
smart SensorIQS – erweiterte Qualitätssicherung für hydrologische Sensormessdaten

Alfred WIESER¹, Manfred MITTLBÖCK² und Bernhard VOCKNER²

¹FH Kärnten, Villach · a.wieser@fh-kaernten.at

²Research Studios Austria – iSPACE, Salzburg

Zusammenfassung

Hydrologische Messdaten sind die Grundlage für Wetterprognosen und dienen als Basis für die quantitative Bewertung des Klimawandels. Die Ergebnisse der dafür verwendeten Rechenmodelle sind dabei von der Qualität der zugrunde liegenden Messdaten abhängig.

Ziel des Forschungsprojektes ‚smart SensorIQS‘ ist es, Konzepte und Methoden zu entwickeln, die eine effektive automatisierte Qualitätssicherung hydrologischer Messdaten in naher Echtzeit ermöglichen.

1 Einleitung

In bestehenden Messnetzen erfolgt die Qualitätsprüfung der gemessenen hydrologischen Messdaten meist nach Basis-Parametrisierungen, semiautomatisiert und in vielen Fällen stichprobenhaft und nicht kontinuierlich. In manchen Fällen ist es sehr schwierig, bewertbare Aussagen über die Datenqualität von Messungen durchzuführen (EEA 2012).

Im schlimmsten Fall kann demzufolge keine Aussage über die Datenqualität einer Messung getätigt werden. Ungenügende, semantisch nicht eindeutige oder gar fehlende Kenntnisse über Qualität oder die Qualitätsstufe der gemessenen Daten kann in weiterer Folge zu unerwarteten bis hin zu falsch interpretierten Ergebnissen bei darauf aufbauenden Modellberechnungen und Simulationen führen (SAGL et al. 2011).

Messfehler können z. B. unter anderem durch ‚falsche‘ Ausreißer (vgl. Abb. 1) verursacht sein. Die Gefahr ist daher groß, dass solche Ausreißer, speziell bei hoch-dynamischen hydrologischen Phänomenen wie z. B. dem aktuellen Niederschlag, falsche Analyseergebnisse von weiterführenden Berechnungen liefern (ANDERS et al. 2011). Eine intelligente und harmonisierte Qualitätssicherung von ‚live‘-Sensormessdaten ist daher unabdingbar (vgl. DWD 2014).

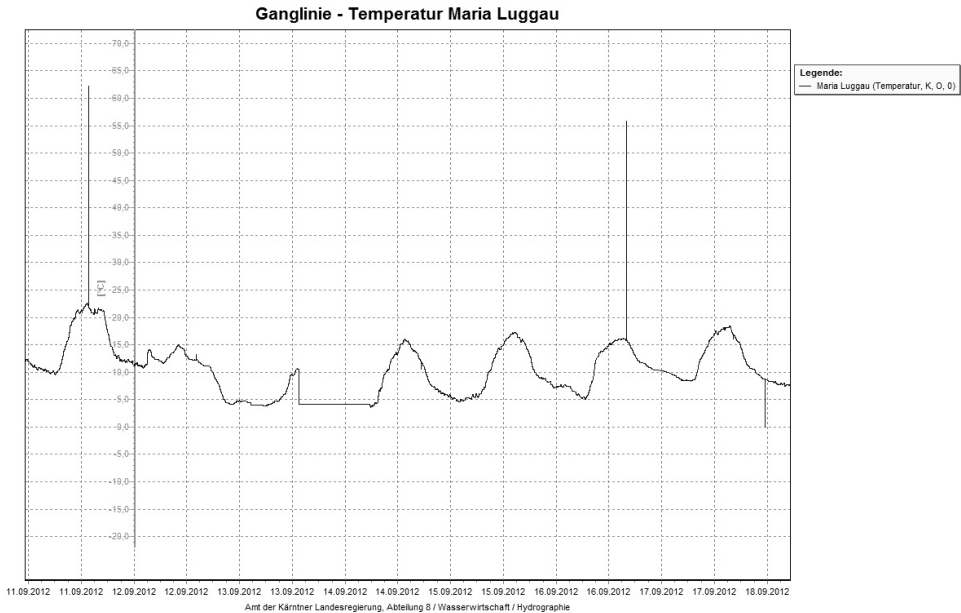


Abb. 1: Messfehler in der Ganglinie einer Temperaturkurve (Quelle: Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8/Wasserwirtschaft/Hydrographie)

2 Zielsetzung

Die Herausforderungen im Projekt ‚smart SensorIQS‘ liegen in der Konzeption und Entwicklung eines nachhaltigen, methodischen und technischen Lösungsansatzes, der es ermöglicht, qualitätsgesicherte hydrologische Messdaten – mit einem gemeinsamen, vergleichbaren Verständnis für die Messdatenqualität – ‚live‘ in interoperablen IT-Infrastrukturen für die weitere Verwertung bereitzustellen.

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen die Harmonisierung, Definition und Organisation neuer raumzeitlicher Prüfkonzepte für hydrologische Messdaten sowie die anschließende Kombination mit neuen service-orientierten Ansätzen für den standardisierten Messdatenaustausch wie Open Geospatial Consortium Sensor Observation Services (OGC SOS) unter Berücksichtigung nationaler und europäischer gesetzlicher Rahmenbedingungen (z. B. INSPIRE Annex III Thema ‚Umweltüberwachung‘). Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Frameworks für die technische und die semantisch harmonisierte (ON/EN/ISO 19157, ON/EN/19158) near-real-time Qualitätssicherung von hydrologischen Messdaten mit einer prototypischen Validierung dieses Ansatzes als technisches System.

Für die qualitative Bewertung von Sensormessungen müssen effiziente und umfassende Mechanismen zur Definition und der raumzeitlichen Zuordnung der Qualitätsniveaus zu den Messwerten geschaffen werden. Hier spielt die Querverbindung zu Linked-Data-Konzepten – dem konkreten Ansatz zur Realisierung der Vision eines Semantic Web – eine entscheidende Rolle, um konsistente sowie qualitative Beschreibungen für die Metadaten-

bestände von Sensoren, deren Messdaten und Serviceschnittstellen möglichst automatisiert und umfassend bereitzustellen.

3 Konzept und Methodik

3.1 Konzept der Qualitätssicherung

Der erste inhaltliche Schwerpunkt des Forschungsprojektes ‚smart SensorIQS‘ fokussiert auf die gemeinsame Definition einer neuen, österreichweit harmonisierten und international abgestimmten Methodik und Beschreibung der automatisierten Qualitätssicherung (vgl. SAGL et al. 2012) von hydrologischen (Roh-)Daten. Diese inhaltliche Festlegung erfolgt in Konsolidierung mit Experten der hydrographischen Dienste in Österreich und wird zusätzlich mit nationalen sowie europäischer Richtlinien und Gesetzen abgestimmt.

Wissenschaftliche Grundbausteine dafür sind der Aufbau einer (österreichweit) harmonisierten ‚Qualitäts-Ontologie‘ (‚EcoOnt‘) für hydrologische Umweltphänomene sowie die technische Konzeption und prototypische Implementierung eines automatisierten ‚Regelwerks‘ zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur. Durch die Konzeption und Verwendung einer Ontologie wird gewährleistet, dass Messsensoriken (Messstationseigenschaften), gemessene Umweltphänomene und deren Charakteristika sowie die Beschreibung der physiogeografischen Rahmenbedingungen (Position, Exposition, etc.) strukturiert in die Semantik eingeordnet werden können. Die Regelwerksbeschreibungen für Fehlererkennung und Fehlerkorrekturen werden abstrahiert, in UML modelliert und für die weitere Verwertung in XML repräsentiert.

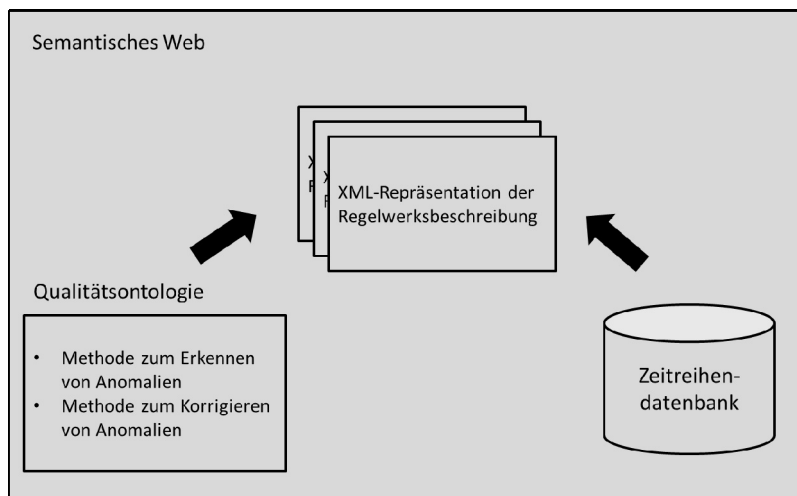


Abb. 2: Konzept der erweiterten Qualitätssicherung

3.2 Methodik zur Umsetzung

Zur Erfüllung der Anforderung der breiten Verfügbarmachung von hydrologischen Messdaten in ‚naher Echtzeit‘ (z. B. für Wetterprognosen und Unwetterwarnungen) gilt es, einhergehend mit der Leistungssteigerung bei den dafür notwendigen Algorithmen und Modellrechnungen, neue Strategien in der Bereitstellung qualitätsgesicherter Messdaten und deren semantischer Beschreibung zu konzipieren, prototypisch umzusetzen und zu validieren.

Im Rahmen des Projektes wird untersucht, inwieweit, neue Standards des Open Geospatial Consortium (OGC) zu Sensor Web Enablement (SWE) die Anforderungen für die ‚pull‘-basierte ‚live‘ Messdatenbereitstellung und Qualitätsbeschreibung erfüllen können (vgl. SAGL et al. 2011). Für die ‚push‘-basierte Bereitstellung wird untersucht, inwieweit das bidirektionale, TCP-basierte Kommunikationsprotokoll W3C WebSockets Anwendung finden kann, diese Information als OGC SOS Erweiterung bzw. über eigene, semantisch an internationale Standards angelehnte JSON bzw. GeoJSON kompatible Definitionen automatisiert auszutauschen. Um die notwendigen Qualitätsberechnungen der Messungen möglichst effektiv und schnell durchführen zu können, werden anstelle von klassischen Datenbank-Konzepten neue, räumlich erweiterte Complex-Event-Processing (CEP) Konzepte und für Qualitätsregeln, bei denen historische Messdaten benötigt werden, Big-Data-Storage Konzepte (z. B. Redis und MongoDB) evaluiert. Diese neuen Technologien sind notwendig, um auch Relationen zwischen den einzelnen Stationen, wie die räumliche Distanz und historische Vergleiche in naher Echtzeit in die automatisierte Qualitätssicherung einzubeziehen.

Das ist notwendig, um die automatisierte, near real-time Detektion und Bewertung von Anomalien für Messreihen zu ermöglichen. Dies ermöglicht mitunter die Unterscheidung, ob die festgestellten Anomalien Bestandteil eines typischen, dem hydrologischen Phänomen (z. B. schnell steigender Pegelstand aufgrund von Starkregen) innewohnendem (z. B. aufgrund von Starkregen) oder bewusst gesteuerten anthropogenen Mustern (z. B. Ausspülung der Geschiebefracht bei Staukraftwerken) sind, bzw. ob diese Anomalien auf Mess- oder Datenfehler zurückzuführen sind.

4 Fazit

Das Projekt ‚smart SensorIQS‘ beschäftigt sich mit der automatisierten Qualitätssicherung von ‚live‘-Sensormessdaten aus hydrologischen Messnetzen. Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen die Harmonisierung, Definition und Organisation neuer raumzeitlicher Prüfkonzeppte für hydrologische Messdaten sowie die anschließende Kombination mit neuen serviceorientierten Ansätzen für den standardisierten Messdatenaustausch. Wissenschaftliche Grundbausteine für die Qualitätssicherung sind der Aufbau einer (österreichweit) harmonisierten ‚Qualitäts-Ontologie‘ (‚EcoOnt‘) für hydrologische Umweltphänomene sowie die technische Konzeption und prototypische Implementierung eines automatisierten ‚Regelwerks‘ zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur.

Danksagung

smart SensorIQS wird durch die FFG im Rahmen der Bridge-Programmlinie gefördert. Die FH Kärnten koordiniert das Projekt, das weiters folgende Partner umfasst: Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH Studio iSPACE (Salzburg), toposoft Gesellschaft für Datenbanken und Applikationen mbH (Aachen, Deutschland).

Literatur

- ANDERS, K., ANDRAE, S., GRUBER, G., HECKE, A., KOPEINIG, C., MOSER, J. & WIESER, A. (2011), Web-basierter Dienst zur Messdatenvalidierung in einem automatischen Sensornetzwerk. In: Conference Journal für 5. Forschungsforum der österreichischen Fachhochschulen, Wien.
- DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2014),
http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_result_page&gsbSearchDocId=679378.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), EEA Report No. 12/2012, Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 42-45.
- SAGL, G., LIPPAUTZ, M., RESCH, B. & MITTLBOECK, M. (2011), Near Real-Time Geo-Analyses for Emergency Support: A Radiation Safety Exercise. In: Proceedings of the 14th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Utrecht, The Netherlands, 18-21 April 2011.
- SAGL, G., ATZL, C., MITTLBÖCK, M., ADLER, S., RESCH, B., LUKIC, S. & LIPPAUTZ, M. (2012), Von Sensordaten zu raumzeitlicher Umweltinformation als Web-Service – Konzeption, Implementierung und Validierung eines vollautomatisierten Workflows. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2012. Wichmann Verlag, Berlin/Offenbach, 276-282.