



Deep Blue Hydrogen

Vom Wachstum der Seepflanzen zur Energiegewinnung

15.11.2023

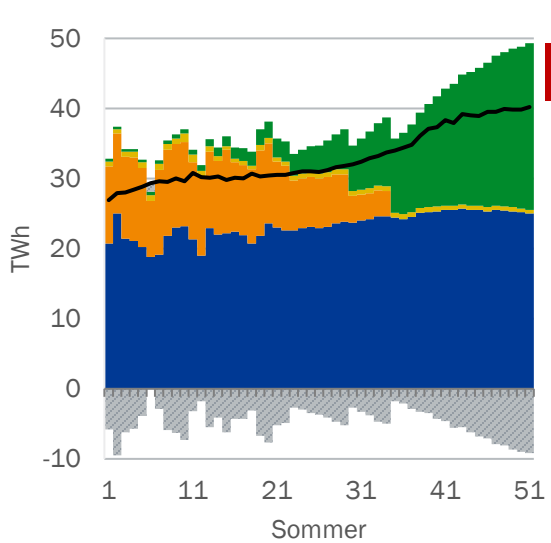
Willkommen



Agenda

- **Potenzial für die Integration von Makrophyten (Wasserpflanzen) in den Energiebereich**
- **Beispiel des FW-Netzwerks - Gemeinde Milvignes (NE)**

Summer/winter electricity balance, ZERO basis scenario



Net import/export
 Renewable energy
 Hydro
 Fossil fuels
 Nuclear
 Gross consumption

Prognos AG, 2020
 Office fédéral de l'énergie OFEN.
 V. Burg, et. al 2018,
 Biomass and Bioenergy, 111, 60-69.
 SFOE

Coalition for Green Energy and Storage

9.2 TWh = 33.1 PJ

33 PJ

Electrolyzer
 $\eta \sim 70\%$

P2X

23 PJ

H₂

Fuel Cell
 $\eta \sim 50\%$

12 PJ

Bio2X

44 PJ

Additional Sustainable Potential Biomass

Anaerobic Digestion, Hydrothermal gasification
 $\eta \sim 60\%$

27 PJ

CH₄

Fuel Cell
 $\eta \sim 60\%$

16 PJ

Waste2X

30 PJ

Im Sommer entstandener Abfall (z.B. nicht recyceltes Plastik)

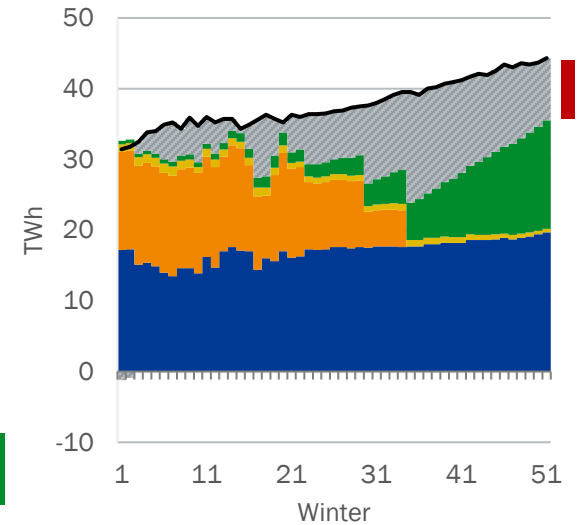
Ultra High Temp Hydrolysis
 $\eta \sim 65\%$

20 PJ

CO + H₂

Fuel Cell
 $\eta \sim 55\%$

11 PJ



-8.8 TWh = -31.6 PJ

Gesamtpotenzial > 39 PJ

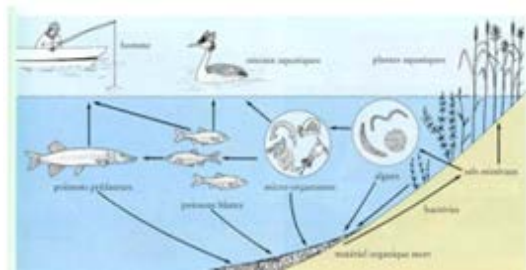
Motivation

Mehrmals im Jahr werden Tonnen von Makrophyten geerntet, um Häfen und Strände freizulegen.

Sie werden an Land oder im Wasser kompostiert, und es gibt nur wenig Forschung, um das Energiepotenzial dieser Biomasse zu bewerten.

Makrophyten sind für die aquatische Ökologie von entscheidender Bedeutung

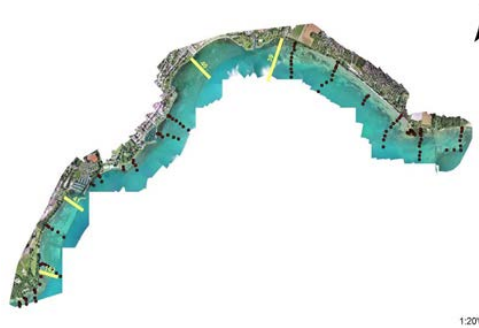
Es gibt einen Weg zu erforschen, der den Anbau von Makrophyten auf speziellen Plattformen betrifft. Dies würde sowohl für die Seefauna als auch für die Umwandlung in grünen Wasserstoff oder Biomethan nach der Ernte Vorteile bieten.



