Strukturen und Funktionen zur Abbildung interdisziplinärer Langzeitprojekte im Bereich von Ökosystem-Monitoring und –Forschung: Der Weg zum Hauptmenü von MORIS

- Extended Abstract –

Michael Mirtl[1], Herbert Schentz[1]

Die Aspekte der Interdisziplinarität und Langfristigkeit prägen das integrierte Ökosystemmonitoring und die Ökosystemforschung maßgeblich. Aus ihnen leiten sich auch zentrale Eigenschaften eines Informationssystems zur Abbildung der gewonnenen Daten ab. MORIS (Monitoring and Research Information System) wurde hauptsächlich anhand des Anforderungsprofils des „Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems“ am Umweltbundesamt entwickelt. Die hier vorgenommene Analyse ist so zu verstehen, dass die diskutierten Abbildungsmöglichkeiten und Funktionen in MORIS implementiert wurden (s. technische Präsentation).

1. Begriffsklärung und Kontext

Umweltmonitoring ermöglicht Aussagen über Qualität und Entwicklung einzelner Medien wie Boden oder Vegetation. Konzentriert man das Monitoring vieler Medien in einem Gebiet, spricht man von **integriertem Ökosystemmonitoring**. Das parallele Monitoring von Ökosystemen und treibenden Kräften wie Schadstoffeinträgen und Witterung schafft die Basis für die Identifizierung von Ursache-Wirkungsbeziehungen. So bildet integriertes Monitoring von Ökosystemen das Fundament für **ökosystemare Langzeitforschung**. Zur Aufklärung von ökosystemaren Prozessen werden zusätzliche Parameter zeitlich und räumlich begrenzt in das Netz von Langzeitreihen eingebettet. Auf der Koppelung von Prozessinformationen basiert die Erstellung von **Prognosemodellen**. So kann etwa über die Pufferfähigkeit von Systemen (Prozesse) das Verhalten unter zukünftigen Belastungssituationen abgeschätzt werden (Modell). Zur **Validierung** von Modellen muss die Forschung wiederum auf Datenreihen des Monitorings zurückgreifen.

2. Ganzheitliche Informationssicherung

Die Umsetzung des beschriebenen strategischen Ansatzes setzt **ganzheitliche Informationssicherung** voraus, also die **Verfügbarkeit aller Informationen aus allen Teildisziplinen**:

2.1. Formen von Information

Das sind einerseits die **Rohdaten** im Sinn von Informationen, die noch sachlich interpretiert werden müssen, andererseits die **Metainformationen** für die sachrichtige Interpretation. **Primäre Metainformation** dokumentiert die Datenqualität im Sinn herkömmlicher Qualitätssicherung (Methode, Genauigkeit). Darüber hinaus existiert aber ein breites Spektrum möglicher Informationen, die häufig ausschließlich über das assoziative Wissen von Personen aus dem Prozess von Datenerhebung bis Erstinterpretation abgebildet sind. Diese **sekundäre Metainformation** ist in der Regel schwer standardisierbar. Sie vernetzt und ergänzt primär nicht gekoppelte

[1] Umweltbundesamt GmbH, Wien

Informationen, die jedoch für die Detektion von systemaren Zusammenhängen schlagend sind. In diesem Sinn steht sie dem Expertenwissen nahe. Trotz ihrer großen Bedeutung **geht** sekundäre Metainformation ausgerechnet bei Langzeitprojekten **in Form der Wissensträger** meist **verloren**. Die Konsequenz können unbrauchbare, aber häufig auch unauffindbare Daten sein. Verantwortlich sind einschlägige Personalpolitik und mangelnde Ressourcenplanung für Datendokumentation, aber auch das Fehlen adäquater Informationssysteme: Mit Hilfe rein relationaler Datenmodelle, die primäre Metainformationen für jeweils ein Fachgebiet problemlos abbilden, lässt sich die unkalkulierbare und fachgebietsübergreifende Vernetzung von untersuchten Medien, Parametern, Methoden und räumlichen Strukturen mit relevantem **Dokumentationsmaterial**, involvierten **Personen** und **Projekten** der Ökosystemforschung nicht umsetzen. Sekundäre Metainformation ist funktional ein freier Querverweis in einem strukturierten System. Dieser freie Querverweis muss von jedem Element auf jedes Element möglich sein.

