Service.

Selbststudienprogramm 276

# Der Phaeton
# Automatische Distanzregelung (ADR)

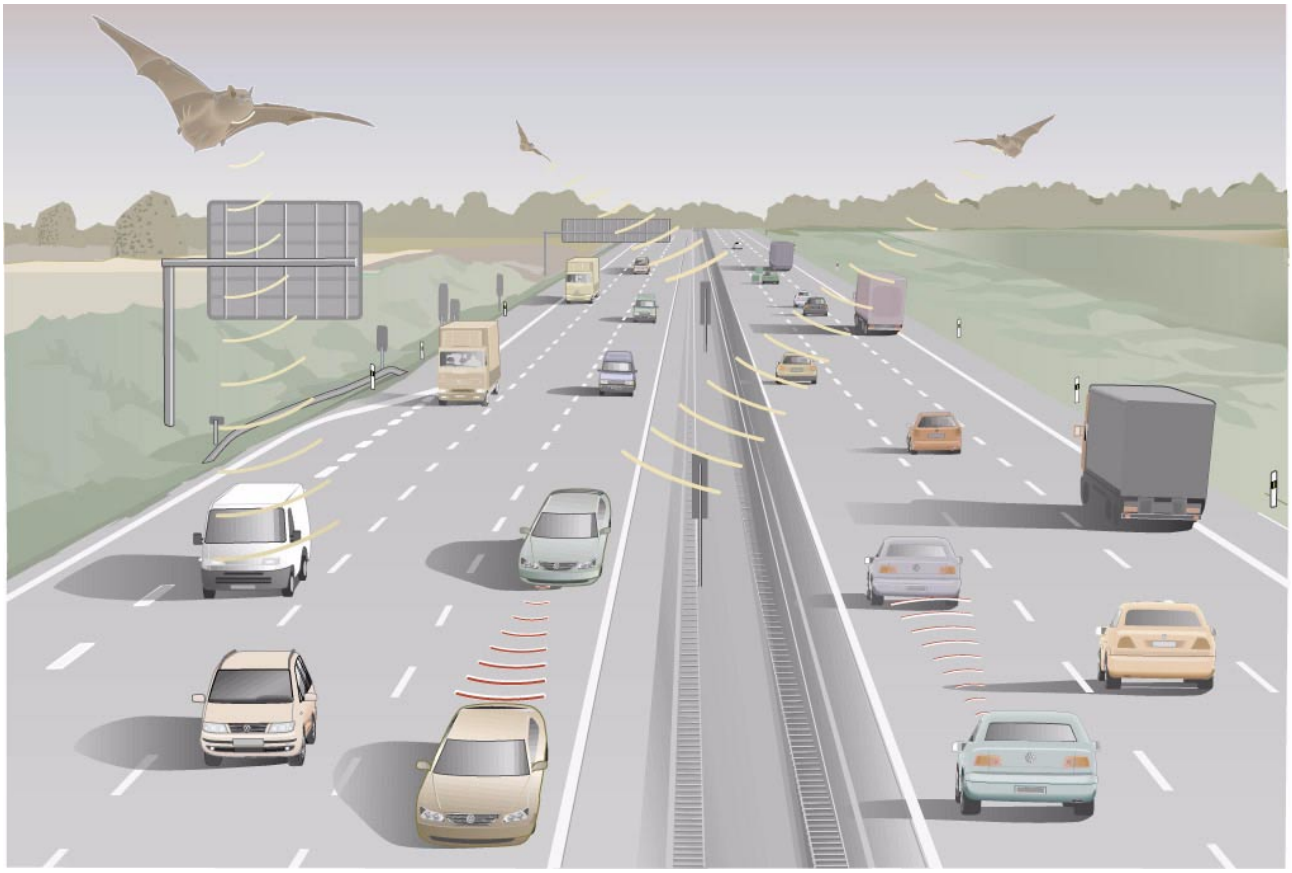
Konstruktion und Funktion



Versucht ein Fahrer in diesem dichten Verkehrsgeschehen die Geschwindigkeitsregelanlage (GRA) seines Fahrzeugs einzuschalten, um entspannt im Verkehr mitzuschwimmen, so wird er recht bald auf die Bremse treten müssen, um sich den häufig ändernden Abständen anzupassen.

Das ADR-System hat von Fledermäusen gelernt. Ähnlich wie sie sich mit Ultraschall in ihrem Umfeld orientieren, vermisst die Automatische-Distanzregelung (ADR) mittels eines mm-Wellen-Radars die Verkehrsszene vor dem Fahrzeug, um auf diesen Daten basierend, den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zu regeln.

Die Erweiterung der GRA durch eine Abstandshalte-Funktion erlaubt es, auch im dichteren Verkehrsgeschehen bequem und stressfrei zu reisen.



S276_034

NEU





Achtung
Hinweis

**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 KD-Literatur!

# Auf einen Blick


**Einleitung . . . . . 4**

Die Übersicht . . . . . 4
Die Funktionsbeschreibung . . . . . 6
Die Funktionsgrenzen . . . . . 8
Die Systemübersicht . . . . . 10

**Komponenten für das ADR-System . . . . . 12**

Das Multifunktionslenkrad . . . . . 12
Die ADR-Anzeige im Schalttafeleinsatz . . . . . 15
Das Fahr- und Bremspedal, der Wählhebel . . . . . 19
Der Geber für Distanzregelung G 259 . . . . . 20
Das Steuergerät für Bremskraftverstärkung . . . . . 22
Die Diebstahlsicherung . . . . . 23
Der elektronische Bremskraftverstärker EBKV . . . . . 24
Der Datenfluss in der CAN-Vernetzung . . . . . 28

**Service . . . . . 30**

Die Justage des Gebers für Distanzregelung . . . . . 30
Das Messverfahren . . . . . 31
Die Korrektur der Missweisung . . . . . 33
Die Systemsicherheit . . . . . 34
Die Diagnose . . . . . 35

**Glossar . . . . . 36**


Hier werden die kursiv dargestellten Begriffe erklärt . . . . 36

**Prüfen Sie Ihr Wissen . . . . . 38**

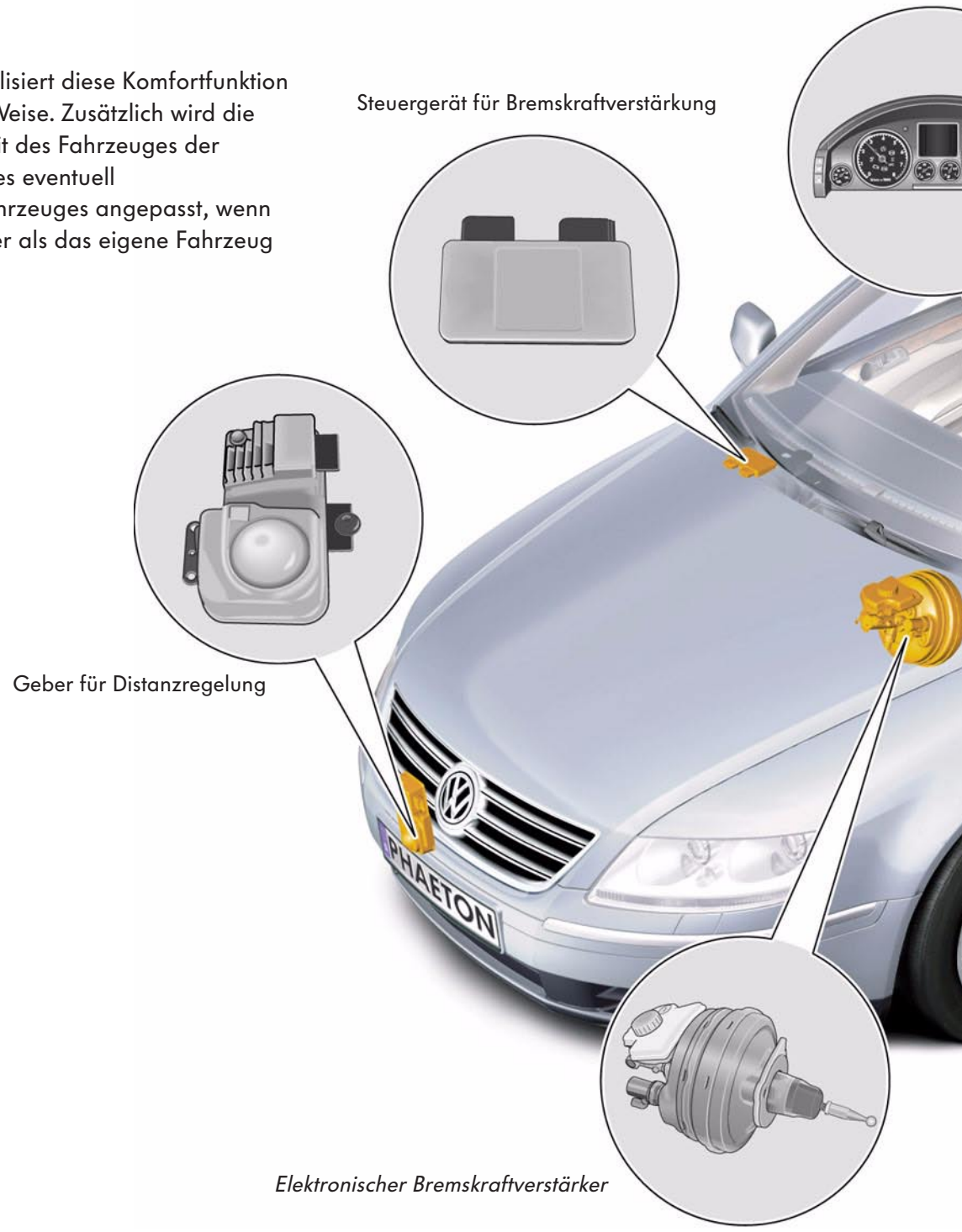
# Einleitung

## Die Übersicht

### ADR

Das System zur Automatischen Distanzregelung ist eine Erweiterung der konventionellen Geschwindigkeitsregelanlage (GRA).
Die GRA regelt die Geschwindigkeit des Fahrzeuges auf einen vom Fahrer vorab eingestellten Wert.

Das ADR-System realisiert diese Komfortfunktion in gleicher Art und Weise. Zusätzlich wird die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges der Geschwindigkeit eines eventuell vorausfahrenden Fahrzeuges angepasst, wenn sich dieses langsamer als das eigene Fahrzeug bewegt.




*Elektronischer Bremskraftverstärker*

Die Automatische Distanzregelung ist ein *Fahrerassistenzsystem* zur Komfortsteigerung. Es entlastet den Fahrer beim Fahren und trägt damit zur aktiven Sicherheit bei.



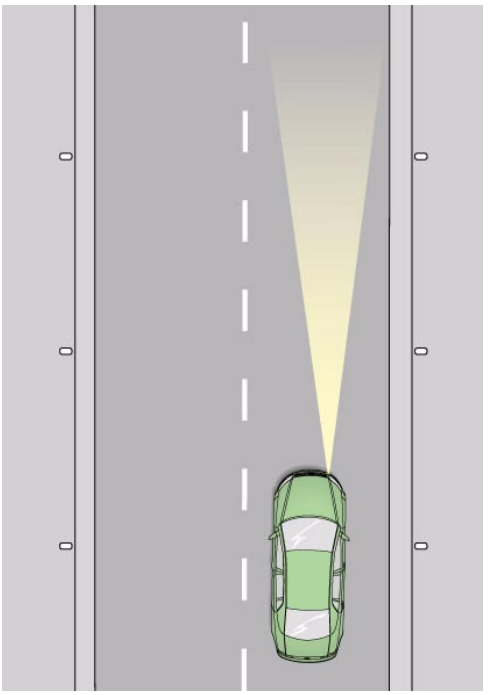
*S276_056*

Multifunktionslenkrad

## Die Funktionsbeschreibung

### Konstante Geschwindigkeit

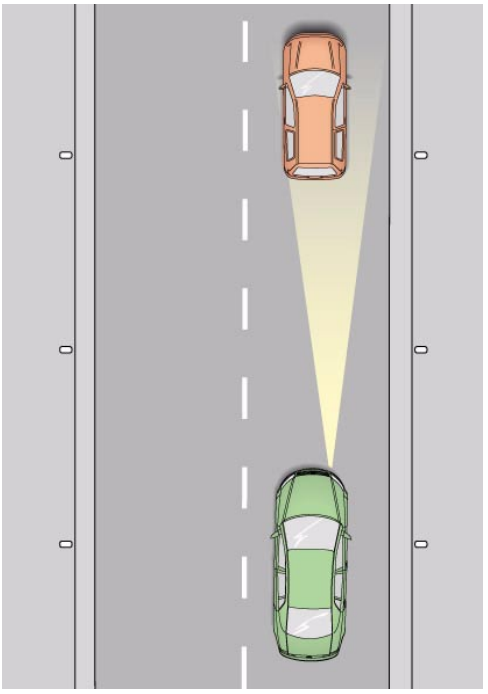
Befindet sich kein Fahrzeug im Sichtfeld des Gebers für Distanzregelung, wird die *Wunschgeschwindigkeit* gehalten.




*S276_006*

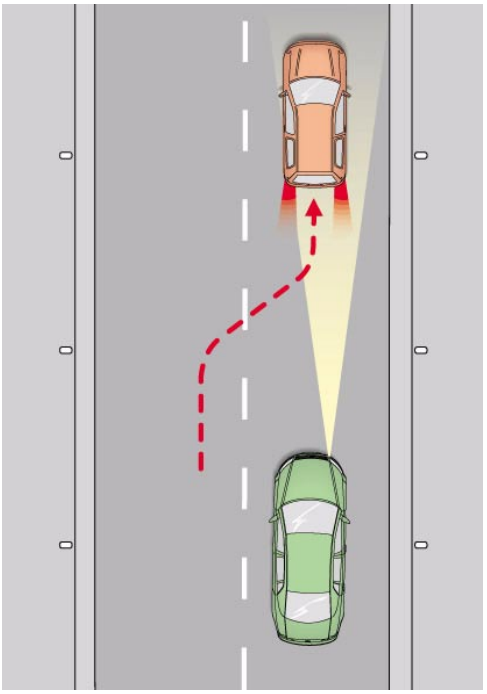
### Verzögerung

Trifft ein ADR-geregeltes Fahrzeug (grün) in seiner Fahrspur auf ein langsameres Fahrzeug (rot), so regelt es durch Verringerung des Motormomentes und, falls erforderlich, durch moderaten Bremseingriff auf einen vom Fahrer vorgewählten zeitabhängigen Abstand.




*S276_007*

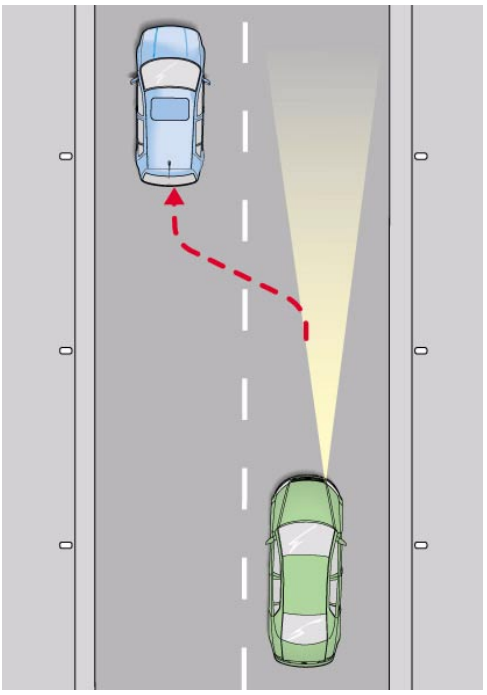
Auf einscherende langsamere Fahrzeuge reagiert die ADR ebenfalls durch Verzögern. Die Fahrgeschwindigkeit wird entsprechend angepasst.




*S276_037*

**Beschleunigung**

Gibt das vorausfahrende Fahrzeug durch Beschleunigung oder einen Fahrspurwechsel den Weg frei, so beschleunigt die ADR wieder auf die vorgewählte Geschwindigkeit.




*S276_009*

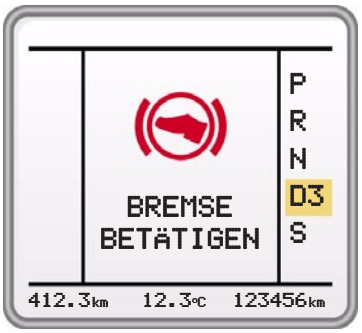
# Einleitung

## Die Funktionsgrenzen

Die ADR hat eine obere Geschwindigkeitsgrenze bei 180 km/h. Diese Grenze wird durch die Reichweite des Gebers für Distanzregelung von 150 m bestimmt. Hohe Geschwindigkeiten erfordern einen langen Bremsweg, das heißt, eine Bremsung muss bereits mit großem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug eingeleitet werden.

Der Geber für Distanzregelung unterdrückt alle stehenden Objekte in seinem Sichtfeld. Dies hat zur Folge, dass es auch eine minimale Funktionsgeschwindigkeit von 30 km/h gibt, unter der sich die ADR nicht aktivieren lässt.

Befindet sich die ADR, von höheren Geschwindigkeiten kommend, in einer Verzögerungsphase, so wird der Fahrer bei Unterschreitung der minimalen Funktionsgeschwindigkeit aufgefordert, die Bremsung zu übernehmen.

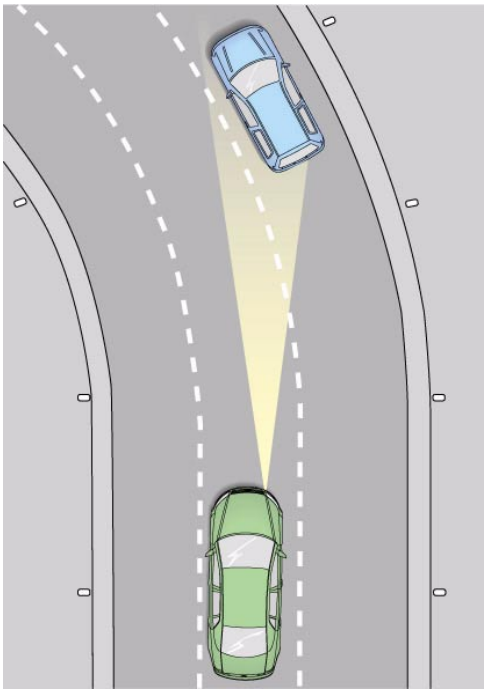



S276_063



Auch bei Annäherung an stehende Fahrzeuge werden diese nicht erkannt und der Fahrer muss, wie gewohnt, die Bremsung durchführen.

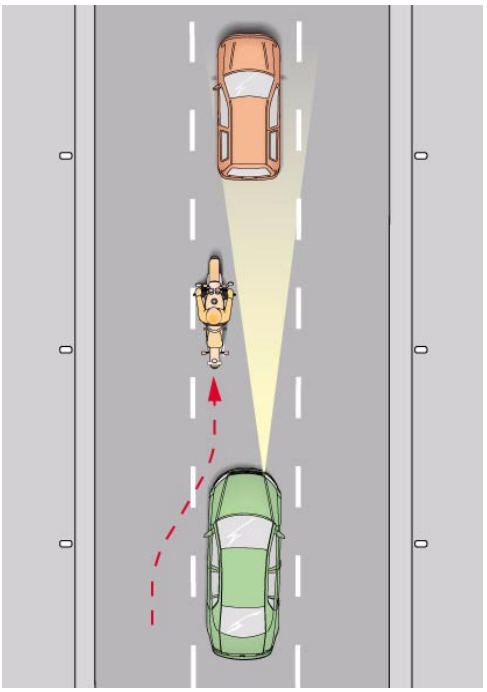
In der dargestellten Verkehrsszene ist die Fahrspur für das grüne Fahrzeug auch in der Kurve frei, jedoch reagiert die ADR möglicherweise auf das blaue Fahrzeug in der rechten Nachbarspur. Mit wachsenden Entfernungen zu vorausfahrenden Fahrzeugen, wie für steigende Geschwindigkeiten notwendig, stößt man an die Grenzen einer genauen *Fahrspurvorhersage*. Dies gilt besonders für Linkskurven.



S276_036

Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus dem engen Öffnungswinkel von ca. 12° des *Gebersichtfeldes*. In engen Kurven kann die Fahrspur nicht ausreichend weit beobachtet werden. Ausgelegt wurde die ADR für Kurvenradien größer 500 m.

Kurz einscherende oder versetzt fahrende Verkehrsteilnehmer, wie z. B. der Motorradfahrer, befinden sich außerhalb des Sichtfeldes, so dass die ADR darauf nicht reagieren kann.



S276_035

Aus Komfortgründen wurde die ADR-Bremsverzögerung auf ca. 30% der Maximalverzögerung begrenzt. Nähert man sich jedoch mit großer Differenzgeschwindigkeit einem vorausfahrenden Fahrzeug, so sind höhere Verzögerungen erforderlich. Die ADR fordert dann den Fahrer auf, die Bremsung zu übernehmen.

Allgemein muss gesagt werden: Die ADR kann nur erwartungsgemäß reagieren, wenn

- der Geber für Distanzregelung Abstand, Relativgeschwindigkeit und *Ablagewinkel* sich voraus befindender Objekte korrekt erfasst hat und
- die Elektronik die Situation richtig bewertet hat.

Dies ist der Fall, wenn im Mitteldisplay ein Fahrzeug eingeblendet wird.



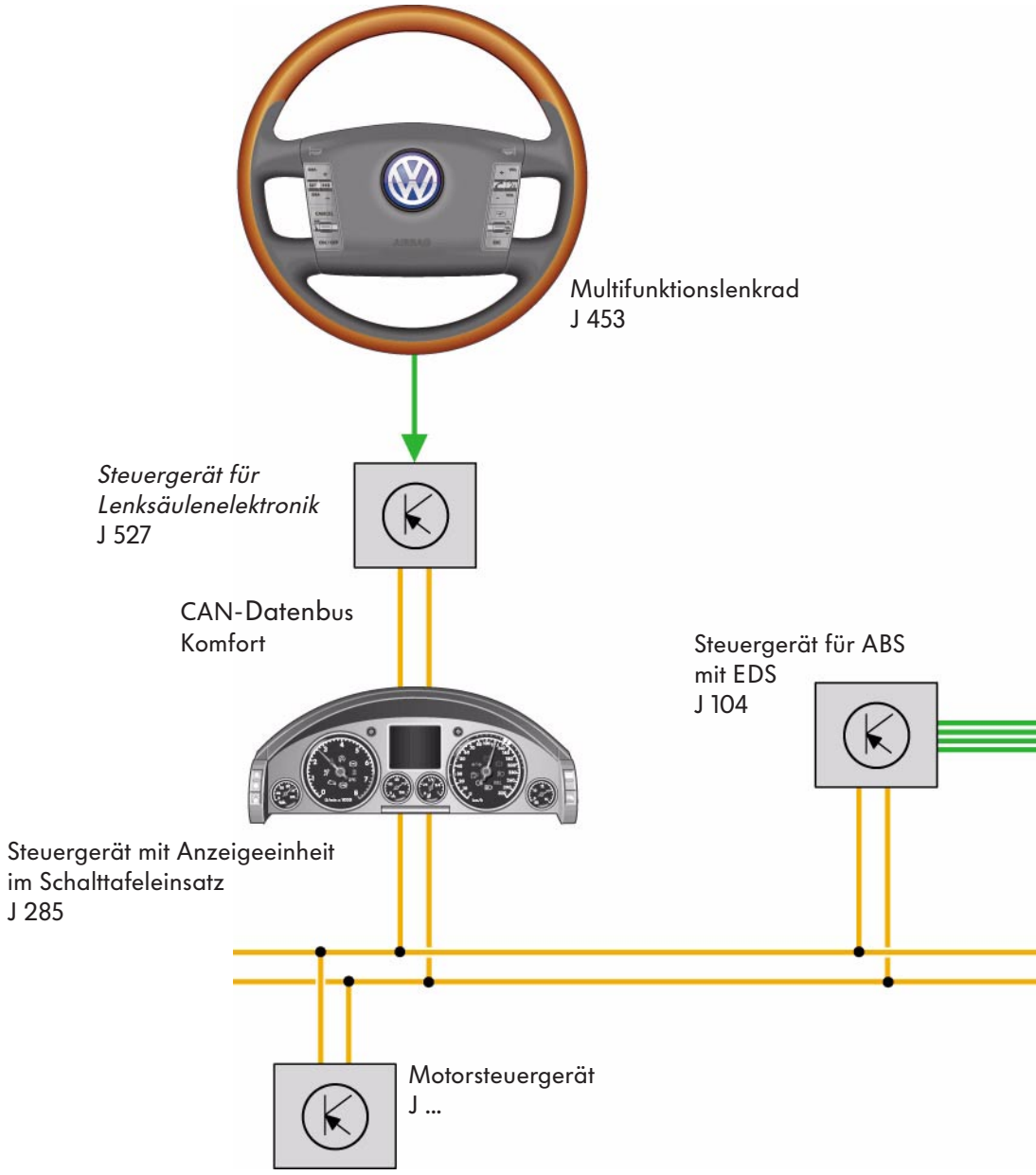
**ADR ist für den Betrieb auf Autobahnen und Landstraßen mit überwiegend geradem Verlauf ausgelegt.**

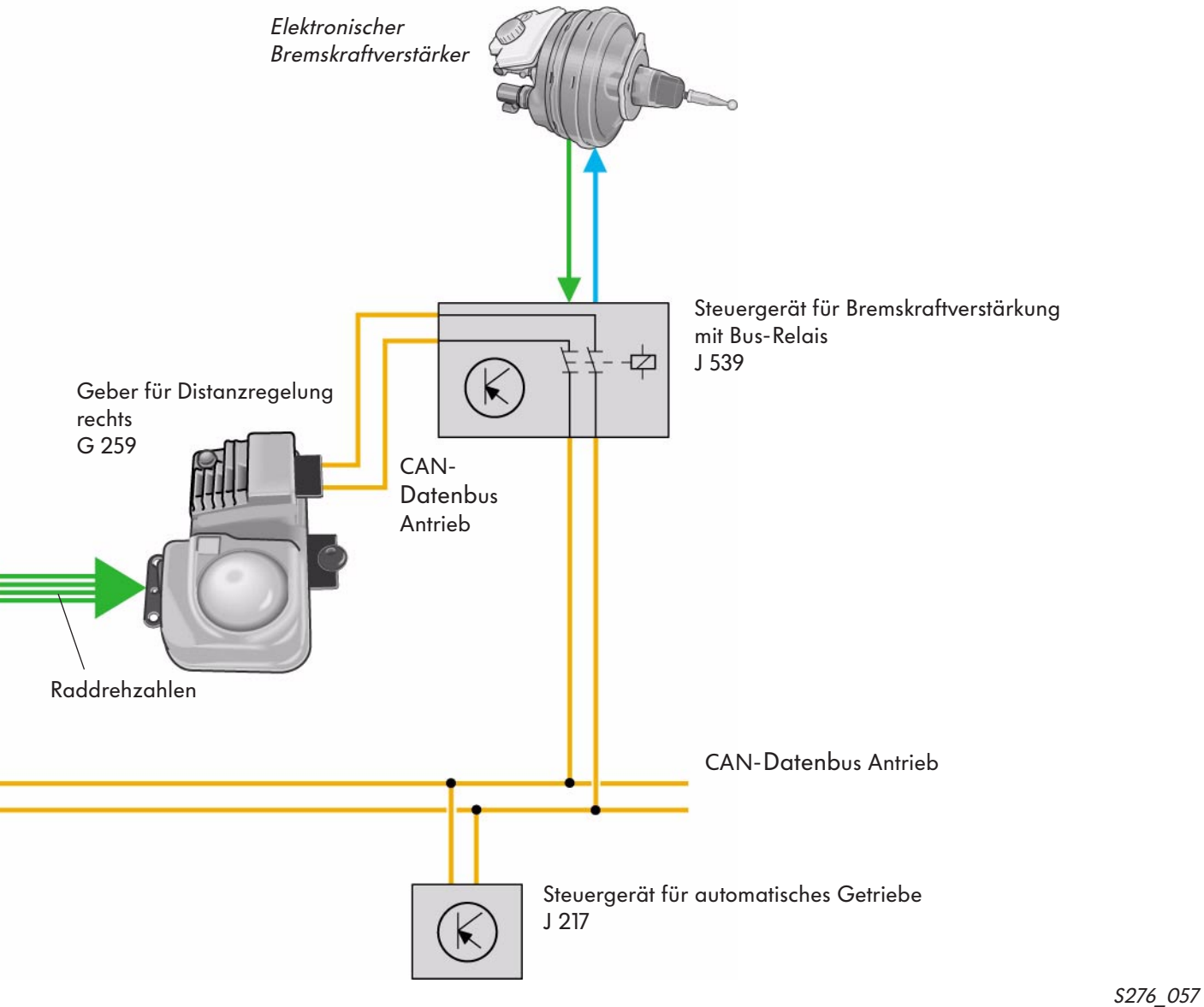
# Einleitung

## Die Systemübersicht

Das ADR-System gliedert sich in die Elektronik des Antriebsstranges ein. Der Datenaustausch mit der Motorelektronik, dem ESP und der Getriebesteuerung erfolgt über den CAN-Datenbus Antrieb.

Die Drehzahlsignale der Radsensoren werden dem Geber für Distanzregelung aus dem Steuergerät für ABS mit EDS direkt zugeführt, um eine ausreichende Genauigkeit zur *Fahrspurvorhersage* zu gewährleisten.




