenfläche. Dadurch wirkt eine größere Kraft auf die Innenfläche, so dass der Reifendruck mit steigender Temperatur zunimmt. Die steigende Temperatur bei einem Reifen im Fahrbetrieb entsteht hauptsächlich durch Reibung zwischen Reifen und Straße und durch die mechanische Walkbewegung des Reifens.



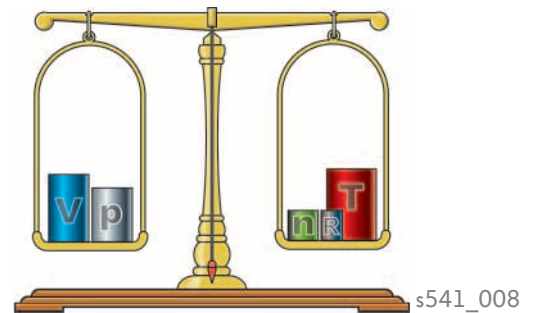
Die eingeschlossene Luft erwärmt sich mit dem Reifen.

Dieser Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur wird in der Physik u. a. durch das sogenannte „Gasgesetz“ beschrieben. Dieses idealisierte Gesetz fasst verschiedene Gesetze zum Verhalten von Gasen in Bezug auf Druck, Temperatur und Stoffmenge zusammen.

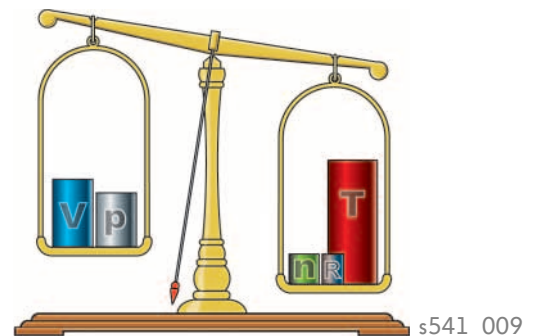
Das Gasgesetz besagt, dass das Gasvolumen ( $V$ ) und der Druck ( $p$ ) zu der Stoffmenge ( $n$ ) und der Temperatur ( $T$ ) proportional sind.

Vereinfacht kann man sich dieses Gesetz als Waage vorstellen. Auf der einen Waagschale liegen das Reifenvolumen ( $V$ ) und der Reifendruck ( $p$ ), auf der anderen Waagschale die Stoffmenge an eingeschlossener Luft ( $n$ ) und die Temperatur ( $T$ ) der Luft. Steigt der Temperaturwert an, sinkt die rechte Waagschale.

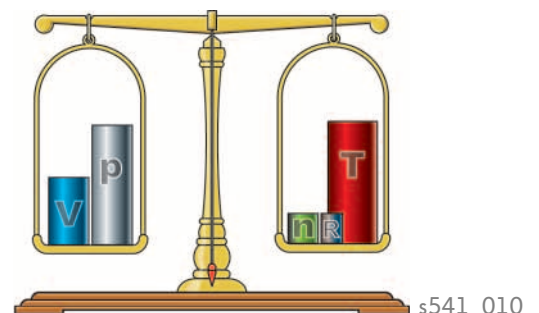
Damit die Waage wieder ins Gleichgewicht kommen kann, müssen entweder der Reifendruck oder das Reifenvolumen zunehmen. Da sich das Reifenvolumen nur in sehr geringen Maße (Wärmeausdehnung) ändern kann, muss folglich der Reifendruck zunehmen, um die Waage wieder ins Gleichgewicht zu bringen.



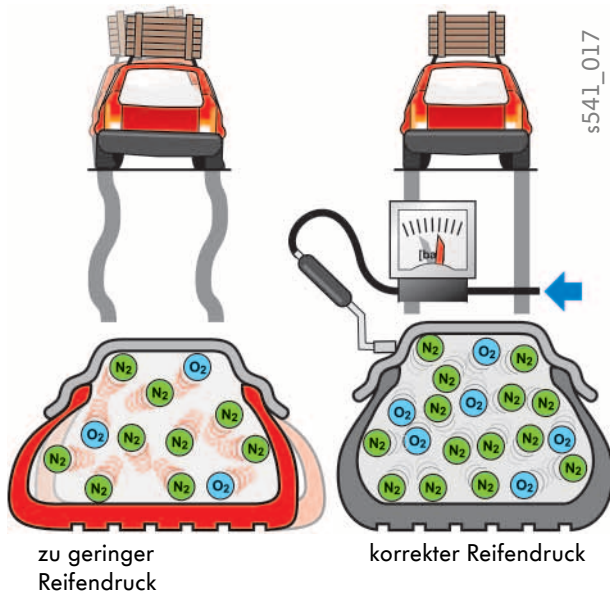
Gasgesetz:  $p \times V = n \times R \times T$  ( $R$  = Proportionalitätsfaktor)



Die Temperatur steigt.



Die steigende Temperatur bewirkt einen Druckanstieg.



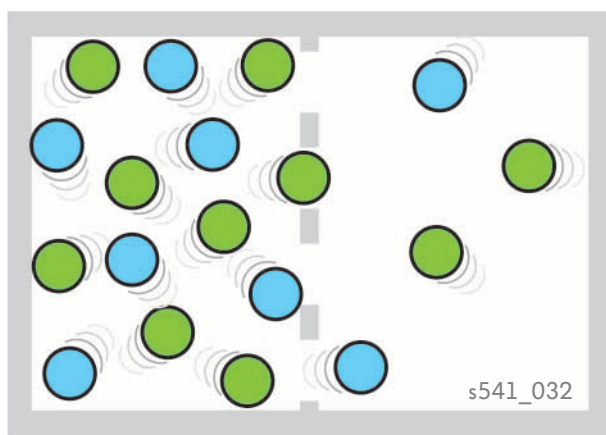
## Masse und Gewicht

Umgangssprachlich benutzen wir das Wort „Gewicht“, um die Schwere eines Körpers zu beschreiben. Physikalisch korrekter ist der Begriff „Masse“. Hervorgerufen wird das Gewicht eines Körpers durch die Gravitation, die auf den Körper einwirkt.

Das Fahrzeuggesamtgewicht setzt sich zusammen aus dem Fahrzeugleergewicht und dem Gewicht, das durch Insassen und Beladung aufgebracht wird.

Je schwerer das Fahrzeug durch eine Zuladung von Personen oder Gütern wird, desto stärker wird der Reifen im Bereich der Lauffläche deformiert. Um dies auszugleichen, muss der Reifendruck manuell erhöht und dem Beladungszustand angepasst werden.

Geschieht dies nicht, geht dies aufgrund größerer Walkbewegungen des Reifens, zulasten des Traktionsverhaltens, der Fahrsicherheit und der Lebensdauer der Reifen.



Diffusion durch eine poröse Wand (Membran)

## Diffusion

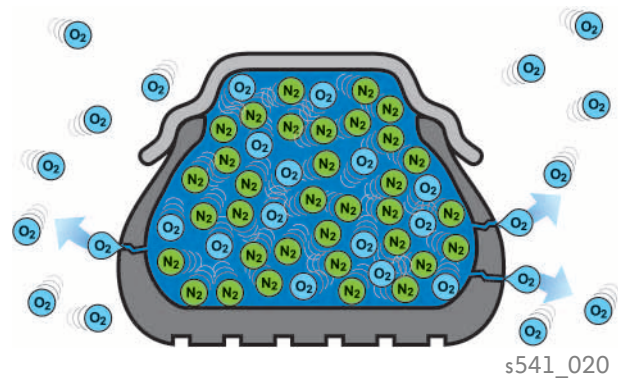
Das Bestreben von z. B. Gas- oder Flüssigkeitsmolekülen, sich gleichmäßig in einem vorgegebenen Raum (Volumen) zu verteilen und so Konzentrationsunterschiede abzubauen, wird Diffusion genannt.

Wenn Sie in der Ecke eines Zimmers eine Dose mit Stickstoffgas öffnen, bleiben die Stickstoffmoleküle nicht in der offenen Dose, sondern verteilen sich nach und nach gleichmäßig im gesamten Zimmer.

Die Diffusion erfolgt aufgrund der zufälligen Bewegungen der Moleküle und ist u. a. abhängig von der herrschenden Temperatur und von dem Konzentrationsunterschied der beteiligten Teilchen. Diffusion geschieht auch, wenn die unterschiedlichen Konzentrationen durch eine poröse Wand voneinander getrennt sind.

# Grundlagen zum Reifendruck

Genau diese Situation liegt bei einem Reifen vor. Im Reifen ist Luft komprimiert. Das bedeutet im Reifen liegt eine höhere Konzentration von Luftteilchen (Gasgemisch) vor, als außerhalb des Reifens. Der Reifen selbst ist die Trennwand zwischen diesen beiden Konzentrationen. Das Material des Reifens ist jedoch nicht zu 100% dicht, sondern ein klein wenig porös, so dass Luftteilchen aufgrund der Diffusion in geringem Maße durch den Reifen entweichen können. Der Reifenbefülldruck nimmt also in sehr geringem Maß beständig ab. Um diesen Effekt zu vermindern, ist der Reifen innen mit einer speziellen Kautschukbeschichtung versehen. Kompletter unterbunden werden kann er bei einem Reifen jedoch nicht.



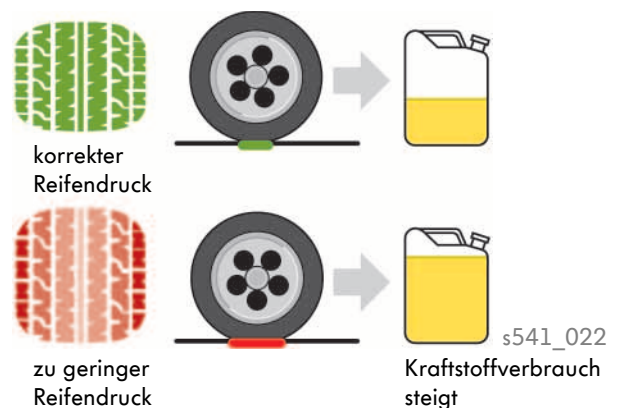
Diffusion beim Autoreifen

## Die Auswirkungen durch falschen Reifendruck

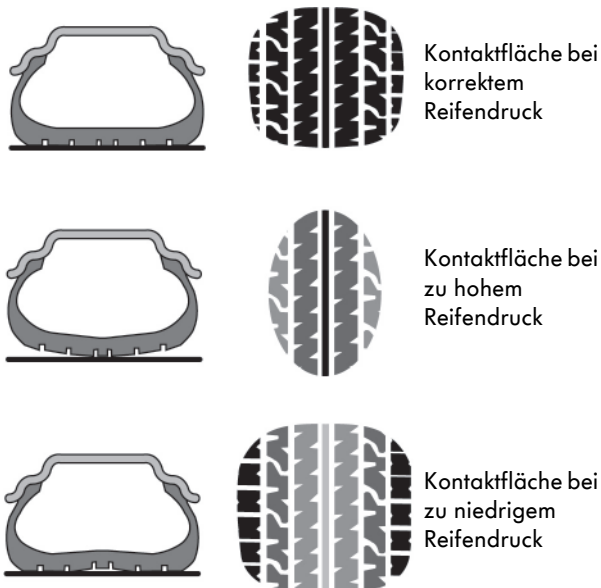
Wie in der Einleitung bereits kurz angesprochen, hat ein zu niedriger oder zu hoher Reifendruck einen erheblichen Einfluss auf die Fahrsicherheit, den Kraftstoffverbrauch bzw. den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und die Lebensdauer des Reifens. Im Extremfall kann ein falscher Reifendruck durch eine langfristige Schädigung des Reifens sogar zum Zerplatzen führen.

### Kraftstoffverbrauch

Ein zu niedriger Reifendruck führt beispielsweise zu einem höheren Rollwiderstand zwischen Straße und Reifen. Das Fahrzeug muss, vereinfacht ausgedrückt, mehr Antriebskraft aufbringen, um dieselbe Geschwindigkeit zu erreichen und zu halten, als ein Fahrzeug mit korrektem Reifendruck. Das bedeutet, das Fahrzeug benötigt mehr Kraftstoff und stößt demzufolge auch mehr CO<sub>2</sub> aus.



## Traktionsverhalten und Fahrsicherheit

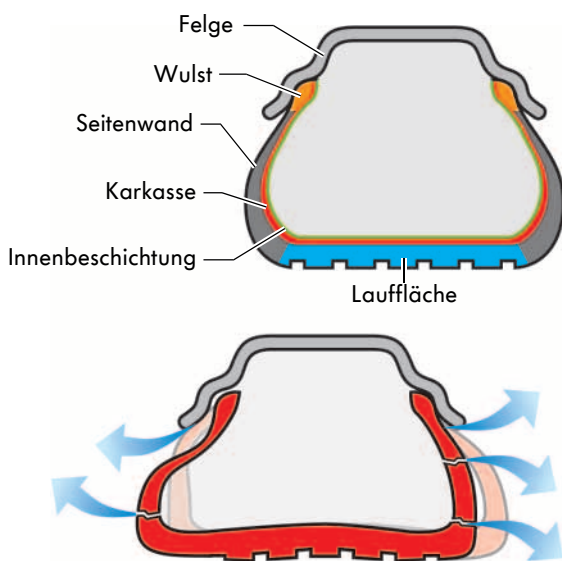


s541\_021

Die Größe der Kontaktfläche zwischen Reifen und Straße und die Stabilität des Reifens wird hauptsächlich durch den Reifendruck und die Bauart des Reifens bestimmt. Ist der Druck zu hoch, verringert sich die Kontaktfläche. Ist der Druck zu gering, verliert der Reifen an Stabilität und beginnt stärker zu schwingen. Er wird „wabbelig“.

