

Anforderungen an die Ortung bei Sonarmessungen auf Binnengewässern

Dr. Gunnar Tietze¹, Dipl.-Geophysiker und Dr. Martin Schmitz, Geodät²

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Anforderungen an die Ortung	2
3	Anforderungen an den Arbeitsplatz des Schiffsführers.....	3
4	Anforderungen an die Genauigkeit der Ortungsanlage	4
	4.1 Horizont Elevation	4
	4.2 Maßnahmen bei eingeschränktem Himmelsausschnitt.....	5
	4.3 Unterbrechungen durch Brücken und andere Sichthindernisse	5
	4.4 Abhilfe durch Nachbereitung (Post-Processing)	6
	4.5 Trägerphasen-Lösung mit L ₁ und L ₂	7
	4.6 RTK-Signal und Datenfunk.....	8
	4.7 Multi-Path-Signale	8
	4.8 Qualitätssicherung während des Messvorhabens	9
5	Schlussfolgerung.....	9
6	Zusammenfassung.....	10

¹ GeoTopic – Dr. Gunnar Tietze, Lornsenstr. 44, D-24105 Kiel
Fax: 0431-2320228, Tel.: 0431-2320224, email: gunnar.tietze@geotopic.de

² Geo++ Gesellschaft für satellitengestützte geodätische und navigatorische Technologien mbH
Steinriede 8, D-30827 Garbsen, Fax: 05131-468999, Fon 05131-46890, email: schmitz@geopp.de

1. Einleitung

In der Gewässervermessung spielen akustische Verfahren eine zunehmend größere Rolle. Dies hat einen einfachen Grund: Die Sonartechnik ist nämlich das einzige bildgebende Verfahren, das ein quasi fotografisches Abbild des Untergrundes unter Wasserbedeckung ermöglicht, sei es als Aufsicht oder sei es als Schnitt durch den Untergrund. So lassen sich hochauflösende Bilder der Gewässersohle gewinnen, wie man sie sonst aus Luftbildern kennt.

Luftbilder allerdings zeigen nicht die Gewässersohle (Ausnahme: bei Windstille und ganz flachem sauberem stehendem Wasser), sondern bilden die Gewässeroberfläche als schwarze oder silberne Fläche ab. Allerdings ist die Sonartechnik einer Befliegung vergleichbar aufwendig. Da im Gegensatz zur Optik ein Sonar in Luft nicht arbeitet, jedermann kennt den Gelee zur Vermeidung jedes Luftspalts bei medizinischen Ultraschalluntersuchungen, muss das Sonargerät im Wasser den Untergrund erfassen.

Das „Flugzeug“ so zu sagen ist hier ein Schiff. Da i.d.R. der Abstand zum Untergrund im Vergleich zu einer Befliegung sehr gering ist, sind folglich nur Nahaufnahmen möglich. Für ein Gesamtbild, auch wenn man es verkleinert, sind daher sehr viele Nahaufnahmen erforderlich. Je besser diese zusammen gepuzzelt werden, desto schärfer in Kontrast und Auflösung ist das gewonnene Bild der Gewässersohle.

Damit sind wir bei der Ortung. Ihre Bedeutung für die Qualität der Daten ist offenkundig. Denn eine ungenaue Positionierung der einzelnen Mosaikbilder liefert ein unscharfes Bild. Hinzu treten weitere Gesichtspunkte, die in zusätzlichen Anforderungen an das Ortungssystem münden. Nachfolgender Text erörtert das Anforderungsprofil im Einzelnen, dessen Erfüllung unabdingbar ist, um hochauflösende Sonarbilder zu gewinnen.

2. Anforderungen an die Ortung

Bei Sonarmessungen sind die Anforderungen an die Ortung in zweierlei Hinsicht gegeben:

1. Die Ortung dient der genauen Positionierung der gewonnenen Daten. Diese wären entwertet, wüsste man nicht wann und vor allem wo sie gemessen wurden.
2. Die Ortung dient der Führung (englisch guidance, im Deutschen oft als Navigation bezeichnet) des eigentlichen Messvorgangs.

Der erste Punkt ist von sich aus selbst erklärend und in der Einleitung erläutert. Es bleibt, ihn zu quantifizieren. Der zweite Punkt ergibt sich aus der Natur der sonartechnischen Messdurchführung. Das Messverfahren selber ist nicht Gegenstand dieser Abhandlung.

Hinsichtlich der Bahnführung sei vermerkt, dass die Sonaraufnahme nach dem sog. Scänner-Verfahren arbeitet: Ein scharf gebündelter Sonarstrahl wird in einem vorgegebenen, der Fragestellung angepassten Suchmuster permanent abgelenkt und tastet somit den Untergrund ab. Die Genauigkeit dieses Suchmusters und damit die Schärfe der Untergrundaufnahme ist unmittelbar davon abhängig, wie gut (qualitativer Begriff) das Sonargerät durch das Wasser geführt wird.

Parameter, die diese Güte wesentlich beeinflussen, sind u.a. Geschwindigkeit und Richtung (Kurs), insbesondere aber deren Stabilität bzw. Stetigkeit. Damit nimmt der Schiffsführer einen herausragenden Einfluss auf die Datenqualität. Vor Allem sind hektische Ruderbewegungen zu vermeiden. Zwar zeigte der Profilplan (englisch track plot) einen ordentlichen Strich entlang des Sollkurses, die Daten aber sind schlecht, manchmal sogar unbrauchbar. Schadlos dagegen wäre, zwar neben dem Sollprofil zu fahren, aber dafür gleichmäßig. Nur des Schiffsführers Ansehen könnte bei Außenstehenden leiden.

Die Bedeutung des eben Gesagten ist erheblich. Daher beeinflussen auch Strömungen und Wind die Datenqualität. Man sollte ggfls. den Mut aufbringen, die Messungen zu verschieben. Das wäre oftmals wirtschaftlicher, als aus schlechten Daten unscharfe Aussagen abzuleiten.

3. Anforderungen an den Arbeitsplatz des Schiffsführers

Nicht minder und bei jedem Wetter wichtig, ist der Arbeitsplatz des Schiffsführers. Dazu gehört unbedingt ein Bildschirm, der in Echtzeit die aktuellen (und historischen) Schiffsbewegungen darstellt und nach Möglichkeit die örtliche Situation, d.h. Uferlinien, Tonnen, Fahrwasserbegrenzungen, Landmarken usw., evtl. auch die Sollkurse. Das gerne mehrfarbige Bild muss



sich in einen großen Maßstab zoomen lassen. Ferner muss das Bild selbsttätig mitwandern, d.h. die aktuelle Schiffsposition befindet sich immer in der flächenmäßig mittleren Bildhälfte.

Der Bildschirm sollte gerne im unmittelbaren Blickfeld des Schiffsführers liegen, dort wo sich auf alten Seglern der Kompass befand. Die dargestellte örtliche Situation sollte hinreichend Einzelheiten wiedergeben und verlässlich sein, so dass der Schiffsführer schnell Vertrauen fasst

Arbeitsplatz des Schiffsführers mit Radar und Navigationsbildschirm

und sich auf die Profilfahrt konzentrieren kann und nicht um „Äußerlichkeiten“ wie Tonnen oder Wassertiefe kümmern muss.

Eigentlich selbstverständlich sind z.B. Dinge, wie eine gute Rundumsicht, eine sensible Feinsteuerung des Ruders, der Wellendrehzahl bzw. Steigung der Schraube.

