

30.11.2022



Energy Saxony #ENERGIETalk

Fernwärmenetzsimulation - Wärmeversorgung 4.0



EA Systems Dresden
the energy of the future

Markus Ehrlein

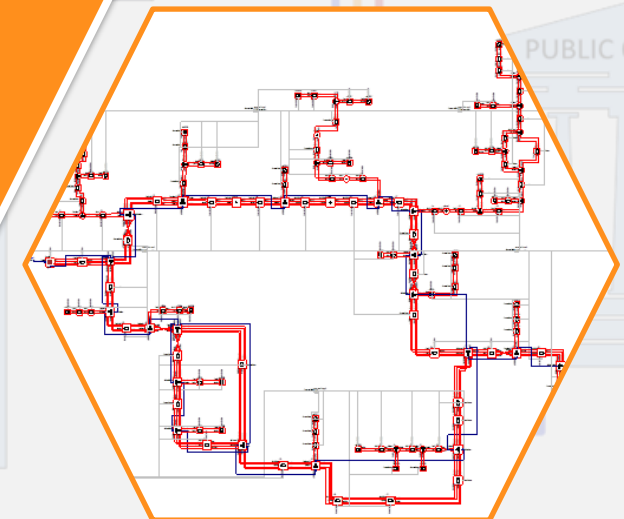
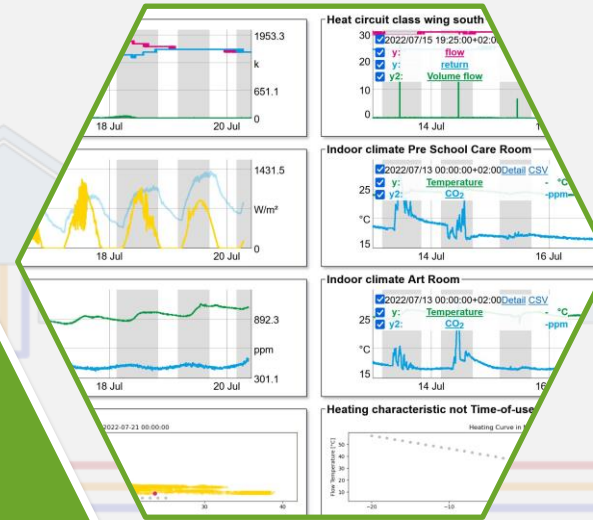
markus.ehrlein@ea-energie.de

+49 160 842 9960

Monitoring

Simulation

Beratung



Was können wir alles simulieren?

Gebäude, Quartiere & Stadtteile

Ladeinfrastruktur

Komplexe Anlagensysteme

Nutzerverhalten

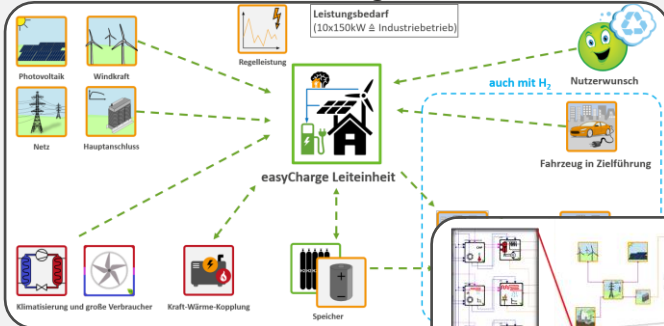
Fernwärme - & Kaltwärmenetze

Lastenmanagement

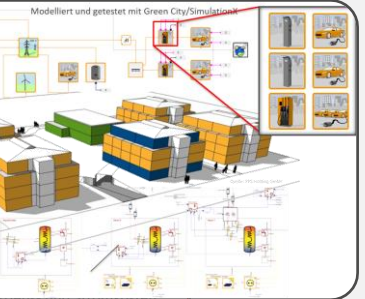
Speicher & Speichersysteme

Elektromobilität & H₂

Ladeinfrastruktur & Lastenmanagement



Quartiersmodell Wiener Straße



Beispielreferenzen

Energiekonzept Oberhof

Ganzheitliches Energiekonzept

- langfristig nachhaltig
- kosteneffizient
- energieeffizient

Unsere Leistungen

- ☐ Bestandsaufnahme inkl. Lastgängerzeugung
- ☐ Modellierung und Simulation als Beitrag eines ganzheitlichen Energiekonzepts
- ☐ Modellgestützte Bewertung der entwickelten Vorzugsvarianten
- ☐ Dokumentation und Aufbereitung der Ergebnisse
- ☐ Einbindung regenerativer Energien im Sinne einer nachhaltigen Kälteerzeugung
- ☐ Anwendung der Prozessintegration zur Kälte- und Wärmebereitstellung
- ☐ Aufzeigen des Potentials von Nahwärme- und Kältenetzen
- ☐ Absicherung der Verfügbarkeit einer ausreichend großen Schneemenge für die Durchführung internationaler Wettkämpfe

als

Digitaler Zwilling

Multi-Domänen-System-simulation

unser
Werkzeug



Green City

Simulationsbibliothek:

- hauseigene Entwicklung
- ideal für Entwicklung, Forschung & Planung
- Modelica-Schnittstellen
- Modellentwicklung

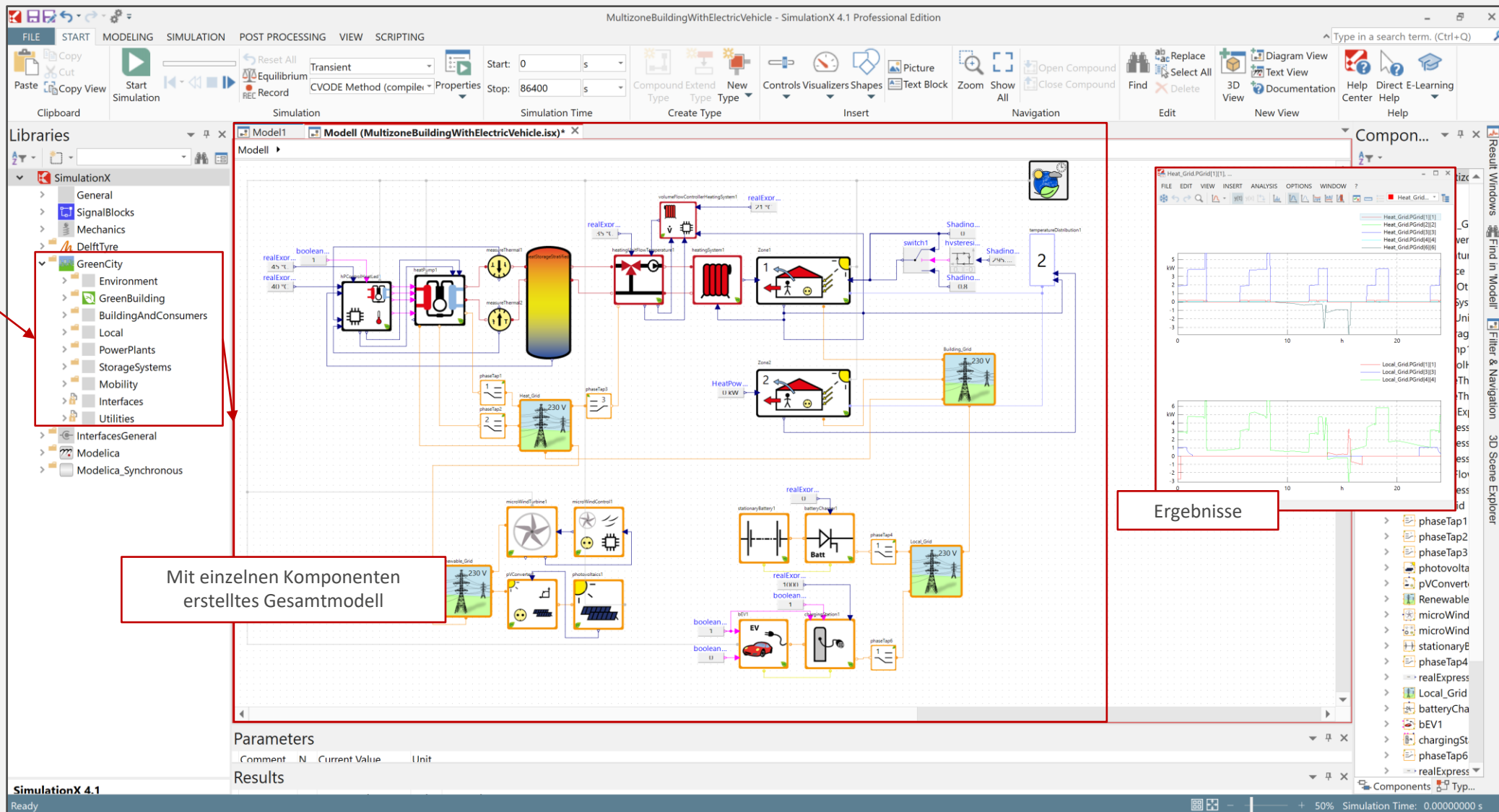


Welche Tools nutzen wir zur Simulation?



Green City

Übersicht
Bibliotheken

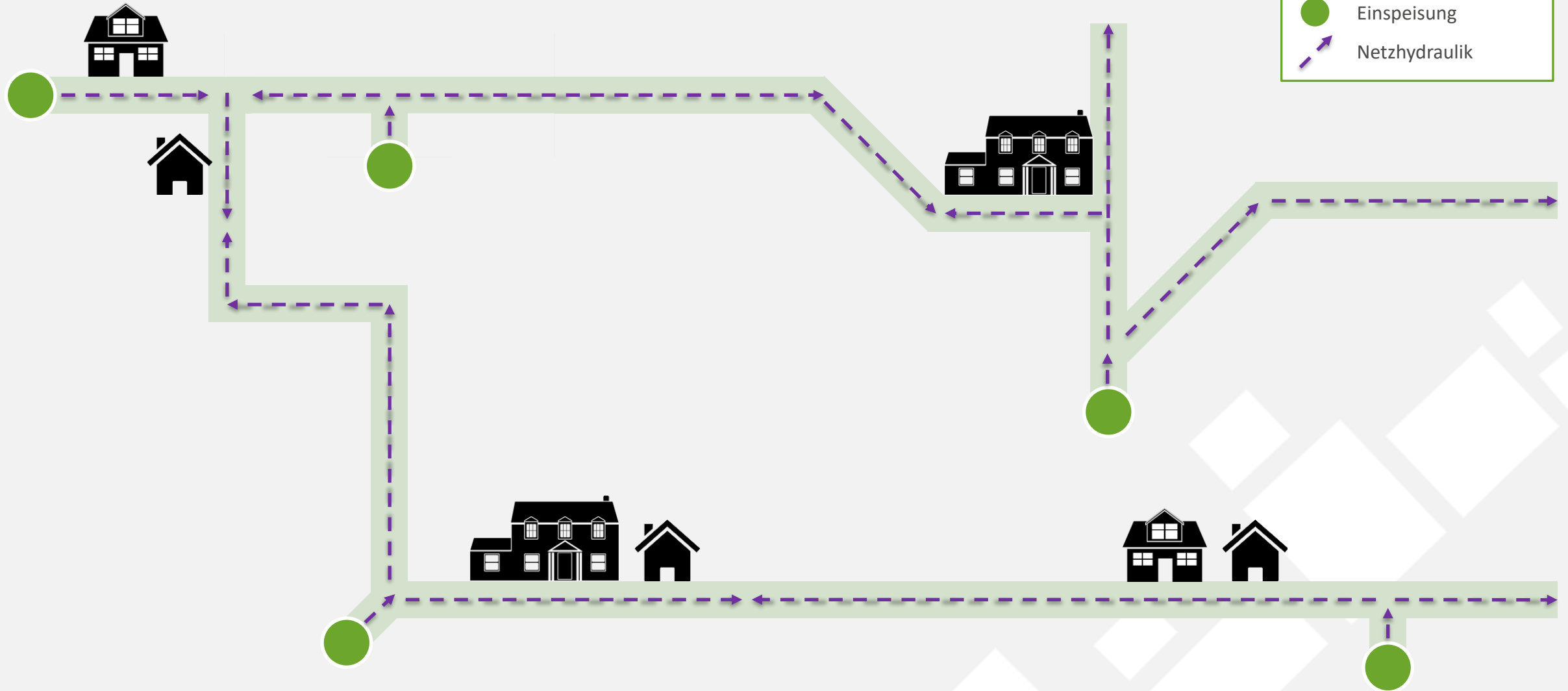


Mit einzelnen Komponenten
erstelltes Gesamtmodell

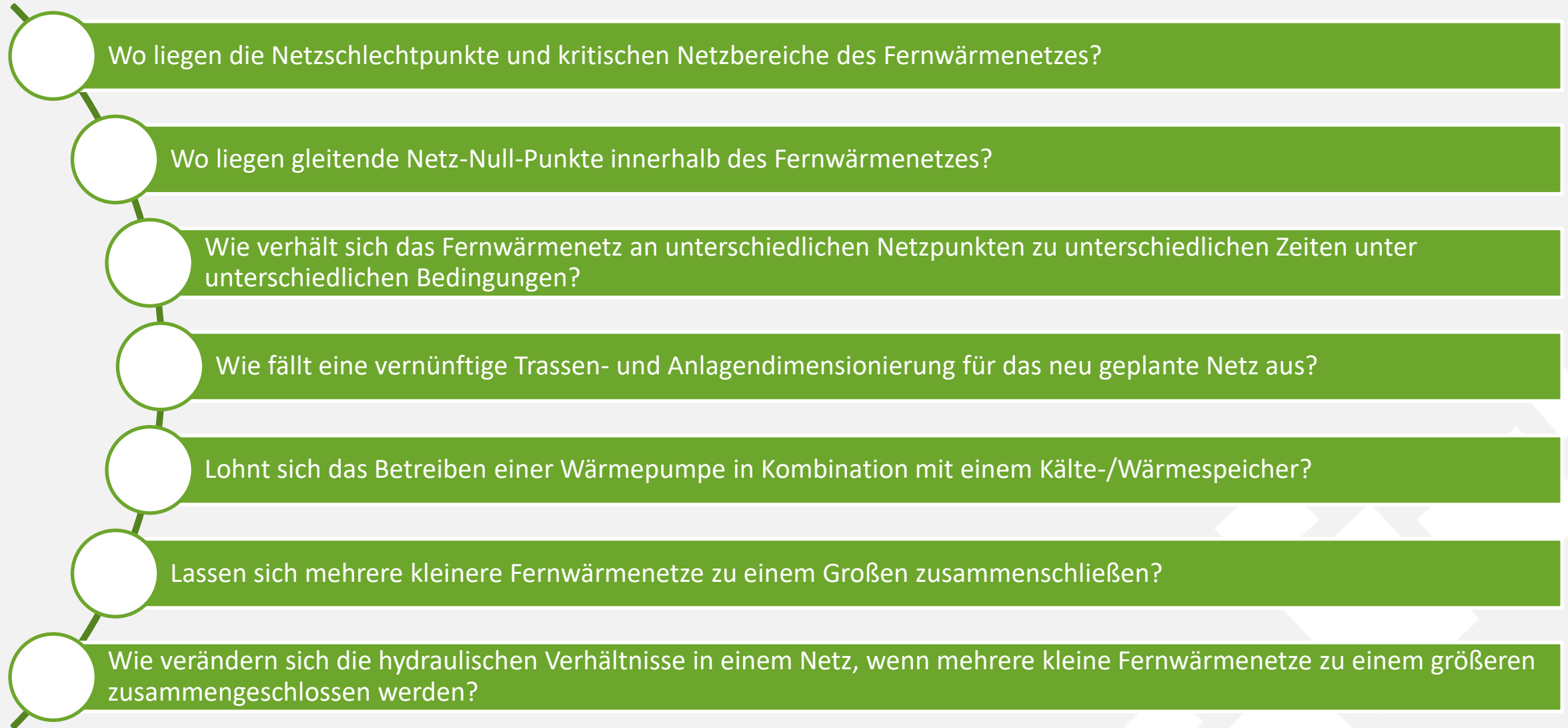
Ergebnisse

- ■ **Dynamische Fernwärmenetzsimulation**
komplexe Zusammenhänge in den Netzen verstehen und
anschauliche, praktikable Lösungen entwickeln!

Wozu das Ganze?

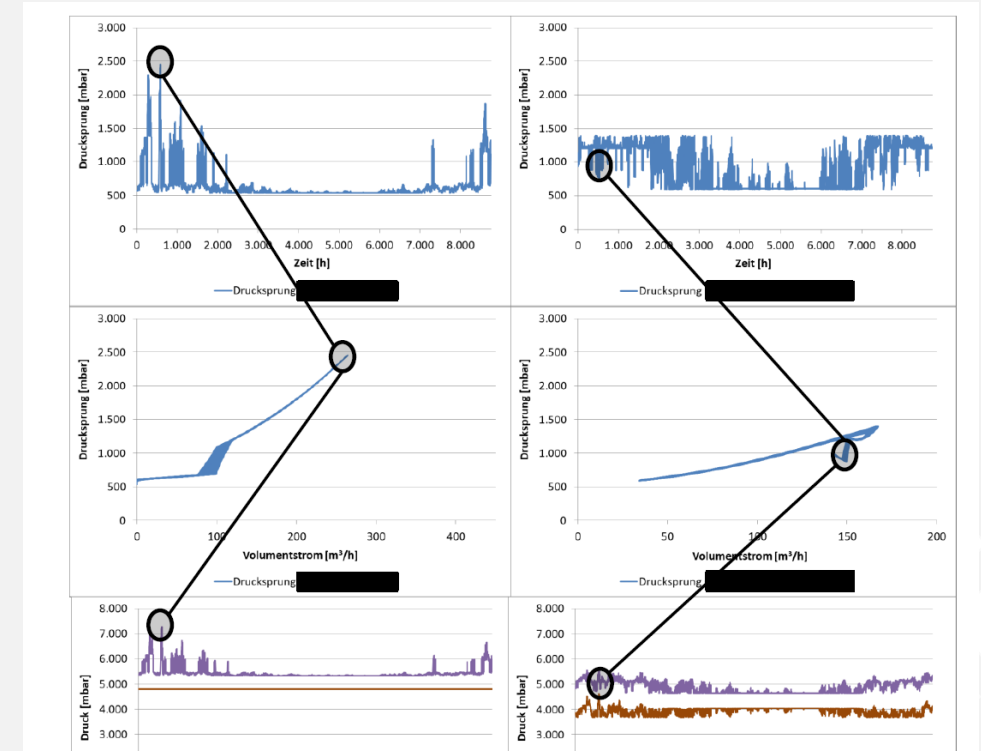
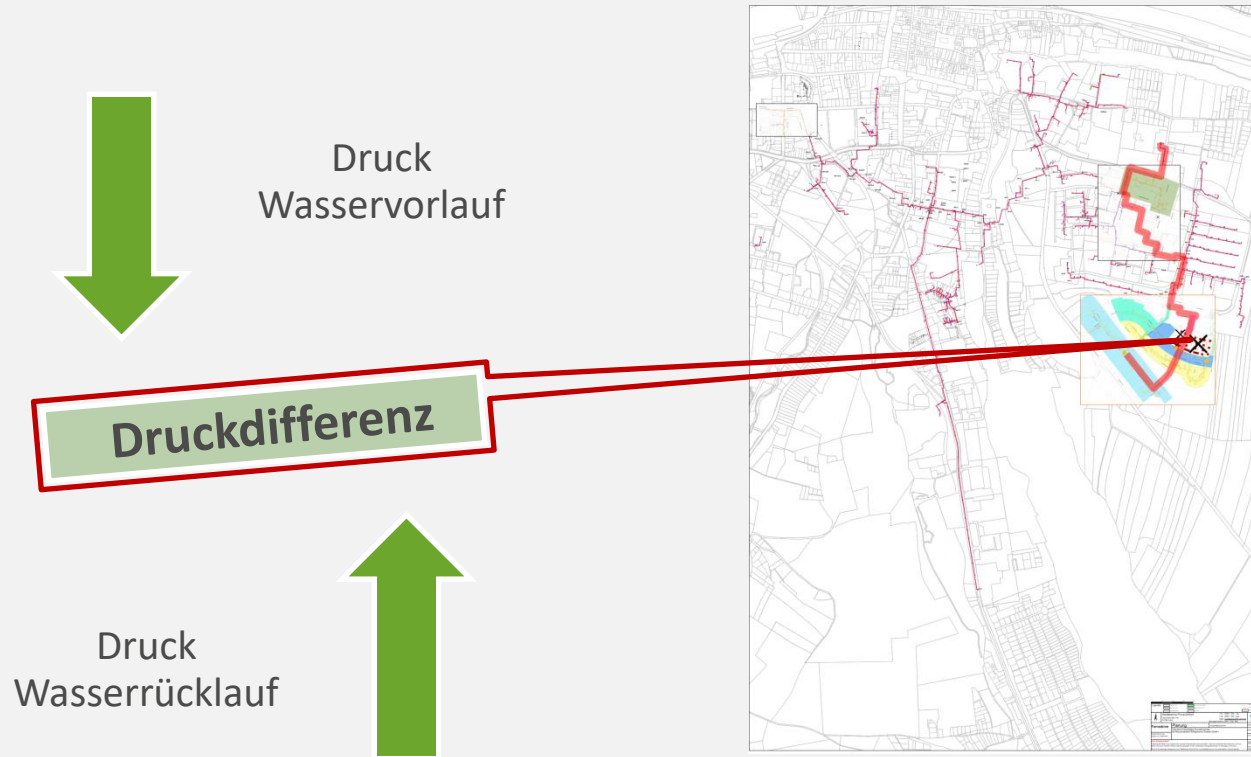


