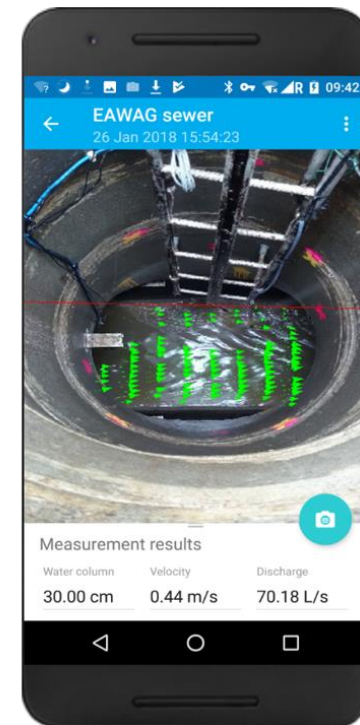
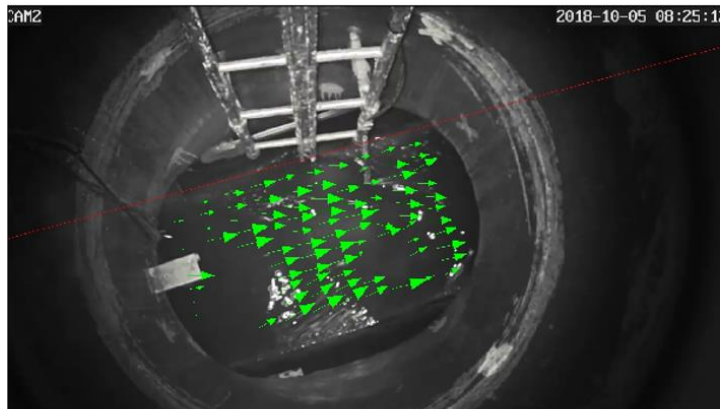


Durchflussmessungen in Entwässerungssystemen mittels Videos von Webcams und Smartphones



photrack ag



flow measurements

Salvador Peña-Haro, **Maxence Carrel**, Beat Lüthi
Li Wang, Simon Dicht, João Leitão

eawag
aquatic research ooo

Surface Structure Imaging Velocimetry SSIV

Patentiertes Messverfahren, entwickelt für
Anwendungen in der Hydrologie

Messverfahren in 3 Schritte:

1. Optische Wasserstandsuche
2. Messung der
Oberflächengeschwindigkeitsfeld
anhand von natürlich vorhandenen
Oberflächenstrukturen
3. Modellierung des vertikalen
Geschwindigkeitsprofils



Anwendung in Entwässerungssysteme

Messung von Oberflächengeschwindigkeit und Durchfluss anhand von Videomaterial von Smartphones und Überwachungskameras

Masterarbeit, gemeinsames Projekt von Photrack AG und João Leitão, Eawag, Group for Systems Engineering and Intelligent Network Operations

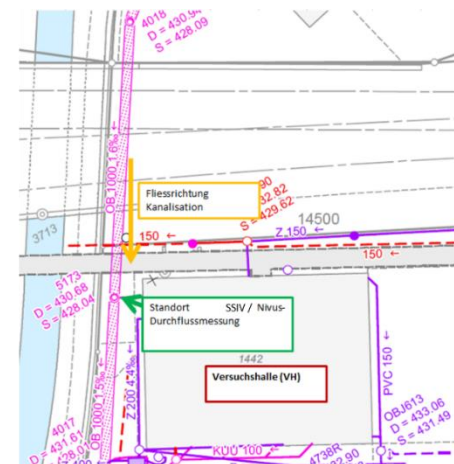
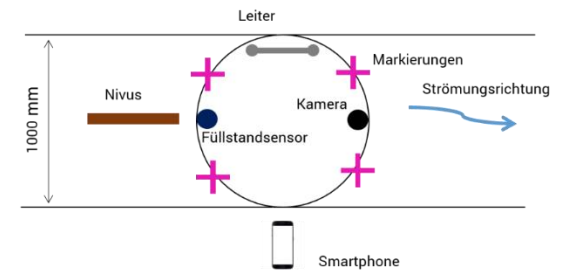


Messstelle an der Eawag

Ø Schacht & Kanalisation : 1000 mm

Referenzmessgerät:

- Geschwindigkeit
(Nivus CS2 – Kreuzkorrelations-Keilsensor)
- Wasserpegel (Nivus, Füllstandsensor i – 3)



Messstelle an der Eawag

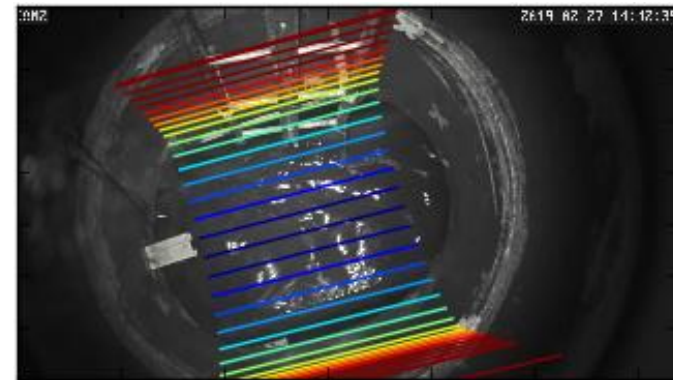
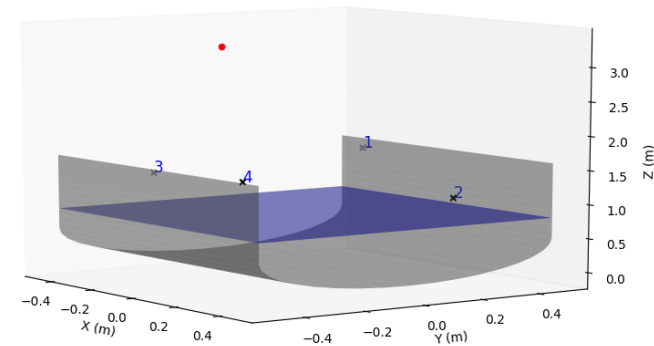
4 Referenzpunkte nötig um den Standort und die Orientierung der Kamera zu bestimmen

Digitalisierung des Profils

Korrektur der optischen Verzerrung und
Orthorektifizierung der Bilder

➤ Kalibrierung der Kamera

Die Position von jedem Pixel ist im 3D Raum bekannt



Messstelle an der Eawag

Aufnahme von 4 s Videosequenzen

Überwachungskamera:

- Automatisierte Datenanalyse (Wasserstand, Geschwindigkeitsfeld, Durchfluss)
- Hier, **Wasserstand der Referenz** kommt zum Einsatz

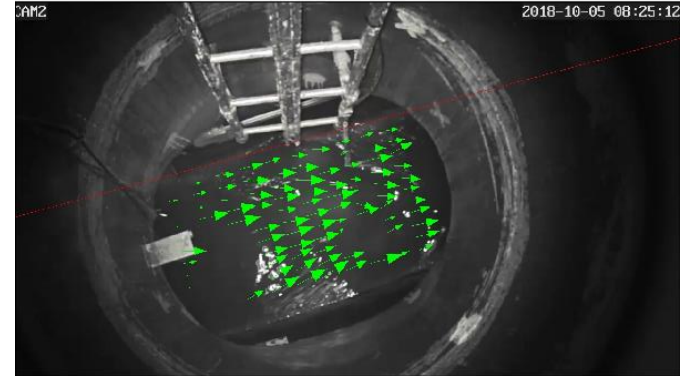
Smartphone (DischargeApp):

- Messung des Wasserstandes “von Hand”
- Lokale Geschwindigkeit- und Durchflussmessung



Messstelle an der Eawag

Aufnahme von 4 s Videosequenzen

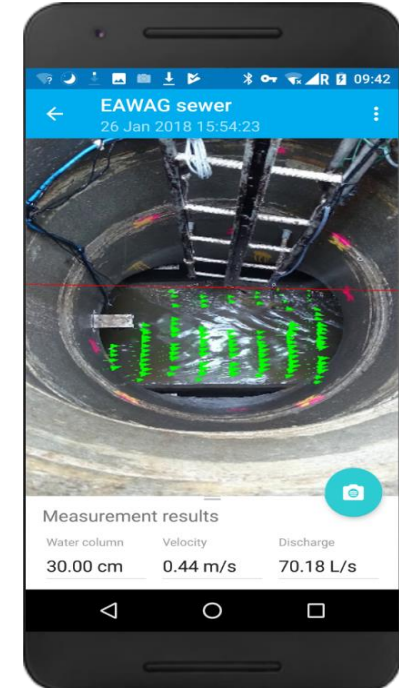


Überwachungskamera:

- Automatisierte Datenanalyse (Wasserstand, Geschwindigkeitsfeld, Durchfluss)
- Hier, **Wasserstand der Referenz** kommt zum Einsatz

Smartphone (DischargeApp):

- Messung des Wasserstandes “von Hand”
- Lokale Geschwindigkeit- und Durchflussmessung

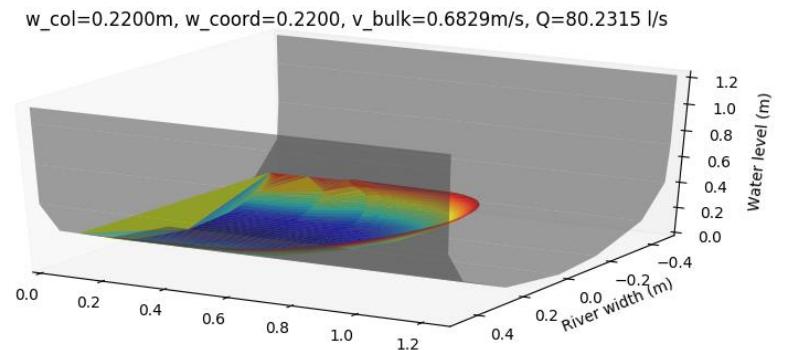
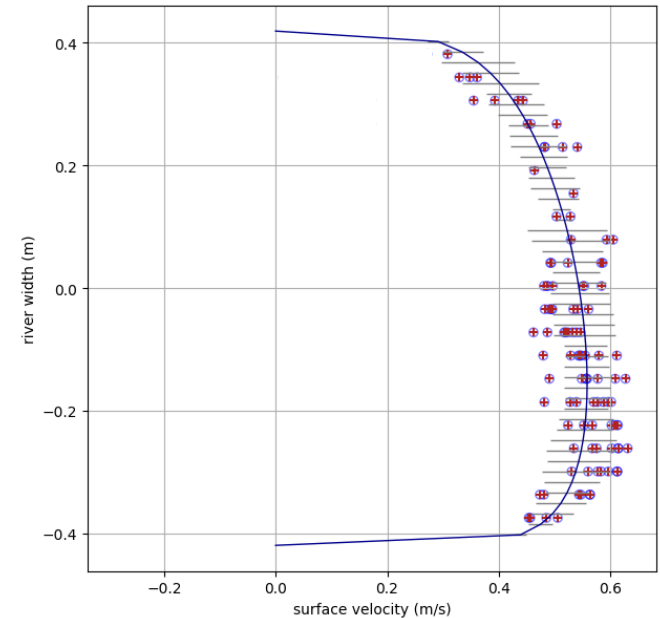


Durchflussberechnung

Oberflächengeschwindigkeitsprofil in
Strömungsrichtung

Modellierung der vertikalen
Geschwindigkeitsverteilung mit Ansätzen die mehr
oder weniger physikalisch sind:

1. “Mixing length” (Prandtlscher Ansatz)
2. “Law of the wall”
3. α - value
4. ISO 748_2007

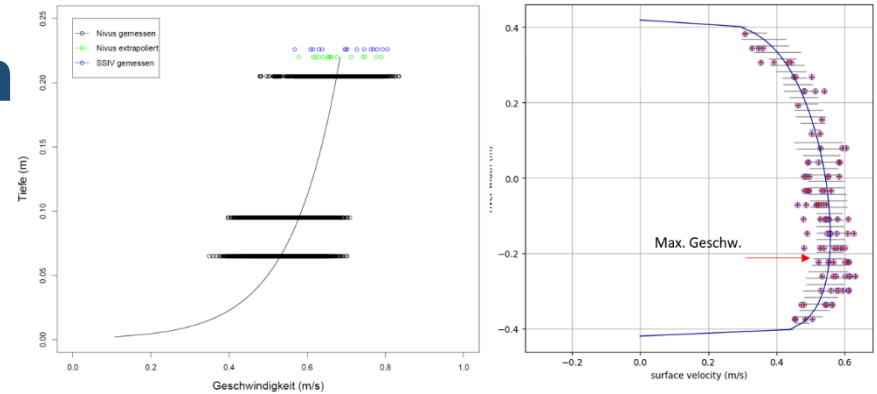


Geschwindigkeitsvergleich

Nivus CS2

Messungen entlang des vertikalen Profils (Mitte)

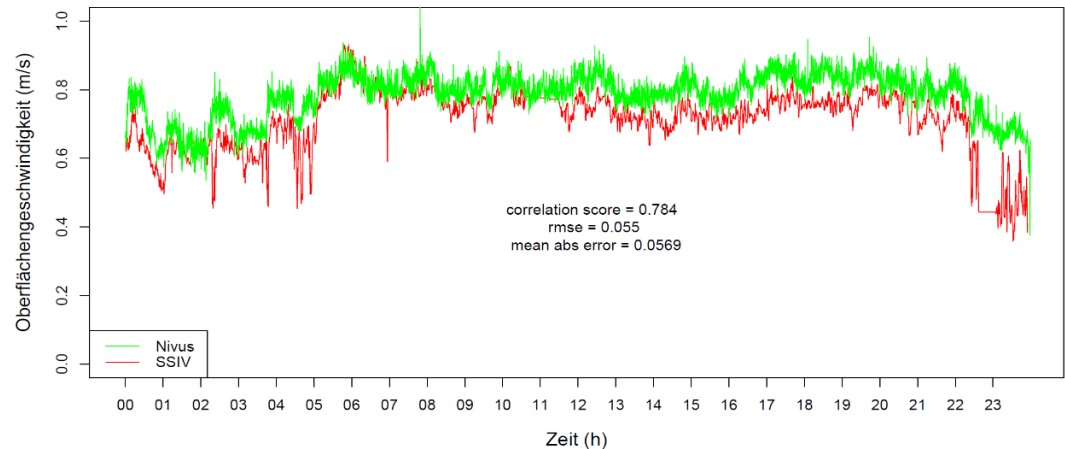
Extrapolation liefert die Oberflächengeschwindigkeit



SSIV

Maximaler Wert des Profils

Gültigkeit des Vergleichs?



Korrelationskoeffizient ca. **0.8**, relative Abweichung von ca. **10 %**

Durchflussvergleich

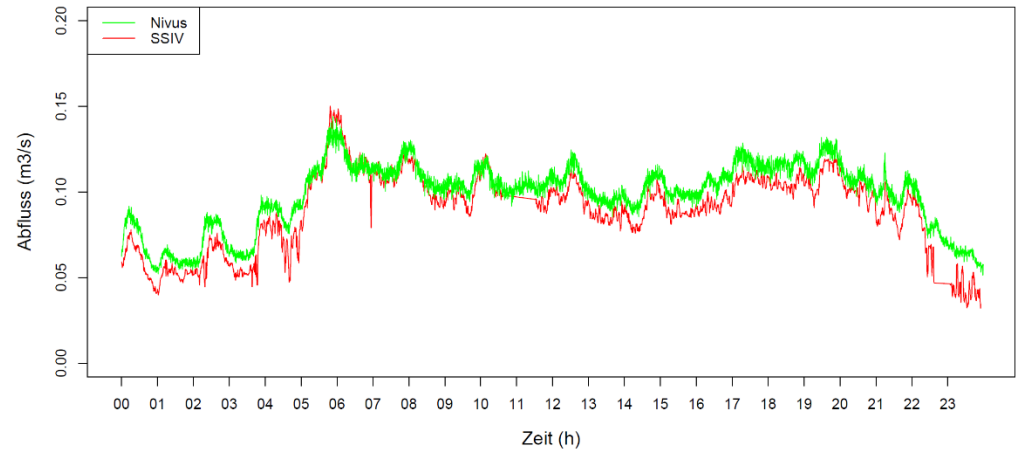
Nivus CS2

Durchflussberechnung nach Nivus

SSIV

α – value (0.85). “Standard Parametrisierung”

Gute Übereinstimmung der beiden Ansätze



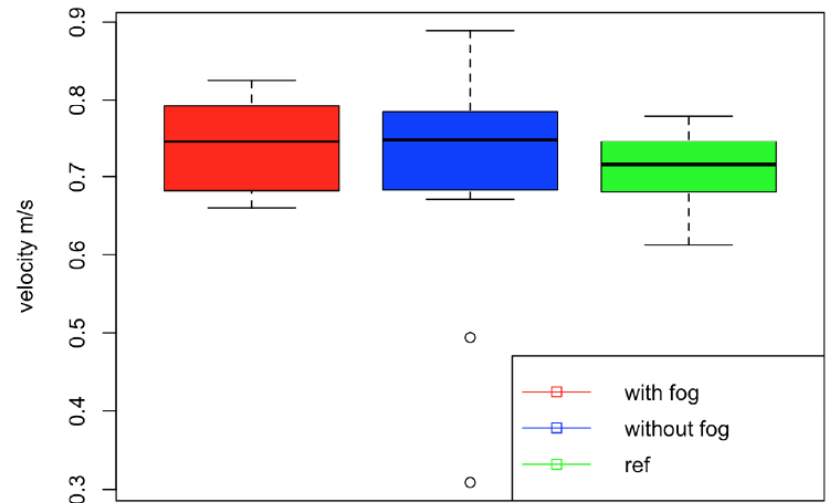
Einfluss der Umweltbedingungen

Mögliche Messung im Winter mit Kondenswasser?

Vergleich für den gleichen Wasserpegel,

30 Messpunkte mit und ohne Kondenswasser

➤ Keine Massgebender Unterschied



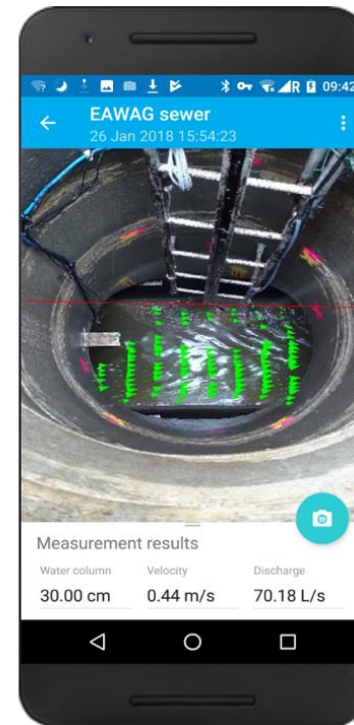
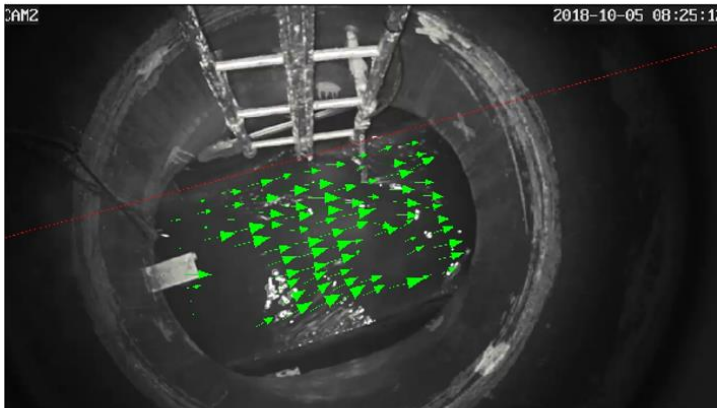
Fazit und Ausblick

Mögliche Durchflussmessung mit **Überwachungskameras** oder **Smartphones**

Vielversprechende Ergebnisse aber verbleibende offene Fragen:

- Vergleiche Wasserstandmessungen?
- Studien über längere Zeiträume?
- Weitere Konfigurationen?
- Hydraulische Bedingungen?
- Weitere Anwendungen (Turbidität usw.)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



info@photrack.ch