Der Luzerner Reuss-Sprint … und seine Auffälligkeiten

2004 feierte der Ruderclub Reuss Luzern sein 100-jähriges Bestehen. Anlass genug, um dem namengebenden viertgrössten Schweizer Fluss eine zusätzliche Referenz zu erweisen. Der Reuss-Sprint wurde als Achterrennen aus der Taufe gehoben und brachte den Rudersport – nun alle 2 Jahre durchgeführt – an zentraler Stadtlage dem Publikum auf Tuchfühlung nahe. Ein Sprint ist es auch deshalb, weil die Strecke von 175,8 m mit 32 Schlägen in 30 Sekunden durchmessen werden kann, und wohl der kürzeste institutionalisierte Ruderwettkampf weltweit sein dürfte. Aber: Im Lauf der Zeit fiel auf, dass die altstadtseitige Bahn 1 unverhältnismässig viele Gewinner hervorbrachte. Grund genug der Auffälligkeit auf die Spur zu kommen. So gelangte der OK-Präsident des Reuss-Sprints, Jörg Fries, im Vorfeld der 2017er Austragung an die Hochschule Luzern, mit dem Auftrag, abzuklären, ob unter Umständen unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten auf die Ergebnisse Einfluss nähmen. Und tatsächlich: Die Annahmen bewahrheiteten sich nach Auswertung der Messungen. Die Ingenieure der Luzerner Hochschule – Technik & Architektur, Kompetenzzentrum Fluidmechanik und Hydromaschinen, stellten eine abflussvariable zu berücksichtigende Differenz von 2,55 m fest. Dies konnte unmittelbar während des Reuss-Sprints 2017 bereits einbezogen werden. Wir haben uns an die auftraggebende OK-Seite in der Person von Jörg Fries sowie an den mit der Ursachenermittlung betrauten, das Messverfahren leitenden André Abgottspon von der HSLU gewandt.

Jörg Fries, wer kam zu welchem Zeitpunkt auf den Gedanken, dass beim Reuss-Sprint unter Umständen nicht für beide befahrenen Bahnen die selben Bedingungen herrschen könnten?

Bereits bei der ersten Austragung des Reuss-Sprints 2004 beobachteten wir die Situation sehr genau. Es war uns bewusst, dass Flussgewässer generell in der Mitte des Flusses höhere Strömungsgeschwindigkeiten aufweisen als in Ufernähe. Durch die vollständige Schliessung des Reusswehrs wird dieser Effekt aber stark eingeschränkt. Die Frage stellte sich, ob die restliche Abflussmenge immer noch einen relevanten Strömungsunterschied aufweisen könnte.

Auf welchen Beobachtungen fussten die Mutmassungen?

Bei den folgenden Reuss-Sprints waren die Sieger der einzelnen Rennen mehr oder weniger gleichmässig auf die beiden Bahnen verteilt. Anlässlich des vbl Reuss-Sprints 2015 mussten wir aber eine starke Häufung der Siege auf Bahn 1, der Innenbahn, verzeichnen. Das war für uns als Regattaveranstalter unbefriedigend, da uns sehr daran gelegen ist, faire Rennbedingungen für jeden Athleten gewährleisten zu können. An diesem Tag reifte bei mir der Entscheid, dass wir diese Ungewissheit ausräumen müssen.

Was unternahmen Sie im OK?

Anlässlich der Manöverkritik 2015 haben wir im OK beschlossen, diese Situation professionell zu bereinigen. Wir haben verschiedene Möglichkeiten erörtert, unter anderem ob wir diese Messungen und Berechnungen auch selber machen könnten. Da uns schlichtweg die Erfahrung und das Equipment dafür fehlten, war schnell klar, dass wir hier externe Unterstützung brauchten. Im Weiteren drängte sich auch eine Neuvermessung der Rennstrecke auf. Mit Michael Hollinger, Ingenieurbüro Emch + Berger, fanden wir den richtigen Experten für diese Aufgabe. Michael Hollinger hatte bereits die Rotsee-Regattastrecke kürzlich neu vermessen und übernahm diese Aufgabe spontan. Zusammen mit seinen beiden Söhnen, ebenfalls Ruderer, hat er diese Arbeiten für uns professionell, als persönliches Sponsoring, ausgeführt.

Wie gelangten Sie anschliessend an die Hochschule Luzern?

In meiner Tätigkeit als Geschäftsleiter meines früheren Arbeitgebers hatten wir mehrere interessante Projektarbeiten und Abschlussarbeiten von angehenden Ingenieuren mit der Hochschule Luzern durchgeführt. Durch Empfehlung einer Kollegin kontaktierte ich Professor Volker Janssen direkt und erläuterte ihm meine Projektidee. Wie es so ist: Im Leben gibt es keine Zufälle. Bei Volker Janssen rannte ich offene Türen ein. Er kannte den Reuss-Sprint bestens, war er doch 2015 Teilnehmer einer Achtermannschaft in der Hochschulsport Challenge. Professor Janssen war begeistert von der Idee, diese Strömungsuntersuchungen als Projektarbeit auszuschreiben.

Jörg Fries persönlich

Geboren: 25. Januar 1968
Beruf: CEO AGRO AG, Hunzenschwil
Ausbildung: Lehre als Elektromonteur, Technischer Kaufmann, Executive Master of Business Administration
Club: RC Reuss Luzern
Rudersportliche Aktivitäten: Im Alter von 13 Jahren angefangen, Teilnehmer an der Junioren-WM 1986 in Roudnice

Da der zeitliche Rahmen für die nächsten Abschlussarbeiten der Studierenden aber knapp und die Aufgabe doch ziemlich komplex war, entschloss sich Professor Janssen, ein wissenschaftliches Team für dieses Projekt zu bilden. Die Hochschule Luzern hat uns die gesamten Aufwendungen als Sponsoring erbracht.

Die von der Hochschule gemachten Messungen ergaben effektiv eine Strömungsdifferenz von der einen zur anderen Bahn. Was bedeutete dies für Sie und das OK?

Die gemessene Strömungsdifferenz war die Bestätigung unserer Vermutung. Ein Bestandteil der Aufgabenstellung an die HSLU war, für uns ein Instrument zu schaffen, mit welchem wir ohne grossen Aufwand die Strömungsdifferenz bestimmen und die Kompensation über die Streckenlänge erzeugen konnten. Entsprechend konnten wir bereits bei der Austragung des vbl Reuss-Sprints 2017 die Differenz von 2,55 m bei der Festlegung der Streckenlängen einfliessen lassen.

Was sind die daraus hervorgehenden Massnahmen für künftige Austragungen des Reuss-Sprints?

Die Hochschule Luzern hat uns abschliessend ein Manual zur Verfügung gestellt, welches uns bei den zukünftigen Veranstaltungen erlaubt, die notwendigen Korrekturen der Streckenlängen kurzfristig festlegen zu können. Dies basiert aufgrund der Restmenge Wasser, welche auch bei geschlossenem Reusswehr noch abfliesst. Die Restmenge Wasser kann jederzeit im Internet live abgelesen werden. Das heisst für uns als OK, dass wir jeweils am Samstagmorgen die Korrekturdistanz bestimmen und mittels variabler Zielvorrichtung die Streckenlängen sehr genau festlegen können.

Fazit

Die professionelle Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern wie auch Emch + Berger, die spontane Zusage, die gesamten Aufwendungen als Sponsoring zu übernehmen und die schnelle und unbürokratische Ausführung hat allen Beteiligten grossen Spass gemacht. Dieses Projekt ist für mich einmal mehr der Beweis, dass wir in der Schweiz über grosse Synergien bei der Zusammenarbeit zwischen Ausbildungsstätten und Wirtschaft, aber auch für unkonventionelle Projekte wie dem Reuss-Sprint verfügen. Dies ist für die Schweiz nicht nur als Wirtschaftsstandort wichtig, sondern auch ein grosser Vorteil für den Erhalt und der Förderung unseres attraktiven Lebensraums.

Ich bedanke mich im Namen des OK's bei allen Beteiligten ganz herzlich. →

Foto: Jürg Trittibach

Foto: PPR/Nick Soland

Die Strömungsmessungen der HSLU kamen der Ursache auf die Spur. Es ergab sich eine zu korrigierende Längendifferenz von 2,55 m.

André Abgottspon, was haben Sie gedacht, als sich Jörg Fries mit der Feststellung, dass am Reuss-Sprint eine der Bahnen mehr Gewinner als die zweite hervorbringe, an Sie bzw. das Institut Maschinen- und Energietechnik des Departements Technik & Architektur der Hochschule Luzern wandte?
Ich habe bereits sofort, ohne den ganzen Problemumfang gekannt zu haben, an ein mögliches Messverfahren gedacht, um die Strömungsgeschwindigkeiten nahe der Wasseroberfläche zu erfassen. Dies war der erste Gedanke. Als die internen Abklärungen über die Unterstützungsmöglichkeiten seitens der Hochschule Luzern – Technik & Architektur für die Veranstaltung definiert waren, war der wichtigste erste Schritt, die Aufgabenstellung von Jörg Fries vor Ort an der Reuss detailliert erläutert zu bekommen. Unmittelbar ergab sich eine lösungsorientierte, kritisch aber konstruktiv denkende Zusammenarbeit, welche übrigens bis am Ende des Renntages bestanden geblieben ist und für mich bereichernd war. Persönlich habe ich den Reuss-Sprint noch nicht gekannt. Jetzt kann ich jedoch behaupten, dass dies eine unterhaltsame und spannende Veranstaltung ist, die auch einem ruderfremden Laien wie mir den Sport nahe brachte.

Welche Faktoren nahmen Sie als Ingenieur in Betracht?
Als erstes erwähnte ich nach der Problemerfassung die Idee, abwechselnd von jedem Team beide Bahnen rudern zu lassen. Dies sei organisatorisch jedoch nicht möglich, da der Zeitrahmen mit einem solchen Prozedere zu ausgedehnt ist. Danach folgte der einfache Zusammenhang, dass wenn die Strömungsverhältnisse der Grund für die siegreichere altstadtseitige Bahn 1 ist, dies bedeuten muss, dass die Reuss in der Mitte schneller fliesst und so den Ruderern auf der Bahn 2 mehr Widerstand leistet.

Wie sind Sie das Thema angegangen?
Nachdem klar war, dass Messungen in der Reuss stattfinden sollen, wurde im Bootshaus des Ruderclubs Reuss eine Besprechung durchgeführt. Daraufhin musste als erstes ein Boot gefunden werden, an dem eine Messausrüstung montiert werden konnte. Glücklicherweise verfügte der Club über ein derartiges Boot. Der Steuermann in Person von Markus Wechsler war im übrigen schnell gefunden. Er wie auch die übrigen Beteiligten waren von Anfang an begeistert von der Idee, eine technische Lösung zur Korrektur der Streckenlänge zu veranlassen. Nachdem das Boot definiert war, wurde die Halterung geplant. Das Messverfahren selber war ja von Anfang an bereits im Hinterkopf. Es sollte mit hydrometrischen Messflügeln die Strömungsgeschwindigkeit erfasst werden. Dies ist eigentlich ein älteres Verfahren, welches aber immer noch hochpräzise Messungen erlaubt und vor allem für die Strömungsmessungen nahe unter der Wasseroberfläche geeignet ist. Die hydro-

Fotos: hslu/André Abgottspon

Messboot auf der Reuss beim Strömungsmesspunkt 3 der Bahn 1.

André Abgottspon persönlich

Geboren: 1. März 1982
Ausbildung: Dipl. Masch.-Ing. FH, MSc HSLU in Engineering
Tätigkeit/Funktion: Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Bezug zum Rudersport: bislang keinen

metrischen Messflügel wurden im Kalibrierkanal des Eidgenössischen Instituts für Metrologie (METAS) in Ittigen bei Bern für die Messkampagne kalibriert. Dies zeigt, dass kein Aufwand gescheut wurde, um möglichst viel über die unterschiedlichen Fliessgeschwindigkeiten in der Reuss zu erfahren.

... und was kristallisierte sich im Prozessverlauf heraus?

Schnell wurde erkannt, dass es zuerst einer Testmessung bedurfte, um die ganze Messkette zu testen. Denn die Schwierigkeit in der Aufgabenstellung bestand auch darin, dass am Morgen des eigentlichen Renntages einmalig die besonderen Abflussverhältnisse in der Reuss vorliegen. Demnach müssen die Messungen am Renntag in einem sehr eingeschränkten Zeitfenster stattfinden und unmittelbar anschliessend gleich das Resultat, d.h. die Streckenverlängerung einer Bahn, bekanntgegeben werden. Ohne eine Testmessung wäre dies zu riskant gewesen. Zu viel ist bei einer solchen Feldmessung nicht restlos planbar. Liegt das Boot stabil in der Strömung? Funktioniert die Stromversorgung vom Land zum Boot? Gibt es Algen oder Wassergras, welches in die hydrometrischen Messflügel fliesst und die Messungen beeinflusst?

Haben Sie auch in Ihrer beruflichen Tätigkeit auch mit Messungsthemen zu tun?

Ich führe bei meiner hauptberuflichen Tätigkeit Effizienzmessungen in Wasserkraftanlagen durch. Dadurch ist eine praktische Erfahrung vorhanden, um Messaufgaben in fliessenden Gewässern durchzuführen.

Gab es diese Fragestellung bzw. die Grundlagen der Themenbehandlung noch gar nicht?

Doch. An Fliessgewässern werden häufig Messungen der Fliessgeschwindigkeiten durchgeführt. Beispielsweise vom Bundesamt für Umwelt, welches das Messnetz aller grösseren Fliessgewässer in der Schweiz betreibt (Thema Warnung vor Hochwassern sowie Bilanzierung des Wasserhaushalts). Der spezifische Messaufbau für die Veranstaltung Reuss-Sprint ist aber sicherlich einmalig.

Welche Schwierigkeiten boten sich bei der Messung?

Ehrlich gesagt gab es keine grösseren Schwierigkeiten. Dies ist grösstenteils auf die hervorragende Zusammenarbeit zwischen →

den Beteiligten der Hochschule Luzern und dem Ruderclub Reuss sowie auf die sorgfältige Messvorbereitung zurückzuführen. Es darf aber auch erwähnt werden, dass zum Beispiel das Wetterglück bei der Test- als auch bei der Hauptmessung das ihrige dazu beigetragen hat.

Und wie lautete das Ergebnis?

Für die Bahn 2 resultiert ein zu erwartender Geschwindigkeitsverlauf längs der Reuss. Demnach wird bei grösseren Querschnitten (beim Rathaussteg) eine kleinere und gegen kleinere Querschnitte hin (bei der Reussbrücke) eine grössere Fliessgeschwindigkeit in der Flussmitte gemessen. Die Streuung der Messpunkte links und rechts vom Boot ist klein und deutet darauf hin, dass im Bereich der Bahn 2 quer zur Reuss eine flache horizontale Geschwindigkeitsverteilung vorliegt. Bei der Bahn 1 hingegen ist der Geschwindigkeitsverlauf ohne die Messungen nicht prognostizierbar. Im Gegensatz zur Bahn 2 sind bei der Bahn 1 die Fliessgeschwindigkeiten nicht korrespondierend mit dem globalen Querschnittsverlauf der Reuss. Viel mehr spielen in Ufernähe lokale Querschnitts- und Untergrundsänderungen eine bedeutende Rolle. Wie auch bei den Messungen auf dem Boot visuell feststellbar war, ist die horizontale Geschwindigkeitsverteilung quer zur Reuss im Uferbereich deutlich variabler als in der Flussmitte.

Die Strömung ist bei der Bahn 1 sowohl in Längs- als auch in Querrichtung stark veränderlich. Die Streuung der Messpunkte links und rechts vom Boot ist deutlich grösser als bei der Bahn 2, insbesondere beim Strömungsmesspunkt 3.

Aus den 4 gemessenen Fliessgeschwindigkeiten pro Strömungsmesspunkt und der immer durchgeführten Wiederholmessung, d.h. aus insgesamt 8 Fliessgeschwindigkeiten, wurde der Mittelwert gebildet. Aus den 4 pro Bahn vorhandenen Mittelwerten der einzelnen Strömungsmesspunkte wurde anschliessend wiederum der Mittelwert für die Bahnen 1 und 2 gebildet.

Die Bahn 1 hatte bei der Testmessung eine um 20% tiefere mittlere Fliessgeschwindigkeit der Reuss als die Bahn 2. Bei der Hauptmessung am Renntag betrug diese Differenz 17%. Da die Bahn 1 die tiefere mittlere Fliessgeschwindigkeit der Reuss aufweist, muss bei gleich schnellen Ruderern die Bahn 1 verlängert werden. Bei der Testmessung betrug der mittlere Reussabfluss 137,5 m^3/s und bei der Hauptmessung betrug dieser 83,0 m^3/s. Trotz eines um ca. 40% kleineren Reussabflusses und anderen Nadelwehreinstellungen bleibt der relative Unterschied zwischen den Mittelwerten der Rennbahnen 1 und 2 praktisch konstant. Ebenso ist die gesamte Geschwindigkeitsverteilung zwischen den unterschiedlichen Reussabflüssen sehr ähnlich.

Mit der Kenntnis der Streckenlänge gemäss der Streckenvermessung (175,80 m) kann mit einer vektoriellen Addition der Ruderer- und der mittleren Abflussgeschwindigkeit der jeweiligen Rennbahn die resultierende Geschwindigkeit berechnet werden.

Da beim Reuss-Sprint nur eine Längen- und keine Zeitkorrektur möglich ist, ist anschliessend die Berechnung der Streckenverlängerung von der Rudergeschwindigkeit ab-

RP3 DYNAMIC

DYNAMIC INDOOR ROWER

Dynamische Ergos von RP3

Trainiere wie ein Olympiasieger. Spüre das richtige Rudergefühl. Werde schneller und besser durch Rudersimulation. Lerne den RP3 Model 3 Ruder-Ergometer kennen.

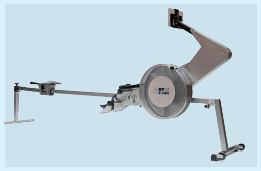
Die dynamischen Ergometer simulieren das «richtige» Rudern viel besser als stationäre Ergometer das je tun könnten. Die kinetische Energie auf den unteren Lendenwirbelbereich ist durch das Ausbleiben des Hin-und-her-Verschiebens des Oberkörpers um ein vielfaches geringer und vergleichbar mit dem Rudern auf dem Wasser.

Der dynamische Ergometer erlaubt Rudern mit hohen Schlagzahlen, ohne dabei an Zuglänge einzubüssen. Die Bewegungsumkehr ist deutlich schneller als beim stationären Ergometer. Für ein 2000-m-Renntraining können 37 Schläge pro Minute mit voller Zuglänge geprobt werden. Der dynamische Ergometer hilft bei der Entwicklung der richtigen Rudertechnik und der Koordination. Koordination und Technik sind Schlüssel zu höheren Geschwindigkeiten ohne zusätzlichem Energieaufwand.

Verbessern Sie Ihre Technik am Ergometer. Genauso wie Schweizer Spitzenruderer. Weitere RP3 Nutzer sind Teams aus GB, NED, GER, NZ und AUS! Testen Sie uns an der SM oder am Weltcup am Rotsee!

Anfragen RP3 Schweiz und Österreich:
Rowing in Europe GmbH
Mail: RP3.rowing.sui@gmail.com

RP3 Ergometer werden weltweit im Spitzensport eingesetzt. Auch in der Schweiz.


Der RP3 für den Regattasport.

Deutschland-Achter: Simuliertes Teamrudern durch Ergo-Vernetzung.

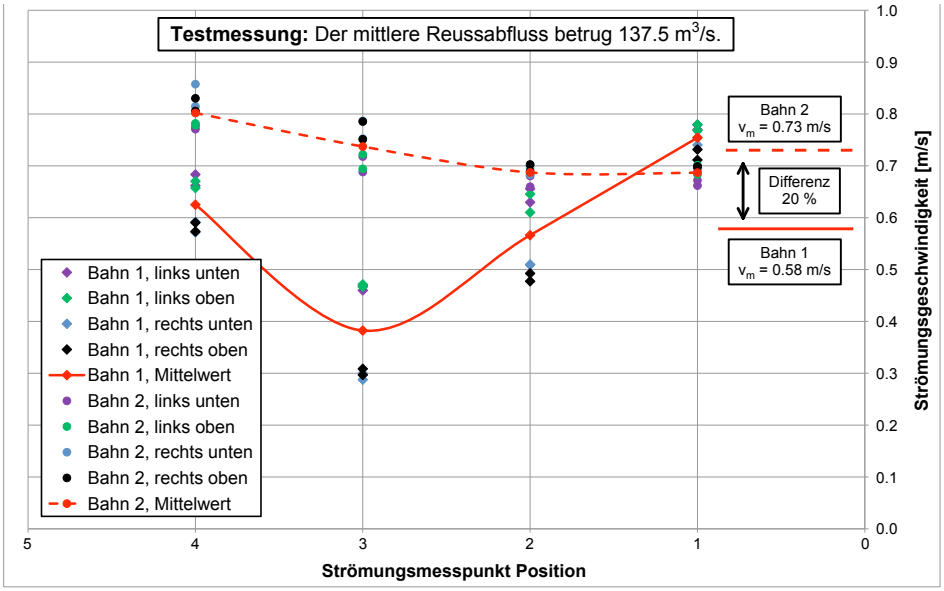
Welcher Verein hat Lust, RP3 Geräte kostenlos zu testen?

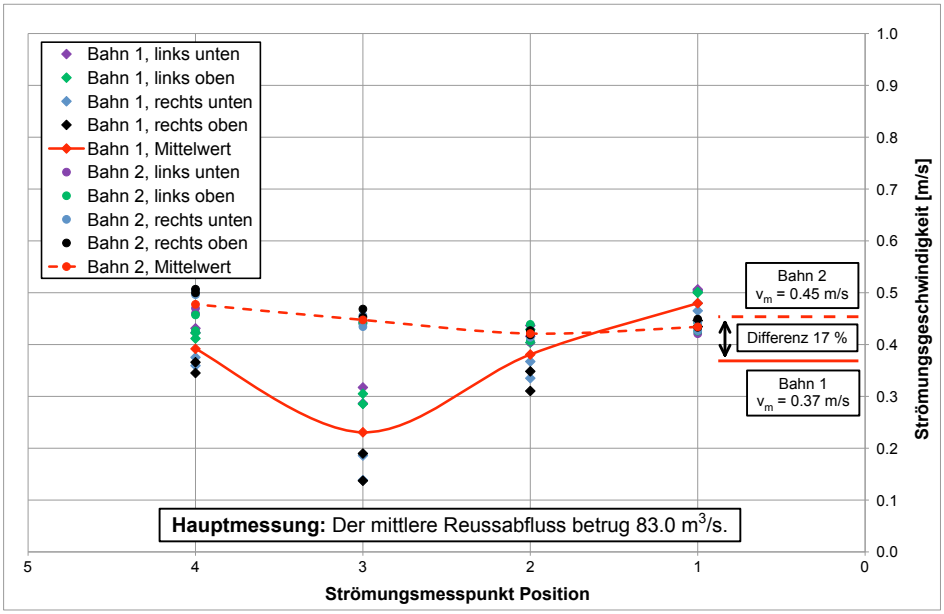
Onlineshop für den Rudersport

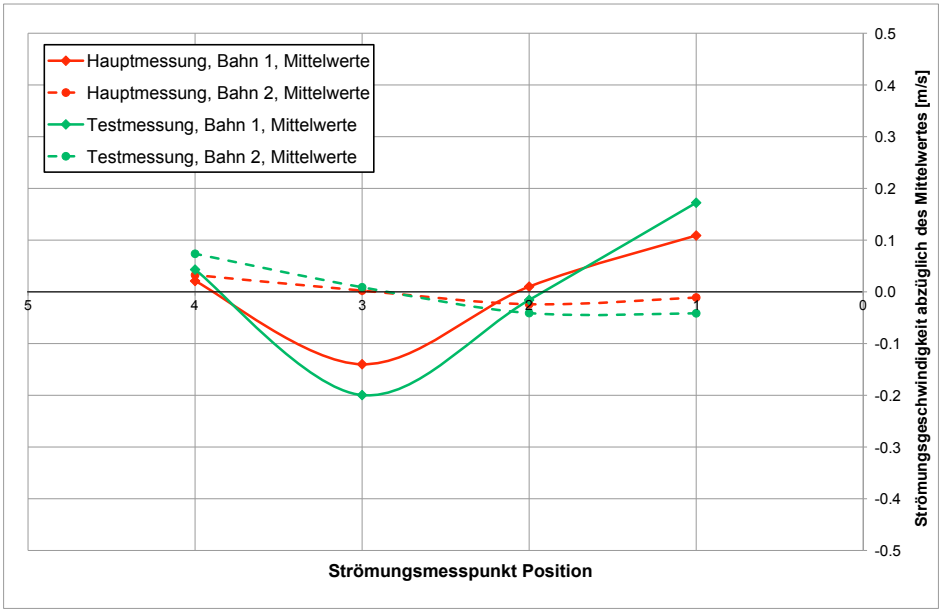
4row.com

Bei 4row findest du die Ausrüstung!
Ruderboote, Bootszubehör, Ruderbekleidung...

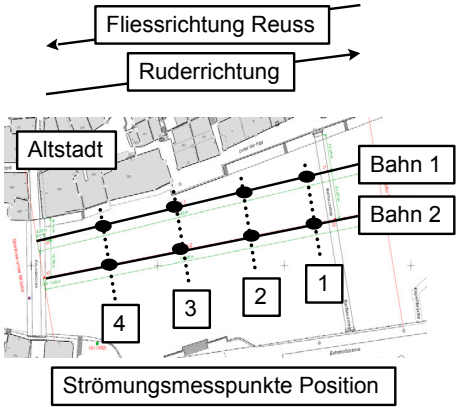
4row GmbH | Postfach 560 | 8805 Richterswil | service_ch@4row.com







hängig. Vom Veranstalter wurde hier eine mittlere Rudergeschwindigkeit von 20 km/h definiert, mit der die Berechnung der Streckenverlängerung durchgeführt werden soll. Mit dieser definierten Rudergeschwindigkeit wird die Zeit berechnet, welche für die Überwindung der jeweiligen Rennbahn benötigt wird. Da nun die Bahn 1 infolge einer kleineren Fliessgeschwindigkeit eine kürzere Zeit als die Bahn 2 aufweist (bei gleicher Rudergeschwindigkeit und gleicher Streckenlänge), wird bei der Bahn 1 die Streckenverlängerung berechnet, so dass die beiden Zeiten für die Überwindung der jeweiligen Rennbahn wieder ausgeglichen sind. Am Renntag ergab sich so eine Streckenverlängerung von 2,55 m.



Fazit

Die Geschwindigkeitsmessungen zwischen dem Rathaussteg und der Reussbrücke entlang der zwei Rennbahnen haben gezeigt, dass es einen messbaren Unterschied der Fliessgeschwindigkeiten der Reuss zwischen den Rennbahnen gibt. Zwei Messungen bei unterschiedlichen Reussabflüssen und bei unterschiedlichen Nadelwehröffnungen haben jedoch gezeigt, dass der relative Unterschied zwischen den Rennbahnen praktisch konstant bleibt und sich auch die Geschwindigkeitsverteilungen sehr ähneln. Dies lässt den Schluss zu, dass für jeden Reussabfluss in der Grössenordnung zwischen 70–140 m³/s die Verschiebung der Ziellinie annähernd berechenbar ist. Damit kann bei zukünftigen Veranstaltungen der mittlere Reussabfluss von der hydrologischen Abflussmessstelle abgelesen und daraus mit einem zur Verfügung gestellten Diagramm die Verschiebung herausgelesen werden. Eine neuerliche Messkampagne mit den Messflügeln ist nicht mehr notwendig.

Interviews: Jürg Trittibach