



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

s:ne

SYSTEM INNOVATION FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Vorstellung technisches Wärme-Netzkonzept

s:ne TV 9 “interaktive Wärmenetze”

Harald Meyer
s:ne TV 9
Hochschule Darmstadt

**Innovative
Hochschule**

EINE GEMEINSAME INITIATIVE VON
BUNDEMINISTERIUM
FÜR BILDUNG
UND FORSCHUNG

Gemeinsame
Wissenschaftsagenda
GWA

Projektpartner

h_da
HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

e-hoch3
mit effizienz. gegen.

Institut für
sozial-ökologische
Forschung

IWU
Institut
Wirtschaft und
Umwelt

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Schäfer Stiftung

software AG

Themen-Bausteine

Interaktion dezentraler Erzeugungsanlagen

Modularer Netzaufbau,
schrittweise Erweiterung

Integration EE-
Wärmequellen

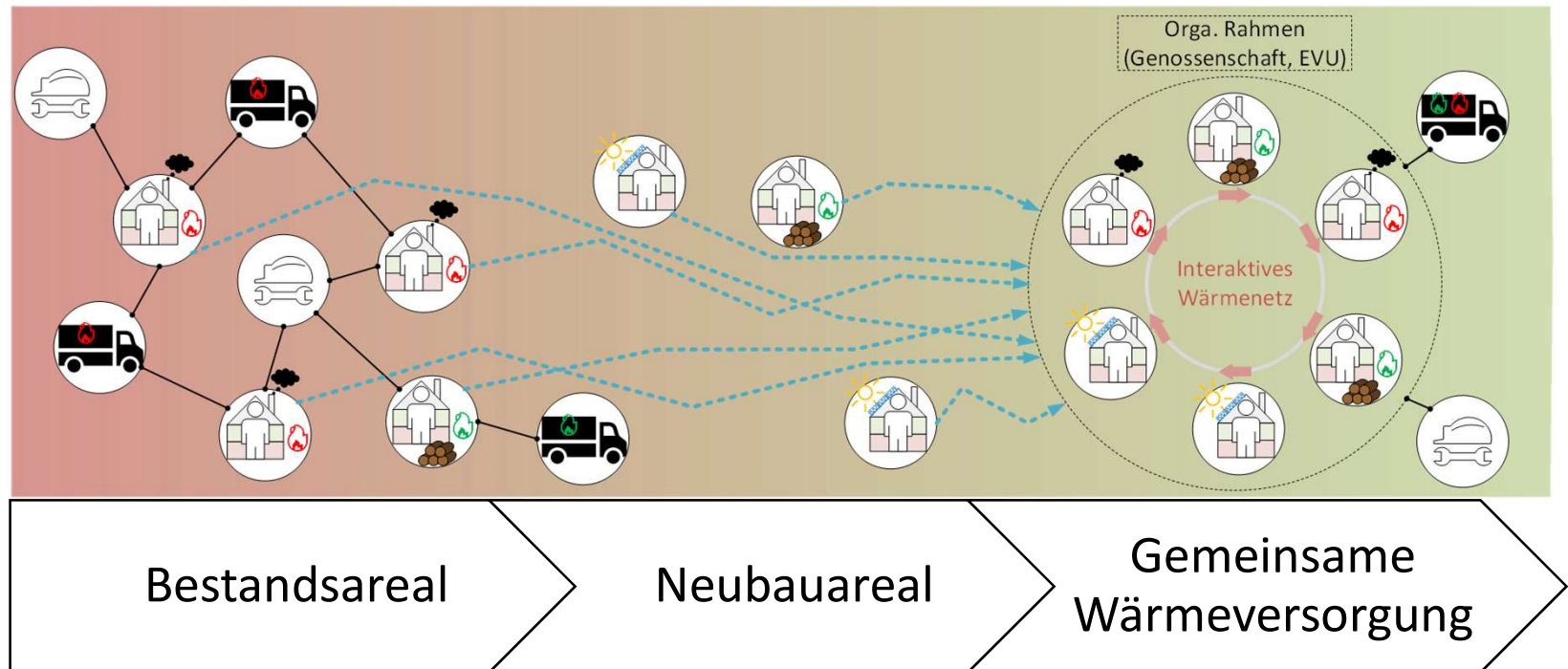
Aufnahme von Rest-
/Abwärme

Multileiternetze,
Verknüpfung
unterschiedlicher
Temperaturniveaus

kaltes- / warmes
Wärmenetz

[Einleitung] Transferprozess in s:ne TV9

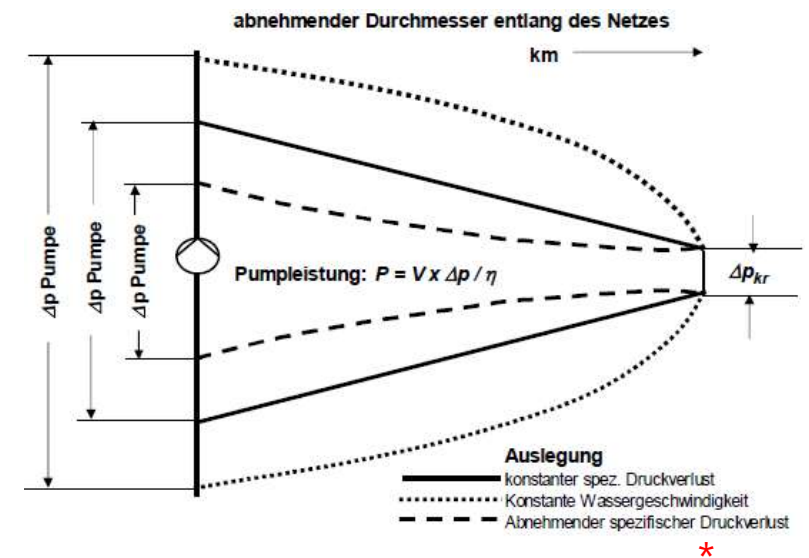
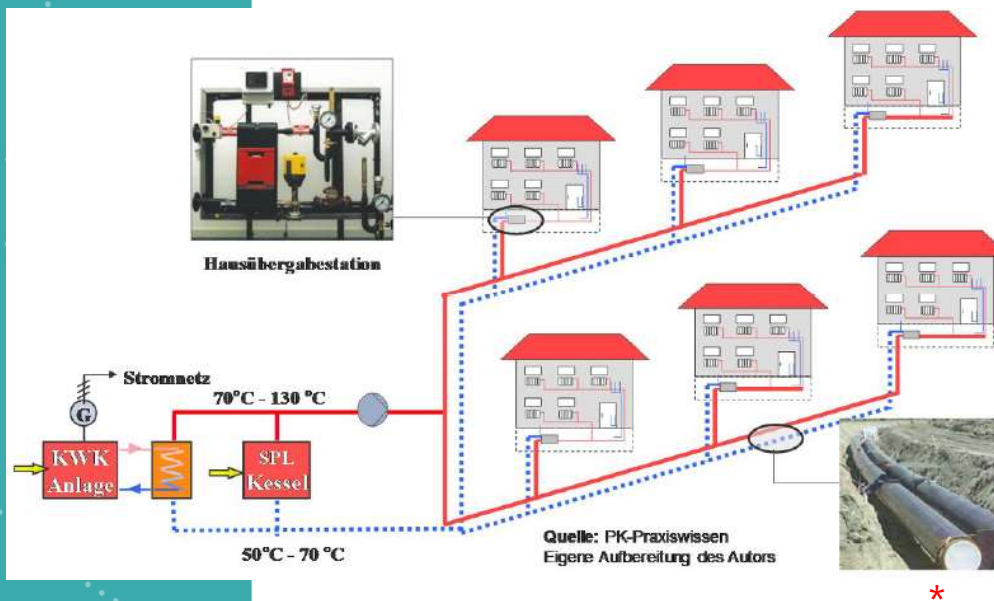
- Kollaborative Form der Wärmeversorgung als Beitrag zu Klimaschutz?
- Entwicklung eines neuen Wärmenetz-Ansatz gemeinsam mit der Praxis.
(Feedback, Diskussion, fachlicher Austausch)



Inhalt

1. “Konventionelle“ Wärmenetze
2. Netz-Struktur für ein modulares Prosumernetz
3. Leiter-Struktur in der Wärmetrasse
4. Verknüpfung der Netzabschnitte (Gateways)
5. Ein-/ Ausspeisung & Einbindung der Hausnetze
6. Vernetzung, Steuerung

1.2. "Konventionelle" Wärmenetze



* S. 3, 104

Buch (Monographie)

Konstantin, Panos (2018):

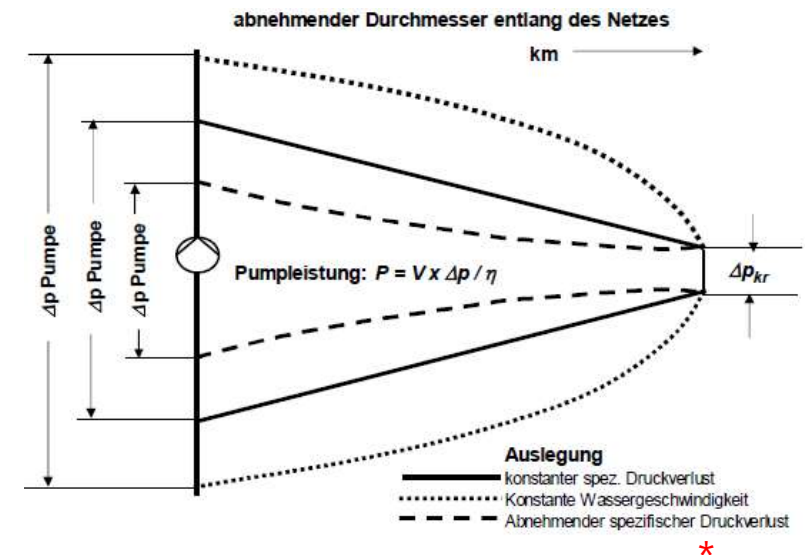
Praxisbuch der Fernwärmeversorgung.

Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

1.2. “Konventionelle” Wärmenetze

- Unidirektional = Wärmetransport von einem Speisepunkt zu allen Abnehmern
- Gerichtet = Immer dieselbe Strömungs-richtung in den Leitern (VL nach RL)

Unidirektional -
gerichtet



* S. 3, 104

Buch (Monographie)

Konstantin, Panos (2018):

Praxisbuch der Fernwärmeversorgung.

Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

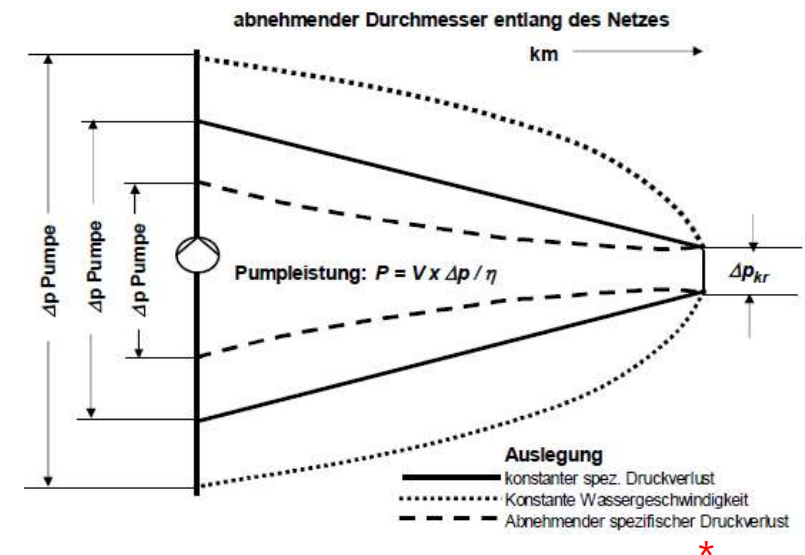
1.2. “Konventionelle” Wärmenetze

- Bidirektional = Wärmetransport zwischen verschiedenen Punkten im Netz
- Ungerichtet = Strömung kehrt sich in Leitern um!

**Bidirektional -
ungerichtet**

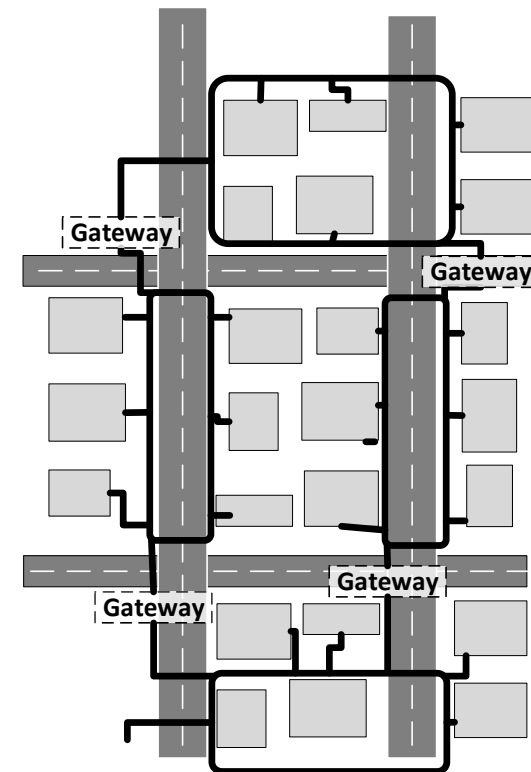
* S. 3, 104

Buch (Monographie)
Konstantin, Panos (2018):
Praxisbuch der Fernwärmeversorgung.
Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.



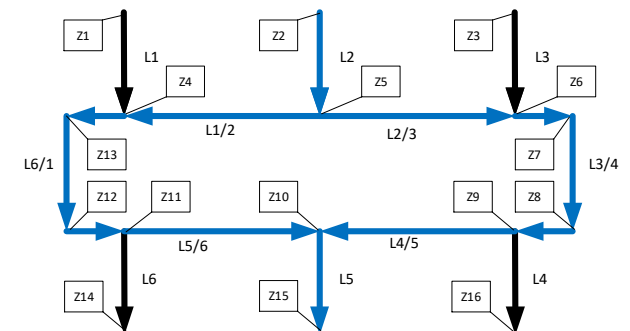
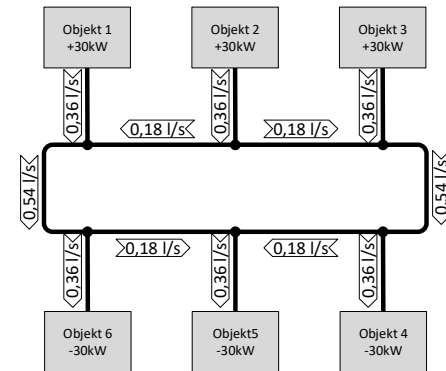
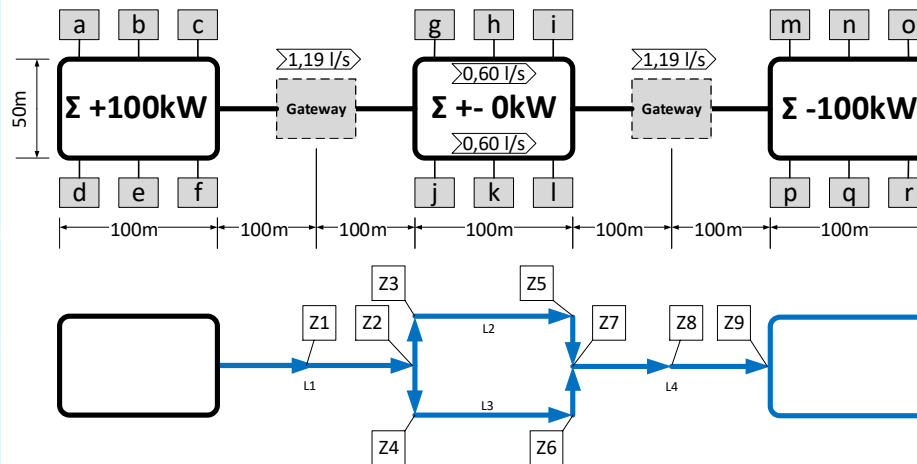
2.1. Netz: Ringnetze für modularen Ausbau

- Bidirektionale Ringnetze bilden Grundstruktur. Gesamtnetz soll aus modularen Netzabschnitten bestehen
- Ausbauten sollen möglich sein, wenn die Bedingungen günstig sind (motivierte Nachbarschaft, neues Quartier, Abwärmepotenzial)
- Bestehende Ring-Abschnitte bleiben von Ausbau unbeeinträchtigt, da Druckverluste innerhalb des Ringnetz gleichbleibend (kein Pumpentausch, kein Ausbau des Hauptleiter)



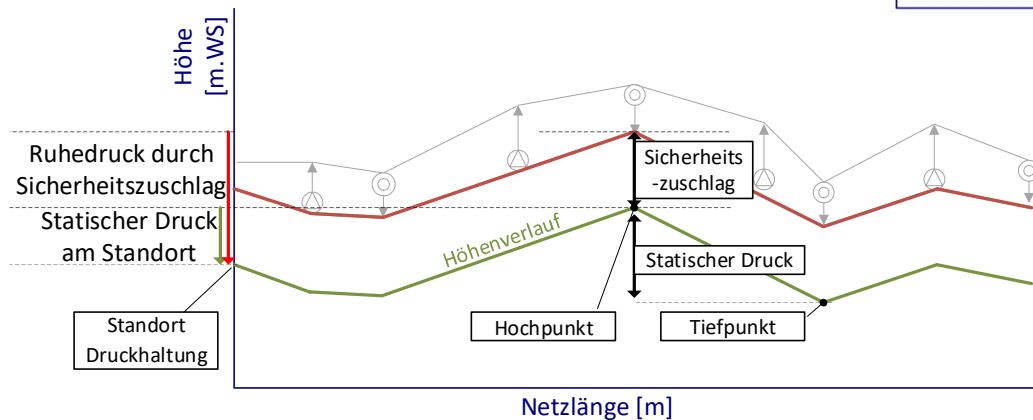
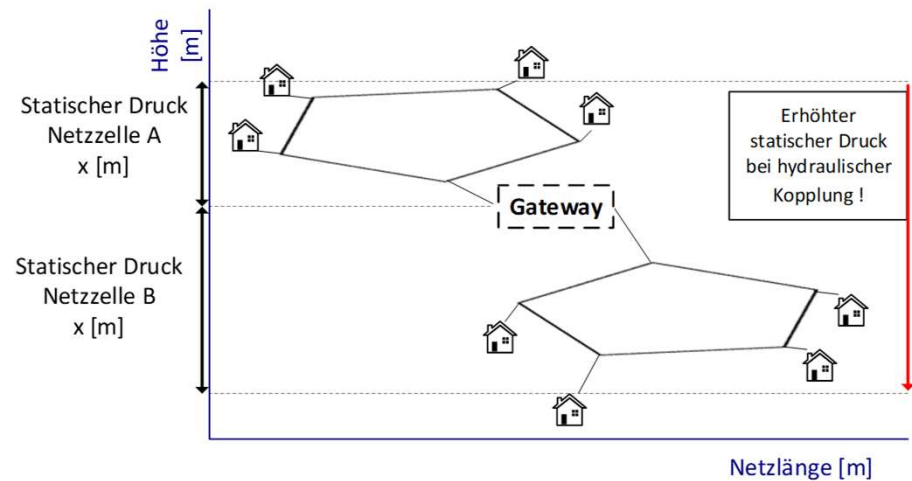
2.2. Netz: Bemessung der Ringnetze (dynamischer Teil)

- Wie Netzabschnitte dimensionieren?
- Dezentrale Pumpleistung vs. Strömungswiderstand
- Druckdifferenz „handelsüblicher Heizungspumpen“ für Leiter möglich. >> Hausanschlussleitungen sowie Übergabestationen entscheidend für Druckverlust
- Größerer Leiterdurchmesser -> Kosten & Wärmeverluste



2.3. Netz: Bemessung der Ringnetze (statischer Teil)

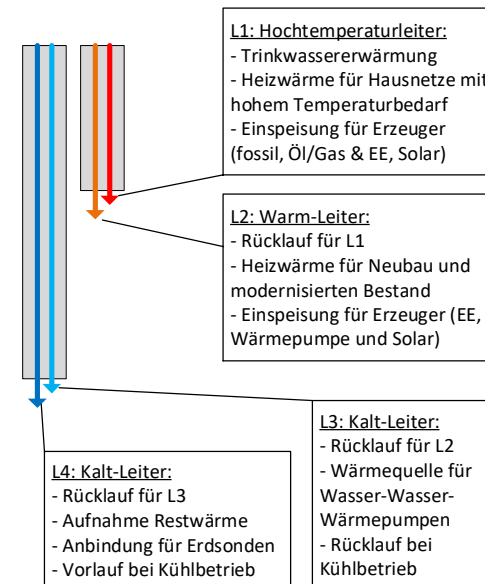
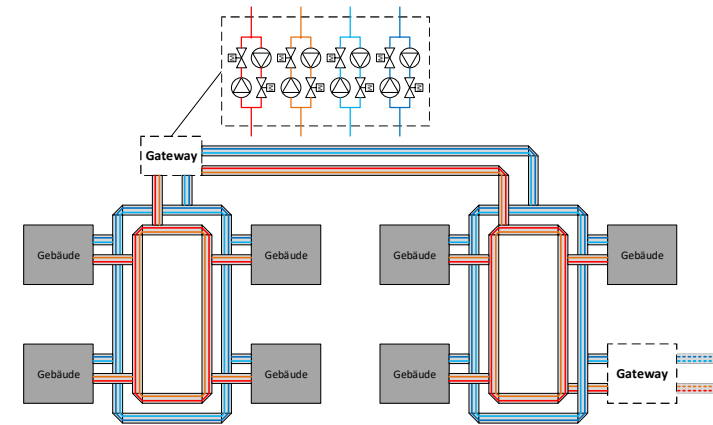
- Höhenverlauf in Netzabschnitten relevant für statischen Druck [X Meter Wassersäule]
- Relevant für Erweiterung mit neuen Abschnitten
- Statisch. + Druckaufschlag + Dynamisch. (max. PN6 für PMR)



- Ggf. muss Gateway Netzabschnitte hydraulisch entkoppeln

3.1. Netz: Leiter-Struktur

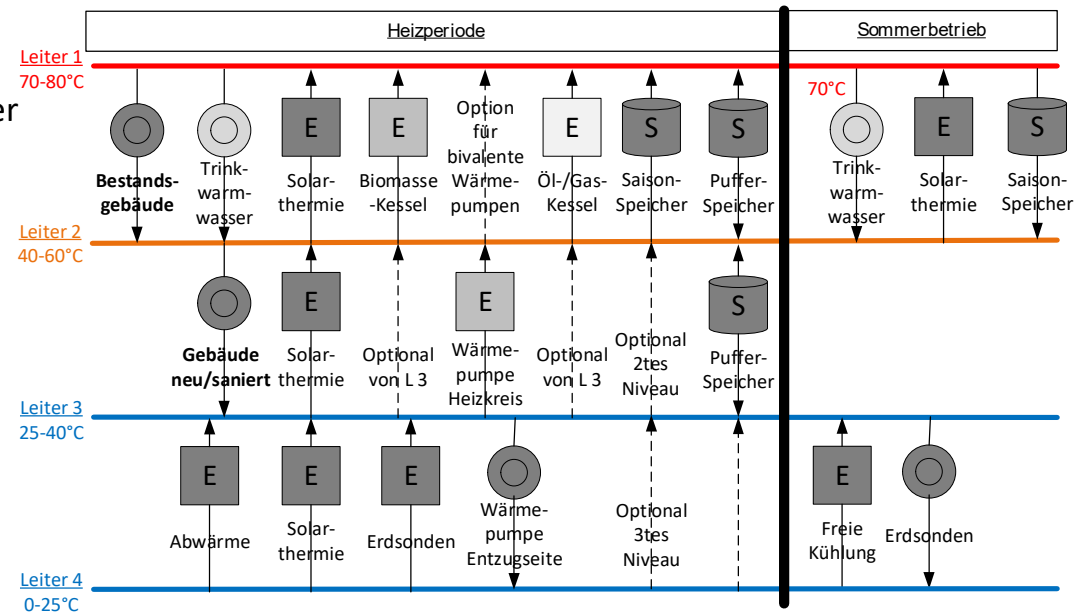
- Bidirektionale Ringnetze bilden Grundstruktur
- Verrohrung: Polymermediumrohre (PMR)
 - <90°C geeignet
 - Standard im Nahwärmebereich
 - Selbstkompensierend
- Falls notwendig, als Mehrleiternetz: gleichzeitig unterschiedliche Temperaturen (für Neubau, Bestand, Kühlung)
- Trassen wie Abb. rechts z.B. bestehend aus bis zu zwei Duo-Rohren mit 4-Leitern



3.2. Netz: Anbindung an verschiedene Leiter

(wenn vorhanden)

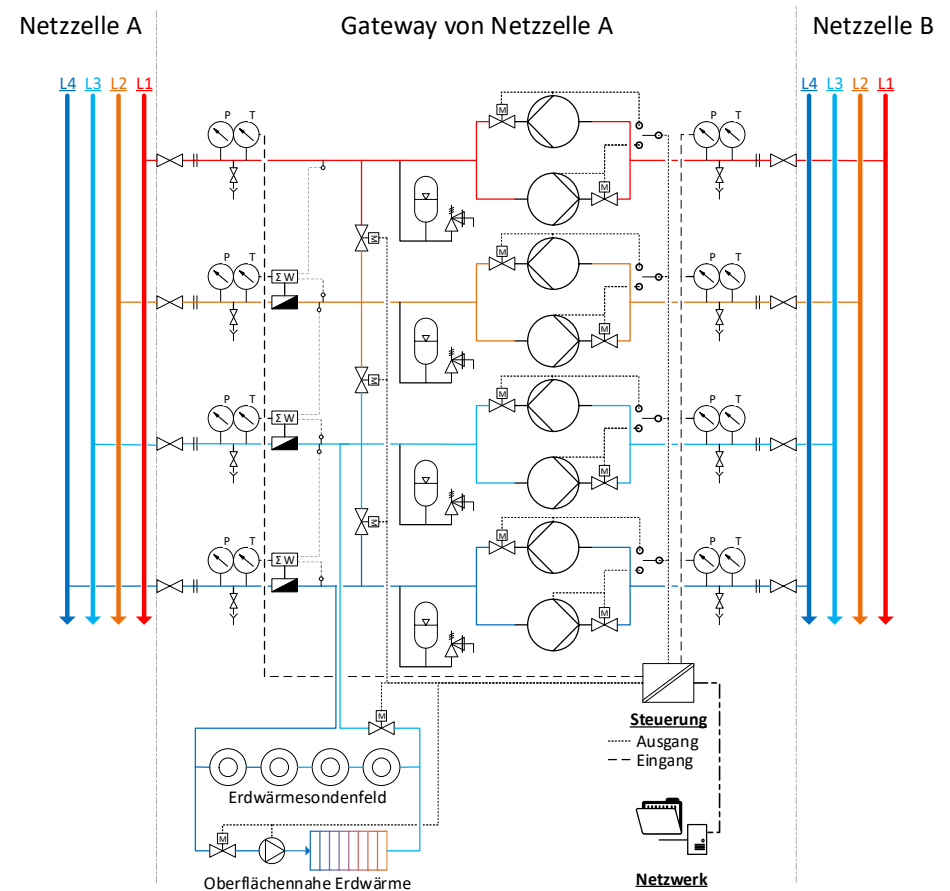
- Gebäude mit hohem Temperaturbedarf und hochtemperatur-Wärmeerzeuger an Leiter 1&2 z.B. Verbrennungsanlagen
- Gebäude mit geringerem Temperaturbedarf sowie Niedertemperatur-Erzeuger an Leiter 2&3
- „Kalte“-Wärmequellen an Leiter 3&4
- In Sommerzeit denkbar: Solare Einspeisung L1/2 -> an Saisonspeicher oder Kühlbetrieb L3/4





4.1. Netz: Verknüpfung (Gateways)

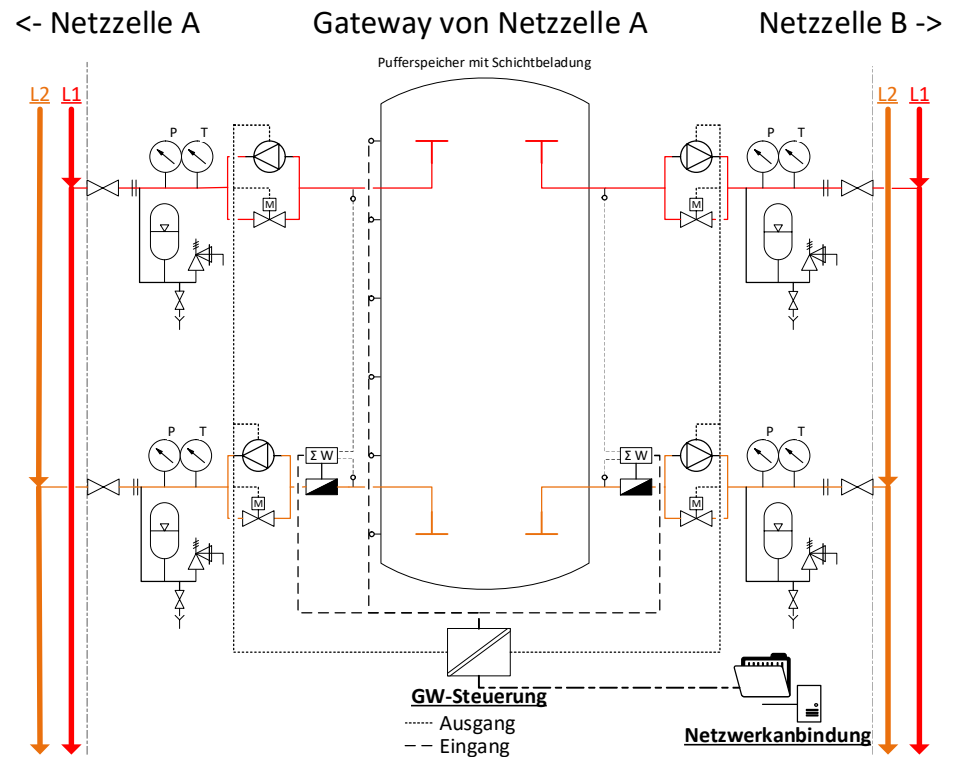
- Netzausbau durch Anbindung neuer Ringnetze über sog. Gateways
- Gateways verbinden Ringnetze energetisch miteinander. Dazu induzieren sie gegengleiche Strömungen in einem Leiterpaar
- Diese sind zugleich Ort für zentrale Dienste wie Druckhaltung, IT und Langzeit-/Großwärmespeicher
- Erdkollektoren können Gebäudekühlung ermöglichen
- Saisonalspeicher solare Überschüsse aufnehmen





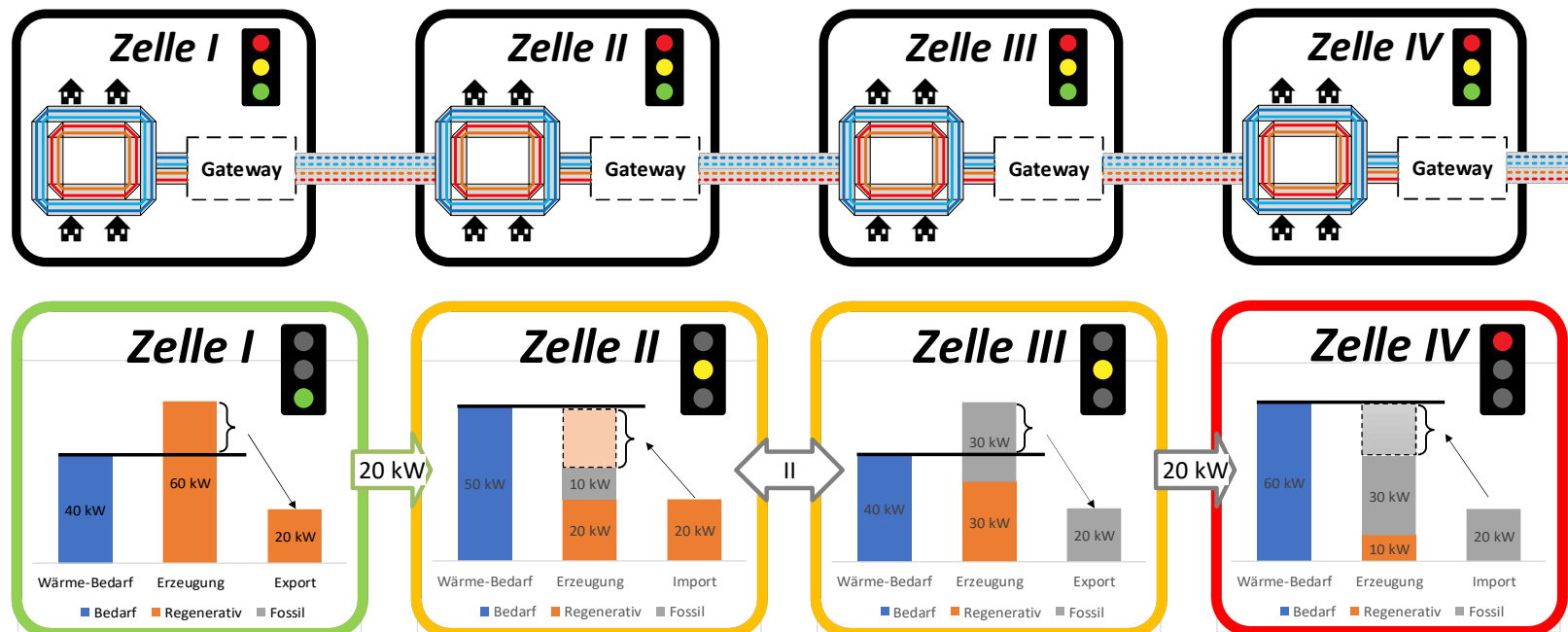
4.1. Netz: Verknüpfung (Gateways) 2

- Netzausbau durch Anbindung neuer Ringnetze über sog. Gateways
- Gateways verbinden Ringnetze energetisch miteinander. Dazu induzieren sie gegengleiche Strömungen in einem Leiterpaar
- Diese sind zugleich Ort für zentrale Dienste wie Druckhaltung, IT und Langzeit-/Großwärmespeicher
- Erdkollektoren können Gebäudekühlung ermöglichen
- Saisonalspeicher solare Überschüsse aufnehmen



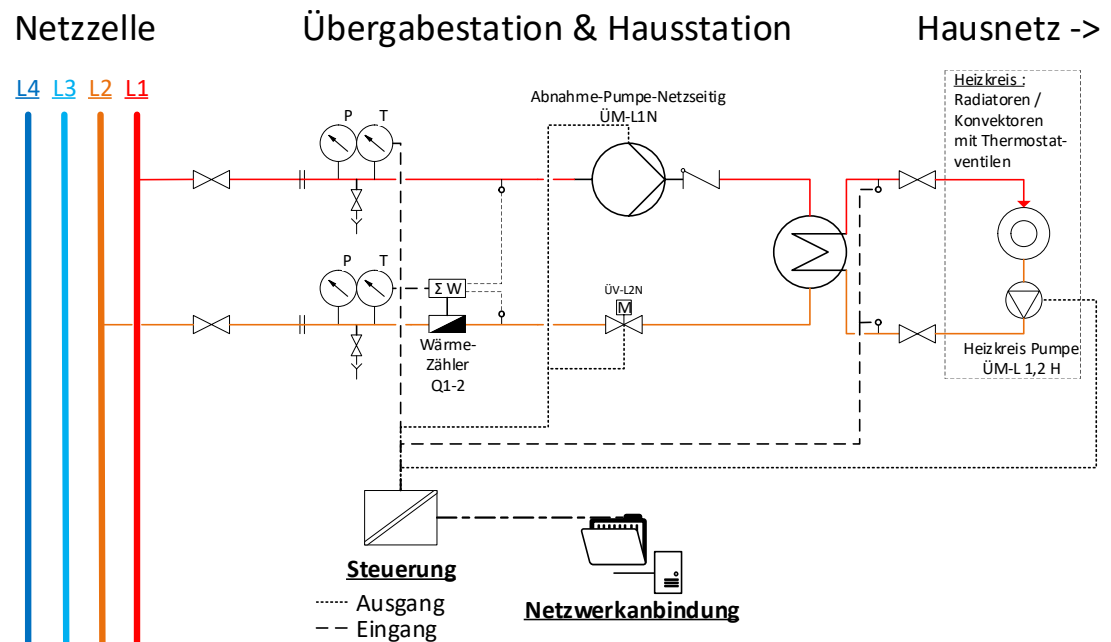
4.2. Netz: Interaktion zwischen den Netzabschnitten

- Wärmemarktplatz je Ringnetzabschnitt // Einteilung Versorgungszustand in drei Phasen
- Überleitung bei EE-Überangebot oder fehlenden Leistungsreserven



5.0. Ausspeisung Übergabestation

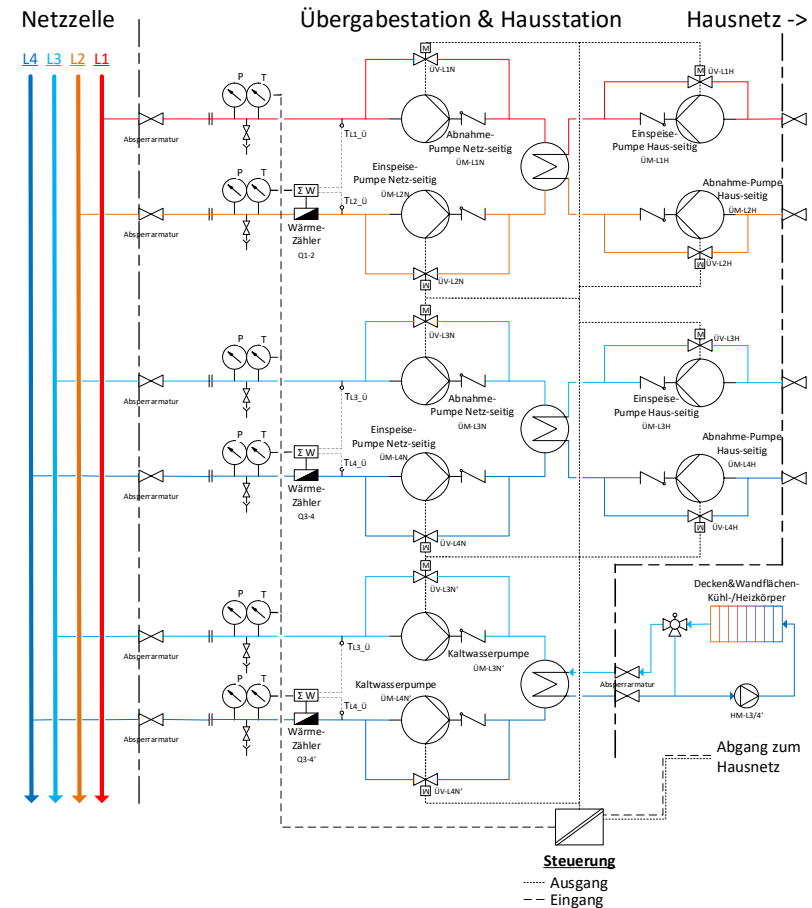
- Reine Wärme-Ausspeisung
- Nahe an üblicher Übergabetechnik
- Primärseitig Förderpumpe und Kombiventil zur Steuerung der Wärmeabnahme



