

Vorwort zur 7. Auflage

Als im Jahr 1989 die erste Auflage dieses Buchs erschien, gab es für die Durchführung von GPS/GLONASS-Messungen – das Akronym GNSS gab es noch nicht – weniger als zehn GPS- und weniger als zehn GLONASS-Satelliten. Messungen mit GPS waren nur an wenigen Stunden des Tags möglich, kombinierte GPS/GLONASS-Empfänger standen noch nicht zur Verfügung*. GPS-Empfänger hatten vier bis vielleicht acht Kanäle. Knapp 30 Jahre später ist die Anzahl der Navigationssatelliten auf fast 90 gestiegen. Überall auf der Erde stehen zu jeder Tageszeit mehr als 15 Navigationssatelliten gleichzeitig über dem Horizont – Tendenz steigend. Es gibt nicht nur GPS und GLONASS, sondern zusätzlich BDS und Galileo; daneben das indische regionale Satellitennavigationssystem NAVIC – ein Akronym für Navigation with Indian Constellation – und zahlreiche Ergänzungssysteme. Hochwertige GNSS-Empfänger können die Signale aller GNSS mit ihren je drei Frequenzbereichen in 500 Kanälen und mehr registrieren.

1989 war GPS eine Technologie, die nur für wenige Spezialisten von Bedeutung war – die Geodäten gehörten sehr früh zu dieser Gruppe. Erinnert sei an die im Jahr 1984 von deutschen Vermessungsbehörden erstmalig durchgeführte GPS-Erprobung im TP-Netz 1. Ordnung (TP gibt es in Deutschland nicht mehr, sie wurden ersetzt durch GGP (geodätische Grundnetzpunkte)).

Anders als 1989 ist im Jahr 2017 GNSS eine Technologie, die für jedermann von Bedeutung geworden ist, wenngleich einer breiten Öffentlichkeit kaum bekannt ist, in welchem Umfang GNSS-Technologie das Alltagsleben beeinflusst.

Mit dieser neuen Auflage werden über die Inhalte der vorhergehenden Auflage hinaus die neueren GNSS – also das chinesische BDS und das europäische Galileo – genauer beschrieben. Dem Verfahren des Precise Point Positioning wird entsprechend seiner zunehmenden Bedeutung ein breiterer Raum eingeräumt.

In den letzten Jahren wurde immer deutlicher, wie verwundbar die GNSS-Technologie ist. Die auf der Erde extrem geringen GNSS-Signalstärken von ca. -150 dBW ($\sim 3 \cdot 10^{-20}$ Watt) sind der Grund für diese Verwundbarkeit. Mit einfachsten im Internet verfügbaren Störsendern kann jeder Laie den GNSS-Empfang über kleine, aber auch große Gebiete unterbinden. Häufig wird das von Personen gemacht, denen nicht bewusst ist, dass damit Flugzeuglandungen und andere sicherheitskritische Anwendungen gefährdet werden können. Aber nicht nur das: Z. B. können auch Mobiltelefone durch GNSS-Störungen unbrauchbar werden. Beispiele dafür hat es gegeben, bisher aber ohne ernsthafte Konsequenzen. Nicht so einfach, aber dennoch möglich ist es, GNSS-gesteuerte Schiffe oder Flugzeuge in die Irre zu leiten. Auch dafür gibt es Beispiele. Das Thema „Verwundbarkeit der GNSS-Signale“ wird in dieser Auflage erstmalig in einem eigenen Kapitel behandelt.

Voraussetzung für das Verstehen von GNSS-Störungen, vor allem aber für das Verstehen möglicher Strategien zur Bekämpfung der GNSS-Störungen, sind Kenntnisse über die Merk-

* Den ersten GPS/GLONASS-Empfänger gab es 1992.

male der GNSS-Signale und der Funktionalität moderner GNSS-Empfänger. Entsprechende Abschnitte wurden in diese Auflage neu eingefügt.

Auch beim Verfassen der 7. Auflage konnte ich mich wieder auf Mails, Telefonate, Literaturhinweise und Korrekturvorschläge zahlreicher kompetenter Fachkollegen stützen. Auf eine Liste dieser Kollegen muss ich verzichten, denn sie wäre zu lang. Daher nur diese Bemerkung: „Ohne Ihre Unterstützung, liebe Kollegen, hätte ich diese Neuauflage nicht schreiben können. Vielen Dank!“

Dank gebührt Herrn Gerold Olbrich, Lektor des Wichmann Verlags, für die vertrauensvolle und geduldige Zusammenarbeit bei der Herstellung der Druckvorlage.

Und wie immer gilt auch für diese Auflage das Zitat von David Wells (1986): „Trotzdem, für verbleibende Fehler und Missgriffe ist allein der Autor verantwortlich.“

Hamburg, im Oktober 2017

Manfred Bauer