

Bildungsarbeit mit Aquaponic-Systemen

Naturwissenschaft, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung

Aquaponic Modellsysteme bieten ein hohes Potenzial zur anschaulichen Thematisierung von Ökosystemen und von Nahrungsnetzen der Natur. Aus diesem Grund eignen sie sich besonders für die Sensibilisierung von Kindern für naturwissenschaftlichen Fragestellungen und als Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BnE).

Der Unterricht mit Aquaponic Modellsystemen kann so ausgerichtet sein, dass die Lernenden selber Experimente durchführen sowie Daten aufnehmen und analysieren können. Einfache Techniken eines solchen „Umwelt-Monitoring“ sind auch mit Kindern der Volksschule durchführbar. Die täglichen Messungen werden beispielsweise in ein Erhebungsdossier eingetragen und gemeinsam ausgewertet bzw. verarbeitet. Auf diese Weise wird ökologisches Basiswissen generiert, der Blick für Zusammenhänge geschult und das Interesse für abstraktere naturwissenschaftliche Fragestellungen geweckt.

Der Einsatz von Aquaponic Modellsystemen darf jedoch nicht allein auf den Zugang zur Naturwissenschaft reduziert werden. Erst im Kontext der Umweltbildung (UB) und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BnE) kommt das Pädagogische Potential der Aquaponic Modelle voll zum Tragen. *[It is only in the context of Environmental Education and Education for Sustainability, where Aquaponic Model Systems reach their full educational potential.]*

In der UB erfreuen sich seit Ende der 80er Jahre Umwelt-Monitoring-Ansätze im Unterricht zunehmender Beliebtheit. Sie leisten einen substantiellen Beitrag zur Lösung des didaktischen Problems, wie es gelingen kann, die den Sinnen nicht direkt zugängliche Seite der Umweltbelastung begreifbar zu machen (vgl. Schreier, 1994). Dieses Potenzial der Aquaponic Modelle wurde in einem ersten Pilotversuch im Rahmen einer Semesterarbeit an der Hochschule Wädenswil erfolgreich getestet (vgl. Albin & Bamert, 2005).

In Ergänzung zum naturwissenschaftlichen Unterricht lassen sich aufgrund der in der Auseinandersetzung mit dem Modell gemachten Erkenntnisse allgemeine Themen der Umweltbildung aufgreifen, wie zum Beispiel Wasserverbrauch und Wasserqualität, Abfall als Ressource oder Umweltbelastung durch Nahrungsmittelproduktion. Aquaponic bietet sich als exemplarisches Modell an, da das System selber schon eine mögliche Lösung für diese Probleme darstellt.

Darüber hinaus lassen sich mit dem Einsatz von Aquaponic Modellen im Unterricht eine ganze Reihe von Forderungen einer zeitgemässen BnE einlösen. Diese überschneiden sich zudem einerseits mit den Forderungen für lebendiges, multimodales Lernen sowie mit den Forderungen nach gender sensitiv teaching. Im Vordergrund stehen:

- Die Entwicklung von Schlüsselkompetenzen wie Systemverständnis, vernetztes Denken, Denken in Kreisläufen und der Umgang mit Komplexität. Die didaktische Herausforderung besteht darin, diese abstrakten Konzepte in realen Situationen für Kinder erfahrbar zu machen. Exploratives Lernen an Aquaponic Modellen, bietet eine Möglichkeit, dieser Forderung

gerecht zu werden. *[is a very effective way to meet this challenge]*.

- Ganzheitliches Lernen mit Eigenerfahrung und direktem Bezug zur Lebenswelt der Kinder. Anstelle von reiner Wissensvermittlung sollen auch affektive, praktische und soziale Dimensionen angesprochen werden. Dies wird ermöglicht durch die Gestaltung des Unterrichts als Projekt oder als Problem-based-learning.
- Kommunikatives und kooperatives Lernen. Eine Forderung sowohl der BnE, da Wissen ohne die Fähigkeit zur Auseinandersetzung mit anderen keine nachhaltige Wirkung entwickelt, als auch des ‚gender sensitiv teaching‘, da diese Lernformen den Neigungen der Mädchen mehr entspricht als kompetitives Lernen.

