

BodenseeOnline

Abschluss der Überführung von BodenseeOnline in den Regelbetrieb

U. Lang; T. Paul

*Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH
Wilhelmstr. 11
70182 Stuttgart*

W. Scheuermann; A. Piater

*Institut für Kernenergetik und Energiesysteme
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 31
70569 Stuttgart*

C. Krass

*KE-Technologie GmbH
Pfaffenwaldring 31
70569 Stuttgart*

G. Schröder; B. Schneider; R. Ebel

*LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe*

1. EINLEITUNG.....	117
2. VORGEHENSWEISE DER ÜBERTRAGUNG.....	117
3. VIRTUELLE MASCHINEN	118
4. DATENBANK.....	118
5. WINDFELDMODELLIERUNG	120
6. ONLINE-BETRIEB	120
7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	121
8. LITERATUR.....	121

1. Einleitung

Im Rahmen des Verbundforschungsprojektes BodenseeOnline wurde ein Online-Informationssystem zur Vorhersage des hydrodynamischen Verhaltens und der Wasserqualität von Seen /1/ entwickelt. Im Nachgang dieses Projektes wurde mit dem Projekt SUBO (Studie zur Überführung von BodenseeOnline in den Dauerbetrieb) /2/ eine Vorgehensweise erarbeitet, mit der der Prototyp von BodenseeOnline auf die Plattformen des Informationstechnischen Zentrums Umwelt (ITZ) und des Instituts für Seenforschung Langenargen (ISF) der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg übertragen werden kann. Die Übertragung erfolgte in der nun abgeschlossenen Phase VI von KEWA.

Mit der Übertragung sind die Voraussetzungen geschaffen, um BodenseeOnline im Bereich des Störfallmanagements und Notfallschutzes in der Landesverwaltung von Baden-Württemberg einzusetzen. BodenseeOnline dient aber nicht nur dem Störfallmanagement, sondern ist auch Grundlage für weitergehende hydrodynamische Untersuchungen des Instituts für Seenforschung im Zusammenhang mit wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Dies betrifft sowohl die Anwendung der Seenmodelle, als auch die Bereitstellung der für die Modellbetrachtung relevanten Daten und Informationen. Mit automatisierten und standardisierten Formaten wird die Anwendung der Modelle von BodenseeOnline und außerdem die Anwendung des vom ISF genutzten Modells DELFT3D ermöglicht. Weiterhin werden die Daten aus BodenseeOnline von den zuständigen Behörden für lokale Fragestellungen wie z.B. Genehmigung von thermischen Nutzungen des Seewassers oder Fragestellungen im Zusammenhang mit der Badewasserqualität genutzt.

Beim dauerhaften Betrieb von BodenseeOnline zur Störfallvorsorge ist zu beachten, dass der Bodensee ein internationales Gewässer ist und im Falle von außergewöhnlichen Störfällen auch ein internationales Management erfordert. Aus diesem Grund stellt BodenseeOnline nicht nur ein Informationssystem für die Landesverwaltung von Baden-Württemberg dar, sondern wird auch von den Mitgliedern der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee genutzt.

2. Vorgehensweise der Übertragung

Gemäß dem Konzept von SUBO erfolgte die Übertragung von BodenseeOnline auf der Basis von virtuellen Maschinen, die zunächst eine Umstellung des derzeitigen Systems von dedizierten Einzelmaschinen auf die virtuelle Umgebung erforderte. Grund für eine weitere maßgebliche Umstellung des bestehenden Systems war die Verwendung von Oracle-Datenbanken in der Landesverwaltung. Dies erforderte eine Umstrukturierung der bestehenden Datenbank, bei der gleichzeitig eine Optimierung hinsichtlich der Laufzeiten vorgenommen wurde. Eine weitere Umstellung betraf die Windfelderzeugung und die Modellierung. Im bestehenden System wurde eine Anwendung in einer virtuellen Windows-Umgebung (WINE-Anwendung) verwendet, um das Windmodell in der Linux-Umgebung lauffähig zu halten. Dies wurde nun vollständig auf eine Linux-Umgebung umgestellt. Außerdem waren Anpassungsmaßnahmen notwendig, die den Online-Betrieb der Modelle und insbesondere die Datenbereitstellung betreffen. Hierbei wird auch im derzeit laufenden System auf die Datenbank

bei der Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner (kup) zurückgegriffen, da hier alle Informationen meist über FTP zusammenlaufen. Eine weitere Umstellung, insbesondere der Windinformationen, ist nach einem dauerhaften stabilen Betrieb angedacht.

