

30.11.2022



Energy Saxony #ENERGIETalk

Fernwärmenetzsimulation - Wärmeversorgung 4.0



EA Systems Dresden
the energy of the future

Markus Ehrlein

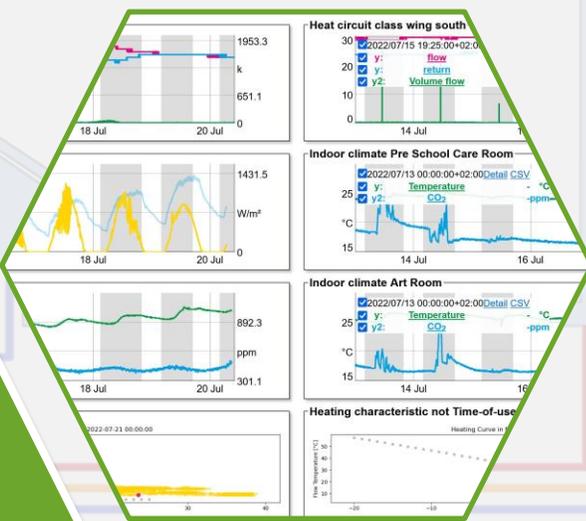
markus.ehrlein@ea-energie.de

+49 160 842 9960



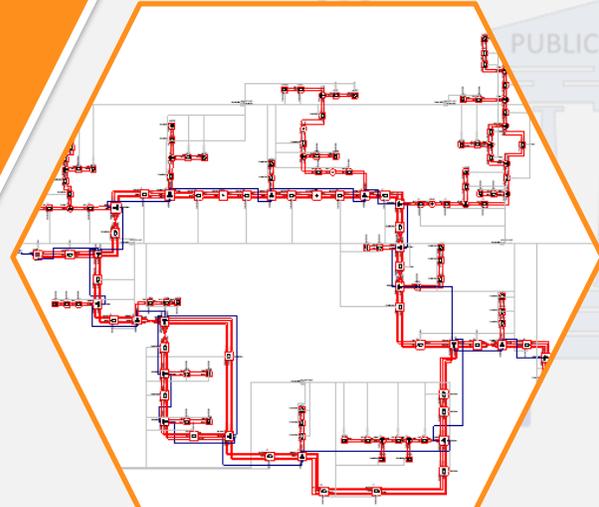
Heizkondensator

Monitoring



Beratung

Simulation



Was können wir alles simulieren?

Gebäude, Quartiere & Stadtteile

Ladeinfrastruktur

Komplexe Anlagensysteme

Nutzerverhalten

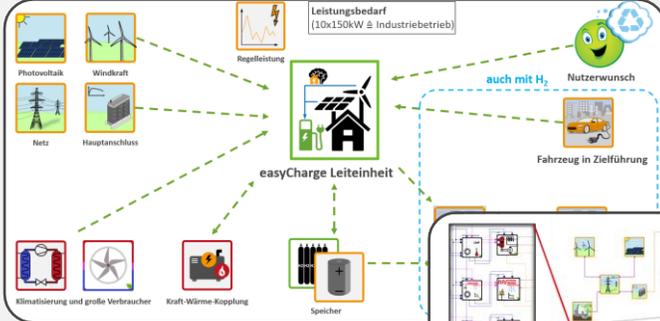
Fernwärme - & Kaltwärmennetze

Lastenmanagement

Speicher & Speichersysteme

Elektromobilität & H₂

Ladeinfrastruktur & Lastenmanagement



Quartiersmodell Wiener Straße



Energiekonzept Oberhof

Ganzheitliches Energiekonzept

- langfristig nachhaltig
- kosteneffizient
- energieeffizient

Unsere Leistungen

- Bestandsaufnahme inkl. Lastgangerzeugung
- 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

Beispielreferenzen



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



Welche Tools nutzen wir zur Simulation?



Green City

Übersicht
Bibliotheken

MultizoneBuildingWithElectricVehicle - SimulationX 4.1 Professional Edition

FILE START MODELING SIMULATION POST PROCESSING VIEW SCRIPTING

Clipboard Simulation Simulation Time Edit New View Help

Libraries

- SimulationX
 - General
 - SignalBlocks
 - Mechanics
 - DelftType
 - GreenCity
 - Environment
 - GreenBuilding
 - BuildingAndConsumers
 - Local
 - PowerPlants
 - StorageSystems
 - Mobility
 - Interfaces
 - Utilities
 - InterfacesGeneral
 - Modelica
 - Modelica_Synchronous

Modell (MultizoneBuildingWithElectricVehicle.isx)

Parameters

Comment	N	Current Value	Unit

Results

SimulationX 4.1 Ready

Simulation Time: 0.00000000 s

Ergebnisse

Heat_Grid.PGrid(1)11

Heat_Grid.PGrid(2)32

Heat_Grid.PGrid(3)3

Heat_Grid.PGrid(4)4

Heat_Grid.PGrid(5)5

Local_Grid.PGrid(1)11

Local_Grid.PGrid(2)33

Local_Grid.PGrid(4)4

- phaseTap1
- phaseTap2
- phaseTap3
- photovolta
- pVConvert
- Renewable
- microWind
- microWindE
- stationaryE
- phaseTap4
- realExpress
- Local_Grid
- batteryCha
- bEV1
- chargingSt
- phaseTap6
- realExpress

Mit einzelnen Komponenten
erstelltes Gesamtmodell

Ergebnisse

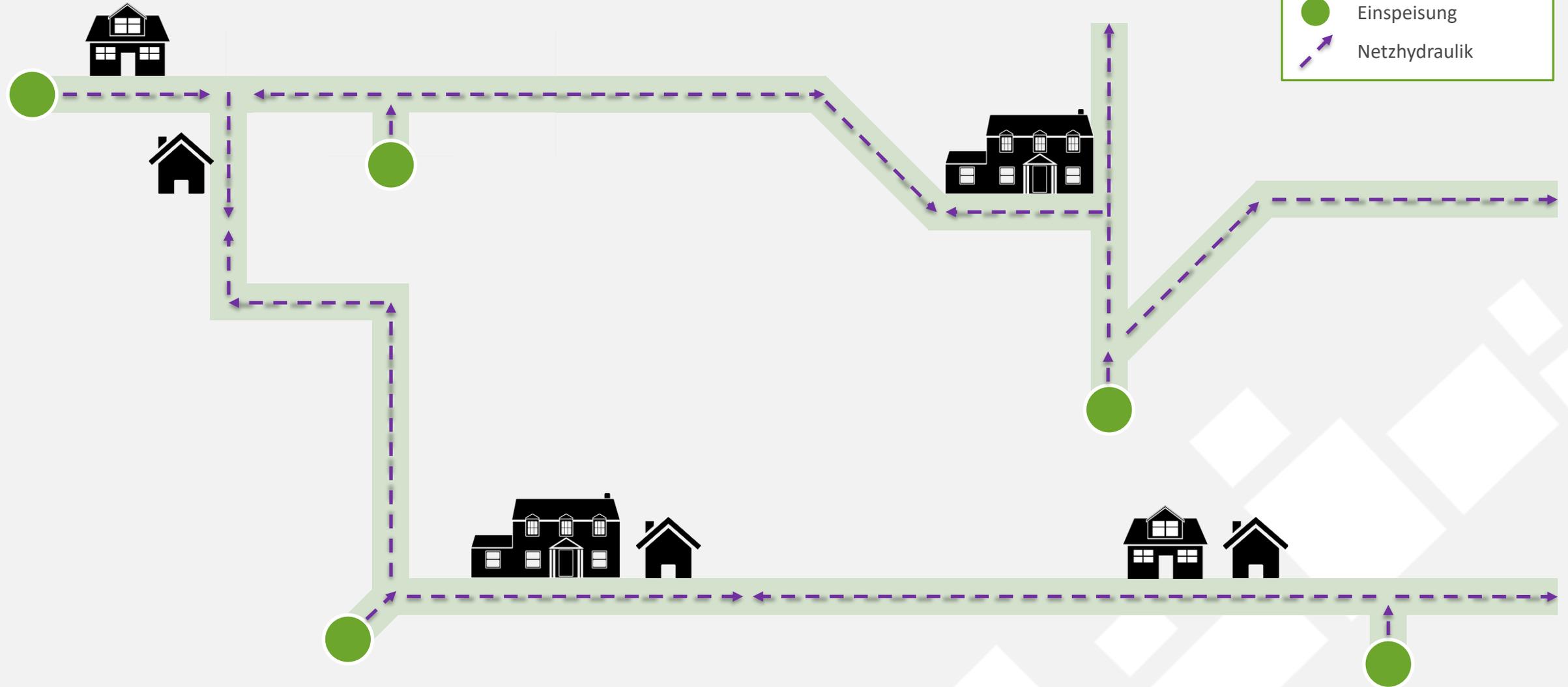
■ ■ **Dynamische Fernwärmenetzsimulation**

komplexe Zusammenhänge in den Netzen verstehen und anschauliche, praktikable Lösungen entwickeln!



EA Systems Dresden
optimizing your energy applications

Wozu das Ganze?

