

## Entwicklung von Ökologie-Spielen

Martin Brauer und Udo Halbach

In 1977/78 three weekend-seminars took place in the ecological field station of the J. W. Goethe University Frankfurt at Schlüchtern. The aim was the development and representation of ecological games. The participants investigated the possibilities of connecting the complexity of ecological structures with the practical use of a game. Some general results of the seminars and the new developed game "ÖKOLES" are presented.

*Didactic, ecological games.*

### 1. Einführung

In der Ökologischen Außenstelle Schlüchtern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt fanden 1977/78 insgesamt 3 Wochenendseminare zum Thema "Ökologie-Spiele" statt. Das Ziel der Seminare war es, bestehende Ökologiespiele einem interessierten Teilnehmerkreis vorzustellen und neue Spiele und Spielideen zu entwickeln.

Im Teilnehmerkreis bestand Einigkeit darüber, daß an ein brauchbares Ökologiespiel bestimmte wissenschaftliche, didaktische und praktische Forderungen zu stellen sind. Bei der Durchmusterung bestehender Spiele zeigte sich, daß häufig die gewünschten Punkte nicht erfüllt sind. An positiven Gesichtspunkten sind zu nennen:

- 1) Der Spieler wird zur Vorsicht beim Umgang mit komplexen Systemen erzogen.
- 2) Es muß möglich sein, komplexe Systeme schrittweise in Erfahrung zu bringen.
- 3) Der Spieler lernt sich als Teil eines Systems zu begreifen.
- 4) Besonders wichtige ökologische Faktoren müssen identifiziert und in ihrer Wirkung sichtbar gemacht werden. Dies kann teilweise erst nach längerer Spieldauer geschehen, da vorher nicht vermutete "Nebeneffekte" auftreten können.
- 5) Eine Entwicklung von Strategien ist erforderlich.
- 6) Die Notwendigkeit zur Kooperation sollte deutlich werden.

Einige praktische Forderungen an ein didaktisch sinnvolles Ökologiespiel sind:

- 1) Verständlichkeit möglichst ohne ein umfangreiches Erläuterungsheft.
- 2) Möglichkeit der Protokollführung (speziell für eine spätere Auswertung in der Schule).
- 3) Spaß am Spiel: Hierzu können gerechnet werden Gewinnen, Schadenfreude und "Aha"-Effekt.

Ein generelles Schema für ein Spiel wurde im Rahmen des Seminars von BARTH (1979) aufgestellt (Abb. 1).

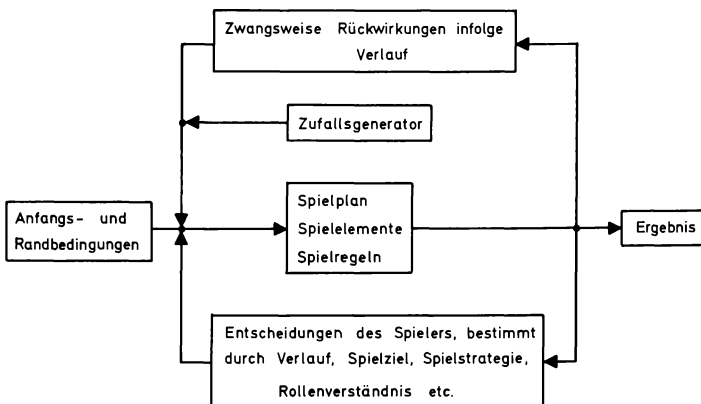


Abb. 1: Allgemeines Schema für ein Spiel (nach BARTH 1979)

Im Mittelpunkt steht das Spiel mit seinen Regeln, einem Spielplan sowie den Spielelementen. Bedeutsam sind die beiden Rückkoppelungsschleifen, die einen grundsätzlich unterschiedlichen Effekt haben. Während die obere zwangsläufig Rückwirkungen auf den Eingang enthält (sie ergeben sich aus simulierten Naturgesetzen oder festen Verhaltensweisen biologischer Objekte), repräsentiert die untere Schleife die Entscheidungen der Spieler. Zusätzlich können über einen Zufallsgenerator Störungen eingegeben werden. Dies sind in der Regel externe (abiotische) Effekte, die nicht direkt aus dem eigentlichen Spielablauf entstehen, z. B. Waldbrände oder Trockenheiten.

## 2. Das ÖKOLES-Spiel

Als Beispiel für ein in Schlichtern konzipiertes Ökologiespiel, das neben den didaktischen auch die praktischen Forderungen gleichermaßen erfüllt, soll das von BRAUER und FISCHER entwickelte ÖkologieLehrspiel "ÖKOLES" vorgestellt werden. Es ist von FISCHER (1978) im Rahmen einer Unterrichtseinheit im 10. Schuljahr eines Gymnasiums erprobt worden.

Als Modell eines Ökosystems wurde der See ausgewählt, da ein Gewässer relativ einfach gegliedert und daher leicht überschaubar erscheint. Die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen den Organismen, die den See besiedeln, und den abiotischen sowie den anthropogenen Faktoren, die von außen auf ihn einwirken, lassen sich im Vergleich zu einem Landökosystem daher leichter in ein Spiel umsetzen. Ein See kann außerdem in überschaubare und klar erkennbare Lebensräume gegliedert werden. Damit verbunden ist die Darstellung von Nahrungsbeziehungen im See, die ebenfalls übersichtlich und leicht verständlich im Spiel realisiert werden können.

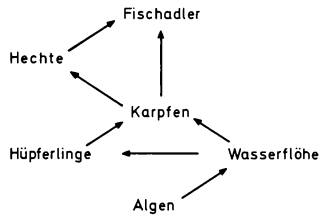


Abb. 2: Ansatz zum Nahrungsnetz in ÖKOLES

ÖKOLES kann von maximal 6 Spielern gespielt werden, die exemplarisch jeweils Vertreter einer Nahrungsebene sind. Auf diese Weise entsteht der Ansatz zu einem Nahrungsnetz (Abb. 2). Diese Verknüpfungen reichen von Algen als Primärproduzenten im See bis hinauf zu Greifvögeln, die an der Spitze der dargestellten Nahrungspyramide stehen (Abb. 3).

Spielelemente sind verschiedenfarbige Würfel, die je ein Individuum repräsentieren. Die Augen der Würfel geben dabei das Alter der Individuen an. Gestartet wird von vorgegebenen Positionen aus mit unterschiedlichen Individuenzahlen. Diese richten sich nach der Stellung in der Nahrungspyramide. Den Aufbau des Spielbrettes zeigt Abb. 4.

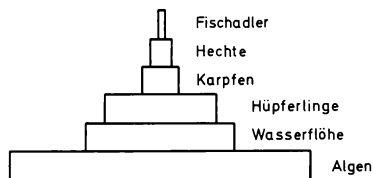


Abb. 3: Nahrungspyramide in ÖKOLES

NORDEN

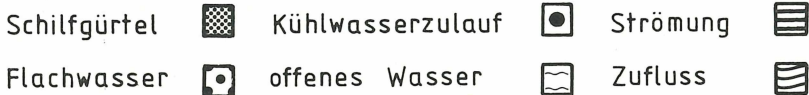
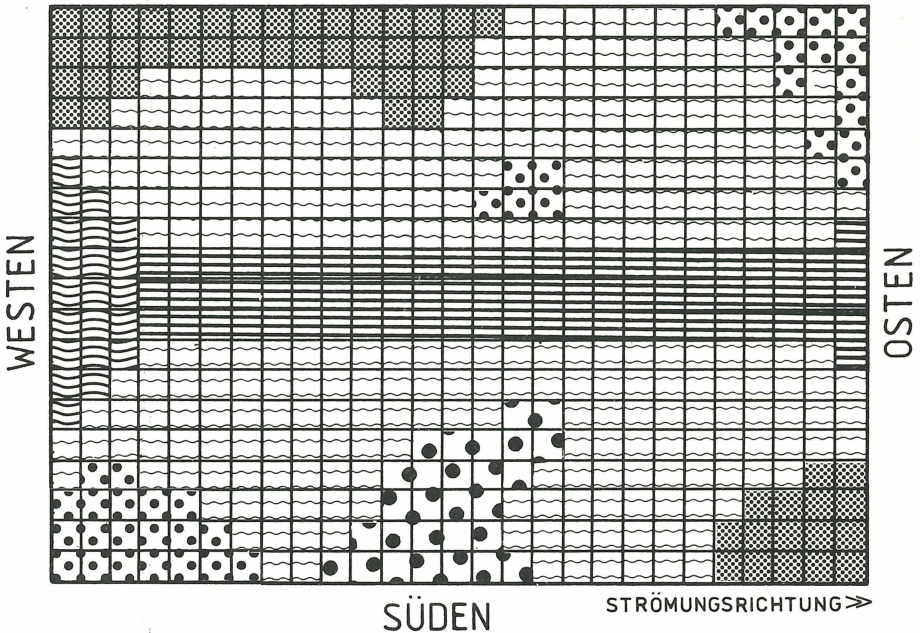


