

# Abflussmessung mit Web-Kamera

Christophe Lienert | Abteilung Landschaft und Gewässer | 062 853 34 50

**An der Suhre in Suhr wird seit Kurzem der Abfluss mit neuartigen Messmethoden bestimmt. Neben der gängigen Messung durch Drucksonden wird nun auch mit einer Web-Kamera optisch und berührungslos die Abflussmenge bestimmt. Das neue, kamera-basierte System erfasst die Fliessgeschwindigkeitsprofile der Wasseroberfläche und den Wasserstand.**

Die hydrometrische Messstation an der Suhre in Suhr hat für die Wasserwirtschaft und die Gewässernutzung des Kantons Aargau eine wichtige Bedeutung. Einerseits besteht an dieser Messstelle eine der längsten Datenzeitreihen seit Anfang der 1950er-Jahre. Je länger eine Zeitreihe, desto robustere Aussagen lassen sich machen bezüglich hydrologischer Entwicklungen und Trends. Andererseits ist die Messstation repräsentativ für das gesamte Einzugsgebiet der Suhre, integriert also eine Fläche von über 240 Quadratkilometern, das Kantonsgebiet von Luzern mit eingerechnet. Aber auch fischereirechtliche und gewässerökologische Fragestellungen, der Betrieb von Kleinkraftwerken sowie Plan- und Bemessungsgrundlagen für den Hochwasserschutz im gesamten Suhrental hängen massgeblich mit Datengrundlagen aus der hydrometrischen Messstation Suhre in Suhr zusammen.

Und doch weist die Station aus messtechnischer Sicht noch immer einen nicht ganz unerheblichen Mangel auf: Die meisten Messstationen der Hydrometrie des Kantons Aargau verfügen über eine redundante, also zusätzliche Messtechnik. Dies als Ersatz, falls eine Messung ausfallen sollte. Neben der Drucksonden-Messtechnik wird auch die Radarsonden-Messtechnik angewendet. Auch besteht bei grösseren Gewässern und Messstellen eine spezielle Messbrücke, um darauf die wichtigen, periodischen Eichmessungen durchzuführen. An der Suhre in Suhr fehlt diese wichtige Messbrücke und damit auch die daran applizierte Radarsonde als zusätzliche, redundan-

te Messmethode. Die erwähnten Eichmessungen sind nur bis zu einer gewissen Abflussmenge möglich, denn über einer gewissen Abflussmenge sind die Bedingungen für Eichmessungen schlicht zu gefährlich. Eichmessungen, insbesondere in hohen Abflussspektren (bei der Suhre bereits ab 10 Kubikmetern pro Sekunde), sind jedoch äusserst relevant, wenn es darum geht, eine Pegel-Abflusskurve (sogenannte PQ-Beziehung) herzuleiten. Mit dieser Beziehung werden aus kontinuierlich gemessenen Pegelständen die Abflussmengen berechnet und schliesslich publiziert. Fehlen nun Eichmessungen aus Hochwasserabflüssen, muss die PQ-Beziehung in diesem Bereich aus Messungen von Nieder- bzw. Mittelwasserabflüssen extrapoliert werden. Dies kann zu Unsicherheiten bei Aussagen über Hochwasserabflüsse führen.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, ist der Fachbereich Hydrometrie bestrebt, mit verschiedenen Methoden diese Situation zu verbessern:

1. neue Eichmessmethoden mittels eines Messbootes an Seilen (Acoustic Doppler Current Profilers, ADCP);
2. multifunktionaler Messsteg (Messen und Fussgängerpassage) an der Messstelle für Eichmessungen in Kooperation mit der Gemeinde Suhr;
3. Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung der aktuellen PQ-Beziehung mit hydraulischen 2D-Berechnungen auf Basis der vorhandenen Eichmessungen aus dem Nieder- und Mittelwasserbereich;
4. Anwendung der hier beschriebenen neuen Messmethode mit einer Web-Kamera.

## Verschiedene Messtechniken

- **Drucksonde:** Der hydrostatische Druck der Wassersäule wird gemessen und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Die Messwerte werden von einem Datensammler erfasst und abgespeichert. Die Drucksonde befindet sich im Gewässer.
- **Radaronde:** Ein Pulsradargerät sendet Mikrowellen aus, die von der Wasseroberfläche reflektiert und als Echo wieder empfangen werden. Vorteil ist, dass die Radaronde keinen Kontakt mit dem Wasser hat, was die Messqualität verbessert und den Geräteunterhalt erleichtert.

## Abflussmessung mit Web-Kamera

Entwickelt wurde die Web-Kamera-Abflussmessung von der Zürcher Firma Photrack AG zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU). Der Kanton Aargau ist der erste Kanton in der Schweiz, der diese Methodik nun operationell einrichtet und in sein Messnetz integriert.

Die Vorrichtung in Suhr besteht aus einer internetfähigen Kamera, einem Infrarotstrahler und einem Messumformer mit Datenfernübertragung. Mithilfe eines optischen Verfahrens zur Fliessgeschwindigkeitserfassung, das auf der Kreuzkorrelationstechnik basiert, wird das Fliessgeschwindigkeitsprofil der Wasseroberfläche gemessen. Die dazugehörige Software berechnet weiter das gesamte Geschwindigkeitsprofil bis auf den Gewässergrund. Die Erfassung des Pegels erfolgt ebenfalls über Bildverarbeitung, dabei wird aber der Gewässerquerschnitt vordefiniert und in das Programm eingegeben. Mit einer Modellierungsmethode zur vertikalen Profilbildung der Fliessgeschwindigkeit wird anschliessend der Durchfluss direkt vor Ort berechnet.

## Ablauf der Ermittlung der Abflussmenge mit Web-Kamera



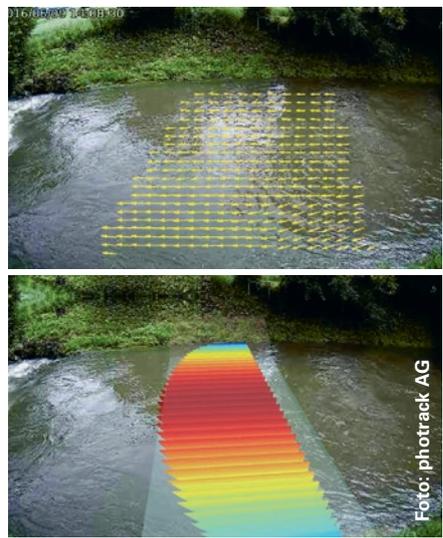
Innerhalb von zirka 40 Sekunden sind die Messergebnisse der mittleren Fließgeschwindigkeit, des Wasserstandes und des Abflusses verfügbar. Neben den digitalisierten Messwerten werden auch aktuelle Bilder gespeichert und an einen kantonalen FTP-Server übertragen.

In Suhr wurde eine allwettertaugliche Web-Kamera sowie ein sensorgesteuerter Infrarotstrahler am bestehenden Messhäuschen angebracht. Die Messtechnik wird mit dem Netzstrom der Station versorgt. Die Messdaten werden vorerst über Mobilfunk (GSM) übertragen. Künftig werden aber neben Messdaten auch Bildinformationen zeitlich hoch aufgelöst über eine noch zu installierende Standleitung (xDSL) auf die kantonalen Server gesendet. Die dafür erforderlichen Arbeiten werden zusammen mit dem Unterhalt des Fachbereichs Hydrometrie ausgeführt.

Dank dem Infrarotelement ist die Messmethodik auch unter den unterschiedlichsten Umgebungs-, Wetter- und Lichtbedingungen einsetzbar. Interes-

santerweise sind bei dieser Web-Kamera-Messmethode keine Strömungsmarkierer erforderlich. Eine der Besonderheiten dieses neuartigen Messsystems ist, dass keine Partikel (sogenannte Tracer) zur Geschwindigkeitsermittlung benötigt werden. Es müssen lediglich erkennbar bewegte Oberflächenstrukturen vorhanden sein. Auf der Wasseroberfläche schwimmende Objekte sind für die Messung zwar nicht notwendig, jedoch durchaus vorteilhaft.

Mit dieser Messmethodik werden über die gesamte Wasseroberfläche des Bildausschnitts die Fließgeschwindigkeiten gemessen. Dies sorgt für eine repräsentative und differenzierte Geschwindigkeitserfassung, mit der sich ebenfalls Aussagen über das Gerinne und die Fließbedingungen des Wassers machen lassen. Es sind also auch übergeordnete Aussagen zur Qualität der Messstation möglich, insbesondere mit den generierten Webcam-Bildern im Falle von Hochwasserabflüssen.

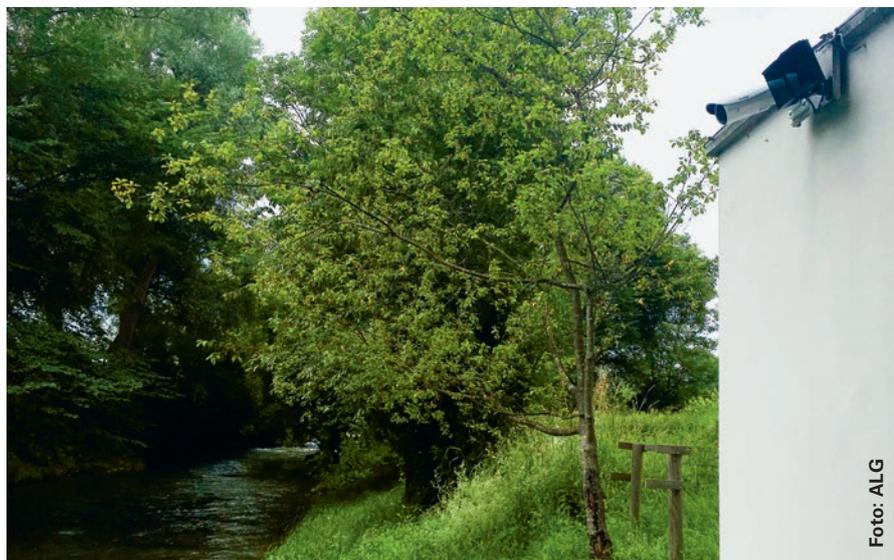


Mithilfe eines optischen Verfahrens zur Fließgeschwindigkeitserfassung wird das Fließgeschwindigkeitsprofil der Wasseroberfläche gemessen: modelliertes Oberflächenfließprofil (unten) und Geschwindigkeitsvektoren (oben).

### Fazit

Abflussmessungen mit Web-Kamera und Infrarotstrahler sind eine neuartige Methode in der Hydrometrie. Mit der Anwendung dieser berührungslosen, hoch aufgelösten Messung ist der Aargau der erste Kanton, der dieses Verfahren einsetzt. Es ist geeignet für Abflussmessstellen, wo es aufgrund von fehlenden Messbrücken (noch) nicht möglich ist, Eichmessungen auch bei hohen Abflüssen auszuführen. Mit dem Einsatz dieser neuen Methode erhofft sich der Fachbereich Hydrometrie eine Qualitätsverbesserung der Hochwassermessung an der wichtigen Messstelle Suhr-Suhr.

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Hermann Kunz, Abteilung Landschaft und Gewässer, und Beat Lüthi, photrack AG Zürich.



Installierte Web-Kamera mit Infrarotstrahler an der Suhr in Suhr