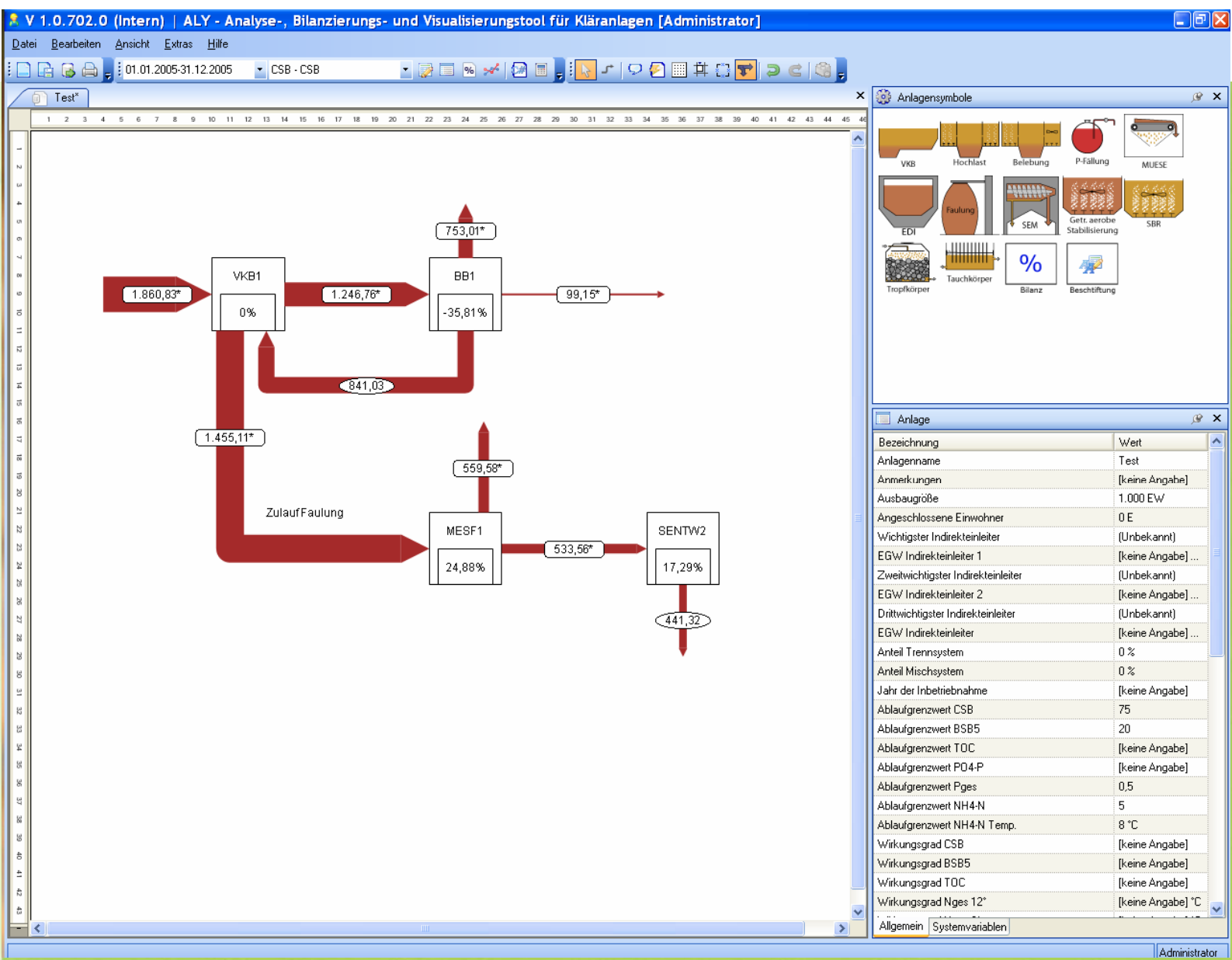




Forschungsprojekt - ALY Analyse- und Bilanzierungstool für Kläranlagen

Wien, August 2008



I M P R E S S U M

Medieninhaber und Herausgeber:

Lebensministerium
Stubenring, A-1012 Wien

Projektleitung, Autor und Layout: Dr. Stefan Lindtner

Ingenieurbüro kaltesklareswasser
1020 Wien, Obere Augartenstrasse 18A,5,1
Tel.: 01/3339081 – E-mail: lindtner@k2w.at

INHALT

1	Veranlassung und Ziel	2
2	Tätigkeitsbericht	3
2.1	Erstellung der Anforderungsanalyse	3
2.2	Programmentwicklung erster Teil	3
2.3	Musterkläranlage zur Entwicklung des Rechenalgorithmus der Stoffstromanalyse..	4
2.4	Datenimport	5
2.5	Charterstellung und Berichtsgenerator	6
2.6	Benutzerberechtigungen und Entwicklerdokumentation	7
3	Herausforderungen für die nahe Zukunft	8
4	Zusammenfassung	9

1 Veranlassung und Ziel

Abwasserreinigungsanlagen in Österreich haben im Rahmen der Eigenüberwachung die Pflicht, unterschiedlichste Parameter (beispielsweise Phosphor im Zu- und Ablauf der Kläranlage) zu messen und an die Behörden zu melden. Zusätzlich ist es für die ordentliche Betriebsführung einer Kläranlage unerlässlich, eine Fülle von Prozessgrößen zu erfassen und elektronisch zu speichern. Im Rahmen der Eigenüberwachung werden ca. 100 verschiedene Parameter erfasst, wobei diese täglich, wöchentlich oder zumindest vierzehntägig erfasst werden können. Aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge werden die erfassten Parameter nur in wenigen Verhältniszahlen zueinander in Beziehung gesetzt.

Mithilfe des zu entwickelnden Analyse- und Bilanzierungstools können auf Basis bereits vorhandener Daten völlig neue und weitergehende Prozessanalysen durchgeführt werden. Die Basis bilden Stoffstromanalysen, deren Berechnung und visuelle Darstellung bisher weitgehend auf den wissenschaftlichen Bereich beschränkt waren. Die zusätzliche Verknüpfung mit frei definierbaren Kennzahlen erlaubt eine fundierte Analyse der Prozesse. Zusätzlich werden sowohl die Ergebnisse der Stoffstromanalyse als auch die Kennzahlen in einem übersichtlichen Bericht dargestellt.

Das Ziel des Forschungsprojektes ist es, eine Analyse- und Bilanzierungssoftware zu entwickeln, welche die vorhandenen Daten von Abwasserreinigungsanlagen automatisiert aufbereitet, auf Plausibilität prüft, frei definierbare Kennzahlen errechnet und die Ergebnisse der Stoffstromanalyse grafisch visualisiert. Die Kenntnis der tatsächlichen Stoffströme auf einer Kläranlage stellt die Basis für eine optimale Betriebsführung dar. Zusätzlich errechnete Effektivitäts- und Effizienzkennzahlen und deren Verknüpfung mit den Ergebnissen der Stoffstromanalysen geben dem Fachmann detaillierte Kenntnis über den Zustand einer Kläranlage vor allem in technischer, aber auch in ökonomischer Hinsicht.

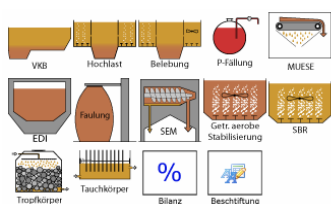
2 Tätigkeitsbericht

2.1 Erstellung der Anforderungsanalyse

Die operative Arbeit am Softwaretool *ALY - Analyse und Bilanzierungstool für Kläranlagen* wurde Mitte August mit der Ausarbeitung einer Anforderungsanalyse aufgenommen. Bei der Analyse der zu entwickelnden Software wurden Use Cases identifiziert, Akteure festgelegt, Beispielberichte erstellt, die einzusetzende Technologie diskutiert und viele andere grundlegende Entscheidungen für die Entwicklung niedergeschrieben. Die Analysephase wurde im Zuge einer Besprechung mit den Experten der TU-Wien Ende September abgeschlossen.