Elektronischer
Bremskraftverstärker
Steuergerät für Bremskraftverstärkung
mit Bus-Relais
J 539
Geber für Distanzregelung
rechts
G 259
CAN-
Datenbus
Antrieb
Raddrehzahlen
CAN-Datenbus Antrieb
Steuergerät für automatisches Getriebe
J 217

S276_057

# Komponenten für das ADR-System

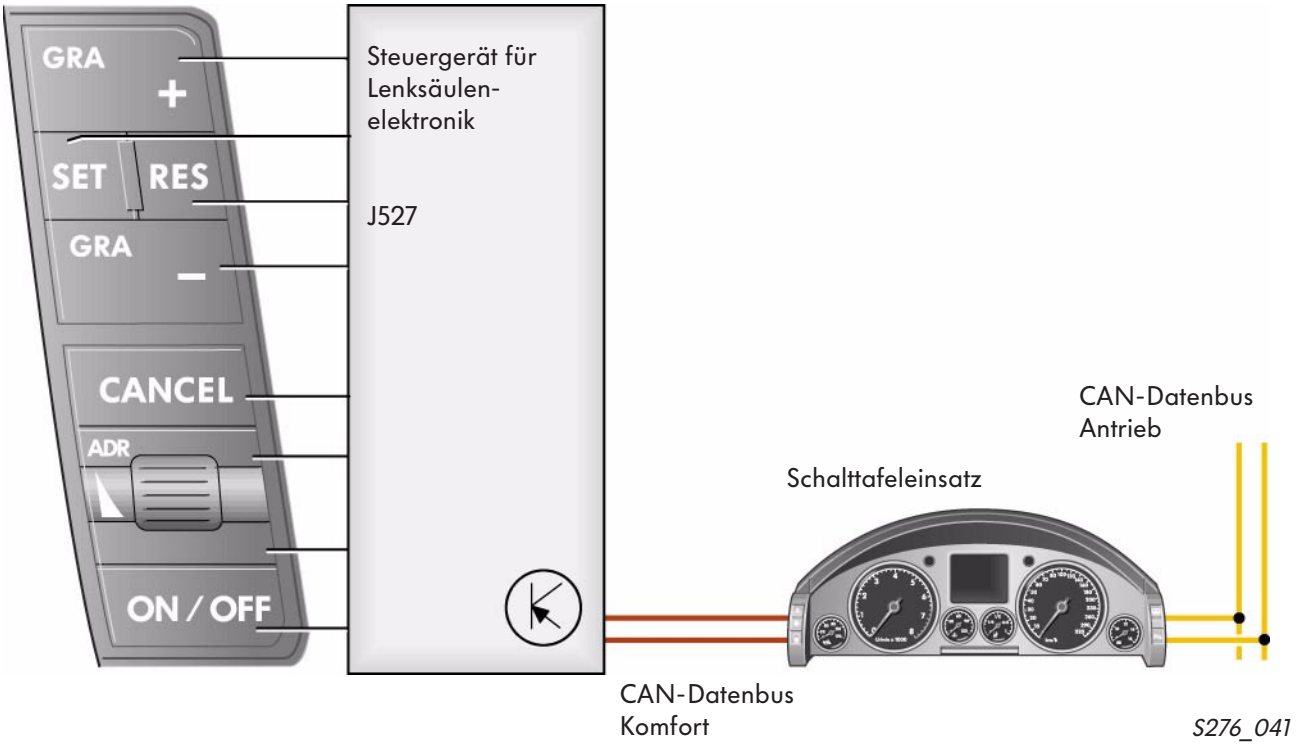
## Das Multifunktionslenkrad

Die Bedienung des ADR-Systems erfolgt hauptsächlich über die Tasten im Multifunktionslenkrad, jedoch auch über Fahr- und Bremspedal, wie durch die Geschwindigkeitsregelanlage bekannt. Die Lenkradtasten sind an das *Steuergerät für Lenksäulenelektronik* angeschlossen, welches die Daten über den CAN-Datenbus Komfort an den Schalttafeleinsatz sendet.

Den Datenaustausch zwischen dem CAN-Datenbus Komfort und dem CAN-Datenbus Antrieb übernimmt das *Gateway* im Schalttafeleinsatz.

Damit der Fahrer jederzeit einen Überblick über den ADR-Funktionszustand hat, werden im Schalttafeleinsatz folgende Informationen angezeigt und teilweise durch akustische Signale unterstützt:

- ADR-Status
- Fahrereingaben
- Warnhinweise

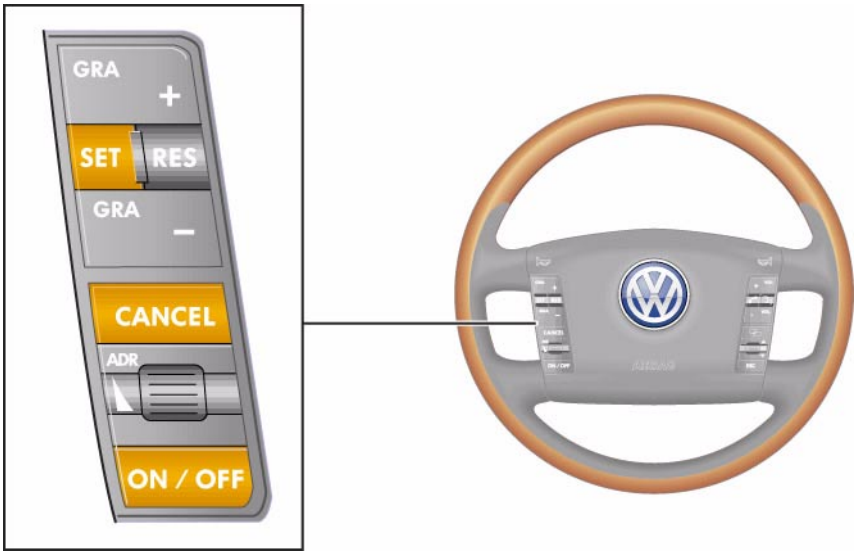


Das ADR-System wird in erster Linie vom linken Tastenfeld des Multifunktionslenkrades bedient. Aber auch Brems- und Fahrpedal sowie Gangwahlhebelstellung haben Einfluss auf das ADR-System.

Nach jedem Motorstart befindet sich die ADR im „Aus"-Zustand und muss durch Drücken der ON/OFF-Taste in den „Standby-Mode" geschaltet werden. Der Speicher für die *Wunschgeschwindigkeit* bleibt leer und der Folgeabstand wird auf den Standardwert 1,4 s gesetzt.

Im Fahrbetrieb (v > 30 km/h) kann durch Drücken der SET-Taste die aktuelle Geschwindigkeit als Wunschgeschwindigkeit gespeichert und die ADR aktiviert werden. Wiederholtes Drücken der SET-Taste verringert die Wunschgeschwindigkeit jeweils um 1 km/h bis zum Minimalwert von 30 km/h.

Drücken der CANCEL-Taste schaltet die ADR passiv in den „Standby-Mode" unter Erhaltung des Wunschgeschwindigkeitswertes im Speicher.




*S276_046*

# Komponenten für das ADR-System

Durch Betätigen der RES-Taste wird die ADR mit der vorher gewählten *Wunschgeschwindigkeit* wieder aktiv geschaltet. Wiederholtes Drücken der RES-Taste erhöht die Wunschgeschwindigkeit jeweils um 1 km/h bis zum Maximalwert von 180 km/h. Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung bzw. Verminderung der Wunschgeschwindigkeit in 10 km/h-Schritten besteht durch Betätigen der Tasten „GRA+"- bzw. „GRA-".

Der vom Fahrer als komfortabel empfundene Folgeabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ist geschwindigkeitsabhängig. Höhere Geschwindigkeiten erfordern größere Abstände.

Konstant ist jedoch die *Folgezeit*, die das Fahrzeug mit ADR-System benötigt, um den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zurückzulegen. Der geschwindigkeitsabhängige Folgeabstand wird auch als *Zeitlücke* bezeichnet.



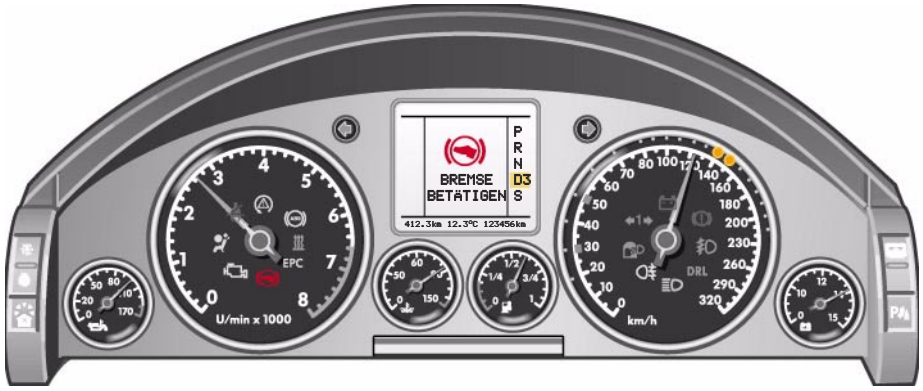

*S276_047*

Mit Betätigen der ON/OFF-Taste wird die Folgezeit auf einen Standardwert von 1,4 Sekunden gesetzt und kann dann mittels des Rändelrades in sieben Stufen im Bereich von 1 bis 3,6 Sekunden verändert werden.

## Die ADR-Anzeige im Schalttafeleinsatz

Die Information des Fahrers über das ADR-System erfolgt über mehrere, teils *redundante* Anzeigen.

- Große ADR-Anzeige in der Mitte des Farbdisplays
- Kleine ADR-Anzeige links unten im Farbdisplay
- Leuchtdiodenkranz um den Geschwindigkeitsmesser
- Rotes Symbol für ADR „Bremse betätigen“ im Drehzahlmesser
- Zweistufiges akustisches Signal




*S276_051*

Der Leuchtdiodenkranz um den Geschwindigkeitsmesser und das rote Symbol für ADR im Drehzahlmesser sind redundant und geben dem Fahrer eine Minimalinformation für den Fall, dass das Farbdisplay nicht zur Verfügung stehen sollte.

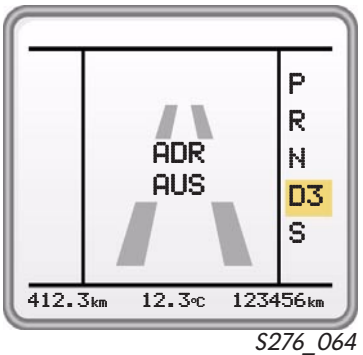
Die gesetzte *Wunschgeschwindigkeit* wird über den Leuchtdiodenkranz im Geschwindigkeitsmesser angezeigt.

Ergänzt werden die optischen Anzeigen durch zwei akustische Signale: einen diskreten und einen aggressiven Gong. Der diskrete Gong ertönt, wenn ADR aus dem aktiven Zustand in den „Standby-Mode“ oder „Aus-Zustand“ geschaltet wird. Der aggressive Gong ertönt zusammen mit der roten Warnanzeige.

# Komponenten für das ADR-System

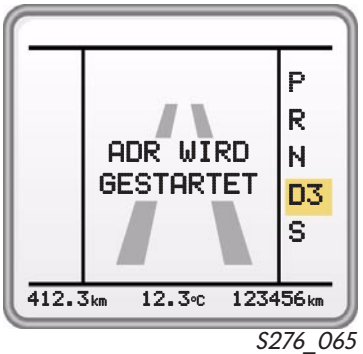
Die große ADR-Anzeige teilt sich alternativ mit verschiedenen Infotainment-Systemen den Mittelbereich des Displays, das heißt, sie verschwindet, wenn andere Anzeigen aktiv sind. Um in diesem Fall den Fahrer nicht uninformiert zu lassen, bleibt eine kleine ADR-Anzeige im linken, unteren Bereich des Displays eingeblendet.
Passive Anzeigeelemente werden grau und aktive orange dargestellt. Sehr wichtige Informationen werden rot angezeigt.

Bei ausgeschaltetem ADR-System erscheint die Anzeige „ADR AUS“.



S276_064

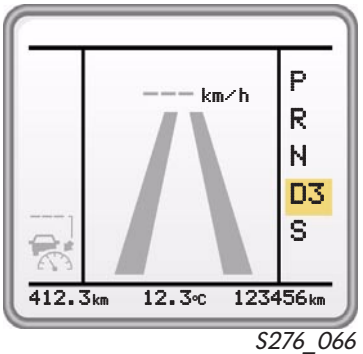
Nach dem Einschalten durch Betätigen der ON/OFF-Taste erscheint für kurze Zeit „ADR WIRD GESTARTET“.



S276_065

Die ADR wechselt nun in den „Standby-Mode“. In diesem Modus wird der Displayinhalt grau dargestellt. Die große Anzeige zeigt eine stilisierte Fahrspur, an deren Ende die *Wunschgeschwindigkeit* eingeblendet wird.

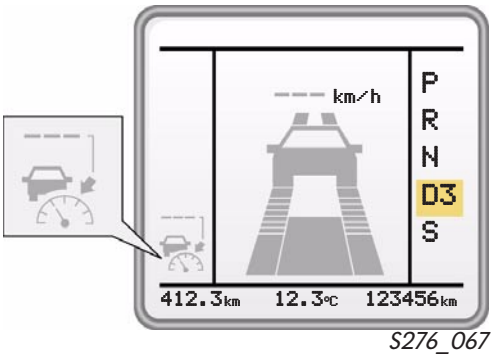
Im Geschwindigkeitsregel-Mode (GRA-Mode) wird kein vorausfahrendes Fahrzeug erfasst und angezeigt.



S276_066

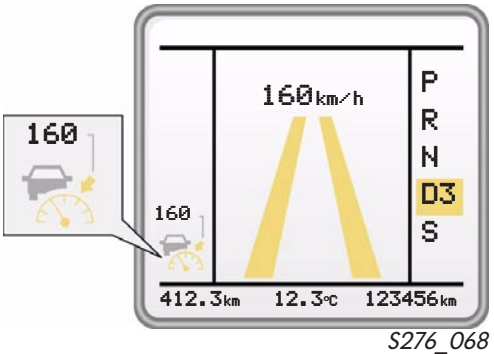
Wird ein *relevantes*, vorausfahrendes Fahrzeug erfasst, wird dieses ebenfalls eingeblendet.

Die kleine Anzeige stellt das ADR-Symbol dar und informiert über die Wunschgeschwindigkeit.



S276_067

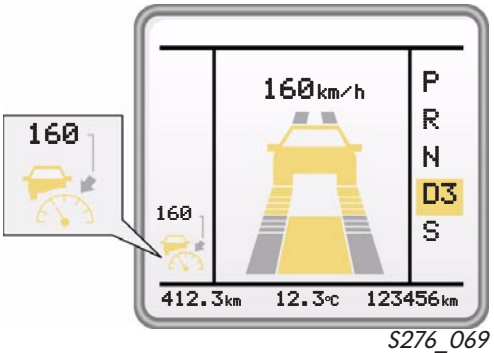
Durch Drücken der SET- oder der RES-Taste wird die ADR aktiv geschaltet. Die aktiven Displayelemente erscheinen orange.




S276_068

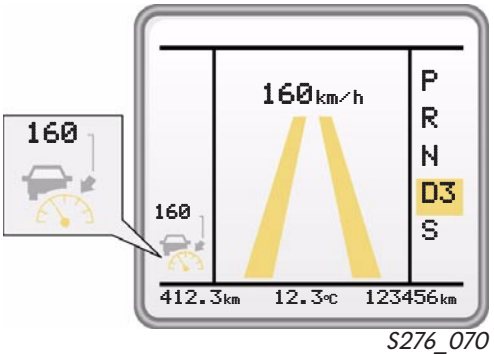
Wird ein *relevantes* Fahrzeug erfasst, erscheint dieses im Display. Die Farbe der km/h-Anzeige wechselt auf grau, da die dargestellte Geschwindigkeit nicht mehr mit der aktuellen übereinstimmt.

