

# Qualitätsgesicherte Repräsentation von hydrographischen Messdaten in OGC SOS 2.0

Bernhard Vockner<sup>1</sup>, Manfred Mittlböck<sup>1</sup>, Simo Lukic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RSA iSPACE, Salzburg · [bernhard.vockner@researchstudio.at](mailto:bernhard.vockner@researchstudio.at)

**Zusammenfassung:** Die vorliegende Forschungsarbeit widmet sich der Öffnung des Datenpools hydrographischer Messnetze für den Informationsaustausch in Bezug auf rechtliche Anforderungen (INSPIRE Richtlinie, Wasserrahmenrichtlinie) basierend auf standardisierten Schnittstellen (OGC Sensor Observation Service – SOS) und deren Qualitätssicherung. Der Prototyp zur Validierung unseres Ansatzes ermöglicht es, mittels eines Java Servlets definierte Anfragen an einen hydrographischen Messdatenserver zu schicken, Metadaten sowie Messdaten auszulesen und mit standardisierten Operationen (*InsertSensor*, *InsertObservation*) an einen OGC SOS 2.0 zu schicken.

**Schlüsselwörter:** Sensor Observation Service, Qualitätssicherung, Hydrographie

**Abstract:** *The present research work is dedicated to the opening of the data pool of hydrographic measurement networks to exchange information compliant to legal requirements (INSPIRE Directive, Water Framework Directive) based on standardized interfaces (OGC Sensor Observation Service – SOS) as well as their quality assurance. The prototype to validate our approach makes it possible to send requests by using a Java servlet to a hydrographic data server to capture metadata and measurement values and to insert them with standardized operations (InsertSensor, InsertObservation) to an OGC SOS 2.0.*

**Keywords:** *Sensor Observation Service, quality assurance, hydrography*

## 1 Einleitung

Aktuelle und qualitätsgesicherte Umweltinformationen bilden die Grundlage für aussagekräftige Analysen. Diese Umweltinformationen sind unter anderem für den Betrieb von Prognose- (Wetter) und Monitoringsystemen (Klima), im Bereich des Katastrophenschutzes (Hochwasser) und im Bereich der Planung von zentraler Bedeutung. Umweltinformationen werden von Rohdaten abgeleitet, welche den Zustand eines naturwissenschaftlichen Phänomens (z. B. Wassertemperatur), meist über einen längeren Zeitraum hinweg, quantitativ erfassen. Diese Daten werden durch Messinstrumente/Sensoren gemessen und aufgezeichnet. Diese Sensordaten besitzen, zusätzlich zu dem gemessenen Wert eines Phänomens, einen Zeitstempel und in vielen Fällen eine räumliche Ausprägung. Dies ermöglicht unter anderem die raumzeitliche Darstellung des Phänomens über eine bestimmte Periode, um dessen Veränderungen schnell und einfach zu visualisieren.

## 2 Herausforderung

Derzeit besteht eine große Herausforderung darin, die geforderten Qualitätsmerkmale in der Bereitstellung von Messdaten in naher Echtzeit für die weitere Verwertung, als auch für Prog-

nose- und Analysesysteme sicherzustellen. Demzufolge nimmt sich der hier vorgestellte Ansatz der domänenagnostischen, standardisierten sowie qualitätsgesicherten Bereitstellung von hydrographischen Messdaten in naher Echtzeit an.

### 3 Harmonisierte Repräsentation von Qualitätsparametern

Zur Repräsentation der Qualitätsparameter von hydrographischen Messdaten haben wir unter Bezugnahme auf nationale und internationale Standards – wie z. B. ISO 191xx Reihe (ON/EN/ISO 19113:2002, ON/EN/ISO 19114:2003, ON/EN/ISO 19157:2014), INSPIRE Annex Themen (JRC 2013, INSPIRE 2013), EU Wasserrahmenrichtlinie (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2000) und OGC WaterML 2.0 (OGC 2014) – in enger Abstimmung mit Entscheidungsträgern im hydrographischen Bereich (z. B. ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, AKL – Amt der Kärntner Landesregierung – und DWD – Deutscher Wetterdienst) folgende Qualitätsmerkmale in hydrographischen Sensornessnetzen abgeleitet: ungeprüft, negativ geprüft, rekonstruiert, Lücke eingefügt, Wert gelöscht und positiv geprüft. Diese Qualitätsmerkmale haben wir mit einem Dezimalwert zwischen 0 und 8 zur Datenbankrepräsentation versehen, dabei wurde festgelegt, dass der Wert „positiv geprüft“ hierarchisch gesehen die höchste zu erreichende Bewertung darstellt, „ungeprüft“ hingegen die niedrigste. Rekonstruierte Werte sind dazwischen angesiedelt. Die Zusatzinformation über die Qualität von Messungen wird pro Messwert vorgehalten.

Zur Überführung von hydrographischen Messdaten aus dem breit verwendeten System topsoft tstp-Server wurde ein semantisches Harmonisierungsmodell zwischen tstp und OGC SOS 2.0 (Sensor Observation Service – ein standardisierter Webservice zur Abfrage von Echtzeit-Sensordaten und Zeitreihen; OGC 2012) entwickelt, welches einerseits die Metadateninformationen – wie z. B. Betreiber der Station, Typ des Messsensors – sowie andererseits die Messwerte, deren Qualitätsmerkmale und Qualitätsbeschreibung repräsentiert.

Dieses Modell ermöglicht den bidirektionalen Austausch von Messinformationen zwischen den beiden Systemen. Es repräsentiert einerseits die Metadateninformationen – wie z. B. Betreiber der Station, Typ des Messsensors – sowie andererseits die Messwerte, deren Qualitätsmerkmale und Qualitätsbeschreibung.

### 4 Ergebnisse

Zur Abbildung von Messdaten aus dem Hydrographie-Bereich in OGC SOS 2.0 wird SensorML (Sensor Model Language) für die Operation *InsertSensor* zur Beschreibung der Procedure verwendet. *InsertSensor* ermöglicht es, neue Sensoren zu registrieren (OGC 2012). SensorML ermöglicht die Abbildung von Werten in XML-Form und eignet sich zur Abbildung von Messdaten v. a. aufgrund der breiten und standardisierten Möglichkeit der Ergänzung von Qualitätsparametern. Im XML-Tag „System“ wird die Messeinheit näher spezifiziert. Dies umfasst eine Beschreibung des Messsystems (System – description), Schlagwörter (keywords), diverse Identifikationen (uniqueID, longName, shortName, SensorSystemManufacturer und SensorSystemModelNumber), eine Klassifikation des Sensortyps (classification – sensorType), die zeitliche Gültigkeit der Beschreibung des Messdatensystems (validTime),

das Offering (Name, Definition und Wert), das „observed“ featureOfInterest (Name, Definition und Wert), Kontaktinformation (Name der zuständigen Person, Name der zuständigen Organisation, Name der Position, Telefon, Fax, Straße, Ort, Postleitzahl, Staat und E-Mail-Adresse), Position der Sensormessung (Easting, Northing, Altitude) und die Outputs (Name, Definition, Einheit, textliche Beschreibung der Qualität, weiterführender Link zur Qualitätsbeschreibung).

Das toposoft Datenmodell hydrographischer Messungen sieht mehrere Ebenen („Levels“) vor, die unterschiedliche Prüfprozesse oder Korrekturen beinhalten. Zusätzlich wurde dieses Datenmodell im Zuge des Projektes um sogenannte Qualitätsflags (bzw. synonym „Qualitätsmerkmale“) erweitert, die pro Messwert und Level vorgehalten werden. Liefert eine Anfrage an den tstp-Service kein Qualitätsflag zurück, so bedeutet dies, dass die Qualität „0“ (ungeprüft bzw. Rohdaten) vorliegt.

Die Abbildung der tatsächlichen Messwerte sowie Qualitätsflags in OGC SOS 2.0 erfolgt mithilfe der Operation *InsertObservation* für registrierte Sensoren. Ein Auszug aus der semantischen Harmonisierung der Inhalte von tstp-Service und OGC SOS 2.0 ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** OGC SOS 2.0 – tstp-Server Matching Tabelle (Auszug aus *InsertObservation*)

SOS Full Path	SOS Example	tstp Full Path	tstp Example
sos:InsertObservation/ sos:offering	Faak am See=2002358= qa_jlt--6u2efR6NRiFL1A	TSATTR/NAME + TSATTR/ORT + TSATTR/ZRID	Faak am See + 2000050 + PYYQ0yjVa76sp JOvZKgQ7Q
*/om:phenomenonTime/ gml:TimeInstant/ gml:timePosition	2015-12-01T16:40:29Z	TSD/DATA	2015-12-01T16: 40:29Z
*/om:procedure xlink:title	Faak am See	TSATTR/NAME	Faak am See
*/om:observedProperty	http://ispace.researchstudio.at/ senser/phenomenon/OGC/ AmbientTemperature	TSATTR/ PARAMETER	Temperatur
**/gml:Point/gml:pos	449830.2 178156.24	TSATTR/KOORD	449830.2 178156.24
*/om:result uom	CEL	TSATTR/EINHEIT	°C
*/om:result	0.41	TSD/DATA	0.41
*/om:result	8	TSD/DATA Qualityflag	8
[* ... swes:InsertObservation/sos:observation]			
[** ... swes:InsertObservation/sos:observation/om:OM_Observation /om:featureOfInterest/ sams:SF_SpatialSamplingFeature]			

## 5 Validierung

Die Validierung unseres Ansatzes erfolgte mithilfe eines Prototyps in der Form eines Java Servlets, der nachfolgend als „tstp2sos“ bezeichnet wird. tstp2sos dient dem Nutzer dazu, mittels einer Web Applikation – unter Berücksichtigung von bestehenden OGC Standards –

definierte Anfragen an den *tstp*-Server zu schicken, die erhaltenen Messdaten zu lesen und mit standardisierten Operationen (*InsertSensor*, *InsertObservation*) in einen OGC SOS 2.0 einzuspielen.

Die prototypische Web Applikation wurde mit Java (JDK 1.8) Servlets und JSP (Java Server Pages) entwickelt. Als Servlet Container für die prototypische Umsetzung kommt Apache Tomcat 8 zum Einsatz. In Kombination ergeben die beiden Technologien einen hohen Grad an dynamischen Einstellungsmöglichkeiten der Web Applikation während der Laufzeit. So kann mitunter festgelegt werden, welcher Typ von Messdaten angefragt werden soll (Rohdaten oder geprüfte/korrigierte Daten), das Zeitfenster der Daten sowie deren Aktualisierungsintervall.

Mit dem Start des Servlets erfolgt eine periodische Aktualisierung der Messdaten in OGC SOS 2.0. Diese SOS Schnittstelle dient dazu, Messdaten von hydrographischen Messnetzen in harmonisierter Art und Weise für andere Fachdomänen zur Verfügung zu stellen.

In *tstp2sos* wird ein Scheduler gestartet, welcher dafür sorgt, dass Daten automatisiert in definierten zeitlichen Intervallen vom *tstp*-Server abfragt werden. Im ersten Schritt werden alle vorhandenen Stationen aus dem XML-Rückgabeformat des *tstp*-Service ausgelesen sowie bestimmte Informationen extrahiert und der Nutzer kann in einem nächsten Schritt festlegen, welche der Stationen in den OGC SOS via OGC *InsertSensor* Request übernommen werden sollen.

Die Konfigurationsparameter sowie die für OGC SOS 2.0 notwendigen weiterführenden ergänzenden Eingaben, deren Übertragung an den OGC SOS 2.0 statisch stattfindet, werden auch in einer JSON-Datei gespeichert um die Persistierung der Konfiguration sicher zu stellen.

Ergänzend werden für *InsertSensor* Metadateninformationen für jede einzelne gewählte hydrographische Messstation aus dem *tstp*-Server ausgelesen, die in *tstp* verfügbar sind.

Ergänzend werden für jede in *tstp2sos* ausgewählte hydrographische Messstation (Procedure) die für *InsertSensor* notwendigen Metadateninformationen aus dem *tstp*-Server ausgelesen.

Der Nutzer kann darüber hinaus auswählen, welche Phänomene (z. B. Temperatur, Abfluss) an den intermediären OGC SOS übermittelt werden, sowie dabei auch die Qualitätsstufen in Form von „Original-/Rohdaten“ und „geprüfte/korrigierte Daten“ festlegen. Die Bereitstellung von Messwerten „geprüfte/korrigierte Daten“ wird vom *tstp*-Server durchgeführt und erfordert keine weitere Interaktion durch den Anwender. Zwischen Zeitreihe (Identifikationsmerkmal der Messungen im *tstp*-System), Procedure und Phänomen liegt eine 1:1-Beziehung vor.

Die OGC SOS 2.0 Operation *InsertObservation* enthält im Gegenzug zu *InsertSensor* die tatsächlichen Messwerte sowie die Qualitätsflags, welche ebenfalls automatisiert aus *tstp* ausgeparst werden. *InsertSensor* und *InsertObservation* werden mittels SOAP over HTTP an einen OGC SOS 2.0 Server (z. B. 52 North) gesendet und von diesem als OGC SOS sowie INSPIRE Monitoring Service (benötigt 52north OGC SOS 2.0 v4.3) konforme Services bereitgestellt.

Abbildung 1 zeigt die Startseite der *tstp2sos* Web Applikation. Die Startseite untergliedert sich in zwei Bereiche. Der obere Bereich dient dazu, die *tstp* Messstationen in OGC SOS 2.0 mittels *InsertSensor* zu registrieren und entsprechend den Anforderungen jene Observationen

(Messvorgang gekoppelt an ein bestimmtes Phänomen) festzulegen, die in den OGC SOS 2.0 mittels *InsertObservation* übertragen werden sollen. Der untere Bereich dient der Statusanzeige und der Ergebnisdarstellung in einem OGC SOS 2.0 Testclient. Beim ersten Aufruf der Web Applikation ist nach der Schritt-Reihenfolge von 1. bis 4. vorzugehen, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

**Service Description for tstp2sos**

You can use the *tstp2sos* web application to query hydrological data of a TSTP server and provide the retrieved data in OGC Sensor Observation Service (SOS) 2.0. Please complete the steps 1 to 4 to provide *tstp-services* in the OGC SOS 2.0 format. You will be guided through the process on each of the subsites in more detail.

<a href="#">1. Configuration <i>tstp2sos</i></a>	Provide the initial settings of the service such as the TSTP server URL and the OGC SOS URL.
<a href="#">2. Service definition for <i>GetAllTimeSeries</i></a>	Query the TSTP server to retrieve all relevant times series (ZRID). Be aware that each time series is treated as a unique sensor.
<a href="#">3. Service definition for <i>InsertSensor</i></a>	Use this operation to register a time series/sensor in the OGC SOS. Choose the phenomenon/parameter (e.g. temperature) you want to register.
<a href="#">4. Service definition for <i>InsertObservation</i></a>	Create an <i>InsertObservation</i> service to periodically query the TSTP server for new measurement values. The returned data will be automatically inserted into the OGC SOS service.

---

**View Results**

Monitor all active *InsertObservation* services and query/view results in the SOS testclient.

<a href="#">Status active <i>InsertObservation</i> services</a>	Display a list of active <i>InsertObservation</i> services. You can additionally stop and delete services or run services previously stored in configuration files.
<a href="#">View Results in SOS testclient</a>	Allows the user to query ( <i>GetRequestObservation</i> ) the SOS server and retrieve specific measurement data.

**Abb. 1:** Grafische Benutzeroberfläche des Prototyp Servlets *tstp2sos*

## 6 Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit konnte erfolgreich gezeigt werden, wie eine harmonisierte Messdatenbereitstellung unter Berücksichtigung von nationalen und internationalen Qualitätsstandards im Bereich der Hydrographie erfolgen kann. Die Bereitstellung der Messdaten umfasst einerseits die Originaldaten (ungeprüfte Rohdaten) und andererseits

die Daten bester Qualität (geprüft und/oder – falls nötig – korrigiert) sowie deren Kennzeichnung mithilfe eines Qualitätsflags. Mit dem Prototyp zur Validierung unseres Ansatzes können definierte Anfragen an einen hydrographischen Messdatenserver geschickt, und somit Metadaten sowie Messdaten ausgelesen und mit standardisierten Operationen (*InsertSensor*, *InsertObservation*) an einen OGC SOS 2.0 geschickt werden, womit ein offener, standardisierter Messdatenaustausch ermöglicht wird.

## Danksagung

Die hier vorgestellten Forschungsergebnisse wurden im Rahmen des FFG Bridge Projektes Smart SensorIQS in enger Kooperation mit der Fachhochschule Kärnten und der Firma toposoft GmbH. erarbeitet.

## Literatur

- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2000), Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.  
[https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:f54d50fc-8a22-460a-9691-252204816ea0/2000\\_60\\_EG%20WRRL%20-%20ABI%20Nr%20L\\_327\\_1,%20deutsch.pdf](https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:f54d50fc-8a22-460a-9691-252204816ea0/2000_60_EG%20WRRL%20-%20ABI%20Nr%20L_327_1,%20deutsch.pdf) (25.03.2016).
- INSPIRE (2013), INSPIRE Data Specification on Environmental Monitoring Facilities – Draft Technical Guidelines.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_EF\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_EF_v3.0.pdf) (27.02.2015).
- JRC (2013), Data Quality in INSPIRE: Balancing Legal Obligations with Technical Aspects.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/INSPIRE\\_/JRC83209\\_Online\\_Data\\_quality\\_in\\_INSPIRE.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/INSPIRE_/JRC83209_Online_Data_quality_in_INSPIRE.pdf) (27.02.2015).
- OGC (2012), OGC Sensor Observation Service.  
<http://www.opengeospatial.org/standards/sos> (26.01.2016).
- OGC (2014), OGC WaterML.  
<http://www.opengeospatial.org/standards/waterml> (27.02.2015).
- ON/EN/ISO 19157:2014 Geographic Information – Data quality.