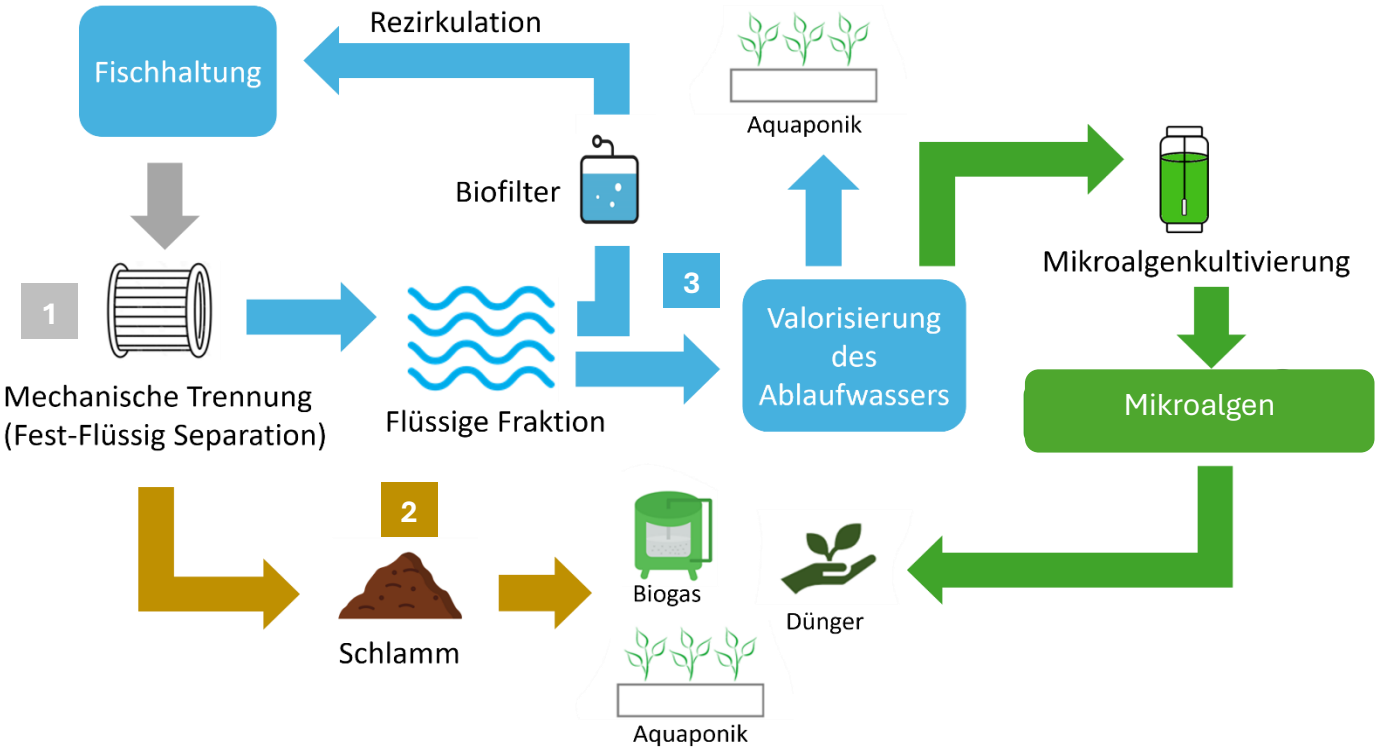
Allgemeine Prozesskette

Projekthintergrund: Aktueller Stand der Fischzucht in der Zielregion

- **Überfischung** ist ein weltweites Problem
- Hohe **Nachfrage nach lokalem Fisch**
  - Zu geringe Produktion → niedrige Selbstversorgungsrate (Import aus Nicht-EU-Länder nötig)
- In **Mitteleuropa** hauptsächlich **Klein- und Mittelunternehmen**
  - Verwendung von Teich- und Kanalsystemen
  - hoher Platzbedarf: bei Teichsystemen wird mehr Fläche benötigt als bei Kreislaufanlagen
  - Verlust potenzieller Nährstoffe: eine Kreislaufanlage unterstützt die Nährstoffrückgewinnung
- **Wassersparende** und **platzeffiziente Alternative: Kreislaufsysteme** (RAS)
  - Problematik: Hohe Investitionskosten und Betriebskosten
  - Ansatz: Erzeugung wertvoller Nebenprodukte unter Minimierung der Nährstoffverluste

Ziel von AquaCycle ist die Emissionsreduktion in der Aquakultur durch die Optimierung von Kreislaufanlagen durch:

1. Optimierung von Trennmethoden für Fest-Flüssig-Separation
2. Valorisierung der festen Fraktion
3. Valorisierung der flüssigen Fraktion



1. Optimierte Trennmethoden

Warum sind optimierte Trennmethoden relevant?

