



**Fraunhofer** Institut  
Experimentelles  
Software Engineering

# Das Türsteuergerät – eine Beispielspezifikation



**Autoren:**

Frank Houdek (DaimlerChrysler)  
Barbara Paech (Fh IESE)

Unterstützt durch das BMBF unter  
dem Förderkennzeichen VFG0004A  
("QUASAR")

IESE-Report Nr. 002.02/D  
Version 1.0  
31. Januar, 2002

---

Eine Publikation des Fraunhofer IESE



Das Fraunhofer IESE ist ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft.

Das Institut überträgt innovative Software-Entwicklungstechniken, -Methoden und -Werkzeuge in die industrielle Praxis. Es hilft Unternehmen, bedarfsgerechte Software-Kompetenzen aufzubauen und eine wettbewerbsfähige Marktposition zu erlangen.

Das Fraunhofer IESE steht unter der Leitung von  
Prof. Dr. Dieter Rombach  
Sauerwiesen 6  
67661 Kaiserslautern



## Abstract

Dieser Bericht enthält die Beschreibung eines fiktiven Türsteuergerätes. Die Beschreibung lehnt sich hinsichtlich Systemkomplexität und Beschreibungstiefe an reale Spezifikationen aus dem Hause DaimlerChrysler an, ohne aber tatsächlich ein real existierendes System abzubilden.

Die Beschreibung wurde von Frank Houdek erstellt. Sie dient als Fallbeispiel für das Projekt QUASAR, das von Barbara Paech geleitet wird. Die Veröffentlichung als QUASAR-Bericht soll es ermöglichen, diese Beispielspezifikation einem breiteren Personenkreis zugänglich zu machen.



# Beispiel–Systemspezifikation: Türsteuergerät

**Frank Houdek<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>DaimlerChrysler AG  
Forschung und Technologie  
Abt. Prozeßgestaltung  
Postfach 23 60  
89013 Ulm  
frank.houdek@daimlerchrysler.com

## Zusammenfassung

Die empirische Evaluation von neuen Softwareentwicklungs–Verfahren ist ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der aktuellen Softwareentwicklungs–Praxis. Essentiell sind hierbei realistische und repräsentative Fallstudien, an Hand derer neue Verfahren erprobt werden können.

Die Suche nach solchen Beispielen ist allerdings nicht einfach. Vor allem im Bereich eingebetteter Echtzeitsysteme sind nur sehr wenige Systeme beschrieben, die als Fallbeispiel herangezogen werden können.

Dieser Bericht beinhaltet ein solches Beispiel. Es handelt sich um die Spezifikation eines fiktiven Türsteuergerätes. Ein Türsteuergerät ist ein System, welches sich in den Türen von Kraftfahrzeugen befindet und Funktionen wie das Verstellen der Außenspiegel oder das Verriegeln der Fahrzeugtüren übernimmt.

Die Spezifikation lehnt sich hinsichtlich Systemkomplexität und Beschreibungstiefe an reale Spezifikationen aus dem Hause DaimlerChrysler an, ohne aber tatsächlich ein real existierendes System abzubilden.

## Vorbemerkungen

Software durchdringt in zunehmendem Maße unser Leben — sei es als eigenständiges Produkt oder als Bestandteil eines technischen Systems. Mit der wachsenden Bedeutung von Software steigt auch der Bedarf nach verbesserten Verfahren zur kosteneffektiven aber zugleich auch qualitativ hochwertigen Entwicklung von Software. Neben Grundsatzarbeiten zur Entwicklung von Software spielt hier das empirische Evaluieren der entwickelten Verfahren eine zentrale Rolle. Dazu ist es notwendig, realistische Beispiele zu haben, auf denen eine solche Evaluierung aufsetzen kann. Allerdings ist es schwierig, an realistische und repräsentative Beispiele zu gelangen. Wesentliche Gründe hierfür sind:

- Die möglichen Beispiele beschreiben aktuelle Produkte und können daher aus Geheimhaltungsgründen nicht publiziert werden.
- Viele Systeme sind mittlerweile so umfangreich und komplex, daß Außenstehende diese Systeme in vertretbarer Zeit nicht verstehen können und damit auch nicht für die empirische Evaluation neuer Verfahren heranziehen können.

Ein möglicher Ausweg aus diesem Dilemma ist die gezielte Modifikation und Anpassung realer Systeme dergestalt, daß sie eine vernünftige Komplexität abbilden und gleichzeitig keine wettbewerbsrelevanten Produktgeheimnisse offenlegen.

Dieses Dokument ist solch ein Beispiel für die Domäne von Fahrzeugsteuergeräten. In modernen Kraftfahrzeugen werden eine ganze Reihe von Aufgaben von Steuergeräten übernommen. Unter einem Steuergerät versteht man dabei einen Mikrocontroller zusammen mit der zugehörigen Peripherie (z.B. Treiberbausteine). In Kraftfahrzeugen finden sich Steuergeräte beispielsweise bei der Motorsteuerung, im

automatischen Getriebe oder auch im Innenraum. Premiumfahrzeuge enthalten heute teilweise mehr als 80 Steuergeräte, und die Software, die auf diesen Steuergeräten läuft, umfaßt mehrere Megabyte.

Zu den Steuergeräten im Innenraum gehört das Türsteuergerät (kurz: TSG). Diese sind, wie der Name bereits andeutet, in den Fahrzeigtüren untergebracht. Mit einem TSG werden Funktionen wie Verstellen der Außenspiegel und des Sitzes, Verriegelung der Tür oder Fensterheber realisiert.

In diesem Dokument findet sich eine fiktive Spezifikation für ein TSG. Diese Spezifikation ist dazu gedacht, als Fallstudie zur Evaluierung von neuen Softwareentwicklungs-Verfahren im Bereich eingebetteter Steuer- und Regelungssysteme herangezogen werden zu können.

## **Einbettung in die Softwareentwicklung**

Die nachfolgende TSG-Spezifikation würde in einer industriellen Produktentwicklung die Rolle eines Lastenhefts einnehmen. Dies bedeutet, ein potentieller Auftragnehmer würde aufbauend auf diesem Dokument sein Angebot für die Produktentwicklung (Hardware und Software) und die Serienproduktion der Steuergeräte angeben. Dazu würde der Auftragnehmer u.a. ein Pflichtenheft erstellen, in dem er die von ihm gewählte Realisierung beschreibt.

Nach erfolgter Auftragserteilung würde das Pflichtenheft zur Grundlage der Entwicklung werden und im Zuge der Produktentwicklung fortgeschrieben werden. Insbesondere würden im Zuge eines Änderungsmanagements anfallende Änderungen dort nachgezogen werden.

Am Ende der Entwicklung würde das modifizierte Pflichtenheft als Bestandteil der Systemdokumentation in entsprechenden Systemen archiviert werden.

## **Hinweise zum Lesen der Spezifikation**

Die Spezifikation ist im wesentlichen so verfaßt, als würde es sich um ein Dokument handeln, das im Rahmen einer Produktentwicklung eingesetzt werden kann. So enthält das Dokument beispielsweise Abschnitte, die über die reine Produktbeschreibung hinausgehen (z.B. Verweise auf Normen).

Reale Systemspezifikationen enthalten viele Teile, die für einen Einsatz als Fallstudie im Softwareentwicklungs-Umfeld irrelevant sind. Diese wurden — nicht zuletzt aus Platzgründen — hier weggelassen. An deren Stelle sind hier kurze Erläuterungen getreten, die qualitativ skizzieren, welche Information sich in einem vergleichbaren, realen Dokument an dieser Stelle befinden würde. Diese Metaanmerkungen, werden, wie auch weitere Kommentare zum Dokument, in der Schriftart Sans Serif gesetzt.

## **Status der Spezifikation**

Die nachfolgende Spezifikation ist in der folgenden Weise zu verstehen:

- Die Spezifikation kann hinsichtlich der beschriebenen Systemkomplexität und Beschreibungstiefe als repräsentativ für einfachere Steuergeräte im Fahrzeuginnenraum angesehen werden.
- **Die nachfolgende Spezifikation beschreibt kein Steuergerät, welches in irgendeinem DaimlerChrysler Fahrzeug real eingesetzt wurde oder wird. Auch basiert diese Beschreibung nicht direkt auf einer real existierenden Systemspezifikation.**
- Insbesondere unterscheidet sich die vorliegende Spezifikation von Spezifikationsdokumenten des Hauses DaimlerChrysler hinsichtlich



- der Zuordnung von Funktionen auf das betrachtete Steuergerät,
  - dem Dokumentenaufbau,
  - der gewählten Beschreibungsform,
  - den Systemschnittstellen.
- Die Spezifikation wurde mit dem Ziel erstellt, als Fallstudie für Softwareentwicklungs–Verfahren zu dienen. Entsprechend werden einige Teile, die in realen Spezifikationen ausführlich behandelt werden (z.B. EMV Prüfungen) hier nur gestreift, während andere Teile ausführlicher beschrieben werden, als dies üblicherweise der Fall ist.
  - Ein Einsatz der Spezifikation als Fallstudie im Rahmen von Forschungsprojekten mit Bezug auf diesen Bericht ist ausdrücklich erwünscht.

Wir hoffen, daß dieser Bericht Anlaß dazu ist, mehr repräsentatives Basismaterial für Fallstudien zu veröffentlichen. Nach unserer Auffassung ist ein substantieller Fortschritt im Bereich systematischer Softwareentwicklung nur dann möglich, wenn Methodenentwicklung und -evaluation Hand in Hand arbeiten. Dieser Bericht ist hoffentlich ein Beitrag dazu.

Ulm, Februar 2001

Dr. Frank Houdek



# Systemspezifikation


## Türsteuergerät

**Sachnummer: 123 456 789**

**Version: 1.0**


**Stand: 5.2.2001**

**Autor: Frank Houdek**

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 1 von 49

## Inhaltsverzeichnis


<b>0</b>	<b>Überblick</b>	<b>5</b>
0.1	Aufbau des Dokuments . . . . .	5
0.2	Hinweise zur Notation . . . . .	5
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>6</b>
1.1	Absatzmarkt . . . . .	6
1.2	Entwicklungsablauf . . . . .	6
1.3	Dokumentation . . . . .	6
1.4	Mitgeltende Unterlagen . . . . .	7
1.5	Produktion . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Überblick</b>	<b>8</b>
2.1	Kurzbeschreibung der Komponente . . . . .	8
2.2	Periphere Komponenten . . . . .	8
2.3	Sitzeinstellung . . . . .	8
2.4	Benutzermanagement . . . . .	9
2.5	Türschloß . . . . .	10
2.6	Fensterheber . . . . .	10
2.7	Innenraumbeleuchtung . . . . .	10
2.8	Außenspiegeleinstellung . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Komponentenbeschreibung</b>	<b>11</b>
3.1	Position im Fahrzeug . . . . .	11
3.2	Schnittstellen . . . . .	11
3.2.1	Stecker S1: Türelemente . . . . .	11
3.2.2	Stecker S2: Externe Elemente . . . . .	15
3.2.3	Stecker S3: Energie und Kommunikation . . . . .	20
3.3	Elektrische Spezifikation . . . . .	21
3.4	Gehäuse . . . . .	21
3.5	Speicher . . . . .	21
<b>4</b>	<b>CAN-Kommunikation</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Konfigurierbarkeit</b>	<b>26</b>

 <b>Systemspezifikation</b> <b>Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr. <b>123 456 789</b>						Seite 2 von 49

<b>6 Funktionen</b>	<b>27</b>
6.1 Aktivieren und Deaktivieren des TSG . . . . .	27
6.2 Allgemeines Verhalten . . . . .	28
6.3 Sitzeinstellung . . . . .	31
6.4 Benutzermanagement . . . . .	33
6.5 Türschloß . . . . .	35
6.6 Fensterheber . . . . .	38
6.7 Innenraumbeleuchtung . . . . .	42
6.8 Außenspiegeleinstellung . . . . .	44
6.9 Diagnose . . . . .	46
6.10 Fehlerspeicher und -codes . . . . .	47
<b>7 Physikalische Spezifikation</b>	<b>48</b>
7.1 Einsatzprofil . . . . .	48
7.2 Elektromagnetische Verträglichkeit . . . . .	48
7.3 Physikalische Eigenschaften . . . . .	48
7.4 Lagerfähigkeit . . . . .	48
<b>8 Glossar</b>	<b>49</b>


**Abbildungsverzeichnis**

1	Schematische Darstellung des TSG mit seinen peripheren Komponenten. . . . .	9
2	Position des TSG im Fahrzeug. . . . .	11
3	Schematische Darstellung der Anordnung der Bedienelemente. . . . .	12
4	Steckerbild S1. . . . .	12
5	Anschlußcharakteristik Fensterhebertaster. . . . .	14
6	Anschlußcharakteristik Benutzermanagement-Taster. . . . .	14
7	Anschlußcharakteristik Schloßnußschalter. . . . .	15
8	Steckerbild S2. . . . .	15
9	Anschlußcharakteristik Sitztaster. . . . .	18
10	Anschlußcharakteristik Spiegeltaster. . . . .	18
11	Steckerbild S3. . . . .	20
12	Position der Befestigungspunkte. . . . .	21
13	Kennfeld der Außenspiegel. . . . .	45
14	Spiegelbewegung. . . . .	49

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr. <b>123 456 789</b>						Seite 3 von 49

## Tabellenverzeichnis

1	Steckerbelegung S1. . . . .	13
2	Steckerbelegung S2. . . . .	17
3	Sitzmotoransteuerung. . . . .	19
4	Steckerbelegung S3. . . . .	20
5	Verzeichnis aller TSG relevanter Kommunikationssignale. . . . .	25
6	Konfigurationsparameter. . . . .	26
7	Werte für zyklisch erzeugte Signale. . . . .	31
8	Reaktion auf Fenstersteuerungsbefehle. . . . .	40
9	Zuordnung Spiegeltasten — Spiegelbewegung. . . . .	45
10	Fehlercodes TSG. . . . .	47

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr. <b>123 456 789</b>						Seite 4 von 49

## 0 Überblick

Dieses Lastenheft enthält festgelegte Anforderungen an die unter Abschnitt 2.1 beschriebene Komponente. Es ist die verbindliche Vorgabe zur Entwicklung dieser Komponente.

Alle Abweichungen von den Anforderungen dieses Lastenhefts bedürfen der Schriftform. Sind für die einwandfreie und uneingeschränkte Funktion erforderliche Randbedingungen in diesem Lastenheft nicht oder abweichend definiert, so ist dies dem Auftraggeber anzuzeigen. Sind dem Entwicklungslieferanten qualitäts- oder zuverlässigkeitserhöhende oder kostensenkende Alternativen bekannt, sind diese dem Auftraggeber anzuzeigen.

### 0.1 Aufbau des Dokuments

In Abschnitt 2 findet sich zuerst eine Übersicht über die einzelnen Funktionalitäten, die das TSG zur Verfügung stellt. Abschnitt 3 beschreibt das TSG aus Komponentensicht, d.h. Anforderungen an den Einbau des TSG sowie dessen Schnittstellen.

Der Abschnitt 4 beschreibt detailliert die Kommunikation des TSG über den CAN-Bus. In Abschnitt 5 sind die Einstellmöglichkeiten des TSG zusammengefaßt.

In Abschnitt 6 werden die einzelnen Funktionalitäten des TSG mit ihren jeweiligen Randbedingungen und speziellen Anforderungen erläutert.


Der Abschnitt 7 beinhaltet Anforderungen an die Komponente aus physikalischer Sicht (z.B. elektromagnetische Verträglichkeit, Umwelteinflüsse) und definiert Prüfungen, die die Komponente bestehen muß.

Im Abschnitt 8 werden wesentliche Begriffe im Zusammenhang mit dem TSG erläutert.

### 0.2 Hinweise zur Notation

Binärzahlen werden durch Unterstreichen dargestellt, z.B. 01101.

Hexadezimalzahlen werden (wie auch in C üblich), mit vorangestelltem 0x dargestellt, z.B. 0x22f.

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 5 von 49	

# 1 Allgemeines

## 1.1 Absatzmarkt

Der Einsatz der Beschriebenen Komponente ist für die Baureihen STAR 390 (Limousine, 4 Türen), STAX 390 (Cabriolet, 2 Türen) und STAL 390 (Coupé, 2 Türen) geplant.

Die Fahrzeuge sollen weltweit vertrieben werden. Dazu muß die Komponente für die Varianten USA, Kanada, Großbritannien, Golfstaaten, Europa und Japan konfigurierbar sein.

Die Markteinführung ist für das 3. Quartal 2003 geplant. Die erwarteten Stückzahlen (für alle drei Baureihen) betragen ca. 20.000 Einheiten pro Jahr.

## 1.2 Entwicklungsablauf

In diesen Abschnitt gehören Angaben zum Entwicklungsablauf, wie beispielsweise beteiligte Personen, Terminpläne, Hinweise zu Prototypen (wann werden wieviel Prototypen geliefert), Angaben zur Produktbewertung und Abnahmeprozesse.

## 1.3 Dokumentation

Als Nachweis für die Einhaltung der Spezifikationsvorgaben sind nachfolgend genannte Dokumentationen dem Auftraggeber vorzulegen.


Werden keine anderen Vereinbarungen getroffen, sind alle Dokumente als PDF-Dateien abzuliefern.

