



Die Fallstudien Rainau und Mainau Cluster – Ländlicher Raum

Inhalt

1. Vorstellung Rainau
2. Energie-Szenarien Rainau
3. Vorstellung Mainau
4. Energie-/Mobilitätsszenarien & Ressourcenaufwandsbewertung Mainau
5. Umsetzung nachhaltiger Energiesysteme anhand Rainau
6. Ausblick zur Mainau

die Gemeinde Rainau

- 3.256 Einwohner (2015) / 3.345 Einwohner (2019) → Zunahme um ca. 2,7 %
- 881 Wohngebäude / 1.346 Wohnungen
- 2,42 Einwohner pro Wohngebäude

(Bezugsjahr 2015, alle Angaben: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg)

→ repräsentiert etwa 2.180 vergleichbare Gemeinden in Deutschland (angenommene Größenklasse 2.000 bis 5.000 Einwohner nach Statista, 2020).



der Fahrplan für Rainau

• Langfrist-Szenario Power-to-Gas

- Windkraft und Photovoltaik (inkl. Freiflächenanlage) als Haupterzeugungsquellen für Strom
- Wärmepumpen mit Umweltwärme als Haupterzeugungsquelle für Wärme
- Biogasanlage zur Bereitstellung von CO₂
→ Umwandlung des CO₂ in synthetisches Erdgas durch biologische Methanisierung
- Leistung des Elektrolyseurs = 1 MW

• Kurzfrist-Szenario PV und Biomasse

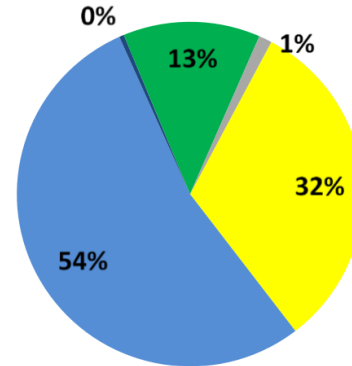
- Fokus auf Photovoltaik als Haupterzeugungsquelle für Strom
- Wärmepumpen sowie Holzkessel als Haupterzeugungsquelle für Wärme
- Zielzustand: installierte Photovoltaikleistung von 6,82 MWp
- lässt sich, bei einem späteren Bau der Power-to-Gas Anlage, in das Langfrist-Szenario integrieren

die Ergebnisse

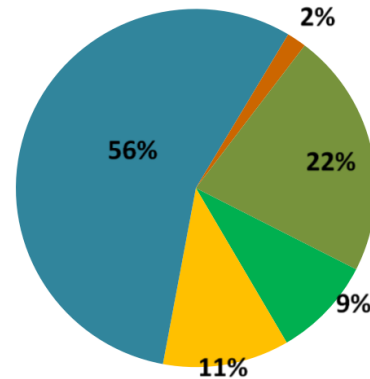
Zielzustand im Zieljahr 2050

Langfrist-Szenario Power-to-Gas

Deckung des Strombedarfs



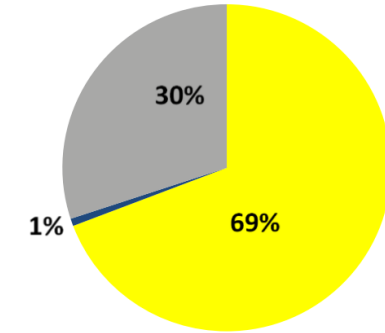
Deckung des Wärmebedarfs



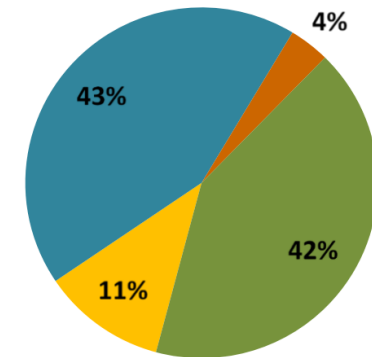
■ Photovoltaik
 ■ Windkraft
■ Power to Heat
 ■ Gaskessel

Kurzfrist-Szenario Photovoltaik und Biomasse

Deckung des Strombedarfs



Deckung des Wärmebedarfs



■ Wasserkraft
 ■ Solarthermie
 ■ Wärmepumpe
■ Holzessel
 ■ Biogas BHKW
 ■ Importstrom

