

# Biodiversität und Systemdenken

## Ein unzertrennliches Paar

Ursula Frischknecht-Tobler, Patrick Kunz, Pädagogische Hochschule St.Gallen, CH-9000 St.Gallen, patrick.kunz@phsg.ch  
Brigitte Bollmann-Zuberbühler, Pädagogische Hochschule Zürich, CH-8090 Zürich

**Das Fördern von vernetztem Denken, Denken in Zusammenhängen und Perspektivenwechsel sind zeitgemässe Erwartungen an die Schule. Das Thema Biodiversität eignet sich besonders gut zum Erlernen von Systemdenken.**

Was wäre, wenn es die Gemeine Wespe nicht mehr gäbe? Ein Sommer ohne schmerzhafteste Stiche, ohne hektisches Fuchteln beim Essen im Freien, ohne ertrunkene Wespen im Sirup. Pures Glück! Ist dem wirklich so? Wäre unser Leben ohne Wespen auf Dauer wirklich angenehmer? Gibt es nicht auch für Wespen eine Rolle im System der Natur, die wir in unserem linearen Denken und unserer anthropozentrischen Sichtweise einfach übersehen? Wespen sind nicht nur lästig, sie erbeuten auch Larven und Adulte anderer Insektenarten oder sind selber Nahrung von Neuntöttern, Wespenbussarden oder Bienenfressern. Damit sind wir mitten im Thema Biodiversität, das sich für eine systemische Betrachtungsweise geradezu anbietet.



Deri Riet, 9 Jahre

### Vernetzte Systeme

Wespen sind ein Element in verschiedenen Ökosystemen und dadurch mit zahlreichen anderen Organismen durch Beziehungen vernetzt – ein lebendes System, eingebettet in ein anderes lebendes System. Ökosysteme zeichnen sich durch eine Reihe von Merkmalen aus. Vielfalt ist ein solches Merkmal und wird bei der Biodiversität auf den drei Ebenen Gene – Arten – Ökosysteme beschrieben. Durch

Vielfalt wird die Widerstandsfähigkeit eines Systems verbessert. Im Weiteren sind lebende Systeme gegenseitig voneinander abhängig und stehen in Wechselwirkung miteinander, so wie wir es von Pflanzen und ihren Bestäubern (z.B. Wespen) kennen. Durch lebende Systeme fließt kontinuierlich Energie und Information. Auch die Wespen mit ihrer Wartracht informieren ihre Feinde; die Nahrung, die durch ihren Körper fließt, gibt ihnen die Energie für ihre Jagdzüge, auf denen sie Raupen zur Fütterung ihrer Brut erbeuten.

Wenn Biodiversität im Unterricht vermehrt Fuss fassen soll, dann muss sie über Artenkenntnis, Steckbriefe, isolierte Räuber-Beute-Beziehungen und Nahrungsketten hinausgehen und sich mit einem systemischen Ansatz in der Lebenswirklichkeit der Kinder und Jugendlichen verankern.

### Umsetzung im Unterricht

Im Lehrmittel «Systemdenken fördern» für die 1. bis 9. Klasse hat ein Team von Autorinnen und Autoren Unterrichtssequenzen entwickelt, die durch erlebnis- und handlungsorientierte Aktivitäten und vertiefende Reflexionen das Verständnis für systemisches Denken wecken und in unterschiedlichen thematischen Kontexten eingesetzt werden können, unter anderem im Biodiversitätsunterricht (siehe Kasten).

Im Lehrmittel werden wichtige Konzepte, Veranschaulichungsformen und Haltungen zum Systemdenken theoriebasiert eingeführt und geübt. Im Folgenden werden in Grundzügen die wesentlichsten Merkmale von Systemen und Systemdenken vorgestellt, gefolgt von konkreten Ideen für den Unterricht.

Systeme werden im Lehrmittel als gedankliche Modelle beschrieben, die komplexe Wirkungszusammenhänge aufzeigen. Sie bestehen aus Elementen, die wiederum selbst Systeme sein können. Elemente sind über Ursache-Wirkungsbeziehungen verknüpft und können über Rückkopplungen auf sich selbst zurückwirken.