Die *Zeitlücke* (Folgeabstand) zum vorausfahrenden Fahrzeug wird in sieben Stufen dargestellt. Die vom Fahrer aktiv eingestellte Zeitlücke wird orange dargestellt. Der Mittelbalken markiert die Position zum vorausfahrenden Fahrzeug.

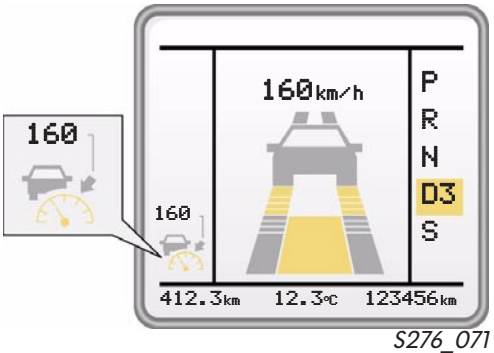



S276_069

Beschleunigt der Fahrer durch Betätigen des Fahrpedals, so wechselt die Farbe des im Display dargestellten Fahrzeugs bzw. im GRA-Mode die Farbe der *Wunschgeschwindigkeit* von orange auf grau.




S276_070



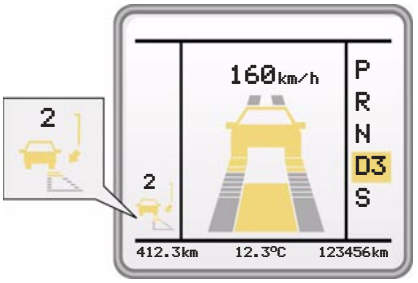

S276_071

# Komponenten für das ADR-System

Ändert der Fahrer die *Zeitlücke* (Folgeabstand) durch Verdrehen des Rändelrades, so wechselt die Anzeige für mehrere Sekunden. Die Zeitlücke wird jetzt auch in der kleinen Anzeige als Balkenanzahl und am Platz der *Wunschgeschwindigkeit* in Ziffern angezeigt.

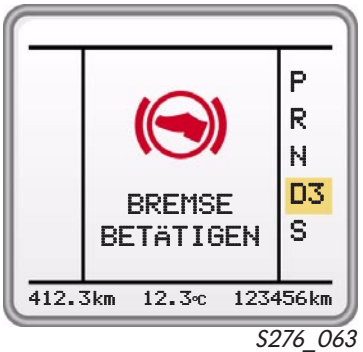


S276_058



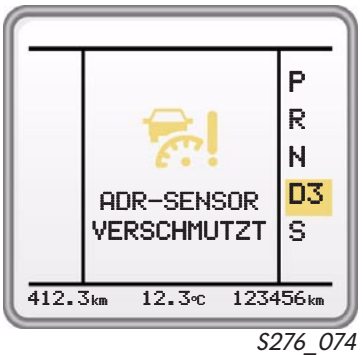
S276_072

Die rote Warnmeldung leuchtet zusammen mit dem roten Symbol für ADR „Bremse betätigen“ im Drehzahlmesser und fordert den Fahrer auf, die Fahrzeugführung durch Betätigen der Bremse zu übernehmen. Dies ist erforderlich, wenn die Bremsleistung von der ADR nicht ausreicht.



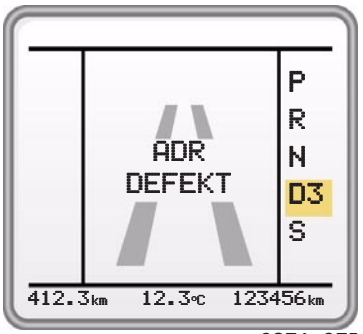
S276_063

Bei Verschmutzung des Sensors wird dies angezeigt. Das System bleibt jedoch aktiv.



S276_074

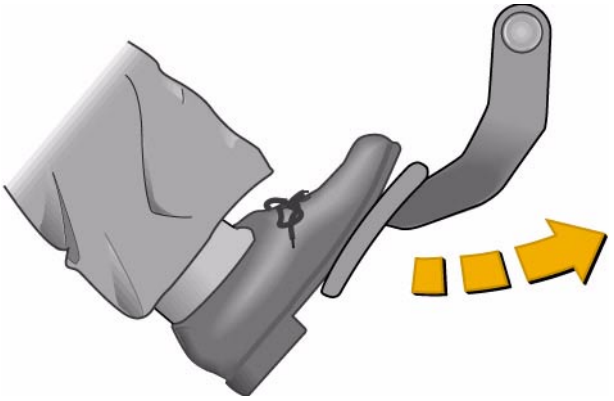
Erkennt die interne Diagnose Fehler, so wird dies ebenfalls angezeigt. Das System wird in den „Standby-Mode“ geschaltet. Nach einigen Sekunden wird die Fehlermeldung passiv geschaltet.



S276_075

## Das Fahr- und Bremspedal, der Wählhebel

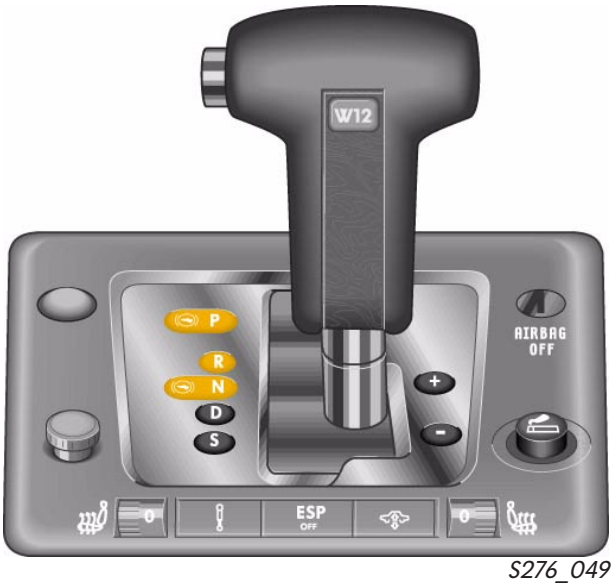
Im aktiven Zustand des ADR-Systems kann durch Betätigen des Fahrpedals die ADR-Funktion unterbrochen und das Fahrzeug beschleunigt werden. Wird das Fahrpedal zurückgenommen, so nimmt die ADR ihre Funktion wieder auf und verzögert auf die *Wunschgeschwindigkeit* bzw. auf die aktuelle *Zeitlücke* (Folgeabstand).



S276_048

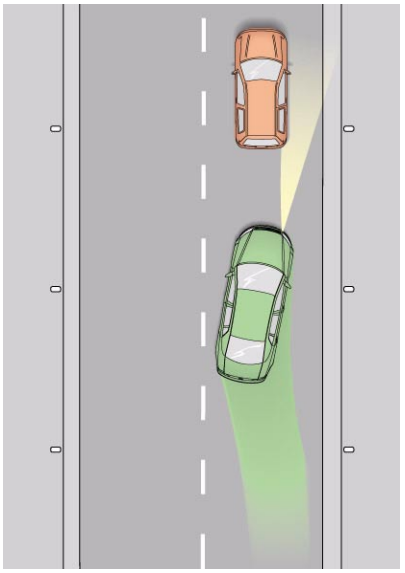
Das Treten des Bremspedals führt zum sofortigen Abschalten der ADR-Funktion mit Erhalt der Wunschgeschwindigkeit im Speicher („Standby-Mode“).

Wird der Wählhebel aus der Position „D“ nach „N“, „R“ oder „P“ bewegt, wird die ADR-Funktion abgeschaltet. In den anderen Wählhebelpositionen bleibt die ADR aktiv.




S276_049

Ein Unter- bzw. Überschreiten des Geschwindigkeitsbereiches von 30 bzw. 180 km/h führt zum Abschalten der ADR-Funktion.
Ebenso schaltet ein Eingriff des Bremssystems durch ESP, ASR, MSR oder ABS das ADR-System ab, wobei laufende ADR-Bremsungen erst zu Ende geführt werden.
Die fahrdynamischen Eingriffe erfolgen unabhängig von eventuellen ADR-Bremsungen.

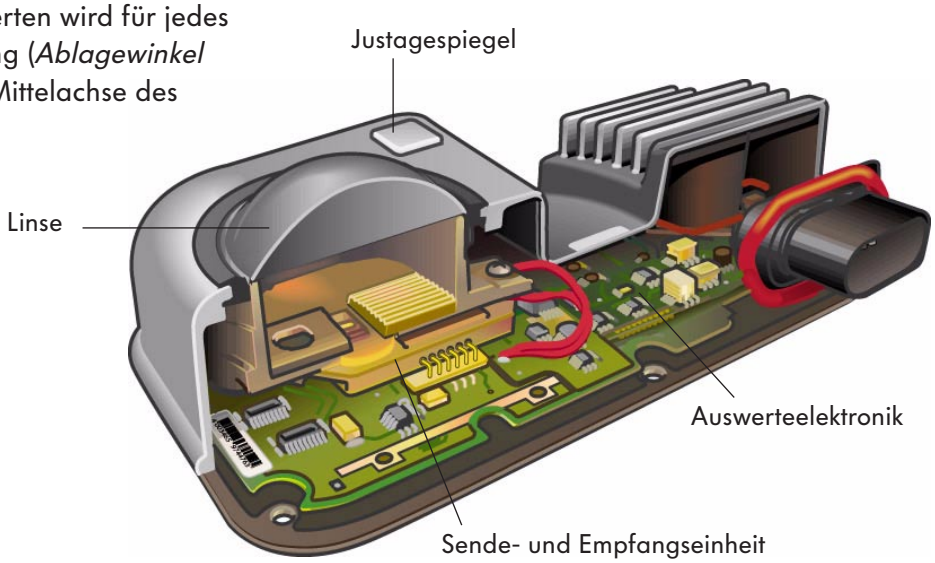


S276_050

# Komponenten für das ADR-System

## Der Geber für Distanzregelung rechts G 259

Die Abstandsmessung erfolgt im ADR-System durch einen Geber, der auf der *mm-Wellen*-Radartechnologie basiert. Er misst gleichzeitig zu mehreren Objekten im Sichtfeld den Abstand und die relative Geschwindigkeit in Fahrzeuglängsachse. Aus den Messwerten wird für jedes Objekt die Winkelabweichung (*Ablagewinkel* bzw. *Azimutwinkel*) von der Mittelachse des Sichtfeldes berechnet.

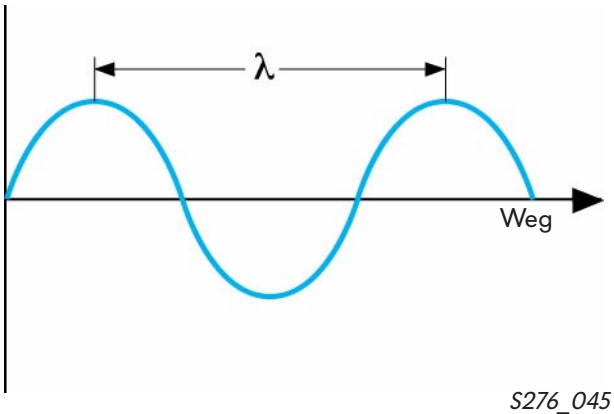



*S276_055*

Die Radartechnik arbeitet mit elektromagnetischen Wellen, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit c ausbreiten.

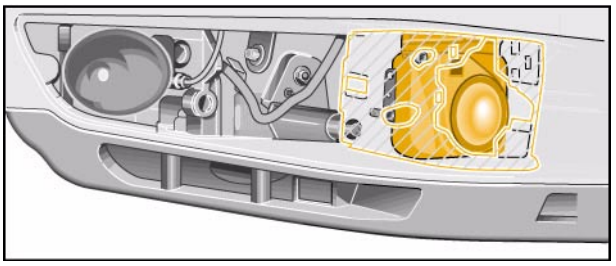
Eine Welle der Frequenz f benötigt für einen Wellenzug die Wellenlänge λ.
Für die Sendefrequenz f=76,5 GHz des ADR-Sensors berechnet sich die Wellenlänge zu λ=3,92 mm.

Wellen im Frequenzbereich von ca. 30 GHz bis ca. 150 GHz werden als mm-Wellen bezeichnet.




*S276_045*

Der Geber wird hinter einer Kunststoffabdeckung im Stoßfänger verbaut. Gut erkennbar ist die Linse, aus der die Strahlung austritt.



S276_010



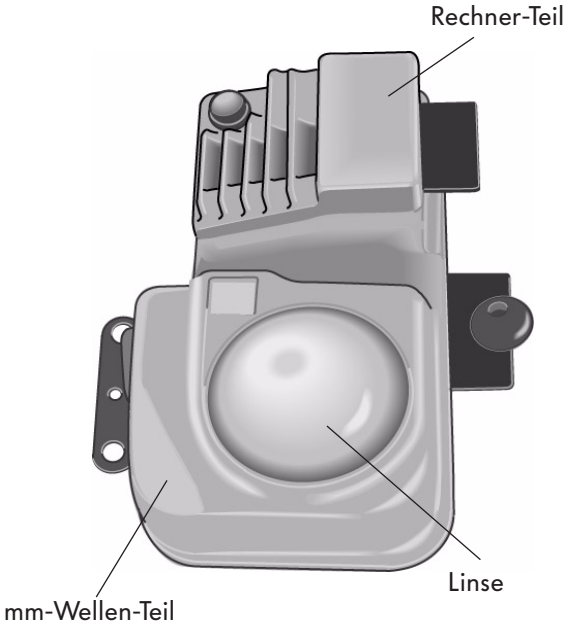
Die Abdeckung darf nur mit einer mm-wellendurchlässigen Farbe lackiert sein. Sie darf weder innen noch außen nachlackiert und auch nicht beklebt werden. Außerdem ist sie von grobem Schmutz sowie von Eis und Schnee sauber zu halten.

Das Sichtfeld des Gebers ist mit der Ausleuchtzone eines stark bündelnden Scheinwerfers vergleichbar. Wie bei diesem muss die Mittelachse des *Gebersichtfeldes* exakt in Fahrtrichtung justiert werden.

| | |
|---|---|
| Sendefrequenz | 76,5 GHz |
| Sichtweite | 150 m |
| Horizontaler Sichtwinkel | 12° |
| Vertikaler Sichtwinkel | 4° |
| Geschwindigkeits-messbereich | ± 180 km/h |

Im Gebergehäuse ist ein Rechner mit hoher Rechenleistung integriert. Es werden folgende weitere Berechnungen durchgeführt:

- *Fahrspurvorhersage*
- Auswahl des *relevanten Objekts*
- Abstands- und Geschwindigkeitsregelung
- Ansteuerung von Motorsteuergerät, Bremskraftverstärker und Schalttafeleinsatz
- Eigendiagnose



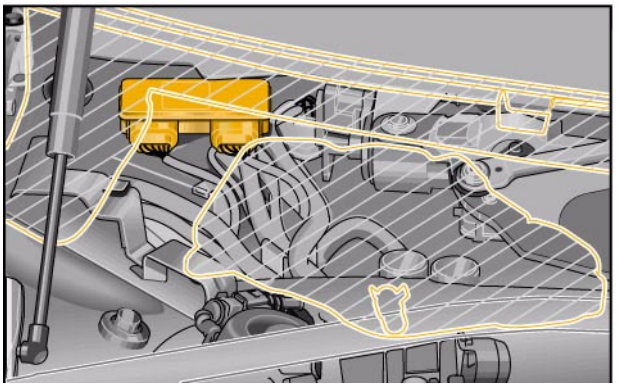

S276_003

# Komponenten für das ADR-System

## Das Steuergerät für Bremskraft-verstärkung

### Einbauort

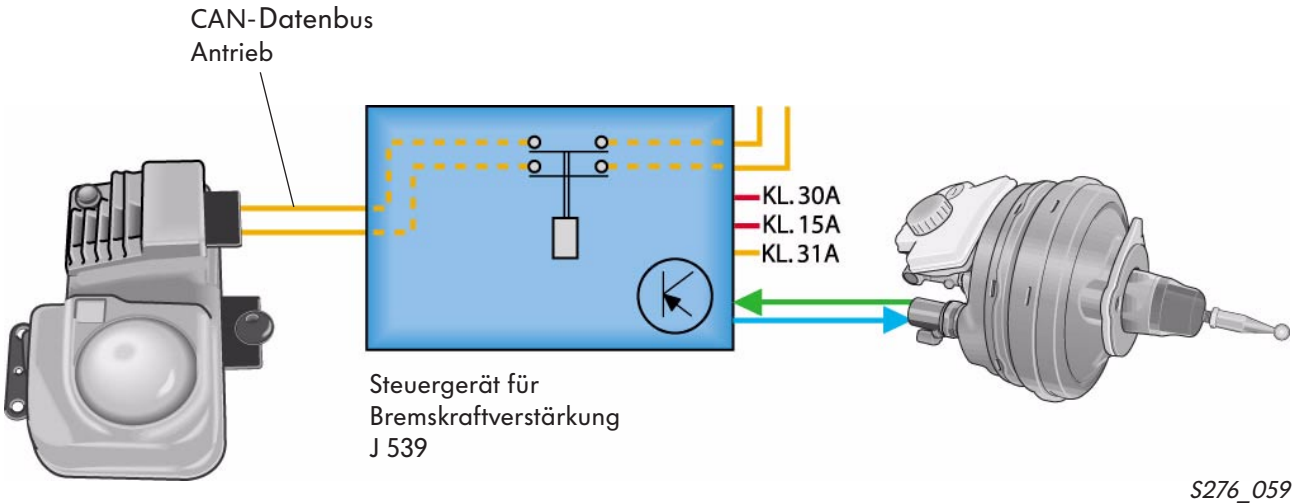
Etwas versteckt ist das Steuergerät des *elektronischen Bremskraftverstärkers* rechts im Wasserkasten zu finden. Es wird erst nach dem Ausbau des Kühlmittelausgleichsbehälters zugänglich.



S276_012

Das Steuergerät für Bremskraftverstärkung übernimmt die Aufgaben zur Steuerung des Bremsdruckaufbaus und -abbaus.

Aus Gründen der Diebstahlsicherheit erfolgt die Busanbindung des Gebers für Distanzregelung nicht direkt, sondern abschaltbar über das Steuergerät für Bremskraftverstärkung.




S276_059

## Die Diebstahlsicherheit

Da der Geber für Distanzregelung mit seinem CAN-Datenbus-Anschluss im Außenbereich des Fahrzeugs montiert ist, wäre es denkbar, den Code der Wegfahrsperre abzufragen. Um die Funktion der Wegfahrsperre unter keinen Umständen zu beeinträchtigen, wird eine spezielle Einschaltprozedur mittels des CAN-Datenbus-Relais im Steuergerät für Bremskraftverstärkung durchgeführt.

**t0:**

- Klemme 15 wird eingeschaltet
- Start der Initialisierung des Steuergerätes für Bremskraftverstärkung

**t1:**

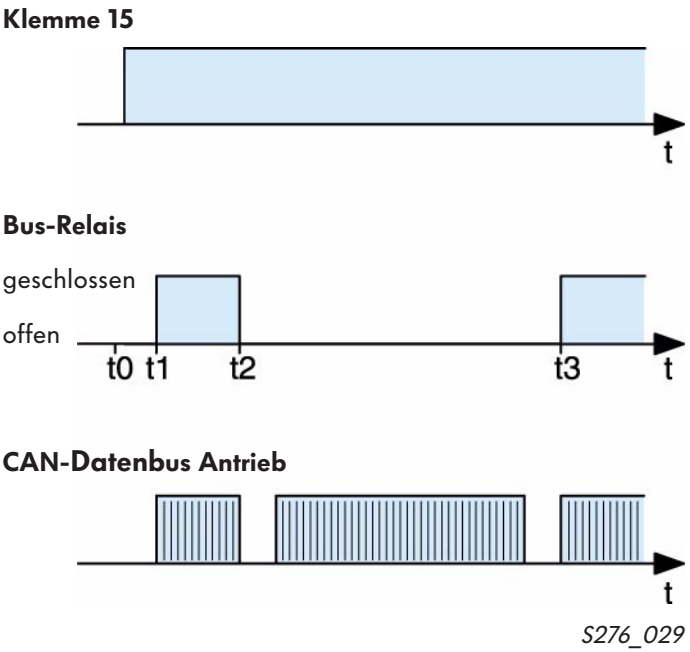
- Ende der Initialisierung des Steuergerätes für Bremskraftverstärkung
- Bus-Relais wird geschlossen
- Geber für Distanzregelung sendet Systembotschaft über CAN-Datenbus

**t2:**

- Steuergerät für Bremskraftverstärkung meldet „Bus offen“ an Geber für Distanzregelung, um „BUS-OFF“ des CAN-Controllers im Geber für Distanzregelung zu unterdrücken
- Steuergerät für Bremskraftverstärkung öffnet Bus-Relais
- Motorelektronik fragt Code der Wegfahrsperre auf dem Bus ab und führt die Kommunikation mit der Wegfahrsperre durch

**t3:**

- Bus-Relais wird geschlossen
- Normalbetrieb läuft an




*S276_029*



Da das Bus-Relais während der Initialisierung der Wegfahrsperre geöffnet ist, kann der Code der Wegfahrsperre nicht über den Geber für Distanzregelung abgefragt werden.

# Komponenten für das ADR-System

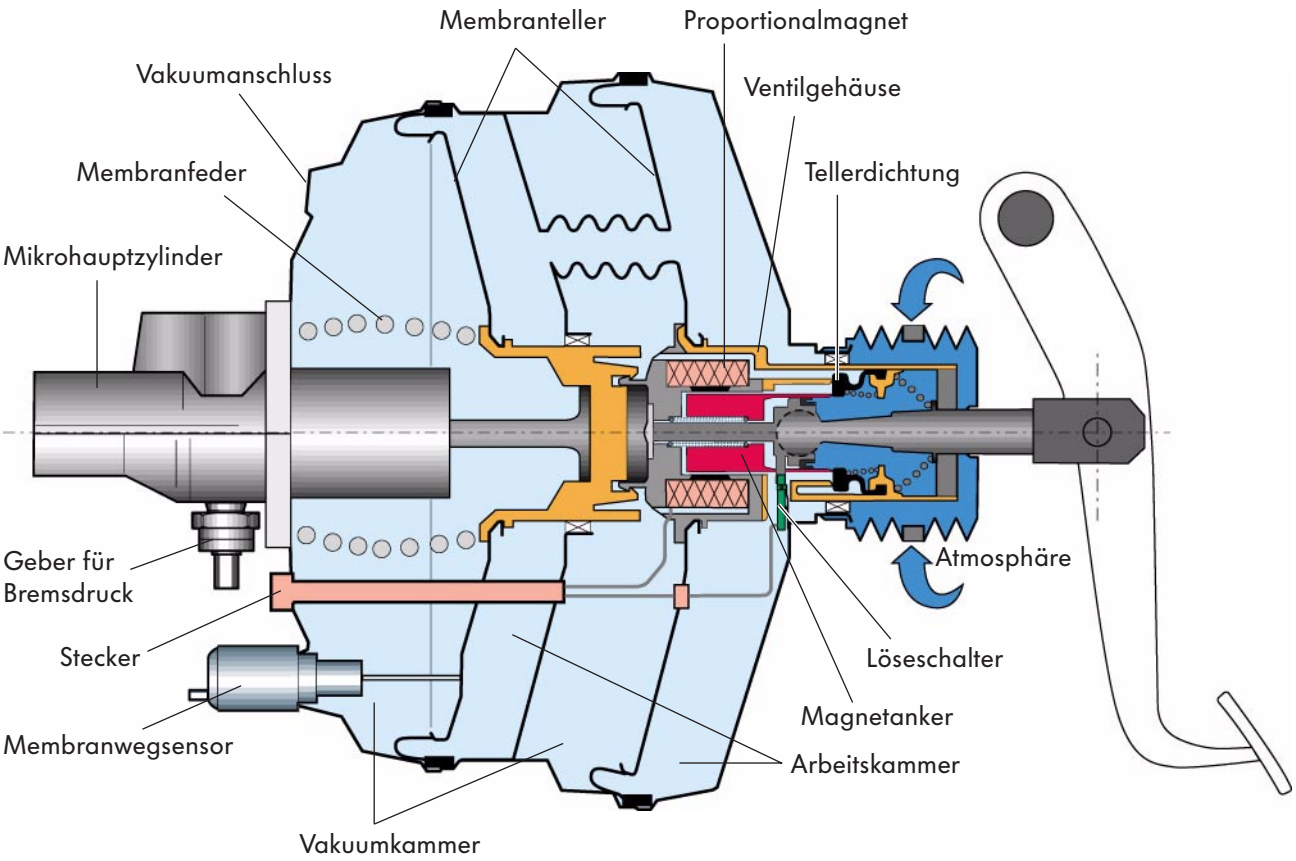
## Der elektronische Bremskraft-verstärker (EBKV)

Der *elektronische Bremskraftverstärker* (EBKV) hat im ADR-System die Aufgabe, die Bremse zu aktivieren, um den Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug zu regeln. Dabei wird besonders auf eine weiche, komfortable Bremsung Wert gelegt.

In den Tandemverstärker wurde ein *Proportional-magnet* (Verstellung proportional zum Erregerstrom) integriert sowie der Membran-wegsensor (stufenloses Potenziometer) und der *Löseschalter* hinzugefügt.

Um die Bremsqualität zu erreichen, erfolgt eine Bremsdruckregelung, wobei der Bremsdruck mittels eines Druckgebers am Hauptbrems-zylinder gemessen wird. Am Regelanfang wird der Druckregelung eine Membranwegregelung unterlegt.

Während einer elektrisch aktivierten Bremsung bewegt sich das Bremspedal mit.

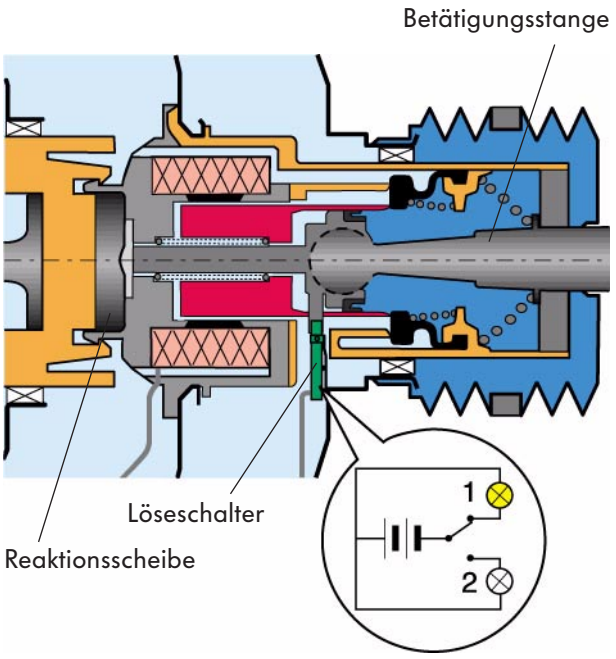



S276_042

**Löseschalter**

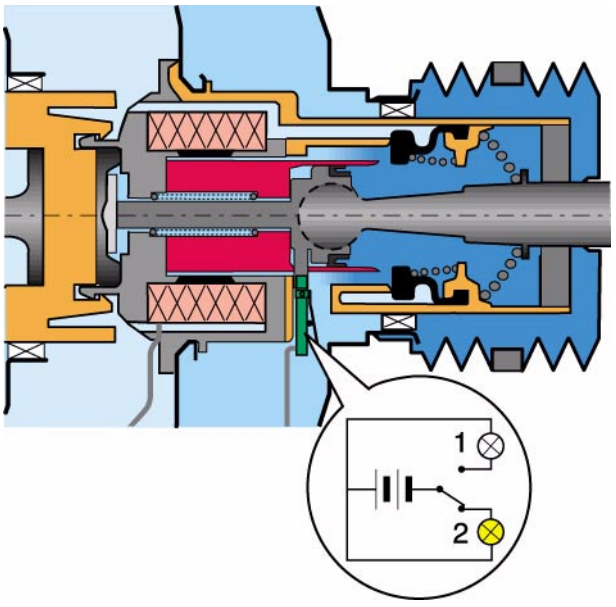
Der *Löseschalter* dient zur Unterscheidung, ob der Fahrer die Bremse getreten hat oder ob die Bremse elektrisch aktiviert worden ist. Da der Schalter ein sicherheitskritisches Bauteil ist, ist er doppelt als Öffner und Schließer (Wechselschalter) ausgeführt, um die Ruhe- und Arbeitsstellung abzufragen.

In der Ruhestellung oder bei elektrischer Betätigung des Bremskraftverstärkers wird keine Kraft über die Betätigungsstange auf die elastische Reaktionsscheibe aufgebracht, sodass diese entspannt ist. In dieser Stellung liegt der Löseschalter am Gehäuse des Bremskraftverstärkers an und schließt den Stromkreis 1.




S276_044

Betätigt der Fahrer die Bremse, wird über die Betätigungsstange Druck auf die Reaktionsscheibe ausgeübt. Die Reaktionsscheibe wird zusammengedrückt. Der Löseschalter hebt vom Gehäuse des Bremskraftverstärkers ab. Der Stromkreis 2 wird geschlossen.



