

## **Ein webbasiertes Informationssystem für Wissensmanagement in einem langjährigen ökologischen Forschungsprojekt**

A web-based system for managing experience knowledge  
in an ecological long-term study

Dr. Neumann, Michael  
Interdisziplinäres Forschungszentrum für Umweltsicherung (IFZ)  
Biometrie und Populationsgenetik  
Heinrich-Buff-Ring 26-32  
D-35392 Giessen, Germany  
Telefon: (+49) 641- 99-37398  
Telefax: (+49) 641- 99-37549  
e-mail: mn@mneum.de

*Stichworte: ILMAX, Fließgewässer Ilm, Content Managementsystem*

### **Zusammenfassung**

In umfangreichen ökologischen Forschungsprojekten fallen große Mengen Daten und Wissen an. Diese liegen oft informell, als Datenblätter, Textdokumente oder Expertenwissen vor. Oft sind die Forschungsprojekte in Unterprojekte unterteilt und beteiligte Wissenschaftler nur in ihrem Teilprojekt spezialisiert, was auch das vorliegende Wissen stückerl. Aus technischer Sicht ist der Kern des Wissensmanagementsystems ein Content Managementsystem, welches durch formalisiertes Wissen mit einem bestimmten Verwendungszweck angereichert wurde. Durch den Einsatz von Online Content Management Systemen ist es möglich das erarbeitete Wissen zu sammeln, zu strukturieren, zu visualisieren und damit im Ganzen für neue Analysen nutzbar zu machen. Der Content stammt aus einer langjährigen ökologischen Untersuchung über die Regeneration der Ilm (Thüringen, Deutschland). Das Konzept und die ersten Erfahrungen des Systems ILMAX werden vorgestellt.

### **Abstract**

Long-term investigations in ecology collect a large quantity of data, knowledge and experience. Most ecological cognition is stored only in informal ways such as text documents, data sheets or even as unpublished knowledge of a domain expert. Furthermore, larger studies are divided into subprojects and scientists usually only work for a few years in such a subproject. Managing experience knowledge can help to structure and retrieve ecological knowledge gathered over a long period by different scientists. The data storage, retrieval and visualization in an information system enables us to integrate data across ecosystem categories, reduce maintenance complexity and make the knowledge available in a such way that it can be used in further analysis. From a technical point of view, the core of the proposed knowledge management system (KMS) is a content management system (CMS) enriched with formalized knowledge for special purposes. The concept and first experiences for a web-based ecological KMS ILMAX is presented. It manages experience knowledge resulting from an ecological long-term investigation of the regeneration process of the stream Ilm (Thuringia, Germany).

### **Problem:**

Zum Ende eines langjährigen ökologischen Forschungsprojektes sollten Ergebnisse, Wissen und Daten gesammelt, strukturiert und visualisiert werden. Es sollte ein webbasiertes Wissensmanagementsystem entstehen welches die aktuellen Mitarbeiter des Projektes unterstütz und ehemalige Forscher einbindet. Ziel ist es neues formales Wissen zu generieren und für eine Auswertung nutzbar zu machen.

## 1. Einleitung

In umfangreichen und langzeitigen ökologischen Forschungsprojekten fallen große Mengen Daten und Wissen an. Diese liegen oft in informeller Art und Weise, als Datenblätter, Textdokumente oder Expertenwissen vor. Oft sind die Forschungsprojekte in Unterprojekte unterteilt, was auch das vorliegende Wissen stückelt. Die beteiligten Wissenschaftler sind oft nur in ihrem Teilprojekt spezialisiert oder haben das Forschungsprojekt bereits wieder verlassen und sind deshalb vor Ort nicht mehr verfügbar. Um das vorliegende Erfahrungswissen zusammenhängend auszuwerten ist in solchen Fällen der Einsatz moderner Informationstechnologie notwendig.

Durch den Einsatz von Online Content Management Systemen ist es möglich, sowohl für ein einzelnes, langjähriges ökologisches Forschungsprojekt als auch für viele verschiedene, inhaltlich verwandte Untersuchungen das erarbeitete Wissen nachträglich zu sammeln, zu strukturieren und damit im Ganzen nutzbar zu machen. Von Vorteil ist, dass die an den Projekten beteiligten Wissenschaftler, als Experten ihres Forschungsgebietes, selber beim Aufbau beteiligt werden können. Alle ehemaligen oder aktuell beteiligten Wissenschaftler haben über das Internet Zugriff und können den von ihnen erarbeiteten Content (Daten, Wissen, etc.) online stellen. Durch die Suchfunktion sind das Retrieval und die Visualisierung des Wissens möglich. Durch Bewertungen und Kommentierungen wird das Wissen nach seiner Güte und Bedeutung gewichtet. Über diesen Mechanismus wird auch die Qualität des Content gesichert. Zusätzlich garantieren Passwörter die Sicherheit und Qualität. Online Content Management Systeme stellen für die Ökosystemforschung ein neues und innovatives Werkzeug dar. Sie sind in idealer Weise geeignet, informelles ökologisches Wissens zu repräsentieren und als Simulationswissen z.B. für konzeptionelle qualitative Simulationen nutzbar zu machen.

