

```

105     hmi7(HMI, pw_but_dn, pw_but_dn, FP)
106
107     env1(ENV, pw_but_mv_dn, pw_but_mv_dn, HMI)
108     env2(ENV, pw_but_mv_up, pw_but_mv_up, HMI)
109     env3(ENV, em_but_mv_left, em_but_mv_left, HMI)
110     env4(ENV, em_but_mv_right, em_but_mv_right, HMI)
111     env5(ENV, em_but_mv_up, em_but_mv_up, HMI)
112     env6(ENV, em_but_mv_dn, em_but_mv_dn, HMI)
113     env7(ENV, em_pos_left, em_pos_left, EM)
114     env8(ENV, em_pos_right, em_pos_right, EM)
115     env9(ENV, em_pos_top, em_pos_top, EM)
116     env10(ENV, em_pos_bottom, em_pos_bottom, EM)
117     env11(ENV, finger_detected, finger_detected, FP)
118     env12(ENV, pw_pos_up, pw_pos_up, ManPW)
119     env13(ENV, pw_pos_dn, pw_pos_dn, ManPW)
120
121     fp1(FP, fp_on, fp_on, ManPW)
122     fp2(FP, fp_off, fp_off, ManPW)
123
124     em1(EM, em_mv_left, em_mv_left, ENV)
125     em2(EM, em_mv_right, em_mv_right, ENV)
126     em3(EM, em_mv_up, em_mv_up, ENV)
127     em4(EM, em_mv_down, em_mv_down, ENV)
128
129     pw1(ManPW, pw_mv_dn, pw_mv_dn, ENV)
130     pw2(ManPW, pw_mv_up, pw_mv_up, ENV)
131 }

```

Listing A.1: Core Architecture Model Po in DELTARX

### A.3. BCS System Requirements

A total of 97 requirements have been defined for the Body Comfort System. They describe the required functionality and, thus, represent the system specification. Each requirement has been originally defined in German, i.e., they are written in natural language. These requirements are not defined for different product variants, but for the original single-software system [6]. We present these 97 requirements in the following, grouped after their corresponding system component.

## Requirements for Automatic Locking

### Requirement AL<sub>1</sub>

Beim Ueberschreiten einer definierten Geschwindigkeit, werden saemtliche Tueren abgeschlossen, wenn sie nicht abgeschlossen sind.

### Requirement AL<sub>2</sub>

Beim Ueberschreiten einer definierten Geschwindigkeit passiert nichts, wenn die Tueren bereits manuell abgeschlossen wurden.

### Requirement AL<sub>3</sub>

Wird die Geschwindigkeit verringert, sodass sie den definierten Wert unterschreitet und wurden die Tueren durch das Automatic Locking Feature abgeschlossen, werden die Tueren aufgeschlossen.

### Requirement AL<sub>4</sub>

Wird die Geschwindigkeit verringert, sodass sie den definierten Wert unterschreitet und wurden die Tueren nicht durch das Automatic Locking Feature, sondern zuvor manuell abgeschlossen, werden die Tueren nicht aufgeschlossen.

## Requirements for Automatic Power Window

### Requirement AutPW<sub>1</sub>

Druecken auf den Knopf zum Oeffnen des Fensters fuehrt dazu, dass das Fenster komplett geoeffnet wird.

### Requirement AutPW<sub>2</sub>

Druecken auf den Knopf zum Schliessen des Fensters fuehrt dazu, dass das Fenster komplett geschlossen wird.

### Requirement AutPW<sub>3</sub>

Wird das Fenster gerade geoeffnet, fuehrt Druecken der Taste zum Schliessen dazu, dass das Fenster anhelt.

**Requirement AutPW<sub>4</sub>**

Wird das Fenster gerade geoeffnet, passiert durch Druecken der Taste zum Oeffnen nichts.

**Requirement AutPW<sub>5</sub>**

Wird das Fenster gerade geschlossen, fuehrt Druecken der Taste zum Oeffnen dazu, dass das Fenster anhelt.

**Requirement AutPW<sub>6</sub>**

Wird das Fenster gerade geschlossen, passiert durch Druecken der Taste zum Schliessen nichts.