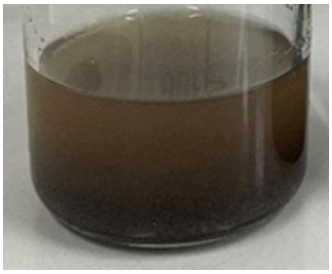
+ Grundlage für Valorisierung der Reststoffe: Feste und flüssige Fraktionen können weiterverarbeitet werden → Nährstoffe werden recycelt
+ Aufgereinigte flüssige Fraktion kann rezirkuliert werden → Senkung des Wasserverbrauchs

Übersicht verschiedener Proben mit unterschiedlichem Feststoffanteil

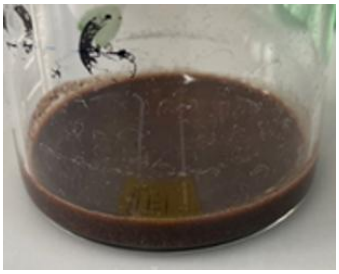
→ Kategorisierung anhand der Trockensubstanz [%TS] und der organischen Trockensubstanz [%oTS]



Geringer Feststoffanteil
0.3 % TS / 0.2% oTS



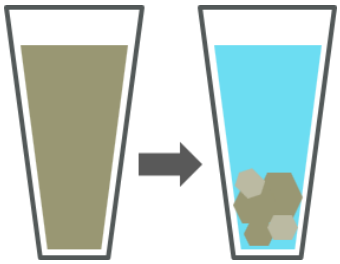
Moderater Feststoffanteil
1.2 % TS / 1% oTS



Hoher Feststoffanteil
3.7 % TS / 1.3% oTS

Verschiedene Trennmethoden

Sedimentation

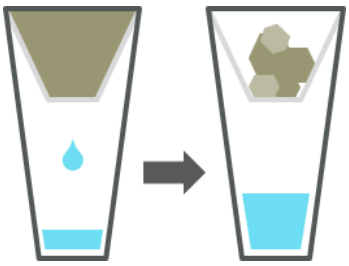


Feststoffe sinken ab, flüssige Fraktion wird abgelassen

+ Vergleichsweise unaufwändige Installation

– Schwimmende Feststoffe gehen verloren, da sie nicht absinken

Geotextilien



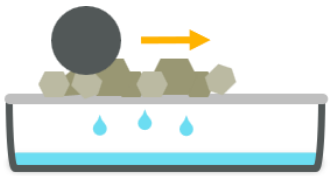
Filzartiges Filtermaterial hält Feststoffe zurück

