Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Problem-Lösungsdokumentation

1.1 Organisatorische Informationen

Dieses Dokument wurde von Marco Heide, Ralf Klein, Andreas Schank, Angela Schmidt und Axel Seck im Rahmen des SE-I Praktikums im SS 1996, das von Antje von Knethen und Alfred Bröckers betreut wurde, erstellt. Es wurde später von Christiane Differding und Matthias Gutheil für die Verwendung in der Vorlesung überarbeitet.

Im Rahmen von zwei Projektarbeiten wurde das Dokument von Marco Heide und Wolfgang Wagenbichler erneut überarbeitet.

1.2 Problembeschreibung

Die folgende Problembeschreibung ist eine Umsetzung bzw. Anpassung der Problembeschreibung des Haustechniksystems. Sie bildet die Grundlage für das Praktikum Software-Engineering I im Sommersemester 1999.

Ein Haus besteht aus vielen Subsystemen (z.B. Zimmer oder Anlagen wie Heizungen), die über Türen und Leitungen miteinander in Beziehung stehen. In Verbindung mit der Außenwelt stehen Häuser über Außentüren und Fenster. Ein Haus besteht also aus einem komplexen Gewebe von Subsystemen, die stark miteinander interagieren. Im Rahmen von Praktika soll nun ein Software-System entwickelt werden, dass dieses komplexe System kontrolliert und steuert. Das zu erstellende System soll die Kontrolle klimatischer Bedingungen, einer Alarmanlage, und von Sicherheitsbedingungen (z.B. kritische Zustände von Heizungen, Wettereinflüsse) übernehmen.

Gegenstand des Praktikums SE-I ist ein Ausschnitt dieses Systems. In diesem wird die Steuerung der klimatischen Bedingungen in den Zimmern und die Steuerung der Heizung betrachtet. Im folgenden wird der Begriff System stellvertretend für diesen Ausschnitt verwendet. Eine Benutzungsschnittstelle zur Ein- und Ausgabe der Zimmerparameter ist Bestandteil des Systems. Sie bildet ein weiteres Inkrement und wird deshalb in diesem Inkrement nicht berücksichtigt.

1.2.1 Problem

Bisher wird die Temperatur der einzelnen Zimmer mittels Thermostatventilen an den Heizkörpern geregelt. Es kann also eine Zieltemperatur für jedes Zimmer angegeben werden. Eine automatische Regelung der Temperatur erfolgt nur über die Heizkörper. Fenster dienen ebenfalls zur Regulierung der Temperatur in den einzelnen Zimmern. Sie müssen jedoch durch Menschen geöffnet beziehungsweise geschlossen werden. Das Wasser im Heizkreislauf hat eine feste, am Kessel eingestellte Temperatur.

Die Problematiken bei der herkömmlichen Klimaregelung sind:

1. Bei der Regelung der Temperatur über die Heizkörperthermostate kann nicht automatisch auf unterschiedlichen Wärmebedarf zu unterschiedlichen Zeiten Rücksicht genommen werden. Ein Regelung durch Menschen erfolgt (mangels Aufwand und Anwesenheit) nicht.
2. Die automatische Regelung beschränkt sich auf die Heizung. Die Nutzung der Fenster zur Klimaregelung (z.B. Kühlung) bleibt den Menschen vorbehalten.
3. Eine Optimierung der Kesseltemperatur, die sich den Wärmebedürfnissen anpasst, erfolgt nicht. Da eine zu niedrige Temperatur eher auffällt als eine zu hohe, ist meistens ein über der maximal erforderlichen Temperatur liegender Wert am Kessel eingestellt. Das führt zu deutlichem Energieverlust.

Die bisherige Klimaregelung ist wegen überhöhten Energiebedarfs und aufgrund eines Mangels an Komfort nicht zufriedenstellend.

1.2.2 Erwartete Systemfunktionalität

Dem Benutzer soll es in Zukunft möglich sein, die gewünschten Klimaanforderungen individuell für jedes Zimmer über ein Terminal einzugeben. Dabei soll er die im folgenden beschriebenen Parameter eingeben können.

Zum ersten soll eine Zimmertemperatur eingestellt werden können, die gehalten werden soll, wenn sich eine Person im Zimmer befindet. Dabei soll das System nicht unmittelbar auf das Betreten des Zimmers durch eine Person reagieren. Vielmehr soll durch eine ebenfalls einzugebende Zeitspanne festgelegt werden, wie lange sich eine Person im Zimmer befinden muss, bis die Klimasteuerung regelnd eingreift. Zusätzlich soll der Benutzer eingeben können, wie lange es maximal dauern darf, bis die gewünschte Anwesenheits-Zimmertemperatur erreicht sein soll. Damit die angegebene Zeitspanne eingehalten werden kann, besteht die Möglichkeit, den Heizkörper im Zimmer kurzzeitig auf eine über der gewünschten Zimmertemperatur liegende Temperatur zu erwärmen.

Des weiteren soll der Benutzer die Möglichkeit haben, eine Minimaltemperatur eingeben zu können, die dann gültig ist, wenn sich niemand im Zimmer befindet. Auch hier soll eine Zeitspanne eingegeben werden können, die, nachdem alle Personen das Zimmers verlassen haben, verstrichen sein muss, bevor die Klimasteuerung regelnd eingreift.

Für die vom Benutzer einstellbaren Werte soll es Defaultwerte geben, die immer wieder ausgewählt werden können.

Auch die Fenster sollen in die Klimasteuerung miteinbezogen werden. Wird das Fenster durch den Benutzer vollständig geöffnet, so soll auch bei Anwesenheit einer Person nur die Minimaltemperatur gehalten werden. Ist das Fenster bei Regen vollständig geöffnet, so soll es durch das System automatisch gekippt werden. Des weiteren soll das Fenster zur Abkühlung, bei entsprechender Außentemperatur, automatisch durch das System gekippt werden.

Die Kesseltemperatur sollte, um Energieverschwendung weitestgehend zu vermeiden, immer so gering wie möglich gehalten werden.

1.2.3 Umgebungscharakteristika

Im folgenden werden die Charakteristika der Umgebung, in der das System arbeiten soll, vorgestellt.

1.2.3.1 Haus

Das Haus besteht aus den folgenden Zimmern:

- Wohnzimmer (40 qm)
- Esszimmer (15 qm)
- Schlafzimmer (15 qm)
- Kinderzimmer (20 qm)
- Gästezimmer (15 qm)
- Arbeitszimmer (10 qm)
- Küche (15 qm)
- Bad (5 qm)
- Gäste-WC (5 qm)
- Diele (10 qm)

Des weiteren besitzt das Haus:

- einen Außentemperaturfühler
- einen Regenkontakt (geschlossen, wenn es regnet)

1.2.3.2 Zimmer

Jeder Zimmer wird ausgestattet mit (resultiert aus Gesamtsystem-Konzept):

- 1 Fenster mit zwei Kontakten und zwei Motoren. Ein Kontakt stellt fest, ob das Fenster vollständig offen ist (offen, wenn Fenster vollständig offen / NC = normally closed). Der andere, ob es gekippt ist (offen, wenn Fenster gekippt / NC = normally closed). Wenn das Fenster vollständig offen ist, ist der Kippkontakt geschlossen. Ein Motor dient zum Schwenken, der andere zum Kippen des Fensters.
- 1 Heizkörper (Warmwasser) mit Thermostatventil
- 1 Anwesenheitskontakt (geschlossen, wenn eine Person im Zimmer anwesend ist)
- 1 Zimmertemperaturfühler

1.2.3.3 Die zentrale Heizungsanlage

Die Steuerung der Heizungsanlage erfolgt durch ein bereits fertig erstelltes, autonomes Subsystem. Die maximal benötigte Kesseltemperatur kann über eine Schnittstelle eingestellt werden.

Die Umwälzpumpe der Heizungsanlage wird über Impuls ein- und ausgeschaltet und ist so stark, dass Wärmeverluste auf dem Weg zwischen Kessel und Heizkörper vernachlässigbar sind.

1.3 Anforderungen / Spezifikation

Im folgenden werden die Anforderungen an das System festgehalten. Dabei wird eine Aufteilung in Benutzer- und Entwickleranforderungen vorgenommen. Die Analyse des zu erstellenden Systems erfolgt nach der objektorientierten Methode OMT von Rumbaugh. Als Notation wir UML verwendet. Die UML-Diagramme zur Beschreibung der Anforderungen werden teils den B-Anforderungen und teils den E-Anforderungen zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt dabei nach dem Grad der Verständlichkeit der Modelle aus der Sicht des Benutzers. Zu den B-Anforderungen gehören die Use Cases und die Szenarien. Die übrigen Modelle der Analyse befinden sich bei den E-Anforderungen in Kapitel 1.3.2. Es wurde dabei eine Modellierung der statischen und der dynamischen Sicht vorgenommen.

1.3.1 B(enutzer)-Anforderungen / B(enutzer)-Spezifikation

Im folgenden werden zunächst die funktionalen, nichtfunktionalen und inversen B-Anforderungen beschrieben. Im Anschluß daran werden die Entwurfsentscheidungen des Benutzers beschrieben. Abschließend wird das Use Case-Diagramm und die Szenarien der Analyse aufgeführt, die auf den bis dahin beschriebenen B-Anforderungen aufbauen.

1.3.1.1 Funktionale B-Anforderungen

Die funktionalen B-Anforderungen wurden aus der Problembeschreibung (s. Kapitel 1.2) abgeleitet und durch Aspekte ergänzt, die sich aus Interviews mit dem Benutzer ergaben.

BA-F	Beschreibung der Anforderung
Temp-BA-F1	Der Benutzer kann eine Temperatur *AnwesenheitsTempNormal* in ˚C angeben.
Temp-BA-F2	Der Benutzer kann eine Temperatur *AbwesenheitsTempNormal* in ˚C angeben.
Temp-BA-F3	Der Benutzer kann eine Zeitspanne *ZeitspanneAufheizenNormal* angeben.
Temp-BA-F4	Der Benutzer kann eine Zeitspanne *ZeitspanneVerlassenNormal* in Minuten angeben.
Temp-BA-F5	Der Benutzer kann eine Zeitspanne *ZeitspanneEintrittNormal* in Minuten angeben.
Temp-BA-F6	Die Temperatur aus Temp-BA-F1 soll im Zimmer mindestens gehalten werden, wenn eine Person im Zimmer anwesend ist und die ZeitspanneEintrittNormal aus Temp-BA-F5 verstrichen ist.
Temp-BA-F7	Die Temperatur aus Temp-BA-F2 soll im Zimmer gehalten werden, wenn das Zimmer leer und die ZeitspanneVerlassenNormal aus Temp-BA-F4 verstrichen ist.
Temp-BA-F8	Die Zeitspanne aus Temp-BA-F3 gibt an, nach wievielen Minuten die AnwesenheitsTempNormal aus Temp-BA-F1 nach Betreten des Zimmers durch eine Person erreicht sein muss.
Temp-BA-F9	Die Zeitspanne aus Temp-BA-F4 gibt an, wie lange die AnwesenheitsTempNormal aus Temp-BA-F1 nach Verlassen aller Personen noch gehalten werden soll.
Temp-BA-F10	Die Zeitspanne aus Temp-BA-F5 gibt an, wie lange sich eine Person im Zimmer befinden muß, bis das System regelnd eingreift.
Temp-BA-F11	Die ZeitspanneAufheizenNormal aus Temp-BA-F3 muß mindestens 5 Minuten größer sein als die ZeitspanneEintrittNormal aus Temp-BA-F5.
Temp-BA-F12	Für jeden Wert der B-Anforderungen Temp-BA-F1, Temp-BA-F2, Temp-BA-F3, Temp-BA-F4 und Temp-BA-F5 existieren Defaultwerte.
Temp-BA-F13	Bei geöffnetem Fenster hält das System die Zimmertemperatur auf mindestens AbwesenheitsTempNormal, egal ob sich eine Person im Zimmer befindet oder nicht.
Temp-BA-F14	Beginnt es bei vollständig geöffnetem Fenster zu regnen, so wird das Fenster vom System automatisch in die regensichere Position gekippt.
Temp-BA-F15	Wenn die Zimmertemperatur bei Anwesenheit einer Person die Temperatur aus Temp-BA-F1 überschreitet und die Außentemperatur kleiner als die Zimmertemperatur ist, kippt das System das Fenster in diesem Zimmer.
Temp-BA-F16	Die Regelung der Temperatur geschieht mit einer Abweichung von +/- 1 ˚C.
Temp-BA-F17	Das System ist für die auf Seite 5 beschriebenen Zimmer ausgelegt.
Temp-BA-F18	Die am Heizkessel eingestellte Temperatur soll immer identisch mit dem Maximum der von den Zimmern geforderten Heizkörpertemperaturen sein, um Energieverschwendung zu vermeiden.

Tabelle 1: Funktionale B-Anforderungen, Temperaturregelung

1.3.1.2 Nichtfunktionale B-Anforderungen

Das System soll neben den funktionalen Anforderungen folgenden Anforderungen genügen:

BA-NF	Beschreibung der Anforderung
BA-NF1	Das System soll leicht änderbar sein.

Tabelle 2: Nichtfunktionale B-Anforderungen

1.3.1.3 Inverse B-Anforderungen

Folgende Situationen sollen ausgeschlossen werden

BA-Inv	Beschreibung der Anforderung
BA-Inv1	Wenn sich keine Person im Zimmer befindet und die Zimmertemperatur größer als die Zieltemperatur ist, wird das Fenster nicht zum Kühlen gekippt.
BA-Inv2	Öffnet der Benutzer das Fenster, obwohl es regnet, wird das Fenster nicht durch das System in die regensichere Position gekippt.

Tabelle 3: Inverse B-Anforderungen

1.3.1.4 Entwurfsentscheidungen

Folgende Entscheidungen werden bereits an dieser Stelle getroffen:

EE	Beschreibung der Anforderung
EE1	Das System wird objektorientiert entwickelt.

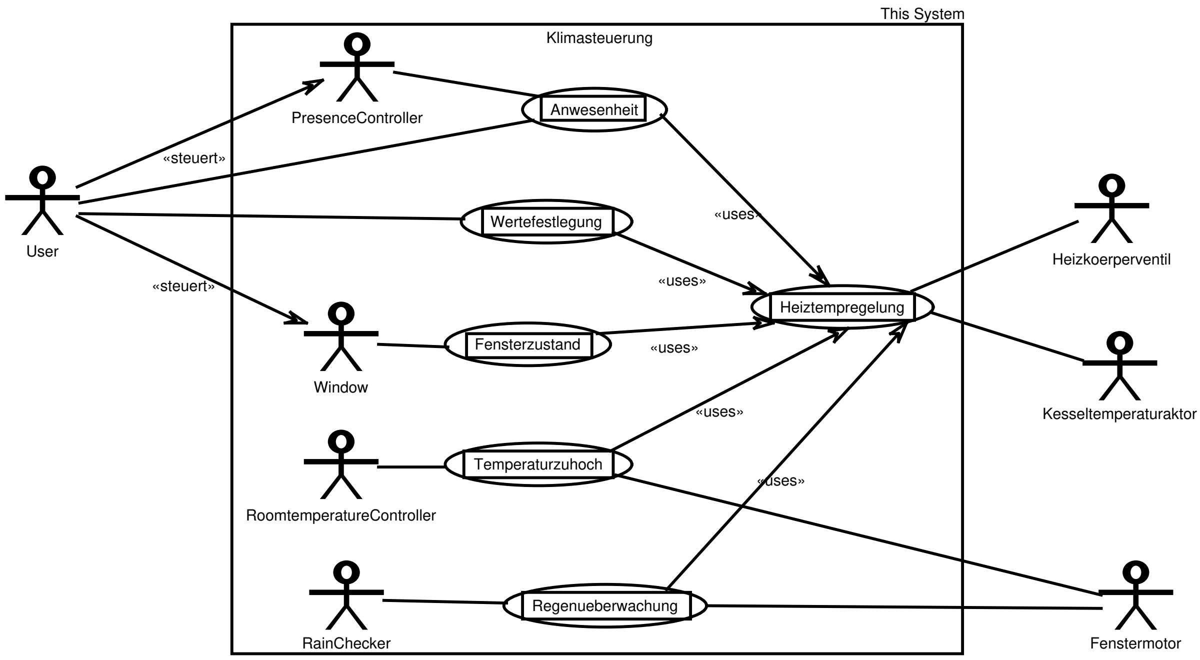
Tabelle 4: Entwurfsentscheidungen

1.3.1.5 Analyse / B-Anforderungen

Von den UML-Diagrammen zur Beschreibung der Anforderungen wurden, wie in der Einleitung zu Kapitel 1.3.1 erwähnt, die Use Cases und die Szenarien den B-Anforderungen zugeordnet.

1.3.1.5.1 Use Case Diagram

Use Cases dienen dazu, typische Interaktionssequenzen zwischen externen Aktoren und dem System aus Sicht des Benutzers zu beschreiben. Die Interaktion zwischen den Aktoren und dem System wird durch das Versenden eines initialen Events von einem Aktor an das System gestartet und endet, wenn das System die aus dem initialen Event resultierende Reaktion logisch abgeschlossen hat.



