

# RKR2020 – Umweltplanung Modul 2



## Fachbericht ADCP - Messungen / Ökohydraulik

### Anlage D7.03

14.12.2018

Berichtverfasser:



im Rahmen der

**Arbeitsgemeinschaft Bosch & Partner / BNGF**

Im Auftrag von

Kraftwerk Reckingen AG



# **RKR2020 – Umweltplanung Modul 2**

## **Fachbericht ADCP-Messungen / Ökohydraulik**

### **Anlage D7.03**

Projektleitung: Dr. Kurt Seifert, Klaus Müller Pfannenstiel

Bearbeitung: Dipl.-Ing. (FH) Frank Steinhäuser

## Inhaltsverzeichnis

Seite

---

<b>1.</b>	<b>Veranlassung und Gegenstand .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Verwendete Messtechnik .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Messprinzip .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Verwendetes Messgerät.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Messungen .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Durchführung .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Aufbereitung.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.1</b>	Querprofilspur .....	8
<b>3.2.2</b>	Punktmessung .....	9
<b>3.3</b>	<b>Auswertung / Ergebnisse .....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>10</b>

## Anhang

- Anhang 1:** Fotodokumentation tabellarische und grafische Fließgeschwindigkeitsaufbereitung der ausgewerteten ADCP-Messungen (digital als xlsx-/ pdf-Dateien)
- Anhang 2:** Lageplan zum Verlauf der ausgewerteten ADCP-Messungen (digital als dwg-Datei)
- Anhang 3:** tabellarische Aufbereitung der zusätzlichen GPS-Punkte (digital als xlsx-Datei)

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Prinzip eines ADCP (geändert nach [A]).....	2
Abb. 2: Prinzip der ADCP-Messung am Beispiel eines Messprofils (geändert nach [C]) .....	3
Abb. 3: Erfasster Bereich der ADCP-Messung eines Gewässers (geändert nach [D]) .....	3
Abb. 4: RiverSurveyor M9 (geändert nach [D]) .....	4
Abb. 5: Trimaranschwimmkörper mit ADCP und GPS .....	5
Abb. 6: Seilkonstruktion zur Erfassung der Strömungsverteilung im Oberwasser unmittelbaren vor dem Kraftwerk Reckingen.....	6
Abb. 7: Seilkonstruktion zur Erfassung der Strömungsverteilung im Unterwasser des Kraftwerks Reckingen.....	7

## Bearbeitungsgrundlagen

[A] **KRAFTWERK RECKINGEN AG: BETRIEBSDATEN IM ZEITRAUM DER MESSUNGEN**

[B] **RETTEMEIER (2004):** [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=970838751&dok\\_var=d1&dok\\_ext=pdf&filename=970838751.pdf](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=970838751&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=970838751.pdf)  
(letzter Zugriff: 03.08.2010)

[C] **SONTEK/YSI (2007):** Methods and Techniques for Real-Time River Discharge Measurements

[D] **SONTEK/YSI (2009):** RiverSurveyor S5/M9, System Manual, Firmware Version 1.0

### Allgemeine Hinweise zur Flusskilometrierung:

1. Die Begriffe Flusskilometer (F-km) und Rheinkilometer (Rhein-km) werden synonym verwendet.
2. Im Untersuchungsgebiet des Projektes RKR2020 im Hochrhein liegen mehrere Systeme der Flusskilometrierung nebeneinander vor:
  - a) Zurzacher Beschluss: Für den Standort der Hochrheinkraftwerke existiert noch die alte Kilometrierung gemäß Zurzacher Beschluss von 1990. Der Standort des RKR liegt gemäß Zurzacher Beschluss bei F-km 90,53, gemäß Kilometrierung nach LUBW 2010 bei F-km 90,1.
  - b) LUBW 2010: Für die Maßnahmenplanungen in den Anlagen D8, D9 und D13.01 bis D13.12 wurden die Kilometrierungsdaten des amtlichen Digitalen Wasserwirtschaftlich-en Gewässernetzes (AWGN) der LUBW (Stand 2010) verwendet.
  - c) Für die Kartierungen und die zugehörigen Fachberichte (Anlagen D7.01 bis D7.05, D7.08 bis D7.13) wurde anhand der F-km Punkte in der Landeskarte 1:25.000 des Schweizer Bundesamts für Landestopografie (swisstopo) eine eigene Flussachse konstruiert (siehe Anlage D7.01 – Fachbericht Fischfauna, Anhang 15 – Übersichtsplan). Die Kilometrierungsdaten in den Fachberichten und den zugehörigen Kartenanhängen beziehen sich auf diese Flussachse und weichen an einigen Stellen von den vollen F-km-Punkten nach swisstopo und LUBW 2010 ab (bis ca.  $\pm 0,1$  km).

## 1. Veranlassung und Gegenstand

Am 16.03.1926 wurde der Kraftwerk Reckingen AG das Recht verliehen, eine Wasserkraftanlage am Hochrhein bei Reckingen (Rhein-km 90,53 gemäß Zurzacher Beschluss bzw. F-km 90,1 gemäß LUBW 2010) zu errichten und zu betreiben. Die derzeit gültige Konzession endet am 10.10.2020.

Zur Erfassung der ökologischen Situation am Rhein im Bereich des Kraftwerkes Reckingen wurden gewässer-/ fischökologische Begutachtungen durchgeführt. Für die ökomorphologischen und ökohydraulischen Untersuchungen wurden dabei neun Sonderuntersuchungsbereiche im Unter- und Oberwasser des Kraftwerks betrachtet (siehe D7.02 – Fachbericht Sonderuntersuchung Hydromorphologie und Fischhabitats). Zur Ermittlung der Strömungsverteilung wurden in diesen Bereichen unter anderem ADCP-Messungen an verschiedenen Querprofilen durchgeführt.

Das BNGF – Büro für Naturschutz-, Gewässer- und Fischereifragen (BNGF) beauftragte für die ADCP-Messungen die IWS – Institut für Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft GmbH (IWS).

Die vorliegende Studie wurde durch die IWS in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig durchgeführt.

## 2. Verwendete Messtechnik

### 2.1 Messprinzip

Bei einem ADCP (**A**coustic **D**oppler **C**urrent **P**rofiler) handelt es sich um ein Messgerät, das in seinem Kern aus mindestens vier Ultraschallwandlern, welche in einem definierten Winkel zueinander verbaut sind, besteht. Diese senden Schallwellen aus, welche an Partikeln im Wasser (Schwebstoffe, Luftblasen usw.) reflektiert und wieder empfangen werden. Unter der Annahme, dass sich die Partikel mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Wasser bewegen, kann so aus der durch die Relativgeschwindigkeit zwischen dem ADCP und dem Partikel entstehenden Frequenzverschiebung der reflektierten Schallwelle (Doppler-Effekt) indirekt die Strömungsgeschwindigkeit und -richtung abgeleitet werden.

Die Frequenzverschiebung beim Doppler-Effekt ist richtungsbezogen und bezieht sich auf eine Geschwindigkeitskomponente entlang der ausgesendeten bzw. empfangenen Schallwelle. Diese Geschwindigkeitskomponente kann, wie der Abb. 1 zu entnehmen ist, in einen vertikalen und einen horizontalen Bestandteil zerlegt werden. Aus diesen wird, aufgrund der rechtwinkligen Anordnung der vier Ultraschallwandler zueinander, mittels der nachstehenden Gleichungen die vertikale und horizontale Geschwindigkeit der Strömung bestimmt.

$$x_3 = -v \sin \theta - w \cos \theta$$

$$x_1 = -u \sin \theta - w \cos \theta$$

$$x_2 = u \sin \theta - w \cos \theta$$

$$x_4 = v \sin \theta - w \cos \theta$$

mit  $u$ ,  $v$ ,  $w$  und  $\theta$  gemäß Abb. 1 und

$$v = \frac{-x_3 + x_4}{2 \sin \theta}$$

$$u = \frac{-x_1 + x_2}{2 \sin \theta}$$

$$w = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4 \cos \theta}$$

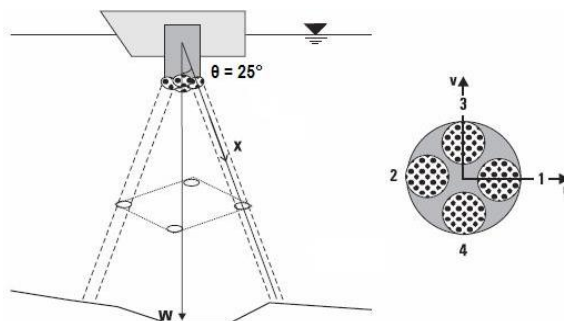


Abb. 1: Prinzip eines ADCP (geändert nach [A])

Die so ermittelten lokalen Geschwindigkeitskomponenten werden mittels eines integrierten Kompasses in Erdkoordinaten umgerechnet.

Bei der Messung am Gewässer wird das ADCP mit Hilfe eines Schwimmkörpers knapp unter der Wasseroberfläche über das Gewässer bewegt und dabei gleichzeitig die Wassertiefe, die Geschwindigkeit des Schwimmkörpers über Grund und die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten in sogenannten Messzellen erfasst. Die Geschwindigkeit des Schwimmkörpers sowie des Wassers werden, wie bereits erwähnt, nach dem Dopplerprinzip in ihren drei Richtungsvektoren ermittelt, wohingegen die Tiefe aus der Laufzeit der Schallwelle vom Wandler zur Sohle und zurück berechnet wird. Die Größe der Messzellen und deren Anordnung über den aufgemessenen Gewässerquerschnitt (siehe Abb. 2) sind dabei zum einem vom jeweiligen Gerätetyp und zum anderen von der Tiefe und der Geschwindigkeit des Schwimmkörpers abhängig.

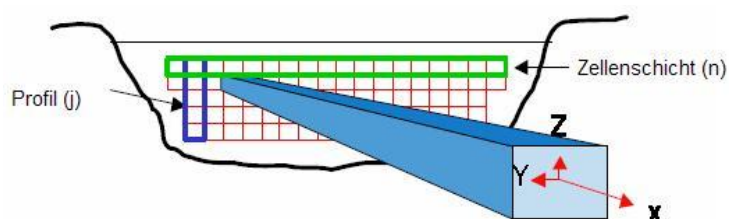


Abb. 2: Prinzip der ADCP-Messung am Beispiel eines Messprofils (geändert nach [C])

Aus technischen Gründen kann die Fließgeschwindigkeit, wie bereits in der Abb. 2 teilweise zu entnehmen ist, nicht über den gesamten Querschnitt erfasst werden. Durch die Zeit, die der Ultraschallwandler für das Abklingen der Eigenschwingung benötigt, um vom Sendemodus in den Empfangsmodus zu wechseln, entsteht ein blanking, in dessen Bereich keine Messungen erfolgen können und dessen Größe von der jeweiligen Frequenz des ADCP abhängig ist. Im Bereich der Sohle hingegen kommt es aufgrund von Nebenkeulen des Ultraschallwandlers zu Fehlreflexionen, welche den Hauptstrahl des ADCP beeinträchtigen. Damit diese Beeinträchtigung der Messwerte bei der späteren Auswertung nicht berücksichtigt wird, kann der Benutzer diesen Bereich in Abhängigkeit von der Tiefe definieren. Des Weiteren können aus den eben genannten beiden Gründen und in Verbindung mit der Messanordnung (Messgerät-Schwimmkörper-Kombination) Teile des Uferbereiches nicht direkt gemessen werden. In Abb. 3 ist der durch das ADCP zu erfassende Bereich eines Gewässers noch einmal zur besseren Verdeutlichung schemenhaft dargestellt.

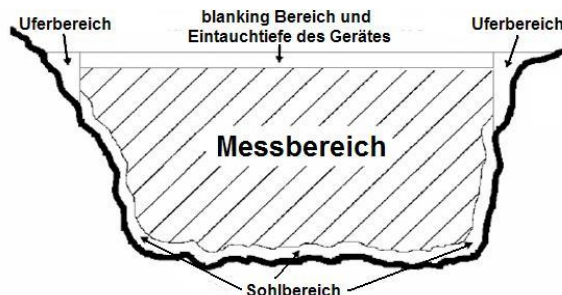


Abb. 3: Erfasster Bereich der ADCP-Messung eines Gewässers (geändert nach [D])



## 2.2 Verwendetes Messgerät

Bei dem in der vorliegenden Messkampagne zum Einsatz gekommenen ADCP-Messgerät handelt es sich um den RiverSurveyor M9 Firmware Version 3.90 der Firma SonTek YSI (siehe Abb. 4). Die Besonderheit bei diesem ADCP-Messgerät ist, dass multiple Ultraschallfrequenzen gepaart mit präziser Bandbreitengestaltung eine stabile und kontrollierte Messung sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Wassertiefen ermöglichen. Dabei steuert ein Mikrocontroller sowohl den Frequenzbereich, die Pulsschemen als auch die Größe der Messzellen, so dass vor Ort während der Messung keine Grundeinstellungen mehr definiert werden müssen. Zum anderen verfügt der RiverSurveyor M9 über einen zusätzlich vertikal ausgerichteten Sensor, der eine präzise Erfassung des Gewässerquerschnittes während der Messung ermöglicht. Die Erfassung des horizontalen Bewegungsprofils kann dabei wahlweise mittels GPS oder über Bottomtracking erfolgen. Des Weiteren sind zur Kompensierung und Erfassung der Strömungsbewegung in das ADCP ein 360° Kompass und ein Zweiachsenkippsensor integriert.

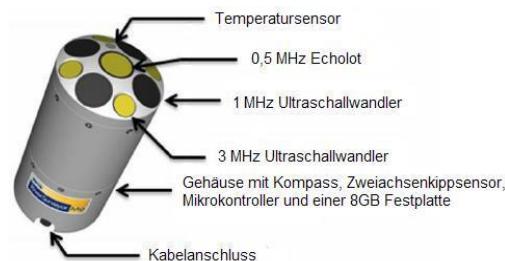


Abb. 4: RiverSurveyor M9 (geändert nach [D])

Der RiverSurveyor M9 kann ab einer Wassertiefe von 0,3 m eingesetzt werden und ist mit der in dieser Messkampagne verwendeten Messgeräte-Schwimmkörper-Kombination (siehe Abb. 5) hinsichtlich des Messbereichs bedenkenlos bis zu einer Bootsgeschwindigkeit von 3 m/s einsetzbar. Der RiverSurveyor M9 an sich ist bezüglich der Geschwindigkeitsmessung für Tiefenbereiche bis zu 30 m einsetzbar und besitzt eine Auflösung von 0,001 m/s. Die Genauigkeit der Messung liegt dabei nach Herstellerangaben bei  $\pm 0,002$  m/s bzw.  $\pm 0,25$  % des Messwertes. Bei der Tiefenmessung, die bis in eine Tiefe von 80 m erfolgen kann, wird eine Genauigkeit von  $\pm 1$  % des jeweiligen Messwertes angegeben. Die Genauigkeit der Sensoren zur Kompensation der Bewegung des Schwimmkörpers liegt bei  $\pm 2^\circ$  (Kompass) bzw.  $\pm 1^\circ$  (Zweiachsenkippsensor).



Abb. 5: Trimaranschwimmkörper mit ADCP und GPS

## 3. Messungen

### 3.1 Durchführung

Im Unter- und Oberwasserbereich des Kraftwerks Reckingen wurden im Zeitraum vom 16.02.2016 bis 18.02.2016 insgesamt 42 ADCP-Messungen durchgeführt. Bei allen Messungen waren beide Turbinen im Betrieb, wobei in der Regel über die in Fließrichtung linke Turbine etwas mehr Wasser abgeleitet wurde (siehe Betriebsdaten Kraftwerk Reckingen).

Die ADCP-Messungen erfolgten in zuvor mit dem BNGF abgestimmten Bereichen in Form von Querprofilspuren, wobei die genaue Lage der Spuren erst vor Ort unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten festgelegt wurde. Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten im Rhein wurde ein Großteil der Messungen mit Hilfe eines motorisierten Bootes unter Nutzung der natürlichen Strömung durchgeführt. Das ADCP selbst war während der Messungen auf einen etwa 1,1 m x 0,8 m großen Trimaran montiert und wurde am Bug des Boots geführt/ fixiert. Bei den Messungen wurde darauf geachtet, dass durch das Boot der Messbereich des ADCP nicht beeinflusst wurde und die Bootsgeschwindigkeit nicht deutlich größer als die darunter vorherrschende mittlere Fließgeschwindigkeit war.

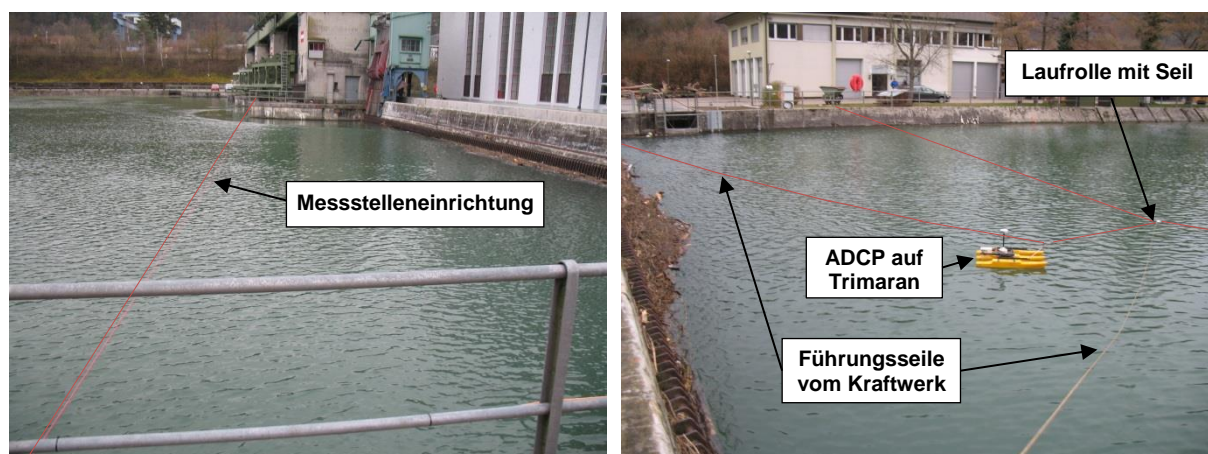


Abb. 6: Seilkonstruktion zur Erfassung der Strömungsverteilung im Oberwasser unmittelbaren vor dem Kraftwerk Reckingen

Lediglich im unmittelbaren Bereich des Kraftwerks Reckingen erfolgten, aufgrund der Strömungsbedingungen, die Messungen mit Hilfe von Seilkonstruktionen. Im Oberwasser wurde am 16.02.2016 temporär ein Seil vom rechten Ufer zum Mittelpfeiler gespannt, um das ADCP vom Kraftwerk aus über eine Umlenkrolle mittels Seilen möglichst nah vor den Rechen vorbeizuführen. Im Unterwasser wurde am 17.02.2016 ebenfalls ein Seil vom rechten Ufer zum Mittelpfeiler gespannt. Aufgrund der starken turbulenten Abflussbedingungen erfolgte hier die Erfassung der Strömungsverteilung jedoch in Form von 4 stationären Punktmessungen über einen Zeitraum von mindestens 250 s. Die 4 Punktmessungen erfolgten in Höhe des Auslaufes der derzeitigen Fischaufstiegsanlage (FAA) auf deutscher Seite. Die Positionierung des ADCP während der jeweiligen Messungen erfolgt vom Boot bzw. vom rechten Ufer.



Abb. 7: Seilkonstruktion zur Erfassung der Strömungsverteilung im Unterwasser des Kraftwerks Reckingen

Neben den Punktmessungen in Höhe der FAA auf deutscher Seite waren noch weitere Messungen im Bereich bis in Höhe der Diffusoren (Turbinenauslässe) vorgesehen. Durch die sich in Höhe der Diffusoren einstellenden Turbulenzballen (3 Stk.) war eine Positionierung des ADCP und somit eine annähernd stationäre Messung im vorgesehenen Zeitrahmen jedoch nicht möglich.

Neben den Messbedingungen für das ADCP war in diesem Bereich auch die Unterstützung durch das motorisierte Boot äußerst schwierig bis unmöglich. Vor allem der sich durch die starke Strömung aus den Diffusoren in der Mitte einstellende Turbulenzballen machte einen kontrollierten Bootseinsatz unmöglich und stellte eine große Gefahr für die eingesetzte Messtechnik (ADCP) dar.

Die Lage und der Verlauf der Querprofilspuren bzw. der stationären Punktmessungen wurden mittels eines DGPS<sup>1</sup> aufgezeichnet. Weil das GPS-Signal u.a. aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht permanent vorlag, wurden die horizontalen Bewegungen des ADCP zusätzlich mit Hilfe des Bottomtracking erfasst. Des Weiteren wurde im Uferbereich die Lage mittels Farbmarkierungen dokumentiert und über zusätzliche GPS-Punkte am linken oder rechten Ufer eingemessen.

Neben der Lage wurde über die zusätzlichen GPS-Punkte noch die Höhe des Wasserspiegels zum Zeitpunkt der Messung erfasst. Dieser diente als Bezugspunkt für die im Zuge der Messung der Fließgeschwindigkeitsverteilung einhergehende Erfassung der Tiefe.

<sup>1</sup> Differenzielles GPS, dessen Lagegenauigkeit mittels eines terrestrischen Korrektursignals verbessert wird.

## 3.2 Aufbereitung

### 3.2.1 Querprofilspur

Die Aufbereitung der Messdaten von den aufgenommenen Querprofilspuren erfolgte teilweise mit der RiverSurveyor Live Software Version 3.90 der Firma SonTek YSI sowie mit üblichen Tabellenkalkulationsprogrammen. Dabei wurden in einem ersten Schritt die für die Beurteilung der Fließsituation von Bedeutung erscheinenden, elektronisch gespeicherten Rohdaten tabellarisch zusammengefasst. Zu diesen Daten zählten:

- die Richtungskomponenten (Nord-, Ost- und Hochwert) der gemessenen Fließgeschwindigkeiten jeder Messzelle,
- die Richtungskomponenten (Nord- und Ostwert) der Geschwindigkeit des Trimarans zum Zeitpunkt jeder einzelnen Tiefenprofilmessung,
- die Lage der Messzellen in jedem gemessenen Tiefenprofil in Form von Koordinaten bzw. Tiefenangaben bezogen auf den Wasserstand.

In einem weiteren Schritt der Datenaufbereitung wurde die mittlere Fließgeschwindigkeit in Betrag und Richtung bestimmt. Dafür wurden für jedes Tiefenprofil die Fließgeschwindigkeiten durch eine über die Richtung gewichtete einfache Mittelwertbildung zusammengefasst. Dabei wurden nur die Messzellen der Tiefenprofile einer Querprofilspur herangezogen, bei denen das Verhältnis aus Bootsgeschwindigkeit zur über die Tiefe gemittelten Fließgeschwindigkeit einen Wert von 4 bzw. 10 nicht überschritt. Des Weiteren wurden neben den so aufbereiteten mittleren Fließgeschwindigkeiten pro Tiefenprofil noch die dazugehörigen Maximal- und Minimalwerte, die Standardabweichung sowie Angaben bezüglich der Sohl- und Messtiefe (Tiefe bis in der eine Geschwindigkeitsmessung erfolgte) ausgewertet.

Die Lagebeschreibung der aufbereiteten Tiefenprofile einer jeden Querprofilspur erfolgte im UTM-Koordinatensystem unter Bezug auf das Referenzsystem WGS84, wobei bei der X-Koordinate die Nummer des Meridianstreifens messgerätbedingt fehlt. Als Bezugshorizont wurde dabei jeweils der während der Messungen über den zusätzlichen GPS-Punkt am linken oder rechten Ufer dokumentierte Wasserstand in m ü. NN verwendet (siehe Anlage 3). Lediglich bei der Messstelle SU-02 2.1 war dies nicht möglich, weshalb hier unter Beachtung des Rückstaus vom Kraftwerk Reckingen der Wasserstand der nächstliegenden Messstelle SU-02 2.2 herangezogen wurde.

Zur besseren Veranschaulichung und Beurteilung der Fließgeschwindigkeitsverteilung entlang der Querprofilspur sind die tabellarisch und grafisch aufbereiteten ADCP-Messungen der Anlage 1 bzw. der Anlage 2 zu entnehmen. Der räumliche Bezug erfolgt dabei an den Längenangaben der Querprofilspuren bzw. der Tiefenprofil-Nummer.

### **3.2.2 Punktmessung**

Die Aufbereitung der Daten von den Punktmessungen, bei denen über mehrere Minuten an einer Stelle gemessen wurde, erfolgte im ersten Schritt wie bei den Querprofilspuren aus Abschn. 3.2.1. Im zweiten Schritt wurden jedoch die Daten dahingehend zusammengefasst, dass pro Messung nur ein Tiefenprofil ausgegeben wurde. Die Angaben zur Fließgeschwindigkeit erfolgten dabei für jede Messzelle in Betrag und Richtung. Die Zusammenfassung bei der Fließgeschwindigkeit wurde durch eine über die horizontale sowie vertikale Richtung gewichtete und bei den Richtungsangaben durch eine einfache Mittelwertbildung erreicht. Dabei wurden einzelne Messwerte, bei denen eine zu hohe Eigenbewegung der ADCP-Schwimmkörperkombination bzw. eine Änderung in der Zellenhöhe festgestellt wurde, nicht berücksichtigt.

Die tabellarisch und grafisch aufbereiteten punktuellen ADCP-Messungen sind der Anlage 1 bzw. der Anlage 2 zu entnehmen. Die Lagebeschreibung erfolgte, wie bei den Querprofilspuren, im UTM-Koordinatensystem unter Bezug auf das Referenzsystem WGS84. Da bei den Messungen an der Messstelle SU-04 P1.0 und SU-04 P1.3 das DGPS des ADCP keinen Empfang hatte, wurde in diesen Fällen die Lage basierend auf den anderen Messungen und anhand von Fotos abgeschätzt.

### **3.3 Auswertung / Ergebnisse**

Alle im Rahmen der Messkampagne vom 16.02.2016 bis 18.02.2016 durchgeführten ADCP-Messungen konnten hinsichtlich der Fließgeschwindigkeiten in Betrag und Richtung, unter Berücksichtigung der vor Ort gemachten Beobachtungen, als plausibel erachtet werden. Es wurden insgesamt an 38 Querprofilspuren 13.475 Tiefenprofile erfasst, von denen für die spätere Datenauswertung 11.362 verwendet werden konnten. Bei den aufgrund der Randbedingungen durchgeführten 4 Punktmessungen wurden insgesamt 2.247 Tiefenprofile aufgenommen. Im Zuge der Datenaufbereitung wurden davon mindestens 250 Tiefenprofile pro punktueller Messung ausgewertet.

Mit dem ADCP-Messgerät wurden bei den Querprofilspuren Fließgeschwindigkeiten ab einer Wassertiefe von 0,13 m bis 0,69 m gemessen. Die Größe der Messzellen lag dabei in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit zwischen 0,02 m bis 1,00 m und die Fließgeschwindigkeiten betragen 0,001 m/s bis 4,279 m/s. Infolge des blankings (siehe Abschn. 2.1) konnten die Fließgeschwindigkeiten nur wenige Zentimeter bis mehrere Meter über Grund gemessen werden.

## 4. Zusammenfassung

Im Unter- und Oberwasserbereich des Kraftwerks Reckingen wurden mit Unterstützung der Kraftwerk Reckingen AG im Zeitraum vom 16.02.2016 bis zum 18.02.2016 ADCP-Messungen durchgeführt. Ziel war es, mittels der ADCP-Messungen im Rahmen einer gewässer-/ fischökologischen Untersuchung/ Begutachtung Aussagen zur Strömungsverteilung zu bekommen.

Alle im Rahmen der Auswertung verwendeten Fließgeschwindigkeitsmessungen konnten hinsichtlich der Größenordnung und der Richtung, unter Berücksichtigung der vor Ort gemachten Beobachtungen, als plausibel erachtet werden.

Während der Messkampagne im Zeitraum von 16.02.2016 bis 18.02.2016 wurden Fließgeschwindigkeiten von 0,001 m/s bis 4,279 m/s gemessen.