3. Virtuelle Maschinen

Um BodenseeOnline in das bestehende System des ITZ zu integrieren, mussten die physikalischen Rechner des Prototyps in virtuelle Maschinen umgewandelt werden, die auf einem VMware ESX-Host am ITZ sowie einem VMware Server-Host am ISF laufen.

Zur einheitlichen Übertragung wurde mit Hilfe eines Installationsskriptes BodenseeOnline vollständig auf einer virtuellen Maschine mit dem 64-bit Betriebssystem SUSE Linux Enterprise (Version 11) installiert. Da darauf alle Programme installiert sind, welche zum Dauerbetrieb notwendig sind, kann diese virtuelle Maschine sowohl als beliebiger Simulationsserver als auch als Webserver zum Einsatz kommen. Von dieser virtuellen Maschine wurden mehrere Abbilder (Klone) erzeugt und für die jeweiligen Aufgaben konfiguriert. Jeder Klon besitzt 2 GB Arbeitsspeicher und eine Festplattenkapazität von 100 GB, welche aber beliebig vergrößert werden kann.

Am ITZ wurden vier Rechenklone implementiert, welche sich im geschützten Bereich (intern) befinden. Darauf werden sowohl die MCF-Windfeldsimulation und die Swan-Wellensimulation durchgeführt. Ebenfalls werden das hydrodynamische Modell ELCOM und das Wasserqualitätsmodell CAEDYM auf jeweils einem Klon ausgeführt.

Die Visualisierung der Mess- und Simulationswerte erfolgt auf einem Klon, der als Webserver fungiert und sich im externen Bereich des ITZ (DMZ) befindet. Dort erfolgen zum einen die Darstellung von Webseiten und zum anderen das Abrufen von Messwerten von unterschiedlichen FTP-Servern. Des Weiteren ist auf diesem Klon ein FTP-Server eingerichtet, auf dem in Zukunft die Daten von Dritten abgelegt werden können, die mit Hilfe von Perl-Skripten in die Oracle-Datenbank geschrieben werden.

4. Datenbank

Im Rahmen der Umstellung vom Prototyp zum Dauerbetrieb wurde das Datenbankmanagementsystem gewechselt. Oracle löste MySQL ab, da die Wartung und der Support am ITZ für Oracle besser gewährleistet sind und auf entsprechende umfangreiche Erfahrungen von bereits vorhandenen Oracle-Datenbanken zurückgegriffen werden kann.

Die Installation der Oracle-Datenbank (Version 11) erfolgte auf einem physikalischen Computer mit 32 GB Arbeitsspeicher und zum Start mit einer Festplattenkapazität von 5 TB. Dieser Speicherplatz ist im Rahmen des Dauerbetriebs (Zeitraum: ca. 10 Jahre) auch noch erweiterbar, da pro Quartal eine Datenmenge von ca. 100 GB an Simulationsergebnissen erzeugt wird.

Die Umstellung des Datenbankmanagementsystems erforderte eine komplette Überarbeitung der Tabellenstrukturen und Spaltennamen sowie die Überarbeitung der Indizes. Auf-

grund der eingesetzten Hardware kann die Vergabe von Indizes großzügig ausfallen. Somit kann der Zugriff auf die Daten in der Datenbank deutlich optimiert und beschleunigt werden, was z.B. besonders bei der Abfrage von langen Zeiträumen mit vielen Messwerten auffällig ist.

Die verwendete Hardware eröffnete auch die Möglichkeit, alle Tabellen der Messwerte und auch der Ergebnisse in einer Datenbank zusammenzufassen. Somit können z.B. Beziehungen zwischen den Tabellen einfacher erstellt werden (Foreign-Keys). Des Weiteren kann das Vorhalten von doppelten Informationen, wie z.B. Angaben zu Messstationen, welche zum einen bei den Messwerten und zum anderen bei den Ergebniswerten benötigt werden, entfallen.

Die Datensicherung erfolgt einerseits über einen täglichen Teil-Dump (z.B. die letzten 24h der Messwerte) andererseits über einen monatlichen Komplett-Dump mit dem Programm „Oracle-expdp“.