Abb. 4: Verteilung der Biotope im See

Lernziel des Spieles ist es, den Spielern letztlich die Verknüpfungen und gegenseitigen Abhängigkeiten innerhalb eines Ökosystems aufzuzeigen, die Einwirkungen abiotischer Faktoren darzustellen und die Auswirkungen anthropogener Einflüsse kennenzulernen. Dies alles geschieht mit den Mitteln des Spieles, das es ermöglicht, komplexe Zusammenhänge aufzuzeigen, was mit anderen didaktischen Mitteln wohl kaum mit dem gleichen Erfolg möglich ist. Ökologische Gesetzmäßigkeiten können von den Spielern praktisch "erlebt" werden.

Neben den biologischen Verknüpfungen wird der Spielablauf durch abiotische Ereignisse (z. B. starker Wind, Feuer im Schilf) und durch Einflüsse des Menschen (z. B. Phosphatanreicherung im See, Fischfang) beeinflusst. Diese Faktoren werden mit Hilfe von Ereigniskarten in das Spielgeschehen eingebracht. An biologischen Faktoren werden im Spiel als Regeln eingesetzt:

- Wandern (Migration)
- Konkurrenz
- Räuber-Beute-Beziehung (Predation)
- Vermehrung (Reproduktion)
- Altern

Dabei kann innerhalb dieser Regeln auf eine Vielzahl von ökologisch bedeutsamen Faktoren hingewiesen werden, die teils im Spiel realisiert sind, teils aus spieltechnischen Gründen fehlen. Zu nennen sind hier u. a.: intraspezifische und interspezifische Konkurrenz, numerische und funktionelle Reaktion des Räubers auf die Beutedichte, Kapazität  $K$ , potentielle Wachstumsrate  $r$ ,  $r$ - und  $K$ -Strategien, Immaturationszeit, reproduktive und senile Phase.

Die die Migration betreffende Regel wird bereits durch die Form des Brettspieles bedingt, da hier die Bewegung der Spielfiguren ein Hauptelement darstellt. In der Natur findet sie ihre Parallele in der Bedeutung von Tierwanderungen bzw. in der Tatsache, daß die Nahrungssuche oder Nahrungsaufnahme in der Regel mit Bewegung verbunden ist. Unterschiedliche Beweglichkeit der verschiedenen Individuen kann im Spiel ebenso dargestellt werden wie eine größere Ortsgebundenheit von Neugeborenen.

Konkurrenz ist ein biologischer Mechanismus, der in einem natürlichen Ökosystem eine große Rolle spielt. Im Spiel kann intraspezifische Konkurrenz auftreten, wenn z. B. durch Windverdriftung Organismen am Spielfeldrand (= Seeufer) konzentriert auftreten. Da pro Feld des Spielbrettes aber nur eine Höchstzahl von Individuen (= Würfeln) zugelassen ist, müssen gegebenenfalls Organismen der eigenen Art entfernt werden. Interspezifische Konkurrenz liegt vor, wenn Individuen durch eine Überzahl anderer Organismen verdrängt werden.

Räuber-Beute-Beziehungen sind in vielfältiger Art in jedem Ökosystem vertreten. Im Spiel ist es mit einfachen Mitteln möglich, sie - allerdings stark schematisiert - zu simulieren. Wechselnde Oszillationen in der Bestandsdichte von Räuber und Beute können durch Protokollaufzeichnungen ebenso klar dokumentiert werden wie der stabilisierende Effekt, den ein Nahrungsnetz im Vergleich zu einer Nahrungskette ergibt.

Für die Vermehrung von Organismen ist ihr jeweiliges Alter entscheidend. Es wird durch die Augenzahl der Würfel angegeben und erhöht sich pro Runde bis zur Zahl 6. In der nächsten Runde stirbt das Tier. Aus Gründen der Vereinfachung wurden für das Spiel Regeln entwickelt, die für alle Tiere gleich sind. Eine Ausnahme bilden die Algen als Primärproduzenten. Da sie als einzellige Organismen potentiell unsterblich sind, ist es nicht notwendig, sie bei dem Erreichen einer bestimmten Altersgrenze aus dem Spiel zu nehmen. Die Alge teilt sich, ein zusätzlicher Würfel wird auf das gleiche Feld gesetzt, die Augenzahl des anderen Würfels wird entsprechend reduziert. Auf die natürlichen Vermehrungsbedingungen der Organismen, die im Spiel auftreten, kann in einem Begleitheft eingegangen werden, für den Spielablauf haben sie jedoch keine direkte Bedeutung.

Neben den Möglichkeiten, die Altersstruktur von Populationen im Spiel zu untersuchen und ihre Auswirkungen zu diskutieren, sind die das Alter betreffenden Regeln von entscheidender Bedeutung für die Spielbarkeit von ÖKOLES. Da die Individuen der einzelnen Spieler pro Runde 1 Zeiteinheit älter werden, die Reproduktionsfähigkeit aber auf einen bestimmten Zeitraum beschränkt ist (Augenzahl 3-5), wird jeder Spieler gezwungen, aktiv auf Nahrungssuche zu gehen und in das Spielgeschehen einzugreifen. Dabei setzt er sich der Gefahr aus, von seinen Freßfeinden erbeutet zu werden.

Der Einfluß des Menschen auf ein Ökosystem tritt im Spiel indirekt über Ereigniskarten auf. Außer diesem Gesichtspunkt sind sie aus einigen anderen Gründen wichtig: Neben dem Würfel, der die Augenzahl für das Wandern bestimmt, bringen sie den Zufall in einer anderen Variante ins Spiel. Gewählte Strategien der Spieler können sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden. Dies zwingt die Mitspieler zu flexiblen Handlungsweisen. Da im Spiel nur ein Teil der komplexen Zusammenhänge eines natürlichen Ökosystems dargestellt werden kann, besteht über entsprechende Ereigniskarten die Möglichkeit, weitere Faktoren einzuführen und den Spielern deren Bedeutung vor Augen zu führen. Aufgenommen sind in den Ereigniskarten Einflüsse, die die Verhältnisse im See sprunghaft ändern können. Sie lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Einflüsse, die aus dem Ökosystem selbst resultieren
- Einflüsse abiotischer Faktoren
- Einfluß des Menschen auf das Ökosystem See
- Ereigniskarten, die den Spielanreiz erhöhen.

Mit der Entwicklung dieses Spieles wurde der Versuch unternommen, die komplexen Vernetzungen in einem Ökosystem auf ein Spiel zu übertragen. Es sollen mit den didaktischen Mitteln, die ein Spiel bietet, ökologische Zusammenhänge einem größeren Personenkreis nahegebracht werden. Dabei mußte für das Spiel zwangsläufig ein Kompromiß zwischen der gewünschten Realitätsstreue und den spieltechnischen Anforderungen gefunden werden. Weitere Details finden sich bei BRAUER, FISCHER (1979).

Eine Reihe von Vorschlägen und Ideen für Ökologie-Spiele sind in den "Berichten der Ökologischen Außenstelle Schlüchtern" (Heft 2) zusammengestellt. Diese Broschüre kann über den Arbeitskreis Ökologie der J. W. Goethe-Universität Frankfurt bezogen werden.

## Literatur

- BARTH N., 1979: Einige Bemerkungen zur Konstruktion von Spielen. Ber. Ökol. Außenstelle Schlüchtern 2: 11-15.
- BRAUER M., FISCHER H., 1979: ÖKOLES - ein Lehrspiel zur Verdeutlichung der Zusammenhänge in einem Ökosystem. Ber. Ökol. Außenstelle Schlüchtern 2: 215-235.
- FISCHER H., 1978: Erarbeitung der Beziehungen im Ökosystem See und ihre Veranschaulichung mit Hilfe eines Spieles - eine Unterrichtseinheit im 10. Schuljahr eines Gymnasiums. Päd. Prüfungsarb. Studienseminar Frankfurt a. Main III.

## Adressen

Martin Brauer  
Prof. Dr. Udo Halbach  
Arbeitskreis Ökologie  
Zoologisches Institut der Universität  
Siesmayerstr. 70

D-6000 Frankfurt

# 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: 1980

Band/Volume: [8\\_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Halbach Udo, Brauer Martin

Artikel/Article: [Entwicklung von Ökologie-Spielen 523-527](#)