

Systemdenken in der BNE

Brigitte Bollmann-Zuberbühler, Ursula Frischknecht-Tobler, Patrick Kunz

Zusammenfassung: Systemdenken als ergänzende Herangehensweise zum analytischen Denken ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung komplexer Themen, wie sie für eine BNE typisch sind. Durch den Einbezug von didaktisch aufbereiteten Konzepten und Werkzeugen sowie den Haltungen zum Systemdenken in die Lehrerinnen- und Lehrerbildung wird der Blick auf die grösseren Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Veränderungen gelenkt. Dabei werden Studierende auch darauf vorbereitet, sich mit Kindern und Jugendlichen erfahrungsorientiert und reflektierend dieser Herangehensweise anzunähern.

Bildung für Nachhaltige Entwicklung soll zur nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft unter Berücksichtigung von sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten beitragen. Inhalte einer BNE sind oft von hoher Komplexität und können nicht allein mit einer rein analytischen und linearen Herangehensweise durchdrungen werden. Systemdenken als eine ganzheitliche Betrachtungsweise erweitert die Möglichkeiten, denn Systemdenken fokussiert nicht auf Einzelteile bzw. Einzeleignisse, sondern auf Beziehungen und Wechselwirkungen, auf Dynamik und Verzögerungen von beabsichtigten und unbeabsichtigten Wirkungen, und eröffnet den Blick aufs Ganze. Insofern ist es nicht erstaunlich, dass «Systemverständnis entwickeln» sowie «neue Sichtweisen einnehmen» zu den didaktischen Leitprinzipien bzw. zu den Schlüsselkompetenzen einer BNE zählen (z.B. Kyburz-Graber, Nagel & Odermatt, 2010; Rieckmann, 2011).

Systemdenken hat sich in den letzten Jahrzehnten in verschiedensten Wissenschaftszweigen etabliert (siehe Abbildung rechts). Auch wenn einzelne Disziplinen andere Schwerpunkte setzen, so finden sich gemeinsame zentrale Konzepte wie z.B. Systeme oder Rückkoppelungen, gemeinsame Werkzeuge (Darstellungsformen) und Haltungen wie z.B. die Bereitschaft zum Perspektivenwechsel. Dieses gemeinsame Verständnis von Systemdenken erleichtert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit wie sie gerade in dem multidisziplinären Spannungsfeld, in dem BNE stattfindet, erforderlich ist.

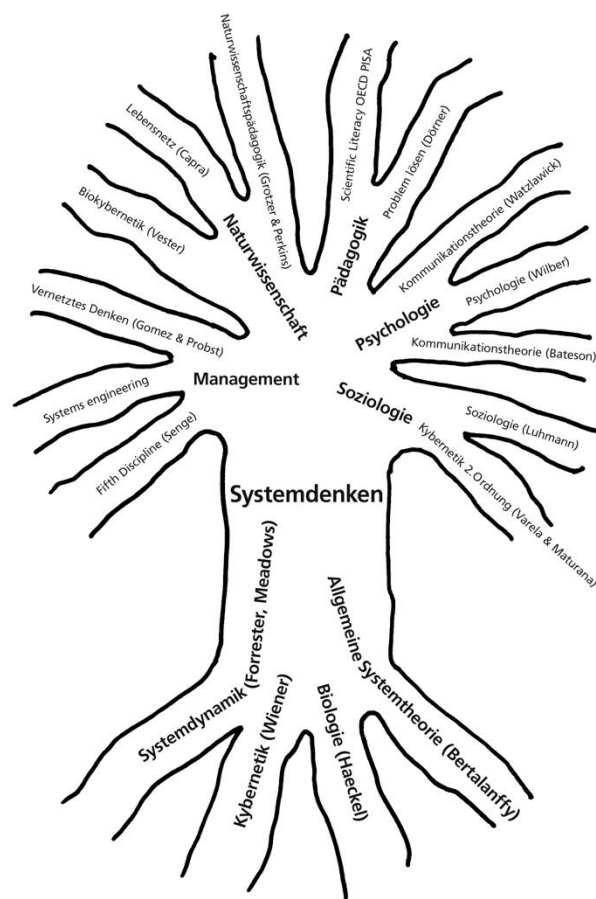


Abbildung: Baum des systemischen Denkens. (Frischknecht et al., 2008, S. 16.)

Anregungen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen

In der Lehrerinnen und Lehrerbildung werden zentrale Konzepte, Werkzeuge und Haltungen systemischen Denkens zu vier Kompetenzbereichen eingeführt (vgl. Abbildung unten). In den beiden Kompetenzbereichen «Modelle beschreiben» und «Dynamik erfassen» werden Systeme rekonstruiert. Systemstrukturen und Veränderungen werden dabei mit folgenden **Konzepten** des Systemdenkens erfasst:

- Systeme sind gedankliche Modelle, mit denen sich komplexe Wirkungszusammenhänge beschreiben lassen. Es sind Einheiten bestehend aus Elementen, die wiederum selbst Systeme sein können. Elemente sind über Ursache-Wirkungsbeziehungen verknüpft und können über Rückkopplungen auf sich selbst zurückwirken.
- Systeme sind einer Dynamik unterworfen. Häufig verändern sich einzelne Grössen in einem System nicht linear oder sie unterliegen bestimmten Wachstumsgrenzen. Ausgelöst wird dies durch zeitliche Verzögerungen und Rückkopplungsprozesse.