5.1. Ein- & Ausspeisung mittels Übergabestation

- Verknüpfung von Hausnetzen und Netzleitern und “Übergabe” der Energie
- “Steuerung” für Pumpen und Regelventile
- Indirekte Anbindung: Separate Wasserkreisläufe in Netz und Gebäuden
- Hoher Leistungsbedarf für die Umwälzpumpen besonders bei Plattenwärmetauschern

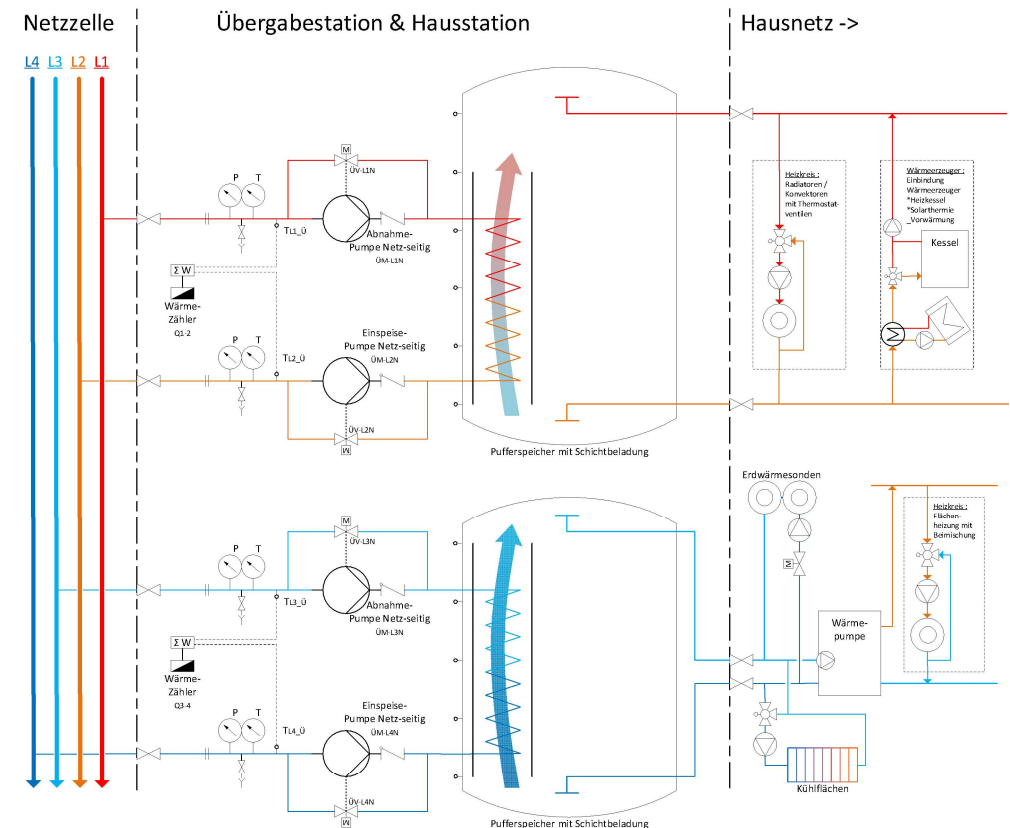
Alternativ: Nutzung von Pufferspeichern in Direkt-Anbindung / hydraulische Weiche



5.1. Ein- & Ausspeisung mittels Übergabestation 2

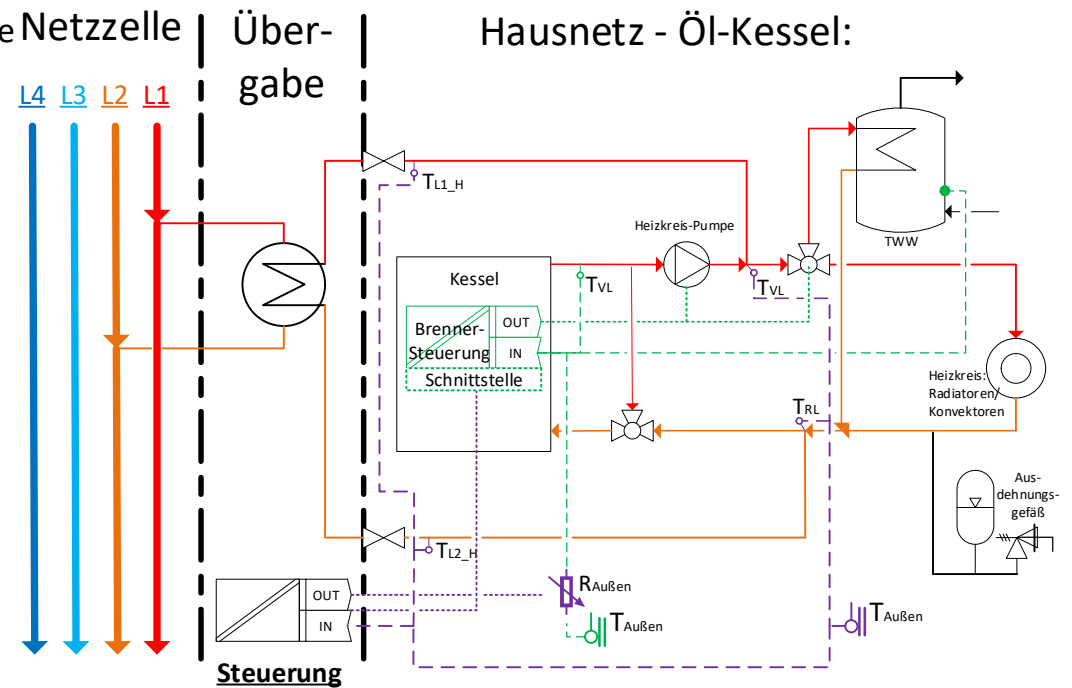
- Verknüpfung von Hausnetzen und Netzleitern und "Übergabe" der Energie
- "Steuerung" für Pumpen und Regelventile
- Indirekte Anbindung: Separate Wasserkreisläufe in Netz und Gebäuden
- Hoher Leistungsbedarf für die Umwälzpumpen besonders bei Plattenwärmetauschern

Alternativ: Nutzung von Pufferspeichern in Direkt-Anbindung / hydraulische Weiche



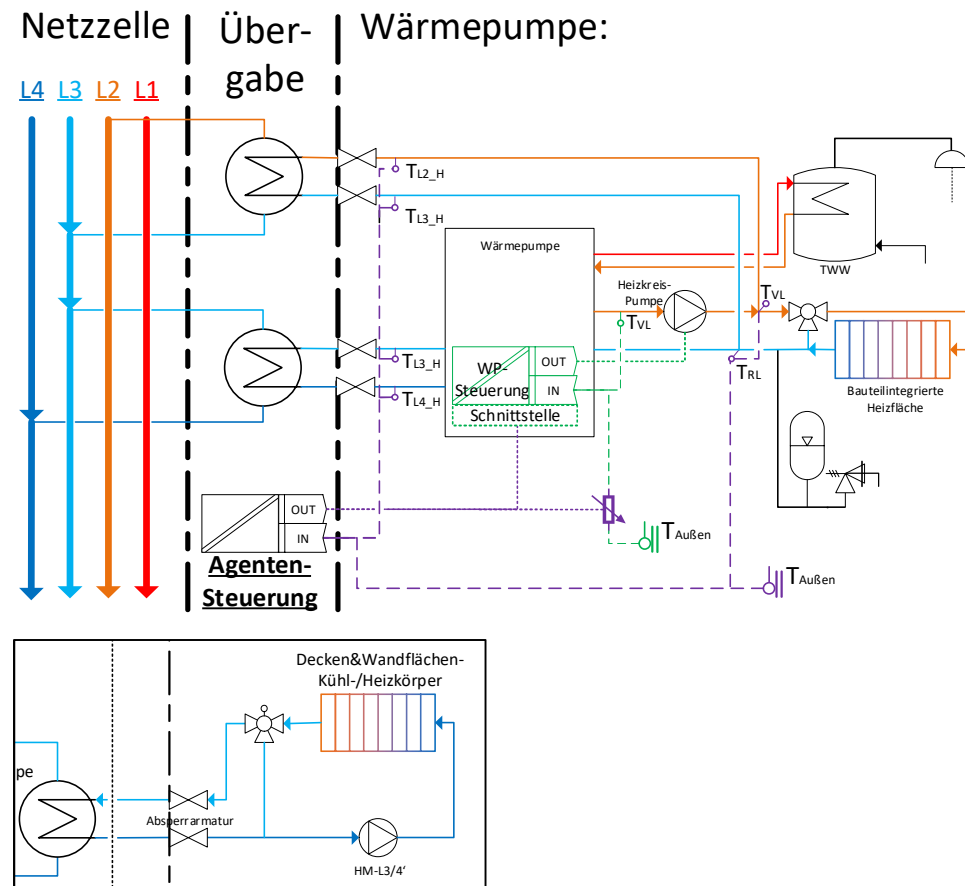
5.2. Einbindung der Hausnetze

- Netzeinspeisung durch Entnahme aus Vorlauf (Nachregeln Wärmeerzeuger)
- Netz-Bezug durch Entnahme aus Rücklauf, Erwärmung in Übergabestation & Speisung in Vorlauf



