

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

Adaptation der Unterrichtsmaterialien der FBA (Fachbezogene Berufsunabhängige Ausbildung) Aquakultur für die Berufsschulen



Semesterarbeit 2, HS13

von

Baumann Kathrin

Bachelorstudiengang 2011

Abgabedatum: 23.01.2014

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Fachkorrektoren:

Prof. Dr. Ranka Junge, ZHAW

Dr. Roger Bolt, Strickhof

Zusammenfassung

Das Problem der Überfischung und Lebensmittelknappheit führt dazu, dass in die Förderung von nachhaltiger Fisch- und Lebensmittelproduktion investiert werden muss. Ein solches System ist die Aquaponic, eine Kombination von Fischzucht und Pflanzenproduktion. Im Rahmen des Leonardo da Vinci Projekts soll diese nachhaltige Produktion gefördert werden, indem eine Berufsausbildung zum ‚Aquaponic Farmer‘ entwickelt wird.

In dieser Semesterarbeit werden die Unterschiede zwischen den beiden Berufsabschlüssen, eidgenössisches Berufsattest und eidgenössisches Fähigkeitszeugnis, definiert und die Anforderungen an das Startniveau für die Ausbildung FBA Aquakultur angeschaut. Weiter werden Unterrichtseinheiten zu den Themen Aquaponic Anlage, Wasserqualität und Fische für die Ausbildung zum ‚Aquaponic Farmer‘ vorbereitet und am Strickhof in Wülflingen getestet. Die Unterrichtsmaterialien werden aus den Unterlagen der FBA Aquakultur und anderen Quellen mit Hilfe der didaktischen Reduktion zusammengestellt und angepasst. Es werden verschiedene Unterrichtsmethoden eingesetzt; Frontalunterricht zur Theorievermittlung, Gruppenarbeiten und Begehung der Anlage, um das Gelernte zu vertiefen und selbst anzuwenden. Der Unterricht wird aus drei Perspektiven evaluiert, um Widersprüche und Unreinheiten zu entdecken und bestätigen zu können. Die aus der Evaluation resultierenden Ergebnisse werden anschliessend diskutiert und es werden Verbesserungsvorschläge bezüglich der Unterrichtseinheiten gemacht.

Die adaptierten und getesteten Unterrichtsunterlagen sind in der Ausbildung zum ‚Aquaponic Farmer‘ einsetzbar. Sie müssen vorher noch in Bezug zum Inhalt und Ablauf etwas angepasst werden. Um alle Themen vertieft zu behandeln, muss mehr Zeit, als die hier vorgegebene Zeit eingerechnet werden. Die Eingliederung in die Schweizer Berufsbildung muss geplant werden. Gleichzeitig sollen die Anforderungen an die Teilnehmer und die Lernziele diskutiert und bestimmt werden.

Abstract

The problem of overfishing and food shortages result in the need to invest in promotion of sustainable food production. Aquaponic represents such a system, it combines fish farming and crop production. As part of the Leonardo da Vinci project an apprenticeship 'aquaponic farmer' is developed to support the sustainable production.

In this term paper, the differences between the two professional qualification EBA and EFZ in Switzerland are shown. Furthermore, the requirements for the starting level for FBA aquaculture are defined. Additionally, lessons on the topics aquaponic system, water quality and fish are prepared and tested at Strickhof in Wülflingen. The teaching materials are composed and adapted to the material of FBA aquaculture and other sources, based on the theory of didactic reduction. Various teaching methods are used; frontal teaching to impart the theory, group work and inspection of the plant to apply what they have learned. The teaching units are evaluated from three different perspectives to discover and confirm contradictions and blemishes. The results from the evaluation are discussed and suggestion concerning the lessons will be made.

The adapted and tested teaching materials can be used in the training for 'aquaponic farmer'. Previously, some contents and teaching material has to be adjusted. More time is needed to deepen all topics for practicing. The integration into the Swiss VET has to be planned. At the same time the requirements and learning objectives has to be discussed and determined.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 6 -
2	Grundlagen	- 7 -
2.1	Aquaponic	- 7 -
2.2	Leonardo da Vinci – Lebenslanges Lernen	- 9 -
2.3	Berufsbildung in der Schweiz – EBA und EFZ.....	- 9 -
2.4	Voraussetzung für Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung.....	- 10 -
3	Material und Methode.....	- 11 -
3.1	Unterrichtsplanung	- 11 -
3.1.1	Bedingungsanalyse	- 11 -
3.1.2	Unterrichtsziele	- 13 -
3.1.3	Unterrichtsmethode und -aufbau	- 15 -
3.2	Adaptation Unterrichtsmaterial	- 21 -
3.3	Evaluationsmethode.....	- 23 -
3.3.1	Evaluation durch Teilnehmer.....	- 23 -
3.3.2	Perspektive Drittperson	- 24 -
3.3.3	Selbstreflexion.....	- 25 -
4	Ergebnisse	- 26 -
4.1	Unterrichtsunterlagen	- 26 -
4.2	Evaluation des Unterrichts.....	- 28 -
4.2.1	Evaluation durch Teilnehmer.....	- 28 -
4.2.2	Rückmeldung Drittperson	- 31 -
4.2.3	Selbstreflexion.....	- 32 -
5	Diskussion.....	- 34 -
5.1	Unterrichtsunterlagen	- 34 -
5.2	Unterrichtsinhalt	- 35 -
5.3	Unterricht	- 37 -
5.4	Integration in die Ausbildung	- 37 -
6	Schlusswort.....	- 38 -
7	Literaturverzeichnis	- 39 -

Abkürzungen

FBA Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung

EBA Eidgenössisches Berufsattest

EFZ Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis

VET Vocational education and training (Berufsbildung)

P Phosphor

N Stickstoff

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaft

Zwecks der besseren Lesbarkeit wird in dieser Semesterarbeit nur die männliche Form verwendet, wenn von Personen die Rede ist. Es sind aber immer beide Geschlechter gemeint.

1 Einleitung

Die Überfischung der Meere, wie auch Lebensmittel- und Ressourcenknappheit ist spürbar. Um diesem Problem entgegen wirken zu können, müssen nachhaltige Produktionstechniken entwickelt und gleichzeitig auch gefördert werden. Aquaponic ist ein solches System. In diesem wird die Produktion von Fisch und Gemüse vereint, indem das mit Nährstoff angereicherte Wasser im Fischtank zur Düngung der Pflanzen eingesetzt wird. Während dem Durchfluss durch das Pflanzensubstrat wird das Wasser gereinigt und wieder zurück in den Fischtank geleitet, womit der Wasser- und Nährstoffkreislauf geschlossen wird (Kunz & Graber, 2007). Um diese nachhaltige Lebensmittelproduktion zu fördern, wird im Rahmen des Leonardo da Vinci Projekts eine neue Berufsausbildung zum ‚Aquaponic Farmer‘ entwickelt. Das Leonardo da Vinci Projekt ist ein europäisches Berufsbildungsprogramm und ermöglicht die Zusammenarbeit von verschiedenen ausländischen Partnern aus ganz Europa (ch Stiftung für eidgenössische Zusammenarbeit, 2013).

Die Berufsbildung in der Schweiz unterscheidet sich von derjenigen in anderen europäischen Ländern. Deshalb wird zu Beginn der Arbeit die Anforderungen in Berufsausbildung zwischen EBA und EFZ in der Schweiz definiert, sowie die Zielsetzung für das Startniveau für die Ausbildung FBA Aquakultur angeschaut.

Desweiteren werden Unterlagen für zwei Doppellektionen vorbereitet, wobei der Fokus auf die Biologie und Ökologie der Fische, Wasserqualität, sowie Aquaponic Anlage als System liegt. Dies gilt als Grundlage für den Unterricht der Berufsausbildung ‚Aquaponic Farmer‘. Die Unterrichtsmaterialien werden aus bestehenden Unterlagen der FBA Aquakultur und anderen Unterrichtsideen zusammengefügt und angepasst. Die zusammengestellten Lektionen werden in der Woche 50 und 51 im Dezember 2013 am Strickhof in Wülflingen mit höheren Fachschülern getestet. Der Unterricht wird anschliessend durch die Teilnehmer, einer Drittperson, sowie der Lehrperson evaluiert.

Anschliessen wird die Evaluierung ausgewertet und Verbesserungsvorschläge für die Unterrichtsunterlagen und Unterrichtsmethode aufgelistet und diskutiert. Weiter wird in der Diskussion die mögliche Integration der Ausbildung ‚Aquaponic Farmer‘ in das Schweizer Berufsbildungssystem behandelt.

2 Grundlagen

2.1 Aquaponic

Aquaponic ist ein Kreislaufsystem, welches Aquakultur und Pflanzenproduktion (Hydroponik) kombiniert und stellt gleichzeitig ein Abwasserbehandlungssystem dar (Abb. 1) (Graber & Junge, 2009). Das mit Fischkot und -urin angereicherte Wasser wird über einen Rieselfilter den Pflanzen zugeführt. Auf den Blähtonkügelchen im Rieselfilter bilden sich nitrifizierende Bakterien, welche das fischgiftige Ammonium in Nitrat umwandeln. Nitrat ist für Fische nicht toxisch und ein wichtiger Stickstofflieferant für Pflanzen. Der Stickstoff und weitere Nährstoffe können von den Pflanzen aufgenommen werden. Das nährstoffarme Wasser kann wieder in den Fischtank zurück geleitet werden. Die Vorteile dieses Systems sind, dass einerseits durch den Kreislauf der Wasserverbrauch verringert wird und andererseits die Nährstoffe verwertet werden. Ausserdem kann man somit neben Fischen auch Gartenpflanzen, wie zum Beispiel Tomaten oder Kräuter produzieren. (Kunz & Graber, 2007)

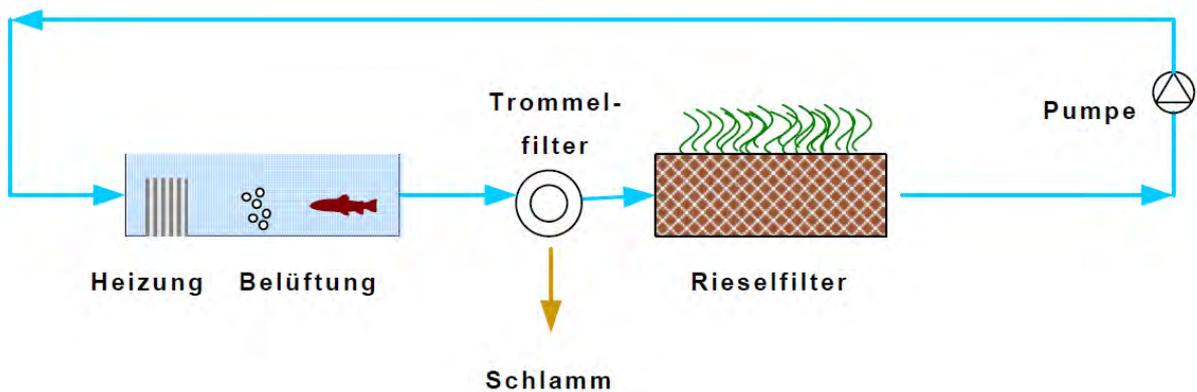


Abbildung 1: Systemskizze Aquaponic Anlage (Kunz & Graber, 2007)

Grundsätzlich kann jede Fischart eingesetzt werden, wenn die Anlage richtig konzipiert wird. In der Schweiz gibt es Aquaponic Anlagen mit Forellenarten und es wurden auch Versuche mit Zander durchgeführt. Hauptsächlich werden Tilapia (Abb. 2) eingesetzt. Dies ist eine Warmwasserfischart, welche relativ einfach zu halten und robust ist (Kunz & Graber, 2007).



Abbildung 2: Tilapia (www.fishhut.blogspot.ch, 2014)

In der Hydroponik können verschiedene Pflanzenarten eingesetzt werden. Sie müssen lediglich den Stickstoff und Phosphor aus dem Wasser aufnehmen können. Dabei sind Pflanzen, welche viele Nährstoffe benötigen, wie zum Beispiel Tomaten, besser geeignet, als solche mit einem geringeren Bedarf. Die Pflanzen sollten ausserdem relativ krankheitsresistent sein, da in der Aquaponik auf Herbizide verzichtet werden muss. Es werden verschiedene Anbauweisen eingesetzt, welche je nach Pflanzenart ausgewählt wird. Zum Beispiel das Rieselfiltersystem mit direkt Bepflanzung oder schwimmende Styroporplatten, auf welchen die Pflanzen gesetzt werden (Kunz & Graber, 2007).

Es gibt zwei verschiedene Arten (Abb. 3) die Anlage zu konzeptionieren. (Graber, Produktionssysteme, 2012). Im System mit der Schlammverwertung hat es keine weiteren Filter zwischen geschaltet. Das System in welchem der Schlamm separiert wird, hat neben einem Trommelfilter, der die Feststoffe beseitigt, noch einen Biofilter, zur zusätzlichen Nitrifikation und Denitrifikation. Das zweite System hat die Vorteile, dass ein höherer Fischbesatz eingesetzt und die Filterleistung optimiert werden kann. Somit kann man die Produktion erhöhen.

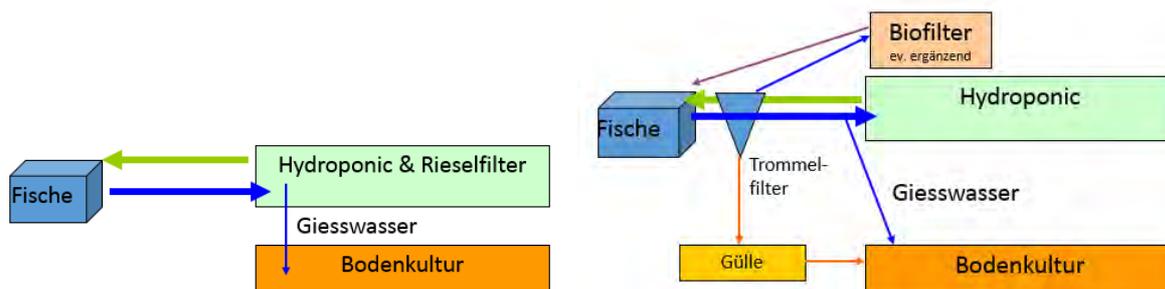


Abbildung 3: Systematische Skizze einer Aquaponic Anlage; links mit Schlammverwertung, rechts mit Schlammseparierung (Graber, Produktionssysteme, 2012)

In der Schweiz gibt es schon mehrere Aquaponic Anlagen, welche bereits in Betrieb sind. Zwei befinden sich im Berggebiet im Graubünden, beide haben Forellen eingesetzt. In Donat hat sich ein Biobauer dieser Art von Fischzucht gewidmet und in Wergenstein dient die Anlage als Touristenattraktion (Altvater, 2005). In Basel auf dem Dreispitzareal wurde 2013 die bisher grösste Anlage in der Schweiz von UrbanFarmers eröffnet. Diese Anlage soll die stadtnahe Produktion im grösseren Stil ermöglichen (UrbanFarmers, 2014). An der Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wädenswil stehen mehrere Aquaponic Anlagen. Diese dienen hauptsächlich der Forschung, um das System zu verbessern und effizienter zu gestalten. Seit Herbst 2013 steht eine Anlage am Strickhof in Wülflingen, welche der Ausbildung für die ‚Aquaponic Farmer‘ dient.