2.2 Programmentwicklung erster Teil

Von Oktober bis Ende des Jahres 2007 wurde die erste Ausbaustufe der Software entwickelt, wobei ein wöchentlicher Jour Fix einen dynamischen Entwicklungsprozess auf Basis intensiver Kommunikation von Softwareentwickler und Fachexperten sicherstellte. Die Detailspezifikation der einzelnen Use Cases erfolgte demnach im Zuge der Softwareentwicklung bei den wöchentlichen Jour Fixes. Für die Entwicklung wurden das Microsoft Net Framework und Visual Studio 2005 ausgewählt. Als Softwarearchitektur wurde ein dreischichtiges Modell entworfen, wobei die Benutzerschnittstelle als „WinForm“-Anwendung realisiert ist. Zur persistenten Speicherung der Daten wird der MS SQL-Server 2005 verwendet.

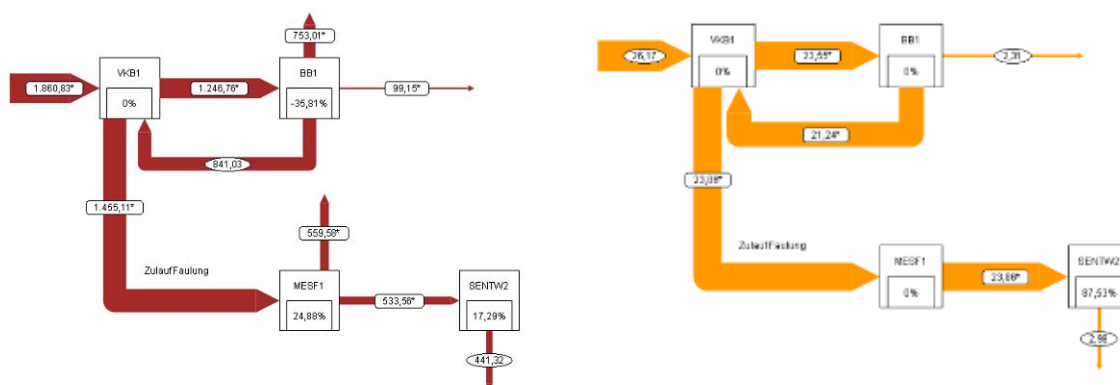


Mithilfe der bis Ende 2007 entwickelten Software konnten Kläranlagenschemata auf Basis von vordefinierten Modulen (= Baugruppen siehe Abbildung links) mittels Drag & Drop erstellt werden. Die Module und die zu erfassenden Stammdaten dieser Module können mittels XML-Datei angelegt werden.

Zusätzlich zu den Stammdaten können bereits Betriebsdaten (= Bewegungsdaten) eingegeben werden. Welche Betriebsdaten eingegeben werden können, deren Einheit und der Vertrauensbereich des jeweiligen Datums wurden in der Datenbank selbst konfiguriert. Alle Daten – Stamm- und Betriebsdaten - werden mittels SQL-Server gespeichert.

2.3 Musterkläranlage zur Entwicklung des Rechenalgorithmus der Stoffstromanalyse

Im Jänner und Februar konnten die Stamm- und Betriebsdaten für eine erste Musterkläranlage in der neu entwickelten Software angelegt werden. Zur Berechnung und Entwicklung eines Rechenalgorithmus mittels ALY sind diese Daten Grundvoraussetzung. Parallel dazu wurde im Jänner ein Rechenalgorithmus für die Berechnung der Bilanzkennzahlen von Abwasseranlagen in Excel entwickelt und dieser dann im Februar probeweise in die neue Software mittels C# Programmierung übernommen. Die Berechnung der Kennzahlen aus Betriebs- und Stammdaten kann mittels C#-Quellcode frei definiert werden. Bei der Berechnung wird der Quellcode zur Laufzeit übersetzt und die Beziehung der Kennzahlen zueinander rekursiv aufgelöst. Bezieht sich also eine zu berechnende Kennzahl auf eine noch nicht berechnete Kennzahl, so wird deren Berechnung vorgezogen usw.. Die berechneten Bilanzkennzahlen beschreiben die Frachten im Kläranlagenschema und können frei definierbaren Bilanzebenen (CSB, TS, Stickstoff, Phosphor) zugeordnet werden. Die Visualisierung der Frachten erfolgt im Kläranlagenschema je Ebene, wobei die Strichdicke der jeweiligen Fracht proportional ist (siehe Abbildung der CSB-Bilanz links und der P-Bilanz rechts einer Musteranlage)