## 2. Vorhandenes Wissen

### 2.1. Einführung in das Forschungsprojekt

Das Graduiertenkolleg „Funktions- und Regenerationsanalyse belasteter Ökosysteme“ an der Friedrich-Schiller-Universität Jena befasst sich seit 1996 mit der Frage, wie belastete Ökosysteme auf den Wegfall einer Störung reagieren. Als limnisches Beispiel-Ökosystem wurde hierbei die durch Stoffeintrag und Verbauungen betroffene Ilm (Thüringen) intensiv untersucht. Fließgewässer sind durch die enge Verknüpfung und den ausgeprägten Austausch zwischen Land und Wasser in starkem Maße offene Ökosysteme (Schönborn 1992). Zusätzlich werden sie vom Menschen durch die Nutzung des Umlandes, durch Einträge (Line et al. 1997) und durch direkte Eingriffe oft in starkem Maße gestört, belastet oder degradiert (Blanchard & Lerch 2000; Carpenter et al. 1998; Dudgeon 1996). Nach dem Wegfall oder der Minimierung von Störungen setzt im Fließgewässer ein Regenerationsprozess ein (Gore et al. 1995). Die Lebensgemeinschaft passt sich an die Veränderungen an und erreicht einen stärker natürlichen Zustand. Der Mittel- und Unterlauf der Ilm war lange Zeit durch biologische Verarmung gekennzeichnet. Seit dem Rückgang der organischen Belastung Anfang der 90er Jahre konnte nun die Regeneration nach Entspannung der Belastungssituation analysiert werden.

### 2.2. Untersuchungsgebiet

Das Fließgewässer Ilm in Thüringen ist 130 km lang und besitzt ein Einzugsgebiet von 1043 km<sup>2</sup>. Die Quelle liegt nahe Ilmenau, die Ilm fließt durch Weimar und mündet bei Großheringen in die sächsische Saale. Der mittlere Abfluss beträgt an der Mündung 5,9 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Im Oberlauf überwiegt mit 75% Anteil der Wald, während im Unterlauf 95% der Fläche

landwirtschaftlich genutzt wird. Der jährliche Niederschlag nimmt von der Quelle im Thüringer Wald (1200 mm a<sup>-1</sup>) bis auf 550 mm a<sup>-1</sup> an der Mündung ab. Im Einzugsgebiet leben ca. 180.000 Einwohner in Dörfern und Kleinstädten.

### **2.3. Problemstellung**

Erfahrungswissen und Daten lagen über die Analyse der Belastungssituation, die Funktionsanalyse und die Regeneration des Fließgewässerökosystems Ilm vor. Zu Beginn des Graduiertenkollegs lag der Schwerpunkt auf der Erfassung der Belastung und den abiotischen Faktoren, sowie auf dem grundlegenden Verständnis des Ökosystems. Die Regeneration der aquatischen Lebensgemeinschaft wurde intensiv untersucht. Aufgrund der schnellen Regeneration wurden anschließend vor allem die Retention und die Umsetzungsraten des Fließgewässers untersucht. Im letzten Schritt wird nun versucht, das Wissen über die unterschiedlichen Mechanismen in den verschiedenen Bereichen zu integrieren.

Die meisten Untersuchungen wurden im Rahmen von 17 Doktorarbeiten durchgeführt. Ergebnisse, Daten und Wissen lagen deshalb in Teilstücken vor. Probleme bei der Wissensrepräsentation und Wissenstransformation ergeben sich durch die besonderen Eigenschaften der ökologischen Daten und des vorliegenden Expertenwissens. Ökologische Daten sind häufig unsicher, unvollständig oder unscharf. Expertenwissen liegt in heterogener Struktur und verschiedenen Darstellungsformen wie Texten, Abbildungen oder Fakten vor.

Der Transformationsprozess beginnt mit einer umfangreichen Daten- und Wissensakquisition, dem so genannten *managing experience knowledge*. Dieser Schritt muss als schwierig und zeitaufwendig eingeschätzt werden, da in dem vorliegenden Forschungsprojekt ehemalige Mitarbeiter nicht mehr vor Ort sind, Daten nicht in der gewünschten Form vorliegen und Wissen in Form von Texten oder nur als Expertenwissen vorliegt. Dass Ökologische Daten unvollständig sind, ist eher die Regel als die Ausnahme. In herkömmlichen Datenbanken werden fehlende Datenpunkte als Ausnahmefälle gehandhabt. Dies macht in der Ökologie keinen Sinn. Vielmehr muss versucht werden, die Lücken durch verschiedenartiges Wissen zu füllen. Das zu verwaltende Wissen muss dabei in den unterschiedlichen Darstellungsformen gespeichert werden.

Insgesamt spricht man von informalem Wissen, welches vor einer weiteren Nutzung durch Akquisition und Retrieval in formales Wissen umgewandelt werden muss. In diesem Bereich wird hier ein für die Ökologie innovatives und bisher nicht eingesetztes Werkzeug untersucht und angewandt.

## **3. Aufbau des Wissensmanagementsystems**

Aus technischer Sicht ist der Kern des Wissensmanagementsystems (WMS) ein Content Managementsystem (CMS), welches durch formalisiertes Wissen mit einem bestimmten Verwendungszweck angereichert wurde (Dieng et al., 1998). Durch die Trennung von Inhalt, Struktur und Layout unterstützen CMS die Wiederverwendbarkeit und Transparenz beim Anlegen, Editieren, Wiederabrufen und Publizieren von Content. Sie enthalten mehr Struktur als eine einfache Liste von Dateien aber weniger als ein formales wissensbasiertes System. Sie helfen heterogene Teile des Wissens der *community of practice* (COP) zusammenzuführen. Aber ohne organisatorische Rahmenbedingungen wie einer Kultur des Zusammenarbeitens und Prozesse des Wissenstransfers wird jeder Technologie- und Softwareinsatz im Wissensmanagement erfolglos bleiben.

Wichtigster Content waren Dokumente aus Doktorarbeiten, Publikationen, internen Berichten oder Datenblätter. Um nicht gezwungen zu sein, die Dokumente aufwendig in eine standardisierte Form umzuwandeln, wurden Meta-Informationen per Hand extrahiert. Solche

Stichworte und Zusammenfassungen erleichtern die Suche und ermöglichen das Wiederfinden. Der Aufbau erfolgte mit dem Content Management System iZone, welches vom Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz der Universität Würzburg entwickelt wurde. Zu Beginn bekamen alle beteiligten Wissenschaftler einen eigenen Zugangscode. Sie waren dadurch in der Lage, als Autoren Content zu publizieren und das System zur Informationsfindung zu nutzen. Eines der wichtigsten Eigenschaften des webbasierten Content Management Systems ist die einfache und umfangreiche Suchfunktion und das strukturierte Blättern. Letzteres wird durch Kategorien und eine Baumstruktur erreicht, die eine schnelle Navigation und einen Überblick über die Tiefe und den Umfang des vorliegenden Wissens ermöglicht. Die Struktur und die Kategorien wurden beim Aufbau des Systems vorgegeben, konnten aber von den Autoren erweitert werden.

Die Suchfunktion wird durch die Meta-Informationen in XML mit tags für Titel, Abstract, Text, Autor, etc. ermöglicht. Der Text innerhalb der tags wird in HTML (XHTML) gespeichert. Beim Suchen können Begriffe, Boolesche Ausdrücke, Gewichtungen, Kategorien und Abkürzungen eingegeben werden. Durch automatisch erzeugte Begriffsvektoren wird die Ergebnisliste nach Übereinstimmung sortiert. Die Suchbegriffe werden zusätzlich im gefundenen Dokument hervorgehoben.

Das Verwenden eines webbasierten Systems bietet vielfältige Möglichkeiten für die Mitarbeiter des Forschungsprojektes am Aufbau und an der Qualitätssicherung aktiv beteiligt zu sein. Die Nützlichkeit der einzelnen Inhalte kann bewertet werden. Dokumente können Kommentiert, Erweitert oder Korrigiert werden. Dies sollte ausschließlich personalisiert erfolgen und erfordert dementsprechend ein vorheriges Einloggen. iZone bietet eine Benachrichtigungsfunktion per E-Mail an, falls Content Kommentiert wurde. Um das Erstellen von Content komfortabel und einfach zu gestalten bietet iZone die Möglichkeit Dokumente sowohl online als auch offline zu Verfassen. Nach Verwendung von Vorlagen können beim Upload Texte der gängigsten Texteditoren automatisch in XML konvertiert werden.

Ein generelles Problem bei OCM ist die Schwierigkeit der Startphase zu Überwinden. Hier wurde der Ansatz mit einem *knowledge champion* (Smith & Farquar, 2000) gewählt. Dieser stellte anfänglich eine Grundstruktur und eine Basis an Content zur Verfügung. Er war gleichzeitig für die Qualität des Content verantwortlich. Im weiteren Verlauf wurde die Qualität des Content durch (1) Persönliche Reputation d.h. jeder Artikel hat einen verantwortlichen Autor und (2) Kontrolle der community of practice d.h. jeder Artikel wurde durch Andere bewertet und kommentiert gesichert. Insgesamt wurden bisher 125 Artikel und Dokumente online gestellt.

## 4. Diskussion

Der Einsatz eines Online Content Management Systems ist in der limnologischen Forschung bisher nicht publiziert. Das hier vorgestellte System wurde ILMAX genannt (nach Ilm und Managing Experience Knowledge) und ist unter <http://www.ilmx.de> erreichbar. Gäste können lesen, haben aber nicht die Berechtigung zum Editieren oder Publizieren. ILMAX ist zum jetzigen Zeitpunkt noch im Aufbau und muss als Prototyp angesehen werden. Es lassen sich aber bereits einige Erfahrungen aus der Startphase berichten.

Für die Initialisierungsphase war es sehr hilfreich, einen konkreten Verantwortlichen zu benennen. Er pflegt das System und richtet Autoren- und Gastzugänge ein. In der Initialisierungsphase definierte er die Kategorien und die Struktur. Zusätzlich publizierte er ersten Inhalt aus Veröffentlichungen und definierte einige Einträge in das Lexikon. Eine

weitere Aufgabe war es, den beteiligten Wissenschaftlern das System vorzustellen und sie zu motivieren, selbst Inhalte (Content) zu publizieren.

Die Motivation innerhalb der Autoren war gut. Insgesamt zeigte sich der Trend, dass je zeitlich und örtlich näher ein Autor mit dem Forschungsprojekt verbunden war, desto größer war seine Motivation Content zu publizieren. Tatsächlich war die Autorengemeinschaft aber sehr divergent in Ihren technischen Fähigkeiten. Die benötigte Hilfestellung war demzufolge von Autor zu Autor sehr unterschiedlich. Ein großer Vorteil war der einfache Zugang über das Internet. Hierdurch konnten alle Wissenschaftler direkt von Ihrem Arbeitsplatz auf das System zugreifen.

Um Missbrauch einzudämmen, können Inhalte nur unter dem eigenen Autorennamen publiziert werden. Alle Mitglieder haben die Möglichkeit Beiträge zu bewerten und zu kommentieren. Die Bewertung ist eine einfache und oft angewandte Methode, um die Brauchbarkeit eines Beitrages festzustellen. Die Kommentierung erlaubt, Fehler zu verbessern, gegenteilige Meinungen darzulegen, Beispiele anzuführen, Detailangaben zu machen, aktive Links anzubinden oder zusätzliches Material einzufügen. Da auch diese Funktionen nur unter eigenem Namen durchgeführt werden können, erhöhen sie insgesamt die Qualität des abgespeicherten Contents.

Das System ILMAX soll in Zukunft weiter ausgebaut und gepflegt werden. Geplant ist die Erweiterung durch generelles Wissen aus der Literatur. Ziel ist es, die Funktionalität von natürlichen und anthropogenen Störungen im Fließgewässersystem Ilm zu verstehen. ILMAX bietet die ideale Grundlage für den Aufbau eines konzeptionellen qualitativen Simulationsmodells.

## 5. Danksagung

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Graduiertenkolleg „Funktions- und Regenerationsanalyse belasteter Ökosysteme“ (GRK 266/1-96) durch Mittel der DFG gefördert. Ich danke Joachim Baumeister und Frank Puppe vom Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz der Universität Würzburg für ihre tatkräftige Unterstützung.

## 6. Literatur

- Blanchard P. E. & Lerch R. N. (2000) Watershed vulnerability to losses of agricultural chemicals: Interactions of chemistry, hydrology, and land-use. *Environmental Science and Technology* 34: 3315-3322.
- Carpenter S. R., Caraco N. F., Correll D. L., Howarth R. W., Sharpley A. N. & Smith V. H. (1998) Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications* 8: 559-568.
- Dieng, R., Corby, O., Giboin, A. & Ribiere, M. (1998), Methods and Tools for Corporate Knowledge Management, in *Proceedings of KAW'98: The Eleventh Workshop on Knowledge Acquisition, Modelling and Management from 18th to 23rd April, Banff (Canada)*.
- Dudgeon D. (1996) Anthropogenic influences on Hong Kong streams. *GeoJournal* 40: 53-61.
- Gore J. A., Bryant F. L. & Crawford D. J. (1995) River and stream restoration. In: *Rehabilitating damaged ecosystems* (ed. J. Cairns) pp. 245-275. Lewis Publishers.
- Line D. E., Osmond D. L., Coffey S. W., McLaughlin R. A., Jennings G. D., Gale J. A. & J. S. (1997) Nonpoint sources. *Water Environment Research* 69: 844-860.
- Schönborn W. (1992) *Fließgewässerbiologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Smith, R. & Farquar, A. (2000) The Road Ahead for Knowledge Management: An AI Perspective. *AI-Magazine*, 21, 17-40.