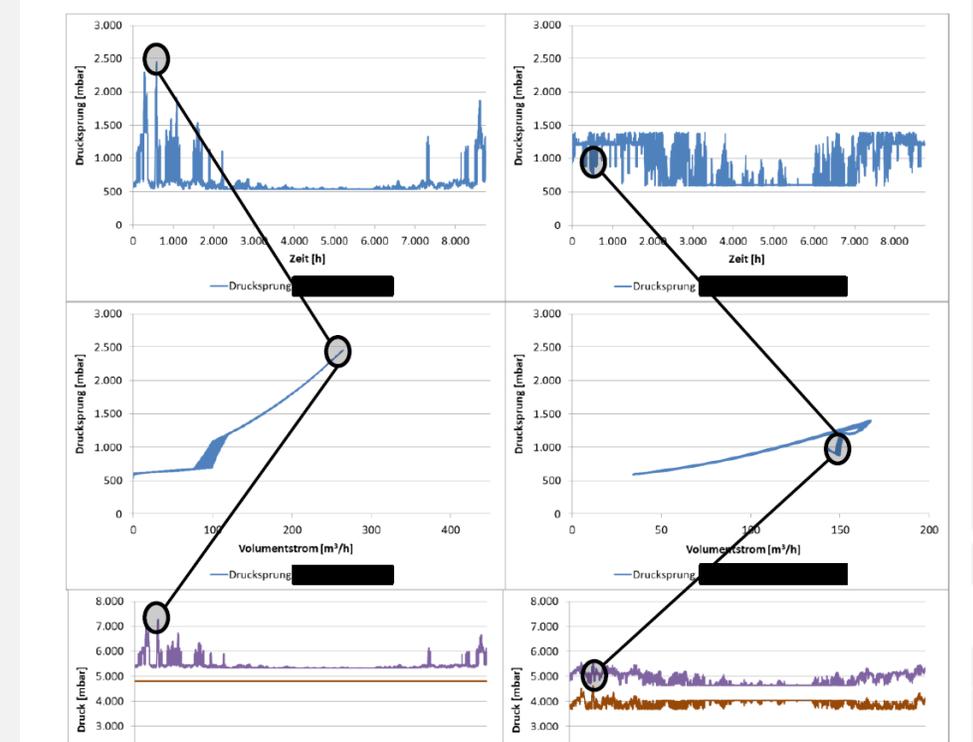
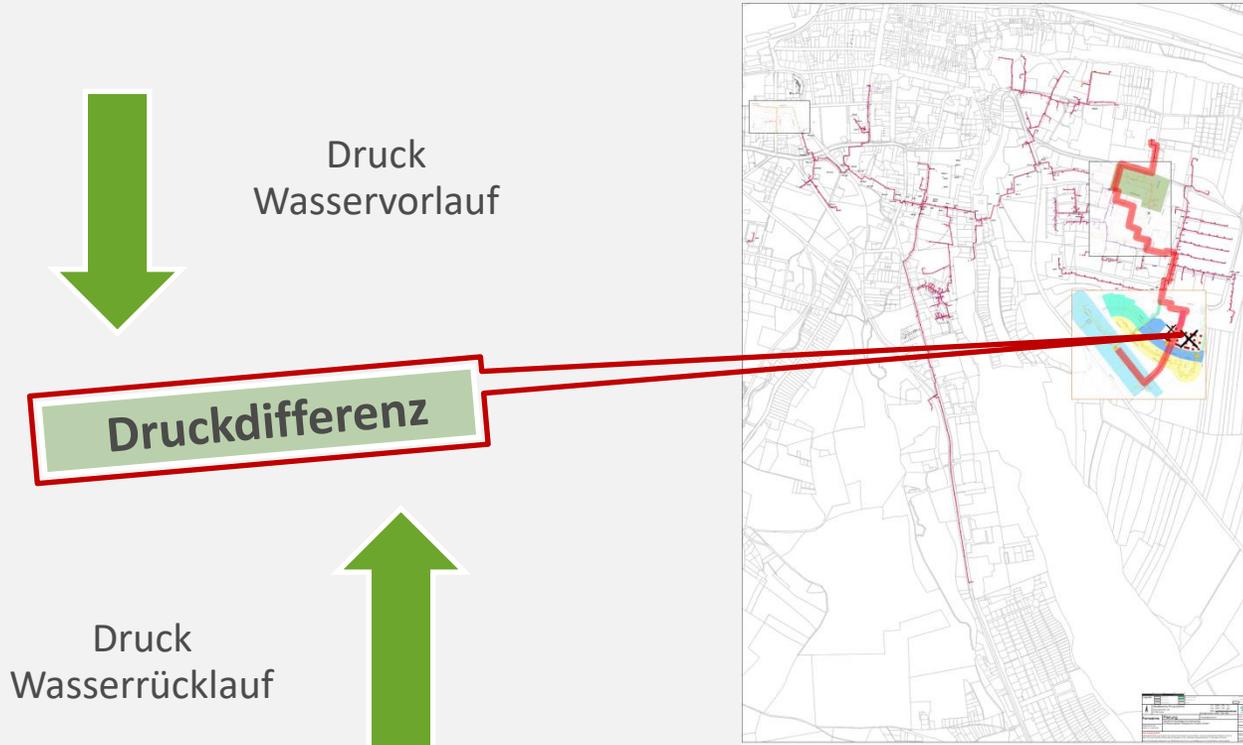


Typische Fragestellungen eines Netzbetreibers

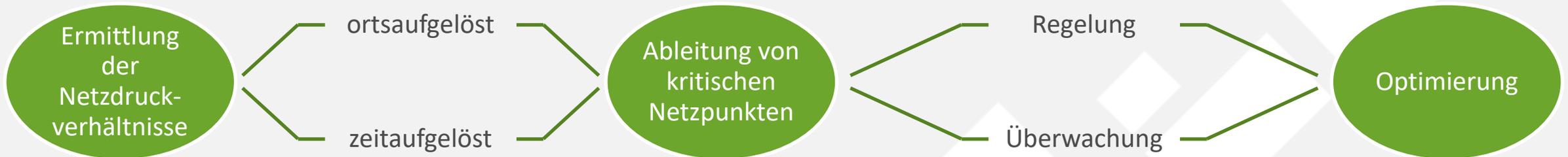
- 1. Wo liegen die Netzschlechtpunkte und kritischen Netzbereiche des Fernwärmenetzes?
- 2. Wo liegen gleitende Netz-Null-Punkte innerhalb des Fernwärmenetzes?
- 3. Wie verhält sich das Fernwärmenetz an unterschiedlichen Netzpunkten zu unterschiedlichen Zeiten unter unterschiedlichen Bedingungen?
- 4. Wie fällt eine vernünftige Trassen- und Anlagendimensionierung für das neu geplante Netz aus?
- 5. Lohnt sich das Betreiben einer Wärmepumpe in Kombination mit einem Kälte-/Wärmespeicher?
- 6. Lassen sich mehrere kleinere Fernwärmenetze zu einem Großen zusammenschließen?
- 7. 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

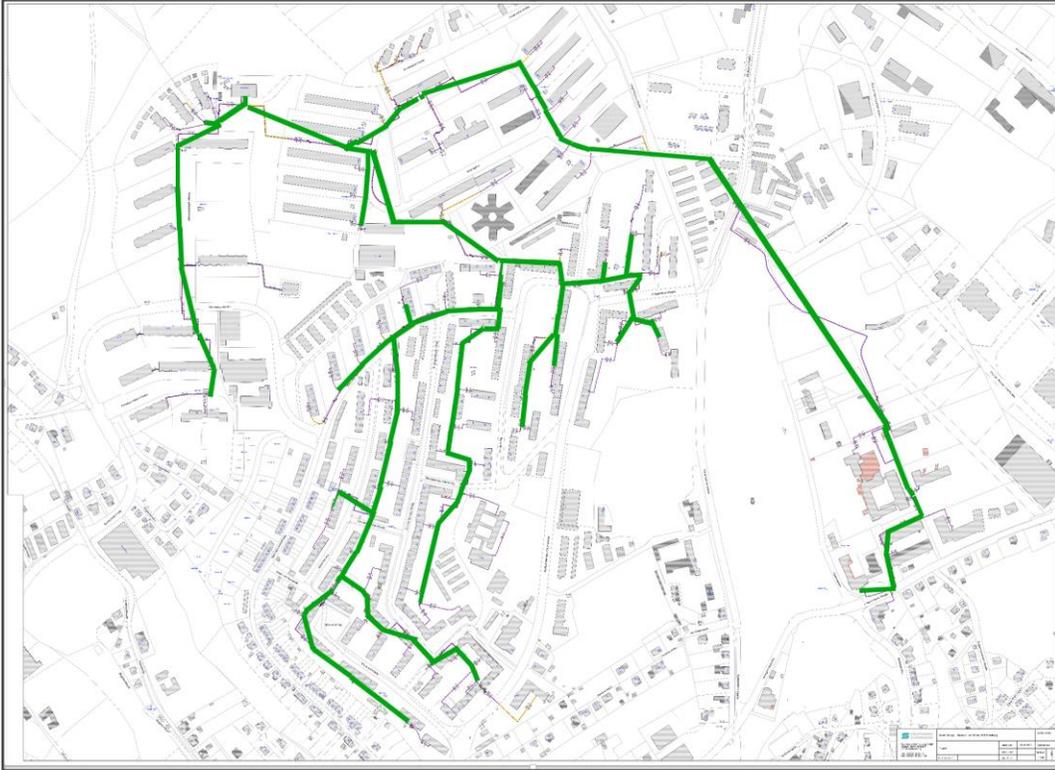


Druckverluste bestimmen



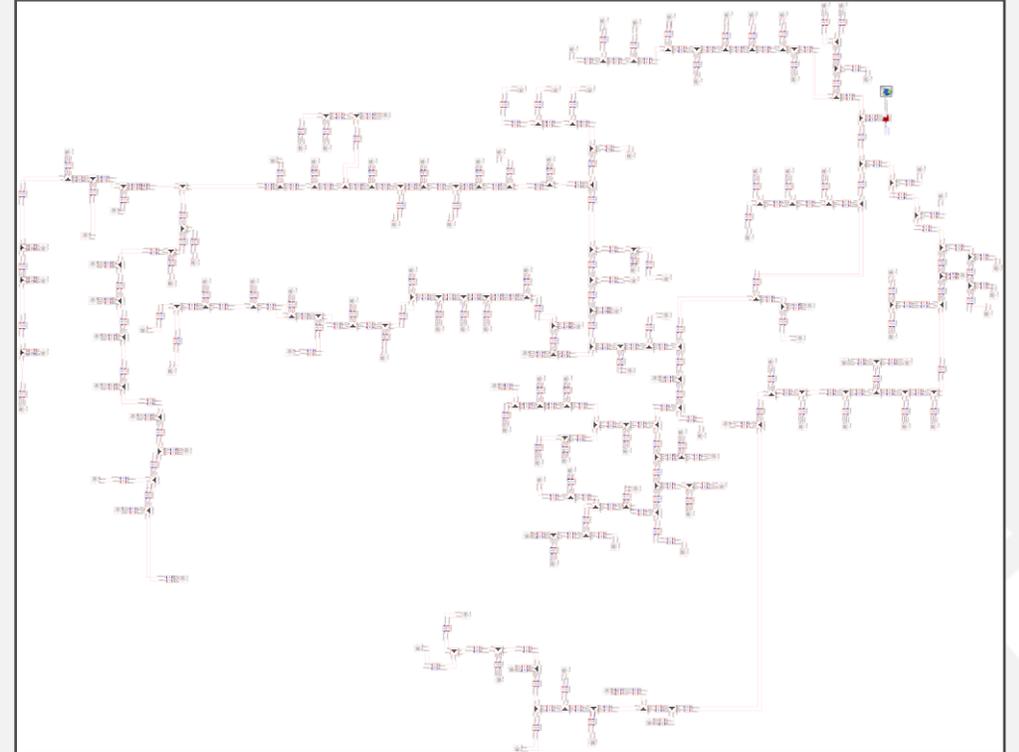
Netzhydraulikanalyse des Fernwärmenetzes Schneeberg

Initialer Modellaufbau und hydraulisch-thermische Netzanalyse



Inhaltliche Schwerpunkte

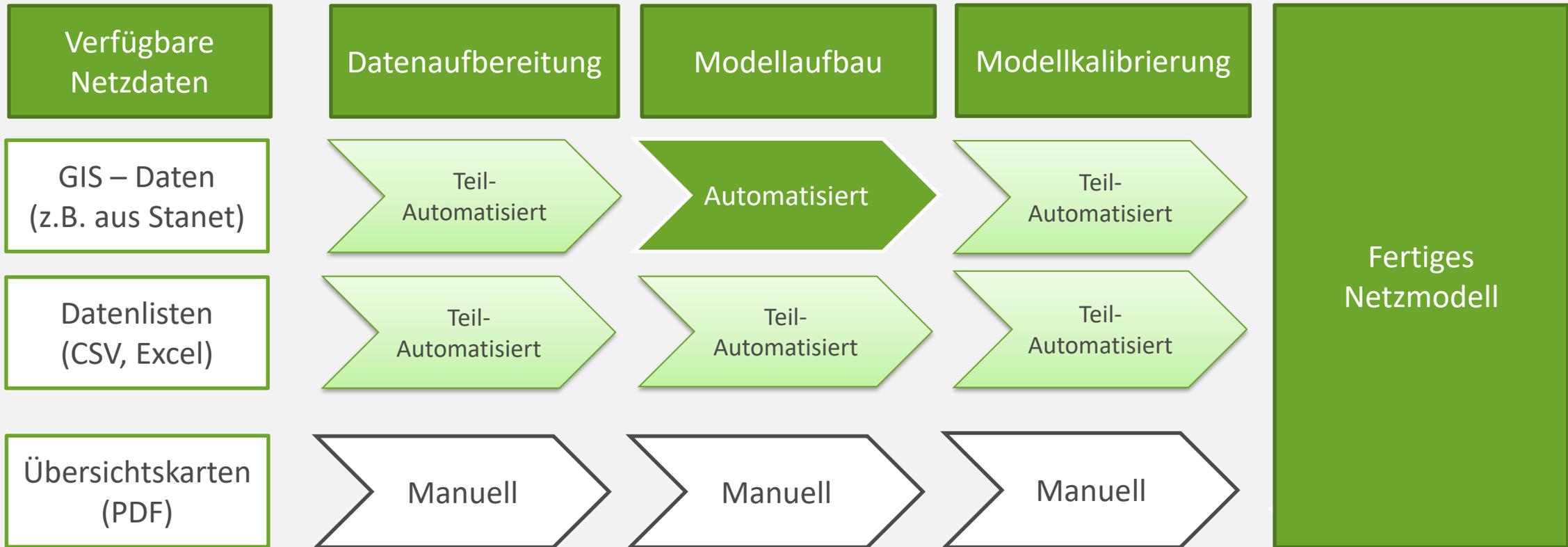
- Initialer Modellaufbau dynamisch und statisches Modell
- Netzkalibrierung mit vorhandenen Messdaten
- Allgemeine hydraulische und thermische Netzanalyse



Durchgeführte Untersuchungen

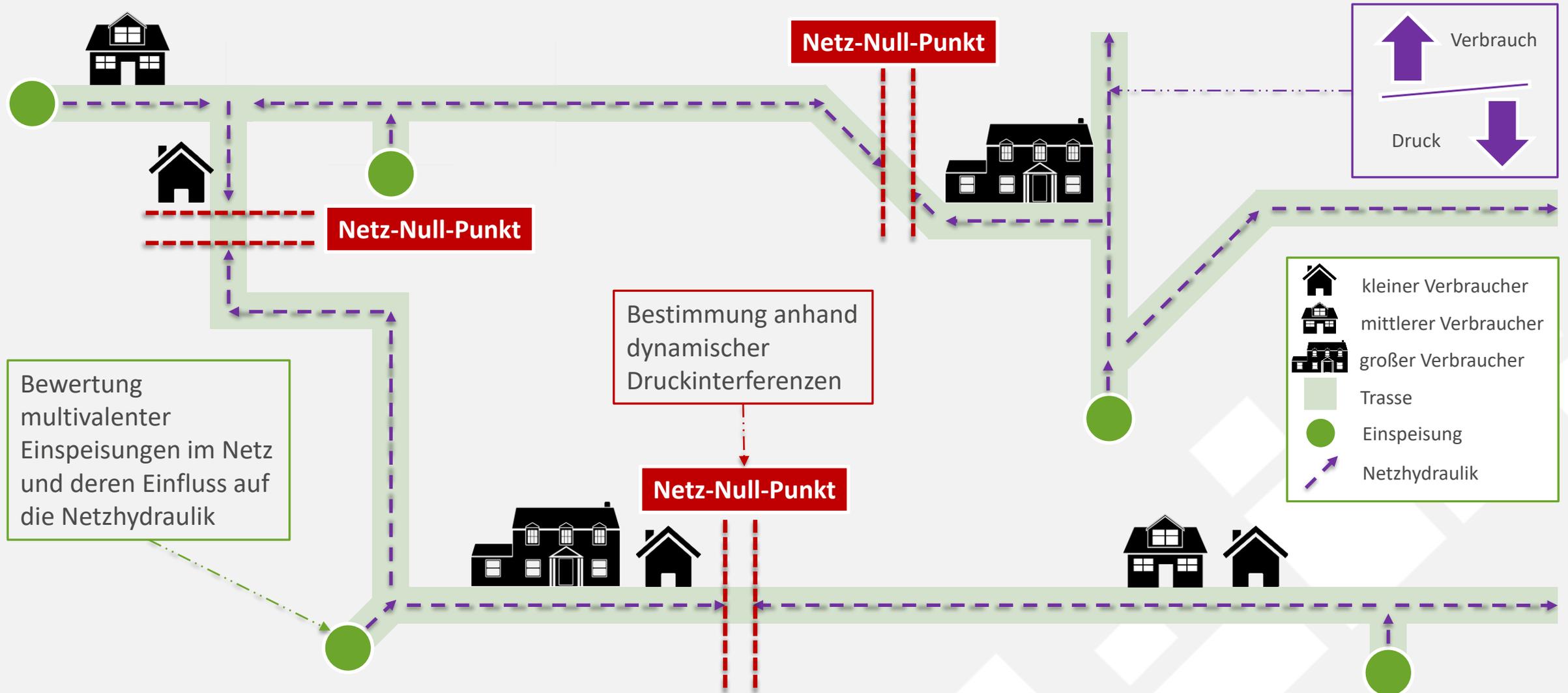
- Parameter für Umwälzpumpen
- Netzschlechtpunkt
- Trassendimensionierung