4. Anforderungen an die Genauigkeit der Ortungsanlage

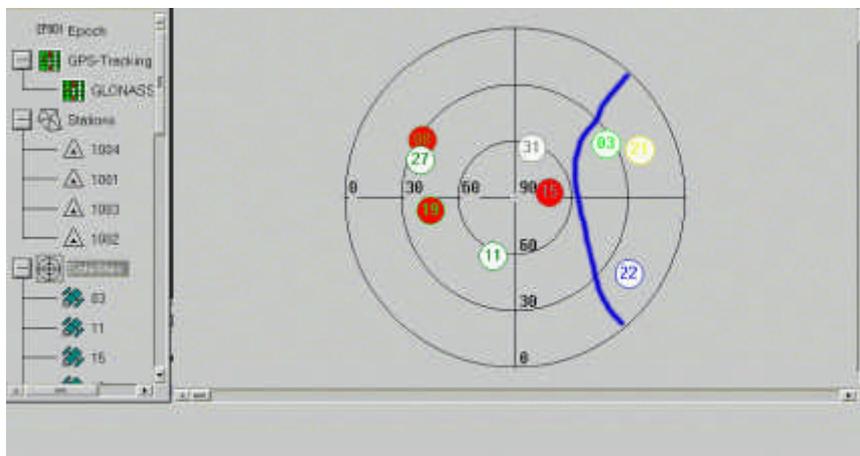
Nun gilt es, die Anforderungen an die Genauigkeit der Ortungsanlage zu quantifizieren. Wenn die Sonartechnik heute eine Auflösung besser als einen Zentimeter zulässt (bei einem 500kHz Signal), so sollte die Ortung nicht das schwächste Glied in der Fehlerkette sein. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, ergibt sich die Forderung nach einer Genauigkeit im unteren Dezimeter-Bereich.

Im Zeitalter von DGPS - über GPS brauchen wir nicht zu reden - erscheint diese Forderung leicht erfüllbar. Doch allzu leicht wird vergessen, dass es nicht gilt, einen ortsfesten Grenzstein statisch einzumessen. Das Messschiff bewegt sich mit 0,5 bis 2 m/sec. Die Ortungsanlage liefert in der Regel sekundlich eine Position, die jede für sich alleine hinreichend genau sein muss.

4.1 Horizont Elevation

Anders als auf hoher See sind Binnengewässer oft von steilen Hängen gesäumt. Der optische Horizont weist z.B. an Main oder Mosel häufig eine Elevation von über 25° auf. Wäre diese Elevation rundum gegeben, so verminderte sich der sichtbare Himmelsausschnitt auf 100%

minus $\sin 25^\circ = 58\%$. Eine Elevation von 10° sind es zumeist, entsprechend einer Abschattung von $\sin 10^\circ = 17,4\%$. Bei 15° werden schon ein Viertel und bei 20° ein Drittel des Himmels verdeckt.



Dies mag geringfügig erscheinen, doch sind dadurch die gerade für eine Ortsbestimmung wichtigen flach stehenden Satelliten unsichtbar, denn die Satelliten nahe dem Zenit unterstützen zwar die Höhenpeilung, kaum aber die Ortsbestimmung. Es

Sky-Plot der GPS-Satelliten. Durch Abschattungen verbleiben nur 6 sichtbar, deren Stellung am Himmel keine Genaue Ortung mehr zulässt.

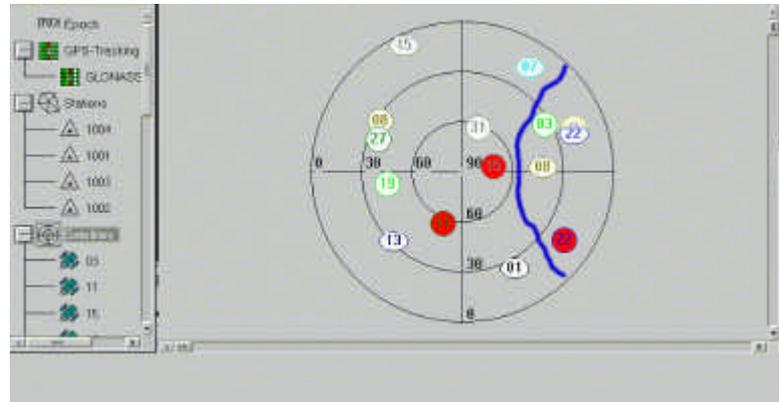
verringert sich also nicht nur die Anzahl der beobachteten Satelliten (eigentlich die Beobachtungs-Wahrscheinlichkeit) entsprechend o.g. Prozentsätze, sondern auch deren Qualität (Gewichtsfaktor bei der Ortsbestimmung). Im Ergebnis nimmt der Fehler überproportional zu.

Binnengewässer sind meist von Uferbewuchs und hohen Bäumen gesäumt. Beim Abfahren einer solchen Uferlinie steigt die Horizont Elevation einseitig auf 70° bis 80°, was praktisch einer Halbierung des sichtbaren Himmelsausschnittes gleich kommt.