Typische Fragestellungen eines Netzbetreibers

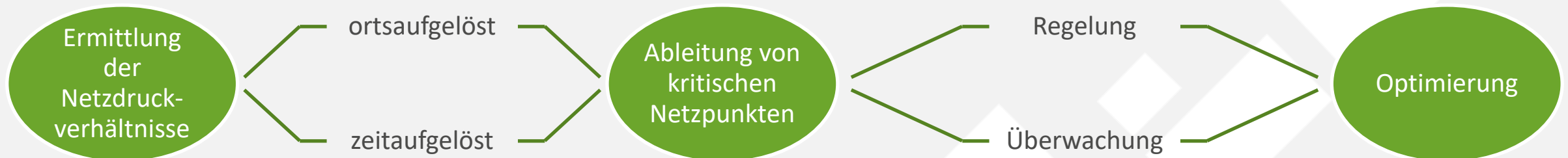
- 
- Wo liegen die Netzschlechtunkte und kritischen Netzbereiche des Fernwärmenetzes?
 - Wo liegen gleitende Netz-Null-Punkte innerhalb des Fernwärmenetzes?
 - Wie verhält sich das Fernwärmenetz an unterschiedlichen Netzknoten zu unterschiedlichen Zeiten unter unterschiedlichen Bedingungen?
 - Wie fällt eine vernünftige Trassen- und Anlagendimensionierung für das neu geplante Netz aus?
 - Lohnt sich das Betreiben einer Wärmepumpe in Kombination mit einem Kälte-/Wärmespeicher?
 - Lassen sich mehrere kleinere Fernwärmenetze zu einem Großen zusammenschließen?
 - Wie verändern sich die hydraulischen Verhältnisse in einem Netz, wenn mehrere kleine Fernwärmenetze zu einem größeren zusammengeschlossen werden?

Schlechtpunktanalyse

Wirksames Mittel für die orts aufgelöste, dynamische Ermittlung der Netzdruckverhältnisse

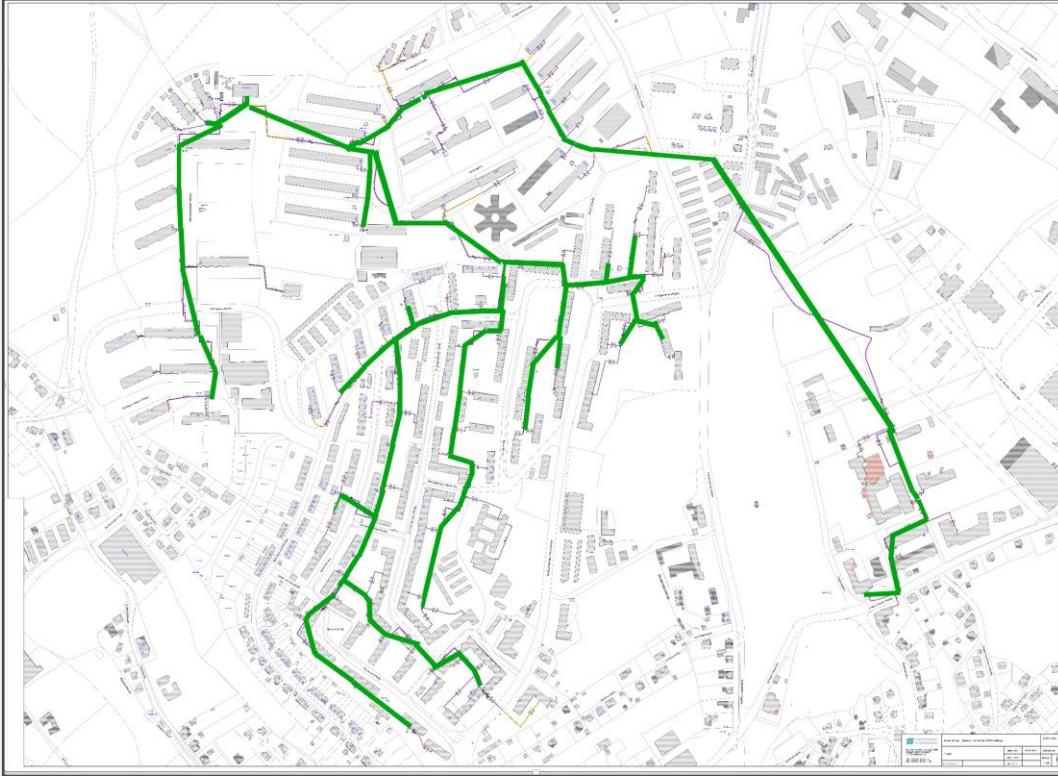


Druckverluste bestimmen



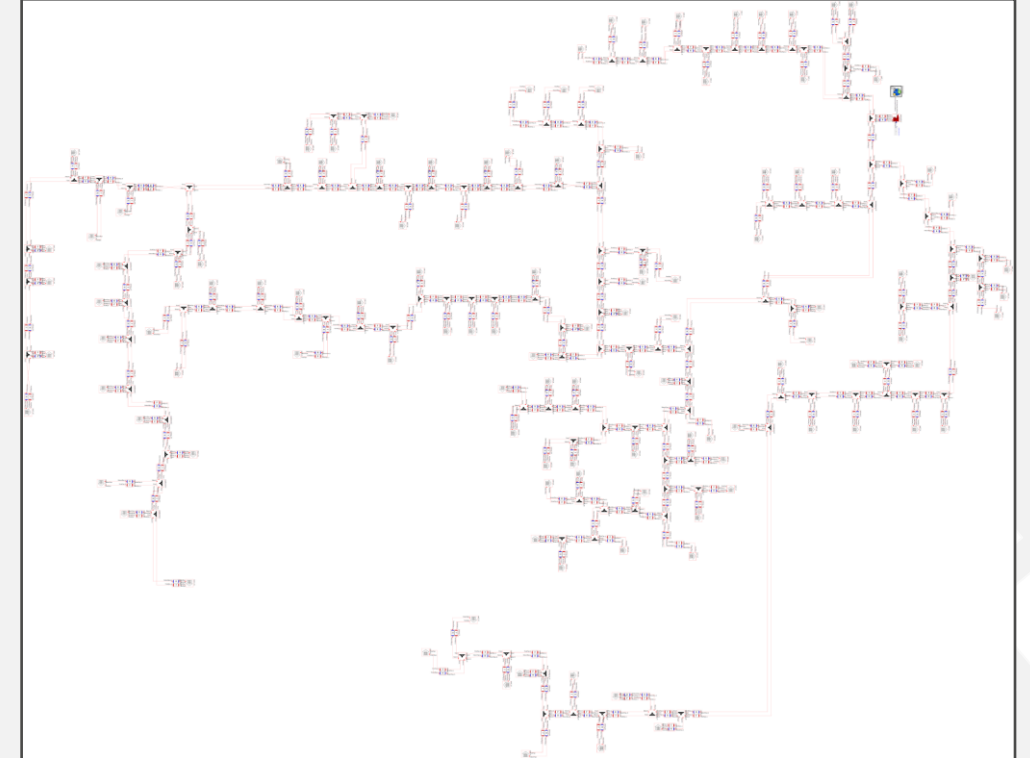
Netzhydraulikanalyse des Fernwärmenetzes Schneeberg

Initialer Modellaufbau und hydraulisch-thermische Netzanalyse



Inhaltliche Schwerpunkte

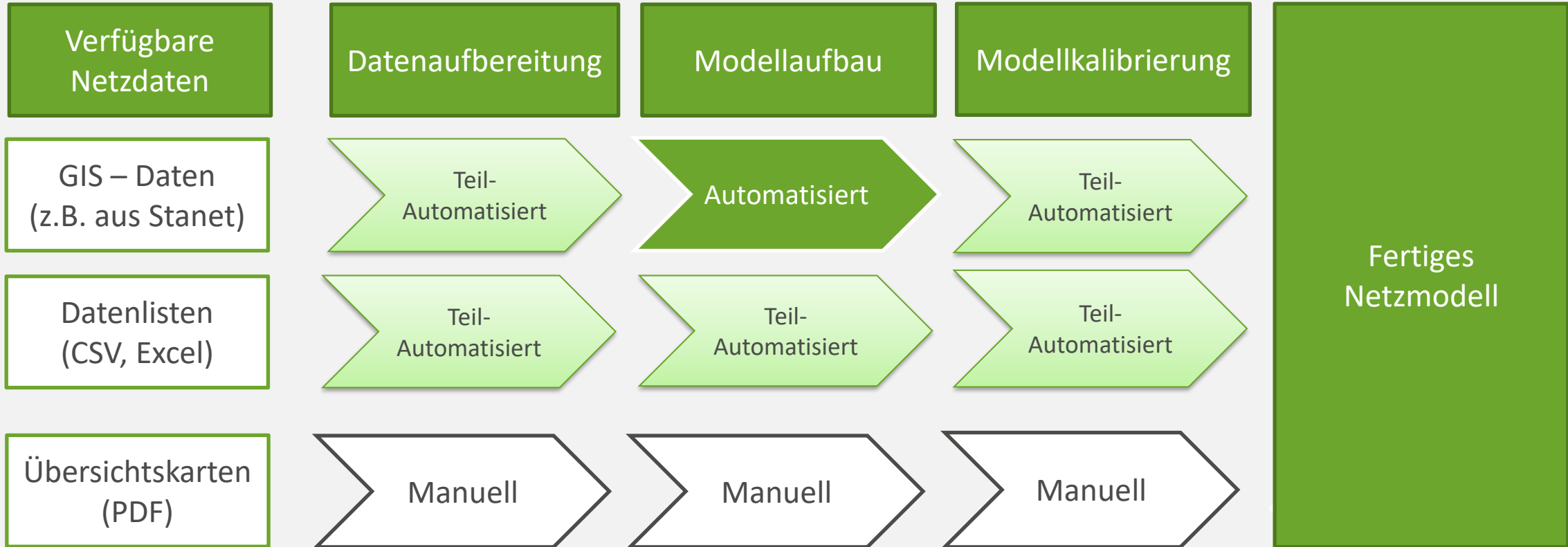
- Initialer Modellaufbau dynamisch und statisches Modell
- Netzkalibrierung mit vorhandenen Messdaten
- Allgemeine hydraulische und thermische Netzanalyse



