**Team**: 6, Mert Siginc, Michael Müller

**Aufgabenaufteilung**:

1. <Aufgaben, für die Teammitglied 1 verantwortlich ist>,   
   <Dateien, die komplett/zum Teil von Teammitglied 1 implementiert/bearbeitet wurden>
2. <Aufgaben, für die Teammitglied 2 verantwortlich ist>,   
   <Dateien, die komplett/zum Teil von Teammitglied 2 implementiert/bearbeitet wurden>

**Quellenangaben**:

* <http://erlang.org/doc/apps/stdlib/index.html>
* <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~klauck/verteiltesysteme.html>

**Bearbeitungszeitraum**:

**Aktueller Stand**:

Entwurf fertig, erste kleine selbstständige Funktionen getestet.

**Änderungen des Entwurfs**:

**Entwurf**: <Entwurf nach den bekannten SE-Richtlinien und den Vorgaben gemäß Aufgabenstellung.>

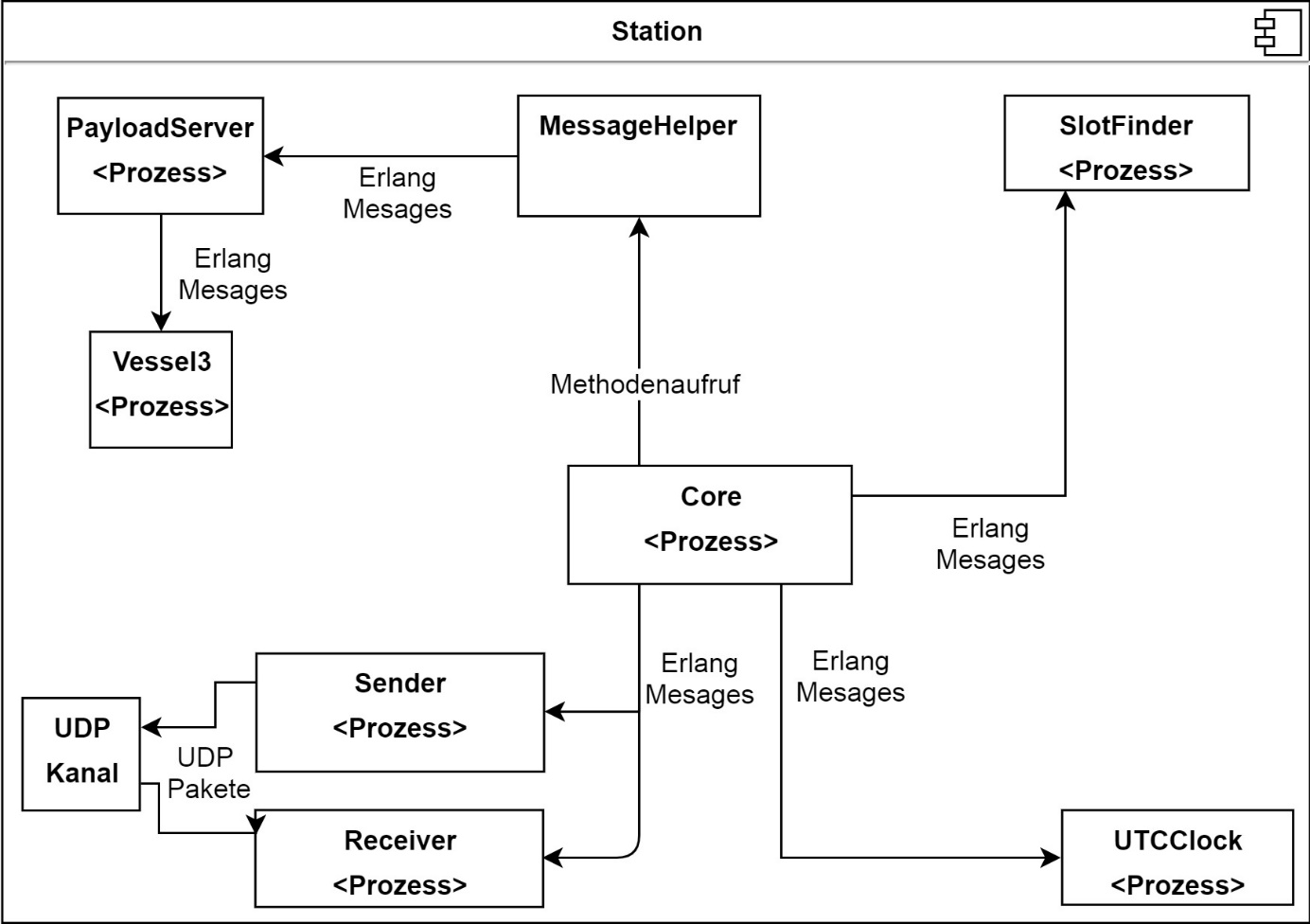
Gliederung:

1. Wie ist die Architektur aufgebaut?
2. Was sind die verschiedenen Phasen?
   1. Initialisierung
   2. Einstiegsphase
   3. Sendephase
3. Wie sieht der (Funk-) Kanal aus?
   1. Frames
   2. Slots
   3. Socket
   4. Kollisionen
4. Wie sehen die Nachrichten aus?
5. Wie sieht die Station aus?
   1. Stationsname
   2. Wie bekommt man einen Slot und was geschieht danach?
   3. Wie sieht die Datenquelle aus?
   4. Wie sieht die Datensenke aus?
   5. Wie sieht die interne Uhr aus?
   6. Wie sieht der Empfänger aus?
   7. Wie sieht der Sender aus?
6. Was passiert in den ersten Frames (Beispiel Ablauf)?

Wie ist die Architektur aufgebaut?

Da hier nur Stationen senden und empfangen, und alle gleichwertig sind, ist es eine reine Peer-To-Peer Kommunikation zwischen den Stationen über UDP Multicast.

Intern gibt es folgende Kommunikationsformen:



Was sind die verschiedenen Phasen?

* Initialisierung

Die Initialisierung der Station (zum Beispiel der Uhr) ist sehr kurz (da wenig getan werden muss) und geht direkt in die Einstiegsphase über

* Einstiegsphase

Jede Station hört auf alle Nachrichten mindestens einen ganzen Frame lang, die kollisionsfreien werden ausgewertet.

Ist ein Slot gefunden so wird in die nächste Phase übergegangen.

* Sendephase

Die Station sendet in dem vorhin gewählten Slot die eigene Nachricht.

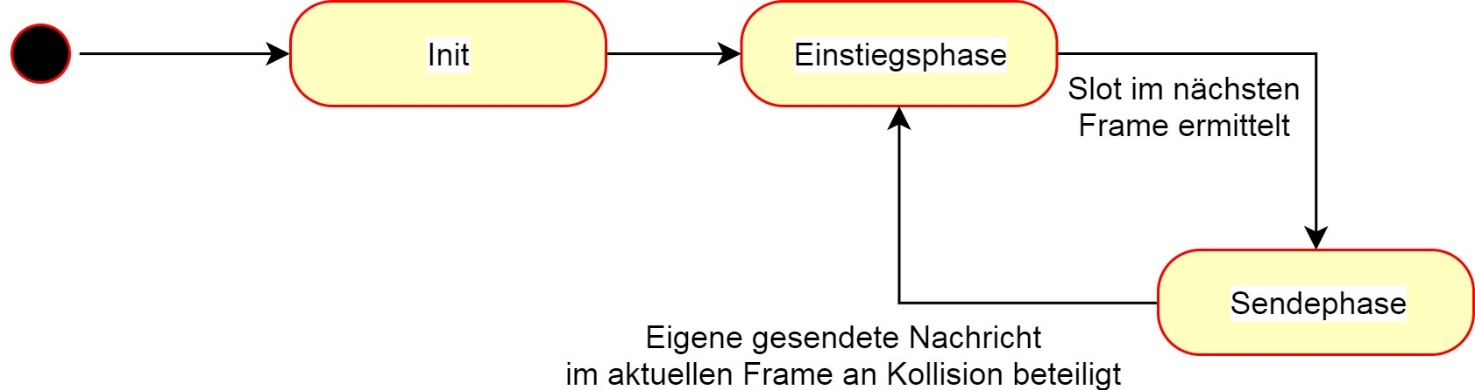
Ergibt sich keine Kollision so wird dieser Slot weiterhin verwendet und die Station sollte an keinen Kollisionen mehr beteiligt sein, wenn die Uhren gut genug synchronisiert wurden.

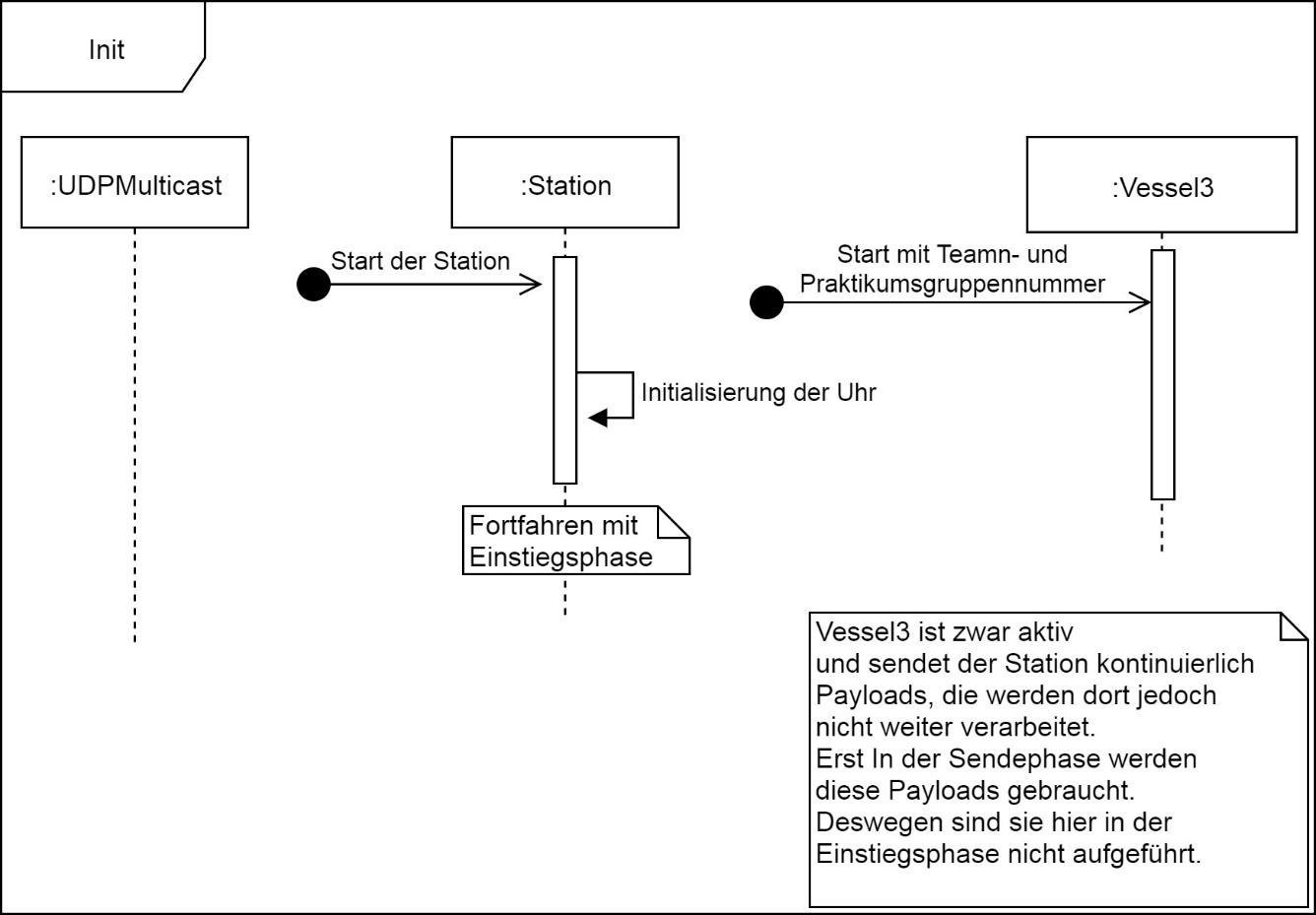
Ist jedoch eine Kollision entstanden so geht die Station zurück in die Einstiegsphase.

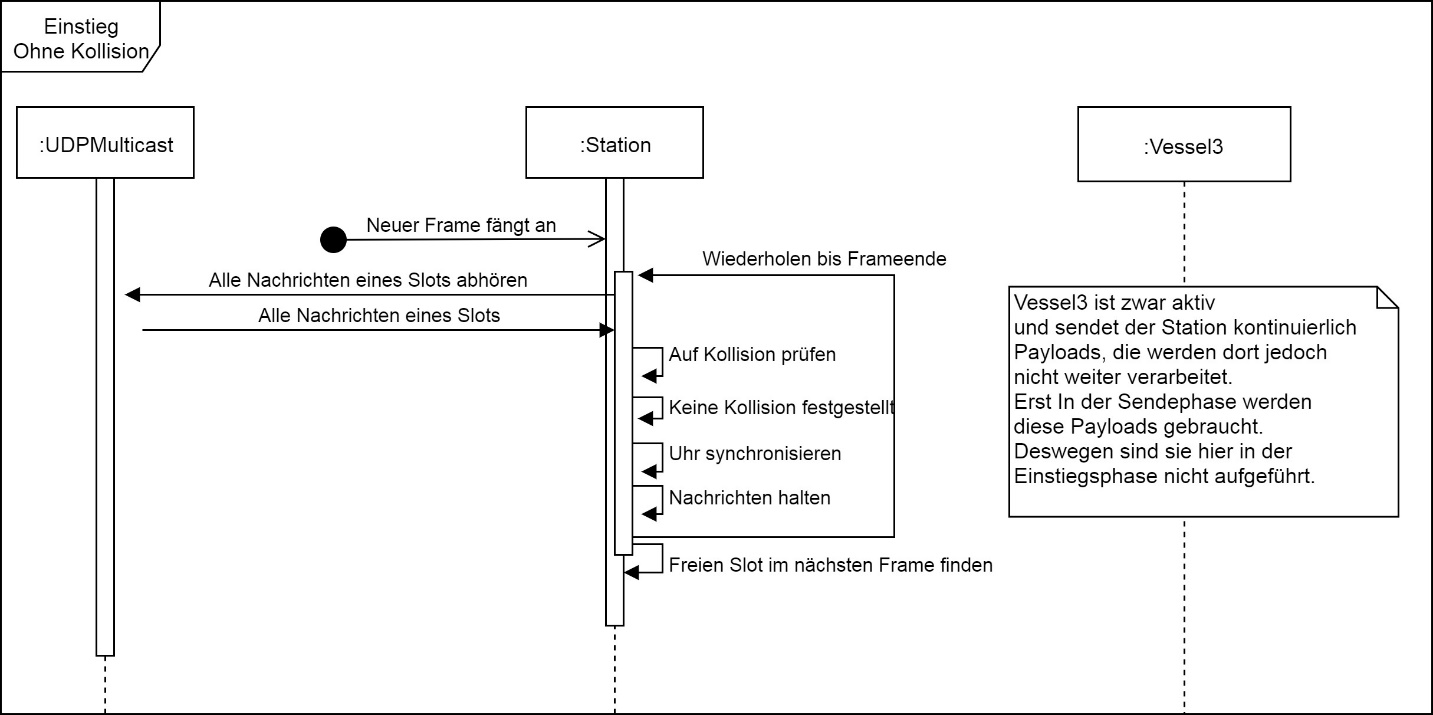
Oder wurde der gewählte Slot zeitlich verpasst, so geht es auch wieder zurück in die Einstiegsphase.

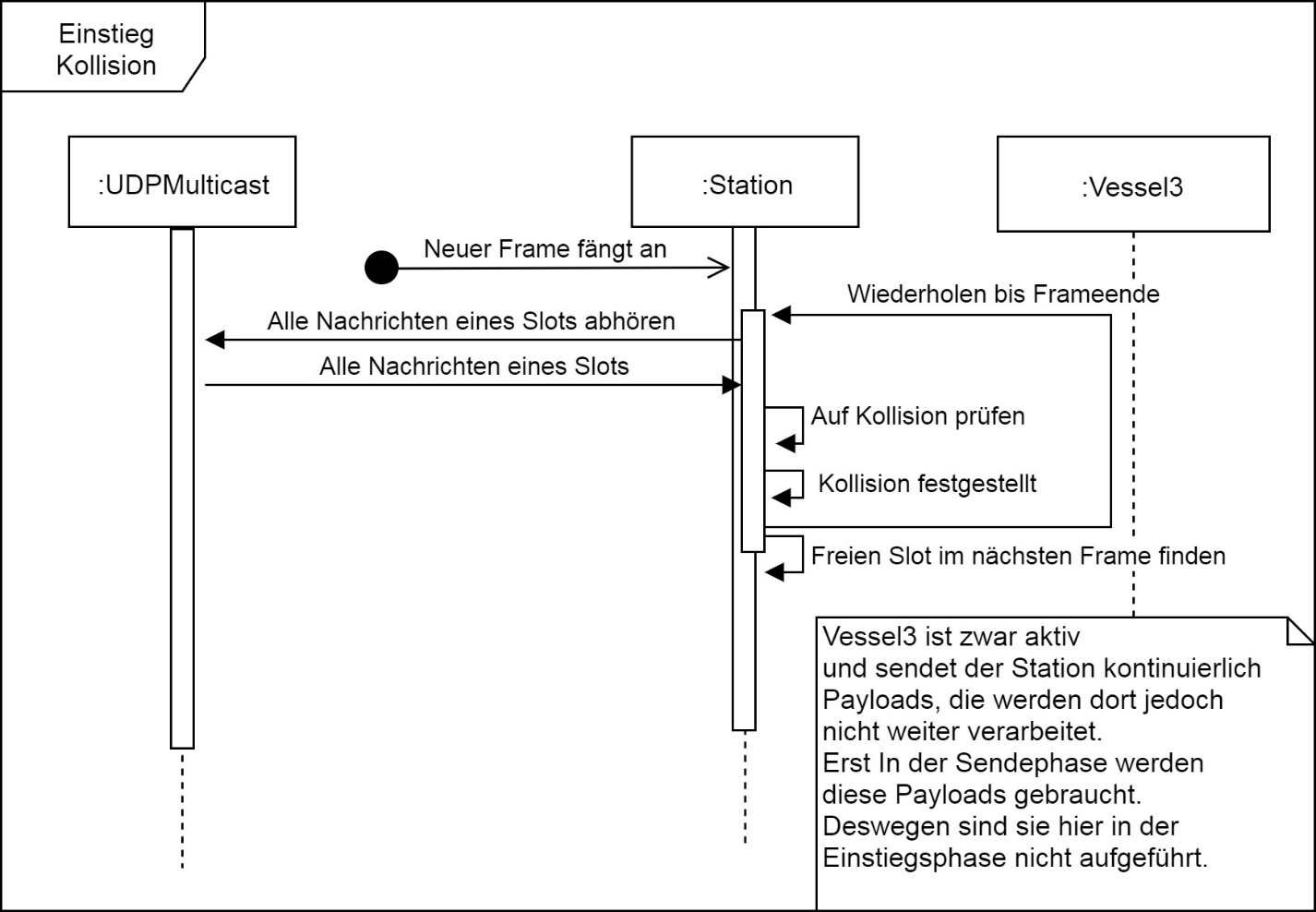
Eine Terminierung durch das Programm gibt es nicht. Das heißt, läuft das Programm wie gesagt erstmal in einem Kollisionsfreien Zustand so wird unendlich weitergemacht.

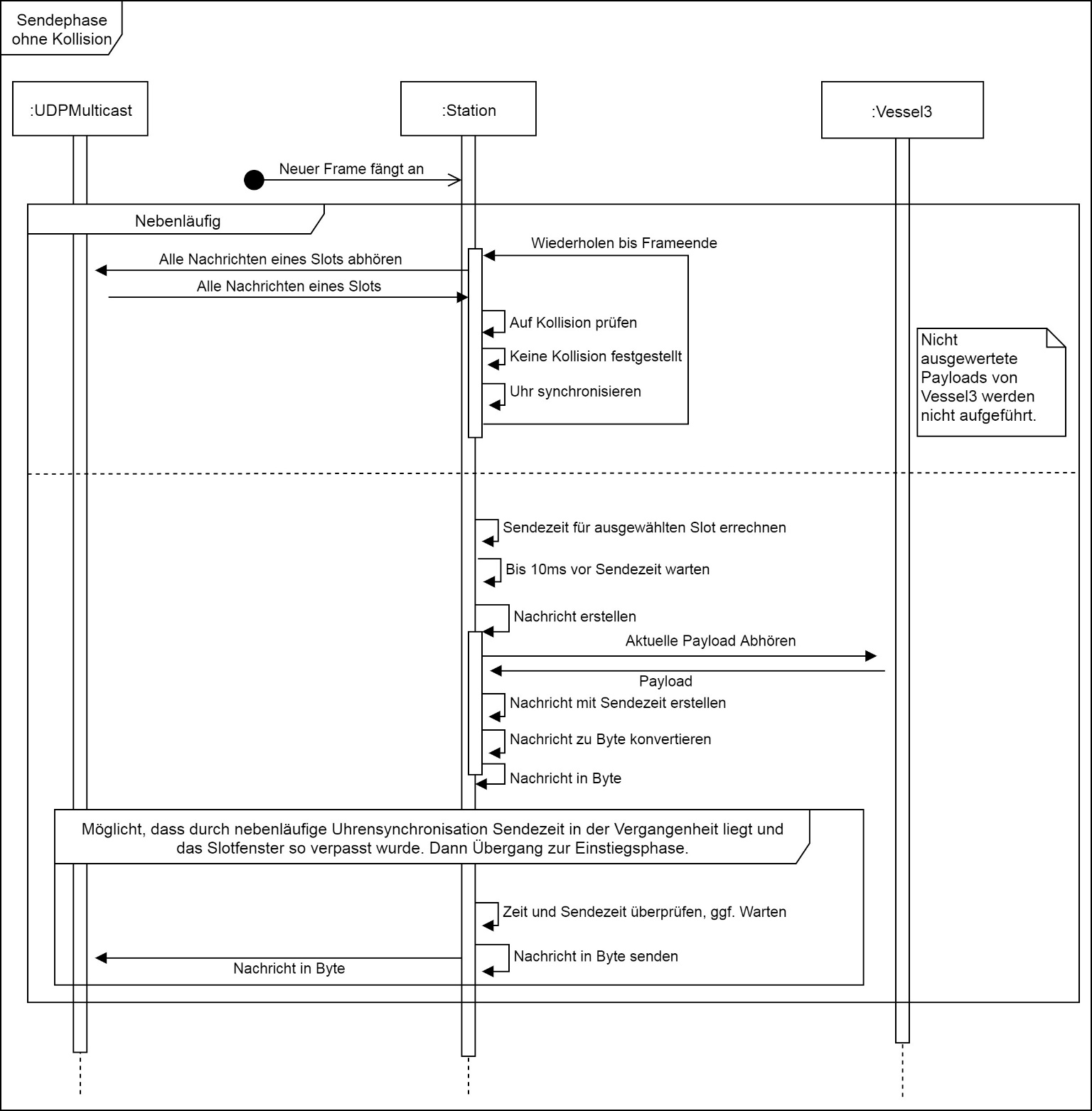
So ergeben sich folgende Diagramme:

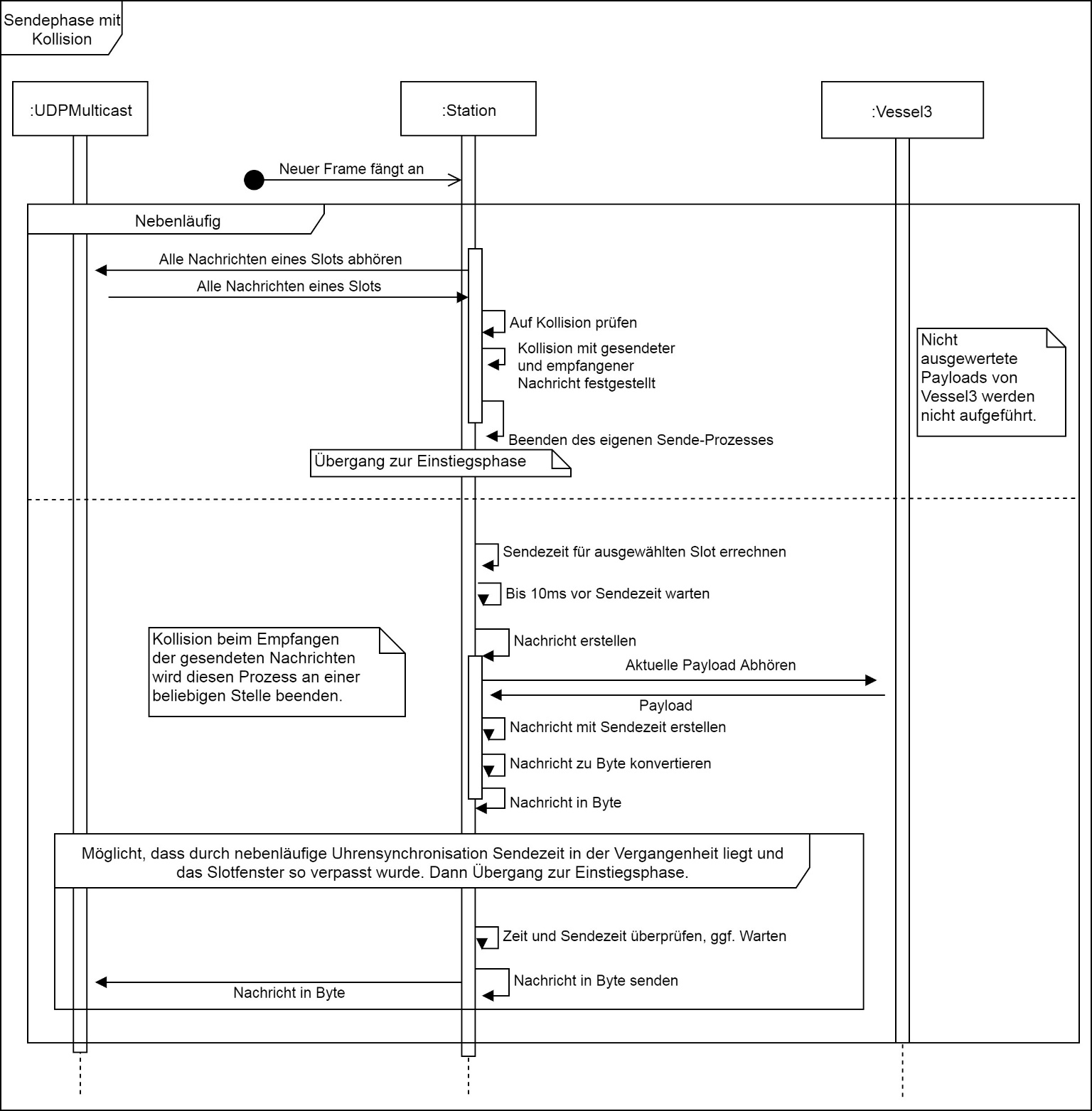












Wie sieht der (Funk-) Kanal aus?

Der Kanal ist zeitlich in Frames eingeteilt, die wiederum in Slots eingeteilt sind.

Alle Nachrichten dürfen nur über diesen Kanal laufen und nur diese dürfen gelesen (also empfangen) werden. Der Kanal ist über einen bestimmten Socket anzusprechen.

Der Kanal selbst ist nicht zu implementieren, sondern spiegelt das Verhalten innerhalb der Stationen wieder. Jede Station hat also gewisser maßen eigene Frames und Slots (da die Stationen anfangs nicht synchron sind), der dann über die Laufzeit und der Synchronisation der Uhren zu einem einheitlichen Verständnis von einem Frame und deren Slots führt.

* Frames
  + Länge: 1 Sekunde
  + Hält 25 Slots
  + In einem Frame können N Nachrichten gesendet werden, wobei N >= 0 und N <= Anzahl der Stationen.
  + Fängt ab dem 01.01.1970 um 00:00:00 Uhr (UTC) an zu arbeiten (Jede Sekunde ein Frame zu haben).
    - Frame 1 beginnt: 01.01.1970 um 00:00:00
    - Frame 2 beginnt: 01.01.1970 um 00:00:01
    - ….
* Slots
  + Länge: 40 MS
  + In dem Slot werden N Nachrichten, wobei N >= 0 und N <= Anzahl der Stationen, geschickt.
* Socket
  + IP: 225.10.1.2
  + Port: 15000 + Teamnummer (z.b. Port 15003)
* Kollisionen

Kollisionen entstehen, wenn mindestens 2 Stationen im selben Slot senden. Ziel ist es letztendlich einen Komplett Kollisionsfreien Nachrichtenverkehr zu haben, in dem in jedem Slot einmal gesendet wird, wenn Stationenanzahl = Slotanzahl in einem Frame.

Zudem sendet jede Station maximal einmal in einem Frame. Ist ein kollisionsfreier Nachrichtenverkehr erst einmal passiert darf es nie wieder zu Kollisionen kommen.

Ist die Stationenanzahl < Slotanzahl, so sind dann dementsprechend viele Slots ohne Nachricht. Bei Stationenanzahl > Slotanzahl wird in jedem Frame zu Kollisionen kommen da ja nicht genügend Slots vorhanden sind.

Wie sehen die Nachrichten aus?

* TTL = 1
* Gesamtlänge zu jeder Zeit 34 Byte:

Byte 0: Stationsklasse (A oder B)

Byte 1 – 10: Stationsname (Bildet mit Byte 11-24 die gesamten Nutzdaten)

Byte 11 – 24: Restliche Nutzdaten

Byte 25: Slotnummer, in dem die Station im nächsten Frame senden wird.

Byte 26 - 33: Zeitpunkt des sendens in MS, 8-Byte Integer, Big Endian, UTC.

Wie sieht die Station aus?

* Stationsname (Atom):
  + team<TEAMNUMMER>-<STATIONSNUMMER>
  + Beispiel für Team 06, Station 01: team06-01
* Wie bekommt man einen Slot und was geschieht danach?

Ein Slot findet man, in dem man folgenden Ablauf beachtet:

1. Alle kollisionsfreien Nachrichten auf deren Slotnummern überprüfen
2. Unter allen übrigen Slotnummern (im nächsten Frame) eine auswählen
3. Slotnummer in Nachricht einfügen und erst einmal davon ausgehen, dass es zu keiner Kollision kommen wird

Ergibt sich dann im nächsten Frame im ausgewählten Slot keine Kollision so wird der Slot behalten und kein neuer gesucht. Es darf nun zu keinen Kollisionen, in diesem Slot, mehr kommen.

Kommt es dagegen zu einer Kollision muss wieder einen **kompletten** Frame zugehört werden um in den dann kollisionfreien Nachrichten wieder eine freie Slotnummer zu finden.

* Wie sieht die Datenquelle aus?

Ist ein vorgegebenes Programm. Dieses wird über Standard Out (die Konsole) periodisch 24-Byte Nutzdatenpakete generieren (siehe Byte 1-24 der Nachrichten).

Verwendet wird dann pro Station nur das aktuellste generierte Paket.

Gestartet wird das bereitgestellte Programm über „java vessel3.Vessel <Teamnummer> <Praktikumsnummer>“. Der Output des Programms wird über die Pipe an ein Erlang Server übergeben. MUSS DAS NOCH GENAUER (ANBINDUNG)?

* Wie sieht die Datensenke aus?

Die Datensenke ist vorerst über den minimalsten weg zu realisieren. In diesem Fall stellt das Standard Out (in die Konsole) dar.

* Wie sieht die Interne Uhr aus?

Sie zeigt die aktuelle Zeit (für die Station), ausgehend von UTC, an. Sie wird konstant synchronisiert mit den Uhren der anderen Stationen. Dies geschieht dann über die empfangenen kollisionsfreien Nachrichten von Typ A Stationen.

Typ A und Typ B Stationen und deren Uhren unterscheiden sich nur darin, dass Typ A Stationen zu Beginn mit einer Abweichung gestartet werden.

Intern wird es so gehandelt, dass eine Uhr einen Offset besitzt den man zu Beginn (Initialisierung) pro Station festlegen kann. Dieser Offset mit der aktuellen Systemzeit ergibt dann die Zeit der Station.

* Wie sieht der Empfänger aus?

Der Empfänger ist zu jeder Zeit aktiv und hört auf die gesendeten Nachrichten im Kanal (Der spezifizierte Socket). Entsteht eine Kollision in einem Slot so werden die Nachrichten behandelt als hätte es sie nie gegeben.

Die kollisionsfreien Nachrichten werden daraufhin weiter untersucht, zum einen zur Synchronisation der Zeit und zum anderen um selbst einen Slot im nächsten Frame zu finden. Dies geschieht unabhängig von den anderen Stationen.

Eine Kollision wird wie folgt festgestellt:

1. Station hört auf Funkkanal
2. Station bekommt N Nachrichten in einem Slot
   1. N = 0, Keine Nachrichten erhalten, keine Kollision
   2. N = 1, Eine Nachricht erhalten, keine Kollision
   3. N >= 2, mindestens 2 Nachrichten erhalten, Kollision!
      1. Diese Nachrichten werden dann nicht mehr weiter behandelt. Also implizit vergessen.

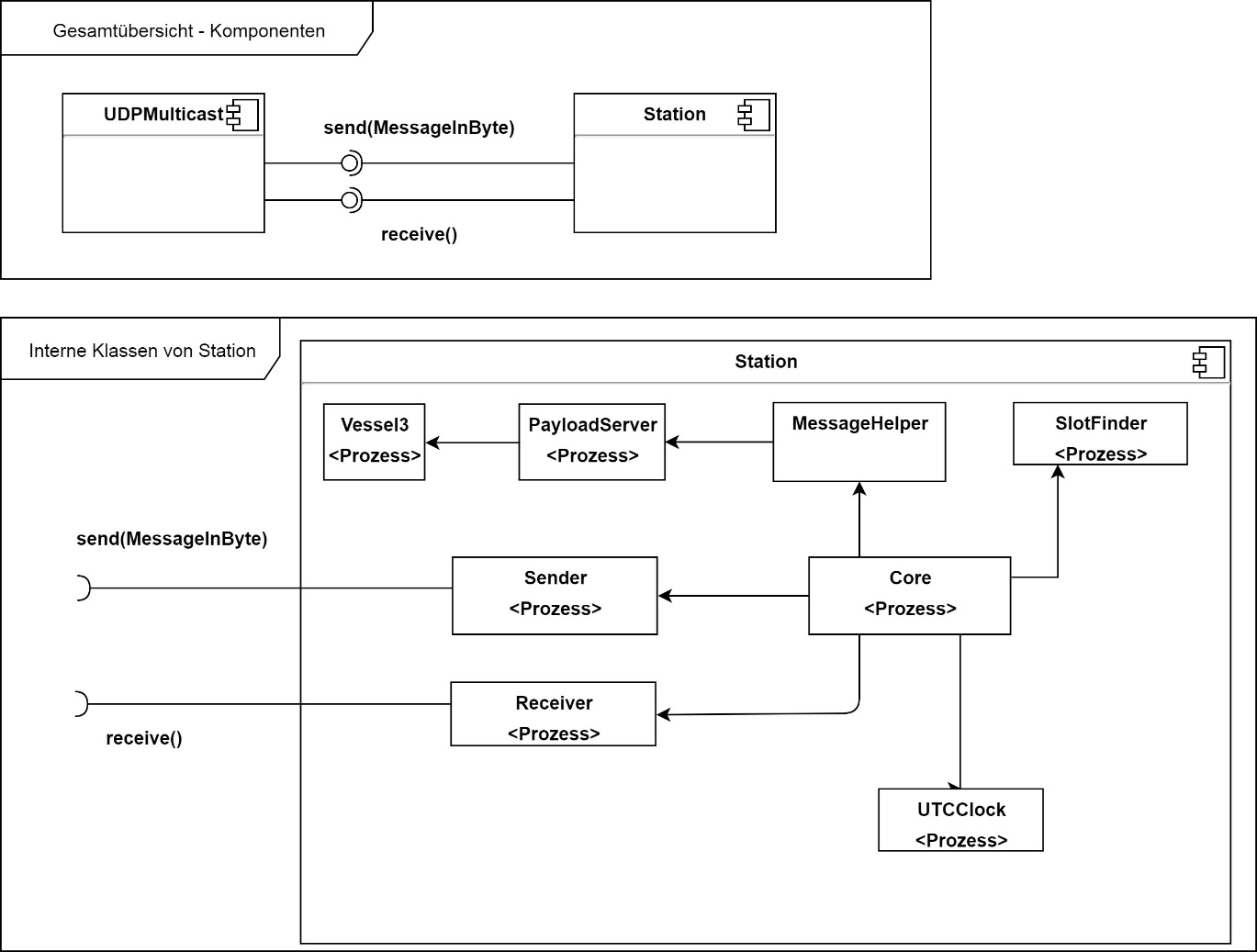
* Wie sieht der Sender aus?

Der Sender sendet zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Nachrichtenpaket. Dies geschieht genau ein- oder keinmal in einem Frame.

Der Ablaut ist wie folgt:

1. Es wird für eine Nachricht ermittelt, dann gesendet werden muss
   1. Dies wird mit Hilfe der Slotnummer und der eigenen UTC Clock errechnet, da jede Sekunde ein neuer Frame beginnt und ein Slot 40 MS lang ist.
2. Es geschieht nichts bis die Uhr dem Sender ein Signal gibt, dass die Nachricht in 10 MS raus muss.
3. Dann wird die Nachricht vorbereitet:
   1. Die Daten:
      1. Typ: Bekannt
      2. Payload: Wird von Datenquelle geholt
      3. Slotnummer: Bekannt
      4. Zeit des Sendens: vorhin errechnet
   2. Diese Nachricht wird dann zu Byte konvertiert
4. Es wird gewartet bis ein Signal von der Uhr kommt, dass die Nachricht jetzt raus muss.
   1. Da sich die Uhr in der ganzen Zeit des Ablaufs ggf. neu synchronisiert könnte sie auch soweit vorgestellt werden, dass der Slot verpasst wird, dann wird nicht gesendet.
   2. Der Sender sendet die vorbereitete Nachricht an die spezifizierte Multicast IP Adresse.

So ergibt sich folgende Diagramme:



Was passiert in den ersten Frames (Beispiel Ablauf)?

Zum Start wird erst einmal jede Station gestartet (Initialisiert).

Danach geht sie direkt zur Einstiegsphase über. Da die Station direkt im Init jedoch schon im ersten befindet, und die ersten Millisekunden mit dem Init verbracht werden muss der 2. Frame auch komplett abgehört werden.

Im 3. Frame wird dann im gefundenen Slot eine Nachricht gesendet.

Alle starten (haben zum Beispiel ihr Init) im selben Frame, wenn es keine Zeitdifferenzen gäbe.

Wenn es diese Differenz gibt ist es unterschiedlich in welchem Frame die Stationen starten.

Abstrakt passiert jedoch das selbe. Da es hierfür egal ist in welchem Frame (0/1/2/3/…) die Station intern meint zu sein. Es muss immer min. einen kompletten Frame zugehört werden bevor gesendet werden kann.

Deswegen gilt der folgende Ablauf im Abstrakteren Sinne generell, ganz konkret aber nur für den Fall ohne Zeitdifferenz:

