

## Treibhaus als Selbstversorgung mittels Aquaponik & Photovoltaik

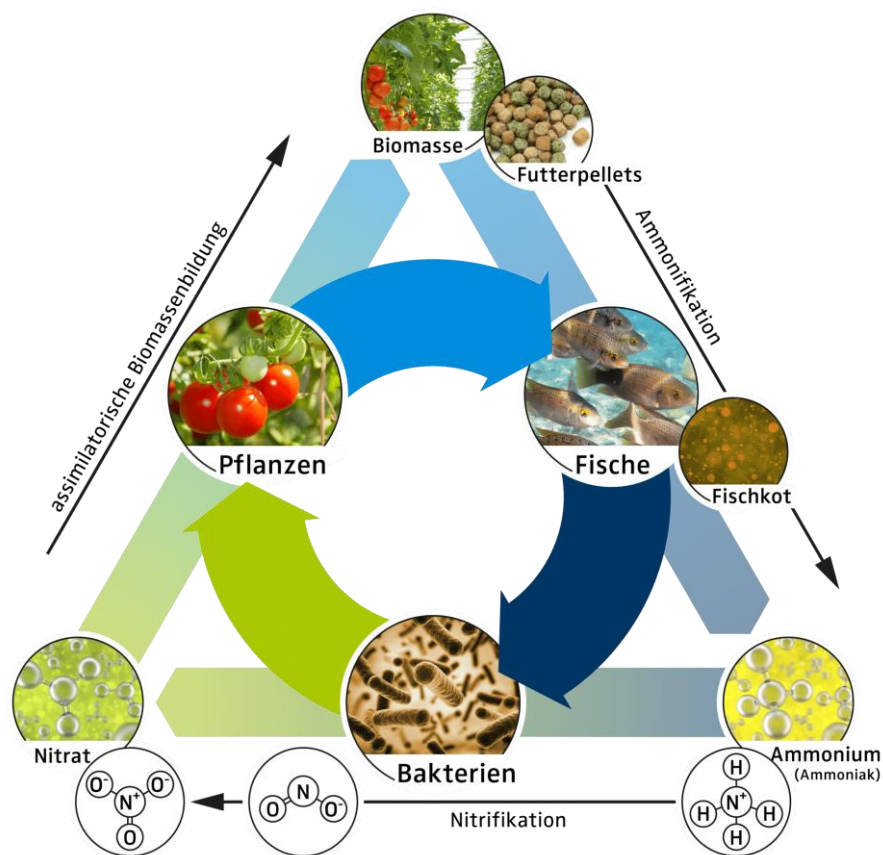
Diplomarbeit 2023

von  
Silvan Will

L-TEU-20-Fr-a

Energie und Umwelttechniker HF

Betreuender Dozent: Herr Prof. Dr. Giovanni Danielli



## Inhaltsverzeichnis

1. Management Summary .....	4
2. Lebenslauf .....	5
2.1 Beruflich .....	5
2.2 Schulisch .....	5
3. Einleitung.....	6
3.1 Persönliche Motivation.....	7
4. Aufgabenstellung und Abgrenzung .....	7
4.1 Diese Diplomarbeit enthält folgende Punkte:.....	7
4.2 Die Abgrenzung enthält folgende Punkte: .....	7
5. Projektplan SOLL und IST im Vergleich .....	8
6. Hydroponik / Bioponik und Aquaponik .....	10
6.1 Hydroponik und Bioponik.....	10
6.1.1 Verschiedene Hydroponik Systeme .....	10
6.2 Aquaponik.....	11
6.2.1 Verschiedene Aquaponiksysteme.....	12
7. Geschichte Aqua- Hydroponik.....	12
8. Fischarten für Aquaponik .....	13
8.1 Tilapia .....	14
8.2 Egli .....	14
8.3 Goldfische.....	15
8.4 Forellen.....	16
8.5 Karpfen .....	16
9. SWOT-Analyse für den Fischentscheid .....	18
9.1 Fischbesatzung für das Gewächshaus .....	18
10. Mein Aquaponiksystem .....	19
10.1 Fischbecken, Filterbecken und Ebbe Flut System.....	19
10.2 Systemwahl.....	20
10.3 Pflanzensorten.....	21
10.4 Technik.....	22
10.4.1 Pumpen .....	22
10.4.2 Filter.....	22
10.4.3 Wasserheizung .....	24
10.4.4 Messgeräte .....	24
10.4.5 Photovoltaik und Stromanschluss .....	24
10.4.6 Verbrauchsberechnung und Deckung des Strombedarfs .....	25

---

10.4.7 Berechnung von der Bezugsleistung für den Heizstab inkl. Pumpen über das ganze Jahr	26
10.4.8 Deckungsgrad .....	26
10.4 Gewächshausmodell.....	27
10.6 Heizung Gewächshaus.....	27
11. Kostenzusammenstellung.....	29
12. Interessantes .....	30
12.1 Vorzeigeprojekte.....	30
13. Interview mit My Food .....	32
14. Schlusswort und Danksagung.....	34
15. Eigenständigkeitserklärung.....	35
16. Quellenangaben .....	36
16.1 Recherche Links .....	36
16.2 Fische .....	36
16.3 Equipment und Technik .....	37
16.4 Video Links.....	38
17. Abbildungsverzeichnis .....	39
18. Anhänge.....	39

## 1. Management Summary

Mein Aquaponiksystem besteht aus einem Fischtank, einer Pelletheizung, einer Wasserheizung, drei Hydroponiktürme, zwei Filterbecken und einem Aufzuchtbecken. Für den Wasserlauf werde ich PVC-Rohre verwenden. Das Gewächshaus ist mit 7.22 m<sup>2</sup> kleiner als gewünscht, jedoch ausreichend für mein Vorhaben. Hinzu kommen vier Solarmodule à je 200 Watt Peak, mit je einem integrierten Modulwechselrichter, zwei Regenwassertanks und eine digitale Temperaturüberwachung, auf die ich mittels meines Smartphones via App jederzeit Zugriff habe. Neue Komplettsysteme in dieser Grösse kosten um die 10'000 CHF. und mehr. Ich konnte ein komplettes System zusammenstellen und kam auf rund 5'000 CHF.

Den Fischtank werde ich aussen isolieren mittels Armaflex Matten. Im gesamten Wasserkreislauf befinden sich eine Wassermenge von rund 1'000 Liter. Das Fassungsvermögen des Aufzuchtbeckens beträgt maximal 300 Liter. Das Fischbecken hat ein Fassungsvermögen von rund 500 Liter. Ich werde Tilapia Fische verwenden, welche auch zum menschlichen Verzehr geeignet und temperaturresistent sind. Diese Fischart kommt auch mit Temperatur- sowie PH-Schwankungen gut zurecht und eignet sich perfekt für die Haltung in Tanks, welche im Treibhaus ihren Platz haben. Die Hydroponiktürme haben dreimal 48 Löcher und sind in der Höhe wie auch in der Anzahl Löcher variabel. Bei der Pflanzenwahl werde ich zuerst auf Tomaten und Salate setzen. Kräuter und die Anzucht meiner Pflanzen finden im dafür konzipierten Ebbe und Flut Becken ihren Platz. Mein System ist auf Grund von Käufen aus China bestimmt nicht das Nachhaltigste, was die verwendeten Produkte angeht, dennoch extrem nachhaltig, was den Wasserverbrauch betrifft. Man kann mit einem solchen System über 90% an Wasser sparen, im Vergleich zu traditionellen Anbaumethoden.

## 2. Lebenslauf

### 2.1 Beruflich

Seit 09/2022	Angestellt als technischer Sachbearbeiter / Projektentwickler für Photovoltaikanlagen, Be Netz AG Luzern
04/2016 – 09/2022	Angestellt als Sachbearbeiter AVOR, Imgrüth AG Küssnacht am Rigi
11/2015 – 03/2016	Temporär angestellt als Sachbearbeiter AVOR
05/2013 – 10/2015	Temporär angestellt als Anlage und Apparatebauer
08/2011 – 05/2013	Angestellt als Compsite-Spezialist, RUAG Schweiz AG Emmen
03/2011 – 08/2011	Rekrutenschule zum Fliegersoldat-Hornet Wart, Payerne
07/2010 – 03/2011	Befristet angestellt als Allrounder, Schindler AG Ebikon
08/2006 – 07/2010	Berufsausbildung als Anlage und Apparatebauer, Schindler AG Ebikon

### 2.2 Schulisch

10/2022 – 10/2023	Dipl. Energie- & Umwelttechniker HF, TEKO Schweizerische Fachschule, Luzern (berufsbegleitend)
03/2022	Certificate English B2.1 (online Unterricht – Selbststudium)
01/2017 – 07/2017	Akademie der Klimatechnik mit Diplom (berufsbegleitend Abendschule)
10/2014 – 09/2015	Bürofach- und Handelsdiplom, Seitz Handels und Kaderschule (berufsbegleitend Abendschule)
08/2006 – 07/2010	Berufsschule als Anlage und Apparatebauer mit EFZ

### 3. Einleitung

Für die Weiterbildung an der Teko Luzern, mit dem Bildungsgang Dipl. Energie und Umwelttechniker HF, darf ich zum Abschluss eine Diplomarbeit schreiben. In Anbetracht meines Berufes als Projektentwickler im Bereich Photovoltaik bei der Be Netz AG und meinen eigenen Interessen im Bereich Umwelt, habe ich mich für eine kombinierte Arbeit im technischen- sowie im Umwelt-Bereich entschieden. Das Interesse im Umweltbereich war von Anfang an ausgeprägt. Ich konnte ohne Mühe in diversen Themen mein Wissen abrufen. Dennoch wollte ich mein erlerntes Wissen im technischen Bereich einbringen und war auf Grund dessen auf der Suche nach einem innovativen Thema, welches beide Bereiche vereinbart.

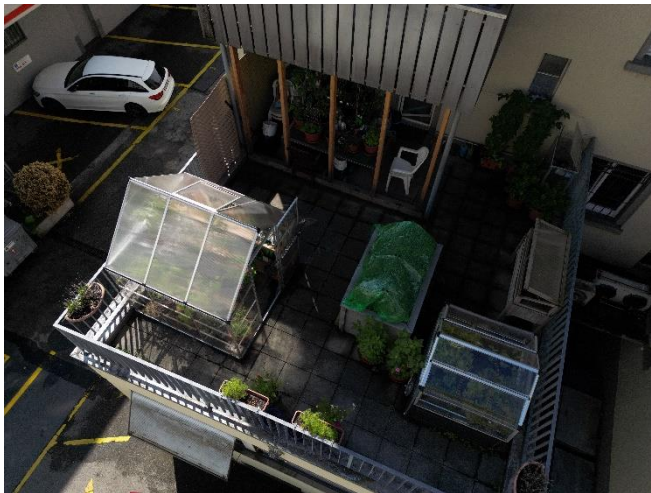


Abbildung 1: Terrasse meines Vaters

Schon als Kind war ich oft und gerne in der Natur und durfte des Öfteren im Garten bei Verwandten mithelfen. Als mein Vater in die Pension kam, wollte er sich ein langersehntes Hobby realisieren und fing an seinem Balkon (Terrasse) an zu Gärtnern. Erst hatte er nur ein Hochbeet und mittlerweile sind es zwei und ein kleineres Treibhaus. Von Jahr zu Jahr wuchsen die Erfahrungswerte und somit steigerte sich auch sein Ertrag. Jedes Jahr durfte ich mitwirken, wenn es um

kleinere Tipps und Tricks, Schädlingsbekämpfung oder um das Schleppen der benötigten Erde ging. Selbstverständlich profitierte ich auch von dem leckeren Bio-Gemüse. Ich fragte mich allerdings, ob es nicht einen Weg gibt, nicht immer wieder so viel neue Erde (auch wenn es nur zum Aufschütten war) anzuschaffen und dennoch ohne grosse Düngerzugabe guten Ertrag zu erhalten. Sein Treibhaus wäre eigentlich die beste Möglichkeit, um theoretisch ganzjährig etwas zu pflanzen und einen Ertrag zu erzielen. Dennoch ist dies mit neuer Erde für die Hochbeete, immer mit höheren Kosten und höherem Aufwand verbunden.

Im Wissen, dass mein Papa nicht jünger wird, war ich auf der Suche nach neuen Ideen. So stiess ich eines Abends auf die Hydroponik. Das Schleppen der Erde hätte ein Ende. Der erhöhte Bedarf der Hydroponik an flüssigem Dünger stellten meine Ansprüche jedoch auch noch nicht vollends zufrieden. Ich erinnerte mich an die schöne Natur, an die verschiedenen Kreisläufe, die ohne menschliches Eingreifen funktionieren. Es muss also eine Möglichkeit geben, mit geringem Aufwand, in Einbezug der Natur und den gegebenen Ressourcen, ein System zu erstellen, welches wie ein Kreislauf funktioniert. Es soll schadstofffrei sein und zugleich hohe Erträge bei der Ernte erzielen. Dann stiess ich bei meiner Recherche auf die Aquaponik. Es existiert also schon ein System, welches bereits erfolgreich an diversen Orten eingesetzt wird.

Meine Suche hatte ein Ende und die Idee, dies als Diplomarbeit detaillierter zu betrachten wurde geboren. Im Wissen, dass dies nicht eine einfache Angelegenheit wird, sah ich die Herausforderung der ich mich stellen wollte.

### 3.1 Persönliche Motivation

Mich interessiert die Anbaumethode mit Aquaponik. Dabei fasziniert mich besonders, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden weniger Ressourcen benötigt werden und im Kreislauf betrachtet werden kann. Ich möchte mit Hilfe dieser Diplomarbeit mein Wissen erweitern und neues dazu lernen. Ebenfalls will ich herausfinden, was es alles dazu braucht und wie dieses System für den „kleinen“ Garten von Nutzen sein kann. Ist der Aufwand geringer? Ist der Ertrag auch hoch genug? Wie kann ich die Fische versorgen und welche elektronischen Helfer braucht es für das ganze? Wieviel Platz reicht aus und für wieviel Personen brauche ich wieviel Platz? Diese Fragen sind meine Motivation, um eine erfolgreiche und für mich interessante Diplomarbeit zu gestalten.

## 4. Aufgabenstellung und Abgrenzung

### 4.1 Diese Diplomarbeit enthält folgende Punkte:

- Die Ermittlung und Erklärung eines Aquaponik System mit historischen Hintergründen.
- Die Ermittlung des elektrischen Verbrauchs und wieviel man mit Photovoltaikanlagen davon abdecken kann.
- Die Ermittlung der benötigten Grösse, Tiere, Materialien, Pumpen, eines Treibhauses mit einem Aquaponiksystem.
- Die Ermittlung von möglichem Gemüse welches in unseren Breitengraden mittels eines solchen Treibhauses möglich ist.
- Das theoretische Erstellen eines schlüsselfertigen Endprodukts, welches mittels dieser Arbeit für Privathaushalte genutzt und erstellt werden kann.
- Eine Kostenzusammensetzung von meinem eigens zusammengestellten Komplettsystem.
- Das Erstellen einer SWOT-Analyse und die Ableitung von Empfehlungen.

### 4.2 Die Abgrenzung enthält folgende Punkte:

- Es wird keine Preisanalyse zu besten Produkten erstellt.
- Es wird keine Kaufempfehlung abgegeben.
- Das Produkt wird nicht physisch realisiert, lediglich theoretisch und konzeptionell erarbeitet.
- Alle erwähnten Produkte dienen dieser Diplomarbeit und dienen nicht als Werbezwecke.

## 5. Projektplan SOLL und IST im Vergleich

Arbeits/Projektplan											
Arbeitsplan <b>SOLL</b>											
Meilensteine				Überblick über die Gesamtlage der Arbeit		Wichtige Infos zum System klären	Alle Informationen beisammen haben	Ende erster Entwurf	Start Präsentation	Abgabe und Ende Präsentation	
	Jahr	23									
	Kalenderwoche	25	38	39	40	41	42	43	44	45	46

Themenwahl										
Ziel definieren										
Arbeit strukturieren										
Grobes Zeitmanagement erstellen										
Vorrecherche										
Sortieren der Informationen										
Informationen sammeln										
Informationen strukturieren										
Informationen verarbeiten										
Erster Entwurf verfassen										
Anlagenbeispiele erstellen										
Arbeit schriftlich vertiefen										
Arbeit strukturieren										
Gesamtanlage Idee erarbeiten										
Berechnungen erstellen										
Ergebnisse in Arbeit einfließen lassen										
Arbeit überarbeiten und strukturieren										
Management Summary verfassen										
Verzeichnisse erstellen										
Layout										
Korrektur der Arbeit										
Ergänzungen nach Korrektur										
Präsentation erstellen										

Abbildung 2: Arbeitsplan - SOLL

Arbeitsplan										
Arbeitsplan <b>IST</b>										
Meilensteine				Überblick über die Gesamtlage der Arbeit		Wichtige Infos zum System klären	Alle Informationen beisammen haben	Ende erster Entwurf	Start Präsentation	Abgabe und Ende Präsentation
Jahr	23									
Kalenderwoche	25	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Themenwahl	█									
Ziel definieren	█									
Arbeit strukturieren		█	█	█		█	█			
Grobes Zeitmanagement erstellen		█								
Vorrecherche		█	█							
Sortieren der Informationen		█	█		█	█		█		
Informationen sammeln			█	█	█	█	█	█		
Informationen strukturieren			█	█	█	█	█	█		
Informationen verarbeiten			█	█	█	█				
Erster Entwurf verfassen			█	█	█	█				
Anlagenbeispiele erstellen					█	█	█			
Arbeit schriftlich vertiefen			█	█	█	█	█	█		
Arbeit strukturieren			█	█	█	█	█	█		
Gesamtanlage Idee erarbeiten					█	█	█			
Berechnungen erstellen						█				
Ergebnisse in Arbeit einfließen lassen						█				
Arbeit überarbeiten und strukturieren					█	█	█	█	█	
Management Summary verfassen								█	█	
Verzeichnisse erstellen								█	█	
Layout		█		█				█	█	
Korrektur der Arbeit								█	█	
Ergänzungen nach Korrektur								█	█	
Präsentation erstellen								█	█	

Abbildung 3: Arbeitsplan IST

## 6. Hydroponik / Bioponik und Aquaponik

### 6.1 Hydroponik und Bioponik

Bei der Hydroponik geht es im Wesentlichen darum, keine Erde zu verwenden. Statt Erde werden andere Materialien wie Perlit, Steinwolle, Sand, Kokosnussschalen oder Kies als Trägermedium der Pflanzen verwendet. Es sind keine Fische involviert. Man hat lediglich einen Wasserkreislauf, welcher mit Dünger angereichert wird und über die Wurzeln wieder in ein Becken geleitet wird. Selbstverständlich funktioniert dieses System mit synthetischen oder eben auch mit biologischen Düngemitteln.

Von der Bioponik spricht man, wenn alle Materialien inklusive (inkl.) Dünger aus organisch biologisch abbaubaren Produkten bestehen. Produkte, welche weder dem Wasser, der Umwelt, noch sonst jemandem in grossen Mengen Schaden zufügen können. Man würde also Holzspäne, Stroh, Kokosnusssfasern oder ähnliche Substrate verwenden. Ein solcher Ansatz zielt darauf ab, eine umweltfreundlichere Anbaumethode zu fördern.

Ich würde in diesem Falle die Bioponik klar der regulären Hydroponik vorziehen. Dies weil die eingesetzten Produkte in der Bioponik umweltverträglich und biologisch abbaubar sind. Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Systeme nicht grundlegend voneinander. Allein die eingesetzten Materialien und Dünger unterscheiden sich.

#### 6.1.1 Verschiedene Hydroponik Systeme

Bei meiner Recherche über die Hydroponik fand ich verschiedene Systeme, welche sich teilweise den Systemen der Aquaponik ähnlich sind. Nachfolgend werden die gängigsten Systeme vorgestellt.

##### 1. Nährfilmtechnik-System (NFT-System)

Hierbei fliesst eine dünne Schicht nährstoffreiche Lösung über eine flache Oberfläche, auf welcher die Pflanzen in kleinen Kanälen oder Rinnen wachsen. Somit stehen die Wurzeln in ständigem Kontakt mit der Lösung.

##### 2. Tropfsystem

Bei einem Tropfsystem wird die nährstoffreiche Lösung in regelmässigen Abständen über die Pflanzen getropft und die überschüssige Lösung wird wieder in einem Becken gesammelt, um diese dann erneut zu verwenden.

##### 3. Ebbe und Flut System

4. Hier werden Substrate wie Perlit oder Kieselsteine verwendet. Die Pflanzen wachsen in diesem Substrat, welches periodisch mit Wasser und Nährstoffen überschwemmt wird. Nach dem Überschwemmen fliesst das Wasser wieder zurück in ein Becken und die Pflanzen wurzeln im feuchten Substrat. Aeroponik

In diesem System werden die Wurzeln in der Luft hängend mit einer nährstoffreichen Lösung periodisch in Form von einem Sprühnebel besprüht. Auch hier wird das Restwasser in den Kreislauf zurückgeführt. Ein solches System funktioniert sowohl in horizontalen als auch in vertikalen turmartigen Behältern. Wobei der vertikale Ansatz deutlich platzsparender ist.

## 6.2 Aquaponik

Aquaponik ist ein sogenanntes Kofferwort und setzt sich aus Aquakultur und Hydroponik zusammen. Die Aquaponik ist eine landwirtschaftliche nachhaltige Methode, bei der die Fischzucht und der Pflanzenanbau ohne Erde miteinander kombiniert werden. Dabei entsteht eine symbiotische Beziehung zwischen den Fischen und den Pflanzen. (In der Abbildung 4 ersichtlich) Die Ausscheidungen der Fische liefern Nährstoffe für das Wasser der Pflanzen. Diese Nährstoffe dienen den Pflanzen als Dünger. Die Pflanzen wiederum filtern das Wasser und geben es wieder zurück an die Fische. Eine solche Methode ermöglicht ein ressourceneffizientes Anbauen von Fischen und Pflanzen in einem geschlossenen Kreislauf. Bei den Wassermengen kann man bis zu 90% im Vergleich zu herkömmlichen Anbaumethoden einsparen.

Der Nährstoffeintrag im Wesentlichen erfolgt über das Fischfutter. Überschüssige Nährstoffe werden von den Pflanzen gefiltert. In einem grossen Behälter werden die Fische gehalten. Von dort wird das Wasser mittels einer Pumpe über ein Filtersystem zu den Wurzeln der Pflanzen befördert. Ein Filtersystem ist nötig, um unerwünschte Stoffe auszusondern oder umzuwandeln. Das Wasser geht so zu sagen via Wurzeln direkt wieder in das Fischbecken und der ganze Kreislauf beginnt von vorne.

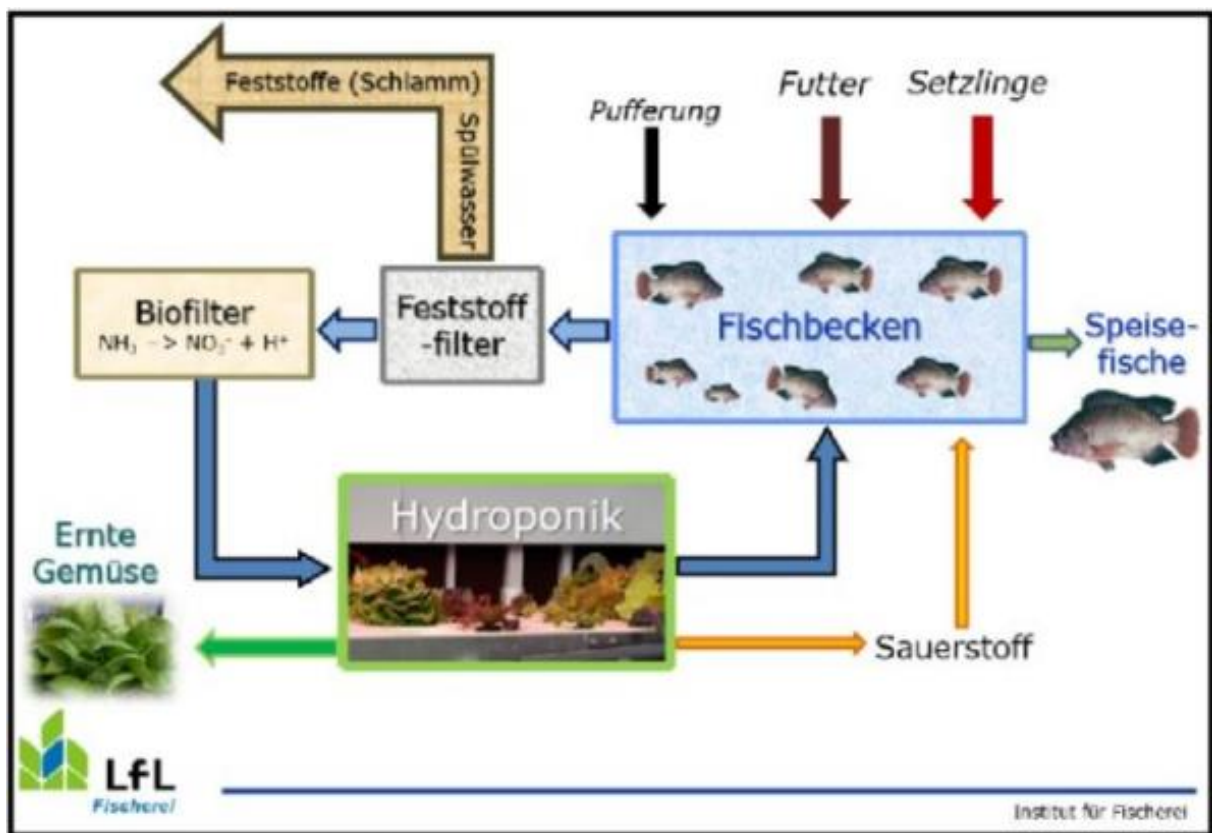


Abbildung 4: Aquaponikkreislauf

### 6.2.1 Verschiedene Aquaponiksysteme

In der Aquaponik finden ebenfalls bereits diverse Systeme in Anwendung. Ich möchte hier einige Systeme vorstellen, die sich in der Praxis bewährt haben.

#### 1. Media-Based Aquaponik

Dies funktioniert ähnlich wie beim Hydroponik-System aber mit Fischbehältern, in denen Fische leben. Die Pflanzen wachsen in einem Substrat, welches mit dem Wasser aus dem Fischbehälter bewässert wird.

#### 2. Nutrient Film Technique Aquaponik (NFT)

Hierbei werden Fische in einem Tank gehalten und das Wasser wird in ein flaches NFT-System geleitet, worin die Pflanzen wachsen. Dabei werden meist leicht angewinkelte (nicht ganz horizontal montiert) Rohre verwendet, durch welche das nährstoffreiche Wasser zirkuliert. Die Pflanzen wachsen dabei in Löchern der Rohre und nehmen die Nährstoffe aus dem Wasser auf, das dann gereinigt zu den Fischen zurückfließt.

#### 3. Deep Water Culture (DWC)

Das DWC-System beinhaltet das Wachsen von Pflanzen auf einer schwimmenden Plattform, deren Wurzeln ins Wasser hängen. Unter dieser Plattform leben Fische. Nährstoffe nehmen die Pflanzen über die Wurzeln aus dem Wasser. Dies wird auch häufig Raft-System genannt.

#### 4. Vertikales Aquaponiksystem

Hier werden die Pflanzen in vertikalen Türmen oder Regalen angebaut. Das Wasser wird aus Fischtanks mittels einer Pumpe nach oben befördert und fließt von oben nach unten auf den Innenseiten dieser Türme. Die Wurzeln ragen in die Türme hinein und nehmen vom durchfließenden Wasser die Nährstoffe über die Wurzeln auf. Im Anschluss wird das Wasser wieder in das Fischbecken geleitet. Ein solches System ist sehr platzsparend und eignet sich sehr gut für den städtischen Anbau.

## 7. Geschichte Aqua- Hydroponik

Bei meiner Recherche reichten die Spuren zurück zu den Azteken, ja sogar bis hin zu den Römern und dem Ägyptischen Reich. Es wird viel vermutet, aber fundiertes Wissen konnte ich darüber nicht finden. In einem sind sich alle einig. Die Aquaponik weist altertümliche Wurzeln auf. Gemüseanbau, welcher mit der Fischzucht kombiniert wird, ist in fernöstlichen Ländern wie China oder Thailand schon seit langer Zeit in Gebrauch. Wobei man die Fische in überfluteten Reisfeldern züchtet und für gewöhnlich die Fische mit Agrarabfällen füttert. Die Azteken wohnten ursprünglich an Seeufern des Tenochtitlan-Sees und bauten sich mit Schilf und Buschwerk schwimmende Flösse, in denen sie ihr Gemüse anpflanzten.

Die ersten dokumentierten moderneren Ansätze führen zurück in das Jahr 1974. So zu sagen begonnen dann die ersten Schritte, jedoch noch keine Kreislaufwirtschaft. Das Institut für neue Alchemie experimentierte mit sogenannten Bioshelter

(Lebensheim). Dieser Begriff wird verwendet für ein Solar-Gewächshaus, welches als ein Innen-Ökosystem verwendet wird. Das Abwasser der Fische wird über die Pflanzenproduktion abgeleitet jedoch danach für die Pflanzen nicht wieder verwendet. Bei den Bioshelter spricht man von einem Biologischen Bereich und einem Designe Bereich. Im Biologischen Bereich geht es um das Innenleben, dessen Flora und Fauna und beim Designe Bereich spricht man vom kompletten Aufbau des Solartreibhauses und dessen Inhalt.

Das Solartreibhaus wird mit Glaswänden erstellt und schützt somit die, im inneren entstandene, Biologie. Es kontrolliert den Luftaustausch und absorbiert die Energie. Parallel dazu tauscht es Gase, Energie und Nährstoffe mit der Umgebung aus und recycelt das organische Abfallmaterial im Boden. Die Sonnenenergie wird zugleich als Wärme im Wasser, in Steinen, dem Mauerwerk und der pflanzlichen Biomasse gespeichert.

Somit hat Earle Barnhart vom New Alchemy Institute den Bioshelter mit geschlossenen Ökosystemen in Vergleich gebracht und der zweite Aspekt war geboren. Der Weg vom Wasser, welches vom Regen über den Fischteich, in den Boden, über die Pflanzen und den Teich, mittels Sonneneinstrahlung wieder verdampft, war die Initialzündung für ein natürliches, in sich geschlossenes Ökosystem. Im Bioshelter entstehen und bestimmen verschiedene Mikroklimas den Rhythmus der Pflanzen. Bei den Fischen entwickeln sich Nährstoffkreisläufe zwischen den Pflanzen, dem Boden und den Insekten. Die Natur ist wunderbar und schafft es die natürlichen Fressfeinde wie auch die Schädlinge im Gleichgewicht zu halten. Eine Beziehung zwischen Schädlingen und Fressfeinden hält die Populationen in der Waage.

Diese Idee war die Inspiration für gleichgesinnte Wissenschaftler, die wiederum das Abwasser als Dünger für die Pflanzenproduktion sahen und dies versuchten in einen Kreislauf zu bringen, um den Wasserverbrauch zu senken. Es dauerte nochmals ein Jahrzehnt, bis die heutige Aquaponik zum Entstehen kam.

## 8. Fischarten für Aquaponik

Es kommen einige Fische für ein Aquaponiksystem in Frage. Einzig die Salzwasserrfische sind definitiv keine Option für die Aquaponik. Schliesslich sollen vom selben Wasser die Pflanzen profitieren und eine Entsalzung des Wassers, um dies wiederum mit Salz anzureichern, macht absolut keinen Sinn.

Um die Entscheidung für die richtigen Fische im eigenen System zu erleichtern, habe ich mich zuerst gefragt, was der Fisch braucht und welche Anforderungen sie haben, wo ihre Grenzen liegen und welche Fischarten in einer Aquaponikanlage sogar für den Menschlichen Verzehr geeignet wären. Gibt es Unterschiedliche Fischarten, je nach dem welches Gemüse ich Pflanzen möchte? Man muss sich fragen, wo man den Fischtank haben möchte und welche Temperaturen denn geeignet wären. In meinem Fall möchte ich alles möglichst im Gewächshaus unterbringen. Somit brauche ich Fische, welche Temperatur resistent sind und allenfalls von der Sonneneinstrahlung nicht zu sehr betroffen oder kaum darauf angewiesen sind.

Der Einfachheit halber möchte ich einige Fische, welche nach meiner Recherche in der Aquaponik zu einem grossen Teil verwendet werden, in diesem Bericht kurz vorstellen.

## 8.1 Tilapia

Wenn es um die Robustheit eines Fisches geht, ist der Tilapia ganz vorne mit dabei. Er gehört zu der Gattung der Afrikanischen Buntbarschen. Sie tolerieren eine grosse Palette an verschiedenen Wasserbedingungen. Ihre Resilienz ist ausgezeichnet für Aquaponiksysteme. Schnelles Wachstum, eine effiziente Futterumwandlung und ihre geringe Abfallproduktion, macht diese Fische zu Experten für kleinere bis mittelgrosse Systeme. Ihre maximale Grösse beträgt lediglich 60 Zentimeter (cm) und sie erzielen ein Gewicht von ca. vier Kilo.

Ursprünglich sind Tilapia Fische in Afrika beheimatet. Sie leben mehrheitlich in tropischen und subtropischen Gewässern. Dies macht sie resistent für wärmere Wassertemperaturen (bis 30 Grad Celsius (°C)), was für diverse Pflanzen ebenfalls bekömmlich ist. Mitunter ist das ein Grund wieso sie heute in weiten Teilen der Welt zu finden sind.

Vorwiegend werden sie in Aquakulturanlagen für den menschlichen Verzehr kultiviert. Also ein weiterer Pluspunkt für diesen Fisch. Die USA, China, Thailand, Indonesien, Ägypten und Brasilien gehören zu den grösseren Ländern, welche den Fisch bereits fest in ihre Fischwirtschaft integriert haben. Tilapia Fische können in Teichen wie auch in Tanks gehalten werden. Somit können sie für verschiedene Systeme eingesetzt werden. Wie jeder Fisch produzieren sie, wenn auch weniger als andere Arten, Abfall. Dieser muss mittels einem Biofilter gefiltert werden, um für die Pflanzen geeignet zu sein. Das gilt im Übrigen für alle Fischarten in der Aquaponik.



Abbildung 5: Tilapia Fisch

Steckbrief - Tilapia

Wassertemperatur: 20°C-30°C

Futter: Allesfresser, können je nach Grösse höhere Kosten verursachen

Platzbedarf: 20-30 Liter pro Fisch

Pflanzen: fast alle Gemüsesorten, Tomaten, Paprika, Basilikum und Salate, Kräuter

## 8.2 Egli

Das Egli gehört ebenfalls zu den Barschen. Es kommt in wärmeren Gewässern gut zurecht und eignet sich in der Aquaponik ideal für Tomaten, Brokkoli, Fenchel, Salate und Kräuter. Ausserdem ist er ein vortrefflicher Speisefisch und jeder kennt doch die leckeren Egliskusperli.

Ihren Ursprung haben sie in Europa und kommen zu einem grossen Teil aus dem Meer. Genauer gesagt kommen viele aus der Bucht von Pärnu, welche in Estland liegt. Eigentlich ist das Egli im Süsswasser heimisch, jedoch ist der Salzgehalt in dieser Bucht sehr gering. Kaum zu glauben aber wahr, dass dort einer der grössten Egli Exporteure heimisch ist und somit auf unseren Tellern eher selten einheimische Eglis landen. Sie sind Raubfische und deshalb ist hier auf die Wahl des Systems zu

achten, sowie mit höheren Futterkosten zu rechnen. Im Normalfall werden sie nicht grösser als 30cm und brauchen eine eher moderate Strömung. Dennoch brauchen sie eine Sauerstoffzufuhr, welche aber im Vergleich zu anderen Fischen, wie beispielsweise bei der Forelle, nicht sehr hoch ist. Wer ein wenig mehr Zeit, Wissen und Aufwand investieren möchte, kann mit dieser Fischart durchaus gute Erträge bei der Ernte erzielen und darüber hinaus noch leckeren Fisch verspeisen.



Abbildung 6: Eglifisch

Steckbrief - Eglifisch

Wassertemperatur: 18°C-24°C

Futter: Proteinreiches Futter, hohe Kosten,

Menge ist Grössenabhängig

Platzbedarf: mittel 50-100 Liter pro Fisch

Pflanzen: Tomaten, Kräuter, Brokkoli, Fenchel, Blumenkohl, Gurken, Auberginen, Salate, ...

### 8.3 Goldfische

Schön sind die Goldfische allemal. Robust noch dazu, jedoch vertragen Goldfische keine hohen Wassertemperaturen. Sie sind eher kälteresistent und fühlen sich in kühlen Gewässern wohler. Somit gilt es das eine oder andere zu beachten, bevor man sich schlussendlich für diese Art entscheidet. Hat man Zugang zu kühlem Wasser, sind diese viel Fresser eine schöne Wahl und müssen dank ihrer langen Lebenszeit nicht schnell ersetzt werden. Sie verzeihen einem Anfänger Fehler und eignen sich für den Start in der Aquaponik besonders gut.

Leider sind diese Fische keine Speisefische. Goldfische sind hungrige Fische, können sich von diversen Lebensmitteln ernähren und gelten somit zu den sogenannten Omnivoren (Allesfresser). Demzufolge hat man einen grösseren Spielraum bei der Futtergabe. Vor einer Überfütterung sollte man sich hüten, weil sonst die Verschmutzung des Wassers rasant zunimmt. Ihren Ursprung haben sie in Ostasien und sind besonders in China weit verbreitet. Goldig, Gelb und Orange, ja die Fische sind in verschiedenen Farben erhältlich. Die Goldfische sind bekannt für ihre Anpassungsfähigkeit an verschiedene Wasserbedingungen. Dennoch ist ebenfalls bei diesen Fischen die Wasserqualität von entscheidender Bedeutung. Die bevorzugte Wassertemperatur liegt zwischen 18°C und 22°C.

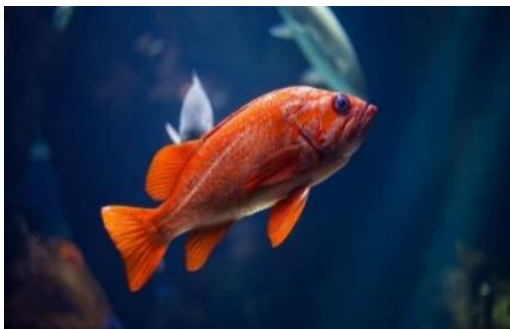


Abbildung 7: Goldfisch

Steckbrief - Goldfisch

Wassertemperatur: 18°C-22°C

Futter: Regelmässig jedoch nicht zu viel, hoher Abfall

Platzbedarf: mässig, je nach Grösse ca. 20-40L / Fisch

Pflanzen: Blattgemüse, Kräuter, Tomaten, Paprika & Chilis, Gurken, Zucchini

## 8.4 Forellen



Abbildung 8: Forelle 1

Die Forelle ist für mich als Angler und Tierliebhaber einer meiner Lieblingsfische. Ihre Schönheit, Intelligenz, das magere Fleisch und die wunderschönen Seen und Flüsse worin sich die Forelle wohl fühlt, bringen mich immer wieder in die Natur an die schönsten Bergseen. Damit ist schon eines klar, sie lieben kalte oligotrophe Gewässer und brauchen reichlich Sauerstoff. Dies macht sie zu empfindlichen Geschöpfen. Hinzu kommt die für sie benötigte Strömung, welche das Wasser immer mit genügend Sauerstoff versorgt.

Sie benötigen im Gegensatz zu den Goldfischen viel Platz und können in Zuchten oder in der freien Natur über einen Meter gross werden. Meiner Meinung nach sollten Forellen nur in grösseren Anlagen zur Anwendung kommen. Forellen brauchen spezielles Fischfutter. Dies und die eben genannten Aspekte können Kosten und Aufwand in die Höhe treiben. Ihren Ursprung haben sie als Stammform von der Meerforelle und die Regenbogenforelle kommt ursprünglich aus Nordamerika. Sie zählt zu den Pazifischen Lachsen.



Abbildung 9: Forelle 2

Steckbrief - Forelle  
Wassertemperatur: 10°C-18°C  
Futter: spezielles Forellenfutter, regelmässig und kostenintensiv  
Platzbedarf: hoch mit 200 Liter / Fisch + Sauerstoff- und Strömungsbedarf  
Pflanzen: Gemüse, Tomaten, Brokkoli, Fenchel, Kräuter und Salate

## 8.5 Karpfen

Karpfen gehören zu den Klassikern der Speisefische. Ihren Ursprung haben sie in Asien und kamen durch die Römer nach Europa. Sie können sehr gross und äusserst schwer werden. Mit einer Länge von 1,2 Meter (m) und einem Gewicht von bis zu 45 Kilogramm (kg) gehören sie ausserdem zu den grösseren Exemplaren für die Aquaponik.

Auch Karpfen sollten nur in grossen Anlagen für die Aquaponik verwendet werden. Sie können in kalten Gewässern gut überleben, nehmen dann aber weniger Nahrung auf. Wird das Wasser bei höheren Temperaturen mit genügend Sauerstoff angereichert, toleriert der Karpfen dies. Gemessen am Aufwand sind auch diese Fische zu empfindlich für einen privaten kleinen Gebrauch in der Aquaponik. Eine geringere Nahrungsaufnahme kann das Gleichgewicht des ganzen Systems durcheinanderbringen. Dies könnte schwerwiegende Folgen für die Pflanzen und das Gemüse mit sich tragen.

Das Schöne bei den Karpfen ist die Futtergabe. Sie essen so gut wie alles und können mit Gemüseabfällen, Flockenfutter oder Insektenlarven gefüttert werden. Als Bodenfische neigen sie dazu den Boden aufzuwirbeln. Deshalb ist das zu verwendende System mit Bedacht zu wählen, weil die Pflanzenwurzeln nicht gerne gestört werden. Gemäss meiner Recherche werden selten Karpfen in der Aquaponik verwendet und wenn doch, dann sind es oft Spiegelkarpfen.



Abbildung 10: Karpfen

Steckbrief - Karpfen

Wassertemperatur: 18°C-24°C

Futter: Allesfresser, kosten sind moderat

Platzbedarf: hoch mit 100-200 Liter pro Fisch

Pflanzen: Wenige Gemüsesorten, Randen, Broccoli, eher spärlich

## 9. SWOT-Analyse für den Fischentscheid

Diese SWOT-Analyse erfolgt mit farblichen Darstellungen. Ich habe für jeden Fisch eine Farbe gewählt und werde deren Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken anhand ihrer Steckbriefen miteinander vergleichen. Der Entscheid wird am Schluss auf den Fisch fallen, welcher für mich die besten Stärken und die grössten Chancen bietet. Ich gehe der Reihe nach von oben nach unten vor.

Alle Fischarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilapia</li> <li>- Egli</li> <li>- Goldfisch</li> <li>- Forellen</li> <li>- Karpfen</li> </ul>	Stärken	Schwächen
Chancen	Temp. 20°C-30°C 20-30 Liter / Fisch Allesfresser kaum Futterkosten Robust Essbar Essbar Robust Kleiner Platzbedarf je nach Grösse 20-40 Liter / Fisch Essbar Allesfresser Essbar	Temp. 18°C-24°C 50-100 Liter / Fisch Temp. 18°C-22°C Nicht essbar Futterkosten moderat Temp. 18°C-24°C
Risiken	Robust Geringer Strömungsbedarf Grösse der Fische	Hohe Futterkosten Temp. 10°C-18°C Futter speziell und kostenintensiv Benötigt Strömung und sauerstoffreiches Wasser 200 Liter / Fisch 100-200 Liter / Fisch Anfällig auf schwankende Temp.

Abbildung 11: SWOT Analyse Tabelle

### 9.1 Fischbesetzung für das Gewächshaus

Die SWOT-Analyse half mir, mich für den richtigen Fisch in meinem Projekt zu entscheiden. Mir war es wichtig, dass ich den eingesetzten Fisch auch essen kann und mein Fischbecken bedenkenlos im Gewächshaus gehalten werden kann. Für einen Beginner wären die Goldfische sicher am besten geeignet. Ein gut gedämmtes Wasserbecken und eine Wasserheizung mittels Heizstab können die Temperaturen im Wasser während den kalten Wintermonaten hoch genug halten. Genauere Erläuterungen zum Heizstab und der Technik für meine Entscheid folgen im Kapitel Beckenheizung.

Auf Grund der Möglichkeit den Fisch zu essen, habe ich mich für den Tilapia Fisch entschieden. Er kann mit Gemüseabfällen gefüttert werden und hohen Temperaturen,

welche durchaus im Gewächshaus entstehen können, gut standhalten. Da ich das Wasserbecken im Gewächshaus haben möchte, passt diese Eigenschaft perfekt. Ein weiterer Pluspunkt neben der einfachen Haltung ist, die Fütterung. Der Fisch braucht nur wenige zusätzlich erworbene Fischnahrung. Diese dient dann einem gesunden Wuchs und versorgt den Fisch mit wichtigen Vitaminen.

Selbstverständlich kommen diese Fischart in den Wintermonaten nicht ohne eine Heizung aus. Man könnte sie mit den Goldfischen mischen, jedoch kommt man hier in einen Temperaturkonflikt und man muss die Wassertemperaturen stets im Auge behalten. Grosse Schwankungen gilt es zu vermeiden. Auch der Tilapia bräuchte eine Beckendämmung, um die Wassertemperaturen besser regulieren zu können. Preislich liegt ein Fisch zwischen 2-10,00 CHF. Bei zehn Fischen, kann ich also mit ca. 100,00 CHF. rechnen. Ich komme soeben zur Erkenntnis, dass die Aquaponik einerseits wunderschön ist, jedoch nicht ohne Aufwand klarkommt. Man könnte vieles automatisieren und müsste dennoch Kontrollen durchführen. Allein schon, weil man mit Pflanzen und Tieren zusammenarbeitet und das Wohl beider aufrechterhalten möchte.

## 10. Mein Aquaponiksystem

Nun da ich jetzt weiss wie es mit der Tierhaltung und deren Platzbedarf aussieht, kann ich mich an die Planung des Gewächshauses machen. Hierfür ist erstmal wichtig zu wissen, wie gross die Fischtanks werden und wie viel Platz ich zum Anbau von Pflanzen haben möchte. Da ich möglichst platzsparend arbeiten möchte muss ich mich für ein System entscheiden, welches es mir auch möglich macht, hohe Erträge auf geringem Raum zu erzielen.

Ein vertikales Aquaponiksystem mittels Rohr-Türme eignet sich hierfür bestens. Für die Aufzucht meiner Pflanzen werde ich ein Ebbe Flut System verwenden. Das Wasser soll vom Fischbecken über die Rohr-Türme zum Ebbe Flut Becken und im Anschluss wieder ins Fischbecken gelangen. Die Pflanzen in der Anzucht brauchen weniger Nährstoffe. In den Rohr-Türmen hingegen sind die Nährstoffe essenziell für ein gesundes Wachstum. Weitere benötigte Komponenten, werde ich in den folgenden Unterkapitel des Kapitels 10 erläutern. Für die Umsetzung gibt es beliebig viele Varianten und Möglichkeiten. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, werde ich mich kurzhalten und nur auf meine Entscheide eingehen.

### 10.1 Fischbecken, Filterbecken und Ebbe Flut System

Bis ich einen leichten Tank, der Lebensmittelecht und vor UV-Strahlung geschützt ist, gefunden habe, musste ich lange recherchieren. Dennoch wurde ich fündig. Für die



Abbildung 12: Fischtank

Fische werde ich einen 500 Liter (L) Polyethylen Tank mit einem Ablassventil einsetzen. Somit kann ich problemlos 10 Fische einsetzen und ermögliche Ihnen dadurch mehr Raum als sie benötigen.

Per Zufall stiess ich auf eine onlineplattform, welche solche Tanks bereits anbietet. Es sind umgebaute 1000 L Wassertanks. Preislich bewegen wir uns bei 225,00 CHF. Ein solcher Tank ist optimal und kann sogar mittels eines Palettrollis transportiert werden, weil dieser auf

einer Holzpalette geliefert wird. Man könnte diesen Tank auch mit einer Kunststoffpalette bestellen. Nach oben ist er offen und hat sogar ein zweites Becken, welches ich für mein Ebbe Flut Becken (Fassungsvolumen 300 L) verwenden kann. Somit ist der Zugang zu den Fischen stets gewährleistet und dank dem Aluminiumgitter rundherum stabil genug für den Druck der angegebenen Wassermengen.



Abbildung 13: Ebbe Flut Becken

Um grosse Temperatur-schwankungen zu vermeiden, lohnt es sich den Tank zusätzlich zu dämmen. Hierfür eignen sich normale Armaflex Matten, welche unkompliziert an den Tank angepasst werden können. Den Boden würde ich nicht dämmen, da das Pallet-Holz bereits genügen Isolation bietet. Das Ebbe Flut Becken würde ich mit einem Bell Siphon ausstatten. Damit kann gewährleistet werden, dass ab einer gewissen Wassermenge das Flut Becken wieder geleert wird und somit Ebbe herrscht, bis das Becken wieder voll befüllt ist. Eine genauere Erklärung über dessen Funktionsweise ist via Quellenangaben in den Videolinks zu finden. Preislich liegt der Tank somit inkl. Dämmung, Ebbe Flut Becken und Bell Siphon, bei rund 350,00 CHF.

## 10.2 Systemwahl



Abbildung 14:  
Hydroponikturm

Es gibt bereits schlüsselfertige Turmsysteme für das Wohnzimmer, welche bei rund 2000,00 CHF. beginnen oder ganz günstige Hydroponik Varianten aus China für rund 30,00 CHF. Nach erneut langer Recherche und auf Grund von Kosteneinsparungen, kam ich zum Entschluss ein eigenes Aquaponiksystem mit einzelnen Bausätzen aus China zu erstellen. Hierfür werde ich einen Hydroponikturm umfunktionieren und in meinen Wasserkreislauf einbinden. Eine stärkere Pumpe, um das Wasser in die Höhe zu bringen ist dafür zwingend nötig. Dieser Turm, (links im Bild) inkl. Pumpe, ist bereits ab 41,00 CHF. erhältlich. Mit drei solchen Türmen kann man einiges anpflanzen. Ein Turm hat 48 Löcher und kann in der Höhe beliebig angepasst und verstellt werden.

Um die Einbindung in den Wasserkreislauf zu gewährleisten, werde ich an der Seite von den Bodentanks jeweils zwei Überlauflöcher bohren und mittels PVC-Rohren und Silikondichtungen eine Wasserleitung anbringen. Ich würde wohl etwa zwei bis drei Etagen von den Türmen weglassen. Somit kann ich diese stufenweise auf eine erhöhte Plattform stellen, damit ich ein Gefälle mit den PVC-Rohren erreiche. Auf Grund dessen brauche ich lediglich nach dem groben Wasserfilter eine Pumpe, die das Wasser in den Feinen Filter und danach die drei Tanks der Türme befördert. Bei den Türmen würde ich mittels Bypasses den Druck des Wasserstroms weiter reduzieren. Das überschüssige Wasser wird direkt in das Ebbe Flut Becken geleitet. Der Rücklauf der Türme erfolgt mittels Überlaufsystem über das Ebbe Flut Becken und wird zurück in den Fischtank geleitet.



Abbildung 15: Waagrechtes Hydroponiksystem

Der Preis inkl. PVC-Rohre liegt bei rund 180,00 CHF. Sollten diese Türme ihre Dienste erfüllen, könnte ich mir noch ein weiteres waagrechtes Hydroponiksystem als Aufwertung in meinem Gewächshaus vorstellen. Die etwas kleinere Variante gäbe es bereits ab 51,00 CHF. und hat einen zu- bzw. Ablauf integriert. Dies könnte auch als platzsparende Alternative verwendet werden und bietet weitere Anbaumöglichkeiten. Um mein System noch ein wenig anschaulicher und verständlicher zu machen, habe ich eine Skizze erstellt. Mit einem Aquaponiksystem und lässt sich bis zu 90% Wasser sparen als bei einem herkömmlichen Garten mit demselben

Ertrag. Bei Herkömmlichen Gärten werden viel mehr Fläche und Wasser benötigt als bei einem Aquaponiksystem.

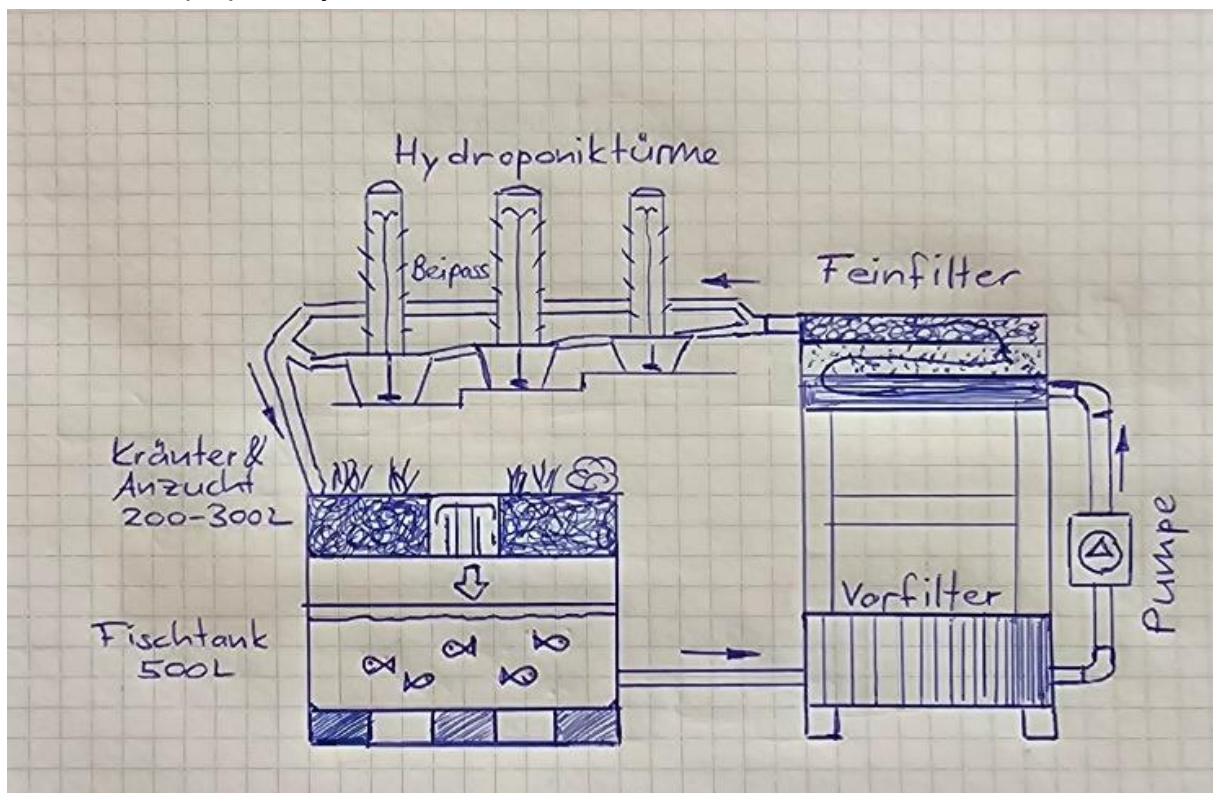


Abbildung 16: Systemschema

### 10.3 Pflanzensorten

Hierbei liegt eine Riesenauswahl vor. Es lohnt sich ein Jahr zur Probe, um herauszufinden welche Sorten am besten gedeihen. Ich habe schon von klein wachsenden Cherry-Tomaten bis hin zu Kürbissen gelesen, die in solchen Systemen wunderbar gedeihen und hohe Erträge liefern. Ich würde mich jedoch Turmweise für ähnliche Arten von Gemüse entscheiden. Sprich, einen Turm mit Tomaten, Gurken und vielleicht sogar mit Paprika und Chilis bepflanzen, der andere Turm würde ich mit diversen Salaten bestücken und der dritte als Versuchskaninchen für Experimente verwenden.

Zum jetzigen Zeitpunkt einen definitiven Entscheid zu fällen, wäre meines Erachtens etwas wagemutig. Anfangs würde ich mit Tomaten, Chilis, Gurken, Salaten und diversen Kräutern beginnen. Im Ebbe Flut Becken würde ich Kräuter (darin sollen

sich sogar Karotten wohl fühlen) setzen und dies für die Anzucht nutzen. Die Türme würde ich mit dem oben genannten Gemüse bestücken. Es dauert einige Wochen, wenn nicht sogar Monate, bis sich der PH-Wert vom Wasser und die darin lebenden Kulturen an ein solches Kreislaufsystem angepasst haben. Deshalb ist Geduld gefragt und ein Jahr auf Probe aufschlussreich.

## 10.4 Technik

So einiges kommt hier zusammen. Einige technischen Bestandteile sind unabdingbar die anderen wiederum kleine Spielereien. Weiter gibt es Komponenten, die der Handhabung und Überwachung des kompletten Systems dienen. Ich beschränke mich hier lediglich auf die wichtigsten Bestandteile, um kosteneffizient ein komplettes System zusammenzustellen zu können. Selbstverständlich ist ein solches System ausbaufähig und kann mit weiteren Bestandteilen ergänzt werden.

### 10.4.1 Pumpen

In den Hydroponiktürmen ist bereits je eine Pumpe enthalten. Hinzu kommt mindestens eine weitere Pumpe, welche für die Wasserbeförderung im Kreislauf nötig ist. Das Wasser muss vom Fischtank via Filter in die Hydroponiktürme befördert werden. Da diese über einen eigens eingebauten Überlauf verfügen, braucht es also nur für die Beförderung des Wassers und sonst vorerst keine weitere Pumpe mehr. Es lohnt sich bei den bei der Pumpenwahl auf leistungsstarke und insbesondere qualitativ hochwertige Pumpen zu setzen und etwas mehr Geld zu investieren. Fällt eine dieser Pumpen aus, so steht das ganze System auf dem Spiel.

Bei einem Fisch und Aquarienverkäufer (Amazonas Shop) machte ich mich schlau. Gemäss seinen Angaben sei es sinnvoll eine Pumpe zu verwenden, welche es schafft, 1000 L pro Stunde zu befördern. Das klingt zuerst nach viel, ist es jedoch für mein System nicht. An dieser Pumpe gibt es einen Regulator, den ich nach Wunsch verstellen kann und somit die zu befördernde Wassermenge drosseln. Am Anfang ist eben diese Möglichkeit hilfreich, bis ich genau weiss welches die gewünschte zu bewegendende Wassermenge im Kreislauf sinnvoll ist. Dank des Ebbe und Flut Beckens gibt es genügend Spielraum. Für mein System wähle ich eine drosselbare Wasserpumpe mit einem maximalen Durchfluss von 2000 L pro Stunde. Sollte ich einmal mein System erweitern, so wäre ich bereits für ein grösseres Wasservorkommen gerüstet. Diese Pumpe fällt mit Anschaffungskosten von 86,00 CHF nicht allzu schwer ins Gewicht.

### 10.4.2 Filter

Die Filtration vom Fischwasser ist eines der wichtigsten Bestandteile eines Aquaponiksystems. Eine mechanische Filterung ist von Zeit zu Zeit in kleineren Systemen unumgänglich. Mittels eines sogenannten Mulmsaugers können die Abgesetzten Feststoffe vom Grund des Beckens entfernt werden. Eine weitere Variante wäre, einen Vorfilter vor der Pumpe anzubringen. So kann man die gröbereren Partikel bereits filtrieren und Verstopfungen der Pumpe vermeiden. Dennoch gibt es im Wasser auch fürs Menschliche Auge unsichtbare Stoffe die im Übermass den Pflanzen mehr Schaden als Nutzen bringen. Zwei dieser Stoffe sind Nitrit und Nitrat.

Eigentlich ist Nitrat ein wichtiger Bestandteil für die fruchtbildende Pflanzen wie Tomaten, jedoch im Übermass schädlich.

Ammonium und Harnstoff gelangen durch die Ausscheidungen der Fische in den Wasserkreislauf. Beide Stoffe sind für die Pflanzen wie auch für den Mensch giftig. Deshalb soll dies mittels Filtration und Mikroorganismen umgewandelt werden in Nitrat. Hierbei spricht man von Nitrifikation. Beinhaltet das Wasser für die Pflanzen zu viel Nitrat, beflügelt dies das Blattwachstum und lässt die Fruchtansätze verkümmern. Bei Salat ist dies in geringen Mengen auch wünschenswert. Hat man zu viel Nitrat in den Blättern, gelangt selbes in den Menschlichen Blutkreislauf. Nitrat und Nitrit wird in Magen und Darm unter anderem zu Nitrosaminen umgewandelt und als krebserregend verdächtigt. Der Einsatz eines Biofilters mittels Mikroorganismen kann Abhilfe schaffen und kommt bei grösseren Anlagen bereits erfolgreich zum Einsatz. Das ausgeschiedene Ammonium und der Harnstoff der Fische, gilt es also in Nitrat umzuwandeln und bis zu einer gewissen Menge zu reduzieren.



Abbildung 17: Bio-Balls

Zur Umwandlung werde ich ein Biofilterbecken mit einem Fassungsvermögen von 200 L zusammenstellen. Dazu braucht man Filtermatten von grob zu fein und sogenannte Bio-Balls. Die Bio-Balls werden mit Bakterienstämmen und Mikroorganismen angereichert, welche sich durch das einlaufende Fischwasser vermehren. Es lohnt sich mit verschiedenen Grössen der Bio-Balls zu arbeiten, um eine möglichst effiziente Filterwirkung zu erreichen und den Mikroorganismen einen einwandfreien Lebensraum zu bieten.

Wieso nun einen Biofilter und auch noch in dieser Grösse? Kleinere Filter sind in der Regel sehr Wartungsanfällig. Einen Biofilter hingegen ist wartungsarm. Grundsätzlich kann man sagen, je grösser der Filter, desto besser die Wasserqualität. Es gibt eine Faustregel, welche besagt, dass 20% des gesamten Wasserkreislaufes dem Fassungsvermögen des Filters betragen soll. Ich gehe von einem geschätzten Gesamtwasservolumen von 900-1000 L aus. Somit werde ich mit einem 200 L Becken bestens ausgerüstet sein.

Ein 200 L Aquarium Becken gibt es Occasion bereits ab 100,00 CHF. Ich werde dennoch auf eine Kunststoffkiste für rund 45,00 CHF. zurückgreifen, damit ich an der unteren Seite einen Einlauf, sowie bei der oberen Seite einen Überlauf einbauen kann. Bei den Filtermedien lohnt es sich nicht zu sparsam zu sein. Für die Filtermedien rechne ich mit rund 250,00 CHF inkl. Mikroorganismen. An dem Filterbecken werde ich wieder PVC-Rohre, zwei Anschlüsse, einen Überlauf, einen Einlauf und Silikondichtungen anbringen. Somit komme ich auf rund 295,00 CHF für das gesamte Filterbecken. Als Vorfilter vor der Wasserpumpe werde ich ebenfalls eine gleich grosse Kunststoffkiste verwenden und diese mit drei verschiedenen Filtermatten auskleiden. Die Kiste inklusive Filtermatten kosten mich zusammen 110,00 CHF.

### 10.4.3 Wasserheizung

Für die Wasserheizung während den Wintermonaten und in kalten Nächten, ist es unabdingbar einen Heizer mit genügend Leistung zu wählen. Schliesslich soll der langlebig sein und ein Wasserbecken (den Fischtank) mit 500 L beheizen können. Ich entschied mich somit für einen Titan Aquarium Heizer mit einer Höchstleistung von 200 Watt. Dieser ist ebenfalls regulierbar und kann ein Wasserbecken bis 500 L mühelos beheizen. Im Handel ist er bereits ab 72,00 CHF. erhältlich. Um den Heizstab nicht unkontrolliert und dauernd unter Volllast laufen zu lassen, empfehlen die Hersteller eine Kombination mit einem Heizregler.



Abbildung 18: Heizstab

### 10.4.4 Messgeräte

Über Messgeräte und deren Dringlichkeit lässt sich streiten. Dennoch sind einige, wie zum Beispiel ein Temperaturregler, für die Funktion des ganzen Systems essenziell. Einen T controller twin von Aqua Medic ist passend, als Temperaturregler zu meinem ausgewählten Heizstab. Dieser misst die aktuelle Wassertemperatur und lässt den



Abbildung 19: Temperaturregler

Heizstab nur nach Bedarf arbeiten. Die Höchst- und Tiefstwerte kann man manuell programmieren. Somit lässt sich eine Überhitzung oder eine Unterkühlung des Wassers vermeiden. Kostenpunkt für den Regler ist bei 129,00 CHF. Leider kann ich für den Temperaturregler keine Bezugsleistung ausfindig machen. Diese wird sich jedoch in Grenzen halten und ist so marginal, dass ich sie für spätere Berechnungen unbeachtet lassen kann.

Den PH-Wert des Wassers kann man mit einem PH-Streifen händisch und regelmässig prüfen. Natürlich ist dies mit Aufwand verbunden, welcher sich allerdings wirklich in Grenzen hält. Schliesslich ist man sowieso fast täglich beim Begutachten seiner Pflanzen und Fische (Fischfütterung) und kann dann auch gleich den PH-Wert messen. Anfangs ist eine regelmässige und häufige Messung sinnvoll. Mit der Zeit pendelt sich alles ein wenig ein und sofern man keine grösseren Veränderungen vornimmt, beispielsweise bei der Futtergabe oder durch einen anderen Filter, genügen Kontrollmessungen in unregelmässigen Abständen. Für mein System verzichte ich somit vorerst auf ein PH-Messgerät. Ich werde jedoch einen schwimmenden digitalen Temperatursensor für den Fischtank kaufen, auf den ich online via Handy App Zugriff auf die aktuellen Werte habe. Weil die Tilapia Fische kälte empfindlich sind, will ich nichts riskieren. Diesen gibt es ab 50,00 CHF.

### 10.4.5 Photovoltaik und Stromanschluss



Abbildung 20: Solarmodul auf Gewächshaus

Einige Solarmodule kann man problemlos auf dem Dach von einem Gewächshaus anbringen. Dennoch sollte man nicht mit der Menge übertreiben. Auf Grund der Grösse meines Gewächshauses werde ich 4 kleinere Glas-Glas Module auf dem Dach montieren. Das Sonnenlicht ist nach wie vor das beste Licht und essenziell für Flora und Fauna. Hat man genügend freie Fläche, könnte man sich

überlegen auch eine freistehende Solarmodul Fläche zu installieren. Somit hätte man keine Einbussen von Sonneneinstrahlung und könnte effizientere Module verwenden. Nebst dem tollen Einstrahlungseffekt von den Glas-Glas Modulen, haben sie den Nachteil, dass sie über eine sehr geringe Leistung im Vergleich zu normalen Modulen verfügen. Auf Grund deren Masse sind sie deswegen besser für mein Gewächshaus geeignet.

Glücklicherweise benötigen meine Pumpen keine hohe Stromleistung. Der Heizstab kann tagsüber vom Solarstrom ebenfalls gut profitieren, bezieht in Sommermonaten jedoch mehr Energie während der Nacht. Ich liess es mir nicht nehmen und griff auf die Beratung meines Arbeitgebers zurück. Er hat mir ebenfalls Glas-Glas Module empfohlen. Diese sind allerdings etwas kostspieliger als normale Module. Auf Grund des Interessens meiner Firma, an Innovativen Projekten, würden sie mir für meine 4 benötigten Glas-Glas Module preislich entgegenkommen und mir gebrauchte Module für den halben Preis verkaufen. Betreffend der Grösse sind sie etwas kleiner als meine Dachflächen und passen daher wunderbar zu meinem Gewächshaus. Mit rund 110 Watt Peak (Wp) pro Modul haben sie eine eher geringe Leistung im Vergleich zu den heutigen Modulen.

Preislich liegen neue Module, je nach Leistung, zwischen 250,00 und 450,00 CHF. Meine vier Module bekomme ich für rund 400,00 CHF. und sie beinhalten noch einen Modulwechselrichter. Ich erreiche mit diesen Modulen eine maximale Leistung von 440 Wp, wobei man beachten muss, dass diese theoretische Maximalleistung lediglich unter absoluten Idealbedingungen erreicht werden können.

Die Zusätzliche grössere Pumpe hat eine Bezugsleistung von lediglich 32 Watt (W) und der Heizstab eine maximale Bezugsleistung von 200 W. Über die Leistung der kleineren Pumpen, welche in den Hydroponik Türmen verbaut sind, habe ich leider keine Angaben ausfindig machen können. Jedoch gehe ich bei der kleinen Beförderungsmenge von einer Höchstleistung von 5 W aus.

Rechne ich alle Bezugsleistungen zusammen, komme ich auf einen Gesamtleistungsbezug von maximal 247 W. Es gilt zu beachten, dass diese Leistung besonders im Winter anfällt. Da der Heizstab im Winter eine höhere Bezugsleistung hat, wir im Winter weniger Solarenergie produzieren können, brauche ich dennoch einen Stromanschluss. So kann der Überschuss an Strom von meiner Solaranlage auch in mein Stromnetz zurückgeführt werden und im Winter kann das Gewächshaus mit zusätzlichem Strom versorgt werden. Eine maximale Leistung von 600 Wp darf in der Schweiz ohne Bewilligung in das Netz zurückgeführt werden. Allerdings wird der zurückgeführte Strom finanziell nicht rückvergütet.

All dies benötigt eine Zuleitung. Über die Zuleitung kann ich noch keine kostenrelevanten Infos einholen, da der Standort meines Gewächshauses nicht definiert ist, in Zukunft vielleicht bereits eine vorhanden sein könnte und weil die Umsetzung vorerst nicht in Planung steht. Deshalb fallen hierfür (noch) keine Kosten an.

#### 10.4.6 Verbrauchsberechnung und Deckung des Strombedarfs

Hierbei gehe ich von Schätzungen aus. Weil der Heizstab nicht das ganze Jahr über unter Vollast steht und deshalb keinen konstanten Verbrauch übers Jahr hat, teile ich

diesen übers Jahr gesehen auf. Die Photovoltaikanlage erzeugt in den schweizerischen Breitengraden im Schnitt 440 Kilowattstunden (kWh) elektrische Energie pro Jahr. Dies lässt sich mit der Formel berechnen, dass etwa 1000 kWh pro installiertem Kilowattpeak (kWp) erreicht werden. Um ein ungefähres Gefühl für das Ganze zu bekommen, erstelle ich unten eine Mischrechnung. Diese ist lediglich eine provisorische Rechnung und ist in der Realität bei weitem besser als hier gerechnet.

Die erste Pumpe hat eine Bezugsleistung von 32 W. Die anderen 3 Pumpen haben jeweils eine Bezugsleistung von 5 W, was insgesamt  $3 * 5 \text{ W} = 15 \text{ W}$  ergibt. Zusammen haben diese also eine Bezugsleistung von 47 W.

Der Heizstab hat im Winter 2 Monate (1/6 des Jahres) eine maximale Bezugsleistung von 200 W, in weiteren 2 Monaten (weitere 1/6 des Jahres) 70 % von 200 W (140 W), weitere 2 Monate (1/6 des Jahres) 50 % von 200 W (100 W), einen Monat (1/12 des Jahres) ist er ganz ausgeschaltet (0 W), und den Rest des Jahres ( $6/6 - 1/6 - 1/6 - 1/12 = 9/12$  des Jahres) bezieht er 20 % von 200 W (40 W).

#### 10.4.7 Berechnung von der Bezugsleistung für den Heizstab inkl. Pumpen über das ganze Jahr

Gesamtbezugsleistung in kWh pro Jahr

Pumpen:  $47 \text{ W} = 0.047 \text{ kW} * 8760 \text{ Stunden / Jahr} = \underline{412.92 \text{ kWh / Jahr}}$

Heizstab (1 Monat ausgeschaltet = kein Verbrauch):

Volllast (2 Monate):

$24 \text{ h / Tag} * 60 \text{ Tage} = 1440 \text{ h} \rightarrow 1440 \text{ h} * 0.2 \text{ kW} = 288 \text{ kWh}$

75% Las (2 Monate):

$24 \text{ h / Tag} * 60 \text{ Tage} = 1440 \text{ h} \rightarrow 1440 \text{ h} * 0.15 \text{ kW} = 216 \text{ kWh}$

50% Last (2 Monate):

$24 \text{ h / Tag} * 60 \text{ Tage} = 1440 \text{ h} \rightarrow 1440 \text{ h} * 0.1 \text{ kW} = 144 \text{ kWh}$

20% Last (5 Monate):

$24 \text{ h / Tag} * 150 \text{ Tage} = 3600 \text{ h} \rightarrow 3600 \text{ h} * 0.04 \text{ kW} = 144 \text{ kWh}$

Total Heizstab =  $288 \text{ kWh} + 216 \text{ kWh} + 144 \text{ kWh} + 144 \text{ kWh} = \underline{792 \text{ kWh}}$

Total inkl. Pumpe:

$\underline{412.92 \text{ kWh}} + \underline{792 \text{ kWh}} = \underline{1204.92 \text{ kWh}}$

#### 10.4.8 Deckungsgrad

= (Energieerzeugung der Solaranlage / Gesamtbezugsleistung der Geräte) \* 100%  
Dies entspricht:  $(440 \text{ kWh} / 1,204.92 \text{ kWh}) * 100\% = \underline{36.51\%}$

Es versteht sich von selbst, dass dies lediglich eine Grobe Schätzung ist. Eine intelligente Heizung läuft niemals unter Volllast. Sobald das Wasser die gewünschte Temperatur erreicht hat, schaltet diese ab. Ich habe jedoch hiermit versucht aufzuzeigen, dass die Heizung in den kalten Monaten deutlich mehr Energie braucht als in den Sommermonaten und wie man eruiieren kann, welcher Deckungsgrad die Solaranlage hat. Bei meinem Projekt kann ich erst nach der Umsetzung genauere Angaben und eine neue Berechnung machen. Ich bin überzeugt, dass der Deckungsgrad deutlich höher ausfällt als in dieser Berechnung.

## 10.4 Gewächshausmodell

Um mich im Gewächshaus noch bewegen zu können, ohne meine Pflanzen und Tiere zu stören, ist eine Grösse von ca. 4 x 2,5-3 Meter nötig. Eine Fläche von 10-12 Quadratmeter (m<sup>2</sup>) eignet sich somit gut, bietet zusätzlichen Stauraum sowie die

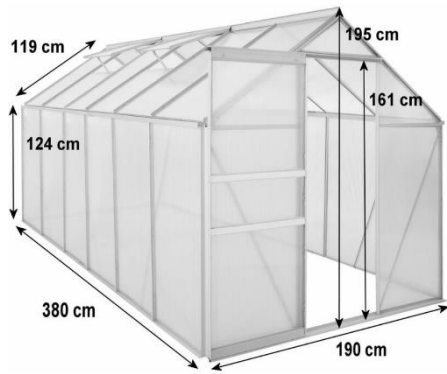


Abbildung 21: Gewächshaus

Möglichkeit im Innenraum das System zu erweitern. Je grösser das Gewächshaus, desto besser kann sich das innere Klima entfalten. Kippfenster beim Dach sind zur Belüftung unverzichtbar. Bei einem Gewächshaus Hersteller sah ich noch eine Art ausziehbaren Sonnenschutz aus Stoff. Vorerst werde ich auf diesen verzichten. Theoretisch ist es möglich ein Gewächshaus selbst zu konzipieren. Ich brauche jedoch Stabilität und möchte auf dem Dach noch 2-4 Solarmodule anbringen. Wenn ich mir dies alles selbst zusammenbaue, werde ich mehr Zeit und Kosten haben als dies vorgefertigt zu

kaufen. Die Höhe spielt auch eine Rolle, weil ich Hydroponiktürme verwende, welche ich auch noch auf eine Stufe stellen möchte. Die Dachneigung sollte etwa um 20° geneigt sein. So wären die Solarmodule bei Regen selbstreinigend.

Fündig wurde ich bei einem Deutschen Anbieter. Ganz meinen Wünschen entspricht es auf Grund der Masse nicht, aber es ist einwandfrei für den Anfang. Mit dem abgebildeten Gewächshaus komme ich auf 7.22m<sup>2</sup>. Dies ist deutlich kleiner als gewünscht, dennoch ausreichend. Auf Grund der geringen Höhe werde ich die Hydroponiktürme auf einem kleineren Tisch in die Mitte setzen. An den äusseren unteren Dachseiten werde ich mittels PVC-Rohren eine Regenrinne anbringen. Es wäre doch sinnvoll, wenn ich mittels Regenrinnen anfallendes Regenwasser auffangen könnte, um dies wiederum für mein System zu verwenden. Rechts und links von der Tür werde ich somit zwei Regenwassertanks hinstellen. Damit das Gewächshaus bei Sturm sicher verankert ist, werde ich zur Befestigung auf der Innenseite des Gewächshauses rund 12 Gartenplatten am Boden auf den Rahmen legen. Zwei pro Ecken und je zwei rechts und links an den Seitenwänden reichen hierfür vollkommen aus. Solche Gewächshäuser sind dafür konzipiert, eignen sich jedoch auch für ein Fundament.

Mit 473,00 CHF. gehört dieses Gewächshaus zu den kostspieligeren Bestandteilen von meinem Aquaponiksystem. Die Gartenplatten bekommt man bei Hornbach für 4,40 CHF. / Stück also kosten diese 52,80 CHF. Die Wassertanks bekomme ich aus zweiter Hand von einem befreundeten Bauer kostenlos.

## 10.6 Heizung Gewächshaus

In unseren Breitengraden kann eine kleine Heizung für einen Zeitraum von etwa zwei Monaten Sinn ergeben. Auch wenn ich kein Fan davon bin, komme ich nicht drum herum auf irgendeine Weise mein Gartenhaus zu beheizen, sollte ich im Winter auf eine Ernte nicht verzichten wollen. Mein Vater beheizt sein kleines Treibhaus mittels Kerzen und umgekehrten Tontöpfen, um die Wärme auf einer grösseren Fläche zu nutzen als auch besser zu verteilen. Dies funktioniert im kleinen Stil insofern, dass die Temperatur nie unter 0°C sinkt. Für grössere Gewächshäuser reicht das leider

nicht und ich möchte im Schnitt über 7°C bleiben. Heizkabel und Heizmatten schlucken Unmengen an Strom und sind meines Erachtens die Kosten nicht wert. Zumal dass man auch noch eine hohe Stromrechnung erhält. Das gleiche gilt auch für Heizlüfter. Eine Gasheizung ist meines Erachtens auch nicht die kostengünstigste, geschweige denn die umweltfreundlichste Variante.



Abbildung 22: Pelletofen

Somit hat sich für mich die Pelletheizung auf Dauer, als die umweltfreundlichere und günstigere Variante herauskristallisiert. Nach längerer Beratung im Bauhaus (Hornbach) wurde mir angeraten für mein Vorhaben einen möglichst leistungsstarken Pelletofen zu nutzen. Zwischen 6 - 8 kW Heizleistung sollten schon vorhanden sein. Ich entschied mich also für die goldene Mitte und würde einen Pelletofen, Pegaso Vera Stahl, mit einer Heizleistung von 7 kW verbauen. Dieser ist mit einer Investition 1190,00 CHF, das mit Abstand teuerste Bauteil meines kompletten Systems. Hinzu kommen noch Kaminrohre und Dämmung, welche zusätzlich rund 240,00 CHF. kosten. Die Kosten für die Pellets können je nach Winter und Aussentemperatur stark variieren. 100 kg Pellets bekommt man ab 50,00 CHF. und werden mir fürs erste nicht reichen. Ich rechne mit dem fünffachen also 500 kg für eine Saison. Diese Menge ist ebenfalls nur grob abgeschätzt und kann auch deutlich tiefer sein. Für weitere Informationen befindet sich im Anhang das dazugehörige Datenblatt.

## 11. Kostenzusammenstellung

Kostenzusammenstellung		
Produkt:	Stk.	Preis:
Tilapia Fisch 9,50.-/Stk.	10	CHF 95.00
Fischbecken & Ebbe Flut Becken	1	CHF 225.00
Dämmung	1	CHF 125.00
Hydrophoniksystem 41,00.- / Stk.	3	CHF 123.00
PVC-Rohre ø35mm 8,90.-/1.25m	10	CHF 89.00
PH-Messstreifen	1	CHF 8.50
Pumpe	1	CHF 86.00
Filter und Vorfilterbecken komplett	1	CHF 405.00
Heizstab	1	CHF 72.00
Temperaturmesser mit App	1	CHF 50.00
Temperaturregler	1	CHF 127.00
PVA	4	CHF 400.00
Pelletheizung komplett inkl. Pellet	1	CHF 1'930.00
Gewächshaus	1	CHF 473.00
Gartenplatten 4,40.- / Stk.	12	CHF 52.80
Sonstiges Zubehör	1	CHF 185.00

<b>Total:</b>	<b>CHF 4'446.30</b>
---------------	---------------------

Abbildung 23: Kostenzusammenstellung Tabelle

Mit dem Preis von 4446,30 CHF. liege ich unter den aktuellen Verkaufspreisen des Handels, für schlüsselfertige Produkte inkl. Aquakultur. Der Preis ist dennoch höher als ich erwartet habe und ist nicht weit von den Handelsüblichen Preisen entfernt. Qualitative hochwertige Hydroponiksysteme für den Haushalt und ohne Aquakultur gibt es bereits ab 2'000 CHF. Möchte man ein System mit Aquakultur und einer Photovoltaikanlage, kostet dies schnell um die 10'000 CHF. Mit dem Wissen, dass ich das eine oder andere Produkt evtl. noch günstiger erhalten könnte, bin ich dennoch mit dem Ergebnis zufrieden.

## 12. Interessantes

Tatsächlich gibt es Tüftler, die es geschafft haben, kleine Aquaponiksysteme für das Wohnzimmer zu bauen. Ein Schweizer Youtuber hat das wohl kleinste Aquaponiksystem der Welt gebaut (Videolink dazu in den Quellenangaben). Meines Erachtens können solche kleine Systeme durchaus für kleinere Pflanzen, die gängigsten Kräuter oder kleine Chilisorten sowie auch kleinere Tomatensorten Sinn ergeben. Wobei die Tomaten und Chilis zu den Starkzehrern gehören und dies eher schwierig werden könnte. Je nach System wären Salate eine gute Option für solche kompakte Systeme. Meistens werden diese jedoch lediglich für Zierpflanzen und maximal für Kräuter verwendet. Auf Grund des geringen Platzes ist man auch in Bezug auf die Wuchshöhe stark eingeschränkt und über den Ertrag wage ich es gar nicht erst ein Urteil zu fällen. Nichtsdestotrotz, wer Freude an Fischen und Pflanzen in einem wundervollen Kreislauf hat und auf grosse diversifizierte Erträge verzichten kann, wird damit bestimmt glücklich. Meiner Meinung nach würde sich ein Hydroponik Tower wie in der Abbildung... für zuhause lohnen. Frische Kräuter und Salate wachsen gut und der Verbrauch von Wasser und Strom ist sehr gering. Allerdings sind solche schlüsselfertigen Systeme eher kostspielig in der Anschaffung.

In der Schweiz gibt es einige Private, die ein eigenes Aquaponiksystem im Garten oder zuhause betreiben. Die Leidenschaft und Faszination sind bei jedem einzelnen der Betreiber zu spüren. Wirtschaftlichkeit steht eher selten im Vordergrund. Oftmals überlebten Startups deswegen nicht lange. Dennoch gibt es wirtschaftlich lukrative Projekte, Pioniere, die heute noch fleissig produzieren und sich weiterentwickeln.

### 12.1 Vorzeigeprojekte

Ein Vorzeigeprojekt, welches auch schon öfters für positive Schlagzeilen in den Zeitungen sorgte, sich mit Abstand zu den Grössten seiner Art in der Schweiz zählen darf und heute noch einwandfrei funktioniert, ist das Tropenhaus Frutigen. Im Jahr 2002 startete das Projekt mit einer Machbarkeitsstudie. Bereits 2003 wurde die Firma Tropenhaus Frutigen AG als Startup gegründet. Die Eröffnung des heutigen Tropenhauses liess dann sechs Jahre auf sich warten. Seit 2009 ist das Tropenhaus für Jung und Alt zugänglich und lädt zum Verweilen ein.



Abbildung 25: Aquaponik Kleinanlage



Abbildung 24: Mini Aquaponiksystem



Abbildung 26: Wohnzimmer Hydroponiktower

Beim Bau vom Lötschberg Basistunnel, bemerkte man die warmen Wasserläufe im Gestein. Es handelt sich um Regen und Schmelzwasser, welches durch die Kalksteinschichten strömt und durch den Gesteinsdruck erwärmt wird. Auf der Nordseite des Tunnels, bei Frutigen, strömt das warme Wasser mit einer Temperatur von ca. 18°C aus. Um die einheimischen Gewässer nicht zu gefährden, müsste dieses Wasser runtergekühlt werden. Hier kommt das Tropenhaus ins Spiel.



Abbildung 27: Tropenhaus Frutigen

Sie beziehen das warme und reine Wasser aus dem Lötschberg Basistunnel, nutzen die Wärme und Energie des Wassers, bevor sie es bedenkenlos in den natürlichen Fluss, die Engstlige einleiten. Somit können sie einen wesentlichen Bestandteil an Energiekosten einsparen. Wärmeliebende Fische und Pflanzen profitieren davon. Störe gehören zu ihrem Spezialgebiet und deren Eier, sogenannter Störkaviar, können sie für viel Geld verkaufen. Ein Tropenhaus lädt zum Verweilen ein. Weltweit gehört diese Kombination aus Aquakultur, einem tropischen Ambiente, in einer Alpen Lage, zu den einzigen seiner Art. Gourmetköche verwöhnen den Gaumen und schaffen es die Vollkommenheit der Natur in die Sinne der Gäste zu zaubern.

Zu den etwas kleineren Mitbewerber zählt eine Zürcher Firma mit dem Namen UMAMI. Ihr Name ist gemäss Inhaber Programm. Ursprünglich haben sich drei Studenten ein eigenes Restaurant mit regionalen Produkten gewünscht und wollten dies selbst eröffnen. Als sie dann bei ihrer eigenen Forschung, in Bezug auf regionale Produkte, Ökologie und Bio auf die Aquaponik stiessen, haben sie sich kurzerhand umentschieden und eine eigene Produktion mittels Aquaponik entschieden. Mitten in Zürich (Altstätten) produzieren sie auf rund 125m<sup>2</sup> sogenannte Microgreens. Als Microgreens bezeichnet man keimendes Saatgut, welches bereits die ersten beiden Blätter ausgebildet hat. Hierfür eignen sich fast alle Samen, so wie Kresse-, Randen-, Soja-, Zwiebel-, Radieschen-Sprossen und viele mehr.

Heutzutage sind solche Microgreens nicht nur bei den Hipstern und Vegetarier sehr beliebt, sondern finden auch in den alltäglichen Küchen ihren Platz. Sie liefern wesentlich mehr Vitamine, Mineralstoffe und Enzyme als ausgewachsene Gemüsesorten.

Nach der Firmengründung im Jahr 2015 war dann auch bereits im Januar 2016 die erste Anlage als Prototyp im Betrieb. Heute beinhaltet die Anlage drei gleichwertige Systeme. Bereits ab 2024 wollen sie ihre heutige Produktion verfünffachen. Zu Ihren Hauptabnehmer gehören Grossverteiler wie die Coop, Migros und Marinelli, jedoch auch Restaurants aus ihrer Umgebung. Der Hauptteil der Fische in Ihrem Bestand besteht, neben dem kleineren Anteil an Goldfischen, aus Tilapia Fischen. Allein schon auf Grund der Resistenz in Bezug auf Temperatur und PH-Wert. Ihre essbaren Fische verkaufen sie an Restaurants. Ich hatte das Glück und konnte kurz mit einem der Gründer, Denis Weinberg, telefonieren. Das Telefonat war zu kurz, um dies mit einem eigenen Interview Kapitel in meiner Arbeit niederzuschreiben. Eines konnte ich ausfindig machen. Die Jahresproduktion von UMAMI beträgt satte 15 Tonnen pro Jahr. Mit Ihrem Vorhaben die Produktion zu vergrössern, um den Ertrag zu verfünffachen, wäre danach die Jährliche Produktion bei 75 Tonnen Microgreens. Eine Beachtliche Zahl, wenn man bedenkt, dass die Produktion im vierten Stock, in ehemaligen Büroräumlichkeiten, mitten in Altstetten stattfindet.



Abbildung 29: Ausschnitt UMAMI Anlage 1



Abbildung 28: Ausschnitt UMAMI Anlage 2

## 13. Interview mit My Food

Während meinen Recherchen stiess ich auf diverse Projekte und Anbieter von Aquaponikanlagen. Unter anderem fand ich einen Deutschen Anbieter namens My Food und sprach mit einem Herr Stoll. Die Firma My Food produziert schlüsselfertige Gewächshäuser mit eingebautem Aquaponiksystem, Pelletheizung, Belüftungssystem, integrierter Photovoltaikanlagen und diversen anderen Zusätzen, die bei Bestellung beliebig auf die Kundenwünsche angepasst werden können. Er war bereit, mir einige Fragen zu beantworten und sendete mir zugleich viele Informationen über ihre Systeme.

Silvan Will:

„Guten Tag Herr Stoll. Ich bin beeindruckt, was Sie alles im Sortiment haben und dass Sie so ausgeklügelte Systeme anbieten.“

Sebastian Stoll:

„Hallo Herr Will. Vielen Dank, wir gehören zu den Führenden Unternehmen in diesem Sektor, zumindest was Deutschland betrifft, ja vielleicht sogar in ganz Europa.“

Silvan Will:

„Ich arbeite an meiner Diplomarbeit und habe ein paar Fragen zu Ihrem System. Haben Sie kurz Zeit, um mir zwei drei Fragen zu beantworten?“

Sebastian Stoll:

„Natürlich, waren Sie schon mal auf unserer Homepage? Dort ist bereits einiges erklärt und ausführlich beschrieben. Gerne nehme ich mir jedoch kurz für Sie die Zeit. Was interessiert Sie denn?“

Silvan Will:

„Vielen Dank. Kann ich mit jedem System von euch auch im Winter Produzieren und welche Systeme sind für meine Breitengrade in der Schweiz am besten geeignet? Ich möchte für einen zwei bis drei Personenhaushalt Gemüse anbauen.“

Sebastian Stoll:

„Theoretisch jein. Hahaha das City Gewächshaus eignet sich im Winter nur bedingt und ist für einen zwei Personenhaushalt gedacht. Bei den grösseren Gewächshäusern wie das Family aus unserem Angebot, haben wir eine zusätzliche Pelletheizung verbaut, um auch in Kälteren Monaten gute Erträge einzufahren. Diese eignen sich für einen vier Personenhaushalt und viele unserer Kunden sagen es reicht sogar noch für die Nachbarn. Allerdings ist hierbei mit rund 23 m<sup>2</sup> einen grösseren Platzbedarf nötig. Der Jährliche Ertrag von bis zu 400 kg macht den aber wieder wett.“

Silvan Will:

„Alles klar danke. Und wie sieht dies mit den Solarmodulen aus? Brauche ich dann keinen Stromanschluss und was passiert mit dem überschüssig produzierten Strom? Speichern Sie den und gibt es die Solarmodule bei jedem Gewächshaus dazu?“

Sebastian Stoll:

„Huch also, um am Anfang zu beginnen. Grundsätzlich sind die Gewächshäuser mit verschiedenen Ausstattungen zu haben. Bei dem City Modell ist kein Modul vorgesehen, einfach schon nur auf Grund der Grösse. Die Pflanzen brauchen schliesslich die gute Sonne und dann möchte man die nicht noch beschatten mit den Modulen.“

Des Weiteren geht ohne Strom sowieso nichts. Sie brauchen einen Stromanschluss für jedes von unseren Modellen und wenn Sie die Solarmodule mit bestellen, müssen Sie an die Einbindung in Ihr Stromnetz denken. Das heisst im Umkehrschluss, mit den Modulen können Sie bis zu 80% der benötigten Energie abdecken. Der Energiebedarf hält sich in Grenzen und die Module sind eher klein mit einer Leistung von 100 Watt pro Modul. Nachtsüber geht es nicht ohne ihren eigenen Strom und nein, wir verbauen keine Stromspeicher. Sinnvoll ist es dennoch Solarmodule auf

dem Dach zu haben. Wir bieten auch die Möglichkeit Ihre eigene Solaranlage einzubinden oder können Ihnen eine freistehende Modulfläche für den Garten anbieten. Nach oben ist viel möglich.“

Silvan Will:

Sehr aufschlussreich danke. Wenn ich nun mich frisch in die Aquaponik begeben und ein eigenes System aufbauen möchte, welche Fische würden Sie mir empfehlen?

Sebastian Stoll:

„Je nach Grösse des Systems würde ich für Ihre Breitengrade in erster Linie Goldfische empfehlen. Die sind robust und verzeihen einem auch einige Anfängerfehler. Wir haben viele Kunden aus der Schweiz und verkaufen unsere Modelle mit Goldfischen oder Tilapia fischen. Tilapia sind bei den Erfahrenen Aquaponiker beliebter. Wenn Sie möchten, kann ich Ihnen noch unsere Broschüre und weitere Informationen mit diversen Links zum ganzen Thema senden.“

Silvan Will:

„Sehr gerne, vielen Dank für Ihre Zeit und die aufschlussreichen Informationen.“

Sebastian Stoll:

„Gern geschehen, ich wünsche Ihnen viel Erfolg bei Ihrer Diplomarbeit.“

Das Interview war für mich aufschlussreich und ich konnte einige Informationen aus den Links die Herr Stoll mir gesendet hat entnehmen.

## 14. Schlusswort und Danksagung

Alles in Allem kann ich mich glücklich schätzen über den Verlauf meiner Diplomarbeit. Meines Erachtens sehe ich meine Ziele als erreicht und durfte einiges dazu lernen. Dass ich zwischendurch Urlaub hatte, war für mich anfangs nicht ganz einfach und ich dachte, dass dies meinen Workflow negativ beeinträchtigen könnte. Glücklicherweise stellte sich das Gegenteil davon heraus. Ich hatte danach wieder mehr Energie, um abends nach der Arbeit nochmals am Computer meiner Diplomarbeit nachzugehen.

Betreffend Nachhaltigkeit von meinen gewählten Produkten, insbesondere von den Produkten aus China, bin ich mit meinen Entscheidungen nicht 100% zufrieden. Dennoch wollte ich kostengünstig ein Modell zusammenstellen und deshalb musste ich in Sache Nachhaltigkeit einige Abstriche in Kauf nehmen. Der Fischtank ist eigentlich ein umfunktionierter Wassertank und somit wird dieser wiederverwendet. Die Regenwasser Tanks gehören genauso zu den wiederverwendeten Materialien wie die Filterbecken und die Photovoltaikanlage. Hätte ich mich lediglich auf neue Schweizer Produkte bezogen, wäre der Gesamtpreis meiner kompletten Anlage um 100% höher gewesen und hätte somit Minimum das Doppelte gekostet.

Ganz ohne Aufwand geht es doch nicht, aber ist man das Schleppen von Erde los und hat am Ende bei einem intakten System sicherlich weniger Aufwand. Und Trotz den zuvor genannten negativ zu wertenden Produkten, ist das ganze System an sich eine sehr nachhaltige Anbaumethode von Gemüse und Fischen. Man kann seinen

Wasserverbrauch um ein Vielfaches eindämmen, im Vergleich zu herkömmlichen Anbaumethoden und kann im gleichen Zug noch höhere Erträge verbuchen.

An dieser Stelle möchte ich mich besonders bei Herr Stoll bedanken für seine aufschlussreiche Auskunft und seine Informationen, welche er mir zur Verfügung stellte. Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei dem UMAMI Gründungsmitglied Herr Denis Weinberg und beim Amazonas Shop in Littau für die umfangreiche Beratung. Ein weiteres und grosses Dankeschön geht an meinen betreuenden Dozenten Herr Prof. Dr. Giovanni Danielli. Er gab mir wichtige Infos in Bezug auf die Art der Gestaltung und des Inhalts dieser Diplomarbeit und war stets erreichbar für meine anfallenden Fragen.

### 15. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig geschrieben habe. Keine anderen Arbeiten enthalten die gleichen Textinhalte und alle Quellen wurden markiert. Sofern wörtlich übernommene Textstellen aus fremden Quellen verwendet wurden, wurden diese ebenfalls markiert. Diese Arbeit wurde mit der Unterstützung von der Firma BE Netz, im Bereich Fachkunde, von mir persönlich erstellt und beinhaltet Wissen von einem Fachmann im Bereich Aquaponik.

Unterschrift des Erstellers:



Silvan Will

## 16. Quellenangaben

### 16.1 Recherche Links

<https://www.aargauerzeitung.ch/verschiedenes/von-fischen-und-salaten-aquaponik-heisst-das-zauberwort-ld.1340566>

<https://myfood.eu/de/>

<https://wiki.myfood.eu/docs>

<https://wiki.myfood.eu/docs/mod%C3%A8le-city>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Aquaponik>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bioshelter>

<https://www.zhaw.ch/de/lsvm/institute-zentren/iunr/oekotechnologien-energiesysteme/oekotechnologie/nahrungsmittel/aquaponik/>

<https://www.rekubik.de/magazin/aquaponic-welche-fische-eignen-sich/>

<https://fleeds.ch/aquaponik/>

<http://www.senfberg.de/aquaponik-forschung-teil-1-die-uebersicht/#more-1392>

<https://www.lfl.bayern.de/ifi/aquakultur/267868/index.php>

[https://aquateach.files.wordpress.com/2020/07/aquateach\\_o4\\_textbook\\_de-1.pdf](https://aquateach.files.wordpress.com/2020/07/aquateach_o4_textbook_de-1.pdf)

<https://www.growland.net/Altteruemliche-Wurzeln>

<https://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/aquaponik-regenbogenforellen-und-gemuese-aus-dem-untergrund>

<https://www.lets-grow.de/blog/leckerer-spiegelkarpfen-in-der-aquaponik/>

<https://www.lets-grow.de/blog/tag/aquaponik/>

<https://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/konsum-dna-test-jede-zweite-egli-beiz-schummelte#:~:text=Und%20auch%20das%20%C3%BCberrascht%3A%20Die,Kilometer%20s%C3%BCdlich%20der%20Hauptstadt%20Tallinn.>

<https://www.eat-umami.ch/de>

<https://www.aquaponik-manufaktur.de/ueber-aquaponik/>

<https://www.tropenhaus-frutigen.ch/de/unternehmen/diverses/geschichte>

### 16.2 Fische

#### Tilapia

<https://www.simfisch.de/fischlexikon-tilapia/>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Tilapia\\_\(Gattung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Tilapia_(Gattung))

#### Wels

<https://www.simfisch.de/fischlexikon-wels/>

## Goldfisch

[https://de.wikipedia.org/wiki/Goldfisch#:~:text=Der%20Goldfisch%20\(Carassius%20auratus\)%20ist,Familie%20der%20Karpfenfische%20\(Cyprinidae\).](https://de.wikipedia.org/wiki/Goldfisch#:~:text=Der%20Goldfisch%20(Carassius%20auratus)%20ist,Familie%20der%20Karpfenfische%20(Cyprinidae).)

## Forelle

<https://lfvbayern.de/lexikon/regenbogenforelle>

<https://www.fischzucht-bremgarten.ch/produkte/unsere-fische/lachsforelle>

## Karpfen

<https://www.hotelmeilenstein.ch/emotions/spiegelkarpfen>

## Egli

<https://www.petri-heil.ch/de/traege-sommeregli-werden-munter--987>

## 16.3 Equipment und Technik

### Wassertank

<https://www.regen-user.ch/aquaponic-system-mit-300l-500l-natur-auf-holz.html>

<https://ofera.at/products/aquaponik-fish-tank-rundbecken-mit-ueberlauf>

### Pflanzensystem:

<https://www.hydroponik-urban-gardening.de/rubriken/berichte-und-projekte/2018-start-up-hydroponik-selbstversorger-balkongarten/?L=0>

[https://www.etsy.com/ch/listing/1549361094/diy-hydroponic-system-vertikaler-garten?gpla=1&gao=1&&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=shopping\\_ch\\_de\\_ch-home\\_and\\_living-outdoor\\_and\\_garden&utm\\_custom1=k\\_Cj0KCQjw9rSoBhCiARIsAFOipIkiH4KCICR7OI\\_5qLadH413zWcUTZg7USGclCA-ikcEbzUj1S3fbkaArNOEALw\\_wcB\\_k\\_&utm\\_content=go\\_18074109005\\_145405622372\\_616863229084\\_pla-302633558627\\_c\\_1549361094dech\\_422728722&utm\\_custom2=18074109005&gclid=Cj0KCQjw9rSoBhCiARIsAFOipIkiH4KCICR7OI\\_5qLadH413zWcUTZg7USGclCA-ikcEbzUj1S3fbkaArNOEALw\\_wcB](https://www.etsy.com/ch/listing/1549361094/diy-hydroponic-system-vertikaler-garten?gpla=1&gao=1&&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=shopping_ch_de_ch-home_and_living-outdoor_and_garden&utm_custom1=k_Cj0KCQjw9rSoBhCiARIsAFOipIkiH4KCICR7OI_5qLadH413zWcUTZg7USGclCA-ikcEbzUj1S3fbkaArNOEALw_wcB_k_&utm_content=go_18074109005_145405622372_616863229084_pla-302633558627_c_1549361094dech_422728722&utm_custom2=18074109005&gclid=Cj0KCQjw9rSoBhCiARIsAFOipIkiH4KCICR7OI_5qLadH413zWcUTZg7USGclCA-ikcEbzUj1S3fbkaArNOEALw_wcB)

[https://www.dancovershop.com/chde/product/hydroponic-pflanzenurm-aerospring-185x85-75cm-grau.aspx?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwv-2pBhB-EiwAtsQZFJvGiljhMD28P6X6tmlp\\_9waGZoa\\_rPSm1h6m5iyhcYjaGWVK6zSeBoCPpkQAvD\\_BwE](https://www.dancovershop.com/chde/product/hydroponic-pflanzenurm-aerospring-185x85-75cm-grau.aspx?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwv-2pBhB-EiwAtsQZFJvGiljhMD28P6X6tmlp_9waGZoa_rPSm1h6m5iyhcYjaGWVK6zSeBoCPpkQAvD_BwE)

### Biofilter

<https://www.heim-aquaponik.de/kurs-aquaponik-05-biofilter-funktion/>

<https://ofera.at/collections/aquaponik/products/aquaponik-bakterienkultur-und-mikroorganismen-350ml>

### Pumpe

[https://www.olibetta.ch/de-CH/oase/optimax?sai=2542&gclid=CjwKCAjwmbqoBhAgEiwACIjzEFPZx\\_9Yhzp7IAzxGKEeLrAhSkLaaqE\\_rYsdH5dlWiOK4CqoKARDkhoC5twQAvD\\_BwE](https://www.olibetta.ch/de-CH/oase/optimax?sai=2542&gclid=CjwKCAjwmbqoBhAgEiwACIjzEFPZx_9Yhzp7IAzxGKEeLrAhSkLaaqE_rYsdH5dlWiOK4CqoKARDkhoC5twQAvD_BwE)

## Heizstab

<https://meerwasser-aquaristik.ch/aqua-medic-heizer/2036-aqua-medic-titan-aquarium-heizer-200-watt-4025901112825.html>

## Temperatur mit App

<https://www.pearl.ch/de/smarter-wlan-teich-poolthermometer-funk-empfaenger-app-ip67-zx7178.html?refID=354&qclid=CjwKCAjwmbqoBhAgEiwACIjzEJSNnjZ33Tdu6D5vre-6DIjmBwNtTRQipbQo0Wf2P2x54-E-6sGaUxoCMP4QAvD BwE>

## Temperaturregler

<https://meerwasser-aquaristik.ch/aqua-medic-lufter/1027-aqua-medic-digitales-temperatur-mess-und-regelgerat.html>

## Gewächshaus

<https://www.manomano.de/p/set-zelsius-aluminium-gewaechshaus-380-x-190-cm-inkl-fundament-10846562>

## Spirulina Modul

<https://www.myfood.eu/de/2022/02/5-fruechte-und-gemuese-pro-tag-essen-ja-aber-zu-welchem-preis/>

## Pelletofen

<https://www.hornbach.ch/de/p/pelletofen-pegaso-vera-stahl-anthrazit-7-kw/10396975/>

## Solarmodul Beispiel

<https://www.free-e.de/shop/gartenstrom-basic>

## 16.4 Video Links

[https://www.youtube.com/watch?v=ehRA5Ksl2Js&ab\\_channel=LucasmachtdenFisch](https://www.youtube.com/watch?v=ehRA5Ksl2Js&ab_channel=LucasmachtdenFisch)

[https://www.youtube.com/watch?v=rUa38P4zbLQ&ab\\_channel=LucasmachtdenFisch](https://www.youtube.com/watch?v=rUa38P4zbLQ&ab_channel=LucasmachtdenFisch)

[https://www.youtube.com/watch?v=gMXOWDrrrbo&ab\\_channel=LucasmachtdenFisch](https://www.youtube.com/watch?v=gMXOWDrrrbo&ab_channel=LucasmachtdenFisch)

[https://www.youtube.com/watch?v=z6XVXs2G7mE&t=110s&ab\\_channel=TropenhausFrutigen](https://www.youtube.com/watch?v=z6XVXs2G7mE&t=110s&ab_channel=TropenhausFrutigen)

[https://www.youtube.com/watch?v=lyrvcCqv5V0&ab\\_channel=valschep](https://www.youtube.com/watch?v=lyrvcCqv5V0&ab_channel=valschep)

## 17. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Terrasse meines Vaters.....	6
Abbildung 2: Arbeitsplan - SOLL .....	8
Abbildung 3: Arbeitsplan IST .....	9
Abbildung 4: Aquaponikkreislauf .....	11
Abbildung 5: Tilapia Fisch.....	14
Abbildung 6: Egli Fisch.....	15
Abbildung 7: Goldfisch .....	15
Abbildung 8: Forelle 1.....	16
Abbildung 9: Forelle 2.....	16
Abbildung 10: Karpfen.....	17
Abbildung 11: SWOT Analyse Tabelle .....	18
Abbildung 12: Fischtank .....	19
Abbildung 13: Ebbe Flut Becken.....	20
Abbildung 14: Hydroponikturm.....	20
Abbildung 15: Waagrechtes Hydroponiksystem.....	21
Abbildung 16: Systemschema.....	21
Abbildung 17: Bio-Balls.....	23
Abbildung 18: Heizstab.....	24
Abbildung 19: Temperaturregler .....	24
Abbildung 20: Solarmodul auf Gewächshaus.....	24
Abbildung 21: Gewächshaus .....	27
Abbildung 22: Pelletofen .....	28
Abbildung 23: Kostenzusammenstellung Tabelle .....	29
Abbildung 24: Mini Aquaponiksystem.....	30
Abbildung 25: Aquaponik Kleinanlage.....	30
Abbildung 26: Wohnzimmer Hydroponiktower .....	30
Abbildung 27: Tropenhaus Frutigen .....	31
Abbildung 28: Ausschnitt UMAMI Anlage 2 .....	32
Abbildung 29: Ausschnitt UMAMI Anlage 1 .....	32

## 18. Anhänge

- Arbeitsrapport
- My Food Produktbroschüren
- Datenblatt Pelletofen

# Arbeitsreport

WAS	DATUM	ZEIT (h)
Themenwahl	19.06.2023	2
Zieldefinition vertiefen	18.09.2023	0.75
Arbeitsplan erstellen	19.09.2023	3
Informationen Sammeln	20.09.2023	3
Kontakt mit Produzenten	21.09.2023	1
Informationen Sammeln	22.09.2023	4.5
Arbeitsplan überarbeiten	23.09.2023	2
Grobest Zeitmanagement erstellen	23.09.2023	4
Informationen sammeln	24.09.2023	5
Informationen verarbeiten	25.09.2023	3.5
Zeitmanagement anpassen	26.09.2023	3
Arbeit strukturieren	27.09.2023	4
Ersgespräch mit Dozent	29.09.2023	1
Erster Entwurf verfassen	30.09.2023	4.5
Am Entwurf arbeiten	01.10.2023	4.75
Layout erstellen	01.10.2023	2
Arbeit schriftlich vertiefen	02.10.2023	2.5
Informationen Sammeln	03.10.2023	3.25
Informationen verarbeiten	04.10.2023	2
An Arbeit schreiben	05.10.2023	3
Arbeit strukturieren	05.10.2023	1
An Arbeit schreiben	03.10.2023	6
An Arbeit schreiben	07.10.2023	3.5
Geschriebenes überarbeiten	07.10.2023	0.5
Anlagenbeispiel & Lösungsvarianten erstellen	16.10.2023	5
Anlagenbeispiel überarbeiten	17.10.2023	1.5
Berechnungen erstellen	18.10.2023	1.75
Informationen bündeln	18.10.2023	1.5
Zweites Gespräch mit Dozent	19.10.2023	1.25
Arbeit strukturieren	19.10.2023	0.5
Abgleich von Arbeitsplan	19.10.2023	1.5
An Arbeit schreiben	20.10.2023	7.5
An Arbeit schreiben	21.10.2023	4.25
Layout anpassen	22.10.2023	2.5
An Arbeit schreiben	22.10.2023	3.75
Arbeit überarbeiten	23.10.2023	1.25
An Arbeit schreiben	24.10.2023	4.25
Abgelich arbeitsplan	26.10.2023	0.75
Zeitmanagement Endspurt	26.10.2023	1.25
Arbeit strukturieren	26.10.2023	0.5
An Arbeit schreiben	27.10.2023	6.5
Geschriebenes überarbeiten	27.10.2023	1.5
An Arbeit schreiben	28.10.2023	4.5
Geschriebenes überarbeiten	28.10.2023	0.75

Interessantes und wissenswertes in Arbeit einbeziehen	29.10.2023	3.25
Berechnungen erstellen	31.10.2023	3
Berechnungen in Bericht einfließen lassen	31.10.2023	2.5
An Arbeit schreiben	03.11.2023	5.5
Geschriebenes überarbeiten	03.11.2023	0.5
Geschriebenes überarbeiten	04.11.2023	2
An Arbeit schreiben	05.11.2023	1.75
An Arbeit schreiben	06.11.2023	4
An Arbeit schreiben	08.11.2023	2
An Powerpoint präsentation arbeiten	10.11.2023	5.5
Korrigieren und Feinschliff am Bericht	10.11.2023	3
Korrigieren und Feinschliff am Bericht	11.11.2023	2.75
Korrigieren und Feinschliff am Bericht	12.11.2023	2.5
Abgabetermin	13.11.2023	
	Total:	<u>160.25</u>



## City

Ein innovatives Gewächshaus, um Gemüse und Obst das ganze Jahr über zuhause zu produzieren

### Technische Spezifikationen

#### Abmessungen :

- Fläche : 3,56m<sup>2</sup> / 224cm x 159cm
- Höhe unter dem Dachfirst : 221cm
- Höhe unter der Dachrinne : 179cm

#### Gewicht :

- Gewächshaus allein : 300 kg
- Gewächshaus mit Aquaponiksystem mit Wasser beladen : 700 kg
- Gewächshaus zusätzlich beladen mit Boden und Permakulturbestecke : 800 kg

#### Optimale Betriebstemperaturen :

- Zwischen -5°C und 40°C

#### Stromversorgung :

- Einphasig: 230V 50Hz
- Verbrauch: Weniger als 70W (ohne optionale Solarzellen).

#### Konnektivität :

- Sigfox oder Wifi

#### Wasserbedarf pro Jahr (abhängig von den klimatischen Bedingungen und dem Verbrauch der Pflanzen) :

- Ohne Wassersammler: 3m<sup>3</sup>
- Mit Wassersammlern: 1m<sup>3</sup>



## Ein Anbauraum, um selbst sein Gemüse und Obst zu produzieren

### Ein Gewächshaus mit kontrolliertem Klima, um geschützt vom unberechenbaren Wetter anbauen zu können



Rahmen aus recyceltem Aluminium und Dach- und Seitenwände aus Securit-Glas für optimale Haltbarkeit



Optimiertes Temperatur- und Feuchtigkeitsmanagement



Belüftungssystem mit automatischen Abluftventilatoren und Dachfenster

### Ein integriertes Anbausystem, um Zeit zu sparen



Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion

1 Becken und 11 vertikale Türme

(4 Runden optional)



Bioponik / Aquaponik

Aquaponik: Kombination von Fischen und Pflanzenanbau.

Bioponik: Kulturen mit flüssigem Pflanzendünger.



Permakulturbeete

Selbstbewässernde Behälter zur Permakultur

(2 Behälter der Größe S + Möglichkeit, weitere außen anzubringen)

### Eine ergonomische Anbauweise zum Schutz der eigenen Gesundheit und der Umwelt



Einfache Wartung durch den vertikalen Türmen und dem Arbeitstisch



Weder Umgraben noch Unkraut jäten



Bewässerung im geschlossenen Kreislauf mit 90% Wassereinsparung

### Agronomische Unterstützung für einen erfolgreichen Anbau



Verbundene Box und Armaturenbrett



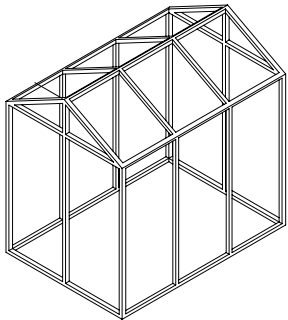
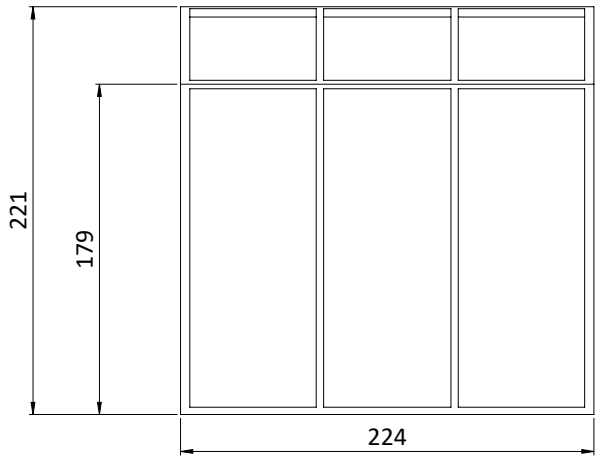
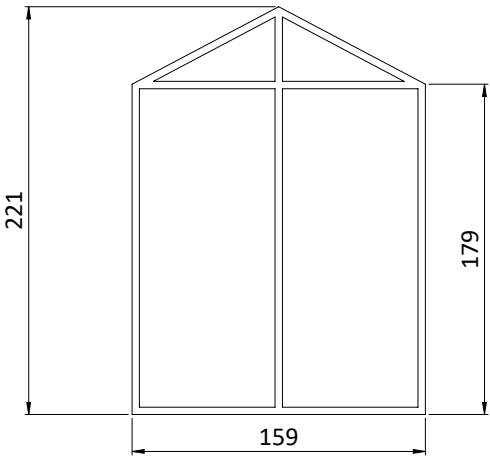
Online-Community zur gegenseitigen Unterstützung

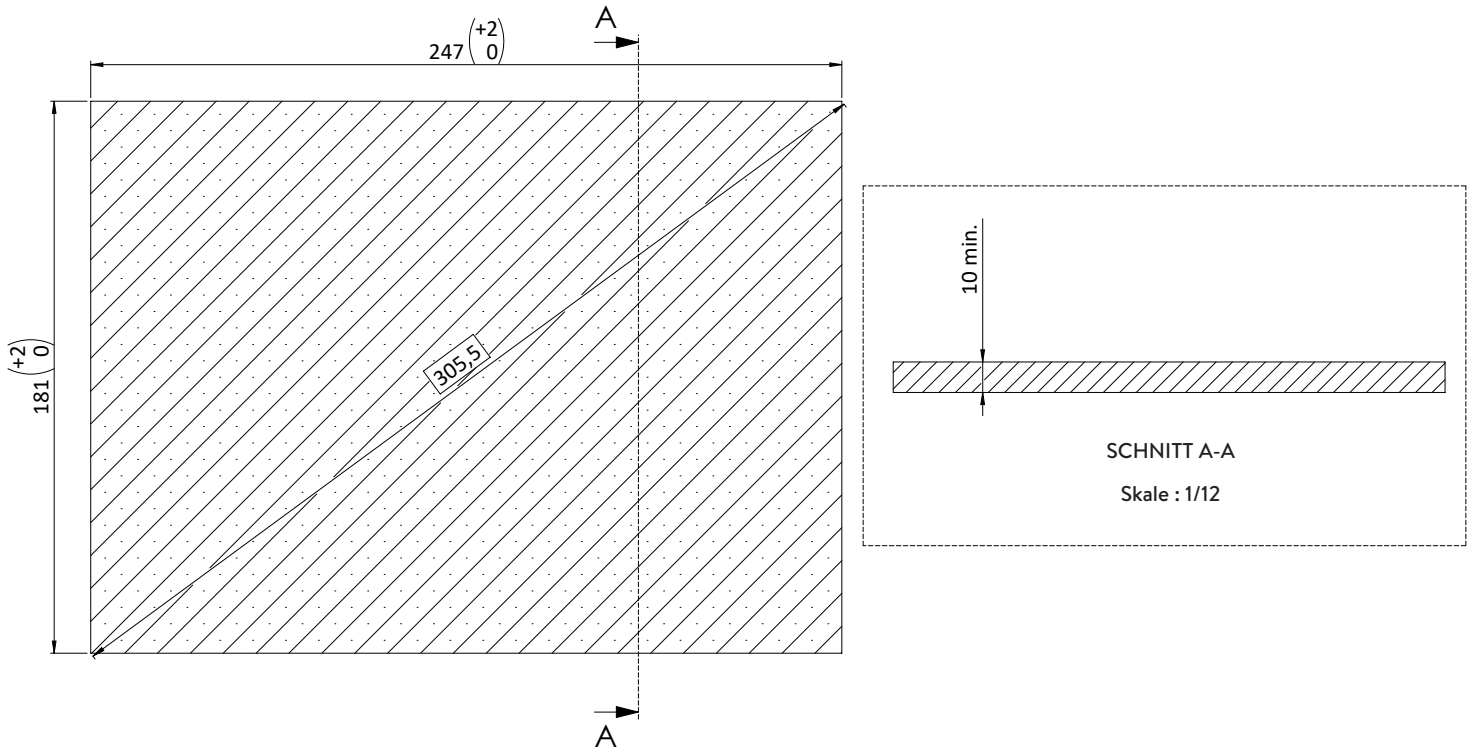


Schulungen, Begleitung und regelmäßige Webinare



# Technische Zeichnungen des City





### ANMERKUNGEN

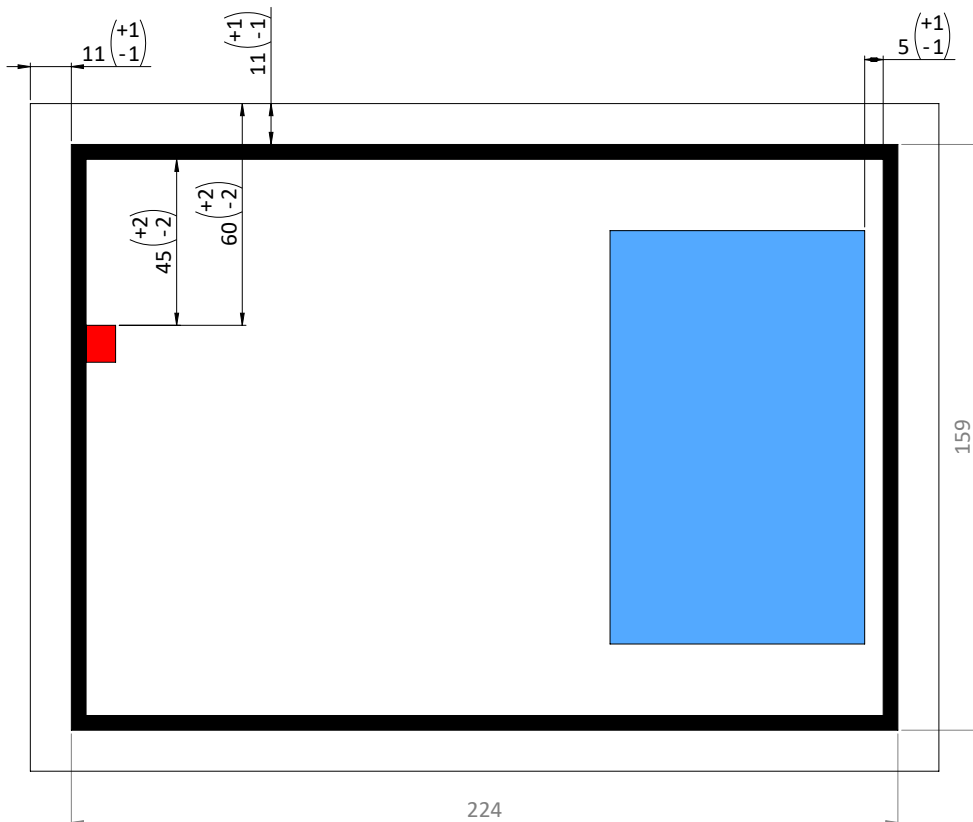
Fläche Nivellierung mit leichtem Gefälle nach hinten für den Wasserablauf, d. h. 2 Zentimeter Erhöhung zwischen Vorder- und Rückseite.

Ebenheit: 0.4cm max

Plan für die Erdarbeiten

Maßeinheit : cm

Skala : 1/12



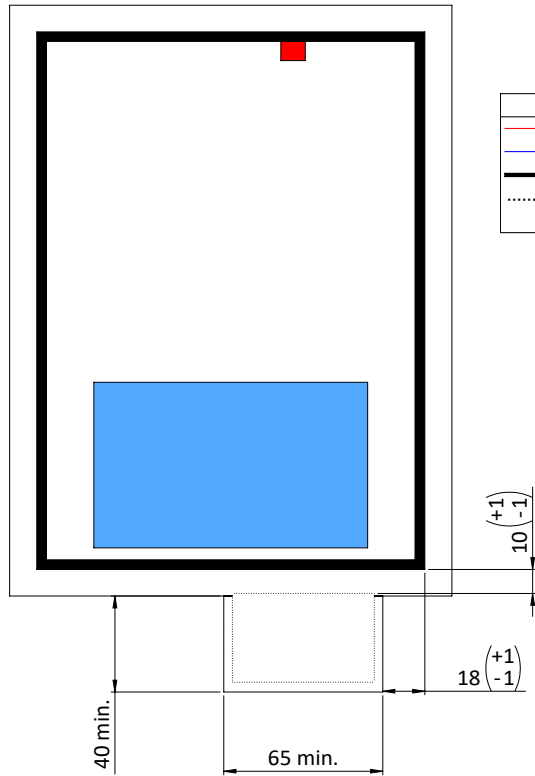
### DOKUMENTLEGENDE

- ELEKTRO-TECHNIK
- GEWÄCHSHAUSBASIS
- BECKEN

Maßeinheit : cm

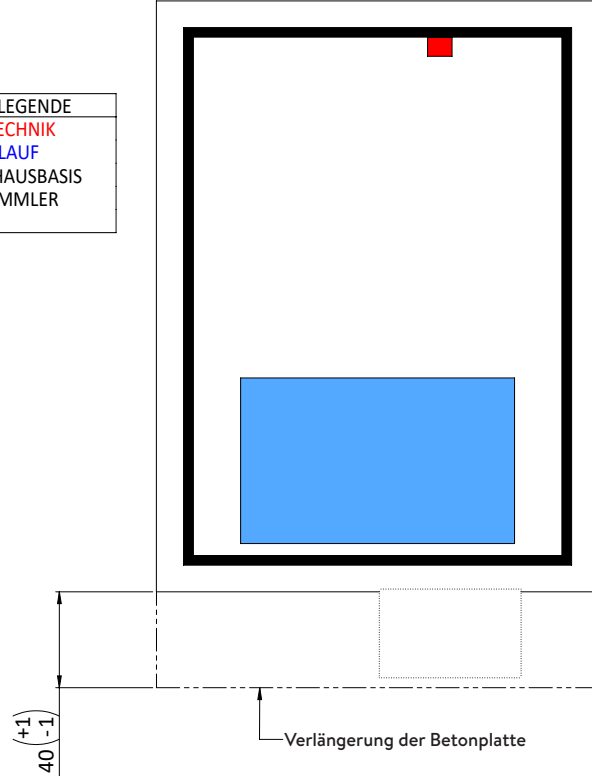
Skala : 1/10

## OPTION 1



DOKUMENTLEGENDE	
<span style="color: red;">—</span>	ELEKTRO-TECHNIK
<span style="color: blue;">—</span>	WASSERZULAUF
<b>—</b>	GEWÄCHSHAUSBASIS
.....	WASSERSAMMLER

## OPTION 2



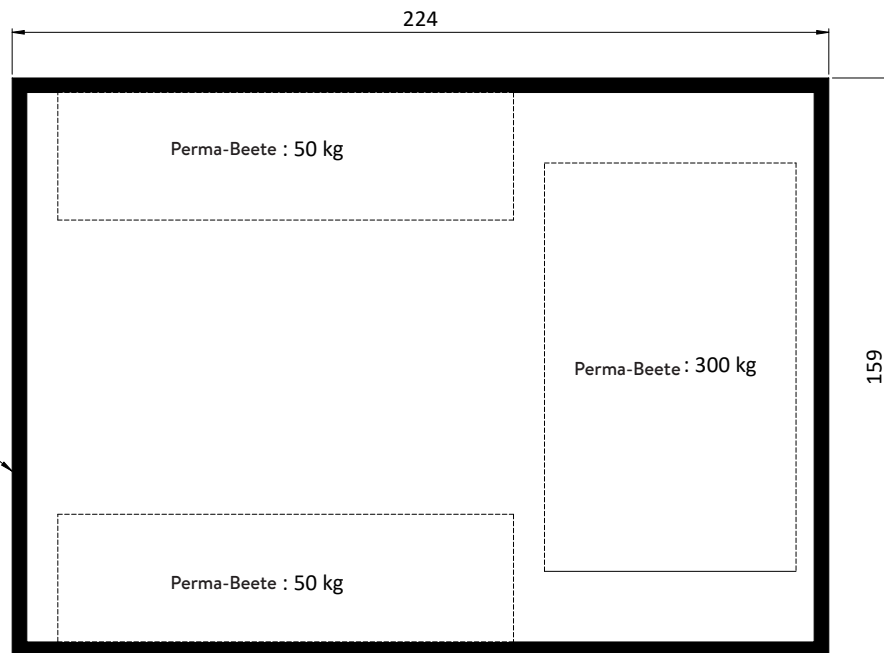
Maßeinheit : cm

Skala : 1/15

### INFORMATIONEN ZUM MODELL

FLÄCHE	3,56m <sup>2</sup>
MASSE DER STRUKTUR	300 kg
MASSE DER STRUKTUR MIT WASSERBE-LADENEM VERTIKALEM SYSTEM	700 kg
GESAMTMASSE	800 kg
ANMERKUNG: BODEN FEST MIT DER GRUN-DPLATTE DES GEWÄCHSHAUSES VERBUNDEN	

Gewächshausstruktur





## Family 22

Ein innovatives Gewächshaus, um Gemüse und Obst das ganze Jahr über zuhause zu produzieren

### Technische Spezifikationen

#### Abmessungen :

- Fläche : 22m<sup>2</sup> / 593cm x 380cm
- Höhe unter dem Dachfirst : 253cm
- Höhe unter der Dachrinne : 172cm

#### Gewicht :

- Gewächshaus allein : 650kg
- Gewächshaus mit Aquaponiksystem mit Wasser beladen : 1 500kg
- Gewächshaus zusätzlich beladen mit Boden und Permakulturdbeete : 2 800kg

#### Optimale Betriebstemperaturen :

- Zwischen -5°C und 40°C

#### Stromversorgung :

- Einphasig: 230V 50Hz
- Verbrauch: Weniger als 70W (ohne optionale Solarzellen).

#### Konnektivität :

- Sigfox oder Wifi

#### Wasserbedarf pro Jahr (abhängig von den klimatischen Bedingungen und dem Verbrauch der Pflanzen) :

- Ohne Wassersammler: 10m<sup>3</sup>
- Mit Wassersammlern: 4m<sup>3</sup>



## Ein Anbauraum, um selbst sein Gemüse und Obst zu produzieren

### Ein Gewächshaus mit kontrolliertem Klima, um geschützt vom unberechenbaren Wetter anbauen zu können



Rahmen aus recyceltem Aluminium und Dach- und Seitenwände aus Securit-Glas für optimale Haltbarkeit



Optimiertes Temperatur- und Feuchtigkeitsmanagement



Belüftungssystem mit automatischen Abluftventilatoren und Dachfenster

### Ein integriertes Anbausystem, um Zeit zu sparen



Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion



Bioponik / Aquaponik



Permakulturbeete

2 Becken und 16 vertikale Türme

(8 Runden optional)

Aquaponik: Kombination von Fischen und Pflanzenanbau.

Bioponik: Kulturen mit flüssigem Pflanzendünger.

Selbstbewässernde Behälter zur Permakultur

(5 Behälter in der Größe M + 2 optional)

### Eine ergonomische Anbauweise zum Schutz der eigenen Gesundheit und der Umwelt



Einfache Wartung durch den vertikalen Türmen und dem Arbeitstisch



Weder Umgraben noch Unkraut jäten



Bewässerung im geschlossenen Kreislauf mit 90% Wassereinsparung

### Agronomische Unterstützung für einen erfolgreichen Anbau



Verbundene Box und Armaturenbrett



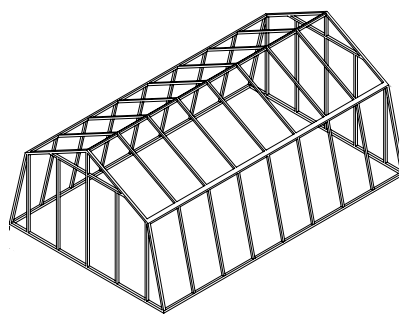
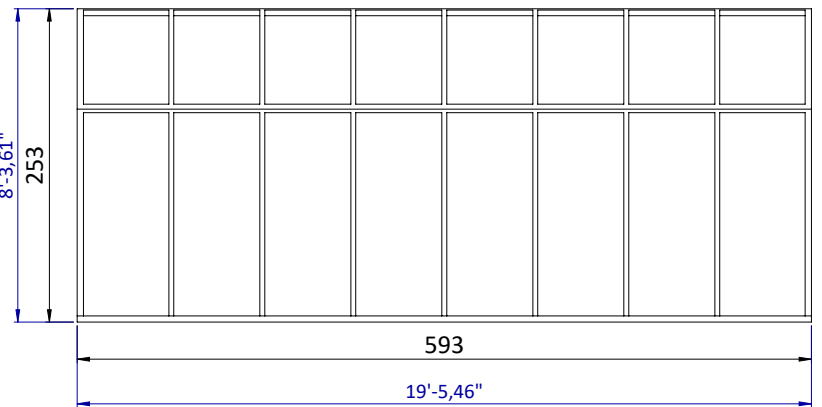
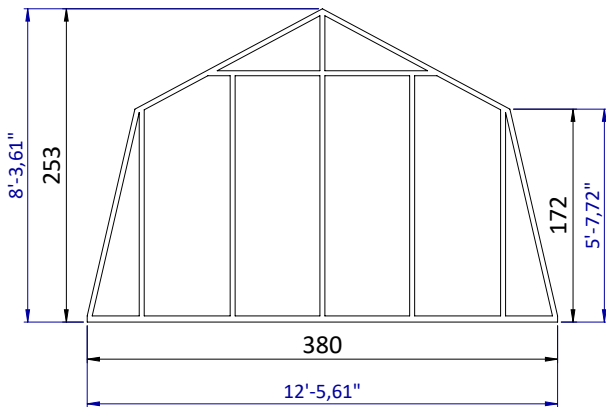
Online-Community zur gegenseitigen Unterstützung

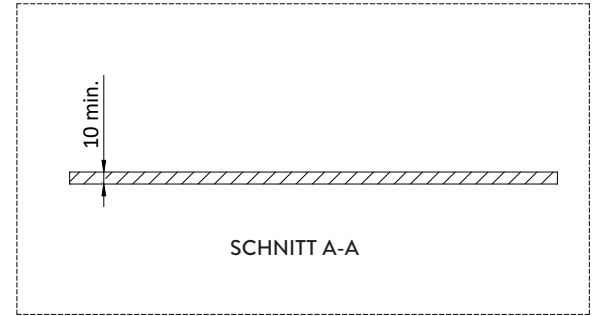
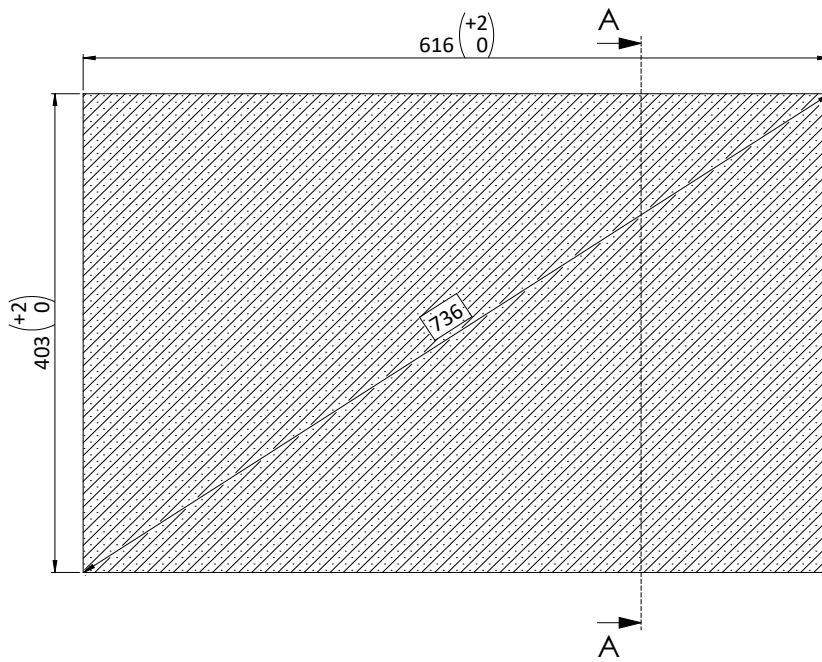


Schulungen, Begleitung und regelmäßige Webinare



## Technische Zeichnungen des Family 22





### ANMERKUNGEN

Fläche Nivellierung mit leichtem Gefälle nach hinten für den Wasserablauf, d. h. 2 Zentimeter Erhöhung zwischen Vorder- und Rückseite.

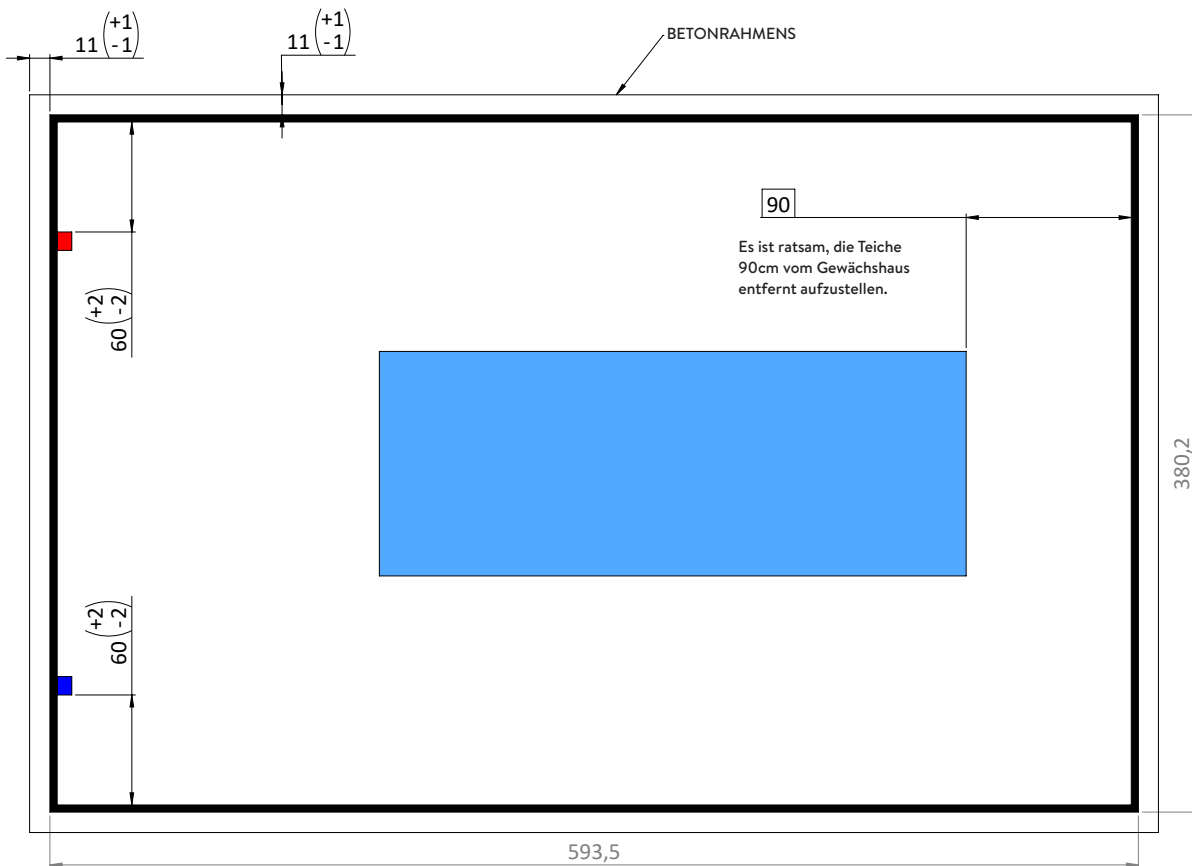
Ebenheit: 0.4cm max

Plan für die Erdarbeiten

Maßeinheit : cm

Skala : 1/50

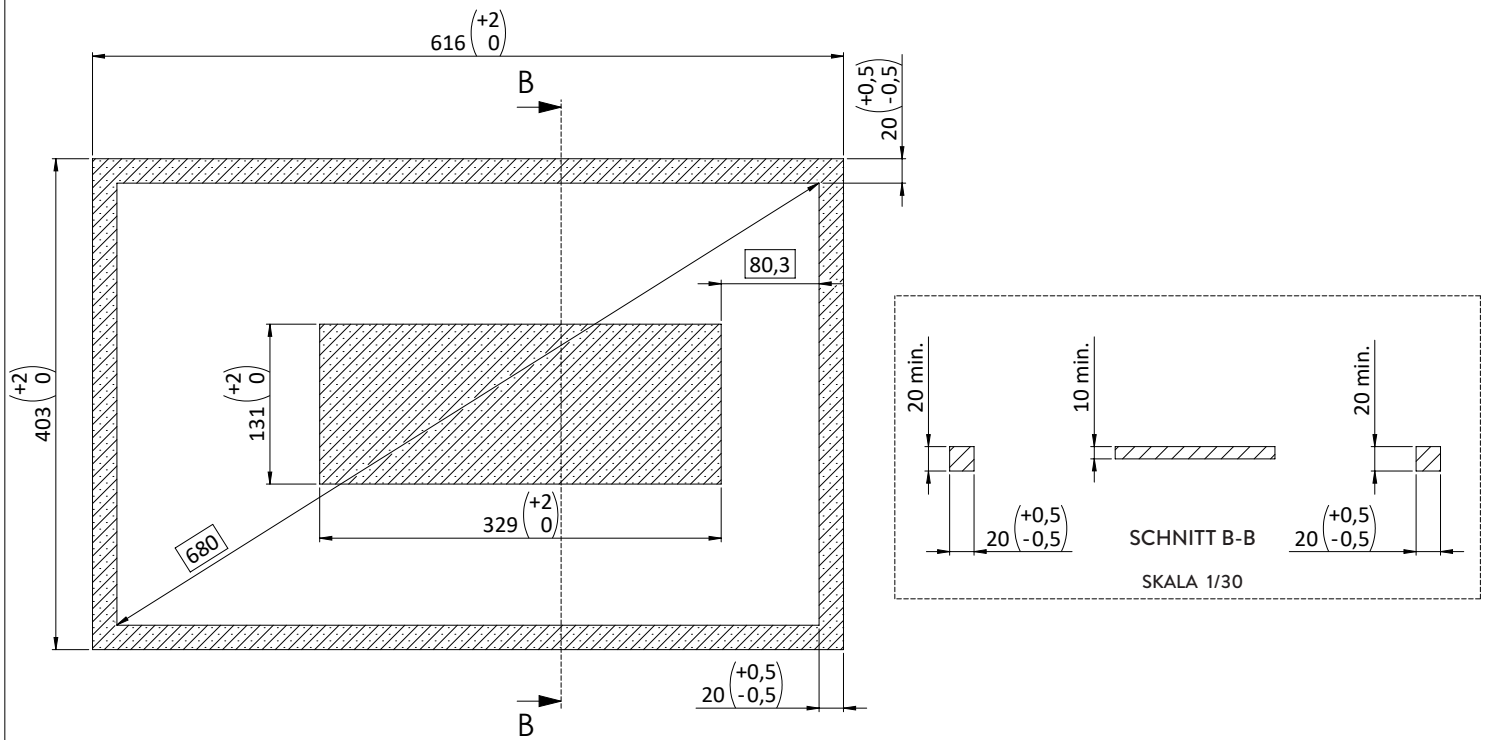
# POSITIONIERUNG DER BASIS - FAMILY 22



DOKUMENTLEGENDE	
<span style="color: red;">—</span>	ELEKTRO-TECHNIK
<span style="color: blue;">—</span>	WASSERZULAUF
<span style="border: 2px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	GEWÄCHSHAUSBASIS
<span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	BECKEN

Maßeinheit : cm

Skala : 1/50



### NOTES

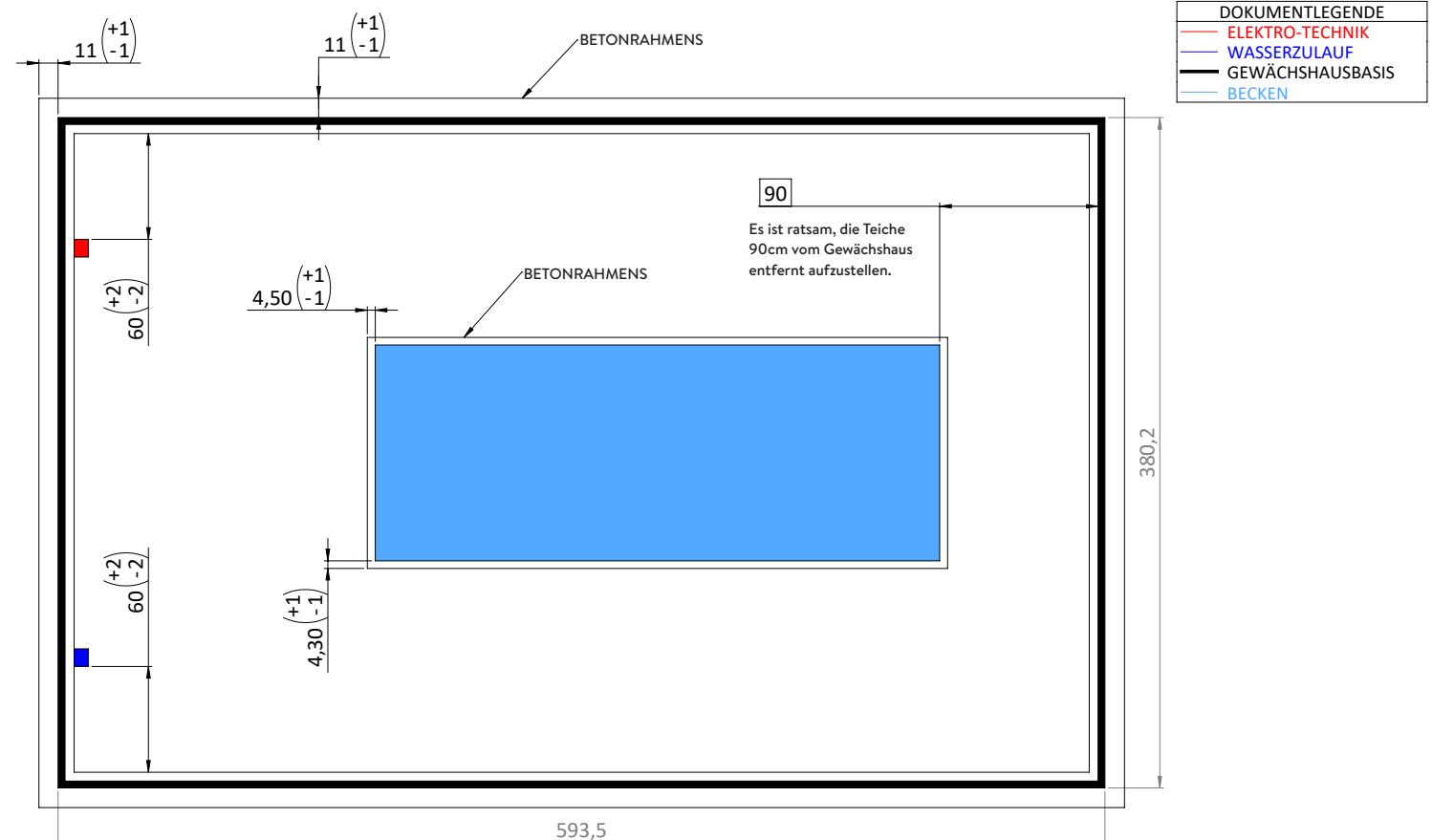
Flache Nivellierung mit leichtem Gefälle nach hinten für den Wasserablauf, d. h. 2 cm Erhöhung zwischen Vorder- und Rückseite.

Ebenheit: 0.4cm max

Plan für die Erdarbeiten

Maßeinheit : cm

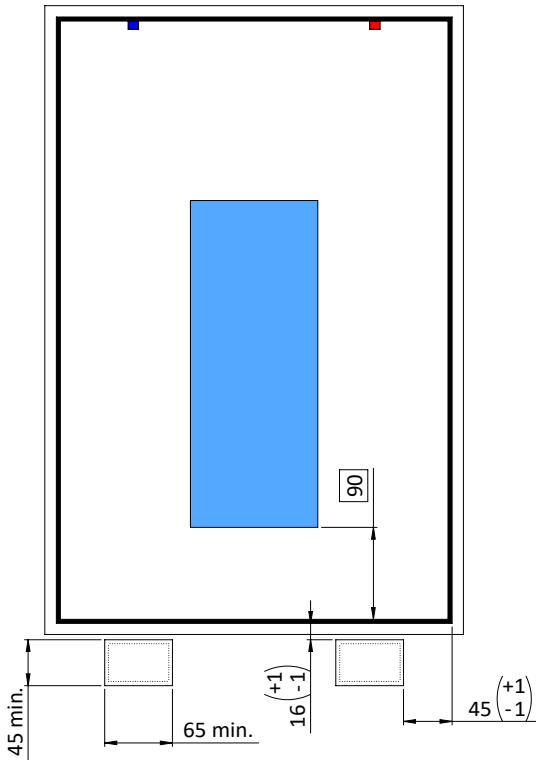
Skala : 1/50



Maßeinheit : cm

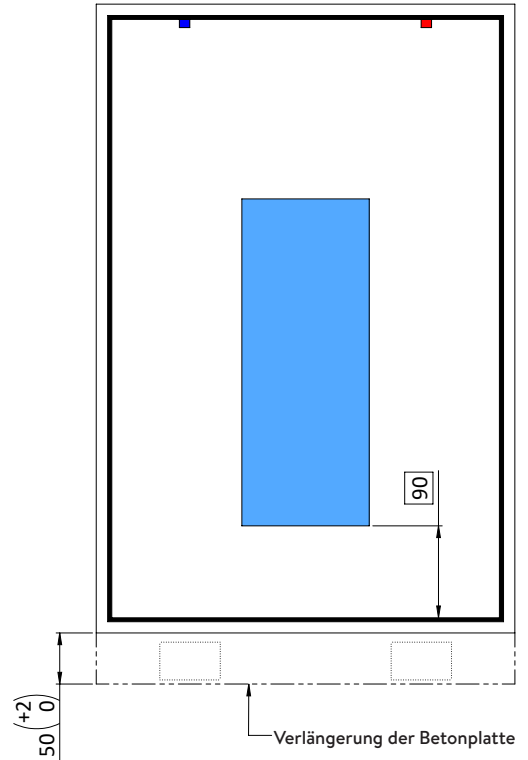
Skala : 1/50

## OPTION 1



DOKUMENTLEGENDE	
<span style="color: red;">—</span>	ELEKTRO-TECHNIK
<span style="color: blue;">—</span>	WASSERZULAUF
<b>—</b>	GEWÄCHSHAUSBASIS
.....	WASSERSAMMLER

## OPTION 2



Plan für die Erdarbeiten

Maßeinheit : cm

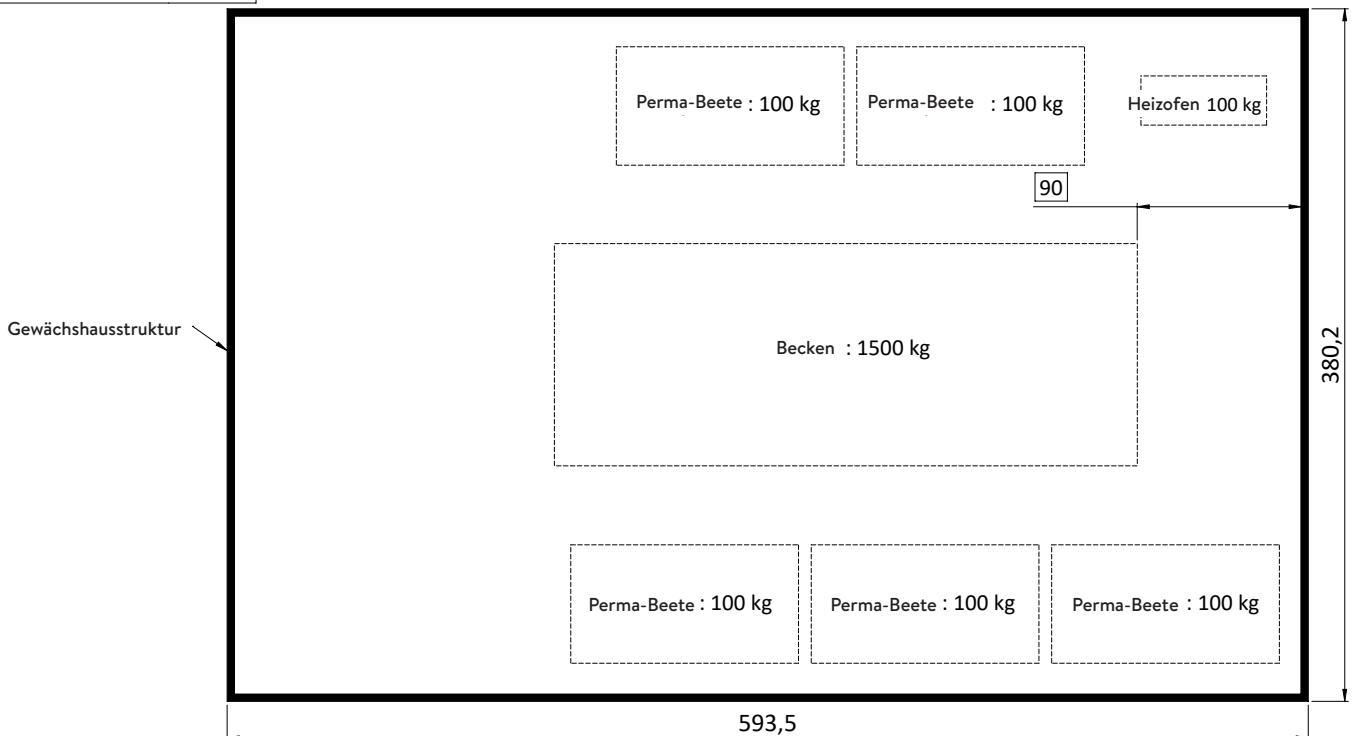
Skala : 1/50

# MASSEVERTEILUNGSPLAN - FAMILY 22

### INFORMATIONEN ZUM MODELL

FLÄCHE	22m <sup>2</sup>
MASSE DER STRUKTUR	650kg
GESAMTMASSE	2800kg

ANMERKUNG: BODEN FEST MIT DER GRUNDPLATTE DES GEWÄCHSHAUSES VERBUNDEN



## Artikeldetails

Artikeltyp	Ofen
Ausführung	Pelletofen
Anwendung	Heizen
Leistungsmerkmale	Externe Verbrennungsluftzufuhr
Für Dauerbetrieb geeignet	Ja
Für Mehrfachbelegung geeignet	Nein
Nennwärmeleistung	7 kW
Tankinhalt	15 kg
Verbrauch pro Stunde	0.5 kg - 1.6 kg
Brenndauer mit einer Füllung	9 h - 26 h
Raumheizvermögen	125 m <sup>3</sup>
Wirkungsgrad	90 %
Material Verkleidung	Stahl
Durchmesser Rauchrohr	80 mm
Rauchrohranschluss	Hinten
Produkt-Highlights	Airtight System
Abstand (seite/hinten/vorne)	30 cm x 3 cm x 30 cm
Masse (HxBxT)	90.7 cm x 45.2 cm x 45.7 cm
Feuerraumauskleidung	Stahl
Gewicht	59 kg

Brennstoff	Pellet
Zulassungen	2. Stufe BImSchV, §15a B-VG (Österreich)
Spannung	230 V
Benötigtes Zubehör	Rauchrohre und Bögen, bei brennbarem Bodenbelag: Glas- oder Stahlplatte
Beiliegendes Zubehör	Netzkabel, Handbücher, Fernbedienung
Grundfarbe Verkleidung	Anthrazit
Grundfarbe Korpus	Schwarz
Energieeffizienzklasse	A+
Anlieferhinweis	Vor Bestellung muss vom Kunden sichergestellt sein, dass die Entladestelle mit einem 40 Tonnen - LKW erreichbar ist.
Installationshinweis	Sprechen Sie vor dem Kauf einer Feuerstelle grundsätzlich mit Ihrem zuständigen Schornsteinfegermeister. Lassen Sie Ihren Schornstein vor dem Einbau der Feuerstelle auf Verwendbarkeit prüfen. Beachten Sie grundsätzlich die Bedienungs- und Aufstellanleitungen und wahren Sie die erforderlichen Sicherheitsabstände. Lassen Sie die Feuerstelle vor der ersten Befuerung durch den Bezirksschornsteinfegermeister abnehmen.
Modell	Vera
Lieferanten-Artikelnummer	1862/1, 7020032
EAN	4017537282751, 8053859012535