Durchgeführte Untersuchungen

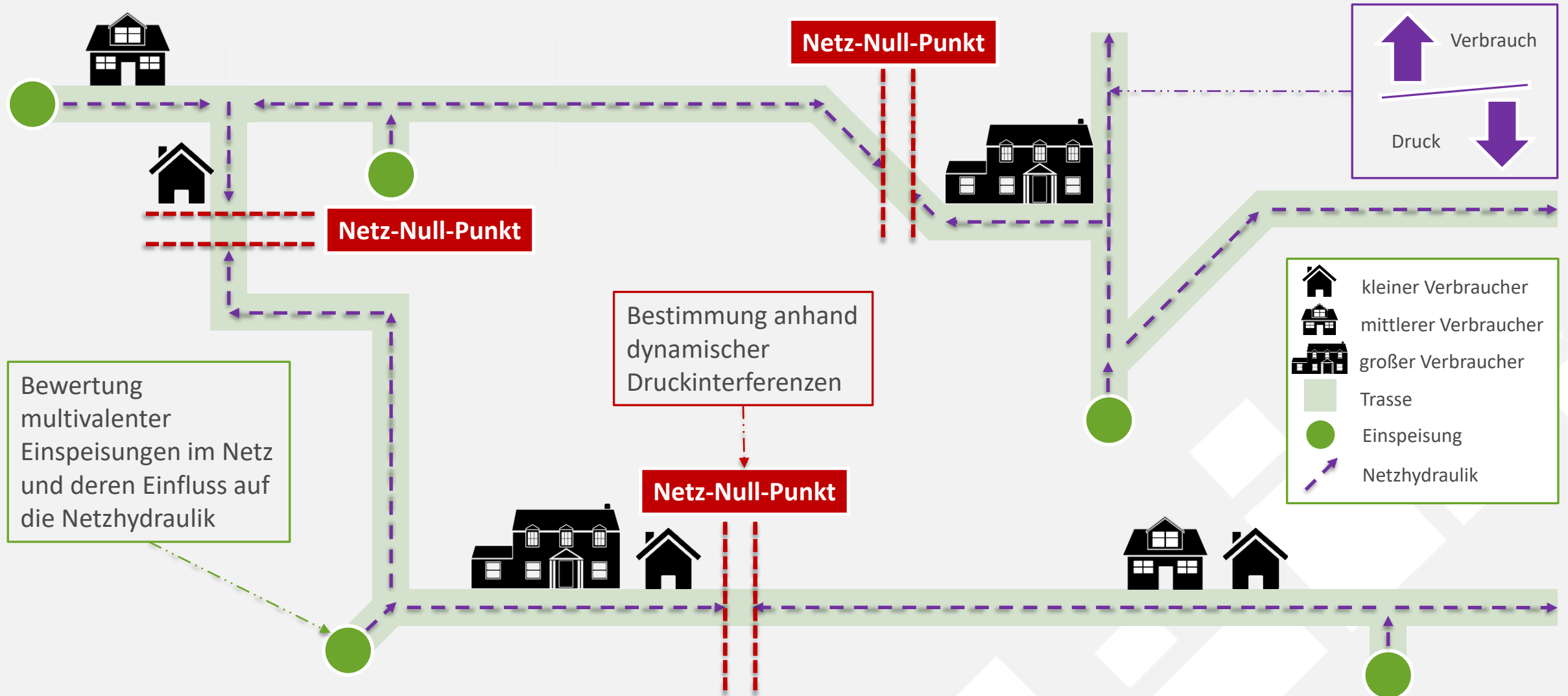
- Parameter für Umwälzpumpen
- Netzschnellpunkt
- Trassendimensionierung

Modus Operandi



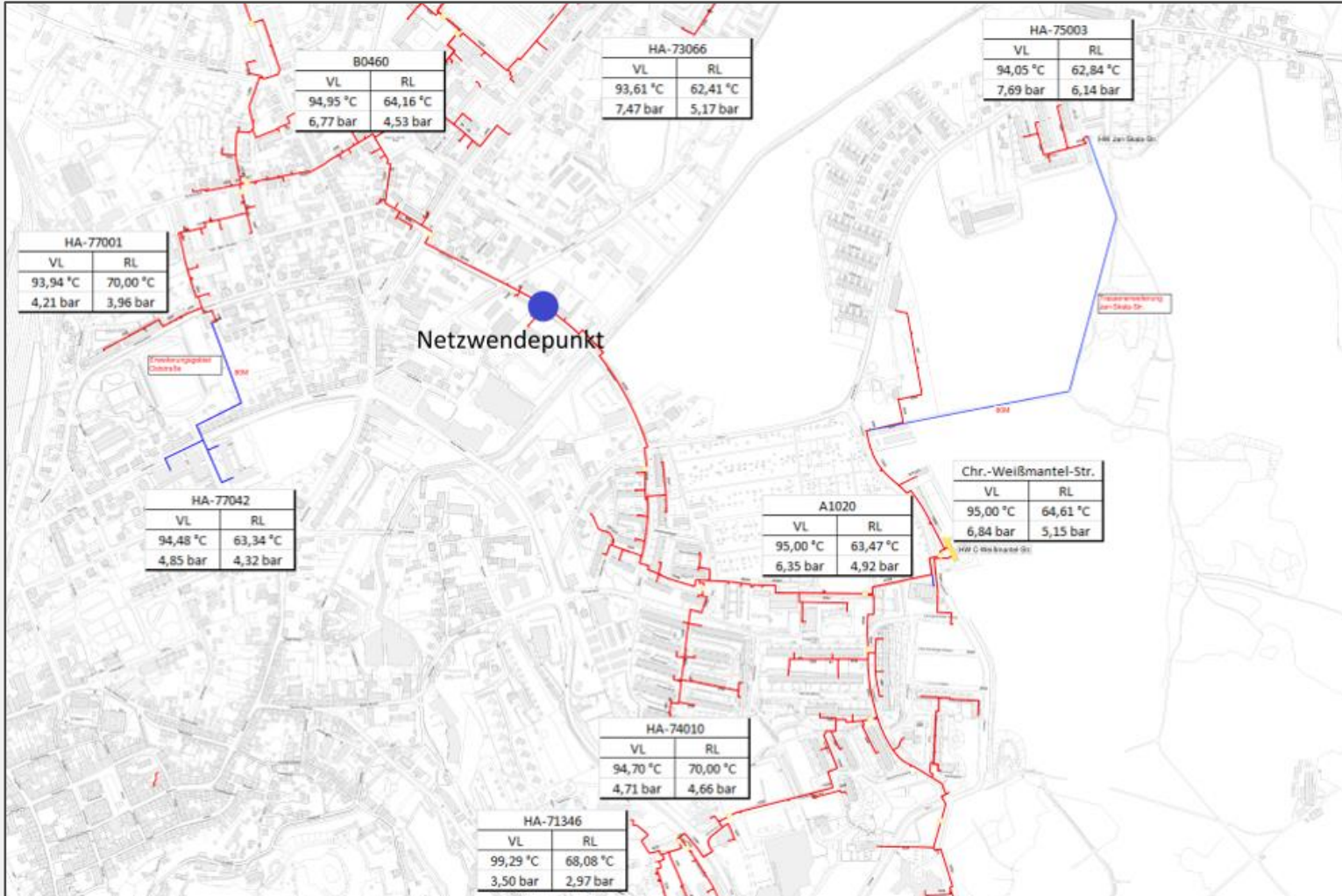
Netz-Null-Punkte

Simulation & Optimierung des dynamischen Verhaltens der Masseströme im Netz



Fernwärmenetze Kamenz – dynamische Netzwendepunkte

Simulationsgestützte Optimierung des Fernwärmenetzes in Kamenz



Inhaltliche Schwerpunkte / Leistungen

- Simulationsgestützte Bewertung verschiedener Einspeisestandorte des Fernwärmenetzes
- Schlechtpunktanalyse
- Bewertung des Potentials regenerativer Energieeinbindung (Solarthermie)
- Analyse des Netzerweiterungspotentials

Ergebnisse / Mehrwert

- Regelmäßige Betreuung des Stadtwerks bei Fragestellungen
- Nachverdichtung und Netzerweiterung konnten bewertet werden

Strategische Fernwärmenetzsimulation in Bad Langensalza

Dynamische Simulation von Nahwärmevarianten zur Investitionsentscheidung

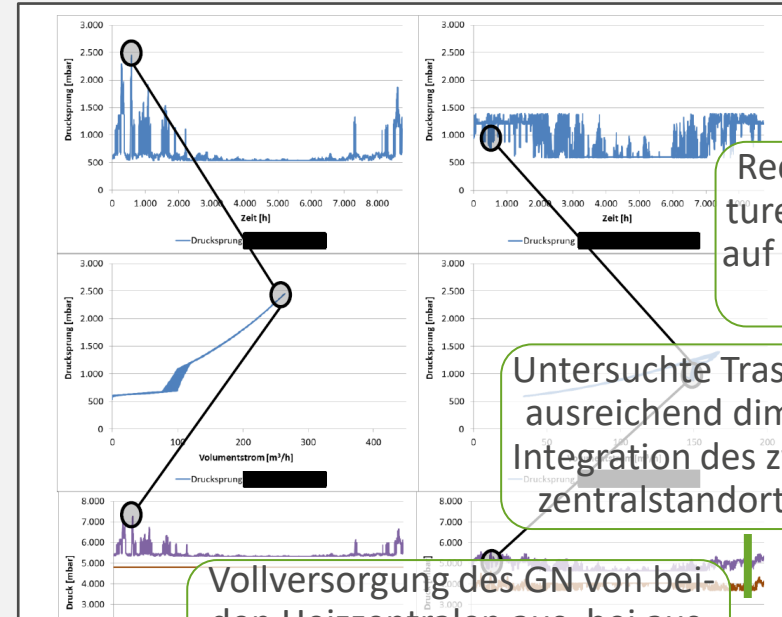
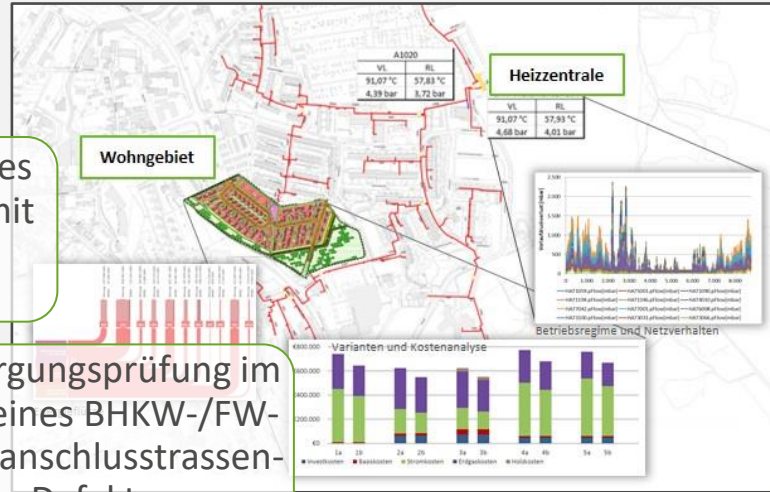
Netzberechnung des FWN & Vergleich mit tatsächlichen Fahrweisen

Versorgungsprüfung im Falle eines BHKW-/FW-Hauptanschlusstrassen-Defekts

Nennweitenprüfung bestehender Leitungen & Austauschempfehlung einzelner Abschnitte

Bewertung & Dimensionierung neuer Trasse

Unsere Leistungen



Reduktion der Rücklauftemperaturen der Hausanschlusstationen auf 40°C verringert Verlustleistung des Netzes um 24%

Untersuchte Trassenbereiche ausreichend dimensioniert; Integration des zweiten Heizzentralstandortes möglich

Vollversorgung des GN von beiden Heizzentralen aus, bei ausreichender Dimensionierung der Anschlussstrasse möglich

Kritische Vorlaufdrücke in Hausanschlussstationen werden nicht erreicht

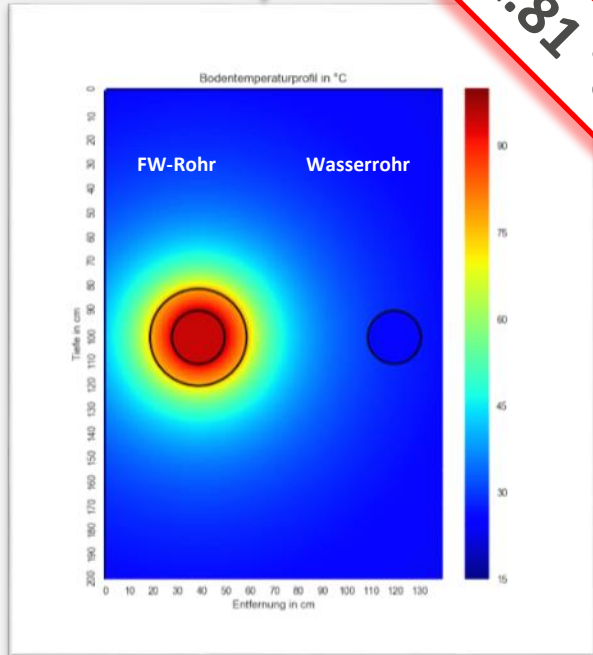
Ergebnisse

Wer möchte schon, dass sich die Trinkwasserleitung am Ende noch erwärmt...

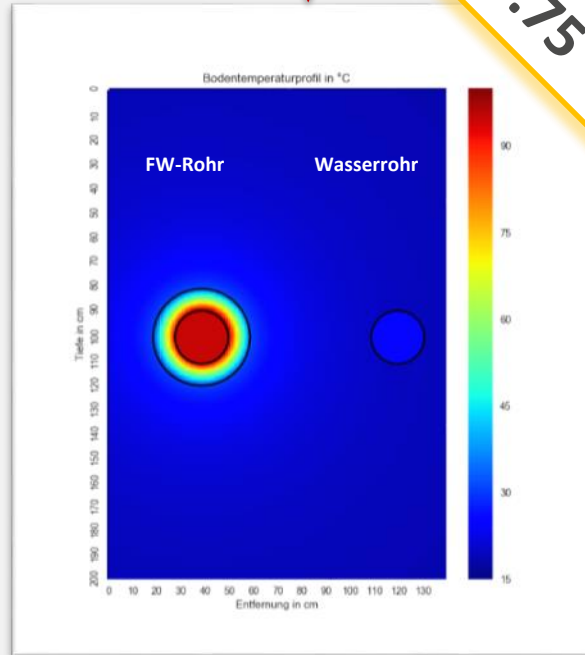
Isolation eines FW-Rohrs



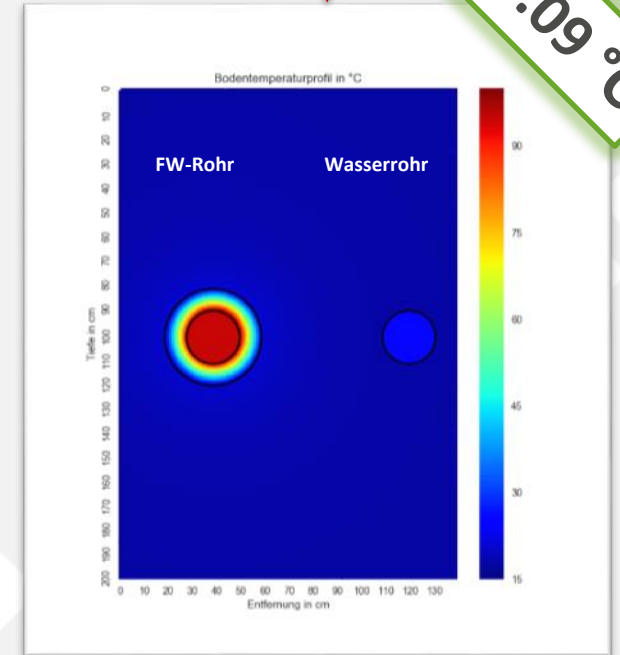
32.81 °C



20.75 °C



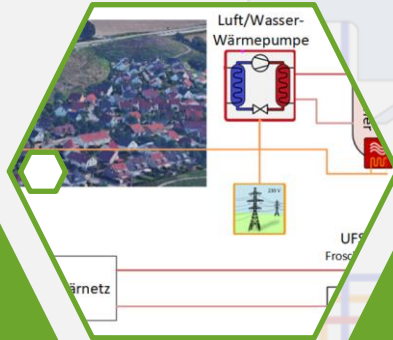
18.09 °C





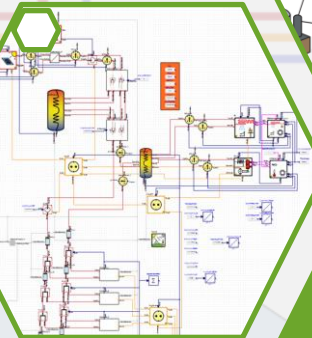
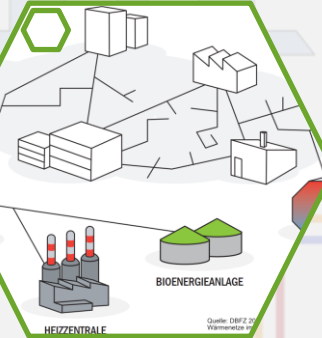
Leipzig Heiterblick

Wärmenetze 4.0
Einbindung reg. Energie
Solarthermie



SW Haßfurt

Variantenvergleich
Windstromnutzung über
Wärmepumpe
Mehrleiternetz



SW Pirna

FW-Netzmodelle
Trassendimensionierung
dynamische &
hydraulische Analyse



Yados

Varianten-untersuchung
Rücklaufabkühlung
Vergleichsstudie
...



SW Kamenz

Netzmodell
Sommerabschaltung
Neuanschluss



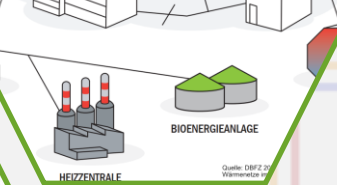
SW Bad Langensalza

FW-Netzmodell
Regelungskonzept HZ



SW Schneeberg

FW-Netzmodell
Hydraulische Analyse
Lastspitzen



Fernwärmeversorgungskonzept Heiterblick

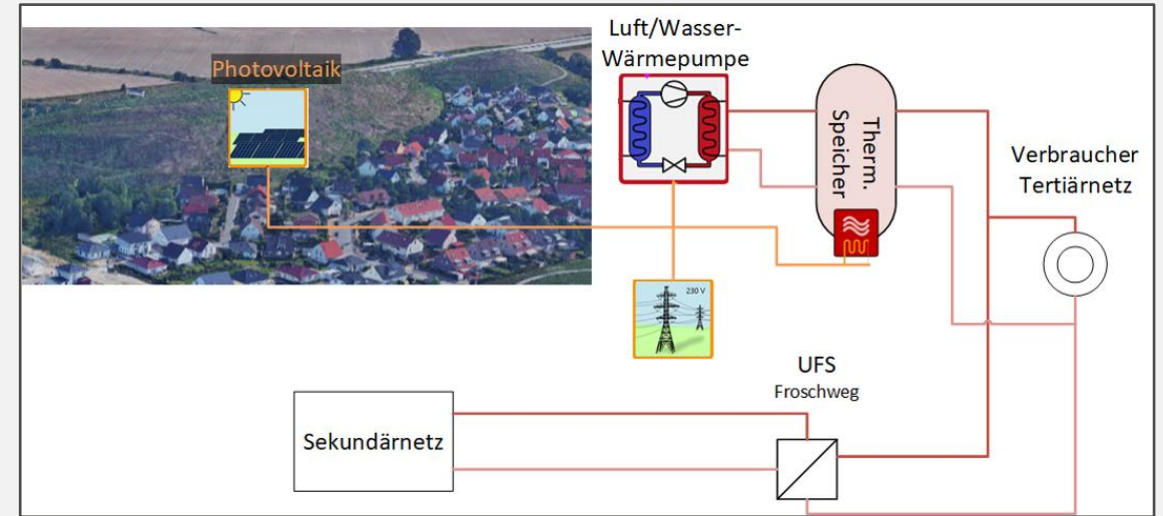
Nutzung von regenerativer Energie im Fernwärmenetz der SW Leipzig

Inhaltliche Schwerpunkte

- Konzeption eines Fernwärmenetzes 4.0
- Nutzung einer Brachfläche für Erneuerbare Energien
- Bewertung unterschiedlicher Technologieansätze: Einbindung von
 - Solarthermie,
 - dezentralen BHKW,
 - PV mit Wärmepumpe
- Interaktion lokales Tertiärnetzes inkl. Sekundärnetzanbindung
- Modellgestützte Simulation
- Wirtschaftlichkeitsberechnung

Ergebnisse / Mehrwert

- Digitaler Zwilling des bestehenden Tertiärnetzes
- Vergleichsmatrix mit unterschiedlichsten Konstellationen
 - Wärmeerzeugungstechnologie, Speichergröße und Bebauungsfläche konnten aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht betrachtet und miteinander schnell und übersichtlich verglichen werden
- Machbarkeitsbewertung
- Entscheidungsgrundlage für zukünftige Investitionen



Zeitraum: 2019

Partner:

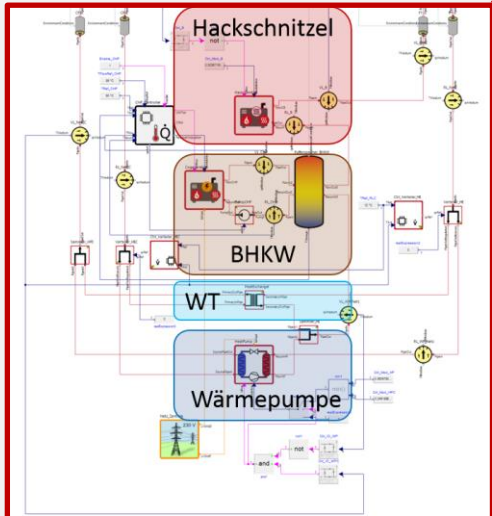
- Seecon Ingenieure GmbH,
- EA Systems Dresden GmbH,
- Technische Universität Dresden

Energiekonzept Sportstätten Oberhof

Dynamische Simulation eines gekoppelten Nahwärme- und Kältenetzes

Ganzheitliches Energiekonzept

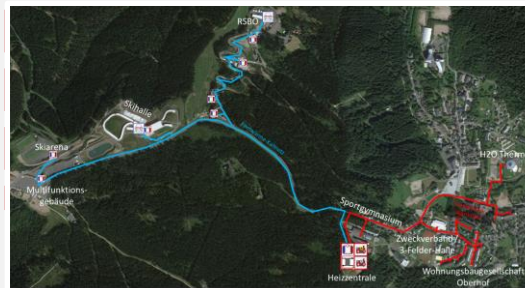
- langfristig nachhaltig
- Kosteneffizient
- energieeffizient



Unsere Leistungen



- ☐ Bestandsaufnahme & Datenerhebung inkl. Lastgangerzeugung
- ☐ Modellierung und Simulation als Beitrag eines ganzheitlichen Energiekonzepts
- ☐ Modellgestützte Bewertung der entwickelten Vorzugsvarianten
- ☐ Dokumentation und Aufbereitung der Ergebnisse



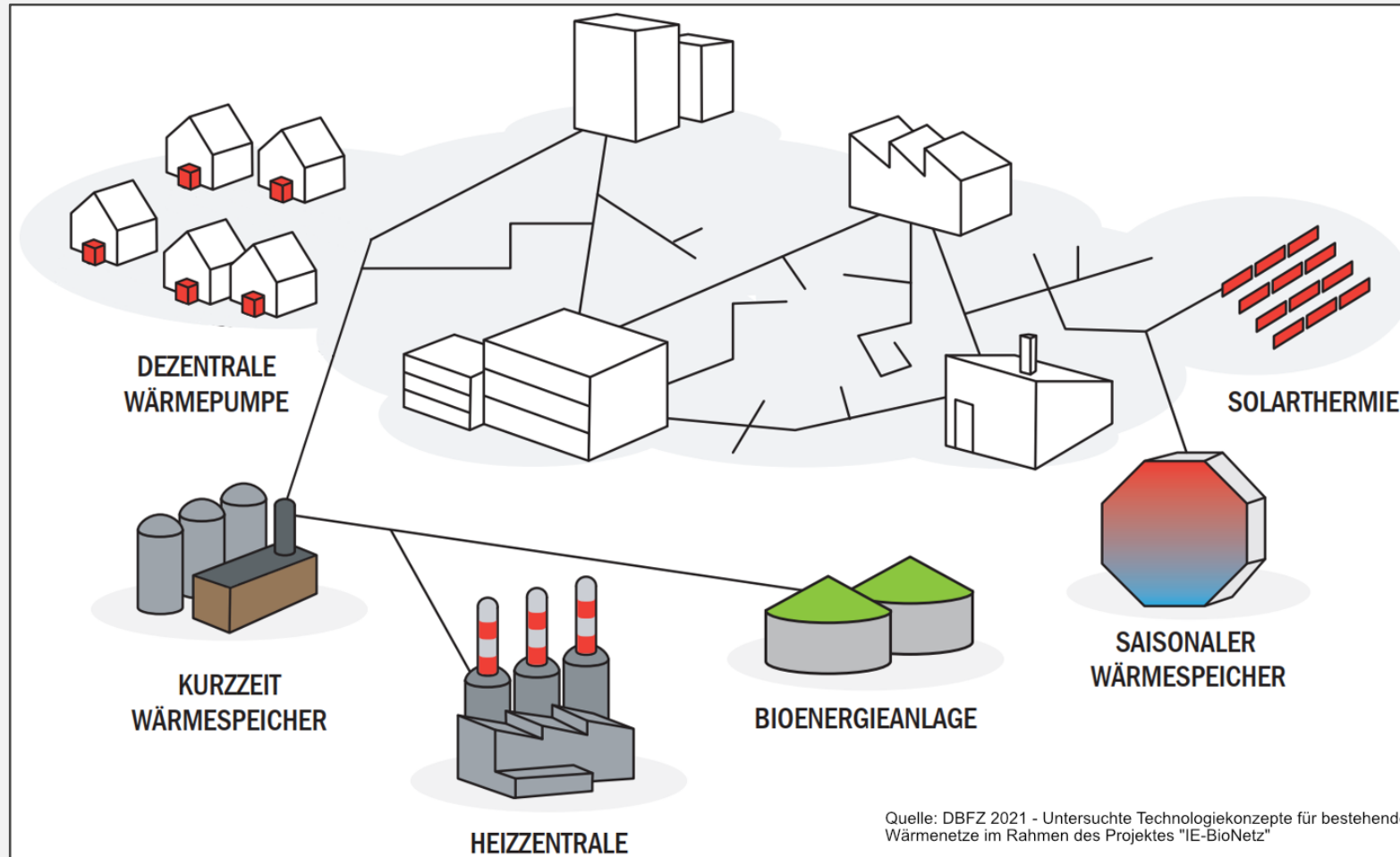
Projektziele



- ☐ Senkung der Betriebs- und Stromkosten
- ☐ Einbindung regenerativer Energien im Sinne einer nachhaltigen Kälteerzeugung
- ☐ Anwendung der Prozessintegration zur Kälte- und Wärmebereitstellung
- ☐ Aufzeigen des Potentials von Nahwärme- und Kältenetzen
- ☐ Absicherung der Verfügbarkeit einer ausreichend großen Schneemenge für die Durchführung internationaler Wettkämpfe

Wärmenetzsimulation im Rahmen des Projektes „IE-BioNetz“

Aufbau und Unterstützung bei der Modellierung und Simulation von Wärmenetzen



Leistungen & Inhaltliche Schwerpunkte

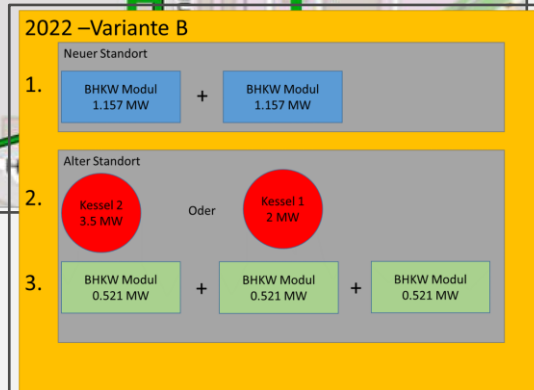
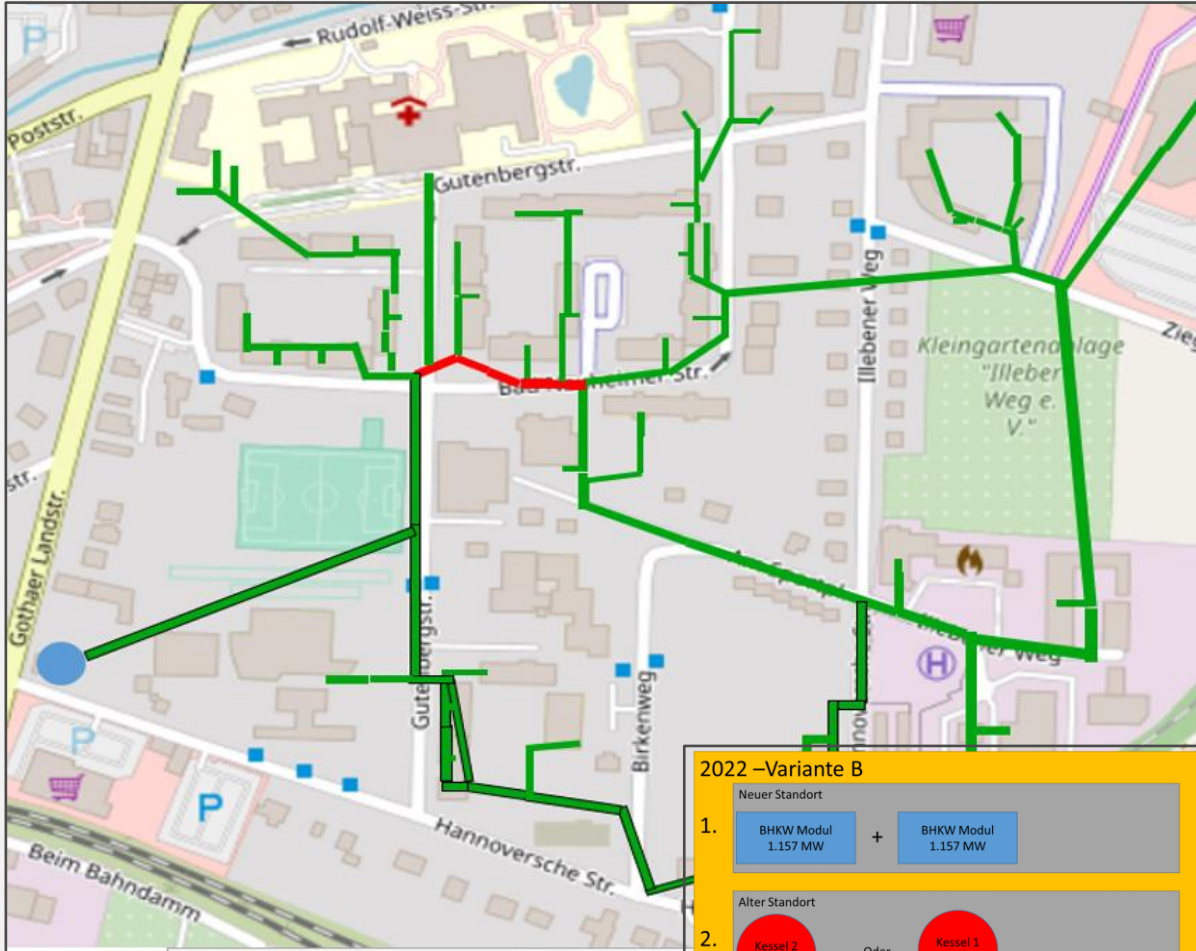
- SimulationX Bibliothek Weiterentwicklung
- Modellerstellung eines sächsischen Beispielnetz
- Modellierungsunterstützung bei weiteren Netzen und Anlagenmodellen
- Fachberatung GreenCity und DistrictHeatingGridLib Simulationsbibliothek

Mehrwert

- Einarbeitung und Einführung in die Simulationsumgebung SimulationX
- Modellerstellung eines sächsischen Beispielnetz
- Modellierungsunterstützung bei weiteren Netzen und Anlagenmodellen
- Fachberatung GreenCity und DistrictHeatingGridLib Simulationsbibliothek

Netzanschlussanalyse & Regelungskonzept Bad Langensalza

Exemplarische dynamische Simulation der Trassenauslastung & Varianten Heizzentrale



Inhaltliche Schwerpunkte

- Analyse Netzintegration Großverbraucher
- Statische und dynamische Analyse der Netzparameter
- Szenarienuntersuchung & Trassendimensionierung
- Messstellen- und Regelungskonzept
- Simulation Netz & Heizzentrale
- Auswertung der Hydraulik & neuralgischer Netzpunkte

Ergebnisse / Mehrwert

- Ermittlung dynamischer Effekte hinsichtlich
 - Einstellungen der Regelungsparameter der zwei Heizstandorte
 - Bestimmung der Netzschlechtunkte
 - Einstellung der Druckhaltung
 - therm. und hydr. Parameter am neuen Hausanschlusspunkt
- Definition Regelungsabläufe und Festlegen notwendiger Messwerte
- Definition von Regelungs- und Sollgrößen
- Ermittlung hydraulischer Netzparameter an neuralgischen Punkten zur weiteren Dimensionierungs- und Auslegungsplanung