2.2 Leonardo da Vinci – Lebenslanges Lernen

Das Leonardo da Vinci Projekt ist ein europäisches Programm für die Berufsbildung. Es soll die internationale Zusammenarbeit im Bereich der Berufsbildung fördern und unterstützen, einerseits durch die Vernetzung von Berufsschulen, Verbänden, Unternehmern, Sozialpartnern und anderen Institutionen der Berufsbildung in Europa und andererseits durch den Ausbau der nationalen, wie auch internationalen Mobilität in der beruflichen Bildung. Ein weiteres Ziel des Projektes ist es die Anerkennung von Qualifikationen und Kompetenzen europaweit zu vereinfachen. (ch Stiftung für eidgenössische Zusammenarbeit, 2013)

Das AQUAVET Programm läuft unter dem Projekt ‚Leonardo da Vinci‘. Mit diesem Programm soll der Beruf ‚Aquaponic Urban Farmer‘ entwickelt werden. In allen drei Partnerländern (Slowenien, Italien und Schweiz) gibt es in den beteiligten Institutionen eine VET-Stelle, welche die Organisation und Koordination regelt. Ziel des AQUAVET Programmes sind die Bereitstellung von Unterrichtsunterlagen in verschiedenen Sprachen (Englisch, Deutsch, Slowenisch und Italienisch) und der Transfer der Unterlagen, wie auch Erfahrungen zwischen den Partnerinstitutionen zu fördern und gewährleisten. Weiter sollen im AQUAVET Programm die Fachpersonen ausgebildet und Unterrichtsunterlagen für sie bereitgestellt werden. Es gibt verschiedene Pilotprojekte in den drei Ländern zur ‚Aquaponic Urban Farmer‘ Ausbildung. (ZHAW, Aquavet, 2013)

2.3 Berufsbildung in der Schweiz – EBA und EFZ

Die offizielle Bezeichnung für Berufslehren in der Schweiz lautet ‚Berufliche Grundbildung‘. Es ist ein Teil der Sekundarstufe II (Wettstein & Gonon, 2009). Die Grundausbildung erfolgt im dualen System, in welchem die Lernenden mehrheitlich im Lehrbetrieb sind und ein bis zwei Tage in der Woche die Berufsfachschule besuchen. Zusätzlich finden Überbetriebliche Kurse statt, in welchen berufsspezifische Fähigkeiten erlernt werden. Es gibt etwa 230 verschiedene Lehrberufe auf dieser Stufe. (educa, 2013)

Das Eidgenössische Berufsattest und auch das Eidgenössische Fähigkeitszeugnis befähigen die Berufsabsolventen zu Weiterbildungen an höheren Fachschulen oder auch anderweitigen (Abb. 4). Der Unterschied des EBA und EFZ besteht darin, dass die Grundausbildungen, welche mit einem EFZ abgeschlossen werden, drei oder vier Jahre dauern. Die Ausbildung mit einem EBA dauert zwei Jahre (Wettstein & Gonon, 2009). Die zweijährige berufliche Grundbildung mit EBA steht leistungsschwächeren Jugendlichen zur Verfügung. Diese werden somit auf die Ausübung eines Berufes mit einfacheren Anforderungen vorbereitet. (educa, 2013)

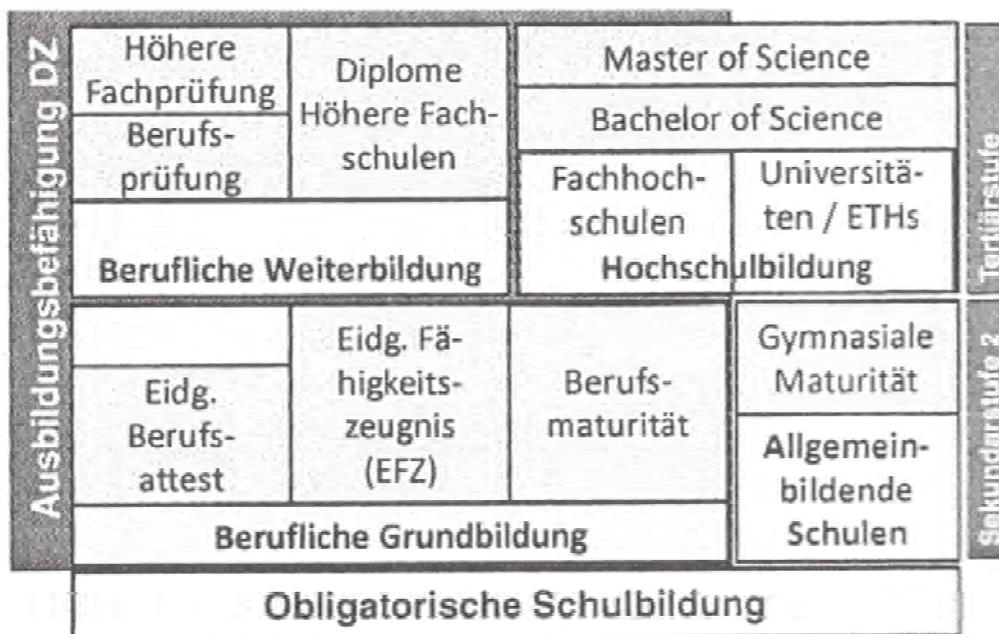


Abbildung 4: Übersicht Schulsystem Schweiz (Dr. R. Bolt, persönliche Mitteilung)

2.4 Voraussetzung für Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung

Über die Grundlagen einer FBA wurde keine Literatur gefunden. Im Internet taucht sie jedoch immer in Bezug zur Ausbildung im tierpflegerischen- und Zuchtbereich auf. Die FBA dient dazu den Teilnehmern in kurzer Zeit ein fundiertes Wissen über ein spezifisches Gebiet vermitteln zu können, damit sie diesen Beruf ausüben dürfen (www.fbaausbildung.ch, 2014). Auch an der ZHAW Wädenswil gibt es eine FBA im Bereich der Aquakultur. Der Theorieblock dauert eine Woche, wobei ein dreimonatiges Praktikum die Ausbildung vervollständigt. Der Abschluss ist vom Bundesamt für Veterinärwesen anerkannt und befähigt die Teilnehmer zur gewerbmässigen Haltung von Fischen oder Panzerkrebsen. Es wird eine Zielgruppe angesprochen, aber keine Voraussetzungen angegeben, welche benötigt werden, um diese Ausbildung machen zu können. (ZHAW, Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur, 2013)

3 Material und Methode

Die Grundlage für diese Arbeit stellt die Praxisforschung dar. Mit dieser Methode wird die Praxistauglichkeit der Unterrichtseinheit untersucht, ohne dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Themen verloren gehen. Die Evaluationsstudie gehört in die Praxisforschung. (Moser, 2012) Dabei soll der Unterricht ‚Aquaponic Farmer‘ im Praxissystem untersucht und überprüft werden. Dies bedeutet, dass die Unterrichtseinheiten getestet werden und Empfehlungen zur Verbesserung aufgezeigt werden sollen. Auch soll die Bedeutung für die Praxis aufgezeigt und mit den Teilnehmern diskutiert werden. Es werden die Unterrichtseinheiten und didaktischen Fähigkeiten der Kursleitung evaluiert.

3.1 Unterrichtsplanung

3.1.1 Bedingungsanalyse

Bevor präzise Lernziele formuliert werden, muss eine Bedingungsanalyse gemacht werden. Dabei werden die institutionellen Bedingungen, wie der Rahmen der Veranstaltung und die Infrastruktur, definiert. Um die verschiedenen Einflussfaktoren zu berücksichtigen und besser darauf reagieren zu können, wird versucht im Vorfeld so viele Informationen wie möglich zu den Faktoren zu erhalten. Wie in Abbildung 5 ersichtlich, stehen die drei Eckpunkte Teilnehmer (TN), Kursleiter (KL) und Inhalt im Kontext zur Gesellschaft und zur Institution, in welcher der Kurs stattfindet. (Thomann, 2002)

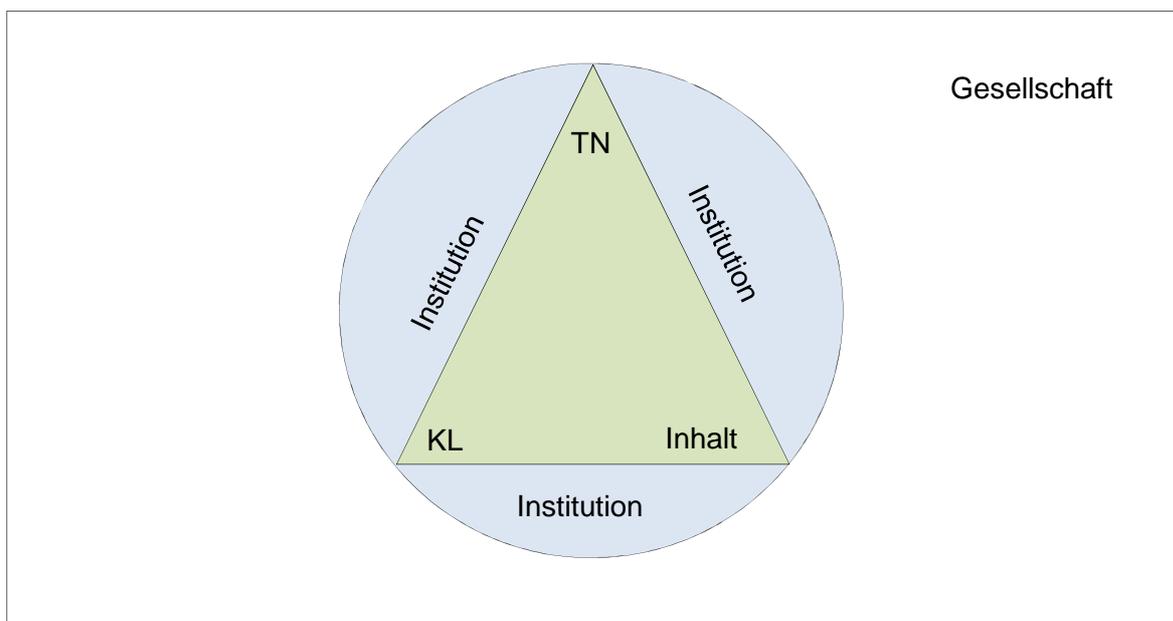


Abbildung 5: Schematische Übersicht der Eckpunkte und Kontexte der Bedingungsanalyse (leicht verändert nach Thomann, 2002, S.52)

Der Kursleiter macht eine Standortanalyse und verfasst die Unterrichtsziele. Dabei soll auf die Teilnehmer, folglich auf deren Qualifikationen, Beruf, Alter, Vorwissen und welche Erwartungen sie an den Unterricht haben, geachtet werden. Sobald diese erste Grundüberlegung gemacht wurde, kann die eigentliche Unterrichtsplanung gestartet werden. (Thomann, 2002)

Folgende Fragen wurden in Bezug auf den geplanten Unterricht gestellt und im Gespräch mit den Betreuern Dr. Roger Bolt und Prof. Dr. Ranka Junge beantwortet (Antworten sind kursiv geschrieben).

Institutionelle Bedingungen: In welchem Rahmen steht die Veranstaltung?

Die Probelektion findet mit höheren Fachschülern der Agrartechnik am Strickhof in Wülflingen statt.

Wie ist das Zimmer eingerichtet?

Das Schulzimmer verfügt über Wandtafel, Beamer und einem Overheadprojektor. Platz für Gruppenarbeiten ist beschränkt.

Ist eine Aquaponic Anlage vor Ort?

Ja, gleich neben dem Schulgebäude.

Ausbildner:

Wie lautet der Auftrag?

Unterrichtseinheiten zum Thema Aquaponic Anlage als System, Gewässerqualität in der Aquakultur, sowie Biologie und Krankheit der Fische zusammenstellen.

Welche Grundsätze des Lernens sind der Lehrperson wichtig?

Abwechslungsreicher Unterricht mit Bezug zur Praxis.

Welche Ziele verfolge ich?

Den Teilnehmern die wichtigsten Punkte beizubringen, damit sie eine Aquaponic Anlage betreiben können. Dass die Teilnehmer das System kennen und die Wechselwirkungen aufzeigen können.

Zielgruppe:

Über welche beruflichen Qualifikationen verfügen sie?

Sie sind Teilnehmer der Höheren Fachschule am Strickhof mit der Vertiefung Agrartechnik und verfügen alle über eine berufliche Grundbildung in der Landwirtschaft.

Welches Vorwissen ist vorhanden?

Die Teilnehmer verfügen über kein Vorwissen im Bereich Aquakultur.

3.1.2 Unterrichtsziele

Mit den Unterrichtszielen soll die Strukturierung und Menge der Themen, Inhalte und Vertiefungen definiert werden. Da, die hier zusammengestellte Unterrichtseinheit für eine neue Berufsausbildung ist, gibt es bis anhin noch kein vorgegebenes Lernziel. Der Fokus der Unterrichtseinheiten liegt auf Aquaponic als System, Wasserqualität, Fische und deren Krankheiten. Die Lernziele für jede Lektion werden vorab definiert. Dazu wird die TRIPLEX-Methode eingesetzt. Dabei werden die Ziele in verschiedenen Ebenen formuliert. Zuerst wird das Leitziel definiert. Von diesem werden thematische Teilbereiche bestimmt, welche auch Richtziele genannt werden. Daraus folgen dann die Feinziele, welche als Leitfaden für die Auswahl des genauen Inhalts dienen. (Meyer & Stocker, 2011) Das Leitziel und die Richtziele wurden bei Annahme des Auftrages vorgegeben und sind unten aufgelistet.

Leitziel: Aquaponic Farmer ausbilden

Richtziel:

- Aquaponic als System
- Wasserqualität
- Fische
- Fischkrankheiten

Die Feinziele wurden von der Lehrperson für jede Lektion einzeln ausgearbeitet und erfasst (Tabelle 1). Dazu wurden die Unterrichtseinheit ‚Aquaponic – ein Ökosystem im Klassenzimmer‘ aus dem Buch Systemdenken fördern von Bollmann-Zuberbühler et al. (2010) zur Hilfe genommen.

Tabelle 1: Lernziele der geplanten Lektionen

Lektion	Lernziele
Lektion 1: Einführung in das Aquaponic System und Systemdenken	<ul style="list-style-type: none">- Die Gründe für eine Fischzucht sind den Teilnehmer bekannt- Die Teilnehmer wissen, was ein komplexes System ist und sind mit dem Systemdenken vertraut- Die Teilnehmer wissen was ein Aquaponic System ist- Sie wissen, welche Komponenten benötigt werden, um eine Aquaponic Anlage zu bauen- Die Teilnehmer kennen die allgemeinen Gesetze für Aquakultur und wo diese zu finden sind
Lektion 2: Gewässerqualität	<ul style="list-style-type: none">- Die Teilnehmer kennen die Kreisläufe im Wasser- Sie wissen, wie sich Änderungen der wichtigsten Stoffkonzentrationen, wie Ammonium, Nitrat, Nitrit und pH auf das System auswirken- Sie können die wichtigsten Parameter selbst messen und die Resultate interpretieren- Sie kennen die Grenzwerte der wichtigsten chemischen Parameter- Die Teilnehmer wissen, wie sie die Wasserqualität überwachen, beurteilen und allenfalls reagieren können
Lektion 3: Fische und Fischkrankheiten	<ul style="list-style-type: none">- Die Teilnehmer kennen die Biologie und Lebensweise der Fische- Sie wissen, welche Voraussetzungen die einzelnen Fische brauchen- Sie sind über die wichtigsten Krankheitssymptome informiert und wissen wie sie handeln müssen
Lektion 4: Gelerntes Anwenden	<ul style="list-style-type: none">- Das bereits Gelernte wird verfestigt und die Teilnehmer können spezifische Fragen stellen- Rückmeldung zum Unterricht

3.1.3 Unterrichtsmethode und -aufbau

Zur Kursplanung wurde das AITUS Phasenmodell eingesetzt. Somit soll der Unterricht in klare Phasen mit Anfang und Ende eingeteilt werden, um die Zeit besser einzuteilen. Das AITUS-Modell beinhaltet fünf Phasen (Meyer & Stocker 2011, S. 51):

- A wie Anfangen
- I wie Interesse wecken
- T wie Theorie vermitteln und erarbeiten
- U wie Umsetzen und Üben
- S wie Schluss

Neben der zeitlichen Planung ist auch die Abwechslung während dem Unterricht ein wichtiger Bestandteil. Hierzu wird das Sandwich-Modell eingesetzt. Dies erfolgt immer noch nach dem oben beschriebenen Modell, jedoch kommen die Phasen Interesse wecken, Theorie vermitteln und Umsetzung mehrfach vor und wechseln sich ab. Nur die Phasen Anfang und Schluss bleiben bestehen. (Meyer & Stocker, 2011)

Durch die Abwechslung von verschiedenen Unterrichtsmethoden wird der Unterricht lebendiger gestaltet (Tab. 2).

Tabelle 2: eingesetzte Unterrichtsmethoden

Unterrichtsmethode	Beschreibung
Frontalunterricht mit PowerPoint	Damit wird die Theorie vermittelt. Als visuelle Unterstützung werden PowerPoint-Folien und je nach Anwendung die Wandtafel eingesetzt. Den Teilnehmern wird vor dem Unterricht ein Ausdruck der Folien verteilt, auf welchen sie während dem Unterricht Notizen machen können und somit als Skript dient.
Gruppenarbeit	Damit sollen die Teilnehmer dazu animiert werden, sich aktiv zu beteiligen und eigene Gedanken zum Thema zu machen. Es fördert auch den Lernprozess, denn in Gruppen ist die Arbeit meist effizienter und innovativer (Meyer & Stocker, 2011).
Begehung Anlage	Die Begehung der Anlage dient nicht nur dem besseren Verständnis des Aquaponic Systems, sondern fördert durch die Bewegung den Lernprozess (Meyer & Stocker, 2011).

Die hier geplanten Lektionen sind als eine Unterrichtseinheit anzuschauen. Zu Beginn gibt es eine Einführung, in welcher die Problematik der Fischerei und des Fischkonsums behandelt wird. Dies ist Phase A des AITUS-Modells. Die Phasen I, T und U wechseln sich während den vier Lektionen ab. Zu jeder Theorie soll eine kleine Übung stattfinden, um das Gelernte umsetzen zu können. Die letzte Lektion wird mit einer Gruppenarbeit die Schlussphase erlangt. Am Ende der vier Lektionen wird der Unterricht evaluiert.

Die Unterrichtseinheit wurde in 4 Module, welche jeweils eine Lektion dauern, aufgeteilt:

- Lektion 1: Einführung in das Aquaponic System und Systemdenken
- Lektion 2: Gewässerqualität
- Lektion 3: Biologie der Fische und Fischkrankheiten
- Lektion 4: Gelerntes anwenden und Evaluation des Unterrichts

Der detaillierten Planung liegen die Lernziele zu Grunde (Tab. 1). Dabei wurde der zu behandelnde Inhalt genau definiert. Weiter wurde die Unterrichtsmethode bestimmt und die nötigen Hilfsmittel aufgelistet. Auch wurde die ungefähre Zeit für die einzelnen Modulabschnitte eingeplant (Tab. 3-6).

Um den Inhalt genauer zu bestimmen wurde eine Inhaltsanalyse nach Klafki gemacht. Bei dieser Analyse werden Fragen bezüglich der Begründung der Wahl des Inhaltes für die Ausbildung, Sinn- und Sachzusammenhang und Bedeutung des Themas für die Lernenden und die Lehrperson beantwortet. (Thomann, 2002) Die detaillierte Begründung zu den Inhalten der Lektionen ist nach jeder Lektionsübersicht (Tab. 3-6) beschrieben.

Tabelle 3: Übersicht Lektion 1 – Einführung in das Aquaponic System und Systemdenken (Freitag 13. Dezember 2013, 7:40 bis 8:38 Uhr)

Wann? Dauer	Was? Thema, Inhalt	Wie? Methode	Womit? Hilfsmittel
7:40 – 2'	- Einführung	Referat	PowerPoint
7:42 – 13'	- Gründe für Fischzucht - Markt - Zukunftsgerichtete Fischzucht - Weg zu einer Anlage - Aquaponic: Was, warum? - Aquaponic Systeme in der Schweiz	Referat	PowerPoint
7:55 – 3'	- Systeme	Referat	PowerPoint
7:58 – 15'	- Vertiefung Aquaponic System in Gruppen - Besprechung	Gruppenarbeit in 3er Gruppen	Übungsblätter
8:13 – 5'	- Aquaponic Anlage - Allgemeine Infos zur Aquakultur - Gesetzliche Grundlagen - Nützliche Links	Referat	PowerPoint
8:18 – 20'	- Besichtigung Aquaponic Anlage - Wasserprobe entnehmen	Diskussion	Aquaponic Anlage, Probebehälter

Nach einer kurzen Einführung über die Probelektion, soll den Teilnehmern das Grundproblem der Überfischung dargestellt werden. Dies dient dazu, dass der Zusammenhang zwischen dem globalen Problem und des vorgestellten Systems erkennbar ist und was eine zukunftsgerichtete Fischzucht beinhaltet. Mit dem Teil ‚Weg zu einer Anlage‘ sollen die wichtigsten Punkte aufgezeigt werden, welche bei der Planung einer Fischzuchtanlage beachtet werden müssen. Anschliessend wird das Aquaponic System vorgestellt, um das Grundwissen zu vermitteln. Der Aquaponic Kreislauf beruht auf dem systemorientierten Denken (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010). Diese Art zu Denken soll mit einer kurzen Theorieeinheit über Systemdenken und einem Beispiel den Teilnehmern erklärt werden. Durch die anschliessende Gruppenarbeit ‚Systeme der Aquaponic abgrenzen und aufzeichnen‘ (siehe Anhang D) sollen sich die Teilnehmer vertiefter mit der Aquaponic Anlage als System selbst befassen. Danach wird die Lösung gemeinsam erarbeitet und anhand von der Systemskizze der Aquaponic Anlage des Strickhofs visualisiert. Für den Betrieb einer Aquakultur gelten allgemein Prinzipien und rechtliche Grundlagen, welche eingehalten werden müssen. Auf diese wird hier kurz eingegangen. Zum Schluss werden noch einige Links mit Infos zur Aquakultur, Aquaponic, Aquakultur in der Schweiz und mehr vorgestellt. Die anschliessende Begehung der Anlage dient dem besseren Verständnis des Systems und Vorstellung der Anlage.

Tabelle 4: Übersicht Lektion 2 - Gewässerqualität (Freitag 13. Dezember 2013, 08:38 bis 9:10 Uhr)

Wann? Dauer	Was? Thema, Inhalt	Wie? Methode	Womit? Hilfsmittel
8:38 – 11'	<ul style="list-style-type: none"> - Nährstoffkreislauf im Wasser - Nährstoffkreislauf in der Aquaponic - Futtereintrag - Stickstoffkreislauf - pH - Temperatur - Sauerstoff 	Referat	PowerPoint
8:49 – 15'	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffkonzentrationen messen Nitrit, Nitrat, Ammoniak und pH 	Gruppenarbeit in 6er Gruppen	Test Kit
9:04 – 5'	<ul style="list-style-type: none"> - Anforderung Wasserqualität - Messsystem - Protokoll führen 	Referat	PowerPoint
9:09 – 1'	<ul style="list-style-type: none"> - Abschluss Lektion - Info zur nächsten Woche 	Referat	PowerPoint

Zu Beginn dieser Lektion wird der allgemeine Kreislauf der Nährstoffe im Wasser vorgestellt und auf die Aquaponic übertragen. Die Nährstoffe gelangen durch das Futter in das System, weshalb die Auswirkungen des Futtereintrages auf die Wasserqualität genauer angeschaut werden. Der Fokus liegt auf dem Stickstoff, da dieser je nachdem wie er vorliegt fischtoxisch sein kann (Kunz & Graber, 2007). Dabei werden die Prozesse Denitrifikation und Nitrifikation angeschaut, dadurch wird den Teilnehmern das chemische Grundwissen zu den Stickstoffumwandlungen im Wasser vermittelt. Sie lernen dabei auch wie zu reagieren ist, falls ein Grenzwert überschritten wird. Weitere wichtige Parameter, wie pH, Temperatur und Sauerstoff, werden im gleichen Kontext wie der Stickstoff angeschaut. Um das Gelernte zu vertiefen, wird anschliessend eine Gruppenarbeit (Anhang E) stattfinden. Dabei sollen die Teilnehmer mit dem Test Kit aus der Aquaponic Anlage in Wüflingen die besprochenen chemischen Parameter (Nitrit, Nitrat, Ammoniak und pH) testen und die Messresultate in das Protokoll eintragen. Damit und wie auch durch das Vorstellen des automatischen Messsystems wird der Transfer in die Praxis gemacht, welches oft in der Aquakultur eingesetzt wird. Des Thema ‚Protokoll führen‘ wird deshalb zusammen angeschaut, da dies eine wichtige und alltägliche Arbeit bei der Betreuung einer Anlage ist.

**Tabelle 5: Übersicht Lektion 3 – Biologie der Fische und Fischkrankheiten
(Freitag 20. Dezember 2013, 7:40 bis 8:25 Uhr)**

Wann? Dauer	Was? Thema, Inhalt	Wie? Methode	Womit? Hilfsmittel
7:40 – 10⁴	- Anpassung ans Wasser - Anatomie der Fische	Referat	PowerPoint
7:50 – 10⁴	- Biologie und Lebensweise der Fische - Lebensräume der Fische und Fischarten in Aquakultur	Referat	PowerPoint
8:00 – 10⁴	- Umgang mit Fischen in Aquakultur	Referat	PowerPoint
8:10 – 15⁴	- Haltungsbedingungen - Krankheiten und Symptome - Handeln bei Krankheiten	Referat	PowerPoint

Um die Gründe für Fischkrankheiten erkennen zu können, sollte ein solides Wissen über die Fische vorhanden sein. Aus diesem Grund werden die Anatomie und Lebensweise der Fische, sowie deren Verhalten angeschaut. Um die unterschiedlichen Haltungsbedingungen der verschiedenen Fischarten zu kennen, wird mit dem Thema Lebensräume der Fische die Grundlage für das Wissen vermittelt. Gleichzeitig werden einige Fische, welche in der Aquakultur eingesetzt werden, vorgestellt. Dies dient einerseits dazu, die Verbindung zwischen Lebensraum und Haltungsbedingungen herstellen zu können und andererseits den Bezug zur Praxis nicht zu verlieren. Der Umgang mit Fischen in der Aquakultur soll den Teilnehmern die wichtigsten Punkte, die zu beachten sind, aufzeigen. Dabei liegt der Fokus auf das Abfischen, Betäuben, Töten und die Hälterung. Die Haltungsbedingungen werden nochmals kurz zusammengefasst, um den Transfer zu den Fischkrankheiten herzustellen. Denn ohne Kenntnisse über die Haltungsbedingungen können keine Diagnosen gestellt werden. Aufgrund von Zeitknappheit wird nur oberflächlich auf verschiedene Symptome eingegangen. Anschliessend werden noch die Punkte angeschaut, welche zu beachten sind und wie vorzugehen ist bei Verdacht auf eine Krankheit.

**Tabelle 6: Übersicht Lektion 4 – Gelerntes anwenden und Evaluation des Unterrichts
(Freitag 20. Dezember 2013, 8:25 bis 9:10 Uhr)**

Wann? Dauer	Was? Thema, Inhalt	Wie? Methode	Womit? Hilfsmittel
8:25 – 30'	<ul style="list-style-type: none">- Physikalische Parameter kontrollieren- Chemische Parameter kontrollieren- Fische kontrollieren- Anlage kontrollieren	Übung, Gruppenarbeit	Test Kit, SC 1000, Aquaponic Anlage
8:55 – 15'	<ul style="list-style-type: none">- Evaluation- Rückmeldung zum Modul- Abschluss	Einzelbeurteilung, Diskussion	Evaluationsbogen

Um das bereits Gelernte zu vertiefen, ist in der letzten Stunde nochmals eine Gruppenarbeit bei der Aquaponic Anlage eingeplant. Dabei sollen zwei Gruppen gebildet werden. Eine Gruppe bearbeitet den Anlage- und Fischteil des Protokollblattes und die zweite Gruppe misst mit dem Test Kit die chemischen Parameter Nitrit, Nitrat, Ammoniak und pH. Die Resultate tragen die beiden Gruppen im Schulzimmer vor. Diese Gruppenarbeit dient dazu, dass sich die Teilnehmer nochmals eigenständig mit dem Thema befassen und somit noch bestehende Fragen beantwortet werden können. Die Evaluierung dient der Verbesserung des Unterrichts.

3.2 Adaptation Unterrichtsmaterial

Zur Zusammenstellung der Unterrichtsmaterialien wurden verschiedene Arbeiten über Aquaponic, Ausbildung der Aquaponic, Systemdenken, wie auch Unterrichtsmaterial der FBA Aquakultur von der ZHAW bereitgestellt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Liste der bereitgestellten Unterlagen

Titel	Dokument	Autor	Jahr
Ammoniumabbau in Aquakultur	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Graber Andreas	2012
Anlagen Basic	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Rod Ruben	2012
Aquaponic – ein Unterrichtsmodul über den geschlossenen Kreislauf von Wasser und Nährstoffen	Semesterarbeit	Hofstetter Urs	2007
Aquaponic im Unterricht	Diplomarbeit	Hofstetter Urs	2008
Behandlungsjournal für die Fischhaltung	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Schumacher Ilka, Dr. med. vet.	2012
Biologie der Fische	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Rod Ruben	2012
Classroom Aquaponic Teaching Unit	Unterrichtsmaterial	Kaergaard Inger et al.	
Fische	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Rod Ruben	2012
Fischkrankheiten, Teil 1-3	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Wahli Thomas	2012
Fisch und Panzerkrebse	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Boris Pasini	2012
Gründe für Fischzucht	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Graber Andreas	2012
Merkblatt für Fischhaltung	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Bundesamt für Veterinärwesen (BVET)	2007
Play With Water, Lerneinheiten	Anleitung und Unterrichtsmaterial	ZHAW Life Sciences and Facility Management	2010
Prävention von Infektionskrankheiten	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Knüsel Ralph, Dr. med. vet.	2012
Produktionssysteme	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Graber Andreas	2012
Rechtliche Grundlagen für die gewerbmässige Haltung und Zucht von Nutzfischen	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Schumacher Ilka, Dr. med. vet.	2012
Übungsblatt Kreislaufsysteme	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Rod Ruben	2012
Vorgehen bei Fischkrankheiten, Teil 1 und 2	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Wahli Thomas	2012
Vorgehen bei Krankheiten	Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	Knüsel Ralph, Dr. med. vet.	2012

Diese Fülle von Unterlagen und Informationen soll so angepasst werden, dass neue Unterrichtsmaterialien für die Ausbildung von ‚Aquaponic Farmer‘ entstehen. Als theoretische Grundlage wird die didaktische Reduktion angewendet. Dabei soll ein komplexes Thema so aufgearbeitet und vorbereitet werden, dass es den Teilnehmer erklärbar und für sie einfach verständlich ist. Hierbei soll die Reduktion aus curricularer Ansicht, wie auch vermittlungstechnisch angeschaut werden, indem die Konzentration und Vereinfachung des Themas miteinbezogen wird. Um die Inhalte auszuwählen, muss eine Sach-, wie auch didaktische Analyse gemacht werden. Mit der Sachanalyse werden die bereits vorhandenen Unterlagen strukturiert und die Auswahl der Themen definiert. Alle vorhandenen Dokumente zu den Unterrichtsthemen werden zusammengefasst und konzentriert, so dass sie für den Unterricht der ‚Aquaponic Farmer‘ anwendbar sind. Der Schritt der Fassbarkeit stellt die didaktische Analyse dar, in welchem auch der Blickwinkel der Lernenden mit einbezogen wird. Ein weiteres Problem stellt die Stoffmenge dar, vor allem bei kleinem Zeitbudget und sehr umfangreichen Lerninhalten. Die 3-Z-Formel hilft dabei das Wesentliche aufgrund des vorliegenden Interesses herauszuarbeiten. Das Interesse wird in Bezug auf die Zielgruppe (Für wen?), das Ziel (Was sollen sie können?) und das Zeitbudget (Wie viel Zeit steht zur Verfügung?) bestimmt. Neben der Stoffreduktion soll auch die inhaltliche Komplexität reduziert werden. Während diesem Prozess wechseln sich die Konzentration auf das Wesentliche, mit dem Vereinfachen des Komplizierten immer wieder ab. Die Inhaltsreduktion ist eine stärkere qualitative Reduktion, welche immer stattfindet, auch ohne Problematik der knappen Zeit. (Lehner, 2012)

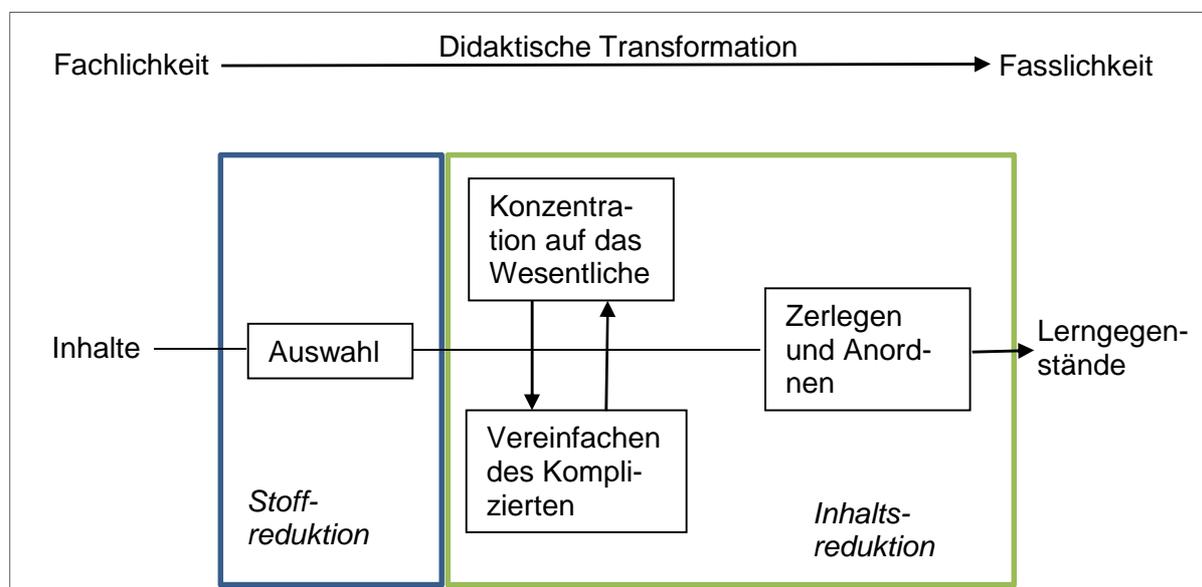


Abbildung 6: Didaktische Reduktion (leicht verändert nach Lehner, 2012, S.119)

3.3 Evaluationsmethode

Gemäss der Gütekriterien der Erkenntnistheorie sollen verschieden Betrachtungsweisen beachtet werden (Moser, 2012). Somit sollen möglichst viele innovative Rückmeldungen von verschiedenen Beteiligten gesammelt werden, um die Unterrichtseinheit effizient zu verbessern. Dazu wird die Methode der Triangulation eingesetzt. Wie in Abbildung 7 ersichtlich wird die Unterrichtseinheit aus drei Perspektiven beurteilt (Altrichter & Posch, 2007). Die Triangulation hilft durch ihre mehrperspektivische Sicht Widersprüche und Unstimmigkeiten zu entdecken (Moser, 2012).

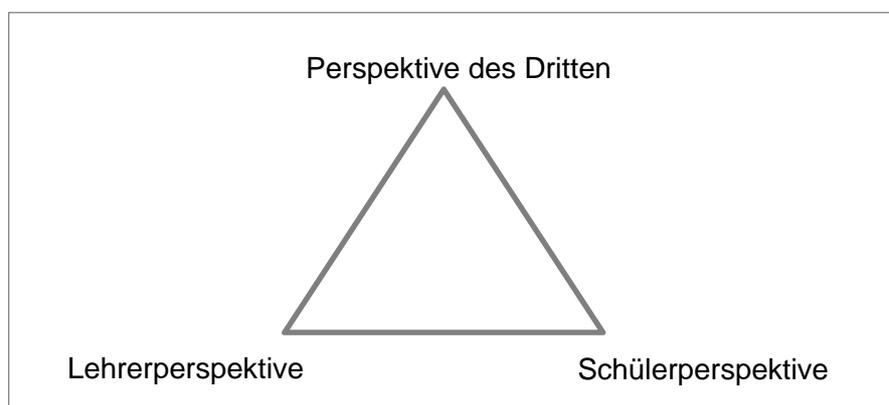


Abbildung 7: Ecken der Triangulation (nach Altrichter & Posch, 2007, S. 179).

Die Hauptthemen, welche von allen drei Perspektiven beurteilt werden, sind der Inhalt der Lektionen, die Verständlichkeit und die Unterrichtsmethode.

3.3.1 Evaluation durch Teilnehmer

Eine bewährte Methode der Evaluation, welche in der Praxisforschung eingesetzt wird, stellt die schriftliche Befragung dar. Somit kann die Meinung zu spezifisch gestellten Fragen von allen Teilnehmern in kurzer Zeit gesammelt werden. Zum Aufbau des Fragebogens wurde das Trichterprinzip angewendet. Dabei werden die allgemeinen Fragen zu Beginn gestellt und die konkreteren am Schluss. (Moser, 2012) Der Fokus liegt vor allem in der Beurteilung des Inhaltes und der Methode des Unterrichts. Die Bewertung der Lehrperson ist beiläufig. Es werden geschlossene Fragen gestellt, welche die Teilnehmer mit ankreuzen einer Skala, von fünf möglichen Antworten (-- bis ++) beantworten können. Um eine bessere Rückmeldung zu erhalten, sollen sie ihre Bewertung begründen. In der untenstehenden Tabelle 8 sind die Fragen und Bemerkungen dazu aufgelistet. Im Anhang F ist der abgegebene Evaluationsfragebogen zu finden.

Tabelle 8: Fragen für Evaluationsbogen der Teilnehmer

Fragen zum Inhalt:	Bemerkung zu den Fragen
1) Die Unterrichtseinheiten waren klar aufgebaut. 2) Der Unterricht war verständlich. 3) Die Unterrichtsunterlagen waren brauchbar. 4) Das Gelernte können Sie in der Praxis anwenden.	Die ersten vier Fragen dienen zur allgemeinen Rückmeldung der Unterrichtseinheiten.
5) Lektion 1 ‚Systeme und Aquaponic Anlage‘ war hilfreich und sinnvoll. 6) Die Gruppenarbeit ‚Systeme‘ hat geholfen das Systemdenken zu verstehen. 7) Lektion 2 ‚Wasserqualität‘ war hilfreich und sinnvoll. 8) Die Gruppenarbeit ‚Wasserparameter testen‘ hilft, das die Theorie im Praktischen besser anzuwenden. 9) Lektion 3 ‚Fische‘ war hilfreich und sinnvoll. 10) Lektion 4 ‚Gelerntes Anwenden‘ war hilfreich und sinnvoll. 11) Mit der Gruppenarbeit ‚Gelerntes Anwenden‘ konnte das bereits Gelernte nochmals verfestigt werden.	Fragen 5 bis 11 sollen die einzelnen Elemente des Unterrichts evaluieren. Somit soll eine detailliertere Rückmeldung zu den einzelnen Themen stattfinden.
Fragen zur Unterrichtsperson:	Bemerkung zu den Fragen:
1) Die Sprache der Lehrperson war verständlich. 2) Die Lehrperson war im Unterricht engagiert. 3) Es herrschte eine Arbeitsatmosphäre, die dazu ermutigte, Fragen zu stellen und sich zu beteiligen. 4) Die Lehrperson ging auf Studierende ein (Flexibilität)	Diese didaktischen Fragen sollen der Beurteilung der Lehrperson dienen.

3.3.2 Perspektive Drittperson

Die Beurteilung der Drittperson, Dr. Roger Bolt, wird durch ein Gespräch nach den Doppellektionen der Lehrperson weitergegeben. Dr. Roger Bolt hat am Unterricht teilgenommen und soll durch sein didaktisches und fachliches Wissen, wie auch der Kenntnis über die Schule und Teilnehmer als Beratungsperson die Unterrichtseinheiten bewerten und Verbesserungsvorschläge in Bezug auf den Inhalt und die Unterrichtsmethode vorbringen.

3.3.3 Selbstreflexion

In Betracht der Aktionsforschung, also Handeln und Forschen gleichzeitig, soll der Unterricht während diesem Prozess von der Lehrperson selbst reflektiert werden. Das Konzept ‚empowerment evaluation‘ wurde von David Fettermann beschrieben. Durch die Anwendung dieses Konzeptes wird die Selbstevaluation hervorgehoben und die Lehrperson kann somit sein Programm selbst verbessern (Moser, 2012). Dadurch wird nicht nur die Perspektive des Lehrers abgedeckt, sondern auch dessen Selbstverantwortlichkeit mit einbezogen, indem er den Unterricht selbst kritisch hinterfragt. Es gibt mehrere Methoden, welche hierzu angewendet werden können. In dieser Arbeit wurden folgende Fragen (Tab. 9) in Bezug auf den Unterricht, Verlauf und den Inhalt gestellt.

Tabelle 9: Fragen für die Selbstreflexion

Fragen	Bemerkung
Reicht die eingeplante Zeit für die Themen?	Dies dient zur Entscheidung, ob etwas weggelassen werden kann oder ein Thema vertiefter angeschaut werden muss.
Sind die Folien gut dargestellt?	Die PowerPoint-Folien haben an der Wand eine ganz andere Wirkung, als auf dem Computer. Auch kann die Wirkung des Gesprochenen in Bezug zu den Folien anders sein.
Ist die Themenabfolge gut angeordnet?	Während dem Unterrichten kann festgestellt werden, ob ein roter Faden vorhanden ist und die Themenabfolge klar ist.
Sind die Gruppenarbeiten gut gegliedert und organisiert?	Schlecht geplante und unklare Gruppenarbeiten haben Auswirkungen auf den Unterrichtsablauf.
Gab es Probleme während dem Unterricht?	Dabei sollen unvorhersehbare Ereignisse dokumentiert werden.

4 Ergebnisse

4.1 Unterrichtsunterlagen

4.1.1 Lektion 1 – Einführung in das Aquaponic System und Systemdenken

Die an die Teilnehmer abgegebenen Unterlagen für die erste Lektion sind im Anhang A zu finden. Für die Unterlagen zur Fischzucht wurden hauptsächlich die Folien aus den Unterrichtsunterlagen für die FBA Aquakultur ‚Gründe für Fischzucht‘ übernommen (Graber, Gründe für Fischzucht, 2012). Teilweise wurden die Texte und Bilder mit Informationen, welche aus dem Bericht ‚Schweizer Fisch aus ökologischer Zucht – Ein Wegweiser zur eigenen Fischproduktion, ergänzt (Kunz & Graber, 2007). Der Teil zum Systemdenken wurde neu zusammengestellt. Dazu diente das Buch ‚Systemdenken fördern‘ (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010) und zusätzlich auch die Unterrichtsunterlagen über Systeme aus dem Skript der ‚angewandten Umweltchemie, (Krebs et al., 2012). Der darauf folgende Teil über die Anlage stammt wieder aus dem Bericht von Kunz und Graber (2007) und es wurden Folien aus der Präsentation von Graber (2012) über Produktionssysteme eingesetzt. Die Gesetze wurden aus den Unterlagen ‚Rechtliche Grundlagen für die gewerbsmässige Haltung und Zucht von Nutzfischen‘ (Schumacher, 2012) für die Ausbildung FBA Aquakultur genommen.

Die Gruppenarbeit ‚System der Aquaponic abgrenzen und aufzeichnen‘ (Anhang D) ist ein Auszug aus dem ‚Übungsblatt Kreislaufsysteme‘ (Rod, Übungsblatt Kreislaufsysteme, 2012).

4.1.1.2 Lektion 2 – Gewässerqualität

Die Folie für den Nährstoffkreislauf im Wasser wurde neu zusammengestellt. Die restlichen Folien stammen aus den PowerPoint-Präsentationen ‚Produktionssysteme‘ von Graber (2012) und ‚Anlagen Basic‘ von Rod (2012) aus den Unterrichtsunterlagen für die FBA Aquakultur. Textlich wurden noch Ergänzungen aus ‚Schweizer Fisch aus ökologischer Zucht – Ein Wegweiser zur eigenen Fischproduktion‘ von Kunz und Graber (2007) gemacht. Die Unterlagen für diese Lektion, welche den Teilnehmern als Skript dienten, sind im Anhang B.

Für das ‚Protokoll – Gewässerparameter, Fisch und Aquaponic Anlage‘ (Anhang E), welches für die Gruppenarbeit zusammengestellt wurde, dienen Folien über Protokoll führen aus den Unterrichtsunterlagen ‚Anlagen Basic‘ von Rod (2012).

4.1.1.3 Lektion 3 – Biologie der Fische und Fischkrankheiten

Als Grundlage für die Themen ‚Anpassung ans Wasser‘, ‚Biologie der Fische‘, ‚Lebensräume‘ und ‚Umgang‘ dienten die Unterlagen ‚Fische‘ für die FBA Aquakultur von Rod (2012). Viele Folien wurden daraus kopiert. Im Teil ‚Anpassung ans Wasser‘ wurden für die Folien ‚Schwimmlase‘ und ‚Sinnesorgane‘ noch zusätzliche Bilder, für das bessere Verständnis, hinzugefügt. Die letzten Folien für diese Lektion stammen aus den Unterlagen ‚Krankheitsursachen‘ und ‚Vorgehen bei Fischkrankheiten‘ von Wahli (2012). Im Anhang C sind die an die Teilnehmenden abgegebenen Unterlagen zu finden. Die PowerPoint-Präsentation für den Unterricht enthält als visuelle Unterstützung mehr Bilder zu den Krankheiten.

4.1.1.4 Lektion 4 - Gelerntes Anwenden und Evaluation des Unterrichts

Für die Gruppenarbeit wurde das Protokoll (Anhang E) abgegeben. Der Evaluationsbogen wird im Kapitel 3.3.1 besprochen.

4.2 Evaluation des Unterrichts

4.2.1 Evaluation durch Teilnehmer

Insgesamt haben 11 Teilnehmer den Evaluationsbogen ausgefüllt. Dies waren alle Teilnehmer der zweiten Doppellektion, in der ersten Doppellektion waren es mehr Teilnehmende. Das untenstehende Diagramm stellt die Zusammenfassung der Bewertung des Unterrichts dar (Abb. 8). Zur Vereinfachung des Diagramms wurden die Fragen hierzu nummeriert.

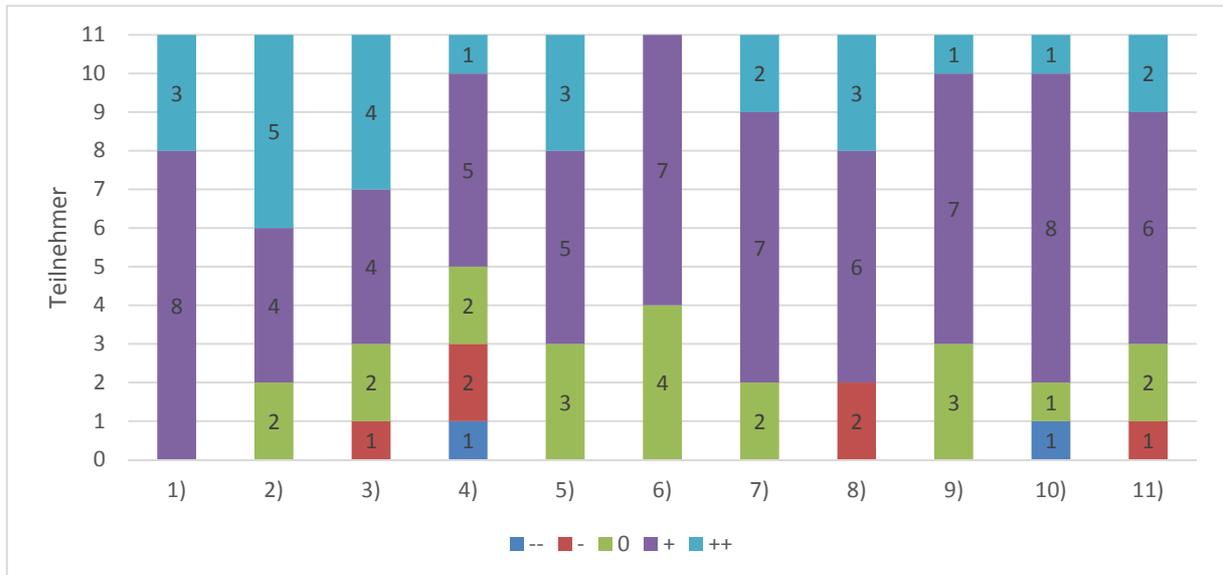


Abbildung 8: Rückmeldung der Schüler zum Unterrichtsinhalt

- 1) Die Unterrichtseinheiten waren klar aufgebaut.
- 2) Der Unterricht war verständlich.
- 3) Die Unterrichtsunterlagen waren brauchbar.
- 4) Das Gelernte können Sie in der Praxis anwenden.
- 5) Lektion 1 ‚Systeme und Aquaponic Anlage‘ war hilfreich und sinnvoll.
- 6) Die Gruppenarbeit ‚Systeme‘ hat geholfen das Systemdenken zu verstehen.
- 7) Lektion 2 ‚Wasserqualität‘ war hilfreich und sinnvoll.
- 8) Die Gruppenarbeit ‚Wasserparameter testen‘ hilft, das die Theorie im Praktischen besser anzuwenden.
- 9) Lektion3 ‚Fische‘ war hilfreich und sinnvoll.
- 10) Lektion 4 ‚Gelerntes Anwenden‘ war hilfreich und sinnvoll.
- 11) Mit der Gruppenarbeit ‚Gelerntes Anwenden‘ konnte das bereits Gelernte nochmals verfestigt werden.

Die meisten Punkte wurden als gut bis sehr gut bewertet. Die Anwendbarkeit des Gelernten in der Praxis wurde am schlechtesten bewertet. Dies ist auch an den Begründungen zu erkennen, da bei dieser Frage die meisten kritischen Kommentare aufgeschrieben wurden. Diese sind in der unteren Tabelle 10 aufgelistet. Die Begründungen wurden wortwörtlich von den Evaluationsblättern übertragen. Fragen, bei welchen keine Begründung abgegeben wurden, sind nicht aufgelistet.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Begründungen zu den Fragen über den inhaltlichen Teil

Frage	Begründung
1)	<ul style="list-style-type: none">- war gegliedert- sauberer Aufbau mit rotem Faden- war gut, aber teilweise etwas zu schnell
2)	<ul style="list-style-type: none">- Schweizerdeutsch gäbe eine persönliche Note, nicht so distanziert- gute Aussprache- Schweizerdeutsch wäre besser am Freitagmorgen
3)	<ul style="list-style-type: none">- stellenweise etwas kleine Bilder- gut aufgebaut- Folien sind gut ein Skript würde sich besser eignen zum verteilen- Bilder über Krankheiten fehlen- Maximal ein, zwei Skript
4)	<ul style="list-style-type: none">- Gibt eine gute Grundlage, für Aquaponic zu betreiben jedoch zu oberflächlich- zu wenig Praxisinformationen vorhanden- noch zu wenig für praktischen Einsatz- ist eher schwierig- eher weniger, zu wenig tief- gute Grundlage zum vertiefen
5)	<ul style="list-style-type: none">- Gut als Info- gut erklärt und verständlich- guter erster "Kontakt" mit Thematik- Rundgang war interessant
6)	<ul style="list-style-type: none">- Fragen sollten präziser gestellt werden
7)	<ul style="list-style-type: none">- diese zwei Themen verbinden Theorie zugleich
8)	<ul style="list-style-type: none">- keine Teilgruppen machen, oder alle Alles machen lassen- gute Methode mit Prüfkoffer- Schweizerdeutsch wäre auch hier besser gewesen- praktische Beispiele sind immer super
9)	<ul style="list-style-type: none">- Es wurde nichts über das allfällige Behandeln von kranken Fischen erzählt- verständlich, aber schwierig für die Praxis- Grundkenntnisse okay, jedoch besser mehrere Zuchtfische, als Wildfische
10)	<ul style="list-style-type: none">- Rundgang ist immer gut- mit beiden Gruppen Beides machen

Auch im didaktischen Teil wurden die meisten Punkte gut benotet (siehe Abb. 9). Die Fragennummerierung ist analog zu derjenigen in Tabelle 8.

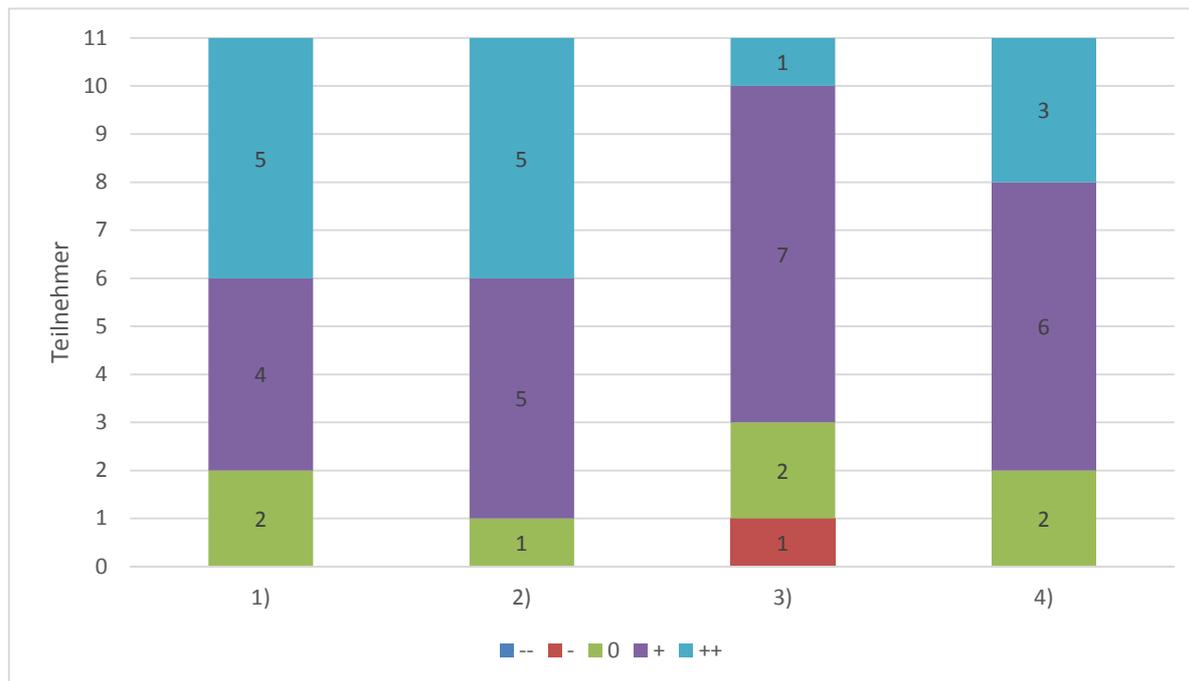


Abbildung 9: Rückmeldung zum didaktischen Teil

- 1) Die Sprache der Lehrperson war verständlich.
- 2) Die Lehrperson war im Unterricht engagiert.
- 3) Es herrschte eine Arbeitsatmosphäre, die dazu ermutigten, Fragen zu stellen und sich zu beteiligen.
- 4) Die Lehrperson ging auf die Studierenden ein (Flexibilität)?

Alle Punkte wurden mit über 80 % gut bis sehr gut eingestuft. Einzig die Arbeitsatmosphäre hat eine negative Bewertung von einem Teilnehmer erhalten, dieser hat jedoch keine Begründung hingeschrieben. In der untenstehenden Tabelle 10 sind die Begründungen zu den didaktischen Fragen zusammengefasst.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Begründungen zu den Fragen über den didaktischen Teil

Frage	Begründung
1)	<ul style="list-style-type: none"> - stellenweise zu schnell gesprochen - Sprache war gut, Schweizerdeutsch wäre besser - Schweizerdeutsch wäre besser - Ja, jedoch besser Schweizerdeutsch - Schweizerdeutsch - gute, klare Aussprache, perfektes Deutsch
2)	<ul style="list-style-type: none"> - etwas mehr Motivation
3)	<ul style="list-style-type: none"> - Gruppen dürften nicht grösser sein - Für Freitagmorgen okay

Am Schluss konnten die Teilnehmer noch weitere Anmerkungen oder Wünsche anbringen. Themen die mehrmals vorkamen, wurden nur einmal aufgelistet. Die Anmerkungen lauteten wie folgt:

- Die Schüler vermehrt aktiv beteiligen.
- Der Unterricht war gut und man konnte etwas Neues annehmen und lernen.
- Auf Schweizerdeutsch versteht man dich besser.
- Letzte zwei Lektionen der Woche, unglücklich.
- Nicht nur auf Kleinprojekte beziehen. Gibt es Aquaponic auch im grossen Stil?
- Wirtschaftlichkeit? Kann damit Geld verdient werden?
- 4 Lektionen am Stück wären besser.
- Mehr Bilder zur Veranschaulichung.

Im anschliessenden Gespräch mit den Teilnehmenden wurden die gleichen Themen angesprochen, wie oben aufgelistet. Ein viel erwähntes Thema ist die Sprache, die Teilnehmer ziehen Schweizerdeutsch vor. Einerseits, da es ihre Muttersprache ist und andererseits, da ich durch das Hochdeutsch distanziert wirkte. Weiter betonten die Teilnehmer nochmals, dass die Themen zu oberflächlich behandelt wurden, um das Gelernte in der Praxis umsetzen zu können.

4.2.2 Rückmeldung Drittperson

Dr. Roger Bolt hat im Gespräch nach den Doppellektionen folgende Punkte angesprochen.

4.2.2.1 Unterrichtsunterlagen und -inhalt

Die Unterlagen sollten etwas reduziert werden in Bezug auf Zahlen und Text. Die Folien waren teilweise überladen, zum Beispiel die Tabelle mit der Import Statistik in der Lektion 1 (Anhang A). Ebenfalls gab es einige Verbesserungsvorschläge bezüglich der Inhaltsabfolge. Ein Vorschlag ist, das Thema Systemdenken vor dem Aquaponic System zu behandeln. Und im Teil Aquaponic System die Vor- und Nachteile gleich nach der Grobbeschreibung anzuschauen. Die Gesetze bei den rechtlichen Grundlagen sollten ausgeschrieben werden. Und es soll vor allem auf die Besonderheit eingegangen werden, dass beim Bau einer Aquaponic Anlage das Raumplanungsgesetz gilt, da Fische nicht als landwirtschaftliche Nutztiere gelten. Auf der Liste der nützlichen Links sind die allgemeinen Homepages des Strickhofs und der ZHAW zu ergänzen.

In der Lektion 2 (Anhang B) könnte man den Stickstoffkreislauf in den Nährstoffkreislauf integrieren und somit aufzeigen wo welche Umwandlung im System stattfindet.

Die Bilder waren stellenweise etwas klein, zum Beispiel die Darstellung der Kiemenatmung in der Lektion 3 (Anhang C).

Allgemein konnte durch die wenigen zur Verfügung stehenden Lektionen der Unterricht die Themen nur oberflächlich behandeln. Gemäss Dr. Roger Bolt ist es zu überlegen wie stark die einzelnen Themen ausgedehnt werden sollen. Dabei ist es wichtig auch konkrete Lernziele zu diskutieren und zu formulieren. Ein weiteres Thema, welches in der Ausbildung zum ‚Aquaponic Farmer‘ besprochen werden muss, sind die Pflanzen. Dies ist in Bearbeitung.

4.2.2.2 Unterrichtsmethode

Die Methode ist gut, nur die Folien sollten als Unterstützung dienen. Sie sollten mehr Bilder haben und weniger Text und Zahlen. Er machte den Vorschlag ein Skript zu erstellen, welches abgegeben wird.

Die Gruppenarbeiten sind sehr hilfreich. Aber es soll mehr Zeit eingerechnet werden. In der Lektion 2 machte Dr. Roger Bolt den Vorschlag den chemischen Teil des Stickstoffkreislaufs in einer Übung zu vermitteln, in welcher die Teilnehmer sich das Wissen selbst aneignen.

Zum Thema Fischhandling, welches in der Lektion 3 (Anhang C) angeschaut wird, sollte eine Übung stattfinden. In dieser sollte auch das Töten, Ausnehmen und Zerlegen der Fische geübt werden.

Didaktische gesehen hatte die Lehrperson eine gute Präsenz. Jedoch wurde stellenweise zu schnell gesprochen.

4.2.3 Selbstreflexion

Nach den beiden Doppellektionen beantwortet die Lehrperson die Fragen zur Selbstreflexion und wird folgend in Bezug zu den einzelnen Lektionen dargestellt (Tab. 9).

4.2.3.1 Lektion 1 – Einführung in das Aquaponic System und Systemdenken

Die Zeit während der ersten Lektion war knapp bemessen. Mit der Einführung und den allgemeinen Themen der Fischzucht kommt man gut durch. Es bleibt jedoch keine Zeit für Fragen und die Teilnehmer wirkten etwas erschlagen. Für das Thema Systeme und Systemdenken war zu wenig Zeit eingerechnet, um es erklären zu können. Durch den Zeitdruck konnten die rechtlichen Grundlagen nur ganz kurz angeschaut werden.

Die Folien waren grundsätzlich gut lesbar und informativ. Der Teil Systemdenken ist etwas textlastig, wobei die Folie mit den Topfpflanzen für die Erklärung sehr hilfreich war.

Die einzelnen Themen in dieser Lektion sind gut angeordnet. Die Gruppenarbeit ‚Systeme der Aquaponic‘ war zum richtigen Zeitpunkt eingegliedert. Während der Bearbeitung kamen mehrere Fragen der Teilnehmer auf, wie das Aquaponic System genau funktioniert. Auch wurde mehrmals nachgefragt, wie die Fragen genau zu verstehen sind.

Die Begehung der Anlage ist eine spannende Abwechslung. Dies merkte man auch an den Teilnehmern. Sie sahen zum ersten Mal die Anlage und es wurden sehr viele Fragen zu den Komponenten und auch dem Betrieb der Anlage gestellt. Einzig die Zeit für die Begehung war etwas knapp bemessen.

4.2.3.2 Lektion 2 – Gewässerqualität

Die Zeit für die Themen hätte gereicht, wenn nicht durch die vorherige Lektion diese Stunde zu spät angefangen hätte. Deshalb wurde die geplante Gruppenarbeit mit den Wasserparameter gekürzt und es wurde nur der pH mit allen Teilnehmern gemeinsam gemessen. Dies war etwas chaotisch und nicht alle Teilnehmer haben dem Vorgehen folgen können. Die eigentliche Gruppenarbeit wurde auf die vierte Lektion verschoben.

Auf den Folien mit den chemischen Gleichungen sollte mindestens einmal jede chemische Formel ausgeschrieben sein.

Die Zeit war auch während dieser Lektion ein Problem, welches mit Kürzung der Gruppenarbeit und Erhöhung des Unterrichtstempos versucht wurde auszugleichen.

4.2.3.3 Lektion 3 – Biologie der Fische und Fischkrankheiten

Die eingeplante Zeit für diese Lektion reichte gut, die eingeplanten Themen konnten ohne Zeitdruck besprochen werden.

Die Folien waren gut. Es entstand der Eindruck während dem Unterrichten, dass die Teilnehmer durch die Bilder, vor allem bei den Krankheiten, aufmerksamer waren. Während dieser Lektion sind keine Probleme aufgetreten.

4.2.3.4 Lektion 4 – Gelerntes Anwenden und Evaluation des Unterrichts

Die Gruppenarbeit bei der Aquaponic Anlage war gut, denn die Teilnehmer waren interessiert und stellten viele Fragen. Aus Zeitgründen konnte jede Gruppe nur ein Thema anschauen. Die Vorstellung der Untersuchungen und Beobachtungen waren nicht so hilfreich, da die Teilnehmer es unmotiviert vorgetragen haben und deshalb auch keine Diskussion aufkam.

Bei der Gruppenarbeit gab es einige Teilnehmer, die durch unmotiviertes und ablehnendes Verhalten aufgefallen sind. Dies erschwerte die Gruppenarbeit etwas. Ansonsten wurden keine Probleme wahrgenommen.

5 Diskussion

5.1 Unterrichtsunterlagen

Die Evaluation aus allen drei Perspektiven zeigt, dass die Unterrichtseinheiten grundsätzlich gut sind. Durch die folgend diskutierten Anpassungen können die Unterlagen und auch der Unterrichtsablauf noch verbessert werden.

Gemäss den Rückmeldungen der Teilnehmer, sind die Unterlagen gut strukturiert und auch der rote Faden ist vorhanden. Bezüglich den Folien sollten die Tabellen so gekürzt werden, dass nur die aussagekräftigen Zahlen aufgeführt sind (B.R. persönliche Mitteilung). Weiter sollten viel mehr Bilder zur visuellen Unterstützung eingebracht werden. Dies wurde von Dr. Roger Bolt und den Teilnehmer bei der Evaluation angesprochen. Dabei soll darauf geachtet werden, dass die Bilder genug gross sind und eine gute Qualität haben.

Bei den Probelektionen wurden die PowerPoint-Präsentationen als Handout an die Teilnehmer abgegeben. Jedoch wäre ein Skript als Unterstützung zum Unterricht besser geeignet. Einerseits hätten die Teilnehmer dann ein Dokument, in welchem sie alle Informationen finden. Andererseits könnte man das Skript interaktiv gestalten, so dass sie mitschreiben müssten und dadurch die Sinne Sehen, Hören und Handeln kombiniert werden. Dies trägt dem nachhaltigen Lernen bei (Meyer & Stocker, 2011). Das Thema Skript wurde von allen drei bei der Evaluation beteiligten Parteien angesprochen.

Der neue Teil Systemdenken sollte bezüglich der Theorie und Gruppenarbeit nochmals überarbeitet werden. Die Lehrperson merkte durch mehrfaches Nachfragen der Teilnehmer, dass die Fragen auf dem Arbeitsblatt nicht klar formuliert sind. Das Arbeitsblatt könnte durch die Sequenzen 1 und 2 aus den Unterrichtseinheit ‚Aquaponic- Ein Ökosystem im Klassenzimmer‘ von Bollmann-Zuberbühler et al. (2010) ersetzt werden. Eine weitere Überlegung ist, wie Dr. Roger Bolt es bei der Rückmeldung angesprochen hat, das Systemdenken in der 1. Lektion vor den Teil über die Aquaponic zu stellen. Dadurch kann die Kombination der zwei Systeme, Fischzucht und Hydroponik, und deren Wechselwirkungen mit dem Grundwissen über Systeme erklärt werden. Dies wäre ein anderer interessanter Ansatz das Systemdenken zu vermitteln, nämlich dies direkt mit dem konkreten Beispiel Aquaponic zu verbinden.

5.2 Unterrichtsinhalt

Der Einstieg ins Thema wurde von den Teilnehmenden als gut bewertet. Am meisten hat ihnen der Rundgang durch die Aquaponic Anlage gefallen. Die Anlage vor Ort ist auch ein wichtiger Teil für den Unterricht. Die Besichtigung trägt nicht nur zum besseren Verständnis des Systems bei, dabei können auch wichtige praktische Elemente am System direkt angeschaut und geübt werden.

Dies führt zum Hauptproblem der hier getesteten Unterrichtseinheiten. Zwei Doppellektionen reichen nicht, um die geplanten Inhalte so zu behandeln, dass diese später in der Praxis anwendbar sind. Dieses Problem wurde von allen drei Beteiligten bei der Evaluation aufgegriffen. Die Frage, ob das Gelernte in der Praxis anwendbar ist, wurde von den Teilnehmern am schlechtesten bewertet (siehe Abb. 8) und es wurden die meisten Kommentare zu dieser Frage hingeschrieben (siehe Frage 4 Tab. 10). Dabei kommt heraus, dass der Unterricht gut aufgebaut ist und eine Grundlage zum Thema vermittelt wird, jedoch für die praktische Anwendung zu oberflächlich ist. Während der Vorbereitungs- und Unterrichtszeit wurde dies auch von der Lehrperson wahrgenommen. Es mussten viele Themen in dieser kurzen Zeit abgehandelt werden, sodass die Inhalte nur oberflächlich angeschaut werden konnten. Auch von Dr. Roger Bolt wurde dieses Problem erkannt. Um die Unterrichtseinheit besser auf die praktische Anwendung auslegen zu können, muss für die hier behandelten Themen viel mehr Unterrichtsstunden zur Verfügung stehen. Dies ist auch anhand von den verwendeten Unterlagen zu erkennen. Im Vergleich zu den Unterrichtsunterlagen der FBA Aquakultur, mussten für die Lektionen der ‚Aquaponic Farmer‘ viel herausgestrichen werden (Tab. 12).

Tabelle 12: Vergleich Inhalte FBA Aquakultur und ‚Aquaponic Farmer‘

Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur	In ‚Aquaponic Farmer‘ Unterlagen?
Ammoniumabbau in Aquakultur	Nein
Anlagen Basic	Ja
Biologie der Fische	Nein
Behandlungsjournal für die Fischhaltung	Nein
Fische	Ja
Fischkrankheiten, Teil 1-3	Ja, aber nur ein kleiner Teil
Fisch und Panzerkrebse	Nein
Gründe für Fischzucht	Ja
Merkblatt für Fischhaltung	Nein
Prävention von Infektionskrankheiten	Nein
Produktionssysteme	Ja
Rechtliche Grundlagen für die gewerbsmässige Haltung und Zucht von Nutzfischen	Ja, aber nur ein kleiner Teil
Übungsblatt Kreislaufsysteme	Ja, aber nur ein kleiner Teil
Vorgehen bei Fischkrankheiten, Teil 1 und 2	Ja, aber nur ein kleiner Teil
Vorgehen bei Krankheiten	Nein

Einige Unterlagen wurden aus verschiedenen Gründen ganz weggelassen. Die Panzerkrebse wurden nicht behandelt, da es bisher in der Schweiz noch keine Aquaponic Anlage mit Krebsen gibt und deshalb als nicht relevant für diesen Unterricht eingestuft wurden. Die Unterlagen ‚Ammoniumabbau‘ und ‚Biologie der Fische‘ wurden nicht direkt für den Unterricht der ‚Aquaponic Farmer‘ verwendet, die Themen wurden jedoch anderweitig behandelt. Das Dokument ‚Biologie der Fische‘ kann verwendet werden, wenn ein ‚Aquaponic Farmer‘ Skript erstellt wird. Die Themen, welche im Vergleich zur FBA Aquakultur extrem gekürzt wurden sind ‚rechtliche Grundlage‘ und ‚Fischkrankheiten‘. Diese sollten bei Ausarbeitung des Unterrichts ‚Aquaponic Farmer‘ dringend ausgeweitet werden, da sie wichtige Inhalte darstellen und hier nur aus Zeitmangel oberflächlich angeschaut wurden.

Die zeitliche Ausdehnung der Unterrichtseinheiten fördert auch die Effektivität der Gruppenarbeiten und praktische Übungen (Meyer & Stocker, 2011). Diese ist wichtig um den Bezug zur Praxis herstellen zu können. Aus Zeitmangel musste die Gruppenarbeit für die chemischen Parameter extrem verkürzt werden. Dort ist zu überlegen, diese eventuell durch eine andere Arbeit zu ersetzen. Dr. Roger Bolt hat den Vorschlag gemacht, dass die Teilnehmer den Stickstoffkreislauf sich selbst erarbeiten und dann dieser im Plenum besprochen wird. Dazu müsste jedoch mehr Zeit eingeplant werden. Da der Stickstoffkreislauf ein wichtiger Ablauf im System darstellt und die Wasserqualität am stärksten beeinflusst, wäre eine so intensive Auseinandersetzung mit diesem Thema sehr förderlich für die Ausbildung. Dabei kann auch das Arbeitsblatt ‚Ammoniumabbau in Aquakultur‘ (Tab. 12) eingesetzt werden. Weiter könnte die letzte Gruppenarbeit ‚Gelerntes anwenden‘ ausgeweitet werden. Eventuell könnte man verschiedene Stationen machen, welche die Teilnehmer in Gruppen durchlaufen und somit alles üben können. In zusätzliche Station könnte der Umgang mit den Fischen, neben der Kontrolle der Anlage und Messen der chemischen Parameter, geübt werden. Für die Praxis sind allgemein die Übungen sehr wichtig, damit die Teilnehmer das Gelernte auch anwenden und das Wissen somit vertiefen können (Meyer & Stocker, 2011). Dabei könnte man sich überlegen, einen Abschlusstest durchzuführen, in welchem nicht nur das Grundlagenwissen abgefragt wird, sondern auch diverse Problemsituationen, welche in der Anlage auftreten könnten, dargelegt werden und die Teilnehmer lösen müssen.

Als Ergänzung zu den behandelten Themen, sollten auch die Pflanzen ein Teil der Unterrichtseinheit sein. Dies ist gemäss Dr. Roger Bolt bereits in Bearbeitung. Weiter könnte die Nachhaltigkeit noch etwas mehr in den Unterricht integriert werden. Ausserdem könnte dieses Modul noch mit einer Exkursion nach Basel ergänzt werden, somit könnten die Teilnehmer eine Grossanlage besichtigen.

5.3 Unterricht

Der von den Teilnehmenden meist angesprochene Kritikpunkt im didaktischen Teil, war die Sprache. Ihrer Meinung nach wäre alles besser verständlich, wenn der Unterricht auf Schweizerdeutsch stattgefunden hätte. Da die Unterrichtssprache auch in der Schweiz Schriftdeutsch ist, kann dies nicht geändert werden (educa, Unterrichtssprache, 2011). Jedoch kann das sprachliche Verständnis gebessert werden, wenn die Lehrperson langsamer spricht. In den Probelektionen wurde oft zu schnell gesprochen. Dies hat Auswirkungen darauf, wie ein neues Thema aufgenommen und verstanden wird und sollte bei der weiteren Ausarbeitung der Unterrichtseinheit ‚Aquaponic Farmer‘ miteinbezogen werden.

5.4 Integration in die Ausbildung

Um diese Ausbildung in der Schweizer Berufsbildung zu integrieren, könnte ein Modul ‚Aquaponic Farmer‘ angeboten werden. Dabei sollte die Unterrichtseinheit so zusammengestellt werden, dass sie beide Berufsbildungssysteme EFZ und EBA tauglich sind. Eventuell könnte man das gleiche Modul auch an Höheren Fachschulen anbieten. Der theoretische Teil dieses Moduls könnte in einer Woche abgehandelt werden und mit einem Praktikum, oder einer Semesterarbeit im Bereich der Aquaponik ergänzt werden. Dies sind nur Vorschläge. Die Eingliederung in das Schweizer Berufsbildungssystem muss von Fachpersonen geplant werden. Dabei sollten die genauen Anforderungen an die Teilnehmer und detaillierten Lernziele diskutiert und ausgearbeitet werden.

6 Schlusswort

Mit den besprochenen Anpassungen und Ergänzungen können die Unterrichtseinheiten so vorbereitet werden, dass sie für die Ausbildung ‚Aquaponic Farmer‘ einsetzbar sind. Während der in Zukunft stattfindendem Unterricht, sollen die Einheiten aber nach dem Prinzip der Aktionsforschung weiter angepasst und ergänzt werden (Moser, 2012). Dabei sollen neu gewonnen Erkenntnisse über das System in den Unterricht integriert werden. Weiter ist zu besprechen, wo die Ausbildung im Schweizer Berufsbildungssystem platziert werden soll. In diesem Kontext sollten auch die Anforderung der Vorkenntnisse genau definiert, wie auch die Lernziele besprochen werden.

Um diese Unterrichtseinheiten auch in den Partnerinstitution, welche im Leonardo da Vinci Programm dabei sind, müssen sie in die jeweilige Sprache übersetzt werden und die rechtlichen Grundlagen an das Land angepasst werden. Die restlichen Themen vermitteln Grundlagenwissen zum Aquaponic System und können in allen Ländern unterrichtet werden. Durch den Austausch mit den Partnerländern können die Unterrichtseinheiten auch angepasst werden.

Mit dieser Arbeit wurde eine Grundlage geschaffen, welche zu einer spannenden neuen beruflichen Ausbildung im Sinne der nachhaltigen Lebensmittelproduktion führen kann, welche nicht nur schweizweit, sondern auch europaweit einsetzbar ist.

7 Literaturverzeichnis

- Altrichter, H., & Posch, P. (2007). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht* (4., überarbeitete und erweiterte Ausg.). Regensburg: Klinkhardt.
- Altvater, A. (29.08.2005). *Den Fisch regional vermarkten*. Abgerufen am 14.01.2014 von <http://www.alimentaonline.ch/Wissensarchiv/ArtikelDetail/tabid/249/Article/28265/Default.aspx>.
- Bauer, W. H., Bräuer, G., & Rapp, J. (2010). *Nutzfische und Krebse - Lebensraum, Erkrankungen und Therapie* (3., vollständige überarbeitete Ausg.). Stuttgart: Enke Verlag.
- Bollmann-Zuberbühler et al. (2010). *Systemdenken fördern - Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken* (1. Ausg.). Bern: Schulverlag plus AG.
- Bundesamt für Veterinärwesen (BVET). (2007). Merkblatt für Fischhaltung. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*.
- ch Stiftung für eidgenössische Zusammenarbeit. (2013). *Leonardo da Vinci*. Abgerufen am 28. Dezember 2013 von <http://www.ch-go.ch/programme/leonardo>.
- educa. (12.12.2011). *Unterrichtssprache*. Abgerufen am 16.01.2014 von <https://bildungssystem.educa.ch/de/unterrichtssprache>.
- educa. (2013). *Berufliche Grundbildung*. Abgerufen am 04.01.2014 von <https://bildungssystem.educa.ch/de/berufliche-grundbildung-1>.
- Fachstelle Ökotechnologie IUNR. (2010). Play With Water, Lerneinheiten. *Unterrichtsmaterial*. ZHAW.
- Graber, A. (2012). Ammoniumabbau in Aquakultur. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Graber, A. (2012). Gründe für Fischzucht. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Graber, A. (2012). Produktionssysteme. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Graber, A., & Junge, R. (2009). Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*(246), 147- 156.
- Hoffstetter, U. (2007). *Aquaponic - ein Unterrichtsmodul über den geschlossenen Kreislauf von Wasser und Nährstoffen*. Semesterarbeit: unveröffentlicht.

- Hofstetter, U. (2008). *Aquaponic im Unterricht*. Diplomarbeit: unveröffentlicht.
- Kaergaard et al. (kein Datum). Classroom Aquaponic Teaching Unit. *Unterrichtsmaterial*. unveröffentlicht.
- Knüsel, R. (2012). Prävention von Infektionskrankheiten. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Knüsel, R. (2012). Vorgehen bei Krankheiten. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Krebs et al., R. (2012). Angewandte Umweltchemie. In *Unterrichtsunterlagen ZHAW, Kapitel Systemdenken*. unveröffentlicht.
- Kunz, M., & Graber, A. (2007). *Schweizer Fisch aus ökologischer Zucht, ein Wegweiser zur eigenen Fischproduktion*. Wädenswil, ZHAW, unveröffentlicht.
- Lehner, M. (2012). *Didaktische Reduktion* (1. Ausg.). Berne: Haupt Verlag.
- Meyer, R., & Stocker, F. (2011). *Lehren kompakt I* (4., überarbeitete und erweiterte Ausg.). Bern: hep Verlag ag.
- Moser, H. (2012). *Instrumentenkoffer für die Praxisforschung* (5., überarbeitete und ergänzte Ausg.). Freiburg im Breisgau: Lambertus-Verlag.
- Pasini, B. (2012). Fisch und Panzerkrebse. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Rod, R. (2012). Anlagen Basic. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Rod, R. (2012). Biologie der Fische. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Rod, R. (2012). Fische. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Rod, R. (2012). Übungsblatt Kreislaufsysteme. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Schumacher, I. (2012). Behandlungsjournal für die Fischhaltung. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Schumacher, I. (2012). Rechtliche Grundlagen für die gewerbsmässige Haltung und Zucht von Nutzfischen. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.
- Thomann, G. (2002). *Ausbildung der Ausbildenden* (1. Ausg.). Bern: hep Verlag ag.

UrbanFarmers. (2014). *The first commercial aquaponic rooftop farm ever*. Abgerufen am 03.01.2014 von <http://urbanfarmers.com/projects/basel/>.

Wahli, T. (2012). Krankheitsursachen. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.

Wahli, T. (2012). Vorgehen bei Fischkrankheiten. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*. unveröffentlicht.

Wettstein, E., & Gonon, P. (2009). *Berufsbildung in der Schweiz* (1. Ausg.). Bern: hep Verlag ag.

www.fbaausbildung.ch. (2014). Abgerufen am 05.01.2014 von <http://www.fbaausbildung.ch/fba/Willkommen.html>.

www.fishhut.blogspot.ch. (2014). Abgerufen am 14.01.2014 von <http://fishhut.blogspot.ch/2012/07/tilapia-fishing.html>.

ZHAW. (2013). *Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur*. Info-Broschüre.

ZHAW. (2013). *Aquavet*. Abgerufen am 28.12.2013 von <http://www.project.zhaw.ch/de/science/aqua-vet/aims-of-the-project.html>

Anhang

- A Lektion 1 – Aquaponic Farmer
 - B Lektion 2 – Wasser
 - C Lektion 3 – Fische
 - D Gruppenarbeit: System der Aquaponic abgrenzen und aufzeichnen
 - E Gruppenarbeit: Protokoll – Gewässerparameter, Fisch und Aquaponic Anlage
 - F Evaluationsbogen
-

Anhang A: Lektion 1 – Aquaponic Farmer

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaquon

Aquaponic - Farmer



Quelle: Graber A. (2012)

Aquaponic Farmer
Vortrag
4. Februar 2013

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaquon

Inhalt

1. Einführung
2. Gründe für die Fischzucht
3. Systeme
4. Aquaponic-Anlagen
5. Gesetzliche Grundlagen
6. Besichtigung Aquaponic-Anlage

Aquaponic Farmer
Vortrag
4. Februar 2013

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaquon

Fischzucht – Warum?

- Fisch als gesundes Nahrungsmittel
- Schaffung Arbeitsplätze
- Frischfisch - Kurze Transportwege
- Keine Gefährdung von Ökosystemen

Aquaponic Farmer
Vortrag
4. Februar 2013



Fischzucht – Warum?

Import Fische 2009 in Tonnen	
Fische Süßwasser (inkl. Lachs lebend / roh / gefroren / gesalzen / geräuchert / zubereitet)	20'478
Fische Meerwasser (lebend / roh / gefroren / gesalzen / geräuchert)	13'700
Zubereitete Fische ohne Lachs	19'003
Total Importe	53'182

Produktion 2009 in der Schweiz in Tonnen	
Fang:	
BerufsfischerInnen	1'687
AnglerInnen (2008) <small>(Fließgrw. ca. 600'000 Stück, Seen 300 t)</small>	470
Zucht:	
FischzüchterInnen (geschätzt)	1'200
Total CH-Produktion	3'357

Inlandproduktion in % vom Gesamtikonsum	6.3
Inlandproduktion in % der frischen Süßwasserfische (ohne Lachs)	25.1

Quelle: BAV (2010)

Aquaaponic Farmer
17. Januar 2014
14. Februar 2013



Fischzucht – Warum?

	Futterquelle		Wachstumsleistung		
	Protein- gehalt %	Energie : Protein kJ/g	g Zuwachs / g Futter	Proteinzuwachs g / g Futterprotein	Proteinzuwachs g / MJ Futter
Fisch	32	36	0.84	0.36	11.2
Huhn	18	67	0.48	0.33	5.5
Rind	11	100	0.13	0.15	1.4

Quelle: Orban A.(2012)

Aquaaponic Farmer
17. Januar 2014
14. Februar 2013



Fischzucht – Markt

- Nachfrage getriebene Branche
- Konsument entscheidet
- Label wie z.B. MSC

Aquaaponic Farmer
17. Januar 2014
14. Februar 2013



Zukunftsgerichtete Fischzucht

- wird ökologischen, ökonomischen und sozialen Ansprüchen gerecht
- einwandfreie Qualität
- Fischfutter mit möglichst wenig Fischmehl
- Ressourcen schonende Methoden
- Energieverbrauch ganz oder teilweise durch erneuerbare Energien
- Anteil der grauen Energie des fertigen Produktes reduziert (z.B. Transportwege)

Aquaponic Farmer
 Fachkurse
 4. Semester 2013



Weg zu einer eignen Anlage

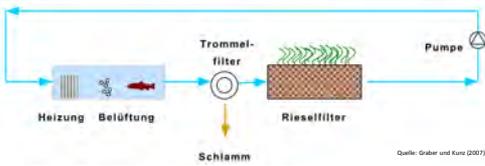
- Standortvoraussetzungen
- Fischart
- Gestaltung der Anlage, Produktionstechnik
- Energielösung
- Entsorgungslösung für die Produktionsabfälle
- Lieferanten der technischen Elemente
- Betriebskosten
- Verarbeitung
- Vermarktung

Aquaponic Farmer
 Fachkurse
 4. Semester 2013



Was ist Aquaponic?

Kombiniertes Kreislaufsystem von AQUAKultur und HydroPONIC



Quelle: Graber und Kurz (2007)

Aquaponic Farmer
 Fachkurse
 4. Semester 2013

zh
aw
strickhof
AQUAVET
AQUAPONIC FARMER
AQUAPONIC
4. Februar 2013

Warum Aquaponic?

- Wachsende Nachfrage nach nachhaltigen Produkten
- Regionale Produkte
- Fisch- und Pflanzenproduktion

zh
aw
strickhof
AQUAVET
AQUAPONIC FARMER
AQUAPONIC
4. Februar 2013

Aquaponicsystem

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Nährstoffverwertung• Geringer Wasserverbrauch• Keine Verwendung von Pestiziden und Herbiziden• Standortunabhängig• Geringer Raumbedarf	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Investitions- und Betriebskosten• Fisch- und Pflanzenkenntnisse nötig• Komplexes System erfordert grosses Knowhow• Gekoppeltes Produktionssystem

zh
aw
strickhof
AQUAVET
AQUAPONIC FARMER
AQUAPONIC
4. Februar 2013

Systeme

Ein System ist ein Gebilde, das aus verschiedenen Teilen aufgebaut ist zwischen denen Beziehungen entstehen.

zh
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
2. System
17. Januar 2013

Systeme

- Zweck
- Grenze
- Elemente: Zustands-, Fluss- und Steuergrößen, Aussenwelt

zh
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
2. System
17. Januar 2013

Systeme- Beziehung zur Aussenwelt

- Offene Systeme
- Geschlossene Systeme
- Isolierte Systeme

zh
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
2. System
17. Januar 2013

Systemverhalten

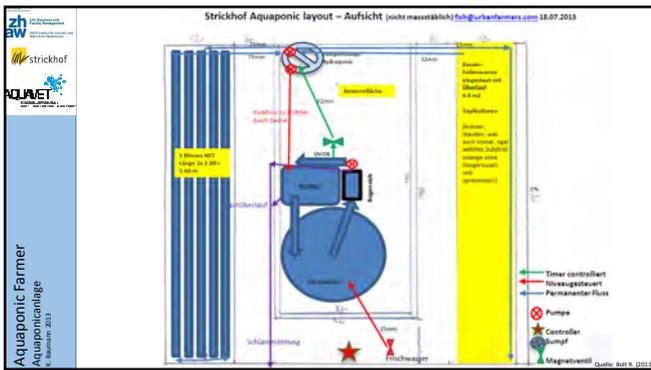
- Zeitfenster
- Schrittgrösse
- Anzahl Zeitschritten
- Statisch und dynamisch

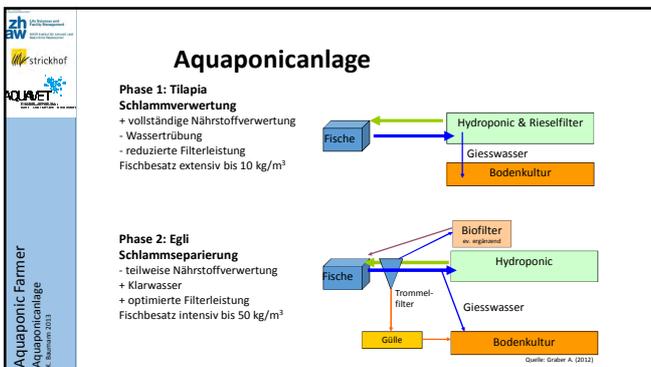


Gruppenarbeit-Systeme

- 3er Gruppen
- 10 Minuten Zeit
- Auftragsblatt

Aquaponic Farmer
 Aquaponicanlage
 4. November 2013







Generelle Prinzipien in der Aquakultur

Anlagenbau:

- Aller Schlamm möglichst rasch entfernen
- kleine Differenzen beim Wasserniveau
- Stromsparende Pumpen
- Pumpe ist das Herz einer Anlage
- Filterkapazität ausreichend dimensionieren
- Keine scharfen Kanten im Fischbecken
- Runde Fischbecken

Betrieb:

- Personal für Notfälle, Ferien, Zusatzarbeiten
- Notfallkonzept testen
- Tageslichtlänge beachten



Rechtliche Grundlagen

Für Aquakulturbetriebe allgemein:

- TSG und TSV
- TSchG und TSchV
- HMG und TAMV
- BGF und VBGF
- GSchG und GSchV
- EDAV
- ASchV
- FMV und FMBV



Rechtliche Grundlagen

Zusätzlich für Speisefischproduktion:

- LMG
- LGV
- HyV
- Verordnung über Lebensmittel tierischer Herkunft
- Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln
- ZuV
- VSFK
- VHyS
- VTNP





Nützliche Links

- www.aquaponic.ch - Fachstelle Ökotechnologie der Hochschule Wädenswil
- www.bafu.admin.ch/fischerei - BAFU, Sektion Fischerei und Aquatische Fauna
- www.fischereiberatung.ch - Anlaufstelle in der Schweiz für den Bereich Fischerei und Gewässer
- www.fischnetz.ch - Forschungsprojekt Netzwerk Fischrückgang Schweiz (EAWAG, BAFU, SVF)
- www.fischzuechter.ch - Verband Schweizer Fischzüchter

AQUAPONIC FARMER
 17.01.2014
 17.01.2014





Nützliche Links

- www.lwk-niedersachsen.de - Landwirtschaftskammer Niedersachsen Portal Tier/Fische, Infos zu Aquakultur in der Landwirtschaft
- www.fischinfo.de - Fisch-Informationszentrum (FIZ)
- www.fair-fish.ch - Tierschutz bei Fischen
- www.agfish.ch - Tierschutz bei Fischen
- www.wwf.ch/fisch - Fischeinkaufsführer WWF
- www.fische.ch - Internet-Plattform der Schweiz zum Thema Fisch

AQUAPONIC FARMER
 17.01.2014
 17.01.2014





Nützliche Links

- www.backyardaquaponic.com - Informationen zu Aquaponic
- www.aquaponicsjournal.com - Informationen zu Aquaponic
- www.townsqr.com/snsaqua - Informationen zu Aquaponic
- <http://rainbow.konto.itv.se> - Informationen zu Aquaponic
- <http://aquanic.org> - Informationen zu Fischen und Aquakultursystemen
- www.aquakulturtechnik.de - Lexikon zu Begriffen in der Aquakultur
- Lehrbuch der Teichwirtschaft, Schäperclaus W. und Lukowicz M.v. (Hrsg). Parey Verlag.
- Fisch vom Hof?!, Schmidt-Puckhaber et al., DLG-Verlag

AQUAPONIC FARMER
 17.01.2014
 17.01.2014

zh
aw
strickhof
AQUAET

Quelle

- Bundesamt für Umwelt. (2010). *Importstatistik für Fische*. Bern.
- Bundesamt für Wald, Umwelt und Landschaft. (2005). *Speisefischproduktion in der Schweiz Erhebung 2003/2004*. Mitteilung zur Fischerei Nr. 81. Bern
- Kunz, M. und Graber, A. (2007). *Ein Wegweiser zur eigenen Fischproduktion, Schweizer Fisch aus ökologischer Zucht*, unveröffentlicht.
- Graber, A. (2012). Produktionssysteme. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- Graber, A. (2012). Gründe für Fischzucht. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- Schönborn, A. et al. (2012). Angewandte Umweltchemie. In *Unterrichtsunterlagen ZHAW, Kapitel Systemdenken*, unveröffentlicht.
- Schumacher, I., Dr. med. vet. (2012). Rechtliche Grundlagen für die gewerbsmässige Haltung und Zucht von Nutzfischen. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.

Aquaponic Farmer
Literatur
17.01.2014

Quelle: Graber A. (2012)

Anhang B: Lektion 2 – Wasser

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
K. Baumann
4. Februar 2013

Wasser



© K. Baumann 2013

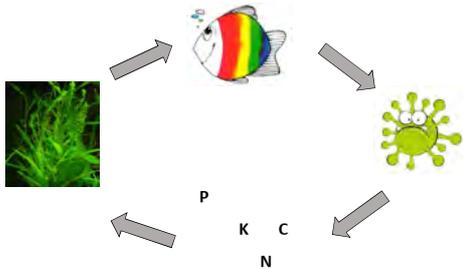
zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
K. Baumann
4. Februar 2013

Inhalt

1. Nährstoffkreislauf
2. Stickstoff
3. pH
4. Temperatur und Sauerstoff
5. Übung
6. Überwachungssysteme
7. Protokoll

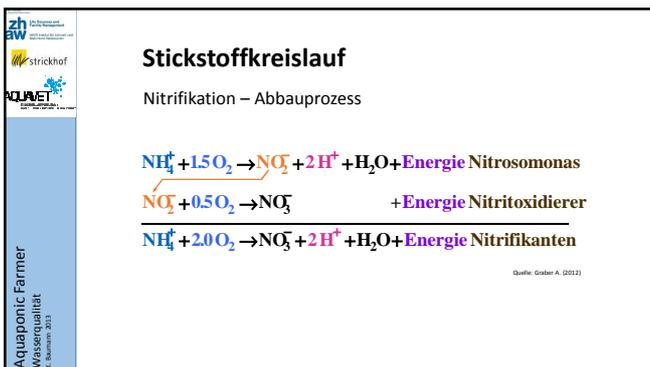
zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
K. Baumann
4. Februar 2013

Nährstoffkreislauf im Wasser



P
K C
N





- Stickstoffkreislauf**
- Nitrifikation – Abbauprozess
- Rettet die Fische
 - Fischtoxisches Ammonium wird zu Nitrat oxidiert
 - Toleranzwert Ammonium: 1mg/l
 - Abhängig vom Futtereintrag und somit vom Fischbesatz
 - Nitrat in hoher Konzentration auch schädlich
 - Ausschwemmung durch Wasseraustausch



Stickstoffkreislauf

Denitrifikation – Abbauprozess

$$5\text{CH}_2\text{O} + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 5\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 7\text{H}_2\text{O} + \text{Energie}$$

Aquaponic Farmer
 Wasserspeizung
 14.01.2014



pH

- Optimal: 7.0
- Toleranzwert: 6.5 – 8.5
- pH-Wert anheben erfordert Zugabe von Frischwasser
- Sauer ist gut, weil dann weniger NH_3 entsteht (die Fische tolerieren eine höhere NH_4 -Konzentration)
- Zu sauer ist schlecht, weil dann giftiges HNO_2 entsteht

Aquaponic Farmer
 Wasserspeizung
 14.01.2014



Temperatur

- Fischart spezifisch
- Stoffwechsel

Aquaponic Farmer
 Wasserspeizung
 14.01.2014



Sauerstoff

- Sauerstoffsättigung
- Optimal >90%, 7-10 mg/l (100% Sättigung)
- Toleranzwert >4 mg/l

Aquaponic Farmer
 Wasserqualität
 14.02.2013



Anforderungen Wasserqualität

Parameter	Abk.	Einheit	Zielwert	Untergrenze	Obergrenze
Ammonium*	NH ₄ -N (1.3)*	mg/l	0.0	-	1.0 (1.3)*
Nitrit*	NO ₂ -N (3.3)*	mg/l	0.00	-	0.2 (0.7)*
Nitrat*	NO ₃ -N (4.4)*	mg/l	0	-	50 (220)*
Wasserstoff-Ionen	pH	-	7.5	6.5	8
Leitfähigkeit	LF	µS/cm	-	300	1200

Quelle: Rod R. (2012)

Aquaponic Farmer
 Wasserqualität
 14.02.2013



Messsystem

Messtechnik SC1000 von Hach-Lange

Permanente Überwachung von:

- Wassertemperatur
- Sauerstoff
- pH

Alarmierung per SMS

Aquaponic Farmer
 Wasserqualität
 14.02.2013





Protokoll führen

Täglich

- SC1000 Werte kontrollieren
- Anlage
- Wasserkreislauf
- Fische kontrollieren – Gesundheit, Verhalten und Fressen

Wöchentlich:

- NO_2 , NO_3 und NH_4^+
- Gewicht der Fische messen
- Wasserzähler - Frischwasser

Aquaponic Farmer
 Technik Grundlagen
 16. Dezember 2013





Quelle

- Kunz, M. und Graber, A. (2007). *Ein Wegweiser zur eigenen Fischproduktion, Schweizer Fisch aus ökologischer Zucht*, unveröffentlicht.
- Graber, A. (2012). Produktionssysteme. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- Rod, R. (2012). Anlagen Basic. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.

Zusätzliche Bilder:

- Fisch: <http://kskue.educanet2.ch/truningerinf/paugros/> abgerufen am 10.12.2013
- Destruent: <http://de.fotolia.com/id/16931122> abgerufen am 10.12.2013
- Algen: <http://www.aquarium.ch/forum/showthread.php?t=17774> abgerufen am 10.12.2013

Aquaponic Farmer
 Technik Grundlagen
 16. Dezember 2013

Quelle: Graber A. (2012)

Anhang C: Lektion 3 – Fische

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
Einführung
4. Februar 2013

Fische



© K. Bumann 2013

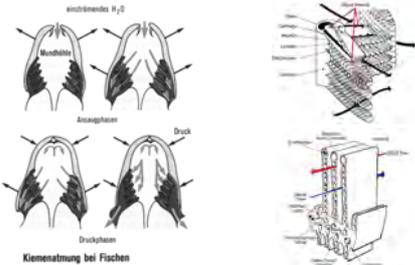
zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
Einführung
4. Februar 2013

Inhalt

1. Anpassungen ans Wasser
2. Biologie
3. Lebensräume
4. Umgang
5. Krankheiten
6. Übung
7. Evaluation

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
Anpassung ans Wasser
4. Februar 2013

Kiemenatmung



Kiemenatmung bei Fischen

Quelle: Prod. H. (2012)





Osmotische Regulation

Süßwasserfisch

- hypoosmotisch
- Aktiver Transport von Salz ins Blut
- Hohe Urinausscheidung

Salzwasserfisch

- Hyperosmotisch
- Trinken
- Aktive Ausscheidung von Salzen

Quelle: Rod R. (2012)





Schwimmblase

- Regulierung des spezifischen Gewichts



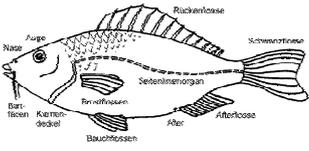
Schwimmblase

Quelle: http://physik.ph.gmuend.de/berkwerkstatt/physik/wass/schwimmen_2.html (2013)





Sinnesorgane



Quelle: www.digitalfisher.de (2013)

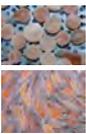
zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Biologie
Wintersemester 2013

Fortpflanzung

- Artspezifisch
- Tagesgrade = Anzahl Tage X Wassertemperatur (°C)
- Warmwasserfisch schnellere Entwicklung

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Biologie
Wintersemester 2013

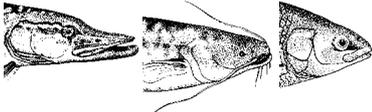
Lebenszyklus

Stadium	Alter (Mt.)	Grösse (g)	Anlage
 Ei und Fischlarve	0 - 3	0 - 1	Gelege auf Fließrinne
 Brütling	4 - 6	1 - 20	Rundbecken
 Ausmast	7 - 18 18 - 36	20 - 400 400 - 2000	Betonbecken, Durchfluss oder Teilkreislauf

Quelle: Rud. H. (2012)

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Biologie
Wintersemester 2013

Ernährung und Verhalten



Art	Hecht	Wels	Felchen
Fischtyp	Tagaktiver Stossräuber	Nachtaktiver Räuber Bodengrund	Tagaktiver Planktonfresser
Augen	Gross	Klein	Freiwasser Mittel
Barteln	Keine	Bis 1/3 der Körperlänge	Keine
Zähne	Wenige grosse spitze Reisszähne	Viele kleine Raspelzähne	Winzige Zähne

Quelle: Rud. H. (2012)



Lebensräume

 Bachforelle	 Äsche	 Barbe	 Brachse	 Nautbräut
 Groppe	 Döbel	 Aland	 Flunder	
 Schmerl	 Wasse		 Schleie	 Stint
 Erläutze	 Häsel	 Barrach	 Süß	
 Bachforelle	 Lachs	 Rohfische	 Aal	
	 Hecht			
Forellenregion	Äschenregion	Barbenregion	Brachsenregion	Kaufbräut-Flunder-Region

Quelle: Rot R. (2012)



Forellenregion

Leitform **Bachforelle (*Salmo trutta*)**
Begleitform **Groppe (*Cottus gobio*)**

Umweltbedingungen

- Hohe Strömung
- Fels, groben Steinen und Kies
- Die Temperatur im Sommer selten > 10 °C
- Das Wasser ist stets sauerstoffgesättigt



Quelle: Rot R. (2012)



Regenbogenforelle



Vorteile:

- Robuste Forellenart
- Gut etabliert in Fischzucht
- gute künstliche Reproduktion
- Guter Verkauf

Nachteile:

- Hoher Sauerstoffbedarf
- Kühles Wasser
- Benötigt Fischmehlanteil in Futter

Quelle: www.taucher.it (2013)



Äschenregion

Leitform *Äsche (Thymallus thymallus)*

Umweltbedingungen

- Fließgeschwindigkeit nicht mehr so hoch
- kiesiger Boden
- Im Tiefland sind die Ufer mit Pflanzen bewachsen
- Temperatur im Sommer selten >15 °C
- Das Wasser ist stets sauerstoffgesättigt



Quelle: Rod R. (2012)

Aquaponic Farmer
 6. Edition
 4. November 2013



Barbenregion

Leitform *Barbe (Barbus barbus)*

Begleitformen *Nase (Chondrostoma nasus)*
Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus)
Barsch (Perca fluviatilis)

Umweltbedingungen

- Schnellfließender Mittellauf grosser Flüsse (z. B. Oberrhein)
- Barbe ist zwar ein Kieslaicher
- Temperaturen steigen > 15 °C
- leichte Sauerstoffuntersättigung



Quelle: Rod R. (2012)

Aquaponic Farmer
 6. Edition
 4. November 2013



Brachsenregion

Leitform *Brachsen (Abramis brama)*

Begleitformen *Rotaugen (Rutilus rutilus), Schleie (Tinca tinca),*
Karpfen (Cyprinus carpio), Hecht (Esox lucius),
Zander (S. lucioperca), Aal (A. anguilla)

Umweltbedingungen

- Breiter und langsam fließender Unterlauf eines Flusses
- Wasserpflanzen
- Temperatur kann im Sommer > 20 °C steigen
- Oberfläche sauerstoffgesättigt, Bodennähe sauerstoffmangel



Quelle: Rod R. (2012)

Aquaponic Farmer
 6. Edition
 4. November 2013

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
A. Buser
14. Dezember 2013

Zander



Quelle: Rod R. (2012)

Vorteile:

- Schnellwüchsig bei günstigen Bedingungen
- Guter Verkauf

Nachteile:

- Unerprobt in Aquakultur
- Braucht Wärme für gutes Wachstum
- Benötigt Fischmehl

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
A. Buser
14. Dezember 2013

Kaulbarschregion

Leitform **Kaulbarsch (*Acerina cernua*)**
Begleitform **Flunder (*Pleuronectes platessa*)**

Umweltbedingungen

- Übergangsgebiet mit Gezeiteneinfluss an der Mündung
- Hier gibt es bereits Brackwasser und Schlickablagerungen



Quelle: Rod R. (2012)

zh
zw
strickhof
AQUAVET
Aquaponic Farmer
A. Buser
14. Dezember 2013

Tilapia



Quelle: Rod R. (2012)

Vorteile:

- Robust
- Schnellwüchsig
- Vegetarisches Futter (omnivor)

Nachteile:

- Hohe Wassertemperatur
- Weniger bekannt als Speisefisch





Aquaponic Farmer
Ursprung
17.01.2014

Abfischen

- Mind. 24 h davor: Fütterung einstellen
- Möglichst rasch und stressfrei fischen: Becken (Wasserstand) vorbereiten
- Aufenthaltszeit ausserhalb des Wassers verringern
- Schleimhautverletzungen vermeiden
- Möglichst wenig Hautkontakt (und wenn: nass)
- Geeignete Netze: Maschenweite und Material





Aquaponic Farmer
Ursprung
17.01.2014

Hälterung

- Belüftung mit Sauerstoff oder Luft
- Überwachen, evtl. mobile Sonden einsetzen
- Bei längerer Hälterung (bei Transporten) evtl. Wasser erneuern.
- Evtl. Kühlen des Wassers.
- Evtl. Wasser Aufsalzen zur Stressreduktion (0.2- 0.5% oder 2- 5 kg/m³)

Vorsicht mit Umsetzen in anderes Wasser: Zeit lassen!





Aquaponic Farmer
Ursprung
17.01.2014

Betäuben

Elektronarkose:

- Grössere Fischmengen
- Betäubungszeit 30- 60 Sekunden
- Regulierbarkeit: je nach Fischart unterschiedliche Spannungen von 5- 35 Volt



Stockschlag:

- Einzelne Fische
- Ruhiges und sicheres Halten (evtl. mit Tuch), gezielter Schlag.







Töten

Kiemenschnitt:




Dekapitation:
Durchtrennen des Nackens.



Direktes Ausnehmen

Aquaponic Farmer
 17.01.2014





Haltungsbedingungen

- Wasserparameter
- Struktur von Hälterungsanlagen
- Zusammensetzung Population
- Besatzdichte
- Management
- Gute Transportbedingungen vor Einsatz
- Fütterung
- Tiefhalten Erreger
- Überwachung

Quelle: Wahr W. (2012)

Aquaponic Farmer
 17.01.2014





Warum erkranken Fische?

Wichtigster Einflussfaktor: STRESS

Kenntnisse notwendig:

- Lebensraumansprüche
- Umgang mit Fischen
- Erreger und Krankheitskeimen

Aquaponic Farmer
 17.01.2014

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Krankheiten
Krankheiten 2013

Symptome

- Apathie
- Eingeschränkte oder keine Nahrungsaufnahme
- Absonderung
- Blasse Färbung oder Abdunkelung
- Verhaltensstörungen
- Lokale Hautveränderungen
- Aufgetriebener Bauch
- Auszehrung
- Erhöhte Mortalität

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Krankheiten
Krankheiten 2013

Kranke Fische was nun?

- Fütterung reduzieren
- Sauerstoffgehalt erhöhen
- Kontakt zwischen einzelnen Becken vermeiden
- Eventuell Separierung von Einzelindividuen
- Ausschliessen von Haltungsfehlern
- Vorgeschichte überprüfen
- Fische untersuchen (lassen) und Diagnose stellen (lassen)
- Bei gesicherter Diagnose: Therapievorschläge erstellen / einholen, Therapie gemäss Vorschlägen durchführen
- Vor allfälligen Neubesatzen:
 - Gründliche Desinfektion von Becken, Geräten und Installationen, Leitungen nicht vergessen!

zh
aw
strickhof
AQUAVET
Aquaaponic Farmer
Krankheiten
Krankheiten 2013

Infos



Nutzfische und Krebse
Zufucht, Erhaltung und Therapie

Enke

zh
aw
strickhof
AQUAET

Quellen

- Rod, R. (2012). Fische. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- Wahli, W. (2012). Vorgehen bei Fischkrankheiten. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- Wahli, W. (2012). Krankheitsursachen. In *Unterrichtsunterlagen FBA Aquakultur ZHAW*, unveröffentlicht.
- http://physik.ph-gmuend.de/denkwerkstatt-physik/awk/schwimmen_2.html. Abgerufen am 15.12.2013
- www.digitalfolien.de. Abgerufen am 15.12.2013

Aquaponic Farmer
1. Semester
14. Dezember 2013

Quelle: Graber A. (2012)

Anhang D: Gruppenarbeit: System der Aquaponic abgrenzen und aufzeigen

Gruppenarbeit

3er Gruppen – Zeit: 10 Minuten

System der Aquaponic abgrenzen und aufzeichnen

- a) Nennen Sie die Systemgrenze möglichst genau.
- b) Geben sie die verschiedenen Systemelemente an.
- c) Skizzieren Sie das System für den Parameter Wasser
- d) Welche weiteren Stoffflüsse kommen in diesem System vor.
Was wird in dieses System eingegeben?

Anhang E: Gruppenarbeit: Protokoll – Gewässerparameter, Fisch und Aquaponic Anlage

Gruppenarbeit

6er Gruppen – Zeit: 15 Minuten

Protokoll – Gewässerparameter, Fisch und Aquaponicanlage

Dies ist ein Musterprotokoll für die Unterrichtseinheit Aquaponic Farmer.

Gewässerparameter: Ablesen vom Kontrollsystem (SC1000) und messen der Parameter vor Ort (SC1000-Werte täglich, chemische Parameter wöchentlich)

Datum	pH	Temperatur	Sauerstoffsättigung	Ammonium	Nitrat	Nitrit

Aquaponicanlage: Kontrollieren der Anlage (täglich)

- Sedimentationstank
- Pumpen
- Wasserkreislauf
- Pflanzen
- Frischwasserzufuhr

Bemerkungen:

Fische: Fischgesundheit kontrollieren (täglich); Notieren von Veränderungen der Fische, Anzahl tote Fische, sowie Abgabe von Medikamenten

- Gesundheit
- Verhalten
- Fressen

Bemerkungen:

Anhang F: Evaluationsbogen

Unterrichtsevaluation

Bitte füllt den Fragebogen vollständig aus und gibt überall eine Begründung an, vor allem bei schlechter Benotung. Vielen Dank!

	--					++					Begründung
Inhalt											
Die Unterrichtseinheiten waren klar aufgebaut.	<input type="radio"/>										
Der Unterricht war verständlich.	<input type="radio"/>										
Die Unterrichtsunterlagen waren brauchbar.	<input type="radio"/>										
Das Gelernte können Sie in der Praxis anwenden.	<input type="radio"/>										
Lektion 1 ‚Systeme und Aquaponic Anlage‘ war hilfreich und sinnvoll.	<input type="radio"/>										
Die Gruppenarbeit ‚Systeme‘ hat geholfen das Systemdenken zu verstehen.	<input type="radio"/>										
Lektion 2 ‚Wasserqualität‘ war hilfreich und sinnvoll.	<input type="radio"/>										
Die Gruppenarbeit ‚Wasserparameter testen‘ hilft, das die Theorie im Praktischen besser anzuwenden.	<input type="radio"/>										
Lektion 3 ‚Fische‘ war hilfreich und sinnvoll.	<input type="radio"/>										
Lektion 4 ‚Gelerntes Anwenden‘ war hilfreich und sinnvoll.	<input type="radio"/>										
Mit der Gruppenarbeit ‚Gelerntes Anwenden‘ konnte das bereits Gelernte nochmals verfestigt werden.	<input type="radio"/>										

	--					++					Begründung
Didaktisch:											
Die Sprache der Lehrperson war verständlich.	<input type="radio"/>										
Die Lehrperson war im Unterricht engagiert.	<input type="radio"/>										
Es herrschte eine Arbeitsatmosphäre, die dazu ermutigte, Fragen zu stellen und sich zu beteiligen.	<input type="radio"/>										
Die Lehrperson ging auf Studierende ein (Flexibilität)?	<input type="radio"/>										
Weiteres:											
Anmerkungen und/oder Wünsche											