

952.319 Kleingartenbau und Extensivobstbau

Wintersemester 2011/2012

Universität für Bodenkultur Wien

Seminararbeit

Aquaponik

(ein Annäherungsversuch)

Ankerl-Zaczek Renata, Mtr.Nr. 9102236; WS 2011

Lehrveranstaltungsleiterin

DI^a Katharina Dianat

Wien, 12.01.2012

Inhalt

| | | |
|----------|--------------------------|-----------|
| <i>1</i> | <i>Einleitung</i> | <i>3</i> |
| 1.1 | Begriffserklärung | 3 |
| 1.2 | Funktionsweise | 3 |
| <i>2</i> | <i>Aufbau der Anlage</i> | <i>5</i> |
| 2.1 | Fischbehälter | 5 |
| 2.2 | Wasser | 6 |
| 2.3 | Pflanzenbehälter | 7 |
| 2.4 | Substrate | 9 |
| 2.5 | <i>Pflanzen</i> | 10 |
| <i>3</i> | <i>Nutzung</i> | <i>12</i> |
| 3.1 | Draußen | 12 |
| 3.2 | Drinnen | 13 |
| <i>4</i> | <i>Zusammenfassung</i> | <i>14</i> |
| <i>5</i> | <i>Kulinarisches</i> | <i>15</i> |
| <i>6</i> | <i>Quellverzeichnis</i> | <i>16</i> |
| 6.1 | Literatur | 16 |
| 6.2 | Abbildungen | 17 |
| 6.3 | Fotos | 17 |

1 Einleitung

1.1 Begriffserklärung

Der Name Aquaponik bildet sich aus zwei in dieser Anbaumethode verwendeten Systemen: der Aufzucht von Fischen in einer Aquakultur und Anbau der Pflanzen in Hydrokultur.

„1985 entwickelten McMurtry und Sanders unter dem Namen „Integrated Aqua-Vegeticulture System ein kommerzielles Aquaponiksystem, welches die Fischausscheidungen von Tilapia-Buntbarschen durch Algen und Bakterien auf Sandfiltern für die Aufzucht von Tomatenpflanzen aufbereitet. Die von McMurtry und Sanders begonnene Grundlagenforschung wurde von der University of Virgin Island in einem speziellen Forschungsprogramm für Aquaponik-Aquakultur weiterentwickelt.“ (Quelle 1: Wikipedia, 2011)

1.2 Funktionsweise

Es ist ein geschlossenes System. Das Wasser wird mit Hilfe von Pumpe(n) umgewälzt. Es fließt zuerst durch die Pflanzengefäße um danach wieder in das/die Fischbecken zurückzukommen. Für den Abbau der Fischausscheidungen und Bereitstellung der Stoffe für Pflanzen sind nitrifizierende Bakterien zuständig. Sie wandeln Ammonium und Ammoniak über das Nitrit in Nitrat um, welches als Nährstoff den Pflanzen zur Verfügung steht. (vgl. Quelle 2: Aquaponics Wiki, 2012)

„Mittlerweile existieren aquaponische Systeme in Kleinstsystemen bis hin zu großen kommerziell genutzten Anlagen. Sie sind auf der ganzen Welt anzutreffen und finden sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern Verwendung.“ (Quelle 1: Wikipedia, 2011)

How Aquaponics Works

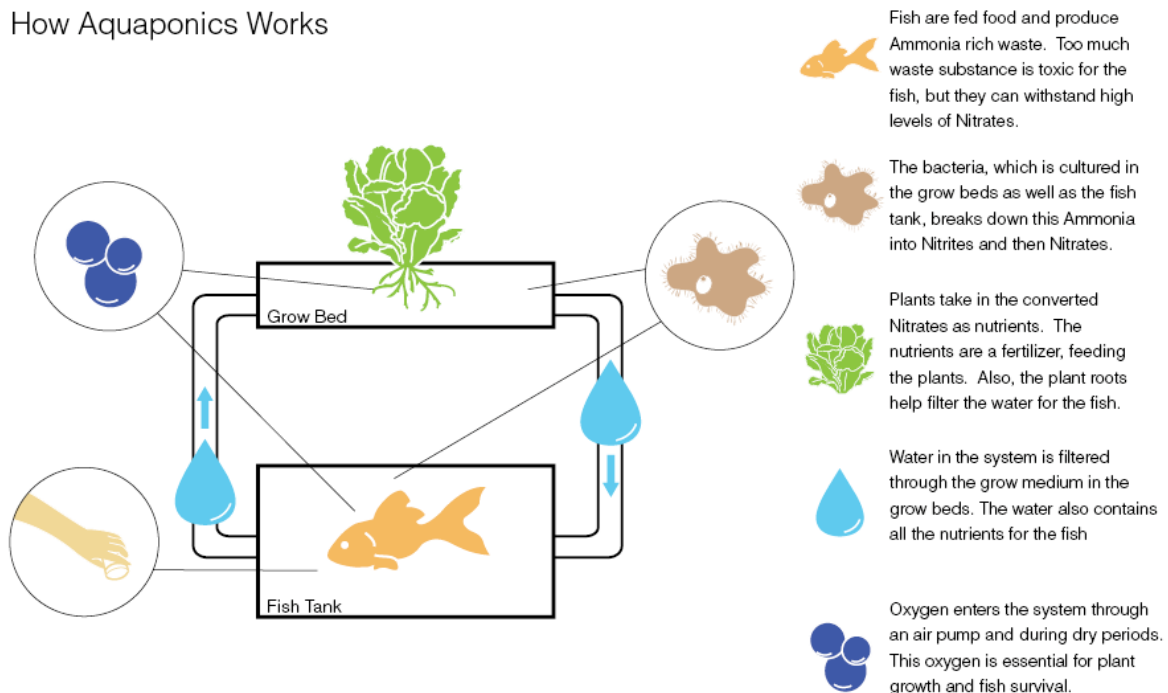


Abb-1: "How Aquaponics Works", Quelle: flickr © Reynolds Thomas, 2011

Manche solcher Systeme werden in geschlossenen Räumen aufgestellt, wie z.B. in Glashäusern. Privatpersonen bauen die Anlagen nach Möglichkeit im Garten oder im Keller.

Es gibt einige verschiedene Arten von Aufbau, die sich meistens durch die Wasserversorgung der Pflanzen unterscheiden. Es gibt allerdings anscheinend noch keine Standards in Europa. Die Anlagen werden von den zukünftigen Benutzern selbst entworfen und in Foren besprochen. Ein sehr aktives Forum ist das www.aquaponik-forum.de, wo auch sehr viele Informationen zu finden sind.

Denn noch kann man eine grobe Unterteilung in folgende Arten feststellen:

- gravel bed (Kiesbett, Blähton) - Pflanzen wachsen wie in typischer Hydrokultur



Foto 1: Blähtonpflanzenbeet, Quelle: trinityaquaponics.blogspot.com, 2011

- floating - Deep Water Culture (DWC) ist eine Anbauform, bei der die Pflanzen schwimmend in Nährlösung gehalten werden und die Wurzeln direkt in der Nährlösung hängen. Meist werden die Pflanzen mit substratgefüllten Netztöpfen in entsprechend gelochte Styroporplatten gesteckt und diese dann in Becken mit Nährlösung gelegt. Da Wurzeln neben Wasser und Nährstoffen auch Sauerstoff benötigen, muss das Nährlösungsbecken gut belüftet werden, damit permanent Luftbläschen aufsteigen. Wird dies unterlassen, sterben die Wurzeln und mit ihnen die Pflanzen rasch ab. (Quelle 3: Wikipedia, 2011)



Foto 2: Deep Water Culture, Quelle: amidwestgarden.blogspot.com, 2011

- nutrient film technique - Nährstoffilm-Technik, ist eine Anbauform der bei der die Pflanzen in Kanälen bzw. Rohren gezogen werden, die in einem leichten Gefälle (1-2%) verlegt sind und von Nährlösung durchflossen werden. Die Pflanzen werden meist mit substratgefüllten Netztöpfen in passende Löcher in den Kanälen gesetzt. Die Wurzeln

der Pflanzen liegen teils in der Nährlösung, teils oberhalb im luftgefüllten Bereich des Kanals. In NFT können die Pflanzen sehr leicht geerntet und gewechselt werden. Problematisch können sehr lange Kanäle (>100m) sein, in denen sich bei Sonneneinstrahlung die Nährlösung zu stark erwärmt oder zum Ende des Kanals einen zu geringen Nährsalzgehalt hat, so dass die letzten Pflanzen weniger gutes Wachstum zeigen. Die Größe der Kanäle und der Abstand der Pflanzen müssen dem Wurzelwachstum der Pflanzen angepasst werden, damit der Kanal nicht im Laufe der Zeit verstopft und damit der Fluss unterbrochen wird. (Quelle 3: Wikipedia, 2011)



Foto 3: NFT-Pflanzenleisten, Quelle: Firma Cropking, 2011

2 Aufbau der Anlage

2.1 Fischbehälter

Die Behälter können selbst gebaut werden. Das wichtigste Kriterium ist, dass sie wasserdicht sind und dem Wasserdruck standhalten müssen.

Die Fische mögen es eher dunkel. Deswegen wird oft Teichfolie (1mm) zum Auskleiden hölzerner Kisten verwendet. Es ist ratsam die Wasserbehälter gut zu isolieren oder in die Erde einzugraben. Damit bleibt die Wassertemperatur stabiler, die sollte nicht mehr als um 3° zwischen Tag und Nacht schwanken.



Foto 4: Fischtank, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2010

Sehr beliebt sind auch IBC- Behälter. Es sind Tanks aus Kunststoff, die auf Paletten montiert und von einem Käfig aus Metall zur Stabilisierung und Schutz umgeben sind.



Foto 5: IBC- Behälter, Quelle: Wikipedia © Frank C. Müller, 2007

Die privaten Aquaponiker verwenden meist Tanks oder Behälter mit ca. 1.000l Wasser. Als Faustregel gilt: 3kg Erntefisch (am Ende der Saison) auf 100L Substrat, wobei Wassermenge ist gleich Substratmenge.

Fische

Arten: Tilapia Mariae (Marienbuntbarsch), Oreochromis Niloticus (Nil-Tilapia), Karpfen, Leucaspilus delineatus (Moderlieschen), Macrobrachium assamense (Ringelhandgarnelen). Falls man keinen Fisch essen will können auch Goldfische gehalten werden.



Foto 6: junger Tilapia, Quelle: www.lets-grow.de © Wolfgang, 2011

Fütterung: Die tägliche Futtermenge beim Fisch ist 2% bis 5% vom jeweiligen Gewicht. Je nach Fischart wird Fertigfutter (meist Pellets), Wasserlinse (Lemna minor) oder auch Gemüse(abfälle) verfüttert. Manche Fische nehmen gerne auch Mückenlarven oder Würmer, die man selbst in einer Wurmbox züchten kann.

Da Fische mehrmals am Tag gefüttert werden, ist ein Futterautomat recht empfehlenswert.

Vermehrung: die Fische können als Setzlinge gekauft werden, werden aber oft auch selbst vermehrt. Es ist eines der Kriterien für die Aufnahme in ein System. Eine Hormonbehandlung der Fische wird strikt abgelehnt.

2.2 Wasser

Die Werte werden mit Messstreifen oder digitalen Messgeräten kontrolliert.

Wenn notwendig, besonders im Sommer, muss frisches Wasser nachgefüllt werden. Hier wird oft ein System mit Schwimmer gebastelt, das wenn notwendig automatisch Wasser nachfüllt.

Auch ein Überlauf ist ratsam, falls nach Regen zu viel Wasser im Becken ist.

Die Wassertemperatur richtet sich an die Anforderungen der Fische. Einige interessante Ideen zur Heizung (z.B. Kompostheizung) oder Kühlung (die Leitung zwischen Wassertank und Pflanzenbeet wird in der Erde in längeren Bahnen verlegt) sind vorhanden und werden stark besprochen und getestet.



Foto 7: Kupferspirale und Behälter einen Biomeiler, Quelle: www-lets-grow.de © Wolfgang, 2011

Sowohl Fische als auch Pflanzen brauchen Sauerstoff im Wasser. Durch Umwälzung wird das Wasser angereichert. Auch Sprudler oder Teichwasserspiele werden oft eingesetzt.



Foto 8: einfache Methode dem Wasser Sauerstoff anzureichern, Quelle: www-lets-grow.de © Wolfgang, 2011

2.3 Pflanzenbehälter

Zur Aussaat werden die Pflanzen entweder in Gartensteinwolle vorgezogen oder direkt ins Beet ausgesät.

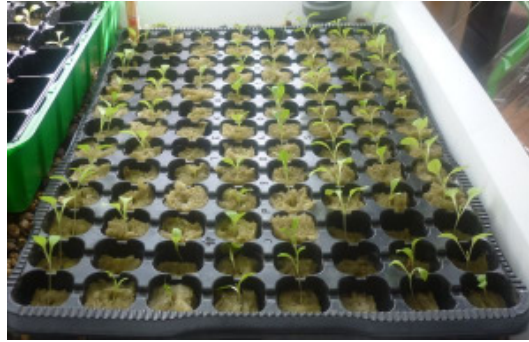


Foto 9: Pflänzchen in Gartensteinwolle werden mit Fischwasser per Hand gegossen, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011

Je nach verwendetem System werden sie in die passenden Töpfe umgesetzt.



Foto 10: Pflanzentöpfe, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011



Foto 11: Pflanzentöpfe - Marke: Selbstbau, Quelle: www.lets-grow.de © Wolfgang, 2011

Die Pflanzen werden sie samt einem Korbtöpf in das Substrat eingesetzt. Direkt ausgesäte Pflanzen bleiben im Substrat (meist im Kiesbeet).

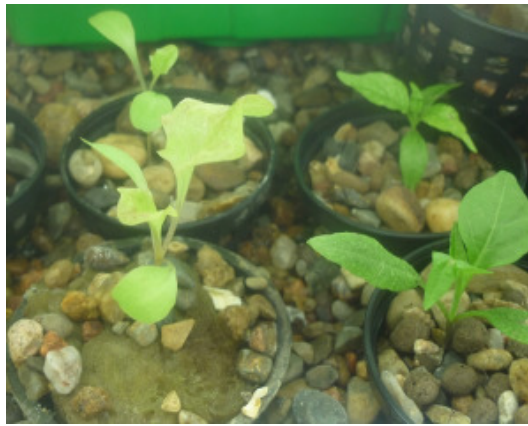


Foto 12: schon umgesetzte Pflanzen, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011

Beim schwimmenden System werden Löcher in einer Styroporplatte so ausgeschnitten, dass die Töpfe guten Halt haben und die Wurzeln im Wasser schwimmen. Dabei ist unbedingt auf den richtigen Abstand zwischen den Pflanzen zu achten.



Foto 13: Salatplatte, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011



Foto 14: die Selbe von unten gesehen, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011

Wichtig ist auch, dass die Wurzeln immer mit genug Sauerstoff versorgt werden.

2.4 Substrate

Alle Substrate, die in Hydrokultur und Erdlosen-anbau angewendet werden:

- Blähton . die poröse Struktur bietet viel Lebensraum für Bakterien und speichert genug Feuchtigkeit
- Kokosfasern

- Gestein, wichtig ist darauf zu achten, dass Kies frei von Kalk, Lehm oder anderen absondernden Substanzen ist
- Gartensteinwolle – ist sehr gut für Aussaat geeignet, kann beim Umtopfen am Wurzelballen bleiben.

Die Substrathöhe in einem Growbed sollte mind. 30 cm betragen. Damit lässt sich auch Wurzelgemüse ziehen.

Bevor man die Pflanzen einsetzt sollte das System mit Bakterien geimpft werden, es reicht Aquarienwasser zu nehmen oder Fischkot im Substrat zu verteilen.



Foto 15: Growbeds im Garten, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011



Foto 16: Anlage auf der Terrasse, www.lets-grow.de © Wolfgang, 2011

2.5 Pflanzen

Weniger Nährstoffe

Alle grünen Salate
Spinat
Rucola
Kräuter: Basilikum, Minze
Brunnenkresse
Schnittlauch

Viel Nährstoffe / Starkzehrer

Tomaten
Paprika
Gurken
Bohnen
Erbsen
Kohlsorten
Zucchini
Kürbis

Eine gute Kombination sind z.B. Tomaten, Basilikum, Salat und Erbsen. Man sollte immer darauf achten, die Pflanzen gut zu mischen.



Foto 17: Mischkultur, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011



Foto 18: Zucchini im Kiesbeet, Quelle: www.lets-grow.de © Dominik Weber, 2011

3 Nutzung

Das Wasser läuft in einem geschlossenen Kreislauf. Die Fischausscheidungen und Futterreste werden mit einer Pumpe in die Pflanzenbehälter gepumpt. Das Wasser fließt durch die Wurzeln, die Bakterien machen die Abfallprodukte für die Pflanzen zugänglich. Dieses System verbraucht viel weniger Wasser als eine klassische Aquakulturanlage für Fischzucht. In einer Aquaponikanlage wird nur das durch Verdunstung verlorene Wasser wieder nachgefüllt.

Die Pflanzen selbst werden nicht gedüngt. Pflanzenschutzmittel sind tabu, sonst würden sie sich im Wasser und damit auch im Fischfleisch sammeln. In geschlossenen Anlagen können Hummelvölker für Bestäubung eingesetzt werden. Draußen, im Garten oder auf dem Dach ist es nicht notwendig.

Die Stromkosten für eine Umwälzpumpe sind niedrig. Bei einer guten Planung kann der Strombedarf durch eine Solaranlage oder Windenergie gedeckt werden. Falls man an einem Bach wohnt könnte man sogar das Fließwasser für den Antrieb einer kleinen Anlage verwenden, ähnlich einer Mühle.

Während der Recherche habe ich bemerkt, dass die Fischtanks selten beleuchtet wurden. Sobald die Anlagen im Garten standen, wurden sie sogar beschattet, abgedeckt. Hier zeigt sich also wieder, dass solche Anlagen sehr sparsam mit Energie umgehen.

Für die Natur stellt eine Aquaponikanlage wenig Belastung dar. Das Grundwasser wird nicht verunreinigt. Die Fischbehälter und Pflanzenbeete werden, falls notwendig, ein Mal im Jahr gereinigt. Die Fischabfälle könnten in Fischmehl verarbeitet werden und wieder als Futter für Fische verwendet, Pflanzenabfälle werden teilweise kompostiert teils auch als Fischfutter genommen.

Für eine Familie wäre zu beachten, dass nicht alle Fische auf einmal in das Becken gesetzt werden. Damit können sie, zu verschiedenen Terminen geschlachtet werden. Das spart auf jeden Fall viel Arbeit und Stromkosten für einen Gefrierschrank. Bevor man solche Anlage im Garten oder im Hause betreiben will, soll man abklären wie der Fisch und das Gemüse verarbeitet werden.

Den einzigen Nachteil solcher Nahrungsbeschaffung sehe ich in der intensiver Informationssammlung und Auseinandersetzung mit dem Thema. Die Fisch- sowie Pflanzen-kenntnisse sind erforderlich. Da es kaum fertige Anlagen gibt, braucht die Planung sicher einige Zeit und Recherchen. Die Gesetzeslage sollte vor dem Bau abgeklärt werden.

Auch Gesetze zur Tierhaltung sollten abgeklärt werden.

3.1 Draußen

Viele solcher Anlagen werden in Gärten gebaut. In diversen Foren gibt es sogar schöne Fotos und Anleitungen, z.B. www.aquaponik-forum.de oder www.lets-grow.de.

Die Fischtanks im Garten müssen gut gegen Katzen, Marder, Raubvögel und andere „Mitnascher“ gesichert werden. Manche Fischarten, besonders Forellen, springen gerne, auch deswegen ist eine Abdeckung sinnvoll.

Damit die Wassertemperatur konstant bleibt, empfiehlt es sich, den Behälter in die Erde einzusetzen oder gut zu isolieren. Eine Hanglage ist dabei von Vorteil.

Für die Städter wird in Deutschland in Aussicht gestellt, Aquaponikanlagen auf den Dächern aufstellen zu können. Hier müsste auf jeden Fall geklärt werden, wie die Gesetzlage in Österreich ist, ob und welche Bewilligungen notwendig sind. Vor allem ist zu bedenken, dass solche Anlagen ein Mehrgewicht für das Gebäude bedeuten.



Foto 19: Kleine Fertiganlage, Quelle: www-impactlab-net, 2010

3.2 Drinnen

Ein Keller oder Gewächshaus wäre auch ein möglicher Platz für den Aufbau einer solchen Anlage.

Hier ist zwar die Temperatur meist konstant, allerdings wird Energie für Beleuchtung (zumindest im Keller) gebraucht.

4 Zusammenfassung

Das Thema Aquaponik ist für mich neu gewesen. Ich habe von dieser Art Anbau über einen Bericht in 3sat erfahren. Die Suche nach Unterlagen, Berichten und Informationen war nicht einfach. Im deutschsprachigen Raum scheint nur die Schweiz einige Anlagen oder Forschung zu betreiben. (vgl. sonstige Literatur)

In Deutschland habe ich nur die Firma Frisch vom Dach gefunden. Leider habe ich von dort auch keine Informationen bekommen. Erst das Forum www.aquaponik-forum.de und besonders Herr Dominik Weber (www.lets-grow.de) waren sehr hilfreich.

Diese Arbeit ist auf jeden Fall nur eine Annäherung, denn das Thema erfordert auch Praxis und Suche nach weiteren Informationen. Je mehr man liest, umso mehr will man mitmachen. Dieses Hobby macht sicher süchtig. Es ist sicher eine gute Alternative zum klassischen Gemüsegarten, der meist mit Leitungswasser täglich gegossen wird.

Viel mehr Material über Aquaponik gibt es im englischsprachigen Raum, vor allem in den USA oder Australien, wo man fertige Anlagen bestellen kann. Es gibt Schulungen für Kunden, Bücher, Workshops.

Hier ein Beispiel für eine fertige Anlage um \$2.695, die im Internet bestellt werden kann:



Foto 20: 200 Gallon Aquaponic System, Quelle: www.crooking.com, 2011

5 Kulinarisches

Tilapia-Filet auf Lauch

Rezept von www.kuechengoetter.de:

200 g Tilapia-Filet (frisch oder TK und aufgetaut, ersatzweise Rotbarsch), 2 EL Zitronensaft, Salz, Pfeffer, 800 g Lauch, 300 ml Fischfond, 100 g Frischkäse mit Buttermilch, 75 g Crème légère, 1 TL Pinienkerne, 2-3 EL gehacktes Basilikum, Außerdem: Bratschlauch (oder Bratbeutel)

Schritt 1

Den Fisch kalt abspülen, trockentupfen und in 2 Portionen teilen. Mit Zitronensaft, Salz und Pfeffer würzen. Den Backofen auf 160° (Umluft 145°) vorheizen.

Schritt 2

Lauch putzen, waschen und quer in 10 cm lange Stücke schneiden, diese längs halbieren und in reichlich kochendem Salzwasser 3 Min. blanchieren. Abgießen, eiskalt abschrecken und abtropfen lassen. Den Fisch in den Bratschlauch legen, 4 EL Fond zugeben. Verschließen, auf den kalten Rost legen und im heißen Ofen (Mitte) 15 Min. garen.

Schritt 3

Restlichen Fond in einem Topf mit dem Frischkäse und der Crème légère verrühren, aufkochen, salzen und pfeffern. Nach Belieben etwas einkochen lassen. Den Lauch einlegen und bei schwacher Hitze 5 Min. köcheln lassen. Die Pinienkerne in einer Pfanne ohne Fett goldbraun rösten, vom Herd nehmen. Den Bratschlauch aufschneiden und den Schmorfond unter das Gemüse rühren, das Basilikum unterheben. Lauch und Fisch mit den Pinienkernen bestreuen.



Foto 21: Tilapia auf Lauch, Quelle: 2011 Gräfe und Unzer Verlag GmbH © fotos mitgeschmack

6 Quellverzeichnis

6.1 Literatur

- Quelle 1: Aquaponik, Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquaponik>, 2011
- Quelle 2: Aquaponik, Aquaponics Wiki, <http://de.aquaponics.wikia.com/wiki/Biofilm>, 2012
- Quelle 3: Hydrokultur, Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Hydrokultur>, 2011
- diverse Informationenaus dem Aquaponik Forum <http://aquaponik-forum.de>, 2012
- diverse Informationenaus von Herrn Dominik Weber, www.lets-grow.de, 2012

Sonstige, teils auch in den Quellen erwähnte, Literatur:

- <http://www.aquakulturtechnik.de/lexikon.htm>
- Graber, A., 2007, Projektstand Aquaponic am 26.01.07: Erfolge, Probleme.<http://unr.ch/index.cfm?uuid=202CD7DAB84F103DAB0A0DB3F04DF815&projekte=1&project=118&myAction=pub&pub=219>
- Sommerhalder, 2006, D. Polykulturen - Ein Produktionskreislauf als interessante Option, <http://unr.ch/index.cfm?uuid=202CD7DAB84F103DAB0A0DB3F04DF815&projekte=1&project=118&myAction=pub&pub=195>
- Todt, D. Graber, A., 2004, Integrierte Fisch- und Pflanzenproduktion in Aquaponic, <http://unr.ch/index.cfm?uuid=202CD7DAB84F103DAB0A0DB3F04DF815&projekte=1&project=118&myAction=pub&pub=196>
- Kurze Beschreibung der Anfänge Marks McMurtrys, <http://www.fadr.msu.ru/rodale/agsieve/txt/vol1/3/art7.html>
- Hermann, D., 2009, Bachelorthesis Aquaponic, ein ökologisches und ökonomisches Konzept, <http://unr.ch/index.cfm?uuid=202CD7DAB84F103DAB0A0DB3F04DF815&projekte=1&project=118&myAction=pub&pub=242>
- http://www.polykulturen.ch/aquaponic/aquaponic_d.htm
- <http://www.hobby-gartenteich.de/forum/showthread.php?t=15965>
- Wilson A. Lennard and Brian V. Leonard, A Comparison of Three Different Hydroponic Sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic Test System, Aquaculture International, Volume 14, Number 6, 539-550, DOI: 10.1007/s10499-006-9053-2 <http://www.springerlink.com/content/y314177814674782>
- M. R. McMurtry u. a.: Efficiency of Water Use of an Integrated Fish/Vegetable Co-Culture System. In: Journal of the World Aquaculture Society. 28, Nr. 4, 1997, S. 420; <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-7345.1997.tb00290.x/abstract;jsessionid=948161E78C3E264325E1F2FB0BFCEDFC.d02t03>
- Aqua-vegeculture Systems: <http://www.fadr.msu.ru/rodale/agsieve/txt/vol1/3/art7.html>
- <http://klimaschutz-netz.de/index.php/klimaschutz-und-technik/158-drei-berliner-unternehmer-moechten-nachhaltige-ernaehrung-durch-den-bau-der-groessten-aquaponic-dachfarm-der-welt-ermoeglichen>
- <http://www.unr.ch/pub/files/170.pdf>
- <http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/26/igb/aquaponik/aquaponik.vlu.html>

- <http://www.freeware-kiel.de/Mischkultur.htm>
- Projekt: Play with Water, <http://www.play-with-water.ch/d4/index.cfm?pageNo=5&systemNo=2&eksperimentNo=201&language=en>

6.2 Abbildungen

- Abb.1: "How Aquaponics Works", Quelle: flickr © Reynolds Thomas, <http://www.flickr.com/photos/33238077@N07/3488483907/in/set-72157616267492924>, 2011

6.3 Fotos

- Foto 1: Quelle: <http://trinityaquaponics.blogspot.com/2011/08/media-bed-vs-raft-bed.html>, 2011
- Foto 2: Quelle: <http://amidwestgarden.blogspot.com/2011/06/we-grow-dreams-aquaponics-field-trip.html>, 2011
- Foto 3: Quelle: <http://www.cropking.com/aqua.shtml>, 2011
- Foto 4, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18: Quelle: <http://www.lets-grow.de> © Dominik Weber, 2010
- Foto 5: Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Intermediate_Bulk_Container © Frank C. Müller, 2007
- Foto 6, 7, 8, 11, 16: Quelle: www.aquaponik-forum.de © Wolfgang, 2011
- Foto 19: Quelle: <http://www.impactlab.net/2010/11/04/aquabundance-worlds-first-aquaponic-gardening-system/aquaponics/>, 2010
- Foto 20: Quelle: <http://www.cropking.com>, 2011
- Foto 21: Quelle: 2011 Gräfe und Unzer Verlag GmbH © fotos mitgeschmack, <http://www.kuechengoetter.de/rezepte/verschiedenes/Tilapia-Filet-auf-Lauch-331560.html>, 2011