Vorstellung Mainau

- Tourismus/Gartenbau
- Starkes Engagement im Bereich Klimaschutz
- Ziel: Nachhaltiges, klimaneutrales (Energie-)System
- Leitsätze Mainau GmbH
 - Erhöhung Effizienz
 - Reduktion Verbrauch/Ressourceneinsatz
 - Einsatz EE
- Sichtweisen: Insel & Unternehmen
- Diverse Herausforderungen, u.a.
 - Denkmalschutz
 - Begrenzte Flächen
 - Technologie-Restriktionen

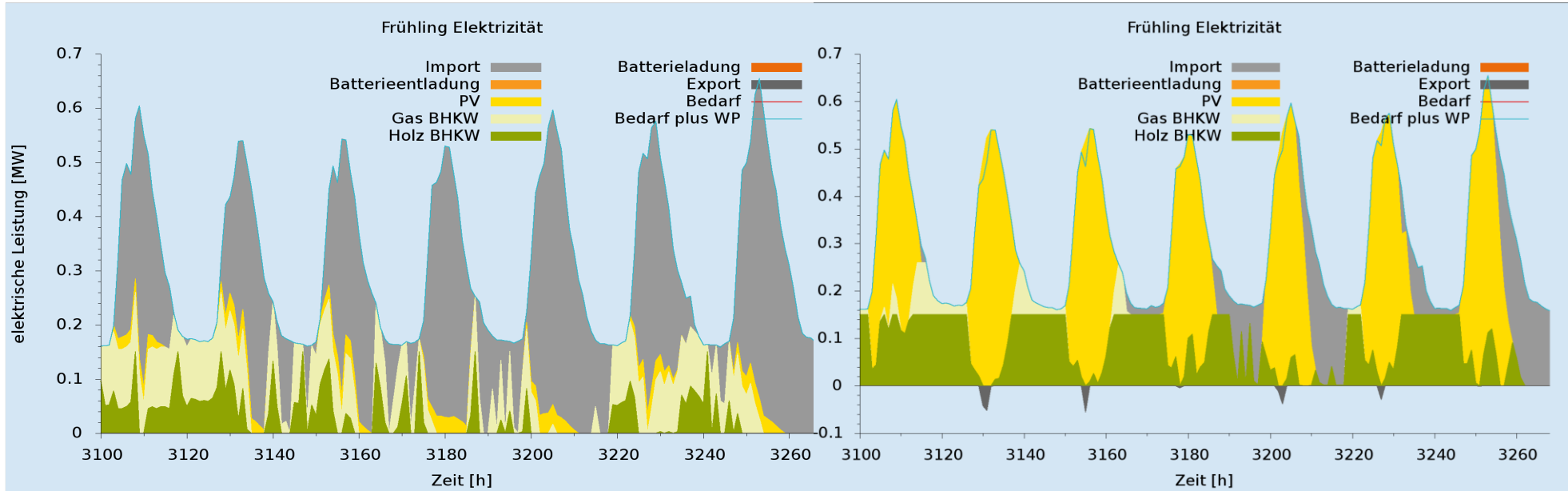


Insel Mainau (Bodensee, Konstanz), © Peter Allgaier

Vorstellung Mainau

- Energiesystem Komponenten der Mainau
 - Biomasse → Holzvergasung, Hackschnitzel-Feuerung
 - Solar → Photovoltaik, E-Ladestation
 - Fossil → Erdgas (BHKW) mit Zukauf Biogas/Biomethan
 - Wärmenetz
 - Fahrzeugflotte - konv./E.
 - ...
- Vielfältige Arbeitsgebiete der ENsource-Partner

