



Verdichtung von Echolot Querprofilen unter Berücksichtigung der Flußmorphologie

Gottfried Mandlbürger ¹

¹ *Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, Gußhausstraße 27-29, A-1040 Wien*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **88** (4), S. 211–214

2000

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Mandlbürger_VGI_200026,  
Title = {Verdichtung von Echolot Querprofilen unter Ber{\u}cksichtigung der  
Flu{\ss}morphologie},  
Author = {Mandlbürger, Gottfried},  
Journal = {VGI -- {\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessung und  
Geoinformation},  
Pages = {211--214},  
Number = {4},  
Year = {2000},  
Volume = {88}  
}
```



der Fertigstellung. Als möglicher Start einer Realisierung für den Ausbau der Eisenbahnstrecke könnte 2005 angesehen werden.

Durch den Einsatz von Fachpersonal, sorgfältiger Vorbereitung, die Wahl der richtigen Messmittel und einer kleinen Portion Mut konnte dieses Projekt erfolgreich in der vorgesehenen Zeit abgewickelt werden. Die Vermessungen konnten mit Ende Mai dieses Jahres abgeschlossen werden, da danach schon Temperaturen von über 45 Grad Celsius den Normalfall darstellten. Dieses Projekt stellt ein schönes Beispiel von österreichischem Planungsexport dar und sichert somit Arbeitsplätze zum großen Teil in Österreich. Hier sind vor allem österreichische Ingenieurbüros gefragt, die durch verstärkte Aktivitäten in neuen Märkten der österreichischen Wirtschaft zu neuen Exportleistungen verhelfen können.

Literatur

[1] *Chmelina K., Jobst M., Retscher G. (1995):* GPS bei extremer Abschattungssituation – Routine oder Herausforderung? *Allgemeine-Vermessungs-Nachrichten*, Wichmann Verlag, Heidelberg, AVN 7/95, S. 257–266.



Verdichtung von Echolot Querprofilen unter Berücksichtigung der Flußmorphologie

Gottfried Mandlbauer, Wien

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Verdichtung von weitabständigen Echolot-Querprofilen unter Berücksichtigung der Flußmorphologie vorgestellt. Im Gegensatz zu konventionellen Ansätzen, die für diese Aufgabe Dreiecksvermaschungen verwenden, berücksichtigt der vorgestellte Ansatz bei der Punktverdichtung den krummlinigen Achsverlauf. Beispiele haben gezeigt, daß mit diesem Verfahren eine wesentlich bessere Approximierung des Gewässerbettes erreicht wird.

1. Einleitung

Für vielfältige Aufgaben im Bereich der Hydrologie und Hydraulik werden digitale Modelle des Flußbettes benötigt. Obwohl mit den Fächerloten bereits Instrumente zur flächenhaften Aufnahme des Gewässergrundes vorhanden sind, wird vielerorts nach wie vor die linienhafte Aufnahme in Form von Echolot-Querprofilen verwendet. Die Profile weisen in der Regel eine hohe Punktdichte in Profilrichtung (<2m) und einen großen Profilabstand auf. Typische Profilabstände sind 50m, 100m, 200m oder gar 500m. Für die Erstellung qualitativ hochwertiger digitaler Geländemodelle (DGMe) des Gewässerbettes ist eine

- [2] *Fleischmann G. (1997):* Tauglichkeit von GPS-Einfrequenzempfängern für topographische Vermessungen. Diplomarbeit am Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, Juli 1997.
- [3] *Kahmen H., Wunderlich Th., Retscher G., Kuhn M., Plach H., Teferle F.N., Wieser A. (1998):* Ein modulares Konzept zur Absteckung von Hochgeschwindigkeitstrassen. *Zeitschrift für Vermessungswesen*, Konrad Wittwer Verlag, Stuttgart, ZfV 4/98, S. 115–121.
- [4] *Retscher G. (1997):* Charakteristika und Einsatz von GPS-Echtzeitvermessungssystemen für Spezialanwendungen. *AVN 1/97*, Wichmann Verlag, Heidelberg, S. 2–11.
- [5] *Retscher G., Fleischmann G. (2000):* Langgestreckte GPS-Netze für Trassenplanungen anhand eines Projekts in Algerien. in: Schnädelbach K., M. Schilcher (Hrsg.): Beiträge präsentiert am Kurs für Ingenieurvermessung 2000 (XIII. International Course on Engineering Surveying), Technische Universität München, 13.–17. März 2000, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, S. 386–391.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. Gernot Fleischmann: Fleischmann Vermessung, Sterneckstrasse 55, A-5020 Salzburg. E-mail: gernot.fleischmann@fleischmann.co.at
Dipl.-Ing. Dr. Günther Retscher, Inzersdorferstrasse 46, A-1100 Wien. E-mail: guenther.re@chello.at

Koblenz durchgeführt hat, wurde daher eine alternative Strategie entwickelt, die den krummlinigen Flußverlauf und damit die Flußmorphologie besser berücksichtigt.

2. Punktverdichtung ohne Berücksichtigung der Flußmorphologie

Die Verwendung der Dreiecksvermaschung zur Verdichtung von Flußprofilen konnte bei gestreckten Flußläufen bereits mit Erfolg angewendet werden [3]. Die zwischen den einzelnen Pro-

filen verlaufenden Dreiecke spannen eine Polyederfläche auf, mit der das Gewässerbett ausreichend approximiert werden kann. Auf elegante Weise können damit auch Aufweitungen und Verengungen des Flußquerschnittes berücksichtigt werden. Die Auswirkungen dieser rein linearen Arbeitsweise bei gekrümmten Flußläufen zeigt Abbildung 1.

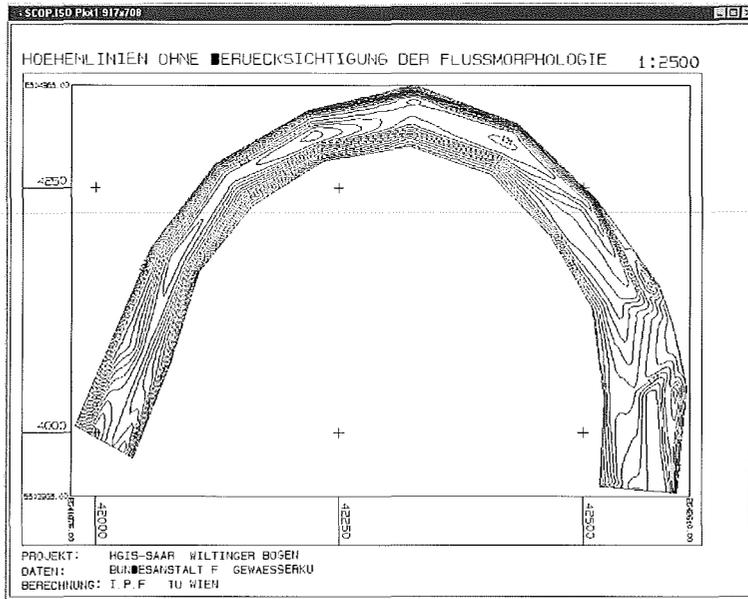


Abb. 1: Höhenlinien – Punktverdichtung ohne Berücksichtigung der Flußmorphologie

filen verlaufenden Dreiecke spannen eine Polyederfläche auf, mit der das Gewässerbett ausreichend approximiert werden kann. Auf elegante Weise können damit auch Aufweitungen und Verengungen des Flußquerschnittes berücksichtigt werden. Die Auswirkungen dieser rein linearen Arbeitsweise bei gekrümmten Flußläufen zeigt Abbildung 1.

Neben den bereits erwähnten Einschnitten in die Uferböschung, fällt vor allem auch der abgelenkte Verlauf der Höhenlinien auf. Der Grund dafür ist, daß die Vermaschung der schiefwinkligen Profile zu Dreiecksflächen führt, die an den Profilen Knicke aufweisen. Werden nun in diesen Dreiecksflächen weitere Zwischenpunkte linear eingerechnet, so wird fälschlicherweise entlang der geradlinigen Verbindung der Profile interpoliert. In Wirklichkeit fließt das Wasser aber ent-

wie Donau, Rhein, Oder, etc. die Kilometrierung meist schon vor mehreren Jahrzehnten festgelegt worden ist, entspricht diese aufgrund von Regulierungsmaßnahmen oder ähnlichem meist nicht der tatsächlichen Bogenlänge entlang der heutigen Achse.

Der Zusammenhang zwischen der Kilometrierung und dem lagemäßigen Achsverlauf kann durch eine entsprechende Parametrisierung der Achse hergestellt werden (z.B. $x = f(\text{km})$, $y = f(\text{km})$, wobei km die Kilometrierung bedeutet). Durch diese parametrisierte Beschreibung kann der krummlinige Flußverlauf in Abhängigkeit der Kilometrierung dargestellt werden. Ferner kann zu jeder Position die Tangenten- und damit auch die Fließrichtung berechnet werden. Diese zusätzliche Information kann für die Interpolation von Zwischenpunkten nutzbar gemacht werden.

Grundsätzlicher Gedanke ist dabei, die XYZ Landeskoordinaten der Profilverpunkte in ein Profilkordinatensystem (km, q, h) zu transformieren, wobei km die Kilometrierung eines Profils, q den Querabstand eines Profilverpunktes von der Achse und h seine Höhe über der Höhenbezugsfläche bedeuten (siehe Abb. 2).

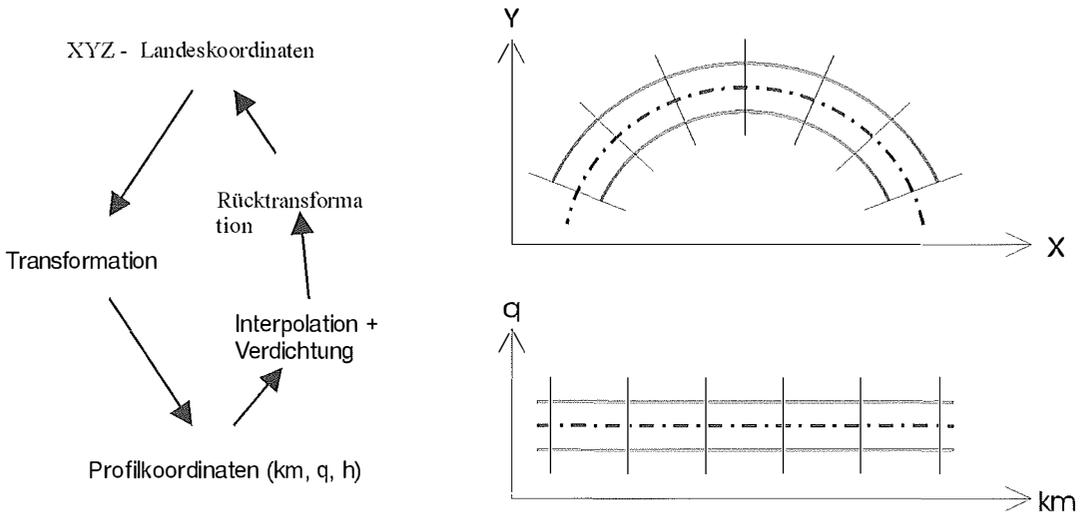


Abb. 2: Punktverdichtung – Prinzipskizze

In diesem Profilkordinatensystem erscheint der Flußlauf als gestreckter Schlauch. Während die Profile im Landeskoordinatensystem schiefwinkelig angeordnet waren, sind sie im Profilkordinatensystem parallel. Somit sind die Grundlagen geschaffen, um mittels einer Dreiecksver-

tangentialer Übergang von einem Querprofil zum nächsten gegeben.

Die Abbildung 3 zeigt die originalen Querprofile sowie die verdichteten Zwischenprofile, welche der deutschen Grundkarte 1:5000 (DGK5) überlagert sind.

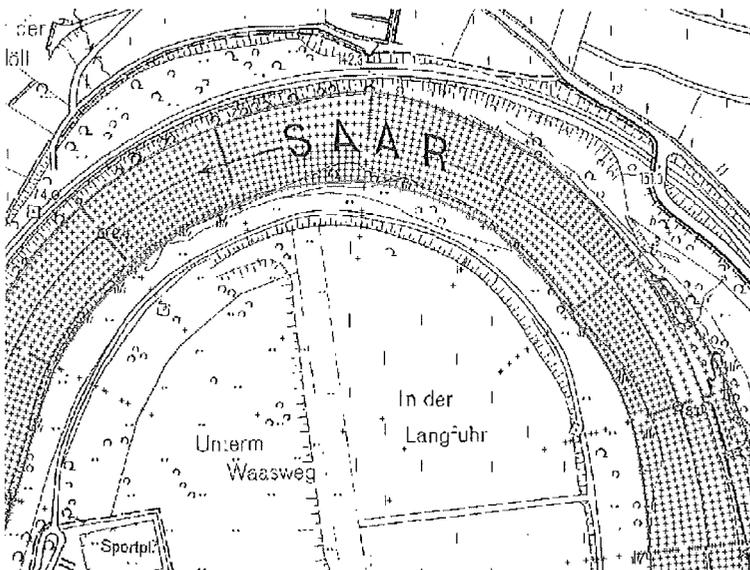


Abb. 3: Querprofile und verdichtete Zwischenpunkte, Saar/Wiltinger Bogen. Daten: Bundesanstalt für Gewässerkunde - Koblenz

Man erkennt die kontinuierliche Richtungsänderung der eingerechneten Zwischenprofile, welche stets senkrecht zur Fließrichtung verlaufen. Das Einschneiden von Uferböschungen konnte vermieden und Aufweitungen sowie Verengungen berücksichtigt werden. Mit dem Programmsystem SCOP [2] wurde aus den derart vorbereiteten Daten ein digitales Oberflächenmodell des Flußbettes mit der Interpolation nach kleinsten Quadraten [4] berechnet. Abbildung 4 zeigt die Höhenlinien mit einer Äquidistanz von 20cm.

gelingt es, der Fließrichtung des Wassers und damit der Flußmorphologie besser Rechnung zu tragen. In der praktischen Anwendung brachte der vorgestellte Algorithmus zufriedenstellende Ergebnisse. Dieses Verfahren der Verdichtung von Querprofilen beschränkt sich nicht alleine auf Anwendungen in der Hydrologie. Auch im Straßen- und Eisenbahnbau und prinzipiell überall, wo weitabständige Profildaten auf der Basis einer gegebenen Achse vorliegen, kann der vorgestellte Algorithmus verwendet werden. Auch ist

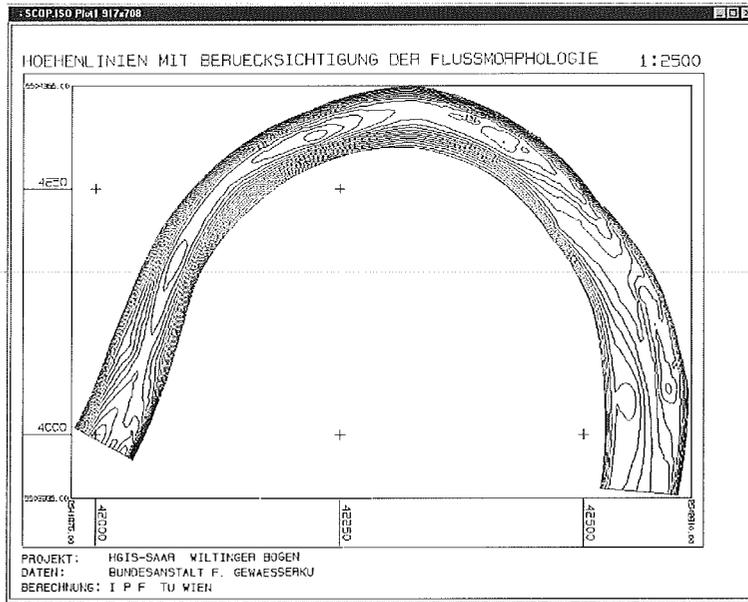


Abb. 4: Höhenlinien – Punktverdichtung mit Berücksichtigung der Flußmorphologie

Im Gegensatz zur Abb.1 ist der Verlauf der Höhenlinien in Abb. 4 wesentlich glatter. Die sprunghaften Richtungsänderungen konnten gänzlich eliminiert und das Flußbett auch in sehr engen Bögen gut approximiert werden.

Der vorgestellte Algorithmus wurde zuerst als Prototyp implementiert. Bei der Anwendung im Rahmen von Projekten zur Erstellung von Wasserlauf-DGMen an der Saar, sowie der West- und Grenzoder konnten durchwegs sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Derzeit wird der Algorithmus in das Programmsystem SCOP eingebaut.

4. Zusammenfassung und Ausblick:

Für die Erstellung von digitalen Modellen des Flußbettes aus Echolot-Querprofilen ist eine vorherige Punktverdichtung erforderlich. Dabei erweist sich die Dreiecksvermaschung bei stark gekrümmten Flußläufen als ungeeignet. Durch Einbeziehung des krummlinigen Achsverlaufes und entsprechender Koordinatentransformationen

eine Erweiterung des Algorithmus auf einen dreidimensionalen Achsverlauf mit Berücksichtigung der Verwindung vorstellbar.

Literatur:

- [1] Brockmann H., Kraus K., Mandburger G., Mürlebach M.: Modellierung digitaler Höhendaten zur Bearbeitung hydrologisch/hydraulischer Fragestellungen an Wasserläufen. Fachzeitschrift „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“, derzeit in Druck, 2000.
- [2] Dorffner L., Mandburger G., Molnar L., Wintner J., Wöhner B.: Geländemodelltechnologien – Forschung und Weiterentwicklung am I.P.F., X. Internationale Geodätische Woche in Obergurgl 1999. Institut für Geodäsie der Universität Innsbruck, Heft 18, 1999, S. 31–44
- [3] Heitzinger D., Kager H.: Hochwertige Geländemodelle aus Höhenlinien durch wissenschaftliche Klassifikation von Problemgebieten. Photogrammetrie-Fernerkundung- Geoinformation 1, 1999, S. 29–40
- [4] Kraus K.: Photogrammetrie, Band 3, Topographische Informationssysteme, 1. Auflage, Dümmler Verlag Köln, 2000, ISBN 3-427-78751-6

Anschrift des Autors:

Dipl.-Ing. Gottfried Mandburger: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.