

# Generation of Representative Artificial District Heating Systems

M. Wiemer, N. Asanalieva, P. Girón

Kontakt: Dr. rer. nat. Martin Wiemer | Telefonnummer: +49 561 0561 7294-1584 | martin.wiemer@iee.fraunhofer.de

## Problem: Vertrauliche Behandlung benötigter Daten

Aufgrund der begrenzten Anzahl an Fernwärmeversorgungssystemen und ihrer Individualität sind deren Daten für Forschungszwecke schwer nutzbar und häufig nicht publizierbar, da anhand der sensiblen Daten die Zugehörigkeit zu bestimmten Versorgern erkennbar wäre.

## Lösungsansatz: Nutzung KI-generierter, repräsentativer Systeme

### Ziel des GRADS-Projekts

Unter Nutzung von KI-Methoden sollen für Forschungszwecke künstliche Beispielsysteme der Fernwärmeversorgung erzeugt werden, die gleichzeitig repräsentativ und verfremdet genug sind. Betrachtungsgegenstand hierfür sind kostenoptimale Pfade zur Dekarbonisierung<sup>1</sup>, die via investSCOPE<sup>2</sup> erzeugt werden.

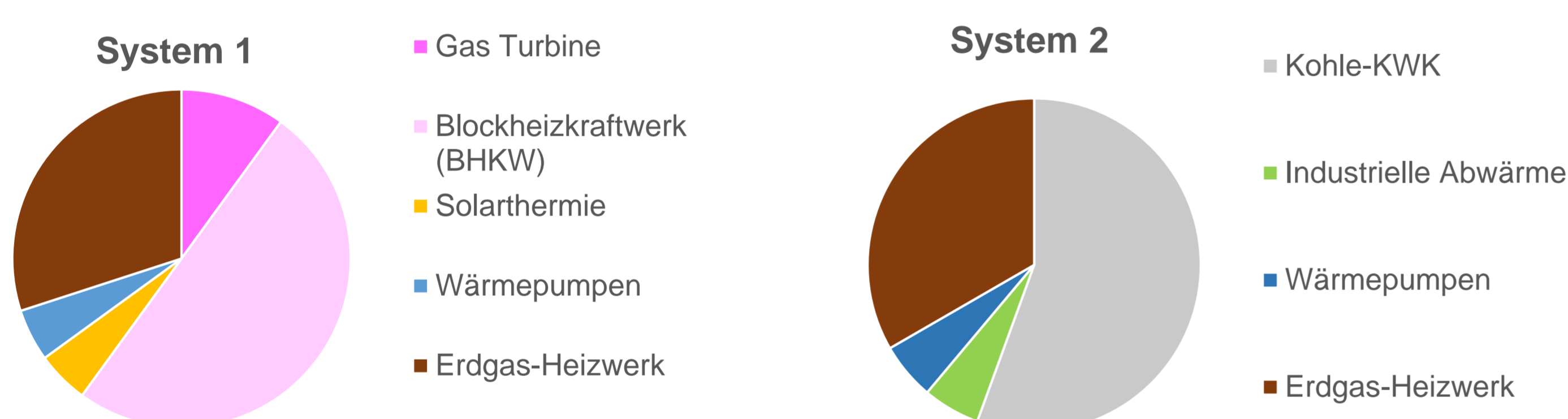


Abbildung 1: Zusammensetzung zweier künstlich erzeugter Fernwärmesysteme.

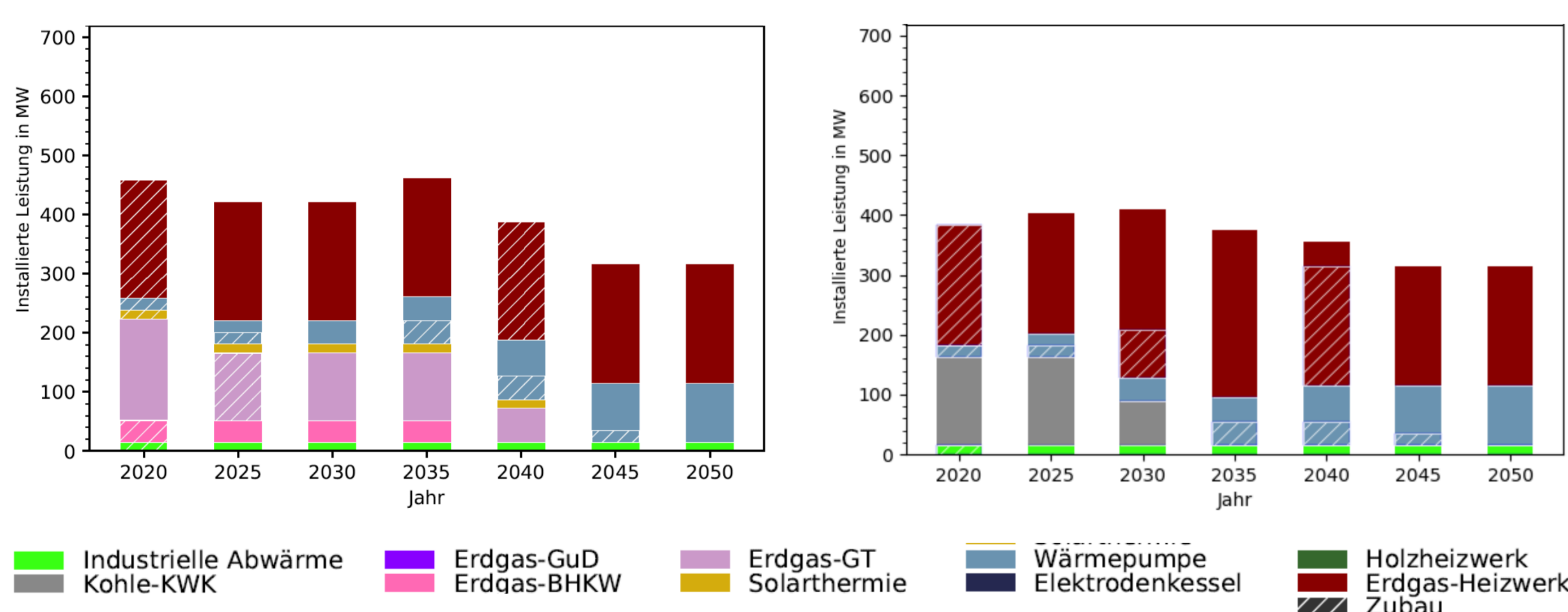


Abbildung 2: Kostenoptimale Pfade zur Dekarbonisierung mit investSCOPE für System 1 (links) und System 2 (rechts).

## Daten von Fernwärmesystemen sind vertraulich zu behandeln

In GRADS zu verwendende Daten:

- Wärmelast (aggregiert): Lastgang oder Jahreslast/Spitzenlast
- Saisonal abhängige Vorlauftemperatur
- Anlagenportfolio (Technologie, Primärenergieträger, Leistungsparameter, Betriebskosten, Jahr der Inbetriebnahme, Lebensdauer, Investitionsanreize)
- Kraftstoffkosten
- Investitionskosten für Neuanlagen
- Potenziale (Niedertemperaturwärmequellen für Wärmepumpen, direkt nutzbare Abwärme, Freiflächen-Solarthermie)
- Zukünftiges System: Wärmelast, Vorlauftemperatur, optionale Technologien und deren Parameter.

## Kriterien zur Bestimmung der Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit von Eingabedaten

- Grundlegende Faktoren: Technologien, Zeitpunkte, Kosten
  - Anteil Wärmepumpen / KWK / Flexibilität (Erzeuger)
  - Speicherkapazität (insb. Saisonspeicher)
  - Anteil der Kapazität einzelner Technologien, der kurz-, mittel- oder langfristig ausgetauscht wird. Wobei hier nur Technologiewechsel betrachtet werden, nicht aber Anlagenwechsel
  - Investitionskosten, Betriebskosten (oder Verhältnis daraus) und Wärmegestehungskosten zu bestimmten Zeitpunkten
  - EE-Anteil

## Konzept Toolentwicklung Generator

- Sensitivitätsanalyse mit Hilfe der KI: Eingrenzung der Einflussfaktoren, Input für Policy
- Toolentwicklung des Generators: Mit vereinfachter Optimierung (investSCOPE) über kurze Zeiträume
- Proof of Concept: Komplexere Optimierung (investSCOPE) über mehrere Dekaden
- Generierung der künstlichen Parameter via Monte Carlo Modell

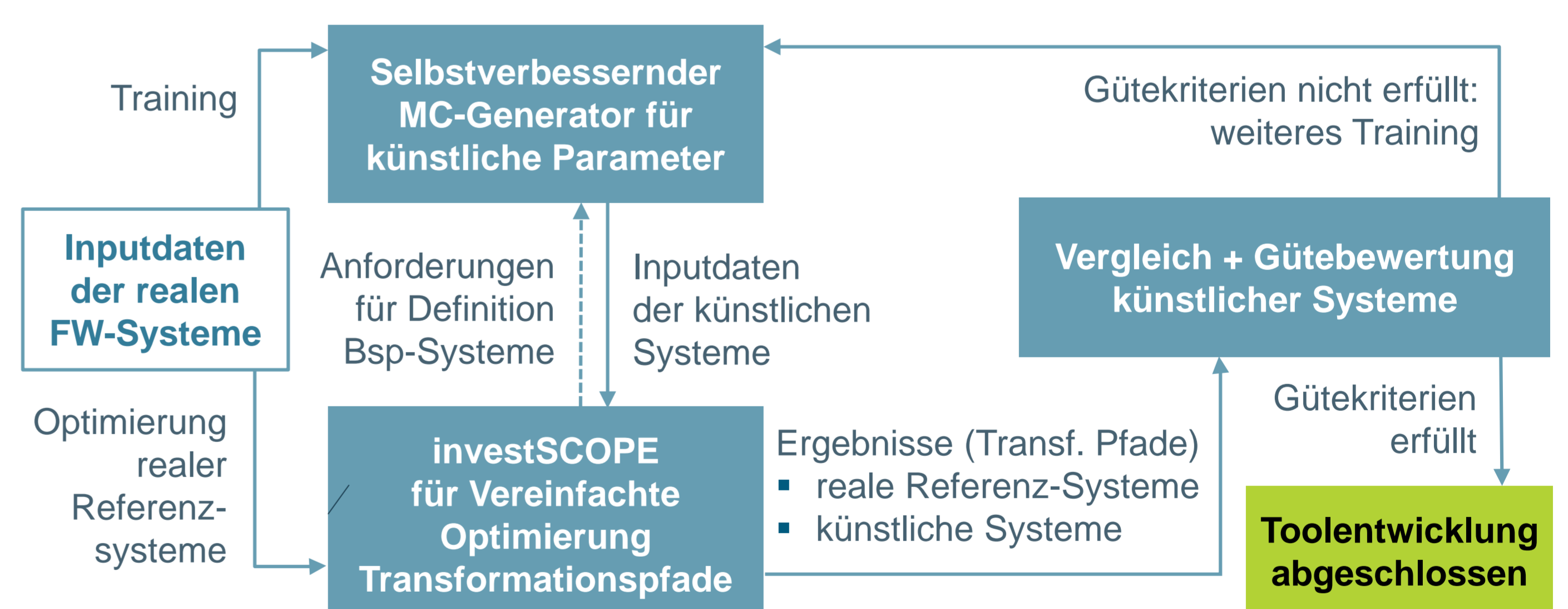


Abbildung 3: Interaktion der verschiedenen Elemente des Generators

## Maß für Ähnlichkeit und Anonymität

- Definition von Vergleichsmaßen im Bereich von null bis eins, wobei 0 → »schlecht« und 1 → »gut«; zunächst individuell für jede Kennzahl
  - Beispiel Jahreslast:  $S_l = \frac{|l_1 - l_2|}{l_1 + l_2}$
  - Beispiel Wärmegestehungskosten  $S_c = 1 - \frac{|c_1 - c_2|}{c_1 + c_2}$
- Anschließend Bildung eines Maßes für Ähnlichkeit und eines Maßes für Unähnlichkeit unter Berücksichtigung von Gewichten
  - Beispiel Ähnlichkeitsmaß:  $S_{sim} = \frac{\sum_{x \in \{similarities\}} w_x \cdot S_x}{\sum_{x \in \{similarities\}} w_x}$
  - Bildung eines Gesamtmaßes als finales Bewertungskriterium:

$$S_{tot} = \frac{w_{sim} \cdot S_{sim} + w_{ano} \cdot S_{ano}}{w_{sim} + w_{ano}}$$

Gefördert durch: