



Aquaponik – Landwirtschaft mit Zukunft

Synergien nutzen.

Lokale Produktion sichern.

Wirtschaftlich handeln.



aquaponik
manufaktur





Inhalt

Über Aquaponik	05
Die Grundlagen	06
Nachhaltigkeit der Aquaponik	08
Fische in der Aquaponik.....	10
Pflanzen und Aquaponik	12
 Die Aquaponik-Lösungen.....	 15
Gewächshaus-Großanlage.....	16
Günstige saisonale Anlage.....	18
Die Vertical Farm.....	20
Forschungsanlagen, Spezialmodule und Aquaponik-Training	22
Individuelle Machbarkeitsstudie.....	24
 Die Zukunft	 27
Zukunft mit Kreislaufwirtschaft.....	28
 Die aquaponik manufaktur	 30
Über Uns	30
Impressum.....	31



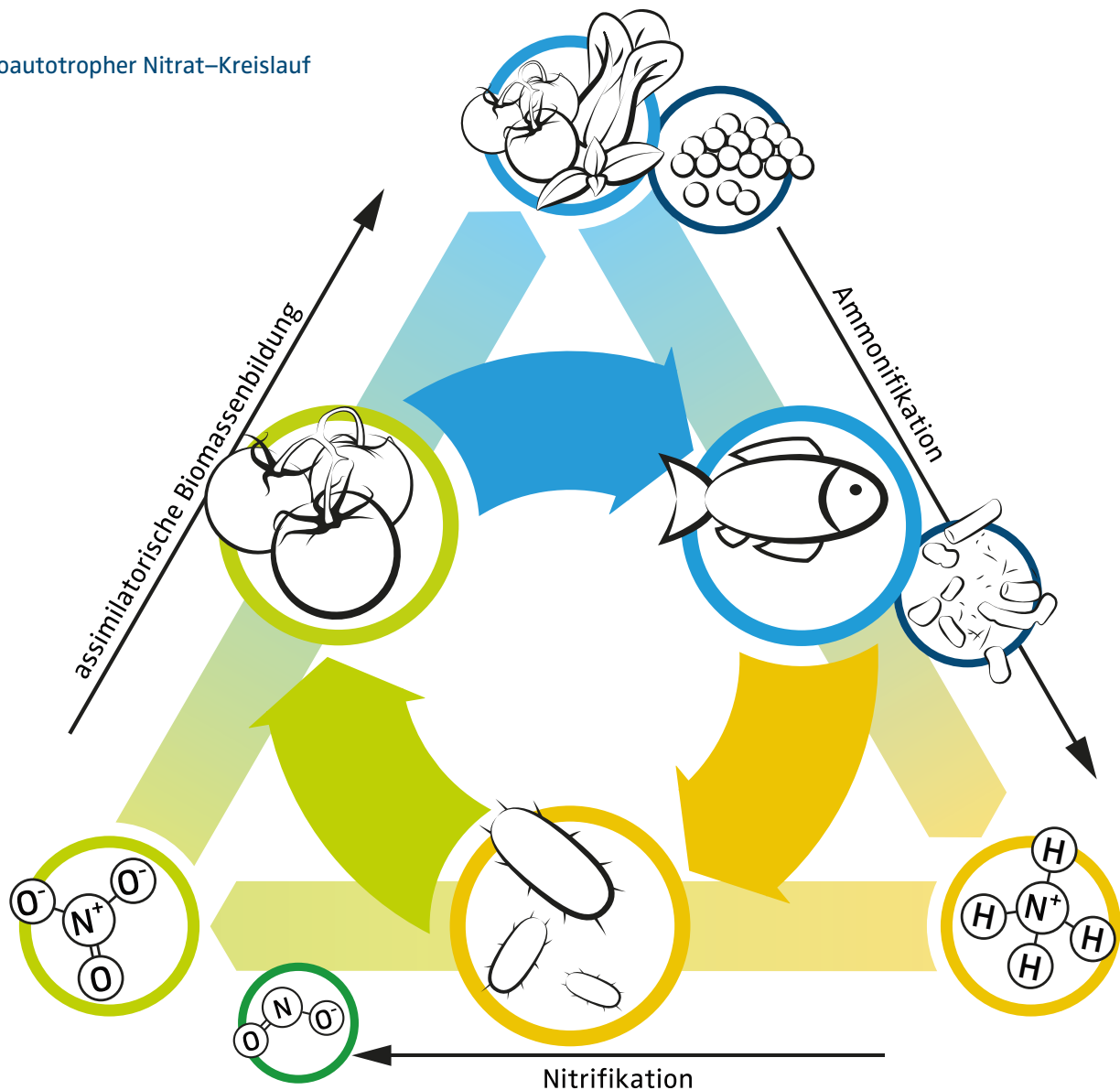
Über Aquaponik

Kennen Sie Aquaponik? Leider eine berechtigte Frage, denn die Aquaponik ist den meisten Menschen noch immer unbekannt. Dabei steckt dahinter ein einfaches, geniales Prinzip der Natur: Fische und Pflanzen in einem geschlossenen Kreislauf. Fische ernähren die Pflanzen, die das Wasser für die Fische reinigen – als natürlicher Filter. Aquaponik vereint Aquakultur und Hydroponik zu einer effizienten, ressourcenschonenden Lebensmittelproduktion. Hier zeigen wir Ihnen, wie es funktioniert.



Die Grundlagen

Photoautotropher Nitrat-Kreislauf



Was ist Aquaponik?

Aquaponik ist eine nachhaltige Methode der Lebensmittelproduktion, die Fischhaltung (Aquakultur) und erdlosen Pflanzenanbau (Hydroponik) miteinander verbindet. Sie basiert auf dem natürlichen Stickstoffkreislauf, den wir aus der Natur kennen: Fische scheiden Ammonium aus, das von Bakterien in Nitrat umgewandelt wird – eine ideale Nährstoffquelle für die Pflanzen. Während die Pflanzen die Nährstoffe aufnehmen, reinigen sie gleichzeitig das Wasser, das wieder zu den Fischen zurückfließt.

Im Grunde handelt es sich bei einer Aquaponikanlage um ein künstliches Biotop. Fische, Pflanzen und Mikroorganismen arbeiten in einem symbiotischen Kreislauf zusammen, der den Wasserverbrauch in dem geschlossenen System drastisch reduziert. Dieses Verfahren ermöglicht eine umweltfreundliche Produktion von Fisch und Gemüse ohne den Einsatz chemischer Dünger, Pestizide oder Herbizide. Schädlinge werden dabei durch Integrated Pest Management (IPM) mithilfe von Nützlingen bekämpft.

Wie funktioniert Aquaponik?

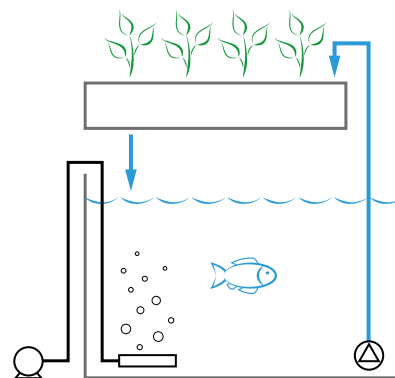
Aquaponik ahmt natürliche Prozesse nach, wie sie in Flüssen und Seen vorkommen. Fische scheiden Ammonium aus, das von Bakterien zuerst in Nitrit und schließlich in Nitrat umgewandelt wird. Dieses Nitrat dient den Pflanzen als Nährstoffquelle. Während die Pflanzen die Nährstoffe aufnehmen, reinigen sie gleichzeitig das Wasser, das anschließend zu den Fischen zurückfließt.



Große Hydroponik-Tomatenanlage im Gewächshaus

Seit wann gibt es Aquaponik?

Die Kombination von Fischzucht und Pflanzenanbau ist keine neue Erfindung. Bereits im 13. Jahrhundert betrieben die Azteken in ihren schwimmenden Gärten, den Chinampas, eine frühe Form der Aquaponik. Auch in China wurde seit Jahrtausenden Reis und Fisch in gemeinsamen Systemen kultiviert. Den wissenschaftlichen Grundstein für die moderne Aquaponik legte Dr. James Rakocy in den 1970er Jahren. Er baute eine Großanlage zur Erforschung dieses innovativen Ansatzes und gilt heute als der „Vater der Aquaponik“.



Aquaponikschema am Beispiel einer Aquarium-Aquaponik

Aquaponik heute

Aquaponikanlagen gibt es in verschiedenen Größen – von kleinen, selbstgebaute Systemen mit IBC-Tanks für den Eigenbedarf bis hin zu Großanlagen, die ganzjährig Abwärme nutzen, um die Produktivität zu maximieren. Auch wenn die Anzahl solcher Großanlagen in Europa noch überschaubar ist, zeigt sich ein wachsendes Interesse. Mittlere Anlagen, die auch saisonal betrieben werden können, bieten eine flexible Lösung für kleinere Betriebe oder Gemeinschaftsprojekte. Hier reichen häufig einfache Foliengewächshäuser aus.

Ein aufkommender Trend sind Stadtfarmen (Vertical Farms), die in Zukunft Lebensmittelproduktion und Abfallwirtschaft miteinander verbinden und die Kreislaufwirtschaft in städtischen Umgebungen fördern können. Dieser innovative Ansatz befindet sich aber bisher noch in der Erforschung.

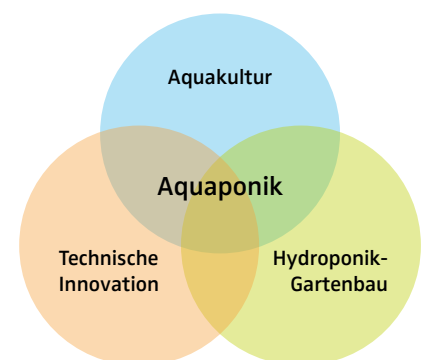
Nachhaltigkeit der Aquaponik

Seit wann gibt es Kreislaufwirtschaft?

Auch nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen ist nicht neu. In der Landwirtschaft standen Nährstoffe, oft in Form von Tierdung, stets als Dünger zur Verfügung. Der Schwerpunkt der Weiterentwicklung von Landwirtschaft und Gartenbau war bisher jedoch nicht das Nährstoffrecycling, sondern die Steigerung der Produktivität. Mit dem Wachstum und der

Spezialisierung landwirtschaftlicher Betriebe ging die kreislaufwirtschaftliche Nutzung von Nährstoffen sogar wieder zurück.

Im Freiland bleibt der Grad der Kreislaufwirtschaft weiterhin begrenzt, da nur etwa ein kleiner Teil der Düngemittel die Pflanzenwurzeln erreicht. Landwirte sind also weiterhin auf den Kauf von Dünger und Schädlings- oder Pflanzenschutzmitteln angewiesen. Zudem deckt die traditionelle



Aquaponik als synergetische Schnittmenge aus bestehenden Lösungen

Land- und Gartenbauwirtschaft nicht den gesamten Stickstoffkreislauf ab, sondern nutzt lediglich Teile davon. Die Nachahmung eines vollständigen Biotops war bisher nie das Ziel von Landwirtschaft.

Im Jahr 1990 definierte der britische Wirtschaftswissenschaftler David W. Pearce erstmalig den Begriff „Kreislaufwirtschaft“. Ziel des Konzepts ist es, natürliche Ressourcen zu schonen und Abfälle zu vermeiden, indem Produkte und Materialien in einem Zyklus gehalten werden.



Basilikum-Topfkultur auf Anbautischen im Gewächshaus

Wie nachhaltig ist Kreislaufwirtschaft?

Kreislaufwirtschaft revolutioniert die Nachhaltigkeit in der Produktion: Sie spart bis zu 90% Wasser, vermeidet Nährstoffverluste und eliminiert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Die Integrierte Farm bietet eine umweltschonende Alternative zu Wildfangfisch und arbeitet dabei im Optimalfall emissionsfrei.



Aquaponik ist eine gute Ergänzung zu einer Biogasanlage



Deep Water Culture (DWC) Becken mit Salatkultur

Die Methoden der Kreislaufwirtschaft tragen insbesondere zu den UN-Zielen für nachhaltige Entwicklung bei: Je nach Kontext werden 8 bis 11 der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen angesprochen. Nach dem „Multisolving“-

Ansatz der UN ist Kreislaufwirtschaft ein Schlüsselakteur, der ökonomische, soziale und ökologische Probleme gleichzeitig angeht.

Auch das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) verfolgt im Rahmen der Agenda 2030 der Vereinten Nationen das Ziel, eine Kreislaufwirtschaft zu fördern, die Abfälle vermeidet und den Wert von Produkten und Materialien so lange wie möglich erhält.

Aquaponik bietet eine nachhaltige Antwort auf viele Herausforderungen der modernen Landwirtschaft. Durch den Schutz der Kulturen vor wetterbedingten Ernteaussfällen und die kontinuierlich optimale Produktion ermöglicht Aquaponik eine gleichbleibend hohe Ertragsstabilität. Mit ressourcenschonenden Verfahren und moderner Technologie stellt sie eine vielversprechende Lösung für eine nachhaltige und verlässliche Lebensmittelproduktion dar.



Ziel 2: Kein Hunger

Ziel 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Ziel 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur

Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden

Ziel 12: Nachhaltige/r Konsum- und Produktion

Ziel 13: Maßnahmen zum Klimaschutz

Ziel 14: Leben unter Wasser

Ziel 15: Leben an Land

Fische in der Aquaponik

Aquakultur in der Aquaponik

Aquakulturen in Aquaponik-Anlagen basieren auf rezirkulierenden Systemen (RAS), die das Prozesswasser in einem Kreislauf führen und durch eine Filterstrecke reinigen. Die Filterung besteht meist aus einer mechanischen Reinigung und einem aeroben Biofilter, oft in Form eines Moving Bed Bio Reactor (MBBR).

Wie in konventionellen Aquakulturen werden die Fische auch in der Aquaponik nach Alterskohorten aufgeteilt und während der Mast nach Größe sortiert, um ein gleichmäßiges Wachstum zu gewährleisten.

Ein wesentlicher Unterschied zur klassischen Aquakultur liegt bei der Aquaponik in der geringeren Besatzdichte. Während in herkömmlichen

Systemen Besatzdichten von über 100 kg pro Kubikmeter üblich sind, liegt diese in der Aquaponik bei etwa 40 bis 60 kg. Diese geringere Dichte fördert das Wohl der Fische, ermöglicht eine artgerechtere Haltung und erleichtert den stabilen Betrieb des Systems, da es weniger stark mit Nähr- und Feststoffen belastet ist.

Ein weiterer Unterschied besteht im Verzicht auf Desinfektion durch Ozon- oder UV-Klärung, die in konventionellen Aquakulturen verwendet werden. In der Aquaponik wird die natürliche Mikrobiologie gezielt genutzt, um den Biotopcharakter zu erhalten. Dieser Ansatz stärkt das Immunsystem der Fische und macht sie widerstandsfähiger gegenüber Krankheiten, während in konventionellen Systemen die Desinfektion das Immunsystem der Fische eher schwächt.

Je nach Fischart kann die Anpassung der Aquakultur sinnvoll sein. Für Forellen werden häufig Fließkanäle eingesetzt, die natürliche Fließgewäs-



Aquakulturtanks mit Oberflächen- und Bodenabzug

ser imitieren, während Tilapia oft in runden Kunststoff-Tanks gehalten werden, die für sie eine geeignete Umgebung bieten.

Gekoppelte oder Entkoppelte Kreisläufe

Je nach kultivierter Fischart kann es sinnvoll sein, den Fisch- und Pflanzenkreislauf voneinander zu trennen. In einem entkoppelten System bleibt das Fischprozesswasser sauber und der Pflanzenkreislauf kann deutlich nährstoffreicher gestaltet werden. Dies ist besonders relevant bei empfindlichen Fischen wie Forellen, die kühles Wasser bevorzugen. Würde das Wasser durch das Gewächshaus geleitet, würde es sich zu stark aufwärmen.

Ein weiterer Vorteil der Entkopplung besteht darin, dass die Wasserqualität in jedem Kreislauf spezifisch auf die jeweilige Kultur abgestimmt werden kann. Pflanzen bevorzugen in der Regel einen etwas niedrigeren pH-Wert als die meisten Fische. Außerdem können in abgekoppelten Systemen zusätzliche Nährstoffe wie mineralische Mikronährstoffe hinzugefügt werden, ohne die Fische zu beeinträchtigen.

Die 10 beliebtesten Fische in der Aquaponik

In der Aquaponik kommen verschiedene Fischarten zum Einsatz, wobei sich nicht nur Speisefische eignen. Die Tabelle bietet einen Überblick über die Fischarten, ihre Anforderungen und ihre Eignung für den Einsatz in Aquaponik-Systemen.

Automatisierung in der Aquaponik

Aquaponik-Anlagen nutzen zunehmend automatisierte Systeme zur Überwachung und Analyse der Wasserqualität, Nährstoffzufuhr und Temperatur. Dies trifft auch auf die Aquakultur zu. Sensoren erfassen kontinuierlich Daten, die zur optimalen Anpassung der Bedingungen genutzt werden. Automatisierte Fütterungssysteme verabreichen exakt die richtigen Futtermengen und reduzieren dabei den manuellen Arbeitsaufwand. Der tägliche Aufwand lässt sich so auf ein Minimum reduzieren, sodass neben Neubesatz, Ernte, Sortierung und Reinigung im Wesentlichen nur die tägliche Kontrolle erforderlich ist.

Fischart	optimaler Temperaturbereich	Mastdauer in Monaten	Futter überwiegend tierisch/pflanzlich	Schwierigkeitsgrad von 1 bis 6	Besonderheiten
nicht einheimisch:					
Tilapia (Nilbuntbarsch) <i>Oreochromis niloticus</i>	24–29	8–10 Monate	pflanzlich	1	Maulbrüter, sehr robust, sozial
Afrikanischer Raubwels <i>Clarias gariepinus</i>	26–29	6–9 Monate	beides	2	Robust, fähig zur Luftatmung dank Lungenorgan
einheimisch:					
Europäischer Wels <i>Silurus glanis</i>	22–26	9–12 Monate	beides	2	Robust, einfache Haltung/Mast
Schleie <i>Tinca tinca</i>	20–26	16–36 Monate	beides	1	Robust, einfache Haltung/Mast
Karpfen und Graskarpfen <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Ctenopharyngodon idella</i>	20–25	10–16 Monate	beides	3	Traditionsfisch, robust, sozial
Forelle (oder andere Salmoniden, wie z. B. Saibling) <i>Salmo trutta</i>	< 18	10–36 Monate 300g bis 2,5kg	tierisch	4	Anspruchsvoll bei Wasserqualität, Sauerstoffgehalt und Temperatur
Störe <i>Acipenseridae</i>	18–22	24–36 Monate 3kg bis ca. 8 bis 15kg	tierisch	5	Lange Mastzeit, Kaviargewinnung erst nach ca. 7 Jahren möglich
Zander <i>Sander lucioperca</i>	18–22	12–18 Monate	tierisch	6	Schwierige Adaption an Trockenfutter, schwieriges Besatzmanagement
Zierfische:					
Karaschen/Goldfische <i>Carassius auratus</i> , <i>Carassius carassius</i>	18–22	keine Mast	beides	2	robust, sozial, einfache Vermehrung
Koi-Karpfen <i>Cyprinus carpio</i>	18–22	keine Mast	beides	3	Anspruchsvoll in Wasserqualität, sozial

Pflanzen und Aquaponik

Pflanzenanbau in der Aquaponik

Der hydroponische, also erdlose Pflanzenanbau ist ein erprobtes Verfahren, das seit Langem für Fruchtgemüse, Blattgemüse und Kräuter genutzt wird. Anstelle von Erde kommen inerte, also chemisch stabile, Substrate zum Einsatz, die den Pflanzen Halt bieten und die Nährlösung speichern.

Hydroponik in der Aquaponik

Der wesentliche Unterschied liegt in der Art des Düngers: Klassische Hydroponik verwendet präzise abgestimmte mineralische Dünger. In der Aquaponik stammt der organische Dünger aus Abfallprodukten der Fische plus der Mikrobiologie. Nährstoffkonzentrationen regulieren sich dank natürlicher Prozesse selbst, wobei Mängel an Mikronährstoffen mit natürlichen Zugaben behoben werden können.

Schädlingsbekämpfung ohne Pestizide

In der Aquaponik ist keine chemische Schädlingsbekämpfung nötig. Stattdessen kommt Integrated Pest Management (IPM) zum Einsatz, das Nützlinge als natürliche Gegenspieler der Schädlinge nutzt und so auf umweltfreundliche Weise Pflanzen schützt.

Geeignete Pflanzen

In der Hydroponik lassen sich nahezu alle Pflanzenarten anbauen. Ausnahmen gibt es vor allem bei Pflanzen, deren Anbau wirtschaftlich nicht sinnvoll ist. So benötigen Kartoffeln stabilen Halt für ihre Knollen, was Hydroponiksysteme aufwendig und unrentabel macht. Auch der Anbau von Getreide ist möglich, aber aufgrund der geringen Erträge pro Fläche nicht rentabel. Ähnliches gilt für typische Ackerpflanzen wie Mais und Futterrüben, deren hoher Platzverbrauch in Verbindung mit geringen Erlösen einen Anbau in Hydroponik unwirtschaftlich macht.



Blick ins Foliengewächshaus



Deep Water Culture im Foliengewächshaus



Topfkultur auf beweglichen Anbautischen (Rolltischen)



Growbeds in der Aquaponik-Anlage



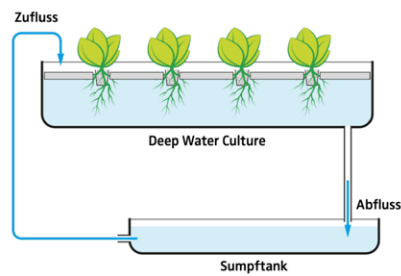
Growbed besetzt mit Petersilie und Minze

Diversifizierter Anbau in der Aquaponik

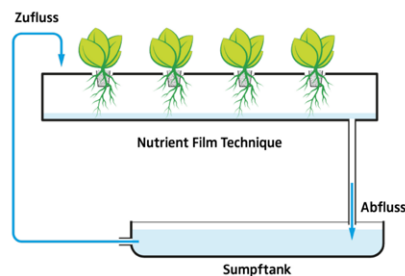
Ein großer Vorteil der Aquaponik ist die Möglichkeit, viele verschiedene Pflanzenarten parallel hydroponisch anzubauen. Während in klassischen Hydroponikanlagen oft nur wenige Kulturarten gleichzeitig wachsen, erlaubt die Aquaponik Diversität im Anbau. Dies eröffnet dem Anlagenbetreiber neue Zielgruppen bzw. Märkte für seine Produkte.

Besonders Kunden aus der Gastronomiebranche können von der Vielfalt profitieren. Sie schätzen neben Frische und Qualität der Produkte auch die Möglichkeit, individuelle Wünsche zu äußern. So können Aquaponik-Anlagenbetreiber den Anbau mit ihren Kunden abstimmen und die gewünschten Kulturen zielgenau produzieren.

Anbaumethoden in der Aquaponik



Deep Water Culture (DWC) ist besonders geeignet für Salat, Blattgemüse und Kräuter. Die Pflanzen liegen auf Flößen, durch deren Löcher die Wurzeln in die Nährlösung hineinragen.



Nutrient Film Technique (NFT) wird für Fruchtgemüse wie Tomaten und Gurken verwendet, oft kombiniert mit Ranksystemen. Aber auch Blattgemüse und Kräuter lassen sich in NFT-Systemen kultivieren.

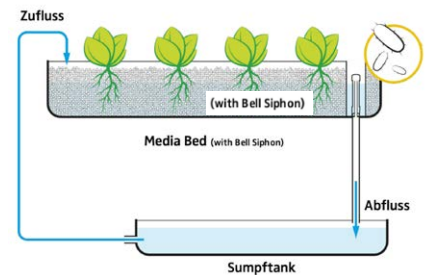


Selbstbewässernde Töpfe eignen sich besonders für größere Pflanzen wie Paprika oder Chili. Die Töpfe sorgen automatisch für die richtige Wassermenge, sind wartungsarm und mobil, sodass die Pflanzenabstände flexibel angepasst werden können.

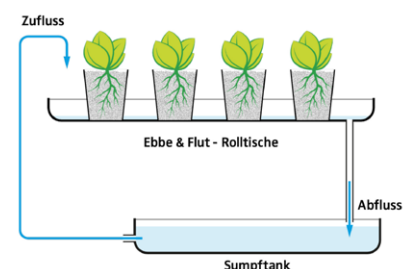


Salat im DWC-Beet

Ebbe-Flut-Systeme nutzen Substrate (z.B. Kies), in denen die Pflanzen wurzeln. Der Wasserstand steigt und fällt permanent, was für eine optimale Sauerstoffversorgung der Wurzeln sorgt. Typische Ebbe-Flut-Systeme sind:



Growbeds sind mit Kies oder Blähton gefüllte Beete, die sich flexibel nutzen lassen. Sie eignen sich für Wurzelgemüse wie Radieschen, Ingwer und Karotten, aber auch für Blattgemüse, Fruchtgemüse und Kräuter.



Rolltische für Topfkulturen (Anzucht-Tische) bieten Platz für Pflanzen in Töpfen mit Substraten wie z.B. Kokosfaser. Ein Vorteil ist, dass die Pflanzen bereits im Topf marktreif verkauft werden können. Nachteilig ist der Substratverbrauch und der Verlust an Nährlösung.



Die Aquaponik-Lösungen

Was kann Aquaponik und wie groß ist die Bandbreite?

Aquaponik bietet für jede Anforderung die passende Lösung. Von günstigen Folientunneln und Leichtbau-Gewächshäusern über moderne Produktions-Gewächshäuser bis hin zur vertikalen Farm – jede Anlage nutzt die Vorteile der geschlossenen Kreislaufwirtschaft und lässt sich an individuelle lokale Gegebenheiten anpassen. Mitunter lassen sich dafür auch vorhandene landwirtschaftliche Gebäude nutzen.



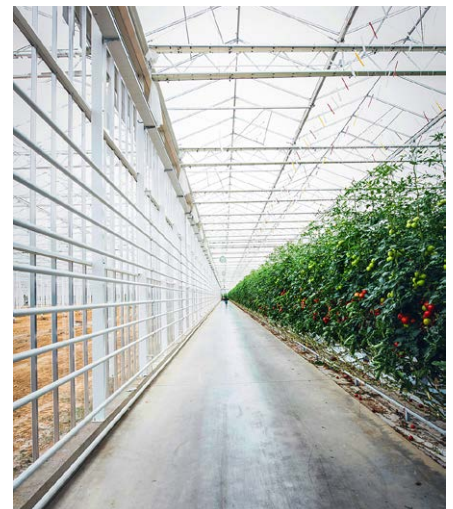
Gewächshaus-Großanlage

Beispielanlage: 10.000 m², ganzjähriger Betrieb

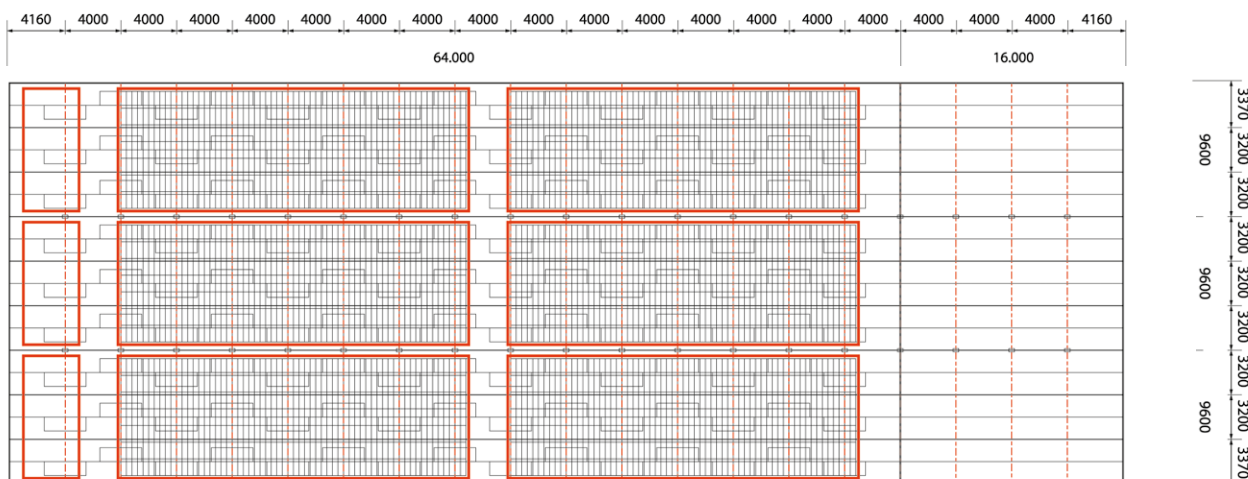
Die Anlage kombiniert moderne Gewächshaustechnologie mit erprobten Hydroponik-Modulen und professioneller Aquakultur. Neben der Kulturfäche bietet sie Räume für Weiterverarbeitung, Kühlung, Lager etc. Mit kurzen Wartungspausen läuft die Produktion ganzjährig auf höchstem Niveau.

Aquaponik im Venlo- Gewächshaus

Das Venlo-Gewächshaus hat sich weltweit durchgesetzt und bietet dank seiner Modularität flexible Lösungen. Es kann mit Punktfundamenten, Bodenplatten oder zusätzlichen Elementen wie Fußbodenheizung ausgestattet sein. Büroräume, Lager und Kühlräume lassen sich ebenfalls integrieren und thermisch isolieren. Dabei hat die Pflanzenkultur im Gewächshaus optimale Bedingungen, bei geringen Betriebskosten.



Tomatenkultur im hydroponischen Anbau



Grundriss eines von vier baugleichen Hydroponik-Modulen zu je 2.320 m²



Produkt	Anbaufläche	Sätze pro Jahr	Ertrag in Stk./kg pro Jahr
Eichblattsalat	2.458 m²	12,8	553.000 Stk.
Wildkräutersalat	2.458 m²	15	20.300 kg
Basilikum	2.458 m²	12,6	22.700 kg
Aquakultur	Mastdauer	Max. Besatzdichte	Fischfilet
Tilapia	236 Tage	35 kg	6.250 kg

Beispiel für die Produktivität der 10.000 m²-Anlage

Produktivität

Im lichtundurchlässig eingedeckten Aquakulturtteil befinden sich zwei RAS-Aquakulturanlagen für Tilapia. Als hauptsächliche hydroponische Anbauweise wird Deep Water Culture (DWC) verwendet. Die Tabelle zeigt den Ertrag aus unserer Beispielanlage.

Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für Gewächshäuser werden häufig mit etwa 500 Euro pro m² inklusive Gewächshaustechnik kalkuliert. Je größer das Gewächshaus, desto günstiger wird es im Verhältnis zur Fläche. In diesem Beispiel liegen die Kosten bei etwa 4,1 Mio. Euro.

Hinzu kommen die Kosten für die Aquaponik, d.h. Aquakultur, Hydroponik und weitere technische Einrichtungen, die bei etwa 2,5 Mio. Euro liegen. Insgesamt ergeben sich rund 6,6 Mio. Euro Investitionskosten.

Unsere bisherigen Berechnungen zeigen, dass eine Wirtschaftlichkeit ab etwa 2.000 m² Anlagengröße erreicht wird, da der Flächenfaktor entscheidend für die Rentabilität ist.

Wärme und Stromversorgung für Großanlagen

In kalten Jahreszeiten steigen die Betriebskosten, insbesondere durch den höheren Wärmebedarf. Die Nutzung von Abwärmequellen, beispielsweise von nahegelegenen Biogasanlagen, kann die Heizkosten erheblich senken.

Bei dieser Anlagengröße ist sogar die Errichtung einer eigenen Kleinbiogasanlage interessant. Diese könnte durch die Verarbeitung von Pflanzenteilen und Klärschlamm aus der Aquakultur eine nachhaltige Wärmeversorgung sicherstellen. Ein solcher Ansatz reduziert den externen Energiebedarf, schafft Synergien in der Kreislaufwirtschaft und steigert die Autarkie der Anlage.

Fazit

Die Integration von Aquaponik in einem modernen Venlo-Gewächshaus bietet eine ideale und kosteneffiziente Lösung für periurbane Standorte. Das Gewächshaus nutzt optimal das Tageslicht und schafft durch professionelle Hydroponikmodule beste Bedingungen für das Pflanzenwachstum und die effiziente Bewirtschaftung. Die größere Anlagengröße maximiert den Flächenfaktor und erhöht die Produktionsmengen erheblich. Wird zusätzlich Abwärme genutzt oder eine Kleinbiogasanlage für die Wärmeproduktion installiert, entsteht ein nachhaltiger, ressourcenschonender und wirtschaftlicher Produktionsbetrieb.

Günstige saisonale Anlage

Anlagenbeispiel: 500 m², saisonaler Betrieb

Diese Anlage bietet eine günstige Alternative zum Venlo-Gewächshaus. Folienhäuser haben oft Tunnelform und sind recht einfach aufgebaut, eignen sich aber dennoch hervorragend für eine saisonal betriebene, unbeheizte Aquaponik.

Aquaponik im Foliengewächshaus

Folienhäuser sind günstig, schnell errichtet und haben große Vorteile gegenüber der Freilandkultur. Die verwendeten Folien haben in der Regel eine Garantie von 5 Jahren. Ihre Durchsichtigkeit nimmt im Laufe der Zeit zwar ab, was jedoch nur geringfügige Auswirkungen auf die

Lichtqualität für die Pflanzen hat. Die Folien sind normalerweise sturm- und hagelsicher, leiden jedoch unter Witterungseinflüssen, sodass man mit einer Lebensdauer von etwa 5 Jahren rechnet. Folientunnel lassen sich ohne Fundamente mit Erdankern befestigen und bei Bedarf versetzen. Die Gewächshaustechnik ist im Foliengewächshaus zwar rudimentär, enthält jedoch eine effektive automatische Seitenlüftung.



Gewächshäuser mit Doppelfolie



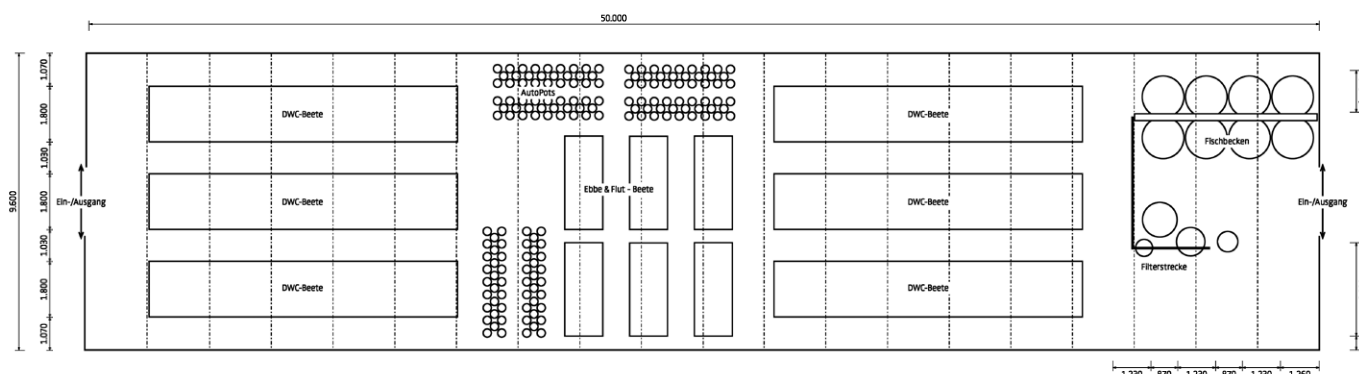
Blick von der Aquakultur in Richtung des Gewächshauseingangs



Aquakultur und DWC-Becken im Hintergrund



Blick über die DWC-Becken



Produktivität

Im Aquakulturbereich wird Europäischer Wels kultiviert. Als hydroponische Anbaumethode kommen Deep Water Culture (DWC), Growbeds und AutoPots zum Einsatz. Die Tabelle zeigt den Ertrag unserer 500 m²-Beispielanlage.

Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Bei der Berechnung der Kosten für Folienhäuser gehen wir normalerweise von etwa 100 Euro pro m² aus, was auf ca. 50.000 Euro hinaus läuft. Auf-

grund der Eigenleistung war es in diesem Fall etwas weniger. Zusätzliche Kosten für Aquakultur, Hydroponik und weitere Technik betragen etwa 60.000 Euro, womit sie über den Kosten für das Foliengewächshaus liegen.

In diesem Beispiel ist der Anteil an Eigenleistung allerdings hoch. Sämtliche Hydroponik-Module wurden aus handelsüblichen Baustoffen, wie L-Steine, Stahlprofile, Teichfolie, etc. selbst hergestellt, was die Kosten niedrig hielt. Die Aquakulturbehälter wurden speziell für diese Anlage entworfen und von einem Kunststoffbauer maßgefertigt.

Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage dieser Größe ist für kommerzielle Zwecke schwer darstellbar. Daher eignen sich solche Anlagen besonders für Selbstversorgungs- oder Bürgerprojekte, bei denen Eigenleistung und gemeinschaftlicher Nutzen im Vordergrund stehen.

Saisonaler Betrieb

In unserem Beispiel handelt es sich um ein Gewächshaus mit Doppelfolie und einer Luftkammer, die eine erstaunlich gute Isolierung bietet.

Im saisonalen Betrieb wird die Produktion Ende Herbst auf Winterkulturen umgestellt. Während die Fische in eine Winterruhe gehen, wird die Pflanzenproduktion auf Schwachzehrer umgestellt. Diese Pflanzenarten kommen mit dem geringeren Licht- und Temperaturangebot im Winter gut zurecht, wie z.B. Microgreens oder Wintersalate.

Hydroponik	Grundfläche	Sätze pro Jahr	Ertrag in Stk./kg pro Jahr	Anbauweise
Eichblattsalat	144 m²	7	24.192 Stk	DWC
Tomaten	36 m²	1	432 kg	Growbed
Chili	36 m²	1	260 kg	AutoPot
Aquakultur	Grundfläche	Max. Besatzdichte	Küchenfertiger Fisch	Räucherfisch
Europäischer Wels	55 m²	45 kg	380 kg	110 kg

Beispiel für die Produktivität einer 500 m² saisonalen Anlage im Folien-Gewächshaus

Die Vertical Farm

Eine vertikale Farm schafft Produktivität auf kleiner Fläche. Fisch- und Gemüseproduktion finden ganzjährig in einer geschlossenen Halle statt. Jede Kultur verfügt dabei über eine eigene Klimazone. Die Anlage kombiniert ein abgekoppeltes Aquakultursystem mit vertikalen Hydroponik-Modulen, die in mehreren Ebenen übereinander angeordnet sind.

