

# ÖSTERREICHWEITE ADCP - VERGLEICHSMESSUNGEN AM PEGEL HART IM ZILLERTAL/ZILLER

1. Einleitung
2. Pegel Hart im Zillertal/Ziller
3. Messdurchführung
4. Messergebnisse
5. Zusammenfassung und Ausblick

## 1. Einleitung

Am 19. und 20. September 2012 fanden am Pegel Hart im Zillertal/Ziller die zweiten Österreich weiten ADCP – Vergleichsmessungen, organisiert vom hydrographischen Dienst (HD) Steiermark in Zusammenarbeit mit dem HD Tirol als Pegelbetreiber, statt.

Motivation für die Durchführung der Messungen war einerseits auf die gemachten Erfahrungen bei den ersten ADCP - Vergleichsmessungen am Pegel Oberaudorf/Inn 2009 aufzubauen, andererseits die verschiedenen Messergebnisse unter erschwerten Messbedingungen, wie „bewegte Sohle“ und höhere Fließgeschwindigkeit miteinander vergleichen zu können.

Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle dem HD Tirol für die Adaptierung der Pegelmessstelle und die Bereitstellung der Pegelraten. Ebenso ist der Verbund Hydro Power AG als Kraftwerksbetreiber der Kraftwerke Mayrhofen und Gerlos zu danken, indem der Durchfluss während der Dauer der Messungen weitgehend konstant gehalten wurde.

## 2. Pegel Hart im Zillertal/Ziller

### 2.1. Allgemeine Daten

Beobachtungsbeginn:	Wasserstand seit 1965 Abfluss seit 1966 Schwebstoff seit 2007
Einzugsgebiet:	orographisch: 1094,7 km <sup>2</sup> wirksam: 1125,4 km <sup>2</sup>
Flusskilometer:	7,62 km
Pegelnulldpunkthöhe:	530,95 m ü. A.
Ausstattung:	Pegelstiege mit Lattenpegel Pegelhaus mit Seilkrananlage Pneumatikpegel mit analoger Datenaufzeichnung Datensammler mit Datenfernübertragung, Wassertemperatur- und Schwebstoffsonde
Schwebstoff:	16 Vielpunktmessungen durchgeführt

## 2.2. Hauptwerte des Pegels [m<sup>3</sup>/s]:

NNQ:	3,6 (16.1.1972)
MNQ:	7,13
MQ:	44,64
MHQ:	258,7
HHQ:	530 (10.8.1970)

## 3. Messdurchführung

An den Vergleichsmessungen nahmen insgesamt 14 Messtrupps aus drei Ländern mit insgesamt 21 ADCP – Geräten teil. Für die Durchführung der Messungen standen eine Messeilbahn, eine Straßenbrücke ca. 50m flussabwärts sowie eine Straßenbrücke ca. 1,2 km flussaufwärts des Pegels zur Verfügung, sodass an drei Profilstellen gleichzeitig gemessen werden konnte. Dabei erfolgten die Messungen an der Messeilbahn mit der Handkurbel, die Messungen an den beiden Brücken erfolgten am Seil. In Tabelle 1 ist angeführt, welche Messtrupps im Einsatz waren und mit welchen Messgeräten gemessen wurde.

Messtrupp	Messgerät
HD Tirol	Rio Grande, Stream Pro
HD Oberösterreich	Rio Grande, Q-liner
HD Salzburg	Rio Grande, Stream Pro
HD Burgenland	Stream Pro
HD Niederösterreich	Rio Grande
HD Steiermark	Rio Grande, Stream Pro
HD Vorarlberg	RiverSurveyor
Via Donau	Rio Grande
VHP Villach	Rio Grande
VHP Kaprun	Rio Grande
ARSO Slowenien	Rio Grande 1200 kHz (2 fach) Rio Grande 600 kHz Rio Grande 1200 kHz Q-Boat
LfU Bayern	RiverSurveyor
BfG Koblenz	Rio Grande
WWA Rosenheim	Stream Pro

Tabelle 1: Teilnehmende Messtrupps und Messgeräte

Es wurde sowohl mit der Moving Boat – Methode, als auch teilweise mit der Section by Section – Methode gemessen. Zusätzlich wurde eine Flügelmessung als Referenzmessung durchgeführt (Zweipunktmethode nach Krepes). In den Abbildungen 1 und 2 sind die beiden Profile bei den Straßenbrücken, sowie eine Messung am Seil an der Straßenbrücke oberhalb des Pegels dargestellt.



Abbildung 1: Profil Straßenbrücke flussabwärts (Foto: HD Tirol)



Abbildung 2: Profil Straßenbrücke flussaufwärts (Foto: HD Tirol)

## 4. Messergebnisse

Wie schon im Eingangskapitel erwähnt, lagen diesmal schwierige Messbedingungen, wie „bewegte Sohle“, höhere Fließgeschwindigkeiten und stärkerer Wellengang vor. Zur Überprüfung, ob „bewegte Sohle“ vorliegt wurde eine durchgehende Messfahrt (Schleifenfahrt) durchgeführt, wo dies eindeutig bestätigt werden konnte (Abbildung 3).

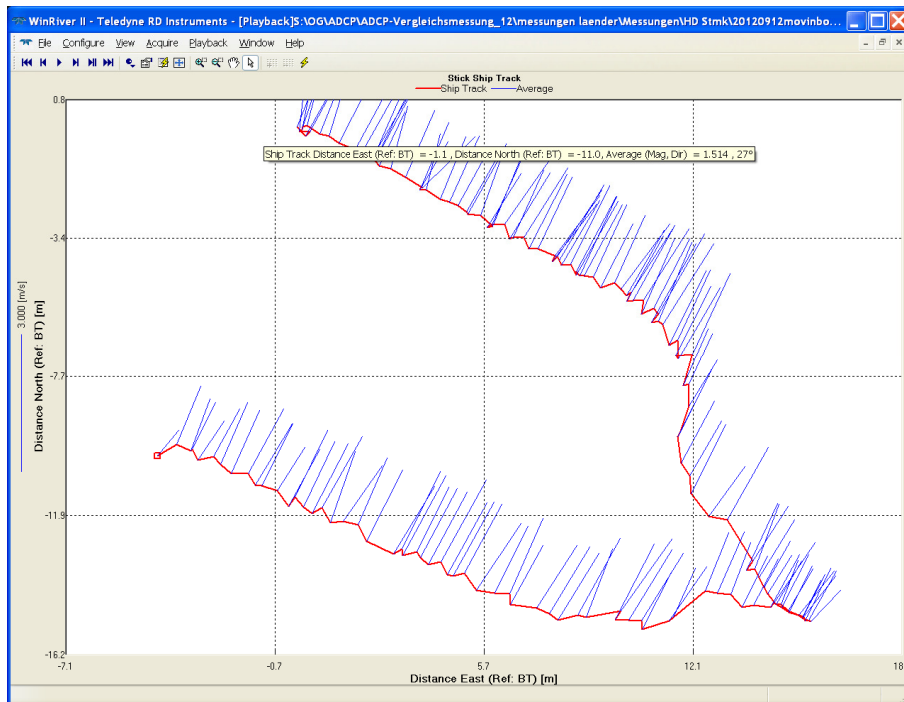


Abbildung 3: Überprüfung „bewegte Sohle“ durch eine Messfahrt (15:25 Uhr)

Abbildung 4 zeigt die Ganglinie des Wasserstandes, Durchflusses (mit aktueller SK) und Schwebstoffkonzentration, wobei zu erkennen ist, dass der Wasserstand und der Durchfluss während der Messzeit weitgehend konstant waren. Auffällig ist jedoch die erste Schwebstoffspitze, die den Umstand des Vorhandenseins einer bewegten Sohle untermauert.

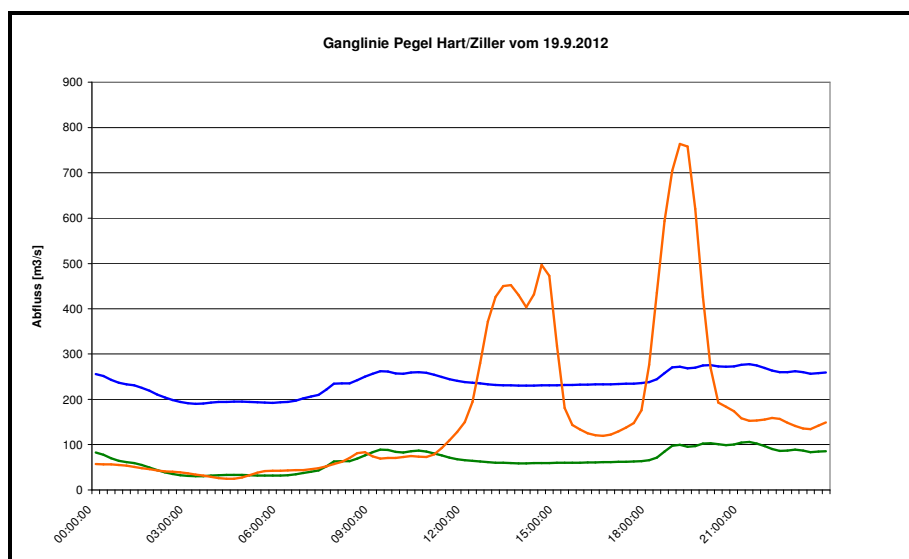


Abbildung 4: Tagesganglinie von Wasserstand [cm] blau, Abfluss [m<sup>3</sup>/s] grün und Schwebstoff [mg/l] braun

#### 4.1. Rio Grande mit Moving Boat – Methode (MB)

Um Aussagen über die Qualität der Messungen treffen zu können, wurden die einzelnen Messfahrten (Transects) einer Kontrolle unterzogen und diejenigen, die fehlerhaft waren (größer als 10 % Abweichung vom Mittelwert) ausgeschieden. Trotz dieser Selektion gab es noch Abweichungen bis rund 10 % von der Referenzmessung wie in Tabelle 2 ersichtlich.

Messtrupp	Dateiname	Q [m <sup>3</sup> /s]	Abweichung Flügel [%]	A [m <sup>2</sup> ]	v <sub>m</sub> [m/s]	W [cm]
HD Oberösterreich	Hart a Ziller_0	<b>59,94</b>	- 3,5	43,5	1,5	231,2
HD Steiermark	HartZiller_0	<b>62,57</b>	0,8	46,3	1,5	232,4
HD Tirol	hazi_20120912_0_riogrande	<b>60,87</b>	- 2,0	41,5	1,6	232,9
VHP - Villach	Hart_Ziller_19092012_0	<b>57,60</b>	- 7,2	42,5	1,4	232,1
Via Donau	20120919 Holzbrücke	<b>61,45</b>	- 1	37,4	1,7	230,8
	20120919 Straße	<b>60,6</b>	- 2,4	45,5	1,4	233,5
HD Salzburg	Station_0	<b>64,69</b>	4,2	46,5	1,6	221,7
VHP - Kaprun	Uderns_Brücke2_1	<b>61</b>	- 1,8	37,5	1,8	232,9
	Uderns_Brücke_VHP_1	<b>56,45</b>	- 9,1	35,3	1,8	231,1
HD Niederösterreich	8000_Hart_0	<b>53,17</b>	- 14,4	39,3	1,5	230,6
ARSO Slowenien	ARSO 1 1200 kHz	<b>68,30</b>	10	47,4	1,6	230,0
	ARSO 2 600kHz	<b>64,63</b>	4,1	44,1	1,6	230,5
	ARSO 3 1200 kHz Q-Boat	<b>63,52</b>	2,3	45,9	1,5	231,4
	ARSO 4 1200 kHz	<b>65,82</b>	6,0	44,4	1,6	233,8
BfG Koblenz	BfG-KO_Hart_Ziller	<b>61,84</b>	- 0,4	45,3	1,6	232,0
<b>Flügelmessung</b>		<b>62,10</b>		<b>41,6</b>	<b>1,5</b>	<b>235,2</b>

Tabelle 2: Messergebnisse Rio Grande (MB)

Bei den Messeinstellungen wurde von den Messtrupps großteils Water Mode (WM) 12 gewählt, zwei Messtrupps wählten WM 1. Beim Bottom Mode (BM) wurden 5 und 7 ausgewählt. Die Einstellungen WN (Zellenanzahl in die Tiefe), WS (Zellengröße in die Tiefe) und WF (oberer Blankingbereich) wurden unterschiedlich gewählt und sind in Tabelle 3 ersichtlich.

Es ergibt sich daraus die Vermutung, dass aufgrund der ausgewerteten Messdaten, die gewählte Messeinstellung WM 1 die für diese Messbedingungen beste Variante darstellt.

Messtrupp	Dateiname	WM	BM	WS	WN	WF
HD Oberösterreich	Hart a Ziller_0	12	5	17	18	12
HD Steiermark	HartZiller_0	12	5	10	30	25
HD Tirol	hazi_20120912_0_riogrande	12	5	13	19	5
VHP - Villach	Hart_Ziller_19092012_0	12	5	20	13	20
Via Donau	Holzbrücke/Straße	1	5	8	125	5
HD Salzburg	Station_0	12	5	12	20	25
VHP - Kaprun	Uderns_Brücke2_1/Brücke_VHP	12	5	17	18	25
HD Niederösterreich	8000_Hart_0	12	5	5	80	20
ARSO Slowenien	ARSO 1 1200 kHz	12	7	25	11	5
	ARSO 2 600kHz	12	7	50	6/10	5
	ARSO 3 1200 kHz Q-Boat	12	7	25	12	5
	ARSO 4 1200 kHz	12	7	25	12	5
BfG Koblenz	BfG-KO_Hart_Ziller	1	7	25	12	25

Tabelle 3: Gewählte Messeinstellungen der Messtrupps mit Rio Grande (MB)  
(WM = Water Mode, BM = Bottom Mode, WS = Zellengröße in die Tiefe, WN = Zellenanzahl in die Tiefe, WF = oberer Blankingbereich)

#### 4.2. Rio Grande mit Section by Section – Methode (SxS)

Das Mittel der Messungen stimmt gut mit der Referenzmessung überein (Tabelle 4).

Messtrupp	Dateiname	Q [m <sup>3</sup> /s]	Abweichung Flügel [%]	A [m <sup>2</sup> ]	v <sub>m</sub> [m/s]	W [cm]
HD Tirol	buzi_20120919_SbS_Rio Grande	63,49	2,2	37,9	1,7	231
VHP - Villach	Hart_2	59,81	- 3,7	41,9	1,4	232
<b>Flügelmessung</b>		<b>62,10</b>		<b>41,6</b>	<b>1,5</b>	<b>235,2</b>

Tabelle 4: Messergebnisse Rio Grande (SxS)

Die gewählten Messeinstellungen sind in Tabelle 5 ersichtlich.

Messtrupp	WM	BM	WS	WN	WF
HD Tirol	12	5	8	20	3
VHP - Villach	12	5	17	18	25

Tabelle 5: Gewählte Messeinstellungen der Messtrupps mit Rio Grande (SxS)  
(WM = Water Mode, BM = Bottom Mode, WS = Zellengröße in die Tiefe, WN = Zellenanzahl in die Tiefe, WF = oberer Blankingbereich)

#### 4.3. Stream Pro mit Moving Boat – Methode

Im Gegensatz zu den ersten Österreich weiten Vergleichsmessungen wurde diesmal mit dem Stream Pro Gerät ebenfalls mit dem Geräteträger Trimaran gemessen, da sich damals

herausgestellt hat, dass der Stream Pro Geräteträger bei stärkerem Wellengang zu instabil im Wasser lag und viele Messfahrten Ausfälle von Ensembles aufwiesen.

Auch hier wurde die gleiche Vorgangsweise wie bei den Rio Grande Messfahrten gewählt und die fehlerhaften Messfahrten ausgeschieden.

Betrachtet man die einzelnen Messungen, so ist auffallend, dass ein Großteil dieser doch von der Referenzmessung abweicht (bis ca. 15 %). Auch hier dürfte die „bewegte Sohle“, sowie Messlücken der Grund dafür sein, dass zu geringe Abflusswerte gemessen wurden, dies bedarf aber noch einer genaueren Betrachtung (Tabelle 6).

Messtrupp	Dateiname	Q [m <sup>3</sup> /s]	Abweichung Flügel [%]	A [m <sup>2</sup> ]	V <sub>m</sub> [m/s]	W [cm]
<b>HD Steiermark</b>	HartZillerMovingBoat_0	<b>55,67</b>	- 10,4	38,6	1,7	231,4
<b>HD Burgenland</b>	201780.19.09.2012.1_0	<b>51,90</b>	- 16,4	39,9	1,5	231,1
	201780.19.09.2012.2_0	<b>54,40</b>	- 12,4	35,76	1,4	232
	201780.19.09.2012.3Brücke_0	<b>61,72</b>	- 0,6	45,8	1,5	234,7
<b>HD Salzburg</b>	Hart SP	<b>60,58</b>	- 2,4	44,8	1,5	233,2
<b>WWA Rosenheim</b>	WWA Rosenheim	<b>54,23</b>	- 12,7	45,9	1,2	232
<b>Flügelmessung</b>		<b>62,10</b>		<b>41,6</b>	<b>1,5</b>	<b>235,2</b>

Tabelle 6: Messergebnisse Stream Pro (MB)

In Tabelle 7 sind die gewählten Messeinstellungen der Messtrupps ersichtlich.

Messtrupp	WM	WS	WN	WF
<b>HD Steiermark</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
<b>HD Burgenland</b>	<b>12</b>	<b>10/8/10</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
<b>HD Salzburg</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
<b>WWA Rosenheim</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>3</b>

Tabelle 7: Gewählte Messeinstellungen der Messtrupps Stream Pro (MB)  
 (WM = Water Mode, WS = Zellengröße in die Tiefe, WN = Zellenanzahl in die Tiefe,  
 WF = oberer Blankingbereich)

#### 4.4. Stream Pro mit Section by Section - Methode

Analog zu den Messungen mit Rio Grande wurden mit dem Stream Pro ebenfalls Section by Section Messungen durchgeführt. Hier zeigt sich eine klare Verbesserung der Abflusswerte gegenüber der Stream Pro Moving Boat - Methode. Die Abflüsse lagen hier um rund 10 % höher, was annähernd der Referenzmessung entspricht. Dies kann als Hinweis dafür gesehen werden, dass bei schwierigen Messbedingungen die Section by Section - Methode zu bevorzugen ist und im Normalfall (bei Durchführung einer Schleifenfahrt zur Kontrolle) auch angewendet wird (Tabelle 8).

Messtrupp	Dateiname	Q [m <sup>3</sup> /s]	Abweichung Flügel [%]	A [m <sup>2</sup> ]	v <sub>m</sub> [m/s]	W [cm]
HD Tirol	buzi_20120919_SbS_stream_pro	62,95	1,4	38,5	1,6	230,2
HD Steiermark	HartZillerStreamPro_6	61,77	- 0,5	37,2	1,7	230,8
HD Salzburg	Hart sxs/12_2	63,49	2,2	44,9	1,4	231,1
	hart pda sp	62,91	1,3	44,8	1,4	230,2
HD Burgenland	201780.19.09.2012.s.b.s_0	57,62	- 7,2	36,9	1,6	230,8
	210780.19.09.2012.sbsb_0	64,90	4,5	43,7	1,5	230
<b>Flügelmessung</b>		<b>62,10</b>		<b>41,6</b>	<b>1,5</b>	<b>235,2</b>

Tabelle 8: Messergebnisse Stream Pro (SxS)

Die Messeinstellungen wurden hier von den Messtrupps beinahe ident gewählt (Tabelle 9).

Messtrupp	WM	BM	WS	WN	WF
HD Tirol	12	10	8	20	3
HD Steiermark	12	10	10	20	3
HD Salzburg	12	10	10	20	3
HD Burgenland	12	10	8/10	20	3

Tabelle 9: Gewählte Messeinstellungen Stream Pro (SxS)

(WM = Water Mode, BM = Bottom Mode, WS = Zellengröße in die Tiefe, WN = Zellenanzahl in die Tiefe, WF = oberer Blankingbereich)

#### 4.5. Messergebnisse anderer Messgeräte

Wie schon im Kapitel Messdurchführung erwähnt, kamen auch andere ADCP Geräte zum Einsatz. Dabei wurde vom HD Oberösterreich mit einem Q-liner mit der Section by Section - Methode und vom HD Vorarlberg, sowie vom Landesamt für Umwelt, Bayern mit dem RiverSurveyor, jeweils mit der Moving Boat – Methode gemessen.

Beim Gerät vom HD Vorarlberg wurden die Messungen mit zwei verschiedenen GPS-Systemen ausgewertet (GPS-VTG, GPS-GGA). Für die korrigierten Messergebnisse wurde hier das System GPS-VTG herangezogen, wobei beide Systeme nur geringe Unterschiede aufweisen. Bei der Auswertung des Landesamtes für Umwelt wurden die Messdaten ebenfalls mit dem System GPS-VTG korrigiert und die besten zwei Messfahrten als Mittel genommen (Tabelle 10).

Messtrupp	Messgerät	Q [m <sup>3</sup> /s]	Abweichung Flügel [%]	A [m <sup>2</sup> ]	v <sub>m</sub> [m/s]	W [cm]
HD Oberösterreich	Q-liner	64,15	3,3	44,8	1,4	230,9
HD Vorarlberg	RiverSurveyor (Brücke)	59,22	- 4,6	42,7	1,4	234,3
	RiverSurveyor (Messeilbahn)	61,55	- 0,9	40,9	1,5	242,5
Landesamt für Umwelt (LfU)	RiverSurveyor	58,84	- 5,2	42,7	1,4	230,2
<b>Flügelmessung</b>		<b>62,10</b>		<b>41,6</b>	<b>1,5</b>	<b>235,2</b>

Tabelle 10: Messergebnisse Q-liner (SxS) und RiverSurveyor (MB)



## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Die zweiten Österreich weiten ADCP - Vergleichsmessungen fanden am 19. und 20. September 2012 am Pegel Hart im Zillertal/Ziller statt. Insgesamt nahmen an den Messungen 14 Messtrupps mit 21 ADCP - Geräten teil.

Die erschwerten Messbedingungen wie „bewegte Sohle“, höhere Fließgeschwindigkeit und stärkerer Wellengang waren absichtlich so gewählt, um eine Aussage zu den einzelnen Messkombinationen und deren Messergebnisse treffen zu können.

Die Messungen Rio Grande mit Moving Boat – Methode waren von unterschiedlicher Qualität, die größten Abweichungen lagen bei rund 10 %, die geringsten nahe der Referenzmessung.

Die Messungen mit Rio Grande mit der Section by Section – Methode lagen im Bereich der Referenzmessung.

Bei der Stream Pro Messung mit Moving Boat – Methode gab es die größten Abweichungen bis rund 15 % von der Referenzmessung.

Diese Messkombination dürfte unter den gegebenen Voraussetzungen nur bedingt geeignet sein. Die Stream Pro Messungen mit der Section by Section – Methode wiederum bestätigen großteils die Referenzmessung.

Auch die Messergebnisse der anderen ADCP – Geräte lagen im Toleranzbereich mit Abweichungen bis rund 5 %.

Abschließend sei erwähnt, dass eine Pegelmessstelle mit erschwerten Bedingungen ausgewählt wurde und bestätigt werden konnte, dass nicht jede Messkombination und jede Messeinstellung dafür geeignet ist.

Ziel ist es, zukünftig die Messeinstellungen der ADCP - Geräte auch auf schwierige Messbedingungen abzustimmen und einen weitgehend einheitlichen Modus dafür zu erstellen.