



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

BIOGAS: STROM ODER TREIBSTOFF?

MODELLGESTÜTZTE GEGENÜBERSTELLUNG VON GESCHÄFTSMODELLEN

MATHIAS HEIKER, M.SC.

ANICA MERTINS, M.SC.

PROF. DR. TIM WAWER

PROF. DR. SANDRA ROSENBERGER



gefördert durch



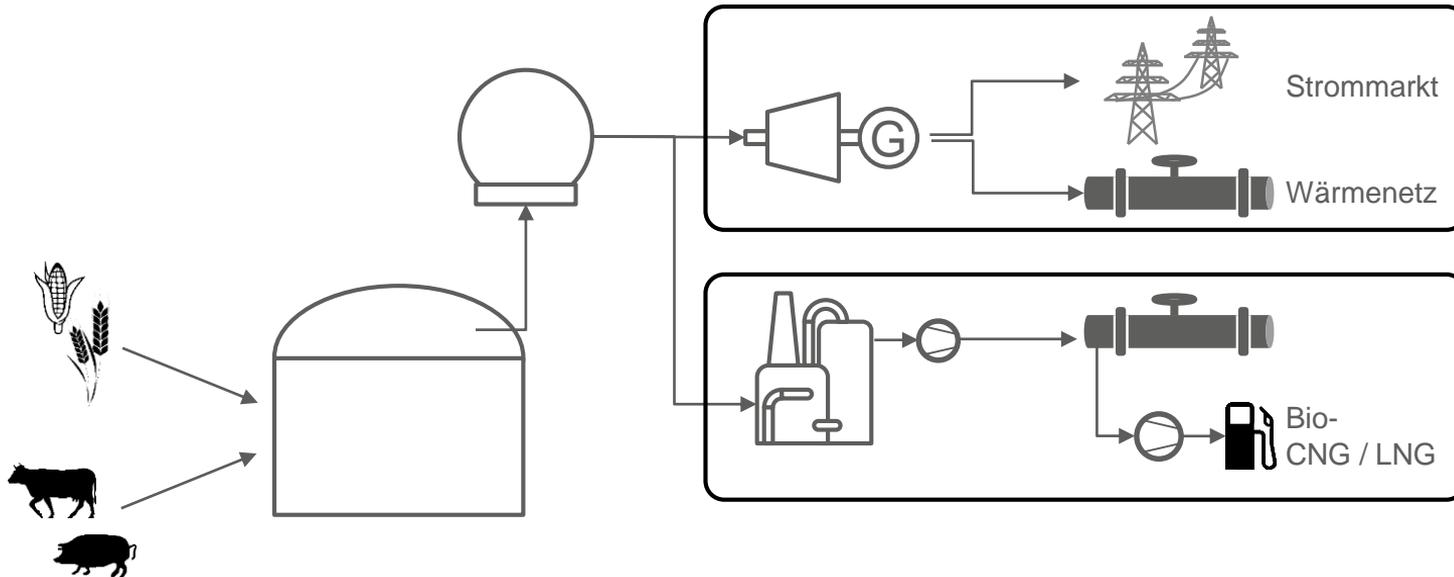
Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Förderzeichen
34663/01

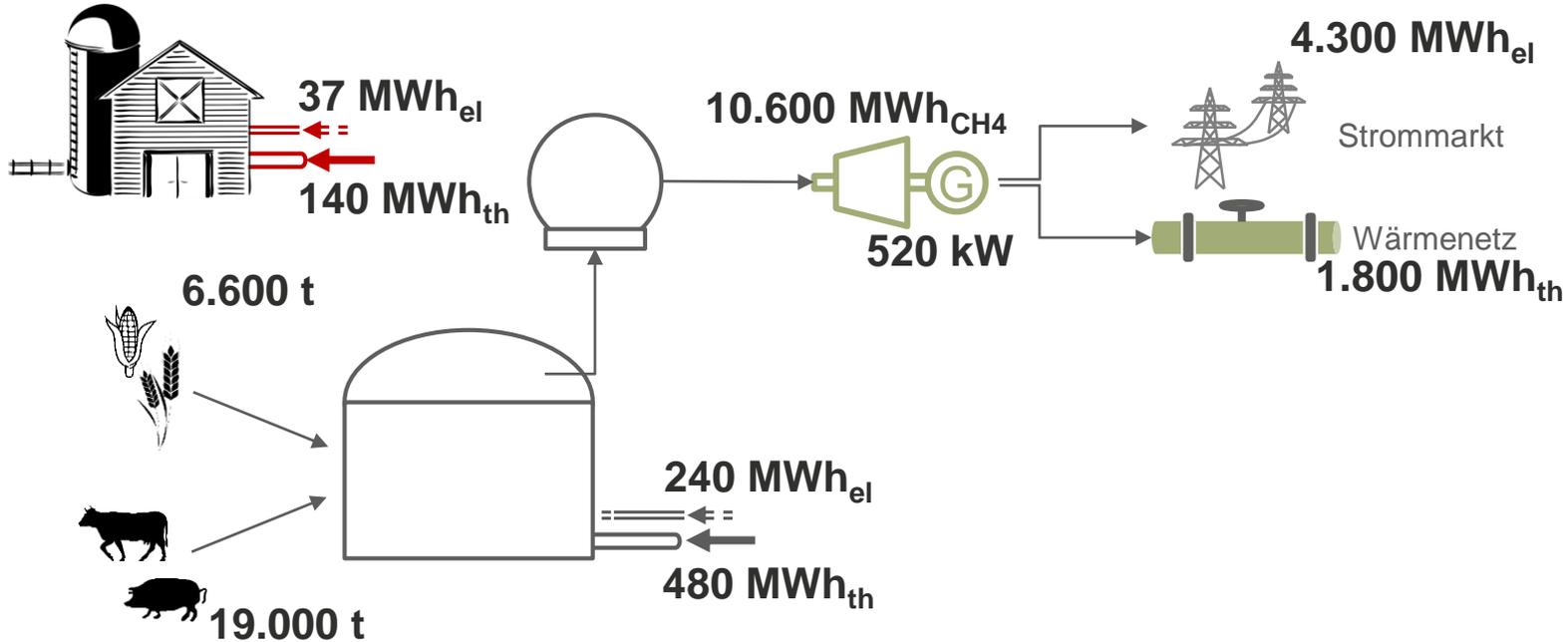
IEWT 2023

WELCHE(S) GESCHÄFTSMODELL(E) UNTER WELCHEN MARKTSITUATIONEN WÄHLEN?



STATUS QUO – FESTVERGÜTUNG

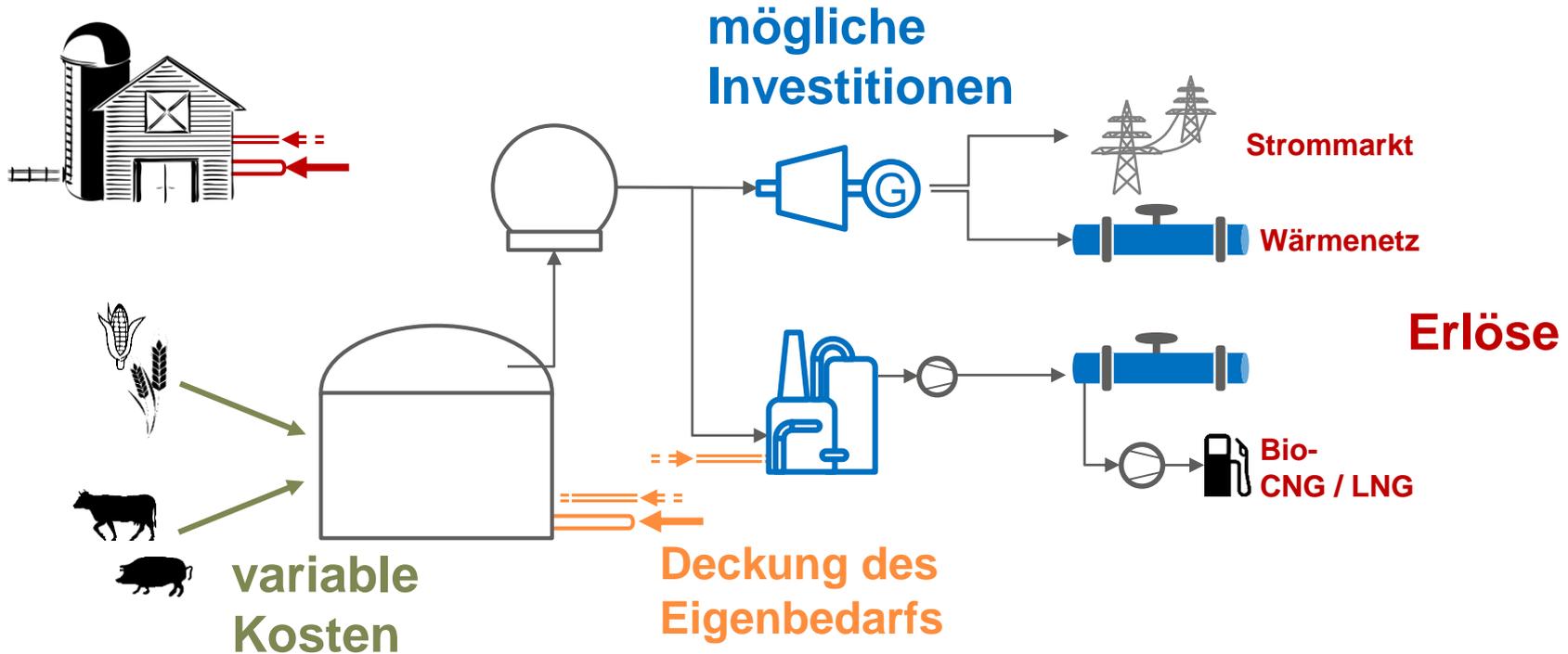
Strom: 0,172 €/kWh_{el}
Wärme: 0,05 €/kWh_{th}



ZIELE DER UNTERSUCHUNG

- Was sind tragfähige Geschäftsmodelle für einen post-EEG-Betrieb?
 - Wie beeinflussen Märkte zukünftige Geschäftsmodelle, insbesondere Biomethanproduktion?
 - Wie sollte zukünftige Anlagenkonfiguration aussehen?
- Notwendigkeit einer energiewirtschaftlichen Betrachtung
- Perspektive: Behälter, Lager und Infrastruktur vorhanden, Verwertungswege müssen (nach 20 Jahren Förderung) neu installiert werden
- Energiesystemmodellierung

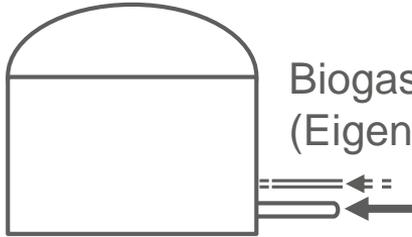
ENERGIESYSTEMMODELL



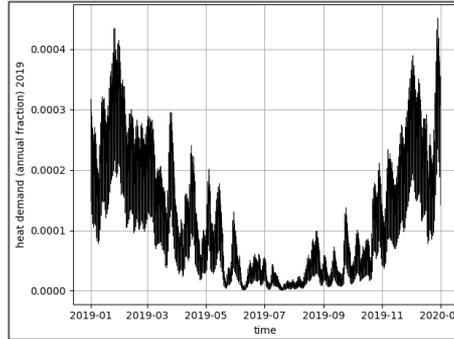
BEDARFSPROFILE



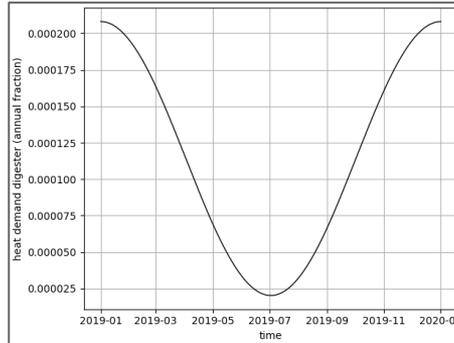
Einfamilienhaus
& Milchbetrieb



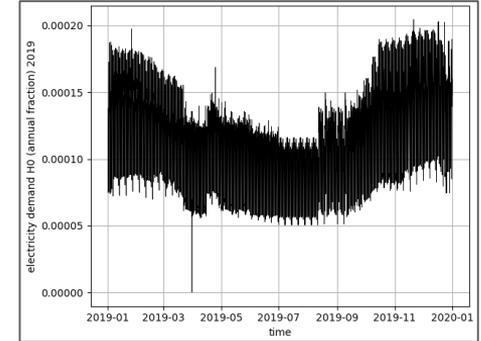
Biogasanlage
(Eigenbedarf)



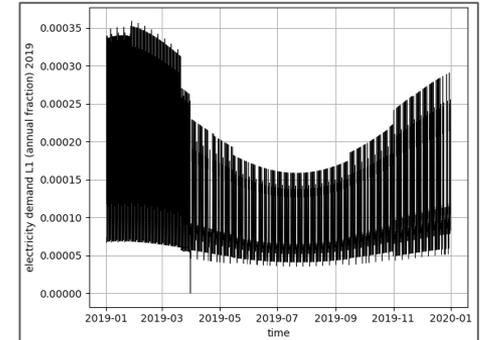
Wärmebedarfsprofil
Wärmenetz + Einfamilienhaus



Wärmebedarfsprofil
Milchbetrieb + Biogasanlage



Strombedarfsprofil für Einfamilienhaus



Strombedarfsprofil für Milchbetrieb

MARKTSZENARIEN

Strom



Verkauf:

- Festvergütung → **0,172 €/kWh_{el}**
- Direktvermarktung → **0,038 €/kWh_{el}**
- EPEX-Spot

Einkauf: + 0,1 €/kWh_{el}

Wärme



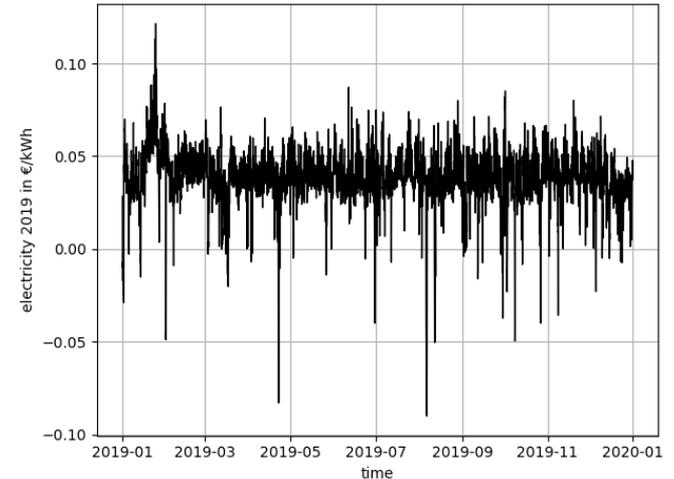
: → **0,05 €/kWh_{th}**

Bio-CH₄

: → **0,08 €/kWh_{CH4}**



+ THG-Quoten nach REDII: → **250 €/t CO₂**



EPEX-Spot 2019 (Ø 0,038 €/kWh_{el})

ENERGIESYSTEMOPTIMUM

$$z = \sum_i \left(-C_i^{Inv} + \sum_{t=1}^{8.760h} \left(-C_i^{Var}(t) + R_{el}(t) + R_{th}(t) + R_{CH_4}(t) \right) \right)$$

Optimierung über ein Jahr (stündliche Auflösung): maximale Gewinne

- C_i^{Inv*} : Annuität der Investition i
- $C_i^{Var}(t)$: variable Kosten durch Betrieb
- $R_{el}(t)$: Erlös durch Stromverkauf
- $R_{th}(t)$: Erlös aus Wärme-Verkauf
- $R_{CH_4}(t)$: Erlös aus Biomethan-Verkauf



*Annuität:

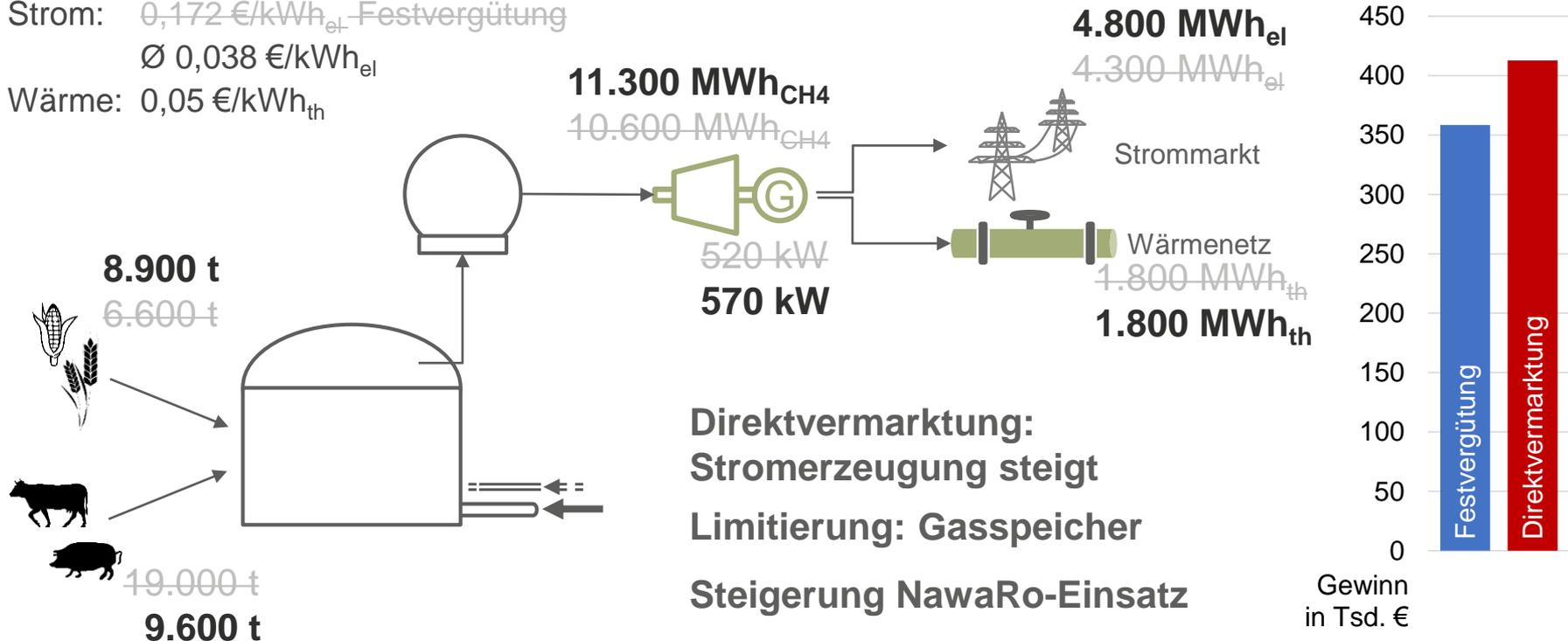
- 3 % kalkulatorischer Zinssatz
- 20 a Nutzungsdauer

QUO VADIS – DIREKTVERMARKTUNG

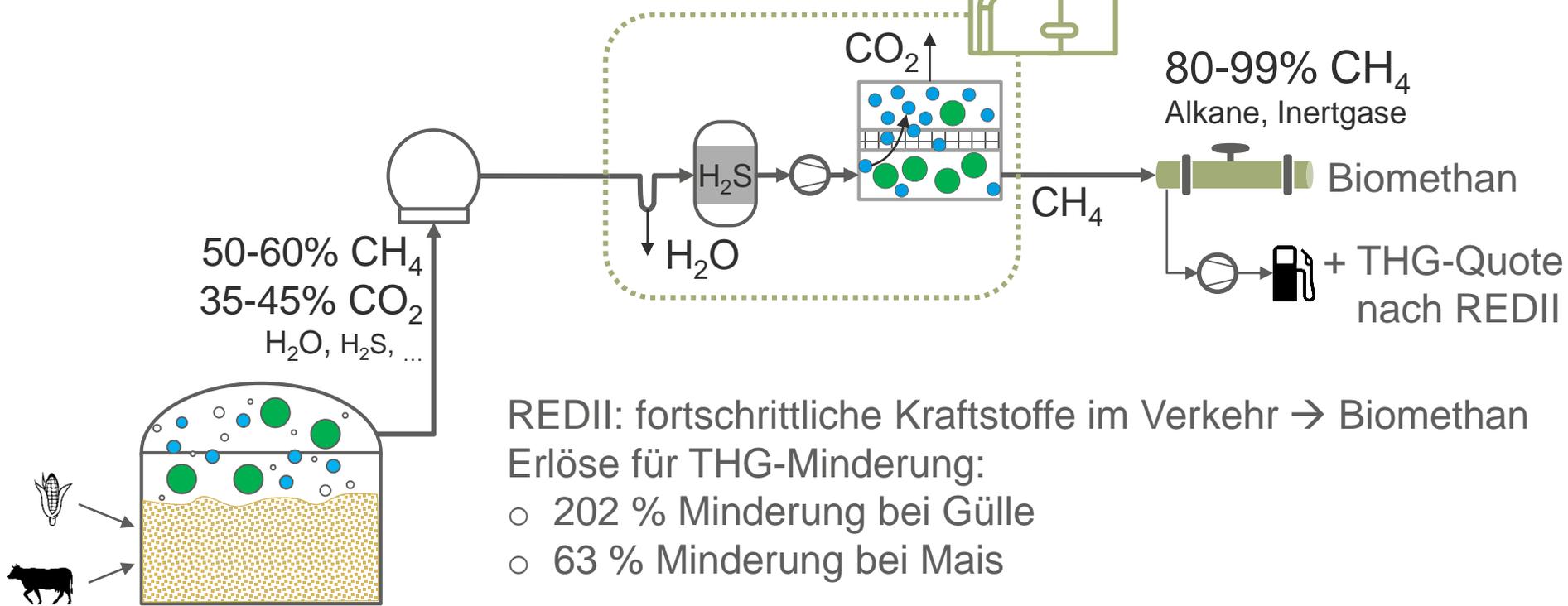
Strom: ~~0,172 €/kWh_{el}~~ Festvergütung

~~Ø 0,038 €/kWh_{el}~~

Wärme: 0,05 €/kWh_{th}



AUFBEREITUNG



REDII: fortschrittliche Kraftstoffe im Verkehr → Biomethan

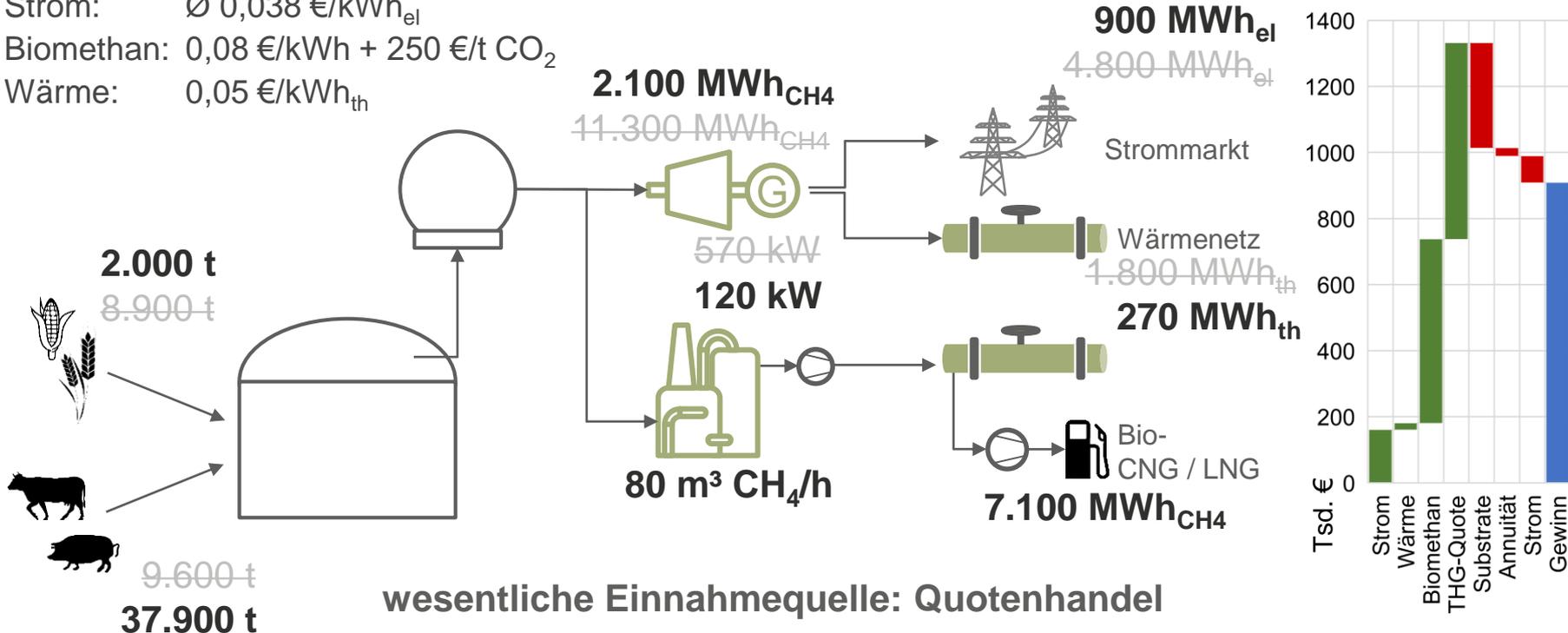
- Erlöse für THG-Minderung:
- 202 % Minderung bei Gülle
 - 63 % Minderung bei Mais