Beide Zustände sind neben dem Reifenprofil maßgeblich für das Traktionsverhalten und die Fahrstabilität des Fahrzeuges verantwortlich, beeinflussen also direkt die Fahrsicherheit.

Ein zu hoher oder zu niedriger Reifendruck verändert das Schwingungsverhalten des rotierenden Reifens. Höhere Reifenschwingungen führen u. a. zu stärkeren Rollgeräuschen.



s541\_023

## Mechanische Belastung

Ein Reifen besteht aus einem tragenden Gerüst, der Karkasse, der Lauffläche mit dem Reifenprofil, den Seitenwänden, der Wulst als Übergang zur Felge und der Innenbeschichtung, die eine Diffusion der im Reifen gefangenen Luft durch den Reifenkörper nach außen vermindert. Sowohl ein zu hoher als auch ein zu niedriger Reifendruck kann zu einer Beschädigung des Reifens oder Verringerung seiner Lebensdauer führen. Ein zu geringer Druck ergibt in jedem Fall eine erhöhte Abnutzung des Reifenprofils, kann durch die höhere Walkbewegung des Reifens aber auch zu einer Beschädigung der Seitenwände oder sogar der Karkasse führen.

# Grundlagen zum Reifendruck

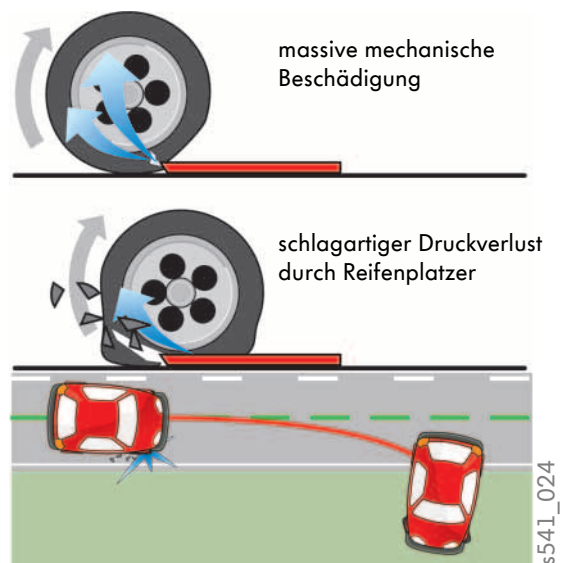
## Die Arten und Ursachen für Reifendruckverluste

Je nach Reifendrucküberwachungssystem unterscheidet man drei Arten von Druckverlusten, die unterschiedliche Ursachen besitzen:

- einen Reifenplatzer (plötzlichen Druckverlust)
- einen schnellen Druckverlust
- einen schleichenden, langsamen Druckverlust

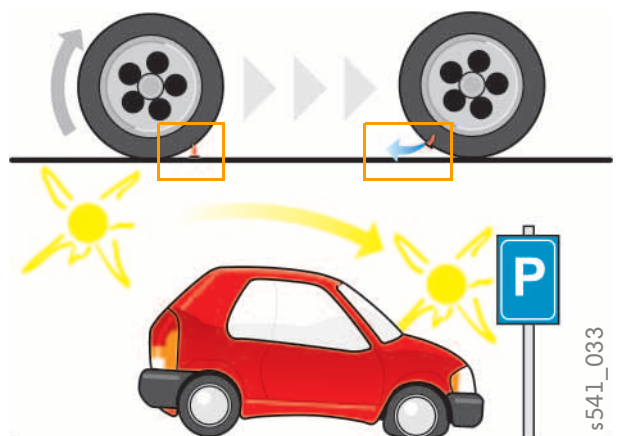
### Reifenplatzer

Gemeint ist, dass der Reifen schlagartig seinen Druck verliert. Dies geschieht bei einer massiven mechanischen Beschädigung, die zu einem Riss oder einem großen Loch im Reifen führt. Reifenplatzer während der Fahrt sind besonders gefährlich, weil sie zu einem starken Giermoment führen und durch den unerwarteten Schreck beim Fahrer ein Fehlverhalten im Lenk- bzw. Bremsverhalten auslösen können.

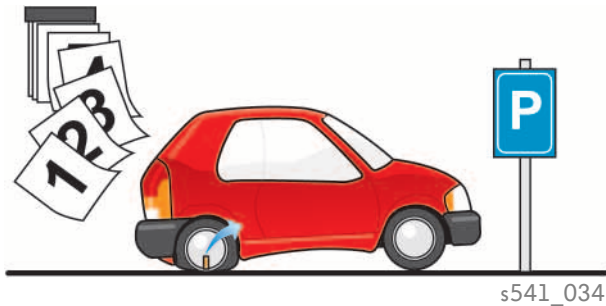


### Schneller Reifendruckverlust

Dies ist ein „Klassiker“ für jeden Autofahrer: man fährt beispielsweise eine Schraube in den Reifen, sodass der Fremdkörper z. B. im Reifen stecken bleibt. Je nach Größe dieses Schadens entweicht die Luft mehr oder minder zügig aus dem Reifen. Ein Druckverlust von mehr als 0,2 bar/Minute gilt als schneller Druckverlust. Mitunter führt eine Beschädigung zunächst nur zu einem geringen Druckverlust, wächst jedoch beständig an, weil der Fremdkörper durch die Rollbewegung und den abnehmenden Reifendruck immer stärker in den Reifen gedrückt wird oder auch herausfällt.



Die Beschädigungsstelle wird größer bzw. tiefer und die Luft kann immer schneller entweichen. Während der Reifenplatzer dem Fahrer aufgrund des geänderten Fahrzeugverhaltens sofort auffällt, wird der schnelle Reifendruckverlust mitunter erst nach längerer Zeit bemerkt, wenn man z. B. morgens zu seinem Fahrzeug kommt und feststellt, dass man einen „Platten“ hat.



## Schleichender Reifendruckverlust

Schleichende Druckverluste sind sehr viel schwerer zu bemerken, als schnelle oder plötzliche Druckverluste, da sie sich mitunter über Wochen oder Monate hinziehen.

Diese Art der Druckverluste werden beispielsweise hervorgerufen durch:

- die Diffusion der eingeschlossenen Luft durch den Reifenkörper,
- starke Temperaturänderungen in der Fahrzeugumgebung (z. B. zwischen beheizter Werkstatt und winterlichem Außenparkplatz),
- defekte Reifenventile oder
- fehlende Staubschutzkappen.

## Die Messgrößen der Reifendrucküberwachungssysteme

Es gibt verschiedene Messgrößen, die zur Kontrolle des Reifendruckes herangezogen werden können. Bei der Umsetzung der unterschiedlichen Systeme werden mindestens eine, oft aber auch eine Kombination von mehreren Messgrößen verwendet, um je nach System sowohl starke als schwache Druckverluste feststellen zu können.

Folgende Messgrößen können zur Kontrolle des Reifendruckes verwendet werden:

- die Raddrehzahl
- der Reifenfülldruck
- die Reifentemperatur
- die Radbeschleunigung
- die Raddrehrichtung
- das Schwingungsverhalten des rotierenden Rades

Je nach System können aber auch noch weitere Größen wie beispielsweise der Beladungszustand, das Motordrehmoment, die Gierrate oder die Fahrgeschwindigkeit in die Beurteilung der Reifendrucke einfließen.

# Grundlagen zum Reifendruck

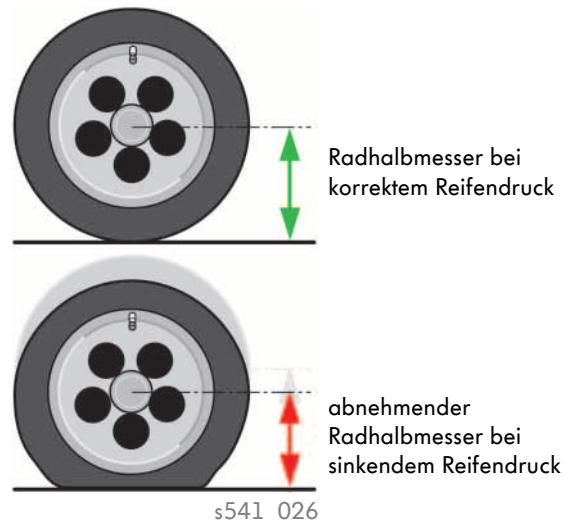
## Raddrehzahl

Die Raddrehzahl ist ein indirekter Indikator für Reifendruckverluste und das Schwingungsverhalten des Reifens.

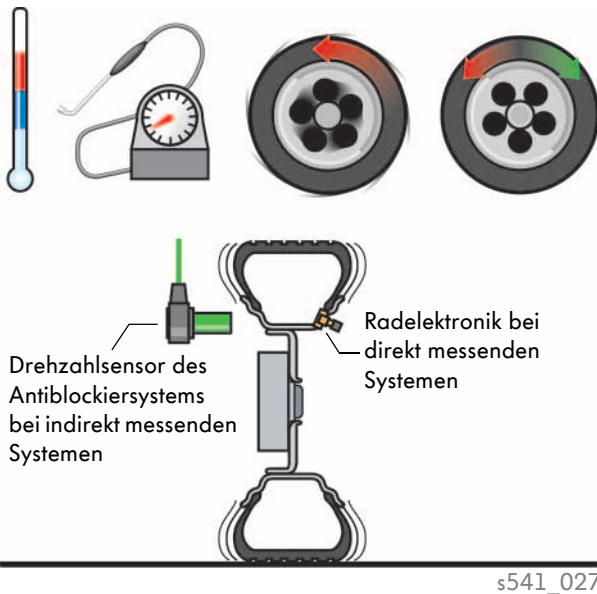
Mit sinkendem Reifendruck verringert sich der Abstand zwischen der Rotationsachse des Rades und der Straße. Dadurch ergibt sich an dieser Stelle ein geringerer Raddurchmesser (Radhalbmesser).

Mit der Verkleinerung des Raddurchmessers geht eine Veränderung der Abrollgeschwindigkeit einher. Das bedeutet, die Rotationsgeschwindigkeit des Reifens ändert sich geringfügig. Dies kann durch die Drehzahlsensoren des Antiblockiersystems festgestellt werden. Auch Änderungen an den auftretenden Eigenschwingungen des rotierenden Reifens führen zu kleinen Unregelmäßigkeiten in dessen Rotationsgeschwindigkeit. Verfügen die Drehzahlsensoren über eine genügend hohe Empfindlichkeit und ist die Auswertung der Drehzahlsignale unter Einbeziehung weiterer Informationen aus dem Motormanagement (z. B. Motordrehmoment) genügend fein abgestimmt, lassen sich durch einen Vergleich der Reifenschwingungen auch schwache Reifendruckverluste feststellen.

Die Raddrehzahl der einzelnen Räder ist damit die maßgebliche Eingangsgröße für indirekt messende Systeme wie RKA+.



## Druck, Temperatur und Drehrichtung des Reifens



Diese Messgrößen lassen sich direkt mit Hilfe von Druck-, Temperatur- und Beschleunigungssensoren erfassen, vorausgesetzt die Sensoren sitzen direkt am Rad.

Da sich das Rad dreht, ist eine elektrische Anbindung der betreffenden Sensoren an das Kontrollsystem direkt über Draht nicht möglich. Die Übermittlung der Messwerte muss daher drahtlos erfolgen, ist also technisch aufwendiger.

Die direkte Messung von Druck und Temperatur ist den RDK-Systemen vorbehalten. Die Radelektroniken bestehen aus Ventil und Sendeeinheit, wobei das Ventil von der Sendeeinheit als Antenne genutzt werden kann.

### Druck

Die Messung des Reifenfülldruckes erfolgt nicht gegenüber dem äußeren Luftdruck, sondern gegenüber einer, im Sensor integrierten Vakuumkammer (0bar). Auf Meeresniveau misst der Sensor also einen Druckwert von beispielsweise 3,5bar, der sich aus 2,5bar Reifendruck und 1bar Atmosphärendruck zusammensetzt. Die Messung ist daher keine relative Messung zum Atmosphärendruck, sondern eine absolute Druckmessung.

Der Druckmessbereich reicht von 0 bis 6 bar.

Das Auflösungsvermögen des Sensors beträgt ca. 25mbar (=0,025bar).

Die Genauigkeit der Druckmessung liegt zwischen -20°C und 70°C bei  $\pm 75$ mbar.

### Temperatur

Die Messung der Reifentemperatur erfasst einen Bereich von -40°C bis 120°C, wobei Temperaturschritte von 2°C erkannt werden.

Die Toleranzgrenzen der Temperaturmessung liegen in dem Bereich zwischen -20°C und 70°C bei  $\pm 4$ °C.

Die ermittelten Temperaturwerte werden zwar vom System verarbeitet, jedoch nicht angezeigt.

### Drehrichtung

Die Messung der Drehrichtung erfolgt nach einem Messverfahren, welches auf das mit dem Wechsel der Drehrichtung verbundenen Beschleunigungsverhalten reagiert. Der Drehrichtungssensor der Sendeeinheit besteht aus zwei Beschleunigungssensoren, die so angeordnet sind, dass bei einem linksdrehenden Reifen der eine Sensor schneller ein Signal liefert als der andere. Bei einem rechtsdrehenden Rad verhält es sich genau umgekehrt, so dass die Drehrichtung und damit die Verbauposition der Reifenelektronik sehr schnell ermittelt wird.

