

EINSATZFELD

Die Netz-Optimierung ist ein Sonderfall des Forschungsschwerpunktes „Optimierung der technischen Struktur von Fernwärmesystemen“ des 5. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung. Durch die relativ hohen Netzkosten von Fernwärmesystemen ist es (neben dem Einsatz von effektiven Verlegungs-Verfahren) erforderlich, die Netze hinsichtlich ihrer Auslegungsparameter, insbesondere der Rohr-Durchmesser und der Trassenführung, zu optimieren.

Deshalb wurde zur Unterstützung dieser Einsatzerweiterung der Fernwärme unter Nutzung vorhandener und verfügbarer Systeme das Software-Werkzeug STEFaN zur Trassen- und Durchmesser-Optimierung geschaffen, eine Windows-Anwendung, die über Schnittstellen zu Geografischen Informations-Systemen (GIS) verfügt und sich mit diesen ergänzt.

Die Anwendung ist in 3 Planungsphasen möglich:

1. In der konzeptionellen Planung für die Kostenschätzung und die Grundsatzentscheidung Fernwärme (ja oder nein).
2. In der detaillierten Planung erfolgt die Festlegung der Trassenführung für die Genehmigungsplanung.
3. In der Ausführungsplanung erfolgt die endgültige Dimensionierung.

Darüber hinaus kann das Programm auch zur hydraulischen Nachrechnung bestehender Netze verwendet werden.

PROJEKTBEARBEITUNG

Die Hilfe-Datei und das Anwenderhandbuch dieses Programmes enthalten ausführliche Anleitungen zu seiner Bedienung und zur Projektbearbeitung, die typischerweise in sechs Arbeitsschritten im Wechsel von STEFaN (Schritte 2, 3, 5 und 6a) und einem GIS (Schritte 1, 4 und 6b) erfolgt.

Diese erforderlichen Arbeitsschritte 1 bis 6 werden an einem fiktiven Beispiel demonstriert. Als GIS-System wird das empfohlene und mitgelieferte Programm ShapeUp (www.nilione.com) verwendet.

KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann

Tel.: +49 351 463-32145
Fax: +49 351 463-37076
E-Mail: ensys@mailbox.tu-dresden.de
Internet: <http://tu-dresden.de/mw/iet/ew>

Postanschrift:

Technische Universität Dresden
Professur für Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft
01062 Dresden

Hausadresse:

Walther-Pauer-Bau (PAU)
Zimmer 207
George-Bähr-Str. 3b
01069 Dresden

Projektinfo: STEFaN ist ein Produkt des Teilthema 4 des BMWi-Projektes (0327400B) „LowEx-Fernwärme - MULTILEVEL DISTRICT HEATING“

http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet/ew/forschung_und_projekte/mldh/mldh

Download: http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet/ew/forschung_und_projekte/mldh/download_mldh

Dr.-Ing. Stefan Gnüchtel - Walther-Pauer-Bau (PAU), Zi. 310

Telefon: +49 351 463-32308 **Telefax:** +49 351 463-37076
E-Mail: stefan.gnuechtel@tu-dresden.de



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Fakultät Maschinenwesen - Institut für Energietechnik

STEFaN – Ein Planungswerkzeug zur Kostenschätzung, Durchmesser- und Trassen-Optimierung von Fernwärmenetzen



Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 0327400B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

BEISPIEL

Schritt 1: Geoinformationen sammeln

Mit dem GIS werden Ebenen mit georeferenzierten Informationen (Knoten für Erzeuger und Abnehmer sowie Kanten für bestehende und mögliche Trassen) angelegt und in einem speziellen standardisierten Format (MIF - MapInfo Interchange Format) exportiert:

- Das Georeferenzierte Hintergrundbild wird importiert (© OpenStreetMap, blasser Farben in Bild 1). Die Gestalt der Häuser (dunkel) und die Verläufe der Straßen (weiß) ermöglichen eine gute Orientierung.
- Direkte Eingabe (oder Import) der Einspeiser (rotes Fünfeck links oben im Bild 1, durch violetten Kreis markiert) und Abnehmer (gelbe Fähnchen im Bild 1, als Hausanschluss-Stationen in den Häuserzeilen angeordnet) mit dem vorgegebenen Attribut für den Wärmebedarf.

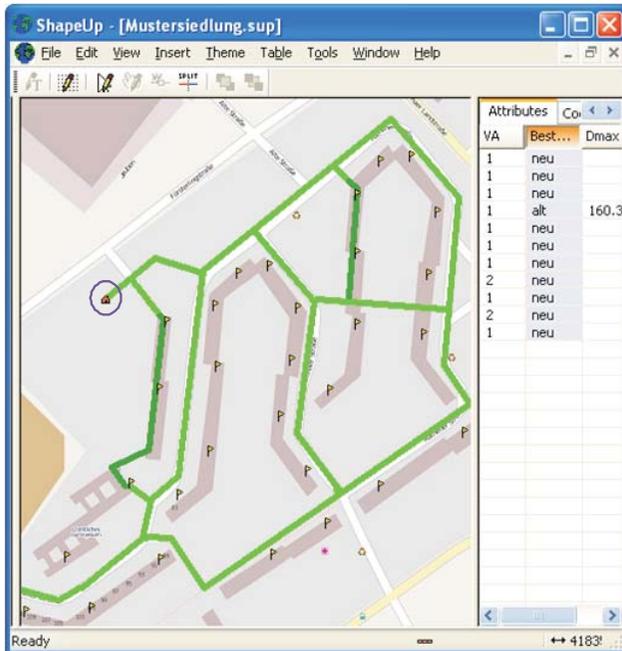


Bild 1 Hintergrundbild, Einspeisepunkt und Abnehmer sowie Vorzugstrassen

- Eingabe von möglichen Trassen (dicke grüne Linien in Bild 1) mit der Maus und Vergeben von Attributen (Tabelle im rechten Teil von Bild 1), für schon vorhandene Leitungen „alt“ (Abzweig von Einspeisepunkt in DN 150) und „VA“ für die Verlegeart (= 1 für Straße und Gelände, = 2 für Kellergang und vorhandener Kanal).

Schritt 2: Bereitstellen der nichtgeografischen Daten

Die Dateien mit den nichtgeografischen Daten (allgemeine Angaben zum Netz wie z. B. Medientemperaturen sowie ökonomische Angaben) werden in Formulare eingetragen.

Schritt 3: Erzeugung der Netztopographie

Nach dem Import der vom GIS angelegten Dateien wird vom Programm die Netztopografie der möglichen Trassen erstellt. Lücken bei den eingegebenen Trassen werden vom Programm zu einem Graphen mit vollständiger und vielfältiger Erschließung ergänzt.

Schritt 4: Verifizierung der erzeugten Netztopografie

Mit diesem Schritt können die vom Programm erzeugten Dateien in das GIS importiert werden: Die generierten Kanten (dünnen blauen Linien im Bild 2) und Knoten (blaue Punkte im Bild 2) ergänzen die eingegebene Netztopografie und können überprüft werden.

Schritt 5: Bestimmung der optimalen Erschließung

Die Trassen-Optimierung wird vom Programm durchgeführt. Dabei kommen unterschiedliche mathematischen Verfahren zum Einsatz:

- Die klassische nichtlineare Optimierung, die zur Durchmesseroptimierung für fixe Erschließungswege angewendet wird.
- Topologische Optimierungen zur Bestimmung von kürzesten Wegen (shortest path) und kürzesten Netzen (spanning tree), die unter Verwendung der Verfahren von a) zu einem speziellen Iterationsverfahren kombiniert sind.
- Stochastische Verfahren zur Verbesserung der Optimierungsergebnisse der Verfahren unter b): Eine spezielle Implementierung der Monte-Carlo-Methode und eine spezielle Implementierung des evolutionären Algorithmus.

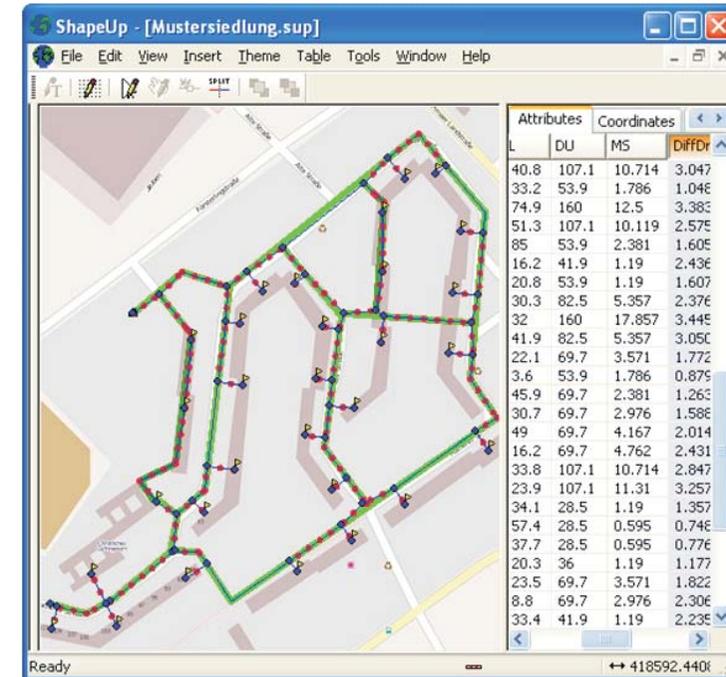


Bild 2 Erzeugte Netztopologie und Optimale Erschließungsvariante

Schritt 6: Auswertung

- Anlegen eines Ergebnis-Reports und Export der Optimierungsergebnisse nach dem GIS.
- Örtliche Darstellung und ggf. Bearbeitung der Ergebnisse mit dem GIS: Das Ergebnis kann im GIS visualisiert werden. Die rot gepunktete Trassen im linken Teil zeigen die ermittelte Trassierung, und im rechten Teil von Bild 2 ist ein Teil der Datenbank mit den ortsbezogenen Daten dargestellt: Trassenlänge L in m, der Durchmesser DU in mm, der Massestrom MS in kg/s und der Differenzdruck in bar.