Modus Operandi



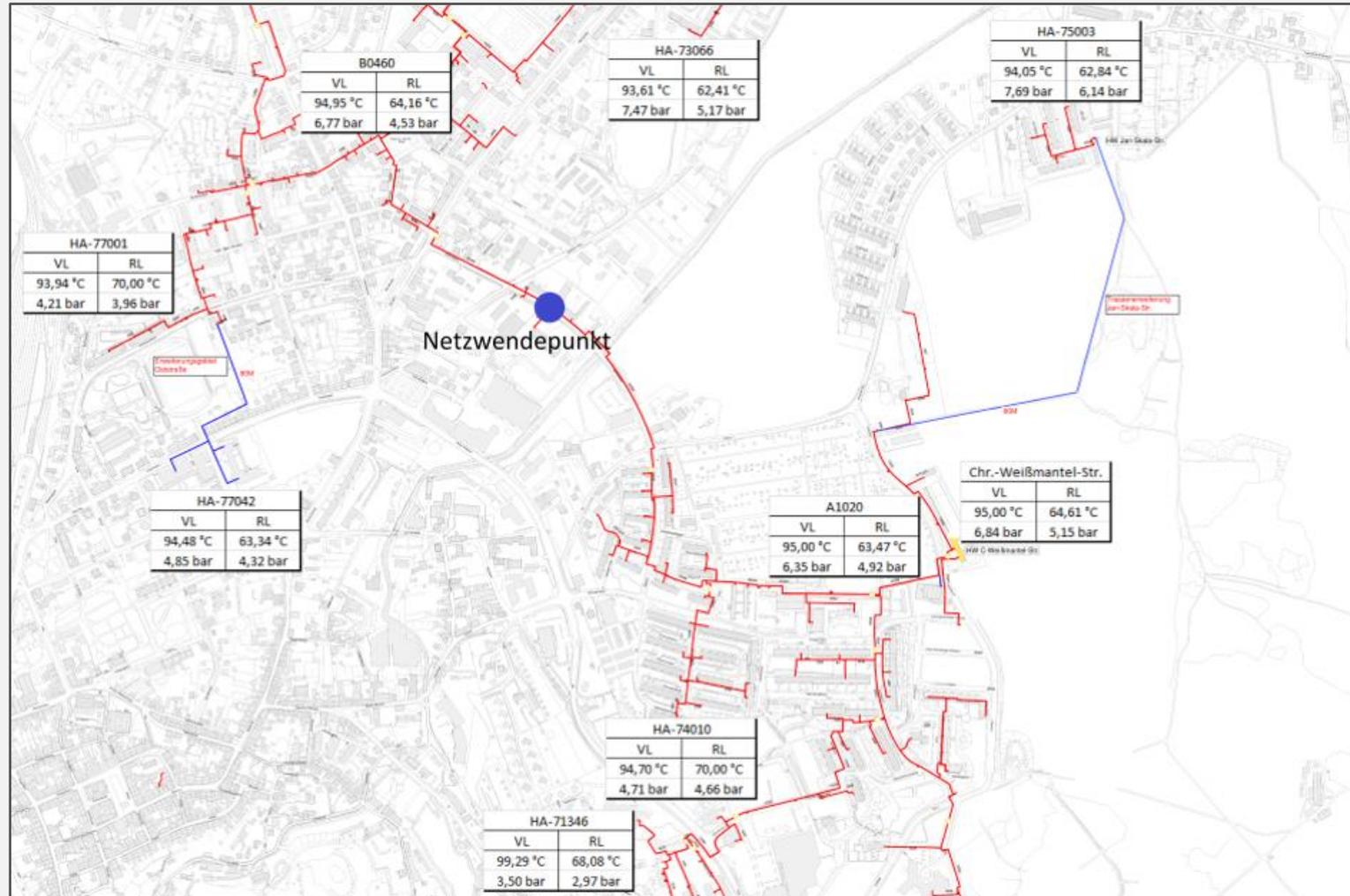
Netz-Null-Punkte

Simulation & Optimierung des dynamischen Verhaltens der Masseströme im Netz



Fernwärmenetze Kamenz – dynamische Netzwendepunkte

Simulationsgestützte Optimierung des Fernwärmenetzes in Kamenz



Inhaltliche Schwerpunkte / Leistungen

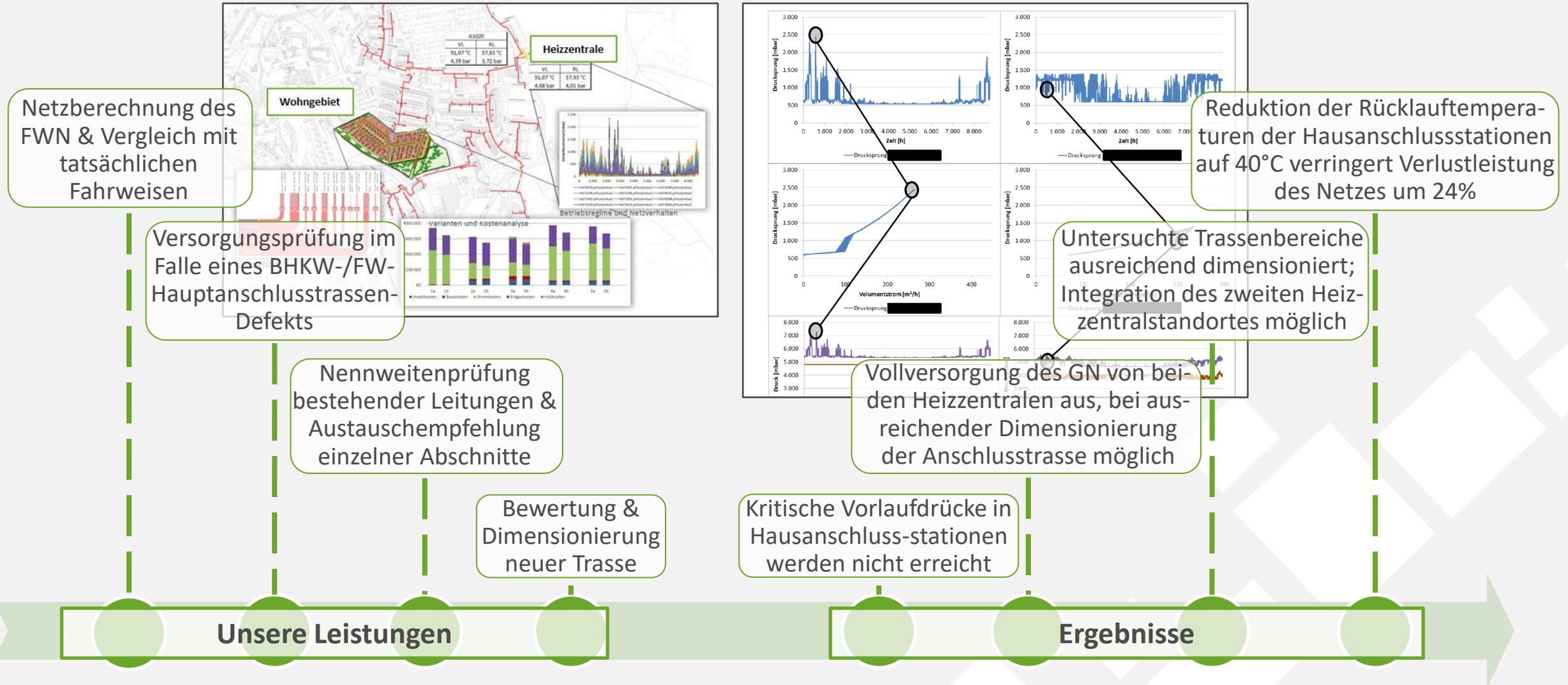
- Simulationsgestützte Bewertung verschiedener Einspeisestandorte des Fernwärmenetzes
- Schlechtpunktanalyse
- Bewertung des Potentials regenerativer Energieeinbindung (Solarthermie)
- Analyse des Netzerweiterungspotentials

Ergebnisse / Mehrwert

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

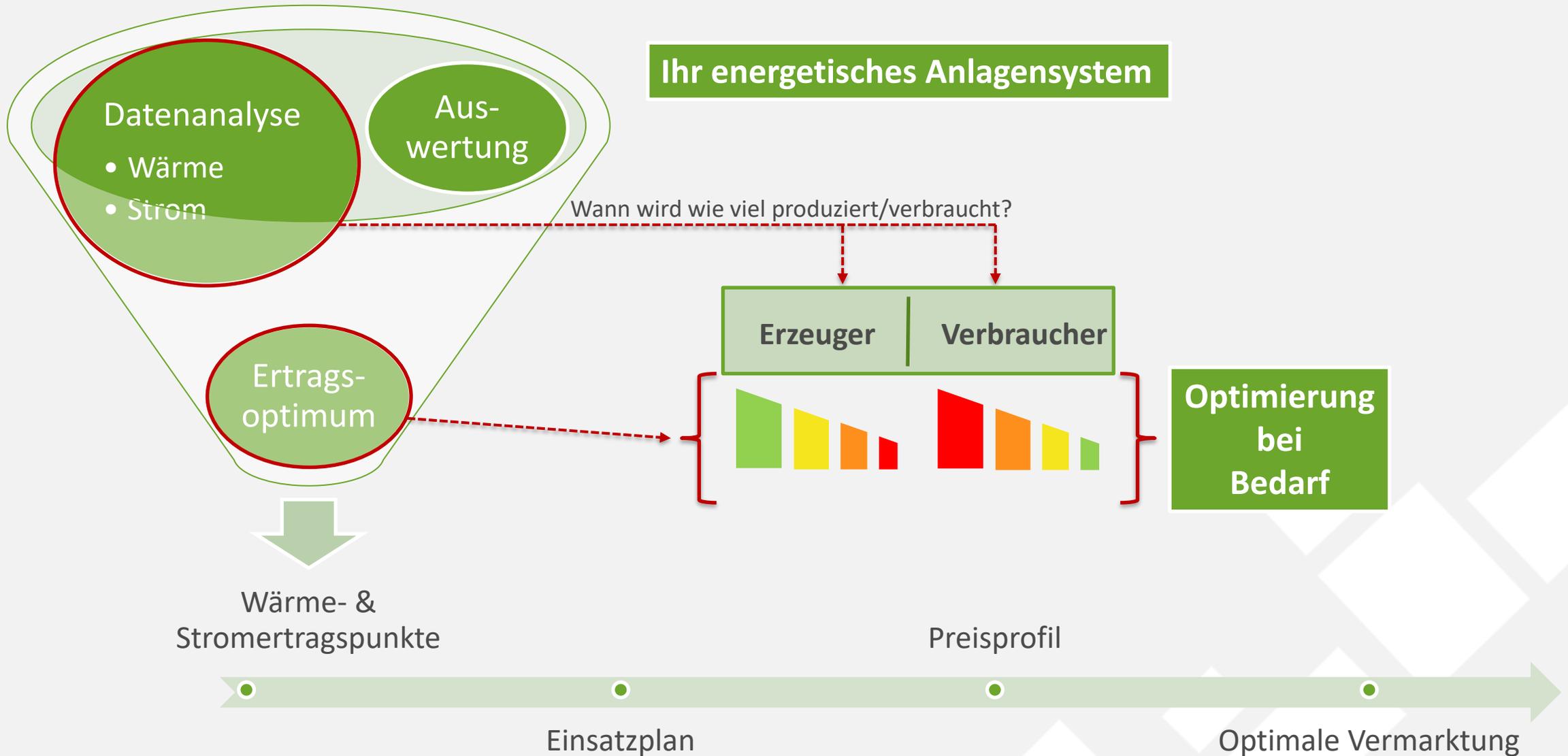
Strategische Fernwärmenetzsimulation in Bad Langensalza

Dynamische Simulation von Nahwärmevarianten zur Investitionsentscheidung



Direktvermarktung und Rentabilität optimieren

Durch Simulation vom Wärme- und Stromertragspunkten mit modernen Algorithmen

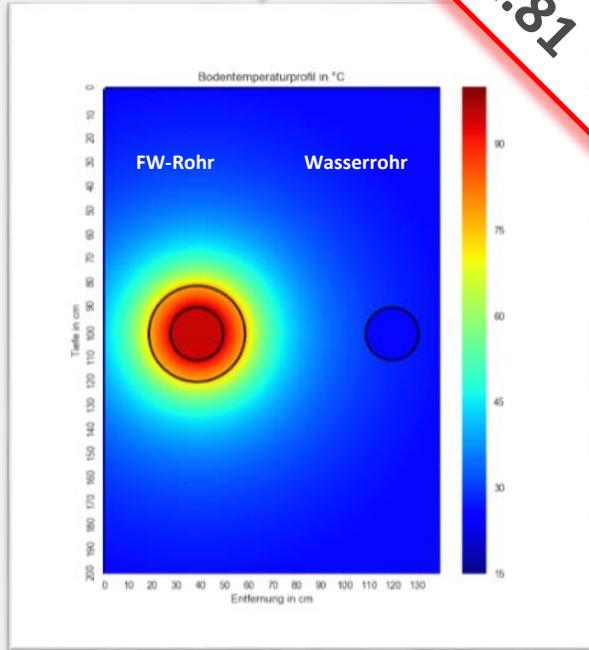


Wer möchte schon, dass sich die Trinkwasserleitung am Ende noch erwärmt...

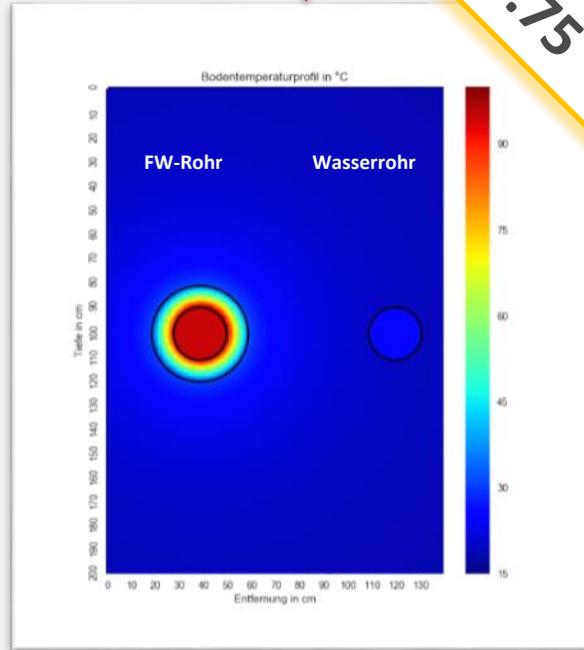
Isolation eines FW-Rohrs



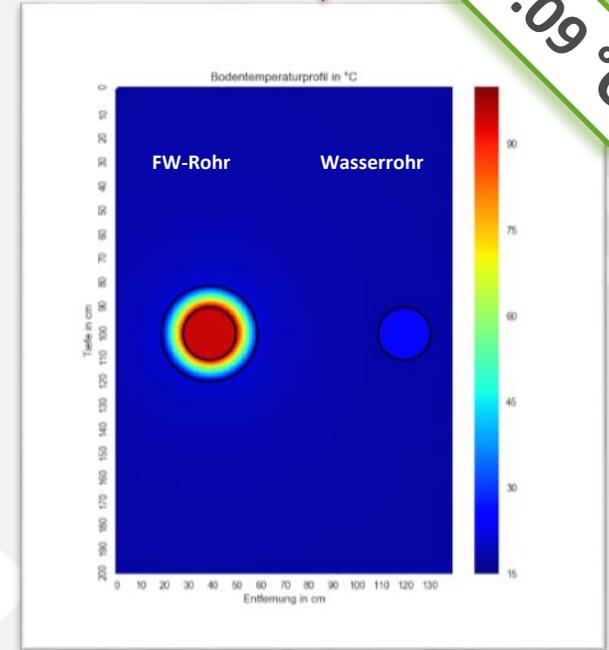
32.81 °C



20.75 °C



18.09 °C



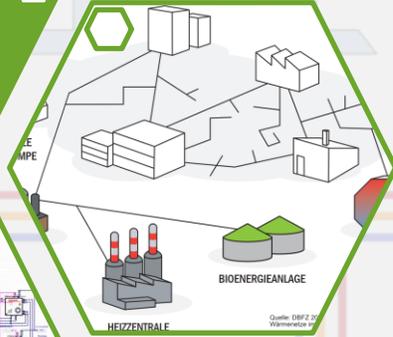


Leipzig Heiterblick
 Wärmenetze 4.0
 Einbindung reg. Energie
 Solarthermie

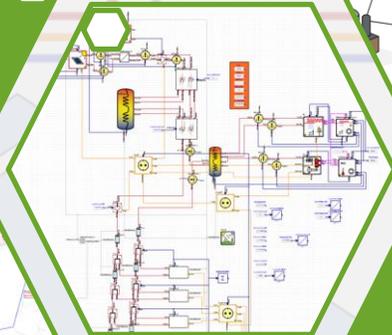


SW Haßfurt
 Variantenvergleich
 Windstromnutzung über
 Wärmepumpe
 Mehrleiternetz

„IE-BioNetz“
 Unterstützung des DBFZ
 bei Toolentwicklung auf
 Basis von GreenCity



SW Kamenz
 Netzmodell
 Sommerabschaltung
 Neuanschluss

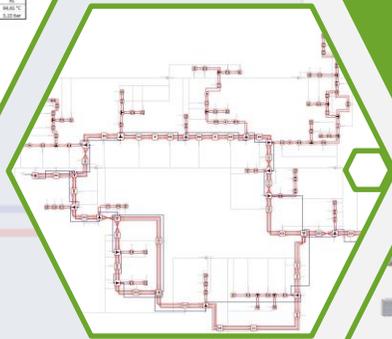


SW Pirna
 FW-Netzmodelle
 Transdimensionierung
 dynamische &
 hydraulische Analyse

SW Schneeberg
 FW-Netzmodell
 Hydraulische Analyse
 Lastspitzen



SW Bad Langensalza
 FW-Netzmodell
 Regelungskonzept HZ



Yados
 Varianten-untersuchung
 Rücklaufauskühlung
 Vergleichsstudie
 ...