Zukünftiges Energiesystem für die Insel Mainau

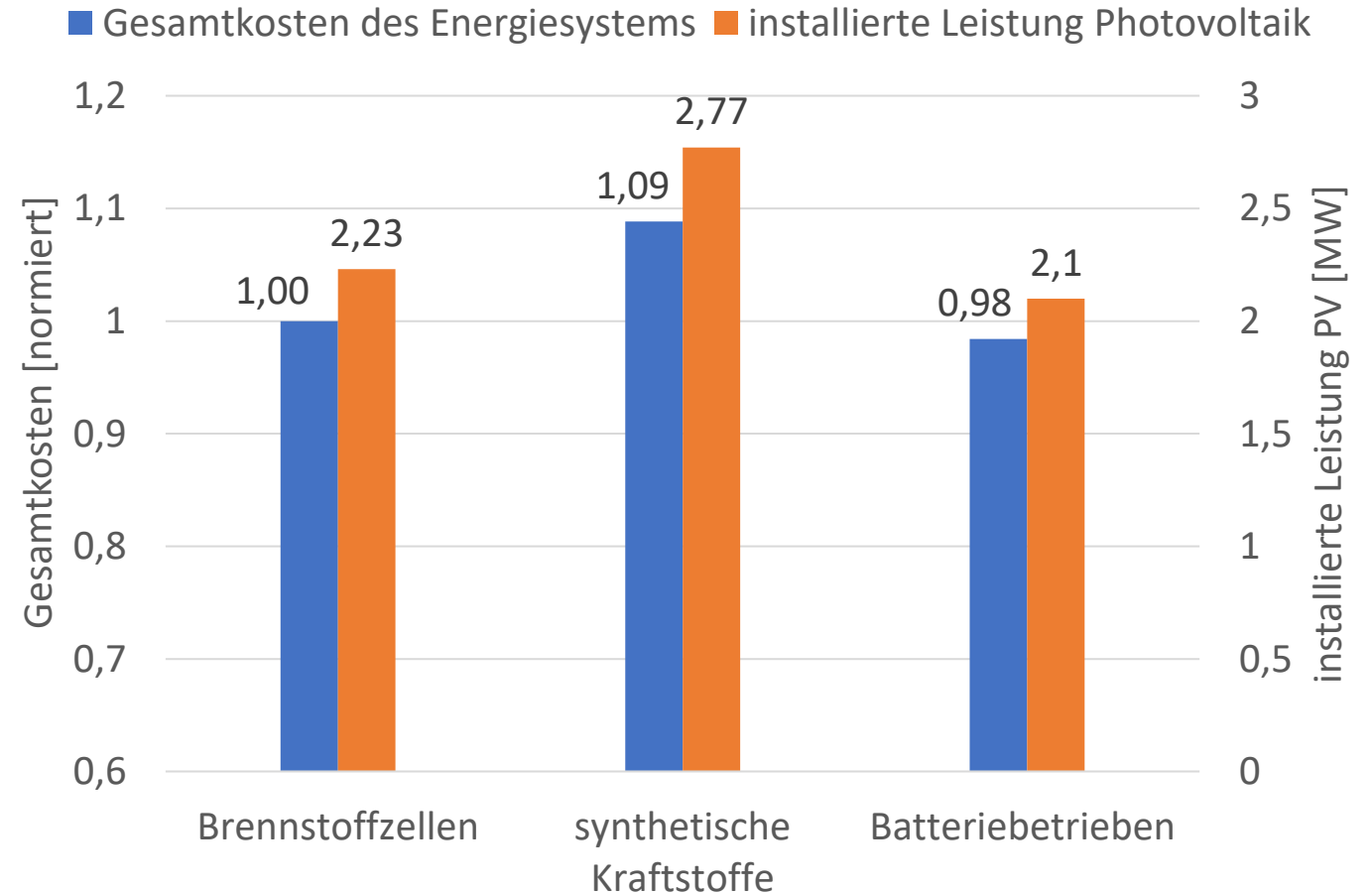


Deckung des Strombedarfs der Insel heute (links) und in einem Zukunftsszenario (rechts)

- Untersuchungen im ersten Teil des Projektes zeigten, dass Photovoltaik gut in das Energiesystem der Insel Mainau integriert werden kann
- Geeignete Flächen für eine Photovoltaik Anlage dieser Größe (ca. 1 MW) müssten jedoch aus Platzgründen außerhalb der Insel liegen
- Auf Basis dieser Rechnungen wurden die Untersuchungen um zwei verschiedene Aspekte erweitert:
 - Entwicklung verschiedener Szenarien zur Defossilisierung der Fahrzeugflotte
 - Optimierung des Energiesystems nicht nur hinsichtlich Kosten, sondern auch hinsichtlich der Ressourceneffizienz, für das Design eines ganzheitlich nachhaltigen Energiesystems

Zukünftiges Energiesystem für die Insel Mainau

- Drei Szenarien für die Entwicklung der Fahrzeugflotte, um Unterschiede zwischen Antriebskonzepten deutlicher zu machen
 - Die jetzige Fahrzeugflotte kann bestehen bleiben und wird mit synthetischen Kraftstoffen betrieben
 - Alle Fahrzeuge werden mit Brennstoffzellen betrieben
 - Alle Fahrzeuge werden batterieelektrisch betrieben
- Im Szenario synthetische Kraftstoffe wird am meisten Strom benötigt, da Effizienz der Prozesskette am niedrigsten; die Kosten für die Fahrzeuge sind allerdings nicht integriert
- Die Kosten für die Bereitstellung von Strom und Wasserstoff für die Fahrzeugflotte unterscheiden sich nur geringfügig