Use Case: Anwesenheit

Der auslösende Aktor dieses Use Case ist der PresenceController in Zusammenarbeit mit dem Anwesenheitskontakt. Der PresenceController löst eine Reaktion des Systems durch die Meldung von Ab- oder Anwesenheit einer Person im Zimmer aus.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario3
- Szenario2
- Szenario4

Use Case: Fensterzustand

Der auslösende Aktor dieser Use Cases ist das Fenster (Window), das vom Benutzer geöffnet oder geschlossen wird. Es löst eine Reaktion des Systems durch die Meldung eines veränderten Zustands aus.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario5

Use Case: Heiztempregelung

Dieser Use Case beschreibt die Neuberechnung der Heizkoerpertemperatur (zum Heizen, Halten oder Kühlen). Ebenfalls wird die Heizkesseltemperatur neu ermittelt.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario10
- Szenario11
- Szenario9

Use Case: Regenueberwachung

Der auslösende Aktor dieses Use Case ist der RainChecker in Zusammenwirkung mit dem Regenkontakt. Der RainChecker löst eine Reaktion des Systems durch die Meldung von Regen an das Haus aus.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario6

Use Case: Temperaturzuhoch

Der auslösende Aktor dieses Use Case ist der RoomtemperatureController. Er löst eine Reaktion des Systems durch die Meldung einer zu hohen Zimmertemperatur aus.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario7

Use Case: Wertefestlegung

Vom Benutzer werden verschiedene Werte gesetzt. Der auslösende Aktor ist der Benutzer selbst.

Dieser Use Case wird in folgenden Szenarien verdeutlicht:

- Szenario8
- Szenario1

1.3.1.5.2 Szenarien für die B-Anforderungen

Die Szenarien stellen das Verhalten des Systems in typischen Situationen dar und konkretisieren die Use Cases. Dabei sollen die Szenarien alle funktionalen und inversen B-Anforderungen berücksichtigen.

Weitere Anmerkungen:

- (-) hinter einer B-Anforderung bedeutet, dass eine angegebene Bedingung (z.B. Verstreichen einer Zeitdauer) nicht erfüllt wurde.
- (+) hinter einer B-Anforderung bedeutet, dass eine angegebene Bedingung (z.B. Verstreichen einer Zeitdauer) erfüllt wurde.
- Falls keine anderen Werte explizit in den Szenarien angegeben sind, gelten folgende Defaultwerte:
  - AnwesenheitsTempNormal: 20 Grad Celsius.
  - AbwesenheitsTempNormal: 15 Grad Celsius.
  - ZeitspanneAufheizenNormal: 10 Minuten
  - ZeitspanneEintrittNormal: 5 Minuten
  - ZeitspanneVerlassenNormal: 15 Minuten

Nr.	Schritt	Beschreibung des Szenarien	B-Anf
Szenario1	*Szenario für Use Case Wertefestlegung.* *Benutzer ändert die ZeitspanneAufheizenNormal, die ZeitspanneEintrittNormal sowie die AnwesenheitsTempNormal. Das Zimmer wird aufgeheizt.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 21˚C **Fenster:** gekippt **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 19˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 18˚C	
	2.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneEintrittNormal auf 5 Minuten.	Temp-BA-F5
	3.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneAufheizenNormal auf 9 Minuten.	Temp-BA-F3
	4.	Das System ignoriert die neu eingestellte Zeit, da sie nur 4 Minuten über der ZeitspanneEintritttNormal liegt und liefert eine Fehlermeldung.	Temp-BA-F11
	5.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneAufheizenNormal auf 10 Minuten.	Temp-BA-F3
	6.	Der Benutzer setzt die AbwesenheitsTempNormal auf 16˚C	Temp-BA-F2
	7.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneVerlassenNormal auf 10 Minuten.	Temp-BA-F4
	8.	Der Benutzer setzt die AnwesenheitsTempNormal auf 21˚C.	Temp-BA-F1
	9.	Die Zieltemperatur wird auf 21˚C gesetzt.	
	-> Use Case Heiztempregelung		
Szenario2	*Szenario für Use Case Anwesenheit* *Benutzer verläßt Zimmer bevor System anspricht.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** offen **Außentemperatur:** 21˚C **Fenster:** gekippt **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 15˚C (AbwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 18˚C	
	2.	Ein Benutzer betritt das Zimmer.	
	3.	Der Benutzer verläßt das Zimmer wieder bevor die ZeitspanneEintrittNormal verstrichen ist.	Temp-BA-F10 (-)
	4.	Das System greift nicht regelnd ein.	

Nr.	Schritt	Beschreibung des Szenarien	B-Anf
Szenario3	*Szenario für Use Case Anwesenheit* *Zieltemperatur wird von An- auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 16˚C **Fenster:** geschlossen **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 19˚C	
	2.	Der Benutzer verläßt das Zimmer, es ist leer.	
	3.	Nach Verstreichen der ZeitspanneVerlassenNormal wird die Zieltemperatur auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt.	Temp-BA-F9(+) Temp-BA-F7
	-> Use Case Heiztempregelung		
	4.	Das Fenster wird nicht zum Kühlen gekippt, da niemand anwesend ist.	BA-Inv1
Szenario4	*Szenario für Use Case Anwesenheit* *Es ist nur ein Benutzer im Zimmer anwesend. Dieser verläßt kurzzeitig das Zimmer ohne, daß dies Einfluß auf das Systemverhalten hat.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 19˚C **Fenster:** gekippt **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 19˚C	
	2.	Der Benutzer verläßt das Zimmer, es ist leer	
	3.	Der Benutzer betritt das Zimmer wieder, bevor die Zeitspanne-VerlassenNormal verstrichen ist.	Temp-BA-F9(-)
	4.	Das System greift nicht regelnd ein.	

Nr.	Schritt	Beschreibung des Szenarien	B-Anf
Szenario5		*Szenario für Use Case Fensterzustand* *Fenster ist geöffnet und Benutzer ist anwesend. Die Zieltemperatur wird auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt.*	
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 19˚C **Fenster:** gekippt **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 20˚C	
	2.	Der Benutzer öffnet das Fenster.	
	3.	Die Zieltemperatur wird auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt.	Temp-BA-F13
		-> Use Case Heiztempregelung	
Szenario6		*Szenario für Use Case Regenueberwachung* *Es regnet bei geöffnetem Fenster*	
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 17˚C **Fenster:** vollständig offen **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 15˚C (AbwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 18˚C	
	2.	Es beginnt zu Regnen.	
	3.	Das System kippt das Fenster.	Temp-BA-F14
	4.	Die Zieltemperatur wird auf AnwesenheitsTempNormal gesetzt.	
		-> Use Case Heiztempregelung	
	5.	Der Benutzer öffnet das Fenster erneut.	
	6.	Da es schon vor dem Öffnen des Fensters geregnet hat, wird das Fenster nicht durch das System gekippt.	Temp-BA-F14 BA-Inv2
	7.	Die Zieltemperatur wird auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt.	Temp-BA-F13
		-> Use Case Heiztempregelung	

Nr.	Schritt	Beschreibung des Szenarien	B-Anf
Szenario7	*Szenario für Use Case Temperaturzuhoch* *Fenster wird zum Kühlen gekippt.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 17˚C **Fenster:** geschlossen **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 21˚C	
	2.	Die Zimmertemperatur steigt auf 22 ˚C und liegt damit mehr als 1˚C über der Zieltemperatur.	Temp-BA-F16
	-> Use Case Heiztempregelung		
	3.	Das System kippt das Fenster zum Kühlen.	Temp-BA-F15(+)
Szenario8	*Szenario für Use Case Wertefestlegung* *Der Benutzer setzt alle Werte auf die Defaultwerte.*		
	1.	Der Benutzer setzt die AnwesenheitsTempNormal auf den Defaultwert.	Temp-BA-F12
	2.	Der Benutzer setzt die AbwesenheitsTempNormal auf den Defaultwert.	
	3.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneEintrittNormal auf den Defaultwert.	
	4.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneVerlassenNormal auf den Defaultwert.	
	5.	Der Benutzer setzt die ZeitspanneAufheizenNormal auf den Defaultwert.	
Szenario9	*Szenario für Use Case Heiztempregelung* *Die Zieltemperatur eines Zimmers wird erreicht.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 14˚C **Fenster:** geschlossen **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 18˚C	
	2.	Die Zimmertemperatur erreicht 19˚C.	
	3.	Die Haltetemperatur wird berechnet, da die Zimmertemperatur nur um 1˚C von der Zieltemperatur abweicht.	Temp-BA-F6 Temp-BA-F16
	4.	Die benötigte Heizkesseltemperatur wird neu ermittelt.	Temp-BA-F18

Nr.	Schritt	Beschreibung des Szenarien	B-Anf
Szenario10	*Szenario für Use Case Heiztempregelung* *Das Zimmer muß aufgeheizt werden.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 14˚C **Fenster:** gekippt **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 19˚C	
	2.	Die Zimmertemperatur fällt auf 18˚C.	
	3.	Die Aufheiztemperatur wird berechnet, da die Zimmertemperatur mehr als 1˚C unter der Zieltermperatur liegt.	Temp-BA-F6 Temp-BA-F8 Temp-BA-F16
	4.	Das Heizkörperthermostat wird auf die erforderliche Temperatur gesetzt.	
	5.	Die benötigte Heizkesseltemperatur wird neu ermittelt.	Temp-BA-F18
Szenario11	*Szenario für Use Case Heiztempregelung* *Die Zimmertemperatur liegt über der Zieltemperatur.*		
	1.	**Anwesenheitskontakt:** geschlossen **Außentemperatur:** 23˚C **Fenster:** geschlossen **Regenkontakt:** offen **Zieltemperatur:** 20˚C (AnwesenheitsTempNormal) **Zimmertemperatur:** 21˚C	
	2.	Die Zimmertemperatur steigt auf 22˚C.	
	3.	Da die Zimmertemperatur um mehr als 1˚C über der Zieltemperatur liegt, wird das Heizkörperthermostat auf 0˚C gesetzt.	
	4.	Die benötigte Heizkesseltemperatur wird neu ermittelt.	Temp-BA-F18
	5.	Das Fenster wird nicht zum Kühlen gekippt, da die Außentemperatur über der Zimmertemperatur liegt.	Temp-BA-F15 (-)

1.3.2 E(ntwickler)-Anforderungen/E(ntwickler)-Spezifikation

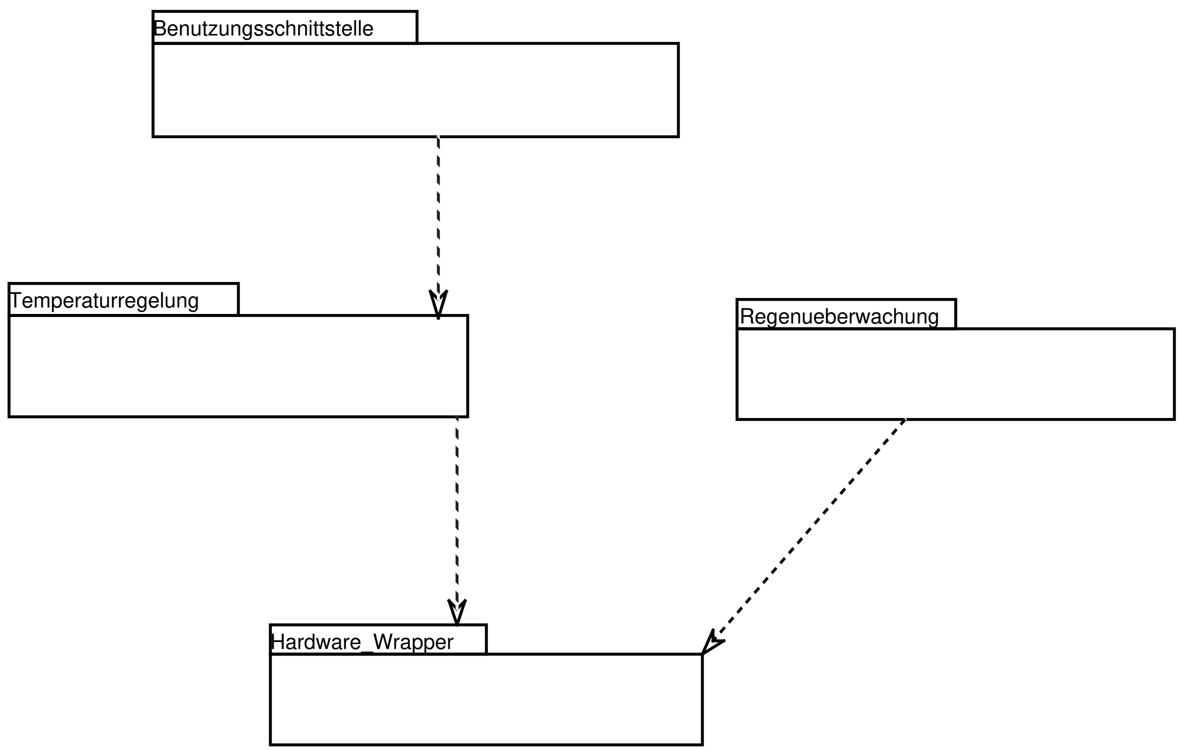
An dieser Stelle folgen die weitere UML-Diagramme zur Beschreibung der Anforderungen. Diese umfassen das Klassendiagramm mit Data-Dictionary, die Sequenzdiagramme sowie die Kollaborationsdiagramme.

1.3.2.1 UML-Klassendiagramme

Im Klassendiagramm wird die statische Struktur der im Data-Dictionary beschriebenen Klassen und deren Beziehungen zueinander dargestellt.

1.3.2.1.1 Packagestruktur

Dieses Diagramm zeigt die Aufteilung des Systems in einzelne Subsysteme (Packages). Die einzelnen Packages zeigen Sichen auf die einzelnen Klassen. Deshalb sind in einem Package nicht unbedingt alle Methoden und Attribute einer Klasse definiert.



Beschreibung der einzelnen Packages:

Package: Benutzungsschnittstelle
Dieses Package enthält Teile von Klassen, die die Funktionalität der Benutzungsschnittstelle bilden.

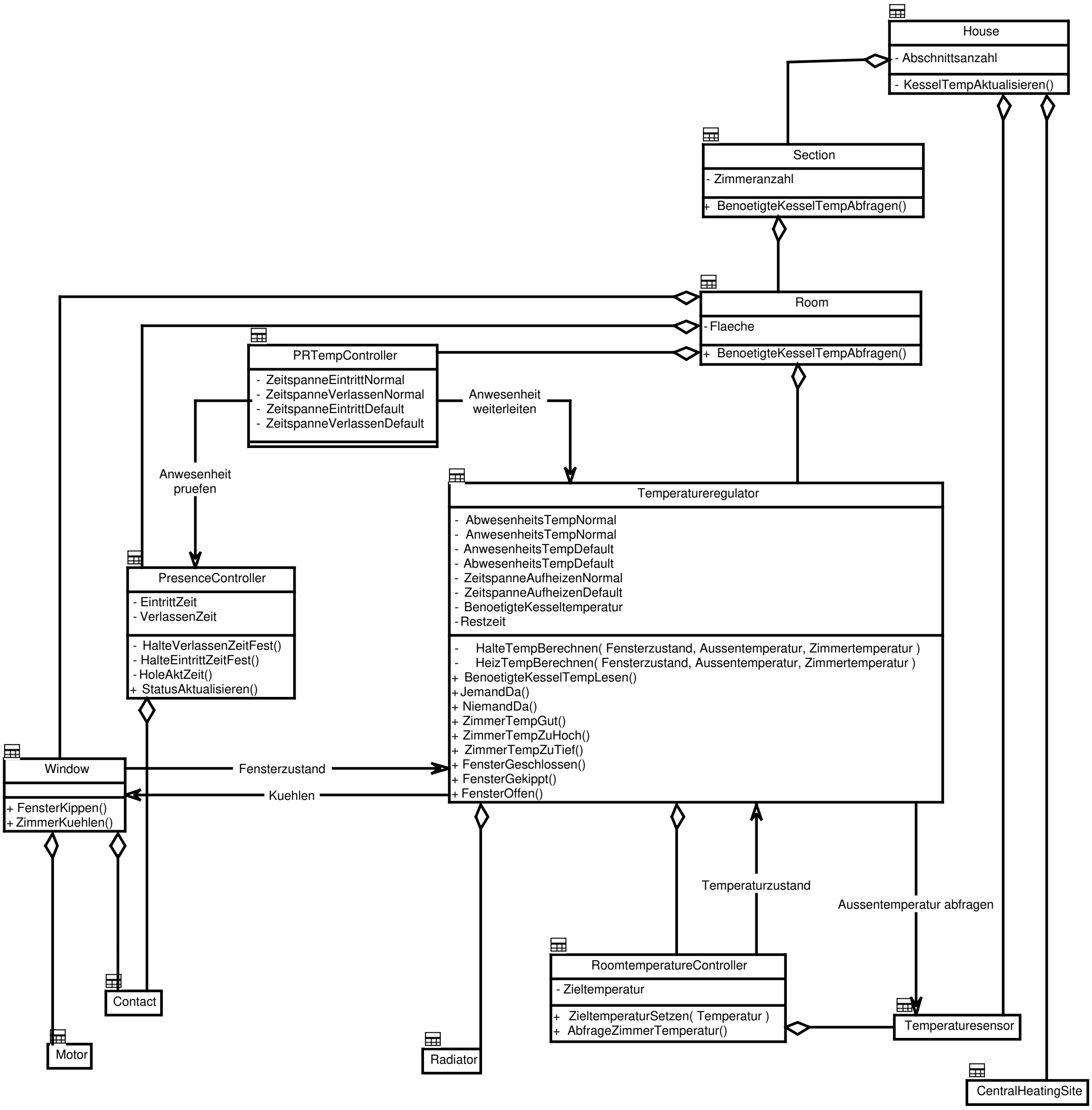
Package: Hardware_Wrapper
Stellt Klassen zur Verfügung, die die konkreten Aktoren und Sensoren repräsentieren.

Package: Regenueberwachung
Diese Package enthält Teile von Klassen, die sich mit der Regenüberwachung beschäftigen.

Package: Temperaturregelung
Dieses Package enthält Teile von Klassen, die zur Temperaturregelung beitragen.
Werte, die zur Regelung der Temperatur benötigt werden, können von der Benutzungsschnittstelle gesetzt werden. Sensoren und Aktoren werden über den Handware_Wrapper angesteuert.

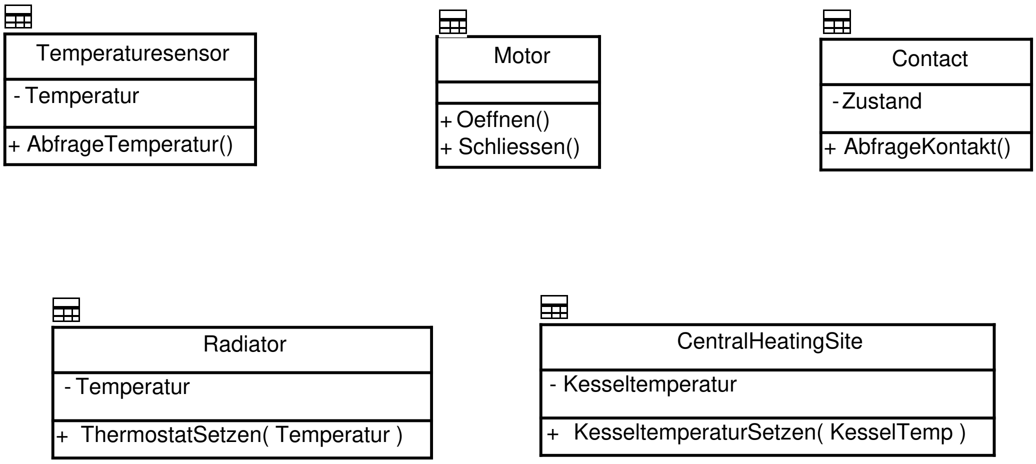
1.3.2.1.2 Temperaturregelung

Dieses Diagramm zeigt alle Klassen, die an der Temperaturregelung beteiligt sind.



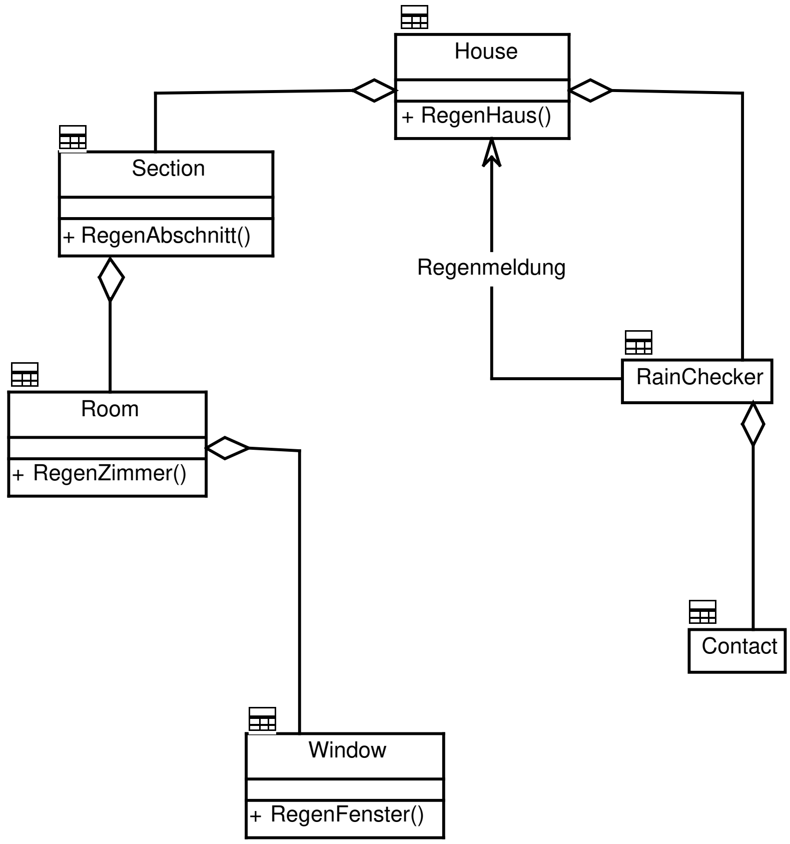
1.3.2.1.3 Hardware_Wrapper

Dieses Diagramm zeigt alle Klassen, die Sensoren oder Aktoren repräsentieren.



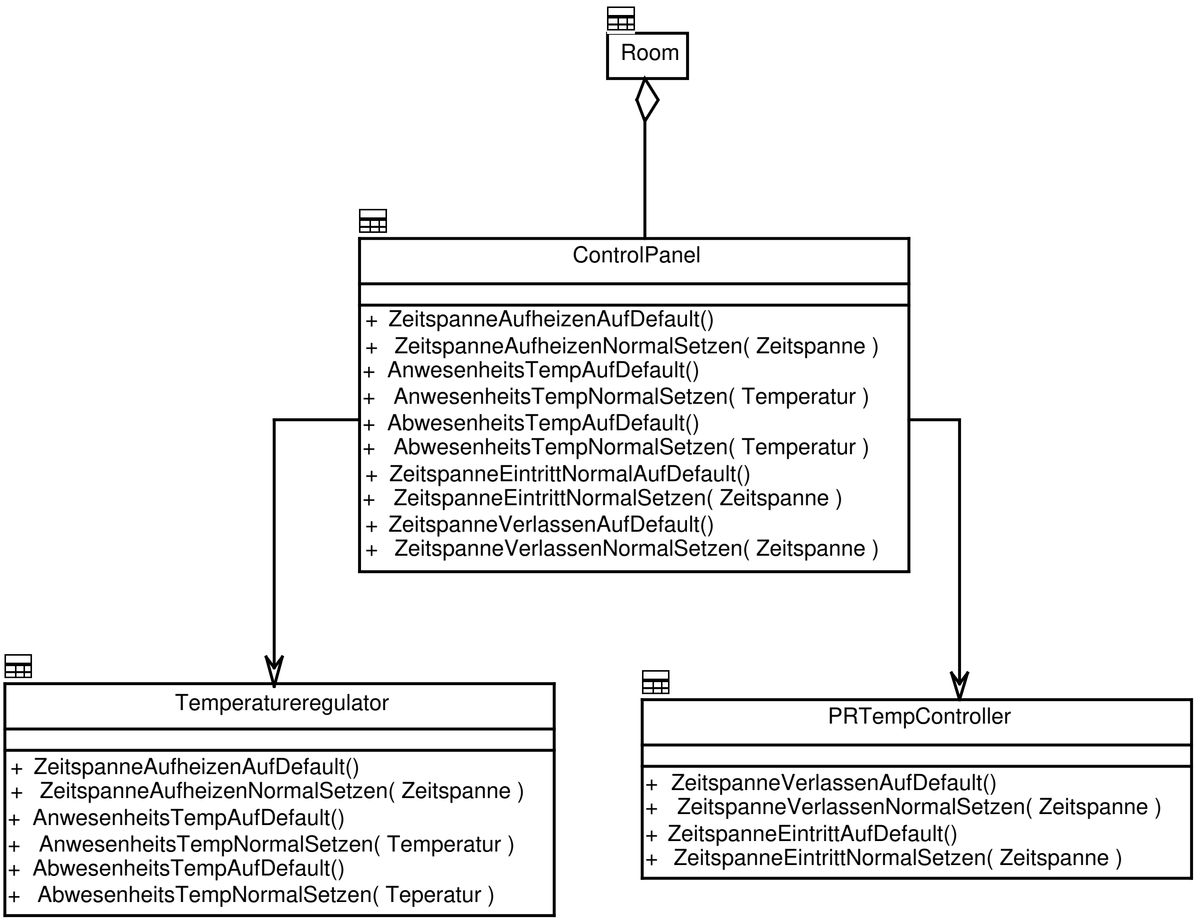
1.3.2.1.4 Regenueberwachung

Dieses Diagramm zeigt alle Klassen, die an der Regenüberwachung beteiligt sind.



1.3.2.1.5 Benutzungsschnittstelle

Dieses Diagramm zeigt das Benutzungsschnittstellen-Subsystem.


Room
ControlPanel
+ ZeitspanneAufheizenAufDefault()
+ ZeitspanneAufheizenNormalSetzen(Zeitspanne)
+ AnwesenheitsTempAufDefault()
+ AnwesenheitsTempNormalSetzen(Temperatur)
+ AbwesenheitsTempAufDefault()
+ AbwesenheitsTempNormalSetzen(Temperatur)
+ ZeitspanneEintrittNormalAufDefault()
+ ZeitspanneEintrittNormalSetzen(Zeitspanne)
+ ZeitspanneVerlassenAufDefault()
+ ZeitspanneVerlassenNormalSetzen(Zeitspanne)
Temperatureregulator
+ ZeitspanneAufheizenAufDefault()
+ ZeitspanneAufheizenNormalSetzen(Zeitspanne)
+ AnwesenheitsTempAufDefault()
+ AnwesenheitsTempNormalSetzen(Temperatur)
+ AbwesenheitsTempAufDefault()
+ AbwesenheitsTempNormalSetzen(Teperatur)
PRTempController
+ ZeitspanneVerlassenAufDefault()
+ ZeitspanneVerlassenNormalSetzen(Zeitspanne)
+ ZeitspanneEintrittAufDefault()
+ ZeitspanneEintrittNormalSetzen(Zeitspanne)

1.3.2.2 Data-Dictionary

Im Data-Dictionary werden alle Klassen der UML-Analyse und die zu der jeweiligen Klasse gehörigen Attribute, Methoden und Assoziationen beschrieben.

Zu beschreibendes Objekt	**Attribut, Methode, Assoziation**	**Beschreibung**
CentralHeating-Site	Dient zur Erwärmung des Zimmers und kann über die Kesseltemperatur eingestellt werden.	
	Kesseltemperatur	Eingestellte Temperatur
	KesseltemperaturSetzen()	Stellt Temperatur des Heizkessels auf Kessel-Temp ˚C ein.
Contact	Repräsentiert die realen Kontakte. Mögliche Zustände: offen und geschlossen.	
	Zustand	Zustand des Kontaktes.
	AbfrageKontakt()	Liefert den Zustand des Kontaktes zurück.
	Die Klasse Contact besitzt folgende Instanzen:	
	Anwesenheitskontakt	Repräsentiert den Kontakt, dessen Zustand bestimmt, ob sich eine Person im Zimmer befindet (geschlossen) oder nicht (offen).
	Kippkontakt	Repräsentiert den Kontakt, dessen Zustand bestimmt, ob Fenster gekippt ist (offen) oder nicht (geschlossen).
	Offenkontakt	Repräsentiert den Kontakt, dessen Zustand bestimmt, ob das Fenster vollständig offen ist (offen) oder nicht (geschlossen).
	Regenkontakt	Repräsentiert den Kontakt, dessen Zustand bestimmt, ob es regnet (geschlossen) oder nicht (offen).
ControlPanel	Repräsentiert die Eingabevorrichtung, an der der Benutzer Werte setzen kann.	
	AbwesenheitsTempAufDefault()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.
	AbwesenheitsTempNormalSetzen()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.
	AnwesenheitsTempAufDefault()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.
	AnwesenheitsTempNormalSetzen()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.
	ZeitspanneAufheizenAufDefault()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.
	ZeitspanneAufheizenNormalSetzen()	Ruft die entsprechende Methode im Temperaturegulator auf.

Zu beschreibendes Objekt	Attribut, Methode, Assoziation	Beschreibung
	ZeitspanneEintrittNormal-AufDefault()	Ruft die entsprechende Methode im PRTemp-Controller auf.
	ZeitspanneEintrittNormal-Setzen()	Ruft die entsprechende Methode im PRTemp-Controller auf.
	ZeitspanneVerlassenAufDe-fault()	Ruft die entsprechende Methode im PRTemp-Controller auf.
	ZeitspanneVerlassenNormal-Setzen()	Ruft die entsprechende Methode im PRTemp-Controller auf.
House	Gebäude bestehend aus mehreren Abschnitten (Section), einer zentralen Heizungsanlage (CentralHeatingSite), einem Temperaturfühler (Temperaturesensor) für Außentemperatur und einem RegenController (RainChecker). Die Klasse House fragt alle Sections nach der benötigten Kesseltemperatur, ermittelt daraus das Maximum und stellt diese am Heizkessel der Heizungsanlage ein.	
	Abschnittsanzahl	Anzahl der Abschnitte
	KesselTempAktualisieren()	Ermittelt die benötigte Kesseltemperatur durch Abfrage aller Abschnitte und meldet diese an die Heizungsanlage.
	RegenHaus()	Meldet neu einsetzenden Regen an alle Abschnitte.
Motor	Repräsentiert die realen Motoren.	
	Oeffnen()	Motor dreht sich so, dass Objekt sich öffnet.
	Schliessen()	Motor dreht sich so, dass Objekt sich schließt.
	Die Klasse Motor besitzt folgende Instanzen:	
	Kippmotor	Repräsentiert den Motor, der das Fenster kippt oder schließt.
	Schwenkmotor	Repräsentiert den Motor, der das Fenster vollständig öffnet oder schließt.
PRTempControl-ler	Fragt ständig den PresenceController ab und liefert unter Berücksichtigung von ZeitspanneEintrittNormal und ZeitspanneVerlassenNormal den Anwesenheitszustand (JemandDa oder NiemandDa) an den Temperaturregulator.	
	ZeitspanneEintrittDefault	Defaultwert für ZeitspanneEintritt in Minuten.
	ZeitspanneEintrittNormal	Zeitspanne in Minuten, die angibt, wie lange sich eine Person im Zimmer befinden muß, bis das System regelnd eingreift.
	ZeitspanneVerlassenDefault	Defaultwert für ZeitspanneVerlassen in Minuten.

Zu beschreibendes Objekt	**Attribut, Methode, Assoziation**	**Beschreibung**
	ZeitspanneVerlassenNormal	Zeitspanne in Minuten, die angibt, wie lange die AnwesenheitsTempNormal nach Verlassen aller Personen noch gehalten werden soll.
	ZeitspanneEintrittAufDefault()	Setzt das Attribut ZeitspanneEintrittNormal auf den Wert des Attributs ZeitspanneEintrittDefault.
	ZeitspanneEintrittNormalSetzen()	Setzen des Attributs ZeitspanneEintrittNormal auf Zeitspanne Minuten.
	ZeitspanneVerlassenAufDefault()	Setzt das Attribut ZeitspanneVerlassenNormal auf den Wert des Attributs ZeitspanneVerlassenDefault.
	ZeitspanneVerlassenNormalSetzen()	Setzen des Attributs ZeitspanneVerlassenNormal auf Zeitspanne Minuten.
PresenceController	Verfügt über Anwesenheitskontakt. Fragt ständig den Zustand des Anwesenheitskontakts ab und bestimmt so den Eintritts- und Verlassenszeitpunkt einer Person.	
	EintrittZeit	Zeitpunkt, seit dem ein Benutzer anwesend ist.
	VerlassenZeit	Zeitpunkt, seit dem der letzte Benutzer das Zimmer verlassen hat.
	HalteEintrittZeitFest()	Merken des Zeitpunktes, wann das leere Zimmer von einer Person betreten wurde.
	HalteVerlassenZeitFest()	Merken des Zeitpunktes, wann die letzte Person das Zimmer verlassen hat.
	HoleAktZeit()	Feststellen der aktuellen Zeit.
	StatusAktualisieren()	Gibt den Wert des Anwesenheitskontaktes zurück und die Zeitspanne, wie lange sich eine Person im Zimmer befindet bzw. das Zimmer leer ist.
Radiator	Dient zur Erwärmung des Zimmers und kann über eine Temperatur-Variable eingestellt werden.	
	Temperatur	Eingestellte Temperatur
	ThermostatSetzen()	Stellt Temperatur des Heizkörpers auf Temperatur ˚C ein.
RainChecker	Verfügt über Regenkontakt. Fragt ständig den Wert von Regenkontakt ab und meldet neu einsetzenden Regen dem Haus (House).	

Zu beschreibendes Objekt	**Attribut, Methode, Assoziation**	**Beschreibung**
Room	Zimmer, in dem das Klima durch das System geregelt wird. Verfügt über Temperatureregulator, PRTempController, PresenceController und Window.	
	Flaeche	Größe des Zimmers in qm.
	BenoetigteKesselTempAbfragen()	Fragt den Temperaturregler nach der benötigten Kesseltemperatur und liefert diese an den Abschnitt zurück.
	RegenZimmer()	Meldet neu einsetzenden Regen an das Fenster, indem RegenFenster() aufgerufen wird.
RoomtemperatureController	Besitzt Zimmertemperaturfuehler. Fragt ständig den Wert von Zimmertemperaturfuehler ab und prüft, ob die Zimmertemperatur im Vergleich mit der Zieltemperatur gut (ZimmerTempGut), zu hoch (ZimmerTempZuHoch) oder zu tief ist (ZimmerTempZuTief).	
	Zieltemperatur	Gewünschte Zimmertemperatur
	AbfrageZimmerTemperatur()	Fragt den Zimmertemperaturfühler ab und liefert dessen Wert zurück.
	ZieltemperaturSetzen()	Setzt das Attribut Zieltemperatur auf Temperatur ˚C.
Section	Ein Abschnitt besteht aus mehreren Zimmern.	
	Zimmeranzahl	Anzahl der Zimmer
	BenoetigteKesselTempAbfragen()	Fragt alle Zimmer nach der benötigten Kesseltemperatur und übermittelt das Maximum als Ergebnis an das Haus.
	RegenAbschnitt()	Meldet neu einsetzenden Regen an alle Zimmer.
Temperatureregulator	Regelt das Klima im jeweiligen Zimmer. Verfügt über Radiator und RoomtemperatureController.	
	AbwesenheitsTempDefault	Defaultwert für AbwesenheitsTemp in ˚C.
	AbwesenheitsTempNormal	Temperatur in ˚C, die im Zimmer gehalten werden soll, wenn das Zimmer leer und die ZeitspanneVerlassenNormal verstrichen ist.
	AnwesenheitsTempDefault	Defaultwert für AnwesenheitsTemp in ˚C.
	AnwesenheitsTempNormal	Temperatur in ˚C, die im Zimmer gehalten werden soll, wenn eine Person im Zimmer anwesend ist und die ZeitspanneEintrittNormal verstrichen ist.
	BenoetigteKesseltemperatur	Vom Zimmer benötigte Kesseltemperatur.

Zu beschreibendes Objekt	Attribut, Methode, Assoziation	Beschreibung
	Restzeit	Errechnet sich aus: ZeitspanneAufheizenNormal minus ZeitspanneEintrittNormal und gibt an, wieviele Minuten noch verbleiben, um die gewünschte AnwesenheitsTempNormal zu erreichen.
	ZeitspanneAufheizenDefault	Defaultwert für ZeitspanneAufheizen in Minuten.
	ZeitspanneAufheizenNormal	Zeitspanne, die angibt, nach wieviele Minuten die Anwesenheitstemperatur nach Betreten des Zimmers durch eine Person erreicht sein muß. Diese Zeitspanne muß kleiner sein, als ZeitspanneEintrittNormal.
	AbwesenheitsTempAufDefault()	Setzt das Attribut AbwesenheitsTempNormal auf den Wert des Attributs AbwesenheitsTempDefault.
	AbwesenheitsTempNormalSetzen()	Setzt den Wert des Attributs AbwesenheitsTempNormal auf Temperatur ˚C.
	AnwesenheitsTempAufDefault()	Setzt das Attribute AnwesenheitsTempNormal auf den Wert des Attributs AnwesenheitsTempDefault.
	AnwesenheitsTempNormalSetzen()	Setzt das Attribute AnwesenheitsTempNormal auf Temperatur ˚C.
	BenoetigteKesselTempLesen()	Liefert die zum Aufheizen benötigte Kesseltemperatur zurück.
	FensterGekippt()	Informiert den Temperatureregulator, daß das Fenster gekippt wurde.
	FensterGeschlossen()	Informiert den Temperatureregulator, daß das Fenster geschlossen wurde.
	FensterOffen()	Informiert den Temperatureregulator, daß das Fenster geöffnet wurde.
	HalteTempBerechnen()	Berechnet die benötigte Heizkörpertemperatur, damit die gewünschte Zieltemperatur gehalten wird.
	HeizTempBerechnen()	Berechnet die benötigte Heizkörpertemperatur, um die gewünschte Zieltemperatur zu erreichen.
	JemandDa()	Informiert den Temperatureregulator, daß sich eine Person im Zimmer befindet.
	NiemandDa()	Informiert den Temperatureregulator, daß sich keine Person im Zimmer befindet.

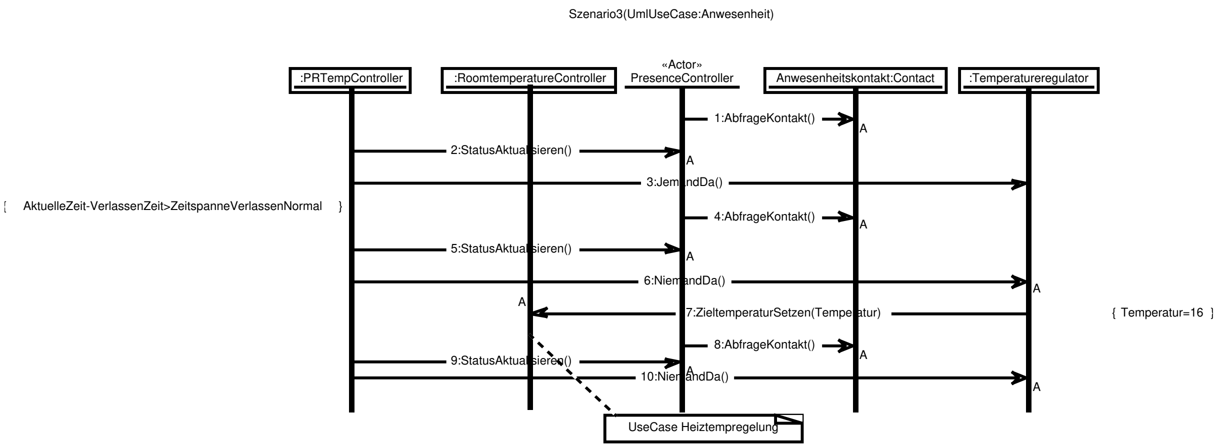
Zu beschreibendes Objekt	Attribut, Methode, Assoziation	Beschreibung
	ZeitspanneAufheizenAufDefault()	Setzt das Attribut ZeitspanneAufheizenNormal auf den Wert des Attributs ZeitspanneAufheizenDefault.
	ZeitspanneAufheizenNormalSetzen()	Setzt das Attribut ZeitspanneAufheizenNormal auf Zeitspanne Sekunden.
	ZimmerTempGut()	Informiert den Temperatureregulator, daß die Zieltemperatur erreicht ist.
	ZimmerTempZuHoch()	Informiert den Temperatureregulator, daß die Zieltemperatur überschritten wurde.
	ZimmerTempZuTief()	Informiert den Temperatureregulator, daß die Zieltemperatur unterschritten wurde.
Temperaturesensor	Repräsentiert die realen Temperaturfühler.	
	Temperatur	Aktuelle Temperatur in ˚C.
	AbfrageTemperatur()	Liefert die vom Temperaturfühler aktuell gemessene Temperatur zurück.
	Die Klasse Temperaturesensor besitzt folgende Instanzen:	
	Aussentemperaturfuehler	Repräsentiert den Temperaturfühler, der die Außentemperatur mißt.
	Zimmertemperaturfuehler	Repräsentiert den Temperaturfühler, der die Zimmertemperatur mißt.
Window	Verfügt über Kippkontakt, Offenkontakt, Schwenkmotor und Kippmotor. Fenster kann offen oder gekippt oder geschlossen sein.	
	FensterKippen()	Kippt das Fenster mit Hilfe der Methoden des Kipp- bzw. Schwenkmotors.
	RegenFenster()	Kippt das Fenster bei Regen mit Hilfe der Methode FensterKippen()
	ZimmerKuehlen()	Kippt das Fenster zum Kühlen mit Hilfe der Methode FensterKippen().

1.3.2.3 UML-Sequenzdiagramme

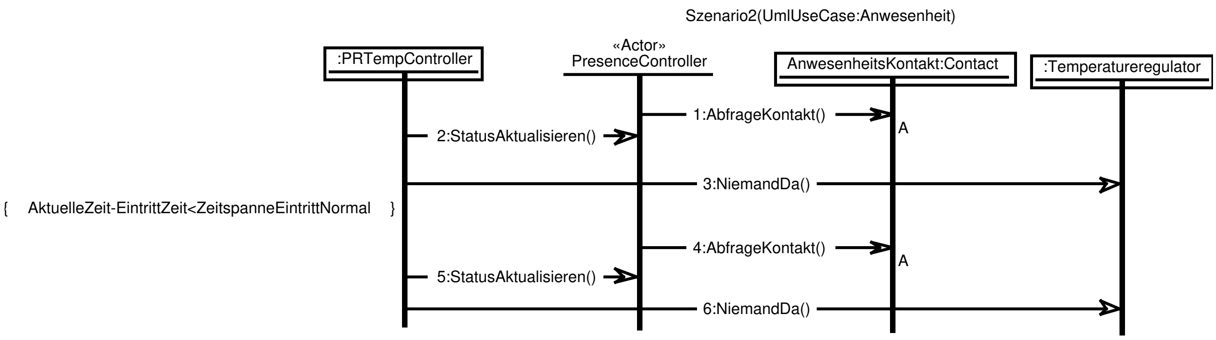
Die Use Cases dieses Systems werden im folgenden detailiert durch Sequenz-Diagramme beschrieben.

1.3.2.3.1 Sequenz-Diagramme zu UseCase Anwesenheit

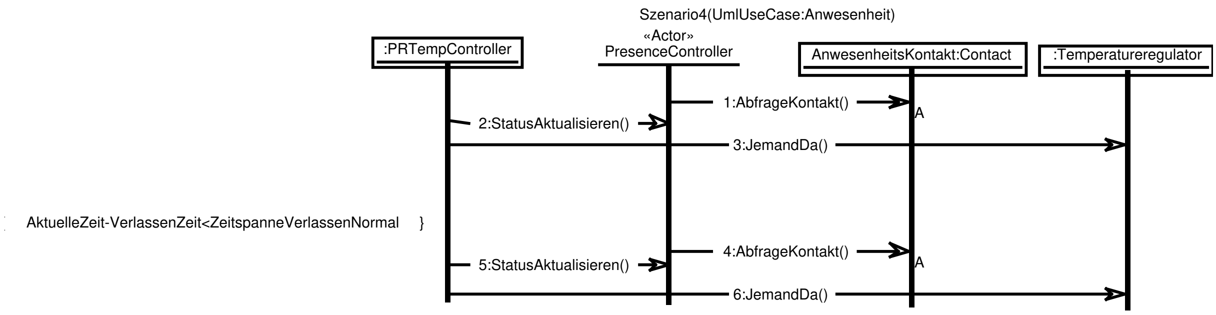
Sequenz-Diagram zu Szenario3:



Sequenz-Diagram zu Szenario2:

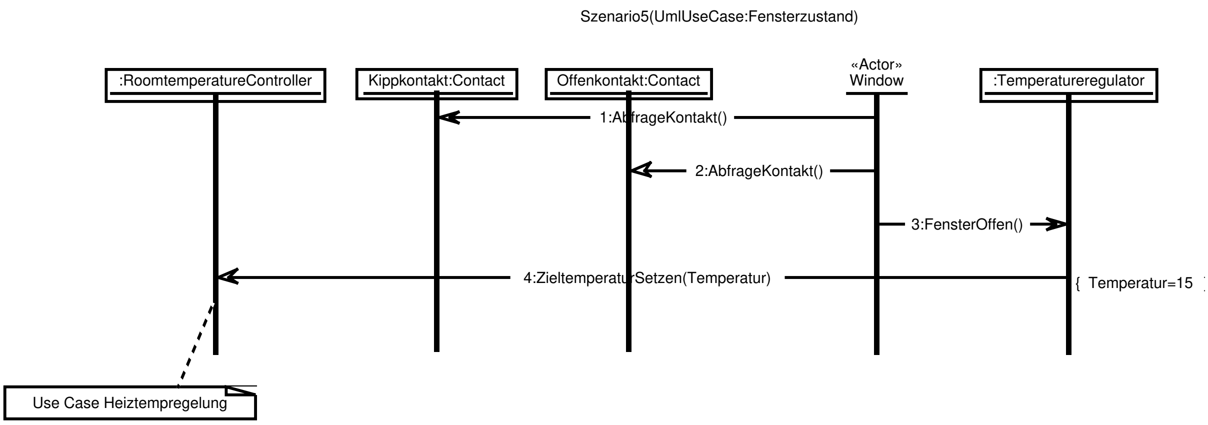


Sequenz-Diagram zu Szenario4:



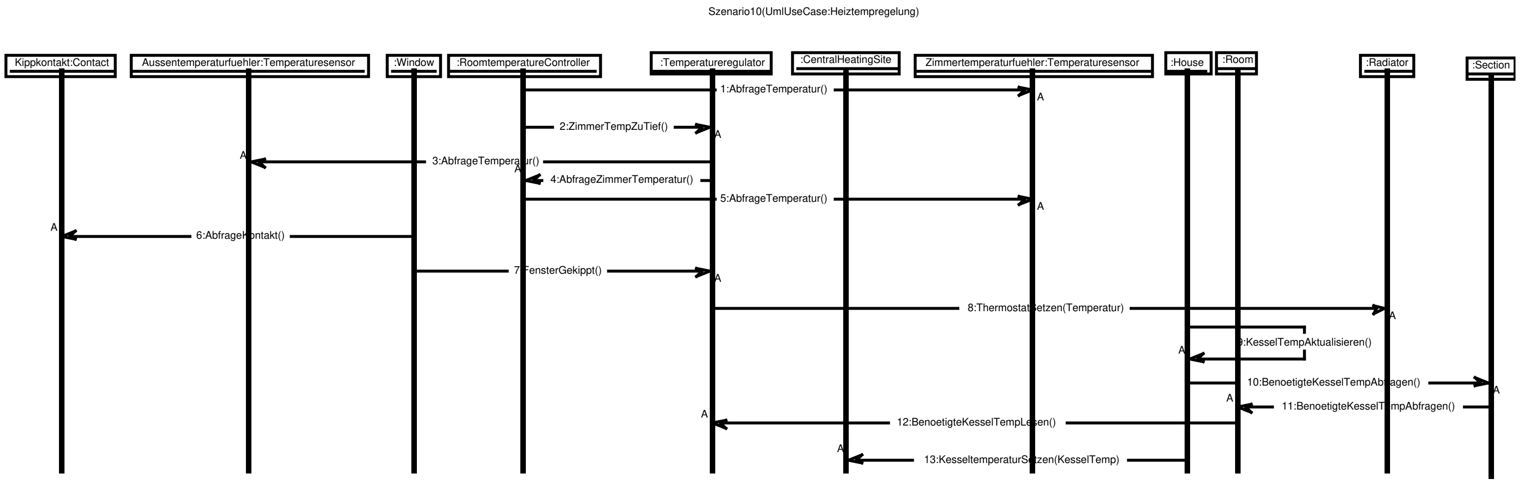
1.3.2.3.2 Sequenz-Diagramme zu UseCase Fensterzustand

Sequenz-Diagram zu Szenario5:

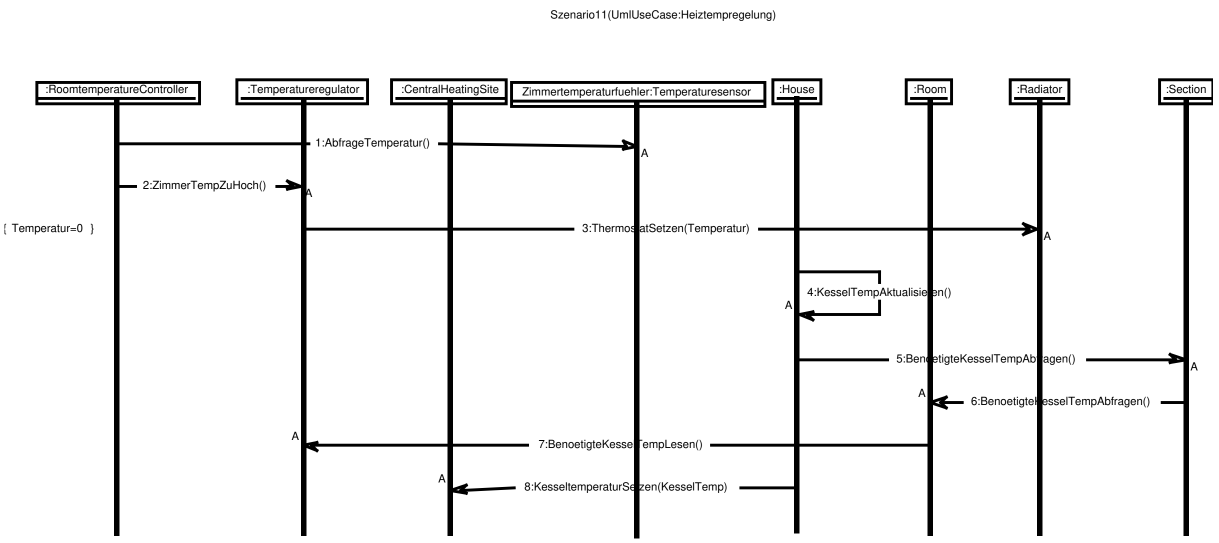


1.3.2.3.3 Sequenz-Diagramme zu UseCase Heiztempregelung

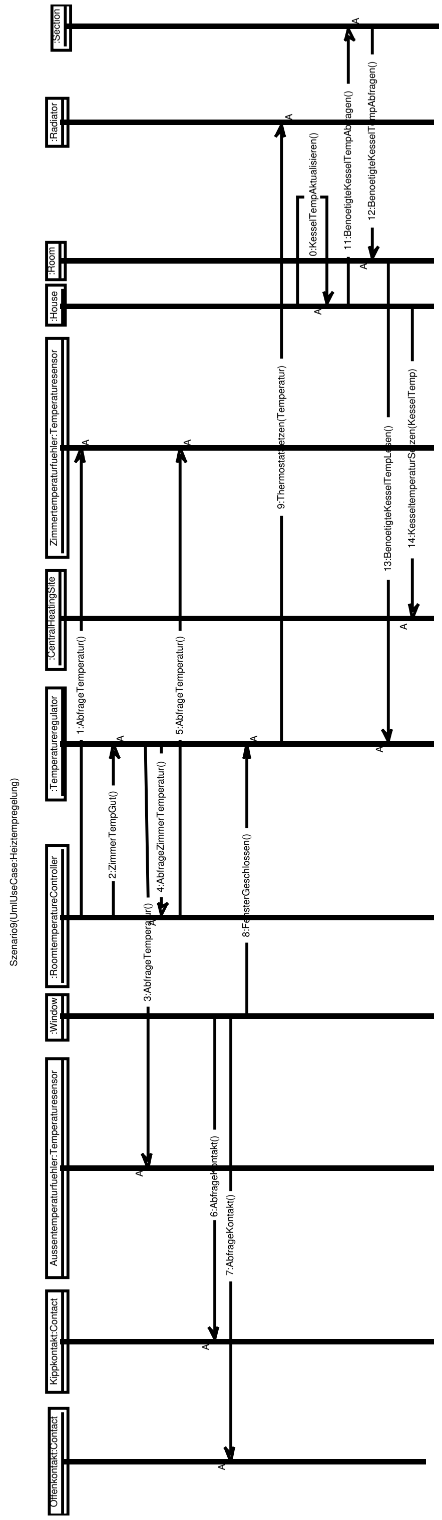
Sequenz-Diagram zu Szenario10:


Szenario10(UmlUseCase:Heiztempregelung)
Kippkontakt:Contact
Aussentemperaturfuehler:Temperaturesensor
:Window
:RoomtemperatureController
:Temperatureregulator
:CentralHeatingSite
Zimmertemperaturfuehler:Temperaturesensor
:House
:Room
:Radiator
:Section
1:AbfrageTemperatur()
2:ZimmerTempZuTief()
3:AbfrageTemperatur()
4:AbfrageZimmerTemperatur()
5:AbfrageTemperatur()
6:AbfrageKontakt()
7:FensterGekippt()
8:ThermostatSetzen(Temperatur)
9:KesselTempAktualisieren()
10:BenoetigteKesselTempAbfragen()
11:BenoetigteKesselTempAbfragen()
12:BenoetigteKesselTempLesen()
13:KesseltemperaturSetzen(KesselTemp)

Sequenz-Diagram zu Szenario11:

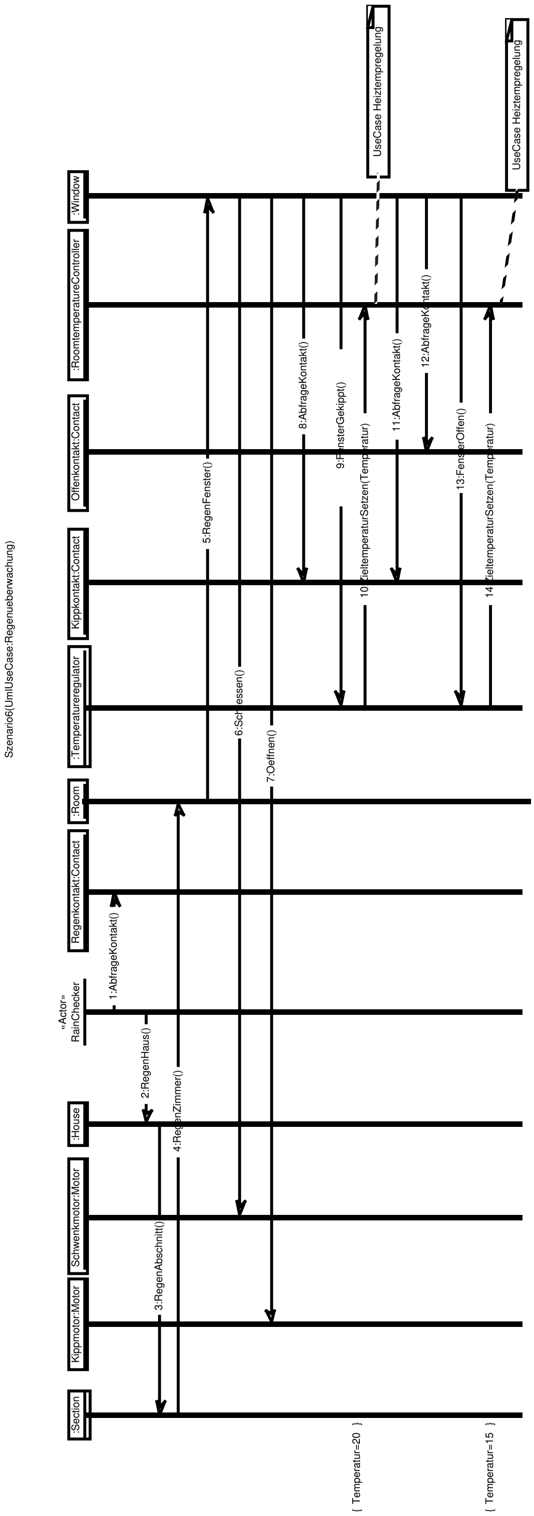


Sequenz-Diagram zu Szenario9:



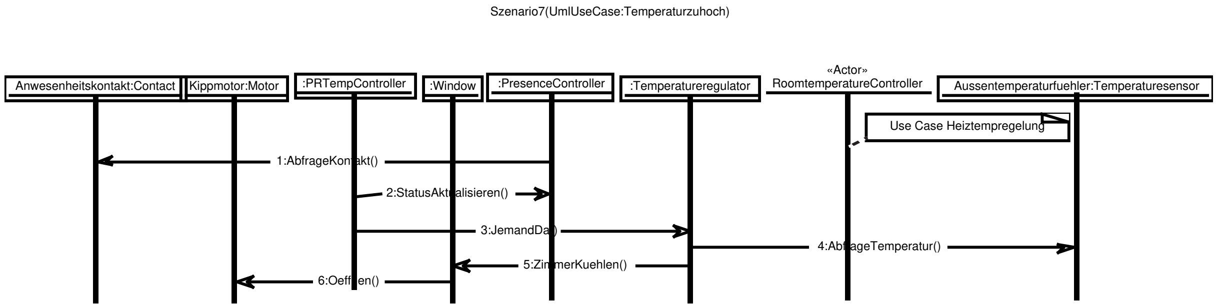
1.3.2.3.4 Sequenz-Diagramme zu UseCase Regenueberwachung

Sequenz-Diagram zu Szenario6:



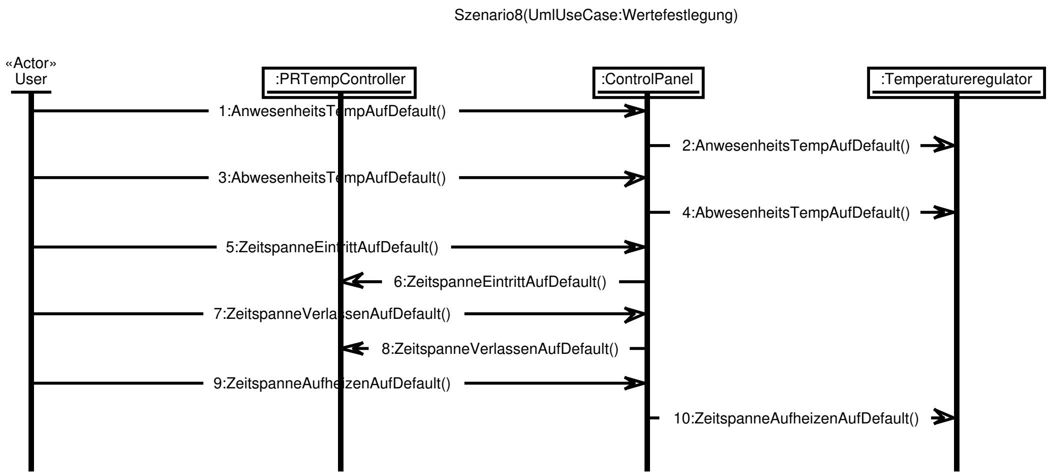
1.3.2.3.5 Sequenz-Diagramme zu UseCase Temperaturzuhoch

Sequenz-Diagram zu Szenario7:

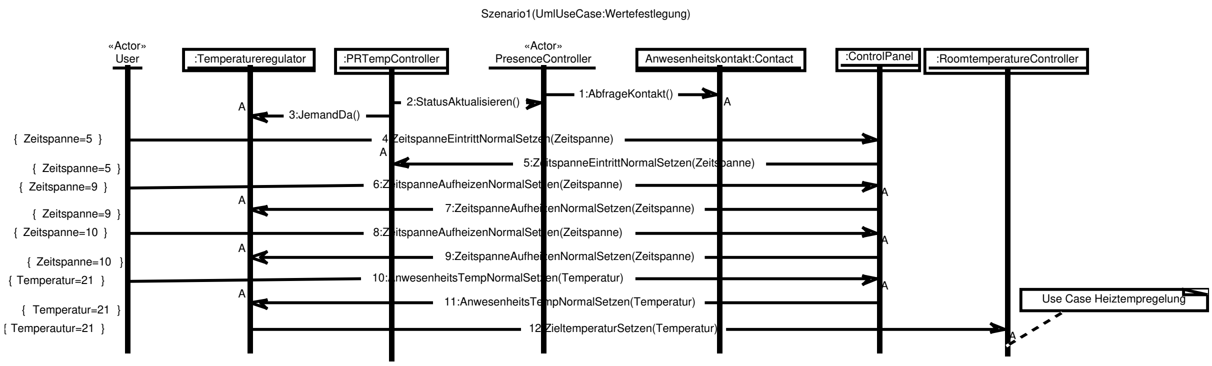


1.3.2.3.6 Sequenz-Diagramme zu UseCase Wertefestlegung

Sequenz-Diagram zu Szenario8:



Sequenz-Diagram zu Szenario1:

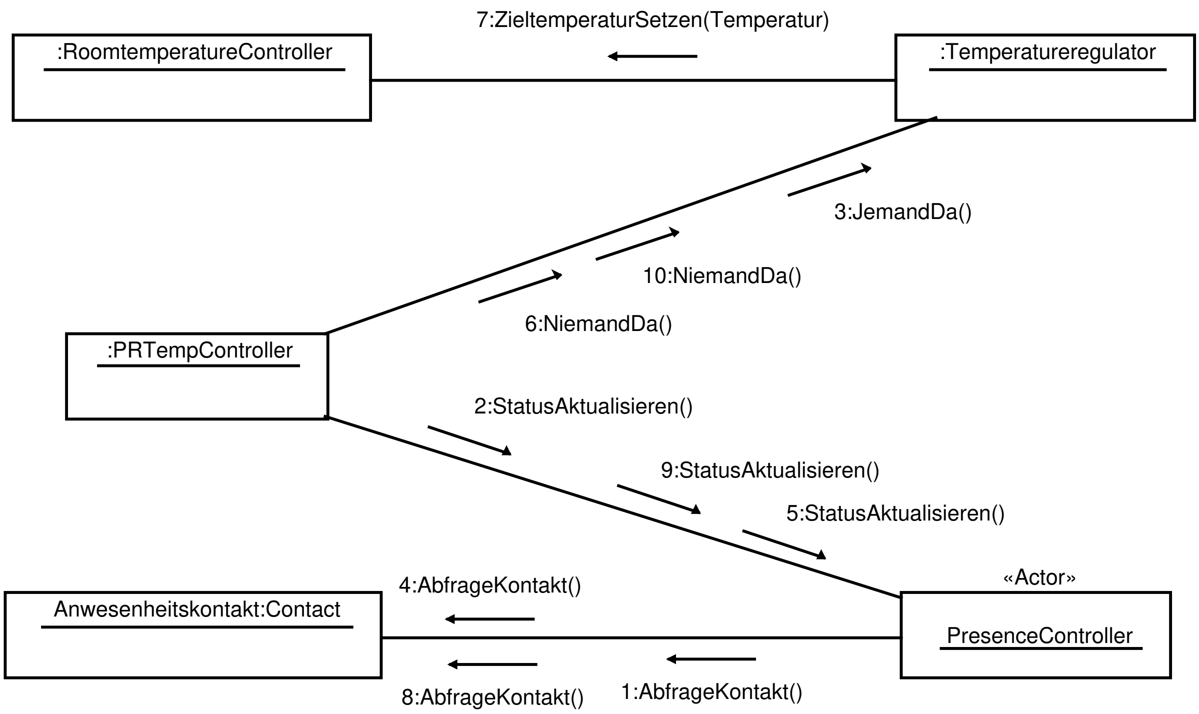


1.3.2.4 UML-Kollaborationsdiagramme

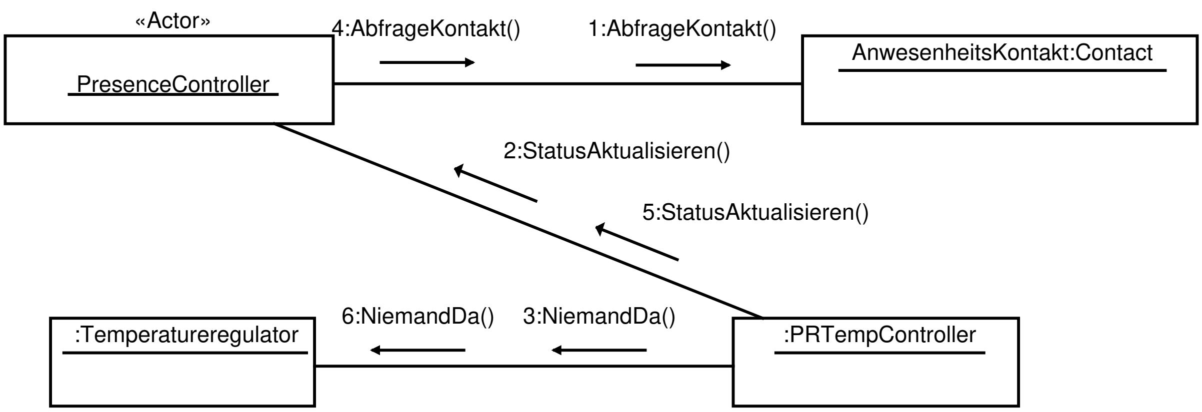
Im folgenden sind die Kollaborationsdiagramme der Objekte des UML-Klassendiagramms aufgeführt. Sie wurden mit Hilfe des Werkzeugs StP/UML automatisch aus den Sequenz-Diagrammen abgeleitet und stellen die Interaktion zwischen den einzelnen Klassen dar.

1.3.2.4.1 Anwesenheit

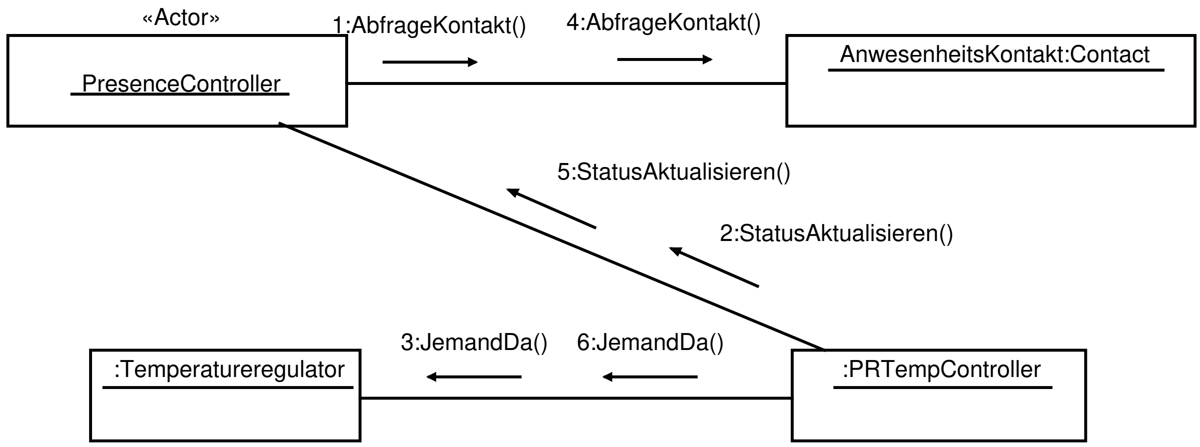
Szenario3(UmlUseCase:Anwesenheit)



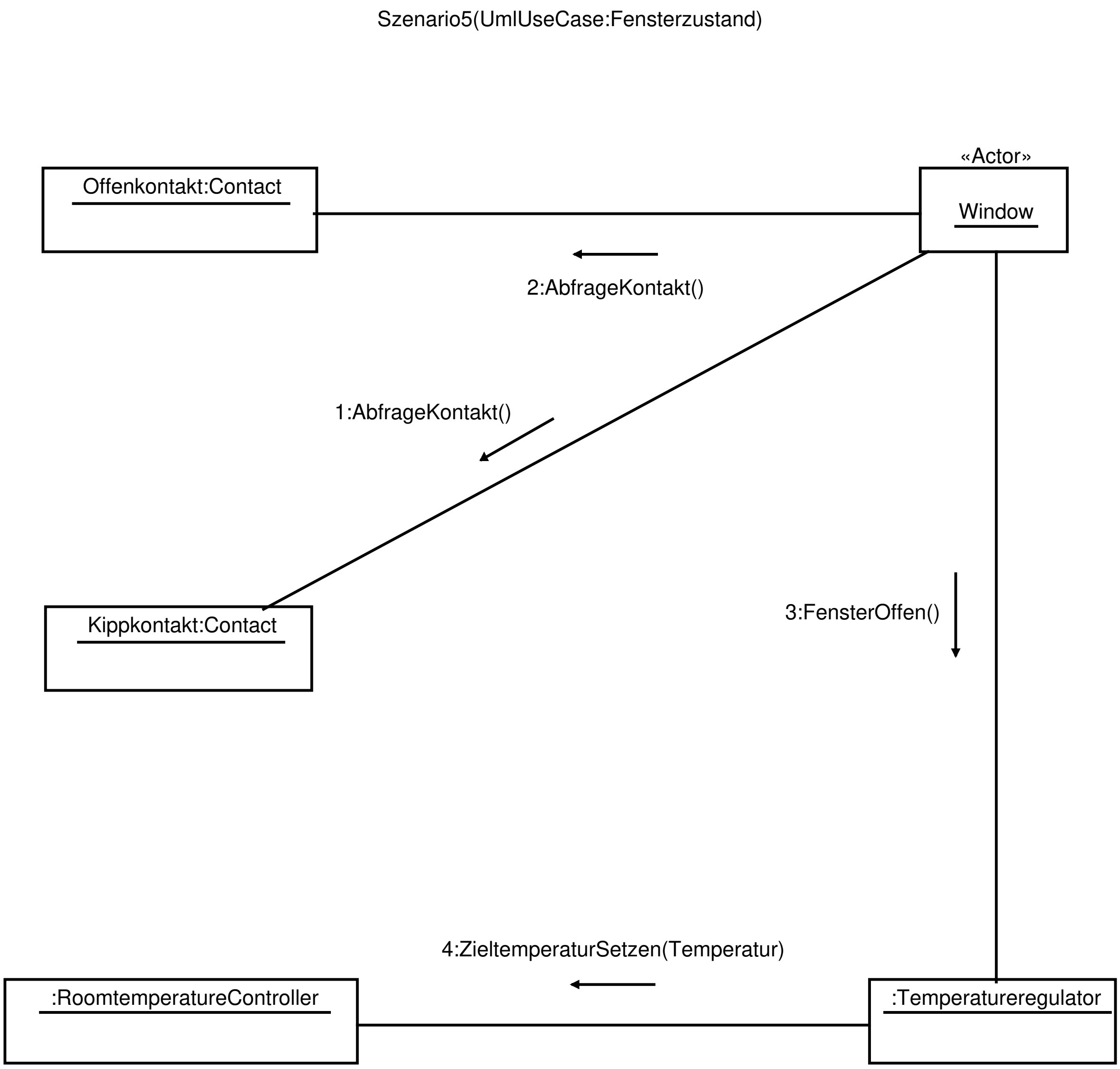
Szenario2(UmlUseCase:Anwesenheit)



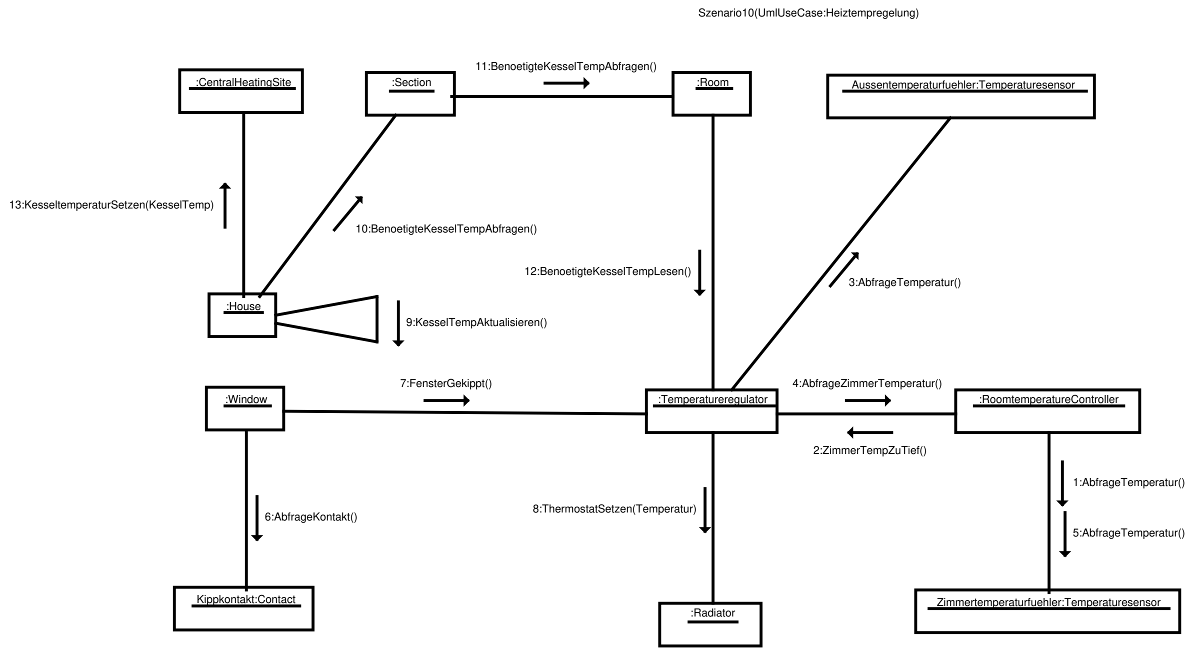
Szenario4(UmlUseCase:Anwesenheit)



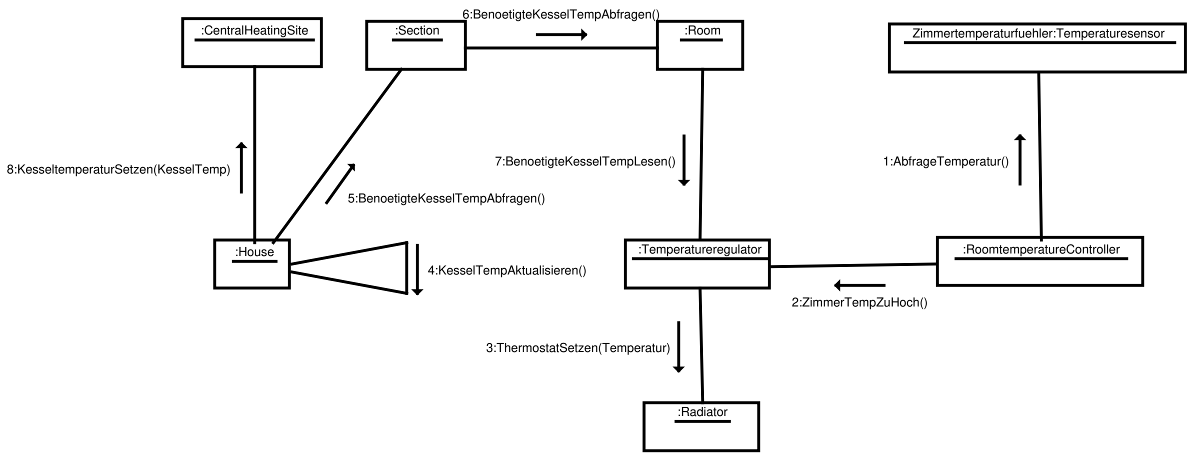
1.3.2.4.2 Fensterzustand



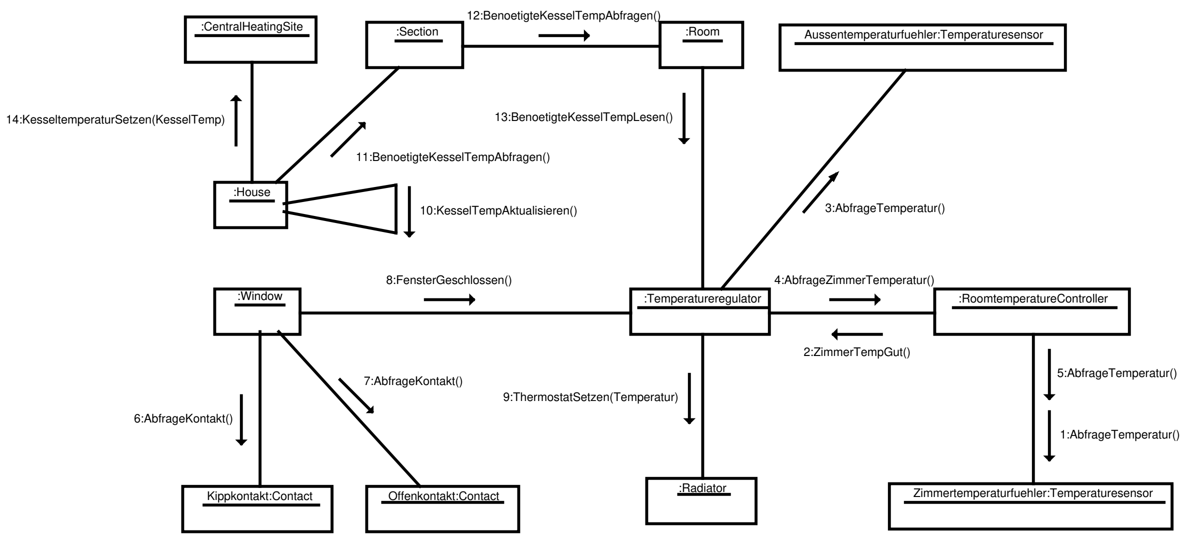
1.3.2.4.3 Heiztempregelung



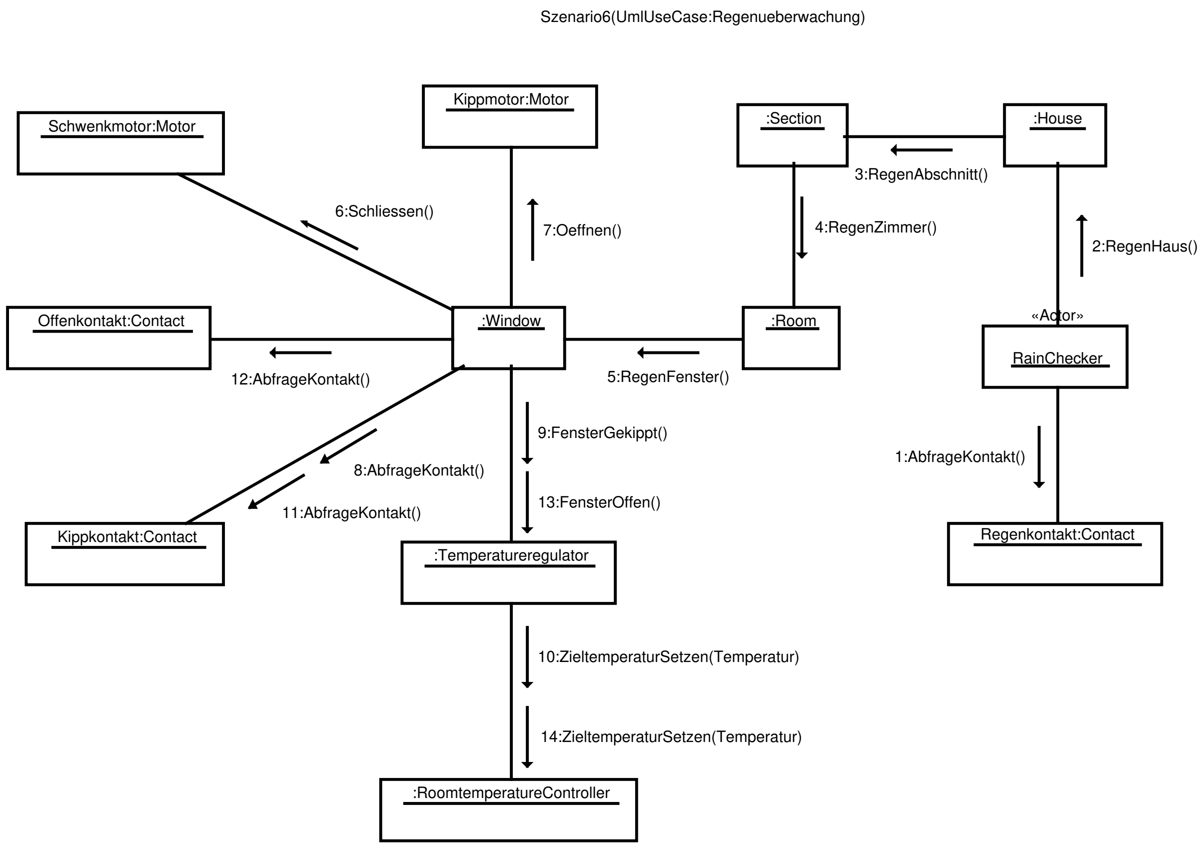
Szenario11(UmlUseCase:Heiztempregelung)



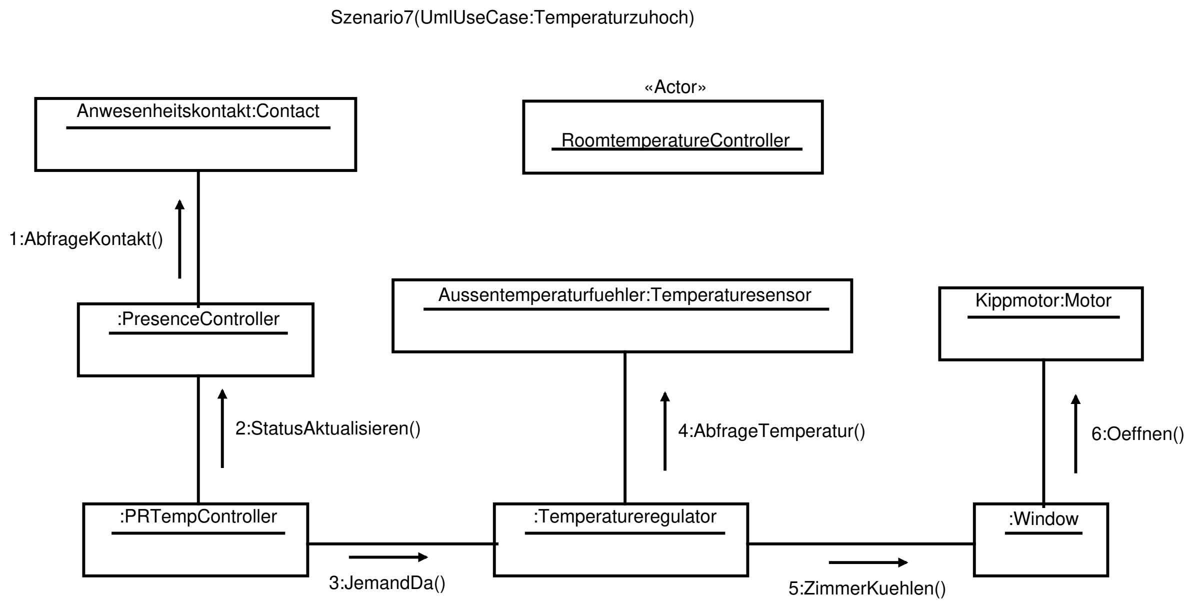
Szenario9(UmlUseCase:Heiztempregelung)



1.3.2.4.4 Regenueberwachung

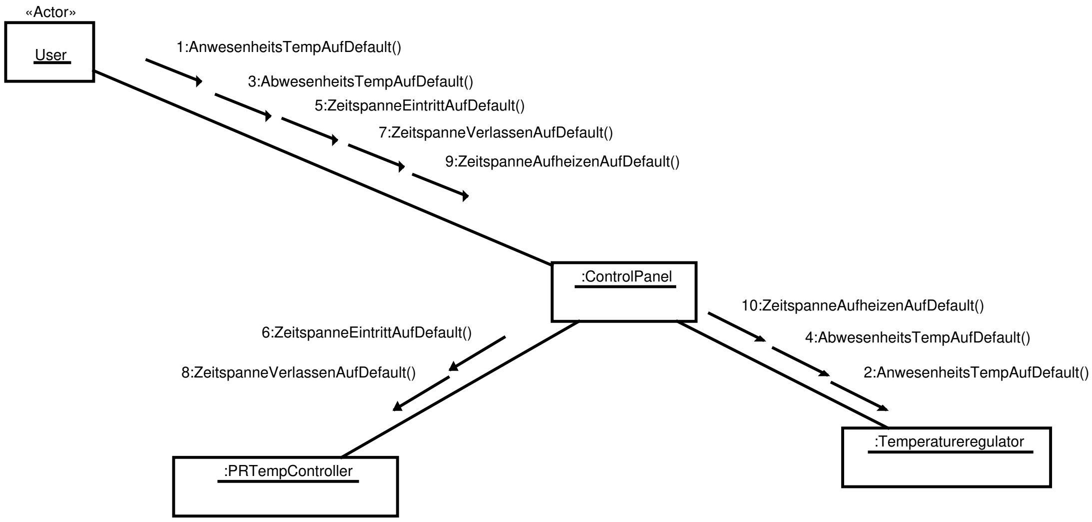


1.3.2.4.5 Temperaturzuhoch

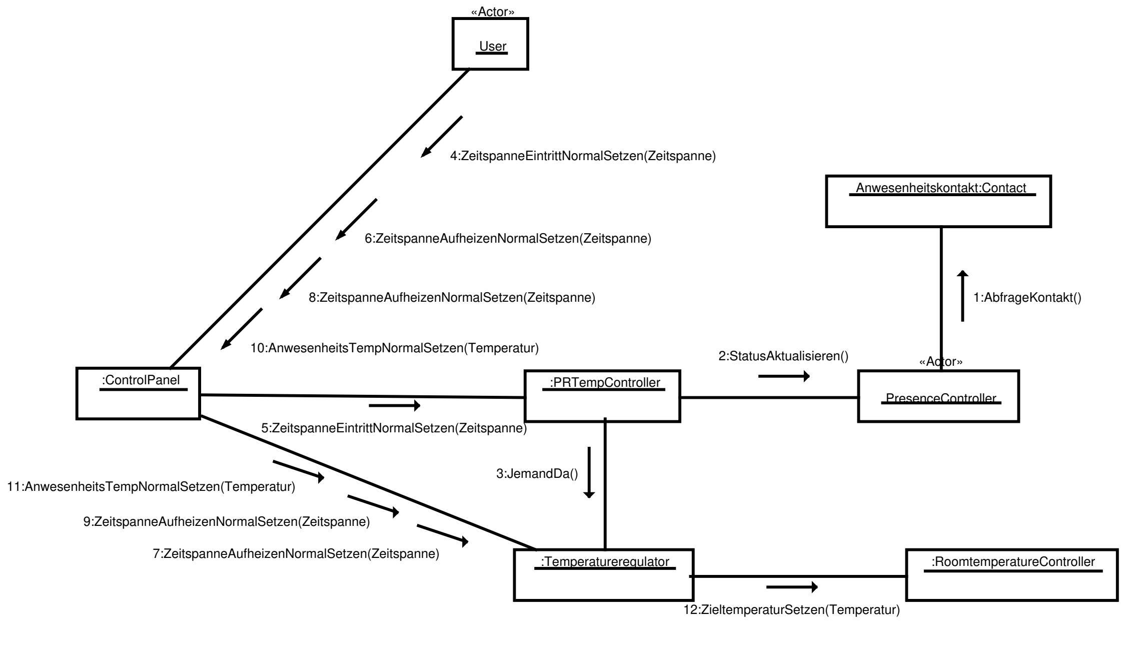


1.3.2.4.6 Wertefestlegung

Szenario8(UmlUseCase:Wertefestlegung)



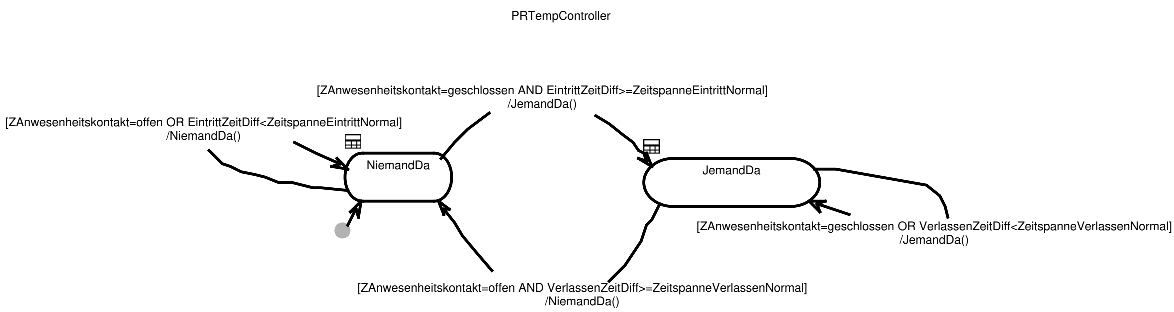
Szenario1(UmlUseCase:Wertefestlegung)



1.3.2.5 UML-Statediagramme

Die Statediagramme stellen das dynamische Verhalten der einzelnen Klassen dar. Im folgenden wird für jede Klasse mit dynamischem Verhalten ein Statediagramm angegeben. Nicht berücksichtigt werden in den Statediagrammen Methodenaufrufe, die lediglich zum Setzen oder Abfragen von Werten dienen.

1.3.2.5.1 PRTempController



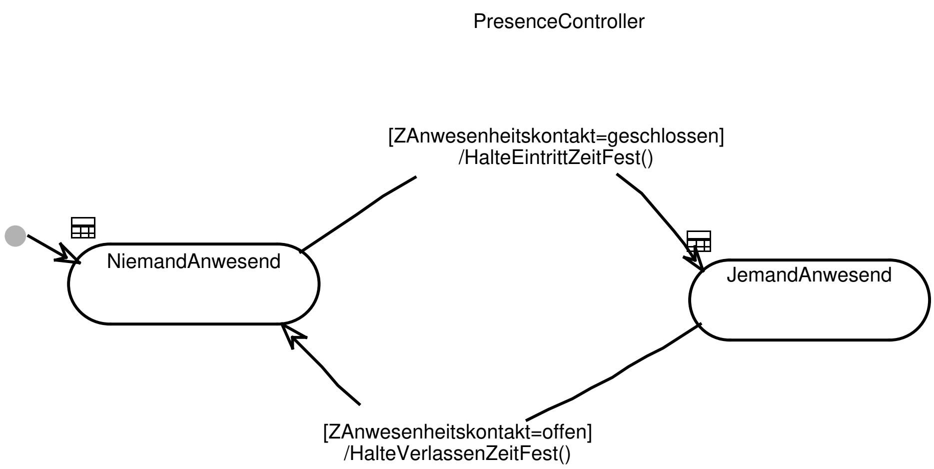
Do-Aktivität für State: NiemandDa

PresenceController.StatusAktualisieren()

Do-Aktivität für State: JemandDa

PreseceController.StatusAktualisieren()

1.3.2.5.2 PresenceController



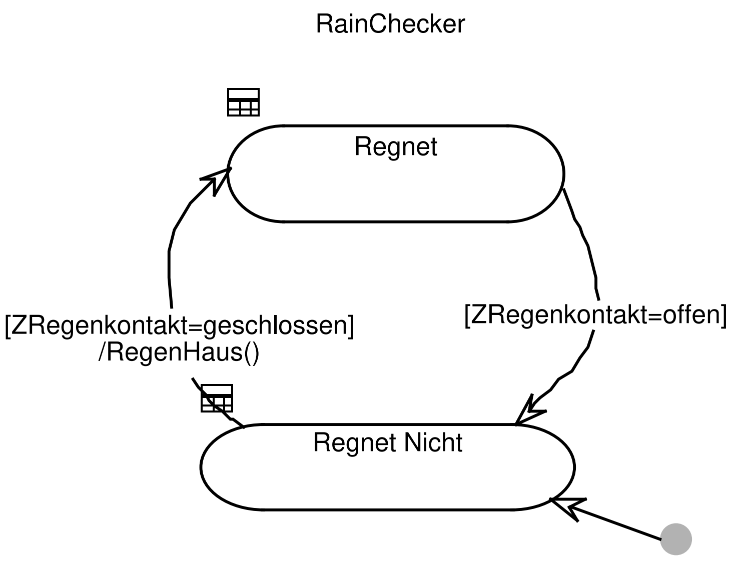
Do-Aktivität für State: NiemandAnwesend

Anwesenheitskontakt.AbfrageKontakt()

Do-Aktivität für State: JemandAnwesend

Anwesenheitskontakt.AbfrageKontakt()

1.3.2.5.3 RainChecker



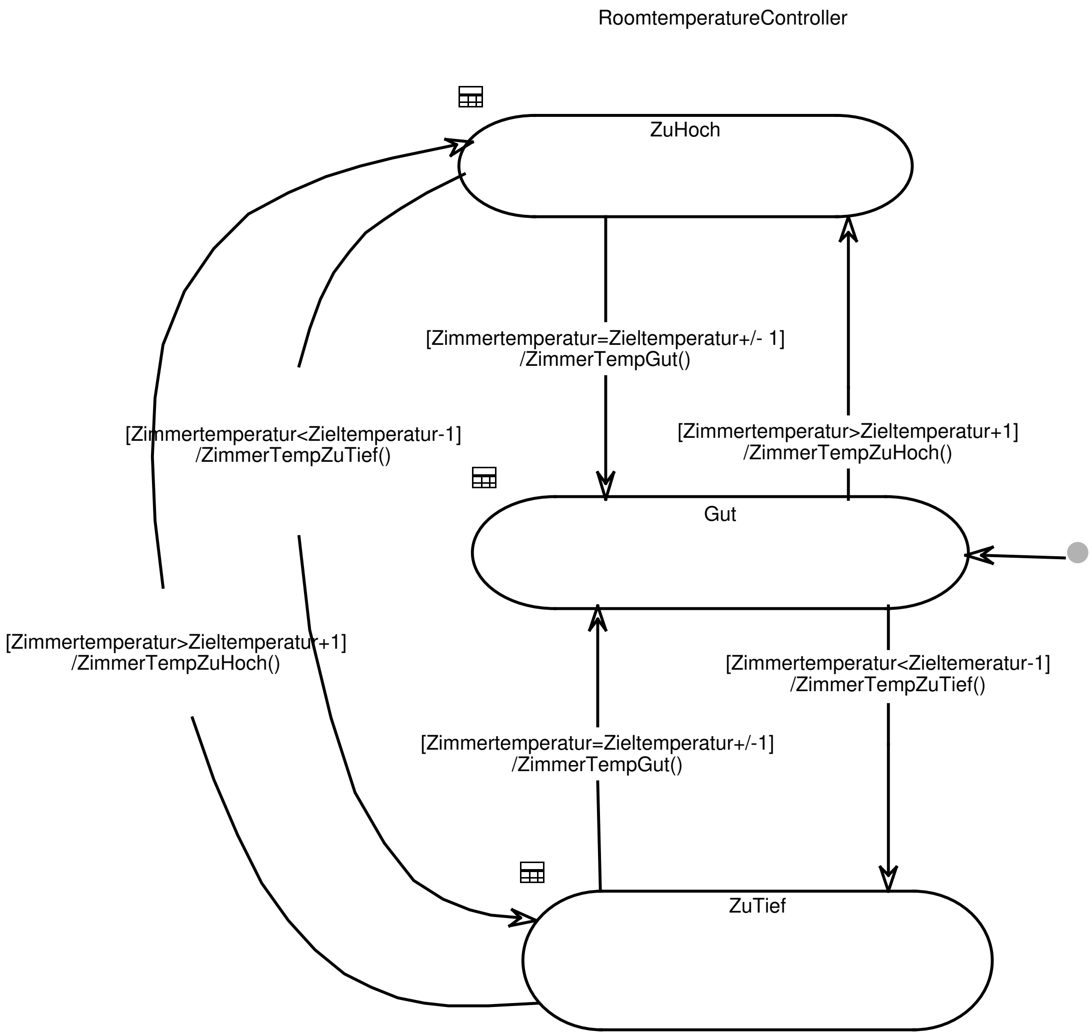
Do-Aktivität für State: Regnet

Regenkontakt.AbfrageKontakt()

Do-Aktivität für State: Regnet Nicht

Regenkontakt.AbfrageKontakt()

1.3.2.5.4 RoomtemperatureController



Do-Aktivität für State: ZuHoch

Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

Do-Aktivität für State: Gut

Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

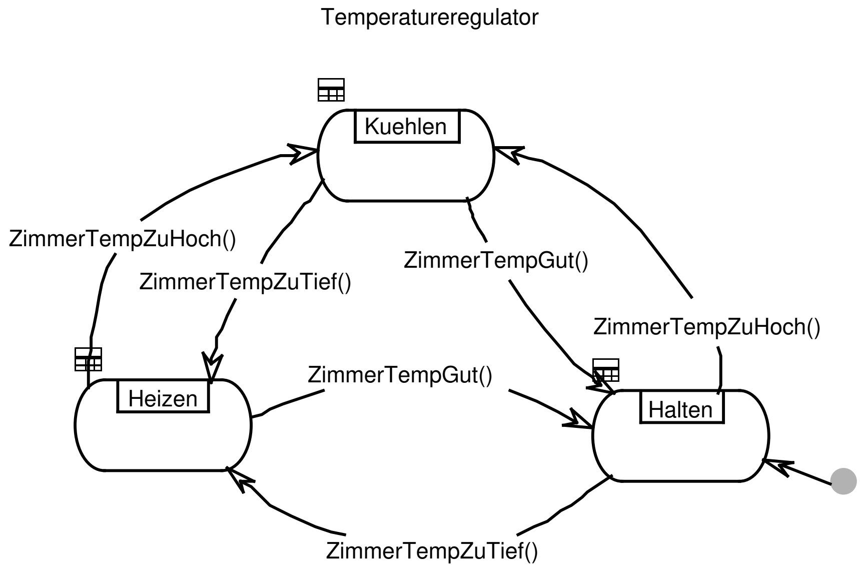
Do-Aktivität für State: ZuTief

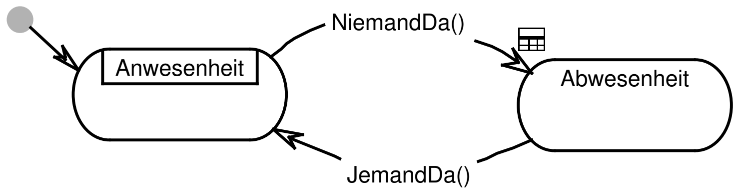
Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

1.3.2.5.5 Temperatureregulator

Das Statediagramm der Klasse Temperatureregulator gliedert sich in zwei parallele Subzustände:
1. Temperaturregelung
In diesem Subzustand wird anhand des Zustandes des RoomtemperatureControllers entschieden, ob das Zimmer entweder gekühlt, ob es aufgeheizt werden muß oder ob die Temperatur nur gehalten werden muß.

2. Temperatureinstellung
Hier wird mit Hilfe des PRTempControllers und des Zustandes des Fensters ermittelt, ob die Zieltemperatur auf AnwesenheitsTempNormal oder auf AbwesenheitsTempNormal gesetzt sein muß.





Entry-Aktion für State: Kuehlen

ThermostatSetzen(0)

Entry-Aktion für State: Heizen

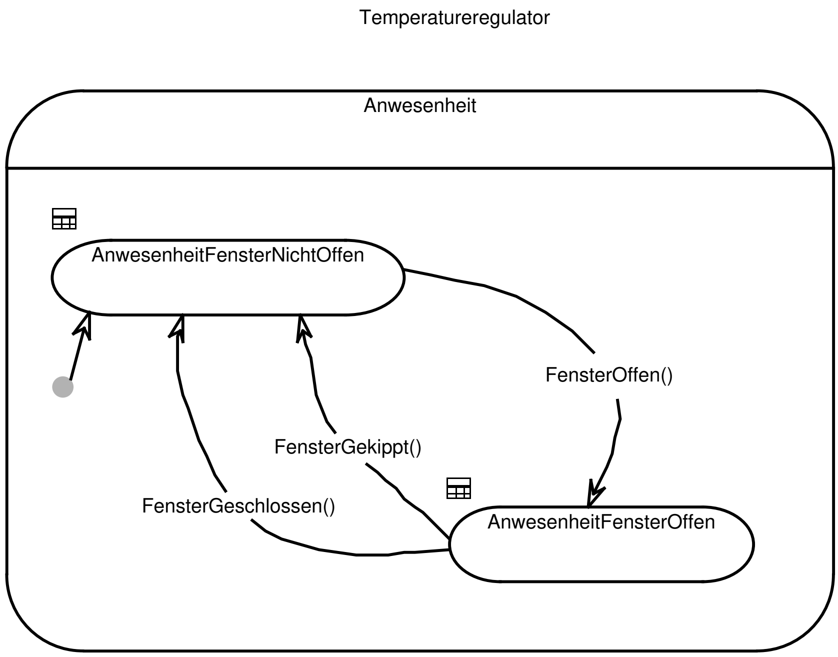
Aussentemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()
Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

Entry-Aktion für State: Halten

Aussentemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()
Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

Entry-Aktion für State: Abwesenheit

ZieltemperaturSetzen(AbwesenheitsTempNormal)

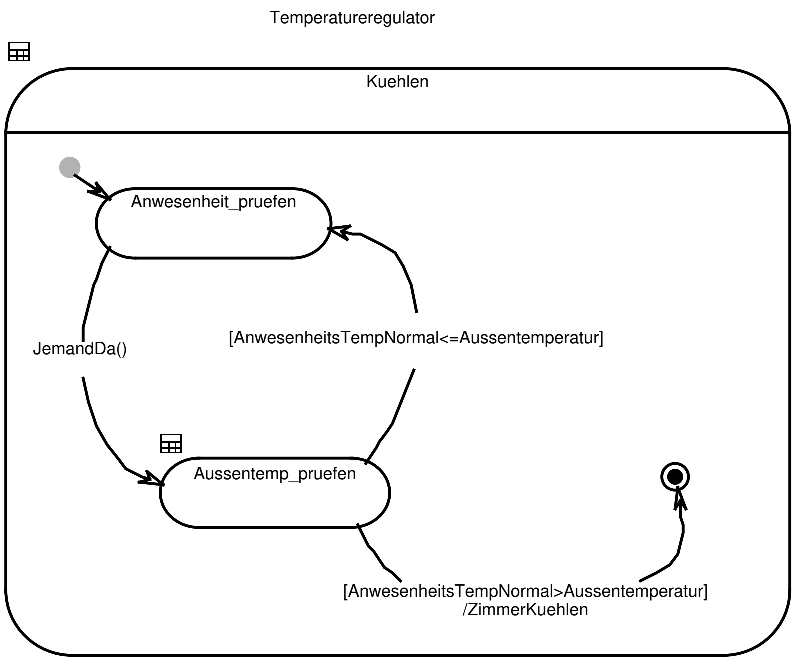


Entry-Aktion für State: AnwesenheitFensterNichtOffen

ZieltemperaturSetzen(AnwesenheitsTempNormal)

Entry-Aktion für State: AnwesenheitFensterOffen

ZieltemperaturSetzen(AbwesenheitsTempNormal)

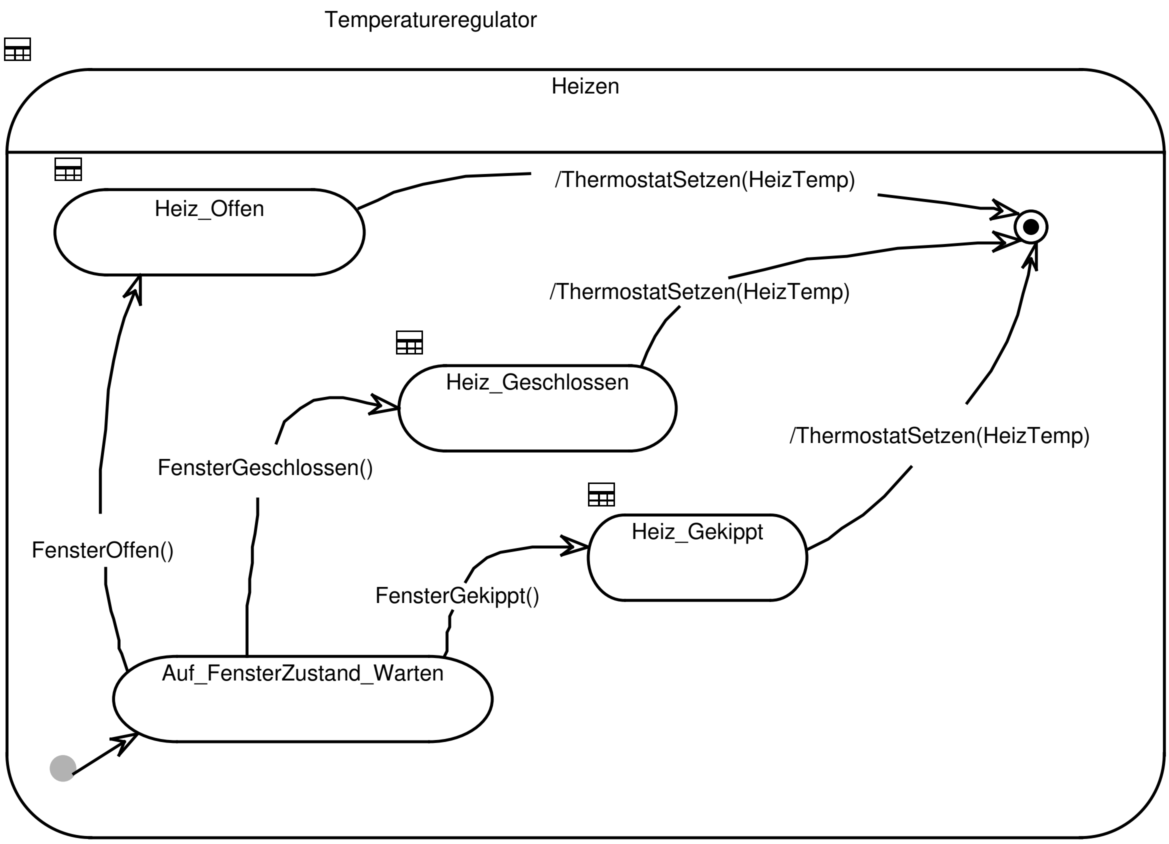


Entry-Aktion für State: Kuehlen

ThermostatSetzen(0)

Entry-Aktion für State: Aussentemp_pruefen

Aussentemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()



Entry-Aktion für State: Heizen

Aussentemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()
Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

Entry-Aktion für State: Heiz_Offen

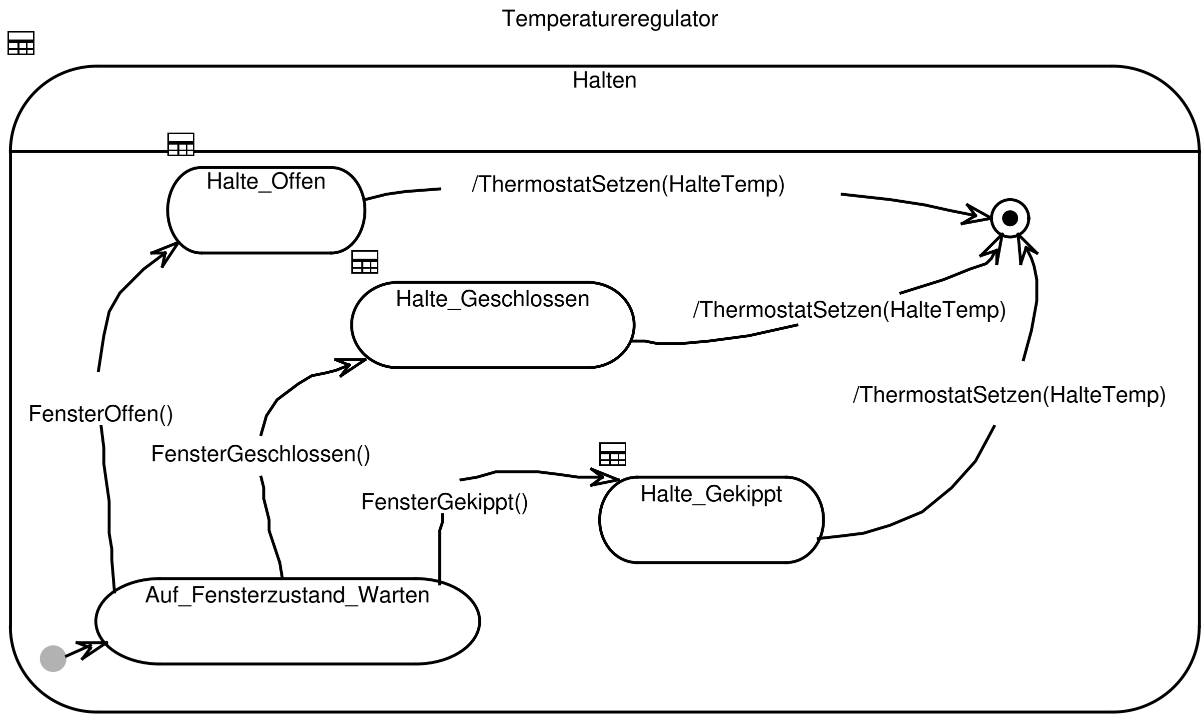
HeizTempBerechnen(Offen,Aussemtemperatur,Zimmertemperatur)

Entry-Aktion für State: Heiz_Geschlossen

HeizTempBerechnen(Geschlossen,Aussentemperatur,Zimmertemperatur)

Entry-Aktion für State: Heiz_Gekippt

HeizTempBerechnen(Gekippt,Aussentemperatur,Zimmertemperatur)



Entry-Aktion für State: Halten

Aussentemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()
Zimmertemperaturfuehler.AbfrageTemperatur()

Entry-Aktion für State: Halte_Offen

HalteTempBerechnen(Offen,Aussentemperatur,Zimmertemperatur)

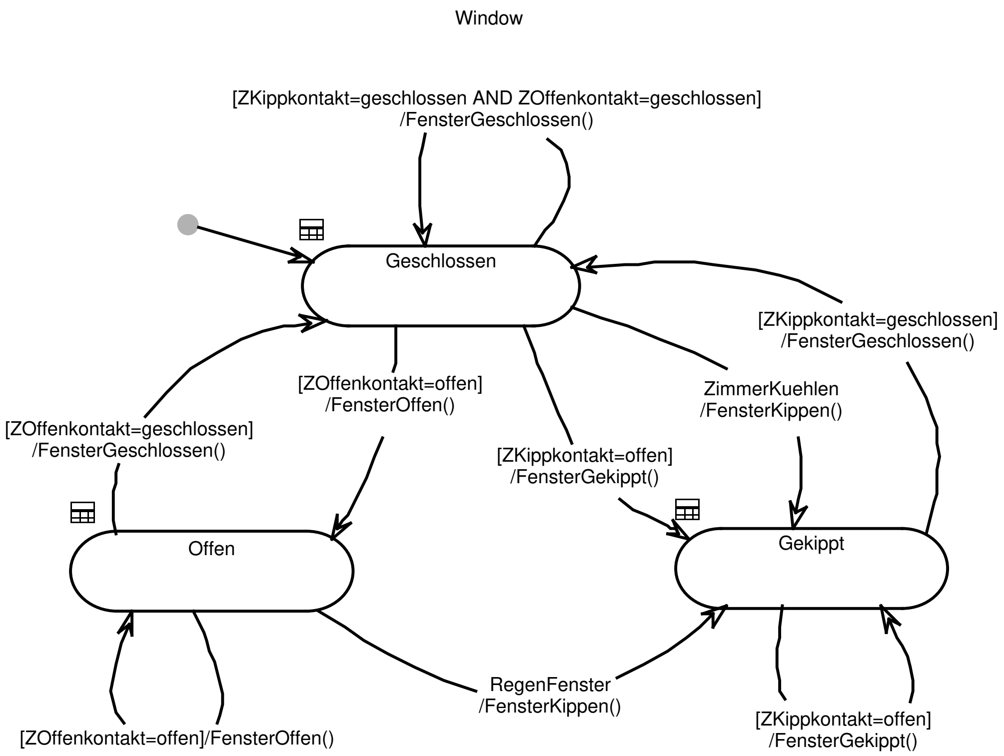
Entry-Aktion für State: Halte_Geschlossen

HalteTempBerechnen(Geschlossen,Ausstempereratur,Zimmertemperatur)

Entry-Aktion für State: Halte_Gekippt

HalteTempBerechnen(Gekippt,Aussentemperatur,Zimmertemperatur)

1.3.2.5.6 Window



Do-Aktivität für State: Geschlossen

Kippkontakt.AbfrageKontakt()
Offenkontakt.AbfrageKontakt()

Do-Aktivität für State: Gekippt

Kippkontakt.AbfrageKontakt()

Do-Aktivität für State: Offen

Offenkontakt.AbfrageKontakt()

1.3.3 Verfolgbarkeitsmatrix: B-Anforderungen <-> Klassendiagramm

In der Verfolgbarkeitsmatrix wird dargestellt, in welcher Klasse die jeweiligen informellen B-Anforderungen umgesetzt werden. Dabei werden nur die Klassen von denen Instanzen gebildet werden berücksichtigt und nicht die Instanzen selbst.

	CentralHeatingSite	Contact	House	Motor	PRTempController	PresenceController	Radiator	RainChecker	Room	RoomtemperatureController	Section	Temperatureregulator	Temperaturesensor	Window
Temp-BA-F1									X					
Temp-BA-F10		X			X	X								
Temp-BA-F11					X	X						X		
Temp-BA-F12					X	X						X		
Temp-BA-F13	X	X					X			X		X	X	X
Temp-BA-F14		X	X	X				X			X	X		X
Temp-BA-F15		X		X	X	X				X		X	X	X
Temp-BA-F16										X				
Temp-BA-F17			X											
Temp-BA-F18	X		X						X		X			
Temp-BA-F2									X					
Temp-BA-F3									X					
Temp-BA-F4					X				X					
Temp-BA-F5					X				X					
Temp-BA-F6	X	X			X	X	X			X		X	X	X
Temp-BA-F7	X	X			X	X	X			X		X	X	X
Temp-BA-F8	X	X			X	X	X			X		X	X	X
Temp-BA-F9		X			X	X						X		

1.4 Verifikation

Es wurde keine explizite Verifikation im Sinne einer Überprüfung anhand von Checklisten vorgenommen. Die Verifikation der Problem-Lösungsdokumentation war ein kontinuierlicher Prozeß und fand in Form von Besprechungen statt.

1.5 Validation

Es ist aufgrund der im Praktikum nur begrenzt zur Verfügung stehenden Zeit nur ein Akzeptanztest geplant. Dieser kann jedoch zur Zeit nicht durchgeführt werden, da die Benutzungsschnittstelle, die ein wesentlicher Bestandteil des zu erstellenden Systems ist, nicht existiert. Ein Akzeptanztest ist ohne die Benutzungsschnittstelle nicht möglich, weil die Benutzungsschnittstelle aktiv ist und deshalb ihr Verhalten nicht durch einen Stub simuliert werden kann. Die Benutzungsschnittstelle wird aber zur Überprüfung des in den Szenarien beschriebenen Verhaltens benötigt, da ohne sie keine Werte durch den Benutzer an das System übermittelt werden können. Die Einstellung der Werte ist aber wesentlicher Bestandteil der B-Anforderungen. Nachfolgend stehen deshalb nur die Pläne zur Durchführung eines Akzeptanztestes.

1.5.1 Akzeptanztestpläne: Benutzbares System -> B-Anforderungen

Ziel des Akzeptanztests ist es, das benutzbare System gegenüber den B-Anforderungen zu validieren. Der Akzeptanztest soll auf den Szenarien aus Kapitel 1.3.1.5.2 basieren, da diese die B-Anforderungen überdecken. Vor Erstellung des Testpläne werden zuerst Eingangs- und Ausgangsvariablen festgelegt, die wiederum in Äquivalenzklassen eingeteilt werden. Die in den Szenarien angegebenen Werte werden anschließend den Äquivalenzklassen zugeordnet.

Im folgenden werden zuerst die Äquivalenzklassen der einzelnen Variablen aufgeführt. Im Anschluß stehen die Pläne der Akzeptanztestfälle, die sich aus der Angabe der Werte für die Eingangs- und Ausgangsvariablen zusammensetzen.

1.5.1.1 Äquivalenzklassen

Eingangs- bzw. Ausgangsvariable	gültige Äquivalenzklasse	Abkürzung
Anwesenheitskontakt	offen	offen
	geschlossen	geschlossen
Aussentemperaturfühler	AussenTemp >= ZimmerTemp	AT >= RT
	AussenTemp < ZimmerTemp	AT < RT
Heizkörperventil	eingestellte Temperatur > 0	offen
	eingestellte Temperatur = 0	geschlossen
Kesseltemperatur	KesselTemp	KesselTemp
Kippkontakt	offen	offen
	geschlossen	geschlossen
Offenkontakt	offen	offen
	geschlossen	geschlossen
Regenkontakt	offen	offen
	geschlossen	geschlossen
Zimmertemperaturfühler	ZimmerTemp <= Zieltemperatur	TempZuTief
	ZimmerTemp = Zieltemperatur +/- 1 Grad	TempGut
	ZimmerTemp > Zieltemperatur	TempZuHoch

Tabelle 5:

1.5.1.2 Akzeptanztestpläne

Im folgenden sind die Akzeptanztestpläne tabellarisch angegeben. Es ist anzumerken, daß bei der Durchführung des Akzeptanztests nicht nur die folgenden Tabellen zu berücksichtigen sind, sondern natürlich auch die Szenarien aus Kapitel 1.3.1.5.2, weil nicht alle Schritte dieser Szenarien mit Hilfe der oben angegebenen Äquivalenzklassen dargestellt werden können. So kann zum Beispiel der Aufruf von Methoden, die zum Setzen von Werten dienen, mit Hilfe von Äquivalenzklassen nicht modelliert werden. Aus diesem Grunde können in der folgenden Tabelle für Szenario8 auch keine Werte für die Eingangs- und Ausgangsvariablen angegeben werden, sondern es sind demzufolge nur die im Szenario aufgeführten Methoden aufzurufen.

Des weiteren ist anzumerken, dass in allen Testplänen davon ausgegengen wird, dass die nicht explizit beschrieben Zimmer eine benötigte Kesseltemperatur von 0 ˚C haben sollen.

Testfall zu Szenario1:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest1	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT >= Zimmer-Temp	21
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	offen	offen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	18
	9	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuTief	21
		-	Heizkörperventil	offen	38
		-	KesselTemp	-	38

Testfall zu Szenario2:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest2	1	Anwesenheits-kontakt	-	offen	offen
		Außentempera-turfühler	-	AT >= Zimmer-Temp	21
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	offen	offen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	18
	2	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
	3	Anwesenheits-kontakt	-	offen	offen

Testfall zu Szenario3:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest3	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT >= Zimmer-Temp	16
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	19
	2	Anwesenheits-kontakt	-	offen	offen
	3	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	19
		-	Heizkörperventil	geschlossen	0
		-	KesselTemp	-	0

Testfall zu Szenario4:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest4	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT < Zimmer-Temp	19
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	offen	offen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	20
	2	Anwesenheits-kontakt	-	offen	offen
	3	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen

Testfall zu Szenario5:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest5	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT < Zimmer-Temp	19
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	offen	offen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	20
	2	Offenkontakt	-	offen	offen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
	3	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	22
		-	Heizkörperventil	geschlossen	0
		-	KesselTemp	-	0

Testfall zu Szenario6:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest6	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT < Zimmer-Temp	17
		Offenkontakt	-	offen	offen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	18
	2	Regenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
	3	-	Offenkontakt	geschlossen	geschlossen
		-	Kippkontakt	offen	offen
	4	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuTief	18
	6	-	Heizkörperventil	offen	34
	7	-	KesselTemp	-	34
	8	Offenkontakt	-	offen	offen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
	10	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	18
	11	-	Heizkörperventil	geschlossen	0
	12	-	KesselTemp	-	0

Testfall zu Szenario7:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest7	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT >= Zimmer-Temp	17
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	21
	2	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	22
	3	-	Kippkontakt	offen	offen
	4	-	Heizkörperventil	geschlossen	0
	5	-	KesselTemp	-	0

Testfall zu Szenario8:

AkzTest8:

Da in Szenario8 kein Systemverhalten beschrieben wird, sondern nur Methoden aufgerufen werden, die zum Setzen von Werten dienen, kann keine Einteilung in Eingangs- und Ausgangsvariablen vorgenommen werden. Zur Durchführung dieses Testfalls werden nur die im Szenario beschriebenen Methoden aufgerufen.

Testfall zu Szenario9:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest9	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT < Zimmer-Temp	14
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuTief	18
	2	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	19
	3	Heizkörperventil	-	offen	???
	4	KesselTemp	-	-	???

Testfall zu Szenario10:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest10	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT < Zimmer-Temp	14
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	offen	offen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	19
	2	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuTief	18
	3	Heizkörperventil	-	offen	???
	4	KesselTemp	-	-	???

Testfall zu Szenario11:

Test Nummer	Szenario Schritt	Eingangs-variable	Ausgangsvariable	Äquivalenz-klasse	konkreter Wert
AkzTest11	1	Anwesenheits-kontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Außentempera-turfühler	-	AT > Zimmer-Temp	23
		Offenkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Kippkontakt	-	geschlossen	geschlossen
		Regenkontakt	-	offen	offen
		Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-Gut	21
	2	Zimmertempera-turfühler	-	ZimmerTemp-ZuHoch	22
	3	Heizkörperventil	-	geschlossen	0
	4	KesselTemp	-	-	0