Eigenarten der Vertikalen Farm

Die vertikale Farm benötigt viel Strom, aber nur wenig Wärme. Da die LED-Beleuchtung sowohl Licht als auch Wärme liefert, sind die Energiekosten ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit. Der Verzicht auf Sonnenlicht und die hohen Anfangsinvestitionen führen zu besonderen Anforderungen an das Geschäftsmodell. Die vertikale Anordnung der Anbauflächen ermöglicht eine hohe Produktionsdichte auf kleinem Raum – ein klarer Vorteil in urbanen Gebieten mit begrenzter oder teurer Fläche.

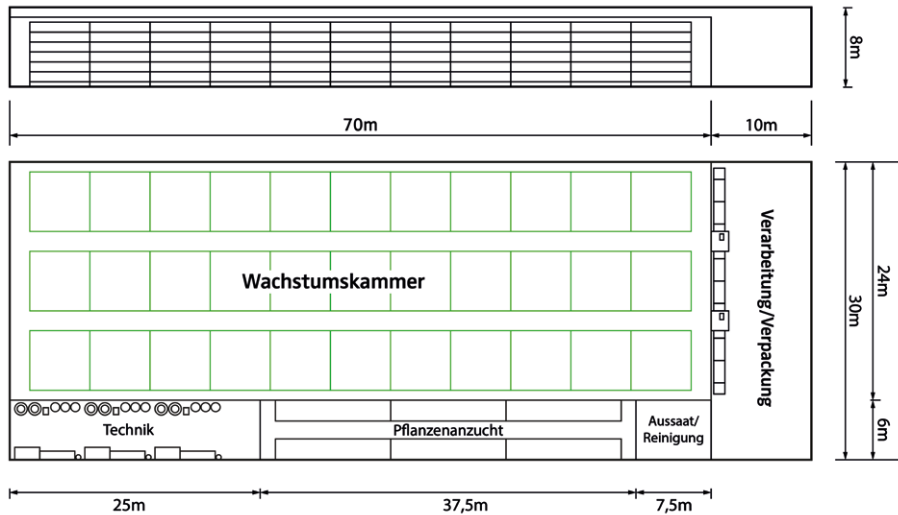
Gebäude und Technik

Aquakultur und Hydroponik erfordern meist ein Raum-in-Raum-Konzept, in dem spezifische Klimazonen aufrechterhalten werden. Ein solches Konzept lässt sich auch in bestehende Gebäude integrieren, sofern sich die klimatischen Anforderungen umsetzen lassen. In solchen Fällen werden die unterschiedlichen Arbeits- und Produktionsbereiche entsprechend angepasst. Büro- und Lagerräume können dagegen flexibler in das

Gesamtkonzept eingebunden werden. Die präzise Klimasteuerung reguliert Temperatur und Luftfeuchtigkeit, während überschüssige Feuchtigkeit zurückgewonnen wird. Im Gegensatz zu Gewächshäusern erfolgt hier der gesamte Luftaustausch durch ein zentrales Belüftungssystem. Dabei reinigen Filter die Zuluft und Notfallsysteme sichern den Betrieb bei Ausfällen. Dadurch wird ein stabiles Mikroklima geschaffen, das gleichbleibende Qualität und hohe Erträge gewährleistet.



Eine Leichtbauhalle lässt sich auch mit einem ansprechenden Eingangsbereich versehen



Grundriss und Seitenansicht mit den verschiedenen Arbeitsbereichen

Die Hydroponik-Anbausysteme minimieren den Bedarf an Nährlösung, Sensoren überwachen den pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und die CO₂-Konzentration. Optional kann eine CO₂-Quelle genutzt werden, um die Konzentration auf ca. 1.000 ppm anzuheben und so das Pflanzenwachstum zu fördern.

erheblichen Temperaturunterschiede zwischen Fisch- und Pflanzenkultur ist das Aquakultursystem abgekoppelt. Auch hier überwachen Sensoren kontinuierlich Wasserparameter wie Sauerstoffgehalt, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit.

Automatisierung

Neben Klimakontrolle, Nährstoffversorgung und Nährstoffgehalt der Nährlösung wird auch die LED-Beleuchtung auf die Bedürfnisse der Kulturen abgestimmt und ermöglicht flexible Anpassungen von Lichtintensität, Spektrum und Zyklen. Automatisierte Fütterungssysteme dosieren das Futter in der Aquakultur entsprechend dem Gewichtszuwachs der Fische. Alarmsysteme erkennen Abweichungen in der Temperatur

Aquakultur

In der Aquakulturzone lassen sich verschiedene Arten von Aquakulturen realisieren. Im Gegensatz zu universellen Kunststoff-Rundtanks werden im vorliegenden Anlagenbeispiel Forellen bei ca. 16°C in Langstrombecken gemästet. Diese Becken sind effizient in der Flächennutzung, temperaturstabil und ermöglichen eine einfache Strömungserzeugung. Aufgrund der

Produktivität

Hydroponik 2.456 m ² (Moving Gutter System in 6 Ebenen):			
Produkt	Anbaufläche	Sätze pro Jahr	Ertrag in Stk./kg pro Jahr
Kopfsalat	3.306 m ²	22,8	3.295.666 Stk.
Basilikum	3.306 m ²	15	65.900 kg
Aquakultur 768 m ² (Forelle in Fließkanälen):			
Aquakultur	Mastdauer	Max. Besatzdichte	Ganzer Fisch
Forelle küchenfertig	232 Tage	40 kg	18.773 kg
Forelle geräuchert	232 Tage	40 kg	3.960 kg

Beispiel für die Produktivität einer 3.600 m² vertikalen Farm in der Leichtbauhalle



Blick in die Vegetationskammer



Halle mit Büroanbau aus Porobeton-Elementen

oder Probleme in der Wasserqualität und ermöglichen schnelles Eingreifen. Diese Technologien reduzieren den manuellen Arbeitsaufwand erheblich und verbessern die Effizienz der Produktion.

Fazit

Die vertikale Farm vereint innovative Technologien mit Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung, erfordert jedoch hohe Anfangsinvestitionen. Sie bietet eine Lösung für die ganzjährige Produktion hochwertiger Lebensmittel und kann flexibel an lokale Gegebenheiten angepasst werden. In Kombination mit einer umweltfreundlichen Energiequelle sowie dem Fokus auf Effizienz, Produktqualität und Umweltfreundlichkeit setzt eine solche Anlage Maßstäbe in der modernen Landwirtschaft.

Forschungsanlagen, Spezialmodule und Aquaponik-Training

Da wir sämtliche Module in Größe und Proportionen exakt berechnen und Komponenten frei gestalten können, sind wir in der Lage, Module und Anlagen für experimentelle oder Forschungszwecke maßgeschneidert auf die Anforderungen zu bauen. Die Forschungsanlage kann dabei universellen oder spezialisierten Zwecken dienen.

Forschungsanlagen

Ein Beispiel dafür ist unsere Anlage mit 3.000 Litern Aquakulturvolumen und rund 50 m² NFT-Hydroponikteil. Dank zusätzlicher Anschlüsse lassen sich weitere Aquakultur- oder Hydroponikmodule aus benachbarten Gewächshauskabinen einbinden, was den Einsatzbereich der Forschungsanlage deutlich erweitert.



Universelle Aquaponik-Forschungsanlage

Mobile anaerobe UASB/EGSB-Reaktoren

Für vier Hochschulen haben wir fünf Sets mit je zwei anaeroben Reaktoren auf Schwerlastrollen realisiert. Die Forschungsmodule dienen dazu, anaerobe Prozesse zu untersuchen und ihre Effektivität zu steigern. So wird Filterschlamm reduziert, Methan erzeugt und gleichzeitig die Nährlösung remineralisiert, wodurch wertvolle Nährstoffe zurückgewonnen werden – ein Vorteil, den rein aerobe Verarbeitung nicht bietet.



Anaerobe UASB-/EGSB-Reaktoren für wissenschaftliche Experimente

Online-Webinare und Vor-Ort-Training in der Anlage

Basierend auf unseren Forschungsprojekten haben wir bereits alle Themen rund um die Aquaponik als Lehrinhalte aufbereitet und in Webinaren sowie Workshops vermittelt. Deshalb verfügen wir über ein breites Angebot für Kurse online und vor Ort.