Die komplette Datenbankstruktur ist in der Abbildung 1 dargestellt. Die farbliche Hinterlegung der Tabellen zeigt deren Zusammengehörigkeit an. In blau sind die Tabellen hinterlegt, welche die Verwaltung der Messwerte übernehmen und wie diese miteinander verknüpft sind. Die Tabellen der Simulationsergebnisse sind gelb hinterlegt. Die Verbindung zwischen den beiden Bereichen bildet die rote markierte Stationstabelle. Deren Informationen werden sowohl in den Tabellen der Messwerte als auch bei den Tabellen der Simulationsergebnisse benötigt. Des Weiteren werden anhand von gestrichelten Linien die Verknüpfungen der Tabellen untereinander dargestellt. Die grün hinterlegten Tabellen besitzen keine Verknüpfung mit anderen Tabellen.

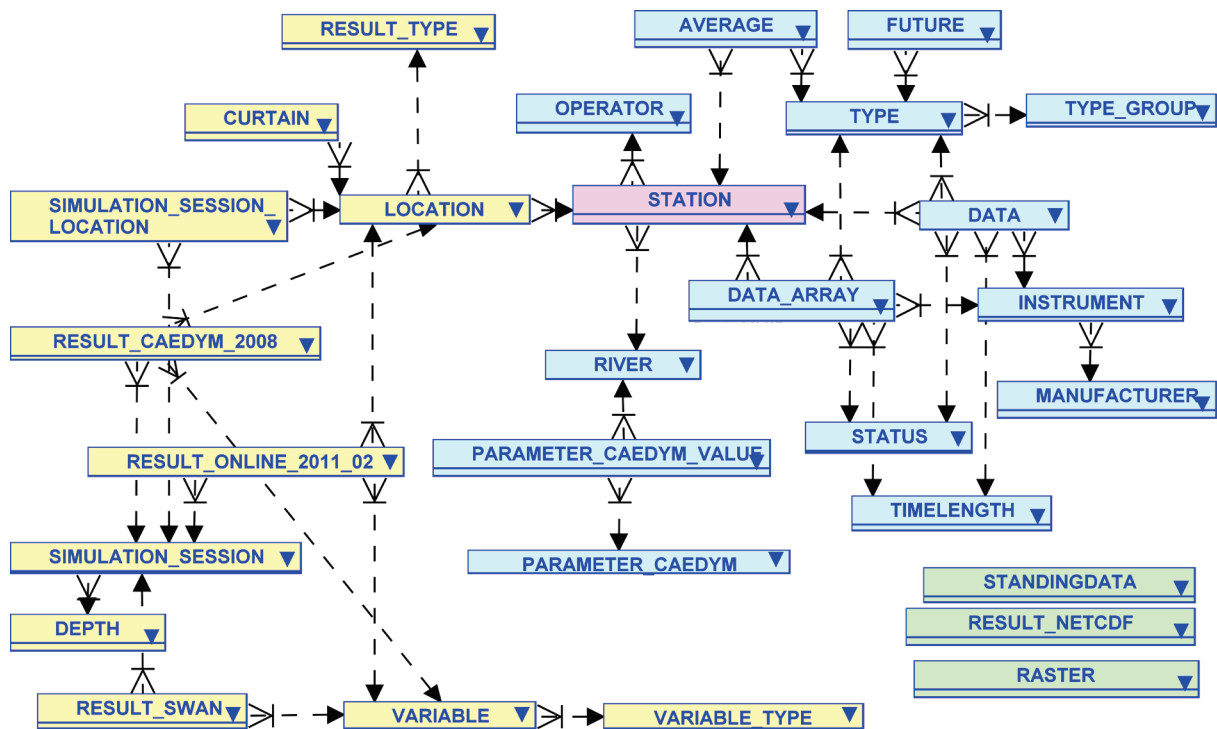


Abbildung 1: Oracle-Datenbankstruktur

5. Windfeldmodellierung

Im Zuge der Umstellung vom Prototyp zum Dauerbetrieb wurde die MCF-Windfeldsimulation überarbeitet. Beim Prototyp erfolgte die Windfeldsimulation in einer virtuellen Windows-Umgebung (WINE) auf einem Linux-Betriebssystem. Diese virtuelle Windows-Umgebung ist im Dauerbetrieb nicht mehr notwendig, da die Ansteuerung der Windfeldsimulation nun in Java unter Linux erfolgt. Somit konnte MCF-Simulationscode direkt unter Linux übersetzt werden. In diesem Zusammenhang sind nun auch mehrere Simulationen von unterschiedlichen Windfeld-Zeiträumen gleichzeitig möglich.

Ebenfalls wurde die gesamte Kommunikation mit der Datenbank von MySQL auf Oracle umgestellt. Die Anbindung an die Datenbank ist notwendig, da diese die Eingabewerte für die MCF-Windfeldsimulation liefert und deren Simulationsergebnisse in der Datenbank abgelegt werden.

