

# Ein Informationssystem zum Thema »Ökologische Stabilität«

Eric Schmidt und Christian Wissel

## Synopsis

We present an information system dealing with the topic of ecological stability in theoretical ecology. The information system is a PC-based hypermedia program for the presentation of information (text, graphics, etc.) with sophisticated tools for the "navigation" through the "information space" as well as for the search and retrieval of specific information. Furthermore external simulation programs can be transparently integrated into the system as a part of the information presented. The program can be used in many ways, for example as a learning tool or as an information retrieval system.

The problems and characteristics of the topic – ecological stability – are described and discussed with respect to the question, why this specific form of presentation is particularly suitable for the topic. The main features of the information system are described, followed by some comments on the system implementation.

*Stabilität, Theorie, Informations-System,  
Hypermedia-System.*

*Stability, theory, information system, hypermedia system.*

## Einleitung

Kompakte und zielgerichtete Wissensvermittlung gewinnt nicht nur vor dem Hintergrund der – auch in der Wissenschaft – steigenden Informationsflut an Bedeutung. Auch die zunehmende Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit zieht einen verstärkten fachübergreifenden Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse nach sich. Wir möchten im folgenden ein PC-gestütztes Informationssystem vorstellen, welches wir für eben diesen Zweck – die kompakte und zielgerichtete Vermittlung wissenschaftlicher Information – erstellt haben. Unter dem Begriff »Informationssystem« ist dabei ein Computerprogramm zu verstehen, welches dem Benutzer Informationen verschiedener Art (Text, Grafiken, Simulationen, etc.) präsentiert, ihm die Suche und das Herausfiltern spezifischer Information ermöglicht, sowie den fachfremden Benutzer bei der »Navigation« durch die ihm unbekannte Information unterstützt. Thema und

Inhalt des Informationssystems sind die Beiträge der theoretischen Ökologie zur Frage der ökologischen Stabilität. Das Informationssystem entstand unter der Zielvorgabe, die Ergebnisse eines Projektes zum Thema Stabilität einem möglichst breiten Benutzerkreis in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Im folgenden möchten wir – ausgehend von einer Charakterisierung des Themas – diskutieren, warum die Darstellung durch ein Informationssystem in diesem Falle besonders sinnvoll ist. Anschließend erläutern wir die wesentlichen Eigenschaften des Systems sowie die wichtigsten Aspekte seiner Implementierung.

## Ökologische Stabilität

Fragen der Stabilität sind in praktisch allen Bereichen der Ökologie von wesentlichem Interesse. So ist es nicht verwunderlich, daß sich dieses Thema zu einem wichtigen Gebiet der theoretischen Ökologie entwickelt hat. Die zentrale Rolle der Stabilität spiegelt sich wieder in der großen Vielzahl von Arbeiten (weit über 1.000), welche sich mit diesem Thema beschäftigen. Abgesehen vom großen Umfang läßt sich das Gebiet am besten durch die Begriffe konfus, vielschichtig und widersprüchlich charakterisieren. Wir möchten diese Charakterisierung nachfolgend kurz erläutern. Für eine genauere Diskussion verweisen wir auf GRIMM & al. 1992.

## Konfusion

Die Konfusion beginnt bereits bei der Definition der verwendeten Begriffe. In der Literatur findet man eine Vielzahl von Definitionen von Stabilitätskonzepten und -maßen: »Die Zahl der Stabilitätsdefinitionen, welche man in der Literatur finden kann, ist nur begrenzt durch die Zeit, welche man zum Lesen verwendet.« (GRIMM & al. 1992). Jedoch existiert kein einheitlicher Begriffsapparat – im Gegenteil: verschiedene Autoren belegen die gleichen Begriffe mit völlig unterschiedlichen Bedeutungen. Dieses Durcheinander geht so weit, daß sich Gruppen von Autoren finden lassen, bei denen eine Permutation zwischen den verwendeten Begriffen und den ihnen zugeordneten Bedeutungen vorliegt. Die Diskussion über Stabilität wird zusätzlich dadurch erschwert,

daß Autoren häufig über die Stabilität sprechen, so als handle es sich um eine einzelne wohldefinierte Größe. In Wirklichkeit betrachten sie jedoch nur einen gewissen Aspekt von Stabilität. Diese Art der Diskussion verwischt die Tatsache, daß Stabilität nur ein Oberbegriff ist, welcher eine ganze Reihe von Aspekten, Konzepten, und Maßen abdeckt. YODZIS (1989, S.10) nannte es ein »unentschuldbares Verbrechen«, in der Ökologie »stabil« zu sagen, ohne dies zuvor zu definieren oder, ohne daß es vom Zusammenhang her absolut klar ist, welche Art der Stabilität gemeint ist.

### **Vielfalt**

Neben dem betrachteten Stabilitätskonzept und den zur Quantifizierung benutzten Stabilitätsmaßen hängen Stabilitätsaussagen von einer ganzen Reihe weiterer Faktoren ab, welche durch die konkrete ökologische Situation bestimmt werden. Hier sind z.B. die Ebene der Beschreibung, die betrachtete(n) Zustandsvariable(n), die Referenzdynamik (»ungestörtes System«), die Charakteristika der Störung, sowie die räumlichen und zeitlichen Skalen des Systems zu nennen. Diese Faktoren können entscheidenden Einfluß auf die resultierende Stabilitätsaussage haben (SCHMIDT 1991; GRIMM & al. 1992).

Die Vielfalt der konkreten ökologischen Situationen spiegelt sich somit wider in einer Vielfalt von Stabilitätsaussagen mit höchst unterschiedlichen Ausprägungen der Einflußfaktoren. Beim Vergleich von Stabilitätsaussagen muß daher genau darauf geachtet werden, inwieweit die Einflußfaktoren eine Vergleichbarkeit der betrachteten Situationen überhaupt zulassen. GRIMM & al. (1992) schlagen in diesem Zusammenhang eine »Checkliste« vor, um Stabilitätsaussagen systematisch zu analysieren und somit eine gewisse Strukturierung bzw. Ordnung zu erreichen. Auch andere Autoren haben schon wiederholt die Notwendigkeit einer systematischen Strukturierung diskutiert (siehe z.B. PIMM 1984, GIGON 1984).

### **Widersprüchlichkeit**

Fehlende Klarheit in den benutzten Begriffen, Konzepten und Maßen sowie fehlende Systematik in der Behandlung der Einflußfaktoren sind als zentrale Problempunkte erkannt, Forderungen für ein besseres Vorgehen wurden formuliert (GRIMM & al. 1992, GIGON 1984, PIMM 1984). Eine Umsetzung dieser Forderungen hat in der Vergangenheit jedoch selten stattgefunden. Und so ist es nicht verwunderlich, daß man – als Folge der Konfusion – in der Literatur widersprüchliche Aussagen und Resultate findet (ein Beispiel hierfür sind die Beiträge zur Stabilitäts-Komplexitäts-Diskussion).

### **Die Wahl der Darstellung**

Die geschilderten Charakteristika des Themas Stabilität haben Auswirkungen für die Art der Darstellung. Das Ziel einer sinnvollen Darstellung wird darin bestehen, die oben geschilderte Konfusion, Unübersichtlichkeit und Widersprüchlichkeit – soweit dies möglich ist – aufzuheben. In bezug auf die begriffliche Konfusion bedeutet dies, bei jeder Aussage über Stabilität auch immer Referenzen auf die Definitionen der verwendeten Begriffe mit anzugeben. Um die Vergleichbarkeit von Untersuchungen, welche verschiedene Begriffsapparate verwenden, zu vereinfachen, ist es notwendig, Listen von Querverweisen zu erstellen, welche die Begriffe und Bedeutungen verschiedener Begriffsapparate jeweils aufeinander abbilden. Übersichtlichkeit in bezug auf die geschilderte Vielfalt möglicher Situationen kann erreicht werden durch Einordnung der Untersuchungen und Aussagen in ein multi-dimensionales Ordnungsschema mit Hilfe der bereits erwähnten »Checkliste«. Die Achsen des Ordnungsschemas werden aufgespannt durch die Einflußfaktoren mit ihren verschiedenen Ausprägungen. Um ein Verständnis für Konzepte, Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen zu ermöglichen, ist es wichtig, Aussagen und Situationen in den Gesamtzusammenhang einzubetten. Auch dies wird wiederum eine hohe Anzahl an Verweisen und Querverbindungen zur Folge haben.

Insgesamt wird eine Darstellung des Themas also vor allem gekennzeichnet sein durch einen hochgradigen Zusammenhang der Informationen und eine enorm hohe Anzahl an Querverbindungen und Verweisen. Klassische Darstellungen in Buchform stoßen hier an prinzipielle Grenzen. Sie können die Information nur linear und in einer festen Reihenfolge und Struktur präsentieren, das Verfolgen von Querverweisen ist zudem relativ zeitaufwendig. Eine Alternative bietet die Informatik in Form von »Hypertext« bzw. »Hypermedia«-Programmen. Sie wurden speziell mit der Zielsetzung konzipiert, nicht-lineare und hochgradig verknüpfte Informationen darstellen zu können (siehe z.B. NIELSEN 1990, CONKLIN 1987, SMITH & WEISS 1988). Wir haben uns daher für diese Form der Darstellung entschieden. Sie wird der strukturellen Komplexität des Themas Stabilität am besten gerecht. Wir bezeichnen das von uns erstellte System als »Informationssystem«, da es neben den klassischen Charakteristika von Hypermedia-Systemen weitere Eigenschaften (z.B. datenbank-ähnliche Abfragemöglichkeiten, inkrementelles Filtern, etc.) zur Informationsgewinnung aufweist. Ferner kennzeichnet dieser Name die Zielsetzung unseres Systems – die flexible und kompakte Vermittlung von Informationen – am besten.

## Das Informationssystem

Das von uns erstellte Informationssystem ist ein Computerprogramm, welches Informationen (Texte, Grafiken, Simulationen, etc.) in kompakten Ausschnitten – sogenannten »Seiten« – präsentiert. Ist eine solche Informationsseite größer als der Bildschirmausschnitt, so läßt sich der gesamte Inhalt der Seite durch Scrollen des Bildschirms erschließen. Die Navigation durch die Information erfolgt über Querverweise (»Links«), welche jeweils Referenzen auf andere Informationsseiten enthalten. Durch das »Auslösen« eines Links wird die referenzierte Seite geladen und dargestellt. Zu den wichtigsten Eigenschaften im einzelnen:

### Navigation, Links und Pfade

Das System unterscheidet zwei Arten von Links. Die Standardlinks (prev/next) definieren die aktuelle Reihenfolge der Seiten (analog zur Reihenfolge der Seiten in einem Buch). Eine Folge solcher Standardlinks kann zusammengefaßt und in Form eines »Pfades« speziell gespeichert werden. Im Gegensatz zu einem Buch kann das System für eine Auswahl an Seiten verschiedene solche Pfade verwalten. Es besteht die Möglichkeit, während der Laufzeit den Pfad (und damit die Standardlinks) zu ändern. Dieser Mechanismus ermöglicht es, Benutzer auf verschiedenen (wählbaren) Wegen durch die Information zu führen und dabei jeweils unterschiedliche Aspekte zu betonen oder – zur Vermeidung von Konfusion – zu verstecken.

Die zweite Art von Links sind die Verweis-Links. Sie sind normalerweise mit einem – farbig hervorgehobenen – Wort des Textes verknüpft und verweisen auf zusätzliche Information, welche im aktuellen Kontext von Interesse ist. Auf diese Weise sind z.B. alle vorkommenden Stabilitätsbegriffe mit den jeweiligen Definitionen verknüpft. Durch Verweis-Links können Zusammenhänge und Querverbindungen dargestellt werden, ohne daß die Darstellung der aktuellen Information zusätzlich belastet wird (man sieht nur an der farbigen Hervorhebung, daß ein Verweis existiert).

### Erweiterbarkeit

Der Benutzer hat die Möglichkeit, die im System enthaltene Information durch eigene Beiträge zu erweitern. In der Regel werden dies persönliche Anmerkungen sein, welche jeweils mit einer bestimmten Informationsseite verbunden sind. Sie werden auf Wunsch zusammen mit der jeweiligen Seite angezeigt. Doch auch das Hinzufügen »normaler« Seiten (z.B. neuer Literaturreferenzen) ist möglich.

## Datenbank-Eigenschaften

Das System bietet verschiedene Möglichkeiten, gezielt nach Informationen zu suchen. Informationsseiten, welche Datenfelder enthalten, können nach Feldinhalten durchsucht werden (z.B. Durchsuchen des Literaturteils nach Literaturreferenzen eines bestimmten Autors). Auch eine freie Suche nach Begriffen auf den Informationsseiten ist möglich. Schließlich kann auch nach bestimmten Links gesucht werden (z.B. alle Links, welche auf eine gewisse Seite verweisen). Als Ergebnis einer Suchanfrage wird automatisch eine neue Informationsseite konstruiert, welche eine Liste von Verweisen auf die gefundenen Seiten enthält. Sie kann auf Wunsch dem Informationssystem als eigene Erweiterung permanent hinzugefügt werden.

### Einbindung von Simulationen

Das Informationssystem ermöglicht es, Modellsimulationen zur Laufzeit auszuführen. Die Simulationen können entweder externe Programme sein, welche automatisch gestartet werden oder aber sie sind – sofern sie entsprechend programmiert wurden – dynamische Bibliotheken, welche in das System geladen und ausgeführt werden. Im letzten Fall laufen sie vollständig im System integriert ab, d.h. Ein- und Ausgaben finden auf der jeweiligen Informationsseite in vordefinierten Bereichen statt. Die Einbindung von Simulationen ist eine der wichtigsten Eigenschaften des Systems. Beispiel-Simulationen und -Modelle sind eine wichtige Hilfe bei der Veranschaulichung abstrakter theoretischer Konzepte. Der Benutzer kann Simulationsläufe starten und das dynamische Verhalten explizit beobachten. Durch verschiedene Simulationsläufe mit von ihm modifizierten Startparametern kann der Benutzer Einsichten in die wesentlichen dynamischen Zusammenhänge der Simulation gewinnen und somit schließlich auch ein Verständnis für das zugrundeliegende Modell und die theoretischen Konzepte erlangen.

Neben der nicht-linearen Wissensrepräsentation ist diese »Visualisierung« theoretischer Konzepte mit Hilfe direkt benutzbarer Simulationen ein weiterer Hauptvorteil des Informationssystems gegenüber einer Buchdarstellung.

### Aspekte der Implementation

Da ein für unsere Absichten geeignetes Entwicklungs- und Laufzeitsystem auf PC-Basis nicht verfügbar war, haben wir ein solches selbst programmiert. Es läuft unter Windows 3.1 und eignet sich zur Erstellung, Wartung, und Benutzung von Informationssystemen der oben beschriebenen Form. Das System

ist insbesondere gut geeignet zur Integration externer Programme und Bibliotheken, dies können z. B. Modellsimulationen oder grafische Animationen sein.

Hauptziel bei der Programmierung war die Erstellung eines flexiblen und offenen (d. h. nachträglich erweiterbaren) Systems, welches sowohl bei der Erstellung von Informationssystemen als auch bei deren Nutzung möglichst einfach zu bedienen ist. Das System besteht im wesentlichen aus einer Ansammlung dynamischer Bibliotheken (DLL's), welche über vordefinierte Schnittstellenfunktionen und einen globalen Message-Mechanismus zusammenarbeiten.

Die generelle Konzeption ist stark von der Philosophie des World Wide Web (WWW) inspiriert worden. Jede Informationsseite innerhalb des Informationssystems ist über einen eindeutigen Namen ansprechbar. Dieser enthält Informationen über die Zugriffsart sowie den Ort der Speicherung – ganz analog zu den URL's (Uniform Resource Locators) im World Wide Web. In der Regel werden die Informationsseiten in speziellen hierarchisch organisierten Archivfiles gespeichert. Die Speicherung in einzelnen Textfiles ist ebenfalls möglich.

Informationsseiten werden in Form von einer Seitenbeschreibung als ASCII-Text gespeichert. Die Seitenbeschreibung erfolgt in einer eigenen Sprache (HDDL – Hyper Document Definition Language), welche syntaktisch ähnlich zu der im World Wide Web benutzten Beschreibungssprache HTML (Hyper Text Markup Language) konzipiert wurde, jedoch einige Besonderheiten aufweist, um die Kommunikation mit und Kontrolle von externen Simulationen zu ermöglichen. Wird eine Seite geladen, so setzt ein Interpreter die Seitenbeschreibung um in grafische und textuelle Bildschirmausgaben.

Simulationen, welche in das Informationssystem integriert werden sollen, müssen als dynamische Link-Bibliotheken (DLL's) programmiert werden. Sie müssen über ein definiertes Interface verfügen, um mit dem Informationssystem kommunizieren zu können. Da das Informationssystem bereits alle notwendigen Mechanismen für die Ein- und Ausgabe bereitstellt, können Simulationsmodule relativ schnell erstellt werden und sind sehr kompakt.

### **Systemvoraussetzungen, Verfügbarkeit, Bezugsquellen**

Zur Benutzung des Informationssystems und des Entwicklungssystems ist ein PC (386, 486, oder Pentium) mit Festplatte, mindestens 4 MB Hauptspeicher sowie Windows 3.1 nötig. Die Programme sind voraussichtlich ab Dezember 1994 verfügbar. Sie sind

kostenlos. Es ist geplant, die Programme (das Informationssystem zur ökologischen Stabilität unter dem Namen »ISOES«, das Entwicklungssystem unter dem Namen »SIM«) in öffentlichen Software-Archiven zur Verfügung zu stellen:

- a) in anonymous ftp-Archiven, z.B. ftp.uni-koeln.de oder ftp.uni-stuttgart.de
- b) im Archiv der Akademischen Software Kooperation (ASK).

Interessenten können sich an die Autoren wenden oder die genannten Archive konsultieren.

### **Danksagung**

Ein besonderer Dank geht an Volker Grimm. Der Inhalt des Informationssystems baut in wesentlichen Teilen auf seinen Arbeiten auf. Er hat große Teile der dargestellten Information zusammengetragen und strukturiert (insbesondere auch den Großteil der Literaturreferenzen).

### **Literatur**

- CONKLIN, J., 1987: Hypertext: An introduction and survey. IEEE Computer 20, 9 (Sept.): 17–41. (IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- GIGON, A., 1984: Typologie und Erfassung der ökologischen Stabilität und Instabilität mit Beispielen aus Gebirgsökosystemen. Verh. Ges. Ökol., 12: 13–29.
- GRIMM, V., SCHMIDT, E., & WISSEL, C., 1992: On the application of stability concepts in ecology. Ecol. Modeling, 63: 143–161.
- NIELSEN, J., 1990: Hypertext and Hypermedia. Academic Press, San Diego, Calif.
- PIMM, S.L., 1984: The complexity and stability of ecosystems. Nature, 307: 321–326.
- SCHMIDT, E., 1991: Modelle zur Klassifizierung und Quantifizierung ökologischer Stabilität. Verh. Ges. Ökol., 19: 709–718.
- SMITH, J.B. & S.F. WEISS, 1988: An overview of hypertext. CACM 31: 816–819. (CACM = Communications of the Association for Computing Machinery)
- YODZIS, P., 1989: Theoretical Ecology. Harper & Row, New York.

### **Adresse**

Eric Schmidt und Christian Wissel  
Sektion Ökosystemanalyse  
UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Permoserstr. 15  
04318 Leipzig  
E-Mail: eris@taxus.oesa.ufz.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [24\\_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Eric, Wissel Christian

Artikel/Article: [Ein Informationssystem zum Thema »Ökologische Stabilität« 523-526](#)