Der **volkswirtschaftliche Schaden** durch unterlassene Datendokumentation und -vernetzung in den angewandten Naturwissenschaften ist angesichts der verfügbaren Ressourcen allein schon gemessen an den Projektkosten hoch. Hinzu kommt der ideelle Verlust in Form vertaner Erkenntnismöglichkeit (Krott, 1994). Während hinsichtlich der Notwendigkeit der Informations-Sicherung in vielen Bereichen (Bibliotheken, geschichtliche Archive, Gendatenbanken etc.) gesellschaftlicher Konsens besteht, bleibt dieser Verlust weitgehend unbeachtet. Dazu trägt auch die Form des wissenschaftlichen Publikationswesens bei: Durch die rasante Zunahme der Anzahl von Messwerten und die Entwicklung komplexer Auswertemethoden werden hoch integrierte und abstrakte Informationen veröffentlicht, aber immer seltener Primärdaten, auf die längerfristig aufgebaut werden könnte.

2.2. Abbildung unterschiedlicher Fachbereiche

Jedes Fachgebiet besitzt spezifische Strukturen und Methoden. Die räumlichen Muster (**Raumobjekte**) der Erhebungen orientieren sich an Ausdehnung und räumlicher Variabilität der untersuchten Medien (**Messobjekte**). Die Wahrscheinlichkeit von Änderungen der Medien mit der Zeit gibt das zeitliche Design von Untersuchungen vor (**Zeitabbildung**). Parallel können an jedem Medium medienspezifische Eigenschaften auftreten (z.B. Bodentyp), aber auch solche, die an vielen anderen beobachtbar sind (z.B. Temperatur). Zur Erhebung dieser Eigenschaften (**Parameter**) werden Methoden verwendet. In der Regel existieren parallel mehrere mögliche Methoden zur Erhebung einer Eigenschaft. Zudem unterliegen Methoden einer ständigen Weiterentwicklung. Vor allem wenn zur Untersuchung eines Mediums auch **Proben** genommen werden müssen, dienen ganze Abfolgen von Methoden zur Wertermittlung: Probenahme, Probenaufbereitung und eigentliche Analyse bilden das methodische Design. Die meisten Fachgebiete verwenden spezifische **Referenzsysteme** wie etwa taxonomische Artenlisten von Lebewesen oder Bodentypen. Für sie gilt ebenfalls, dass sie zeitlich nicht konstant sind.

Datenmodellentwicklung und Prozessdefinitionen für ein integratives Informationssystem basieren auf einer Detailanalyse der Objekte (Messobjekte, Raumobjekte...), Prozesse und Informationsstrukturen aller betroffenen Fachbereiche. Diese Analysen bezwecken die Auftrennung der Elemente in solche, die abbildungstechnisch und inhaltlich (für einen Fachbereich) spezifische sind, und jene, die global auftreten (s.u.). Das zentrale Anliegen dabei ist die Vermeidung der parallelen Abbildung gleichartiger Information in unterschiedliche Parameter, da die Zusammenführung solcher Abbildungen eines hohen Einsatzes an Expertise aber auch entsprechender Funktionen im IS bedarf.

2.3. Globale Verfügbarkeit

Zwei Aspekte bestimmen die Verfügbarkeit von Information: die sachgerechte Ablage und die Möglichkeit einer treffsicheren Navigation. Da der korrekte Datenzugriff personenungebunden möglich sein soll, müssen alle Informationen nach Möglichkeit unter Verwendung allgemeiner naturwissenschaftlicher Regeln geordnet werden (z.B. chemische Parameter nach dem Periodensystem der Elemente). Wegen der extremen Heterogenität von Medien, Raumstrukturen, Zeitmustern und Methoden benötigt man dazu Ordnungssysteme, die weiche hierarchische Strukturen (Polyhierarchie) gestatten.

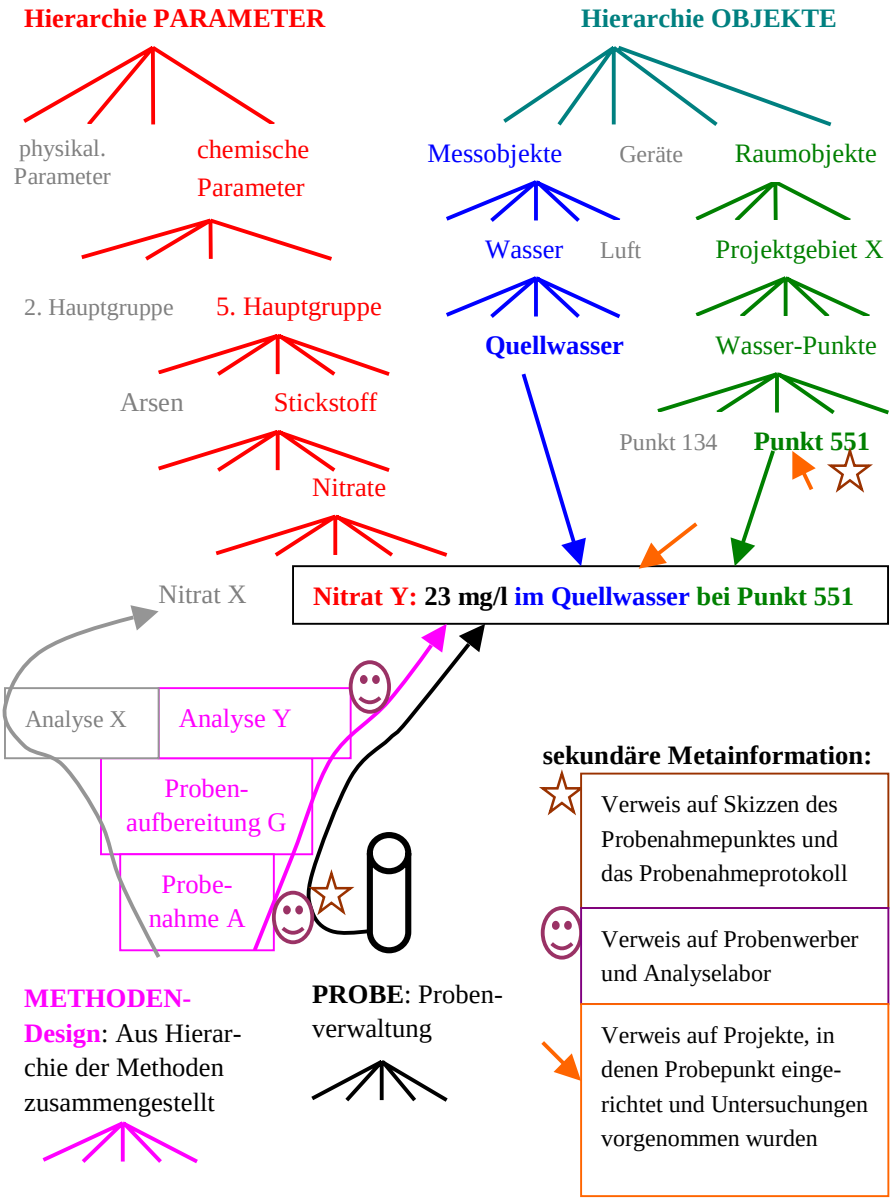

Abb. 1: Beispiel einer multihierarchischen Abbildung von Nitratdaten aus komplexem Ökosystemmonitoring