+ Verschiedene Porengrößen, skalierbar

+ Gut für feststoffarme Proben geeignet

– Vertsopfung bei falscher Porengröße möglich

Bandfilter



Schlamm wird durch Filter gepresst, Feststoffe bleiben zurück

+ Effiziente Trennung

– Höhere Kosten

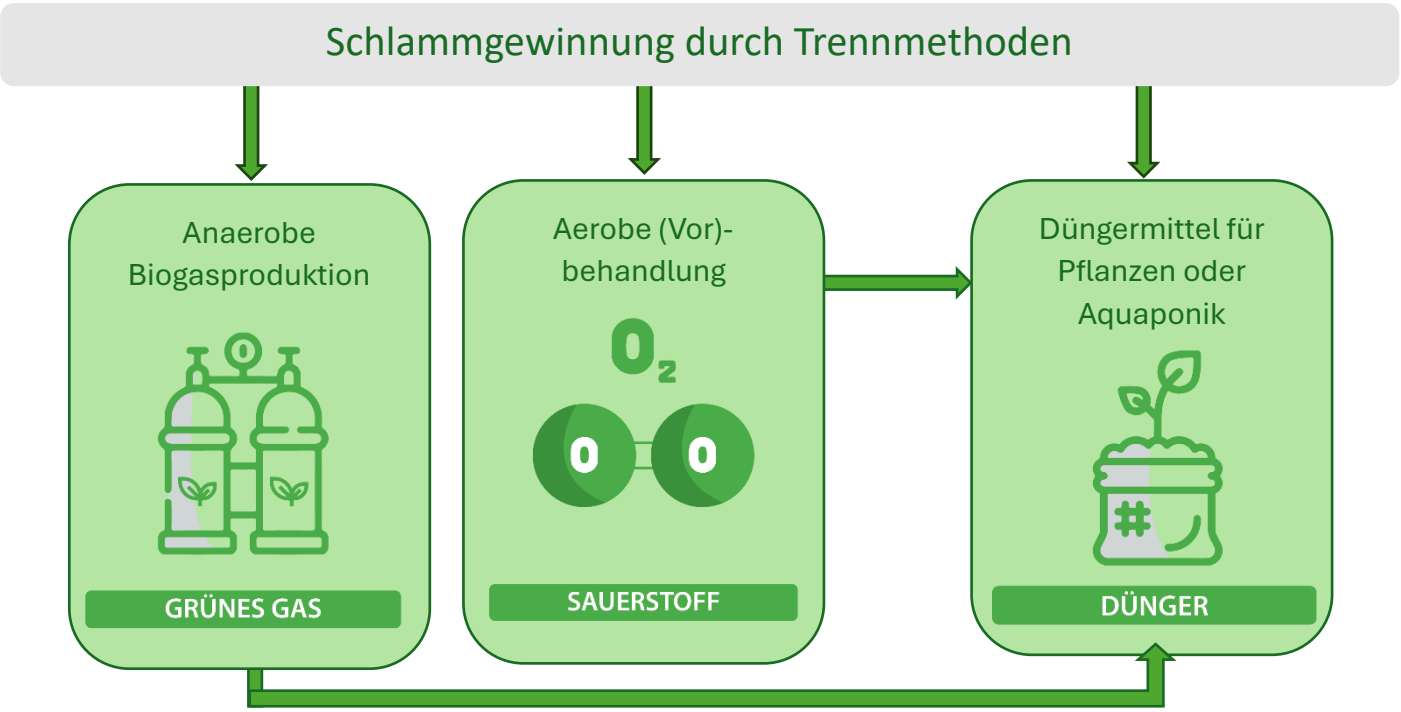
2. Valorisierungsmöglichkeiten für die feste Fraktion

Warum spielt Valorisierung des Schlammes eine Rolle?

+ Rezyklieren von Nährstoffen im Sinne der Kreislaufwirtschaft
+ Reduzierung der organischen Belastung vereinfacht Entsorgung

Übersicht der Möglichkeiten zur Valorisierung der festen Phase

→ Kategorisierung anhand der Trockensubstanz [%TS] und der organischen Trockensubstanz [%oTS]



Anaerobe Verwertung

Biogas ist ein brennbares Gemisch, das bei der anaeroben Fermentation (unter Ausschluss von Sauerstoff) von biologischer Masse durch Mikroorganismen entsteht

Um das Biogaspotential der festen Fraktion abschätzen zu können sind die Kennzahlen Trockensubstanz (TS), die den Feststoffanteil des Schlamms nach Entfernung des Wassers beschreibt und die organische Trockensubstanz (oTS), jener Teil davon, der aus organischem Material besteht und in der Vergärung von Mikroorganismen zu Methan umgesetzt werden kann, relevant. Generell spricht ein höherer oTS-Gehalt für mehr abbaubares Material pro Volumen Frischmasse was den Biogasertrag erhöht.

+ Biogener Energieträger
+ Nicht konvertierter Gärrest kann als nährstoffreicher Dünger genutzt werden
– Anlagenbau verursacht Anschaffungskosten

Aerobe Remineralisierung - Dünger

Aerobe Remineralisierung ist die direkt oder indirekt durch die Aktivität von sauerstoffzehrenden Mikroorganismen verursachte Freisetzung von in Schlamm gebundenen Substanzen.