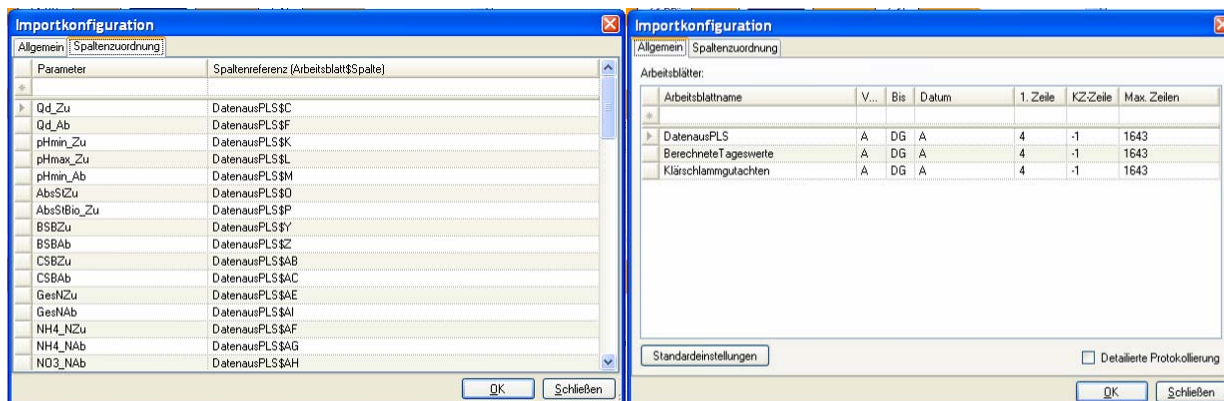


Die Eingabe der Stamm- und Betriebsdaten sowie die Berechnung von Bilanzkennzahlen der ersten Musterkläranlage mittels ALY waren die Aufgaben des Ingenieurbüros k2W und setzten den grundlegenden Umgang mit XML und C# voraus. Diese Tätigkeiten wurden auch von Hrn. Sirlinger übernommen, welcher vom 01. Jänner 2008 bis 30. Juni 2008 halbtags beim Ingenieurbüro k2W beschäftigt war.

Der März stand vor allem im Zeichen umfangreicher Tests, Korrekturen und Weiterentwicklungen des Rechenalgorithmus und der dafür erforderlichen Programmkomponenten.

2.4 Datenimport

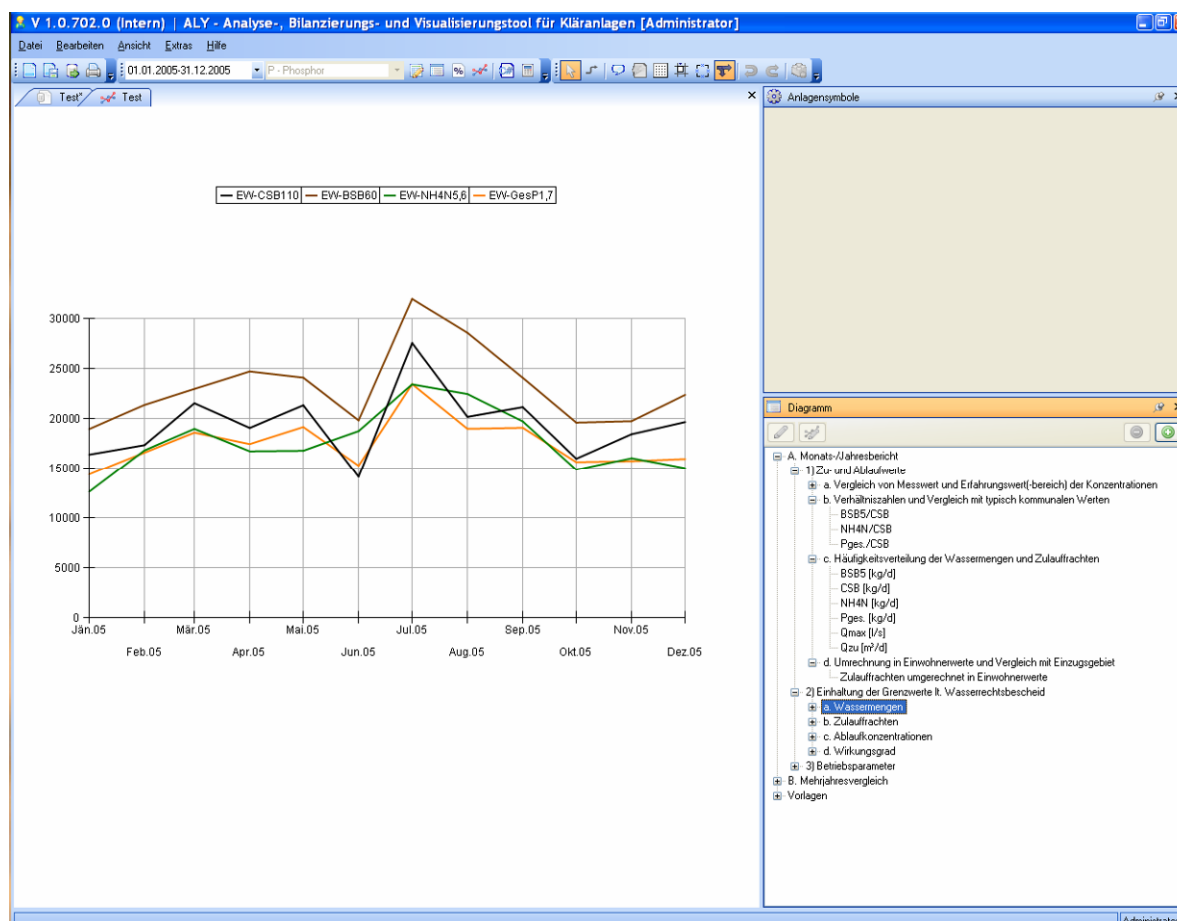
Die Erstellung von Importdefinition und der automatisierte Import von Bewegungsdaten wurden im April als nächster Schritt umgesetzt. Da mit der entwickelten Software bestehende Daten ausgewertet werden können, stellt ein flexibler und komfortabel anpassbarer Import von Bewegungsdaten ein zentrales Element in puncto Akzeptanz potentieller Kunden dar. Für den Import von Bewegungsdaten aus MS-Excel wurden zwei Möglichkeiten der Importdefinition geschaffen. So können den für die Bilanzkennzahlenberechnung erforderlichen Parametern eine Spalte eines Arbeitsplatzes zugewiesen (siehe Abbildung) werden oder es wird direkt auf einen Namen in einer anzugebenden Zeile referenziert. Neben der Importmöglichkeit aus einem Excelfile wurden bereits andere Möglichkeiten des Datenimports, beispielsweise aus einer anderen Datenbank, vorbereitet.



Um den Datenimport unterschiedlicher Kläranlagen umfassend testen zu können, wurden zwei weitere Testanlagen in ALY angelegt, womit nun drei Kläranlagen aus drei unterschiedlichen Bundesländern zu Testzwecken zur Verfügung stehen. Neben dem β -Tester, der Kläranlage des Abwasserverbandes *An der Traisen* (NÖ) wurden je eine Testanlage aus Oberösterreich und eine aus Tirol angelegt. Der Import von Anlagen aus Oberösterreich und Tirol ist deshalb sehr stark von Interesse, da es in diesen beiden Bundesländern jeweils eine vom Amt der Landesregierung initiierte einheitliche Aufzeichnung und Sammlung der Betriebsdaten gibt. Es müsste daher möglich sein, mit einer einheitlichen Importdefinition je Bundesland die Bewegungsdaten von einer sehr großen Anzahl an Kläranlagen importieren zu können.

2.5 Charterstellung und Berichtsgenerator

Neben der Visualisierung der Stoffflüsse wurde im Mai und Juni eine Komponente zur Visualisierung von Betriebsdaten am Bildschirm programmiert. Es kann dabei zwischen einer Vielzahl an möglichen Diagrammen und Darstellungsformen ausgewählt werden. Es sind nicht nur die Darstellung von Tageswerten möglich, sondern eine Fülle an sinnvollen Darstellungsmöglichkeiten für Kläranlagendaten verwirklicht, wie beispielsweise die Aggregation von Werten, die Darstellung eines gleitenden Mittelwertes, Box-Charts, Häufigkeitsverteilungen, automatische Berechnung von Grenzwertüberschreitungen, Vergleich mit einem „Normalbereich“, Vergleich von Messwerten und Grenzwerten und vieles andere auch.

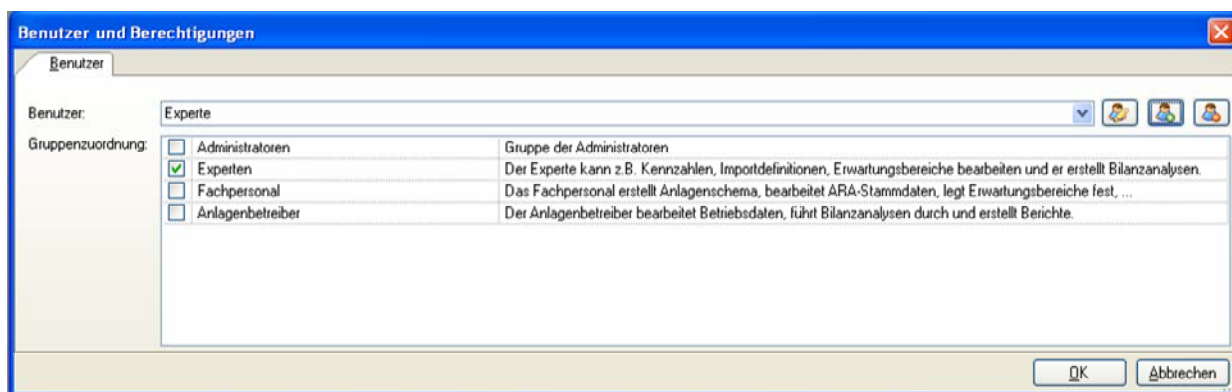


Zusätzlich zur Darstellung am Bildschirm wurde ein Berichtsgenerator entwickelt, mit Hilfe dessen frei definierbare pdf-Dokumente erstellt werden können. Grundsätzlich kann im pdf-Dokument alles eingebettet werden, was auch im Programm visualisierbar ist. Die Definition, also welche Grafik wo in einem Bericht positioniert ist, erfolgt dabei wiederum mittels XML. Es können je Anlage beliebig viele unterschiedliche Berichte mittels XML frei definiert werden.

2.6 Benutzerberechtigungen und Entwicklerdokumentation

Im Juli und August wurden einerseits die Charterstellung und der Berichtsgenerator umfangreichen Tests unterzogen, wobei einerseits die eingesetzte Software-Komponente, und andererseits die programmierte Datenanbindung evaluiert werden mussten.

Zusätzlich wurde im Juli bereits an der Weiterentwicklung der Software in Bezug auf Benutzerberechtigungen gearbeitet.



Jeder Benutzer, der neu angelegt wird, kann eine oder mehrere der vier Rollen - Administrator, Experte, Fachpersonal oder Anlagenbetreiber - erhalten. Die jeweilige Berechtigung der unterschiedlichen Rollen ist nicht starr zugeordnet, sondern kann von den Entwicklern noch angepasst werden.

Die entwickelte Software hat nun einen Status erreicht, der umfangreiche Tests durch Dritte ermöglicht. Vom Ingenieurbüro k2W wurde daher eine Testversion für das Institut für Wassergüte der TU-Wien vorbereitet, welches die Software als Experten-Testuser unter die Lupe nehmen wird. Zusätzlich wird die Software nun an zwei bis drei Anlagenbetreiber weitergegeben, sodass die Software auch von der Benutzergruppe *Anlagenbetreiber* in der Praxis erprobt wird.

3 Herausforderungen für die nahe Zukunft

Die wesentlichste Aufgabe in den nächsten Monaten wird die Verfassung eines **Benutzerhandbuches** und die Integration einer Onlinehilfe sein. Die Software kann natürlich nur dann vertrieben werden, wenn eine entsprechende Beschreibung aller Funktionen der Software vorliegt. Dabei berücksichtigt werden muss, dass Benutzer mit unterschiedlichen Rollen (siehe Kapitel 2.6) unterschiedliche Dokumentationen benötigen. Vor allem die zusätzlichen Möglichkeiten von Experten macht eine eigene Dokumentation für diese Benutzer erforderlich. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt hat eine Dokumentation vor allem für Kläranlagenbetreiber Vorrang.

