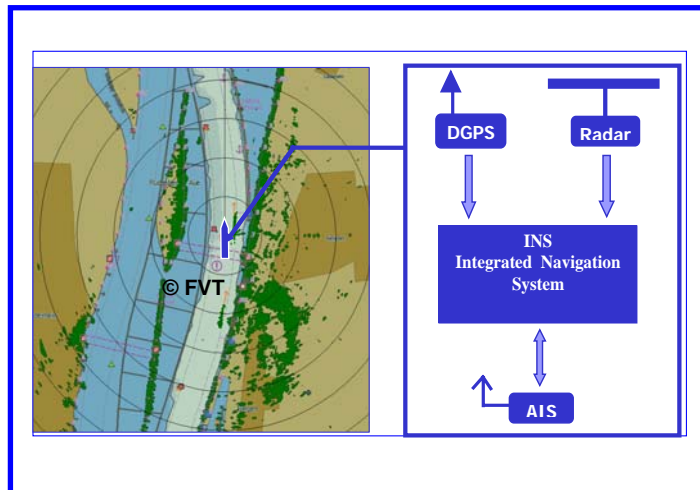


FACHSTELLE DER WSV FÜR VERKEHRSTECHNIKEN

DGPS Dienst der WSV

Differential-GPS-Referenzstationen
nach IALA Standard
im Binnenbereich



Autor: Dipl.-Ing. (FH) Michael Hoppe
Tel.: 0261-9819-2221
E-Mail: mhoppe@fvt.wsv.de

Kurzbeschreibung

Die WSV hat in den letzten Jahren vier zusätzliche DGPS-Referenzstationen nach IALA-Standard im Binnenbereich errichtet. Dieser DGPS-Dienst ist Grundlage für neue telematische Anwendungen in der Binnenschifffahrt. DGPS ist hierbei ein wichtiger Sensor zur Positionierung der INLAND-ECDIS im Navigationsmodus.

Vorteile der Satellitennavigation und der Differentialtechnik

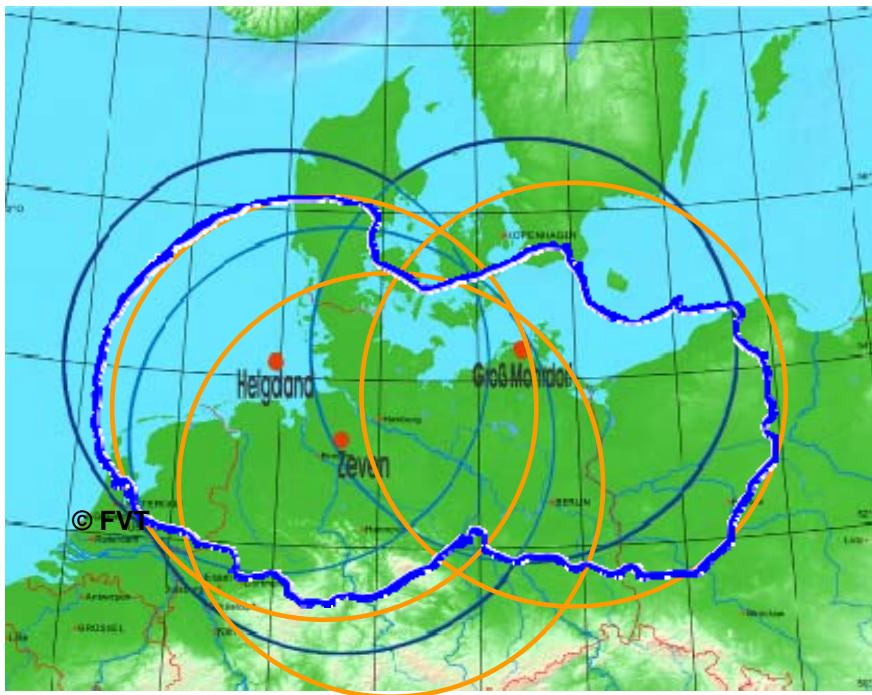
Das amerikanische Satelliten-Navigationssystem GPS (Global Positioning System) hat in den vergangenen Jahren in allen Bereichen der Navigation, aber auch in der Vermessung, eine überragende Bedeutung erreicht. Die Gründe hierfür sind: hohe Positionsgenauigkeit, weltweite Nutzung und kontinuierliche Verfügbarkeit über 24 Std. pro Tag. Hinzu kommt ein weiterer wichtiger Vorteil: der wirkungsvolle Einsatz von Differentialtechniken, welche die Positionsgenauigkeit um den Faktor 10 verbessern und zusätzlich eine Integritätsprüfung (Warnung vor spontan auftretenden Systemfehlern) durchführen können. Differential-GPS-Referenzstationen (kurz: DGPS-Stationen) sind eine landgestützte Zusatzkomponente zum GPS-Satelliten-Navigationssystem. Das Wirkungsprinzip einer Referenzstation ist dabei recht einfach: Die Referenzstation, auf einer geodätisch genau vermessenen Position errichtet, ermittelt aus einem Soll-/Ist-Wert-Vergleich der Satellitenentfernungen Differenzen, die über Funk zum mobilen Nutzer (Schiff) übertragen und dort im Bordempfänger zur Verbesserung der Positionsgenauigkeit herangezogen werden. Die Korrekturdaten sind räumlich über große Entfernungen gültig (bis etwa 500 km abhängig vom geforderten Genauigkeitsniveau). Auch bei lückenloser Bedeckung brauchen Referenzstationen daher nur in größeren Abständen errichtet zu werden, sofern Funkstrecken entsprechend großer Reichweite zur Verfügung stehen.

Internationale Standardisierung

Der Internationale Verband der Seezeichenverwaltungen (IALA) hat das hohe Nutzungspotential von DGPS-Referenzstationen und DGPS-Systemen für die Schifffahrt frühzeitig erkannt und vor ca. 10 Jahren eine Arbeitsgruppe mit der Entwicklung eines internationalen DGPS-Standards für die maritime Navigation beauftragt. Seit 1992 liegt ein internationaler Standard für die Aussendung der Korrekturdaten vor (CCIR Rec. 823) und die ITU (Internationale Telecommunication Union) hat für diesen Zweck Funkfrequenzen im Seefunkfeuerband zugewiesen. Damit waren die Voraussetzungen für den Aufbau eines internationalen Netzes von DGPS-Referenzstationen geschaffen worden.

Nutzung von DGPS für die maritime Schifffahrt

In den letzten Jahren haben eine Vielzahl maritimer Verwaltungen weltweit einen DGPS-Dienst aufgebaut, der DGPS-Korrekturdaten im Mittelwellenband (300 kHz) aussendet und einem internationalen Standard folgt, der von der IALA (International Association of Lighthouse Authorities) erarbeitet wurde. Hauptzweck des DGPS Dienstes ist es, der Schifffahrt einen sehr genauen und zuverlässigen Dienst mit hoher Verfügbarkeit und Integrität zur Verfügung zu stellen und damit einen Beitrag zur Erhöhung der maritimen Verkehrssicherheit zu leisten. Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) hat in diesem Zusammenhang in den letzten Jahren zwei solcher DGPS-Referenzstationen an der Küste in Betrieb genommen. Eine dieser DGPS-Stationen steht auf Helgoland und deckt die deutsche Nordseeküste, sowie die wichtigsten Hafenzufahrten mit dem DGPS-Dienst ab. Die zweite Station ist in Groß Mohrdorf (ca. 20 km westlich von Stralsund) errichtet worden, um die deutsche Ostsee abzudecken. Im Jahr 2003 wurde in Zeven (in der Nähe von Bremen) eine weitere Station in Betrieb genommen, damit die wichtigen Hafenzufahrten an Elbe, Weser und Ems noch besser abgedeckt werden können. Die Reichweite dieser Stationen beträgt dabei ca. 285 km. Bild 1 zeigt die Abdeckung der deutschen Küste mit DGPS-Referenzstationen nach IALA Standard.



- Ausbreitung über See
- Ausbreitung berechnet anhand von Bodenleitfähigkeitsdaten

Bild 1: DGPS-Referenzstationen an der deutschen Küste

In Europa wurden bislang ca. 100 DGPS-Referenzstationen nach diesem Standard errichtet. (siehe Bild 2).

