

Der Hydrologische Arbeitsplatz WISKI

Integriertes hydrologisches Datenmanagement

Roland Funke

Kisters AG, Bereich Umweltinformatik
Charlottenburger Allee 5, 52068 Aachen, Germany
roland.funke@kisters.de

Einleitung

Aufgrund der Fortschritte in der hydrologischen Modellierung sowie in den Verfahren und Vorschriften der Wasserwirtschaft wie z.B. der neuen Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sind die Anforderungen an hydrologische bzw. ökologische Daten in Quantität sowie Qualität auf der ganzen Welt angewachsen. Die Informationstechnologie stellt die ideale Basis für ein Hydrologisches Informationssystem zur Bearbeitung und Bereitstellung dieser Daten dar.

Hier soll ein Überblick über das Wasserwirtschaftliche Informationssystem Kisters WISKI gegeben werden. WISKI ist ein Windows basiertes Client/Server System basierend auf relationalen Datenbanken, das in engem Kontakt mit Wasserwirtschafts- und Umweltverwaltungen sowie Ingenieuren und Hydrologen entwickelt wurde. WISKI kombiniert dabei moderne Standards des Datenmanagements mit speziellen, den Anforderungen der Anwender angepassten, Werkzeugen zur Datenakquisition, -bearbeitung, -speicherung, -aufbereitung und -präsentation. Dabei können neben Berichten die Daten auch über Intra- sowie Internet und Geografische Informationssystemen präsentiert werden.

WISKI besteht aus drei Hauptteilen: der Datenabrufeinheit SODA, der zentralen Datenbank zur Datenspeicherung und -verwaltung und dem Windows basierten Hydrologischen Arbeitsplatz als User-Interface zu den Funktionalitäten und Daten. Das System erlaubt einen automatisierten und mühelosen Datenfluss dererfassten Zeitreihendaten von der Messung am Gewässer über den Abruf in die Datenbank. Dort können vom Hydrologen die Daten gesichtet und mit umfangreichen grafischen und tabellarischen Werkzeugen effektiv aufbereitet werden. Nach der Qualitätssicherung und Freigabe, stehen die Daten nun bereit zur weiteren Analyse mit internen bzw. externen Tools sowie der Datenweitergabe. WISKI stellt hiermit eine ideale Datenbasis für die wasserwirtschaftliche Planung sowie die hydrologische Modellierung da.

Anforderungen an ein hydrologisches Datenmanagementsystem

Heutzutage erfolgt der Betrieb hydrologischer Netzwerke sowie die Auswertung der dort erfassten Grundlagendaten typischerweise durch die öffentliche Verwaltung und Wasserverbände. Das effizienteste Hilfsmittel zu Speicherung, Management sowie Aufbereitung und Verteilung der großen Datenmengen dieser operationellen Messnetze ist Software in Client/Server-Technologie. Mit dieser Technologie ist ein einfacher, interaktiver Zugriff in einer Mehrbenutzer-Umgebung auf die zentralen Datenbanken möglich.

Für effizientes Arbeiten in dieser Umgebung sollte ein Hydrologisches Informationssystem mindestens folgende Elemente enthalten:

- Ein automatisiertes Abrufsystem zur Datenfernübertragung
- Einen zentralen Datenbankserver zur Datenspeicherung
- Einen Windows-basierten Client als Hydrologischen Arbeitsplatz
- Automatisierte Vorgänge zur Datenpublikation in verschiedenen Medien

Mit dem Abrufsystem muss die Akquisition von Daten unterschiedlicher Stationen und Datenloggern mit verschiedenen Datenprotokollen möglich sein. Der Abrufprozess muss dabei sowohl in vordefinierten Zyklen sowie durch den Anwender bzw. durch besondere Ereignisse angestoßen, auf Anforderung durchgeführt werden können.

Der Hydrologische Arbeitsplatz stellt die Schnittstelle zwischen dem Anwender und den Daten dar. Dieses zentrale Element muss dem Hydrologen alle notwendigen Werkzeuge zur Sichtung neuer Daten, deren grafischer und tabellarischer Anzeige, der Datenbearbeitung sowie deren Veröffentlichung als gedruckter Bericht oder im Internet zur Verfügung stellen. Dabei müssen die Werkzeuge auf die fachlichen Grundlagen der Hydrologie abgestimmt sein bzw. als umfangreiche spezielle Fachanwendung wie z.B. einem Schlüsselkurveneditor integriert sein.

Erforderliche Berechnungen wie z.B. die Datenaggregation oder die Umrechnung des Wasserstandes in den Durchfluss müssen soweit wie möglich automatisiert sein, um dem Anwender ein effizientes Arbeiten zu ermöglichen.

Während der gesamten Datenerfassung, -aufbereitung und -analyse müssen dem Anwender Hilfsmittel zur Qualitätssicherung in Form von automatisierten Routinen zur Datenplausibilisierung, standardisierten Quality-Flags oder Freitextbemerkungen angeboten werden.

Daten-Integration

Für ein Hydrologisches Informationssystem muss es heutzutage möglich sein, alle möglichen Datentypen und -formate zu importieren und zu speichern. Dabei muss es einen integrierten Blick auf die verschiedenen gemessenen Parameter der quantitativen und qualitativen Hydrologie ermöglichen. Die Erfassung und Bearbeitung weiterer wasserwirtschaftlicher Parameter wie Wehrstellungen, Wasserkraft oder meteorologischer Daten muss ebenfalls möglich sein. Da alle diese Daten in einem System zur Verfügung stehen, wird ein integrierter Blick auf die unterschiedlichen Daten zur verbesserten Entscheidungsfindung sowie die operative Einzugsgebietsbewirtschaftung möglich. Beispiele für umfassende Datenintegration sind:

- Direktes Auslesen von Felderfassungsgeräten am Hydrologischen Arbeitsplatz
- Konfigurierbare Importer für Schnittstellen zu anderen Systemen
- Optimierte Import-Routinen für Standard-Formate der Hydrologie
- Digitalisierungssoftware zur Erfassung analog aufgezeichneter Daten
- Masken zur effektiven Handerfassung
- Offene Datenbank-Schnittstelle zu Abruf- und Prozessleitsystemen

Datenbearbeitung und -auswertung

Der Hydrologe nutzt den Hydrologischen Arbeitsplatz (Abbildung 1), um alle notwendigen Arbeitsschritte von der Integration der Rohdaten bis zur Veröffentlichung der geprüften Daten auszuführen. Diese Prozess gliedert sich gewöhnlich in die Prüfung neuer Daten durch

automatische Plausibilisierung und visuelle Kontrolle, grafische und tabellarische Fehlerkorrektur, Beseitigung von Datenausfällen, Umrechnung von gemessenen Wasserständen in berechnete Durchflüsse, statistische Auswertungen sowie die Erstellung unterschiedlicher Berichte zur Dokumentation und Veröffentlichung. Integriert in den Arbeitsplatz kann ebenfalls ein Alarmsystem im Rahmen eines Hochwassermeldebewesens sein.

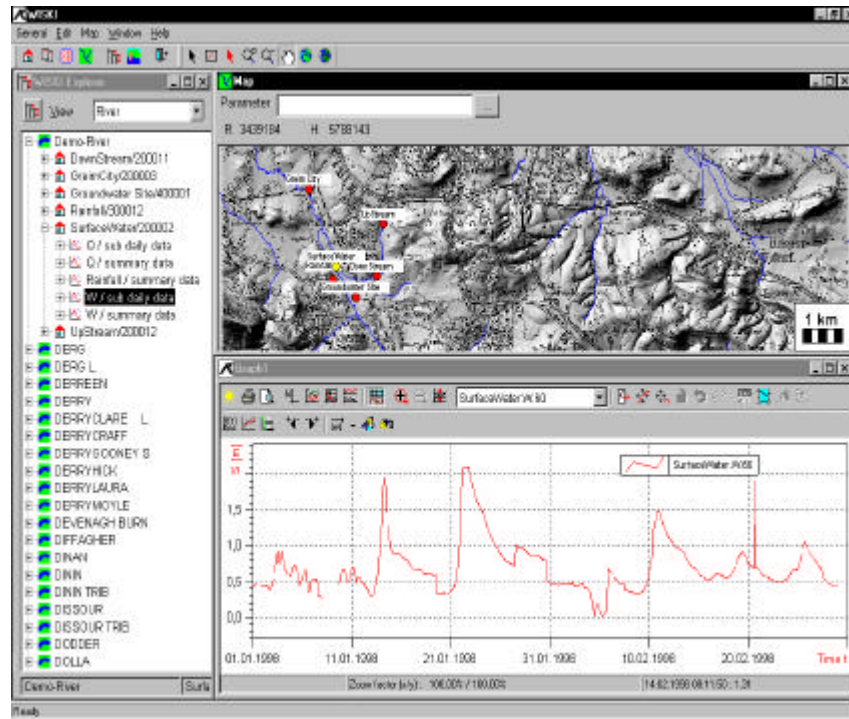


Abbildung 1: Der Hydrologische Arbeitsplatz von WISKI, einfacher Datenzugriff über Stations-Explorer oder GIS-Interface

Verschiedene speziell auf die Hydrologie abgestimmte Werkzeuge stehen innerhalb des Hydrologischen Arbeitsplatzes zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit den Anwendern wurden so z.B. der Schlüsselkurveneditor SKED (Abbildung 2) zur Bestimmung der Wasserstands-Durchfluss-Beziehung an Fließgewässern und der BIBER zur Erfassung und Auswertung von Durchflussmessungen entwickelt.

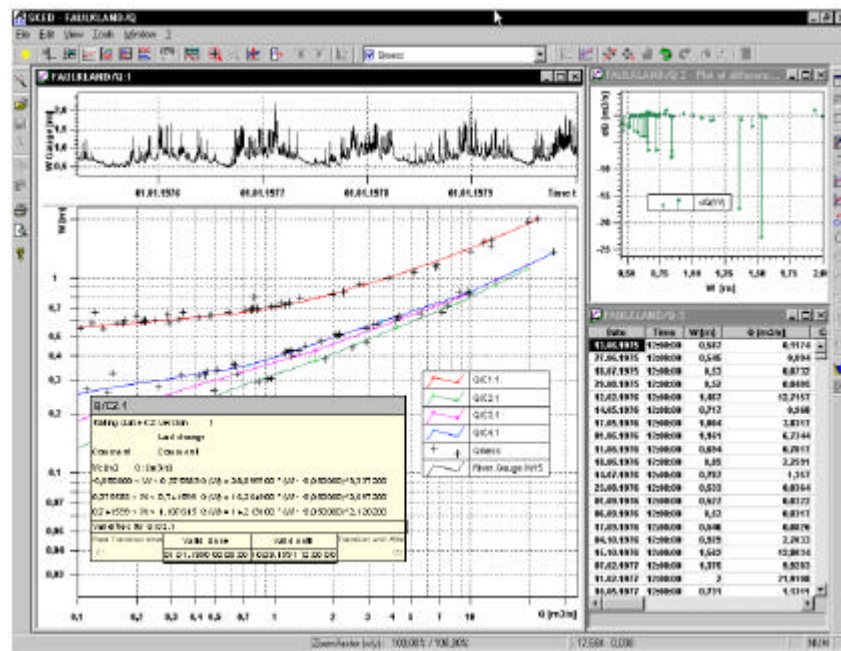


Abbildung 2: Konstruktion und Verwaltung von Schlüsselkurven im grafischen Schlüsselkurveneditor

Zur interaktiven Zeitreihenbearbeitung stellt die WISKI-Zeitreihengrafik eine umfangreiche Sammlung von Werkzeugen zur Verfügung. Beispiele sind

- Manuelles Verschieben von einzelnen Datenpunkten oder Gruppen in der Grafik (Abbildung 3)
- Verschiedene Interpolationsverfahren zum Schließen von Lücken (Gerade, Spline etc.)
- Übernahme von Daten benachbarter Messstellen
- Berechnung von Ersatzwerten über Formeln

Da alle Daten in einem relationalen Datenmodell abgelegt sind, konnte in WISKI auf einfache Weise ein automatisierter Prozess entwickelt werden, der abgeleitete Datensätze kontinuierlich aktualisiert. Werden z.B. Schlüsselkurven oder Wasserstandsdaten bearbeitet, berechnet WISKI anschließend automatisch die abgeleiteten Durchflüsse für die bearbeiteten Zeitbereiche. In einem nächsten Schritt werden abgeleitete Hauptwerte für Wasserstand wie Abfluss neu berechnet.

Sämtliche Rohdaten werden in WISKI als schreibgeschützte Originaldaten gespeichert. Die Bearbeitung findet auf einem zunächst identischen Produktionsdatensatz statt. Auf diese Weise ist es dem Anwender jederzeit möglich Produktions- und Rohdaten zu vergleichen bzw. zu seinen Ausgangsdaten zurückzukehren.

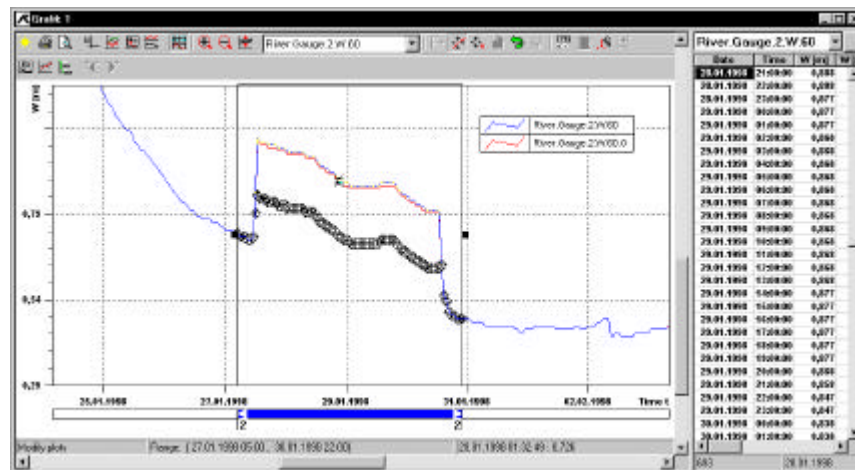


Abbildung 3: Grafische und tabellarische Bearbeitung von Zeitreihen im interaktiven Zeitreiheneditor

Zu einer ersten Datenprüfung können in WISKI verschiedene Plausibilisierungsroutinen parameterisiert werden und automatisch auf neu eingehende Daten angewandt werden. Beispiele sind:

- Identifizierung von Datenlücken mit optionaler Interpolation
- Identifizierung von Grenzwertüberschreitungen (Minimum/Maximum)
- Identifizierung von Grenzwertüberschreitungen der Datenänderung (Minimaler/Maximaler Gradient)
- Identifizierung von Datenfehlern durch selbstdefinierte Formeln
- Vergleich verschiedener Zeitreihen
- Periodisch variable Parameterisierung der Plausibilisierer

Ergebnisse der automatisierten Prüfung werden in der Datenbank abgelegt und stehen gemeinsam mit den Daten jederzeit in Grafik, Tabelle und Reports zur Verfügung. Zusätzlich kann der Anwender noch seine eigenen Anmerkungen in das Bemerkungssystem integrieren. Hiermit bietet WISKI ein effizientes Qualitätssicherungssystem.

Während dieses Vorgangs kann der Anwender jederzeit interaktiv seine Daten bearbeiten und Fehler beseitigen. Die Art der Änderungen wird automatisch für den Zeitbereich der Änderung festgehalten, so dass auch anderen Anwendern jederzeit ersichtlich ist, wie der aktuelle Produktionsdatensatz entstanden ist.

Für erweiterte Datenanalyse unterstützt WISKI den Anwender mit statistischen Tools (Abbildung 4) zur

- Linearen und nicht-linearen Regressions-Berechnung,
- Dauerlinien-Analyse
- Extremwertstatistik
- Doppelsummenanalyse
- Starkregenauswertung

Um sicherzustellen, dass diese Werkzeuge die Anforderungen der Hydrologie erfüllen, wurden sie in Zusammenarbeit mit Hydrologen verschiedener Länder auf Basis nationaler und internationaler Standards wie z.B. den ISO-Standards oder den Richtlinien der deutschen Wasserwirtschaftsverwaltung (LAWA und ATV-DVWK Regeln), des United States Geological Survey (USGS guidelines) oder der World Meteorological Organization (WMO technical papers) entwickelt.

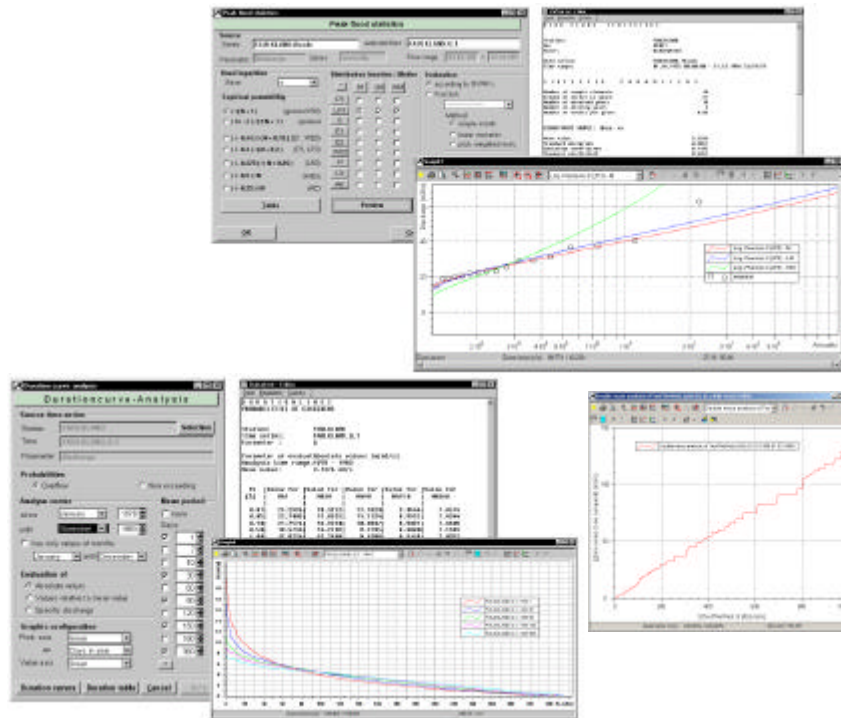


Abbildung 4: Datenanalyse mit WISKI, z.B. Hochwasserstatistik (oben), Dauerlinienstatistik (links unten) und Doppelsummenanalyse (rechts unten)

Integration nationaler Standards und Regelungen zur Datenauswertung und Veröffentlichung

Damit die Anwender ihre Routearbeiten in der Hydrologie vollständig mit einem Software-Paket bearbeiten können, ist es sehr wichtig, dass in das Paket Auswerte- und Reportmethoden in Übereinstimmung mit nationalen Normen und Regelungen des Anwenders integriert werden können. Da WISKI seit über 7 Jahren in verschiedenen Ländern Europas eingesetzt wird, besitzt die Software umfangreiche Möglichkeiten der Anpassung an unterschiedliche Kundenanforderungen.

Hierzu basiert WISKI auf einem offenen Datenmodell im RDBMS ohne gepackte oder codierte Daten. Spezielle, einfach zu nutzende Views garantieren dem Anwender zusätzlichen

Zugriff auf die Daten mit eigenen Anwendungen und Report-Tools. Bei Bedarf können diese Views an eine vom Kunden vorgegebene Datenstruktur angepasst werden. Da WISKI von den Ideen der Anwender und Entwickler lebt, können neue Anwender-Anforderungen und Neuentwicklungen jederzeit in das allen zur Verfügung stehende Produkt integriert werden. Auf diese Weise nimmt die gesamte Anwendergemeinschaft an den Ideen und Weiterentwicklungen teil.

Zusammenfassung

WISKI stellt der Hydrologie integriertes, umfangreiches Informations- und Bearbeitungssystem auf Grundlage der Standard Client/Server Datenbank Technologie zur Verfügung. Der Client nutzt ein typisches Windows-basiertes grafisches User-Interface zur einfachen Datenbearbeitung. Alle Daten sind in einer offenen zentralen relationalen Datenbank abgelegt. Nicht-WISKI Anwendern steht der direkte SQL-Zugriff offen.

Am Hydrologischen Arbeitsplatz wird der Anwender mit allen erforderlichen Werkzeugen zur Datenprüfung, -korrektur, -auswertung und -veröffentlichung unterstützt. Dabei wird die Effizienz der Bearbeitung durch unterstützende automatisierte Berechnungs- und Plausibilisierungs- und Auswerteprozesse ständig erhöht. Auf Grundlage der offenen Struktur können zusätzlich zu den WISKI-Standard-Reports kundenspezifische Reports eingebunden werden. WISKI bietet zusätzlich eine Schnittstelle zum World Wide Web für den Datenzugriff aus dem Intra- oder Internet.

Anmerkung

Dieses Paper basiert auf dem Vortrag

Roland Funke, Michael Natschke, Stan Malinkey: "The Hydrological Workbench WISKI: A modern tool for integrated hydrological data management from acquisition to quality assurance, presentation and dissemination", Hydroinformatics 2002, Cardiff/UK

Der Vortrag ist akzeptiert zu Veröffentlichung im Journal of Hydroinformatics und wird voraussichtlich im Sommer 2002 dort erscheinen.