

# **1 Image Understanding - Projekt**

Im Rahmen der Vorlesung und des Praktikums Bildverarbeitung – Image Understanding im zweiten Mastersemester des Mechatronikstudiums, wird ein Projekt bearbeitet, welches sich sowohl mit Robotik-Themen als auch der Bildverarbeitungsthemen befasst.

Im Folgenden wird das Projekt 4 – SCITOS: „Leonie Follow me!“ beschrieben

## **1.1 Aufgabenstellung**

In diesem Projekt soll ein SCITOS auf eine bestimmte, sich im Raum befindende Person reagieren können. Dazu wird über ein adaptive Tracking System eine Person im Raum detektiert und in Abhängigkeit von Informationen aus dem aufgenommenen Bild entsprechende Navigierbefehle an den SCITOS weitergeben.

Hierbei sollen die Fahrstrategie so entwickelt werden, dass der SCITOS sich immer in einem bestimmten Abstand zu dieser Person befindet. Der SCITOS soll dieser Person folgen, sich drehen aber auch zurückfahren, sobald die Person zu nahe kommt.

Als Vorarbeit dient die Virtuelle Linux-Maschine mit der Adaptive-Face-Tracking Software.

Die sich hieraus ergebenden Arbeitspakete gliedern sich in:

- Einarbeitung in Projekt
- Adaptiv Tracking Funktionsfähig bekommen
- Schnittstellen definieren
- Fahrstrategie entwickeln
- Fahrbewegung an SCITOS übermitteln

Für Grundsätzliche Informationen bezüglich der Vorarbeiten wird auf Professor Rätsch verwiesen.

## 1.2 Zeitplan

Um einen besseren Überblick über den Projektstatus zu erhalten wurde für dieses Projekt ein Gantt-Diagramm erstellt und mit den wichtigsten Arbeitspaketen gefüllt. Vgl.: Abbildung 1.

Die Nachfolgenden Abbildungen visualisieren den zeitrahmen und die wichtigen Meilensteine wie Zwischenpräsentation der Projektergebnisse und die Präsentation am Tag der Offenen Tür.

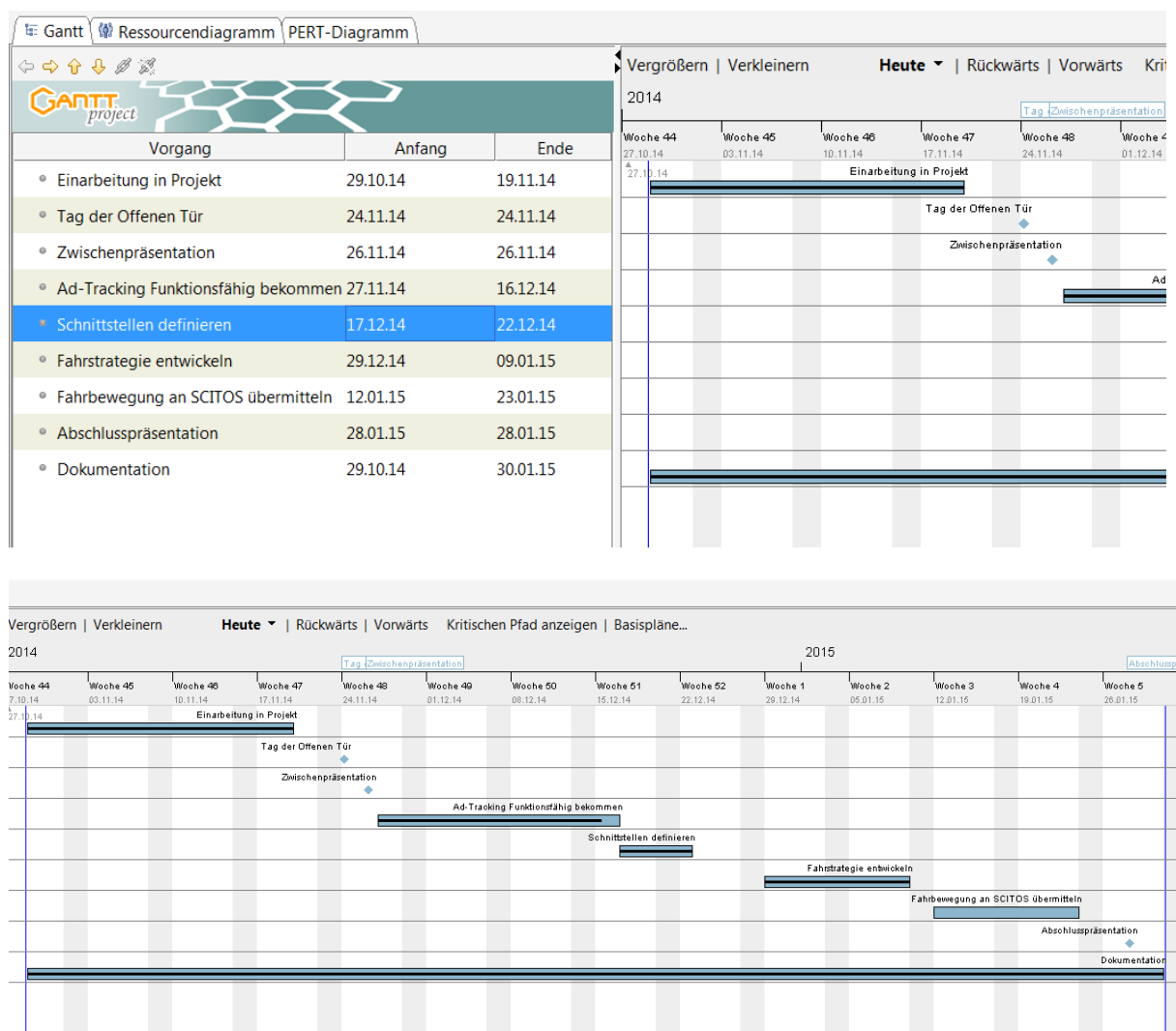


Abbildung 1 : Gantt-Diagramm mit den Projektspezifischen Arbeitspaketen

### 1.3 Konzept

Aus den sich aus der Aufgabenstellung ergebenden Arbeitspaketen und dem Logischen Ablaufplan des Systems, werden nun Einzelkonzepte erarbeitet. Diese Konzepte werden nachfolgend vorgestellt.

Zunächst soll der Logische Ablaufplan betrachtet werden:

Die Kamera nimmt ein Bild auf, welches der Software des Adaptiven Tracking übergeben wird. Im ersten Schritt wird nun eine Person, die getrackt werden soll, durch Aufziehen eines Kastens um den Kopf ausgewählt. Die Daten dieses Kastens, die die Person einschließt, geben Rückschlüsse auf die Ist-Position der Person im Raum. Die ermittelten Objekt/Personenkoordinaten dienen als Eingabe der Fahrstrategie, die eine Fahrbewegung ermittelt. Diese Fahrbewegung wird an den SCITOS übergeben und von diesem ausgeführt. Anschließend wird ein neues Bild über die Kamera aufgenommen und der Ablauf läuft wie in Abbildung 2.

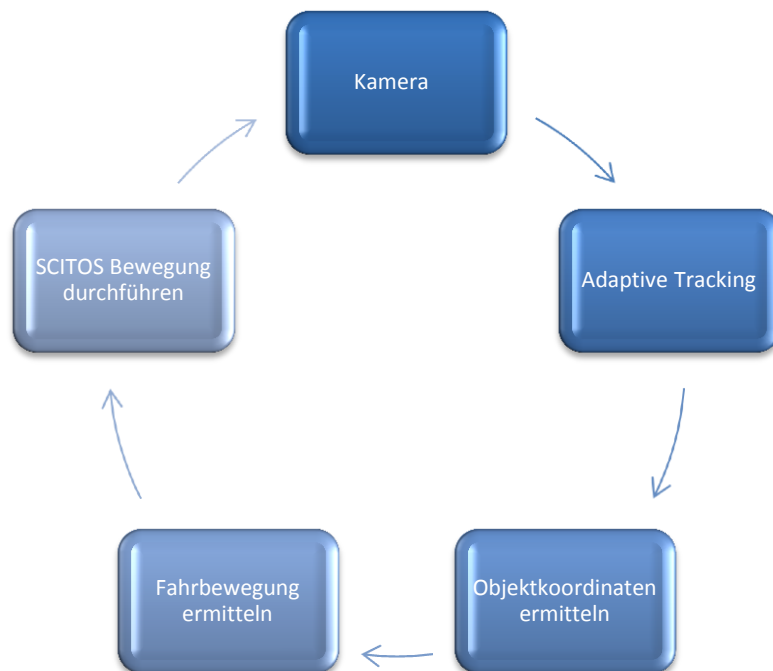


Abbildung 2 : Logischer Ablaufplan des Gesamtprojekts



Abbildung 3 : Auflistung der Arbeitspakete

### 1.3.1 Adaptive Tracking Fnktf

In diesem Arbeitspaket muss die VM mit dem Adaptive Tracking Algorithmus mit einer VM mit Mira-Center zusammengebracht werden und der Algorithmus um die Ausgabedaten erweitert werden, die nachfolgend genutzt werden.

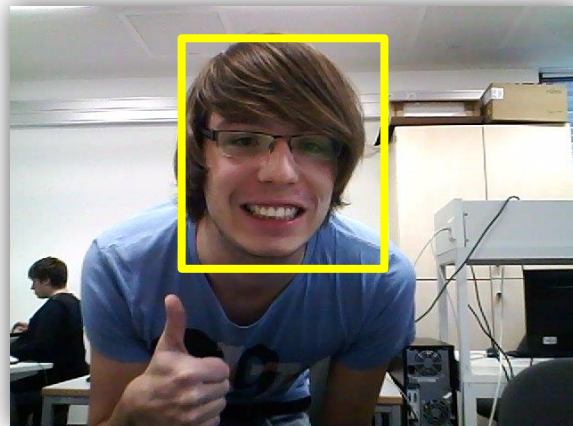


Abbildung 4 : Adaptive Tracking

### 1.3.2 Schnittstellen Definierung

Im Arbeitspaket der Schnittstellendefinierung werden die Daten Konzeptioniert und beschrieben, die für die Funktionalität des nächsten Punktes im Ablaufplan notwendig sind. Hierbei sind die Ausgabedaten des einen die Eingabedaten des folgenden.

Neben den Geometriedaten die aus dem Adaptive Tracking gewonnen werden sollen auch Applikationsdaten erfasst und weitergegeben werden.

#### 1.3.2.1 Geometriedaten

##### 1.3.2.1.1 Ermittlung X|Y-Ausrichtung

Um eine Richtige Entscheidung für die Fahrbewegung zu treffen muss die Ermittlung der Position des Objektes oder der Person eindeutig sein und simpel zu errechnen.

Hierbei wird über die Diagonalen des aufgespannten Kastens der Kastenmittelpunkt gebildet und in Relation mit dem Gesamtbildmittelpunkt gestellt.

Der Gesamtbildmittelpunkt lässt sich über die Pixelanzahl des Bildes bestimmen und ist bei der Nutzung von unterschiedlichen Kameras über die Auflösung errechenbar. Die Differenz der X-Werte des Gesamtbildmittelpunktes und des Kastenmittelpunktes ergibt den X-Abstand zum Mittelpunkt und die Differenz der Y werte, den Y-Abstand.

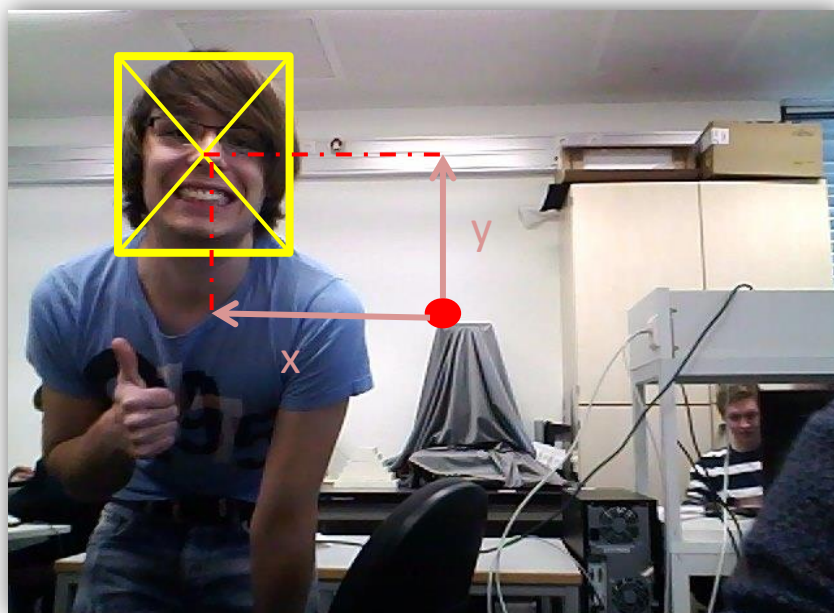


Abbildung 5 : Ermittlung X|Y-Ausrichtung

#### 1.3.2.1.2 Ermittlung der Entfernung (Z-Achse)

Um die Entfernung der Person zum SCITOS zu bestimmen wird die aufgespannte Kastengröße genutzt.

Beim ersten Aufziehen des Kastens muss sich die Person in einem definierten Abstand zum SCITOS befinden. Die Größe des Kastens verhält sich Reziprok zur Entfernung des Objektes oder der Person zum SCITOS. Ist der Kasten sehr groß, ist die Person sehr nah, ist er sehr klein ist die Entfernung zur Person sehr groß. Für eine Einfache Bestimmung der Entfernung zwischen „zu nah“, „Optimaler Abstand“, und „zu weit weg“, sollen Schwellwerte eingeführt werden. In den nebenstehenden Abbildungen stellt der Gelbe Kasten die Erkannte Person dar. Der orangene den minimalen Schwellwert und der rosa Kasten den maximalen Schwellwert.

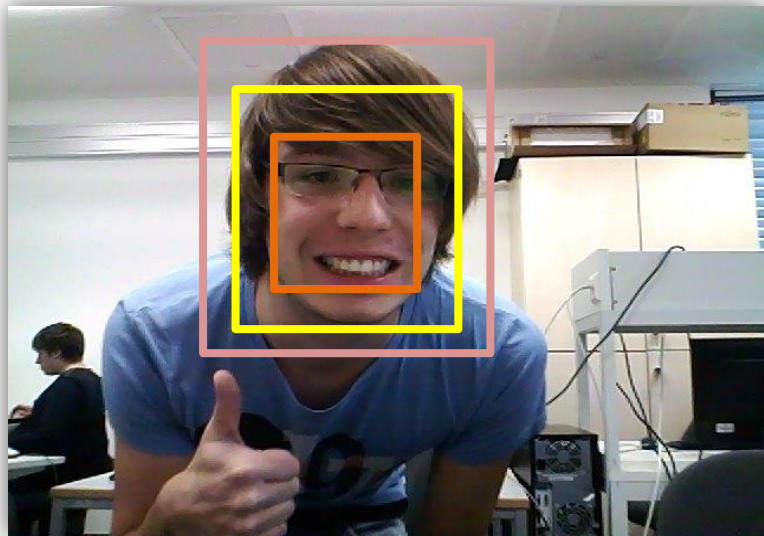


Abbildung 6 : Erkannte Person innerhalb der Schwellwerte.  
→ Optimaler Abstand.

Befindet sich der gelbe Kasten zwischen den beiden Schwellwerten ist ein optimaler Abstand zwischen der Person und dem SCITOS. (Vgl. Abbildung 6). Ist dieser Ausserhalb (vgl. Abbildung 7) ist die Person zu nah oder zu weit weg.

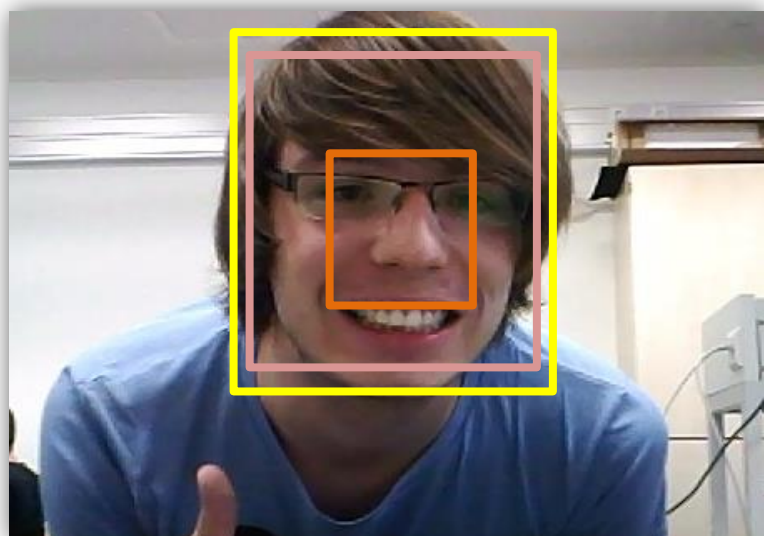


Abbildung 7 : Erkannte Person außerhalb des Oberen Schwellwertes. → Person zu nah

#### 1.3.2.2 Applikationsdaten

Neben den Geometriedaten des Adaptive Trackings können auch die Framerate übermittelt werden. Diese könnte genutzt werden um die Zuverlässigkeit des Systems zu erhöhen.

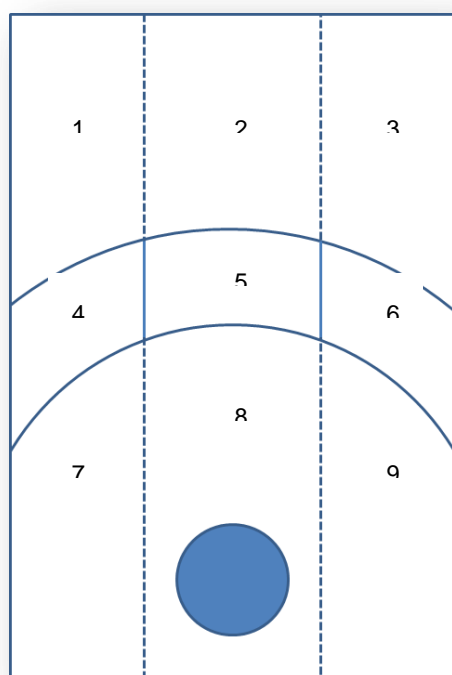
Neben den Eingangsdaten des Reglers sind auch die Ausgangsdaten welche zum SCITOS übermittelt werden zu Definieren. Hierbei sollen Motorstellsignale, Fahrbewegungen und Fahrstrategiedaten übermittelt werden.

### 1.3.3 Fahrstrategie entwickeln

Das Ziel der zu Entwickelnden Fahrstrategie ist es, dass sich der SCITOS immer im selben Abstand zur Person befindet und Frontal zu Ihr ausgerichtet ist. Es soll ein Regler entwickelt werden, der auf die in Abbildung 8 definierten Raumorientierung entsprechend der Spezifikation in Tabelle 1 reagiert.

Abbildung 8 beschreibt die Orientierung im Raum in einer Draufsicht. Der Blaue Punkt steht repräsentativ für den SCITOS. Die Kreissegmente definieren den Optimalen Abstand und sind Vergleichbar mit den Schwellwerten zur Abstandsbestimmung in Kapitel 1.3.2.1.2. Die beiden Gestrichelten Linien kennzeichnen den Bereich der X-Position indem sich die Person in der Nähe des Bildmittelpunktes befindet.

Bsp.: Befindet sich eine Person in Zone 5, ist der Optimale Abstand eingehalten und die Person steht gleichzeitig Frontal vor dem SCITOS, d.h. der X-Abstand zum Bildmittelpunkt ist 0. Der SCITOS muss keine Fahrbewegung ausführen. Befindet sich eine Person in Zone 1 ist sie zu weit weg, und relativ weit links im Bild. Der X-Abstand beträgt beispielsweise -380. (Beispielauflösung Kamera 640\*480Pixel). Der SCITOS muss eine Fahrbewegung Ausführen.



"Zu weit weg"

"Optimaler Abstand"

"Zu nah"

Abbildung 8 : Raumorientierung zur Ermittlung der Fahrstrategie



Tabelle 1 : Tabelle zur Fahrstrategieentwicklung

Raumposition	Beschreibung	Fahrbewegung
1	Person zu weit weg und links im Bild	Kurvenbahn nach vorne links
2	Person Frontal, aber zu weit weg	Gerade vorfahren
3	Person zu weit weg und rechts im Bild	Kurvenbahn nach vorne rechts
4	Person im Richtigen Abstand, aber links im Bild	Auf der Stelle nach links drehen
5	Person im Richtigen Abstand und Frontal davor	Keine Fahrbewegung.
6	Person im Richtigen Abstand, aber rechts im Bild	Auf der Stelle nach rechts drehen
7	Person zu nah und links im Bild	Kurvenbahn nach hinten rechts
8	Person Frontal, aber zu nah	Gerade zurückfahren
9	Person zu nah und rechts im Bild	Kurvenbahn nach hinten links

### 1.3.4 Fahrbewegung an SCITOS übermitteln

In diesem Arbeitspaket soll der Entwickelte Fahrstrategieregler in die VM integriert werden und mit dem SCITOS verknüpft werden. Die Fahrbefehle müssen so abgestimmt sein, dass der SCITOS direkt über seine Räder gesteuert werden kann.

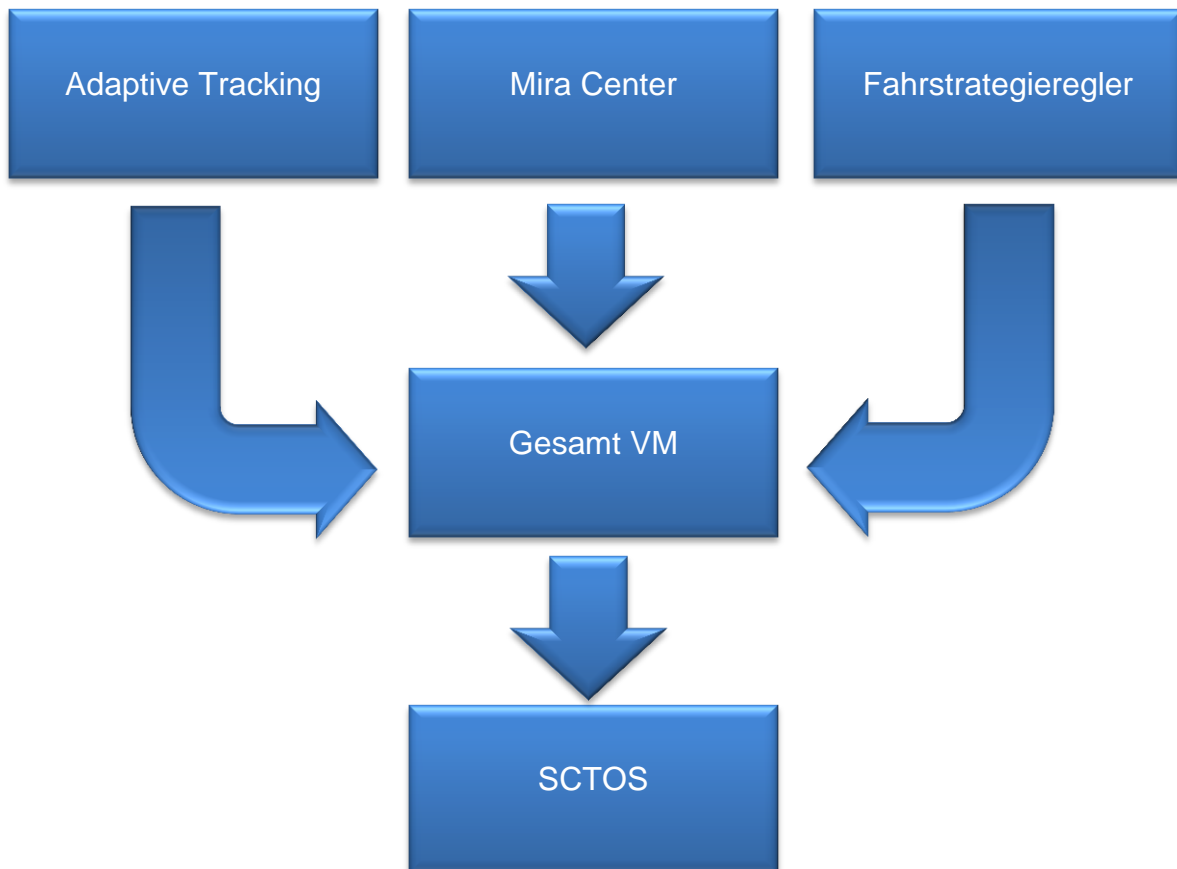


Abbildung 9 : Fusionierung der einzelnen Komponenten