

Strukturierte Harmonisierung hydrografischer Sensordaten – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Alfred Wieser und Bernhard Kosar

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

Short paper

Zusammenfassung

Die zeitnahe Zusammenführung und Analyse aktueller Messdaten von diversen Sensoren und Sensornetzwerken bildet die Grundlage des modernen Umweltmonitoring sowie einer zeitkritischen Entscheidungsunterstützung bei Umweltereignissen. Einerseits ist jedoch die Bereitstellung solcher Messdaten weitgehend vom bestehenden technischen Stand abhängig und kann, z. B. online in naher Echtzeit erfolgen, sowie durch manuelles Auslesen vor Ort. Andererseits sind verschiedene Qualitätskriterien und Metadaten (z. B. hinsichtlich Genauigkeit oder Plausibilität) der Messdaten von entscheidender Relevanz um belastbare Analyse- bzw. Simulationsergebnisse zu erzielen, welche für eine nachhaltige Entscheidungsunterstützung herangezogen werden können. Dabei sind nicht nur objektive, sondern insbesondere auch subjektive Datenqualitätskriterien, d. h. Kriterien die der einzelne Benutzer den Daten zumisst, zu berücksichtigen. Die individuellen Ausprägungen der Datenqualitätskriterien werden anhand von Experteninterviews untersucht und durch die Auswertung in einer ersten Stufe harmonisiert. In dieser Arbeit wird untersucht, in welcher Form sich die Datenqualität von hydrologischen Sensormessungen aus Benutzersicht in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft verändert hat und sich weiterentwickeln wird.

1 Einführung

Heutzutage erfolgt die Aufnahme hydrografischer Sensordaten weitgehend und nahezu vollautomatisiert (hier am Beispiel des hydrografischen Messnetzes des Landes Kärnten): alle 15 Minuten werden Daten aus dem Sensornetzwerk an den zentralen Datensammelpunkt geliefert. Das 15-Minutenintervall hat sich als Erfahrungswert etabliert, wobei zukünftig daran gedacht wird das Intervall zu verdichten, um Anwendern von hydrografischen Sensordaten echtzeitnaher Daten bereitzustellen.

Neben den Sensordaten aus dem eigenen Netzwerk werden zur Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Datendichte Sensordaten aus externen Sensornetzwerken (Netzwerke von Kraftwerksbetreibern, ZAMG etc.) und zusätzliche weitere Datenquellen (z. B. Modelle von Wetterprognosen) eingebunden. Bei dem Prozess der Zusammenführung werden aus verschiedenen Vorsystemen Daten entnommen und durch Transformationsprozesse zu einer integrierten Datenbasis zusammengeführt. Unterscheiden sich die Zielsetzungen der externen Datenquellen mit der eigenen Zielsetzung, so herrschen in der Regel syntaktisch

und semantisch heterogene Datenbestände vor. Im Transformationsprozess zwischen den Vorsystemen und der zentralen Zeitreihendatenbank wird dieser heterogene Datenbestand vereinheitlicht und in einen konsistenten, integrierten Datenbestand überführt. Es zeigt sich jedoch, dass sich insbesondere inkorrekte oder zeitlich inkonsistente Datenwerte nur bedingt durch Bereinigungsmaßnahmen berichtigen lassen und dadurch weiterführende Analysen oder Simulationen negativ beeinflussen (HELFERT 2002). Um diese vorhandenen Informationen besser verstehen und einschätzen zu können, ist es notwendig die Daten mit Zusatzinformationen (Metadaten) zu versehen (HUTHMANN 2003).

Am Beispiel des jährlich erscheinenden hydrografischen Jahrbuches (BMLFUW 2015) lässt sich der Prozess der Harmonisierung innerhalb des hydrografischen Dienstes Österreichs sehr gut nachverfolgen. Seit der ersten Ausgabe 1893 werden Tabellen mit charakteristischen Kennzahlen der Wasserhaushaltskomponenten Niederschlag, Abfluss und Grundwasser über die Bundesländer hinweg harmonisiert und in einem Gesamtwerk dargestellt. Im Verlauf der vergangenen 120 Jahre hat sich das Aussehen dieser traditionellen Veröffentlichung mehrmals geändert, der Inhalt blieb aber im Wesentlichen unverändert (HYDROGRAFISCHER DIENST ÖSTERREICH 2015). Ähnlich ist auch die Herangehensweise der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, www.dwa.de) durch Publikation von Merkblättern, wodurch Erkenntnisquellen für fachgerechte Lösungen dokumentiert, zusammengefasst und publiziert werden.

Basis für den Harmonisierungsprozess ist das in den Betreiberorganisationen verteilte Expertenwissen, das unsererseits durch Experteninterviews gezielt abgeholt, dokumentiert und ausgewertet wurde.

2 Methode

Generelles Ziel des gegenständlichen Forschungsvorhabens ist die Harmonisierung einer neuen, gemeinsamen, österreichweit harmonisierten und international abgestimmten Methodik und Beschreibung der automatisierten Qualitätssicherung von hydrografischen Rohdaten.

Zum Abgreifen des Expertenwissens wurde unsererseits das Experteninterview in verbaler und schriftlicher Form mit 38 Fragen als Methode angewandt. Dabei werden den Experten Fragen vorgelegt, die im Dialog mit dem Interviewer oder auch selbst schriftlich beantwortet wurden. Unser Ansatz beruht auf einer qualitativen Datenerhebung, da in der Domäne Hydrografie nur eine kleine Anzahl von Experten verfügbar ist (MIEG & NÄF 2005). Über den Zeitraum von einem Jahr gelang es uns im deutschsprachigen Raum 23 Personen als Fachexperten zu interviewen, welche innerhalb der gewählten Domäne alle Funktionsbereiche abdeckten. Voraussetzung für die zu interviewenden Personen war es, dass die Expertenkompetenz durch eine mindestens 10-jährige Berufserfahrung in dem Arbeitsbereich abgedeckt wurde.

Seitens der Interviewer erfolgte gleichermaßen eine intensive Vorbereitung auf die Experteninterviews, um die Fachsprache der Experten zu beherrschen, aktuelle Problemstellungen in der Domäne zu kennen und das Experteninterview gut strukturiert durchführen zu können. Im Zuge der Auswertung wurden die Fragebögen anonymisiert, um den Fachexperten eine freie Meinungsäußerung zu ermöglichen.

Das Experteninterview bestand aus 38 Fragen und acht Grafiken in welchen Anomalien bei dem Sensordaten optisch erkennbar waren. Die Interviewer hatten die Aufgabe die Anomalien zu identifizieren und nach Möglichkeit Korrekturen vorzuschlagen. Das Experteninterview war auf folgende Kernfragen aufgebaut:

1. Haben Sie Interesse an der Entwicklung einer Kennzahl um die Qualitätseigenschaften der Sensordaten zu beschreiben?
2. Werden ungeprüfte Rohdaten in Folgeprozessen verwendet oder an Dritte weitergeben?
3. Wird ein Bezug zwischen den Rohdaten und den qualitätsgesicherten Sensordaten hergestellt?
4. Werden die qualitätsgesicherten Sensordaten unter dem Aspekt der Zuverlässigkeit, Repräsentativität, Homogenität beschrieben?
5. Wie beurteilen Sie die Qualität Ihrer Korrektur?

3 Auswertung der Experteninterviews

Vorab die grafischen Auswertungen zu den Kernfragen des Experteninterviews. In den weiteren Unterkapiteln findet sich die zeitliche Gliederung der Ergebnisse in abgeschlossene, laufende und zukünftige Aktivitäten zur strukturierten Harmonisierung von hydrografischen Sensordaten.

3.1 Beantwortung der Kernfragen in Diagrammen

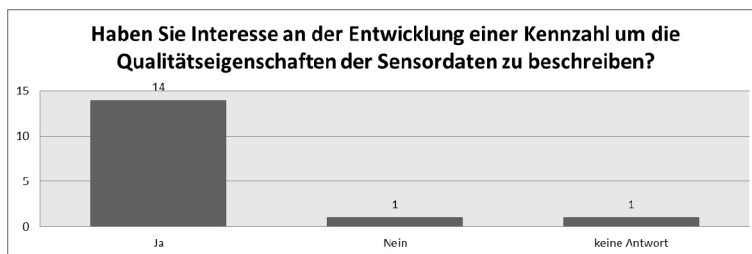


Abb. 1: Grafische Auswertung der 1. Kernfrage des Experteninterviews

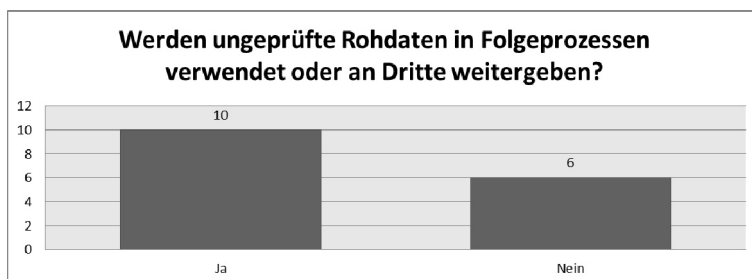


Abb. 2: Grafische Auswertung der 2. Kernfrage des Experteninterviews

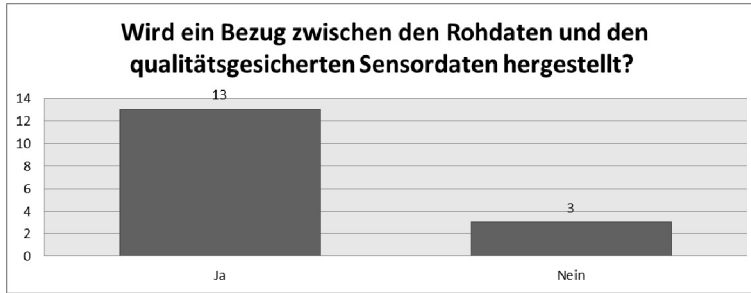


Abb. 3: Grafische Auswertung der 3. Kernfrage des Experteninterviews

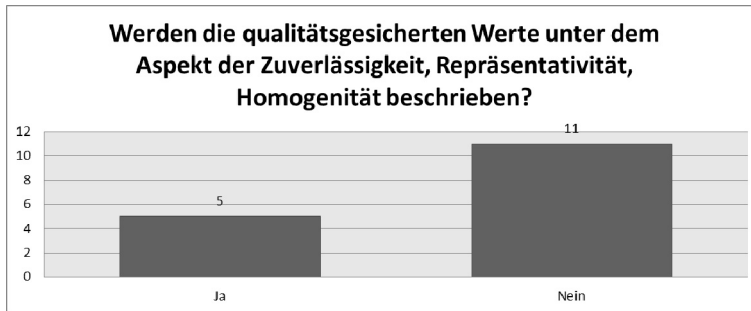


Abb. 4: Grafische Auswertung der 4. Kernfrage des Experteninterviews

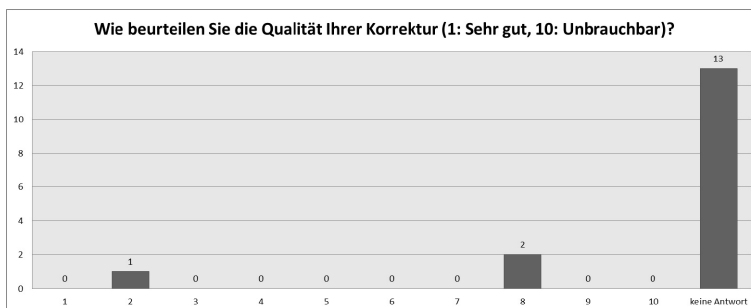


Abb. 5: Grafische Auswertung der 5. Kernfrage des Experteninterviews

3.2 Abgeschlossene Harmonisierung (Vergangenheit)

Aus den Experteninterviews können folgende abgeschlossene und somit akzeptierte Harmonisierungen zusammengefasst werden:

- Das hydrografische Jahrbuch entspricht seit 120 Jahren den Anforderungen der wasserwirtschaftlichen Planung und dokumentiert die strukturierte Harmonisierung über die Bundesländergrenzen hinweg.

- Die Verfügbarkeit von hochauflösenden Sensormessdaten und automatisierten Messmethoden hat den Prüfaufwand für Sachbearbeiter erhöht. Echtzeitnahe Publikationen der Daten im Internet erfolgen unter dem Hinweis „Achtung: ungeprüfte Rohdaten!“. Für die Aufbereitung der Daten im hydrografischen Jahrbuch steigt der Aufwand mit der Integration durch neue Sensordaten.

3.3 Aktuelle Harmonisierungen (Gegenwart)

Laufende Harmonisierungen innerhalb der hydrografischen Dienste in Österreich lassen sich wie folgt darstellen:

- Die Verdichtung der Sensornetzwerke erfordert, die Erkennung von Anomalien und deren Behebung in einem hohen Grade zu automatisieren. Hierzu ist die Harmonisierung/Formalisierung des Wissens der Kompetenzträger notwendig.
- Schrittweise Publikation von Sensormessdaten über die „Open Government Data“ Initiative, um die Anforderungen der Internet-Community gerecht zu werden.
- Standardisierung zwischen den Schnittstellen der einzelnen Sensornetzwerke, um Vereinfachungen bei der Integration von Daten zu ermöglichen.

3.4 Angedachte, zukünftige Harmonisierungen

Ausgehend von den aktuellen Entwicklungen streben die hydrografischen Dienste zukünftig eine Harmonisierung in folgenden Punkten an:

- Differenzierte Publikation von Roh-Sensordaten, geprüften Sensordaten und den dazugehörigen Metadaten welche die Prüfungen beschreiben. Die Bereitstellung der Sensordaten sollte über standardisierte Schnittstellen erfolgen, um einfache Datenanbindung zu ermöglichen.
- Entwicklung einer Kennzahl um die Qualitätsmerkmale von Sensordaten (DWA-M181, 2011) zu beschreiben und für Folgeprozesse nutzbar zu machen.

4 Schlussfolgerungen

Der entscheidende Prozess einer strukturierten Harmonisierung innerhalb der hydrografischen Dienste Österreichs ist bereits im Laufen und schreitet stetig voran. Aktuelle Bestrebungen, wie das Erkennen von Anomalien, darauffolgende Korrekturansätze in einem gemeinsamen Regelwerk niederzuschreiben, unterstreichen die Notwendigkeit einer strukturierten Harmonisierung.

Durch die Festlegung auf eine strukturierte Harmonisierung der Sensordaten entsteht ein gemeinsames Verständnis für die Qualitätseigenschaften der Daten, die in weiter Folge den Verwendungszweck der Daten beschreiben. Zukünftige wissenschaftliche Fragestellungen umfassen die Integration der Qualitätseigenschaften als Metadatensatz zu den Sensordaten und dessen Bereitstellung über offene vernetzte Strukturen (z. B. Linked Open Data).

Mithilfe der strukturierten Harmonisierung wird ein gemeinsames Verständnis für Daten geschaffen und in weiter Folge ist es möglich die innewohnenden Qualitätseigenschaften gemeinsam mit den Sensordaten zu kommunizieren.

Danksagung

Diese Arbeit ist eingebettet in das derzeit laufende FFG Bridge Forschungsprojekt „smart SensorIQS“ mit dem übergeordneten Ziel eine „Intelligente und automatisierte Qualitätssicherung von hydrologischen ‚live‘-Sensormessdaten“ prototypisch zu implementieren. Die FH Kärnten koordiniert das Projekt, das folgende Partner umfasst: Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH Studio iSPACE (Salzburg) und toposoft Gesellschaft für Datenbanken und Applikationen mbH (Aachen, Deutschland).

Literatur

- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND – UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2015), www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrographische_daten/jahrbuecher.html (20.4.2015).
- DWA-M181 – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V., Merkblatt DWA-M 181 Messung von Wasserstand und Durchfluss in Entwässerungssystemen (2011), Eigenverlag.
- HELFERT, M. (2002), Planung und Messung der Datenqualität in Data-Warehouse-Systemen. Dissertation (2648), XIX, 233 S.
- HUTHMANN, A. (2003), Metadaten und Datenqualität in Data Warehouses, GRIN Verlag, München. <http://www.grin.com/de/e-book/21064/metadaten-und-datenqualitaet-in-data-warehouses>.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST ÖSTERREICH (2014), http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrographische_daten/jahrbuecher.html (20.4.2015).
- MIEG, H. & NÄF, M. (2005), Experteninterviews. 2. Aufl. Institut für Mensch-Umwelt-Systeme (HES), ETH Zürich.