Aktuelle Ansätze der Umweltbildung richten ihren Fokus auf die Befähigung des Menschen zum respektvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen im Spannungsfeld zwischen individuellen und gesellschaftlichen sowie ökonomischen und ökologischen Interessen. Sie haben als übergeordnete Zielsetzung immer die Handlungsfähigkeit des Menschen im Blick. Wie zahlreiche empirische Forschungsarbeiten zeigen, bleibt eine Umweltbildung, die auf bloße Vermittlung von bestehenden Wissensinhalten zielt jedoch wirkungslos (vgl. de Haan & Kuckartz, 1996). Solange der Unterricht nur die Disposition der Lernenden im Auge hat, ohne gleichzeitig den sozialen Kontext und die Handlungsbedingungen zu thematisieren, bleibt er wenig verhaltenswirksam (vgl. Scheidegger, 2005). Eine zeitgemässe Bildung für nachhaltige Entwicklung will daher die Schülerinnen und Schüler befähigen, an der gesellschaftlichen Kommunikation über ökologische Fragen zu partizipieren, die Relativität von Lösungsansätzen zu ertragen und in dem mühsamen Prozess des Debattierens und Verhandeln gemeinsame Lösungen finden zu können, um trotz Unsicherheiten und unbekanntem Risiken individuell handlungsfähig zu bleiben (vgl. Kyburz-Graber et al., 2001).

Eine solche sozialwissenschaftliche Sicht auf die Umweltproblematik ist im bestehenden Unterrichtskonzept von Albin & Bamert 2005 noch nicht ausgeschöpft. Mit Hilfe eines Aquaponic Modellsystems könnte beispielsweise in der Klasse ein Diskurs über Nachhaltigkeit in Gang gebracht und anschliessend durch eine Aktion in der Schule oder in der Gemeinde die Erkenntnisse nach aussen getragen werden. Diese Dimension wird in die Entwicklung weiterer Unterrichtseinheiten zum Aquaponic-Modell einzubeziehen sein.

Welche Lernziele kann man mit Aquaponic-Systemen erreichen?

Wie bereits deutlich wurde, sind die möglichen Unterrichts-Zielsetzungen sehr vielfältig. Das explorative Lernen mit einem Aquaponic-Modell kann mit übergeordneten Zielen aus den Bereichen naturwissenschaftliches Basiswissen, Umweltbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung, gender sensitiv teaching und Lernen mit sprachlich weniger ausdrucksfähigen Kindern (z.B Kinder aus Migrationsfamilien) verknüpft werden. Eine solche Einbettung ist aus lernpsychologischen Gründen sogar zwingend, damit das vermittelte naturwissenschaftliche Wissen mit der Lebenswelt der Kinder in Bezug gebracht werden kann.

In der Praxis sind Lernprojekte stets in den Lehrplan einer Schule eingebunden. Um die Bereitschaft zum Einsatz von Aquaponic Modellen im Unterricht bei den Lehrkräften zu erhöhen, sind die Lernziele mit dem jeweiligen Lehrplan ab zu stimmen. In der Folge stellen wir einige exemplarische

Grobziele vor, die uns für den Einsatz von Aquaponic-Modellen sinnvoll erscheinen:

- Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass es sich bei der Aquaponic-Anlage um ein System handelt, dessen Elemente in Wechselbeziehungen stehen.
- Die Schülerinnen und Schüler können mit Hilfe des Aquaponic-Systems Basiskonzepte von Systemdenken erklären.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Begriffe «Ökosystem» und «Nahrungsnetz» zu erklären und an konkreten Beispielen zu erläutern.
- Sie sind in der Lage, lokale und globale Umweltauswirkungen unseres Wasserverbrauchs zu benennen und kennen das Aquaponic-System als einen möglichen Lösungsvorschlag.
- Die Lernenden sind in der Lage zu erkennen, dass ein nachhaltiger Umgang mit Umweltproblemen systemische Ansätze verlangt.

Welche Methoden sollen dabei zur Anwendung kommen?

Sieber et al., 2002 empfehlen für gelingendes Lernen in der Umweltbildung die folgende methodische Ausrichtung:

- Entdeckendes / exploratives Lernen: die Lernenden sollen mit dem Aquaponic-System zum Nachforschen angeregt werden. Ausgangspunkt dafür sind Problemstellungen, die sich als ungelöste Aufgaben bzw. nicht geplante Fragestellungen präsentieren
- Handlungs- und reflexionsorientierter Unterricht: durch die handelnde Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten und anschließender Reflexion gelangen die Lernenden zu vertieften Erkenntnissen, der Unterricht mit dem Aquaponic-System soll ein sichtbares Resultat erreichen (z.B. Ausstellung und Präsentation der Ergebnisse im ganzen Schulhaus, Verhaltensregeln für den schulinternen Wasserverbrauch)
- Systemisches Denken: das Unterrichtsgeschehen soll die Schüler/innen zu Vernetzungen hinführen. Die Lernenden behandeln das Thema der natürlichen Wasseraufbereitung mehrperspektivisch und interdisziplinär, sie betrachten die Beziehungen der Systemelemente und Wirkungsgefüge und thematisieren Widersprüchlichkeiten.
- Lebensweltbezug: Der Unterricht mit dem Aquaponic-System muss am Erfahrungshorizont der Schüler/innen anknüpfen (Vorwissen, Interessen, Lebensalltag ausserhalb der Schule) und ihnen Erfahrungen ermöglichen, die einen Bezug zum gesellschaftlichen Anliegen einer Nachhaltigen Entwicklung eröffnen.
- Partizipation: gemeint ist sowohl individuelle Beteiligung als auch Beteiligung der gesamten Klasse, d.h. Einflussnahme auf Entscheidungen während des gesamten Unterrichtsverlaufs (in Klassengesprächen werden die Lernprozesse immer wieder reflektiert).
- Orientierung am Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung: gefragt wird zunächst, wie wir uns unsere Zukunft im Bereich der Wassernutzung wünschen; in der Auseinandersetzung mit unseren Visionen werden auch gegenwärtige Probleme und Probleme aus dem Erfahrungshorizont der Kinder thematisiert.

Als didaktisches Design steht die Projektmethode oder die seven steps of problem-based-learning im Vordergrund (<https://www.ies.be/handbooks/tempus/Seven-steps-Logic-potential-shortcomings.pdf>).

Empfehlungen für einen mädchengerechten Unterricht (Gender sensitive teaching materials)

Der Unterricht mit Aquaponic-Systemen ist im Kontext der Naturwissenschaften angesiedelt. Schüler/innen zeigen gegenüber Unterricht in Naturwissenschaften jedoch oft negative Einstellungen. Besonders gravierend ist die Situation bei Mädchen (vgl. Herzog, 1996). Die geringe Beliebtheit der Naturwissenschaften bei den Mädchen ist jedoch keine Folge von Begabungsunterschieden, sondern motivationaler Art. Die wahrgenommene Maskulinität der Naturwissenschaften ist ein zentraler Faktor, der Mädchen davon abhält, sich für naturwissenschaftliche Fächer zu interessieren. Wie aber lassen sich Mädchen für einen naturwissenschaftlichen Unterricht begeistern? Wie das gelingen kann, damit hat sich eine Nationalfondsstudie der Universität Bern unter der Leitung von Prof. Walter Herzog und Prof. Peter Labudde auseinandergesetzt. Sie haben ein Paket von Massnahmen vorgeschlagen, das den Ansprüchen eines „mädchengerechten“ koedukativen Unterrichts genügt:

- Vorerfahrung (Unterrichtsstil, der die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt)
- Sprache (zu viele Fachbegriffe können den Zugang zu einem neuen Themenbereich verschliessen, die Fachsprache sollte sich von der Unterrichtssprache unterscheiden; der Mathematisierungsgrad zu Beginn der Unterrichtseinheit soll gering gehalten werden)
- Kontextbezug (wird ein Bezug zum Alltag hergestellt und die Bedeutung für den Lebensalltag hervorgehoben, dann steigt die Lern- und Leistungsbereitschaft)
- Arbeitsstil (Der Lern- und Arbeitsstil der Mädchen ist eher kooperativ als kompetitiv; in Experimentalsettings ist autonomes Lernen daher kontraproduktiv, da Mädchen dann die Rollen der Assistentinnen und Protokollantinnen übernehmen. Koedukativer Unterricht ist deshalb nicht in jedem Fall zu wählen.)
- Kommunikation (argumentative Auseinandersetzungen statt nur Experiment vorführen, d.h. kommunizieren, nicht dozieren, Schüler/innen verfassen auch schriftliche Darlegungen der beobachteten Phänomene)
- Attributionsstil und Leistungsselbstbild (Aufarbeitung stereotyper Geschlechtsbilder auf Seiten der Lehrkräfte, Feedback-Verhalten reflektieren)
- Geschlechtsidentität (Mädchen zeigen haben geringeres Selbstvertrauen als Jungen, was ihre Motivation für Naturwissenschaftsunterricht zusätzlich vermindert, auch der Geschlechtsrollendruck beeinflusst die Motivation, sich für Naturwissenschaftsunterricht zu interessieren)

Wie können sprachlich wenig ausdrucksfähige Kinder mit Aquaponic-Systemen unterrichtet werden?

Da Aquaponic-Modelle handelndes Lernen und Beobachtung direkt am Objekt ermöglichen, sind sie bestens geeignet für Unterrichtsformen, in denen die sprachliche Ausdrucksfähigkeit nicht im Zentrum steht (im Gegensatz zu Lehrbüchern, Filmen, Audiomedien). Bei Bau, Pflege und Unterhalt machen die Schüler/innen direkte Erfahrungen mit unmittelbarer und relevanter Rückmeldung. Die Monitoring-Aufgaben fördern genaue Beobachtung und exaktes Arbeiten, ohne dass hohe Sprachbarrieren zu überwinden sind.

Mit welchen Methoden lässt sich testen, ob der Unterricht mit Aquaponic-Systemen erfolgreich war?

Da es sich beim Unterricht mit Aquaponic-Systemen um einen neuen Unterrichtsgegenstand handelt, schlagen wir eine qualitative und explorative Evaluationsforschung vor. Ein geeignetes Instrument dafür ist der Ansatz der Praxisforschung («action research»). Lehrerinnen und Lehrer, die mit Aquaponic-Systemen arbeiten, evaluieren mittels Selbstbeobachtung ihren eigenen Unterricht. Datenmaterial kann auch auf Seiten der Schüler/innen generiert werden, indem beispielsweise deren Lerntagebücher ausgewertet und in die Analyse der Lehrkraft miteinbezogen werden. Quantitative Erhebungen machen wenig Sinn, da Wirkungsforschung im Unterricht nur bei einem sehr grossen Sample zu relevanten Resultaten führt. Einstellungsänderungen lassen sich zudem nur schwer quantitativ messen. Schliesslich lässt sich die Wahl eines qualitativen Auswertungsmethode auch mit dem «best practice»-Design des Projekts begründen.

Literaturangaben

- Albin, V. & Bamert, R. (2005). Aquaponic als Unterrichtsmodell. Unveröff. Semesterarbeit, Hochschule Wädenswil.
- Herzog, W. (1996). Motivation und naturwissenschaftliche Bildung. Kriterien eines „mädchengerechten“ koedukativen Unterrichts. *Neue Sammlung* (36), 1, 61-91.
- Haan, G. de & Kuckartz, U. (1996). Umweltbewusstsein. Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Kyburz-Graber, R., Halder, U., Hügli, A. & Ritter, M., in Zusammenarbeit mit Schlüter, K. (2001). Umweltbildung im 20. Jahrhundert – Anfänge, Gegenwartsprobleme, Perspektiven. Münster: Waxmann.
- Scheidegger, B. (2005). Brückenmodell: Elemente einer verhaltenswirksamen Bildung. Unveröff. Modellkonzept, Hochschule Wädenswil.
- Schreier, H. (Hrsg.). (1994). Die Zukunft der Umwelterziehung. Reihe Umwelterziehung,

Bd. 7. Hamburg: Krämer.

Sieber, B., Affolter, Ch. & Nagel, U (2002). Didaktisches Konzept Umweltbildung. Ein Projekt der Stiftung Umweltbildung Schweiz (SUB) und des Pestalozzianums Zürich. Zofingen: o.V.