### Hardwaredokumentation

- Konstruktionszeichnung
- Schaltplan
- Bestückungsplan
- Teileliste
- FMEA
- Ergebnisse EMV-Messungen
- Steckerbelegungen

### Softwaredokumentation

- Programmlistings
- Flashbare Binärfiles
- Dokumentation der verwendeten Softwarewerkzeuge (Version, Patches, etc.)
- Ablaufplan der Software
- Modulbeschreibung
- Softwarearchitektur
- Interruptstruktur

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 6 von 49




- Variablenbeschreibung mit Normierung und Wertebereich
- QS-Plan
- Nachweis der durchgeführten Prüfaktivitäten (Inspektions- und Testprotokolle)
- Anleitung zum Flashen eines neuen Softwarestandes (insbesondere in Hinblick auf die Realisierung der Integritätskontrolle, siehe Abschnitt 6.1)

## 1.4 Mitgeltende Unterlagen

In diesem Abschnitt finden sich Verweise auf interne und externe Standards, die im Zuge der Entwicklung zu beachten sind. Beispiele für solche Dokumente sind EMV Spezifikationen oder auch die DIN 72 552 (Klemmenbezeichnung in Kraftfahrzeugen).

## 1.5 Produktion

Dieser Abschnitt beinhalten Angaben im Kontext der Produktion der Komponente und beschreibt beispielsweise Anforderungen zum Fertigungsprozeß, zur Bereitstellung von Ersatzteilen, zur Reparatur von Komponenten, zur Gewährleistung, zu erlaubten und verbotenen Materialien sowie zum Recycling von Komponenten.

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 7 von 49

## 2 Überblick

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die Funktionalitäten und Eigenschaften des TSG aus Benutzersicht gegeben. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Funktionalitäten findet sich in Abschnitt 6. In Zweifelsfällen gelten die Beschreibungen in Abschnitt 6.

### 2.1 Kurzbeschreibung der Komponente

Die in diesem Lastenheft beschriebene Komponente wird als *Türsteuergerät* bezeichnet (kurz: *TSG*).

Das TSG übernimmt folgende Funktionen im Fahrzeug:

- *Sitzeinstellung*  
Verstellen des Lehnenwinkels, der horizontalen Sitzposition, der Höhe des vorderen Sitzbereichs, der Höhe des hinteren Sitzbereichs und der Schalung des Sitzes.
- *Benutzermanagement*  
Benutzerspezifisches Abspeichern von Sitz- und Außenspiegelposition.
- *Türschloß*  
Auf- und Zuschließen des Fahrzeugs über Schlüssel, Funksender oder CAN.
- *Fensterheber*  
Heben und Senken der Fensterscheiben des Fahrzeugs unter Beachtung einer etwaigen Kindersicherung.
- *Innenraumbeleuchtung*  
Beleuchtung des Fahrzeuginneren als Hilfe beim Ein- und Aussteigen.
- *Außenspiegeleinstellung*  
Verstellen der Außenspiegel entlang einer horizontalen und einer vertikalen Achse.

### 2.2 Periphere Komponenten

In Abbildung 1 ist das TSG zusammen mit seinen peripheren Komponenten in einer schematischen Zeichnung dargestellt.


Die hellgrau unterlegten Teile der Abbildung beschreiben die Funktionalitäten des TSG. Die weiß unterlegten Elemente bezeichnen diejenigen Fahrzeug-Komponenten, mit denen das TSG direkt interagiert (über Sensoren und Aktuatoren, die direkt mit dem TSG verbunden werden). Neben diesen direkten Ein- und Ausgabeeinheiten gibt es eine Reihe externer Einheiten, mit denen das TSG über den CAN-Bus kommuniziert (z.B. Kombigerät oder Telematiksystem).

Im folgenden werden die in Abbildung 1 angedeuteten sechs Funktionalitäten des TSG in informeller Weise aus Benutzersicht näher beschrieben.

### 2.3 Sitzeinstellung

Vor dem Antritt einer Fahrt kann der Benutzer den Sitz gemäß seinen Anforderungen einstellen. Er hat dabei die Möglichkeit

- den Winkel, in dem die Sitzlehne steht,

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 8 von 49

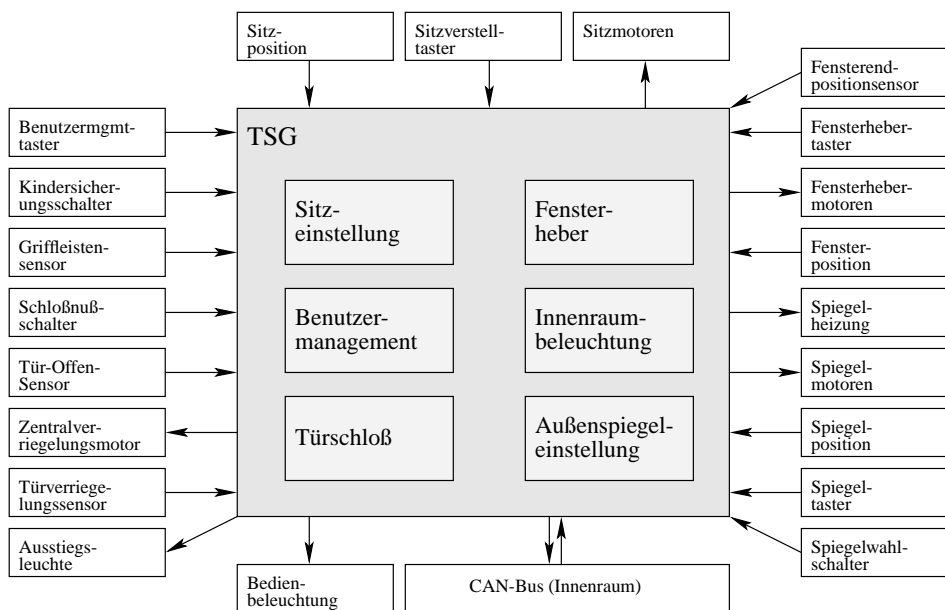


Abbildung 1: Schematische Darstellung des TSG mit seinen peripheren Komponenten.

- die Entfernung des Sitzes vom Lenkrad,
- die Höhe des hinteren Sitzbereichs,
- die Höhe des vorderen Sitzbereichs und
- die Schalung des Sitzes


zu verstellen. Die Möglichkeit der Sitzeinstellung wird auch dem Beifahrer angeboten. Die Einstellung der Sitzpositionen ist nur bei geöffneter Tür möglich. Die näheren Einzelheiten sind in Abschnitt 6.3 beschrieben.

## 2.4 Benutzermanagement

Ohne Benutzermanagement muß jeder Fahrer Sitzposition und Spiegeleinstellung vor jedem Fahrtritt überprüfen und ggf. neu einstellen. Das Benutzermanagement nimmt dem Fahrer diese Aufgaben ab, indem es diese Einstellungen speichert und bei Wiederbenutzung des Fahrzeugs durch denselben Fahrer dessen vorherige Einstellungen wiederherstellt<sup>1</sup>.

Dazu stehen den Benutzern eine Speicherungstaste und vier Zifferntasten zur Verfügung, die vier benutzerdefinierten Einstellungen entsprechen. Die Einstellungen der Plätze eins und zwei werden abgerufen, wenn (a) der Benutzer die entsprechende Zifferntaste drückt oder (b) der Funksender mit der Benutzerkennung eins bzw. zwei verwendet wird. Die Einstellungen der Plätze drei und vier können nur über die entsprechenden Zifferntasten abgerufen werden. Zur Speicherung der ggf. geänderten Einstellungen muß der Benutzer die Speicherungstaste drücken, gedrückt halten, und anschließend die Zifferntaste des entsprechenden Speicherplatzes betätigen. Das Benutzermanagement wird in Abschnitt 6.4 näher erläutert.

<sup>1</sup>Die Sitzposition des Beifahrersitzes kann nicht im Benutzermanagement abgespeichert werden.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 9 von 49	

## 2.5 Türschloß

Zum Auf- und Abschließen des Wagens von außen kann der Benutzer wahlweise das Türschloß in der Fahrer- bzw. Beifahrertür verwenden oder aber einen Funksender einsetzen. Die Verriegelung der vier<sup>2</sup> Fahrzeugtüren wird daraufhin gemeinsam geöffnet bzw. geschlossen. Die Öffnung und Verriegelung des Kofferraums wird vom Kofferraum-Steuergerät übernommen.

Das Öffnen der Türen von innen ist immer möglich, unabhängig davon, ob die Zentralverriegelung offen oder geschlossen ist (mechanisches Öffnen). Dies gilt nicht für die Fondtüren, falls die Kindersicherung aktiviert ist (mechanische Verriegelung). Wird eine Fahrzeugtür von innen geöffnet, werden alle Türen entriegelt.

In Abschnitt 6.5 findet sich die ausführliche Beschreibung der Türschloßsteuerung.

## 2.6 Fensterheber

Die Fensterheber erlauben das komfortable Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs. Das Bewegen der Seitenfenster erfolgt über Taster. Solange ein Taster gedrückt ist, bewegt sich die entsprechende Scheibe in die gewünschte Richtung. Wird der Taster ganz durchgedrückt, bewegt sich die Scheibe selbständig bis in die untere bzw. obere Endposition.

In der Fahrertür sind Taster für alle vier<sup>3</sup> Seitenfenster untergebracht, in den übrigen Türen finden sich nur Taster für das jeweilige Seitenfenster. Ist die Kindersicherung aktiviert, sind die Taster in der Fondtür deaktiviert. In Abschnitt 6.6 wird die Funktionalität des Fensterhebers näher beschrieben.

## 2.7 Innenraumbelichtung

Um dem Benutzer bei Dunkelheit das Ein- und Aussteigen aus dem Fahrzeug zu erleichtern, leuchtet bei geöffneter Tür die Innenraumbelichtung an der Fahrzeuginnendecke. Diese Beleuchtung geht aus, wenn die Zündung aktiviert wird oder aber 10 sec. nach dem Schließen aller Türen. Die eigentliche Ansteuerung der Innenraumbelichtungslampe im Fahrzeughimmel wird vom Himmel-Steuergerät übernommen. Dieses berücksichtigt auch weitergehende Benutzerwünsche (z.B. Leselampe für Beifahrer).

In den geöffneten Türen leuchtet für die Dauer des Ein- oder Aussteigens, d.h. solange diese Tür geöffnet ist, zudem eine rote Ausstiegsleuchte, um bei Dunkelheit vorbeifahrenden Fahrzeugen zu signalisieren, daß das Fahrzeug über die gewöhnlichen Abmessungen hinausragt.


Bei eingeschalteter Beleuchtung (Standlicht, Abblendlicht oder Fernlicht) werden die Bedienelemente, die direkt zum TSG gehören, beleuchtet. In Abschnitt 6.7 wird die Innenraumbelichtung näher erläutert.

## 2.8 Außenspiegeleinstellung

Vor Fahrtantritt kann der Fahrer die Außenspiegel gemäß seinen Bedürfnissen einstellen. Dazu stehen ihm Taster zur Verfügung, die die Bewegung des Außenspiegels entlang einer horizontalen und einer vertikalen Achse ermöglichen (siehe auch Abschnitt 6.8). Bei geringen Außentemperaturen wird zudem die Spiegelheizung aktiviert.

<sup>2</sup>Zwei Türen bei Coupé oder Cabriolet.

<sup>3</sup>Zwei Taster bei Coupé oder Cabriolet. In diesem Fall entfällt auch die Beachtung der Fond-Taster und der Kindersicherung.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 10 von 49

## 3 Komponentenbeschreibung

### 3.1 Position im Fahrzeug

Je ein TSG wird in der Fahrer- und Beifahrertür eingebaut (siehe Abbildung 2). Abbildung 3 zeigt sche-

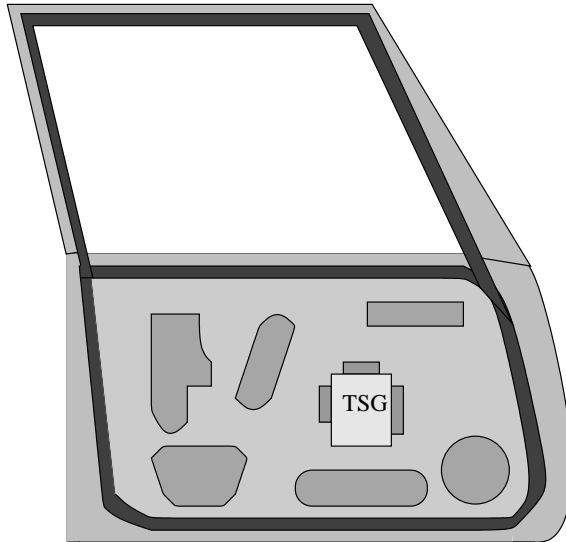


Abbildung 2: Position des TSG im Fahrzeug.

matisch die Anordnung der Bedienelemente, die dem TSG zugeordnet sind.

### 3.2 Schnittstellen


Das TSG wird über drei Steckleisten mit seiner Umgebung verbunden.

- Stecker S1: 24-polige Steckerleiste. Über diesen Stecker werden alle Sensoren und Aktoren innerhalb der Tür angeschlossen.
- Stecker S2: 49-polige Steckerleiste. Über diesen Stecker werden alle Sensoren und Aktoren außerhalb der Tür, d.h. im Fahrzeuginnenraum (z.B. Sitztaster), im Fahrzeugrahmen (z.B. Außenspiegel) und in der zugehörigen Fondtür angeschlossen.
- Stecker S3: 8-polige Steckerleiste. Über diesen Stecker erfolgt die Stromversorgung sowie die Ankopplung an den Innenraumbus (CAN-Bus).

Nachfolgend werden die einzelnen Schnittstellen detailliert beschrieben.

#### 3.2.1 Stecker S1: Türelemente

Die Kontaktierung ist durchgängig mit versilberten 0.63mm Kontakten im Macro Tripplelock System auszuführen. Abbildung 4 zeigt das Steckerbild. Tabelle 1 beschreibt die Belegung des Steckers im Überblick.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 11 von 49

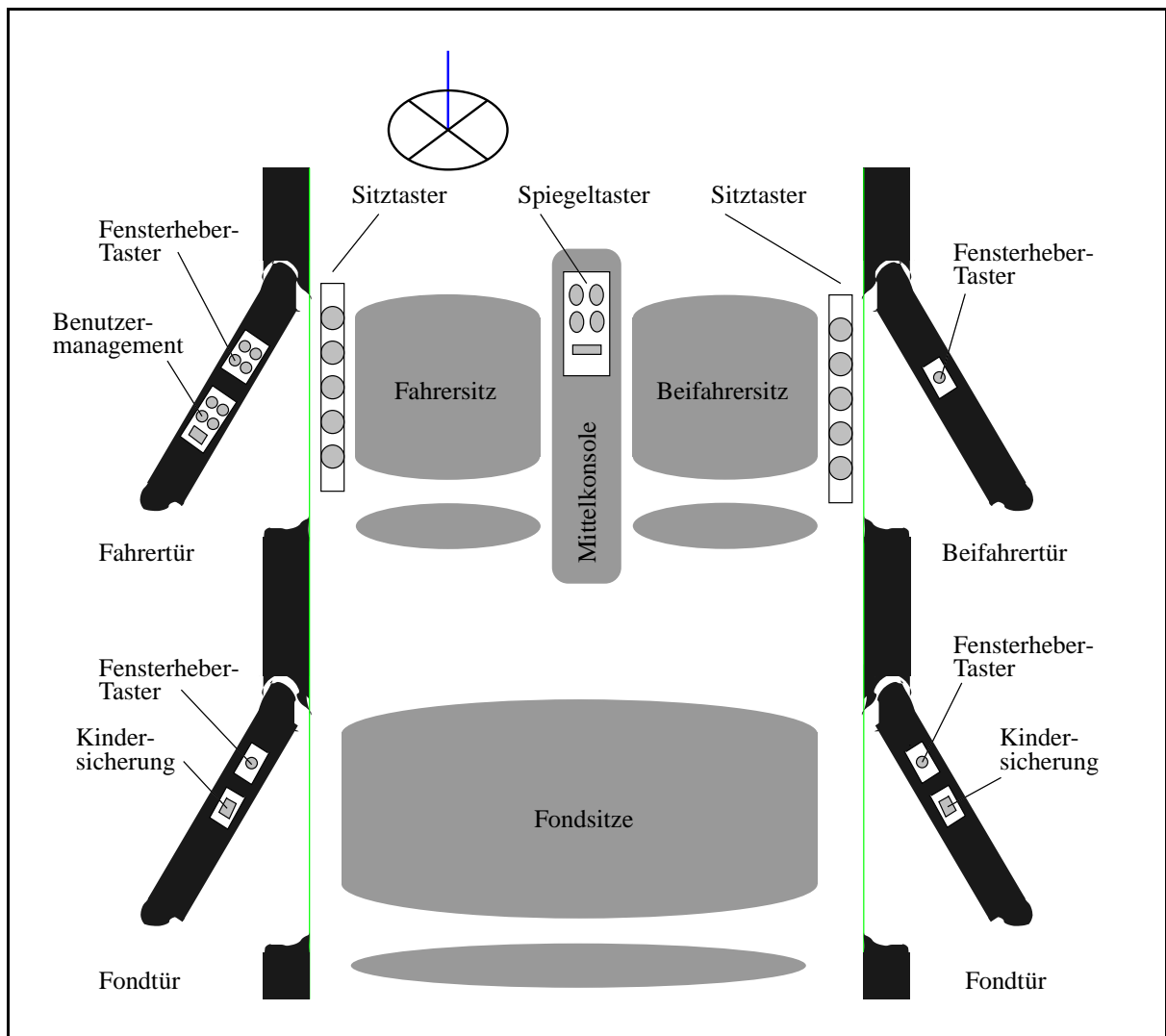


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Anordnung der Bedienelemente.

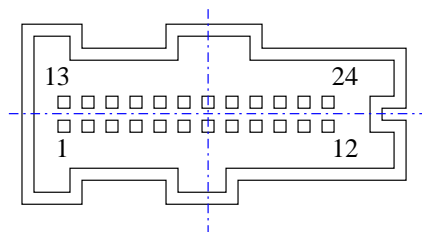



Abbildung 4: Steckerbild S1.

Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
1	MASSE	—	Signalmasse
2	FHB_VL	In	Fensterheber-Taster vorne links (i.d. Fahrertür, nicht belegt bei Einbau in Beifahrertür)

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 12 von 49	

Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite			
Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
3	FHB_VR	In	Fensterheber-Taster vorne rechts (i.d. Fahrertür, nicht belegt bei Einbau in Beifahrertür)
4	FHB_HL	In	Fensterheber-Taster hinten links (i.d. Fahrertür, nicht belegt bei Einbau in Beifahrertür sowie bei Einbau in Cabriolet oder Coupé)
5	FHB_HR	In	Fensterheber-Taster hinten rechts (i.d. Fahrertür, nicht belegt bei Einbau in Beifahrertür sowie bei Einbau in Cabriolet oder Coupé)
6	F_BEWEG	In	Scheibenbewegung Fahrer bzw. Beifahrer-Fenster
7	MGMT_1	In	Benutzermanagement-Taster <i>Einstellung 1</i> (nicht belegt in der Beifahrertür)
8	MGMT_2	In	Benutzermanagement-Taster <i>Einstellung 2</i> (nicht belegt in der Beifahrertür)
9	MGMT_3	In	Benutzermanagement-Taster <i>Einstellung 3</i> (nicht belegt in der Beifahrertür)
10	MGMT_4	In	Benutzermanagement-Taster <i>Einstellung 4</i> (nicht belegt in der Beifahrertür)
11	MGMT_SET	In	Benutzermanagement-Taster <i>Speichern</i> (nicht belegt in der Beifahrertür)
12	T_OFFEN	In	Fahrer bzw. Beifahrer-Tür offen
13	T_GRIFF	In	Fahrer bzw. Beifahrer-Griffleiste angehoben
14	T_LICHT	Out	Ausstiegsleuchte in Fahrer bzw. Beifahrer-Tür
15	B_LICHT	Out	Beleuchtung Bedienelemente
16	F_UNTEN	In	Fahrer bzw. Beifahrer-Fenster unten
17	F_OBEN	In	Fahrer bzw. Beifahrer-Fenster ist oben
18	T_RIEGEL	In	Fahrer bzw. Beifahrer-Tür verriegelt
19	KEY_STATE	In	Status Türschloß
20	ZENTR_MOT1	Out	Schließung Fahrer- bzw. Beifahrertür +
21	ZENTR_MOT2	Out	Schließung Fahrer- bzw. Beifahrertür –
22	F_MOTOR1	Out	Ansteuerung des Fahrer bzw. Beifahrer-Fensterhebermotors +
23	F_MOTOR2	Out	Ansteuerung des Fahrer bzw. Beifahrer-Fensterhebermotors –
24	V_CC	—	Betriebsspannung 12 V


Tabelle 1: Steckerbelegung S1.

Nachfolgend werden für die einzelnen Signale deren Charakteristiken detailliert beschrieben.

### Fensterhebertaster

*Anschlüsse:* 2 (FHB\_VL), 3 (FHB\_VR), 4 (FHB\_HL), 5 (FHB\_HR)

*Charakteristik:* Über ein Widerstandsnetzwerk werden die verschiedenen Tasterstellungen codiert (siehe Abbildung 5).

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 13 von 49

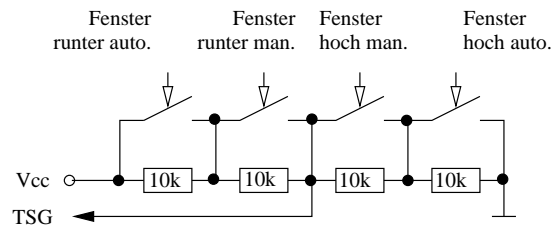


Abbildung 5: Anschlußcharakteristik Fensterhebertaster.

### Scheibenbewegung Fenster

*Anschlüsse:* 6 (F\_BEWEG)

*Charakteristik:* Erzeugt nach einer Scheibenbewegung nach oben oder unten von  $1\text{ mm} \pm 0.3\text{ mm}$  einen entprellten Impuls (Vcc).

### Benutzermanagement-Taster

*Anschlüsse:* 7 (MGMT\_1), 8 (MGMT\_2), 9 (MGMT\_3), 10 (MGMT\_4), 11 (MGMT\_SET)

*Charakteristik:* Nicht entprellter Taster gegen Masse (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Anschlußcharakteristik Benutzermanagement-Taster.

### Sensor-Eingänge Türgriff, Fensterendposition, Türverriegelung

*Anschlüsse:* 12 (T\_OFFEN), 13 (T\_GRIFF), 16 (F\_UNTEN), 17 (F\_OBEN), 18 (T\_RIEGEL)

*Charakteristik:* Nicht entprellter Mikroschalter gegen Masse (analog Abbildung 6).

### Ausstiegsleuchte

*Anschlüsse:* 14 (T\_LICHT)

*Charakteristik:* Ansteuerung Ausstiegsleuchte 12 V, 5 W.


### Beleuchtung Bedienelemente

*Anschlüsse:* 15 (B\_LICHT)

*Charakteristik:* Ansteuerung LED; 2.3 V, 10 LED á 20 mA, Parallelschaltung

### Schloßnußschalter

*Anschlüsse:* 19 (KEY\_STATE)

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 14 von 49



*Charakteristik:* Über ein Widerstandsnetzwerk werden die verschiedenen Tasterstellungen codiert (siehe Abbildung 7).

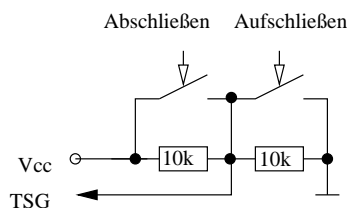


Abbildung 7: Anschlußcharakteristik Schloßnußschalter.

### Schließmotor Zentralverriegelung

*Anschlüsse:* 20 (ZENTR\_MOT1), 21 (ZENTR\_MOT2)

*Charakteristik:* +12 V für 2 sec. ± 0.3 sec. verriegeln die Tür. -12 V für 2 sec ± 0.3 sec. entriegeln die Tür. Die Leistungsaufnahme des Schließmotors beträgt 18 W.

### Fensterhebermotor

*Anschlüsse:* 22 (F\_MOTOR1), 23 (F\_MOTOR2)

*Charakteristik:* +12 V (-12 V) bewegen die Scheibe mit 18 cm ±0.8 cm pro Sekunde nach oben (nach unten). Die Andruckkraft beträgt 6.5 N ±0.5 N (aufgrund der Durchrutschsicherheit des verwendeten Seilzugs). Die Leistungsaufnahme beträgt bis zu 23 W.

### 3.2.2 Stecker S2: Externe Elemente

Die Kontaktierung ist durchgängig mit versilberten 0.63mm Kontakten im Macro Tripplelock System auszuführen. Abbildung 8 zeigt das Steckerbild.

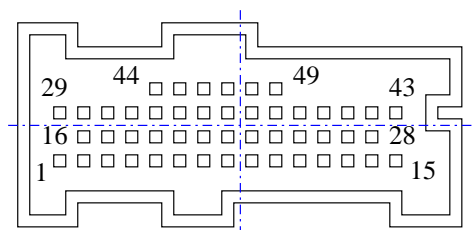




Abbildung 8: Steckerbild S2.

Tabelle 2 beschreibt die Belegung des Steckers im Überblick.

Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
1	MASSE	—	Signalmasse
2	FFHB	In	Fensterheber-Taster in zugehöriger Fondtür (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt			

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 15 von 49	

Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite			
Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
3	FF_BEWEG	In	Scheibenbewegung des Fensters in zugehöriger Fondtür (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
4	SITZ_HOR	In	Sitztaster <i>Sitz vor/zurück</i>
5	SITZ_V	In	Sitztaster <i>Sitzfläche vorne heben/senken</i>
6	SITZ_H	In	Sitztaster <i>Sitzfläche hinten heben/senken</i>
7	SITZ_S	In	Sitztaster <i>Schalung enger/weiter</i>
8	SITZ_W	In	Sitztaster <i>Lehnenwinkel steiler/flacher</i>
9	SPOS_HOR	In	Sitzposition Ist-Wert <i>Sitz vor/zurück</i>
10	SPOS_V	In	Sitzposition Ist-Wert <i>Sitzfläche vorne heben/senken</i>
11	SPOS_H	In	Sitzposition Ist-Wert <i>Sitzfläche hinten heben/senken</i>
12	SPOS_S	In	Sitzposition Ist-Wert <i>Schalung enger/weiter</i>
13	SPOS_W	In	Sitzposition Ist-Wert <i>Lehnenwinkel steiler/flacher</i>
14	SP_HOR	In	Spiegeltaster horizontal (nur belegt bei Fahrtür)
15	SP_VERT	In	Spiegeltaster vertikal (nur belegt bei Fahrtür)
16	SP_LR	In	Spiegelwahlschalter (nur belegt bei Fahrtür)
17	SP_MOT_H1	Out	Spiegelmotor horizontal +
18	SP_MOT_H2	Out	Spiegelmotor horizontal –
19	SP_MOT_V1	Out	Spiegelmotor vertikal +
20	SP_MOT_V2	Out	Spiegelmotor vertikal –
21	FF_MOTOR1	Out	Ansteuerung des Fensterheber-Motors in der zugehörigen Fondtür + (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
22	FF_MOTOR2	Out	Ansteuerung des Fensterheber-Motors in der zugehörigen Fondtür – (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
23	SP_POS_H	In	Spiegelposition horizontal
24	SP_POS_V	In	Spiegelposition vertikal
25	FF_UNTEN	In	Fenster der zugehörigen Fondtür ist unten (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
26	FF_OBEN	In	Fenster der zugehörigen Fondtür ist oben (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
27	FT_OFFEN	In	Zugehörige Fondtür offen (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
28	FT_GRIFF	In	Griffleiste der zugehörigen Fondtür angehoben (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
29	FKIND_SICH	In	Kindersicherung in zugehöriger Fondtür (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
30	FT_LICHT	Out	Ausstiegsleuchte in zugehöriger Fondtür (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
31	FB_LICHT	Out	Beleuchtung der Bedienelemente der zugehöriger Fondtür (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
32	SMOT_HOR1	Out	Ansteuerung Sitzmotor + <i>Sitz vor/zurück</i>
33	SMOT_HOR2	Out	Ansteuerung Sitzmotor – <i>Sitz vor/zurück</i>
34	SMOT_V1	Out	Ansteuerung Sitzmotor + <i>Sitzfläche vorne heben/senken</i>
35	SMOT_V2	Out	Ansteuerung Sitzmotor – <i>Sitzfläche vorne heben/senken</i>
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt			

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 16 von 49

Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite			
Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
36	SMOT_H1	Out	Ansteuerung Sitzmotor + <i>Sitzfläche hinten heben/senken</i>
37	SMOT_H2	Out	Ansteuerung Sitzmotor – <i>Sitzfläche hinten heben/senken</i>
38	SMOT_S1	Out	Ansteuerung Sitzmotor + <i>Schalung enger/weiter</i>
39	SMOT_S2	Out	Ansteuerung Sitzmotor – <i>Schalung enger/weiter</i>
40	SMOT_W1	Out	Ansteuerung Sitzmotor + <i>Lehnenwinkel steiler/flacher</i>
41	SMOT_W2	Out	Ansteuerung Sitzmotor – <i>Lehnenwinkel steiler/flacher</i>
42	FT_RIEGEL	In	Zugehörige Fondtür verriegelt (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
43	FZENTR_MOT1	Out	Schließung der zugehörigen Fondtür + (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
44	FZENTR_MOT2	Out	Schließung der zugehörigen Fondtür – (nicht belegt bei Cabriolet und Coupé)
45			– <i>unbelegt</i> –
46			– <i>unbelegt</i> –
47			– <i>unbelegt</i> –
48	SP_HEIZ	Out	Spiegelheizung
49			– <i>unbelegt</i> –

Tabelle 2: Steckerbelegung S2.

Nachfolgend werden für die einzelnen Signale deren Charakteristiken detailliert beschrieben.

### Fensterhebertaster

*Anschlüsse:* 2 (FFHB)

*Charakteristik:* Über ein Widerstandsnetzwerk werden die verschiedenen Tasterstellungen codiert (siehe Abbildung 5).

### Scheibenbewegung Fondfenster

*Anschlüsse:* 3 (FF\_BEWEG)

*Charakteristik:* Erzeugt nach einer Scheibenbewegung nach oben oder unten von 1 mm ± 0.3 mm einen entprellten Impuls (Vcc).


### Sitztaster

*Anschlüsse:* 4 (SITZ\_HOR), 5 (SITZ\_V), 6 (SITZ\_H), 7 (SITZ\_S), 8 (SITZ\_W)

*Charakteristik:* Über ein Widerstandsnetzwerk werden die verschiedenen Tasterstellungen codiert (siehe Abbildung 9).

### Sitzposition

*Anschlüsse:* 9 (SPOS\_HOR), 10 (SPOS\_V), 11 (SPOS\_H), 12 (SPOS\_S), 13 (SPOS\_W)

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 17 von 49

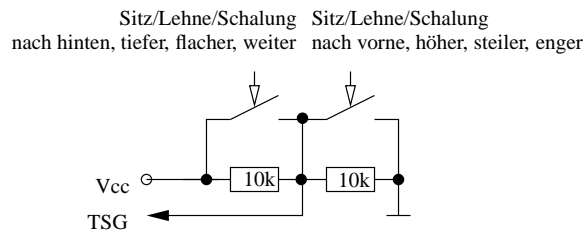


Abbildung 9: Anschlußcharakteristik Sitztaster.

*Charakteristik:* Widerstandswert 1 k bis 10 k (Wertebereich wird i.d.R. nicht ganz ausgenutzt), bei Endanschlag Unterbrechung. Kleinere Werte geben an, daß Sitz/Lehne/Schalung weiter vorne, höher, steiler bzw. enger sind.

### Spiegeltaster

*Anschlüsse:* 14 (SP\_HOR), 15 (SP\_VERT)

*Charakteristik:* Über ein Widerstandsnetzwerk werden die verschiedenen Tasterstellungen codiert (siehe Abbildung 10).

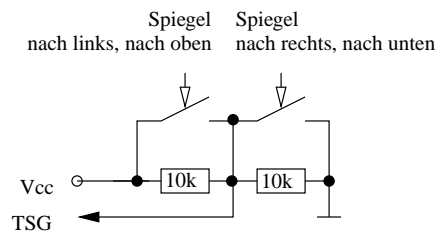


Abbildung 10: Anschlußcharakteristik Spiegeltaster.

### Spiegelwahlschalter

*Anschlüsse:* 16 (SP\_LR)

*Charakteristik:* Schalter ist gegen Masse geschaltet (analog Abbildung 6), wenn Schalter auf *Spiegel links* geschaltet ist; sonst ist der Schalter offen.


### Spiegelmotoren

*Anschlüsse:* 17 (SP\_MOT\_H1), 18 (SP\_MOT\_H2), 19 (SP\_MOT\_V1), 20 (SP\_MOT\_V2)

*Charakteristik:* +12 V bewegen den Spiegel mit 3.6°/sec. nach links bzw oben. -12 V bewegen den Spiegel mit 3.6°/sec. nach rechts bzw unten.

### Fensterhebermotor

*Anschlüsse:* 21 (FF\_MOTOR1), 22 (FF\_MOTOR2)

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 18 von 49

*Charakteristik:* +12 V (–12 V) bewegen die Scheibe mit 18 cm  $\pm$ 0.8 cm pro Sekunde nach oben (nach unten). Die Andruckkraft beträgt 6.5 N  $\pm$ 0.5 N (aufgrund der Durchrutschsicherheit des verwendeten Seilzugs). Die Leistungsaufnahme beträgt bis zu 23 W.

### Spiegelposition

*Anschlüsse:* 23 (SP\_POS\_H), 24 (SP\_POS\_V)

*Charakteristik:* Widerstandswert 1 k bis 10 k (Wertebereich wird i.d.R. nicht ganz ausgenutzt), bei Endanschlag Unterbrechung. Kleinere Werte stehen für Spiegelposition weiter links bzw. oben.

### Sensor-Eingänge Türgriff, Fensterendposition, Türverriegelung, Kindersicherung

*Anschlüsse:* 25 (FF\_UNTEN), 26 (FF\_OBEN), 27 (FT\_OFFEN), 28 (FT\_GRIFF), 29 (FKIND\_SICH), 42 (FT\_RIEGEL)

*Charakteristik:* Nicht entprellter Mikroschalter gegen Masse (analog Abbildung 6).

### Ausstiegsleuchte

*Anschlüsse:* 30 (FT\_LICHT)

*Charakteristik:* Ansteuerung Ausstiegsleuchte 12 V, 5 W.

### Beleuchtung Bedienelemente

*Anschlüsse:* 31 (FB\_LICHT)

*Charakteristik:* Ansteuerung LED; 2.3 V, 4 LED á 20 mA, Parallelschaltung


### Sitzmotor

*Anschlüsse:* 32 (SMOT\_HOR1), 33, (SMOT\_HOR2), 34 (SMOT\_V1), 35 (SMOT\_V2), 36 (SMOT\_H1), 37 (SMOT\_H2), 38 (SMOT\_S1), 39 (SMOT\_S2), 40 (SMOT\_W1), 41 (SMOT\_W2)

*Charakteristik:* siehe Tabelle 3. Die Leistungsaufnahme je Motor beträgt max. 15 W.

Sitzeigenschaft	Kürzel	Bewegung bei +12 V	Bewegung bei –12 V	Geschw.
Entfernung Sitz – Lenkrad	HOR	nach vorne	nach hinten	0.9 cm/sec.
Sitzfläche vorne	V	heben	senken	0.7 cm/sec.
Sitzfläche hinten	H	heben	senken	0.7 cm/sec.
Schalung	S	heben	senken	0.5 cm/sec.
Lehnenwinkel	W	steiler	flacher	3.3°/sec.

