

- 189 -

## Ein Curriculum über das ökologische Gleichgewicht

für die Unterstufe

von

G.Eulefeld

In der modernen Pädagogik spielt der Begriff "Curriculum" eine erhebliche Rolle und soll deshalb zu Beginn meiner Ausführungen kurz erläutert werden.

Es ist bisher nicht gelungen, das aus der amerikanischen Literatur übernommene Wort einheitlich zu definieren. Vielfach verwendet man es z.B. als Synonym für "Lehrplan", ROBINSOHN (1) versteht die Curriculum-Entwicklung als "Konstruktion und Revision eines Programms geordneter Sequenzen von Lernerfahrungen, die auf beschriebene und begründete Bildungsziele bezogen sind".

Das IPN (Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel) wendet den Begriff auf Unterrichtsmodelle an, die ein möglichst wirklichkeitsgetreues Abbild des tatsächlichen Unterrichtsverlaufs darstellen (2). Sie sollen eine operationale Beschreibung der angestrebten Lernziele enthalten, d.h., daß diese so formuliert sind, daß am Verhalten des Schülers das Erreichen des Zieles nachgeprüft werden kann. Ferner enthält ein Curriculum eine genaue Beschreibung des Unterrichtsverlaufs mit Angabe aller Medien, wie Diapositive, Filme, Modelle, Karten, Arbeitsbögen für die Hand des Schülers, Informationsböden, der Experimente und Art und Beschaffungsmöglichkeit der zugehörigen Materialien. Die Elemente eines Curriculums sind vorgestellt in der Zeitschrift "Der Biologieunterricht" (3).

Der Begriff Curriculum ist aber nicht nur als Ergebnis einer Organisationsarbeit zu verstehen; er impliziert auch den

Vortrag, gehalten anlässlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972

Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"  
Anschrift des Verfassers: StD.G.Eulefeld, 23 Kiel, Ölshausenstr.40-60 (IPN).

Versuch einer laufenden Revision des Unterrichts. Dabei werden heute Fächerintegration, Bezugnahme auf Lebenssituationen und wichtige gesellschaftliche Phänomene, das Eingehen auf Interessen und spätere Bedürfnisse des Schülers besonders berücksichtigt.

Wir gehen also davon aus, daß Biologie nicht um ihrer selbst willen wissenschaftspropädeutisch unterrichtet werden darf, sondern daß wissenschaftsorientierte Themen von fächerübergreifender Bedeutung in den gesamt naturwissenschaftlichen und den gesellschaftlichen Zusammenhang gestellt werden müssen und der Schüler für eine Beschäftigung mit diesen Themen zu motivieren ist. Der Begründungszusammenhang spielt deshalb bei der Lernzielfindung eine große Rolle.

Das oberste Ziel der hier vorzustellenden Unterrichtseinheit über das ökologische Gleichgewicht (4) ist, den Begriff des dynamischen Gleichgewichts aus den Wechselwirkungen zwischen den Partnern eines komplexen Systems zu entwickeln. Dabei ist es aus zeitlichen Gründen nicht günstig, Untersuchungen am natürlichen Standort an den Anfang zu stellen, da erfahrungsgemäß das Schülerinteresse an einem Themenkreis nicht sehr weit über zehn Stunden hinaus zu erhalten ist und hier weniger die Systempartner selbst, sondern mehr ihre Systembeziehungen im Vordergrund stehen sollen. Es handelt sich bei der vorliegenden Unterrichtseinheit für Schüler der 6. Klasse (12-jährige) um eine einfache kybernetische Analyse eines Gleichgewichts in einer stark vereinfacht dargestellten Biozönose. Diese nicht rein biologische, sondern fächerübergreifende Thematik, die die Erfassung der mannigfaltigen Gefüge mit vorbereiten soll, in die der Mensch eingreift, macht eine Konzentration auf die wichtigsten der wirkenden Faktoren notwendig. Die Beobachtungen am natürlichen Standort sind wegen der Zufälligkeiten nicht geeignet, das notwendige Faktenmaterial zur Verfügung zu stellen und sollten deshalb den Abschluß der Unterrichtseinheit bilden.

Bei aller Würdigung der formalen Seite kann natürlich nicht auf eine sehr gründliche Besprechung einiger Elemente des Nahrungsnetzes verzichtet werden, da an ihnen die Anpassung an Lebensraum und Nahrungsart aufgezeigt werden muß. Der

nächste Schritt ist dann die Klärung der Freßfeind-Beute-Beziehung als einer Regelungsbeziehung zwischen Populationen, deren Dichte von derjenigen der anderen Art abhängig ist. Die Anwendung des dabei erarbeiteten Pfeildiagramms auf Wechselbeziehungen aus dem täglichen Leben soll dem Schüler die weite Verbreitung von Kreisprozessen deutlich machen und ihm Strukturähnlichkeiten verschiedenartiger Vorgänge aufzeigen.

Schließlich soll der Schüler die Einsicht gewinnen, daß mit Hilfe solcher abstrakter Zeichen die Auswirkung von Eingriffen des Menschen in ökologische Kreisprozesse leichter überschaubar und verständlich wird.

