

Verkehrstelematikprojekt
Maut-System

OBU gestütztes Autobahnmautsystem

von

Stefan Dassow, Alexander Horn, Jens Janke

EINFÜHRUNG

Wir haben uns bei der Entwicklung eines Maut-Systems auf ein System für die Autobahn beschränkt. Das größte Problem bei einer Maut sind nicht die regulären Autobahnnutzer, sondern die Mautsünder. Die Nichtzahler können in einem durch OBU's gestützten System durch das Nichtvorhandensein dieser ermittelt werden. Da man aber nicht nur die Menge der Sünder, sondern auch Identität ermitteln will, müssen Fahrzeugmerkmale festgehalten werden. Um ein Fahrzeug eindeutig zu identifizieren bleibt nur die Möglichkeit der Fotografie dieser und ihrer Kennzeichen. Es ist also unabdingbar Einrichtungen bereitzustellen, die diese Aufgabe übernehmen. Damit auch kein Fahrzeug unerkant bleibt muss eine solche Identifizierung an jedem Streckenabschnitt erfolgen.

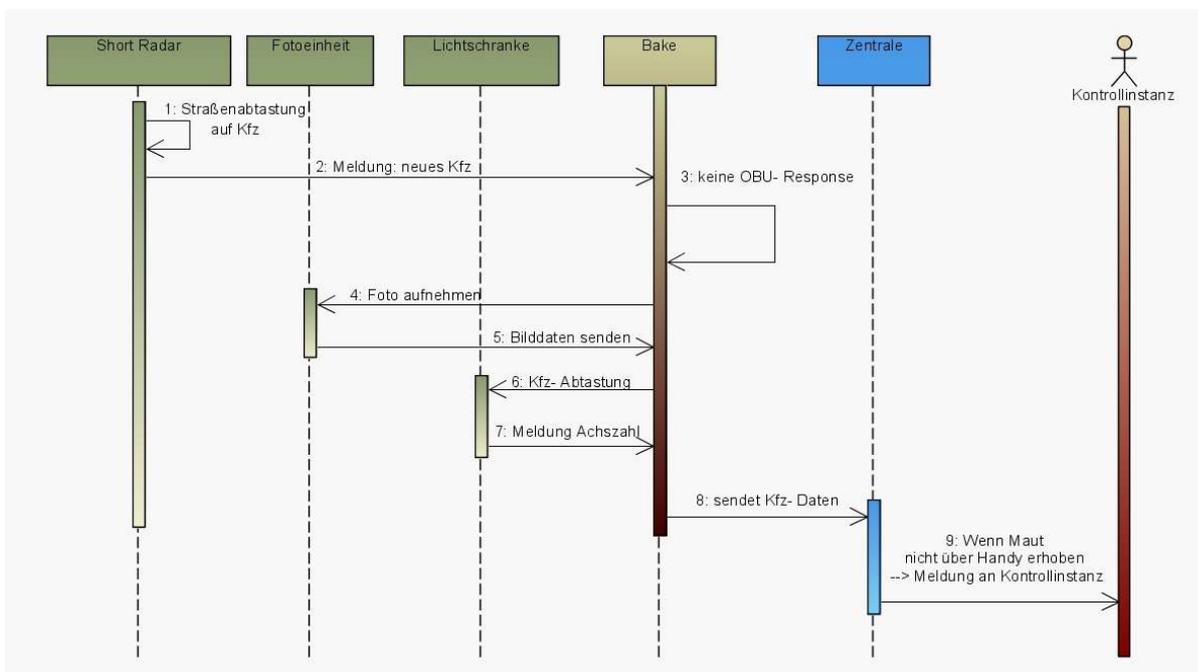


Abb. 1: Kontrolle von Mautsündern

SYSTEMAUFBAU

Es bietet sich hier ein Bakensystem an, welche von der OBU Identifizierungsdaten übermitteln lässt. Die Baken sind vorzugsweise am Streckenanfang und -ende aufzustellen. Dabei können Streckengrenzen sowohl Abfahrten als auch Autobahnüberfahrten sein. Um keine großen Brücken für die Baken installieren zu müssen, muss sichergestellt sein, dass die Bake alle Spuren überwachen kann. Dies ist bei Mehrspurigkeit nicht gegeben. Eine Bake kann maximal eine Spur überwachen, ohne dass es zu Schattenfahrern kommen kann. Abhilfe schafft man durch die Aufstellung von 2 Baken (links und rechts) somit kann ein Zweispurbetrieb gewährleistet werden. Für Auf-/ Abfahrten sowie Überfahrten ist dies hinreichend. Bei Überfahrten dient der Kontrollpunkt sowohl als Streckenende als auch -anfang. Die Abrechnung erfolgt über ein Serversystem. Das Serversystem erstellt aus den Rohdaten zum Monatsende die Rechnung für den Kunden. Nicht im System erfasste Fahrzeuge werden sofort an die entsprechenden Kontrollinstanzen (z.B. Polizei) übermittelt.

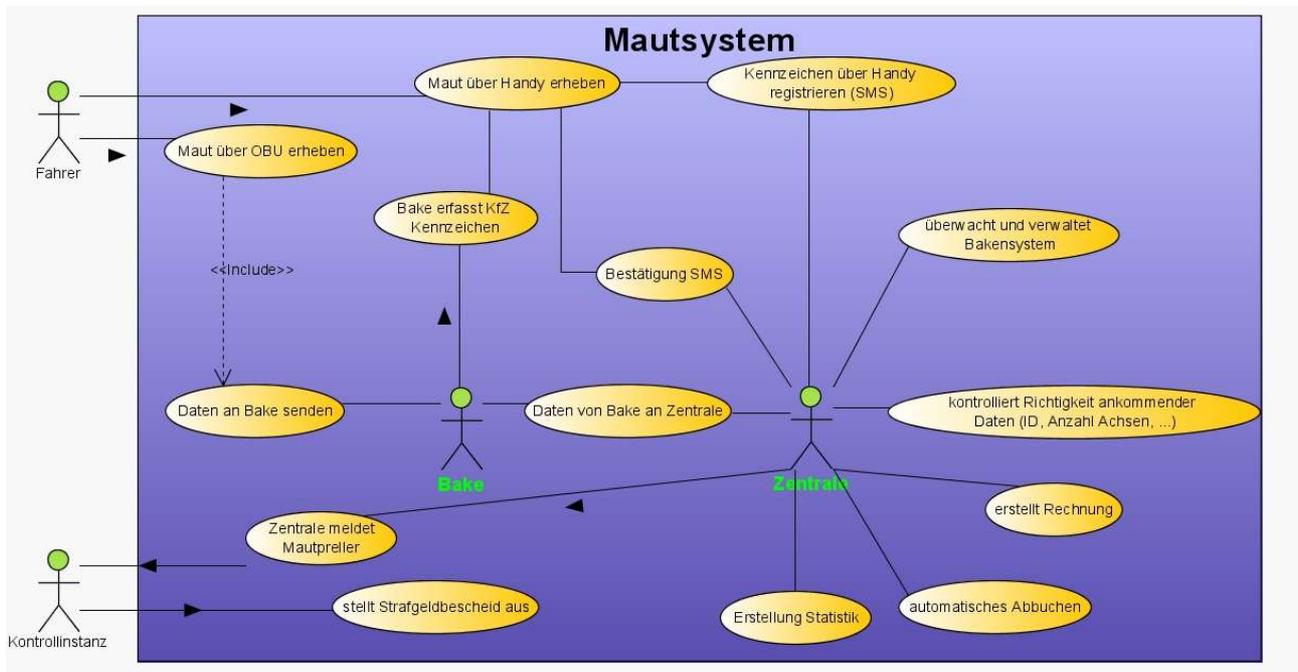


Abb. 2: Funktionsweise des Mautsystem

DIE ON BOARD UNIT (OBU)

Die OBU besitzt nur einen geringen Funktionsumfang. Sie antwortet nur auf Anfragen einer Bake mit ihrer ID und ihren Fahrzeugdaten. Diese sind in unserem Fall nur auf die Achszahl beschränkt. Um für Lastkraftwagen einen Anhängerwechsel zu ermöglichen, ist eine Eingabe über eine GUI möglich.

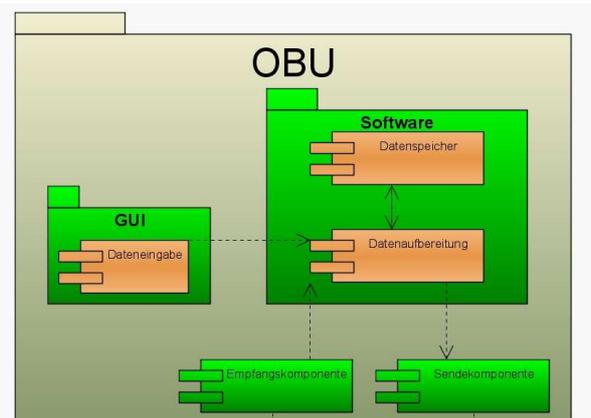


Abb. 4: Aufbau OBU

MOBILTELEFON

Das Mobiltelefon bildet eine weitere Registrierungsmöglichkeit. Über SMS müssen Fahrzeug und Abrechnungsdaten an die Mautzentrale gesendet werden. Die Erstellung der SMS kann auch eine Software übernehmen.

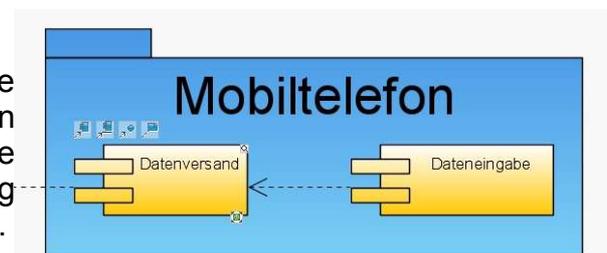


Abb. 5: Funktionsweise Mobiltelefon

DIE BAKE

Die Bake umfasst alle Einrichtungen zur eindeutigen Identifizierung eines Fahrzeuges. Die Bake überwacht mittels Radar seinen Einzugsbereich. Wird ein Fahrzeug im Bereich festgestellt, so erfolgt ein Car-Tracking. Dies bedeutet, dass die Software der Bake behält die ganze Zeit das Fahrzeug als Objekt fest. Zur Identifizierung des Fahrzeuges versucht die Bake einen

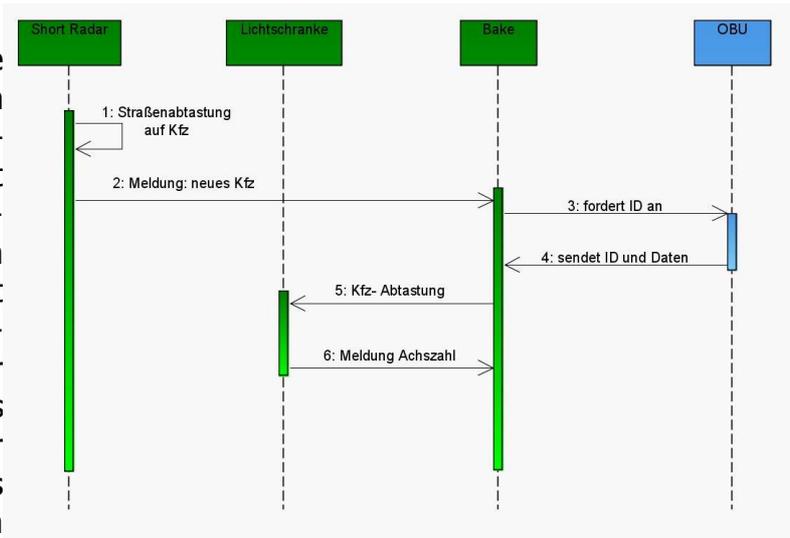


Abb. 6: Erkennung Fahrzeuge mit OBU

Kurzstreckenfunk zur OBU des Kfz. Dieses übermittelt bei Erfolg sein systemweite Kennung. Schlägt diese Identifizierung fehl, erfolgt eine Ermittlung des Kennzeichen durch Fotografie bei Eintritt in den Bildbereich. Bei Vorbeifahrt an der Bake wird zusätzlich durch eine Lichtschranke die Achszahl verglichen und gegebenenfalls mit den Daten der OBU abgeglichen. Die Bake übermittelt in Intervallen die gesammelten Daten an die Zentrale. Für die Datenübertragung kann die Bake entweder über eine Funk- als auch Kabelinternetverbindung nutzen. Bei Mehr-spurigkeit synchronisieren die Baken ihren Datenbestand um doppelte Übermittlung von Fahrzeugen zu verhindern.

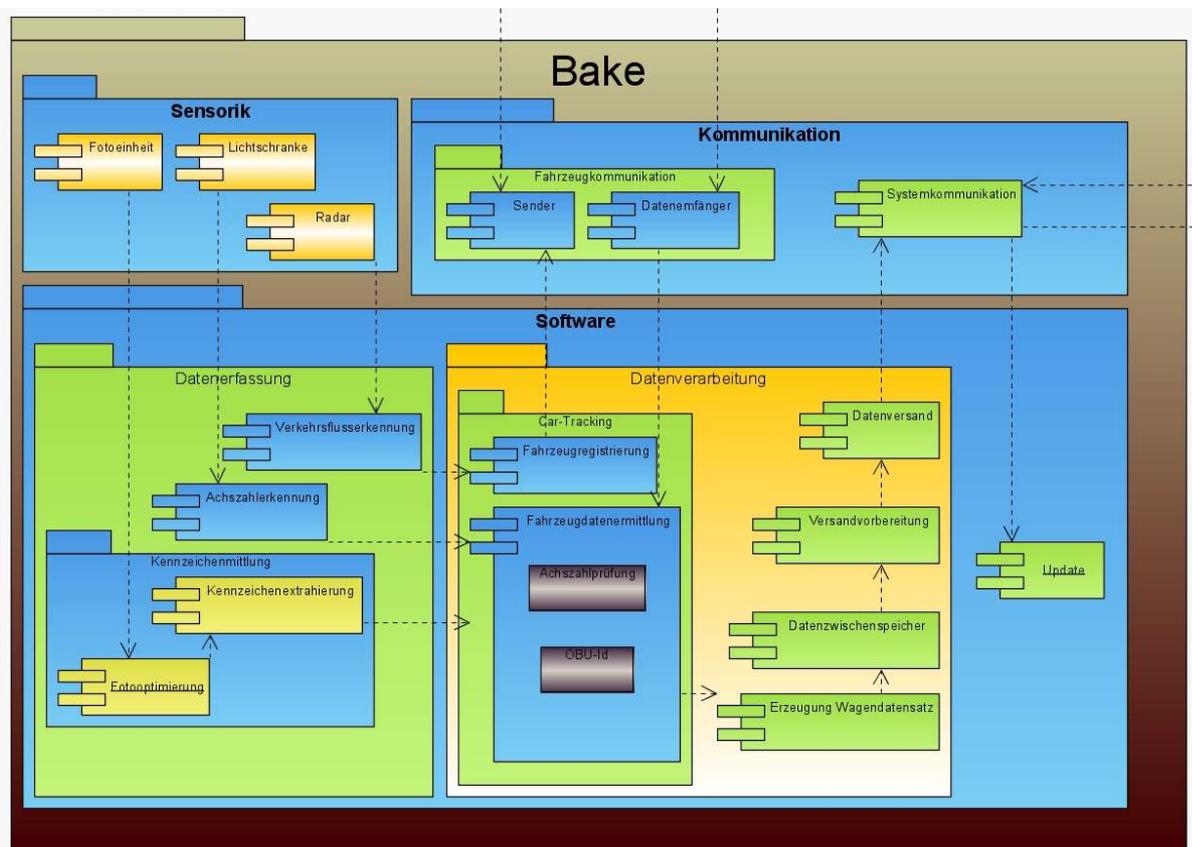


Abb. 7: Übersicht Bake

DIE KONTROLLINSTANZ

Die Kontrollinstanz, wird über alle Mautsünder bei Erkennung dieser informiert. Die Instanz ist über das IP-Gateway mit der Mautzentrale verbunden.

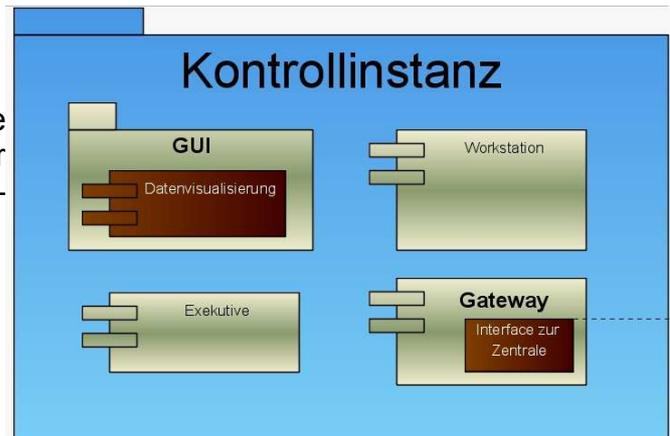


Abb. 8: Einrichtung Kontrollinstanz

DIE MAUTZENTRALE

Die Zentrale besteht aus den Komponenten Gateway, Work-station und Server. Diese besitzen jeweils mehrere Unterkomponenten.

Bekommt die Zentrale Daten von der Bake gesandt, so gehen diese über das IP-Gateway in das Netzwerk des Servers und werden in der Datenbank abgespeichert. Bekommt die Zentrale Daten über das Handy geschickt, werden diese über das SMS-Gateway in das Netzwerk des Servers eingespeist und dann wiederum in der Datenbank abgespeichert.

Die Kernkomponente des Servers ist die Software. Die Firewall, AntiVirus und AntiSpy Software stellen sicher, dass keine verseuchten Daten das System beeinflussen können. Ein eigens für die Maut entwickeltes CRM / ERP – System, welches die Daten intelligent weiterverarbeitet, kommt hierbei zum Einsatz. In der Aktuelle-Strecken-Engine werden die Daten, die auf der Datenbank gespeichert sind, einem Kfz-Kennzeichen bzw. einer OBU zugeordnet und daraufhin die Kosten für die Fahrt berechnet. Diese Komponente bedient sich der Streckenkosten-Engine, der Kunden-Engine, und Kfz-Kennzeichen-Engine. Sie liefert wiederum Daten an die Finanz-Engine, Kunden-Engine und Kontroll-Engine. Die Streckenkosten-Engine greift auf die Strecken-Engine, wo die ID und Standort der Barke gespeichert sind, zu. Auf der OBU-Engine sind die OBU-ID und das dazugehörige Kennzeichen gespeichert. Die OBU-Engine stellt ihre Dienste der Kunden-Engine zur Verfügung. Auf der Kfz-Kennzeichen-Engine sind die Kfz-Kennzeichen aller angemeldeten Kunden gespeichert. Die Finanz-Engine erstellt die Rechnung und überwacht den Geldfluss. Sie greift auf die Dienste der Aktuelle-Strecken-Engine und Kunden-Engine zu. Die Kontroll-Engine ermittelt die nicht identifizierbaren Kfz und speichert diese um sie der Kontrollinstanz zur Verfügung zu stellen. Die Monitoring-Engine überwacht das gesamte Mautsystem und gibt Auskunft über dessen Zustand. Die Statistik-Engine stellt Statistiken über die verarbeiteten Daten zur Verfügung.

Die Workstations werden benötigt um Mitarbeitern der Zentrale zugriff auf den Server gewährleisten können, um das CRM / ERP – System kontrollieren, steuern und warten zu können.

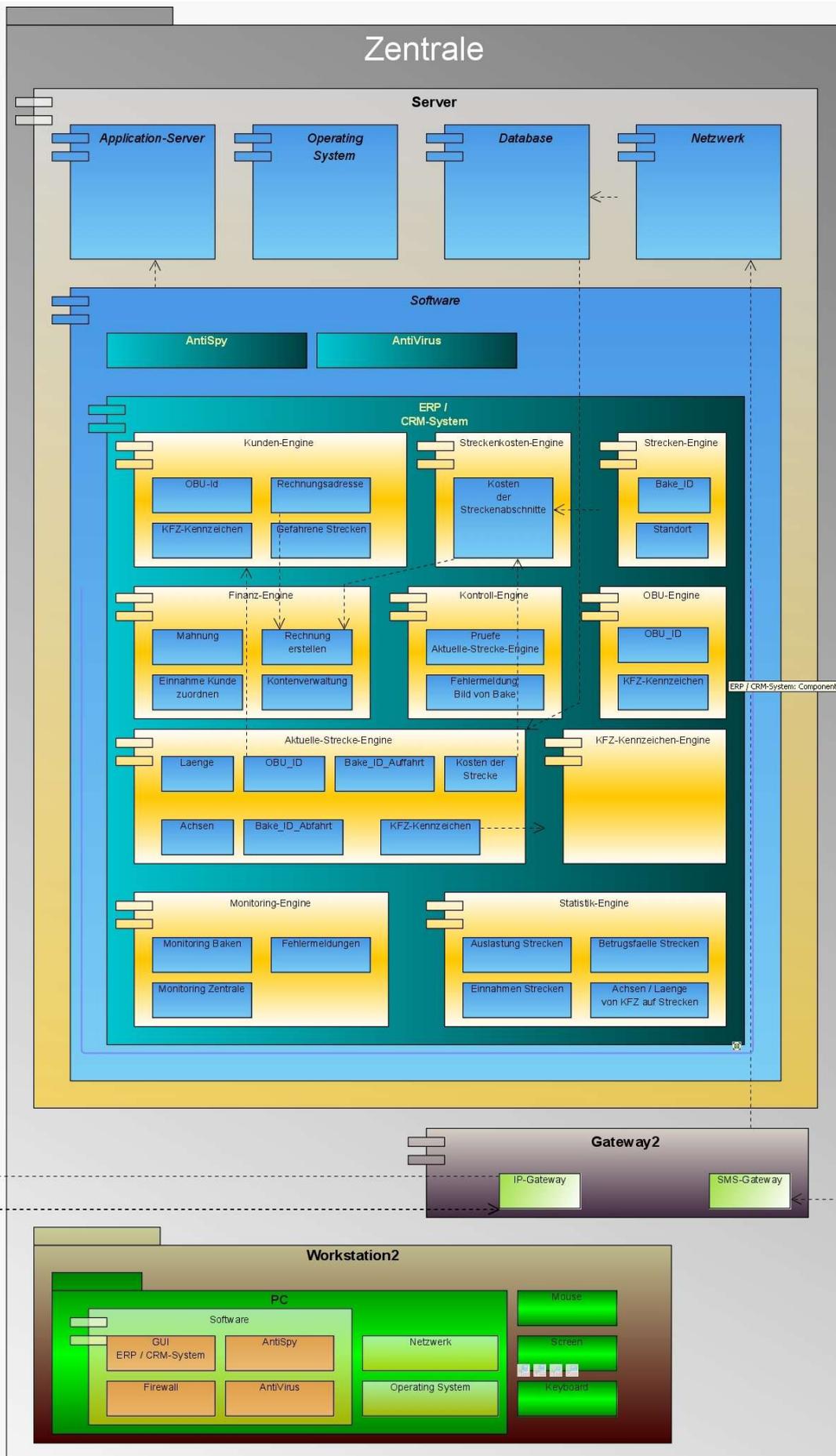


Abb. 9: Übersicht der Mautzentrale

VERGEBÜHRUNG

Die Rohdaten werden in der Zentrale gesichert. Bei Rechnungsstellung werden aus der zeitlichen Abfolge der Anfangs- und Endpunkte die befahrenen Streckenabschnitte ermittelt und vergebührt. Hier kann mit den aktuellen Gebührensätzen auch auf Verkehrsspitzen gesondert verrechnet werden.

Die Möglichkeit der Tarifierung ohne OBU wird durch eine Handyanmeldung gewährleistet. Der Fahrer eines Kfz ohne OBU meldet sich vor Fahrtantritt bei der Zentrale an. Die Anmeldung enthält die Daten zur Abrechnung. Da das Fahrzeug bei Streckenbeginn sich nicht mit einer OBU meldet, wird das Fahrzeug vorerst als Mautsünder behandelt. Bei Übertragung der Daten an die Zentrale werden die Daten mit einer White-List abgeglichen, welche alle Fahrzeuge enthält, welche sich über die Handyanmeldung in der Zentrale registriert haben. Die Fahrzeuge sind auch nach der Anmeldung als Kunden gespeichert und werden wie reguläre OBU-Nutzer abgerechnet.

Die Übermittlung von Mautsündern erfolgt sofort nach Ermittlung dieser. Die Daten werden automatisch an die Kontrollinstanz übertragen.

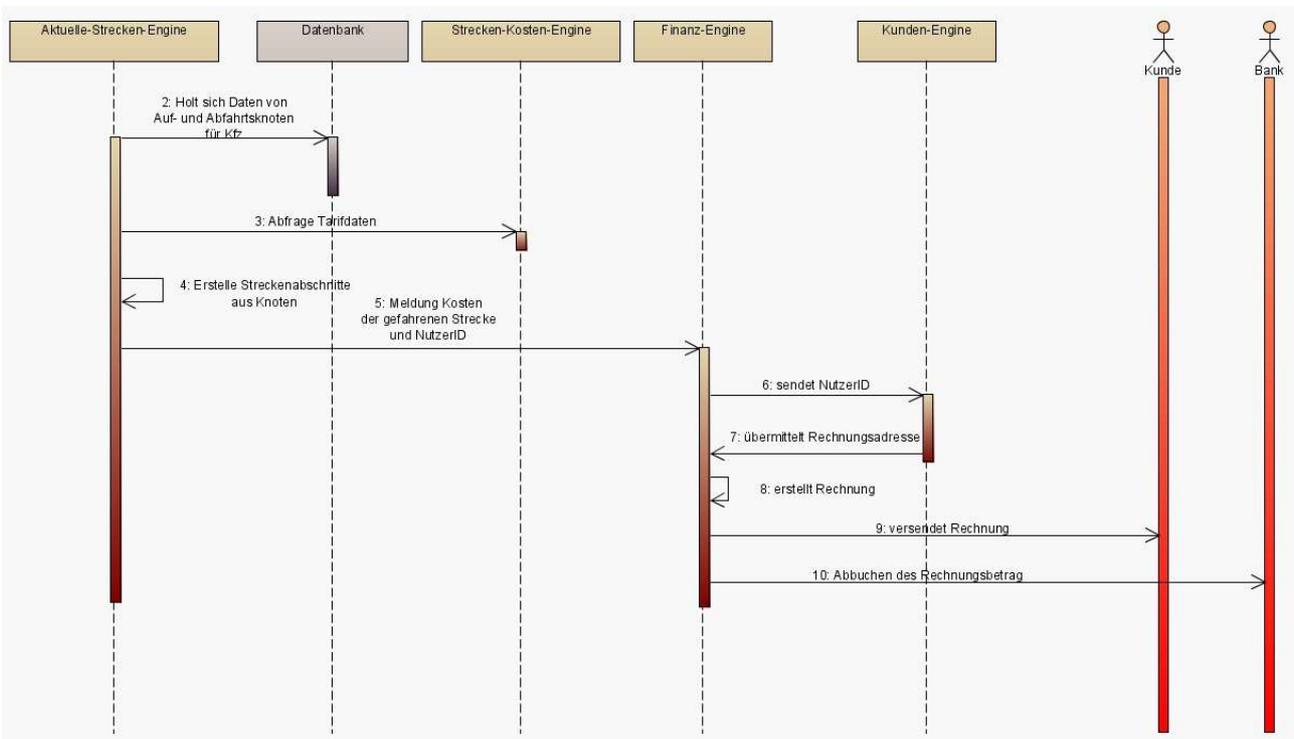


Abb. 10: Vergebührung