

Zusammenfassung

Moderne Satellitennavigation bildet die Grundlage vieler Anwendungen im Straßenverkehr. Diese erstrecken sich von Flottenmanagementsystemen für Logistik- und Transportbetriebe oder Behörden über streckenbasierte Berechnung von Straßenmaut oder Versicherungsgebühren bis hin zur Überwachung von gefährlichen oder wertvollen Gütern auf ihrem Transportweg. Vor allem die globale Verfügbarkeit von Satellitennavigation und die für den Nutzer sehr geringen Betriebskosten haben dazu geführt, dass moderne Logistik- und Überwachungssysteme fast vollständig auf Satellitennavigation basieren.

Allerdings sind der Satellitennavigation durch die geringen Leistungspegel der Satellitensignale deutliche Grenzen gesetzt. Die Positionsbestimmung mittels Satellitennavigation wird bereits beim Durchfahren von Brücken und Tunnels sowie dicht bebauten Flächen wie Innenstädten gestört. Während diese Störungen und kurzzeitigen Ausfälle der Positionsbestimmung bei einfacher Autonavigation eventuell vernachlässigt werden können, muss bei der Verfolgung wertvoller oder sicherheitsrelevanter Objekte eine permanente Verfügbarkeit der Positionsbestimmung gegeben sein. Einen weiteren Nachteil der geringen Leistungspegel stellt die hohe Störanfälligkeit der Satellitennavigation durch Fremdstörer dar. Störsender sind zwar illegal, aber trotzdem leicht zu beschaffen oder einfach herzustellen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein kostengünstiges Konzept zur sicheren Positionsbestimmung für Straßenfahrzeuge beschrieben und getestet, das kurzzeitige Ausfälle der Satellitennavigation detektieren und überbrücken kann. Hierzu wird, neben einem handelsüblichen und günstigen Satellitennavigationsempfänger, auf die serienmäßig in Kraftfahrzeugen verbauten Sensoren und eine günstige Inertialmesseinheit zurückgegriffen. Eine spezielle Kopplung der einzelnen Sensoren ermöglicht dabei die Kompensierung von systematischen und stochastischen Störeinflüssen, sowie eine automatische Ausfallerkennung von einzelnen Komponenten. Für den Fall der Störung der Satellitensignale kann das System auch zwischen umgebungsbedingten Abschattungen (Tunnels, Brücken etc.) und additiven Störsignalen unterscheiden. Die externe Manipulation der Satellitennavigation durch Störsender mittels Spoofing oder Meaconing wird durch verschiedene parallele Vergleiche der einzelnen Sensordaten erkannt.

Im Anschluss an die Beschreibung der verwendeten Komponenten werden die entwickelten und implementierten Algorithmen und Methoden der Datenverarbeitung erläutert. Dabei wird vor allem die

Sensorfusion, die Störfalldetektion und das zustandsbasierte Systemkonzept erklärt und die Umsetzung auf einen echtzeitfähigen Demonstrator beschrieben. Im Anschluss daran wird die Funktions- und Leistungsfähigkeit des Systems im störungsfreien und im gestörten Betrieb mittels simulierter und echter Daten gezeigt.

Das vorgestellte System ist eine echtzeitfähige Lösung für die Positionsbestimmung von Straßenfahrzeugen mit hoher Störresistenz. Der Realisierungsaufwand ist niedrig, da kostengünstige Komponenten verwendet werden können, die größtenteils bereits in Serienfahrzeugen verbaut sind.