

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 90 (1999)

Heft: 19

Artikel: Geschwindigkeitsmessungen im Strassenverkehr : Eichung der Messgeräte mit DGPS

Autor: Fasel, Walter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-901982>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 21.12.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geschwindigkeitsmessungen im Strassenverkehr

Eichung der Messgeräte mit DGPS

Um die Geschwindigkeit von Fahrzeugen im Strassenverkehr über längere Strecken zu messen, setzt die Polizei sogenannte Nachfartachographen ein. Die periodisch erforderliche Überprüfung und Eichung dieser Messgeräte führt das Eidgenössische Amt für Messwesen seit einigen Jahren mit Hilfe des Satellitennavigationssystems DGPS durch.

Das Übertreten der gesetzlich verfügbaren Höchstgeschwindigkeiten kann für verzeigte Automobilistinnen und Automobilisten schwerwiegende Konsequenzen haben. Es ist deshalb absolut unerlässlich, dass die amtlichen Kontrollen der Geschwindigkeit im Strassenverkehr mit grösster Zuverlässigkeit durchgeführt werden. Rigorose Zulassungsprüfungen und zwingend vorgeschriebene periodische Nacheichungen und Kalibrierungen

der Messmittel sowie genaue Anleitungen zu deren Gebrauch stellen sicher, dass Fehlmessungen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden können. Die Polizei setzt bei der Geschwindigkeitskontrolle modernste Hilfsmittel ein. Wohl am besten bekannt sind die Radar- und die Lasermessgeräte, welche von einem fixen Beobachtungspunkt aus die momentane Geschwindigkeit vorbeifahrender Fahrzeuge mit grosser Genau-

igkeit messen. [1] Immer häufiger geschieht die Messung auch in voller Fahrt, damit ein verdächtiges Fahrzeug über eine gewisse Strecke beobachtet werden kann. Hier gelangen sogenannte Nachfartachographen zur Anwendung, welche das Geschwindigkeitsprofil über eine gewählte Strecke aufzeichnen. Die vorge-

Adresse des Autors

Walter Fasel, Eidgenössisches Amt für Messwesen, 3003 Bern-Wabern
walter.fasel@eam.admin.ch

schriebenen periodischen Kontrollen dieser Nachfartachographen verlangen auch dynamische Messungen, das heisst Messungen im praktischen Einsatz auf der Strasse. Das Eidgenössische Amt für Messwesen (EAM) betrieb während langer Zeit allein die dazu notwendigen aufwendigen Messeinrichtungen; eine Delegation an den neu geschaffenen Eich-

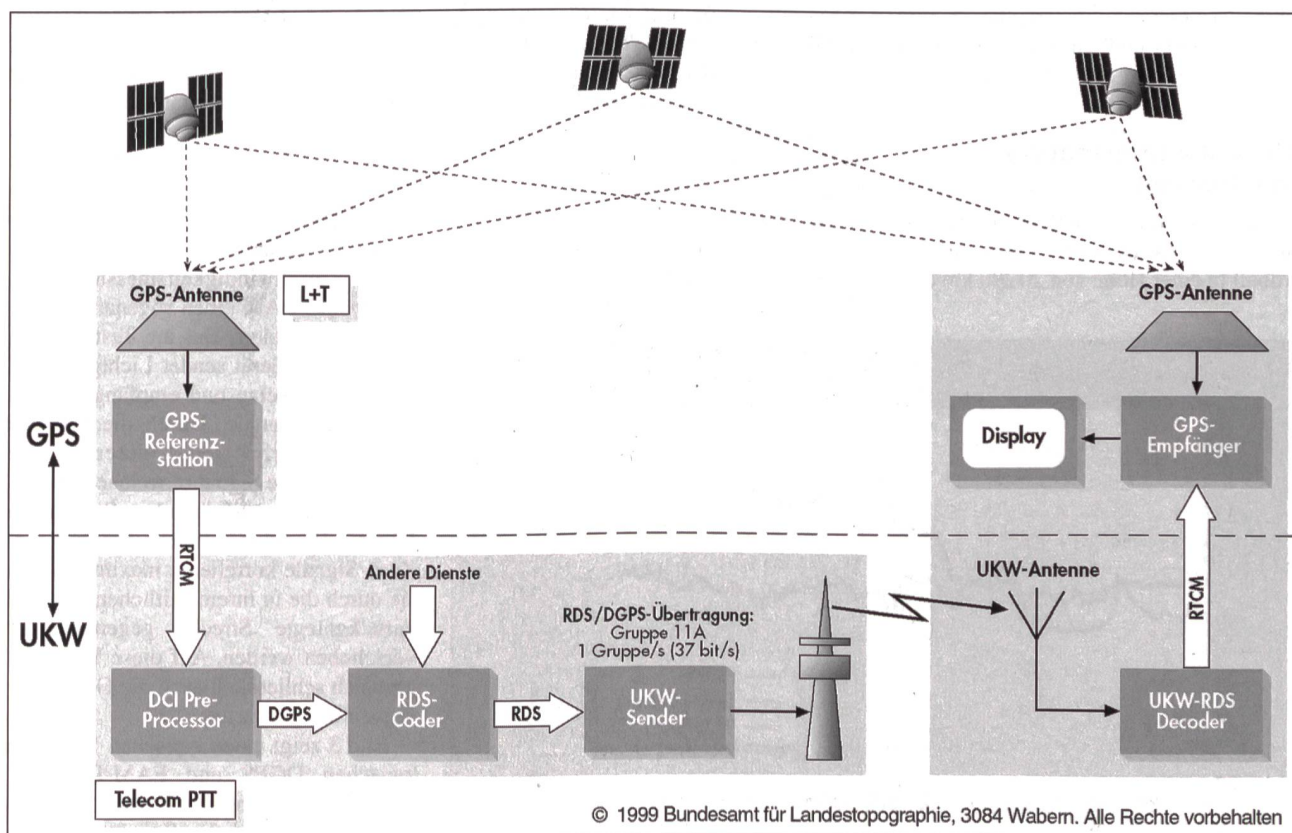


Bild 1 Funktionsweise des Differential Global Positioning System (DGPS)

Ein permanenter GPS-Empfänger auf der Geostation des Bundesamtes für Landestopographie in Zimmerwald empfängt die Signale von mehreren GPS-Satelliten, berechnet aus den übermittelten Daten seine geographische Position und vergleicht diese mit dem bekannten Sollwert. Anschliessend werden die Daten auf die einzelnen Sendestandorte übertragen und über UKW/RDS ausgesendet.



Bild 2 Die Eichung von Nachfahrtachographen, die bis anhin mit einem aufwendigen Messinstrument, einem optischen Korrelator (rechts im Bild), durchgeführt wurde, kann heute mit einem DGPS-Recorder (links) einfacher und kostengünstiger erledigt werden.

dienst für Geschwindigkeitsmessmittel verlangte zuerst nach einer einfacheren, kostengünstigen und doch sicheren Methode für dynamische Messungen.

Eine solche Methode konnte auf der Basis des globalen satellitengestützten Navigationssystems (GPS) entwickelt werden. GPS, ursprünglich von den USA für rein militärische Zwecke aufgebaut, macht in letzter Zeit immer wieder durch spektakuläre zivile Anwendungen von sich reden; man denke zum Beispiel an die Navigationssysteme in Personewagen. Das grosse Marktpotential der GPS-Anwendungen hat auch dazu geführt, dass die Satellitenempfänger zum Massenprodukt und damit frei verfügbar und erschwinglich geworden sind.

DGPS, die Information vom Himmel

Vierundzwanzig Funksatelliten, die mit Atomuhren ausgerüstet sind und den Erdball in einer Höhe von 20 200 km um-

kreisen, bilden den Kern von GPS. Die Satelliten senden kontinuierlich Radiosignale mit Angaben zu ihrer Position und zur Systemzeit aus. Empfänger auf der Erdoberfläche verarbeiten die Informationen von mindestens vier Satelliten und bestimmen daraus die geographischen Koordinaten ihres Standortes mit einer Genauigkeit von unter 100 m. Dies, obwohl der zivil verwendbare Teil dieses den militärischen Bedürfnissen entsprungenen Systems von seinen Betreibern absichtlich in seiner Genauigkeit verschlechtert wird. Der Effekt dieser Verschlechterung lässt sich eliminieren, wenn auf einem zum voraus genau vermessenen Punkt ein GPS-Empfänger aufgestellt wird, der laufend den über die Satelliten bestimmten Standort mit dem Sollwert vergleicht und die errechneten Differenzen (Korrekturwerte) beinahe in Echtzeit den mobilen GPS-Benutzern übermittelt. Diese Methode wird als Differential-GPS (DGPS) bezeichnet (Bild 1). Sie ermöglicht es, die Positionsgenau-

igkeit von GPS in den Bereich von einigen Metern zu steigern. Die DGPS-Korrekturwerte werden landesweit mit dem Radio-Data-System (RDS) übermittelt. Diese europäische Codier- und Decodiernorm ermöglicht die Verbreitung von digitalen Daten über das UKW-Sender-Netz (87–108 MHz). RDS wurde ursprünglich entwickelt, um Verkehrsteilnehmer mit Verkehrsinformationen zu versorgen.

DGPS wird bereits im Vermessungswesen und in der angewandten Kartographie eingesetzt. So können beispielsweise die exakten Werte von Anbau- oder Verkehrsflächen und ähnliches rasch und äusserst kostengünstig erfasst werden. Das EAM setzt die Methode als erstes Metrologielabor auch bei der Geschwindigkeitsmessung im Strassenverkehr ein.

Was leistet das DGPS heute?

Die ganze Funktionalität von DGPS ist heute in kompakten, kommerziellen Geräten (Bild 2) erhältlich. Die Instrumente zeigen die Position des Empfängers in Echtzeit an. Aus der Positionsänderung pro Zeiteinheit ergibt sich quasi als Zugabe die Geschwindigkeit. Das EAM verwendet ein DGPS-Gerät mit integrierter Geschwindigkeitsfunktion. Der Geschwindigkeitsbereich erstreckt sich von 0 km/h bis über 1000 km/h bei einer Auflösung von 0,1 km/h. Um das Gerät auf seine Eignung im praktischen Einsatz auf der Strasse zu überprüfen, wurden zahlreiche Testfahrten unternommen und die Geschwindigkeits-Aufzeichnungen von DGPS mit denjenigen des EAM-Referenzmessgerätes verglichen. Für die absolute Geschwindigkeitsmessung verwendet das EAM einen sogenannten optischen Korrelator. Das am Testfahrzeug angebrachte Gerät sendet Lichtpulse auf den Strassenbelag und empfängt die reflektierten Signale. Durch die Struktur des Belags erhält jedes dieser Signale eine eindeutige Signatur, welche mit denjenigen der nachfolgenden Signale in Übereinstimmung gebracht werden kann. Zwei Signale korrelieren maximal, wenn sie durch die in ihrem zeitlichen Abstand zurückgelegte Strecke gegeneinander verschoben werden. Auf diese Weise ergibt sich schliesslich auch die Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

Bild 3 zeigt einen typischen Vergleich zwischen DGPS und EAM-Referenz. Das DGPS-Instrument zeigt maximal einmal pro Sekunde die aktuelle Geschwindigkeit an. Die Genauigkeit des angezeigten Werts hängt von den lokalen Empfangsverhältnissen ab, welche durch topographische Hindernisse wie Berge,

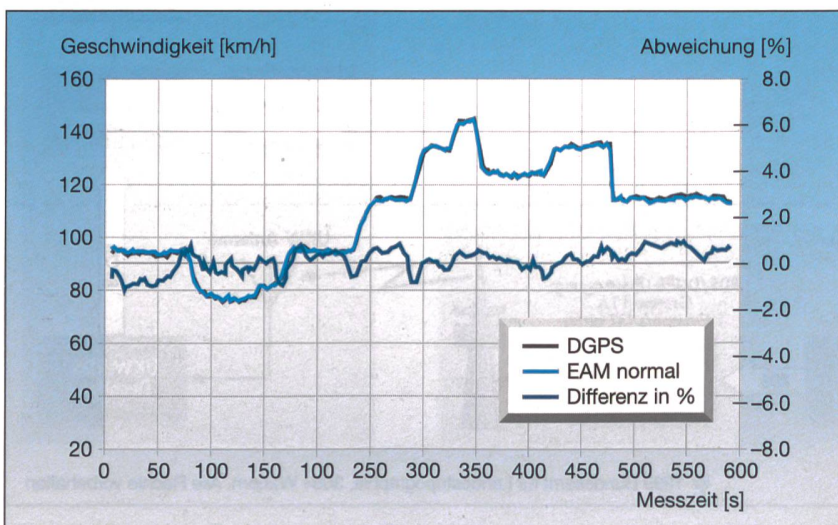


Bild 3 Vergleich der über DGPS ermittelten Geschwindigkeit mit den EAM-Normalen

Anzahl Messpunkte: 293, mittlere Abweichung: 0,1%, Standardabweichung: 0,65%, min. Wert: -1,1%, max. Wert: 1,0%, Messunsicherheit: $\pm 0,1\%$.

Wälder, Tunnels und dergleichen beeinträchtigt werden. Bei ungestörten Empfangsverhältnissen beträgt die Messunsicherheit bei einer Einzelmessung etwa ± 1 km/h. Sie kann bei ungünstigen Empfangsverhältnissen auf etwa ± 3 km/h ansteigen. Wettgemacht wird dieser Verlust aber durch die Mittelung der Geschwindigkeit über einige Sekunden oder Minuten. Schon 20 aufeinanderfolgende Messungen reduzieren die Messunsicherheit auf $\pm 0,5$ km/h, und bei 5 Minuten Messdauer werden Unsicherheiten im Bereich von $\pm 0,1$ km/h erreicht.

Die umfangreichen Testmessungen, welche das EAM bis heute durchgeführt hat, beweisen die Zuverlässigkeit und Genauigkeit von DGPS. Die Methode hat zudem den Vorteil, dass Messresultate nicht manipulierbar und in absoluter Form dokumentiert sind. Dieses Erfassungssystem bedarf auch keiner weiteren Kalibrierung durch irgendeine andere Messmethode.

Das DGPS im praktischen Einsatz

Eichstellen verwenden DGPS-Geräte seit 1997 zur Kalibrierung respektive Eichung der Nachfahrtachographen. Der erfolgreiche Einsatz hat das Vertrauen in diese Methode der Geschwindigkeitskontrolle auf unseren Strassen stark erhöht.

Diese Vorteile gelten selbst in Regionen, in welchen das RDS-Netz noch nicht ausgebaut ist, wie beispielsweise im Tessin.

Bei der Fahrleistungserfassung im Rahmen der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) dient GPS zur Überwachung der korrekten Einstellung der Streckenimpulse beim Fahrtenschreiber im Lastfahrzeug. Die Entwicklung hin zu vollintegrierten Dokumentationssystemen und selbst kalibrierenden Fahrtenschreibern schreitet zurzeit noch weiter fort.

*

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Eidgenössischen Amtes für Messwesen.

Literatur

[1] W. Fasel: Geschwindigkeitsmessung im Strassenverkehr – Aufgaben des Labors für Strassenverkehr am EAM. Ofmet-Info 4(1997)1.

Mesure de vitesse par DGPS

Afin de déterminer le profil de vitesse d'un véhicule sur un tronçon routier donné, la police utilise des tachygraphes suiveurs. De même que tous les instruments de mesure de vitesse, ces tachygraphes sont soumis à l'obligation de vérification. Le contrôle comprend également des mesures dynamiques effectuées en situation réelle dans le trafic. Aujourd'hui, ces mesures de test peuvent être effectuées à l'aide d'un système de navigation satellite. Décrite en détail dans le présent article, cette nouvelle méthode de mesure est basée sur le Differential Global Positioning System (DGPS). Grâce aux multiples applications techniques existantes, l'instrumentation nécessaire est à disposition dans le commerce pour un prix très raisonnable. L'Ofmet a été le premier laboratoire de métrologie à tester cette méthode pour les mesures de vitesse dans le trafic ainsi qu'à contrôler la fiabilité et la précision des vitesses mesurées. Les laboratoires de vérification utilisent aujourd'hui de manière routinière le DGPS pour la vérification des tachygraphes suiveurs.