4.2 Maßnahmen bei eingeschränktem Himmelsausschnitt

Es gibt eigentlich nur einen Weg, den Nachteil auszugleichen, dass der sichtbare Himmelsausschnitt vermindert ist: Der sichtbare Teil muss mit mehr Satelliten gefüllt werden. So werden neben den amerikanischen GPS Satelliten auch die entsprechenden ehemals sowjetischen GLONASS Satelliten mit eingemessen. Man benötigt dafür entsprechende Empfangsanlagen.

Auch wenn die Ergebnisse der Ortung mit einem reinen GLONASS-System schlechter als beim GPS-System sind, so ist die Genauigkeit bei einer Ortung unter Zuhilfenahme der Trägerphasen Bestimmung (s.u.) und als Ergänzung praktisch gleichwertig.



Sky-Plot der GPS- und Glonass-Satelliten. Trotz der Abschattungen verbleiben ausreichende Satelliten sichtbar.

4.3 Unterbrechungen durch Brücken und andere Sichthindernisse

Hohe Sichthindernisse wie Bäume, Häuser, Masten usw. entlang oder nahe dem Ufer führen während der kontinuierlichen Profilfahrt zu häufigen Unterbrechungen der Peilung einzelner Satelliten. Der GPS-Empfänger registriert diese Ereignisse als gewöhnlichen Satelliten-Wechsel, als sei ein Satellit am Horizont auf- oder untergegangen.

Diese Satelliten-Wechsel verursachen stets eine Unstetigkeit in der Ortsbestimmung. Der GPS-Empfänger muss sich jedes Mal wieder neu „einschwingen“. Die am Markt befindlichen Geräte und RTK-Systeme unterscheiden sich hier erheblich. Während manche Systeme schon nach wenigen Sekunden wieder mit voller Genauigkeit arbeiten, benötigen andere viele Minuten. Besonders beim Abriss aller Satelliten unter Brücken können auch bei geodätischen Empfängern einige Minuten verstreichen. Da auch unter Brücken normalerweise nie alle Satelliten gleichzeitig unsichtbar werden, können Systeme mit auf diese Situation angepassten Auswerte-Algorithmen ihre Position hinreichend stützen, so dass schon nach wenigen Sekunden wieder ein genauer Ort ausgegeben wird.



Auch hohe Brücken führen i.d.R. zu einem kurzen Abriss einer kontinuierlichen Ortung

ortsfesten stationären Messungen ist das in Ordnung, aber bei kinematischen Messungen führt eine solche einfache Glättung zu Schlangenlinien um die wahre Profillinie herum. Was tun?

4.4 Abhilfe durch Nachbereitung (Post-Processing)

Da man in Echtzeit nie weiß, was kommt, beruhen alle mathematischen Filteroperatoren auf den Daten und Erfahrungen der Vergangenheit. Es sind sog. Vorhersagefilter (z.B. Kalman-Filter) oder einfache Dämpfungfilter. Gute Filter sind hinsichtlich der Zeitachse symmetrisch. Sie können vorwärts oder rückwärts über die Zeitreihe der Messdaten laufen. Aber das geht natürlich nur im Post-Processing, also im Nachhinein, wenn das Filter sozusagen die Zukunft kennt.

Nur ein Bisschen Sinn macht es, die von der Ortungsanlage in Echtzeit ausgegebenen Positionen solchen Filter-Prozessen zu unterwerfen. In der Praxis gehen nämlich die Störungen

Auch gute geodätische Empfänger meistern diese spezielle Situation oft nicht, da sie für eine ortsfeste Peilung ausgelegt sind. Gleiches gilt für Navigationsempfänger. Diese sind zwar für die kinematische Lösung optimiert. Aber im Flugzeug oder auf hoher See hat man stets freien Himmel.

Das fatale an den festen Gerätekonfigurationen ist, dass meist ein Ort ausgegeben wird, abgesehen von groben Abrissen. Man merkt es also oft nicht, es sei denn, man hat die Situationskarte auf dem Bildschirm und fährt sichtbar über Land.

Unstetigkeiten im Satelliten-Empfang wirken sich i.d.R. wie folgt aus: Die ausgegebene Position driftet langsam und für alle Beteiligten unmerkbar von der wahren Position fort und kommt dann – oft von der anderen Seite – langsam wieder auf die wahre Position heran. Einfache Ortungsanlagen mitteln darüber und „keiner merkt’s“. Bei

bezüglich der wahren Position nur von einem bzw. wenigen aller beobachteten Satelliten aus, während andere durchgängig gut zu beobachten sind.