Einbindungsvarianten von Trinkwasser

Bewertung der Rücklaufauskühlung bei Erwärmung aus Fernwärme

¹Quelle: <https://www.yados.de/img/Waermeuebergabestation-PRO1L-1H-270px.png>

²Quelle: <https://www.yados.de/img/Trinkwassererwaermer-YADO-AQUA-IL-PR-270px.png>

Fragestellung

Kann das technische System der YADOS GmbH eine sehr starke Auskühlung des Fernwärmerücklaufes ermöglichen?

spezielle Konfiguration & Steuerung

Aufgabenstellung

- Untersuchung des dynamischen Temperaturverhaltens
- Darstellung der Vorteile des YADOS-PR-Systems
- Variantenvergleich
- Unabhängige Bewertung des Funktionsprinzips unterschiedlicher technischer Lösungen

Leistungen EASD & Dr. Lerche

- simulationsgestützte Bewertung
- Simulation der Systemkonfiguration
- Modellentwicklung
- Datenaufbereitung und Datenaggregation
- Studienerstellung
- Auswertung und Dokumentation



Green Building
& Green City



Sicherstellung niedriger
Rücklauftemperaturen
im Fernwärmenetz

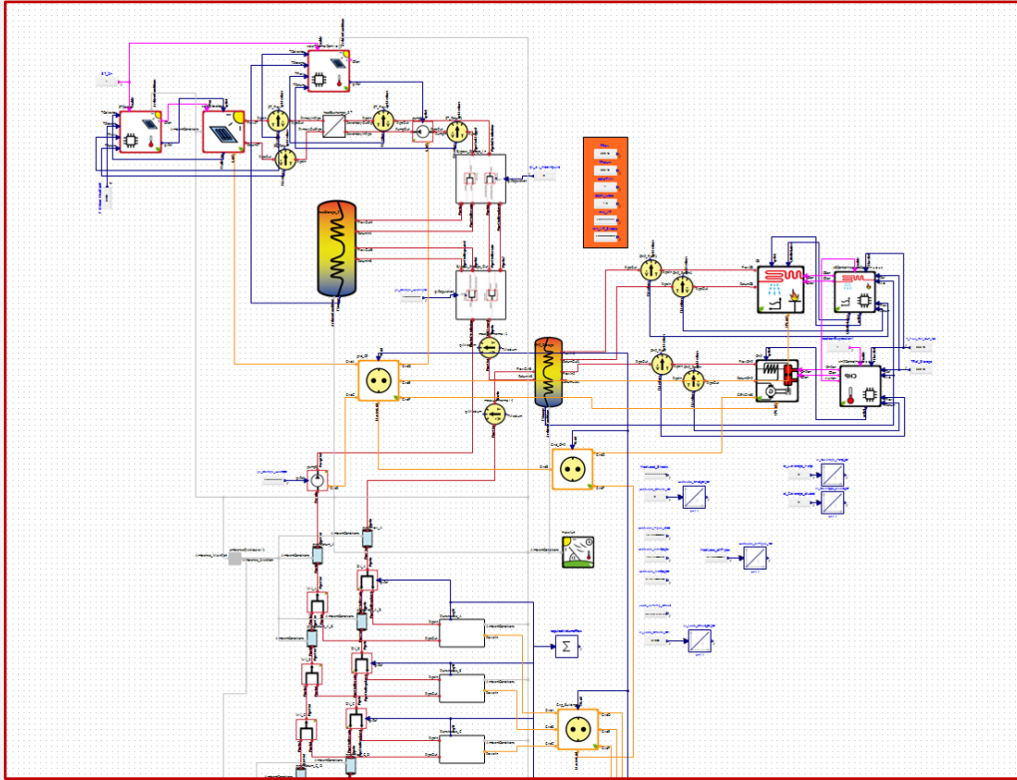
Z I E L S T E L L U N G

Ergebnisse

- Abschließende Studie
- Simulationsmodellentwicklung
- Systemkonfigurationen
- Variantenvergleich
- Bewertung & Simulationsergebnisse

Nahwärmekonzept Haßfurt

Nahwärmekonzept mit Überschusseinspeisung & Auslegungssimulation für Neubaugebiet



Mehrwert

- Vergleich der Konzeptvarianten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit
- Energetische Kennwerte (z.B. Primärenergieverbrauch) als Entscheidungsgrundlage
- Vorschläge für eine optimierte Erzeugeranbindung
- Vorschlag für die Dimensionierung und Anordnung / Einbindung von Wärmespeichern

Leistungen & Inhaltliche Schwerpunkte

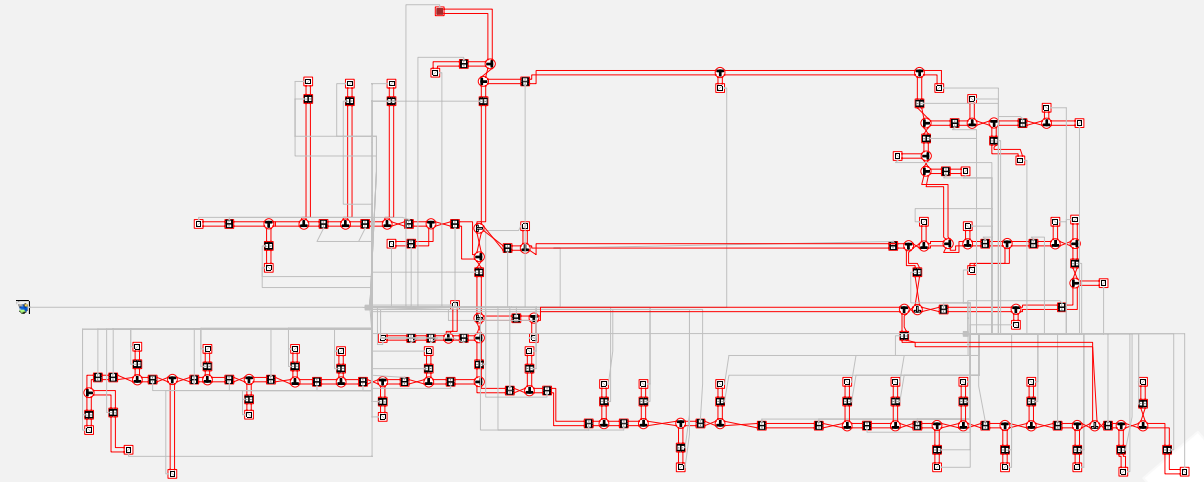
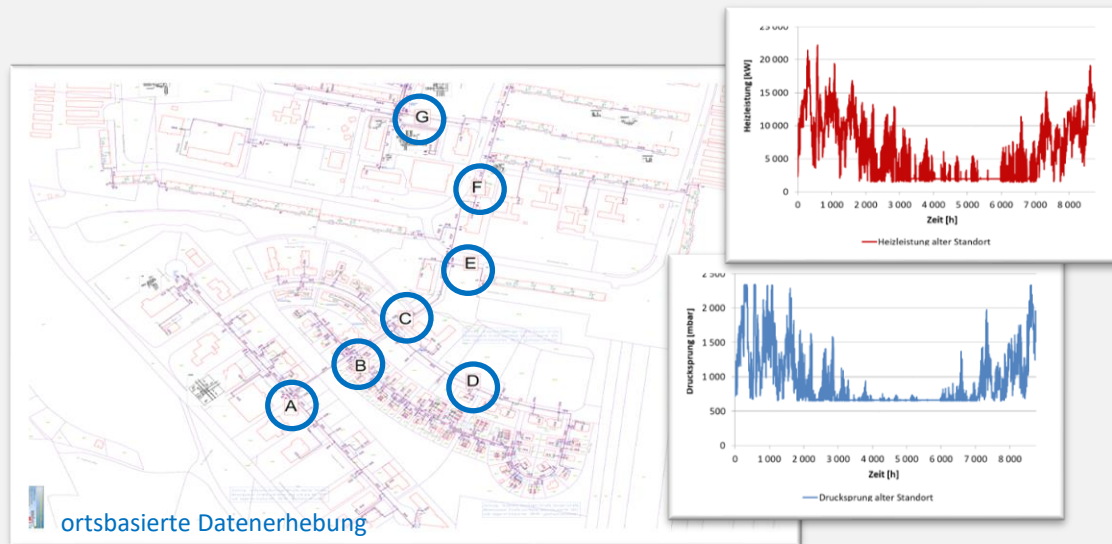
- Simulation und Vergleich verschiedener Konzeptvarianten
- Untersuchung von Detailfragen im Nahwärmeverbund und in der Gebäudeanbindung
- Unterstützung der Entwicklung einer Regelstruktur und Leittechnik
- Test



Fernwärmenetzsimulation Pirna

Inhaltliche Schwerpunkte / Leistungen

- Auswertung kritischer Netzelemente & Jahresanalyse HZ
- Analyse thermischer Auswirkungen der FW-Leitung auf das Erdreich
- Dimensionierung & Variantenvergleich der neuen FW-Trassen
- Plausibilitätsuntersuchung der hydraulischen Rahmenbedingungen für das neue Anschlussgebiet
- Bewertung der Erweiterung in Hinblick auf die hydraulischen und thermischen Eigenschaften im Gesamtnetz
- Leistungsreserve im neuen Anschlussgebiet bei einer Trassendimensionierung von DN 100