Vorarbeiten und Kompetenzen der Projektpartner

Maison de la Rivière (MDLR):

An HEPIA/HES-GE angegliedertes Labor, das sich auf die Erforschung der aquatischen Ökologie von Seen und Flüssen spezialisiert hat. Das MDLR hat bereits mehrere Studien über die Bedeutung von See-Makrophyten und deren Entwicklung durchgeführt.



Viteos SA:

bereits mehrere Studien über das technisch-wirtschaftliche Potenzial der Vergasung von Biomasse (Holz) durchgeführt.

5 Tonnen Makrophyten, die im Hafen von Prangins geerntet wurden, wurden getrocknet, um einen Vergasungstest mit Clean Carbon Conversion durchzuführen.



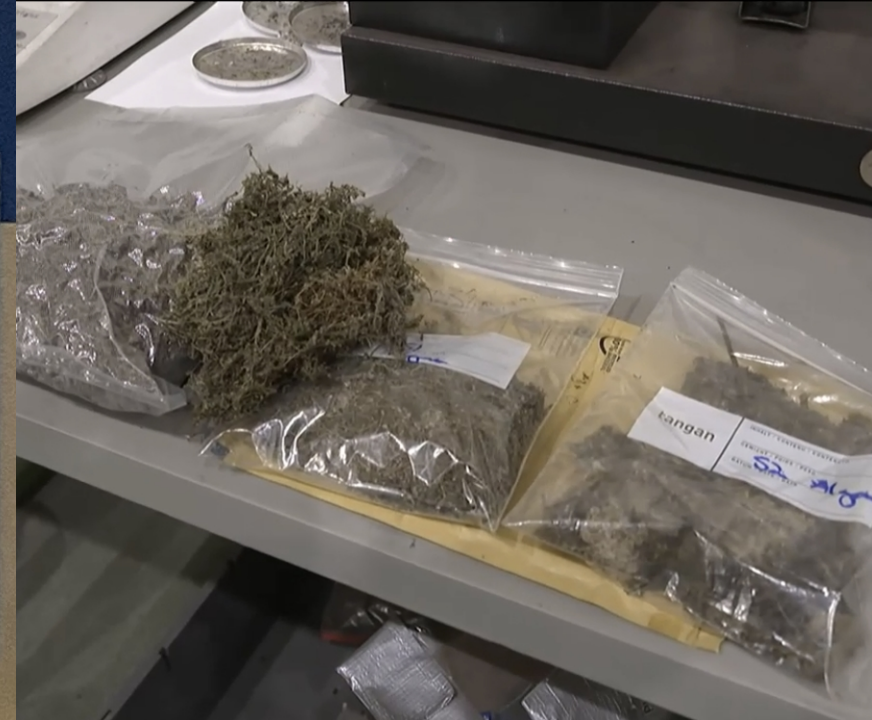
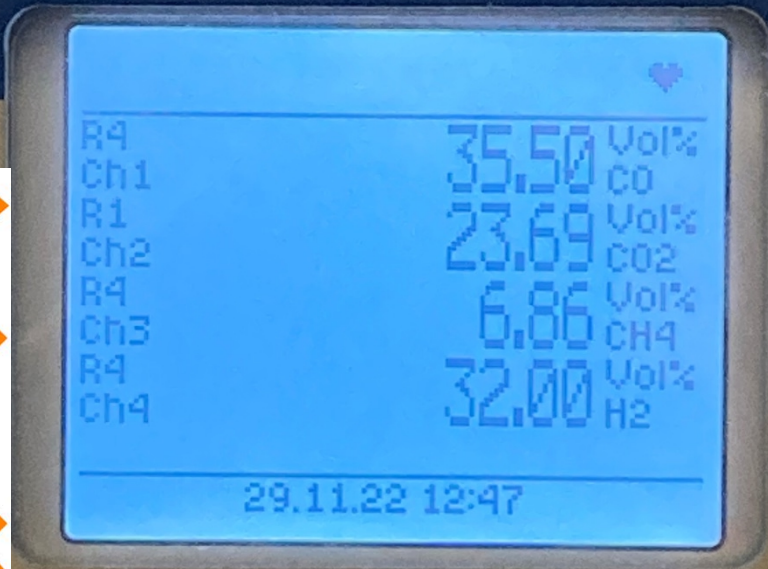
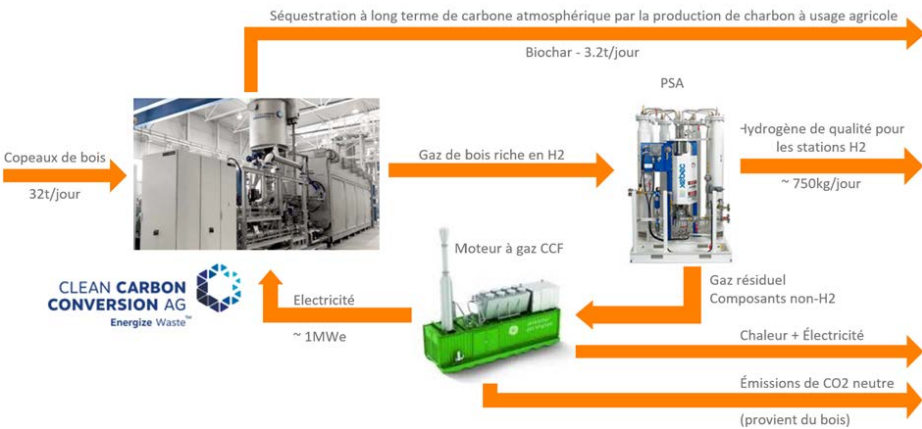
Clean Carbon Conversion AG:

Entwickelt den Ultrahochtemperatur-Hydrolyseprozess (UHTH)

<https://www.rts.ch/info/sciences-tech/13622162-hydrogene-une-piece-essentielle-du-puzzle-de-la-transition-energetique.html>



Das UHTH-Verfahren (Ultra High Temperature Hydrolysis).

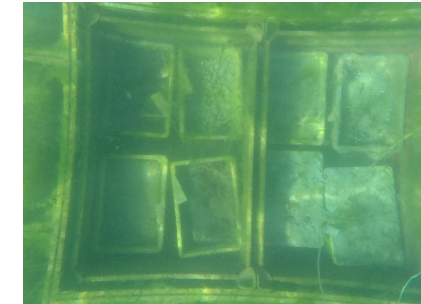
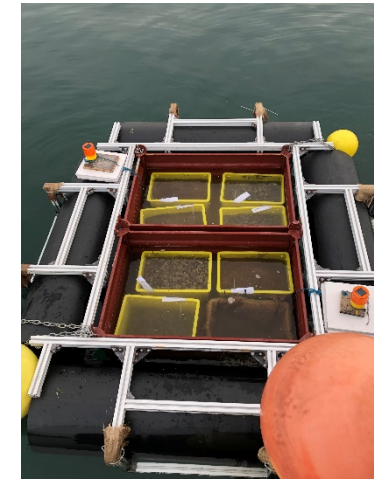
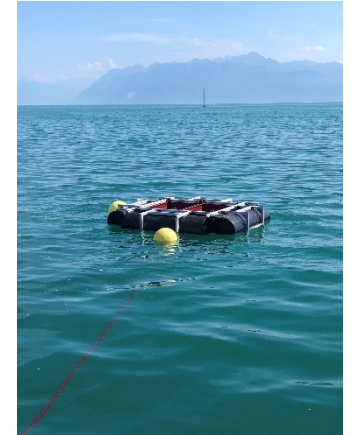
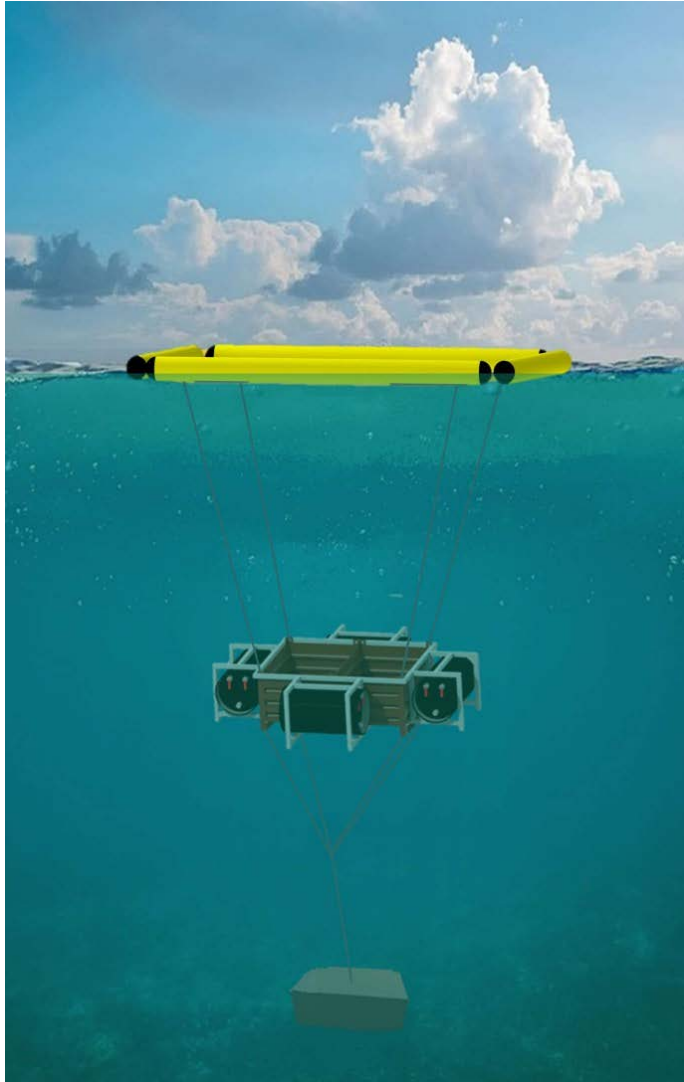