Eine programmtechnisch noch nicht umgesetzte Funktion ist der **Export von Daten** aus der ALY-Datenbank, z.B. in ein Exceldokument. Diese in der Anforderungsanalyse beschriebene Funktion ist vor allem für jene Kunden von Interesse, die auch am vom Ingenieurbüro k2W betreuten ÖWAV-Abwasserbenchmarking teilnehmen. Das Abtippen von Zahlen soll damit der Vergangenheit angehören, um Zeit und Energie für wesentlichere Aufgaben frei zu bekommen. Die Exportfunktion wird ähnlich dem Import frei definierbar sein und in Bezug auf Benchmarking bereits mit den beim Benchmarking verwendeten Feldnamen versehen werden, sodass ein direkter elektronischer Import durch das Ingenieurbüro k2W in die Benchmarking-Internetplattform sichergestellt ist. Der Export von Daten aus der ALY-Datenbank kann natürlich auch für andere externe Auswertungen durch die Anlagenbetreiber von Interesse sein oder um damit beispielsweise Berichtspflichten gegenüber Bund und/oder Länder damit zu bewerkstelligen. Die Implementierung der Exportfunktion wird parallel zu den Arbeiten am Benutzerhandbuch in den kommenden Monaten erfolgen.

Die Vermarktung von **Expertenlizenzen** wird im kommenden Jahr aus strategischen Gründen noch nicht angestrebt. Programmfunktionen, welche letztendlich nur von Experten ausgeführt werden können, sind daher gegenwärtig noch sehr funktionell ausprogrammiert. Dies schafft einerseits sehr viel Freiheit, welche jedoch andererseits (fast zwingend) zu Lasten der Benutzerfreundlichkeit gehen muss. So sind beispielsweise für das Erstellen neuer Rechenalgorithmen grundlegende Programmierkenntnisse bzw. Kenntnisse in C# erforderlich. Für die Vermarktung von Expertenlizenzen wird noch einiges an Erfahrung gesammelt, um dann optimale, an die Bedürfnisse von Experten angepasste Schnittstellen ausprogrammieren zu können.

4 Zusammenfassung

Das grundsätzliche Ziel, die Visualisierung einer Stoffstromanalyse von Abwasserreinigungsanlagen, wurde sehr erfolgreich programmtechnisch verwirklicht. Programmtechnisches Herzstück und Innovation ist die Berechnung von Kennzahlen zur Laufzeit. Dies erlaubt die Berechnung beliebig vieler zueinander in Beziehung stehender Kennzahlen, ohne auf deren Beziehung zueinander und die Reihenfolge der Berechnung Rücksicht nehmen zu müssen. Einzige Einschränkung besteht darin, dass keine Zirkelbezüge aufgelöst werden können. Diese Art der Herangehensweise vereinfacht die Erstellung von komplexen Rechenalgorithmen und lässt auch die Verwendung für vollkommen andere, komplexe Rechenaufgaben zu. Das Kennzahlensystem kann von Experten jeweils vollkommen neu erstellt werden.

Zusätzlich wurde ein Visualisierungstool für Kläranlagendaten entwickelt, welches den Kläranlagenbetreibern umfangreiche, vordefinierte Auswertungen per Knopfdruck ermöglicht. Durch einen eigens auf die Software ALY angepassten pdf-Berichtsgenerator können alle im Programm angezeigten Diagramme und Grafiken auch zu Papier gebracht werden.

Der Aufbau der Software und die Untergliederung in vier Benutzergruppen lässt einerseits die Anwendung für den jeweiligen Benutzer so einfach wie möglich, und erlaubt andererseits den Entwicklern die Verwendung auch für vollkommen andere Anwendungsbereiche. Kläranlagenstammdaten können als Vorlagen gespeichert und versendet werden, sodass die Benutzergruppe Fachpersonal auch mehrere Kläranlagen in ein und derselben Anwendung bearbeiten kann. Dies kann vor allem für Ingenieurbüros oder Fachexperten von Bund und Ländern von Interesse sein. Auch die Importdefinition der jeweiligen Anlage ist in der Vorlage gespeichert, sodass ein nachträglicher Import von aktuellen Daten und die Aktualisierung der Auswertungen jederzeit mit wenigen Mausklicks erledigt werden kann.

Mit ALY liegt der Fachwelt ein vollkommen neues Auswertetool für technische Kläranlagendaten vor. Diese Software greift mittels frei definierbarer Importschnittstelle auf bestehende Datenquellen zu.



lebensministerium.at