3. Ordnende Strukturen mit hoher Flexibilität

3.1. Typisierung und Klassifizierung (objektorientiertes Modell)

Die angesprochene Analyse der Fachdisziplinen nach den logischen Bereichen „Raumobjekte“, „Medien“, „Parameter“ etc. resultiert in Gruppen von abzubildenden Elementen und Eigenschaften. (z.B. Gruppe der Objekte mit geographischem Bezug und daher den Eigenschaften „Koordinaten x,y,z“). Die Gruppierung, also Definition der Klassen, und Attributisierung dürfen keine Strukturänderungen des IS benötigen, müssen also zur Laufzeit möglich sein. Zur hierarchische Gliederung der Gruppen, denen konkrete (Mess-) Werte zuzuordnen sind, verwendet man solche von rein ordnendem Charakter (differenzierte Verwaltung dieser beiden Versionen).

3.2. Panta rhei

„Alles fließt“, das gilt nicht nur für den Stoffhaushalt von Ökosystemen, sondern auch für Technik und Designs im Umweltmonitoring. Daher muss bei den Strukturen zur Abbildung von Langzeitprojekten darauf geachtet werden, dass ähnliche - aber nicht gleiche - Elemente ohne Strukturänderungen eingefügt werden können. Das betrifft jene ausgezeichneten User, die Wirklichkeiten (poly-)hierarchisch abbilden. Überall dort, wo Diversifizierungen zu erwarten sind, sind **Sammelgruppen** einzurichten. Wenn etwa (s. Abb. 1) eine neue Analysemethode „Analyse X“ zur Nitratbestimmung angewandt wird, können damit gewonnene Nitratwerte „Nitrat X“ in der Sammelgruppe „Nitrate“ untergebracht werden. Damit ist die Forderung erfüllt, dass auf Elemente je nach Verwendungsweck differenziert oder zusammenfassend zugegriffen werden kann.

3.3. Datenzugriff und operative Voraussetzungen auf Projektebene

Datenauswertungen sollten auf langfristig reproduzierbaren Selektionsprozessen aufsetzen. Der Aufwand zur Abbildung sekundärer Metainformationen ist nur dann zu rechtfertigen, wenn der Selektionsprozess auch bei dieser Information ansetzen kann: Etwa mit einer Abfrage, die nur Nitrat-Werte selektiert, die im Rahmen eines gewissen Projektes an Proben ermittelt wurden, die eine ganz gewisse Person geworben hat, und für die auch ein Probenahmeprotokoll existiert.
Sachrichtige Navigation und Datenselektion im skizzierten multihierarchischen System hängen neben fehlerfreien IS-Funktionen und umsichtig eingerichteten Strukturen vor allem von einer entsprechenden Logistik der Projektumsetzung ab: Alle Aktivitäten der abzubildenden Monitoring- oder Forschungsprojekte sind in eine kohärente Raum-Zeit-Matrix einzubinden (sichere Lokalisierungen etc.). Metainformationen müssen nach Standards berichtet und direkt bzw. als Verweis importiert werden. Letzteres erfordert die Erhaltung komplementärer Archive (Hardcopies, Karten, Fotos). Von großer Bedeutung ist auch die konsequente Nutzung fachgebietsübergreifender Synergien, etwa die gemeinsame Nutzung globaler Parameter (z.B. Temperatur) oder von Import- und Exportroutinen.

4. Literaturverzeichnis

Hinweis: Das Literaturverzeichnis wird für die Langfassung des Beitrages vervollständigt

KROTT, M. (1994): Management vernetzter Umweltforschung. Böhlau Verlag Wien-Köln-Graz, ISBN 3-205-981294.

MIRTL, M. & SCHENTZ, H. (1997): MORIS - An information system designed for longterm monitoring and comprehensive ecosystem research programmes. In International Meeting for Specialists in Forest Ecosystems, Extended Abstracts. Forest Department of Bozen: 10-1997.