QUO VADIS – AUFBEREITUNG & DIREKTVERMARKTUNG

Strom: Ø 0,038 €/kWh_{el}

Biomethan: 0,08 €/kWh + 250 €/t CO₂

Wärme: 0,05 €/kWh_{th}

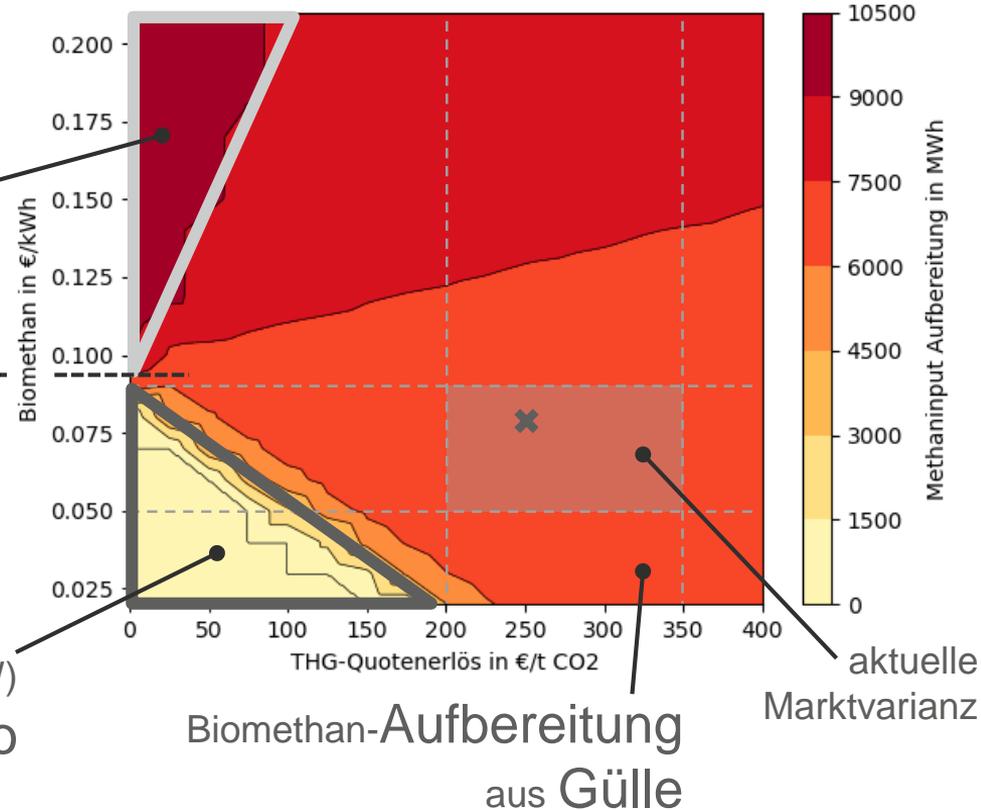


SENSITIVITÄT BIOMETHAN & CO₂-QUOTENHANDEL

Biomethan-Aufbereitung
 aus NawaRo

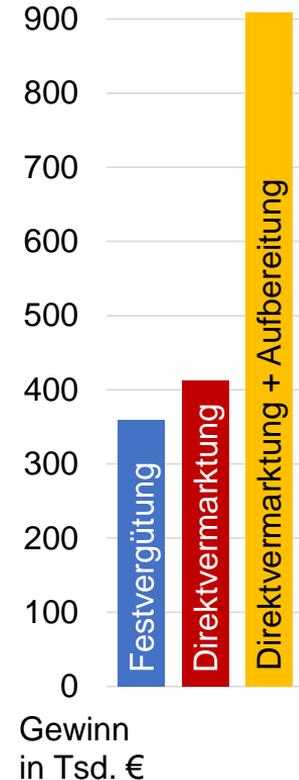
> 0,09 €/kWh Biomethan
 → THG-Quoten nicht maßgebend
 für Bau einer Aufbereitung

Verstromung (BHKW)
 mit Methan aus NawaRo



FAZIT

- Es gibt einen Weiterbetrieb der Anlagen, der sich lohnt.
- Direktvermarktung steigert sowohl Stromproduktion und Gewinne, vorhandene Gasspeicher limitieren Anlagen.
- Biomethan-Aufbereitung und THG-Quoten steigern Gewinne, insbesondere durch den Einsatz von Wirtschaftsdünger im Treibstoffsektor.
- Auch ohne THG-Quotenerlöse kann Biomethan-Aufbereitung bei hohen Biomethan-Erlösen attraktiv sein.
- Je geringer die THG-Quotenerlöse sind, desto höher wird der NawaRo-Einsatz.



**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT
FÜR FRAGEN UND FEEDBACK STEHE ICH GERNE ZUR VERFÜGUNG**

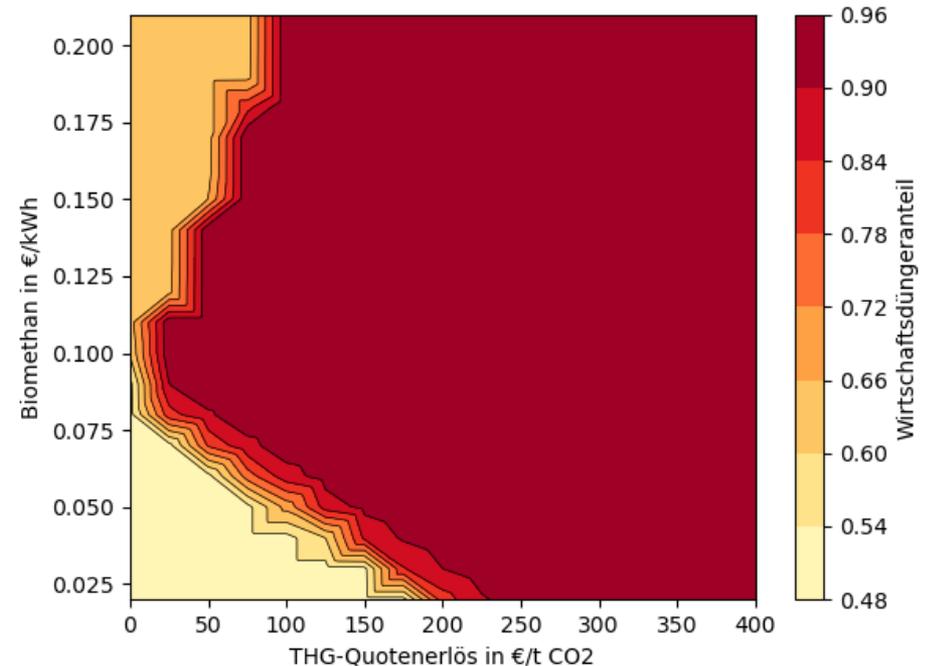


Mathias Heiker, M.Sc.
Hochschule Osnabrück
mathias.heiker@hs-osnabrueeck.de
+49 (0) 541 / 969 2333