Gute Filter setzen also nicht erst auf dem Endergebnis der „fertigen“ Positionen an, sondern filtern nach einzelnen Satelliten differenziert. Das setzt natürlich voraus, dass die wahren Rohdaten, also die echten Messwerte für jeden einzelnen Satelliten auch vorliegen. Diese erheblich größere Datenmenge muss also von Beginn an mit aufgezeichnet werden. Dies müssen nicht die physikalischen Rohdaten sein (die gemessene Antennenspannung). Es reichen die für diesen Zweck definierten sog. Rinex-Daten.

4.5 Trägerphasen-Lösung mit L_1 und L_2

Es gibt weitere Maßnahmen zur Steigerung der Genauigkeit. Diese sind heute eigentlich Stand der Technik. Das oben Gesagte setzt diese voraus:

Die ursprüngliche Idee der GPS-Ortung bestand darin, die Entfernung zum Satelliten bekannten Ortes (d.h. bekannter Bahndaten) zu messen, indem ein sog. Pseudo-Kode, der der Trägerwelle des Satelliten aufmoduliert wird und die Entfernung aus der Phase dieses Pseudo-Kodes ermittelt wird. Damit erreicht man grob gesagt Genauigkeiten von ca. 100 m, bei DGPS von gut 10 m.

Da die elektromagnetische Welle vom Satelliten zum Beobachter nicht euklidisch gerade verläuft, sondern in der Atmosphäre, besonders in der Ionosphäre, abgelenkt und gebremst wird, vergrößert sich die Laufzeit und damit scheinbar die Entfernung zum Satelliten. Sendet man auf zwei verschiedenen Frequenzen (L_1 und L_2), so werden diese unterschiedlich beeinflusst. Diese Differenz kann der Beobachter messen und daraus Korrekturen für die Entfernungsfehler ableiten.

Geodätische Genauigkeiten erreicht man, indem man die Pseudo-Kode-Lösung nur als eine erste grobe Positions-Schätzung nimmt. Anschließend wird die Phasenlage der Trägerwelle bestimmt, die entsprechend der kurzen Wellenlänge Genauigkeiten im cm-Bereich ermöglicht. Allerdings ist dazu eine Lösung der berühmten Mehrdeutigkeiten erforderlich.

Da ein Wellenzug ca. 20 cm lang ist (1,5 GHz durch Lichtgeschwindigkeit), kann man nämlich nicht ohne weiteres sagen, „auf welcher Welle man gerade reitet“. Je mehr Satelliten im Empfang sind, desto schneller konvergiert die Lösung. Die Algorithmen zur Lösung dieser Mehrdeutigkeiten sind sehr unterschiedlich. Sie sind ein entscheidendes Qualitätsmerkmal eines Empfängers. Dies gilt insbesondere für kinematische Messungen.

Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es heute eine Kombination beider Verfahren gibt, wobei die Trägerphase nur zur Glättung der normalen Pseudo-Kode-Lösung verwendet wird. Mit diesen sog. Träger geglätteten Codephasen lässt sich eine Genauigkeit um einen Meter erreichen.

4.6 RTK-Signal und Datenfunk

DGPS ist heute allgemeiner Stand der Technik. Daher werden Einzelheiten hier nicht ausgeführt. Aber die praktische Umsetzung bei den Feldarbeiten ist nicht trivial und erfordert Sorgfalt. So sollte die Referenzstation, die das Referenzsignal (RTK-Signal) verschickt, möglichst nahe liegen. Daher wird i.d.R. eine mobile Referenzstation für ein Messvorhaben eingerichtet. Denn die noch wenigen öffentlichen Referenzstationen liegen meist zu weit entfernt und ein Empfang über Satellit oder Mobiltelefon nicht unbedingt stabil und derzeit viel zu teuer.

Die mobile Referenzstation muss sorgfältig eingemessen werden. Denn eine Ungenauigkeit hier wirkt sich systematisch auf alle Daten aus. Problematisch ist heutzutage und besonders in Deutschland die Einrichtung der Datenfunkstrecke. Wenn auch technisch problemlos, so werden normalerweise nur Funkfrequenzen sehr knapper Reichweiten zugelassen.