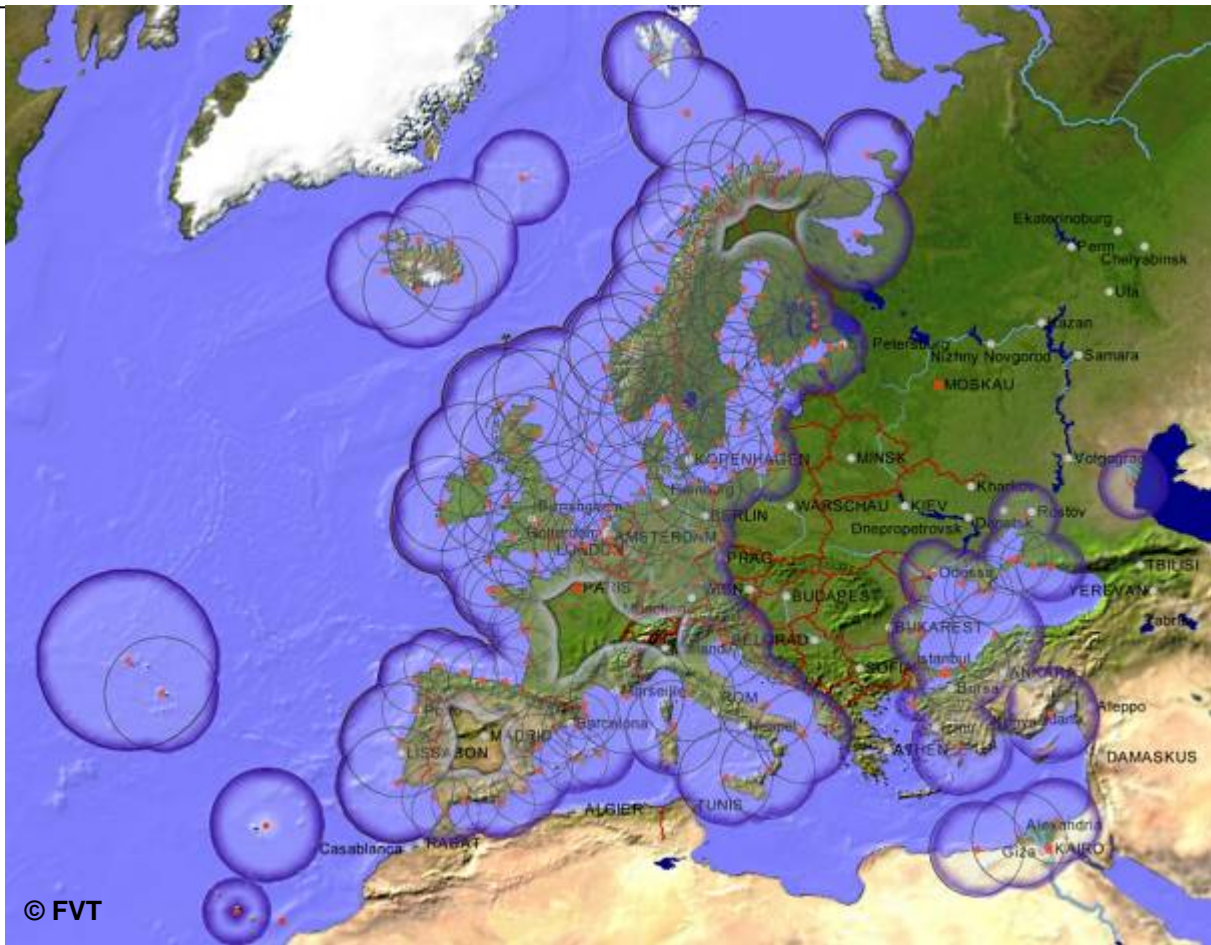


Bild 2: Abdeckung mit DGPS-Referenzstationen nach IALA Standard in Europa

Nutzung von DGPS in der Binnenschifffahrt

In den nächsten Jahren ist zunehmend mit dem Einsatz von elektronischen Flusskarten (Inland ECDIS) in der Binnenschifffahrt zu rechnen. Die Inland ECDIS kann sowohl im Informations- als auch im Navigationsmodus betrieben werden. Die Nutzung einer solchen elektronischen Flusskarte im Navigationsmodus erfordert, ähnlich wie auch in der maritimen Schifffahrt, die Nutzung eines zuverlässigen und genauen DGPS-Dienstes. Die Anforderungen an einen solchen DGPS-Dienst sind:

- Internationale Standards
- Kompatibilität zwischen Binnenschifffahrt und Seeverkehr
- Hohe Verfügbarkeit
- Hohe Positionsgenauigkeit
- Integrität (kurze Warnzeiten bei Systemfehlern)
- Niedrige Kosten für die Bordausrüstung

Als Resultat wurde die Errichtung von vier zusätzlichen DGPS-Referenzstationen nach IALA-Standard durch die WSV im Binnenbereich beschlossen. Hierdurch entsteht die in [Bild 3](#) dargestellte Konfiguration von insgesamt sieben DGPS-Referenzstationen in Deutschland.

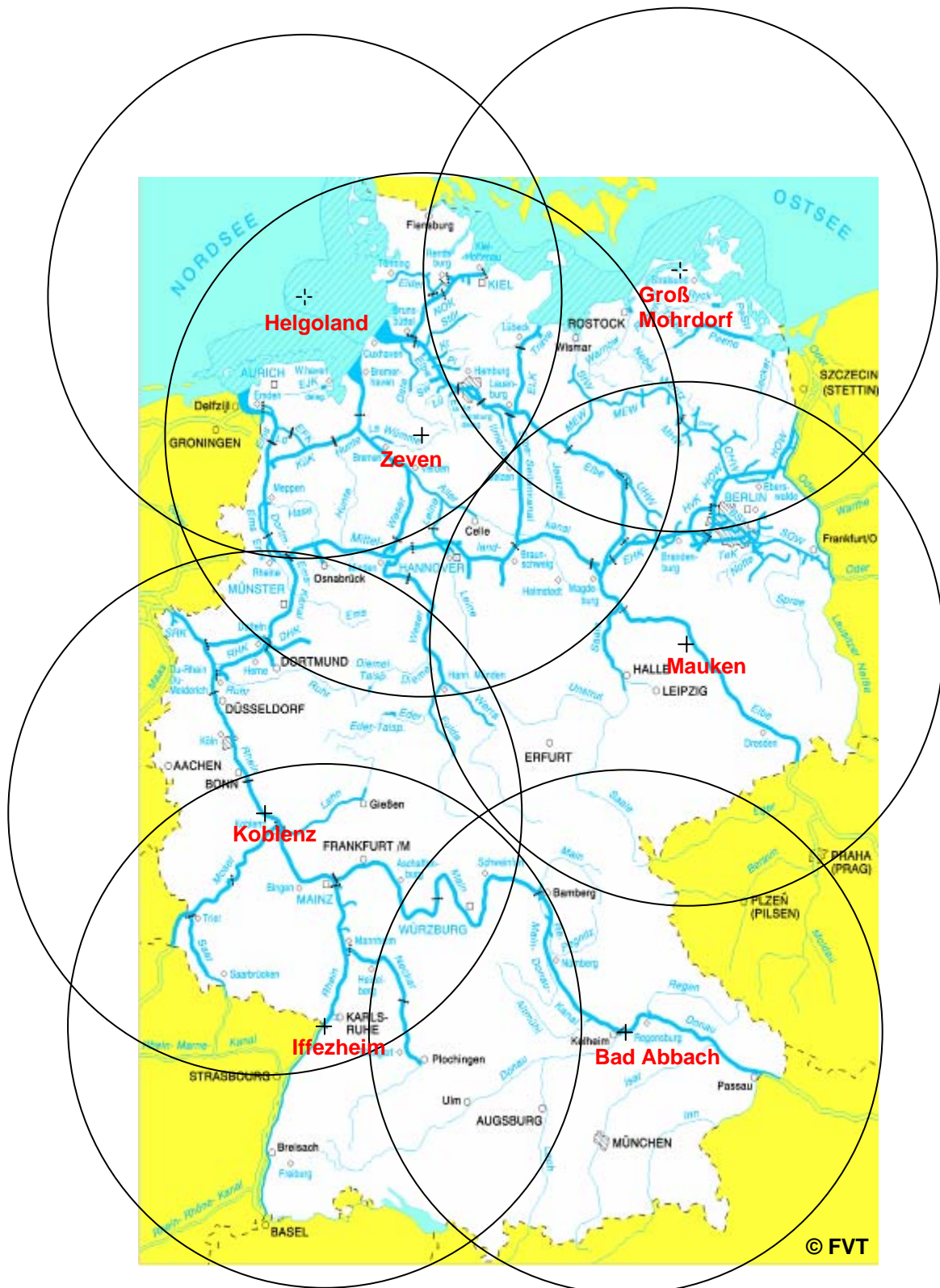


Bild 3: Gesamtübersicht der IALA-DGPS Stationen in Deutschland

Bei dieser Konfiguration decken die beiden DGPS-Stationen Koblenz und Iffezheim den Rhein von der niederländischen Grenze bis zur Schweiz ab. Die Station Bad Abbach versorgt Teile des Mains, des Main-Donau-Kanals sowie die Donau bis zur österreichischen Grenze. Die DGPS-Referenzstation Mauken dient zur Abdeckung der Elbe und des Berliner Kanalnetzes. Mit den bereits vorhandenen Stationen an der Küste sind somit alle Bundeswasserstraßen mit einem DGPS-Dienst versorgt.

Station Name	Frequenz (kHz)	Referenz stations ID	Position Breite	Position Länge	Reichweite [km]	Status
Iffezheim (Rhein)	293.5	764	48° 50' N	08° 07' E	225	Wirkbetrieb
Bad Abbach (Donau)	314.5	765	48° 56' N	12° 02' E	225	Wirkbetrieb
Mauken (Elbe)	313.5	766	51° 43' N	12° 49' E	225	Wirkbetrieb
Koblenz (Rhein)	302.5	760	50° 20' N	07° 38' E	225	Wirkbetrieb

Tabella 1: Technische Daten der DGPS-Referenzstationen im Binnenbereich

Auch in anderen europäischen Ländern besteht bereits eine Abdeckung des Binnenbereiches mit DGPS nach IALA-Standard oder es ist eine entsprechende Abdeckung geplant. In den USA wird diese Systemtechnik ebenfalls flächendeckend ausgebaut. Die vielseitige Nutzung des DGPS Dienstes hat die Entwicklung kostengünstiger und leistungsstarker Empfängertechnik gefördert.

Bestandteile der DGPS-Referenzstation

Von außen gesehen bietet sich die DGPS Referenzstation dem Betrachter mit zwei Komponenten dar: dem Geräteraum mit der hochwertigen und teuren Elektronik und den meist auf einem Rohrmast montierten Satelliten-Empfangsantennen und einer bis zu 250 m abgesetzten Mittelwellen-Sendeantenne (Bild 4/5).



*Bild 4: Unterbringung der Systemtechnik
(DGPS-Referenzstation Groß-Mohrdorf Ostsee)*



*Bild 5: MW-Sendeantenne an der Versuchs-
und Erprobungsstation in Koblenz*

Die für den Einsatz vorgesehene Mittelwellen-Sendeantenne hat eine Gesamthöhe von rund 25 m. Die abgestrahlte Leistung dieser Antenne liegt unter 10 Watt. Damit besteht für den Menschen auch in unmittelbarer Nähe der Antenne keine Gefahr durch elektromagnetische Strahlung.

6. Zusammenfassung

Sowohl im maritimen- als auch im Binnenbereich stellen DGPS-Referenzstationen der Schifffahrt einen sehr genauen und zuverlässigen Dienst mit hoher Verfügbarkeit und Integrität zur Verfügung und liefern daher einen erheblichen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und Wirtschaftlichkeit im Schiffsverkehr.

Dem DGPS-Netzwerk in Deutschland kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Es bildet die Schnittstelle zwischen den navigatorischen Anwendungen der Seeschifffahrt (Nord- und Ostsee sowie Schwarzes Meer) und der Binnenschifffahrt.

Der Einsatz neuer Technologien wie z.B. der elektronischen Flusskarte für die Binnenschifffahrt soll darüber hinaus der Schifffahrt wirtschaftliche Vorteile bringen , indem die Schifffahrt die zur Verfügung stehenden Ressourcen wie Fahrwasserbreite und Fahrwassertiefe optimaler nutzen kann.