Tabelle 3: Sitzmotoransteuerung.

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 19 von 49

### Schließmotor Zentralverriegelung

*Anschlüsse:* 43 (FZENTR\_MOT1), 44 (FZENTR\_MOT2)

*Charakteristik:* +12 V für 2 sec.  $\pm$  0.3 sec. verriegeln die Tür. –12 V für 2 sec  $\pm$  0.3 sec. entriegeln die Tür. Die Leistungsaufnahme des Schließmotors beträgt 18 W.

### Spiegelheizung

*Anschlüsse:* 48 (SP\_HEIZ)

*Charakteristik:* +8 V heizen die Rückseite der Spiegelfläche. Die Leistungsaufnahme der Spiegelheizung beträgt 7.4 W.

### 3.2.3 Stecker S3: Energie und Kommunikation

Die Kontaktierung ist durchgängig mit versilberten 0.63mm Kontakten im Macro Tripplelock System auszuführen. Abbildung 11 zeigt das Steckerbild. Tabelle 4 beschreibt die Belegung des Steckers im Überblick.

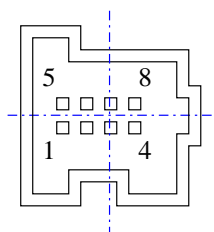


Abbildung 11: Steckerbild S3.

Anschluß	Bezeichnung	In/Out	Beschreibung
1	MASSE	—	Signalmasse
2	V_CC	—	12 V Versorgungsspannung (Bordnetz)
3			– <i>unbelegt</i> –
4			– <i>unbelegt</i> –
5	CAN_B_LOW	In/Out	CAN-B (Innenraumbus) Low
6	CAN_B_HIGH	In/Out	CAN-B (Innenraumbus) High
7			– <i>unbelegt</i> –
8			– <i>unbelegt</i> –


Tabelle 4: Steckerbelegung S3.

Nachfolgend werden für die einzelnen Signale deren Charakteristiken detailliert beschrieben.

### CAN-B Bus

*Anschlüsse:* 5 (CAN\_B\_LOW), 6 (CAN\_B\_HIGH)

*Charakteristik:* Anbindung an den Innenraumbus gemäß ISO 11519. Übertragungsrate 83.333 KBit. Anbindung über Differenzsignal. Die Botschaften, die über den CAN-Bus übertragen werden, sind in Abschnitt 4 definiert.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 20 von 49

### 3.3 Elektrische Spezifikation

Die Betriebsspannung des TSG liegt zwischen 9.0 V und 13.5 V. Die erweiterte Betriebsspannung (Ansteuern der Aktuatoren nicht notwendig) liegt zwischen 7.5 V und 16.0 V.

Im Ruhezustand (siehe Abschnitt 6.1) darf das TSG nicht mehr als 100  $\mu$ A Strom verbrauchen.

Im aktiven Zustand darf der Stromverbrauch ohne aktive Aktoren 500 mA nicht überschreiten. Bei aktivierten Aktoren darf der Stromverbrauch entsprechend höher sein (siehe dazu die Beschreibung der einzelnen Ausgänge).

### 3.4 Gehäuse

Für das Gehäuse gelten die maximalen Abmessungen von (B  $\times$  H  $\times$  T) 220 mm  $\times$  185 mm  $\times$  34 mm.

Die in Abbildung 12 eingezeichneten Befestigungspunkte sind zu beachten. Weitere oder geänderte Befestigungspunkte sind nur nach Absprache mit dem Auftraggeber zulässig.

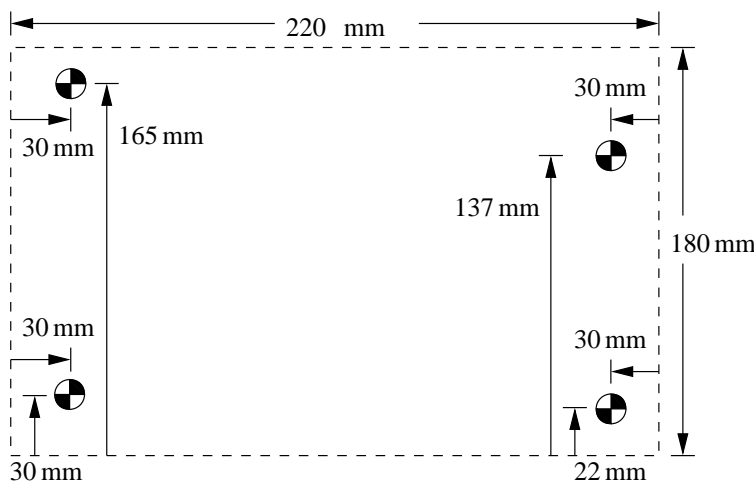



Abbildung 12: Position der Befestigungspunkte.

### 3.5 Speicher

Das TSG ist mit einem wiederbeschreibbaren Permanent Speicher (z.B. EEPROM) auszustatten. In diesem Speicher sind folgende Daten abzulegen:

- Funktionssoftware des TSG (dadurch kann die TSG-Software nachträglich geflasht werden)
- Fehlerspeicher (siehe auch Abschnitt 6.10)
- Konfigurationswerte des TSG (siehe Abschnitt 5)

Teile der Systemsoftware des TSG sind in einem nicht überschreibbaren Speicherbereich (z.B. ROM) abzulegen. In diesem Teil muß sich insbesondere eine Prüfroutine befinden, die die aktuelle Funktionssoftware auf Integrität prüft (siehe auch Abschnitt 6.1).

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 21 von 49

## 4 CAN-Kommunikation


Nachfolgend sind alle Botschaften zusammengetragen, die das TSG über den CAN-Bus sendet oder empfängt. Die Tabelle selbst ist wie folgt aufgebaut:

- Spalte 1 ( $TSG_L$ ): Sende/Empfangsstatus für das linke TSG.
  - e* Botschaft wird vom linken TSG empfangen
  - s* Botschaft wird vom linken TSG gesendet
  - x* Botschaft wird vom linken TSG entweder gesendet oder empfangen; dies ist abhängig davon, ob es sich um eine Fahrer- oder Beifahrer-TSG handelt (siehe jeweilige Fußnote)
- Spalte 2 ( $TSG_R$ ): Sende/Empfangsstatus für das rechte TSG.
  - e* Botschaft wird vom rechten TSG empfangen
  - s* Botschaft wird vom rechten TSG gesendet
  - x* Botschaft wird vom rechten TSG entweder gesendet oder empfangen; dies ist abhängig davon, ob es sich um eine Fahrer- oder Beifahrer-TSG handelt (siehe jeweilige Fußnote)
- Spalte 3 (ID): Identifier der CAN-Nachricht (Hexadezimalwert).
- Spalte 4 (Sig.-Art): Signalart *zyklisch* oder *spontan*.
- Spalte 5 ( $\delta t$ ): Im Falle eines zyklischen Signals die Zykluszeit in Millisekunden.
- Spalte 6 (Byte): Die Nummer des nun betrachteten Bytes in der aktuellen Botschaft.
- Spalte 7 (Bit): Die Nummer des nun betrachteten Bits innerhalb des aktuellen Bytes.
- Spalte 8 (Signal-Name): Bezeichnung des Signals.
- Spalte 9 (Signal-Funktion): Bedeutung des betrachteten Signals.
- Spalte 10 (Länge): Länge des betrachteten Signals in Bits.

$TSG_L$	$TSG_R$	ID	Sig.-Art	$\delta t$	Byte	Bit	Signal-Name	Signal-Funktion	Länge
e	e	0x003	zyklisch	100	0	6	ZV_SCHL_A	Zentralverriegelung <u>00</u> = Zustand beibehalten <u>01</u> = Verriegeln <u>10</u> = Entriegeln <u>11</u> = ungültig	2
s	e	0x004	zyklisch	100	0	6	ZV_SCHL_L	(wie 0x003)	2
e	s	0x005	zyklisch	100	0	6	ZV_SCHL_R	(wie 0x003)	2
e	e	0x011	zyklisch	200	0	7	FZG_BEL	Fahrzeugbeleuchtung <u>00</u> = Beleuchtung aus <u>01</u> = Parkbeleuchtung <u>10</u> = Abblendlicht <u>11</u> = Fernlicht	2
e	e	0x020	zyklisch	100	0	0	BATT	Batteriespannung 5V–18V Werte 50 bis 180, 0.1V Auflösung	8
e	e	0x023	spontan		0	0	SLEEP_NOW	Sofortiges Schlafenlegen	1
x <sup>a</sup>	x	0x02e	zyklisch	200	1	0	SP_POS_L	1 = Spiegelverstellung links	1

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

<sup>a</sup>Die Botschaft wird vom Fahrer-TSG gesendet und vom Beifahrer-TSG empfangen.


 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 22 von 49	



Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite									
TSG <sub>L</sub>	TSG <sub>R</sub>	ID	Sig.-Art	$\delta t$	Byte	Bit	Signal-Name	Signal-Funktion	Länge
						4	SP_HOR_L	1 = Außenspiegel nach links	1
						5	SP_HOR_R	1 = Außenspiegel nach rechts	1
						6	SP_VERT_O	1 = Außenspiegel nach oben	1
						7	SP_VERT_U	1 = Außenspiegel nach unten	1
e	e	0x031	zyklisch	100	1	7	MOTOR_LFT	1 = Motor läuft	1
e	e	0x060	zyklisch	100	1	0	TIME	Systemzeit 0–2 <sup>32</sup> - 1, Auflösung 1 sec., Zeit in Sekunden, die seit dem letzten Anklemmen der Batteriespannung ver- gangen ist (0 sec. bis ca. 136 Jahre)	32
e	e	0x080	zyklisch	100	1	0	FZG_V	Fahrzeuggeschwindigkeit 0–1023, Auflösung 0.25 km/h, (0.0 km/h bis 255.75 km/h)	10
e	e	0x08f	zyklisch	500	0	0	VERDECK	Verdeckzustand <u>00</u> = Offen, <u>01</u> = Schließung erfolgt, <u>10</u> = Öffnung erfolgt, <u>11</u> = Geschlossen	2
e	e	0x100	zyklisch	100	0	0	KL_15KEY	1 = Schlüssel steckt	1
						1	KL_15RADIO	1 = Schlüssel auf Radiostellung	1
						2	KL_15	1 = Schlüssel auf Zündung an	1
						3	KL_15START	1 = Schlüssel auf Anlassen	1
e	e	0x200	zyklisch	500	0	0	LL	1 = Linkslenker Fahrzeug	1
						1	RL	1 = Rechtslenker Fahrzeug	1
						2	FCODE_T0	1 = Fahrzeug Typ 0 (Cabriolet)	1
						1	FCODE_T1	1 = Fahrzeug Typ 1 (Coupé)	1
x <sup>a</sup>	x	0x210	zyklisch	200	0	0	L_LICHT	1 = Innenlicht aktivieren	1
s	e	0x22d	zyklisch	100	0	0	BLINK	Blinken auf den angegebenen Positionen $x_1$ $x_2$ $x_3$ $x_4$ $x_1$ vorne Links (1 = Blinker an) $x_2$ vorne Rechts (1 = Blinker an) $x_3$ hinten Links (1 = Blinker an) $x_4$ hinten Rechts (1 = Blinker an)	4
					0	4	DURATION	Blinkdauer in 10 ms 1–255 (10 ms bis 2550 ms)	8
e	e	0x234	zyklisch	200	0	0	WIN_VL_OP	Fenster vorne links öffnen <u>00</u> = halten, <u>01</u> = bewegen, solange Signal anliegt, <u>10</u> = automatisch in Endposition bewegen, <u>11</u> = ungültig	2
						2	WIN_VL_CL	Fenster vorne links schließen (dito)	2
						4	WIN_HL_OP	Fenster hinten links öffnen (dito)	2
						6	WIN_HL_CL	Fenster hinten links schließen (dito)	2
						8	WIN_VR_OP	Fenster vorne rechts öffnen (dito)	2
						10	WIN_VR_CL	Fenster vorne rechts schließen (dito)	2
						12	WIN_HR_OP	Fenster hinten rechts öffnen (dito)	2
						14	WIN_HR_CL	Fenster hinten rechts schließen (dito)	2
x <sup>b</sup>	x	0x235	zyklisch	200	0	0	WIN_VL_OP	(wie 0x234)	2
						2	WIN_VL_CL	(wie 0x234)	2

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

<sup>a</sup>Die Botschaft wird vom Beifahrer-TSG gesendet. Das Fahrer-TSG ignoriert diese Botschaft.<sup>b</sup>Die Botschaft wird vom Fahrer-TSG gesendet und vom Beifahrer-TSG empfangen.

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 23 von 49


Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite									
TSG <sub>L</sub>	TSG <sub>R</sub>	ID	Sig.-Art	$\delta t$	Byte	Bit	Signal-Name	Signal-Funktion	Länge
						4	WIN_HL_OP	(wie 0x234)	2
						6	WIN_HL_CL	(wie 0x234)	2
						8	WIN_VR_OP	(wie 0x234)	2
						10	WIN_VR_CL	(wie 0x234)	2
						12	WIN_HR_OP	(wie 0x234)	2
						14	WIN_HR_CL	(wie 0x234)	2
e	e	0x28c	zyklisch	500	0	0	M_POS_1	1 = Memoryposition 1 einnehmen	1
						1	M_POS_2	1 = Memoryposition 2 einnehmen	1
						2	M_POS_3	1 = Memoryposition 3 einnehmen	1
						3	M_POS_4	1 = Memoryposition 4 einnehmen	1
						4	M_SAVE_1	1 = Memoryposition 1 speichern	1
						5	M_SAVE_2	1 = Memoryposition 2 speichern	1
						6	M_SAVE_3	1 = Memoryposition 3 speichern	1
						7	M_SAVE_4	1 = Memoryposition 4 speichern	1
x <sup>a</sup>	x	0x28d	zyklisch	500	0	0	M_POS_1	(wie 0x28c)	1
						1	M_POS_2	(wie 0x28c)	1
						2	M_POS_3	(wie 0x28c)	1
						3	M_POS_4	(wie 0x28c)	1
						4	M_SAVE_1	(wie 0x28c)	1
						5	M_SAVE_2	(wie 0x28c)	1
						6	M_SAVE_3	(wie 0x28c)	1
						7	M_SAVE_4	(wie 0x28c)	1
e	e	0x401	zyklisch	200	0	0	A_TEMP	Außentemperatur °C 0–255, Auflösung 0.5 °C, Offset -50.0 °C (-50 °C bis 77.5 °C)	8
e	e	0x500	spontan		0	0	DIAG_READ	Diagnose <i>siehe Abschnitt 6.9</i>	
x <sup>b</sup>	x	0x510	spontan		0	0	DIAG_INFO	Diagnose <i>siehe Abschnitt 6.9</i>	
e	e	0x520	spontan		0	0	DIAG_WRT	Diagnose <i>siehe Abschnitt 6.9</i>	
s	e	0x6fe	spontan		0	0	B_LOW_SITZ	Batterie für Sitzbewegung zu gering	1
						1	B_LOW_KEY	Batterie für Schließung zu gering	1
						2	ERROR_KEY	Fehler beim Schließvorgang	1
						3	ERROR_WIN	Fehler beim Scheibenbewegen	1
						4	B_LOW_WIN	Batt. f. Scheibenbewegung zu gering	1
						5	ERROR_SP	Fehler bei Spiegelbewegung	1
						6	B_LOW_SP	Batt. f. Spiegelbewegung zu gering	1
						7	ERR_CONF	Fehlerhafte Konfiguration	1
e	s	0x6ff	spontan		0	0	B_LOW_SITZ	Batterie für Sitzbewegung zu gering	1
						1	B_LOW_KEY	Batterie für Schließung zu gering	1
						2	ERROR_KEY	Fehler beim Schließvorgang	1
						3	ERROR_WIN	Fehler beim Scheibenbewegen	1
						4	B_LOW_WIN	Batt. f. Scheibenbewegung zu gering	1
						5	ERROR_SP	Fehler bei Spiegelbewegung	1
						6	B_LOW_SP	Batt. f. Spiegelbewegung zu gering	1
						7	ERR_CONF	Fehlerhafte Konfiguration	1
x <sup>c</sup>	x	0x710	zyklisch	200	0	0	DOOR_STATE	Zustand der Türen $x_1 x_2 x_3 x_4$	4

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

<sup>a</sup>Die Botschaft wird vom Fahrer-TSG gesendet und vom Beifahrer-TSG empfangen.

<sup>b</sup>Die Botschaft wird nur auf eine Aufforderung hin generiert.

<sup>c</sup>Die Botschaft wird vom Beifahrer-TSG gesendet und vom Fahrer-TSG empfangen.

	Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
		Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 24 von 49


Fortsetzung der Tabelle von vorhergehender Seite									
TSG <sub>L</sub>	TSG <sub>R</sub>	ID	Sig.-Art	$\delta t$	Byte	Bit	Signal-Name	Signal-Funktion	Länge
								$x_1$ vorne Links (1 = Tür offen) $x_2$ vorne Rechts (1 = Tür offen) $x_3$ hinten Links (1 = Tür offen) $x_4$ hinten Rechts (1 = Tür offen)	
$x^a$	x	0x780	zyklisch	200	0	0	F_T_OFFEN	Zusand der Türen Fahrerseite $x_1 x_2$ $x_1$ Fahrertür (1 = Tür offen) $x_2$ Fondtür Fahrerseite (1 = Tür offen)	2

<sup>a</sup>Die Botschaft wird vom Fahrer-TSG gesendet und vom Beifahrer-TSG empfangen.

Tabelle 5: Verzeichnis aller TSG relevanter Kommunikationssignale.

## Erläuterung

- Die Zuordnung einer Botschaft auf zwei TSGs (Sende/Empfangsstatus  $x$ ) dient der Einsparung von CAN-Identifiern. Andernfalls hätten immer zwei Botschaften vorgehalten werden müssen (wie z.B. bei 0x004 und 0x005), was mehr Realisierungs- und Kommunikationsaufwand zur Folge hätte.
- Botschaft 0x08f: Bei Limousine und Coupé ist diese Botschaft immer 11.
- Botschaft 0x100: Die Signale sind kummulativ, d.h. neben der aktuellen Zündungsstufe sind auch immer alle niedrigeren Zündungsstufen mit aktiviert.
- Botschaft 0x200: Sind sowohl LL = 1 und RL = 1, so ist ein Linkslenkerfahrzeug anzunehmen. Sind sowohl FCODE\_T0 = 1 und FCODE\_T1 = 1, so ist ein Coupé anzunehmen.
- Botschaft 0x22d: Das eigentliche Blinken wird von entsprechenden Aktuatoren (Blinker, Kombiinstrument) eigenverantwortlich durchgeführt. Sobald eine Botschaft mit Blink  $\neq$  0000 empfangen wird, erfolgt ein Blinkzyklus mit  $\frac{54}{100} \cdot \text{DURATION}$  Leuchtzeit und  $\frac{46}{100} \cdot \text{DURATION}$  Dunkelzeit. Weitere Botschaften, die während Leucht- oder Dunkelzeit eingehen, werden ignoriert. Erst nach Ablauf eines Blinkzykluses werden weitere Blinkbotschaften bearbeitet.
- Botschaft 0x28c: Die Signale M\_POS\_1 und M\_POS\_2 werden gesendet, wenn der Benutzer einen Funksender verwendet. Die anderen Botschaften sind für den Einsatz eines Fahrerassistens-Systems vorgehalten (momentan nicht verwendet).
- Botschaften 0x6fe und 0x6ff: Diese Botschaften werden vom Kombiinstrument ausgewertet; im Fehlerfall kann eine entsprechende Warngrafik im Kombi-Display angezeigt werden.


 <b>Systemspezifikation</b> <b>Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 25 von 49

## 5 Konfigurierbarkeit

In Tabelle 6 sind alle Parameterdaten angegeben, die bei der Produktion oder am Bandende in das TSG eingespeichert werden. Parameter, welche herstellerseitig zu setzen sind, werden mit einem † markiert. Die Länge legt die Anzahl der Bits des jeweiligen Konfigurationsparameters fest.

Name	Länge	Bedeutung
AUTO_CLOSE	2	Schließen der Scheiben beim Verriegeln des Fahrzeugs <u>00</u> = Funktion deaktiviert† <u>01</u> = Scheiben schließen immer bei Verriegeln (mit Einklemmschutz) <u>10</u> = Scheiben schließen beim Absperren, wenn Verdeck geschlossen (mit Einklemmschutz) <u>11</u> = ungültig
B_MGMT	1	1 = Benutzermanagement aktiv
MEM_ENABLED	1	1 = Benutzermanagement aktiviert† 0 = Benutzermanagement deaktiviert
SITZ_F	1	1 = Sitzsteuerung Fahrersitz aktiv
SITZ_BF	1	1 = Sitzsteuerung Beifahrersitz aktiv
TSG_LEFT	2	Position des TSG im Fahrzeug <u>00</u> = Wert noch nicht gesetzt † <u>01</u> = TSG auf der linken Fahrzeugseite eingebaut <u>10</u> = TSG auf der rechten Fahrzeugseite eingebaut <u>11</u> = ungültig

Tabelle 6: Konfigurationsparameter.

 <b>Systemspezifikation</b> <b>Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 26 von 49	

## 6 Funktionen

In den nachfolgenden Abschnitten finden sich die detaillierten Anforderungen an die Systemfunktionen des TSG. Für jede Systemfunktion findet sich eine Beschreibung der Systemein- und -ausgänge, die Beschreibung des Verhaltens sowie Angaben zum Initialisierungsverhalten. Die Systemein- und -ausgänge sind wie folgt gekennzeichnet.

- S1.x Eingang von Stecker S1 (siehe Abschnitt 3.2.1)
- S2.x Eingang von Stecker S2 (siehe Abschnitt 3.2.2)
- S3.x Eingang von Stecker S3 (siehe Abschnitt 3.2.3)
- CAN.x CAN-Signal (siehe Abschnitt 4)
- CONFIG.x Einstellung im Konfigurationsbereich des TSG (siehe Abschnitt 5)

### 6.1 Aktivieren und Deaktivieren des TSG

#### Eingänge

- Zustand von Fahrertür und Türschloß  
S1.T\_OFFEN, S1.T\_GRIFF, S1.KEY\_STATE
- Batterispannung CAN.BATT
- Konfigurationswert über CAN  
CAN.FCODE\_T0, CAN.FCODE\_T1, CAN.LL, CAN.RL
- Zustand der Zündung  
CAN.KL\_15KEY, CAN.KL\_15RADIO, CAN.KL\_15, CAN.KL\_15START
- Motor läuft CAN.MOTOR\_LFT
- Sofortiges Schlafenlegen CAN.SLEEP\_NOW
- Konfigurationswerte  
AUTO\_CLOSE, TSG\_LEFT

#### Ausgänge


- Fehlermeldung *Ungültige Konfiguration* CAN.ERR\_CONF

CAN-Bus kann aktiviert werden

#### Verhalten

*Aktivieren:* Das TSG wird geweckt, wenn eines der folgenden Ereignisse eintritt:

- Fahrertür oder Beifahrertür wird geöffnet (Eingang T\_OFFEN wird gegen Masse geschaltet)
- CAN-Bus wird geweckt
- Anheben der Türgriffleiste (Eingang T\_GRIFF wird gegen Masse geschaltet)
- Schloßnußschalter schaltet (KEY\_STATE wird auf *Aufschließen* oder *Abschließen* geschaltet)

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789				Seite 27 von 49	

Ab dem Zeitpunkt, zu dem das TSG geweckt wird, ist die Batteriespannung (BATT) zu überwachen. Ist die Batteriespannung innerhalb der ersten 2 sec. immer unter 8 V, so legt sich das TSG nach diesen 2 sec. sofort wieder schlafen.

Ist ausreichend Spannung vorhanden (d.h.  $BATT \geq 8 V$ ), wird der CAN-Bus geweckt (aktiviert) und damit werden auch die anderen Steuergeräte am Innenraumbus geweckt.

*Deaktivieren:* Das TSG wird deaktiviert (d.h., es geht in den Ruhezustand), wenn die Zündung aus ist (d.h. keine Zündung, also  $KL15\_x = 0$ , siehe Tabelle 5) und eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Seit mehr als 10 min. wurde keine Tür mehr geöffnet oder geschlossen
- CAN-Signal SLEEP\_NOW

Das zwischenzeitliche Öffnen oder Schließen der Tür setzt die Wartezeit wieder zurück.

Ist der Motor für mehr als 60 min. aus ( $MOTOR\_LFT = 0$ ), so wird nach Ablauf der 60 min. nach dem letzten Aktivieren das TSG deaktiviert, um die Fahrzeugbatterie zu schonen (unabhängig vom Öffnen oder Schließen der Türen).

## Initialisierung

*Grundinitialisierung:* Bei Inbetriebnahme prüft das TSG, ob sich die Funktionssoftware in einem integren Zustand befindet (z.B. durch Prüfsummenberechnung). Kann die Integrität der Funktionssoftware nicht festgestellt werden, setzt das TSG eine interne Fehlermarke (siehe auch Abschnitt 6.10) und legt sich sofort wieder schlafen.

Stellt das TSG eine ungültige Konfiguration fest (siehe Abschnitt 5), so sendet das TSG die Botschaft ERR\_CONF und legt sich wieder schlafen.

Das TSG speichert die Werte der CAN-Botschaften FCODE\_T0, FCODE\_T1, LL und RL im EEPROM des TSG ab, um im Falle eines Ausfalls dieser CAN-Botschaften trotz allem arbeiten zu können.

*Reinitialisierung:* — wie Grundinitialisierung —


*Wake-Up:* Stellt das TSG unmittelbar nach dem Wecken (s.o.) fest, daß die Funktionssoftware nicht integren ist, legt sich das TSG sofort wieder schlafen. Von außen betrachtet verhält sich das TSG dann so, als sei es defekt.<sup>4</sup>

## 6.2 Allgemeines Verhalten

### Eingänge

- Außenspiegelwahlschalter S2.SP\_LR
- Konfiguration des TSG  
CAN.LL, CAN.RL, CONFIG.TSG\_LEFT
- Zustand Fahrertüren auf der gegenüberliegenden Seite  
CAN.F\_T\_OFFEN, falls Beifahrer-TSG

<sup>4</sup>Durch die primär mechanische Entriegelung der Tür bei Verwendung des Türöffnungsgriffs kann kein Fahrer im Fahrzeug eingesperrt werden. Die mechanische Entriegelung der Fahrertür bei Verwendung der Schloßnuß ermöglicht zudem, daß ein Fahrer das Fahrzeug bei defektem bzw. inaktivem TSG öffnen kann, um z.B. in die Werkstatt zu fahren.

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 28 von 49

- Zustand Fahrtür S1.T\_OFFEN
- Zustand Fonttür S2.FT\_OFFEN
- Zyklische CAN-Botschaften  
CAN.KL\_15KEY, CAN.KL\_15RADIO, CAN.KL\_15, CAN.KL\_15START  
CAN.BATT, CAN.FCODE\_T0, CAN.FCODE\_T1


### Ausgänge

Zyklisch gesendete CAN-Botschaften

- Zustand Zentralverriegelung  
CAN.ZV\_SCHL\_L bzw. CAN.ZV\_SCHL\_R
- Außenspiegeleinstellung  
CAN.SP\_POS\_L, CAN.SP\_HOR\_L, CAN.SP\_HOR\_R,  
CAN.SP\_VERT\_O, CAN.SP\_VERT\_U
- Zustand Innenlicht CAN.I\_LICHT
- Ansteuerung Blinklicht CAN.BLINK, CAN.DURATION
- Fensterheber  
CAN.WIN\_VL\_OP, CAN.WIN\_VL\_CL, CAN.WIN\_VR\_OP, CAN.WIN\_VR\_CL,  
CAN.WIN\_HL\_OP, CAN.WIN\_HL\_CL, CAN.WIN\_HR\_OP, CAN.WIN\_HR\_CL
- Benutzermanagement  
CAN.M\_POS\_1, CAN.M\_POS\_2, CAN.M\_POS\_3, CAN.M\_POS\_4,  
CAN.M\_SAVE\_1, CAN.M\_SAVE\_2, CAN.M\_SAVE\_3, CAN.M\_SAVE\_4
- Zustand der Fahrzeugtüren  
CAN.DOOR\_STATE, falls Beifahrer-TSG
- Zustand der dem TSG zugeordneten Fahrzeugtüren  
CAN.F\_T\_OFFEN, falls Fahrer-TSG

### Verhalten

Solange das TSG aktiv ist (siehe auch Abschnitt 6.1), werden zyklisch die angegebenen CAN-Botschaften gesendet. Die Zykluszeiten finden sich im Abschnitt 4. Die Werte der Signale sind gemäß Tabelle 7 zu ermitteln.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 29 von 49	

<i>Signal</i>	<i>Wert bzw. Quelle</i>
ZV_SCHL_L	<i>Linkes TSG: Solange die Tür nicht ver- oder entriegelt wird, wird <u>00</u> gesendet (siehe Abschnitt 6.5)</i>
ZV_SCHL_R	<i>Rechtes TSG: Solange die Tür nicht ver- oder entriegelt wird, wird <u>00</u> gesendet (siehe Abschnitt 6.5)</i>
SP_POS_L SP_HOR_L SP_HOR_R SP_VERT_O SP_VERT_U	<i>Beifahrer-TSG: nichts senden Fahrer-TSG: SP_POS_L = 1, wenn SP_LR gegen Masse geschaltet ist, sonst SP_POS_L = 0 SP_HOR_x und SP_VERT_x sind normalerweise gleich 0 (Ausnahme: siehe Abschnitt 6.8)</i>
LLICHT	<i>Nur Beifahrer-TSG: Übermittelt 1, wenn das Innenlicht brennen sollte (siehe Abschnitt 6.7).</i>
BLINK DURATION	<i>Linkes TSG: Solange keine Tür ver- oder entriegelt wird, wird BLINK = <u>0000</u> und DURATION = 0 gesendet (siehe Abschnitt 6.5)</i>
WIN_VL_OP WIN_VL_CL WIN_VR_OP WIN_VR_CL WIN_HL_OP WIN_HL_CL WIN_HR_OP WIN_HR_CL	<i>Beifahrer-TSG: nichts senden Fahrer-TSG: Solange die Fenster nicht bewegt werden sollen, wird der Wert WIN_x_x = <u>00</u> gesendet</i>
M_POS_1 M_POS_2 M_POS_3 M_POS_4 M_SAVE_1 M_SAVE_2 M_SAVE_3 M_SAVE_4	<i>Beifahrer-TSG: nur 0 senden Fahrer-TSG: normalerweise 0 senden (Ausnahme: siehe Abschnitt 6.4)</i>
DOOR_STATE	<i>Nur Beifahrer-TSG: Zustand der Fahrzeigtüren, Werte <math>x_1 x_2 x_3 x_4</math>, wobei <math>x_1 = 1</math>, wenn Tür links vorne offen <math>x_2 = 1</math>, wenn Tür rechts vorne offen <math>x_3 = 1</math>, wenn Tür links hinten offen <math>x_4 = 1</math>, wenn Tür rechts hinten offen Bei Coupé und Cabriolet gilt immer <math>x_3 = x_4 = 0</math></i>



<i>Signal</i>	<i>Wert bzw. Quelle</i>
F_T_OFFEN	Nur Fahrer-TSG: Zustand der Fahrertüren auf Fahrerseite, Werte $x_1$ $x_2$ , wobei $x_1 = 1$ , wenn Fahrertür offen $x_2 = 1$ , wenn Fondtür auf Fahrerseite offen

Tabelle 7: Werte für zyklisch erzeugte Signale.

Wird ein Timeout der CAN-Botschaft BATT erkannt, so wird der Fehlereintrag 0x13 gesetzt (siehe Abschnitt 6.10). Für die weitere Arbeitsweise des TSG wird die Batteriespannung 8.5 V angenommen, bis die CAN-Botschaft BATT wieder vorliegt.

Wird ein Timeout der CAN-Botschaften KL\_15KEY, KL\_15RADIO, KL\_15 bzw. KL\_15START erkannt, so wird der Fehlereintrag 0x39 gesetzt (siehe Abschnitt 6.10). Für die weitere Arbeitsweise des TSG wird angenommen, daß die Zündung aus ist, bis die CAN-Botschaft BATT wieder vorliegt.

Wird ein Timeout der CAN-Botschaften LL, RL, FCODE\_T0 oder FCODE\_T1 erkannt, so wird der Fehlereintrag 0x1a gesetzt (siehe Abschnitt 6.10). Durch das Sichern der Konfigurationswerte bei der Grund- und Reinitialisierung bleibt das TSG arbeitsfähig (siehe Abschnitt 6.1).

## 6.3 Sitzeinstellung


### Eingänge

- Konfiguration des TSG  
CAN.LL, CAN.RL, CONFIG.TSG\_LEFT
- Zustand der Vordertür S1.T\_OFFEN
- Sitzbedienungstasten  
S2.SITZ\_HOR, S2.SITZ\_V, S2.SITZ\_H, S2.SITZ\_S, S2.SITZ\_W
- Sitzposition  
S2.SPOS\_HOR, S2.SPOS\_V, S2.SPOS\_H, S2.SPOS\_S, S2.SPOS\_W
- Batteriespannung CAN.BATT
- Fahrzeuggeschwindigkeit CAN.FZG\_V
- Konfiguration Sitzeinstellung CONFIG.SITZ\_F, CONFIG.SITZ\_BF

Intern gibt es eine Verbindung zum Benutzermanagement.

### Ausgänge

- Sitzmotoren  
S2.SMOT\_HOR1, S2.SMOT\_HOR2, S2.SMOT\_V1, S2.SMOT\_V2  
S2.SMOT\_H1, S2.SMOT\_H2, S2.SMOT\_S1, S2.SMOT\_S2  
S2.SMOT\_W1, S2.SMOT\_W2
- Warnmeldung CAN.B\_LOW\_SITZ

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 31 von 49

## Verhalten

*Generell:* Die Sitzeinstellung kann nur verwendet werden, wenn das entsprechende Konfigurationsbit gesetzt ist.<sup>5</sup>

Ein Verstellen der Sitzposition über die Sitztaster ist nur möglich, wenn die dem TSG zugeordnete Vordertür geöffnet ist (F\_OFFEN = 1). Das Verstellen der Sitzposition über das Benutzermanagement (betrifft nur Fahrerseite) ist auch bei geschlossener Tür möglich.

Die Sitzposition wird entweder entsprechend der vom Benutzermanagement<sup>6</sup> gesendeten Positionsangaben oder den Sitztasten eingestellt. Dabei gilt das Prinzip, daß immer die zuletzt benutzte Taste (Benutzermanagement oder Sitztaste) die Bewegung des Sitzes bestimmt.

*Bewegung des Sitzes:* Zur Bewegung des Sitzes werden die in Tabelle 3 (Seite 19) angegebenen Spannungen auf die Sitzmotoren gelegt. Die Bewegung wird solange durchgeführt wie

- Ist-Wert und Soll-Wert nicht übereinstimmen (bei Anfahren einer Sitzposition über das Benutzermanagement) bzw. die Sitztasten gedrückt werden (bei Verstellen der Sitzposition über die Sitztasten)
- und der Wert der Sitzposition keine Unterbrechung erkennt.

*Bewegung über Sitztasten:* Bei der Verwendung der Sitztasten können maximal zwei Bewegungsrichtungen gleichzeitig verwendet werden. Wird während der Sitzverstellung über die Sitztasten eine Taste des Benutzermanagements gedrückt (siehe Abschnitt 6.4), so wird die Sitzverstellung über Tasten abgebrochen und die Sitzverstellung über das Benutzermanagement begonnen.

Ist die Batteriespannung BATT während der Sitzverstellung kleiner als 10 V, so werden die Sitze nicht bewegt bzw. wird die Sitzbewegung abgebrochen. Statt dessen wird die Meldung B\_LOW\_SITZ = 1 generiert.

*Bewegung über Benutzermanagement:* Die Sitzverstellung über das Benutzermanagement ist nur möglich, solange die Fahrzeuggeschwindigkeit (FZG\_V) kleiner als 5 km/h ist. Überschreitet die Fahrzeuggeschwindigkeit 5 km/h, so wird die Sitzbewegung sofort abgebrochen.

Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:

*Fall 1:* (Auswahl einer Einstellung über Benutzermanagementtaste)


In diesem Fall ist anzunehmen, daß der Fahrer bereits auf dem Fahrersitz sitzt. Um die Bewegung so angenehm wie möglich zu gestalten, sind folgende Regeln bei der Ansteuerung der Sitzposition zu beachten:

- Zuerst werden die Bewegungen durchgeführt, die eine Entspannung der Sitzposition zur Folge haben, d.h. das Vergößern der Entfernung Sitz–Lenkrad, das Flacher–stellen des Lehnwinkels, das Absenken der Sitzfläche (vorne und hinten) sowie das Öffnen der Schalung.
- Anschließend werden die entgegengesetzten Bewegungen durchgeführt.
- Es dürfen zu einer Zeit maximal zwei Richtungen gleichzeitig bewegt werden. Dabei gilt die Reihenfolge Entfernung Sitz–Lenkrad, Lehnwinkel, Schalung, Sitzfläche vorne, Sitzfläche hinten.

Ist die Batteriespannung BATT zu Beginn der Sitzverstellung kleiner als 10 V, so werden die Sitze nicht bewegt. Statt dessen wird die Meldung B\_LOW\_SITZ = 1 generiert.

<sup>5</sup>D.h. Beifahrer–TSG: SITZ\_BF = 1; Fahrer–TSG: SITZ\_F.

<sup>6</sup>Entfällt bei Beifahrersitz oder deaktiviertem Benutzermanagement.

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 32 von 49

*Fall 2:* (Auswahl einer Einstellung über Funksender)

In diesem Fall soll die gewünschte Sitzposition so schnell wie möglich eingenommen werden. Dazu werden alle Sitzmotoren gleichzeitig angesteuert.

Ist die Batteriespannung BATT zu Beginn der Sitzverstellung kleiner als 10 V, so werden die Sitze nicht bewegt. Statt dessen wird die Meldung B\_LOW\_SITZ = 1 generiert.

*Fehler:* Wird während der Ansteuerung eines Sitzmotors über den Zeitraum von 1 sec. keine Änderung des entsprechenden Positionswerts beobachtet, so wird die Ansteuerung des Motors beendet und der Fehlercode 0x31 in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10).

*Timeout:* Wird ein Timeout der CAN-Botschaft FGZ\_V erkannt, so wird der Fehlereintrag 0x14 gesetzt (siehe Abschnitt 6.10). Für die weitere Arbeitsweise des TSG wird angenommen, daß die Geschwindigkeit 10 km/h beträgt, bis die CAN-Botschaft wieder vorliegt.

### Initialisierung

*Grundinitialisierung:* — Keine Aktion —


*Reinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

## 6.4 Benutzermanagement

### Eingänge

- Konfiguration *Benutzermanagement* CONFIG.B\_MGMT
- Konfiguration des TSG  
CAN.LL, CAN.RL, CONFIG.TSG\_LEFT
- Position des dem TSG zugeordneten Außenspiegels  
S2.SP\_POS\_H, S2.SP\_POS\_V
- Position des dem TSG zugeordneten Sitzes  
S2.SPOS\_HOR, S2.SPOS\_H, S2.SPOS\_V, S2.SPOS\_S, S2.SPOS\_W
- Tasten des Benutzermanagements  
S1.MGMT\_1, S1.MGMT\_2, S1.MGMT\_3, S1.MGMT\_4, S1.MGMT\_SET
- CAN-Botschaften zum Abrufen einer Speicherposition (Beifahrer-TSG: Botschaften 0x28c und 0x28d; Fahrer-TSG nur Botschaft 0x28c)  
CAN.M\_POS\_1, CAN.M\_POS\_2, CAN.M\_POS\_3, CAN.M\_POS\_4
- CAN-Botschaften zum Speichern einer Speicherposition (Beifahrer-TSG: Botschaften 0x28c und 0x28d; Fahrer-TSG nur Botschaft 0x28c)  
CAN.M\_SAVE\_1, CAN.M\_SAVE\_2, CAN.M\_SAVE\_3, CAN.M\_SAVE\_4

 <b>Systemspezifikation</b> <b>Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 33 von 49

### Ausgänge

- CAN-Botschaften zum Abrufen einer Speicherposition (nur Fahrer-TSG, Botschaft 0x28d)  
CAN.M\_POS\_1, CAN.M\_POS\_2, CAN.M\_POS\_3, CAN.M\_POS\_4
- CAN-Botschaften zum Speichern einer Speicherposition (nur Fahrer-TSG, Botschaft 0x28d)  
CAN.M\_SAVE\_1, CAN.M\_SAVE\_2, CAN.M\_SAVE\_3, CAN.M\_SAVE\_4

Intern gibt es Verbindungen zur Sitzeinstellung und zur Außenspiegeleinstellung.

### Verhalten

*Generell:* Die Benutzermanagement-Funktion muß aktiviert sein.

*Verwendung der Tasten des Benutzermanagements (nur Fahrer-TSG):* Betätigt der Fahrer eine der Tasten MGMT\_1, MGMT\_2, MGMT\_3 oder MGMT\_4, so wird die Einstellung, die unter dieser Speicherposition abgelegt ist, abgerufen.

Dazu wird

- die CAN-Botschaft M\_POS\_1, M\_POS\_2, M\_POS\_3 oder M\_POS\_4 (0x28d) generiert (je nach gedrückter Taste), und
- die Außenspiegeleinstellung angestoßen, wobei als Soll-Werte die Werte genommen werden, die unter der Speicherposition abgelegt sind, die der gedrückten Taste entsprechen, und
- die Sitzeinstellung angestoßen, wobei als Soll-Werte die Werte genommen werden, die unter der Speicherposition abgelegt sind, die der gedrückten Taste entsprechen.

Wurden unter der jeweiligen Speicherposition noch keine Einstellungen abgespeichert, so entfällt das Ansteuern von Außenspiegel und Sitz.


*Abspeicherung mittels der Tasten des Benutzermanagements (nur Fahrer-TSG):* Betätigt der Fahrer die Taste MGMT\_SET und gleichzeitig eine der Tasten MGMT\_1, MGMT\_2, MGMT\_3 oder MGMT\_4, so werden die aktuellen Einstellungen unter der zugehörigen Speicherposition abgelegt.

Dazu wird

- die CAN-Botschaft M\_SAVE\_1, M\_SAVE\_2, M\_SAVE\_3 oder M\_SAVE\_4 (0x28d) generiert (je nach gedrückter Taste), und
- die Werte der Außenspiegeleinstellung SP\_POS\_H und SP\_POS\_V unter der entsprechenden Speicherposition abgelegt, und
- die Werte der Sitzeinstellung SPOS\_HOR, SPOS\_H, SPOS\_V, SPOS\_S und SPOS\_W unter der entsprechenden Speicherposition abgelegt.

*Abruf einer Einstellung über CAN (Fahrer- und Beifahrer-TSG):* Empfängt ein TSG die Botschaft M\_POS\_1, M\_POS\_2, M\_POS\_3 oder M\_POS\_4, so wird die Einstellungen für Außenspiegel und Sitz entsprechend der gespeicherten Werte angestoßen. Finden sich unter den jeweiligen Speicherposition keine Einstellung, so entfällt das Ansteuern von Außenspiegel und Sitz.

*Speichern einer Einstellung über CAN (Fahrer- und Beifahrer-TSG):* Empfängt ein TSG die Botschaft M\_SAVE\_1, M\_SAVE\_2, M\_SAVE\_3 oder M\_SAVE\_4, so speichert das TSG die Werte der Außenspiegeleinstellung und der Sitzeinstellung in der entsprechenden Speicherposition.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 34 von 49

## Initialisierung

*Grundinitialisierung:* Etwaige Einstellungen in den Speicherpositionen werden gelöscht.

*Reinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

## 6.5 Türschloß


### Eingänge

- Zustand Vordertür und Türschloß  
S1.KEY\_STATE, S1.T\_RIEGEL, S1.T\_OFFEN
- Zustand Fondtür  
S2.FT\_RIEGEL, S2.FT\_OFFEN
- Schließbefehle über CAN  
CAN.ZV\_SCHL\_A  
CAN.ZV\_SCHL\_L, falls CONFIG.TSG\_LEFT = 1  
CAN.ZV\_SCHL\_R, falls CONFIG.TSG\_LEFT = 0
- Zündung CAN.KL\_15START
- Motor läuft CAN.MOTOR\_LFT
- Batteriespannung CAN.BATT
- Konfiguration *Automatisches Fensterschließen* CONFIG.AUTO\_CLOSE
- Zustand des Verdecks (bei Cabriolet) CAN.VERDECK

### Ausgänge

- Schließmotoren  
S1.ZENTR\_MOT1, S1.ZENTR\_MOT2, S2.FZENTR\_MOT1, S2.FZENTR\_MOT2
- Schließbefehle über CAN  
CAN.ZV\_SCHL\_L, falls CONFIG.TSG\_LEFT = 0  
CAN.ZV\_SCHL\_R, falls CONFIG.TSG\_LEFT = 1
- Ansteuerung Fahrzeugblinker  
CAN.BLINK (nur linkes TSG), CAN.DURATION (nur linkes TSG)
- Fehlermeldungen  
CAN.ERROR\_KEY, CAN.B\_LOW\_KEY

Intern gibt es eine Verbindung zum Fensterheber (siehe Abschnitt 6.6)

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 35 von 49

## Verhalten

*Generell:* Die Funktion soll dem Prinzip folgen, daß entweder alle Fahrzeigtüren verriegelt oder alle Fahrzeigtüren entriegelt sind. Wird eine einzelne Tür ver- bzw. entriegelt, so müssen alle anderen Türen diesem Vorbild folgen. Im Zweifelsfalle hat Entriegeln Vorrang vor Verriegeln (z.B. wenn ein Fahrgast die Tür von innen öffnet [=entriegeln], während der Fahrer die Türen mittels Funksender verriegeln möchte). Solange wenigstens eine Fahrzeigtür offen ist, kann das Fahrzeug nicht verriegelt werden.

*Aufschließen des Fahrzeugs:* Die Fahrzeigtüren werden entriegelt, wenn die Fahrzeigtüren verriegelt sind und entweder:

- mindestens eine Tür (mechanisch) geöffnet wird (d.h.  $xF\_OFFEN = 1$ )
- oder das Signal zum Öffnen der Türen erkannt wird ( $ZV\_SCHL\_A = 01$ ,  $ZV\_SCHL\_L = 01$  oder  $ZV\_SCHL\_R = 01$ )
- oder der Schlüssel zum Aufschließen der Tür verwendet wird ( $KEY\_STATE = \text{Aufschließen}$ )

Um die Fahrzeigtüren entriegeln zu können, muß die Batteriespannung BATT mindestens 9 V betragen. Unterhalb von 9 V arbeiten die Motoren der Zentralverriegelung nicht mehr zuverlässig. Ein selbständiges Nach-Entriegeln der Türen zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt i.d.R. nicht.

*Ausnahme:* Wird zu dem Zeitpunkt, an dem auf Entriegeln erkannt wird, die Entriegelung nicht durchgeführt, weil die Batteriespannung unter 9 V liegt und wird gleichzeitig ein Anlaßversuch unternommen ( $KL\_15START = 1$ ), so wird nach einer Wartezeit von 1 sec. nachdem  $KL\_15START = 0$  oder  $MOTOR\_LFT = 1$  gilt nochmals selbständig geprüft, ob die Batteriespannung nun ausreichend ist. Falls ja, wird die Tür nach-entriegelt. Kann keine Nach-Entriegelung durchgeführt werden, wird die Nachricht  $B\_LOW\_KEY = 1$  gesendet.

Beim Entriegeln wird das Signal  $ZV\_SCHL\_L = 01$  bzw.  $ZV\_SCHL\_R = 01$  generiert und an die Ausgänge ZENTR\_MOT1 und ZENTR\_MOT2 sowie FZENTR\_MOT1 und FZENTR\_MOT2 wird jeweils die Spannung  $-12\text{ V}$  für einen Zeitraum von mindestens 2 sec. angelegt. Sobald nach dieser Zeit das Entriegeln einer Tür erkannt wird ( $T\_RIEGEL = 0$  bzw.  $FT\_RIEGEL = 0$ ), wird der entsprechende Motor abgestellt.


Wird innerhalb von 3 sec. nicht das Entriegeln der Tür erkannt, so wird der Entriegelungsvorgang abgebrochen, es wird die CAN-Botschaft ERROR\_KEY generiert und es erfolgt der Eintrag 0x10 in den Fehlerspeicher (siehe Abschnitt 6.10).

Nach erfolgter Entriegelung (oder wenn das Fahrzeug bereits entriegelt war) werden vom linken TSG, soweit nicht das rechte TSG innerhalb von 1 sec. die Fehler-Botschaft ERROR\_KEY sendet, die Signale  $BLINK = 1111$  und  $DURATION = 100$  gesendet. Trat ein Fehler beim Verriegeln auf, so wird nicht geblinkt.

*Abschließen des Fahrzeugs:* Die Fahrzeigtüren werden verriegelt, wenn die Türen des Fahrzeugs entriegelt sind, alle Fahrzeigtüren geschlossen sind und entweder:

- das Signal zum Abschließen der Türen erkannt wird ( $ZV\_SCHL\_A = 10$ ,  $ZV\_SCHL\_L = 10$  oder  $ZV\_SCHL\_R = 10$ )
- oder der Schlüssel zum Abschließen der Tür verwendet wird ( $KEY\_STATE = \text{Abschließen}$ )

Um die Fahrzeigtüren verriegeln zu können, muß die Batteriespannung BATT mindestens 9 V betragen. Unterhalb von 9 V arbeiten die Motoren der Zentralverriegelung nicht mehr zuverlässig. Ein selbständiges Nach-Verriegeln der Türen zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt nicht. Kann keine Verriegelung durchgeführt werden, wird die Nachricht  $B\_LOW\_KEY = 1$  gesendet.

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 36 von 49

Beim Verriegeln wird das Signal  $ZV\_SCHL\_L = 10$  bzw.  $ZV\_SCHL\_R = 10$  generiert und an die Ausgänge ZENTR\_MOT1 und ZENTR\_MOT2 sowie FZENTR\_MOT1 und FZENTR\_MOT2 wird jeweils die Spannung +12 V für einen Zeitraum von mind. 2 sec. angelegt. Sobald nach dieser Zeit das Verriegeln einer Tür erkannt wird ( $T\_RIEGEL = 1$  bzw.  $FT\_RIEGEL = 1$ ), wird der entsprechende Motor abgestellt.

Wird innerhalb von 3 sec. nicht das Verriegeln der Tür erkannt, so wird der Verriegelungsvorgang abgebrochen, es wird die CAN-Botschaft ERROR\_KEY generiert und es erfolgt der Eintrag 0x11 in den Fehlerspeicher (siehe Abschnitt 6.10)

Nach erfolgter Verriegelung (oder wenn das Fahrzeug ohnehin schon verriegelt war) werden vom linken TSG, soweit nicht das rechte TSG innerhalb von 1 sec. die Fehler-Botschaft ERROR\_KEY sendet, die Signale BLINK = 1111 und DURATION = 50 zweimal hintereinander im Abstand von  $\delta t = 1000$  ms gesendet. Trat ein Fehler beim Verriegeln auf, so wird nicht geblinkt.

*Automatisches Schließen der Fenster:*

*Fall 1:* (FCODE\_T0 = 1, d.h. Cabriolet)

- Gilt AUTO\_CLOSE = 01, so werden die Signale WIN\_VL\_CL, WIN\_HL\_CL, WIN\_VR\_CL und WIN\_HR\_CL mit dem Wert 10 (vollständiges Schließen) gesendet. Außerdem werden die dem TSG zugeordneten Fenster geschlossen (siehe Abschnitt 6.6).
- Gilt AUTO\_CLOSE = 10, so wird der Zustand von VERDECK geprüft. Ist VERDECK = 10, so wird mit dem Schließen der Fenster (siehe voriger Punkt) gewartet, bis VERDECK = 00 ist.

*Fall 2:* (FCODE\_T0 = 0, Coupé oder Limousine)

- Gilt AUTO\_CLOSE = 01, so werden die Signale WIN\_VL\_CL, WIN\_HL\_CL, WIN\_VR\_CL und WIN\_HR\_CL mit dem Wert 10 (vollständiges Schließen) gesendet. Außerdem werden die dem TSG zugeordneten Fenster geschlossen (siehe Abschnitt 6.6).

*Timeout:* Liegt ein Timeout der CAN-Botschaften ZV\_SCHL\_A, ZV\_SCHL\_L oder ZV\_SCHL\_R vor, so erfolgt der Eintrag 0x12 in den Fehlerspeicher (siehe Abschnitt 6.10).

Liegt ein Timeout der CAN-Botschaft VERDECK vor, so erfolgt der Eintrag 0x1e in den Fehlerspeicher (siehe Abschnitt 6.10). Für die Dauer des Timeouts wird der Wert 01 angenommen.


*Unplausible Sensorwerte:* Wird festgestellt, daß eine Tür offen ist ( $xF\_OFFEN = 1$ ), wobei gleichzeitig die Tür verriegelt ist ( $xF\_RIEGEL = 1$ ), so gilt:

- die Türen werden entriegelt (s.o.)
- und es erfolgt der Eintrag 0x20 in den Fehlerspeicher (siehe Abschnitt 6.10)
- und es wird das Signal zum Türöffnen gesendet ( $ZV\_SCHL\_L = 01$  bzw.  $ZV\_SCHL\_R = 01$ )

*Kindersicherung:* Die Kindersicherung der Fondtüren ist mechanisch realisiert. Ist die Kindersicherung aktiviert, können die Fondtüren von innen nicht geöffnet werden. Der Eingabewert S2.FKIND\_SICH wird nur für den Fensterheber benötigt (siehe Abschnitt 6.6).

## Initialisierung

*Grundinitialisierung:* Bei der Grundinitialisierung des TSG wird geprüft, ob der Zustand der Türen konsistent ist. Wenn nein, dann werden alle Türen geöffnet (s.o.). Ein Fehlereintrag (wie im Fall unplausibler Sensorwerte) erfolgt nicht.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 37 von 49	

*Reinitialisierung:* — Wie Grundinitialisierung —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

## 6.6 Fensterheber

### Eingänge

- Fensterhebertasten  
S1.FHB\_VL, S1.FHB\_VR, S1.FHB\_HL, S1.FHB\_HR
- Position vorderes Fenster  
S1.F\_OBEN, S1.F\_BEWEG, S1.F\_UNTEN
- Kindersicherung und Fensterhebertaste Fondtür  
S2.FKIND\_SICH, S2.FFHB
- Position Fond-Fenster  
S2.FF\_OBEN, S2.FF\_BEWEG, S2.FF\_UNTEN
- CAN-Signale zum Bewegen der Fenster (Fahrer-TSG: nur Botschaft 0x234, Beifahrer-TSG: Botschaften 0x234 und 0x235)  
CAN.WIN\_VL\_OP, CAN.WIN\_VR\_OP, CAN.WIN\_HL\_OP, CAN.WIN\_HR\_OP,  
CAN.WIN\_VL\_CL, CAN.WIN\_VR\_CL, CAN.WIN\_HL\_CL, CAN.WIN\_HR\_CL
- Fahrzeugtyp  
CAN.FCODE\_T0, CAN.FCODE\_T1

Intern gibt es eine Verbindung zur Türverriegelung.


### Ausgänge

- Ansteuerung Fenster in Fahrer- oder Beifahrertür (S1.F\_MOTOR1, S1.F\_MOTOR2)
- Ansteuerung Fenster in Fondtür (S2.FF\_MOTOR1, S2.FF\_MOTOR2)
- Fehlermeldungen CAN.B\_LOW\_WIN und CAN.ERROR\_WIN
- CAN-Signale zum Bewegen der Fenster (nur Fahrer-TSG)  
CAN.WIN\_VL\_OP, CAN.WIN\_VR\_OP, CAN.WIN\_HL\_OP, CAN.WIN\_HR\_OP,  
CAN.WIN\_VL\_CL, CAN.WIN\_VR\_CL, CAN.WIN\_HL\_CL, CAN.WIN\_HR\_CL

### Verhalten

*Generell:* Die Bewegung der Scheiben wird durch die Tasten in den Fahrzeugtüren oder durch CAN-Botschaften gesteuert. Eine Fensterbewegung kann entweder solange andauern, wie der entsprechende Stimulus anliegt, oder aber bis die Scheibe vollständig offen bzw. geschlossen ist. Beim Schließen einer Scheibe wird immer geprüft, ob ein Hindernis die Scheibenbewegung stört. Wenn ja, wird der Schließvorgang unterbrochen und die Scheibe ganz geöffnet (Einklemmschutz).

*Bedienung:* Je nach Fahrzeugtyp und Position des TSG im Fahrzeug (Fahrer-, Beifahrerseite) werden unterschiedliche Eingänge beachtet. Tabelle 8 beschreibt die Reaktion der verschiedenen TSGs auf die verschiedenen Eingangssignale in den verschiedenen Konfigurationen.

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 38 von 49



Signal	Fahrzeugtyp	TSG	Reaktion
WIN_VL_OP WIN_VL_CL	Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
		Rechts	— ignorieren —
WIN_VR_OP WIN_VR_CL	Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Links	— ignorieren —
		Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
WIN_HL_OP WIN_HL_CL	Limousine Linkslenker, Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe hinten links mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
		Rechts	— ignorieren —
	Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
WIN_HR_OP WIN_HR_CL	Limousine Linkslenker, Rechtslenker	Links	— ignorieren —
		Rechts	Bewegen der Scheibe hinten rechts mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
	Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
S1.FHB_VL	Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
		Rechts	— ignorieren —
	Limousine, Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
		Rechts	Signal CAN.WIN_VL_x senden
S1.FHB_VR	Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker	Links	Signal CAN.WIN_VR_x senden
		Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
	Limousine, Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Links	— ignorieren —
		Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
S1.FHB_HL	Limousine Linkslenker	Links	Bewegen der Scheibe hinten links mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
		Rechts	— ignorieren —
	Coupé, Cabriolet Linkslenker	Beide	— ignorieren —
		Limousine Rechtslenker	Links
	Rechts		Signal CAN.WIN_HL_x senden
	Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
S1.FHB_HR	Limousine Linkslenker	Links	Signal CAN.WIN_HR_x senden
		Rechts	— ignorieren —
	Coupé, Cabriolet Linkslenker	Beide	— ignorieren —

Signal	Fahrzeugtyp	TSG	Reaktion
	Limousine Rechtslenker	Links	— ignorieren —
		Rechts	Bewegen der Scheibe hinten rechts mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
	Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
S2.FFHB	Limousine Linkslenker	Links	Bewegen der Scheibe links hinten mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2, wenn S2.FKIND_SICH nicht gesetzt
		Rechts	Bewegen der Scheibe rechts hinten, mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2, wenn S2.FKIND_SICH nicht gesetzt
	Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Beide	— ignorieren —

Tabelle 8: Reaktion auf Fenstersteuerungsbefehle.


**Öffnen einer dem TSG zugeordneten Scheibe** Falls ein Signal anliegt, das das Öffnen einer Scheibe zur Folge hat (siehe Tabelle 8), wird auf dem entsprechenden Motor die Spannung  $-12\text{ V}$  angelegt.

Liegt die Batteriespannung zum Beginn der Scheibenbewegung unterhalb von  $10\text{ V}$ , so wird die Scheibenbewegung nicht durchgeführt. Statt dessen wird die CAN-Botschaft  $B\_LOW\_WIN = 1$  gesendet.

Für die Bewegung sind folgende Fälle zu beachten:

- Ist die relevante Schalterstellung gleich *Fenster runter man.* oder ist die relevante CAN-Botschaft  $WIN\_x\_OP = \underline{01}$ , so wird die Scheibe nach unten bewegt. Die Bewegung endet, wenn
  - das entsprechende Signal nicht mehr anliegt (bzw. nicht mehr gesendet wird),
  - oder sich die Scheibe in der unteren Position befindet (d.h.  $F\_UNTEN$  bzw.  $FF\_UNTEN$ ),
  - oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,
  - oder der Scheibenbewegungssensor ( $F\_BEWEG$  bzw.  $FF\_BEWEG$ ) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird die Botschaft  $ERROR\_WIN = 1$  gesendet und der Fehlercode  $0x35$  in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10)
  - oder die Ansteuerung länger als  $3\text{ sec.}$  dauert, ohne daß erkannt wird, daß sich die Scheibe in der unteren Position befindet<sup>7</sup>; in diesem Fall wird die Botschaft  $ERROR\_WIN = 1$  gesendet und der Fehlercode  $0x35$  in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10).
- Wurde die Schalterstellung *Fenster runter auto.* oder die CAN-Botschaft  $WIN\_x\_OP = \underline{10}$  erkannt, so wird die Scheibe solange nach unten bewegt, bis
  - sich die Scheibe in der unteren Position befindet (d.h.  $F\_UNTEN$  bzw.  $FF\_UNTEN$ ),
  - oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,
  - oder der Scheibenbewegungssensor ( $F\_BEWEG$  bzw.  $FF\_BEWEG$ ) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird die Botschaft  $ERROR\_WIN = 1$  gesendet und der Fehlercode  $0x35$  in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10)

<sup>7</sup>Z.B. Gestängebruch.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 40 von 49

- oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne daß erkannt wird, daß sich die Scheibe in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR\_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10)

Für die automatische Bewegung ist es nicht erforderlich, daß das Signal über den ganzen Bewegungszeitraum anliegt.

Es ist mechanisch nicht möglich, einen Scheibenheber-Taster direkt vom Zustand *Fenster runter auto.* in den Zustand *nicht gedrückt* zu überführen. Daher wird ein Verweilen im Zustand *Fenster runter man.*, nachdem zuvor der Zustand *Fenster runter auto.* erkannt wurde, bis zu maximal 0.5 sec. nicht als solches erkannt. Verweilt der Taster länger als 0.5 sec. in diesem Zustand, so wird von der automatischen in den manuellen Bewegungsmodus gewechselt. Wird also danach die Taste losgelassen, so endet die Scheibenbewegung sofort.

*Öffnen einer dem benachbarten TSG zugeordneten Scheibe:* Erkennt das TSG einen Tastendruck, der eine Scheibe des jeweils anderen TSG betrifft, so wird — in Abhängigkeit des erkannten Befehls — die entsprechende CAN-Botschaft generiert.

Solange der Zustand *Fenster runter man.* erkannt wird, wird die CAN-Botschaft WIN\_x\_OP = 01 gesendet.


Wird der Zustand *Fenster runter auto.* erkannt, so wird die CAN-Botschaft WIN\_x\_OP = 10 gesendet. Beim Loslassen der Taste wird die o.a. Regel zum Verweilen im Zustand *Fenster runter man.* entsprechend angewandt.

*Schließen einer dem TSG zugeordneten Scheibe* Falls ein Signal anliegt, das das Schließen einer Scheibe zur Folge hat (siehe Tabelle 8), wird auf dem entsprechenden Motor die Spannung +12 V angelegt.

Liegt die Batteriespannung zum Beginn der Scheibenbewegung unterhalb von 10 V, so wird die Scheibenbewegung nicht durchgeführt. Statt dessen wird die CAN-Botschaft B\_LOW\_WIN = 1 gesendet.

Für die Bewegung sind folgende Fälle zu beachten:

- Ist die relevante Schalterstellung gleich *Fenster hoch man.* oder ist die relevante CAN-Botschaft WIN\_x\_CL = 01, so wird die Scheibe nach oben bewegt. Die Bewegung endet, wenn
  - das entsprechende Signal nicht mehr anliegt (bzw. nicht mehr gesendet wird),
  - oder sich die Scheibe in der oberen Position befindet (d.h. F\_OBEN bzw. FF\_OBEN),
  - oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,
  - oder der Scheibenbewegungssensor (F\_BEWEG bzw. FF\_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird der Einklemmschutz aktiviert (s.u.),
  - oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne daß erkannt wird, daß sich die Scheibe in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR\_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10)
- Wurde die Schalterstellung *Fenster hoch auto.* oder die CAN-Botschaft WIN\_x\_CL = 10 erkannt, so wird die Scheibe solange nach oben bewegt, bis
  - sich die Scheibe in der oberen Position befindet (d.h. F\_OBEN bzw. FF\_OBEN),
  - oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 41 von 49	

- oder der Scheibenbewegungssensor (F\_BEWEG bzw. FF\_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird der Einklemmschutz aktiviert (s.u.),
- oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne daß erkannt wird, daß sich die Scheibe in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR\_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen (siehe Abschnitt 6.10)

Für die automatische Bewegung ist es nicht erforderlich, daß das Signal über den ganzen Bewegungszeitraum anliegt.

Die Regel zum Verweilen im Zustand *Fenster hoch man.*, nachdem der Zustand *Fenster hoch auto.* erkannt wurde, gilt analog.

*Schließen einer dem benachbarten TSG zugeordneten Scheibe:* Erkennt das TSG einen Tastendruck, der eine Scheibe des jeweils anderen TSG betrifft, so wird — in Abhängigkeit des erkannten Befehls — die entsprechende CAN-Botschaft generiert.

Solange der Zustand *Fenster hoch man.* erkannt wird, wird die CAN-Botschaft WIN\_x\_CL = 01 gesendet.

Wird der Zustand *Fenster hoch auto.* erkannt, so wird die CAN-Botschaft WIN\_x\_CL = 10 gesendet. Beim Loslassen der Taste wird die o.a. Regel zum Verweilen im Zustand *Fenster hoch man.* entsprechend angewandt.

*Einklemmschutz:* Wird das Einklemmen eines Gegenstandes erkannt, so wird die aktuelle Scheibenbewegung nach oben sofort beendet und die Scheibe in die untere Position bewegt. Ein Unterbrechen der Abwärtsbewegung durch Taste oder CAN-Botschaft ist nicht möglich. Die Fehlerbehandlungsregeln für die Abwärtsbewegung gelten entsprechend.

*Schließen der Scheiben bei Abschließen des Fahrzeugs:* Wird das Fahrzeug verriegelt und sind die entsprechenden Konfigurationswerte gesetzt (siehe Abschnitt 6.5), so werden die Scheiben geschlossen, als ob die CAN-Botschaft WIN\_x\_CL = 10 erkannt worden wäre.

## Initialisierung

*Grundinitialisierung:* — Keine Aktion —


*Reinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

## 6.7 Innenraumbeleuchtung

### Eingänge

- Konfiguration des TSG  
CAN.LL, CAN.RL, CONFIG.TSG\_LEFT
- Fahrzeugtyp  
CAN.FCODE\_T0, CAN.FCODE\_T1
- Zustand Zündung CAN.KL\_15
- Batteriespannung CAN.BATT

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 42 von 49

- Zustand der Fahrzeigtüren  
S1.T\_OFFEN, S2.FT\_OFFEN, CAN.F\_T\_OFFEN, falls Beifahrer-TSG

### Ausgänge

- Zustand Innenlicht CAN.L\_LICHT
- Zustand der Fahrzeigtüren  
CAN.DOOR\_STATE, falls Beifahrer-TSG
- Zustand der dem TSG zugeordneten Fahrzeigtüren  
CAN.F\_T\_OFFEN, falls Fahrer-TSG

### Verhalten

*Fahrer-TSG:* Das Fahrer-TSG übermittelt laufend den Status der Fahrertür und der Fondtür auf der Fahrerseite über die CAN-Botschaft F\_T\_OFFEN (siehe auch Abschnitt 6.2).

*Beifahrer-TSG:* Das Beifahrer-TSG empfängt laufend den Türstatus vom Fahrer-TSG, ergänzt diesen um den Status Türen auf der Beifahrerseite und sendet den kombinierten Türstatus über die CAN-Botschaft DOOR\_STATE (siehe auch Abschnitt 6.2).

Liegt ein Timeout der Botschaft F\_T\_OFFEN vor, so nimmt das Beifahrer-TSG an, daß die Türen auf der Fahrerseite geschlossen sind.

*Innenraumbeleuchtung:* Das Beifahrer-TSG ermittelt, ob — gemäß dem Zustand der Fahrzeigtüren — die Innenraumbeleuchtung brennen sollte und übermittelt diesen Zustand laufend über die CAN-Botschaft L\_LICHT. Dabei sind nachfolgende Regeln zu beachten.

- Die Innenraumbeleuchtung leuchtet solange eine der Fahrzeigtüren offen ist, aber nur maximal 10 min. nachdem eine Tür geöffnet wurde (das Schließen und Öffnen der Tür setzt dieses Zeitintervall zurück)
- Die Innenraumbeleuchtung leuchtet für 30 sec. nachdem alle Türen geschlossen wurden.
- Die Innenraumbeleuchtung endet, sobald die Zündung KL\_15 aktiviert wird.

*Hinweis:* Die eigentliche Ansteuerung der Innenbeleuchtung, die Überwachung der Batteriespannung sowie die Dimmung wird vom Deckensteuergerät übernommen.

*Ansteuerung der Ausstiegsleuchten:* Für jede Fahrzeigtür überwacht das jeweils zuständige TSG, ob die Tür offen ist und steuert gemäß folgender Regel die jeweilige Ausstiegsleuchte an:


- Die Ausstiegsleuchte einer Tür leuchtet, solange die Tür offen ist.
- Die Ansteuerung der Ausstiegsleuchten endet sobald die Batteriespannung BATT unter den Grenzwert von 10 V fällt. Sobald die Batteriespannung wieder über 10.5 V ist, wird die Ansteuerung der Ausstiegsleuchten wieder aufgenommen.

### Initialisierung

*Grundinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Reinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 43 von 49

## 6.8 Außenspiegeleinstellung

### Eingänge

- Konfiguration des TSG  
CAN.LL, CAN.RL, CONFIG.TSG\_LEFT
- Außenspiegelwahlschalter S2.SP\_LR
- Außenspiegeltasten  
S2.SP\_HOR, S2.SP\_VERT
- Außenspiegelposition  
S2.SP\_POS\_H, S2.SP\_POS\_V
- Außentemperatur CAN.A\_TEMP

Intern gibt es eine Verbindung zum Benutzermanagement.

### Ausgänge

- Außenspiegelmotoren  
S2.SP\_MOT\_H1, S2.SP\_MOT\_H2, S2.SP\_MOT\_V1, S2.SP\_MOT\_V2
- Fehlermeldungen CAN.B\_LOW\_SP, CAN.ERROR\_SP

### Verhalten

Generell: Die Außenspiegelverstellung kann durch die Spiegeltasten, das Benutzermanagement oder über CAN-Signale veranlaßt werden.

Vorbedingung für die Ansteuerung der Spiegelmotoren ist, daß die Batterispannung mindestens 10 V beträgt. Ansonsten wird die Fehlermeldung B\_LOW\_SP gesendet.


Wird während der Ansteuerung der Außenspiegelmotoren keine Spiegelbewegung festgestellt, so wird die Spiegelansteuerung beendet und die Fehlermeldung ERROR\_SP = 1 generiert. Bei einer späteren Verwendung der Tasten (bzw. einer Ansteuerung über den CAN-Bus) wird wieder versucht, den Spiegel zu bewegen.

*Hinweis zur Genauigkeit der Meßwerte:* Aufgrund physikalischer Fertigungstoleranzen variieren die absoluten und relativen Meßwerte SP\_POS\_H und SP\_POS\_V von Fahrzeug zu Fahrzeug. Um dennoch reproduzierbare Spiegeleinstellungen zu ermöglichen, müssen die Meßwerte für die Ruhelage sowie für die Extremlagen (horizontal wie vertikal) im Zuge der Grundinitialisierung ermittelt werden (s.u.).

*Spiegel-Kennfeld:* Aufgrund der mechanischen Konstruktion des Außenspiegels können nicht alle Kombinationen von  $x$  und  $y$  Werten angefahren werden. Abbildung 13 gibt alle möglichen Positionen der Außenspiegel als Kennfeld an. Wird versucht, den Außenspiegel in ungültige Bereiche zu steuern, so wird die Spiegelbewegung abgebrochen.

*Fahrer-TSG:* Das Fahrer-TSG sendet laufend die Einstellung des Außenspiegelwahlschalters sowie den Zustand der Spiegeltasten über den CAN (siehe Abschnitt 6.2). Betreffen die Signale der Spiegeltaster das aktuelle TSG,<sup>8</sup> so werden die Spiegelmotoren entsprechend der gedrückten Tasten bewegt (Tabelle 9).

<sup>8</sup>d.h. (TSG\_LEFT = 01, LL = 1 und SP\_LR = 0) oder (TSG\_LEFT = 10, RL = 1 und SP\_LR = 1).

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 44 von 49

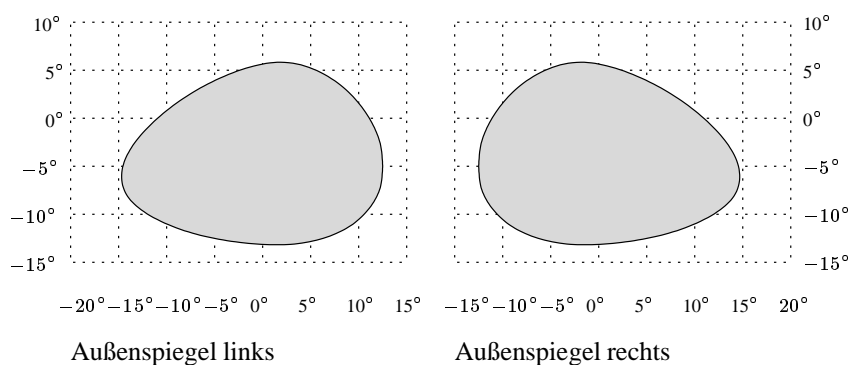


Abbildung 13: Kennfeld der Außenspiegel.

Taste	Bewegung	SP_MOT_H1/2	SP_MOT_V1/2
SP_HOR = Ruheposition	nicht bewegen	—	—
SP_HOR = nach links	nach links, d.h. kleinerer Winkel	+12 V	—
SP_HOR = nach rechts	nach rechts, d.h. größerer Winkel	-12 V	—
SP_VERT = Ruheposition	nicht bewegen	—	—
SP_VERT = nach oben	nach oben, d.h. größerer Winkel	—	+12 V
SP_VERT = nach unten	nach unten, d.h. kleinerer Winkel	—	-12 V

Tabelle 9: Zuordnung Spiegeltasten — Spiegelbewegung.

Wird eine Einstellung des Benutzermanagements abgeufen (siehe Abschnitt 6.4), so wird die unter der entsprechenden Speicherposition abgelegte Spiegelposition angefahren. Das Anfahren einer gespeicherten Position wird abgebrochen, sobald eine Spiegeltaste gedrückt wird oder das TSG eine CAN-Botschaft empfängt, die eine Spiegelbewegung zur Folge hat. Nach dem Abbruch wird sofort die entsprechende Meldung abgearbeitet.


*Beifahrer-TSG:* Die Spiegeleinstellung im Beifahrer-TSG erfolgt entweder aufgrund

- von relevanten<sup>9</sup> CAN-Botschaften des Fahrer-TSG (0x02e); in diesem Fall wird der Außenspiegel solange in die Richtung bewegt, die durch die CAN-Botschaft angegeben ist. Dabei sind Batterispannung, Spiegelkennfeld und Fehlerfall (s.o.) zu beachten.
- oder des Abrufs einer Außenspiegelposition des Benutzermanagements; in diesem Fall steuert das Beifahrer-TSG den Außenspiegel selbständig in die entsprechende Zielposition. Das Anfahren einer gespeicherten Position wird abgebrochen, sobald eine Spiegeltaste gedrückt wird (wahrgenommen über eine CAN-Botschaft) oder das TSG eine CAN-Botschaft empfängt, die eine Spiegelbewegung zur Folge hat. Nach dem Abbruch wird sofort die entsprechende Meldung abgearbeitet.

*Spiegelheizung:* (beide TSGs) Erkennt ein TSG, daß die Außentemperatur (A\_TEMP) unter +2°C gefallen ist, so wird die jeweilige Spiegelheizung aktiviert, falls der Motor läuft (MOTOR\_LFT = 1) und die Batteriespannung BATT mindestens 12 V beträgt. Die Spiegelheizung wird beendet, sobald

- 10 min. seit dem Einschalten der Spiegelheizung vergangen sind,
- oder die Außentemperatur über +4°C steigt,
- oder der Motor nicht mehr läuft (MOTOR\_LFT = 0),

<sup>9</sup>d.h. (TSG\_LEFT = 01, LL = 1 und SP\_LR = 1) oder (TSG\_LEFT = 10, RL = 1 und SP\_LR = 0).

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 45 von 49

- oder die Batteriespannung unter 11.5 V fällt.

Ein erneutes Aktivieren der Spiegelheizung erfolgt frühestens 60 min. nach der letzten Aktivierung.

*Timeout:* Wird ein Timeout der CAN-Botschaft A\_TEMP erkannt, so wird der Fehlereintrag 0x38 gesetzt (siehe Abschnitt 6.10). Für die weitere Arbeitsweise des TSG wird angenommen, daß die Außentemperatur 5° beträgt, bis die CAN-Botschaft wieder vorliegt.

### Initialisierung

*Grundinitialisierung:* Bei der Grundinitialisierung kann davon ausgegangen werden, daß sich die Außenspiegel in der Ruhelage befinden. Die nun anliegenden Werte SP\_POS\_H und SP\_POS\_V werden als Referenzwerte der Ruhelage gespeichert. Anschließend wird jeder Außenspiegel (vom jeweiligen TSG) in den maximale horizontale und vertikale Auslenkung gefahren (d.h. SP\_POS\_H bzw SP\_POS\_V ist gleich 0, da ein Kurzschluß nach Masse vorliegt). Die Positionswerte vor dem Erreichen des Kurzschlusses sind als maximale und minimale  $x$  bzw.  $y$  Werte abzuspeichern.

*Reinitialisierung:* — Keine Aktion —

*Wake-Up:* — Keine Aktion —

## 6.9 Diagnose

Die gesamte Diagnosefunktionalität wird über drei CAN-Botschaften abgewickelt. Im einzelnen sind dies:

- DIAG\_READ zum Anstoßen des Auslesens von Speicherwerten
- DIAG\_INFO zum Zurückliefern der angeforderten Speicherwerte
- DIAG\_WRT zum Überschreiben von spezifizierten Speicherstellen

Nachfolgend finden sich die Beschreibungen und die Protokolle der Diagnose-Botschaften. Eine Diagnose-Botschaft wird als Datenblock in der CAN-Botschaft verschickt. Der Protokoll-Overhead der CAN-Botschaft ist hier nicht mit angegeben.

*Botschaft DIAG\_READ:* Das TSG liefert, soweit die Kennung des Ziel-SGs übereinstimmt, die angeforderten Bytes aus dem Speicher des TSG mittels der Botschaft DIAG\_INFO zurück.

Kennung Ziel-SG (8 Bit)	Adr. Start (32 Bit)	Byteanzahl (3 Bit)
-------------------------	---------------------	--------------------

Die Kennung Ziel-SG für das linke TSG ist 0x8e, für das rechte TSG 0x8f. Die Byteanzahl liegt zwischen 1 und 7.

*Botschaft DIAG\_INFO:* Mit dieser Botschaft beantwortet ein TSG die Botschaft DIAG\_READ.


Kennung SG (8 Bit)	Datenbytes (8–56 Bit)
--------------------	-----------------------

Die Kennung Ziel-SG für das linke TSG ist 0x8e, für das rechte TSG 0x8f.

*Botschaft DIAG\_WRT:* Das TSG schreibt — soweit die entsprechenden Speicherstellen überschreibbar sind — die angegebenen Daten in den Speicher.

Kennung Ziel-SG (8 Bit)	Adr. Start (32 Bit)	Byteanzahl (2 Bit)	Datenbytes (8–16 Bit)
-------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------

Die Kennung Ziel-SG für das linke TSG ist 0x8e, für das rechte TSG 0x8f. Die Byteanzahl ist 1 oder 2.

 Systemspezifikation Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	123 456 789					Seite 46 von 49



## 6.10 Fehlerspeicher und -codes

Der Fehlerspeicher befindet sich im permanenten, wiederbeschreibbaren Teil des Speichers (siehe auch Abschnitt 3.5).

Im Fehlerspeicher sind 128 Speicherplätze vorzusehen, die nach dem FiFo-Prinzip belegt werden. Damit ist sichergestellt, daß die aktuellsten Fehlermeldung immer verfügbar sind.

Ein Fehlereintrag beinhaltet folgende Daten:


- Systemzeit, zu der der Fehler aufgetreten ist
- Fehlercode (siehe Tabelle 10)

Mittels der Diagnoseschnittstelle können die Fehlereinträge ausgelesen und auch gelöscht werden (siehe Abschnitt 6.9).

<i>Fehlercode</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Ref.</i>
0x10	Fehler beim Entriegeln der Tür	6.5
0x11	Fehler beim Verriegeln der Tür	6.5
0x12	Es wurde ein Timeout der CAN-Botschaft ZV_SCHL_A, ZV_SCHL_L oder ZV_SCHL_R festgestellt	6.5
0x20	Unplausible Türkonfiguration festgestellt	6.5
0x31	Fehler bei der Sitzansteuerung	6.3
0x13	Timeout CAN-Botschaft BATT	6.2
0x14	Timeout CAN-Botschaft FZG_V	6.3
0x1a	Timeout CAN-Botschaft zur Konfiguration LL, RL, FCODE_T0, FCODE_T1	6.2
0x1e	Timeout CAN-Botschaft VERDECK	6.5
0x35	Fehler beim Bewegen einer Fensterscheiben	6.6
0x38	Timeout CAN-Botschaft A_TEMP	6.8
0x39	Timeout CAN-Botschaft Zündung KL_15KEY, KL_15RADIO, KL_15, KL_15START	6.2

Tabelle 10: Fehlercodes TSG.

Zusätzlich ist im Fehlerspeicher auch noch eine Marke abzulegen, die anzeigt, daß die Funktionssoftware nicht integer ist (siehe auch Abschnitt 6.1). Dieser Wert kann ebenfalls über die Diagnoseschnittstelle ausgelesen und verändert werden.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr. <b>123 456 789</b>						Seite 47 von 49

## 7 Physikalische Spezifikation

### 7.1 Einsatzprofil

Dieser Abschnitt beschreibt die typischen Randbedingungen für den Einsatz der Komponente. Es wird beispielsweise festgelegt, mit wieviel Betriebsstunden pro Jahr gerechnet wird, wie oft die Komponente pro Jahr aktiviert wird und welche Fahrleistung ein Fahrzeug zu erbringen hat.

### 7.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Dieser Abschnitt enthält Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit, die speziell für die hier beschriebene Komponente sind. Insbesondere handelt es sich um Anforderungen, die über den generellen Firmenstandard hinausgehen.

Im einzelnen handelt es sich hier um die Spezifikation von Prüfungen, die die Komponente bei einem festgelegten Verhalten überstehen muß. Beispielsweise muß eine Komponente 400 Störspannungsimpulse á 30 V überstehen, wobei das Verhalten der Komponente nur unwesentlich (z.B. Schwankung der Ausgangswerte um  $\pm 5\%$ ) gestört sein darf.


### 7.3 Physikalische Eigenschaften

Dieser Abschnitt beschreibt Anforderungen an das Verhalten der Komponente im Hinblick auf verschiedene Umwelteinflüsse, wie z.B. Vibration, Temperatur und Temperaturwechsel oder Luftfeuchtigkeit.

Es werden verschiedenen Prüfscenarien beschrieben und es wird festgelegt, in welchem Zustand sich die Komponente während und nach der Prüfung befinden muß.

### 7.4 Lagerfähigkeit

In diesem Abschnitt finden sich Anforderungen zur Lagerfähigkeit und zur Verpackung der Komponente.

 <b>Systemspezifikation Türsteuergerät</b>	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>					Seite 48 von 49

## 8 Glossar

**Außenspiegel** Die Außenspiegel befinden sich links und rechts neben dem Fahrzeug. Die Bewegungsangaben *links*, *rechts*, *oben unten* stehen für die Veränderung des horizontalen bzw. vertikalen Neigungswinkels des Spiegels (siehe Abbildung 14).

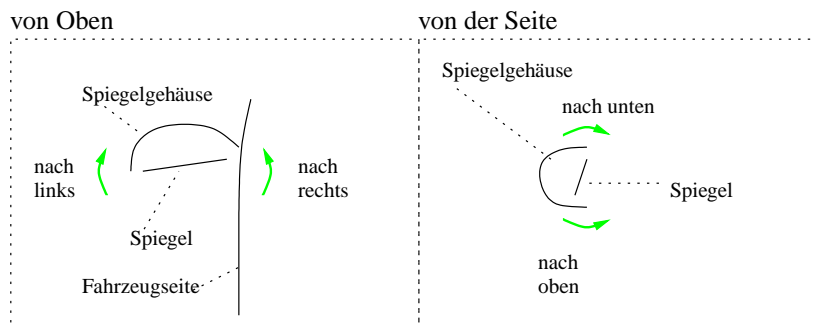


Abbildung 14: Spiegelbewegung.

**Initialisierung** Es wird zwischen den folgenden drei Arten der Initialisierung unterschieden: Grundinitialisierung, Reinitialisierung und Wake-up.

**Grundinitialisierung** Das TSG wird grundinitialisiert, wenn es zum ersten Mal im Fahrzeug in Betrieb genommen wird (entweder im Zuge der Fahrzeugproduktion am Bandende oder nachdem ein Austausch-TSG eingebaut wurde). Die Grundinitialisierung kann auch durch die Diagnosebotschaft RESET\_ALL bewirkt werden.

**Links** Links und rechts beziehen sich immer auf den Blick in Fahrrichtung. In Deutschland ist das linke TSG das TSG der Fahrerseite.

**Linkslenkerfahrzeug** Das Lenkrad befindet sich auf der linken Seite.


**Rechts** siehe Links

**Reinitialisierung** Das TSG wird reinitialisiert, wenn es — nach einer zeitweiligen der Stromversorgung — wieder mit Strom versorgt wird. Dies ist typischerweise nach einem Wechsel der Autobatterie der Fall.

**Ruhelage** (Außenspiegel) Position, in der ein Außenspiegel horizontal wie vertikal die Auslenkung  $0^\circ$  aufweist.

**Speicherposition** (Benutzermanagement) Speicherbereich, in dem personalisierte Daten (Sitzposition, Außenspiegeleinstellungen) abgelegt werden können. Insgesamt gibt es vier Speicherpositionen, die den Benutzereinstellungen 1–4 zugeordnet sind. Die Datenablage erfolgt in einem persistenten Speicher (EEPROM).

**Wake-Up** Unter Wake-Up versteht man die Initialisierung, die nötig ist, nachdem das TSG geweckt wird, d.h. den Stand-By-Modus verläßt.

 <b>Systemspezifikation</b> Türsteuergerät	Version	1.0	Stand	5.2.2001	Autor	F. Houdek	Freigabe
	Sach-Nr.	<b>123 456 789</b>				Seite 49 von 49	



# Dokumenten Information

Titel: Das Türsteuergerät –  
eine Beispielspezifikation

Datum: 31. Januar, 2002

Report: IESE-002.02/D

Status: Final

Klassifikation: Öffentlich

Copyright 2002, Fraunhofer IESE.

Alle Rechte vorbehalten. Diese Veröffentlichung darf für kommerzielle Zwecke ohne vorherige schriftliche Erlaubnis des Herausgebers in keiner Weise, auch nicht auszugsweise, insbesondere elektronisch oder mechanisch, als Fotokopie oder als Aufnahme oder sonstwie vervielfältigt, gespeichert oder übertragen werden. Eine schriftliche Genehmigung ist nicht erforderlich für die Vervielfältigung oder Verteilung der Veröffentlichung von bzw. an Personen zu privaten Zwecken.