Systemdenken geht jedoch über das reine Beschreiben von Systemen hinaus in Richtung systemgerechtes Handeln. Dies ist Inhalt der Kompetenzbereiche «Prognosen treffen» und «Handlungsentwürfe beurteilen»:

- Beim Systemdenken als Kernelement einer BNE sollten vorhandene Erkenntnisse genutzt werden, um über künftige Veränderungen nachzudenken. Handlungsleitend für den Bereich «Prognosen treffen» ist dabei die Frage «Was wäre, wenn ...?».

- Schliesslich geht es beim Systemdenken darum, aufgrund des Systemmodells und der daraus abgeleiteten Prognosen über Eingreifmöglichkeiten zu diskutieren, also Handlungsentwürfe zu beurteilen.

Für Systemdenken sind zwei grafische Darstellungsformen (**Werkzeuge**) zentral: das Wirkungsdiagramm und das Verlaufsdiagramm. Sie ermöglichen es, Zusammenhänge bzw. Veränderungen «auf einen Blick» zu erfassen und gemeinsam über ein System nachzudenken (siehe unten: «Fischli-spiel»).

Das Wirkungsdiagramm eignet sich für alle Stufen. Es zeigt ein System als Momentaufnahme. Die Zusammenhänge zwischen den Elementen werden mit Pfeilen dargestellt und je nach der Art des Zusammenhangs gleich- oder entgegengerichtet mit einem Plus- oder Minuszeichen versehen. Durch die Darstellung ist erkennbar, welche Elemente in einem System eine zentrale Rolle spielen, weil sie mit vielen anderen Elementen in Beziehung stehen. Studierende können Wirkungsdiagramme zu Film- oder Zeitungsausschnitten erstellen lernen. Dies hilft komplexe Sachverhalte der BNE zu erschliessen. Auf dieser Grundlage aufbauend können zwei verwandte Darstellungsformen einfacher nachvollziehbar eingeführt werden: der Vernetzungskreis als einfachere Variante für die Primarstufe (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010) und das Flussdiagramm als Basis für systemdynamische Modellierungen für die Sekundarstufe II (Quaden, Ticotsky & Lyneis, 2009).

Das Verlaufsdiagramm beschreibt die Veränderung einer Grösse im Laufe der Zeit. In Verlaufsdiagrammen werden lineare und nichtlineare, insbesondere auch exponentielle Verläufe gut ersichtlich. Ebenso zeigen sie Verzögerungen und Wachstumsgrenzen. Mit der Frage «Was verändert sich?» kann bereits in der Primarstufe das Verständnis für zeitliche Dynamik geweckt werden. Veränderun-



Abbildung: Kompetenzmodell zum systemischen Denken. (Frischknecht et al., 2008, S. 30.)

gen werden zuerst rein qualitativ anhand von Geschichten und später auch quantitativ mithilfe von Wertetabellen in Verlaufsdiagrammen festgehalten.

Wiederholte Auseinandersetzung mit Systemen und der damit verbundenen ganzheitlichen Betrachtung von komplexen Sachverhalten manifestieren sich längerfristig in Haltungen systemischen Denkens (Meadows & Wright, 2010). Für BNE wichtig ist z. B. die Bereitschaft zum Perspektivenwechsel (räumlich oder zeitlich).

Systemdenken als Kernelement einer BNE kann in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung grundsätzlich in allen BNE-spezifischen Angeboten eingeführt werden. Ebenso geeignet sind auch einzelne Wissenschaftszweige oder Fächer wie Naturwissenschafts-, Geografie- oder Geschichtsdidaktik, um diese Art des Denkens zu schulen. Es empfiehlt sich immer wieder auf die im Lehrmittel «Systemdenken fördern» erwähnten Konzepte, Werkzeuge und Haltungen einzugehen und einzelne Aktivitäten/Übungen eins zu eins durchzuführen und bezüglich den Erfahrungen und dem didaktischen Einsatz zu reflektieren.

Beispiel einer Aktivität aus dem Lehrmittel «Systemdenken fördern»

Das Lehrmittel «Systemdenken fördern» (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010) enthält je einen überfachlichen Zugang für die Primar- und Sekundarstufe I und einen themenorientierten Zugang für die Mittelstufe oder Sekundarstufe I. Im Buch sind die zentralen Konzepte, Werkzeuge und Haltungen beschrieben. Die Begleit-CD umfasst Unterrichtsreihen und detaillierte Beschreibungen von Aktivitäten/Übungen, die direkt in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen eingesetzt werden können.

Anhand des «Fischspiels» zur «Tragödie des Gemeinschaftsgutes», zu finden auf der CD des Lehrmittels, wird im Folgenden kurz skizziert, wie systemisches Denken mit BNE verknüpft werden kann.

Im Spiel geht es um die Nutzung der Gemeinschaftsgüter, hier Fische in einem Teich, durch eine Gruppe von Personen. Jeder Fischer (Studentin/Student) entscheidet jährlich 2-mal, wie viele Fische er/sie aus dem Teich fischt. Die Fische im Teich vermehren sich am Ende jedes Jahres in Abhängigkeit vom vorhandenen Fischbestand. In einer ersten Spielvariante sprechen die Fischer nicht miteinander über ihre Strategie. Nach drei Jahren werden die Fangzahlen der einzelnen Fischer und der Gesamtertrag der Gruppe sowie der Fischbestand im Teich verglichen.

Das Verlaufsdiagramm unten zeigt die mögliche Veränderung des Fischbestandes von zwei verschiedenen Gruppen. In der Gruppe 1 führte die kumulierte individuelle Aktivität nach kurzer Zeit zu einer Überfischung bzw. zum Zusammenbruch der Fischpopulation, während Gruppe 2 durch ihre nachhaltigeren Aktivitäten pro Jahr weniger Fische fängt, dies aber bis auf Weiteres tun kann. Im Wirkungsdiagramm wird ersichtlich, dass kurzfristige Gewinnmaximierung aufgrund der verstärkten Rückkoppelung zu einer Überfischung führt, von der sich die Population nicht mehr erholt. Handlungsoptionen sind gefragt (siehe Abbildungen unten).

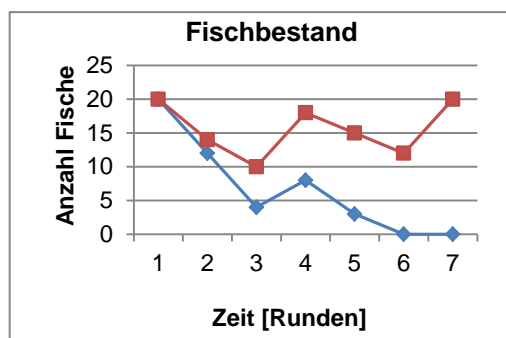


Abbildung: Verlaufsdiagramm zum Fischbestand

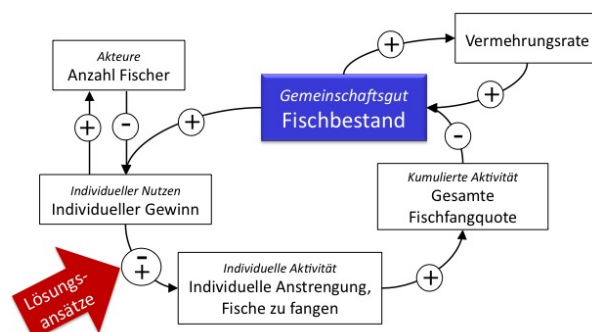


Abbildung: Wirkungsdiagramm zur Veränderung des Fischbestandes

Die Studierenden werden nach der Besprechung des Spiels angeleitet, selber mögliche Handlungsoptionen zu entwickeln, die eine längerfristige nachhaltige Nutzung des Fischbestandes garantieren. Beim Prüfen dieser Optionen können die Vermehrungsraten und die Fangquoten offen gelegt werden. In der Diskussion geht es darum modellhaft zu erfahren, welche Wertvorstellungen das eigene Handeln beeinflussen und was Kooperation und Kommunikation zur Lösung von Problemen beitragen. Anhand von Zeitungsartikeln oder Filmsequenzen aus verschiedenen Fachbereichen lässt sich aufzeigen, wie der Archetyp «Tragödie des Gemeinschaftsgutes» (Senge, 2001) in unterschiedlichen Themen der BNE immer wieder auftritt.

Quellenangaben

- Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P., Nagel U. & Wilhelm Hamiti, S. (2010). *Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken*. Bern: Schulverlag.
- Frischknecht-Tobler, U., Nagel, U. & Seybold, H.J. (Hrsg.). (2008). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- Kyburz-Graber, R., Nagel, U & Odermatt, F. (Hrsg.) (2010). *Handeln statt hoffen. Materialien zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung für die Sekundarstufe I*. Zug: Klett und Balmer Verlag.
- Quaden, R., Ticotsky, A. & Lyneis, L. (2009). *The Shape of Change, Including The Shape of Change Stocks and Flows*. Acton: The Creative Learning Exchange Publisher.
- Meadows, D.L. & Wright, D. (2010). *Die Grenzen des Denkens*. München: oekom verlag.
- Senge, P. (2001). *Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Rieckmann, M. (2011). Schlüsselkompetenzen für eine nachhaltige Entwicklung der Weltgesellschaft. Ergebnisse einer europäischen-lateinamerikanischen Delphi-Studie. *GAIA*, 20 (1), 48–56.

Kontakt: *Brigitte Bollmann-Zuberbühler, PHZH, brigitte.bollmann@phzh.ch*
Ursula Frischknecht Tobler, PH SG
Patrick Kunz, PH SG (Version: 13.06.2013)