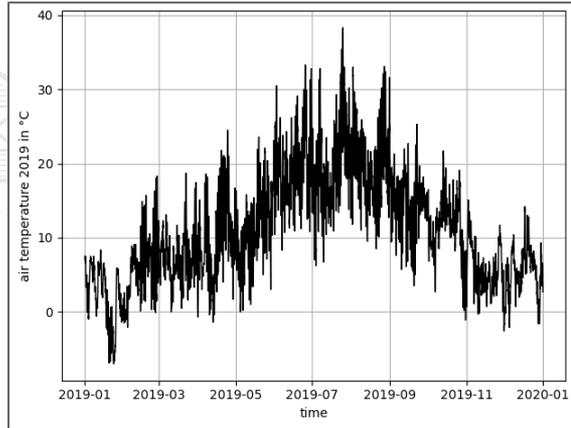
INPUT IN BIOGASANLAGE

Anteil Wirtschaftsdüngerinput

- höhere THG-Quotenerlöse wirken positiv auf Wirtschaftsdüngerinput
 - Ziel der REDII (Inverkehrbringen CO₂-reduzierender Kraftstoffe) scheint gegeben
 - sehr hohe Biomethanerlöse wirken jedoch hemmend, auch bei vorhandenen THG-Quoten
- NawaRo-Input in Anlage steigt sofort, wenn THG-Quotenerlöse gering ODER Erlöse für Biomethan stark steigen