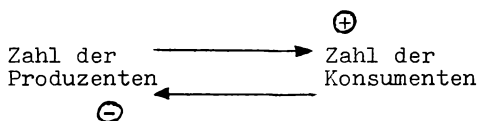
Zur Veranschaulichung des Anpassungsphänomens verwenden wir den Buntspecht, da die Bearbeitung der Vögel in die Lehrpläne der 6. Klassen hineingehört. Der wichtigste Grund ist jedoch, daß ein Film "Zimmerleute des Waldes" vorliegt, der die Schüler sehr stark zur Mitarbeit motiviert. Er ermöglicht eine Analyse der anatomischen und der Verhaltensanpassung. Die Funktion der Spechtzunge wird dabei mit einem von uns gedrehten Modellfilm verdeutlicht und unter Verwendung von Informations- und Arbeitsbögen geklärt, auf denen die wichtigsten Einzelheiten festgehalten sind, beziehungsweise vom Schüler eingetragen werden.

Der zweite Partner des Systems ist der Fichtenborkenkäfer. Er wird den Schülern in einem Kurzfilm vorgestellt und seine Entwicklung mit Dias verdeutlicht. Die Auswahl von *Ips typographus* ist dadurch gerechtfertigt, daß es sich um einen bedeutenden Forstschädling handelt, dessen Massenvermehrung und Bekämpfung das Problem der Manipulation unserer Umwelt ausgezeichnet zu verdeutlichen erlaubt.

Lebensweise und Schädlichkeit stellen ein weiteres Beispiel für das Phänomen der biologischen Anpassung dar. Es ist deshalb notwendig, an dieser Stelle eine kurze Einführung in die Anatomie und Physiologie des Fichtenstammes zu geben, in der Borke, Bast, Splint und Kern unterschieden und die Funktionen von Bast und Splint besprochen werden.

Nachdem die Schüler nun drei Nahrungskettenpartner kennengelernt haben, werden die Entstehung und das Aufrechterhalten eines Gleichgewichtszustandes diskutiert. Um gleich von vornherein zu verhindern, daß sich dabei die Assoziationen mit dem Bild der Waage verfestigen, verwenden wir eine Balkenwaage, um den Unterschied zwischen statischem und dynamischem Gleichgewicht zu verdeutlichen. Wie wichtig gerade dieser Punkt ist, ergibt sich aus dem Ergebnis einer Umfrage, die SCHAEFER Anfang 1972 bei Biologielehrern an Gymnasien durchgeführt hat und bei der 43 % der Begriffsbestimmungen einen statischen Gleichgewichtsbegriff erkennen ließen.

Wir verwenden die Waage als Modell für ein Konkurrenzsystem, da jede Seite umso tiefer sinkt, je höher die andere steigt. Bei einem Regelungssystem dagegen, das Voraussetzung für die Erhaltung jedes biologischen Gleichgewichts ist, sind die Beziehungen zwischen den Partnern gegensätzlich: von der Nahrung (Primärproduzent, Beute) zum Zehrer (Herbivor, Parasit, Karnivor) geht eine fördernde Wirkung aus (je mehr Nahrung, umso mehr Zehrer):  $\oplus$  -Pfeil, die Zehrer verringern dagegen die Menge der Nahrung, je mehr von ihnen vorhanden sind:  $\ominus$  -Pfeil.



Die Anwendung des so erarbeiteten Pfeildiagramms wird nun an Beispielen aus dem täglichen Leben geübt und dem Schüler auf diese Weise ein einfaches kybernetisches Mittel an die Hand gegeben, Strukturähnlichkeiten in verschiedenen Systemen zu entdecken.

Als Beispiel eines ökologischen Gleichgewichts zwischen zwei Partnern verwenden wir das Räuber-Beute-System zweier Milbenarten (*Eotetranychus sexmaculatus* und *Typhlodromus orientalis*). Dabei wird der Schüler mit Hilfe eines Arbeitsbogens dazu angeleitet, selbständig das Diagramm einer populationsdynamischen Analyse dieses Systems zu zeichnen und dabei den phasenverschobenen Verlauf der beiden Kurven zu deuten.

Wie komplex die Beziehungen schon in einem einfachen Nahrungsnetz sind, wird dem Schüler deutlich, wenn einige der biologischen Feinde der Fichtenborkenkäfer im Film und Dia vorgestellt werden und er die Wechselbeziehungen in einen Arbeitsbogen einträgt.

Verbinde die Partner, die aufeinander einwirken, mit Richtungspfeilen und ⊕/⊖-Zeichen:

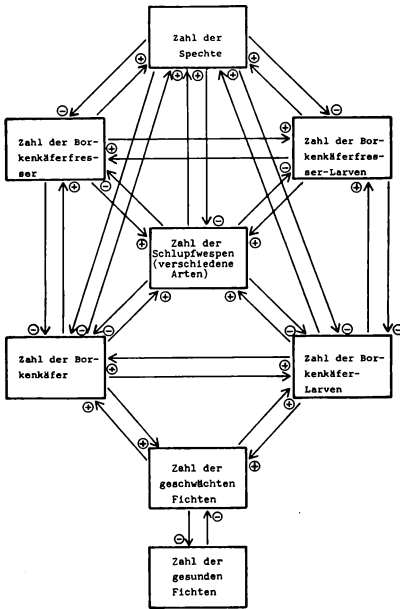


Abb.1: Beispiel für einen ausgefüllten Schülerarbeitsbogen.

An diesem Diagramm lassen sich nun auch die Auswirkungen eines menschlichen Eingriffs z.B. mit Bioziden diskutieren. Im letzten Teil der Einheit erhalten die Schüler Texte über biologische und chemische Schädlingsbekämpfung.

Aus der Beschreibung einer versuchten Veränderung eines Ökosystems durch Einführung unspezifischer Freßfeinde, wie es Ende des letzten Jahrhunderts in Jamaika mit dem Mungo als Rattenfeind versucht wurde, suchen sie die Systempartner heraus und entwickeln ein Diagramm des Nahrungsnetzes. Die Gefahren unspezifischer chemischer Schädlingsbekämpfung werden am Beispiel der versuchten Vernichtung der Feuerameisen in USA verdeutlicht. Die Bedeutung einer gezielten Bekämpfung durch Einfuhr spezifischer Freßfeinde wird am

Beispiel des Imports von *Rodolia cardinalis* (eine Marienkäferart) aus Australien nach Kalifornien demonstriert, wo um 1890 die Zitrusplantagen durch die Wollschildlaus *Icerya purchasi* nahezu vernichtet wurden.

Das hier vorgestellte Curriculum umfaßt 11 Unterrichtsstunden und 2 Zusatzstunden (Anleitung zur Zucht von Insekten und der Beobachtung ihrer Entwicklung; der Habicht als "Regulator" des Buntspechts).

Außerdem gehören ein Test zur Untersuchung der Begriffsbildung sowie ein Vor- und Nachtest dazu, die den Lernzuwachs bezüglich der angestrebten Lernziele meßbar machen sollen.

**9. Stunde:** Insekten als Freifeinde und Parasiten des Fichtenborkenkäfers

**I. Unterrichtsziele**

- 9.1 Insekten nennen können, die sich vom Fichtenborkenkäfer ernähren ("Borkenkäferfresser" = eisernenartiger Buntkäfer; Schlupfwespen; Raupenfliegen)
- 9.2 Verschiedene Typen von Borkenkäferfressern unter den Insekten nennen können (Räuber, wie die Borkenkäferfresser; Außenparasiten und Innenparasiten, wie die Larven mancher Erzwespen)
- 9.3 Das  $\odot$  -  $\odot$  -Schema Specht-Borkenkäfer-Fichte durch Anfügen des Borkenkäferfressers und der Schlupfwespen (Erzwespen) erweitern können.
- 9.4 Die Kompliziertheit des Systems daran aufzeigen können, daß der große Buntspecht auch diese Gegenspieler der Fichtenborkenkäfer frisst.

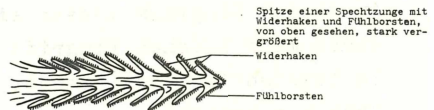
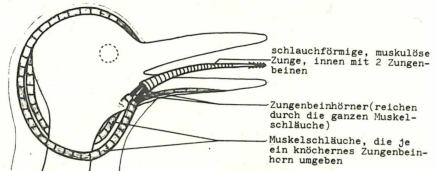
**II. Unterrichtsmedien**

**A. Material und Geräte**

- 1. Dias R 186 Nr. 12, 13, 14, 15, 16
- 2. Diasprojektor und Leinwand
- 3. Filmstreifen über natürliche Feinde des Fichtenborkenkäfers (Ausschnitt aus W 53 "Europas Fichtenwälder in Gefahr")
- 4. Filmprojektor 16 mm
- 5. A.B.5.16 und A.B.5.17 (in Klassenstärke)
- 6. I.B.5.9.1 und 2 (einfach)

**B. Experimente**

Keine



**Abb.2:** Beispiel aus der didaktischen Anleitung für den Lehrer. Lernziele und Unterrichtsmedien für die 9. Stunde.

**Abb.3:** Beispiel für einen Schüler-Informationsbogen.

**Literaturverzeichnis:** (1) ROBINSON, S.B.: Ein Strukturkonzept für Curriculum-Entwicklung. In: Zeitschrift f. Pädagogik, 15, 631-653 (1969). (2) SCHAEFER, G.: Probleme der Curriculum-Konstruktion. Der Biologieunterricht 7, H.4, 6-17 (1971). (3) IPN-Curriculum-Entwicklung. Der Biologieunterricht, 7, H.4, 6-17 (1971). (4) EULEFELD, G., G. SCHAEFER: Unterrichtseinheit "Biologisches Gleichgewicht". Der Biologieunterricht, 7, H.4, 84-107 (1971).