# Reifenkontrollanzeige RKA Plus

Die Reifenkontrollanzeige Plus (RKA+) ist eine Weiterentwicklung der RKA. Auch die RKA+ ist demnach ein indirekt messendes Reifendruckkontrollsystem und nutzt die bereits in einem Fahrzeug mit Antiblockiersystem vorhandenen Bauteile, um die Systemfunktion zu realisieren.

RKA+ ist wie RKA eine Software-Erweiterung im Steuergerät für ABS J104.

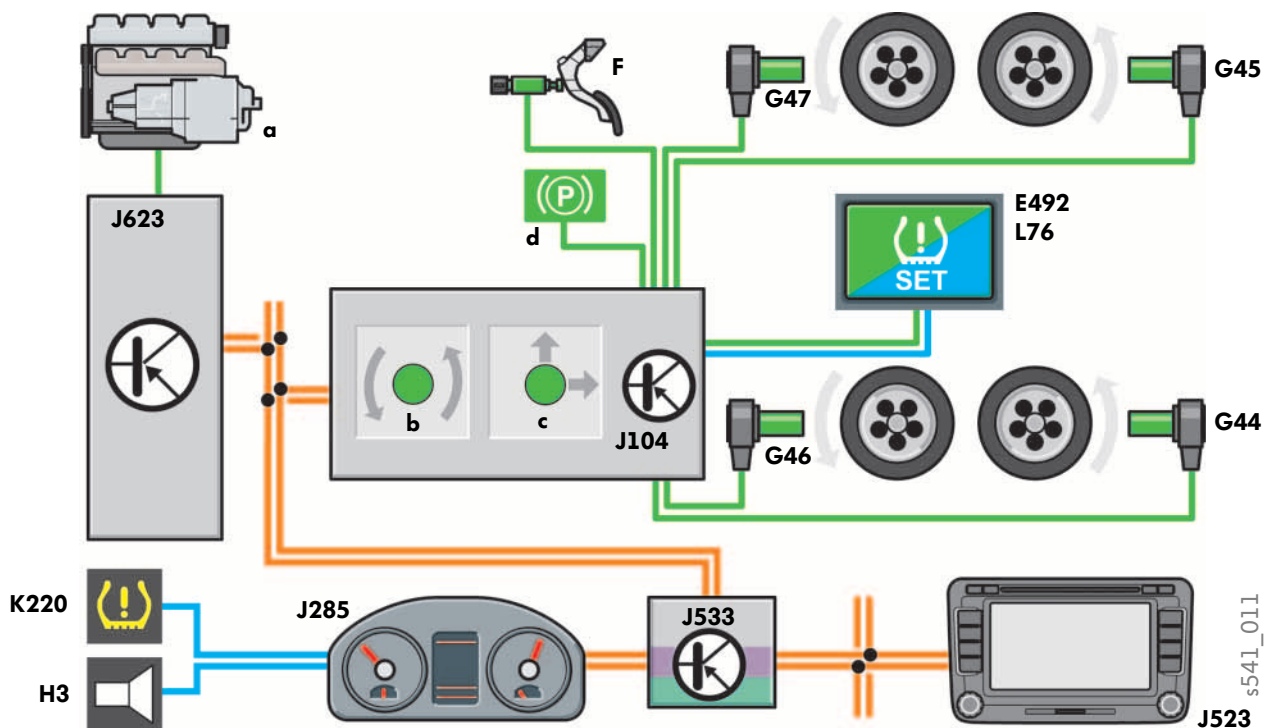
Die wesentlichen Unterschiede zur RKA liegen:

- in dem Erkennen von gleichzeitigen, schleichenden Druckverlusten an allen vier Reifen und
- in einer Einbeziehung weiterer Sensorsignale aus dem Motormanagement.

## Der Systemaufbau

Der Systemaufbau entspricht in seiner Grundkonzeption dem der RKA. Auch bei RKA+ sind keine zusätzlichen Bauteile erforderlich. Ein Aufrüsten eines RKA-Systems auf RKA+ ist jedoch nicht möglich, da es neben der im Steuergerät für ABS abgespeicherten RKA-Plus-Software auch empfindlichere Raddrehzahlsensoren und eine höhere Rechenleistung des Steuergerätes voraussetzt.

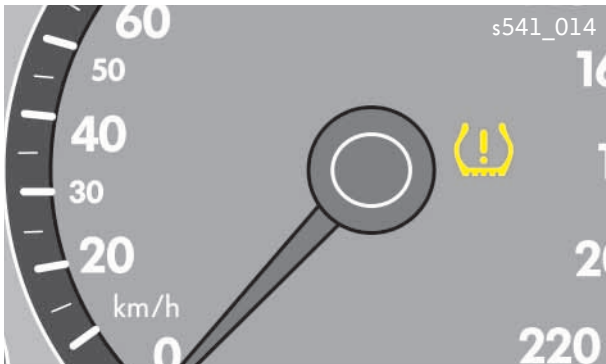
## Systemübersicht



### Legende

- E492** Taster für Reifenkontrollanzeige
- F** Bremslichtschalter
- G44 -** Drehzahlfühler
- G47**
- H3** Summer und Gong
- K220** Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige
- J104** Steuergerät für ABS
- J285** Steuergerät im Schalttafeleinsatz

- J523** Steuergerät für Anzeige- und Bedienungseinheit, Information vorn (ausstattungsabhängig)
- J533** Diagnoseinterface für Datenbus
- J623** Motorsteuergerät
- L76** Lampe für Tasterbeleuchtung
- a** Signal Motorlast/Motordrehmoment
- b** Signal Gierrate
- c** Signal Quer- und Längsbeschleunigung
- d** Signal Handbremse/elektr.-mech. Feststellbremse



Warnanzeige über die Kontrollleuchte für Reifendruckkontrolle K220 im Schalttafeleinsatz

## Anzeige

Die Anzeige von Warnmeldungen erfolgt über die Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige K220 in einem der Rundinstrumente im Schalttafeleinsatz und je nach Ausstattung des Fahrzeuges, zusätzlich als Warnsymbol bzw. Textmeldung im Display des Schalttafeleinsatzes bzw. zusätzlich im Car-Menü des Infotainments. Stellt das System einen Druckverlust oder einen Systemfehler fest, ertönt zusätzlich zur Anzeige einmal je Zündungslauf ein Gong, um den Fahrer auf das festgestellte Problem aufmerksam zu machen. Der Gong und die Kontrollleuchte werden auch angesteuert, wenn ein Anlernvorgang ausgelöst worden ist.



Taster für Reifendruckkontrollanzeige E492 in der Mittelkonsole



Bedienung am Multifunktionslenkrad



Bedienung am Lenkstockschalter



Virtuelle Set-Taste im Menü „Reifenkontrollanzeige“ des Infotainments (Beispiel)

## Bedienungselemente

Die Bedienung des RKA+ geschieht je nach Ausstattung des Fahrzeuges entweder über den Taster für Reifendruckkontrollanzeige E492, über den Lenkstockschalter, über das Multifunktionslenkrad oder über eine virtuelle Set-Taste im Car-Menü des Infotainments, beispielsweise unter dem Menü „Einstellungen Fahrzeug“ und der Funktionstaste „Reifen“ sowie dem Untermenü „Reifenkontrollanzeige“. Über die Bedienungselemente wird der Anlernprozess zum Lernen neuer Solldrücke angestoßen. Der weitere Ablauf des Anlernvorganges und die Speicherung der erfassten Soll-Reifendrucke geschieht dann selbsttätig.

# Reifenkontrollanzeige RKA Plus

## Die Funktionsweise der RKA Plus

Zur Veranschaulichung der Funktionsweise von RKA+ folgen wir dem Informationsfluss von der Erfassung der Eingangsgrößen, über die Informationsverarbeitung bis zur Informationsausgabe in Form von Meldungen.

### Eingangsgrößen

Im Fahrbetrieb erfassen die Drehzahlfühler an den Reifen die Umdrehungszahlen der einzelnen Räder und leiten diese Informationen an das Steuergerät für ABS J104 weiter. Mithilfe von zusätzlichen Signalen, wie beispielsweise Motormoment, Längsbeschleunigung und Gierrate, die über den CAN-Datenbus verfügbar sind, kann RKA+ aus den Drehzahlinformationen das Schwingungsverhalten der Reifen ableiten.

### Informationsverarbeitung

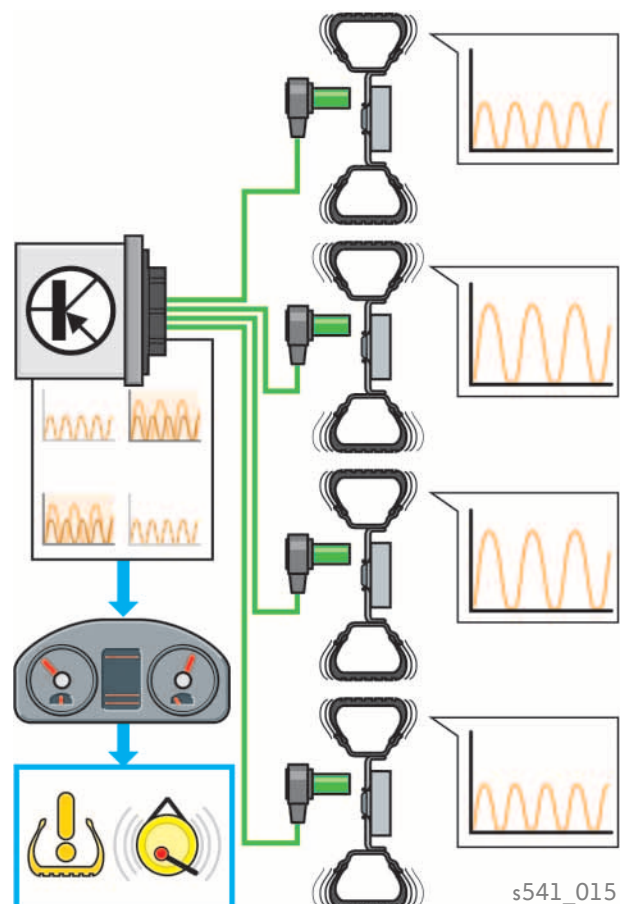
Beim Abrollen schwingt jeder Reifen mit einer charakteristischen Eigenfrequenz und Schwingungsstärke (Amplitude), die beide das Drehzahlsignal beeinflussen. Verändert sich der Reifendruck, verschieben sich Frequenz und Amplitude. Aus einem Vergleich der Schwingungsmuster der einzelnen Reifen (Spektralanalyse) kann RKA+ so auf einen schwachen Reifendruckverlust an den Reifen schließen. Selbst ein schwacher, gleichmäßiger Reifendruckverlust an allen vier Reifen gleichzeitig ist so mit der RKA+ feststellbar.

#### Ablauf der Spektralanalyse

Voraussetzung für die Spektralanalyse ist, dass ein Abrollen des Reifens mithilfe der Drehzahlsensoren erkannt wird.

Verliert ein Reifen Luft, steigt die Amplitude seiner Eigenschwingung, während deren Frequenz abnimmt.

RKA+ ermittelt beim Anlernvorgang die Schwingungsmuster der einzelnen Räder und speichert diese ab. Weichen die aktuell gemessenen Schwingungsmuster von den beim Anlernen gespeicherten Mustern um einen festgelegten Schwellwert ab, so ist dies ein Anzeichen für einen schwachen Druckverlust und es erfolgt eine Warnmeldung.



## Informationsausgabe

Bei der RKA+ übermittelt das Steuergerät für ABS eine Warnbotschaft bzw. Meldung an den Schalttafelseinsatz bzw. das Infotainment für den Fahrer. Dabei werden vier Arten von Meldungen unterschieden:

- Meldung zur erfolgreichen oder nicht erfolgreichen Speicherung der Soll-Reifendrücke
- Einrad-Warnung bei Druckverlust mit Positionsanzeige
- Mehrrad-Warnung bei Druckverlust ohne Positionsanzeige
- Warnung bei Fehlfunktion (Systemfehler bzw. Systemausfall)

Die folgende Tabelle zeigt die Ursachen und die Reaktion von RKA+ zu den unterschiedlichen Meldungen:

Art der Meldung	Ursache für die Meldung	Reaktion/Botschaft
Erfolgreiche/nicht erfolgreiche Speicherung der Reifendrücke	Neuer Anlernvorgang vom Fahrer ausgelöst	Akustisches Signal (Gong) nachdem die Warnleuchte 2 sec aufgeleuchtet hat und Textanzeige* im Display des Schalttafelseinsatzes bei Tasterbedienung; bei Anlernen neuer Reifendrücke über das Infotainment nur Anzeige im Display des Infotainments
Einrad-Warnung mit Positionsanzeige	Druckverlust an einem Reifen	Akustisches Signal (Gong) mit Warnleuchte und Textanzeige*, wie z. B. „Druckverlust: Reifen vorne links“, im Display des Schalttafelseinsatzes oder als Grafik mit Hervorhebung des betroffenen Reifen im Display des Infotainments
Mehrrad-Warnung ohne Positionsanzeige	Druckverlust an mehreren Reifen	Akustisches Signal (Gong) mit Warnleuchte und Textanzeige*, wie z. B. „Druckverlust erkannt“, im Display des Schalttafelseinsatzes oder als Grafik im Display des Infotainments
Fehlfunktion	Systemfehler aufgrund fehlender, unplausibler oder unbrauchbarer Daten bzw. defekter Bauteile	Akustisches Signal mit blinkender Warnleuchte (65s) danach dauerhaft und Textanzeige* im Display des Schalttafelseinsatzes, z. B. „Fehler: Reifenkontrollanzeige,,

\* Die Textmeldungen unterscheiden sich modellabhängig und sind hier nur als Beispiel gedacht.

Da sich aufgrund der Fahrdynamik zum Teil erhebliche, gleichzeitige Unterschiede in den Raddrehzahlen der einzelnen Reifen ergeben, verfügt RKA+ über eine Verzögerungsfunktion für die Ausgabe einer Druckverlust-Warnung.

Die Verzögerung tritt ein:

- bei auftretendem Antriebs- oder Bremsschlupf
- bei Kurvenfahrt
- bei einer sehr ungleichmäßigen Beladung des Fahrzeuges
- bei Steigungs- und Gefällefahrten
- bei Schlupf durch ungünstige Straßenverhältnisse (z. B. Schotter oder Eis)

# Reifenkontrollanzeige RKA Plus

## Die Systembedingungen

Auch bei der RKA+ müssen die Sollwerte der Raddrehzahlen bei korrekt befüllten Reifen angelernt werden. Dieser Vorgang muss manuell vom Fahrer ausgelöst werden. Nur mit korrekten Reifendrücken während des Anlernvorganges wird erreicht, dass Reifendruckverluste vom System erkannt werden können.

## Anlernen neuer Solldrücke

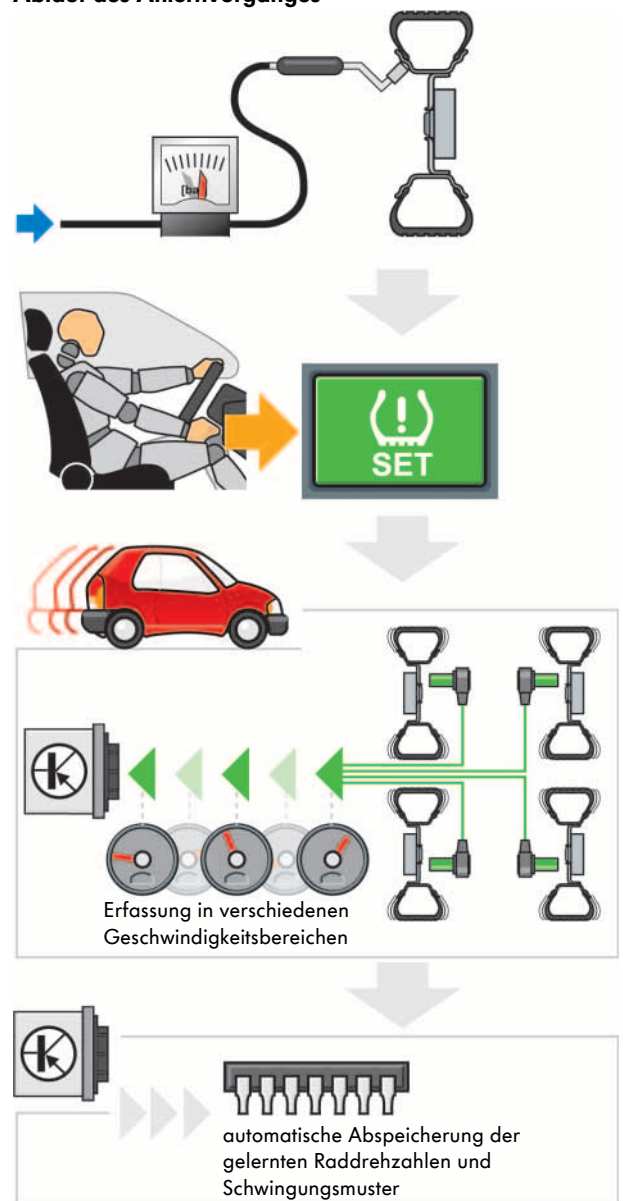
Je nach Ausstattung des Fahrzeuges wird das Anlernen entweder über den Taster für Reifenkontrollanzeige, über den Lenkstockschalter, über das Multifunktionslenkrad oder über die Funktionen des Car-Menü im Infotainment ausgelöst. Der weitere Fortgang wird dann vom System eigenständig ausgeführt und abgeschlossen.

Ein neuer Anlernvorgang muss vom Fahrer gestartet werden:

- wenn die Reifendrücke verändert worden sind (z. B. für Fahrten mit Vollbeladung)
- wenn ein Reifenwechsel vorgenommen worden ist (z. B. nach Panne oder bei Wechsel von Sommer- und Winterreifen)
- nach Werkstattarbeiten am Fahrwerk

Mit dem Auslösen des Anlernvorganges (z. B. über Taster für Reifenkontrollanzeige) beginnt das System Radrehzahlen für alle vier Reifen zu sammeln. Das Anlernen kann unterschiedlich lange andauern, da das System die Daten über eine festgelegte Anzahl von Geschwindigkeitsbereichen ermittelt und abspeichert. Je mehr Daten gesammelt werden können, desto genauer kann RKA+ besonders bei der Spektralanalyse arbeiten. Ein vollständiger Anlernvorgang benötigt mindestens eine Stunde.

### Ablauf des Anlernvorganges



s541\_016

## Systemmeldungen bei Fehlfunktionen

### Fehlerquellen

Da die Druckverlustwarnung auf den Daten der Drehzahlsensoren basiert, kann es bei Verschmutzung der Drehzahlsensoren bzw. des Spaltes zwischen Drehzahlsensor und Rad zu Störungen der RKA+ kommen. Ebenso führt ein Defekt an einem oder mehreren Drehzahlsensoren zu einem Verlust der RKA-Plus-Funktion. Eine weitere Fehlerquelle liegt in einem unvollständigen oder fehlenden Anlernvorgang.

### Systemmeldung über Diagnose

Folgende Systemmeldungen können über die Diagnose ausgelesen werden  
(Beispiel Golf MJ 2013 und Modularer Querbaukasten MQB):

Systemmeldung Golf MJ 2013	Systemmeldung MQB
Taster für Reifenkontrollanzeige unplausibles Signal	Taster für Reifenkontrollanzeige mechanischer Fehler
Reifendruckwarnung unterer Grenzwert unterschritten	Reifendruckwarnung
Raddurchmesser unplausibel	Raddurchmesser unplausibel
Reifenkontrollwarnung zurzeit nicht prüfbar	Reifenkontrollanzeige zurzeit nicht verfügbar
Fahrwerk mechanische Störung	Reifenkontrollanzeige nicht verfügbar
Steuergerät für Reifendruckkontrolle keine oder falsche Grundeinstellung/Adaption	Reifenkontrollanzeige Signalfehler
Steuergerät für Reifendruckkontrolle kein Signal/Kommunikation	Reifenkontrollanzeige EEPROM Fehler



Die hier aufgeführten Meldungen haben nur Beispielcharakter und unterscheiden sich zwischen den unterschiedlichen mit RKA bzw. RKA+ ausgestatteten Fahrzeugmodellen und Baujahren. Zu der Bedeutung, den Ursachen und der Behebung der angezeigten Fehler beachten Sie die Angaben in ELSA.

# Reifendruckkontrolle Basis-RDK

## Der Systemaufbau

Die Basis-RDK (mitunter auch als „Basis-RDK integriert“ bezeichnet) ist ein direkt messendes System. Die Anzeige eines Reifendruckverlustes geschieht über die Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige. Zusätzlich erfolgt eine reine Textmeldung ohne Positionserkennung und ohne konkrete Druckwertanzeige im Display des Schalttafeleinsatzes. Die Bedienung geschieht über den Taster für Reifenkontrolle.

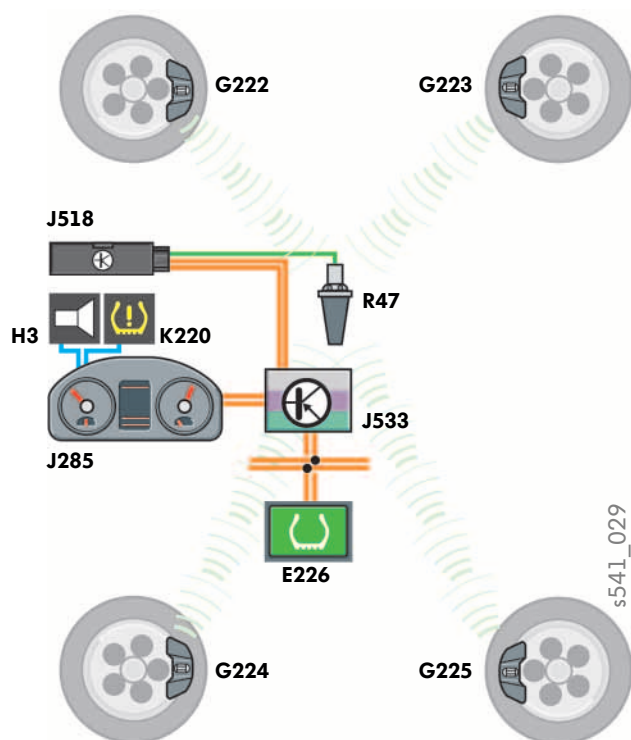


Achten Sie beim Verkauf und Wechseln von Reifen darauf, dass das Ventil zu der Radelektronik und diese zu dem verbauten Reifendruckkontrollsystem passt. Beachten Sie hierzu unbedingt die Informationen in ELSA.

Um zu erkennen, welche RDK-Variante im Fahrzeug verbaut ist, gilt folgende Faustregel:  
Silberne Aluventile weisen auf eine Midline- oder Highline-RDK hin.  
Dunkel gefärbte Aluventile sind ein Anzeichen für eine Basis-RDK.

## Systemübersicht

Wesentliches Merkmal dieser RDK ist, dass die RDK-Software im Steuergerät für Zugang und Startberechtigung J518 (Kessy-SG) integriert ist und dessen Wurfantenne (Antenne für Zentralverriegelung und Diebstahlwarnanlage R47) verwendet, um die Signale der Radelektroniken (Sensor für Reifendruck vorn links, vorn rechts, hinten links und hinten rechts G222-G225) zu empfangen.



### Legende

- E226** Taster für Reifenkontrolle
- G222** Sensor für Reifendruck vorn links
- G223** Sensor für Reifendruck vorn rechts
- G224** Sensor für Reifendruck hinten links
- G225** Sensor für Reifendruck hinten rechts
- H3** Summer und Gong
- J285** Steuergerät im Schalttafeleinsatz
- J518** Steuergerät für Zugang und Startberechtigung
- J533** Diagnose-Interface für Datenbus
- K220** Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige
- R47** Antenne für Zentralverriegelung und Diebstahlwarnanlage

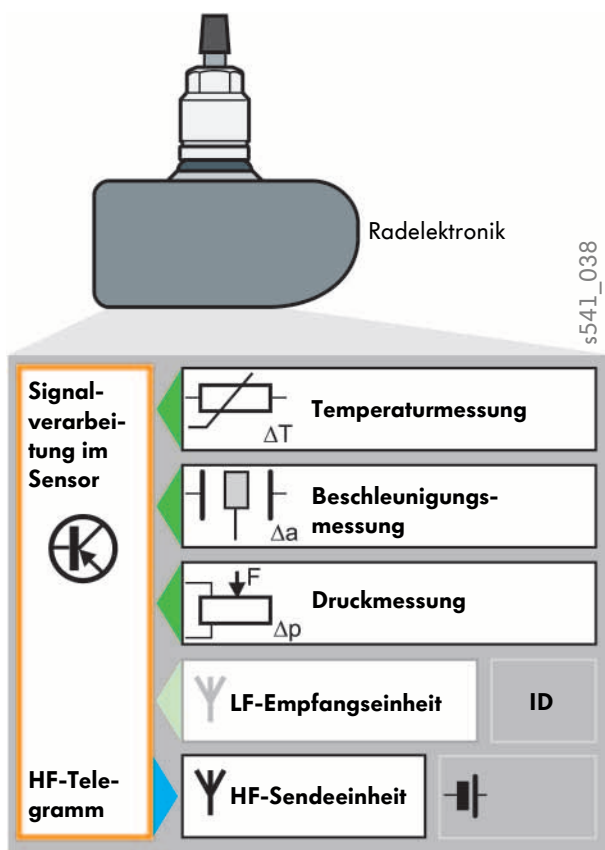
s541\_029

## Die Radelektroniken der Basis-RDK

Die Radelektroniken werden in der Werkstattliteratur als Sensor für Reifendruck vorn links G222, Sensor für Reifendruck vorn rechts G223, Sensor für Reifendruck hinten links G224 und Sensor für Reifendruck hinten rechts G225 bezeichnet.

Sie wiegen nur etwa 20g je Radelektronik und werden in jeden Reifen montiert.

Die Basis-RDK erkennt die eigenen Radelektroniken bereits bei Fahrtantritt.



### Aufbau und Funktion

Jede Radelektronik besteht aus einem Gehäuse aus Kunststoff, einem kombinierten Druck-, Beschleunigungs- und Temperatursensor, einer HF-Sendeeinheit (433MHz) zur Übertragung der Sensordaten an das Steuergerät für Zugang und Startberechtigung und einer LF-Empfangeinheit (125kHz). Eine eingebaute Batterie sorgt für eine unabhängige Spannungsversorgung.

Bei der Basis-RDK ist das Ventil als Zusammenbaugruppe fest mit der Radelektronik verbunden (ZSB-Radelektronik). Die Radelektronik verwendet das Ventil als Antenne. Die ZSB-Radelektronik wird mit einer Überwurfmutter am Ventilloch der Felge verschraubt.

Die Radelektronik ermittelt die Messdaten in unterschiedlichen Intervallen und sendet diese Daten über die HF-Sendeeinheit zusammen mit der Geräte-ID der Radelektronik an die RDK-Software.

Im Stand misst die Radelektronik bereits Druck und

Beschleunigung, sendet diese jedoch erst mit dem Abrollen des Reifens. Aus diesem Grund ist eine Überwachung eines Reserverades in der Reserveradmulde nicht möglich, obwohl es ggf. über eine Radelektronik verfügt. Erkennt die Radelektronik einen Druckverlust von mehr als 0,2bar/Minute, sendet sie mehrere Datentelegramme.

Die LF-Empfangeinheit kann von externen Diagnosegeräten (Hand-Triggersysteme) angesprochen werden, um z. B. die Ausgabe von Datentelegrammen anzustoßen. Die Software der Basis-RDK nutzt die LF-Empfangeinheit nicht.

# Reifendruckkontrolle Basis-RDK

## Die Funktionsweise der Basis-RDK

Die RDK-Software ist wie beschrieben im Steuergerät für Zugang und Startberechtigung J518 integriert.

Sie verarbeitet die eintreffenden HF-Datentelegramme der Radelektroniken und wertet diese aus.

Die RDK-Software beinhaltet dabei die folgenden Funktionen:

- Ausgabe von Warnhinweisen an das Display des Schalttafeleinsatzes.
- Ansteuerung der Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige K220 im Schalttafeleinsatz.
- Unterscheidung der Beladungszustände „Teilbeladung“ und „Vollbeladung“.
- Solldrücke für Reifengrößen, die nicht vom Hersteller freigegeben sind, können über Fahrzeugdiagnosetester im Steuergerät für Reifendruckkontrollanzeige gespeichert werden.

Konkrete Reifendrucke mit Druckangabe werden von der Basis-RDK nicht angezeigt.



Der werkseitig einprogrammierte Solldruck kann mittels Fahrzeugdiagnosetester um den Solldruck für einen individuellen Radsatz erweitert werden.

Beachten Sie hierzu die Angaben in ELSA.

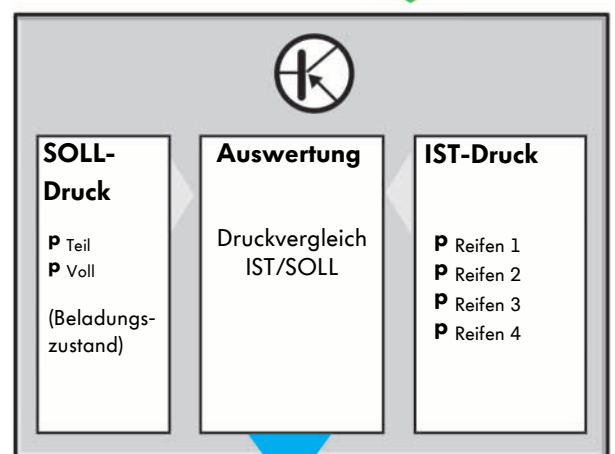
## Eingangsgrößen

Sobald die Räder abrollen, erhält die RDK-Software über die zentrale Empfangsantenne die von den Radelektroniken ermittelten Messwerte für Druck (p), Beschleunigung (a), Temperatur (T) sowie die Geräte-ID der Radelektroniken in Form von HF-Datentelegrammen. Die HF-Telegramme der Radelektroniken treffen in unterschiedlichen Intervallen ein und werden von der RDK-Software abgespeichert und ausgewertet.



## Verarbeitung

Die Druck- und Temperaturwerte werden von der Software zu einem Ist-Druckwert verarbeitet und mit den im System gespeicherten Soll-Druckwerten für die Beladungszustände „Teilbeladung“ und „Vollbeladung“ verglichen. Weichen beide Werte für den gewählten Beladungszustand nach einem in der RDK-Software vorgegebenen Werteraster voneinander ab, erfolgt die Ausgabe einer spezifischen Warnung.



s541\_039

## Ausgabe

Folgende Warnungen werden bei Fahrzeugen ohne Infotainment ausgegeben:

Warnung	Ursache für die Warnung	Botschaft
Weiche Warnung	Abweichung vom Solldruck um -0,3 bar	Piktogramm, Bild
Harte Warnung ohne Position	Abweichung vom Solldruck um -0,5 bar	Piktogramm, Bild, Kontrollleuchte im Schalttafeleinsatz
Keine		Kein Bild im Schalttafeleinsatz
Systemstörung	z. B. Fehler im Steuergerät	Piktogramm, Bild, Kontrollleuchte im Schalttafeleinsatz



Die Geräte-IDs der Radelektroniken dienen bei der Basis-RDK lediglich dazu, eine eigene Radelektronik von fremden zu unterscheiden. Eine Positionserkennung der Radelektronik, z. B. vorn links, findet nicht statt.

Die gemessenen Temperatur- und Druckwerte werden bei der Basis-RDK nur intern zur Drucküberwachung verwendet. Eine Weiterverarbeitung zur Ausgabe konkreter Druck- und Temperaturwerte z. B. im Display des Schalttafeleinsatzes findet nicht statt.

# Reifendruckkontrolle Basis-RDK

## Systembedingungen

Damit die Basis-RDK die Reifendruckkontrolle ausführen kann, müssen folgende Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- Klemme 15 ein
- Signalverbindung zu allen relevanten Radelektroniken
- Systemfunktionstest erfolgreich abgeschlossen
- Fahrgeschwindigkeit über 20km/h für Erfassung von Temperatur- und Beschleunigungswerten

## Fehlerquellen und Systemzustände

Aufgrund der drahtlosen Übermittlung der Sensorsignale der Radelektroniken, kann die Funktion ggf. durch starke elektromagnetische Störquellen beeinträchtigt werden. Eine weitere mögliche Fehlerquelle sind erschöpfte Batterien in den Radelektroniken. Die Lebensdauer der Batterien wird von den Herstellern mit bis zu 10 Jahren angegeben. Verbrauchte Batterien in den Radelektroniken können nicht getauscht werden.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen gesetzlichen Vorschriften, kann eine RDK (gilt für Basis-, Midline- und Highline-RDK) für manche Länder so ausgelegt sein, dass sie sich unter bestimmten Voraussetzungen selbstständig ausschalten. Dies kann z. B. gegeben sein, wenn beim Reifenwechsel von Sommer- auf Winterbetrieb Winterreifen verwendet werden, in denen keine Radelektroniken verbaut sind. Das Ausschalten erfolgt in einem solchen Fall nach 10 Minuten Fahrt. Das Ausschalten der RDK wird dem Fahrer im Schalttafeleinsatz einmal angezeigt und im Ereignisspeicher dokumentiert.

Im ausgeschalteten Zustand ist die RDK nicht warnfähig und wird im Schalttafeleinsatz auch nicht angezeigt. Sie schaltet sich automatisch wieder ein, sobald mindestens eine eigene Radelektronik empfangen wird.

Folgende Systemzustände werden unterschieden:

Eintrag	Ausgabe	Bemerkung
System abgeschaltet (sofern gesetzlich zugelassen)	Text-Anzeige im Display des Schalttafeleinsatzes	Die Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige wird bei Zündung ein nicht mehr angezeigt. Es werden keine Reifendrucke überwacht und es erfolgt keine Warnung bei Reifendruckverlust.
System eingeschaltet	Text-Anzeige im Display des Schalttafeleinsatzes	
Funktstörung	keine Text-Anzeige im Display des Schalttafeleinsatzes	
Systemstörung	Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige aktiv	Diverse Ursachen sind möglich, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"><li>- defekte Radelektroniken</li><li>- inkompatible Radelektroniken</li><li>- defekte Radelektroniken</li><li>- defektes Steuergerät</li><li>- Leitungen/Stecker defekt</li></ul>

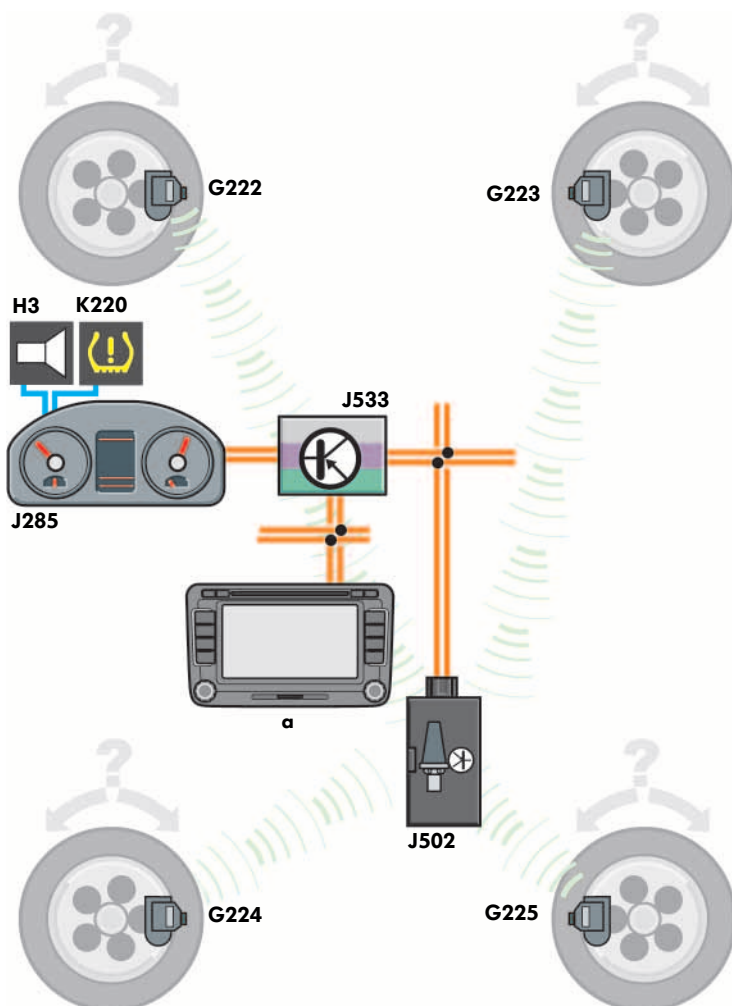
# Midline-RDK mit Autolocationfunktion

## Der Systemaufbau

Die Reifendruckkontrolle mit Autolocationfunktion (Midline-RDK) ähnelt im Systemaufbau der Basis-RDK. Der wesentliche Unterschied in der Funktion besteht darin, dass bei der Midline-RDK eine Zuordnung der Radelektroniken zur Reifenposition am Fahrzeug erfolgt. Die Midline-RDK „weiß“ also, welche Radelektronik vorn links oder hinten rechts verbaut ist und kann so einen Druckverlust der Reifenposition zuordnen und anzeigen. Ermöglicht wird dies unter anderem in der Anordnung der Bauteile im Fahrzeug. Das Steuergerät für Reifendruckkontrolle J502 mit integrierter Antenne ist außermittig im hinteren Teil des Fahrzeuges verbaut. Durch diese Anordnung ergeben sich unterschiedliche Entfernungen zwischen den Radelektroniken und der Empfangsantenne, so dass die Zuordnung der Radelektroniken zu den Radpositionen über die Auswertung der Feldstärke der Sendeeinheiten in den Radelektroniken und der Drehrichtung der Räder erfolgt. Die Radelektroniken unterscheiden sich daher von denen der Basis-RDK darin, dass sie zusätzlich die Drehrichtung des Rades erkennen müssen.

## Systemübersicht

Die RDK mit Autolocationfunktion verfügt am Beispiel Passat MJ2015 über den folgenden Systemaufbau:



### Legende

- G222** Sensor für Reifendruck vorn links
- G223** Sensor für Reifendruck vorn rechts
- G224** Sensor für Reifendruck hinten links
- G225** Sensor für Reifendruck hinten rechts
- H3** Summer und Gong
- J285** Steuergerät im Schalttafeleinsatz
- J502** Steuergerät für Reifendruckkontrolle
- J533** Diagnose-Interface für Datenbus
- K220** Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige
- a** Infotainment (ausstattungsabhängig)

s541\_035

# Midline-RDK mit Autolocationfunktion

## Die Radelektroniken der Midline-RDK

Die Radelektroniken der Midline-RDK mit Autolocationfunktion unterscheiden sich von denen der Basis-RDK darin, dass mithilfe der in diesen Sensoreinheiten integrierten Beschleunigungssensoren auch die Drehrichtung des Reifens erkannt werden kann.



Achten Sie beim Tausch von Radelektroniken und beim Tausch von Radsätzen darauf, dass die Radelektroniken zu der Midline-RDK mit Autolocationfunktion kompatibel sind. Nicht geeignete Radelektroniken führen zu Funktionsstörungen.

Um zu erkennen, welche RDK-Variante im Fahrzeug verbaut ist, gilt folgende Faustregel:  
Silberne Aluventile weisen auf eine Midline- oder Highline-RDK hin.  
Dunkel gefärbte Aluventile sind ein Anzeichen für eine Basis-RDK.

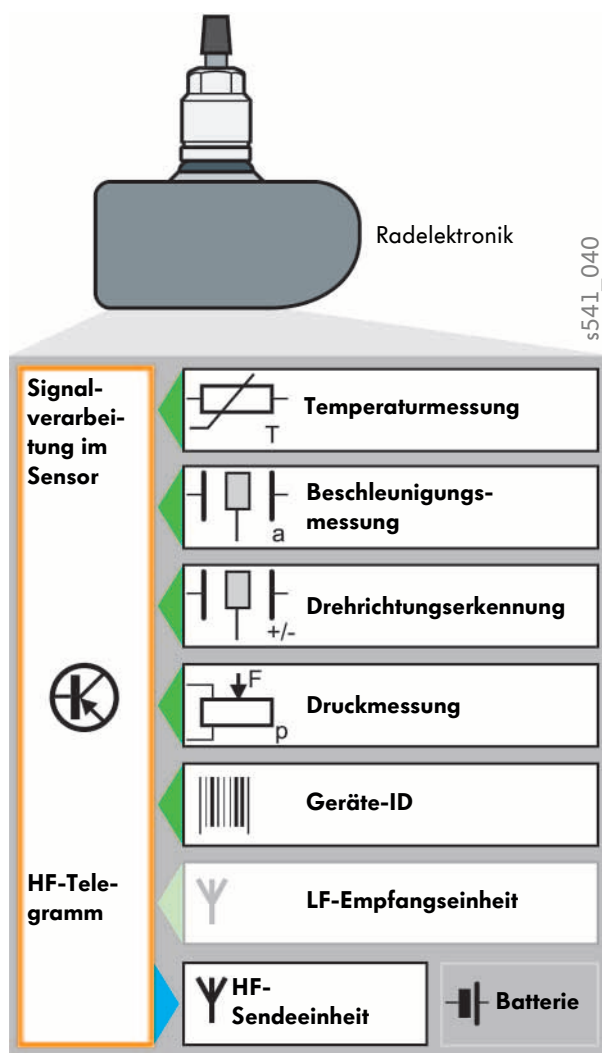
Beachten Sie die Anweisungen und Informationen in ELSA.

## Aufbau und Funktion der Radelektronik

Der grundsätzliche Aufbau der Radelektroniken in Sensoreinheit, Sendeeinheit, Gehäuse und Batterie entspricht dem der Basis-RDK. Die zusätzliche Drehrichtungserkennung erfolgt über ein modifiziertes Sensormodul, dessen Beschleunigungssensor nicht nur die Beschleunigung, sondern auch die Richtung der Beschleunigung ermittelt.

Die Drehrichtungserkennung ist für die Positionserkennung wichtig, weil sich die Radelektroniken an einer Achse aus Sicht der Radelektroniken gegenläufig drehen.

Auch die Radelektroniken der Midline-RDK senden ihre Messdaten als HF-Telegramm fortlaufend an die Empfangsantenne. Das Datenpaket umfasst jedoch zusätzlich die Drehrichtungsinformation.



## Das Steuergerät für Reifendruckkontrolle

Bei der Midline-RDK mit Autolocationfunktion ist die RDK-Software in einem eigenen Steuergerät zusammen mit der Empfangsantenne untergebracht. Die Software der Midline-RDK ermöglicht die Zuordnung von Warnmeldungen und konkreten Druckwerten zu jeder Reifenposition. Außerdem erfolgt das Anlernen neuer Radelektroniken automatisch. Zu höheren Ist-Drücken als den eingestellten Soll-Drücken werden keine Warnmeldung ausgegeben.



s541\_051



s541\_052

## Die Anzeigeelemente

Die Art und Ausführung der Anzeige von Warnmeldungen ist, wie bei den anderen Systemen, abhängig davon, mit welchem Schalttafeleinsatz oder Infotainment-System das Fahrzeug ausgestattet ist. Eine Reifendruckwarnung wird immer über die Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige K220 im Schalttafeleinsatz angezeigt. Warnmeldungen und die Anzeige der aktuellen Ist- und Soll-Reifendrucke erfolgen im Display des Schalttafeleinsatzes bzw. bei entsprechender Ausstattung des Fahrzeuges im Infotainment im Rahmen des Car-Menüs.

## Die Bedienungselemente

Auch die Midline-RDK benötigt keine zusätzlichen Bedienungselemente. Die Bedienung erfolgt modellabhängig über das Multifunktionslenkrad bzw. die Bedienungselemente des Infotainments. Dabei kann man sich die Auswahlmöglichkeiten zum Beladungszustand und zur Reifendimension ausstattungsabhängig im Schalttafeleinsatz oder im Infotainment anzeigen lassen.



Genauere Informationen zur Bedienung der Midline-RDK finden Sie in den jeweiligen Bordbüchern der Fahrzeuge oder in ELSA.

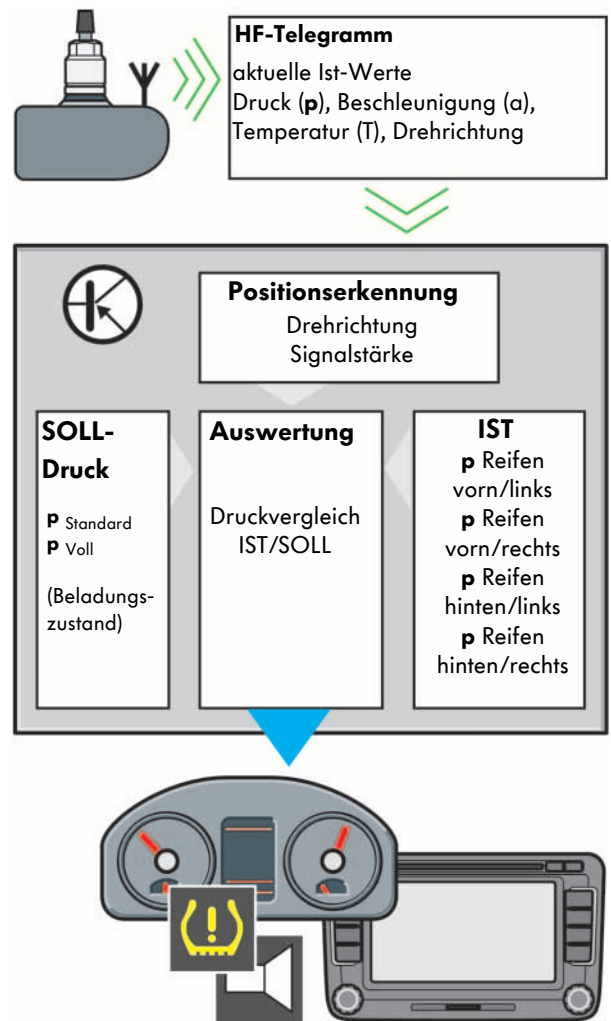
# Midline-RDK mit Autolocationfunktion

## Die Funktionsweise der Midline-RDK

Die Midline-RDK schaltet sich ein, sobald das Signal von mindestens einer Radelektronik erfasst wird. Ein Wechsel einzelner Reifen gegen Neureifen, ein Positionswechsel einzelner Reifen innerhalb des Reifensatzes und der Wechsel des kompletten Reifensatzes werden automatisch erkannt.

### Eingangsgrößen

Die vier Radelektroniken erfassen den Druck, die Beschleunigung, die Temperatur der Luft im Reifen sowie die Drehrichtung des Reifens und senden diese Informationen über die Empfangsantennen an das Steuergerät für Reifendruckkontrolle.



s541\_041

## Verarbeitung

Die von den Radelektroniken gesendeten Ist-Drücke werden vom Steuergerät empfangen und ohne Temperaturkompensation mit den Soll-Drücken verglichen. Unterschreitet der Ist-Druck dabei eine oder mehrere festgelegte Warnschwellen, führt dies zu einer Fülldruckwarnung, die positionsbezogen angezeigt wird. Für die Warnungen gelten folgende Abstufungen:

- Weiche Warnung mit der Aufforderung die Reifendrucke zu prüfen
- ECE-Warnung mit Aufleuchten der Kontrollleuchte und der Aufforderung die Reifendrucke zu prüfen
- Harte Warnung mit Aufleuchten der Kontrollleuchte und der Textmeldung „Reifendrucke zu niedrig“
- Reifenpanne mit Aufleuchten der Kontrollleuchte und der Textmeldung „Reifenpanne“

Die Zuordnung der Radelektroniken zur Reifenposition erfolgt anhand der empfangenen Feldstärke und Drehrichtungsinformation sowie der mit dem HF-Telegramm übertragenen Geräte-ID. Dabei erkennt das Steuergerät anhand der Feldstärke, ob das

empfangene HF-Telegramm zur Vorderachse oder Hinterachse gehört. Die Zuordnung zur linken bzw. rechten Fahrzeugseite erfolgt dann über die Drehrichtungserkennung. Das Steuergerät weiß also, dass sich die Radelektronik mit der gegebenen Geräte-ID z. B. an der Vorderachse rechts befindet und kann die entsprechenden Messwerte dieser Position zuordnen.

Das Anlernen neuer Radelektroniken erfolgt automatisch ab einer Geschwindigkeit von ca. 20km/h. Die Anlerndauer beträgt in der Regel weniger als 2 Minuten.

Eine neue Radelektronik wird in der betreffenden Position nur angelernt, wenn dort keine bereits angelernte Radelektronik empfangen wird. Angelernte Radelektroniken haben in der Signalverarbeitung immer eine höhere Priorität, sodass eine Beeinflussung durch fremde Radelektroniken ausgeschlossen wird.

# Midline-RDK mit Autolocationfunktion

## Ausgabe

Die Midline-RDK gibt neben den Warnmeldungen auch die konkreten, aktuellen Soll- und Ist-Reifendrucke zur Anzeige im Display des Schalttafeleinsatzes oder im Infotainment aus.

Folgende Meldungen und Hinweise werden angezeigt:

Warnschwelle	Ausgabe	Zusatzinformationen
Druckunterschied Soll/Ist > 0,3bar	Warnmeldung (Beispiel): „Reifendruck prüfen“	Nur im Stand nach Klemme 15 ein.
Druckunterschied Soll/Ist > 0,5bar	Warnmeldung (Beispiel): „Reifendrucke zu niedrig“ plus Gong plus Kontrollleuchte für Reifendruck- kontrollanzeige K220 ein	Harte Warnung
Druckverlust > 0,2bar/min	Warnmeldung (Beispiel): „Reifenpanne“ plus Gong plus Kontrollleuchte für Reifendruck- kontrollanzeige K220 ein	Schneller Druckverlust
Reifendruck < 1,4bar	Warnmeldung (Beispiel): „Reifenpanne“ plus Gong plus Kontrollleuchte für Reifendruck- kontrollanzeige K220 ein	Eskalationsstufenwarnung

## Rücknahme einer Warnmeldung

Eine Rücknahme einer Warnung erfolgt bereits vor Erreichen eines vorgegebenen Soll-drucks wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- das Fahrzeug steht
- eine Drucksteigerung gegenüber dem letzten, bei „Fahrzeug-fährt“ empfangenen Ist-Drucks
- der Ist-Druck ist größer als der Soll-Druck

Bei Montage eines Reserverades ohne Radelektronik wird eine Warnung erst während der Fahrt zurückgenommen und unmittelbar durch Anzeige einer Systemstörung ersetzt.

## Systembedingungen

Damit die Midline-RDK die Reifendruckkontrolle ausführen kann, müssen folgende Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- Klemme 15 ein
- Signalverbindung zu mindestens einer erkannten Radelektronik
- Systemfunktionstest erfolgreich abgeschlossen
- Fahrgeschwindigkeit über 20km/h für Erfassung von Temperatur-, Beschleunigungs- und Drehrichtungswerten

## Fehlerquellen und Systemzustände

Eine Systemstörung liegt vor, wenn die RDK-Software nicht oder nur eingeschränkt warnfähig ist. Angezeigt wird eine Systemstörung durch Blinken der Kontrollleuchte für Reifendruckkontrolle K220 für einen Zeitraum von 65 Sekunden nach Eintritt der Störung oder Zündung ein. Danach leuchtet sie dauerhaft.

Es wird zwischen zwei Störungsarten unterschieden:

- Systemstörung durch Nichtempfang einer oder mehrerer Radelektroniken
- Systemstörung durch fahrzeugseitige Ursachen

### Systemstörung durch Nichtempfang einer oder mehrerer Radelektroniken

Diese Art der Systemstörung kann die folgenden Ursachen haben:

- Radelektronik defekt
- Radelektronik nicht verbaut
- Radelektronik inkompatibel (falsche Frequenz, falscher Typ)
- Funkstörung durch elektromagnetische Strahlung von einer Störquelle außerhalb des Fahrzeuges
- Funkstörung durch eine Störquelle (z. B. Sprechfunkgeräte) innerhalb des Fahrzeuges

### Systemstörung durch fahrzeugseitige Ursachen

Diese Art der Systemstörung kann die folgenden Ursachen haben:

- Steuergerät für Reifendruckkontrolle nicht oder falsch codiert (falscher oder fehlender Datensatzdownload, fehlende Grundeinstellung)
- CAN-Datenbus-Fehler
- Fehler am Diagnoseinterface für Datenbus (Gateway)
- elektrische Fehler an Leitungen und/oder elektrischen Steckverbindungen
- Steuergerät für Reifendruckkontrolle defekt