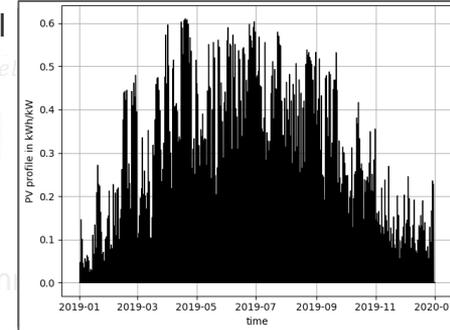


PROFILE



Wärmepumpe:
Lufttemperatur-
abhängiger COP

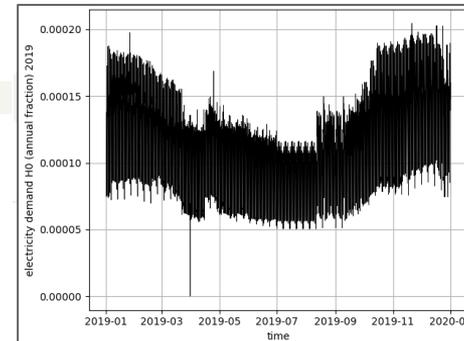
PV-Profil



Strom

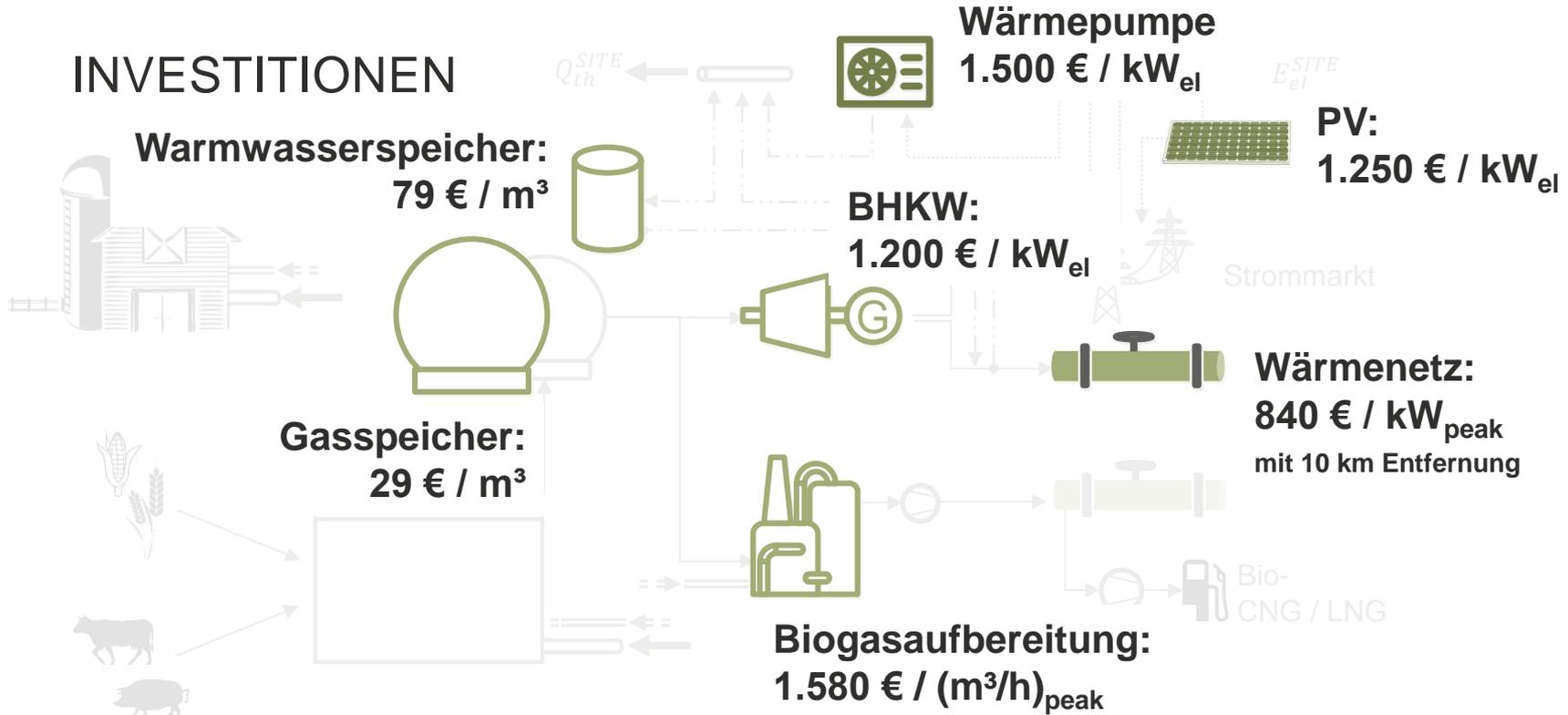
Wärmenetz

Wärmenetz:
Wärmebedarfsprofil
für Einfamilienhäuser

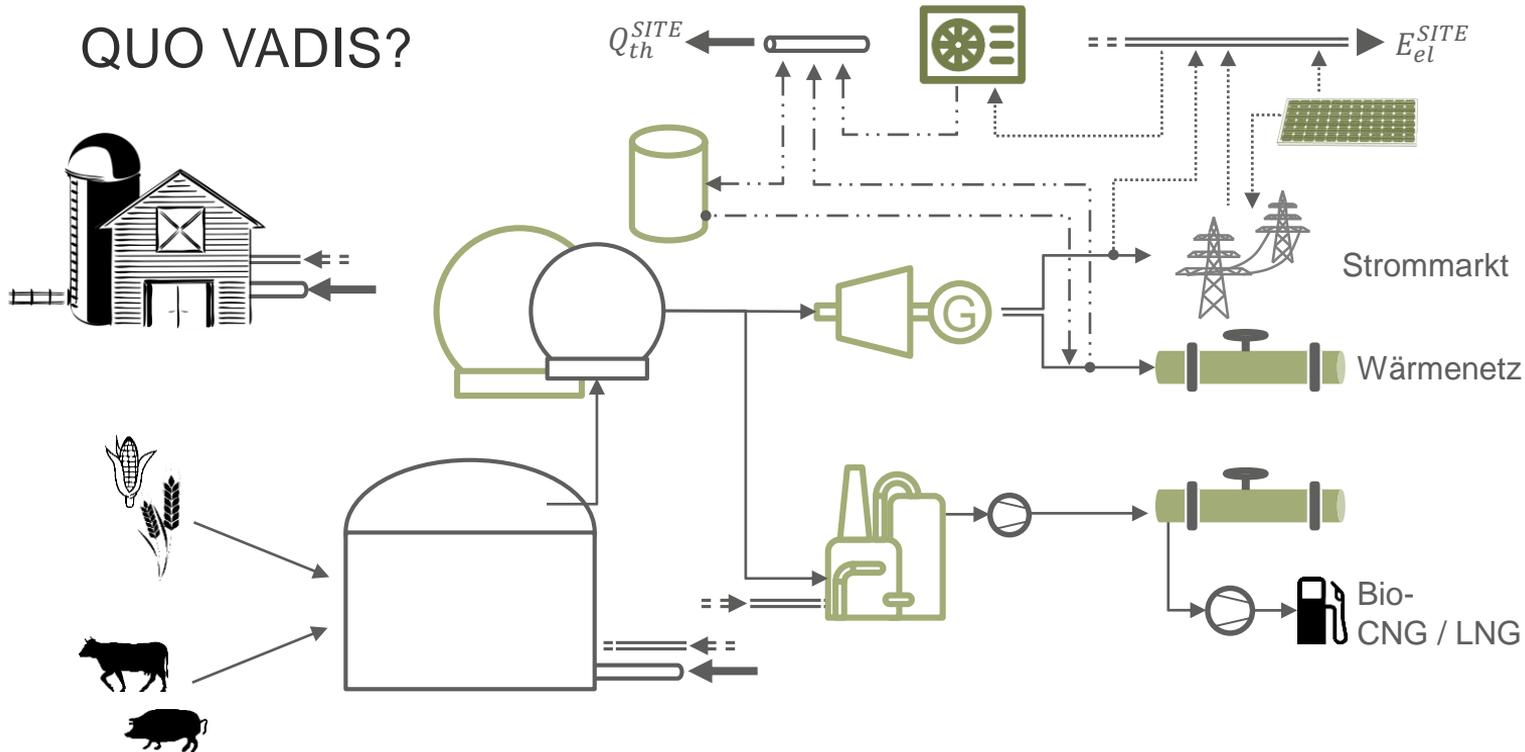


Haushalte (H0)

INVESTITIONEN



QUO VADIS?



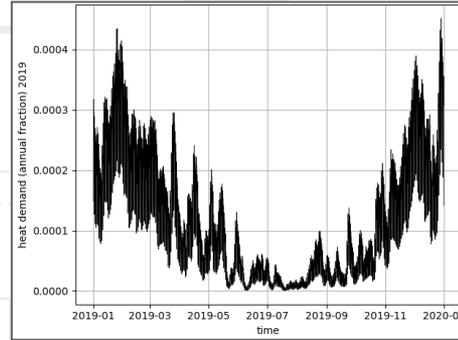
→ physikalisch technische Modelle der Anlagenmodule

PROFILE

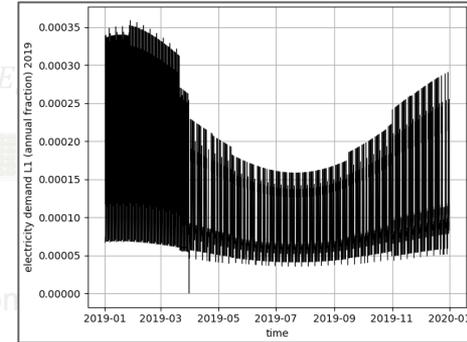


- Einfamilienhaus:**
- 20.000 kWh_{th}
 - 7.000 kWh_{el}
- Milchbetrieb:**
- 30.000 kWh_{el}

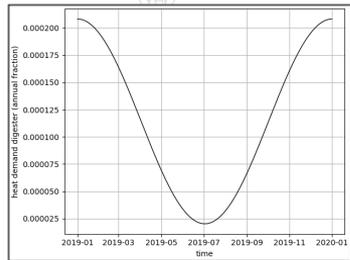
Q_{th}^{SITE}



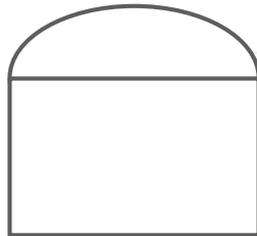
Wärmebedarfsprofil
Einfamilienhaus



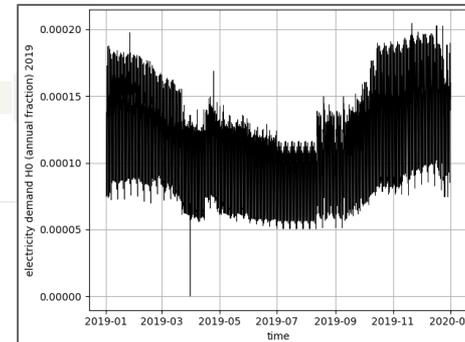
Landwirtschaftsbetrieb
mit Milchwirtschaft (L1)