Entwicklung der Plattform für das Wachstum von Makrophyten (mit verschiedenen Substraten)



h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



Ziele des Projekts

Erzeugung von Biomasse :

- Realisierung einer dedizierten Versuchsplattform, die die Auswahl von Substraten für das Wachstum von Makrophyten umfasst.
- Getrennter Anbau von verschiedenen Arten von Makrophyten.
- Vorkommen von Fischen und anderen Lebewesen in den Seegraswiesen während und nach der Fortpflanzungssaison beobachten
- Sauerstoffgehalt in der Nähe der Plattform messen.
- Ernten von Makrophyten, die auf der Plattform angebaut werden, und von mindestens 4 Tonnen aus Häfen und von Stränden.
- Schätzung der potenziellen Ernte von Makrophyten in Schweizer Seen (mindestens Genfer See, Neuenburger See, Bieler See, Murten See).

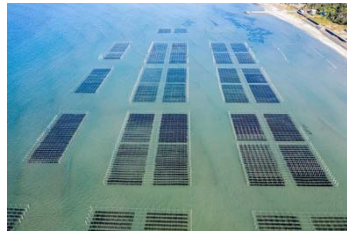
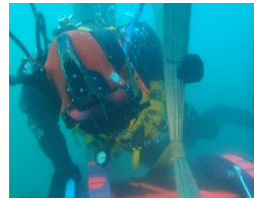
Vergasung von Biomasse :

- Optimierung des Produktionsverhältnisses von Syngas (H_2 , CH_4 , CO , CO_2), das aus dem UHTH-Prozess gewonnen wird, für eine maximale Wasserstoffproduktion.
- Bestimmung der idealen Verweilzeit im Reaktor für die Biocharproduktion.
- Überprüfung der Qualität des Biochar.
- Überprüfung, ob alle Schadstoffe in den Wäschern der CCC-Anlage abgeschieden werden.

Abchätzung für das Up-Scaling:

- Bewertung der vollständigen Energiebilanz des gesamten Prozesses, vom Wachstum der Makrophyten bis zur Lieferung des Wasserstoffs.
- Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit der Wasserstofferzeugung durch Makrophytenvergasung.
- Bestimmung des Wartungsplans für große Plattformen.
- Bewertung der potenziellen Auswirkungen auf die Ökosysteme von Seen.
- Abschätzung des Gesamtpotenzials für alle Schweizer Seen.