Die Natur der Sonarmessungen verlangt aber eine möglichst kontinuierliche und unterbrechungsfreie Profilfahrt. D.h., dass das RTK-Signal im gesamten Messgebiet störungsfrei empfangen werden muss und es keine Schattenzonen gibt. Ein Versetzen der Referenzstation sollte tunlichst vermieden werden, da sich der Aufwand bei den Sonarmessungen wegen des erforderlichen Anstückelns merklich erhöht.

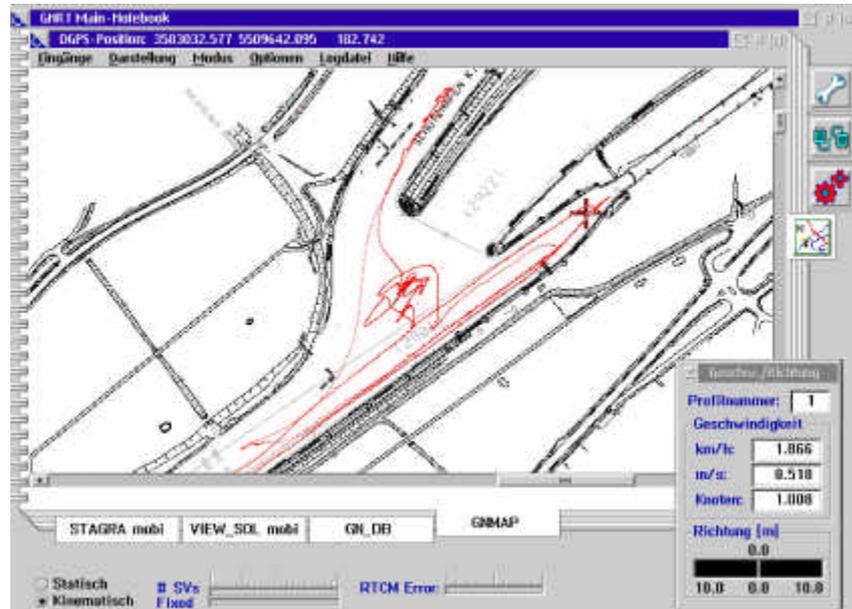
Eine längere Unterbrechung des Datenfunks (mehr als 30 Sekunden) führt zwingend zum Abbruch der Profilfahrt.

4.7 Multi-Path-Signale

Leider werden nicht nur die direkten GPS-Signale, die von den Satelliten kommen, empfangen. Hinzu treten Signale, die auf Umwegen zumeist über Bodenreflexionen die GPS-Antenne erreichen, je nach aktueller Messgeometrie und Gelände-Topographie. Das selbe Signal wird dabei also aus unterschiedlichen Richtungen und zumeist zeitlich versetzt empfangen. Daher können gute Antennen diese Multiplen wegfiltern. Gelingt dies nicht, bedeutet das praktisch den vorübergehenden Ausfall eines Satelliten oder fehlerhafte Daten.

4.8 Qualitätssicherung während des Messvorhabens

Während der Feldmessungen muss der Vermesser nicht nur für Aufbau und Überwachung der Geräte und für die Datensicherung sorgen. Er muss ständig die Ortung hinsichtlich der Datenqualität überwachen. Dazu gehört insbesondere die Stabilität der Datenfunkstrecke und die Beobachtung der aktuellen Satelliten. Deren Anzahl alleine genügt nicht, da - wie oben ausgeführt - auch bei Satellitenwechseln sich Positionssprünge ereignen und die Rechenalgorithmen partiell neu initialisiert werden. Allerdings können hier begründete Ungenauigkeiten i.d.R. bei der Datennachbearbeitung beseitigt werden. Nur selten muss deshalb die Profilfahrt unterbrochen werden. Ggflls. muss bei stark verringertem Himmelsausschnitt etwas (z.B. eine Stunde) auf eine günstigere Satelliten-Konstellation gewartet werden.



Abbild des Navigationsbildschirmes. Deutlich sind die Umgebungskarte, die abgefahrenen Kurse, die Warteschleifen vor der Hafeneinfahrt und das Fadenkreuz der aktuellen Position zu sehen, rechts im Bild ist die „off-track-Anzeige“

Die meisten Unterbrechungen der Profilfahrt gehen auf das Konto der Datenfunkstrecke. In der Praxis ist es daher sinnvoll, eine Software zu verwenden, die nicht nur dem Schiffsführer eine Situationskarte mit den Profilen zeigt, sondern auch den Vermesser ständig über die Stabilität der Datenfunkstrecke, die Anzahl und Gewichtung der Satelliten, die Genauigkeiten der jeweils aktuellen Position unterrichten.

5. Schlussfolgerung

Die Entwicklung der Sonartechnik erlaubt heute den routinemäßigen Einsatz. Damit sind aufschlussreiche Bilder von der Gewässersohle zu gewinnen. Dies erfordert eine genaue Positionierung während der Messung und für die Auswertung. Der zusätzliche Aufwand ist begrenzt, wenn man sich den physikalischen und messtechnischen Hintergrund bewusst macht und die Feldarbeiten darauf abgestimmt gestaltet.

Denn es sind nicht nur die Geräteauswahl und deren Konfiguration, die die Datenqualität beeinflussen. Herstellerangaben und Geräte-Spezifikationen gelten stets für ideale

Messbedingungen. In der praktischen Ortung muss man den Ablauf der Sonarmessungen und vor allem die örtlichen Gegebenheiten des Geländes berücksichtigen. Gerade bei kinematischen (bewegten) Messungen hat sich gezeigt, dass fertige Koordinaten, die in Echtzeit aus einem Gerät sprudeln, stets kritisch hinsichtlich ihrer Genauigkeit betrachtet werden müssen. I.d.R. ist eine spätere Datenaufbereitung (Post-Processing) erforderlich.

6. Zusammenfassung

Die sonartechnische Gewässersohlen-Vermessung erfordert eine möglichst unterbrechungsfreie gleichmäßige Profilfahrt. Dazu ist eine hinreichend genaue Ortung schon während der Messung also in Echtzeit zur Bahnführung notwendig. Des Weiteren erfordert die Auswertung der Sonarbilder genaue Koordinaten, um jedes Bildelement räumlich korrekt zuzuordnen.

Während der Messung muss jeder Zeit die räumliche und zeitliche Zuordnung der Position zu den Sonardaten sicher gestellt sein. Um Schleppfehler zu vermeiden, muss die geometrische Anordnung von Satelliten-Antenne und hydroakustischem Schwinger stets bekannt und möglichst unveränderlich sein. Die zeitliche Zuordnung erfolgt durch Ausgabe der Ortungszeiten an die Sonaranlage über eine Datenleitung (gewöhnlich nach einem NMEA-Standard). Sind die internen Taktzeiten in Elektronik und Software zu groß, so muss auch das jeweilige Datenalter berücksichtigt werden.

Zusammenfassend leitet sich das folgende praktische Anforderungsprofil an die Ortungsanlage ab:

1. Datenrate: 1 Hz (zur Aufzeichnung und Übergabe an die Sonaranlage)
2. wünschenswerte Genauigkeit: wenige Dezimeter
3. Differenzmessungen mit Hilfe einer ortsfesten nahe gelegenen Referenzstation
4. Stabile Funkstrecke zum Empfang des RTK-Referenzsignals
5. Verwendung der amerikanischen GPS und der russischen GLONASS Satelliten
6. Benutzung der Trägerphasen beider Frequenzen L_1 und L_2 zur Positionsbestimmung
7. Schnelle Konvergenz der Algorithmen zur Lösung der Mehrdeutigkeiten
8. Laufende Anzeige und Überwachung der erzielten Genauigkeiten
9. Laufende Aufzeichnung der Rinex-Rohdaten für die Nachbereitung
10. Skalierbare (Zoom) mitwandernde graphische Anzeige der abgefahrenen Profile mit der nautischen Karte im Hintergrund für den Schiffsführer

Auch wenn die gerätetechnische Entwicklung in diese Richtung geht, so wird es schlüsselfertige Anlagen kaum geben. Nur qualifizierte Techniker und Ingenieure können mit umsichtiger Arbeit gute und aussagekräftige Daten gewinnen.