Systeme sind dynamisch. Sie verändern

sich. Häufig sind diese Veränderungen einzelner Elemente nicht linear, sie verzögern sich oder stossen an Grenzen. Eine wichtige Rolle spielen dabei oftmals Rückkopplungsprozesse.

Systemdenken geht über das Beschreiben von Systemen hinaus und soll letztlich zu systemgerechtem Handeln führen. Erkenntnisse können genutzt werden, um über künftige Veränderungen nachzudenken, beispielsweise mit der Eingangsfrage «Was wäre wenn ...?», und um über Eingreifmöglichkeiten zu diskutieren.

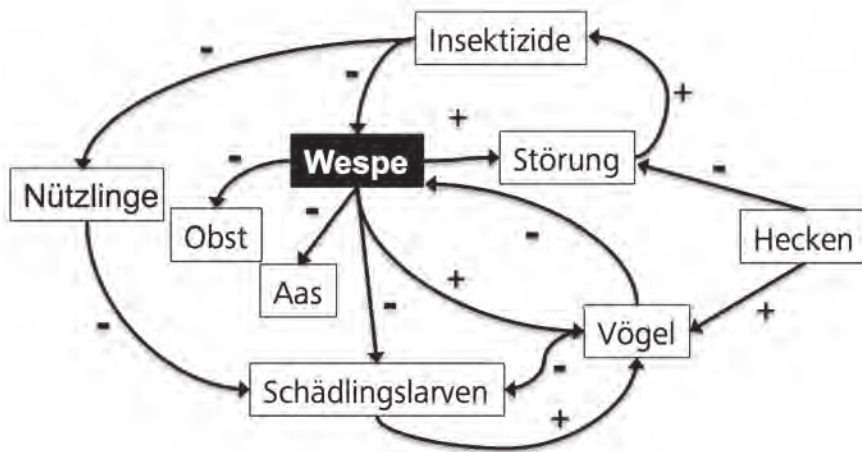
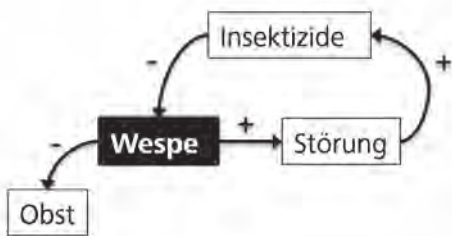
### Zwei Veranschaulichungsformen

Für das Systemdenken sind zwei Veranschaulichungsformen zentral: das Wirkungsdiagramm zum Erfassen von Zusammenhängen und das Verlaufsdiagramm zur Berücksichtigung von Veränderungen.

Das Wirkungsdiagramm und der Vernetzungskreis als einfachere Variante eignen sich für alle Schulstufen. Das Wirkungsdiagramm zur eingangs gestellten Wespenfrage zeigt, wie das einfache Handlungsmuster «Wespen weg – Störung weg» durch Hinzufügen weiterer Systemelemente zu einer ganzheitlicheren Sichtweise führt (siehe Abbildung). Im Diagramm werden Zusammenhänge zwischen den ausgewählten Elementen mit Pfeilen ausgedrückt und je nach Art des Zusammenhangs (gleich- oder entgegengerichtet) mit einem Plus- oder Minuszeichen versehen. In der Darstellung sind Elemente, die mit vielen anderen Elementen in Beziehung stehen, ebenso leicht identifizierbar wie ausgleichende und verstärkende Rückkopplungen.

Anhand von Wirkungsdiagrammen können Aspekte der Biodiversität wie wechselseitige Abhängigkeiten verschiedener Arten diskutiert werden. Ebenso bietet es sich an, mögliche Folgen eines Eingriffs durch den Menschen – im Wespenbeispiel den Einsatz von Insektiziden oder die Rodung/Anpflanzung von Hecken – zu thematisieren.

Das Verlaufsdiagramm als zweites unabhängiges Werkzeug zum Systemdenken beschreibt die Veränderung eines Elementen-



Wirkungsdiagramm Wespe: Entwicklung einer systemischen Sichtweise

tes im Laufe der Zeit. Lineare und nichtlineare, insbesondere auch exponentielle Verläufe werden ebenso ersichtlich wie Verzögerungen und Wachstumsgrenzen. Damit Kinder nichtlineare Veränderungen auch wirklich verstehen lernen, werden erlebbare Unterrichtsformen (z.B. ein Spiel zum Aussterben der Mammuts) eingesetzt. Mit iterativem Vorgehen und kontinuierlicher Reflexion wird der Übergang zur formalen Beschreibung von Veränderungen ermöglicht.