Wertschöpfungskette von Makrophyten



Bau und
Verlegung der
Plattformen

Kultivierung
von
Makrophyten
und Pflege

Sammeln und
Transport von
Makrophyten

Umwandlung
von
Makrophyten

Wertschöpfung
von Makro-
phyten

Dive Explorer
Pro und Sub-
unternehmer

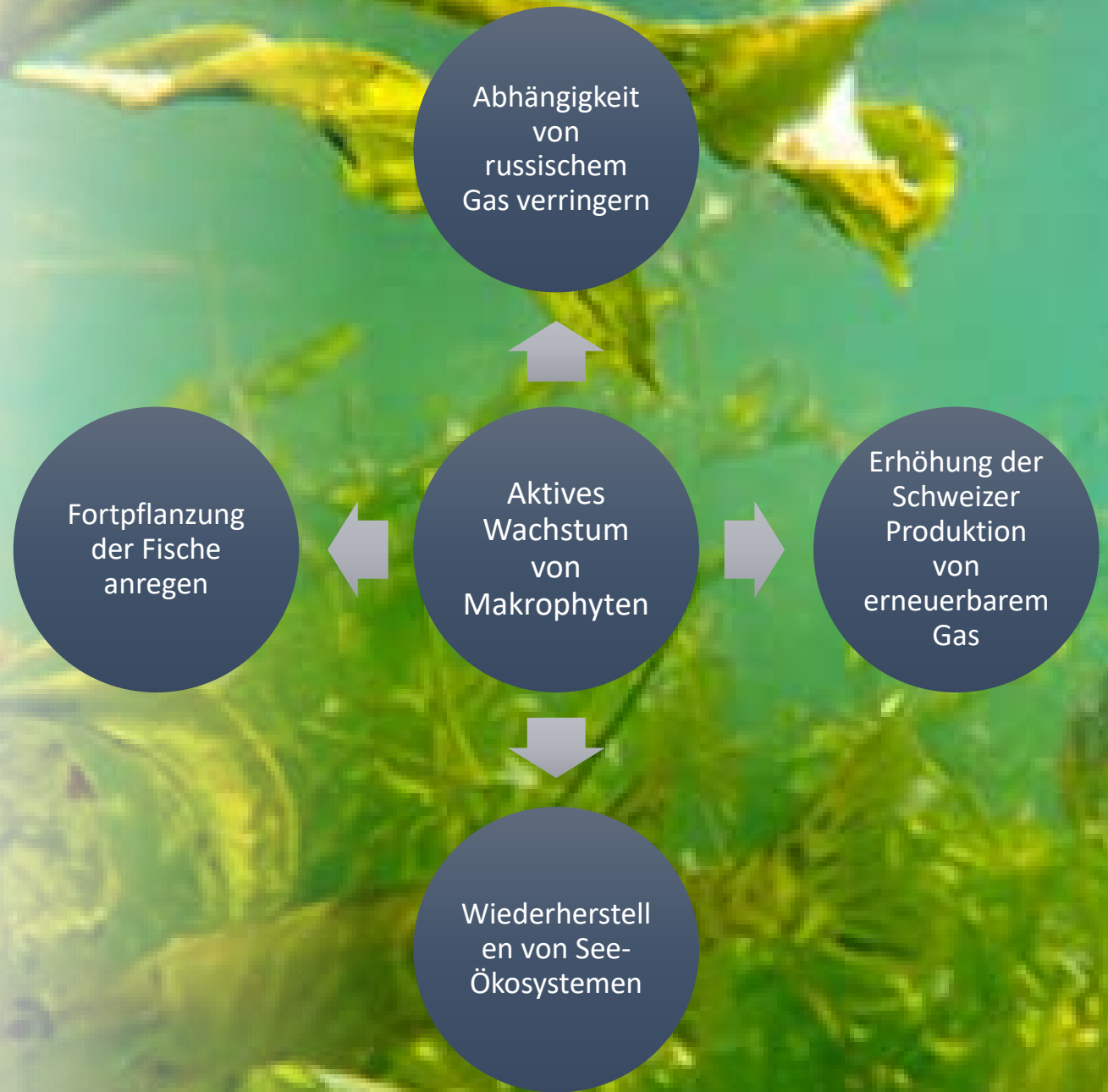