Ressourcenaufwandsbewertung für das Energiesystem der Insel Mainau

- Umstellung des Energiesystems und des Mobilitätssektors bewirken Reduktion des gesamten Ressourcenaufwands
- Deutliche Reduktion in der Kategorie Klimawandel (GW)
- Konterkarierende Effekte:
 - Steigende Landnutzung (LU) aufgrund von Biomasseeinsatz (insb. Holz)
 - Steigende Schwermetallemissionen (HMIA/W) und Bedarf an Mineralien und Metalle (MR) aufgrund eines höheren Infrastrukturaufwands

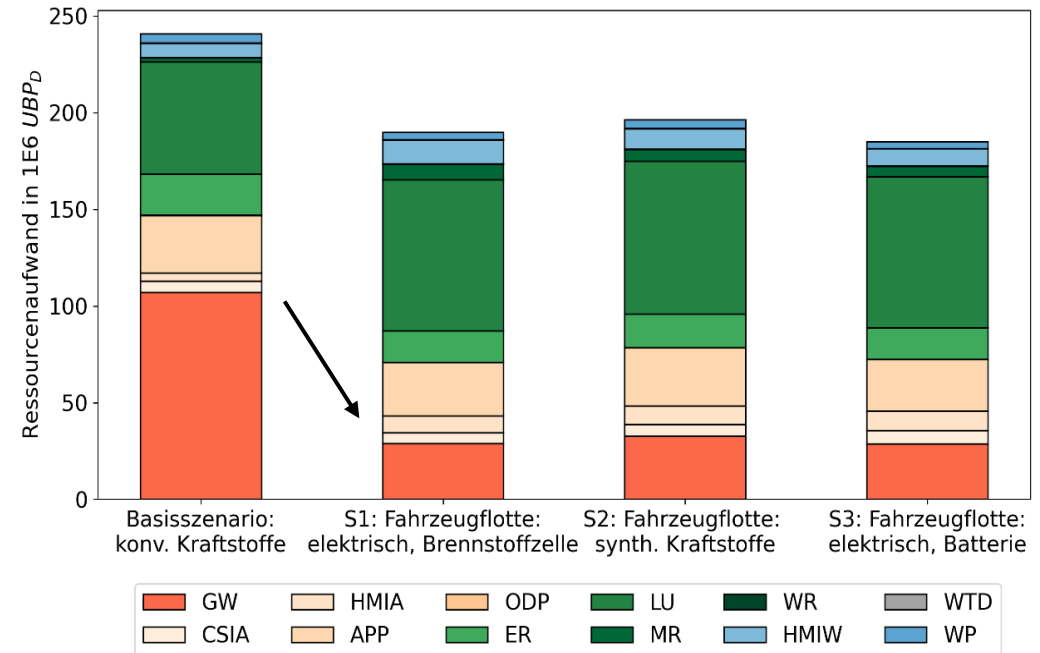


Abbildung:

GW = Klimawandel, CSIA = Krebserregende Stoffe in Luft, HMIA = Schwermetalle in Luft, APP = Luftschadstoffe und Partikel, ODP = Ozonschichtabbau, ER = Energie-Ressourcen, LU = Landnutzung, MR = Mineralien und Metalle, WR = Wasser-Ressourcen, HMIW = Schwermetalle in Wasser, WTD = Nicht radioaktive Abfälle, WP = Wasserschadstoffe

Die Umsetzung nachhaltiger, ressourcenschonender Energiesysteme im ländlichen Raum