6. Online-Betrieb

Um einen Online-Betrieb gewährleisten zu können, müssen stets aktuelle Messwerte vorhanden sein. Dazu werden mit Hilfe von Perl-Skripten die Messwerte z.B. von dem FTP-Server des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und von Vorarlberg abgerufen und anschließend in der Datenbank abgelegt. Für die weitere Verwendung der Messwerte als Startwerte für die Simulationsläufe ist deren Korrektheit sehr wichtig, da fehlerhafte Messwerte den Abbruch der Simulation verursachen können. Deshalb wird jeder Messwert vor dem Eintragen in die Datenbank auf Plausibilität überprüft. Hierbei wird eine Tabelle mit voreingestellten Schranken und Schrittweiten von Veränderungen verwendet, die jederzeit vom Administrator modifiziert werden kann.

Zu Weiterentwicklungs- und Datensicherungszwecken wird die Oracle-Datenbank an unterschiedlichen Orten zusätzlich gepflegt. Neben der zukünftigen Hauptdatenbank am ITZ, wo alle Aktualisierungen auflaufen, wird jeweils eine Datenbank am ISF, bei kup und am Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) betrieben. Für diese wird einmal täglich ein Datenabgleich vorgenommen. Dazu erstellt ein Perl-Skript eine Datei mit SQL-Befehlen zum Einlesen der neuen Messwerte auf der Grundlage der Datenbasis der Hauptdatenbank am ITZ. Diese Datei wird mit Hilfe von Secure Copy über SSH an die drei weiteren Standorte der Oracle-Datenbanken versandt und dort mittels Skripten eingelesen.

Mit Hilfe eines Web-Formulars können beliebige ELCOM-Startdateien erzeugt werden. Diese Dateien sind notwendig, wenn z.B. am ISF hydrodynamische Simulationsrechnungen mit ELCOM gestartet werden sollen, um ein Hochwasserereignis für einen bestimmten Zeitraum nachzurechnen. Im Online-Betrieb erzeugen Perl-Skripte die notwendigen ELCOM-Startdateien für definierte Zeiträume. Diese Skripte werden zeitlich gesteuert von einer Linux-Auftragsdatei („Cronjob“) gestartet.

Aufgrund der eingesetzten leistungsstärkeren Hardware können die Rechenzeiten der einzelnen Simulationsläufe im Vergleich zum Prototyp auf ein Drittel reduziert werden. Somit kann in Zukunft über eine Verfeinerung des Gitternetzes nachgedacht werden. Um den Zu-

stand des Online-Betriebs beurteilen zu können, werden die jeweiligen Arbeitsschritte protokolliert und mit Hilfe von E-Mails an die zuständigen Betreuungsstellen gesandt.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Das System BodenseeOnline wurde auf der Basis von virtuellen Maschinen auf die Landesplattformen der LUBW am ISF und ITZ umgesetzt. Dabei erfolgte eine Umstellung der Datenbank auf Oracle und eine Umstellung der Windfeldmodellierung von WINE auf Linux. Aufgrund der verkürzten Rechenzeiten des ELCOM-Simulationslaufes ist an eine Verfeinerung des Simulationsgitters z.B. im Bereich der Flachwasserzone zu denken. Ebenso muss das System noch an den Webauftritt der LUBW angepasst werden. Neben dem laufenden Dauerbetrieb und den Einsätzen für die Landesverwaltung Baden-Württemberg sowie die Anrainerstaaten des Bodensees wird BodenseeOnline in dem EU-Forschungsprojekt GENESIS (Groundwater and Dependent Ecosystems: New Scientific and Technological Basis for Assessing Climate Change and Land-use Impacts on Groundwater) verwendet, um die Entwicklungen für den Standort Bodensee zu testen. Damit sollen verbesserte Einsatzmöglichkeiten von BodenseeOnline bei Störfällen erreicht werden.

8. Literatur

- /1/ Lang, U. et al. (2009): BodenseeOnline – Der Prototyp für ein Informationssystem zur Vorhersage der Hydrodynamik und der Wasserqualität. In: Mayer-Föll, R., Keitel, A., Geiger, W.; Hrsg.: Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase IV 2008/09, Forschungszentrum Karlsruher, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7500, S. 57-70.
- /2/ Scheuermann, W. et al. (2010): SUBO – Studie zur Überführung von BodenseeOnline in den Dauerbetrieb. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, F+E-Vorhaben KEWA, Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase V 2009/10, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports, KIT-SR 7544, S. 177-182.