Wärmebedarfsprofil
Fermenter



- Biogasanlage:**
- 480.000 kWh_{th}
 - 240.000 kWh_{el}



Haushalte (H0)

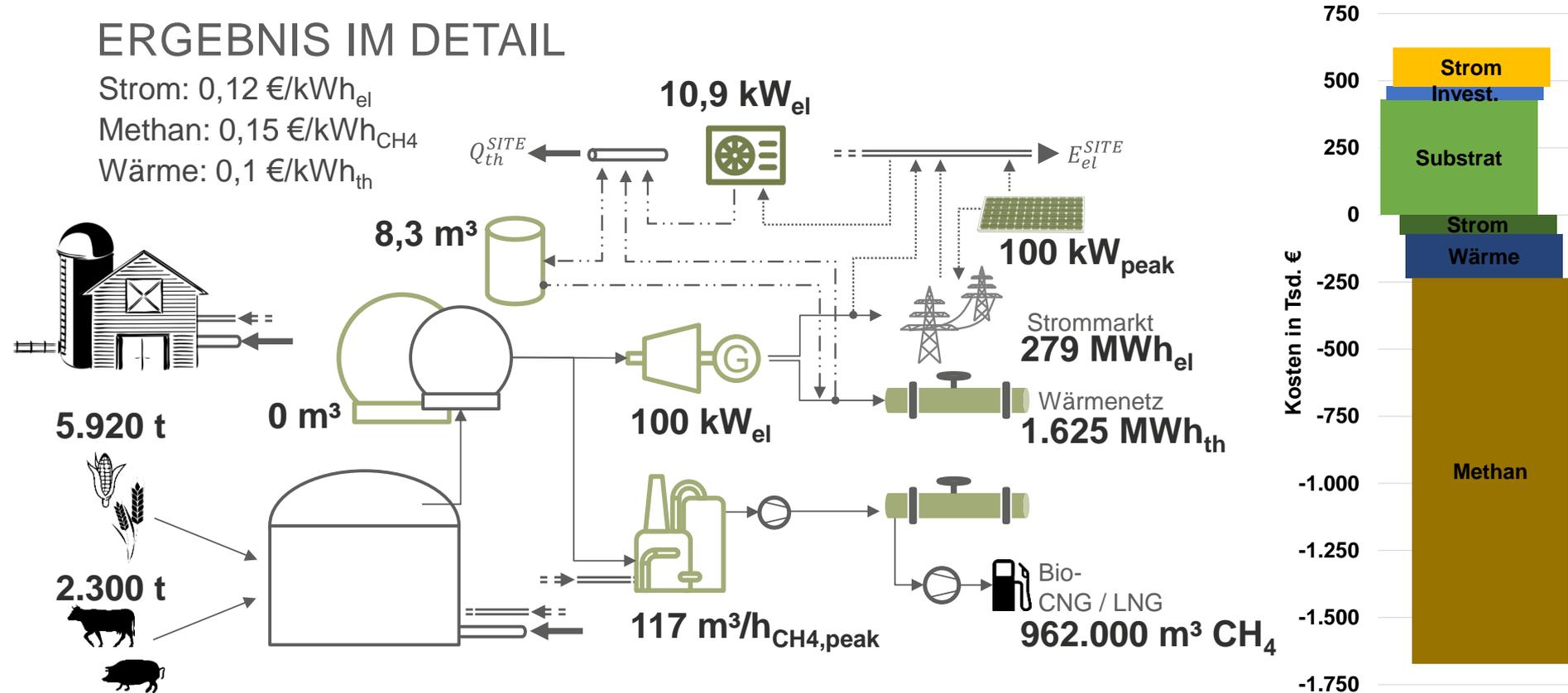
Standard-
lastprofile für
Strom

ERGEBNIS IM DETAIL

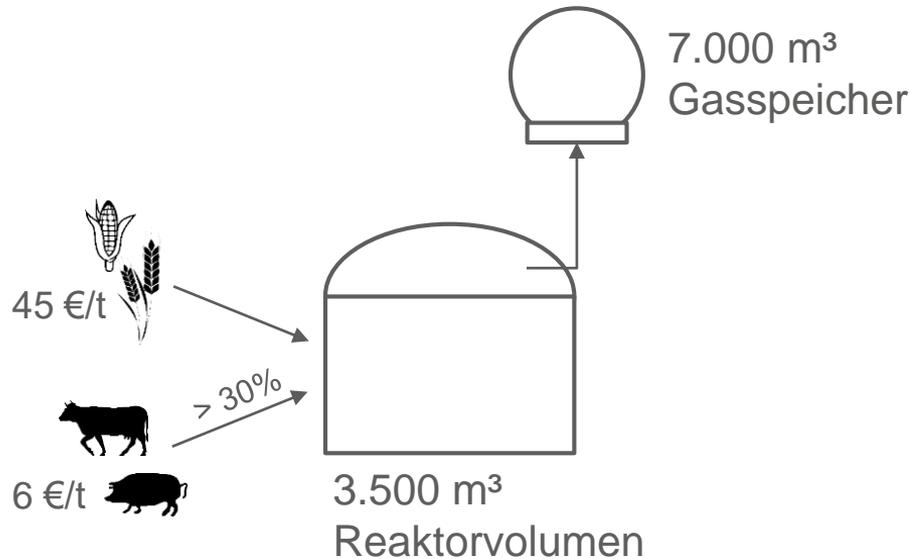
Strom: 0,12 €/kWh_{el}

Methan: 0,15 €/kWh_{CH4}

Wärme: 0,1 €/kWh_{th}



STATUS QUO: BIOGAS-BESTANDSANLAGE



- Anlagenbestand:
 - Fermenter (Reaktor)
 - Gasspeicher
- ursprünglichen Substratmix beibehalten:
> 30 % Wirtschaftsdünger
- Substratkosten:
 - 45 €/t Mais
 - 6 €/t Wirtschaftsdünger