

UNTERRICHTSMODUL SENSORIK: INTELLIGENT CAR

SENSORIK: INTELLIGENT CAR

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

Fachinhalte:

- **Assistenzsysteme im Auto**
- **Sensoren und Aktuatoren**
- **Basiswissen zu Steuerungs- und Regelungsalgorithmen**
- **Beispiel: Einparkassistent**
- **Beispiel: Abstandsregeltempomat**

SENSORIK: INTELLIGENT CAR

Die SuS haben erste Praxiserfahrungen als Beifahrer mit Assistenzsystemen im Auto gesammelt. Die SuS haben Kenntnisse von der Ausbreitung von Strahlung, insbesondere Licht, Ultraschall und Radar. Sie sind zudem vertraut mit der Durchführung einer Internet-recherche. Einen Link mit weiterführenden Informationen finden Sie hier: www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattungs-technik-zubehoer/assistenzsysteme/fahrerassistenzsysteme/.

GESAMTZEIT: 90 MINUTEN

HINWEISE ZUM STUNDENABLAUF

PHASE	INHALT	ZEIT
1. Einstieg ins Thema und Motivation	Fragen Sie die SuS im Klassengespräch, welche Sensorsysteme oder welche Assistenzsysteme sie bei der letzten Fahrt mit dem PKW bemerkt haben. Sammeln Sie die Antworten und sichern Sie die Bezeichnungen der Systeme als Aufschrieb.	10 Min.
2. Aufgabenstellung	Im ersten Schritt bearbeiten die SuS in Einzel- oder Partnerarbeit Aufgabe 1. Im Anschluss gleichen sie ihre Ergebnisse mit der Sammlung an der Tafel ab. Besprechen Sie im Plenum, welche Assistenzsysteme sie noch nicht kannten. Zum besseren Verständnis der Systeme erarbeiten sich die SuS in Einzel- oder Partnerarbeit Aufgabe 2.1 und besprechen die Ergebnisse im Plenum. Weiterhin in Einzel- oder Partnerarbeit verorten sie Sensoren räumlich im Auto (Aufgabe 2.2) und vergleichen ihre Lösung mit dem Nachbarn oder der Nachbargruppe.	25 Min.
3. Aufgabenstellung und Diskussion	Lassen Sie die SuS den Einführungstext der Aufgabe 3 lesen. Betrachten Sie im Plenum, mit den SuS die beiden Grafiken und lassen Sie sie den Unterschied zwischen Steuerungs- und Regelungstechnik herausarbeiten sowie die genannten Beispiele zuordnen.	10 Min.
4. Aufgabenstellung und Diskussion	Teilen Sie die Klasse in zwei Gruppen. Stellen Sie sicher, dass die SuS zu zweit Zugang zu einem Tablet oder Smartphone haben. Gruppe 1 schaut das Video zur VW-„Park Assist“-Einparkhilfe. Gruppe 2 schaut das Video zum Abstandsregelungstempomat „Adaptive Cruise Control“ von VW. Die Links zu beiden Videos finden Sie hier: www.youtube.com/watch?v=r2WAmPIYQCs und www.youtube.com/watch?v=_NJUDasMWWo . In Partnerarbeit in den jeweiligen Gruppen beantworten die SuS die Fragen in Aufgabe 3 zu Sensor und Aktuator.	15 Min.
5. Sicherung und zusammenfassende Diskussion	Die bereits bestehenden Zweiergruppen arbeiten anhand der Informationen aus den Videos und der Tabelle die Abläufe der beiden Assistenzsysteme nach dem Schema des Programmablaufplans heraus. Analysieren Sie im Plenum abschließend die unterschiedlichen Darstellungen und die Konsequenzen daraus für das Assistenzsystem.	30 Min.

SENSORIK: INTELLIGENT CAR

BINNENDIFFERENZIERUNG

- ▶ Die Basisaufgabe ist von allen SuS zu lösen.
- ▶ Die Bonusaufgabe ist optional, sie dient als Reserve oder Ergänzung für leistungstärkere Lernende.

HAUSAUFGABE:

Die SuS bezeichnen und beschreiben genau Funktionsweise, Sensor und räumliche Anordnung eines Assistenzsystems aus einem (neueren) Auto, ihrem persönlichen Traumauto im Umfeld oder recherchieren ein neues Fahrerassistenzsystem in aktuellen Autofachzeitschriften.

SENSORIK: INTELLIGENT CAR

Fahrerassistenzsysteme finden sich inzwischen in großer Zahl in modernen Kraftfahrzeugen. Teilweise wirken sie passiv auf den Fahrer mit Warnhinweisen ein, teilweise greifen sie selbsttätig aktiv ins Fahren ein. Der Einbau einiger Systeme ist gesetzlich vorgeschrieben, weil sich dadurch die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs erheblich verbessert.

Assistenzsysteme unterstützen die Fahrer von Kraftfahrzeugen, entlasten von Routinetätigkeiten und können menschliches Fehlverhalten abmildern oder sogar korrigieren. Die Systeme arbeiten in aller Regel mit hochempfindlichen vernetzten Sensoren, die die menschlichen Sinne – wie das aufmerksame Sehen auch bei Nacht – nachbilden oder sogar übertreffen.

► Basisaufgabe ►► Bonusaufgabe

AUFGABEN

1. FAHRERASSISTENZSYSTEME

Arbeitet in Einzel- oder Partnerarbeit.

- ▶ Lest die Beschreibungstexte für die Assistenzsysteme genau durch und ordnet der jeweiligen Bezeichnung des Assistenzsystems die zugehörige Ziffer einer Beschreibung zu.
- ▶ Überlegt, ob die Assistenzsysteme eher zur Kategorie „Komfort“ oder zur Kategorie „Sicherheit“ passen. Tragt den passenden Buchstaben „K“ für Komfort und „S“ für Sicherheit in die Kästchen ein.
- ▶ Gleich die genannten Assistenzsysteme mit der Sammlung an der Tafel ab. Besprecht im Plenum, welche an der Tafel oder auf dem Blatt fehlen.

MATERIAL

FAHRERASSISTENZSYSTEME

Funktionsweise der Assistenzsysteme	
1	Sensoren überwachen Helligkeit und Lichtbrechung durch Niederschlag auf der Frontscheibe. Eine Steuereinheit aktiviert selbsttätig Fahrlicht und Scheibenwischer.
2	Eine Front-Wärmebildkamera überwacht die Fahrspur vor dem Auto außerhalb des Stadtgebiets und zeigt lebende Hindernisse auf dem Display an.
3	Sensoren erkennen (bewegte) Hindernisse im toten Winkel hinter und neben dem Auto. Dann erscheint im Außenspiegel ein Symbol, ein Warnsignal erfolgt.
4	Ultraschall- oder Radarsensoren scannen Parklücken längs und quer zur Straße und liefern während des Einparkvorgangs die aktuellen Messdaten zur Berechnung des Wegs in die Lücke. Die Lenkung funktioniert selbsttätig, der Fahrer fährt und bremst selbst.
5	Sensoren an Rädern und Lenkung überprüfen ständig, ob das aktuelle Fahrverhalten dem gewünschten Fahrverhalten (nach Lenkung) entspricht oder ein Schleudern vorliegt. Falls notwendig werden einzelne Räder gezielt abgebremst, bis das Fahrzeug wieder in der Spur ist.
6	Erkennung aktueller Verkehrszeichen durch Frontkamera und GPS-Empfang. Einblenden der Symbole im Bord-Display.
7	Sensoren an den Rädern überwachen die Drehzahl der Räder. Verringert sich die Drehgeschwindigkeit schlagartig, droht ein Blockieren des Rades. Die Steuerung verringert dann automatisch die Bremskraft. Das Bremspedal pulsiert und das Rad bremst optimal ab und bleibt lenkbar.
8	Bezeichnung für das Zusammenwachsen von Audio-Entertainment, Navigationssystem und Internetzugang auch mit Sprachsteuerung über die Innenmikrofone und den Bordcomputer.
9	Frontkameras und Umfeld-Sensoren erkennen bewegte Hindernisse oder Personen auf der Fahrspur vor dem Auto, die sich mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 60km/h bewegen. Automatisch folgen ein Warnsignal und die Gefahrenbremsung.
10	Radar und Frontkamera überwachen den eingestellten Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug. Verringert sich der Abstand, bremst der Assistent automatisch ab oder beschleunigt wieder. Das funktioniert auch im Stop-and-Go-Betrieb oder im Stau.

Komfort/ Sicherheit	Assistenzsystem	Funktionsweise
	Verkehrszeichenerkennung	
	Licht-/Regen-Automatik	
	Nachtsichtassistent	
	Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP	
	Aktive Einparkhilfe	
	Infotainment-System	
	Notbremsassistent	
	Antiblockiersystem ABS	
	Toter-Winkel-Assistent	
	Abstandsregelungstempomat	

2.1 SENSORIK UND IHR EINSATZ

Jedes Assistenzsystem greift auf die Messwerte eines oder mehrerer Sensoren zurück. Die Sensoren ersetzen oder erweitern die menschlichen Sinne. Setze dich mit den verschiedenen Sensoren auseinander.

- ▶ Trage in die Spalte der Tabelle jeweils die menschlichen Sinneseindrücke ein, die dem Sensortyp am ehesten entsprechen.
- ▶ Ordne jedem Sensor die zugehörige Messtechnik aus den Kästen A bis G zu.

MATERIAL SENSORIK UND IHR EINSATZ

B	Erkennt und verarbeitet die Schallschwingungen durch Sprache im Inneren des Autos.
D	Erkennt die Entfernung von Hindernissen durch „Echo-Effekt“, hat allerdings nur eine Reichweite von 15 Metern und ist empfindlich gegenüber Eis und Schnee.
A	Sehen in mittlerer oder großer Reichweite je nach Frequenz, d.h. erkennen von Objekten mit (hoher) Geschwindigkeit und in weiter Entfernung. Niederschlag, Nebel und Nacht stören die Funktion nicht.
C	Erfasst die Wärmestrahlung lebender Objekte in Entfernungen bis zu 300 Metern.
E	Ein Schleifring mit Mitnehmer misst den Einschlagwinkel an der Lenkachse und kann damit den Stand der Räder „ertasten“.
G	Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit jedes einzelnen Rades werden genau erfasst, indem ein mitbewegter Magnet am Sensor vorbeiläuft und damit eine Magnetfeldänderung erzeugt.
F	Aufnahme eines optischen Abbilds der Umgebung.

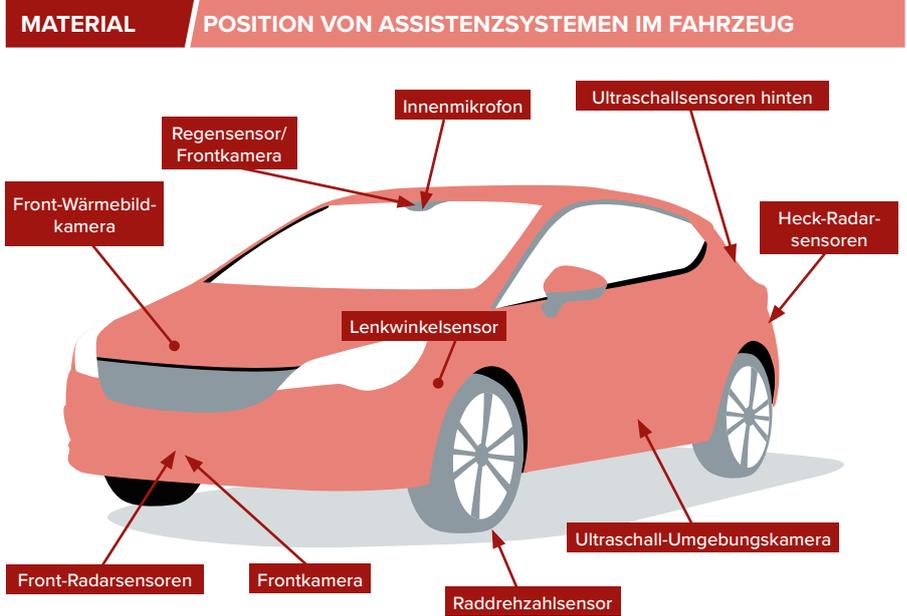
Sensortyp	Welches physikalische Phänomen wird verwendet?	Welche menschlichen Sinneseindrücke kommen dem Sensortyp am nächsten?	Welche Messtechnik aus Kästen A bis G kommt zum Einsatz?
 Wärmebildkamera	Infrarotlicht oder Wärmestrahlung		
 Kamera	Optisches Licht		
 Radarsensor	Sehr hochfrequente Radiowelle		
 Ultraschallsensor	Schallfrequente Radiowelle		
 Innenmikrofon	Schall im Hörbereich		
 Raddrehzahlsensor	Änderung einer Magnetisierung durch die Radbewegung		
 Lenkwinkelsensor	Änderungen von elektrischen und magnetischen Größen		

Bildquellen: www.flir.de/automation (Wärmebildkamera), keerati-adobe.stock.com (Kamera), denis-dryashkin-adobe.stock.com (Radarsensor), yuriy-kudenko-adobe.stock.com (Ultraschallsensor), navintar-adobe.stock.com (Innenmikrofon), lastfurianec-adobe.stock.com (Raddrehzahlsensor), www.bosch-automotive.com (Lenkwinkelsensor)

2.2 POSITION VON ASSISTENZSYSTEMEN IM FAHRZEUG

Die Position wichtiger Sensoren ist in der Grafik mit Pfeilen gekennzeichnet.

- ▶ Ordne den genannten Sensoren in der Grafik die passenden Assistenzsysteme zu und schreibe die Bezeichnung dazu. Mehrfachnennungen sind möglich.



2.3 ASSISTENZSYSTEME ALS REGELUNG ODER STEUERUNG

- ▶ Vergleiche die beiden Schaltpläne und benenne die Unterschiede.
- ▶ Formuliere am Beispiel des Regensensors, was jede der Einheiten Sensor, Steuereinheit und Aktuator macht. Trage die Vorgänge an der richtigen Stelle in die Grafik ein.
- ▶ Spiele den Schaltplan mit einem Assistenzsystem durch, das eine Regelung ist.

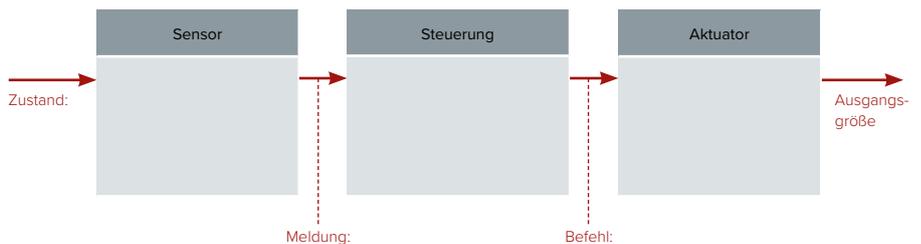
MATERIAL ASSISTENZSYSTEME ALS REGELUNG ODER STEUERUNG



Die Eingangsgröße am Sensor „weiß“ nichts von der Ausgangsgröße.



Die Ausgangsgröße wird zum Eingang zurückgeführt und mit der Eingangsgröße verglichen.



Assistenzsysteme regeln oder steuern wichtige Vorgänge im Auto wie Bremsen, Beschleunigen, Lenken, Lichtsteuerung oder sie erzeugen Warnsignale. Eine Regelung und eine Steuerung bestehen immer aus einzelnen Einheiten, die miteinander verbunden sind. Diese Einheiten heißen Sensor, Steuereinheit und Aktuator. Der Aktuator ist die Einheit, die eine Aktion umsetzt.

Eine Steuerung hat einen offenen Wirkungsweg, d. h. der Messwert am Eingang der Steuerung erhält keine Rückmeldung darüber, was am Ausgang passiert. Bei einer Regelung wird der Ausgangswert zum Eingang zurückgeführt und mit dem Eingangswert verglichen.

3. PRAXISBEISPIEL SENSOR UND AKTUATOR

Schaut euch in Zweiergruppen das Video zu „Park Assist“-Einparkhilfe oder zum Abstandsregelungstempomat „Adaptive Cruise Control“ aufmerksam an. Mit dem QR-Code gelangt ihr zum jeweiligen Video.¹

- ▶ „Park Assist“: Notiert die drei Fälle, die im Beispiel gezeigt werden, und tragt sie als Überschrift in die Spalten der Tabelle ein.
- ▶ „Adaptive Cruise Control“: Notiert die Fahrsituation, die im Beispiel gezeigt wird, und tragt sie als Überschrift in die Tabelle ein.
- ▶ Tragt die Funktion des Sensors und des Aktuators in der jeweiligen Situation in die Tabelle ein.

MATERIAL PRAXISBEISPIEL SENSOR UND AKTUATOR

Gruppe 1: „Park-Assist“-Einparkhilfe			
Einpark-situation			
Sensor			
Aktuator			



Gruppe 2: Abstandsregelungstempomat „Adaptive Cruise Control“			
Fahr-situation			
Sensor			
Aktuator			



4. FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN ABSTANDSREGELUNGSTEMPOMAT „ACC“ UND DIE EINPARK-HILFE „PARK ASSIST“ VON VW

In der Grafik sind nach DIN 66001 die Symbole für einen Programmablaufplan oder ein sogenanntes Flussdiagramm erklärt.

- ▶ Macht euch mit den Symbolen eines Flussdiagramms vertraut. Erstellt anhand dieser Symbole einen kompletten Programmablaufplan für den Abstandsregelungstempomaten „ACC“ und die Einparkhilfe „Park Assist“. Achtet bei der Erstellung darauf, entlang des zeitlichen und technischen Ablaufs des jeweiligen Assistenzsystems zu arbeiten. Tragt notwendige Aktionen in den Ablaufplan ein.

MATERIAL FLUSSDIAGRAMM

Symbol	Bedeutung	Beispiel „Adaptive Cruise Control“	Beispiel „Einparken längs“
	Jeder Ablauf oder Vorgang hat Anfang und Ende. Das sind im Plan ovale Grenzpunkte und nennen sich „Start“ und „Ende“.		
	Der Pfeil stellt den zeitlichen Ablauf des Vorgangs dar. Ein Pfeil verbindet die Symbole in der Reihenfolge der Durchführung.		
	Hier werden Daten in den Ablauf eingegeben oder nach Berechnung ausgegeben.	<ul style="list-style-type: none"> Soll-Abstand zum voraus-fahrenden Fahrzeug Ist-Abstand zum voraus-fahrenden Fahrzeug 	<ul style="list-style-type: none"> Größe der Parklücke Abstand hinten Abstand vorn
	Rechenleistung und/oder -operation, ein Prozess der Zeit benötigt.	<ul style="list-style-type: none"> Radar und Kamera messen Abstand zum vorderen Fahrzeug Fahrzeug brems selbstständig Fahrzeug beschleunigt selbstständig 	<ul style="list-style-type: none"> Ultraschallsensor scannt Umgebung Berechnung optimaler Weg Fahrer brems Fahrer gibt Gas Fahrer schaltet Abstand hinten und vorn messen
	Eine Raute ist das Symbol, wenn eine Entscheidung zu treffen ist. Dies ist z. B. beim Vergleich von zwei Größen gegeben.	<ul style="list-style-type: none"> Vergleichen des Ist-Abstands mit Soll-Abstand 	<ul style="list-style-type: none"> Messwert größer oder kleiner als Autolänge plus 2 x 40 cm
	Verbindungsstelle; hier werden Abläufe zusammengeführt.		

¹ Auf der Website zur „Park Assist“-Einparkhilfe führt euch der Button „Mehr erfahren“ im Bereich „Einparkhilfe und Park Assist“ zum Video.

HINWEISE UND LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN

1. FAHRERASSISTENZSYSTEME

Lösung:

Komfort/Sicherheit	Assistenzsystem	Funktionsweise
K	Verkehrszeichenerkennung	6
K	Licht-/Regen-Automatik	1
S	Nachtsichtassistent	2
S	Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP	5
K	Aktive Einparkhilfe	4
K	Infotainment-System	8
S	Notbremsassistent	9
S	Antiblockiersystem ABS	7
S	Toter-Winkel-Assistent	3
S	Abstandsregelungstempomat	10

2.1 SENSORIK UND IHR EINSATZ

Lösung:

Sensortyp	Welche menschlichen Sinneseindrücke kommen dem Sensortyp am nächsten?	Welche Messtechnik aus Kasten A bis G kommt zum Einsatz?
Wärmebildkamera	Temperaturempfinden der Haut	C
Kamera	Sehen mit den Augen	F
Radar	Sehen mit den Augen	A
Ultraschall	Hören mit den Ohren	D
Innenmikrofon	Hören mit den Ohren	B
Raddrehzahl	keine	G
Lenkwinkel	Tastsinn	E

2.2 EINBAU VON ASSISTENZSYSTEMEN IM FAHRZEUG

Lösungsvorschlag:

Sensor	Assistenzsystem	Funktionsweise
Regensensor/ Frontkamera	Licht-/Regenautomatik	1
	Verkehrszeichenerkennung	6
Innenmikrofon	Infotainment-System	8
Ultraschallsensoren hinten	Aktive Einparkhilfe	4
Heck-Radarsensoren	Toter-Winkel-Assistent	3
Ultraschall/Umgebungskamera	Aktive Einparkhilfe	4
	Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP	5
Raddrehzahlsensor	Antiblockiersystem ABS	7
	Notbremsassistent	9
Front-Radar-Sensoren, Frontkamera	Abstandsregelungstempomat	10
	Nachtsichtassistent	2

2.3 ASSISTENZSYSTEM ALS REGELUNG ODER STEUERUNG

Lösungsvorschlag:

- ▶ Zustand: Frontscheibe
- ▶ Sensor: Regensensor „sieht“ bzw. „misst“ Niederschlag auf der Scheibe
- ▶ Meldung: Zustand der Scheibe
- ▶ Steuerung: Steuereinheit erkennt die Meldung, wertet aus und schaltet ggf. Scheibenwischer auf „an“ oder „aus“
- ▶ Befehl: Wischer „an“ oder „aus“
- ▶ Aktuator: Schaltet den Scheibenwischermotor „an“ oder „aus“
- ▶ Der Regensensorassistent ist eine Steuerung, weil der Motor keine Rückmeldung an den Sensor gibt.

3. BEISPIEL FÜR SENSOR UND AKTUATOR

Lösungsvorschlag:

Gruppe 1: „Park-Assist“-Einparkhilfe			
Einpark-Situation	Einparken längs zur Straße	Ausparken aus einer Lücke	Einparken quer zur Straße
Sensor	<ul style="list-style-type: none"> Soll-Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug Ist-Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug 	<ul style="list-style-type: none"> Ultraschall-Umgebungssensoren Abstandssensoren vorn/hinten 	<ul style="list-style-type: none"> Ultraschall-Umgebungssensoren Abstandssensoren vorn/hinten mit Warnton
Aktuator	<ul style="list-style-type: none"> Entscheidung, ob Lücke passt Berechnung des Weges Automatische Lenkung 	<ul style="list-style-type: none"> Berechnung des Weges Automatische Lenkung 	<ul style="list-style-type: none"> Berechnung des Weges Automatische Lenkung

Gruppe 2: Abstandsregelungstempomat „Adaptive Cruise Control“	
Fahr-situation	Fließender Verkehr
Sensor	Frontkamera/Radar <ul style="list-style-type: none"> Überwachen des freien Raums vor dem Fahrzeug Ermittlung des Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug Ermittlung der Umgebungssituation (Kurven, Geschwindigkeitsbegrenzung)
Aktuator	<ul style="list-style-type: none"> Fahrzeug wird selbsttätig abgebremst Fahrzeug wird selbsttätig beschleunigt

Abschlussdiskussion:

- Vorteile, die genannt werden könnten:
 - Die Fahrsicherheit wird verbessert.
 - Menschliches Fehlverhalten kann vermieden werden.
 - Der Fahrer wird von Routineaufgaben entlastet und kann sich besser auf das Verkehrsgeschehen konzentrieren.
 - Kameras und akustische Signale erweitern den Wahrnehmungsbereich des Fahrers.
- Nachteile, die genannt werden könnten:
 - Die Signale und Warnungen können störend oder irreführend sein.
 - Gewöhnungseffekte verringern die Wachsamkeit des Fahrers
 - Der Fahrer fühlt sich teilweise von der Elektronik bevormundet.
 - Gewöhnung an die Automatik verringert die Souveränität in der manuellen Handhabung der Technik.

4. FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN ABSTANDS-REGELUNGSTEMPOMAT „ACC“ UND DIE EINPARK-HILFE „PARK ASSIST“ VON VW

Lösungsvorschlag:

