

## Zertifizierung der satellitenbasierten Ortung im Schienenverkehr

*Diese Arbeit soll die wissenschaftliche Grundlage für die Zulassung einer mit dem europäischen Zugsicherungssystem ETCS konformen sicheren satellitenbasierten Ortungseinheit für den Schienenverkehr legen. Der wesentliche Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik ist die Selbstortung des Schienenfahrzeugs ohne streckenseitige Einrichtungen oder notwendige Aktivitäten des Fahrers. Eine besondere Herausforderung stellt sich durch die notwendige Integration von Komponenten von außerhalb des Schienenverkehrs und deren Zertifizierung.*

Um den Einsatz satellitenbasierter Ortungssysteme im Schienenverkehr und somit den Verzicht auf streckenseitige Einrichtungen zu ermöglichen, ist deren Zulassung und somit der Nachweis der Sicherheit, Präzision, Richtigkeit und Zuverlässigkeit der berechneten Positionsinformation notwendig. Entsprechend des normativen Rahmens, der Gesetze, Richtlinien und Normen umfasst, wird durch den Sicherheitsnachweis die Sicherheit im Schienenverkehr nachgewiesen.

Für die Nutzung der satellitenbasierten Ortung im Schienenverkehr ist eine hohe Genauigkeit und Verfügbarkeit notwendig. Die generelle Machbarkeit einer bordautonomen Ortung im Schienenverkehr wurde in vergangenen Projekten nachgewiesen, GNSS Empfänger, bordautonome Sensoren (z. B. Radar, Wegimpulsgeber) sowie eine digitale Karte haben sich als sinnvolle Sensoren herausgestellt. Für deren Qualifizierung und Zertifizierung gibt es jedoch noch keinen standardisierten Prozess, weswegen diese Herausforderung im Rahmen dieser Promotion betrachtet wird.

Das Hauptziel dieser Arbeit ist es, ein Konzept für einen Sicherheitsnachweis eines satellitenbasierten Ortungssystems ohne streckenseitige Infrastruktur im Schienenverkehr zu erforschen. Dieses Hauptziel beinhaltet die Nachweisführung und Methodik für Komponenten, die ursprünglich nicht für den Schienenverkehr entwickelt wurden, eine klare Systemarchitektur inklusive vordefinierter Schnittstellen zur Integration in ETCS und andere Zugsicherungssysteme sowie die Nutzbarkeit des Ortungssystems für verschiedene Anwendungen, abgestimmt auf die jeweiligen Anforderungen der Anwendungen. Die spätere Anwendung der Ortungseinheit als Teil eines Zugsicherungssystems ist in Abbildung 1 dargestellt.

Um die Ziele zu erreichen, wird in der Dissertation zunächst der Stand der Technik betrachtet, darauf aufbauend werden die Grundlagen der Zulassung im Schienenverkehr fokussiert. Dort werden eine für die Arbeit grundlegende, konsistente Begriffsdefinitionen, Systemanforderungen sowie rechtliche Grundlagen der Zulassung im Schienenverkehr im Detail betrachtet.

Die in dieser Arbeit betrachtete Ortungseinheit soll später in Zugsicherungssysteme integriert werden. Um dafür die Grundlage zu schaffen, wird zunächst die Zugsicherung generisch betrachtet. Auf Basis dessen wird die Ortungseinheit an sich im Detail modular spezifiziert. Dies ist von großer Bedeutung für die spätere Begutachtung und beinhaltet Software, Hardware und Schnittstellen. Weiterhin sind auch personelle und betriebliche Aspekte von Bedeutung und zu beachten.

Der Kern der Arbeit ist die Darstellung der einer Zulassung zugrunde liegenden Nachweismethoden und der darauf aufbauenden Nachweiskonzeption. Es werden zunächst die methodischen Grundlagen dargestellt, worauf aufbauend die Durchführung der Nachweisführung betrachtet wird. Die normkonforme Dokumentation der Nachweisführung ist eine entscheidende Grundlage für die spätere Zulassung und rundet diese Betrachtung ab. Die Nachweiskonzeption schließt diese Dissertation ab. Dort werden Methoden entwickelt, die funktionale Sicherheit der satellitenbasierten Ortungseinheit nachzuweisen. Die entwickelte Methodik soll auch auf andere Integrationen nicht im Schienenverkehr entwickelter Komponenten in den Schienenverkehr anwendbar sein.

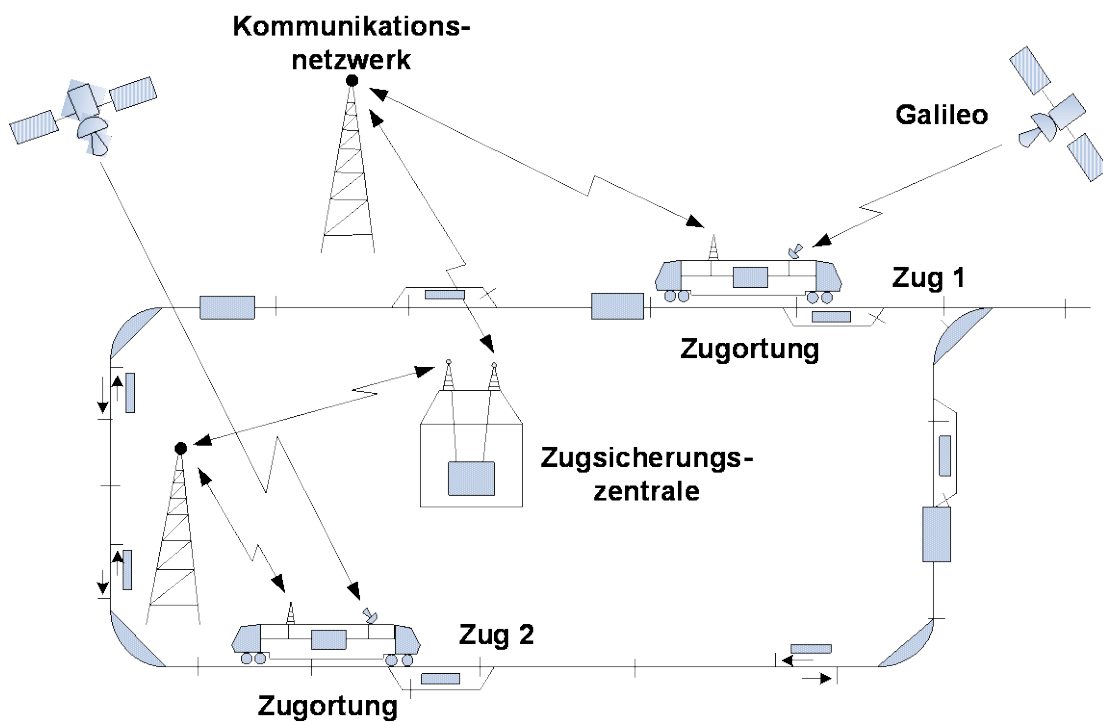


Abbildung 1: Satellitenbasierte Zugortung als Teil eines Zugsicherungssystems