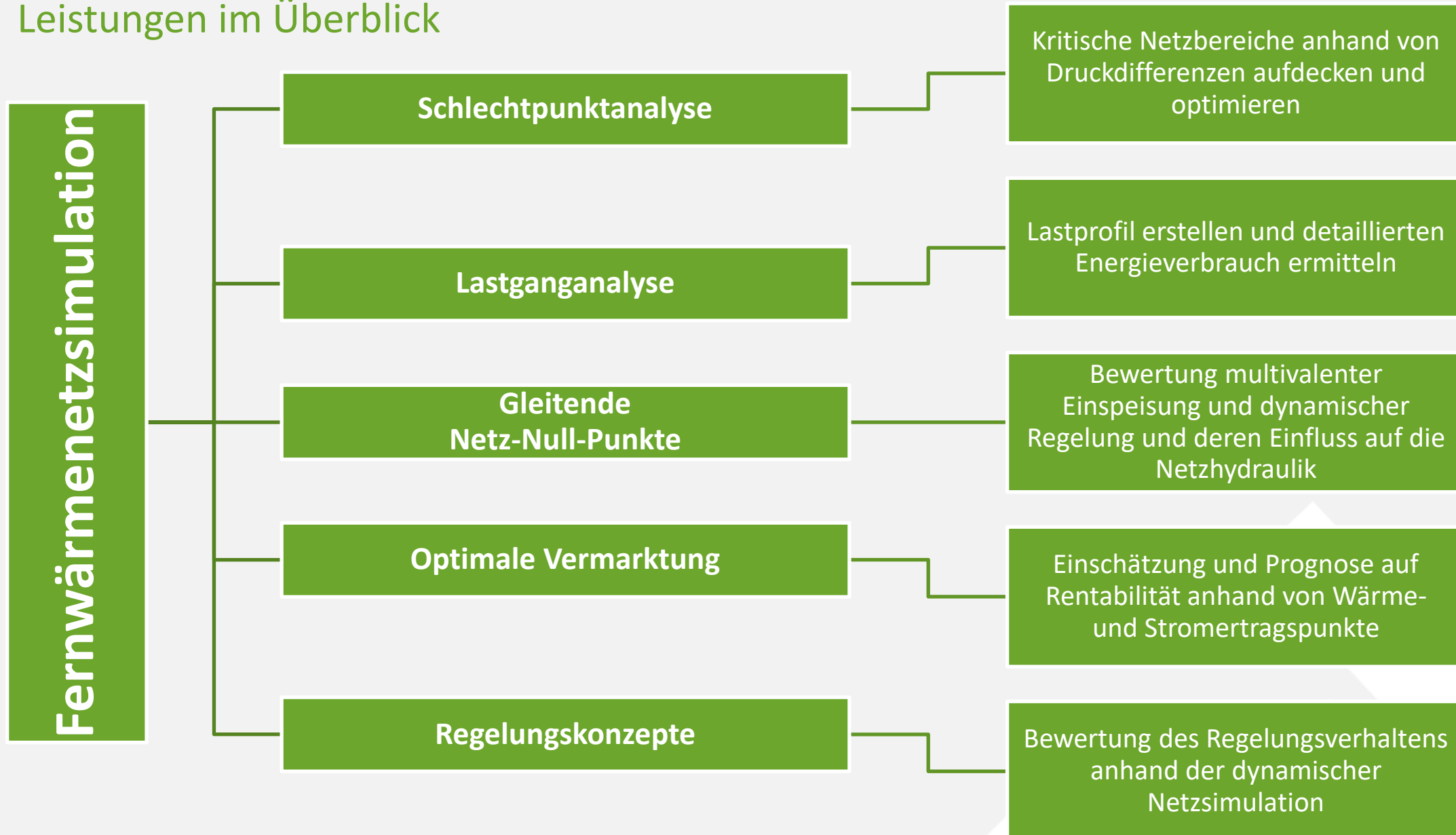


Ergebnisse / Mehrwert

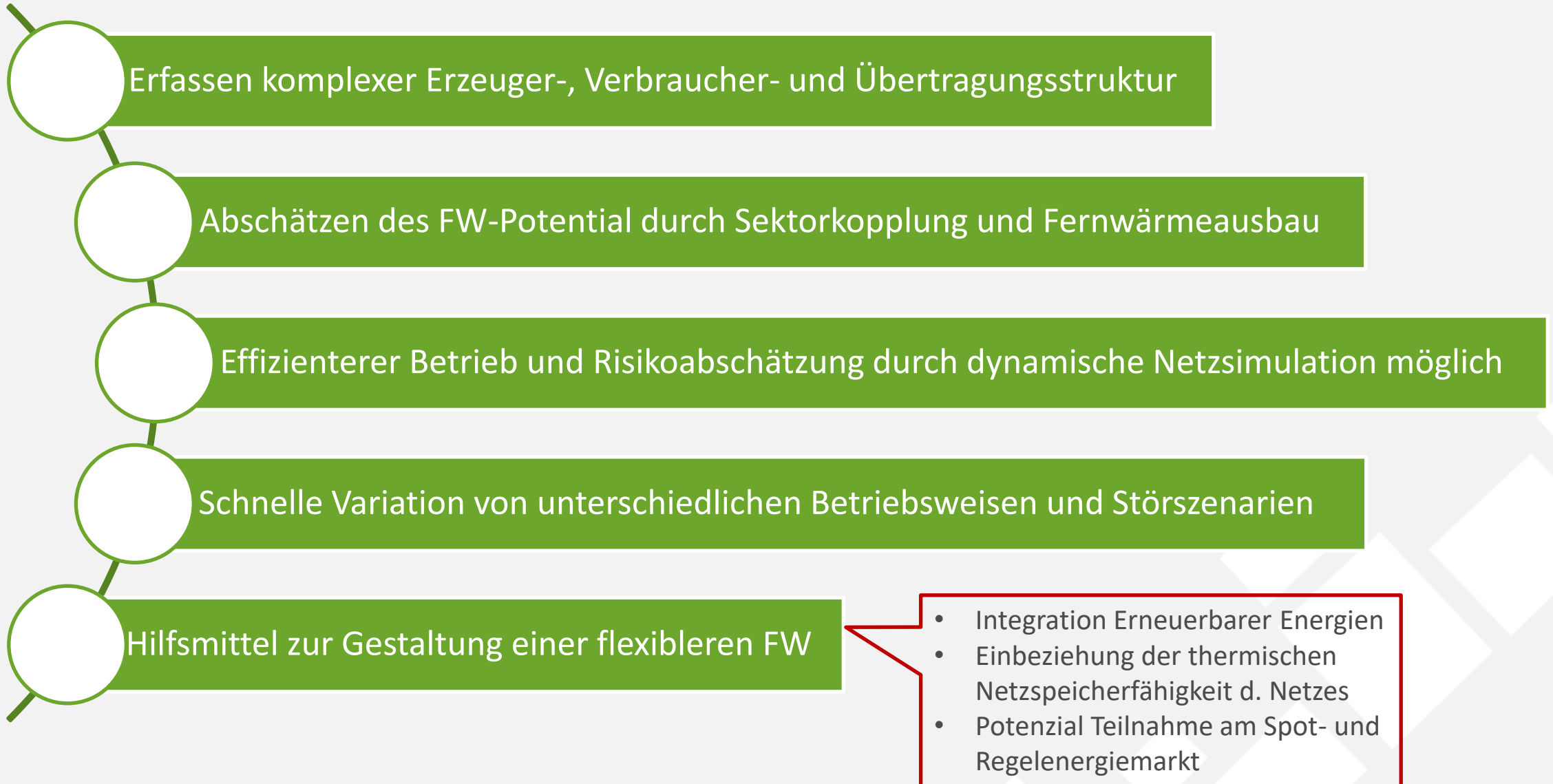
- Vollversorgung des erweiterten Netzabschnittes möglich
- simulierte Varianten hydraulisch umsetzbar
- detaillierte Variantenauswertung unter thermischer Betrachtung ermöglicht Einschätzung zu vorteilhaften, höhere Vorlauftemperaturen im Sommerfall
- Variantenaussage/-Empfehlung zu höchster Versorgungssicherheit
- Varianteneinschätzung/-Beurteilung zu, Wirtschaftlichkeit, Logistik und Umsetzung unter Beachtung minimalster Unterschiede
- Definition einer variantenspezifischen Leistungsreserve und neuer Temperaturspreizung

Fernwärmenetze

Leistungen im Überblick



Wozu FW-Netzsimulation und welche Vorteile?



Ihre Vorteile



Risiko- & Kostenminimierung



Langfristig & nachhaltig effizient

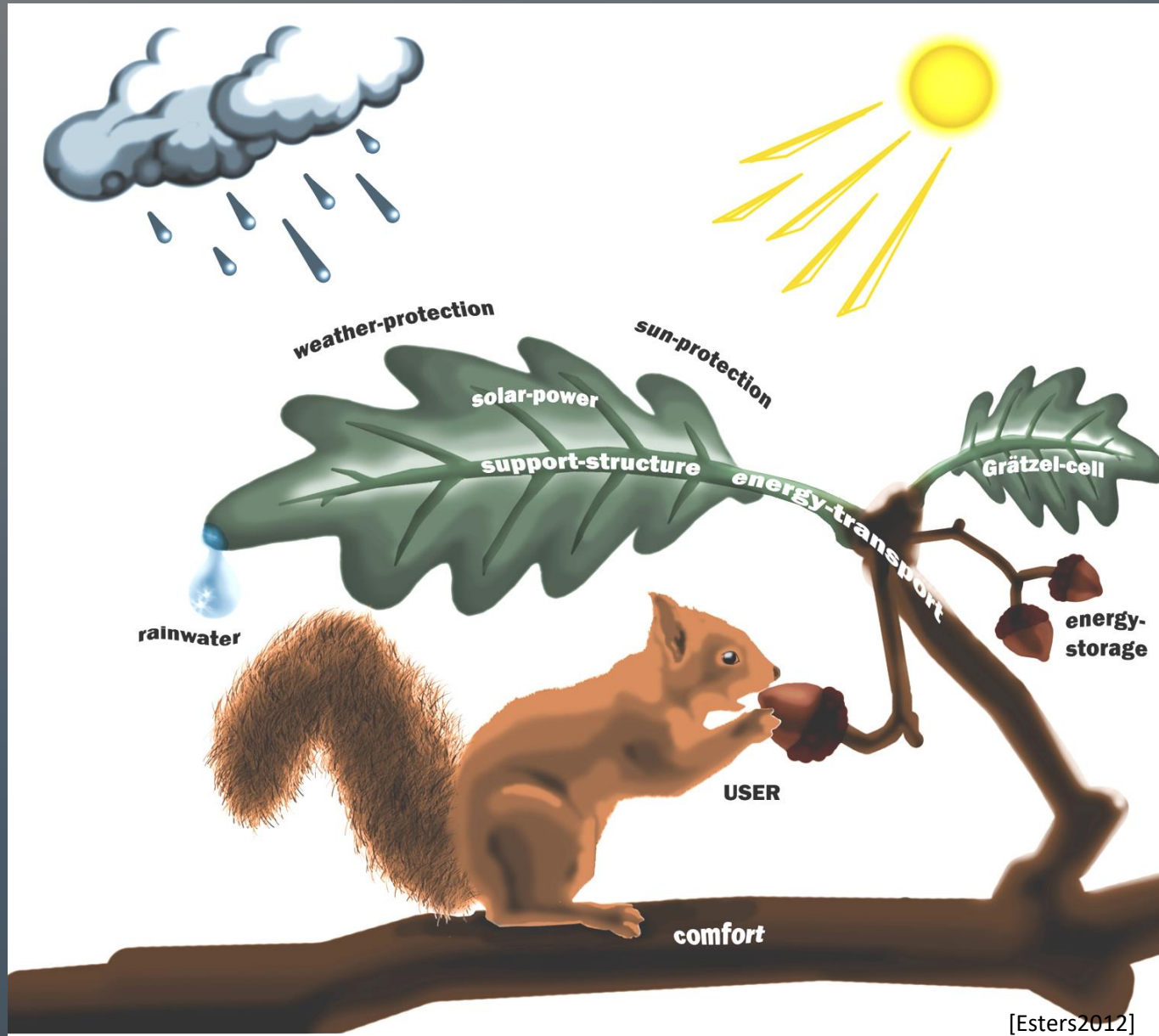


Analysen & optimierter Betrieb



Sektorenkopplung & Synergieeffekte

Wir freuen uns auf den Austausch!



Kontakt:

Markus Ehrlein

+49 160 842 9960

solutions@ea-energie.de