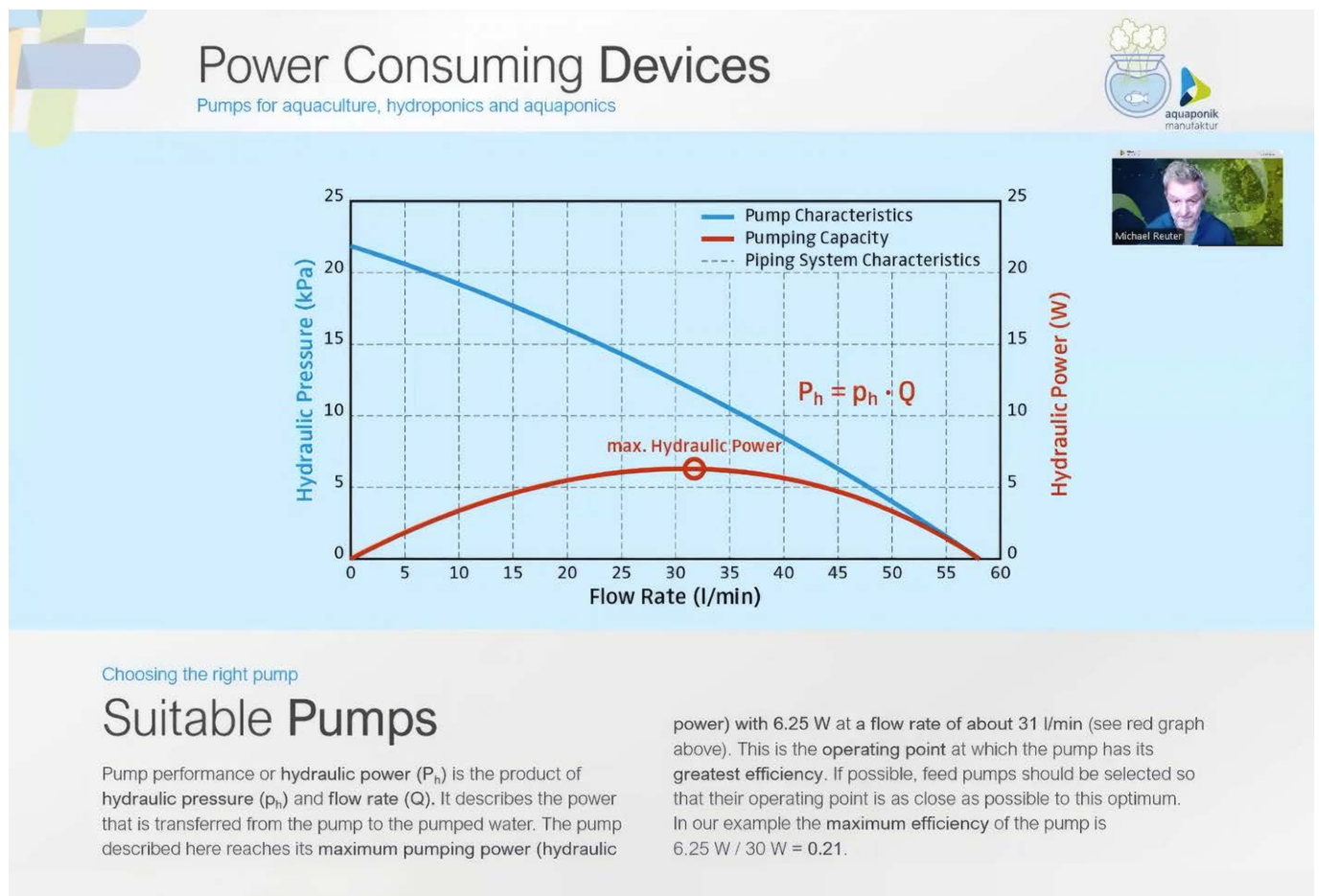
Grundlagen-Kurse als Webinar

Dazu gehören die Grundlagen rund um Aquakultur, Hydroponik, Wasseraufbereitung und Nährstoffkreisläufe sowie die Vermittlung praktischen Wissens zur Vorbereitung der Betreiberteams an den einzelnen Standorten. Wichtiges Wissen für die Planung

von Anlagen, die Beschaffung von Materialien und den Anlagenbau – insbesondere für Teilnehmer, die ihre eigene Anlage errichten möchten.

Praxis-Workshops vor Ort

Wir vermitteln Wissen über die Bewirtschaftung, Wartung und Reinigung der Anlage. Gemeinsam mit den Betreibern entwickeln wir Pläne für die Kontrolle der Anlagenmodule. Weitere zentrale Themen sind die Anzucht von Saatgut sowie die Erkennung von Fisch- und Pflanzenkrankheiten und deren Behandlung. Zur Vermittlung der Inhalte haben wir spezielles Lehrmaterial für die verschiedenen Themenbereiche erstellt.



Webinar-Folie zur Auswahl der passenden Umwälzpumpen

Individuelle Machbarkeitsstudie

Der Bau einer großen Aquaponik-Anlage wirft viele Fragen auf: Welche Kosten entstehen? Welche Fische und Pflanzen eignen sich? Wie hoch sind die Erträge? Und wie lässt sich das Vorhaben wirtschaftlich und technisch realisieren?

Unsere Machbarkeitsstudie gibt Ihnen fundierte Antworten. In einem klar strukturierten Prozess analysieren wir alle relevanten Faktoren – von Standortbedingungen über die technische Umsetzung bis hin zur Wirtschaftlichkeit und Vermarktung. So ent-

steht eine solide Grundlage für Ihre Entscheidung und der optimale Start Ihres Projekts.

Ablauf der Studie

In wöchentlichen Treffen bearbeiten wir zentrale Themen. Wir vermitteln Ihnen das notwendige Wissen zu Aquakultur, Hydroponik, Gebäudetechnik, Anbaumethoden sowie geeigneten Fischen und Pflanzen. Dieses Wissen bildet die Basis, um gemeinsam ein individuelles Anlagenkonzept

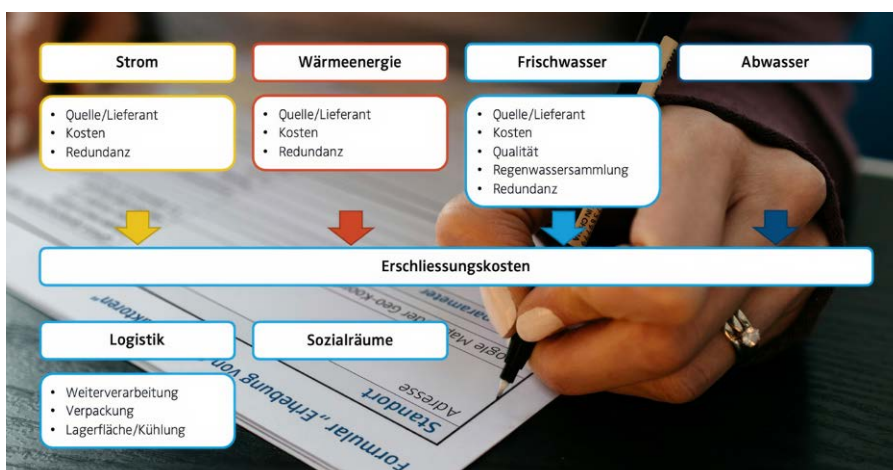
zu entwickeln, das Standortfaktoren, Wirtschaftlichkeit, Vermarktung und Kultivare berücksichtigt. Nach jedem der ca. 14 Treffen erhalten Sie einen aktualisierten Zwischenbericht. Der Abschlussbericht enthält zudem einen Anlagengrundriss mit allen Modulen.

Standortanalyse und Rahmenbedingungen

Wir analysieren Standortfaktoren wie Erschließungskosten, Strom- und Wasserquellen sowie Wetterdaten (z.B. Temperaturen, Sonnenstunden). Gemeinsam definieren wir die Projektziele und prüfen, ob alle Rahmenbedingungen optimal abgestimmt sind.

Grundlagen

Wir vermitteln die Grundlagen der Hydroponik (Anbauverfahren, Nährstoffbedarfe, Kulturführung) und bewerten Pflanzenkulturen nach dem „Crop Value Rating“ von Curtis



Erhebung der Standortfaktoren

Stone. In der Aquakultur betrachten wir Fischarten, Haltungsbedingungen und technische Infrastruktur.

Darauf aufbauend entwickeln wir ein maßgeschneidertes Anlagendesign. Wir definieren Produktionsmodule, Gebäudetyp, Beheizung, Beleuchtung, Verarbeitung sowie Lagerung und Kühlung. Bestehende Gebäudestrukturen und Abwärmequellen können integriert werden.

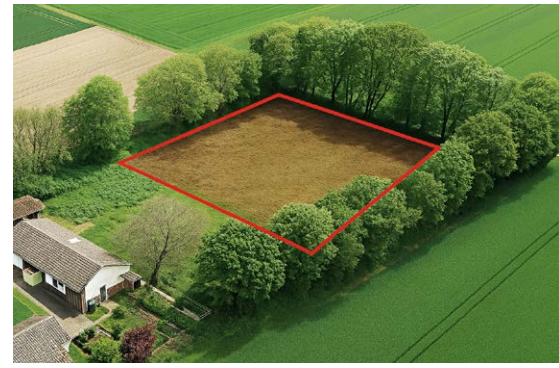
Wirtschaftlichkeit und Rahmenbedingungen

Wir kalkulieren die Betriebskosten (OPEX) für Energie, Personal, Heizung, Beleuchtung und Verbrauchsmaterialien sowie die Investitionskosten (CAPEX) für Gebäude, Anlagen und Ausstattung. Die Wirtschaftlichkeits-

berechnung umfasst eine Langzeitbetrachtung über 10 Jahre und berücksichtigt auch Wartungs- und Reparaturkosten. So schaffen wir eine belastbare Grundlage, um die Rentabilität für Ihre individuelle Anlage langfristig zu bewerten.

Branchenbetrachtung und Vermarktung

Wir geben Ihnen einen Überblick über aktuelle Marktentwicklungen und definieren die Wertschöpfungskette – von Produkt und Verarbeitung bis zur Logistik. Gemeinsam mit Ihnen erarbeiten wir die Preisfindung und entwickeln eine Vermarktungsstrategie, die von Markenbildung bis Direktvermarktung reicht. Außerdem prüfen wir Werbekanäle, um die Reichweite Ihrer Produkte gezielt zu steigern.

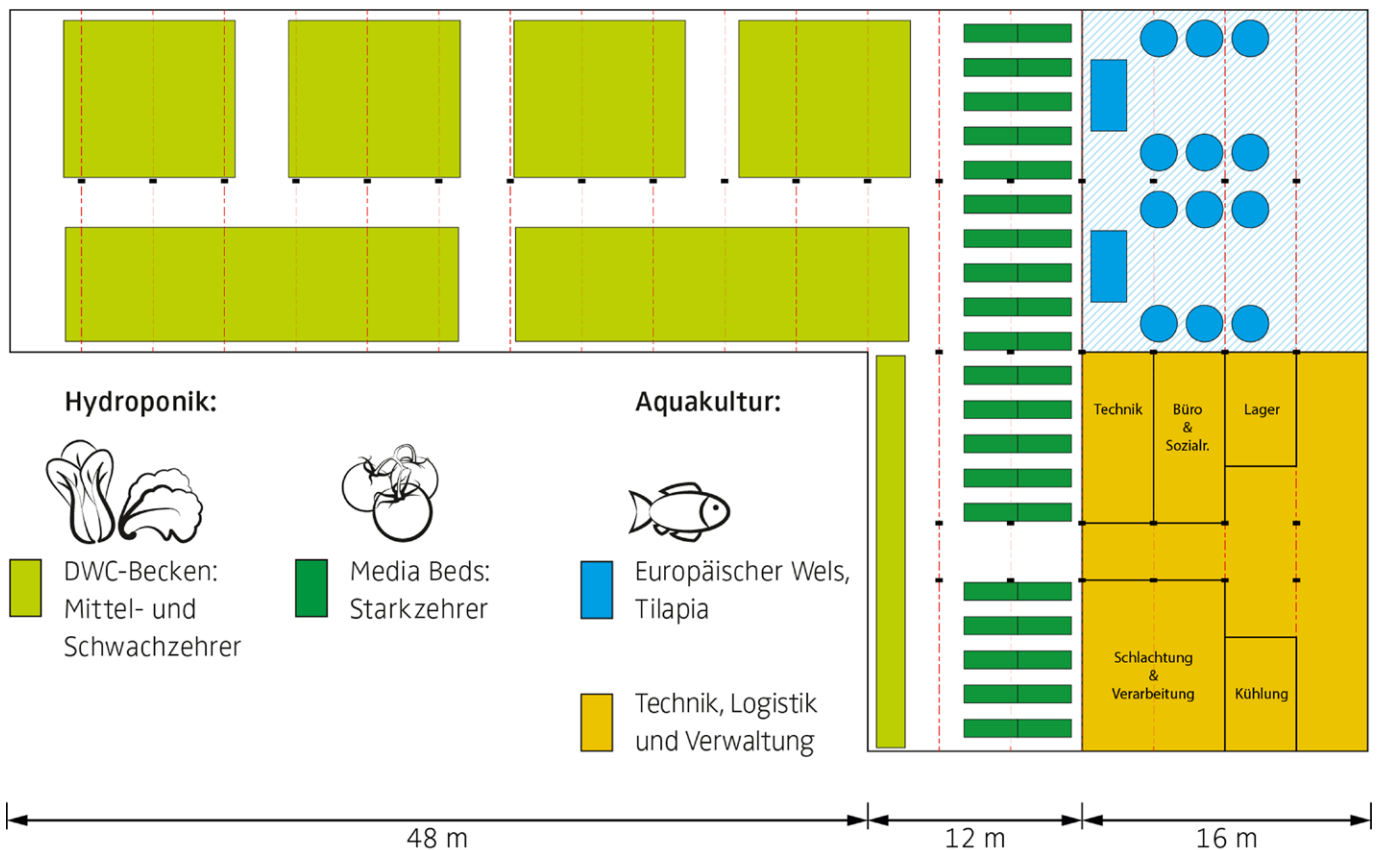


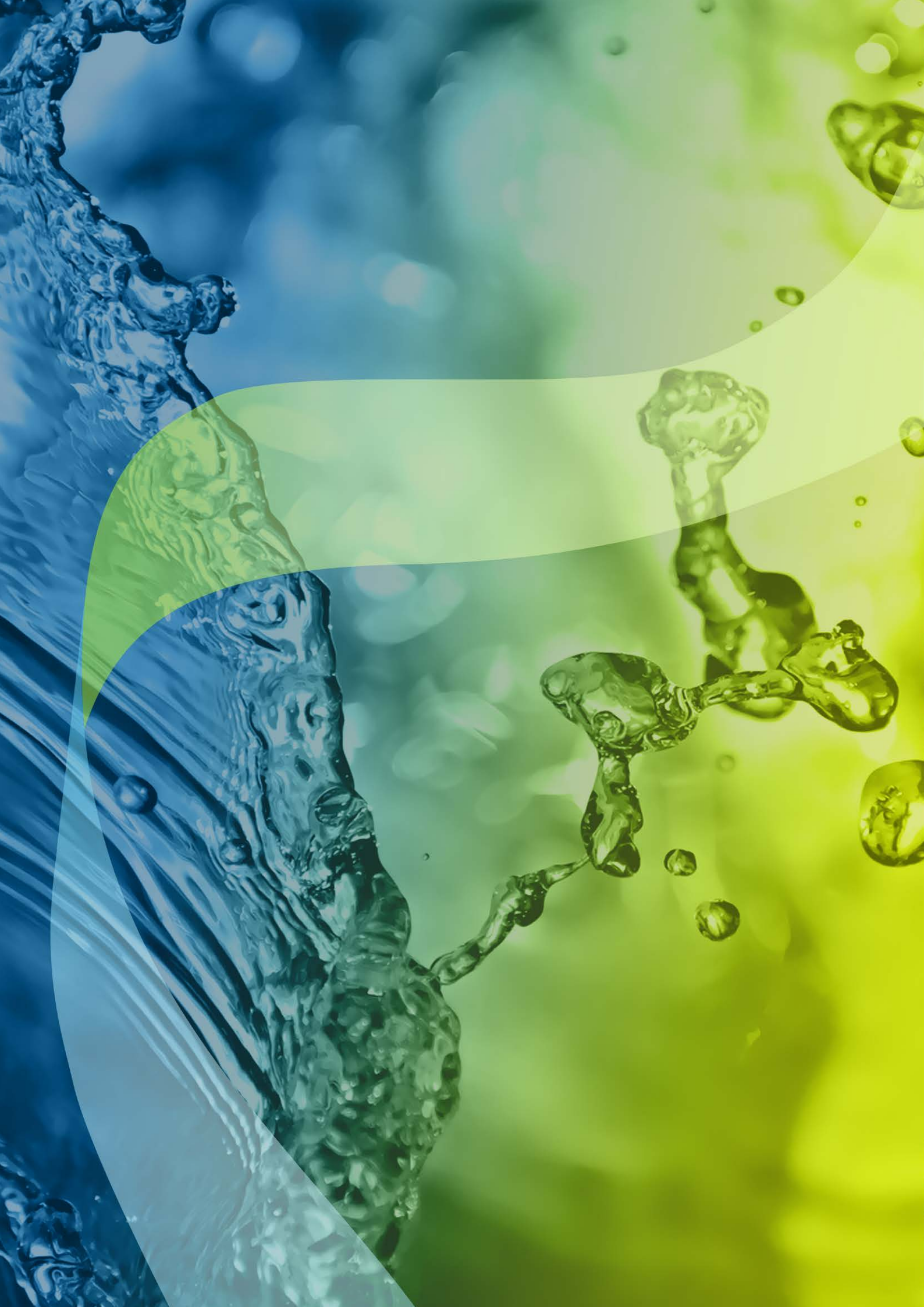
Festlegung der Anlagendimensionen

Ihr Nutzen und unser Angebot

Unsere Machbarkeitsstudie macht Ihr Projekt planbar und stellt es auf ein solides Fundament. Sie gewinnen Klarheit über Chancen und Herausforderungen und erhalten eine optimale Vorplanung. Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot – sprechen Sie uns einfach an!

Grundriss einer Aquaponik-Anlage mit zwei Aquakulturen







Die Zukunft

Wohin führt die Aquaponik? Wir sehen in der Aquaponik den Einstieg in geschlossene Kreisläufe, die Wasser und Nährstoffe optimal nutzen, Energie- und Ressourcenbedarf reduzieren und dabei frische Lebensmittel direkt vor Ort produzieren. Innovative Konzepte wie Multiaquaponik, bei der Fisch, Pflanzen, Insekten und Mikroorganismen in einem Kreislauf interagieren, eröffnen neue Perspektiven für individuelle Lösungen. Sie zeigen, wie nachhaltige Lebensmittelproduktion in Zukunft funktionieren kann – effizient, ressourcenschonend und lokal.

Zukunft mit Kreislaufwirtschaft

Aquaponik hat neue Perspektiven auf die revolutionären Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft eröffnet. Sie zeigt, wie natürliche Ressourcen durch Synergieeffekte effektiv eingesetzt werden können. Doch Aquaponik ist nur der Anfang. Unter dem Begriff „Bioponik“ werden bereits weitere innovative Ansätze erforscht, bei denen auch andere Nährstoffquellen in geschlossenen Kreisläufen genutzt werden. Dazu gehören Nährstoffe aus Hühnerkot, Gärreste aus Biogasanlagen und selbst menschliche Ausscheidungen sind theoretisch nutzbar.

Ein entscheidender Faktor für die gesetzliche Zulassung vieler dieser Ansätze ist jedoch die Hygienisierung der Nährstoffquellen. Gerade bei der Nutzung von Ausscheidungen ist die Einhaltung strenger Hygienestandards essenziell. Technologische Lösungen wie Ozonierung, UV-Klärung und Plasmabehandlung existieren bereits und haben ihre Wirksamkeit bewiesen. Der Forschungsbedarf liegt nun darin, diese Technologien effizient

in Bioponik-Systeme zu integrieren, ihre Wirtschaftlichkeit weiter zu verbessern und regulatorische Hürden abzubauen. Nur so können diese Ansätze in der Praxis breite Anwendung finden und ihr volles Potenzial entfalten.

Innovationen in der Praxis

Unsere Arbeit in Forschungsprojekten wie „Close the Loop“ und „INCITIS-FOOD“ zeigt, wie Stoffströme aus der Nachbarschaft integriert und neue Kreislaufsysteme entwickelt werden können. Dabei haben wir gelernt, dass die Nutzung von Nebenprodukten innerhalb dieser Systeme zusätzliche Synergien schafft, die sowohl die Nachhaltigkeit als auch die Wirtschaftlichkeit steigern.