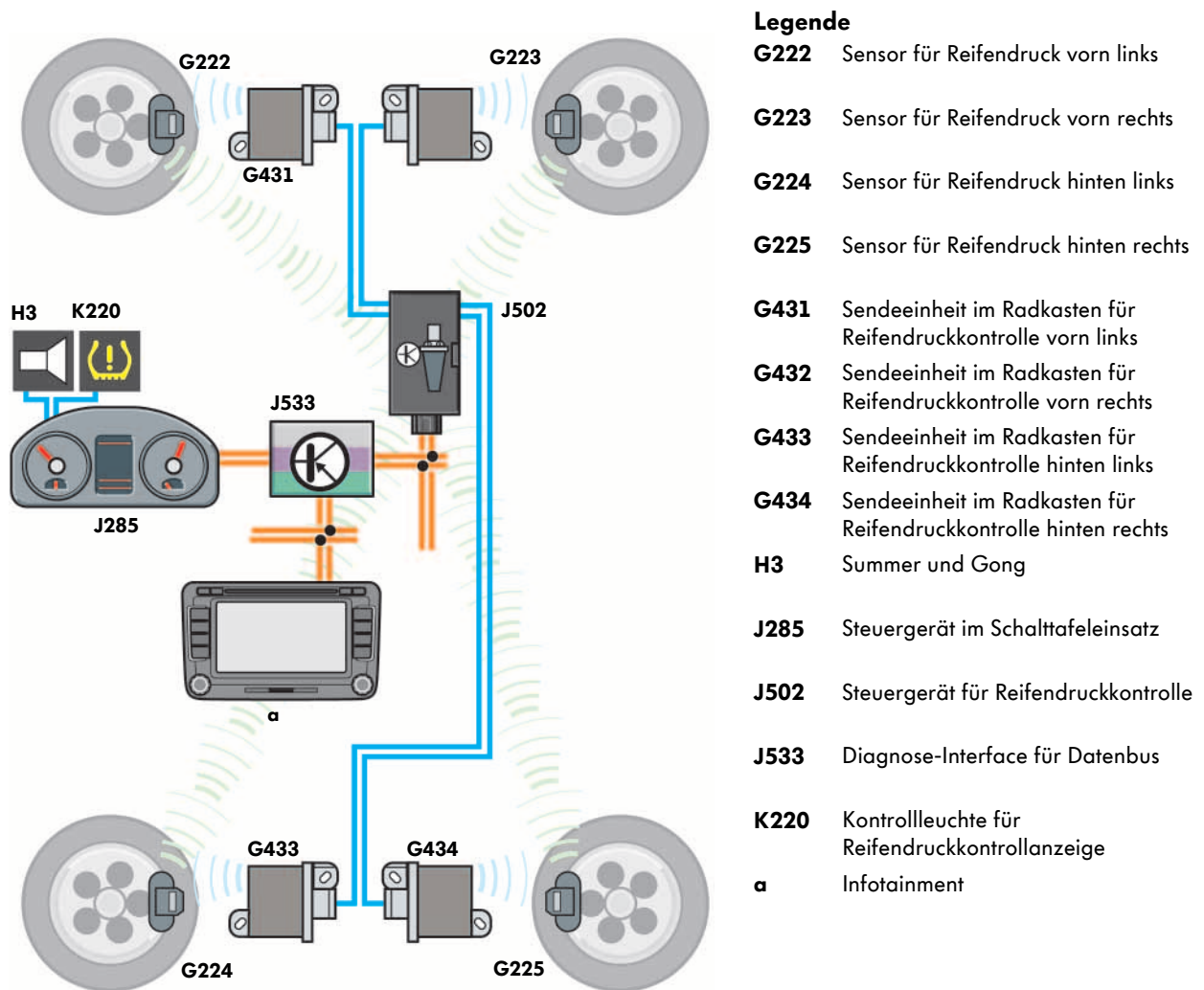
# Highline-RDK mit Triggersystem

## Der Systemaufbau

Die Reifendruckkontrolle mit Triggersystem (Highline-RDK) besitzt einen etwas anderen Aufbau als die Basis- und Midline-RDK. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass in jedem Radkasten eine Triggereinheit (Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle vorn links G431, Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle vorn rechts G432, Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle hinten links G433, Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle hinten rechts G434) verbaut ist. Der Informationsfluss läuft also nicht nur als Einbahnstraße von der Radelektronik drahtlos direkt zur Antenne des Steuergerätes für Reifendruckkontrolle, wie bei den anderen RDK-Systemen, sondern zusätzlich von der jeweils zugeordneten Triggereinheit zur Radelektronik. In dieser Richtung erfolgt beispielsweise durch das Steuergerät ein Weckruf und die Aufforderung, ein Datentelegramm zu senden.

## Systemübersicht

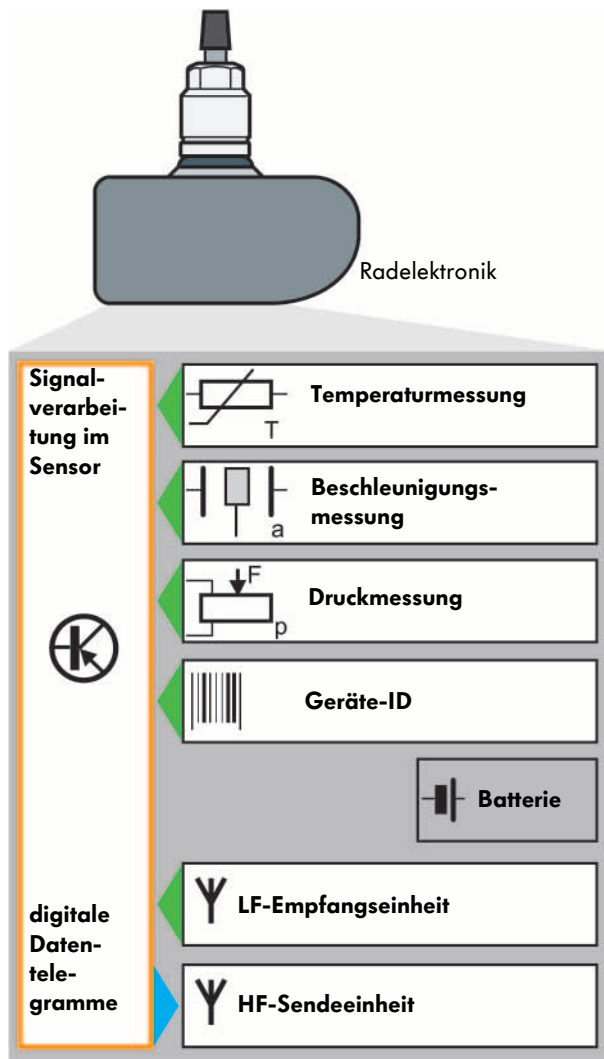
Das System der Highline-RDK wird durch die folgenden Komponenten und Systemanbindungen gebildet:



### Legende

- G222** Sensor für Reifendruck vorn links
- G223** Sensor für Reifendruck vorn rechts
- G224** Sensor für Reifendruck hinten links
- G225** Sensor für Reifendruck hinten rechts
- G431** Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle vorn links
- G432** Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle vorn rechts
- G433** Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle hinten links
- G434** Sendeeinheit im Radkasten für Reifendruckkontrolle hinten rechts
- H3** Summer und Gong
- J285** Steuergerät im Schalttafeleinsatz
- J502** Steuergerät für Reifendruckkontrolle
- J533** Diagnose-Interface für Datenbus
- K220** Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige
- a** Infotainment

## Die Radelektroniken der Highline-RDK



s541\_043

### Aufbau und Funktion der Radelektroniken

Wie die Radelektroniken der Basis-RDK verfügen auch die Radelektroniken der Highline-RDK über einen LF-Empfangsteil. Im Gegensatz zur Basis-RDK nutzt die Software der Highline-RDK diese Empfangseinheit jedoch aktiv, um über die Triggereinheiten mit den Radelektroniken zu kommunizieren.

Die Radelektroniken der Highline-RDK verfügen, wie auch die Radelektroniken der anderen Systeme, über einen Übertemperaturschutz, der beim Überschreiten eines festgelegten Temperaturgrenzwertes zum Abschalten der Radelektroniken führt.

Als unabhängige Stromquelle dient eine integrierte Lithium-Ionen-Batterie mit einer Lebensdauer von bis zu 10 Jahren.

Alle Daten werden in einem neuen Sendetelegramm codiert und in verschiedenen Zyklen von maximal 54 Sekunden übertragen. Bei erkanntem Druckverlust erfolgt der Sendezyklus alle 850 Millisekunden.

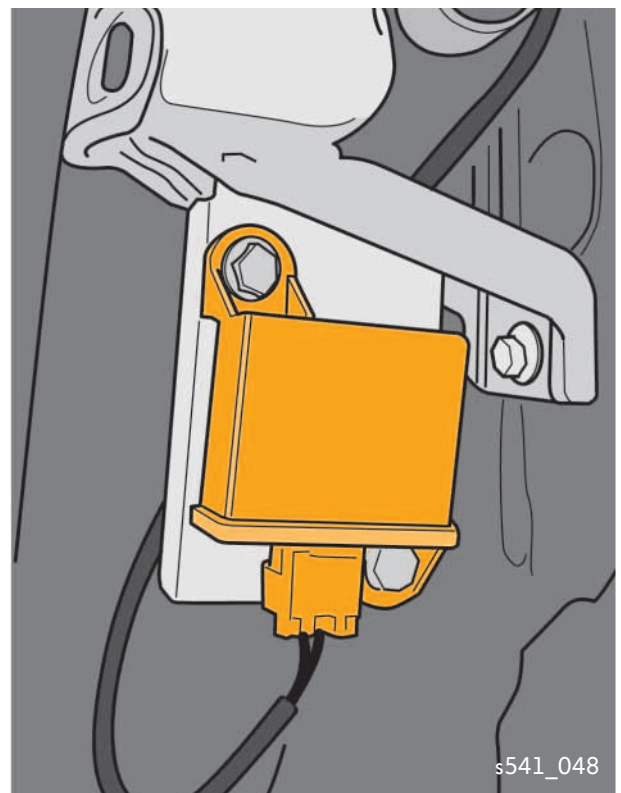
# Highline-RDK mit Triggersystem

## Die Triggereinheiten

Bei der Highline-RDK ist in jedem Radkasten eine Triggereinheit verbaut, die drahtlos mit der zugehörigen Radelektronik in Verbindung steht. Die elektrische Spannungsversorgung und der Datenaustausch mit dem Steuergerät für Reifendruckkontrolle erfolgt über Draht.

## Aufbau und Funktion der Triggereinheiten

Jede Triggereinheit enthält ein Sendemodul mit integrierter Antenne für eine jederzeit abrufbare Kommunikation mit der jeweiligen Radelektronik. Über die Triggereinheiten kann das Steuergerät mit den Radelektroniken kommunizieren und sie beispielsweise zum Übertragen zusätzlicher Datentelegramme auffordern (triggern).



Triggereinheit im Radkasten vorn rechts

## Steuergerät für Reifendruckkontrolle

Das Steuergerät ist zusammen mit der Antenne in einem Gehäuse untergebracht. Je nach Fahrzeugmodell und Modelljahr ist es am Unterboden oder im Kofferraum verbaut.

## Anzeigeelemente

Auch bei der Highline-RDK richtet sich die Anzeige der Informationen im Schalttafeleinsatz oder Infotainment danach, womit das Fahrzeug ausgestattet ist.

Art und Wortlaut der Menüführung sowie die Art und Gestaltung der Anzeigen ist dabei abhängig von dem jeweiligen Fahrzeugmodell und Modelljahr.



s541\_049



s541\_050

## Bedienungselemente

Die Bedienung der Highline-RDK erfolgt über das Multifunktionslenkrad und die Menüführung des Infotainments, sofern das Fahrzeug mit einem Infotainment ausgestattet ist.

Neben der Anzeige der aktuellen Soll- und Ist-Drücke kann über diese Schnittstellen der Beladungszustand ausgewählt werden.



Genauere Informationen zur Bedienung der Highline-RDK finden Sie in den jeweiligen Bordbüchern der Fahrzeuge oder in ELSA.

# Highline-RDK mit Triggersystem

---

## Die Funktionsweise der Highline-RDK

Die Highline-RDK erkennt einen Radwechsel automatisch und lernt diese neu erkannten Räder selbstständig an. Zusätzlich erfolgt automatisch eine Standüberprüfung der Reifendrucke vor Fahrantritt.

## Eingangsgrößen

Die Eingangsgrößen entsprechen denen, die schon zum Thema Basis- und Midline-RDK beschrieben worden sind.

## Verarbeitung

Die ermittelten Messwerte werden von der RDK-Software zusammen mit der Geräte-ID der Radelektronik nicht nur ausgewertet, sondern zusätzlich separat für jede Reifenposition abgespeichert.

Damit ein Radwechsel eindeutig erkannt werden kann, erfolgt der Zuordnungs- und Anlernvorgang nach jedem erneuten Fahrantritt nach „Motor aus“.

## Ausgabe

Die Highline-RDK unterscheidet verschiedene Warnstufen, die an den Fahrer ausgegeben werden:

- Harte Warnungen (Reifenpanne)
- Dynamisch harte Warnungen
- Weiche Warnungen
- ECE-Warnungen

### Harte Warnung (Reifenpanne)

Weicht der ermittelte Reifendruck um mehr als 0,5bar vom Sollwert ab, geht die RDK-Software davon aus, dass die Fahrsicherheit nicht mehr gegeben ist. Wird dieser Schwellwert über die Dauer von zwei Datentelegrammen der Radelektroniken überschritten, ertönt ein Gong und der Fahrer wird im Display des Schalttafeleinsatzes aufgefordert, anzuhalten und die Reifen zu überprüfen. Zusätzlich wird die Warnmeldung „Reifenpanne“ mit einem Warnsymbol angezeigt.

Wird vom Fahrer die Ursache zum Beispiel durch einen Reifenwechsel behoben, wird die Warnung selbstständig vom System zurückgenommen, sofern der neue Reifen korrekt befüllt ist und von der Highline-RDK erkannt werden kann. Wird die Ursache vom Fahrer durch Auffüllen des Reifens behoben, nimmt das System ebenfalls die Warnung zurück. Verliert der betroffene Reifen danach aber weiter Luft, erfolgt eine neue Warnung.

---

## **Dynamische harte Warnung**

Ermittelt die RDK-Software einen Druckverlust von mehr als 0,2bar/min gegenüber dem letzten Datentelegramm, so wechselt das System dazu über, die Datenpakete in einem Intervall von 0,85s zu senden. Bleibt es bei einem entsprechend hohen Druckverlust während der Fahrt über die Dauer von zwei Datentelegrammen, erfolgt ebenfalls eine harte Warnung.