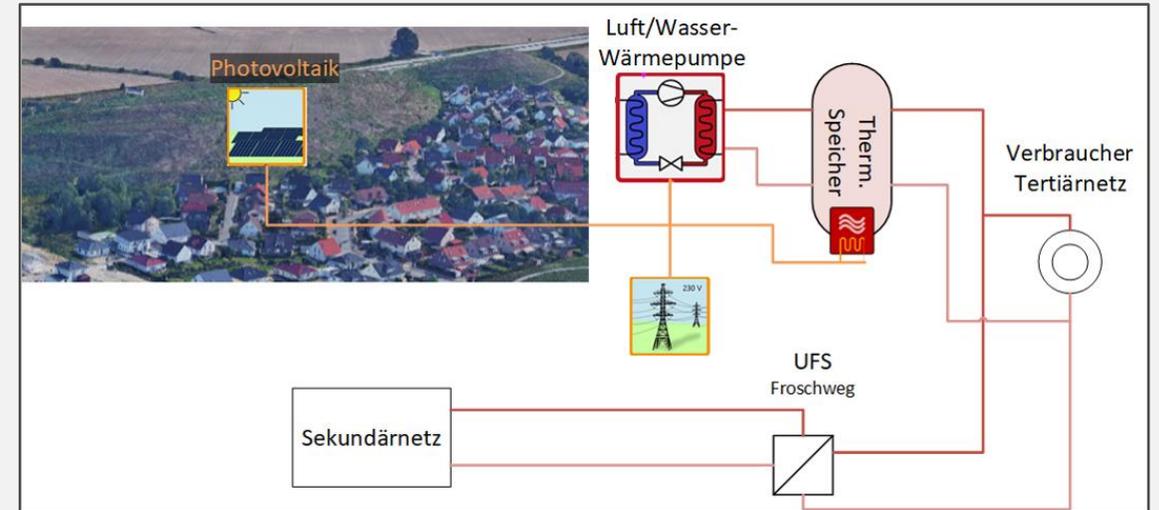


Fernwärmeversorgungskonzept Heiterblick

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

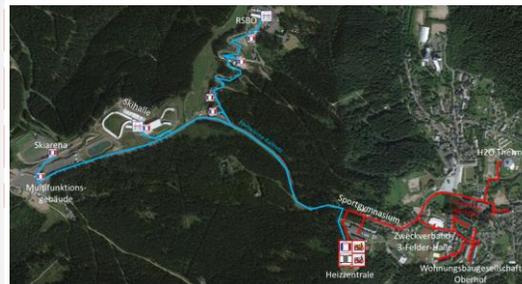
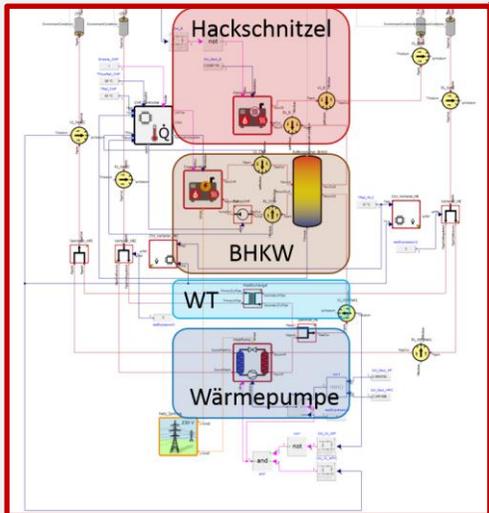
- langfristig nachhaltig
- Kosteneffizient
- energieeffizient

Unsere Leistungen

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

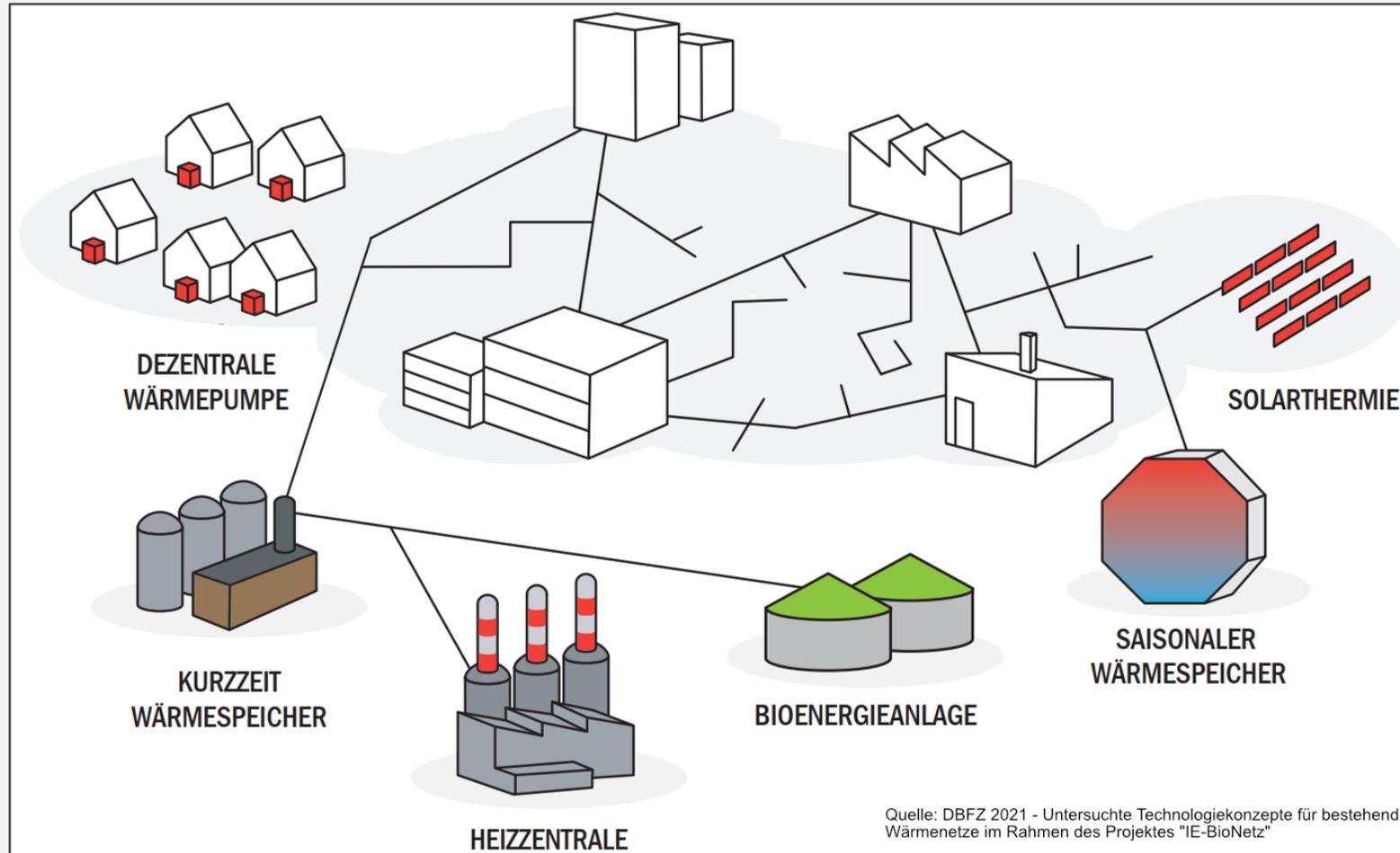
Projektziele

- 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

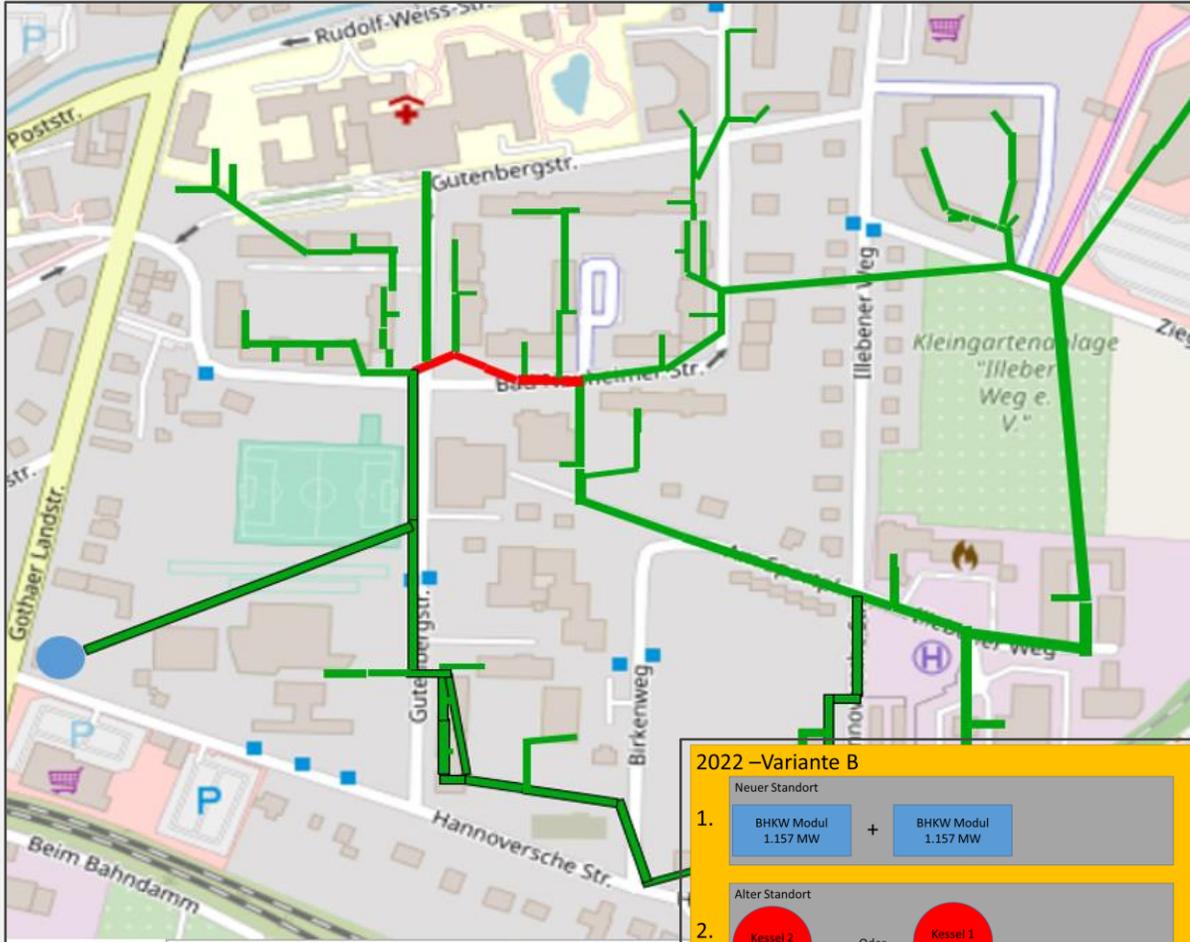
- SimulationX Bibliothek Weiterentwicklung
- Modellerstellung eines sächsischen Beispielnetz
- Modellierungsunterstützung bei weiteren Netzen und Anlagenmodellen
- Fachberatung GreenCity und DistrictHeatingGridLib Simulationsbibliothek

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-PRO1-1H-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



