

## Georeferenzierte Speicherung von Flussquerprofilen aus 1D-Abflussuntersuchungen am Beispiel der Mur (Steiermark, Österreich)

*Storage of Geographically Referenced River Cross Sections out of 1D Flooding  
Studies at Mur River (Styria, Austria)*

Ch. RUCH<sup>1)</sup>, G. ROCK<sup>2)</sup>, W. POLTNIG<sup>3)</sup> & M. PLIESCHNEGGER<sup>4)</sup>

### Inhalt

	Seite
1. Problemstellung und Lösungsansatz.....	54
2. Probleme bei der Konvertierung der Querprofile aus 1D-Abflussuntersuchungen (ABU).....	55
2.1. Unterschiedliche Formate der Berechnungsdateien.....	55
2.2. Shape-Datei-Profile.shp .....	55
3. Querprofildatenbank .....	59
3.1. MS Access-Datenbank.....	60
3.2. QProfExplorer .....	60
3.3. ArcMap-Extension .....	60
3.4. Vorbereitungsarbeiten .....	61
3.4.1. Umwandlung der Profillinien in Shapefiles .....	63
3.4.2. Attributierung der Profillinien.....	63
3.4.3. Überführen der GIS-Datensätze in ein einheitliches Koordinaten- system.....	63
4. Schlussfolgerung – Aussicht.....	63
Zusammenfassung.....	64
Literatur .....	64
Summary.....	65
Dank.....	65

<sup>1)</sup> Dr. Christophe RUCH, RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, 8010 Graz, Österreich. E-Mail: christophe.ruch@joanneum.at

<sup>2)</sup> Ing. Gerhard ROCK, RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, 8010 Graz, Österreich. E-Mail: gerhard.rock@joanneum.at

<sup>3)</sup> Dr. Walter POLTNIG, RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, 8010 Graz, Österreich. E-Mail: walter.poltinig@joanneum.at

<sup>4)</sup> Markus PLIESCHNEGGER, RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, 8010 Graz, Österreich. E-Mail: markus.plieschnegger@joanneum.at

## 1. Problemstellung und Lösungsansatz

Wasserstände in Flüssen sind sehr wichtige Randbedingungen für Grundwassermodelle unterschiedlicher Skalen. Diesbezügliche Informationen sind besonders wichtig, wenn der Wasserstand das Ziel der Modellierung, wie z. B. in Hochwasserprognosesystemen, ist. Solche Modelle berechnen meistens die Fortpflanzung der Hochwasserwelle in Gerinnen mittels eines eindimensionalen (1D) hydrodynamischen Modells.

Obwohl die hydrodynamische Modellierung derzeit nach Stand der Technik meist mittels 2D-Modellen durchgeführt wird, haben „ältere“ 1D-Modelle den Vorteil der schnelleren Rechenzeit, was für Hochwasserprognosemodelle von höchster Priorität ist.

Daher dienen 1D-Abflussstudien, die mit unterschiedlichen hydrodynamischen Modellen durchgeführt worden sind – z. B. HEC-RAS (HAESTAD DYHOUSE, 2003, US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2002a, 2002b), MIKE11 (K. HAVNO et al., 1995, DHI – WATER & ENVIRONMENT, 2005) oder WASPI (HYDROCONSULT-SACKL, 2000) – als Grundlagendaten für Hochwasserprognosemodelle. Solche Studien werden derzeit bei „einfachen“ Bedingungen noch durchgeführt, sind aber in der Regel schon mehrere Jahre alt, was natürlich auch die Relevanz dieser Daten in Frage stellt. Allerdings sind es oft die einzigen hydraulisch-topographischen Informationen, die zur Verfügung stehen. Alle 1D-Abflussstudien haben gemeinsam, dass sie mindestens eine Berechnungsdatei und eine geographische Bezugsdatei (meist einen Lageplan) beinhalten.

Im Zuge der Hochwassermodellierung hat sich z. B. für das Einzugsgebiet der Mur gezeigt, dass die für das Hochwasserprognosemodell benötigten Flussquerprofile aus älteren Abflussstudien nicht oder nur mit großem Bearbeitungsaufwand für die Modellierung verwendbar waren.

Die größte Diskrepanz zwischen Abflussuntersuchungen, Hochwasserprognosemodell und „Realität“ bildeten unterschiedliche Flusskilometrierungen, die dazu führten, dass Flussquerprofile nicht richtig geographisch zuzuordnen waren. Dieses Problem zeigte sich während der Kalibrierungsphase besonders bei Pegelprofilen. Da Wasserstände in absoluter Höhe im Hochwasserprognosemodell simuliert wurden, mussten diese Werte mit der Summe der Pegelnullpunktshöhe und der im Pegelprofil gemessenen relativen Wasserstandshöhe identisch sein. War an der Pegelstelle ein falsches Flussquerprofil implementiert, konnten simulierte und absolute Wasserstände nicht übereinstimmen. Dieses Problem setzte sich entlang der gesamten Flussstrecke fort, was besonders für die Berechnung und Kartierung von Überflutungsflächen gravierende negative Auswirkungen hatte.

Um diese Probleme in Zukunft zu vermeiden, wurde am RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Forschungsgruppe Wasser Ressourcen Management (ehemals Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik) der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH ein Konzept für die Erstellung einer Querprofilatenbank zur Speicherung von georeferenzierten Gewässerquerprofilen aus 1D-Abflussuntersuchungen entwickelt.

Dabei wurde das Ziel verfolgt, möglichst viele hydraulische Informationen aus den Abflussstudien mit dem Flussquerprofil abzuspeichern, insbesondere die korrekte geographische Lage jedes Flussquerprofils und seine morphologische Ausbildung. Dafür wurde von JOANNEUM RESEARCH eine mit GIS gekoppelte Datenbanklösung auf Basis von ArcGIS (ESRI) mit einer Access DB Software (Microsoft) entwickelt. Besonderes Augenmerk wurde auf die Datenaufbereitung (Vorbereitung für den automatischen Import) sowie für die Erstellung eines Visualisierungstools gelegt.

Diese Arbeit zeigt vor allem das Ausmaß der Konvertierungsprobleme (Kap. 2), die sich nur selten schnell lösen lassen. Meistens sind erhebliche Editierungsarbeiten notwendig. Kapitel 3 beschreibt die entwickelte Datenbank, in Kap. 4 werden Schlussfolgerungen gezogen und ein Ausblick auf zukünftige Weiterentwicklungsmöglichkeiten gegeben.

## 2. Probleme bei der Konvertierung der Querprofile aus 1D-Abflussuntersuchungen (ABU)

Aus den Erfahrungen der Autoren sind unterschiedliche Konvertierungsprobleme von Flussquerprofilen aus 1D-Abflussstudien bekannt und in diesem Kapitel beschrieben. Im Folgenden wird auf die Probleme, die eine automatische Konvertierung unmöglich machen, eingegangen. Der größte Teil davon ist für einen Bearbeiter mit guten GIS- und Datenformatkenntnissen lösbar, aber sehr zeitaufwändig. Es muss daher für die Zukunft eine Verbesserung der Datenqualität der Grundlagendaten angestrebt werden, wobei insbesondere Datenformatstandards definiert werden sollten.

### 2.1. Unterschiedliche Formate der Berechnungsdateien

Die Berechnungsdateien haben unterschiedliche Formate. Zum Beispiel bestehen sie aus drei oder aus vier Spalten oder es ist teilweise eine „Headerzeile“, teilweise nicht, vorhanden. Somit ist es kaum möglich, eine einheitliche Spezifikation für das Datenformat zu erhalten. In der nachfolgenden Tabelle sind drei Beispiele unterschiedlicher ASCII-Formate aus Berechnungsdateien zusammengestellt.

*Tab. 1: Beispiele unterschiedlicher Formate von Berechnungsdateien für dasselbe hydrodynamische Berechnungsmodell.  
Examples of different formats from the hydrodynamic model.*

Dateiname	Profil_001_km_30.755.asc	Profil_ZB62_km_0.189.asc	Profil_245_km_13.171.asc
1te Zahlenlinie	Punktnr. Stat. Höhe 45 0.000 320.410	31285 0.000 321.488	17202 0.000 270.016 199

Dass manche Flussquerprofile in keiner Berechnungsdatei zu finden sind, stellt ein weiteres großes Problem dar. Besonders bei Talquerprofilen passiert es immer wieder, dass keine geschriebenen Profile existieren, und somit können diese Querprofile morphologisch nicht beschrieben (d. h. nicht in der Datenbank verwendet) werden.

Teilweise ist auch die morphologische Ausbildung der Profile unglaublich. Bei der Durchsicht der Profile können immer wieder Unplausibilitäten auffallen. Als Beispiel ist in Fig. 1 das Profil der Mur bei Flusskilometer 13.100 mit seinen Nachbarprofilen dargestellt.

### 2.2. Shape-Datei-Profile.shp

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil von Abflussstudien sind GIS-Daten, die zur Lokalisierung der Flussquerprofile gebraucht werden und besonders die geographischen Informationen exakt digital darstellen sollen. Die Querprofile sind als Profilspur oder

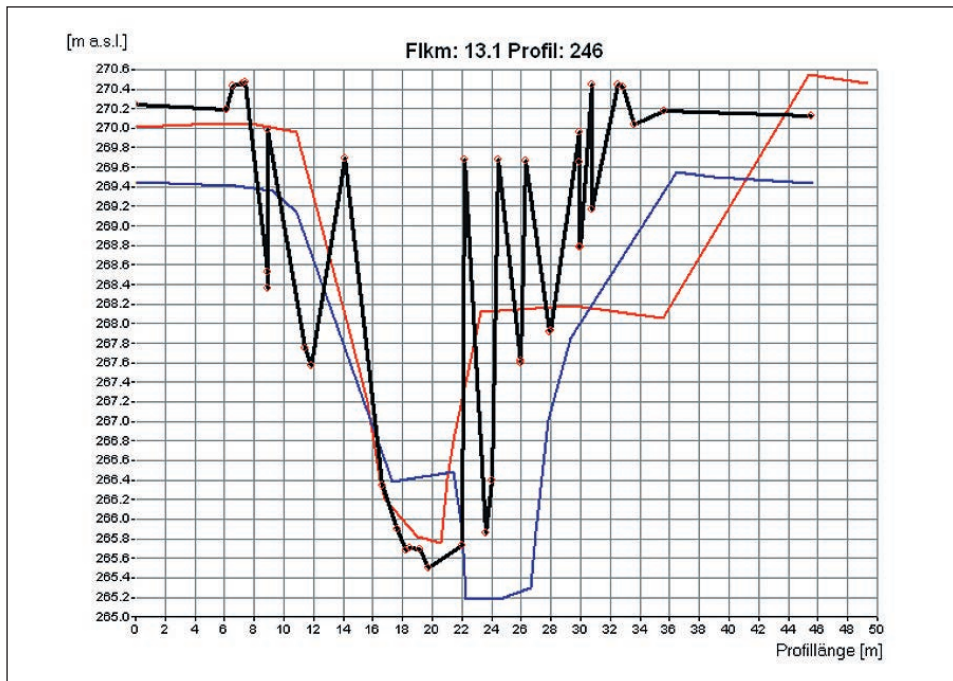


Fig. 1: Unglaubliche Querprofile (schwarz) verglichen mit benachbarten Querprofilen (blau und rot) bei Flusskilometer 13.100 der Mur.  
 Implausible river cross section (black) compared to adjoining cross sections (blue and red).

Profillinie theoretisch georeferenziert und in einem geographischen Informationssystem integriert. Somit sind terrestrische Messungen jederzeit in eine digitale Karte einbaubar. Als Datenquellen dienen hier die Lagepläne der Abflussstudien. Diese liegen meist im Format „dwg“ oder „dxf“ aus AutoCAD vor.

Leider gibt es bei diesen Daten – wie für die Berechnungsdateien – mehrere Probleme, die es unmöglich machen, diese Daten automatisch zu übernehmen. Die unterschiedlichen Probleme werden nachfolgend erläutert und dargestellt:

- Um Flussquerprofile aus Abflussstudien zu exportieren und in ArcGIS zu importieren, müssen die Profillinien aus AutoCAD-Lageplänen in ein GIS-taugliches Vektorformat und in ein einheitliches Koordinatensystem gebracht werden. Weiters sind diese Profillinien mit Profildaten in der Profildatenbank zu verknüpfen. Die nicht vorhandene Zuordnung von Berechnungsquerprofilen zu den Profillinien im GIS-Projekt stellen ein Haupthindernis für den automatischen Import dieser Daten dar. Meistens gibt es keinen eindeutigen Schlüssel zwischen Berechnungsdateien (\*.asc) und Profildateien (\*.shp). Oft wird im Dateinamen eine Konvention verwendet, die keine direkte Zuordnung der Profildaten erlaubt. Der eindeutige Schlüssel muss vom Bearbeiter erst mühsam erzeugt werden.
- Problematisch ist, dass Profile eines Profildatensatzes manchmal nur auf verschiedenen CAD-Layern zur Verfügung stehen.
- Oft ist die Digitalisierungsrichtung nicht einheitlich, muss aber für die Datenbankverknüpfung mit den Profildaten immer von links nach rechts vorliegen, da die

hydraulische Konvention vorsieht, dass ein Querprofil immer von links nach rechts in der Fließrichtung beschrieben ist. Allerdings sind Profilsuren oft in unterschiedlichen Richtungen digitalisiert worden, teilweise ist sogar die Digitalisierungsrichtung innerhalb eines Querprofils unterschiedlich (gestückelte Querprofile). Somit bestehen Profile dann teilweise aus mehreren Teilstücken und können daher nicht als ganzer Datensatz ins GIS übernommen werden, sondern müssen mit einem hohen Editieraufwand in mehreren Schritten in ein GIS-taugliches Format umgewandelt werden. Ansonsten würde eine Rückrechnung in 3D-Koordinaten eine falsche Lage der Profilmunkte ergeben. Als Beispiel ist ein Datenausschnitt in Fig. 2 dargestellt, wobei die Pfeile am Ende der Profilsuren die Digitalisierungsrichtung anzeigen. Vor dem Import der Profile in die Datenbank wurden daher die Digitalisierungsrichtungen überprüft, und zwar nach Import der Profile in das an der JOANNEUM RESEARCH entwickelte Programm MORPH 6.2. (G. Rock, 1998). Für die Richtigestellung der Digitalisierungsrichtungen mussten umfangreiche Editierarbeiten (Zusammenführen von Profiltelstücken, Umkehrung der Digitalisierungsrichtung) in ArcGIS vorgenommen werden (Fig. 3).

- Manche Flussabschnitte weisen keine einheitliche Flusskilometrierung auf. So existieren z. B. verschiedene Profildatensätze aus unterschiedlichen Zeiträumen, wobei gleiche Profile eine unterschiedliche Flusskilometrierung zeigen. Andererseits gibt es aber auch mehrere Profile mit demselben Flusskilometer, deren Profilsuren nicht übereinander liegen. Dies ist dann der Fall, wenn kleine Seitenzubringer aufgenommen wurden. Figur 4 illustriert diesen Fall. In Blau ist die Flussachse, in Rot und Grün je ein unterschiedlicher Profildatensatz dargestellt. Der in Rot dargestellte Profildatensatz enthält vier Querprofile mit gleicher Kilometrierung. Aus den Feldern der Shape-Datei sind derartige Profile allerdings nicht erkennbar. Da mehrere Profile

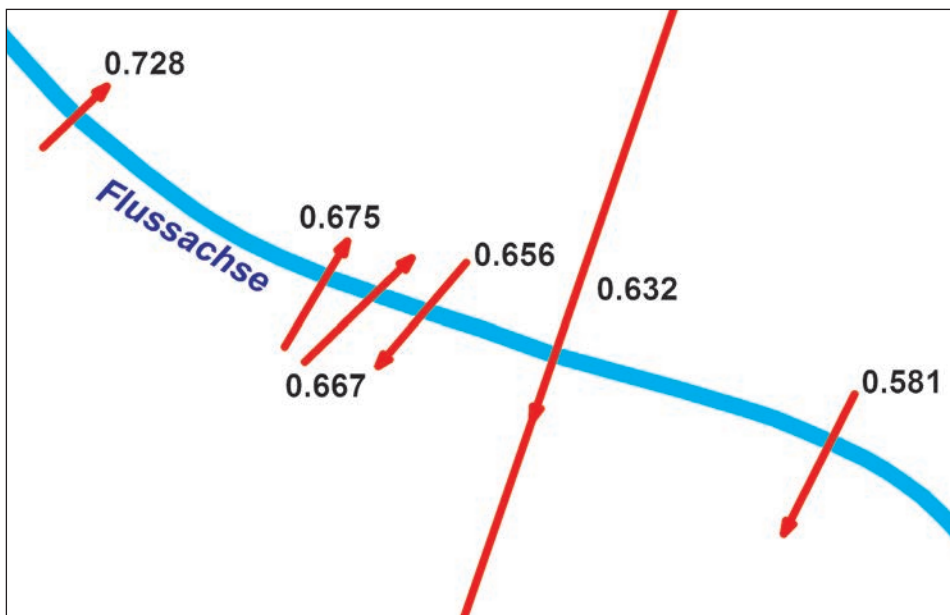


Fig. 2: Beispiel unterschiedlicher Digitalisierungsrichtungen innerhalb einer Abflussuntersuchung.  
 Example of different digitising directions in a same flooding study.

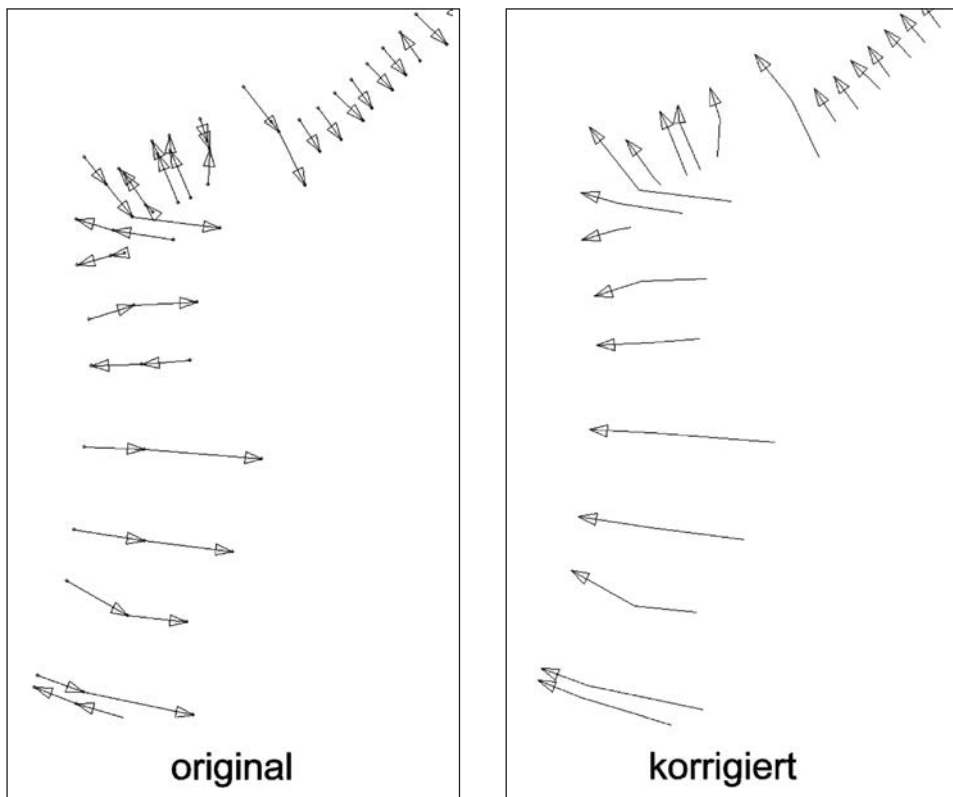


Fig. 3: Digitalisierungsrichtung der Profile aus AutoCAD (links original, rechts korrigiert).  
 Digitising direction of the profiles in AutoCAD (left original, right corrected).

- mit identischer Flusskilometrierung existieren, kann das Feld „Kilometrierung“ nicht als Schlüssel für die Zuweisungen herangezogen werden. Somit wäre es von Vorteil, wenn die Gewässerzugehörigkeit in einem eigenen Feld definiert werden würde.
- Manchmal weichen die Längen der Polylinien in der Shape-Datei von den Längen der aufgenommenen Profile ab, d. h., dass zwischen den Profillinien (bzw. Profils Spuren) und den Profilen in der Berechnungsdatei Längendifferenzen bestehen. Dies ist dann der Fall, wenn die Profillinie „nur als Linie“ in AutoCAD gezeichnet wurde. Sehr oft sind Querprofil darstellungen als AutoCAD-Zeichnungen ohne koordinative Zuordnung zu finden und somit untauglich für die Überführung ins GIS. Somit haben diese Zeichnungen keinen Bezug zu Geoinformationen und sind unbrauchbar. Es kommt auch vor, dass Profillinien manchmal einen Profilknick mit einem Versatz parallel zum Fluss aufweisen, was in der Querprofil darstellung des Berechnungsdatensatzes nicht ersichtlich ist, aber zu einer größeren Gesamtlänge des Profils führt. Meist sind aber aus den vorliegenden Lageplänen keine Ursachen für die unterschiedlichen Längen ersichtlich. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Unterschiede nicht korrigiert werden können. Allerdings gibt es auch Abflussstudien, wo nur geringe Abweichungen zwischen den Längen der Polylinien der Shape-Datei und den Längen der aufgenommenen Profile existieren. Solche geringen Abweichungen könnten mit der Angabe eines Toleranzbereiches akzeptiert werden.

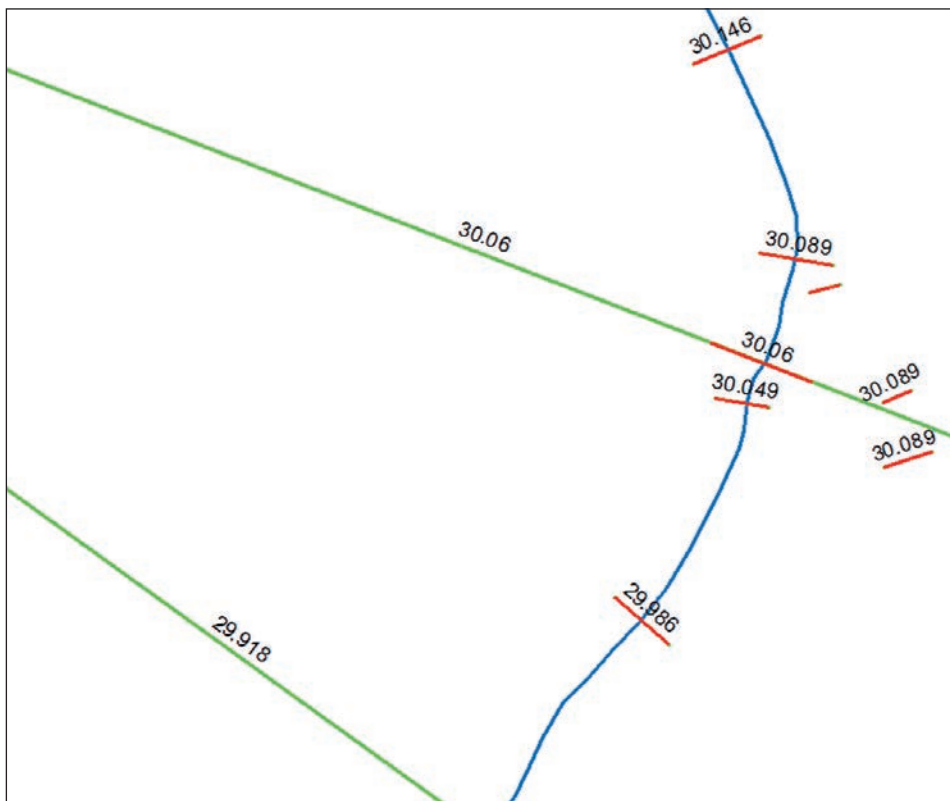


Fig. 4: Beispiel von unterschiedlichen Querprofilen bei gleicher Kilometrierung.  
*Example of different river cross sections with the same chainage.*

### 3. Querprofildatenbank

Die am RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit der JOANNEUM RESEARCH entwickelte Querprofildatenbank dient zur Speicherung von 2D-Querprofilen (Punkt X, Z – eindimensionale hydraulische Studien) und 3D-Querprofilen (X, Y, Z – 2D-Abflussuntersuchungen) sowie von sämtlichen erhaltenen hydraulischen Kennwerten (z. B. Rauigkeitswerte). Das Hauptziel dieser Datenbank ist die Erfassung aller in Abflussuntersuchungen und sonstigen Studien erhobenen hydraulischen Querprofile.

Die folgende Beschreibung gibt einen kurzen Überblick über diese Datenbank. Seit Anfang April 2009 befindet sich eine Testversion der Software im operationellen Einsatz, wobei diese Version auf einem Server der Fachabteilung 19A des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung installiert wurde. Die entwickelte Lösung besteht aus drei Komponenten:

- Datenbank (Access: MS Office 2003),
- QProfExplorer (.exe-Datei in VB6 programmiert),
- ArcMap-Erweiterung (um Querprofile in einem geographischen Kontext bearbeiten zu können).



Von Seite der JOANNEUM RESEARCH waren folgende Mitarbeiter mit der Entwicklung des Systems befasst (in alphabetischer Reihung): Markus PLIESCHNEGGER, Walter POLTNIG, Gerhard ROCK und Christophe RUCH.

### 3.1. MS Access-Datenbank

Da diese Datenbank eine erste Entwicklungsstufe darstellt, ist sie als „Version 1.0“ gekennzeichnet. Die Querprofildatenbank ist auf Basis der kommerziellen Software MS Access aufgebaut. Die Details der Querprofil-Datenspeicherung in MS Access-Tabellen sind in Tab. 2 ersichtlich.

Tab. 2: In der MS Access-Datenbank integrierte Tabellen zur Speicherung aller Querprofildaten. WIS – Wasserinformationssystem, QBord – bordvoller Abfluss.  
*Tables included in the MS Access database for storage of all river cross section data. WIS – Water Information System, QBord – bankfull discharge.*

Name	Bezeichnung
QProf_DBKenndaten	Kenndaten der Datenbank
QProf_Profile	Profil-Kenndaten – Haupttabelle
QProf_Gewässer	WIS-Gewässer-Tabelle der Steiermärkischen Landesregierung
QProf_Punkte2D	Profilpunkte für 2D-Profile
QProf_Punkte3D	Profilpunkte für 3D-Profile
QProf_HyKWAllg	allgemeine hydraulische Kennwerte
QProf_HyKWKSTab	Tabelle der hydraulischen Kennwerte
QProf_Varianten	Zusatzdaten für eine Profil-Variante
Qprof_Ber_QBoard	QBoard links/rechts
QProf_Ber_WQ	Wasserstand/Durchfluss für bestimmte Zustände, z. B. HQ100

### 3.2. QProfExplorer

Die Hauptanwendungen des QProfExplorer sind die Aufbereitung, die Visualisierung und der Export von Querprofilen. Dabei sind die Querprofile mit oder ohne Zusatzdaten stets in Dateien oder in einer anderen Querprofildatenbank vorhanden. Der QProfExplorer stellt unter dem Menüpunkt „Tools“ Funktionen zur Konvertierung und Datenergänzung von Querprofilen zur Verfügung.

Querprofile, die im an der JOANNEUM RESEARCH speziell für die Speicherung von binären Querprofildaten entwickelten Format BQP vorliegen, können nicht nur visualisiert, geprüft und durch Zusatzdaten ergänzt werden, sondern auch in die Querprofildatenbank importiert werden. Zusätzliche Funktionen erlauben es, zu bereits in die Datenbank importierten Querprofilen Berechnungsergebnisse wie QBord links/rechts (bordvoller Abfluss) und Ergebnisse von Wasserspiegelberechnungen Q (Abfluss)/W (Wasserstand) hinzuzufügen.

### 3.3. ArcMap-Extension

Diese für ArcMap entwickelte Extension ermöglicht eine Bearbeitung der Querprofile in einem geographischen Kontext, d. h. mit zusätzlichen Informationen wie Landnutzung, Gemeinden, Straßen, Überflutungskarten usw. Dazu kann nach Selektion einer



oder mehrerer Querprofile eine Bearbeitung dieser Daten mittels des verlinkten QProf-Explorers stattfinden.

Auch neue Querprofile können generiert werden und nach entsprechender Formatierung in der Querprofildatenbank unter einer eigenen Version gespeichert werden.

### 3.4. Vorbereitungsarbeiten

Da die vorhandenen AutoCAD-Daten aus den Abflussstudien in der vorliegenden Form nicht direkt verwendbar waren und nachbearbeitet werden mussten, wurden die unter Kap. 3.4.1.–3.4.3. angeführten Arbeiten vorgenommen (siehe auch Tab. 3):

Tab. 3: Ausschnitt aus der Attributtabelle der Profillinien zum Auffinden der Profile in den jeweiligen WASPI-Datensätzen. Blau – doppelter WASPI-Datensatz, gelb – Profillinie doppelt vorhanden. Details of the attribute table of river cross section lines in the WASPI datasets. Blue – double WASPI dataset, yellow – double river cross section lines exist.

OBJECTID	PROFNR.	Flusskilom.	WASPI-Daten	Shape Length	
69	66	222.337	Abschnitt2.eing	340.49	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
70	67	222.525	Abschnitt2.eing	278.59	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
71	68	222.680	Abschnitt2.eing; Abschnitt3.eing	271.75	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
1	01-99	222.740	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	98.14	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
72	69	222.753	Abschnitt2.eing; Abschnitt3.eing	78.68	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
73	70	222.777	Abschnitt3.eing	98.14	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
3	02-99	222.790	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	113.57	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
74	71	222.828	Abschnitt3.eing	121.95	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
4	03-99	222.870	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	117.23	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
75	72	222.910	Abschnitt3.eing	127.85	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
5	05-57	222.970	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	129.06	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
76	73	223.013	Abschnitt3.eing	135.36	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
6	04-57	223.230	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	175.49	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
77	74	223.284	Abschnitt3.eing	187.68	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
7	04A-99	223.430	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	265.72	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
78	75	223.479	Abschnitt3.eing	365.03	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
8	04B-99	223.630	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	269.11	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
79	76	223.685	Abschnitt3.eing	362.31	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
2	03-57	223.830	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	121.14	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
80	77	223.881	Abschnitt3.eing	424.97	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
18	03A-99	224.010	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	109.80	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
81	78	224.061	Abschnitt3.eing	481.23	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
19	03B-99	224.180	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	86.75	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
82	79	224.236	Abschnitt3.eing	365.44	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
20	01-90	224.360	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	95.89	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
83	80	224.412	Abschnitt3.eing	331.79	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
21	02-90	224.610	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	86.46	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
84	81	224.667	Abschnitt3.eing	323.26	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
22	02A-99	224.800	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	85.65	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
85	82	224.853	Abschnitt3.eing	236.89	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
23	02B-99	224.980	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	84.16	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
86	83	225.036	Abschnitt3.eing	339.70	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
10	03-90	225.170	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	81.88	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
87	84	225.221	Abschnitt3.eing	273.33	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
11	04-90	225.380	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	85.26	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
88	85	225.431	Abschnitt3.eing	273.35	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
12	05-90	225.600	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	77.51	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
89	86	225.652	Abschnitt3.eing	274.58	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
13	06-90	225.830	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	85.42	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
90	87	225.874	Abschnitt3.eing	264.91	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
34		226.040	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	121.95	Profile_Pernegg_BMN34.
17	07-90	226.040	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	121.95	Profile_Laufnitzdorf_BMN34
91	88	226.092	Abschnitt3.eing	440.48	Profillinien_dissolved_HQ_Niklasdorf_Frohleiten_BMN34_new.
32		226.250	LAUFNITZDORF_Str1999.eing	82.35	Profile_Pernegg_BMN34.

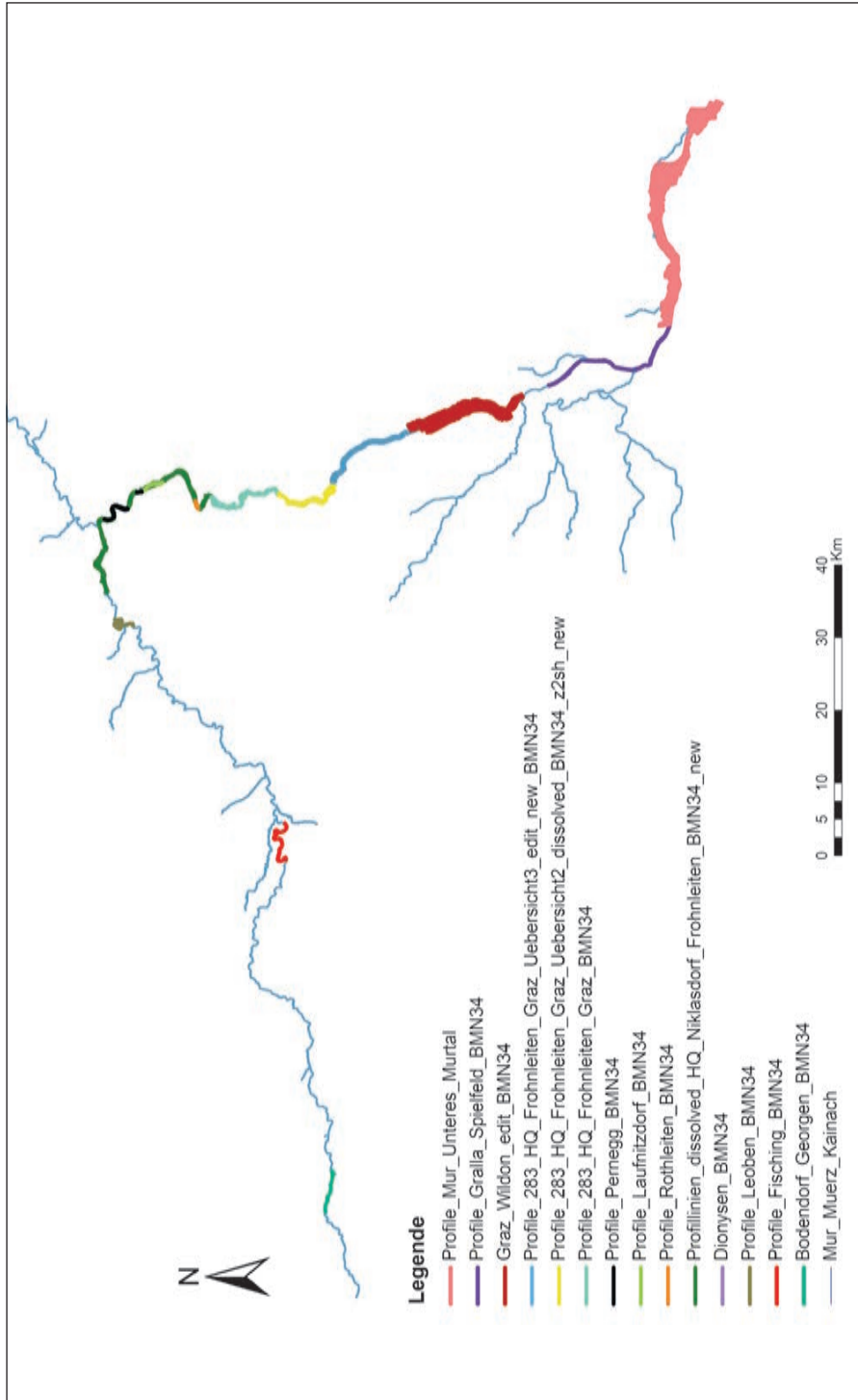


Fig. 5: Lage der Profilinien (BMN-M34). Jeder farbige Datensatz entspricht einer Abflussstudie (siehe Legende). Position of cross section lines (BMN-M34). Each coloured dataset corresponds to one study (see text on the figure).

### **3.4.1. Umwandlung der Profillinien in Shapefiles**

- Öffnen der .dwg- oder .dxf-Files in ArcGIS,
- Export der AutoCAD-Layer, auf denen die Profillinien liegen, als Shapefiles,
- Kontrolle der erzeugten Shapefiles durch Überlagerung mit den AutoCAD-Plänen in ArcGIS,
- Zusammenfügen der Profilstücke zu Profilen bzw. Neudigitalisierung der Profillinien, wenn das automatische Zusammenfügen nicht möglich war.

### **3.4.2. Attributierung der Profillinien**

Zu jedem Profil im GIS-Datensatz wurde die Profilbezeichnung aus den AutoCAD-Lageplänen hinzugefügt, ebenso wie die Kilometrierung aus den AutoCAD-Lageplänen oder den WASPI-Datensätzen. Als zusätzliches Attribut wurde der Name des WASPI-Datensatzes, in dem das Profil aufscheint, hinzugefügt. Daraus wurde ersichtlich, welche Profile in verschiedenen CAD-Plänen oder in verschiedenen WASPI-Datensätzen mehrfach vorkommen. Alle bearbeiteten Profillinien (auch doppelt vorhandene Datensätze) wurden in die Datenbank importiert.

### **3.4.3. Überführen der GIS-Datensätze in ein einheitliches Koordinatensystem**

Da die AutoCAD-Daten in verschiedenen Koordinatensystemen vorlagen, wurden die daraus generierten Shapefiles letztendlich in das Österreichische Bundesmeldenetz (GK-BMN-M34) übergeführt. In Fig. 5 ist die Lage der Flussquerprofile des Einzugsgebietes der Mur dargestellt.

## **4. Schlussfolgerung – Aussicht**

Der Bedarf der Entwicklung einer Querprofildatenbank zeigte sich durch die Schwierigkeiten beim Import von Daten aus „älteren“ Abflussstudien in das hydrodynamische Modul MIKE11 des „Hochwasserprognosemodell Mur“ (Ch. RUCH et al., 2006), da die Datenbankprogrammierung dieses Modells nicht für die Entwicklung eines standardisierten Datenformats für die Übergabe von Querprofilen gedacht war. Bei der Durchsicht und Analyse der vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung zur Verfügung gestellten Daten wurde festgestellt, dass eine direkte Übernahme dieser Daten in das GIS-System des Hochwasserprognosemodells nicht möglich war.

Als Konsequenz daraus wurde somit als Grundlage für die Entwicklung von weiteren Hochwasserprognosemodellen von der Fachabteilung 19A des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung die Entwicklung einer Querprofildatenbank beauftragt, die Fertigstellung und Übergabe der Datenbank/Applikation an die Fachabteilung 19A erfolgte nach Einarbeitung der vorhandenen Querprofile aus den bereits beauftragten Abflussuntersuchungen. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem sämtliche in der Wasserwirtschaft bereits vorhandenen und auch die zukünftig erstellten Profile fachabteilungsintern verwaltet werden können. Allerdings können aufgrund des Installations- und Schulungsaufwandes zurzeit nur einige wenige Experten auf die Daten zugreifen.

In Zusammenarbeit mit den hydrographischen Diensten des Amtes der Burgenländischen und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung wurde diese Datenbank im Rahmen des Projektes „Hochwasserprognosemodell Raab“ (Ch. RUCH et al., 2011) bereits für die Verwaltung von 3D-Querprofilen (Punkt X, Y, Z – zweidimensionale hydraulische Studien) erweitert. Sie befindet sich noch in einer Testphase.

Eine interessante Weiterentwicklung ist die Bereitstellung von Informationen via Internet. Es ist geplant, die Profildaten mittels einer Web-Anwendung einem größeren Benutzerkreis für den Lesezugriff zur Verfügung zu stellen.

Hiefür soll eine WebGIS-Karte zur Verortung von Stellen, für die in der Hydro-Datenbank Profildaten (inkl. Zusatzinformationen wie Erstellungsjahr etc.) vorhanden sind, hergestellt werden. Von den Web-Informationen ausgehend kann sich der Leser zwecks Detailinformationen an die zuständigen Experten wenden.

## Zusammenfassung

Eine gute Erfassung der Wasserstandsdynamik von Flüssen in Zeit und Raum ist eine wichtige Voraussetzung unterschiedlicher Modellierungsaufgaben. Oft stehen nur „ältere“ Daten aus 1D-Abflussuntersuchungen zur Verfügung, wobei diese Datensätze mit unterschiedlichen Softwarepaketen erstellt wurden und meist eine inhomogene Datenstruktur aufweisen. Daher ist es oft schwierig, die Lage von Flussquerprofilen geographisch richtig zuzuordnen. Im Rahmen der Erstellung des „Hochwasserprognosemodell Mur“ wurden viele dieser oben angeführten Probleme überhaupt erst evident. Mit der aus den aufgetretenen Problemen resultierenden Entwicklung einer Querprofildatenbank soll die georeferenzierte Speicherung von Flussquerprofilen aus 1D-Abflussuntersuchungen erleichtert und homogene Standards sollen etabliert werden.

## Literatur

- DHI – WATER & ENVIRONMENT (2005): MIKE 11 – NAM and HD – Reference and User Guide. September 2005.– Hørsholm, Denmark.
- HAESTAD DYHOUSE (2003): Floodplain Modelling using HEC-RAS. Haestad Methods.– Library of Congress, ISBN 0-9714141-0-6.
- HAVNO, K., M. N. MADSEN & J. DORGE (1995): MIKE 11 – A generalized river modelling package.– In: SINGH, V. P. (Ed., 1995): Computer Models of Watershed Hydrology.– 733–782, Highlands Ranch, Colorado (Water Resources Publications).
- HYDROCONSULT-SACKL (2000): WASPI – HEC2 unter Windows. Version 2.6. Handbuch. November 2000.– 138 S., Graz.
- ROCK, G. (1998): MORPH – Eine GIS-Eigenentwicklung als Prä- und Postprozessor für Bodenwasserhaushalts- und Grundwassermodell.– In: BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg., 1998): Modelle für die gesättigte und ungesättigte Bodenzone.– Schriftenreihe BAW, 7, 51–65, Wien.
- RUCH, Ch., G. JØRGENSEN, J. POLAJNAR, M. SUSNIK, R. HORNICH, R. SCHATZL & N. POGAČNIK (2006): Trans-boundary forecasting system on the Mur River.– In: BRUCK, S. & T. PETKOVIC (Eds., 2006): Conference Abstracts. XXIII Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, 28–31 August 2006, Belgrade – Republic of Serbia.– 14–15, Belgrade.
- RUCH, Ch., R. SCHATZL, K. MARACEK, G. JØRGENSEN & Ch. RESZLER (2011): The Austrian Flood Forecasting Structure for the River Raab.– Accepted as full paper, UFRIM – Urban Flood Risk Management, International Symposium 21<sup>st</sup>–23<sup>rd</sup> September 2011, Graz, ID 49230.
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS (2002a): HEC-RAS River Analysis System. Hydraulic Reference Manual. Version 3.1. November 2002.– U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, Davis, CA. [Homepage: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/hecras-document.html>, 1. 6. 2011].

US ARMY CORPS OF ENGINEERS (2002b): HEC-RAS River Analysis System. User's Manual. Version 3.1. November 2002.– U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, Davis, CA. [Homepage: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/hecras-document.html>, 1. 6. 2011].

## Summary

The correct definition of river water levels in time and space is important for different modelling tasks. Often there exist only older data collected for 1D flooding studies. As these data show mainly an inhomogeneous format it is very difficult to determine on maps or in the field the position of cross section measurements. Many problems appeared during the set up of the Mur river flood forecasting system. Developing a river cross section database will help storing these geo-referenced data and defining homogeneous standards.

## Dank

Diese Arbeit ist eine interne Entwicklung der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH. Sie hätte jedoch ohne die Unterstützung der Fachabteilungen 19A und 19B des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, insbesondere aber des Hydrographischen Dienstes, nicht verwirklicht werden können.

Schlüsselwörter: Datenbank, Flussquerprofile, 1D-Abflussstudien  
Keywords: Database, river cross section, 1D flooding studies