Da Schlamm aus Aquakulturanlagen reich an Phosphat ist, ist anstelle einer direkten Nutzung als Feststoffdünger auch eine Nutzung in flüssiger Form möglich. Hierzu wird der Schlamm in Reaktoren für etwa 14 Tage belüftet und der pH-Wert überprüft. Sinkt dieser nach einer Woche nicht ab, so wird Säure zugegeben, bis der pH-Wert etwa 5.5 – 6.0 beträgt. Der Überstand kann nach zwei Wochen entnommen und als Flüssigdünger oder als Grundlage für Aquaponik- oder Hydroponik-Nährlösungen verwendet werden. Der Restschlamm ist nährstoffarm und kann kompostiert oder als Humus ausgebracht werden. Studien haben zudem Hinweise gefunden, dass gewisse Bestandteile im Fischfutter möglicherweise das Pflanzenwachstum stärker als konventioneller Dünger unterstützen könnten.

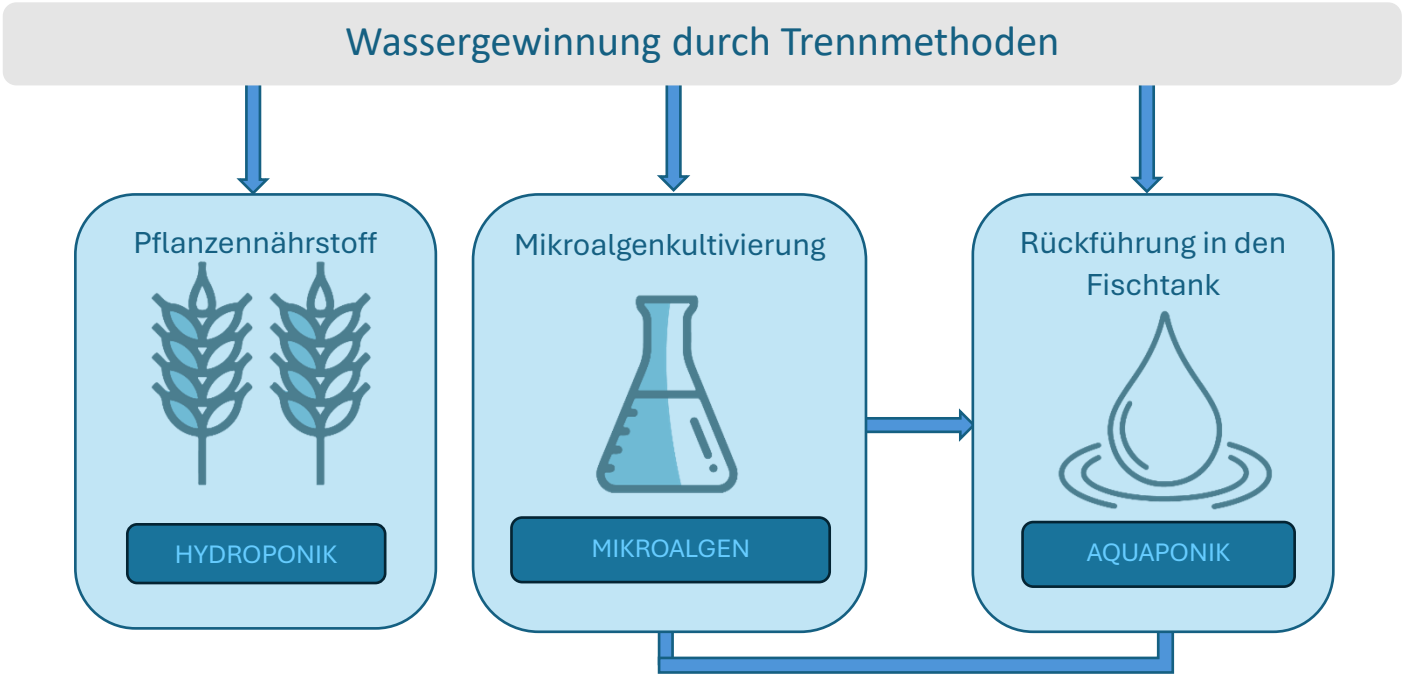
\+ Geringe Anschaffungs- und Unterhaltskosten
\+ Simple Handhabung
– Zur Herstellung eines Volldüngers müssen weitere Nährstoffe zugesetzt werden

3. Valorisierungsmöglichkeiten für die flüssige Fraktion

Warum spielt Valorisierung der flüssigen Phase eine Rolle?

+ Rezyklieren von Nährstoffen im Sinne der Kreislaufwirtschaft
+ Wasser Aufreinigung → Rückführung in RAS

Übersicht der Möglichkeiten zur Valorisierung der flüssigen Phase



Hydroponik

Pflanzen, die für den menschlichen Verzehr gedacht sind, werden direkt oder verdünnt über das Abwasser der RAS-Anlage mit Nährstoffen versorgt. So entnehmen sie dem belasteten Wasser große Mengen an Phosphat und Nitrat und verringern somit die Nährstofffracht des Abwassers.

Hydroponik basiert auf dem erdlosen Anbau einer Vielzahl von Pflanzen wie Salat, Tomaten, Gurken, Zucchini, oder Microgreens in Gewächshäusern. Die Wurzeln der Pflanzen werden mit nährstoffreichem Wasser umspült. In geschlossenen Kreisläufen wird das Wasser anschließend wieder in die Aquakultur zurückgeführt. Diese Systeme stellen jedoch häufig einen Kompromiss hinsichtlich der Produktivität dar. Generell ist in Abwässern aus der Aquakultur ausreicht Stickstoff vorhanden, während Phosphat und Kalium fehlen. Phosphat kann durch die aerobe Remineralisierung von Schlamm aus der Aquakultur ebenfalls zugeführt werden.

Die Kombination der Aquakultur mit der Hydroponik wird auch als **Aquaponik** bezeichnet.

+ Diversifikation des Produktportfolios
+ Sehr hohe Erträge möglich
– Hohe Investitionskosten und viel Knowhow notwendig

Mikroalgenzucht

Auch Mikroalgen können im nährstoffreichen Abwasser wachsen und binden dabei Stickstoff und Phosphat. Algen produzieren während der Photosynthese Sauerstoff und binden gleichzeitig Kohlenstoff aus der Luft. Die gewonnene Algenbiomasse ist vielseitig einsetzbar, die naheliegendste Anwendung ist ihre Verwendung als „Slow Fertilizer“ für Pflanzen. Ein einfaches System zur Gewinnung dieser Biomasse stellt der „Algae Turf Scrubber“ dar.

+ Biologische Abwasserreinigung → Aufgereinigtes Wasser kann RAS rückgeführt werden
+ Kohlenstoffbindung aus der Luft
+ Pathogenreduktion
+ Slow Fertilizer für Pflanzen
– benötigt manuelle Ernte der Biomasse

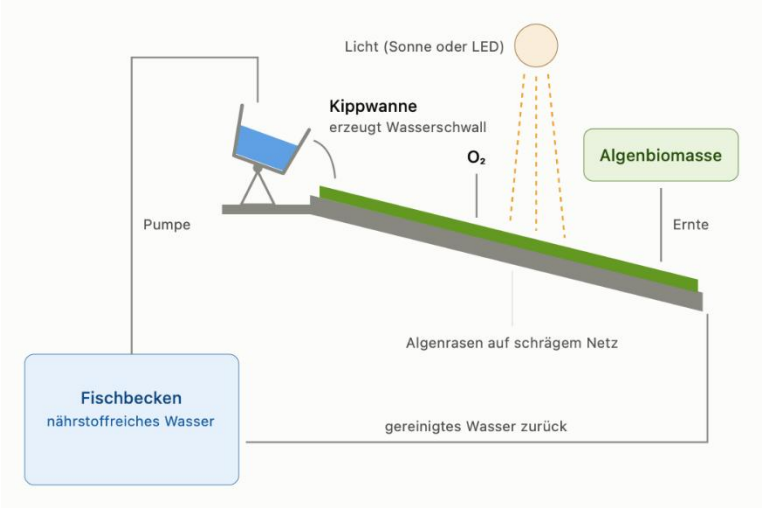




Abbildung: KI generiert