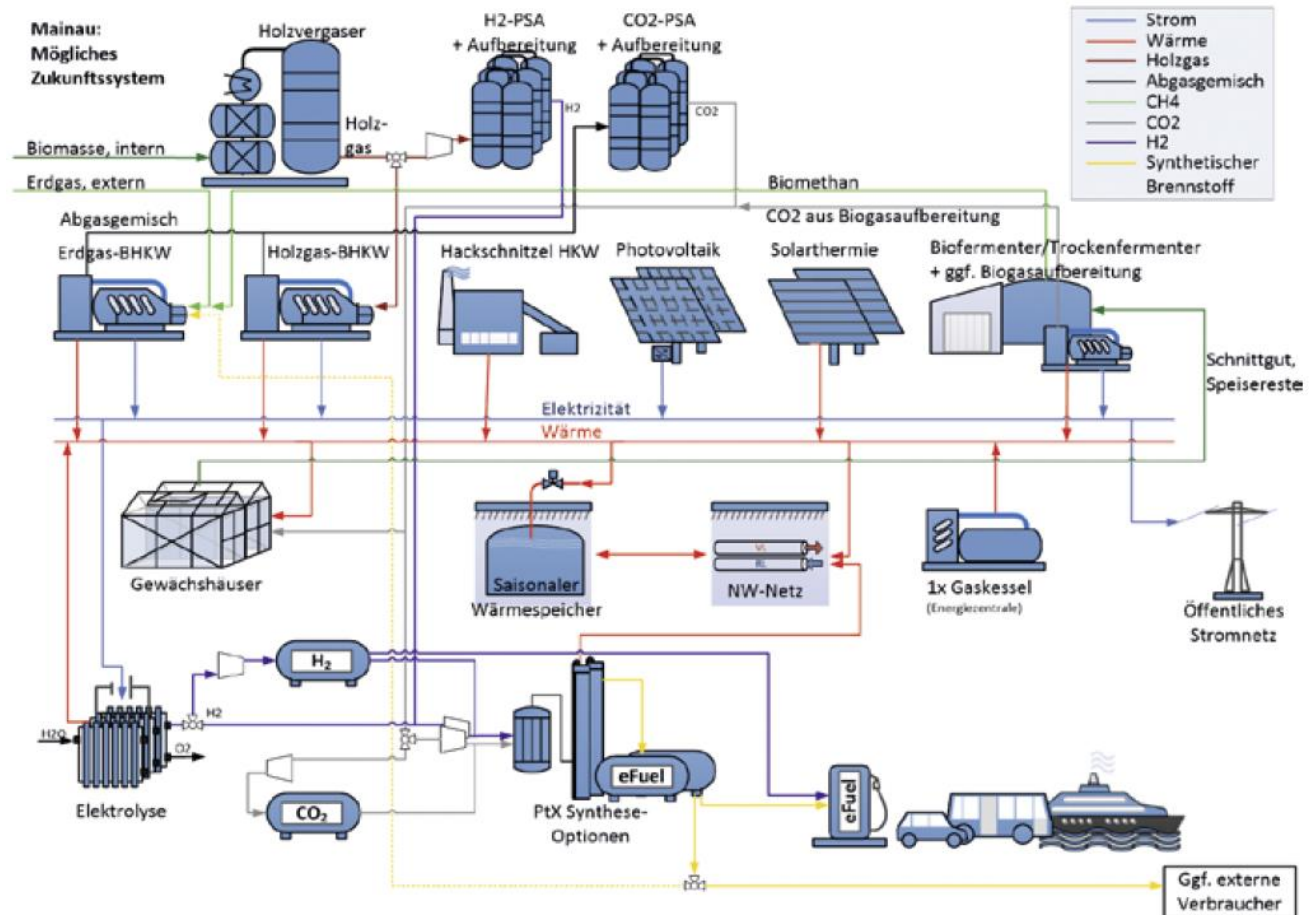
Erfahrungen:

- Befragungen, Veranstaltungen und Kommunikation spezifisch für jeden Teilort
- Zurückhaltung der Bürgerschaft bei der Umsetzung → Bürgermeister:innen und kommunale „Schlüsselpersonen“ (z.B. Mitglieder des Gemeinderats) entscheidend
- Aber: keine Initiativen aus der Gemeinde heraus - erst nach viel Aufklärungsarbeit

Besonderheiten:

- Rainau vordergründig für Windkraft, aber in der Umweltprüfung leider negativ
- Biogasanlage: Zustimmung nur mit PtG-Anlage vorhanden, ohne PtG-Anlage finanzielles Risiko zu groß

- Umsetzung von
 - Energiewende
 - Wärmewende
 - Mobilitätswende
 - Etablierung einer Bioökonomie
 - ...
- erfordert Zusammenspiel vieler Komponenten/Technologien



Exemplarisches Energiesystem 2050 Mainau © Christoph Hank, Fraunhofer ISE



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

besuchen Sie die **ENsource** Webseite
www.ensource.de

Das Projekt ENsource wird gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg und dem

Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE). Aktenzeichen: FEIH_ZAFH_562822.

Partner: HFT Stuttgart / HS Aalen / HS Biberach / HS Heilbronn / HS Mannheim / HS Pforzheim / HS Reutlingen / HS Rottenburg / Fraunhofer ISE / ITW / ZSW / KIT