Während etablierte Module wie Aquaponik und Hydroponik technologisch bereits ausgereift sind, befinden sich andere, wie z. B. Wurmkultur oder Zooplankton-Produktion, noch in der Entwicklungsphase. Dennoch wird

klar: Jedes zusätzliche Modul erweitert das Potenzial von Multiaquaponik erheblich.

Multiaquaponik – zusätzliche Kulturen und neue Synergien

In der Aquaponik entstehen neben Fisch, Gemüse und Salat auch Stoffe wie Klärschlamm, Prozesswasser und



Syngiemodul Insektenlarven
(Schwarze Soldatenfliege)

Pflanzenreste. Diese Stoffe können innerhalb des Systems weiterverwertet werden:

- Klärschlamm kann durch eine Wurmkultur (z. B. Dendrobena-Würmer) verflüssigt werden. Die Würmer verarbeiten den Schlamm gemeinsam mit Pflanzenresten, wodurch über den sogenannten „Wurmtee“ zusätzliche Nährstoffe für Pflanzen verfügbar werden.
- Tauwürmer dienen nicht nur der Nährstoffrückgewinnung, sondern können auch als proteinreiches Futter für Hühner genutzt werden.

Dieser Ansatz zeigt, wie die Teilnehmer eines Multiaquaponik-Systems voneinander profitieren und Synergien erzeugen, die weit über die reine Nährstoffnutzung hinausgehen.

Die unten stehende Infografik veranschaulicht, wie in der Multiaquaponik verschiedene Module – von der Aquakultur über Hydroponik bis hin zur Insekten- und Zooplanktonproduktion – miteinander verbunden sind. Die Materialflüsse zwischen den Modulen sorgen für geschlossene Kreisläufe, in denen Abfälle nahezu eliminiert werden.

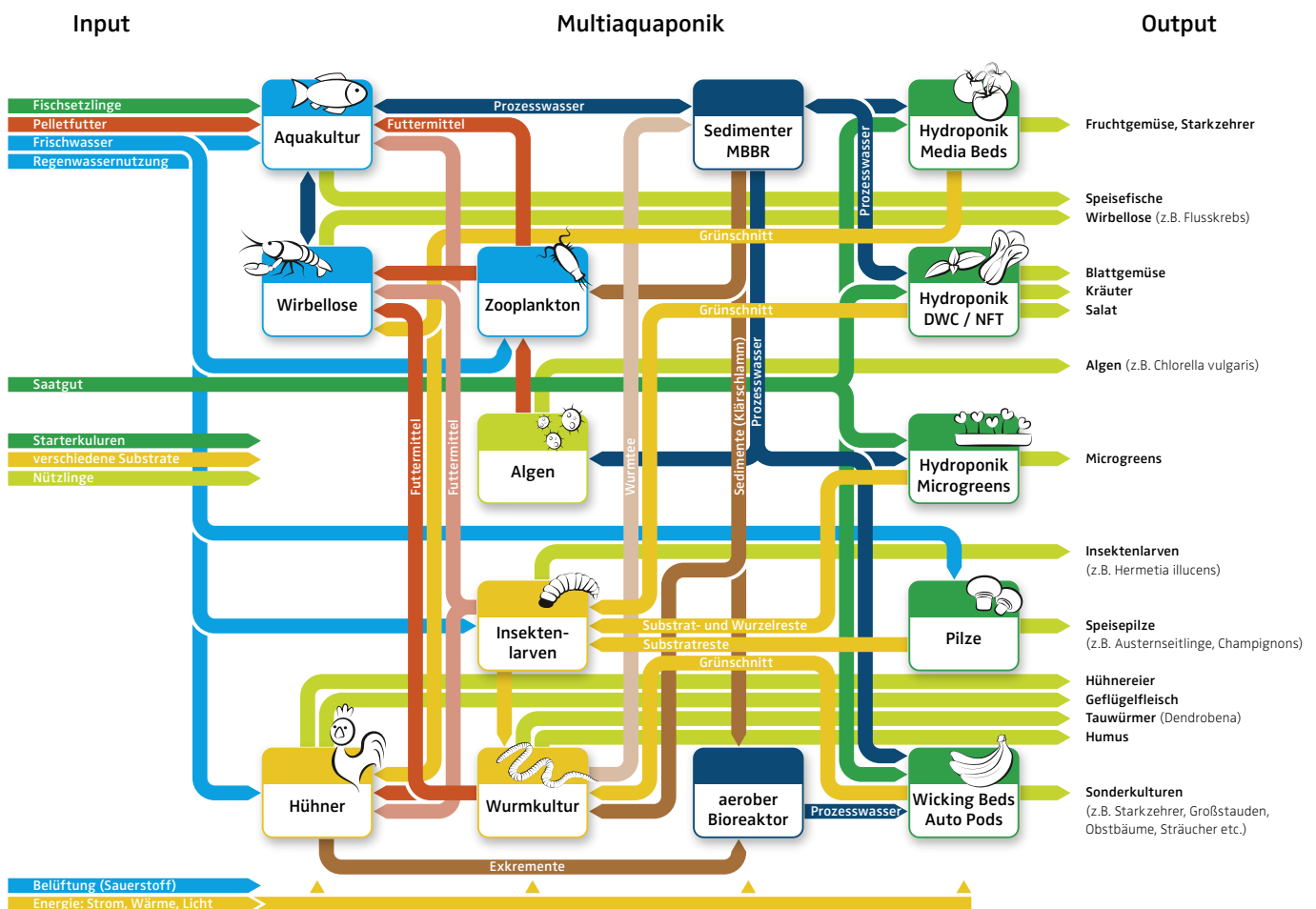
Kreisläufe schließen lohnt sich

Die Landwirtschaft der Zukunft setzt auf Systeme, die produktive Biotope schaffen und aus Abfällen nützliche Produkte machen. Multiaquaponik diversifiziert die Produktion durch wertvolle Nebenprodukte wie Flüssigdünger, Wurmhumus oder Insektenprotein, reduziert Abhängigkeiten



Erbsen- und Brokkolisprossen

und erhöht die Selbstversorgung. Die große Produktvielfalt bietet Betrieben neue Chancen im Direktvertrieb, da sie Fisch, Gemüse und Düngemittel zugleich vermarkten können. So entsteht ein zukunftsfähiges Modell: ressourcenschonend, wirtschaftlich und lokal.



Die Multiaquaponik mit 12 verschiedenen produktiven Modulen

Die aquaponik manufaktur GmbH

plant und realisiert seit 2014 Aquaponik-Anlagen und Module in allen denkbaren Größen. Durch unsere Beteiligung an Forschungsprojekten haben wir früh einen tiefen Einblick in die Technologie und ihre Potenziale gewonnen. Diese Broschüre soll Landwirten, Biogasanlagenbetreibern, Stadtplanern und anderen Interessenten die Grundlagen der Aquaponik vermitteln und zeigen, mit welchen Lösungen wir Sie unterstützen können. Weitere Informationen finden sie auch unter:
www.aquaponik-manufaktur.de



Michael Reuter, Geschäftsführer
Aquaponik-Technologie, technische Berechnungen und Modellierung der Aquaponik und ihrer Komponenten, Softwareentwicklung



Ingo Bläser, Geschäftsführer
Produktentwicklung, Entwurf und Realisation skalierbarer Aquaponiksysteme und -module, Prototypenbau, integrierte Farmen

Die aquaponik manufaktur

Forschungsgebiete

- Verbesserung des Nährstoffmanagements
- Einbindung zusätzlicher Kreisläufe
- Optimierung der Effizienz (WUE, NUE)
- Mess- und Regeltechnik, Automatisierung

Forschungsprojekte

2018–2023 **proGleg**
2020–2022 **Close the Loop**
2023–2026 **INCiTIS FOOD**
2023–2026 **FrontAg Nexus**

Dienstleistungen

Wir entwickeln technische Komponenten für Aquakultur- und Hydroponiksysteme und sorgen für eine optimale Integration. Dazu gehört auch die Bilanzierung von Nährstoffflüssen sowie die präzise Modellierung der Kreisläufe.

Projektentwicklung

Wir unterstützen Sie bei der Analyse Ihrer Anforderungen, entwickeln gemeinsam mit Ihnen Ideen und übernehmen die Leitung Ihres Projekts – von der Konzeptphase über das Genehmigungsmanagement bis hin zum Baumanagement.

Durchführbarkeitsstudien

Unsere Studien beinhalten fundierte System- und Betriebskonzepte, realistische Ertragsprognosen sowie Investitions- und Betriebskosten (CAPEX/OPEX). Die Wirtschaftlichkeitsberechnung bildet dabei das Herzstück der Planung – sie liefert die entscheidende Grundlage für Ihre Investitionsentscheidung.

Beratung & Ausbildung

Ob Landwirt, Stadtplaner oder Unternehmen – wir vermitteln das nötige Know-how für den Anlagenbetrieb, begleiten die Inbetriebnahme und helfen beim Aufbau langfristiger Betriebskonzepte für Ihre Anlage.



**Haben Sie Fragen oder
möchten Sie weitere
Informationen zu unseren
Aquaponiklösungen?**

Kontaktieren Sie uns gerne unter
anfrage@aquaponik-manufaktur.de
oder **Telefon +49 2835 9819463**.

Impressum

aquaponik manufaktur GmbH
Gelderner Straße 139 | 47661 Issum
Telefon +49 2835 9819463
www.aquaponik-manufaktur.de
info@aquaponik-manufaktur.de

© 2025 aquaponik manufaktur GmbH
Alle Rechte vorbehalten
gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier



aquaponik
manufaktur

aquaponik manufaktur GmbH
Gelderner Straße 139 | 47661 Issum
Telefon +49 2835 9819463
www.aquaponik-manufaktur.de
info@aquaponik-manufaktur.de