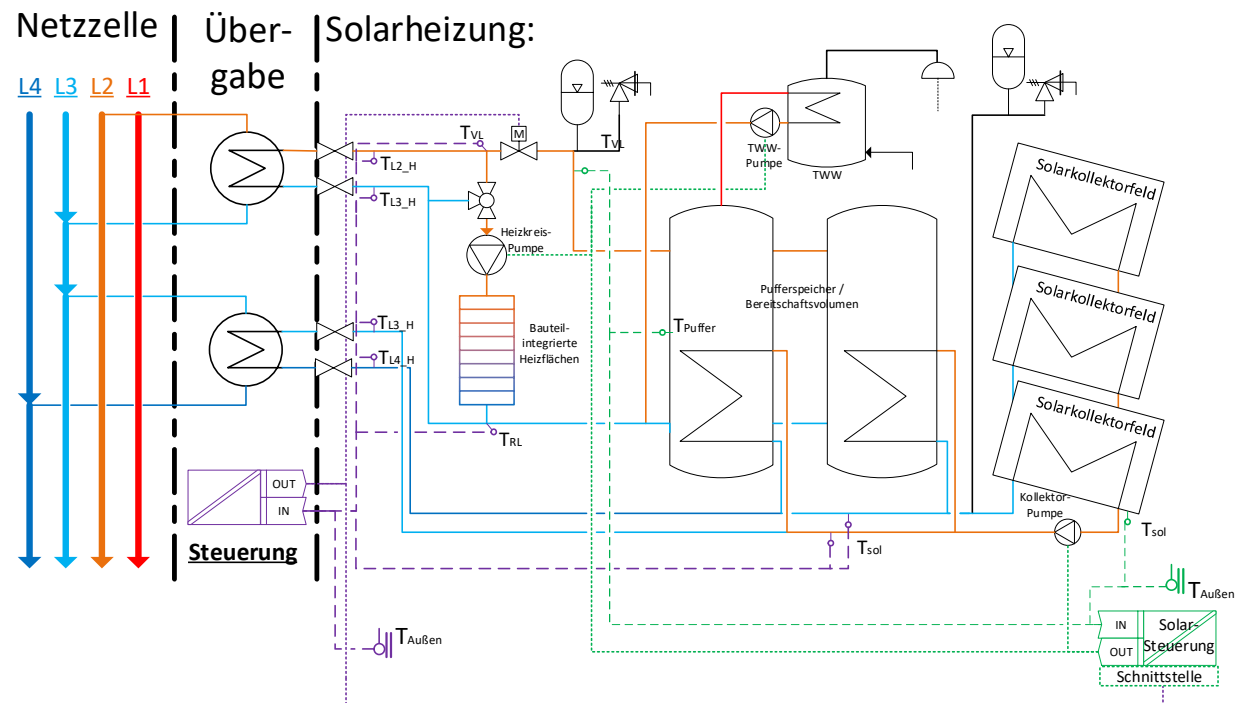
5.2. Einbindung der Hausnetze

- Im Neubau Anbindung an tieferes Temperaturniveau möglich
- Herausforderung: Abstimmung der Temperaturniveaus zwischen Netz, Hausnetz und Wärmeerzeugern
- Mit WP: Parallelnutzung als sog. „kaltes“ Wärmenetz ?
- Ggf. sekundärer Anschluss für Niedertemperaturwärme und Gebäudekühlung ->
- Oder dezentrale Aufnahme von Restwärme



5.2. Einbindung der Hausnetze

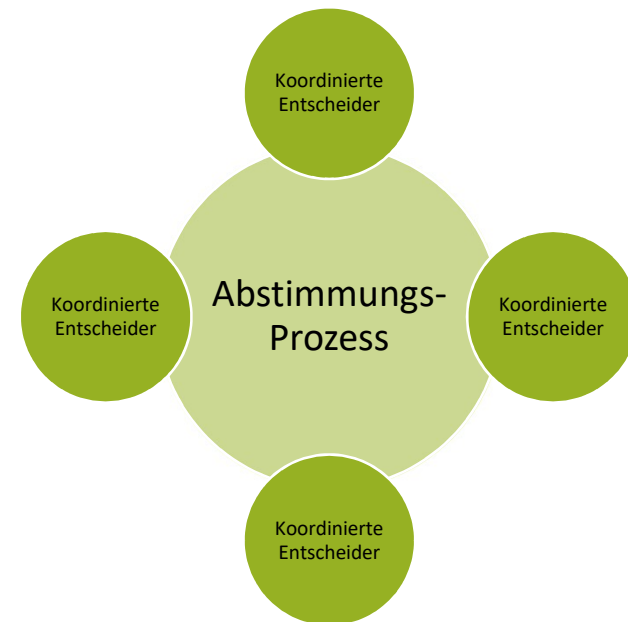
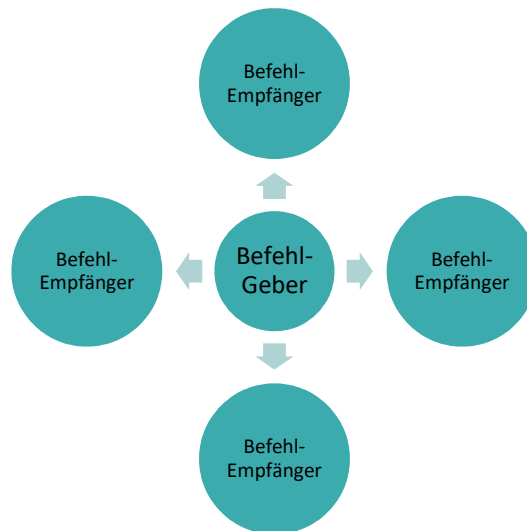
- Beispiel für Aufnahme von Restwärme aus Solarthermie
- Wärmenetz stellt Reserve-Erzeuger
- Ersparter Reserve-erzeuger ermöglicht u.U. höhere Solar-Leistung



6.1. Vernetzung, Steuerung

Steuerung des Erzeugerverbunds:

- Prinzipiell unterschiedliche Herangehensweise:
 - **dezentrale Entscheidung** vs.
 - **zentraler Durchgriff**

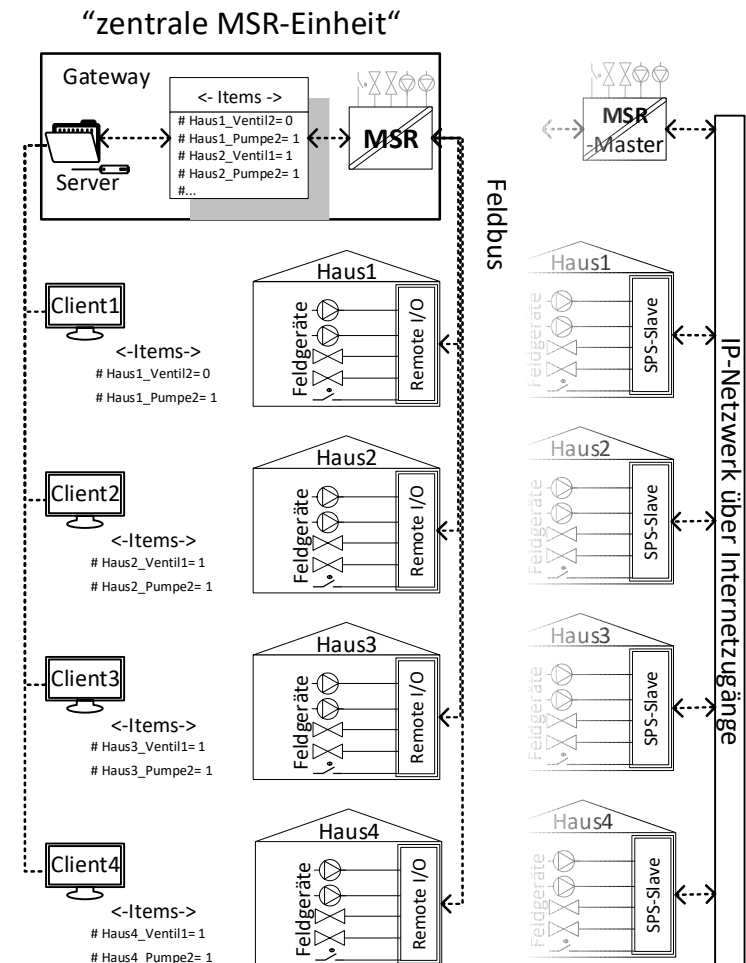


6.2. Vernetzung, Steuerung

- zentraler Durchgriff
- Feedback aus Praxis: zentrale Regelung und Netzführung am besten umsetzbar (d.h. zentrale MSR)
- Eine MSR je Netzabschnitt im Gateway

Vernetzung:

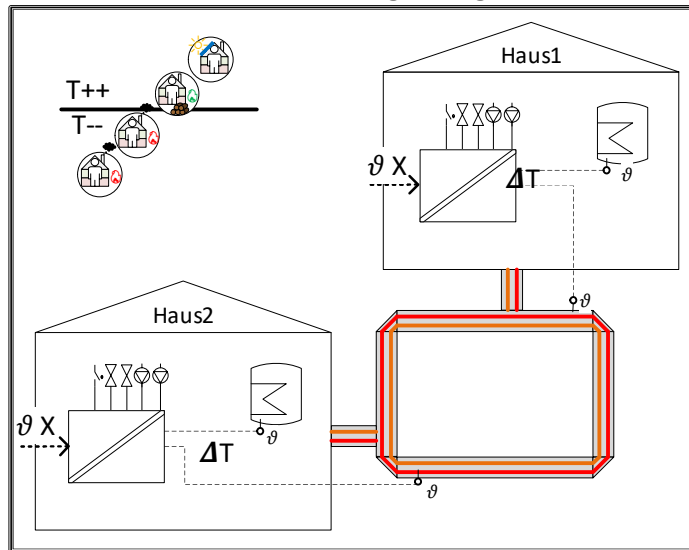
- Kommunikation zwischen Objekten, Zentrale und Erzeuger?
- Versch. Möglichkeiten: Ethernet- basierte IP-Netzwerke, Token-Ring, VPN via I-Net oder Feldbussystematik (bzw. Funk) je Netzabschnitt



6.3. Vernetzung, Steuerung

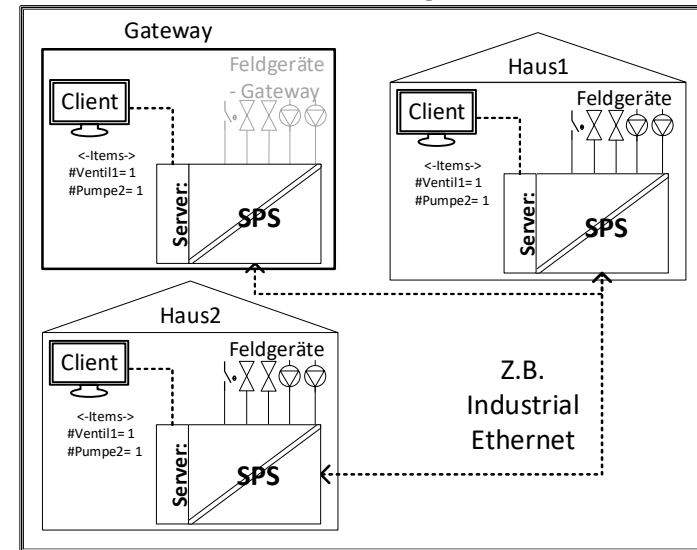
- dezentrale Entscheidung:

dezentrale Steuerungen regelbasiert ΔT



Entscheidung komplett unabhängig ohne gemeinsame Kommunikation z.B. Temperaturgesteuert

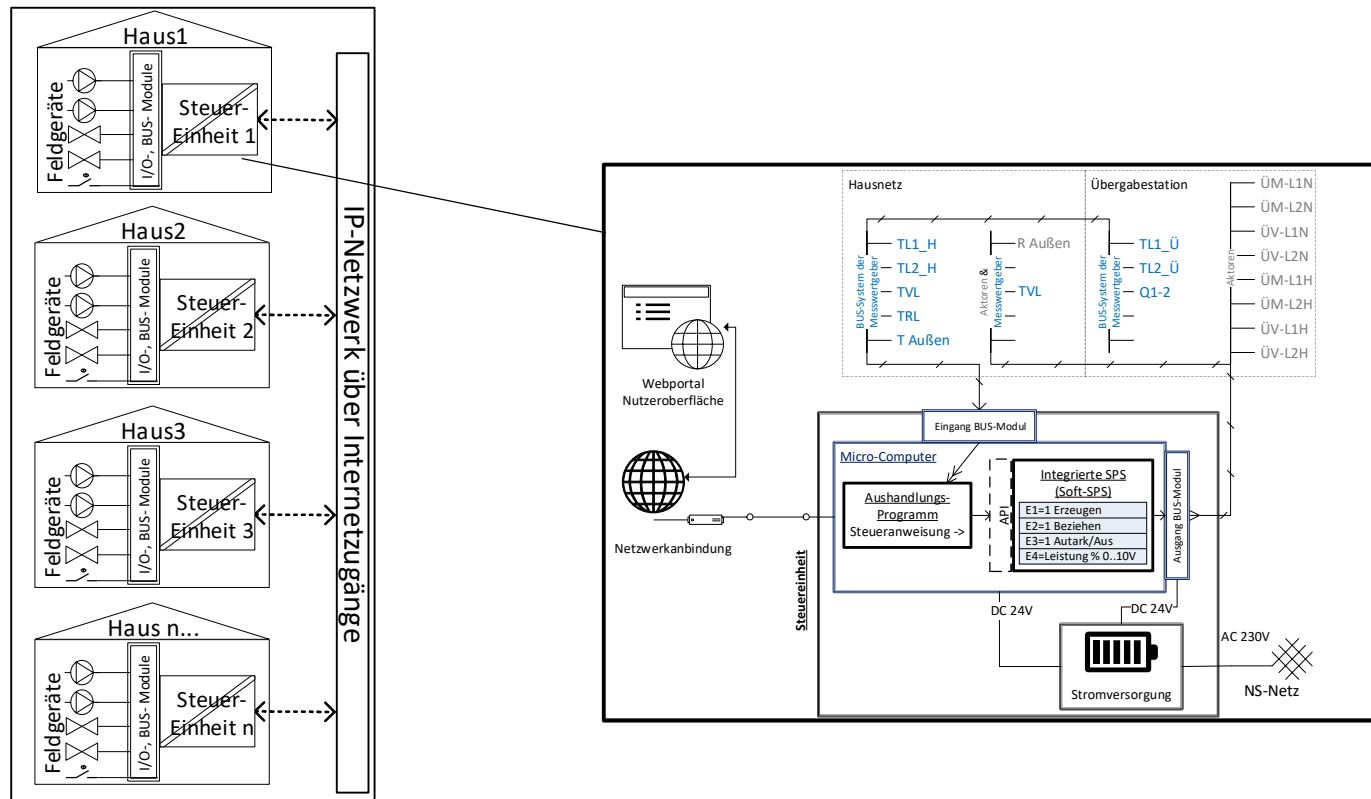
dezentrale Steuerungen vernetzt



Entscheidung mit Abstimmungsmöglichkeit (Informationsaustausch)

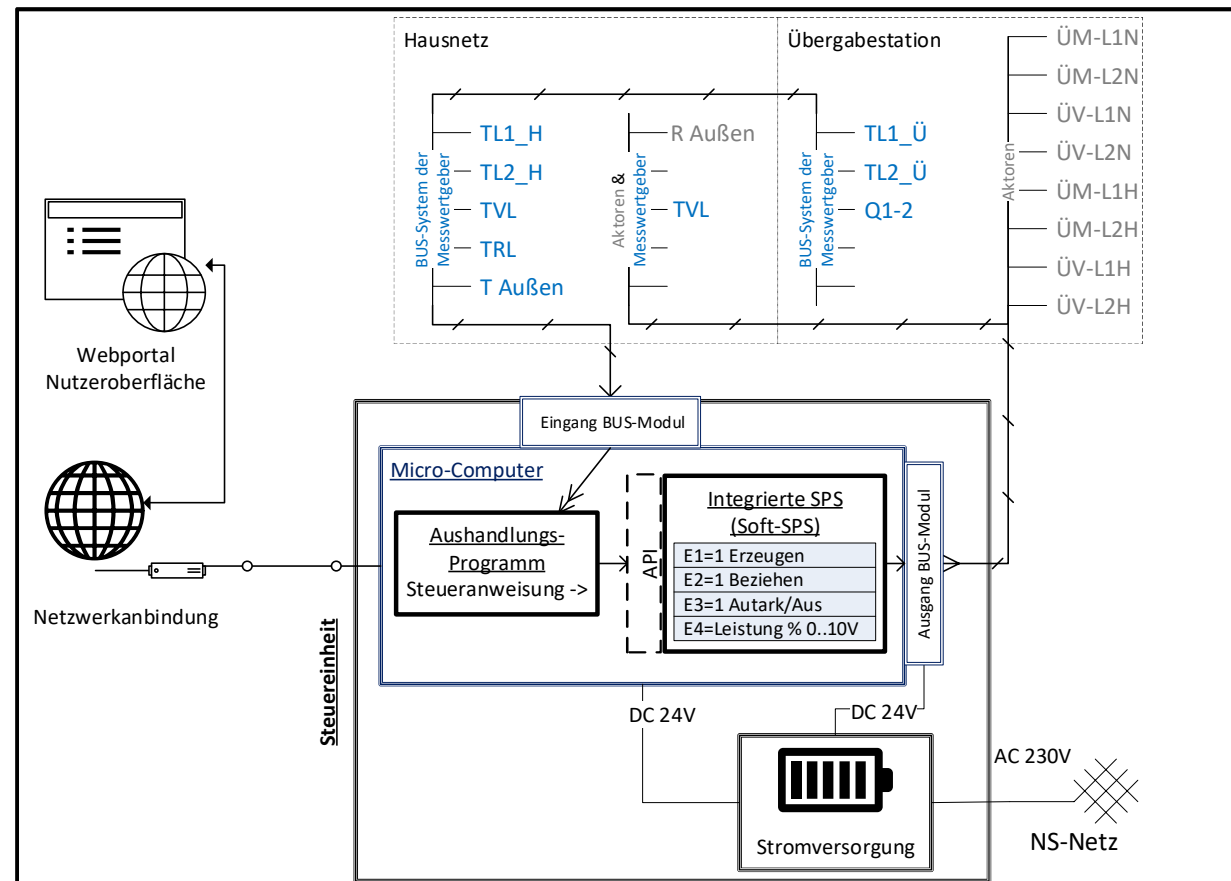
6.4. Vernetzung, Steuerung

>> Steuereinheiten für dezentrale Entscheidung



6.5. Vernetzung, Steuerung

>> Steuereinheit



6.6. Vernetzung, Steuerung

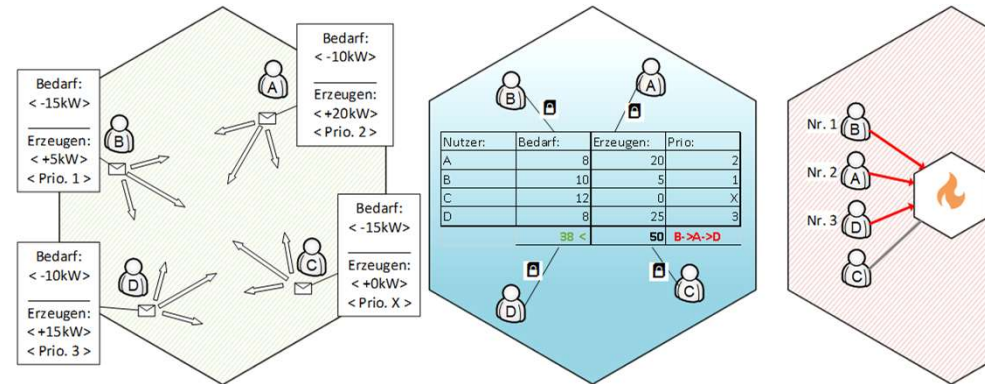
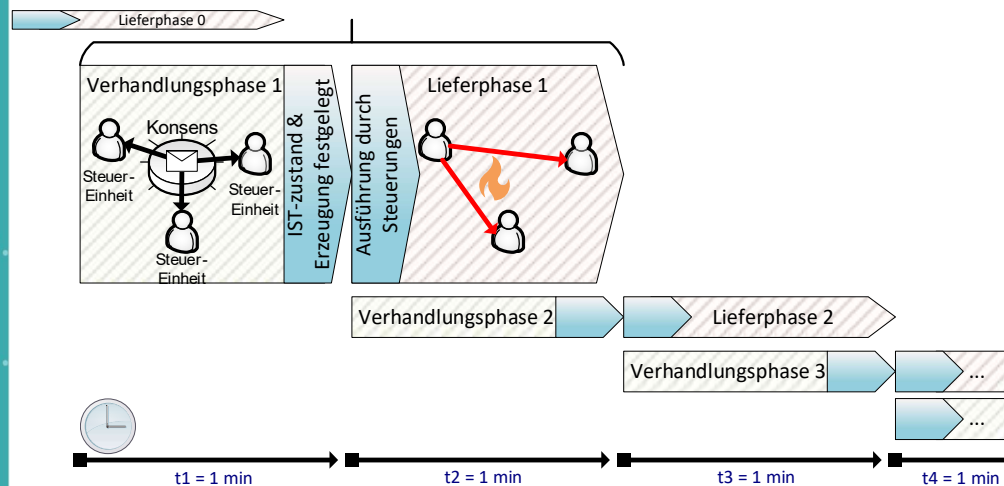
>> Abstimmungsprinzip

Aushandlung der Erzeugung nach
Peer to Peer Leitbild

Abstimmung erfolgt in Phasen ->

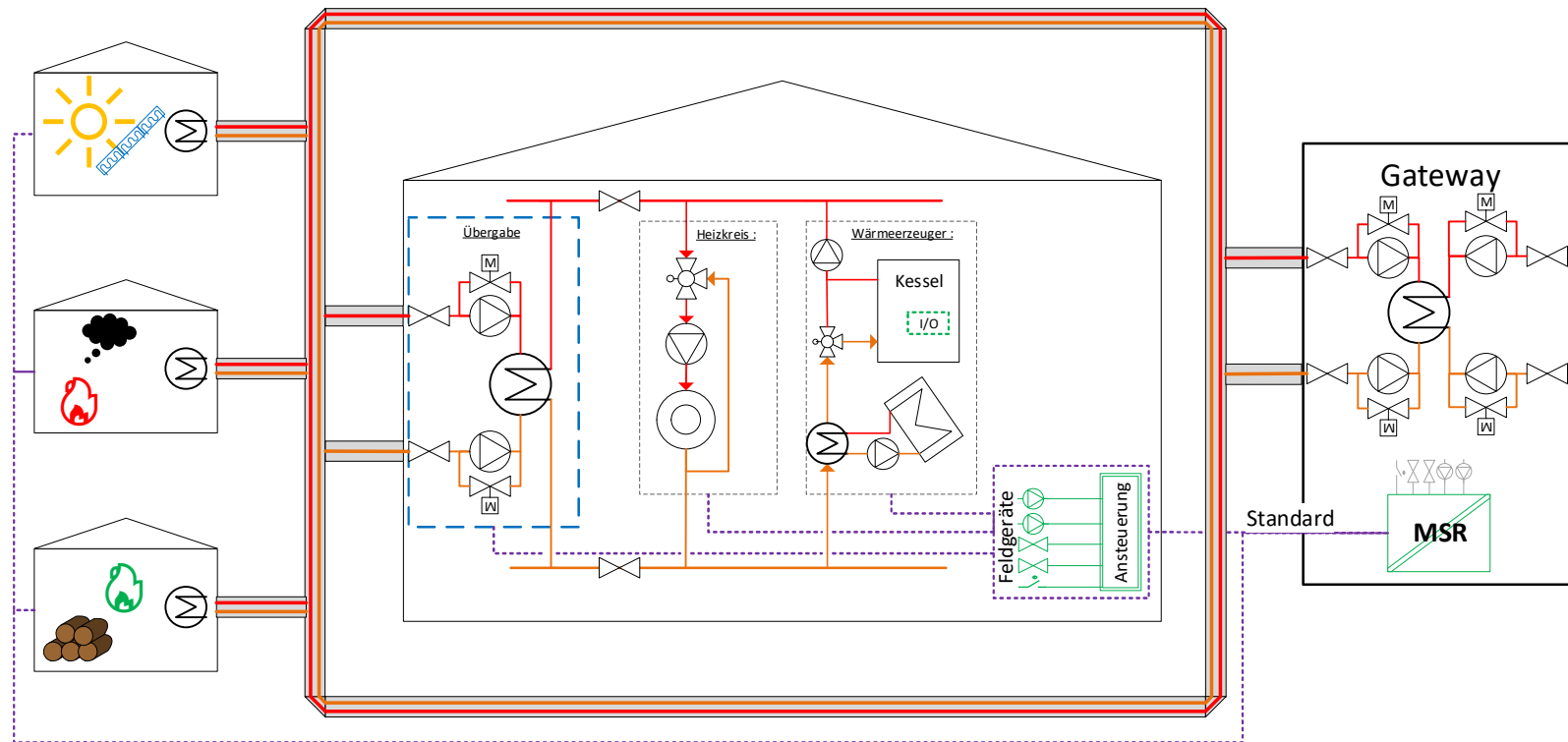
1. Kommunikation
2. Konsens / Einigung
3. Lieferung / Handlung

Versorgungszyklus



- Unterbrechungsfreie Versorgung erfordert ineinandergreifen der Phasen:
- Versorgungszyklus mit Verhandlungsphase und Lieferphase

Fazit



Wann eignet sich eine Umsetzung ggü. konventionellen Netzen

Pro	Contra
Prosumer vorhanden. Unterschiedliche Erzeugungs-Potenziale die sich ergänzen	Organisatorische Umsetzung
Einspeisung muss dezentral sein, da Wärme-Quellen im Areal verteilt oder baulich nicht anders möglich	Umsetzung komplizierter als bei zentralem Netz
Netz-Erweiterung abzusehen oder kleiner Teilnehmerkreis	Falls nein, Überdimensionierung
Wirtschaftliche Perspektive bestimmter Erzeugungstechnologie unklar. Erzeugerwechsel denkbar, auslaufen KWK-Zuschlag	Langfristige Rahmenbedingungen sicher abschätzbar
Quellseitig unterschiedliche Temperaturen	Einheitliche Temperaturen
Durch Neuartigkeit Aussicht auf zusätzliche Fördermittel	Unerprobtes Konzept, längere Planungs-Vorbereitungsphase

Vorgehen im Transment-Prozess mit Praxispartnern

Gemeinsame Definition
von Problem und
Fragestellung

- Was wird gebraucht?
- Wo liegt der Bedarf vor Ort?
- Was sind die Schwierigkeiten bei der Umsetzung von nachhaltigen Energiekonzepten?
- Wie ist die Einstellung der Bürger zu nachhaltigen Energiekonzepten?

Lösungsoptionen
entwickeln

- Daten sammeln und Berechnungen durchführen
- Ein nachhaltiges Energiekonzept entwickeln, angepasst an die Gegebenheiten vor Ort
- Geeignete Organisationsform für das Netz wählen
- Abschätzung zur Realisierung eines Nahwärmenetzes und zu den einzelnen „Bausteinen“ des Konzepts

Dezentrale Erzeuger im
Wärmenetz

Sektorkopplungsansätze
(KWK-Anlagen)

Aufnahme von
Rest/Abwärme

Integration EE
Quellen

Mehrleiters
ysteme

Modularer
Netzaufbau

Kalte Nahwärme

Lösungsoptionen
anpassen, erproben und
evaluieren

- Machbarkeitsstudien beantragen
- Fördermittel beantragen
- Mit den Bürgern in ein Dialog treten und das Vorhaben entsprechend kommunizieren

Bisherige Konsultation / Einbezogene Erkenntnisse

0) h-da

- FB-Informatik
Embedded Systems
- FB-EIT
Gebäudesystemtechnik

1) Forschungsprojekte

- InnoA2
- SmartHeatGrid Hamburg

2) Energieberatungsunternehmen

- ECOS Energieconsulting
- EnergieVisionFranken
- Genossenschaftsberatung
Innova e.G.

3) Kommunale Vertreter (Klimaschutzmanager, Bürgerinitiativen, B. Meister)

- Energieaktiven-Gruppe-Mühlhausen
- Energiemanagement Lahn-Dill-Kreis
- Energiemanagement Groß-Umstadt
- Realweg e.G.

4) Unternehmen, Energieversorger, Hersteller

- Viessmann
- CARMEN eV
- Entega (Fern-Wärme)
- E-Netz
- Stadtwerke-Schmölln
- Kring Fernwärme

5) Energieagenturen

- KEA BaWü
- LEA He.
- LEA RLP

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

☞ Zeit für Ihre Fragen und Anmerkungen