Anglervereinigungen

Gemeinden
- AVALGO

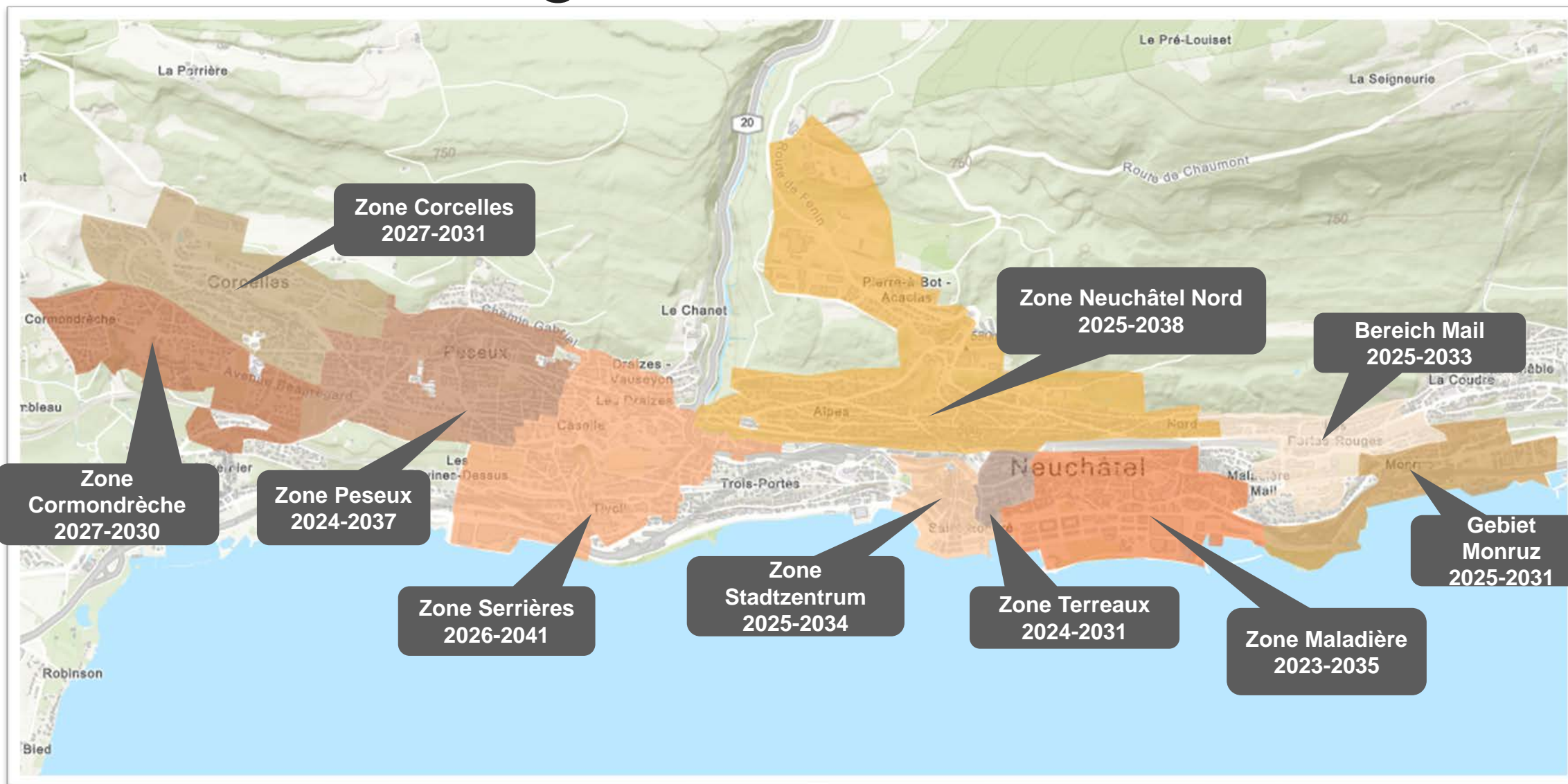
MMI -
Proxipel

CCC -
VITEOS

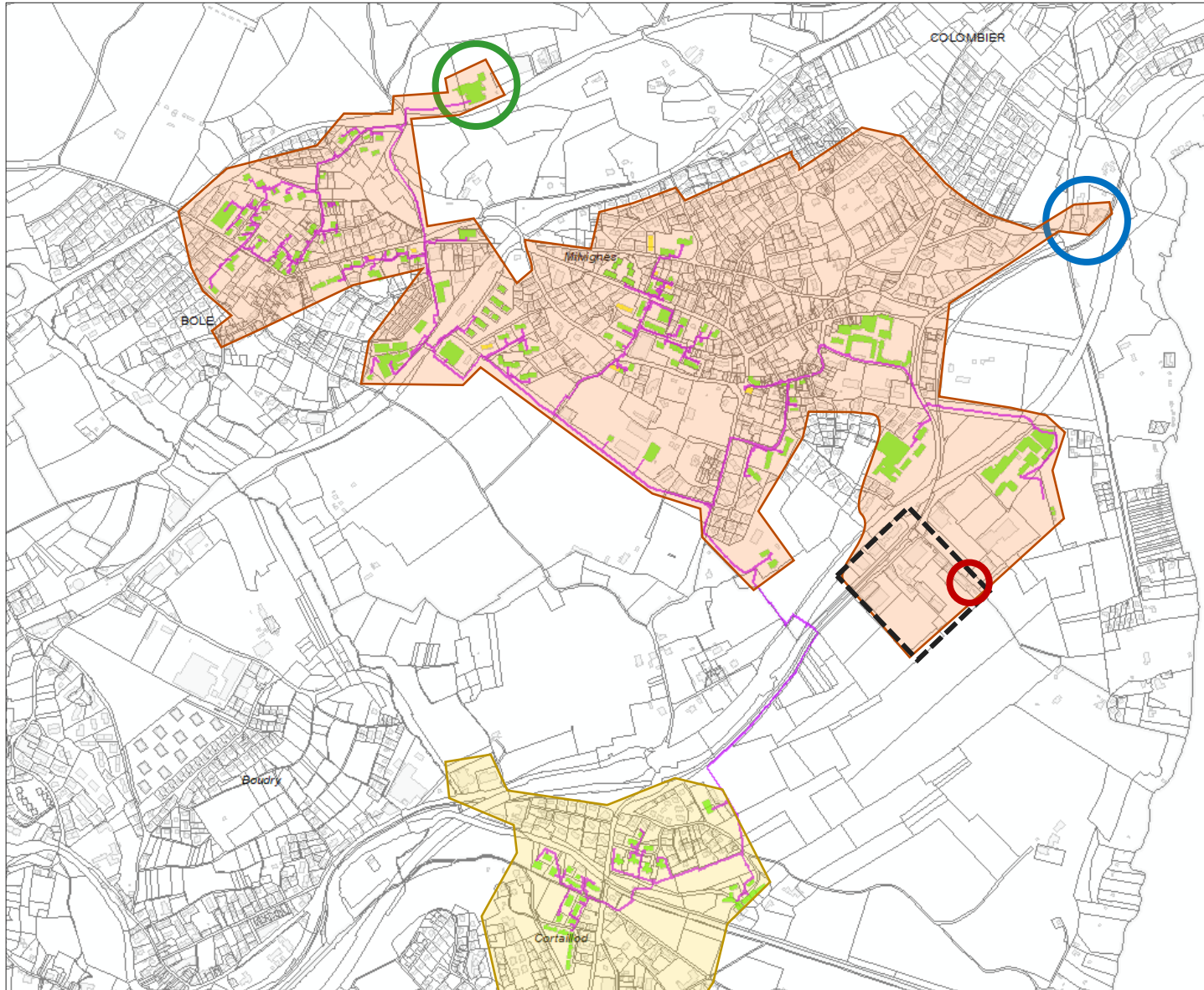
Schlussfolgerung



FW-Entwicklungszonen - Neuchâtel



FW-Netzwerk - Milvignes



Aktuelle Wärmequellen:

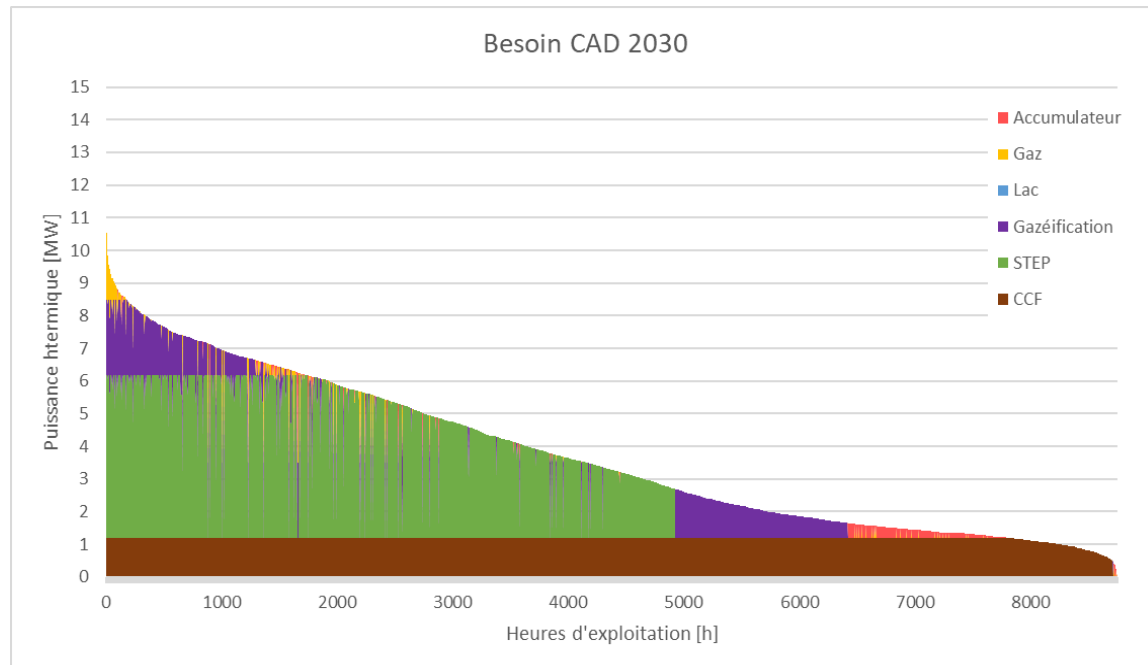
- **KVA Cottendart**
- **Gaskessel**

Zukünftige Wärmequellen (Studie):

- **ARA - See**
- **Vergasung Cottendart**

Wärmequellen in Zukunft

1. Wärmepumpe:
 - a) Behandeltes Wasser ARA
 - b) Seewasser (Ergänzung)
2. Holzvergasung



Bei der Hochtemperaturpyrolyse entsteht Synthesegas, das auf verschiedene Weise verwertet werden kann:

- a) WKK: Strom- und Wärmeerzeugung
- b) Erzeugung H_2 : Nach Gasreinigung

Vergasung von verschiedenen lokalen Ressourcen :

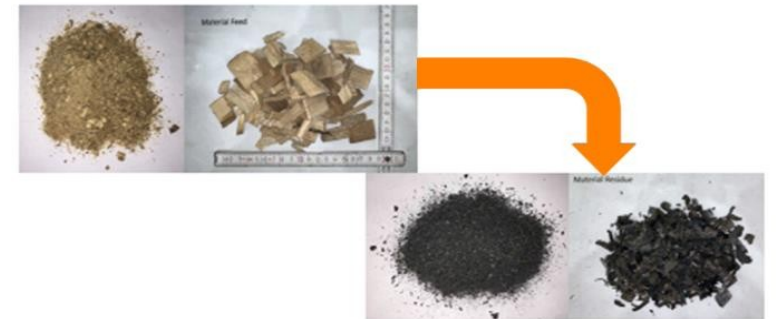
- i. Holz
- ii. See-Makrophyten

➔ Ermöglicht die Erzeugung von Biokohle

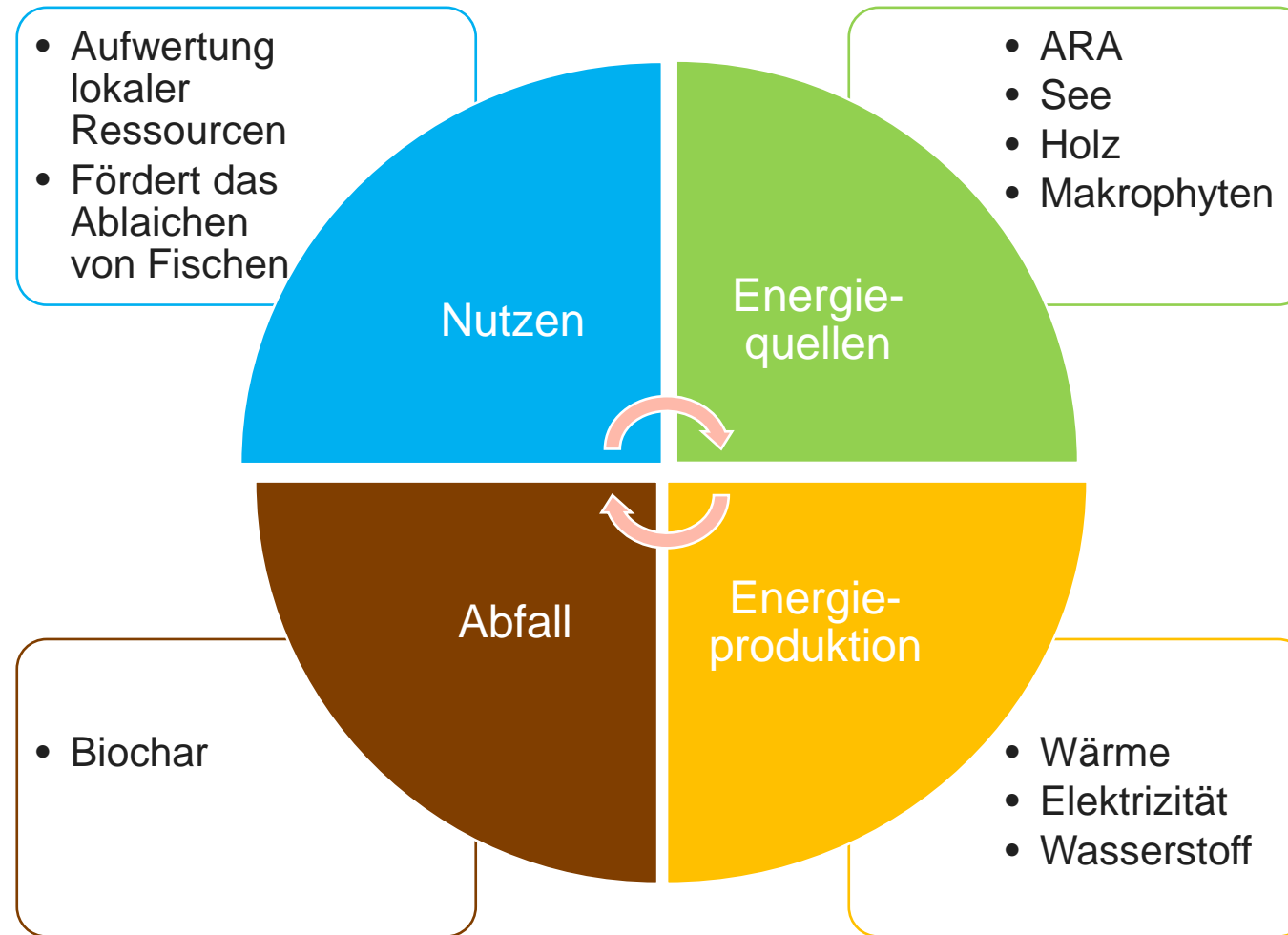
Potenzielle Einnahmequellen

1. Verkauf von Wärme an das FW-Netz
2. Stromerzeugung (im Winter wichtiger)
3. Herstellung von Wasserstoff (Mobilität)
4. Verkauf von Biokohle (Landwirtschaftliche Kohle): verbessert die Bodenfruchtbarkeit

- Optimierung auf diese verschiedenen Parameter
- Biochar ist eine Kohlenstoffsенke



Energetischer Wertschöpfungszyklus



Nächste Schritte

1. Bestimmung der nutzbaren Mengen an natürlich vorhandenen Makrophyten in unseren Seen und ihres Energiepotenzials
2. Bestimmung der möglichen zusätzlichen Produktion von Makrophyten in Schweizer Seen
3. Bestimmung des Energiepotenzials von Makrophyten
4. Ermittlung der Kosten für die Energiegewinnung aus Makrophyten als Ergänzung zu anderen Quellen wie z.B. Holz.

Danksagungen: FOGA



Viteos SA

Postfach 3206
Quai Max-Petitpierre 4
CH - 2001 Neuchâtel 1



www.viteos.ch

Danke von
Ihre Aufmerksamkeit