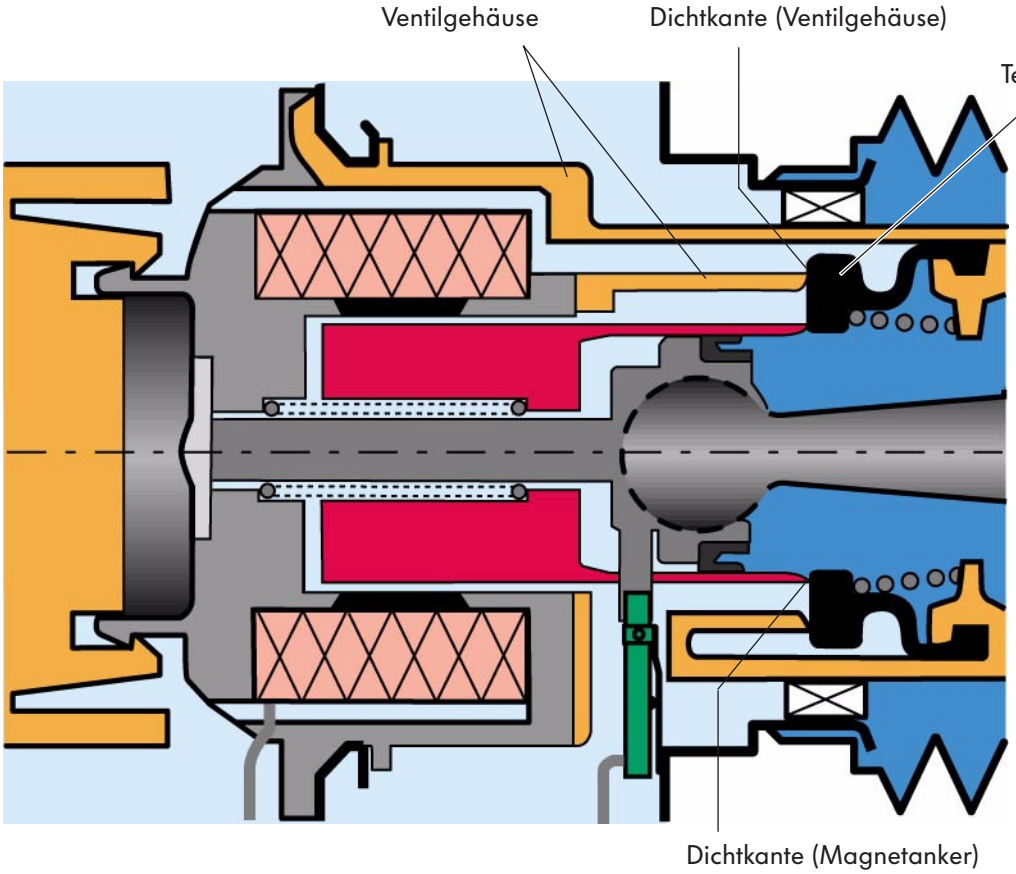

S276_062

# Komponenten für das ADR-System

**Ausgangsstellung**

Der Verstärker befindet sich in der Ausgangsstellung mit aufgebautem Vakuum und stromlosem *Proportionalmagnet*.

Die Funktion des *elektronischen Bremskraftverstärkers* wird durch die als Ventil wirkenden Dichtkanten und die Tellerdichtung bestimmt. Abhängig von der Stellung der Ventile stellt sich der Druck in der Arbeitskammer ein.



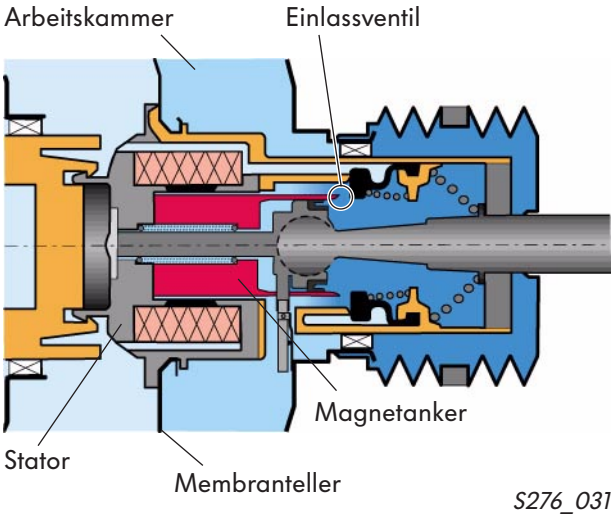

*S276_043*

Als Einlassventil wirkt die Dichtkante des Magnetankers. Als Auslassventil wirkt die Dichtkante des Ventilgehäuses.

Beide Ventile öffnen und schließen, indem die Dichtkanten von der Tellerdichtung abheben bzw. aufliegen.

**Druckaufbau**

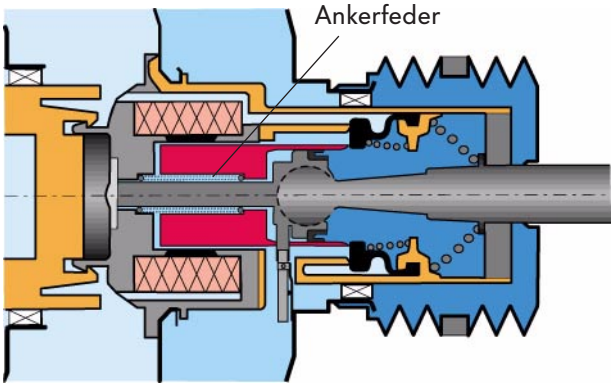
Zum elektrisch aktivierten Druckaufbau wird der *Proportionalmagnet* bestromt. Der Luftspalt zwischen *Stator* und Magnetanker verkleinert sich. Das Einlassventil öffnet, und Atmosphärenluft strömt in die Arbeitskammer. Der Membranteller drückt die Membranfeder zusammen.
Es können bis zu ca. 30 % der Bremskraft erreicht werden.




*S276_031*

**Druckhalten**

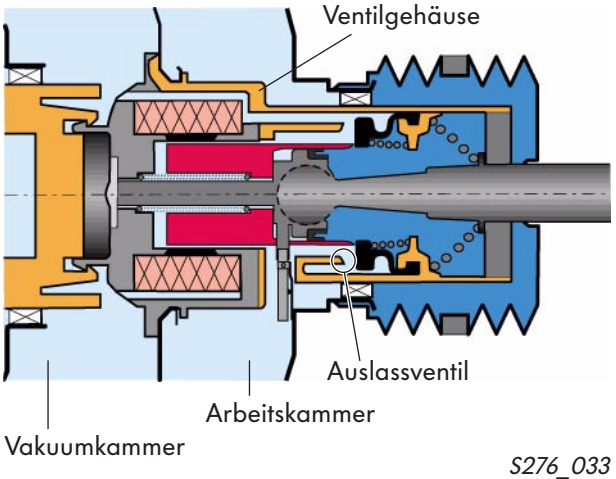
Zum Druckhalten wird der Strom der Magnetspule verringert. Die Ankerfeder drückt den Stator und den Magnetanker auseinander, dadurch wird das Einlassventil geschlossen.
Das Teilvakuum in der Arbeitskammer bestimmt die Position des Membrantellers.




*S276_032*

**Druckabbau**

Wird die Magnetspule stromlos geschaltet, drückt der Magnetanker über die Dichtkante des Einlassventils die Tellerdichtung zurück.
Das Auslassventil wird geöffnet. Die Luft in der Arbeitskammer strömt in die Vakuumkammer und wird über den Motor abgesaugt.
Die Membranfeder entspannt sich.




*S276_033*

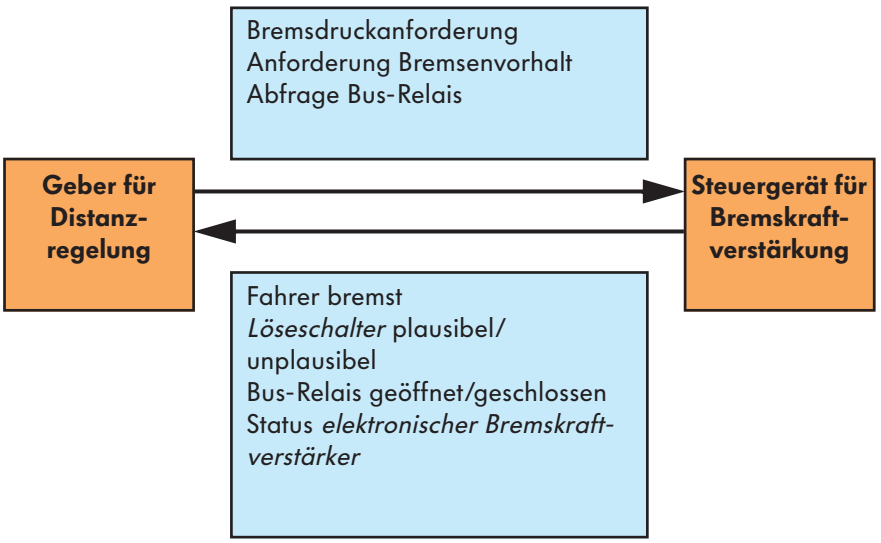
# Komponenten für das ADR-System

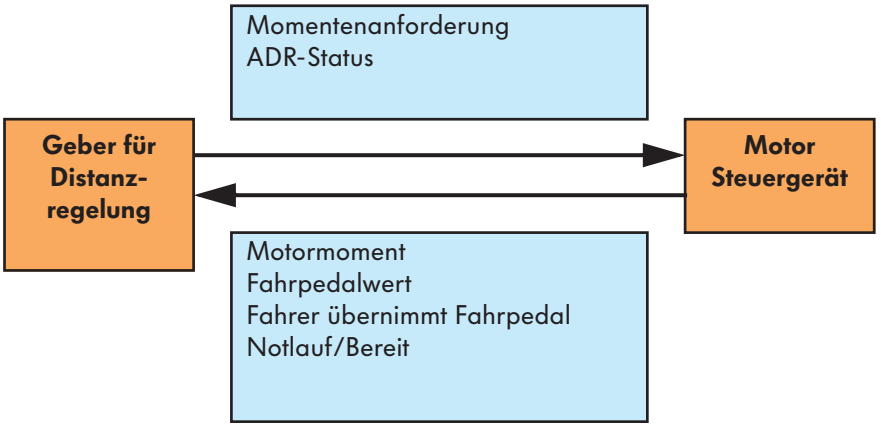
## Der Datenfluss in der CAN-Vernetzung

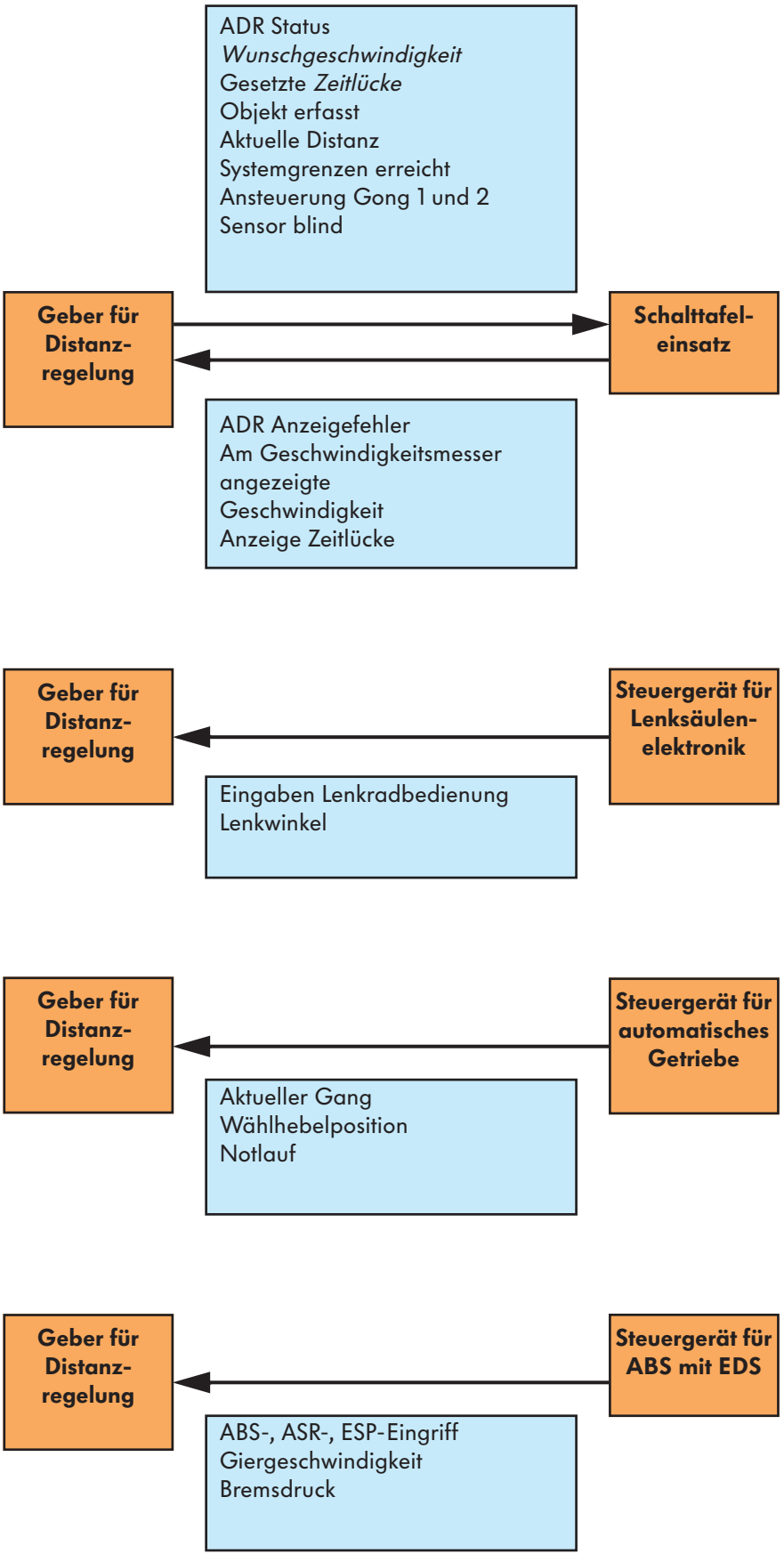
Die Anbindung des Gebers für Distanzregelung an den CAN-Datenbus Antrieb erfolgt über das Bus-Relais im Steuergerät für Bremskraftverstärkung.

Der Geber für Distanzregelung kommuniziert mit den Steuergeräten:

- Steuergerät für Bremskraftverstärkung
- Motorsteuergerät
- Schalttafeleinsatz
- *Steuergerät für Lenksäulenelektronik*
- Steuergerät für automatisches Getriebe
- Steuergerät für ABS mit EDS



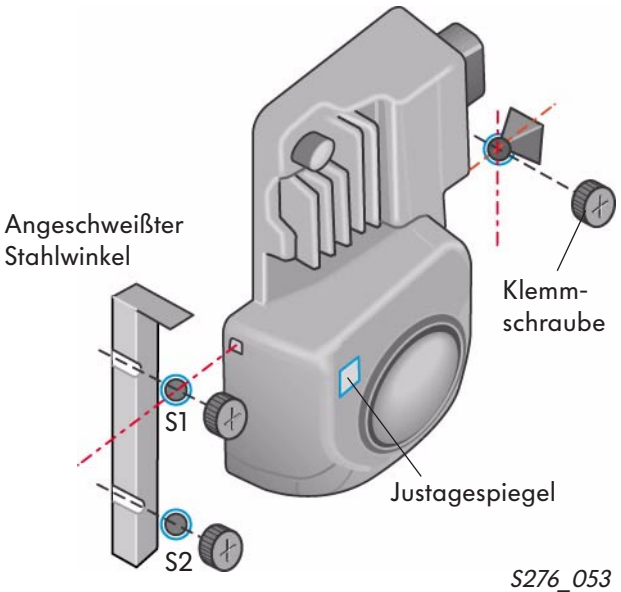




ADR Status
Wunschgeschwindigkeit
Gesetzte Zeitlücke
Objekt erfasst
Aktuelle Distanz
Systemgrenzen erreicht
Ansteuerung Gong 1 und 2
Sensor blind
Geber für Distanz-regelung
Schalttafel-einsatz
ADR Anzeigefehler
Am Geschwindigkeitsmesser angezeigte Geschwindigkeit
Anzeige Zeitlücke
Geber für Distanz-regelung
Steuergerät für Lenksäulen-elektronik
Eingaben Lenkradbedienung
Lenkwinkel
Geber für Distanz-regelung
Steuergerät für automatisches Getriebe
Aktueller Gang
Wählhebelposition
Notlauf
Geber für Distanz-regelung
Steuergerät für ABS mit EDS
ABS-, ASR-, ESP-Eingriff
Giergeschwindigkeit
Bremsdruck

## Die Justage des Gebers für Distanzregelung

Die Justage erfolgt mittels der zwei Stellschrauben S1 und S2 auf der linken Geberseite, wobei die Schraube auf der rechten Seite als Klemmschraube für ein Kugelgelenk als dritter Lagerpunkt des Gebers dient.
Die Stellschrauben besitzen sechs Raststellungen pro Umdrehung.

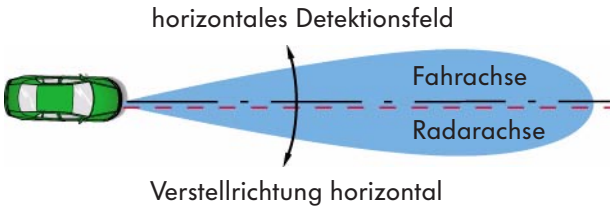
Gleichmäßiges Verdrehen der Stellschrauben S1 und S2 schwenkt den Geber in der Horizontalebene. Das Verdrehen der Stellschraube S2 schwenkt den Geber in der Vertikalebene.




S276_053

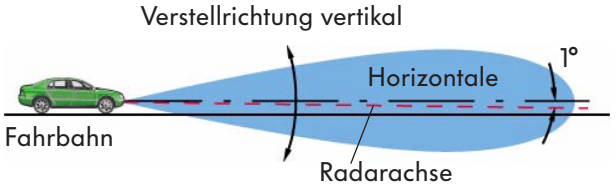
Die Mittelachse des Geber-*Detektionsfeldes* muss sowohl in der Horizontal- als auch in der Vertikalebene erfolgen. In der Horizontalebene wird die Mittelachse (*Radarachse*) parallel zur *Fahrachse* ausgerichtet. In der Vertikalebene ist eine Neigung von 1° einzustellen.

**Horizontalebene**




S276_038

**Vertikalebene**




S276_052



Die mechanische Justage des Gebers für Distanzregelung ist zwingend erforderlich nach:

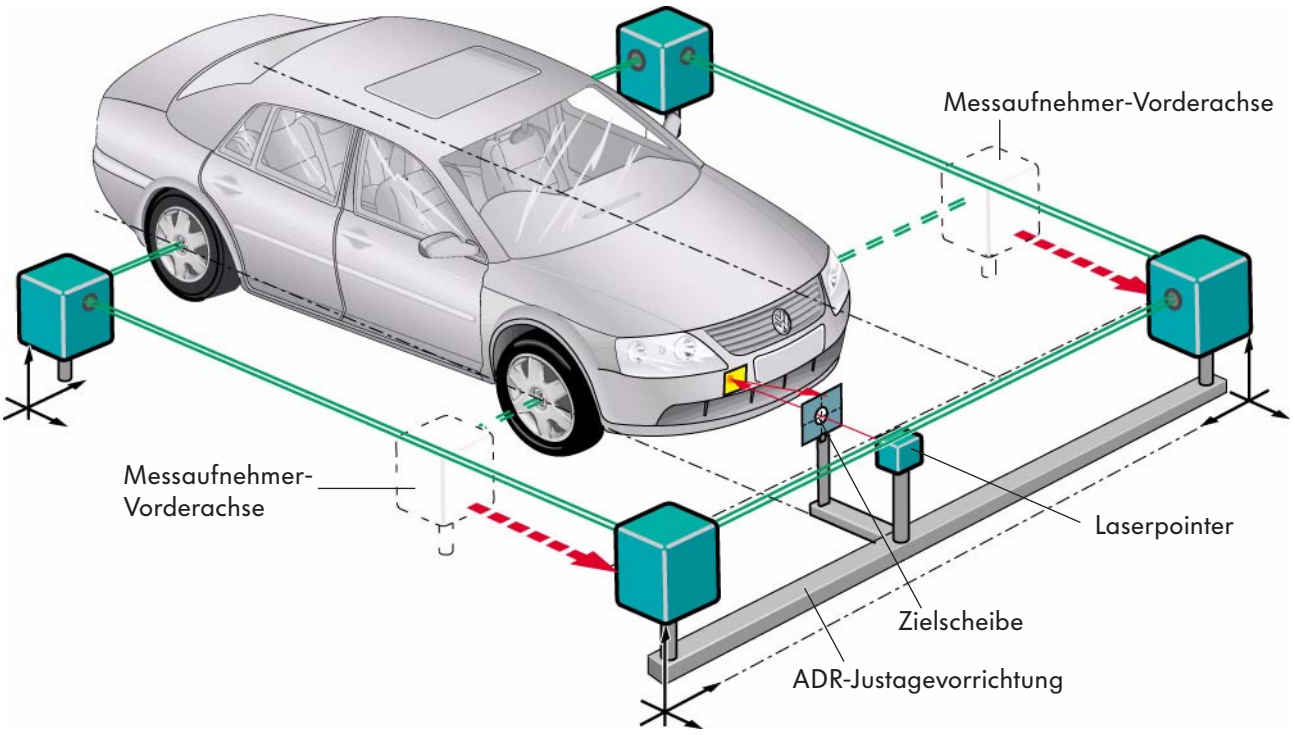
- Einstellungen am Fahrwerk
- Tausch von Geber oder Querträger
- Mechanischer Belastung des Querträgers (Auffahrunfall)

## Das Messverfahren

Zur Ermittlung der *Fahrachse* bedient man sich eines Achsmessprüfungstandes und der ADR-Justagevorrichtung VAS 6041. In Höhe des Gebers für Distanzregelung ist ein Laserpointer am VAS 6041 angebracht. Zwischen Laserpointer und dem Geber für Distanzregelung ist eine Zielscheibe angeordnet. Die Zielscheibe hat ein Mittelloch, durch das der Laserpointer auf den Justagespiegel des Gebers für Distanzregelung leuchtet.

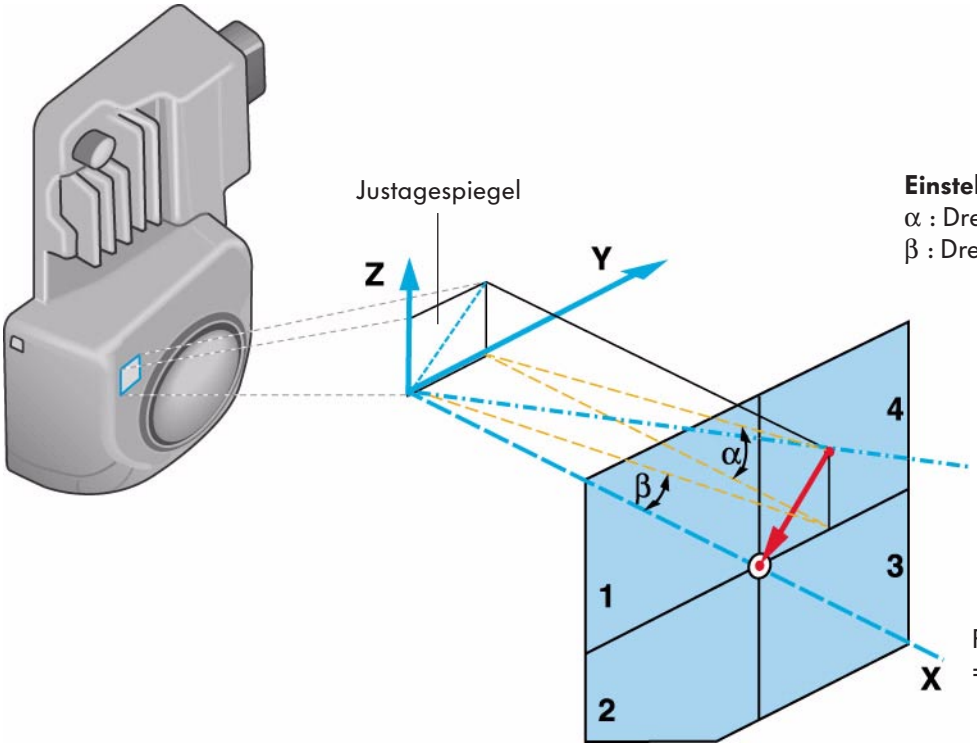
Bei justiertem Fahrwerk ist die Messeinrichtung des Prüfstandes parallel zur Fahrachse ausgerichtet. Mit den Messaufnehmern der Vorderachse, die auf die ADR-Justage-vorrichtung umgesetzt werden, erfolgt in Verbindung mit den an der Hinterachse verbleibenden Messaufnehmern die Ausrichtung der ADR-Justagevorrichtung auf die Fahrachse.

**Prinzipdarstellung**




*S276_013*

Im Falle des ideal ausgerichteten Gebers für Distanzregelung sollte der Laserstrahl durch das Mittelloch der Zielscheibe in sich selbst reflektiert werden. Unjustiert wird der Laserstrahl die Zielscheibe in einen der 4-Scheiben-Quadranten treffen. Mittels der Stellschrauben ist die Geberausrichtung so vorzunehmen, dass der reflektierte Laserstrahl ebenfalls durch das Mittelloch der Zielscheibe fällt.




**Einstellung:**
α : Drehung mittels S2
β : Drehung mittels S1 und S2

*S276_014*

In der Horizontalebene wird eine hohe Einstellgenauigkeit gefordert. Mittels der Schrauben kann aber nur eine Grobeinstellung vorgenommen werden.
Die Feineinstellung erfolgt geberintern elektronisch während des Fahrbetriebs.

## Die Korrektur der Missweisung

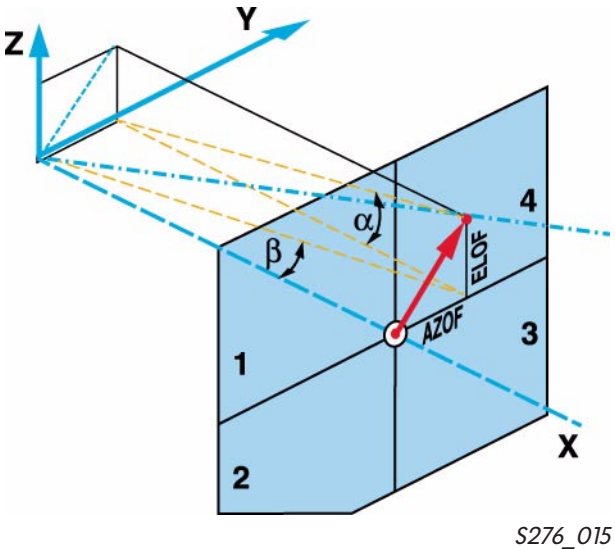
*Spiegelnormale* und Mittelachse des *Detektionsfeldes* (Radarnormale) fallen fertigungsbedingt nicht zusammen. Die *Missweisung* in der Horizontal- wie in der Vertikalebene wird im Herstellerwerk vermessen und als Korrekturwert im Speicher des Gebers abgelegt. Die Angabe erfolgt als Anzahl von Rasten der jeweiligen Stellschraube.

Die Korrekturwerte können mit dem VAS-Tester ausgelesen werden.

Erfolgt die Verstellung um die Korrekturwerte, so wandert der Laserstrahl aus der Mitte in einen der Quadranten. Zur Kontrolle, dass die Stellschrauben richtig herum verdreht worden ist, wird der Zielquadrant ebenfalls im Geberspeicher abgelegt.

**Messwerteblock 06**

- Messwert 2: AZOF Spiegel-Missweisung horizontal (AZOF = Azimut Offset)
- Messwert 3: ELOF Spiegel-Missweisung vertikal (ELOF = Elevation Offset)




S276_015

**Einstellung:**
α : Drehung mittels S2
β : Drehung mittels S1 und S2

Spiegelnormale

Fahrzeuglängsachse = Radarnormale



**Details finden Sie im zugehörigen Reparaturleitfaden.**

## Die Systemsicherheit

Um bei einem auftretenden Fehler durch das ADR-System in keinem Fall eine Verkehrsgefährdung oder ein Liegenbleiben zu verursachen, sind eine Reihe von Maßnahmen getroffen worden.
Die wichtigsten werden im Folgenden kurz erläutert.

### Löseschalter im Bremskraftverstärker

Der Schalter muss mit Sicherheit die Bremsbetätigung durch den Fahrer erkennen, um das ADR-System in den „Standby-Mode“ zu schalten. Dazu ist der Schalter zweipolig als Wechselschalter ausgeführt.

### Wickelfeder im Lenkrad

Die Übertragung der Tasteninformationen des Lenkrades erfolgt über einen seriellen Bus, der als Leitung über die Wickelfeder des Lenkrades geführt wird. Um bei einem Ausfall des Busses die ADR-Abschaltung durch die ON/Off-Taste zu gewährleisten, wird diese Tasteninformation *redundant* über eine gesonderte Leitung der Wickelfeder übertragen.

### Redundante Anzeige

Um beim Ausfall des Displays dem Fahrer eine Minimalinformation über das ADR-System zu geben, gibt es das rote Symbol für ADR im Drehzahlmesser und den Leuchtdiodenkranz um den Geschwindigkeitsmesser.

### Kopplung des ADR Systems an die ESP-Funktion

ADR wird ausgeschaltet bzw. lässt sich nicht aktivieren, wenn die ESP-Funktion nicht zur Verfügung steht. Wird ESP während einer ADR-Bremsung aktiv oder fällt es aus, so wird die ADR-Bremsung jedoch zu Ende geführt.

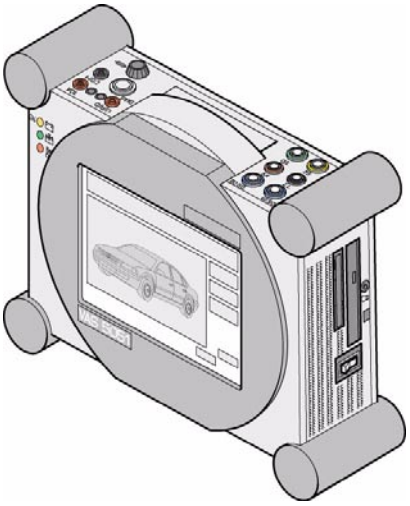
### CAN-Datenbus Trennung

Da der Geber für Distanzregelung an exponierter Stelle im Frontbereich des Fahrzeugs montiert sein muss, besteht die Gefahr der Beschädigung. Um ein Liegenbleiben des Fahrzeugs bei einem Ausfall des CAN-Datenbus Antrieb als Folge einer Busblockade durch den Geber für Distanzregelung zu verhindern, wird der Geber über das Bus-Relais im Steuergerät für Bremskraftverstärkung abgetrennt.

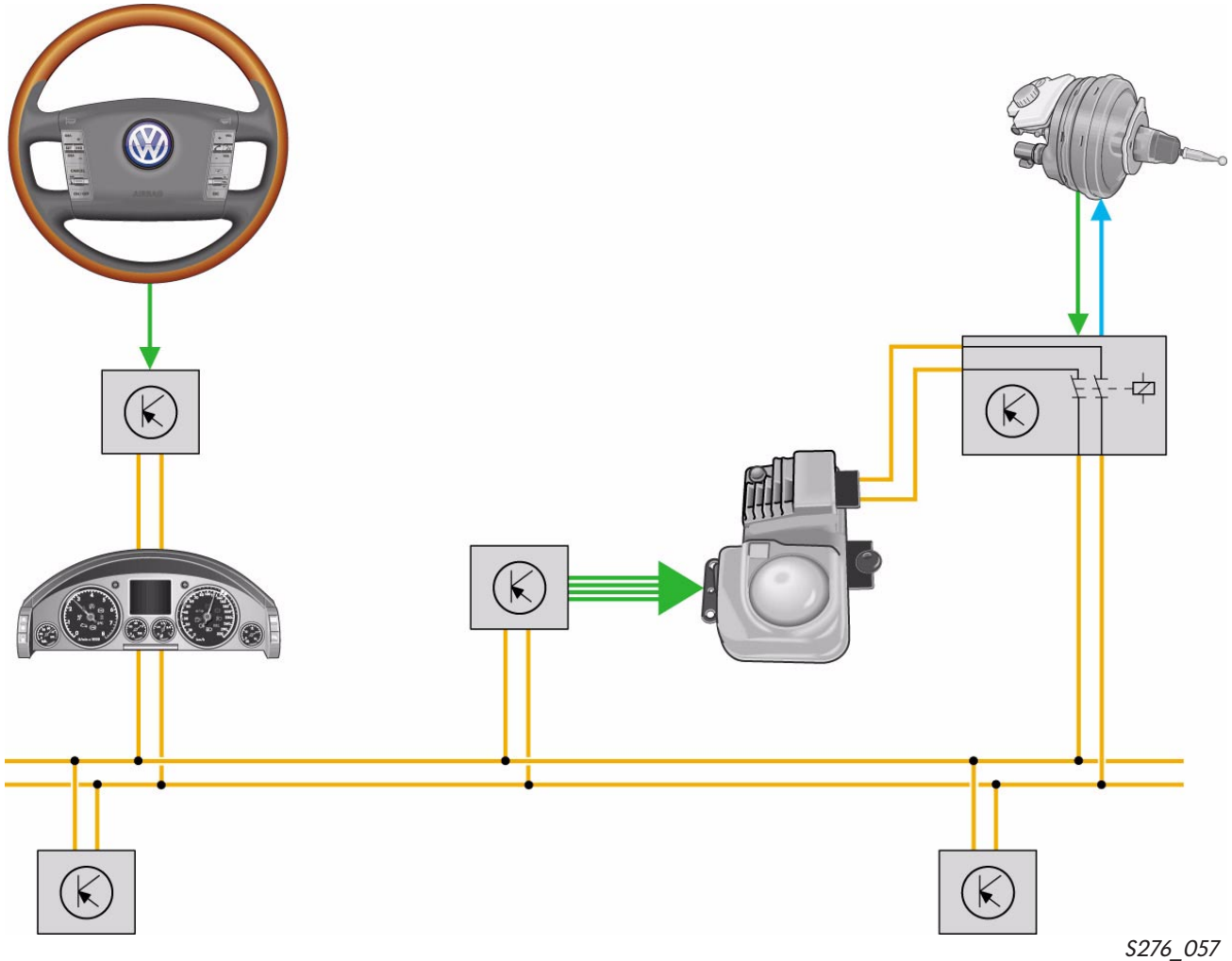
## Die Diagnose

Der Geber für Distanzregelung, wie auch das Steuergerät für Bremskraftverstärkung, überwachen laufend ihre Funktion auf Fehler. Festgestellte Fehler werden im Fehlerspeicher abgelegt.

Mittels des Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystems VAS 5051 lassen sich die Fehlerspeicher auslesen und eine geführte Fehlersuche durchführen. Detaillierte Angaben finden Sie im zugehörigen Reparaturleitfaden.



S276_039



S276_057

# Glossar

**Ablagewinkel**

Horizontale Winkelabweichung eines Objektes zur Radarmittelachse, auch Azimutwinkel genannt.

**Abstandsregler**

Der Abstandsregler im ADR-System berechnet aus den Messgrößen Abstand und Relativgeschwindigkeit das erforderliche Motormoment bzw. Bremsmoment, um die eingestellte Folgezeit zu einem voraus fahrenden Fahrzeug einzuhalten.

**Azimutwinkel**

⇒ Ablagewinkel

**Detektionsfeld**

⇒ Gebersichtfeld

**Elektronischer Bremskraftverstärker (EBKV)**

Der EBKV ist ein pneumatischer Bremskraftverstärker, der mittels eines elektromagnetischen Ventils die Bremse betätigen kann. Ein zugehöriges elektronisches Steuergerät sorgt für die feinfühlige Dosierung der Bremse.

**Elevationswinkel**

Vertikaler Ablagewinkel

**Fahrachse**

Bewegungsrichtung des Fahrzeugs bei Lenkradstellung geradeaus.

**Fahrerassistenzsystem**

Unter Fahrerassistenzsystemen sind Systeme zu verstehen, die den Fahrer bei der Fahraufgabe unterstützen, ohne ihm jedoch die Verantwortung für eine sichere Fahrzeugführung abzunehmen.

**Fahrspurvorhersage**

Das ADR-System soll nur auf vorausfahrende Fahrzeuge in der eigenen Fahrspur reagieren, dazu ist die Vorhersage der Fahrspur erforderlich. Aus den Messgrößen Raddrehzahlen, Gierrate und Lenkradwinkel berechnet das System seine vorausliegende Fahrspur.

**Folgezeit**

Geschwindigkeitsabhängiger Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug, auch Zeitlücke genannt.

**Gateway**

Elektronische Schaltung oder Schaltungsteil, welches den Datenaustausch zwischen verschiedenen Datenbussen ermöglicht.

**Gebersichtfeld**

Gebiet vor dem ADR-Fahrzeug, in dem Fahrzeuge und Hindernisse erkannt werden. Vergleichbar mit der Ausleuchtzone eines Scheinwerfers, auch Detektionsfeld genannt.

**Löseschalter**

Wechselschalter im elektronischen Bremskraftverstärker, um die Bremsbetätigung durch den Fahrer zu erkennen und die ADR-Bremsung zu lösen.

**Missweisung**

Winkelfehler zur Idealrichtung.

**mm-Wellen**

Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von ca. 30 bis ca. 150 GHz. Die Grenzen sind unscharf und werden als mm-Wellen bezeichnet, da ihre Wellenlänge im mm-Bereich liegt.

**Proportionalmagnet**

Elektromagnet, dessen Ankerweg im Auslegungsbereich proportional zum Spulenstrom ist.

**Radarachse**

Symmetrieachse des Radar-Detektionsfeldes.

**redundant**

Mehrfach vorhandene Komponenten oder Signale zur Erhöhung der Ausfallsicherheit.

**Relevantes Objekt**

Objekt, auf das der ADR-Abstandsregler regelt, bestimmt aus Abstand und Relativgeschwindigkeit.

**Spiegelnormale**

Senkrechte zur Spiegeloberfläche.

**Stator**

Stator und Anker bilden den magnetischen Kreis eines Elektromagneten, wobei der Stator der feste und der Anker der bewegliche Teil ist.

**Steuergerät für Lenksäulenelektronik**

Das Steuergerät für Lenksäulenelektronik beinhaltet den Lenkstockschalter und leitet die Information der Lenkradtasten auf den CAN-Datenbus Komfort. Die Information des Lenkwinkelsensors wird auf den CAN-Datenbus Antrieb gesendet.

**Wunschgeschwindigkeit**

Die vom Fahrer gewählte Geschwindigkeit für den GRA-Mode. Im ADR-Mode ist die aktuelle Geschwindigkeit kleiner als die Wunschgeschwindigkeit.

**Zeitlücke**

⇒ Folgezeit

# Prüfen Sie Ihr Wissen

**1. Was leistet die ADR als Fahrerassistenzsystem?**

☐ a) Das uneingeschränkte Einhalten des Sicherheitsabstandes, wenn erforderlich, auch durch eine Notbremsung.

☐ b) Das komfortable „Mitschwimmen“ im fließenden Verkehr.

☐ c) Die Entlastung des Fahrers auf Autobahnen.

**2. Wo sollte die ADR sinnvollerweise eingesetzt werden?**

☐ a) Auf kurvenreichen Bergstrecken.

☐ b) Im dichten Stadtverkehr.

☐ c) Auf gut ausgebauten Landstraßen mit großen Kurvenradien > 500 m.

☐ d) Auf Autobahnen.

**3. Welche Messgrößen ermittelt der Geber für Distanzregelung?**

☐ a) Den Abstand zu vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern.

☐ b) Die Zeitlücke.

☐ c) Den Azimutwinkel zu vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern.

☐ d) Die Wunschgeschwindigkeit.

☐ e) Die Relativgeschwindigkeit zu vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern.

**4. Aus welchen Größen wird die Fahrspurvorhersage berechnet?**

☐ a) Der im ESP gemessenen Gierrate.

☐ b) Dem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug.

☐ c) Dem Lenkradwinkel.

☐ d) Den Raddrehzahlen.

**5. Welche Sensoren sorgen für eine hohe Bremsqualität des elektronischen Bremskraftverstärkers EBKV?**

☐ a) Der Geber für Bremsdruck G 201.

☐ b) Der Löseschalter.

☐ c) Der Membranwegsensor.

**6. Wann ist die erneute Justage des Gebers für Distanzregelung erforderlich?**

☐ a) Nach dem Tausch des Gebers oder Querträgers.

☐ b) Nach einer leichten Beschädigung des Hecks.

☐ c) Nach Einstellungen des Fahrwerks.

**7. Wann ist die Justage des Gebers für Distanzregelung abgeschlossen?**

☐ a) Wenn der Laserstrahl, der durch das Mittelloch der Zielscheibe fällt, an der ADR-Justagevorrichtung reflektiert wird.

☐ b) Wenn die Justierschrauben auf Anschlag festgezogen sind.

☐ c) Wenn der Laserstrahl nach Verdrehen der Stellschrauben entsprechend der Werte im Messwertblock 06 im angegebenen Quadranten steht. Vorausgesetzt der Verstellvorgang beginnt in der Stellung, in der der Laserstrahl durch das Mittelloch der Zielscheibe an der ADR-Justagevorrichtung reflektiert wird.

**8. Welche Funktion hat das Bus-Relais?**

☐ a) Es ersetzt die Funktion des Gateways und verbindet CAN-Komfort mit CAN-Antrieb.

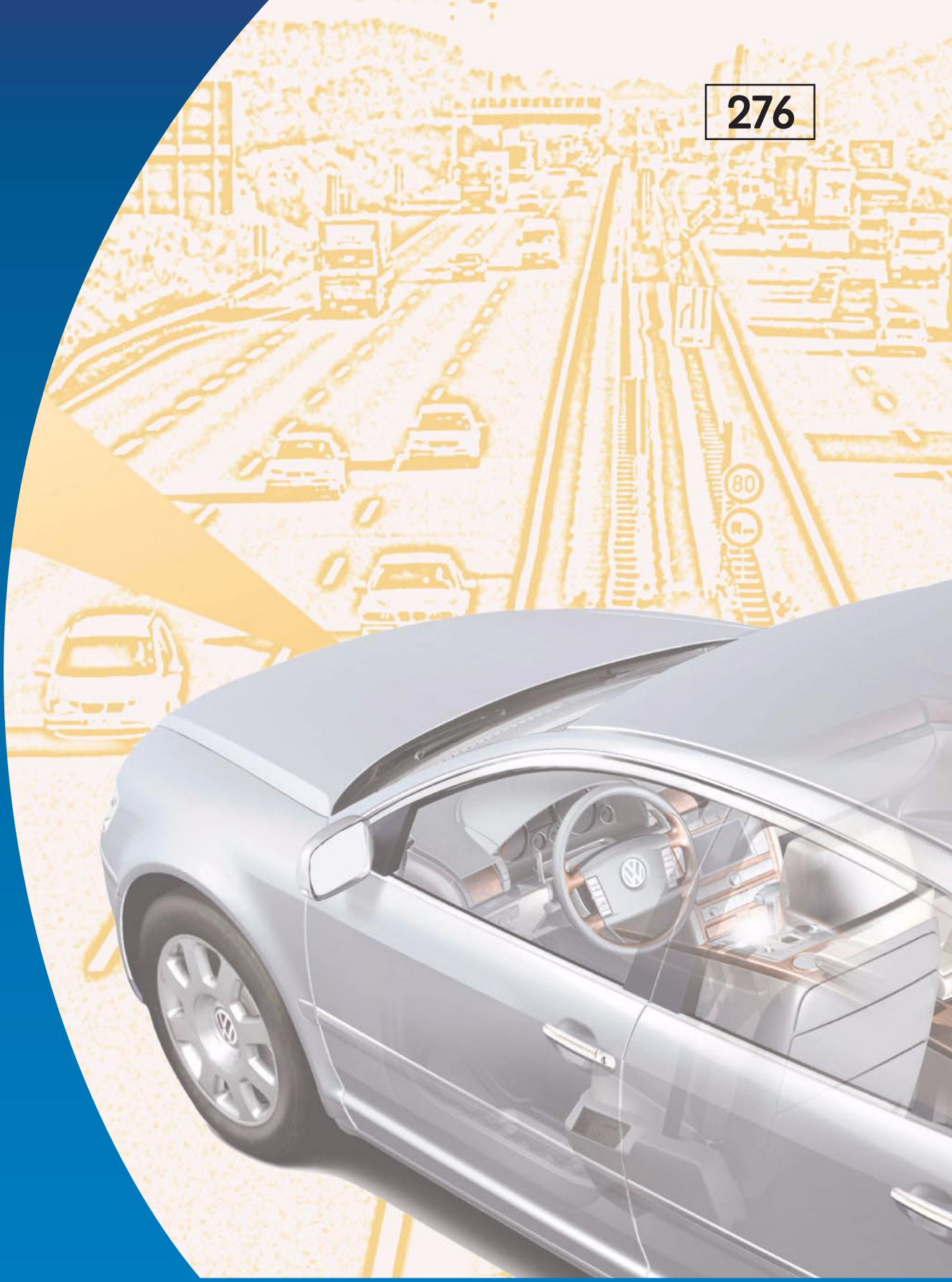
☐ b) Über dieses Relais wird das Magnetventil im elektronischen Bremskraftverstärker angesteuert.

☐ c) Es dient der Aufrechterhaltung der Diebstahlsicherung, in dem es verhindert, dass der Code der Wegfahrsperre am Geber für Distanzregelung abgefragt werden kann.

☐ d) Die Fahrzeugverfügbarkeit wird dadurch erhöht, dass ein defekter CAN-Datenbus des Gebers für Distanzregelung den CAN-Antrieb nicht beeinträchtigt.

Lösungen:
1. b, c  2. c, d  3. a, c, e  4. a, c, d  5. a, c  6. a, c  7. c  8. c, d

276



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
240.2810.95.00 Technischer Stand 02/02

Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.