**Requirement AutPW<sub>7</sub>**

Ist das Fenster komplett geoeffnet, hat das Druecken der Taste zum Oeffnen keinen Effekt.

**Requirement AutPW<sub>8</sub>**

Ist das Fenster komplett geschlossen, hat das Druecken der Taste zum Schliessen keinen Effekt.

**Requirements for Alarm System****Requirement AS<sub>1</sub>**

Gewaltsames Oeffnen einer Tuer fuehrt bei aktiver Alarmanlage zum Ausloesen von Alarm.

**Requirement AS<sub>2</sub>**

Gewaltsames Oeffnen einer Tuer fuehrt bei deaktivierter Alarmanlage nicht zum Ausloesen von Alarm.

**Requirement AS<sub>3</sub>**

Laufender Alarm wird, falls LEDs vorhanden sind, durch Aufleuchten einer LED signalisiert.

**Requirement AS<sub>4</sub>**

Alarm wird automatisch nach 20 Sekunden beendet, woraufhin, falls LEDs vorhanden sind, eine Mitteilung ueber diese angezeigt wird.

**Requirement AS<sub>5</sub>**

Alarm kann durch das Aufschliessen des Fahrzeugs deaktiviert werden. Dies fuehrt, wenn LEDs vorhanden sind, nicht zu einer Mitteilung.

**Requirements for Control Alarm System****Requirement CAS<sub>1</sub>**

Durch Druck auf den entsprechenden Knopf auf der Fernbedienung, wird die Alarmanlage aktiviert, wenn sie zuvor inaktiv war.

**Requirement CAS<sub>2</sub>**

Ist die Alarmanlage aktiv, hat das Druecken der Fernbedienungstaste zum Aktivieren keinen Effekt.

**Requirement CAS<sub>3</sub>**

Durch Druck auf den entsprechenden Knopf auf der Fernbedienung, wird die Alarmanlage deaktiviert, wenn sie zuvor aktiv war.

**Requirement CAS<sub>4</sub>**

Ist die Alarmanlage nicht aktiv, hat das Druecken der Fernbedienungstaste zum Deaktivieren keinen Effekt.

**Requirement for Controlling Automatic Power Window****Requirement CAP<sub>1</sub>**

Druck auf den Fernbedienungsknopf zum Oeffnen des Fensters laesst das Fenster zum Oeffnen nach unten fahren.

**Requirement CAP<sub>2</sub>**

Druck auf den Fernbedienungsknopf zum Schliessen des Fensters laesst das Fenster zum Schliessen nach oben fahren.

**Requirement CAP<sub>3</sub>**

Wird das Fenster gerade geoeffnet, fuehrt Druecken der Fernbedienungstaste zum Schliessen dazu, dass das Fenster anhault.

**Requirement CAP<sub>4</sub>**

Wird das Fenster gerade geoeffnet, passiert durch Druecken der Taste zum Oeffnen nichts.

**Requirement CAP<sub>5</sub>**

Wird das Fenster gerade geschlossen, fuehrt Druecken der Fernbedienungstaste zum Oeffnen dazu, dass das Fenster anhelt.

**Requirement CAP<sub>6</sub>**

Wird das Fenster gerade geschlossen, passiert durch Druecken der Taste zum Schliessen nichts.

**Requirement CAP<sub>7</sub>**

Ist das Fenster komplett geoeffnet, hat das Druecken der Fernbedienungstaste zum Oeffnen keinen Effekt.

**Requirement CAP<sub>8</sub>**

Ist das Fenster komplett geschlossen, hat das Druecken der Fernbedienungstaste zum Schliessen keinen Effekt.

**Requirement for Central Locking System****Requirement CLS<sub>1</sub>**

Bei Druck auf den Verriegelungsknopf und inaktiver Zentralverriegelung wird die Zentralverriegelung aktiviert, wodurch alle Tueren abgeschlossen werden.

**Requirement CLS<sub>2</sub>**

Bei Druck auf den Verriegelungsknopf und aktiver Zentralverriegelung wird keine Aktion ausgelost.

**Requirement CLS<sub>3</sub>**

Bei Druck auf den Entriegelungsknopf und aktiver Zentralverriegelung wird die Zentralverriegelung deaktiviert, wodurch alle Tueren aufgeschlossen werden.

**Requirement CLS4**

Bei Druck auf den Entriegelungsknopf und inaktiver Zentralverriegelung wird keine Aktion ausgelöst.

**Requirement CLS5**

Durch Abschiessen einer Tuer bei inaktiver Zentralverriegelung wird die Zentralverriegelung aktiviert, wodurch alle Tueren abgeschlossen werden.

**Requirement CLS6**

Durch Abschiessen einer Tuer bei aktiver Zentralverriegelung wird keine Aktion ausgelöst.

**Requirement CLS7**

Durch Aufschliessen einer Tuer bei aktiver Zentralverriegelung wird die Zentralverriegelung deaktiviert, wodurch alle Tueren aufgeschlossen werden.

**Requirement CLS8**

Durch Aufschliessen einer Tuer bei inaktiver Zentralverriegelung wird keine Aktion ausgelöst.

**Requirement CLS9**

Bei Verriegelung des Fensters, inaktiver Zentralverriegelung und Existenz des automatischen Fensterhebers werden alle Fenster automatisch geschlossen, falls sie geöffnet sind. Andernfalls werden sie blockiert.

**Requirement CLS10**

Bei Entriegelung des Fensters, aktiver Zentralverriegelung und Existenz des automatischen Fensterhebers wird die Blockierung aller Fenster aufgehoben.

**Requirement CLS11**

Bei Verriegelung des Fensters, inaktiver Zentralverriegelung und Existenz des manuellen Fensterhebers werden alle Fenster blockiert.

**Requirement CLS12**

Bei Entriegelung des Fensters, aktiver Zentralverriegelung und Existenz des manuellen Fensterhebers wird die Blockierung aller Fenster aufgehoben.

**Requirements for Exterior Mirror****Requirement EM1**

Wenn der Spiegel eingeklappt ist, bewirkt das Druecken der zentralen Taste, dass der Spiegel ausgeklappt wird.

**Requirement EM2**

Wenn der Spiegel ausgeklappt ist und das Fahrzeug steht, bewirkt das Druecken der zentralen Taste, dass der Spiegel eingeklappt wird.

**Requirement EM3**

Wenn der Spiegel ausgeklappt ist und sich das Fahrzeug in Bewegung befindet, hat das Druecken der zentralen Taste keinen Effekt.

**Requirement EM4**

Wenn die LED vorhanden ist und der Spiegel eingeklappt ist, leuchtet die LED.

**Requirement EM5**

Wenn die LED vorhanden ist und der Spiegel ausgeklappt ist, leuchtet die LED nicht.

**Requirement EM6**

Druck auf die Richtungstaste *links* des elektrischen Aussenspiegels bewirkt, dass sich der Aussenspiegel nach links bewegt. Dies funktioniert nur, wenn der Aussenspiegel Bewegungsspielraum nach links hat.

**Requirement EM7**

Druck auf die Richtungstaste *rechts* des elektrischen Aussenspiegels bewirkt, dass sich der Aussenspiegel nach rechts bewegt. Dies funktioniert nur, wenn der Aussenspiegel Bewegungsspielraum nach rechts hat.

**Requirement EM8**

Druck auf die Richtungstaste *oben* des elektrischen Aussenspiegels bewirkt, dass sich der Aussenspiegel nach oben bewegt. Dies funktioniert nur, wenn der Aussenspiegel Bewegungsspielraum nach oben hat.

**Requirement EM9**

Druck auf die Richtungstaste *unten* des elektrischen Aussenspiegels bewirkt, dass sich der Aussenspiegel nach unten bewegt. Dies funktioniert nur, wenn der Aussenspiegel Bewegungsspielraum nach unten hat.

**Requirements for Exterior Mirror with Heating****Requirement EMH1**

Es sind zwei Temperaturen definiert. Eine minimale Temperatur und eine maximale Temperatur.

**Requirement EMH2**

Wenn die Temperaturmessung am Aussenspiegel die minimale Temperatur unterschreitet, wird die Aussenspiegelheizung aktiviert.

**Requirement EMH3**

Abschalten des Fahrzeugs führt zur Abschaltung der Aussenspiegelheizung.

**Requirement EMH4**

Wenn die Aussenspiegelheizung aktiviert ist und die maximale Temperatur überschritten wird, wird die Aussenspiegelheizung deaktiviert.

**Requirement EMH5**

Wenn die LED vorhanden und die Aussenspiegelheizung aktiviert ist, leuchtet die LED.

**Requirement EMH6**

Wenn die LED vorhanden und die Aussenspiegelheizung nicht aktiviert ist, leuchtet die LED nicht.



## Requirements for Finger Protection

### Requirement FP1

Sobald das Fenster geschlossen wird und ein Hindernis im Fensterrahmen durch Gegendruck erkannt wird, wird der Einklemmschutz aktiviert.

### Requirement FP2

Ist der Einklemmschutz aktiviert, lässt sich das Fenster nicht mehr schließen.

### Requirement FP3

Der Einklemmschutz lässt sich durch kurzes Drücken der Öffnen-Taste deaktivieren.

### Requirement FP4

Wenn die LED vorhanden und der Einklemmschutz aktiviert ist, leuchtet die LED.

### Requirement FP5

Wenn die LED vorhanden und der Einklemmschutz nicht aktiviert ist, leuchtet die LED nicht.

## Requirements for Interior Monitoring

### Requirement IM1

Bei Aufzeichnung einer Bewegung im Innenraum während die Alarmanlage aktiviert ist, wird Alarm ausgelöst.

### Requirement IM2

Die Innenraumüberwachung wird deaktiviert, sobald die Alarmanlage deaktiviert wird.

### Requirement IM3

Wenn die LED für die Alarmanlage vorhanden ist, leuchtet bei Aktivierung der Innenraumüberwachung eine spezielle LED.

**Requirement IM4**

Ist die LED fuer die Alarmanlage vorhanden und die Innenraumueberwachung deaktiviert, leuchtet die spezielle LED nicht.

**Requirements for LED Alarm System****Requirement LED\_AS1**

Wenn die Alarmanlage aktiviert ist, wird das durch das Leuchten der LED signalisiert.

**Requirement LED\_AS2**

Wenn die Alarmanlage deaktiviert ist, leuchtet die LED nicht.

**Requirement LED\_AS3**

Wenn ein Alarm ausgelost wurde, wird das durch das Leuchten der LED signalisiert.

**Requirement LED\_AS4**

Wenn kein Alarm ausgelost wurde, leuchtet die LED nicht.

**Requirement LED\_AS5**

Wenn die Innenraumueberwachung aktiviert ist, wird das durch das Leuchten der LED signalisiert.

**Requirement LED\_AS6**

Wenn die Innenraumueberwachung nicht aktiviert ist, leuchtet die LED nicht.

**Requirement LED\_AS7**

Die LED, die ausgelosten Alarm signalisiert, kann nur durch das Druecken der Reset-Taste, die sich neben der LED befindet, zurueckgesetzt werden. Die Taste hat nur einen Effekt, wenn der Zuendschlüssel in der Zuendung steckt.

**Requirements for LED Central Locking System****Requirement LED\_CLS1**

Wenn die Zentralverriegelung aktiv und das Fahrzeug somit abgeschlossen ist, leuchtet die LED.

**Requirement LED\_CLS<sub>2</sub>**

Wenn die Zentralverriegelung inaktiv und das Fahrzeug somit nicht abgeschlossen ist, leuchtet die LED nicht.

**Requirement LED\_CLS<sub>3</sub>**

Durch das Deaktivieren der Zentralverriegelung wird ebenfalls die LED abgeschaltet.

**Requirements for LED Exterior Mirror****Requirement LED\_EM<sub>1</sub>**

Die LED leuchtet, wenn der Aussenspiegel eingeklappt ist.

**Requirement LED\_EM<sub>2</sub>**

Die LED leuchtet nicht, wenn der Aussenspiegel ausgeklappt ist.

**Requirement LED\_EM<sub>3</sub>**

Wechsel zwischen den Zuständen des Aussenspiegels führt zum Wechsel zwischen den Zuständen der LED.

**Requirement LED\_EM<sub>4</sub>**

Eine spezielle LED für jede Richtung leuchtet, wenn sich der Aussenspiegel in der maximalen Position in dieser Richtung befindet.

**Requirements for LED Exterior Mirror with Heating****Requirement LED\_EMH<sub>1</sub>**

Wenn die Aussenspiegelheizung aktiviert ist, leuchtet die LED.

**Requirement LED\_EMH<sub>2</sub>**

Wenn die Aussenspiegelheizung deaktiviert ist, leuchtet die LED nicht.

**Requirement LED\_EMH<sub>3</sub>**

Deaktivieren der Aussenspiegelheizung führt zur Deaktivierung der LED.

## Requirements for LED Power Window

### Requirement LED\_PW1

Wenn alle Fenster still stehen leuchtet die LED nicht.

### Requirement LED\_PW2

Wenn der Knopf zum Schliessen eines Fensters gedrueckt wird und das entsprechende Fenster nach oben faehrt, zeigt die LED an, dass sich ein Fenster schliesst.

### Requirement LED\_PW3

Wenn der Knopf zum Oeffnen eines Fensters gedrueckt wird und das entsprechende Fenster nach unten fahren, zeigt die LED an, dass sich ein Fenster oeffnet.

### Requirement LED\_PW4

Beendigung des Oeffnungs- bzw. Schliessvorgangs der Fenster fuehrt zur Deaktivierung der LED.

## Requirements for Manual Power Window

### Requirement ManPW1

Druecken auf den Knopf zum Schliessen des Fensters fuehrt dazu, dass das Fenster solange geschlossen wird, wie der Druck ausgeuebt wird.

### Requirement ManPW2

Druecken auf den Knopf zum Oeffnen des Fensters fuehrt dazu, dass das Fenster solange geoeffnet wird, wie der Druck ausgeuebt wird.

## Requirements for Remote Control Key

### Requirement RCK1

Druecken auf den Knopf zum Schliessen des Fensters fuehrt dazu, dass das Fenster solange geschlossen wird, wie der Druck ausgeuebt wird.

### Requirement RCK2

Druck auf den Fernbedienungsknopf zum Entriegeln deaktiviert die Zentralverriegelung, wenn die Zentralverriegelung aktiviert ist.

**Requirement RCK<sub>3</sub>**

Druck auf den Fernbedienungsknopf zum Verriegeln hat keinen Effekt, wenn die Zentralverriegelung aktiv ist.

**Requirement RCK<sub>4</sub>**

Druck auf den Fernbedienungsknopf zum Entriegeln hat keinen Effekt, wenn die Zentralverriegelung deaktiviert ist.

**Requirements for Safety Function****Requirement SF<sub>1</sub>**

Das Verstreichen von zehn Sekunden zwischen dem Aufschliessen und dem Oeffnen einer Tuer fuehrt dazu, dass die Tuer erneut abgeschlossen wird.

**Requirement SF<sub>2</sub>**

Das Aufschliessen und Oeffnen einer Tuer innerhalb von 10 Sekunden bewirkt, dass die Tuer nicht wieder automatisch verschlossen wird.

**A.4. BCS System Test Cases**

A total of 128 test cases have been defined for the BCS system. They are not variant specific, but cover certain functionalities of the system, such as the manual power window or remote control key. Each test case is defined in three parts. First, a precondition is defined, which is a state the system has to be in to successfully execute the test case. Second, an action is defined, which is (manually) executed to perform the test case. Third, each test case has an expected result which is based on the system requirements. If the observable results are not identical to the expected result, we consider the test case to be failed, i.e., the tested functionality has not been implemented correctly.

In the following, we present all 128 test cases for the BCS system, grouped by their tested functionality. The test cases are defined in German language, which is the original language of the BCS specification as well.

**System Test Cases for Feature Automatic Locking**