²TWE mit Primär-Rücklaufauskühlung



¹Flex. Wärmeübergabestation

Sicherstellung niedriger Rücklauftemperaturen im Fernwärmenetz

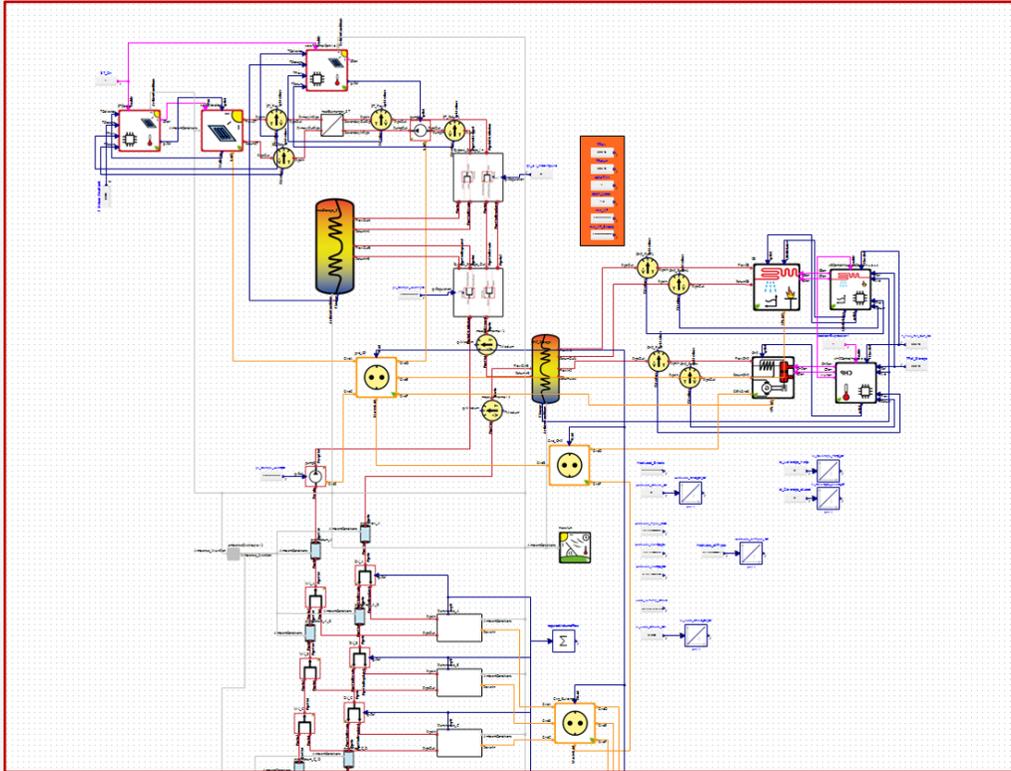
Z I E L S T E L L U N G

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

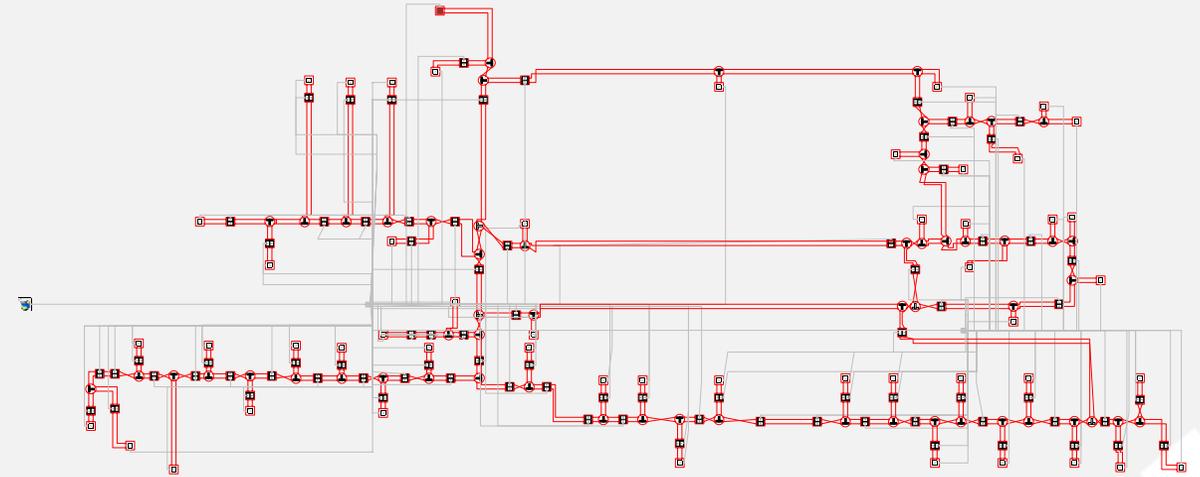
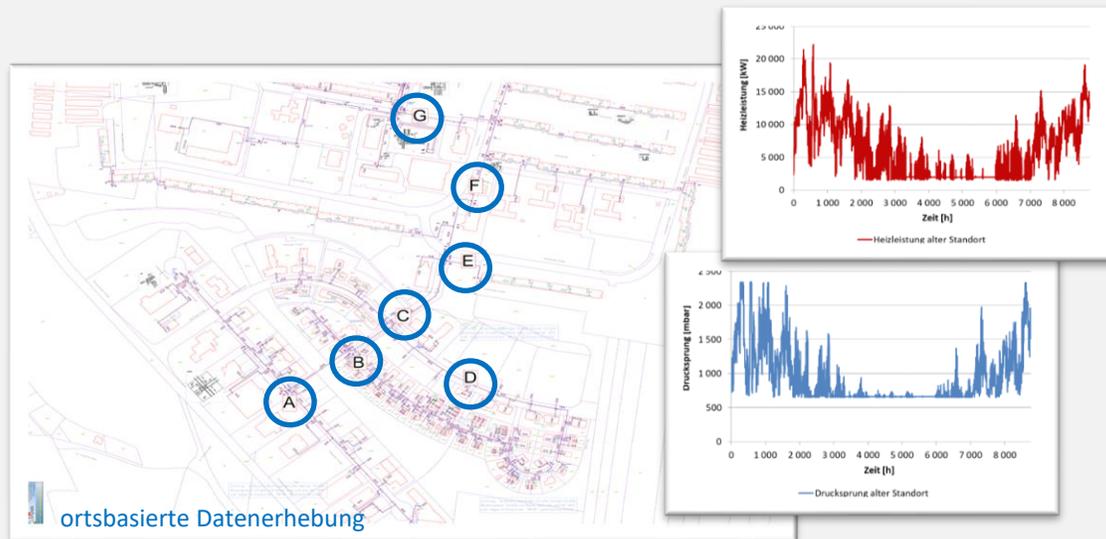
- Simulation und Vergleich verschiedener Konzeptvarianten
- Untersuchung von Detailfragen im Nahwärmeverbund und in der Gebäudeanbindung
- Unterstützung der Entwicklung einer Regelstruktur und Leittechnik
- Test



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

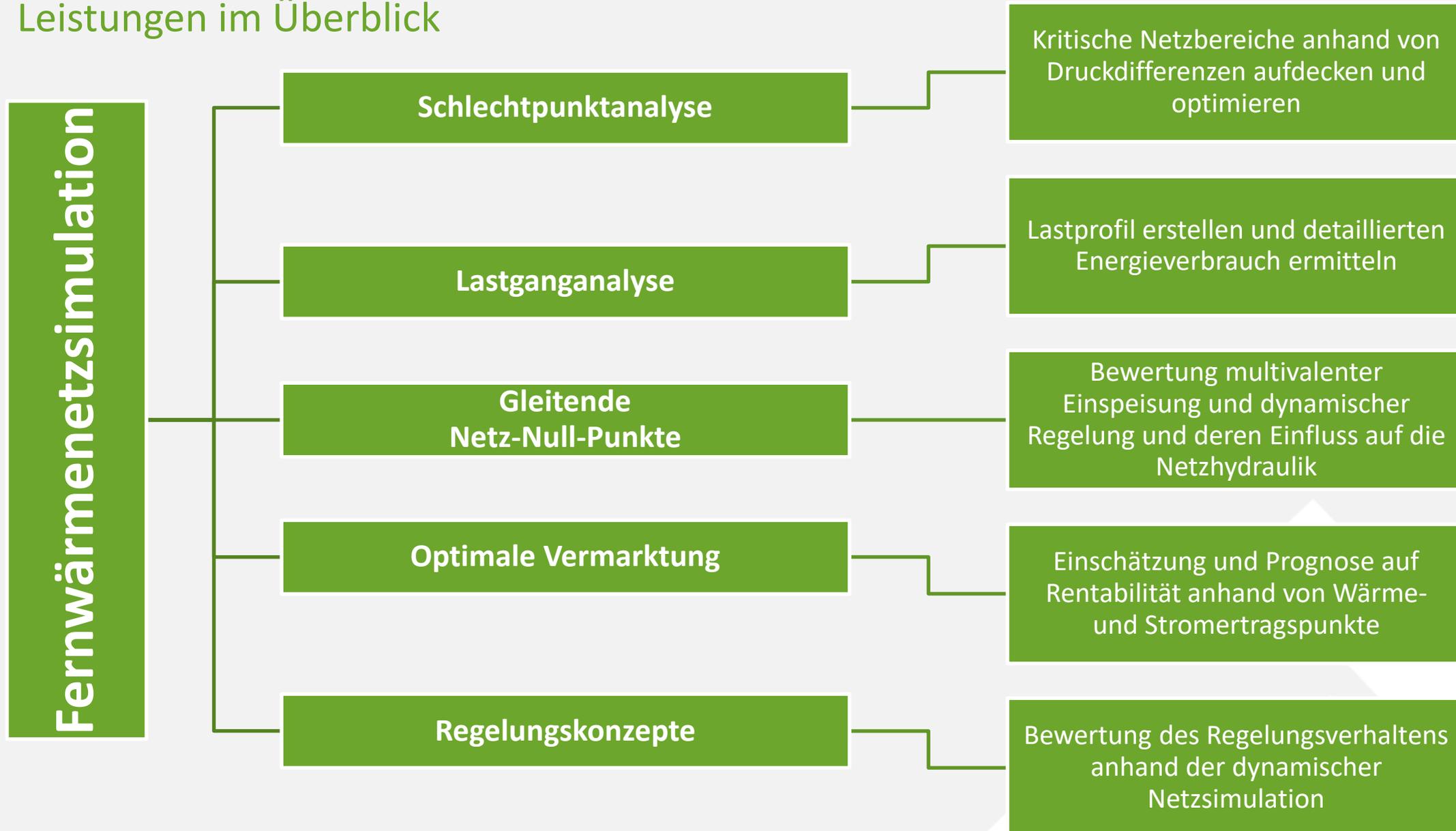


Ergebnisse / Mehrwert

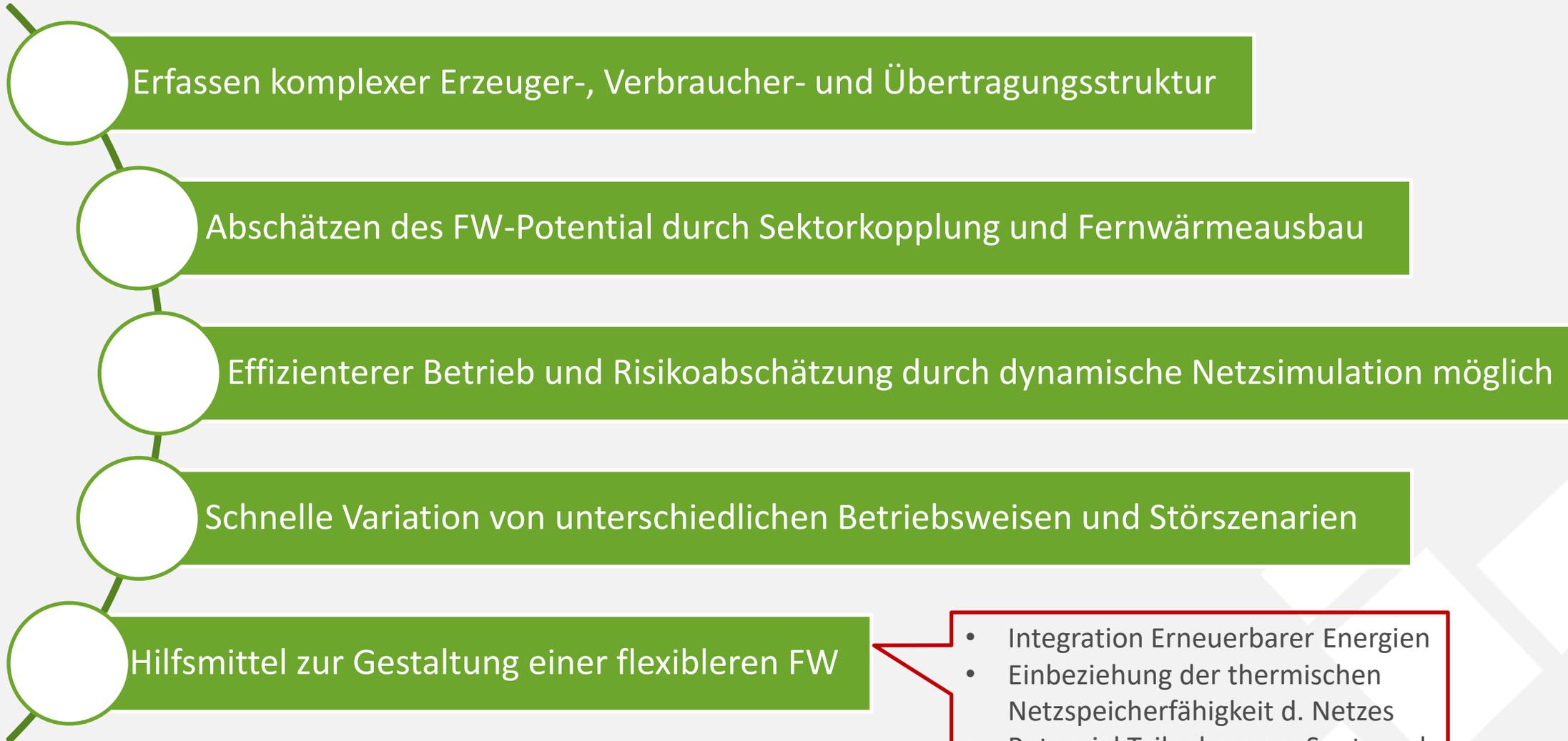
- Vollversorgung des erweiterten Netzabschnittes möglich
- simulierte Varianten hydraulisch umsetzbar
- detaillierte Variantenauswertung unter thermischer Betrachtung ermöglicht Einschätzung zu vorteilhaften, höhere Vorlauftemperaturen im Sommerfall
- Variantenaussage/-Empfehlung zu höchster Versorgungssicherheit
- 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?



- Integration Erneuerbarer Energien
- Einbeziehung der thermischen Netzspeicherfähigkeit d. Netzes
- Potenzial Teilnahme am Spot- und Regenergiemarkt

Ihre Vorteile



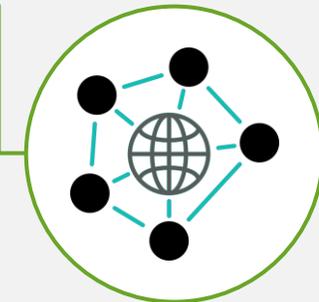
Risiko- & Kostenminimierung



Langfristig & nachhaltig effizient

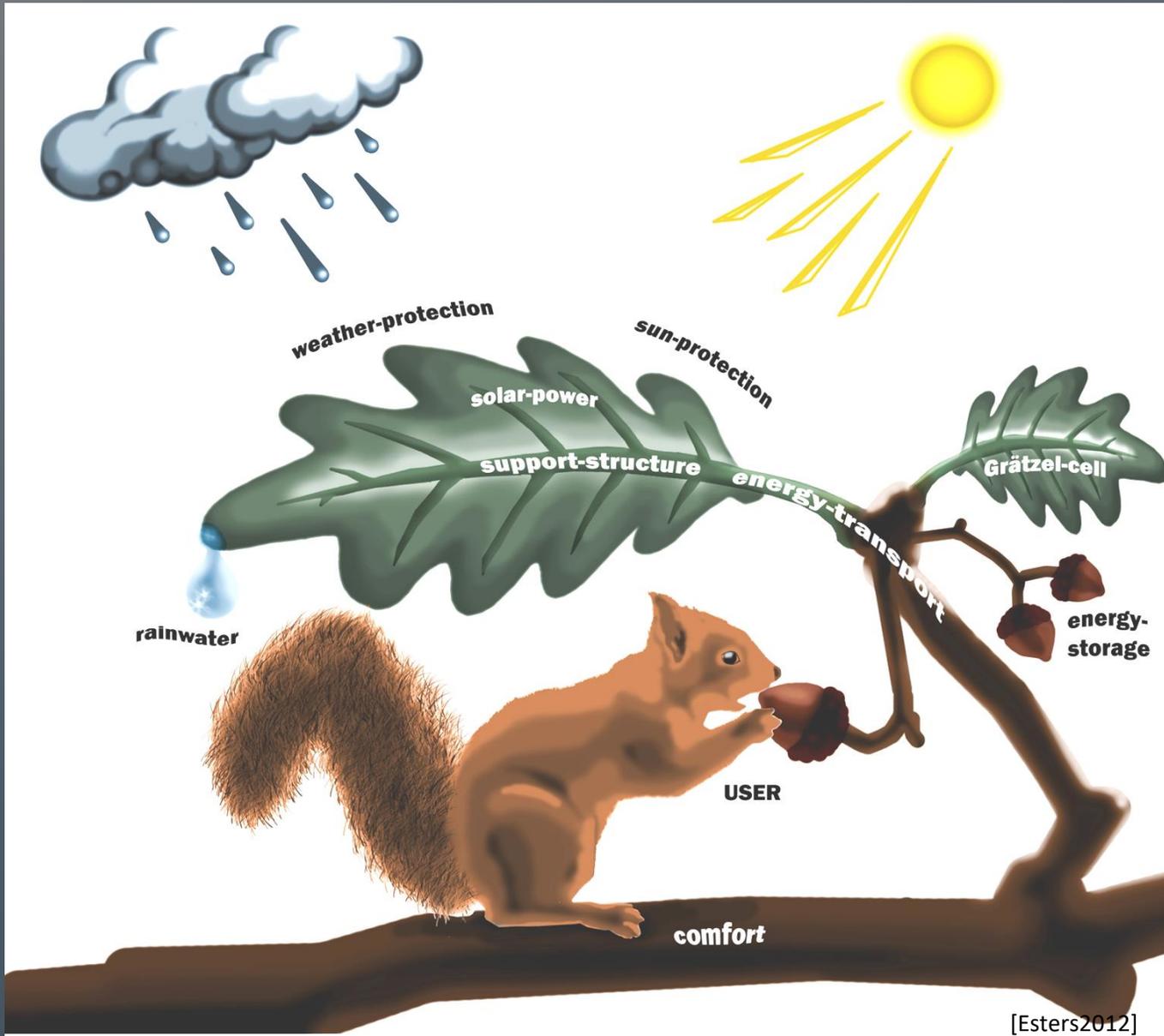


Analysen & optimierter Betrieb



Sektorenkopplung & Synergieeffekte

Wir freuen uns auf den Austausch!



Kontakt:

Markus Ehrlein

+49 160 842 9960

solutions@ea-energie.de



EA Systems Dresden
optimizing your energy applications