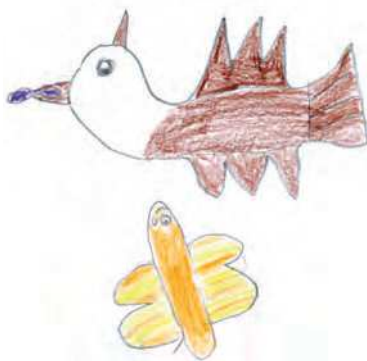
#### Ganzheitliche Sichtweise

Die wiederholte Auseinandersetzung mit Systemen und der damit verbundenen ganzheitlichen Betrachtung von komplexen Sachverhalten führen dazu, dass sich bestimmte Haltungen systemischen Denkens längerfristig manifestieren. Eine davon lautet, den Blick auf das Ganze nicht zu verlieren, eine andere betont die Bereitschaft zum Perspektivenwechsel. Im Beispiel der Wespenplage wird aus dem Blickwinkel eines anderen Akteurs versucht, Fakten zu sammeln und zu argumentieren. Eine Systemdenkerin wird automatisch den Blick nicht nur auf die Störung richten, sondern sich überlegen, wie es beispielsweise bei insektenfressenden Vögeln aussähe, wenn es die Wespen nicht mehr gäbe.

#### Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungen erkennen

Empirische Studien zu Systemdenken in der Volksschule zeigen, dass es Kindern und Jugendlichen nach einer Intervention zum systemischen Denken besser gelingt, komplexe Sachverhalte zu erfassen. Sie erkennen vermehrt Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungen und sind auch in der Lage, diese darzustellen. Ebenso be-

rücksichtigen Schülerinnen und Schüler in Prognosen vermehrt Rückwirkungen, zeitliche Verzögerungen und Wachstumsgrenzen. Dies alles sind wichtige Aspekte, um Fragen der Biodiversität im Unterricht anzugehen. Wie könnte zum Beispiel Artenschutz vor der eigenen Schulhaustür aussehen oder was bräuchte es, um längerfristig Nischen zu schaffen für Tier- und Pflanzenarten in bebauten Gebieten? Wer weiss, vielleicht bekommt dann auch die Wespe wieder ihren Platz im gesamten Gefüge.



Eric Arnez, 8 Jahre

#### Lehrmittel

Bollmann-Zuberbühler B., Frischknecht-Tobler U., Kunz P., Nagel U., Wilhelm Hamiti S. (2010): Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken, 1.–9. Schuljahr. 96 Seiten, A4, farbig illustriert, broschiert, CD-ROM. Schulverlag plus, Bern.

#### Beispiel einer systemischen Aktivität für den Biodiversitätsunterricht

Im Systemspiel «Mittendrin» wird die dynamische Natur offener Systeme erfahren. Die Regeln sind denkbar einfach: Jedes Kind merkt sich zwei Kinder aus der Runde, ohne es ihnen mitzuteilen. Auf das Zeichen «Los» muss es von beiden Gewählten immer den gleichen Abstand haben. Die Klasse beginnt sich scheinbar chaotisch zu bewegen, manchmal kommt es nach einer Weile zu einer Verlangsamung oder selten zum Stillstand. Diese Aktivität lässt die Teilnehmenden erleben, was für Auswirkungen eine kleine Veränderung – die Bewegung einer einzigen Person – auf das Ganze haben kann.

Übertragen auf lebende Systeme ist es wichtig, den Wechselwirkungen mehr Beachtung zu schenken als den einzelnen Elementen und sich auch auf die Dynamik zu konzentrieren. Der Unterricht im Lebensraum Wald beispielsweise soll das Augenmerk nicht nur auf die Kenntnis einzelner Pflanzen und Tiere richten. Viel mehr sollen Aspekte wie Nahrung, Nische, Symbiosen und Konkurrenz unter einer ganzheitlichen Sichtweise untersucht werden. Eine solche Gesamtschau ermöglicht es, Veränderungen bei Eingriffen ins System Wald fundiert zu diskutieren.