## **Weiche Warnung**

Liegt der ermittelte Reifendruck je Reifen zwischen 0,3bar und 0,5bar unter dem gespeicherten Solldruck, gibt die RDK-Software eine weiche Warnung aus, wenn zusätzlich zwei weitere Kriterien erfüllt sind. Zum einen muss die Innentemperatur des Reifens um mehr als 15°C von der Außentemperatur abweichen und die festgestellten Schwellwertüberschreitungen müssen über eine Dauer von 10 Datentelegrammen erhalten bleiben. Eine weiche Warnung wird beim nächsten Fahrtantritt nach „Motor aus“ mit der Meldung „Reifendruck prüfen“ angezeigt. Die Warnung wird selbstständig nur zurückgenommen, wenn der Fahrer den Luftdruck korrigiert oder einen neuen Anlernvorgang ausgelöst hat, der ohne Beanstandung abgeschlossen werden konnte.

## **ECE-Warnung**

Bei der ECE-Warnung (Reifenwärmendruck minus 20%) wird neben der Textmeldung „Reifendruck prüfen“ zusätzlich die Kontrollleuchte angeschaltet.

# Highline-RDK mit Triggersystem

---

## Systembedingungen

Damit die Highline-RDK die Reifendruckkontrolle ausführen kann, müssen folgende Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- Klemme 15 ein
- Signalverbindung zu mindestens einer erkannten Radelektronik
- Systemfunktionstest erfolgreich abgeschlossen
- Zuordnung der Radelektroniken vollständig abgeschlossen

## Systemstörungen

Die Highline-RDK unterscheidet die folgenden Störeinflüsse:

- Funkstörung zwischen Radelektroniken und zugeordneter Triggereinheit
- externe elektromagnetische Störeinflüsse durch Überlagerung mit anderen Strahlungsquellen
- systemeigene Störungen (z.B. Übertemperaturabschaltung der Radelektroniken, defekte Radelektroniken, defekte Triggereinheiten, defekte Leitungen oder Steckkontakte, defektes Steuergerät für Reifendruckkontrolle)
- besondere Betriebszustände, die zu einer Störung führen (z. B. Zeitüberschreitung beim Anlernen)
- Störungen der Kommunikationspartner im CAN-Datenbus

Eine Systemstörung liegt vor, wenn die RDK-Software nicht oder nur eingeschränkt warnfähig ist. Angezeigt wird eine Systemstörung durch Blinken der Kontrollleuchte für Reifendruckkontrolle K220 für einen Zeitraum von 65 Sekunden nach Eintritt der Störung oder Zündung ein. Danach leuchtet sie dauerhaft.

## Hilfreiche Hinweise

### Lokalisieren einer defekten Radelektronik bei RDK-Systemen

Da die Basis-RDK keine Positionserkennung durchführt, kann die RDK-Software eine defekte Radelektronik nicht einer bestimmten Radposition zuordnen. Der gleiche Fall tritt bei der Midline-RDK ein, wenn sich innerhalb eines neu anzulernenden Radsatzes eine defekte Radelektronik befindet. Da der Anlernprozess in diesem Fall nicht abgeschlossen werden kann, ist auch hier eine direkte Positionszuordnung der defekten Radelektronik nicht möglich.

Um eine defekte Radelektronik trotzdem lokalisieren oder als Fehlerquelle ausschließen zu können, hat sich die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise bewährt. Grundgedanke ist dabei, einen defekten Reifen vorzutauschen, um die Radelektroniken zum Senden eines Datentelegramms zu veranlassen. Hat eine Radelektronik kein neues Datentelegramm gesendet, kann man davon ausgehen, dass sie defekt ist und ausgetauscht werden muss.

Der folgende Vorgang muss nacheinander für jedes Rad einzeln ausgeführt werden:

- Diagnosegerät anschließen.
- Zündung einschalten.
- Reifendruck an einem Reifen um mindestens 0,3bar ablassen.
- Am Diagnosegerät den Messwerteblock für „Zuletzt empfangenen Sensor für Reifendruck im Empfangsbereich“ abrufen.
- Im Messwerteblock prüfen, ob die Sendeeinheit des Reifens mit dem geringen Reifendruck ein HF-Telegramm gesendet hat.

## Temperaturbedingte Fehler beim Auffüllen des korrekten Reifendruckes vermeiden

Da Druck und Temperatur direkt voneinander abhängen, ist es wichtig beim Auffüllen des Reifendruckes die Umgebungstemperatur und die Außentemperatur zu berücksichtigen.

Das folgende Beispiel soll die Problematik verdeutlichen:

Es ist Winter und die Außentemperatur liegt unter minus 10 Grad Celsius. In der auf 20 Grad Celsius geheizten Werkstatt füllt ein Monteur den Reifendruck eines Fahrzeuges auf den vorgeschriebenen Solldruck von 2,5 bar auf. Die Umgebungstemperatur in der Werkstatt weicht also von der Außentemperatur um 30 Grad Celsius ab. Der Monteur stellt nun den Wagen nach draußen. Als der Inhaber den Wagen am Folgetag abholt, stellt er fest, dass die Reifen einen zu geringen Druck aufweisen und beschwert sich darüber bei der Werkstattleitung.

Um solche Fehler zu vermeiden, sollte folgende Faustregel berücksichtigt werden:

Weichen Außentemperatur und Umgebungstemperatur um mehr als 10 Grad Celsius voneinander ab, ist der Reifendruck um 0,1 bar pro 10°C anzuheben (wenn die Außentemperatur niedriger ist als die Umgebungstemperatur).

## Unterscheiden von Warn- und Störungsanzeigen

Werden Warnanzeigen zu einem Druckverlust und Störungsanzeigen zu einem Systemfehler verwechselt, kann es dazu kommen, dass intakte Bauteile wie eine Radelektronik ausgetauscht werden, ohne dass dies erforderlich ist bzw. dies den Fehler behebt.

Auf eine Systemstörung wird nach Zündung ein bzw. nach einem Zündungswechsel durch ein Blinken der Kontrollleuchte für Reifendruckkontrollanzeige hingewiesen. Nach 65 Sekunden im Blinkbetrieb leuchtet die Kontrollleuchte nach dieser Zeit dauerhaft und ist dann nicht mehr von einer Druckverlustwarnung zu unterscheiden. Erst nach einem erneuten Zündungswechsel beginnt die Kontrollleuchte wieder für 65 Sekunden zu blinken.

Bei einer Druckverlustwarnung wird die Kontrollleuchte sofort auf Dauerlicht geschaltet.

Auch bei einem Zündungswechsel leuchtet sie sofort mit Dauerlicht.

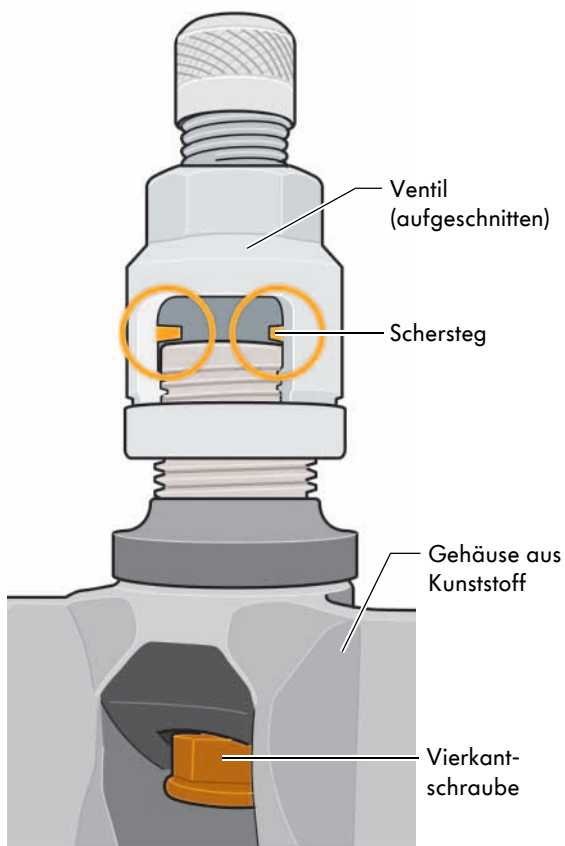
Es ist also wichtig, den Schalttafeleinsatz beim Zündungswechsel zu beobachten und sich nicht ablenken zu lassen, um ein Blinken der Kontrollleuchte innerhalb der besagten 65 Sekunden zu bemerken, das auf eine Systemstörung hinweist.

## Hinweis zur Montage von Radelektronik und Ventil

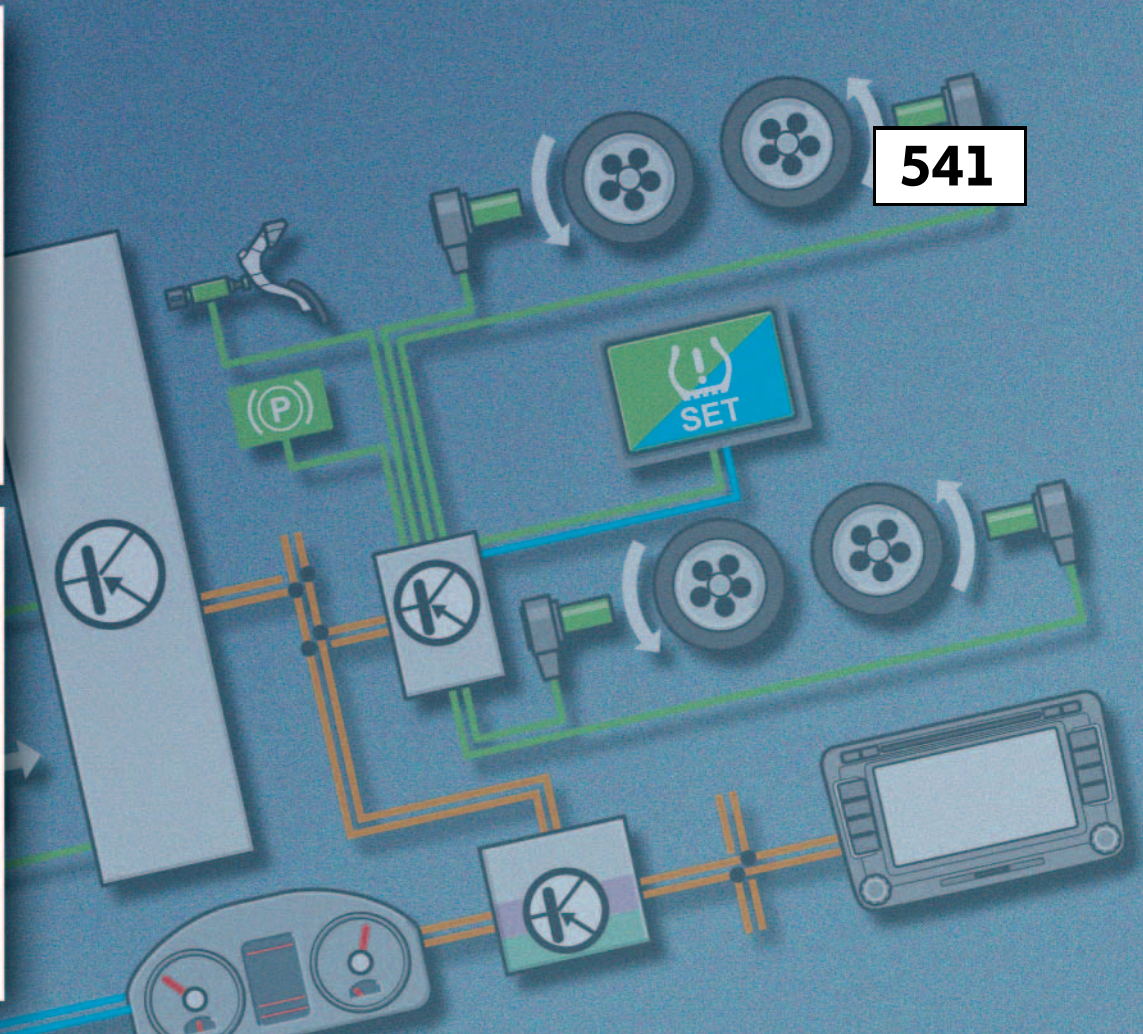
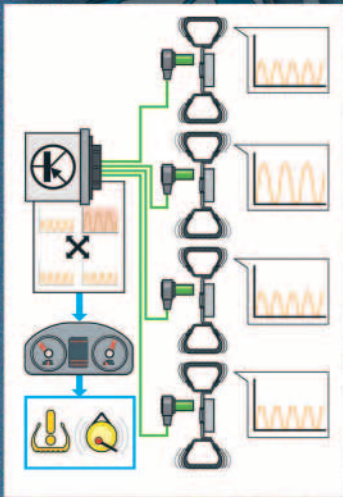
Bei Radelektroniken bestimmter Hersteller besitzt das Ventil zu einer Radelektronik innen einen Schersteg. Der Schersteg ermöglicht es, den zweistufigen Verschraubungsvorgang einer neuen Radelektronik mit Ventil und Felge in einem Arbeitsgang direkt an der Felge auszuführen.

Nachdem Radelektronik und Ventil in die Felge eingesetzt sind, werden in der ersten Stufe des zweistufigen Verschraubungsprozesses die Radelektronik und Ventil miteinander verschraubt, bis der Schersteg abbricht.

In der zweiten Stufe wird nun die Einheit Radelektronik/Ventil in der vorgeschriebenen Position mit der Felge verschraubt.



s541\_036



541

© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
 Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
 000.2812.98.00 Technischer Stand 12/2014

Volkswagen AG  
 After Sales Qualifizierung  
 Service Training VSQ-2  
 Brieffach 1995  
 D-38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.