

Software zur Planung thermischer Energieversorgungssysteme

Die Planung thermischer Energieversorgungssysteme erfordert oftmals detaillierte Informationen zum Leistungsbedarf eines Abnehmers oder einer Abnehmergruppe. Um Erzeuger und Verteilungssysteme bei Informationsknappheit dennoch hinreichend genau dimensionieren zu können, bedarf es softwareseitiger Tools, die bei minimalen Datenanforderungen die Konzeptionierung unterstützen.



M.Sc. RWTH Daniel Koschwitz, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, RWTH Aachen University



Dr.-Ing. Jérôme Frisch, Akademischer Oberrat, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, RWTH Aachen University



Dipl.-Ing. Mark-Alexander Brüntjen, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, RWTH Aachen University



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck, Lehrstuhlinhaber, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, RWTH Aachen University

Thematischer Hintergrund

Bei der Planung und Sanierung von Gebäuden und Quartieren als Energiesysteme stellt sich die Herausforderung, konzeptionelle Lösungen bei Informationsmangel zu erarbeiten. So erfordert beispielsweise die Ermittlung des Leistungsbedarfs zur Auslegung von zentralen und dezentralen Wärmeerzeugern und thermischen Netzen, detaillierte gebäudespezifische Daten – sowohl auf Quartiersebene als auch gebäudescharf. Diese stehen jedoch bei der Entwurfsplanung oftmals nicht zur Verfügung. Das betrifft in hohem Maße den Gebäudebestand und erschwert die Gegenüberstellung verschiedener Versorgungslösungen und Sanierungskonzepte. Um dennoch Varianten geeigneter Energiesysteme miteinander vergleichen und bewerten zu können, ist eine angepasste softwareseitige Lösung erforderlich, mit der bei minimalem Dateneinsatz hinreichend genaue Ergebnisse erzielt werden können. Einen Lösungsansatz dafür bieten die vereinfach-

ten Verfahren zur Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 Beiblatt 2.

Unter Einbezug von Berechnungsmethoden für die Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren sowie abnehmerspezifischer Leistungsklassen kann in der Entwurfsplanung der Wärmeleistungsbedarf eines Gebäudes oder eines Quartiers ermittelt werden. In Zusammenarbeit mit einem Planungsunternehmen wurde eine erste Version des Software-Tools SCoTED (Simplified Calculation of Thermal Energy Demand) entwickelt und erfolgreich getestet (Abbildung 1). Dabei lag der Fokus neben der thematischen Umsetzung vorwiegend auch auf der Integration des Tools in die betriebliche Praxis, in der Microsoft Excel angewendet wird. Hierzu wurde SCoTED überwiegend mit Visual Basic for Applications (VBA), einer Programmiersprache innerhalb von Microsoft-Umgebungen (wie beispielsweise Excel) gewählt. Mit Hilfe einer Schnittstelle zu der freien und kostenlosen Entwicklungsumgebung

Scilab¹, die als Plattform für den Rechenkern des Programms dient, konnten Performance-Probleme bei VBA bezüglich größerer Datenmengen vermieden werden.

Teile dieses Beitrages beziehen sich auf den Konferenzbeitrag im Rahmen der BauSIM 2016 [Koschwitz et al. 2016].

Entwicklung für die betriebliche Praxis

Der thematische Kern von SCoTED beruht auf den vereinfachten Verfahren zur Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 Beiblatt 2. Hierbei stehen mit dem Hüllflächen- und Verbrauchsverfahren Berechnungsmethoden zur Verfügung, die eine Gebäudeparametrierung mit wenigen Input-Variablen ermöglichen. Bei dem Hüllflächenverfahren dient die thermische Hülle eines Gebäudes zur Berechnung der Heizlast. Das Verbrauchsverfahren bietet mit dem gemessenen Jahresendenergieverbrauch und mit Analysemethoden von Lastgängen unterschiedlicher Detaillierungstiefe verschiedene Anwendungsmöglichkeiten zur Berechnung der erforderlichen Nennleistung eines Wärmeerzeugers. Die Entscheidung für den Ansatz zur Berechnung der Gebäudeheizlast über die DIN-Norm beruht auf dem Ziel, den Planungsprozess zu unterstützen und eine dem Stand der Technik entsprechende normen- und richtliniengerechte Anwendung in der Praxis zu ermöglichen. Die Erweiterung der Bilanzierungsebene von Einzelgebäuden auf Quartiere bedingt die Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten in den Leistungsanforderungsprofilen der einzelnen Abnehmer. In SCoTED ist ein Modul implementiert, das einen Gleichzeitigkeitsfaktor für jede gebildete Gebäude-Leistungsklasse innerhalb des Versorgungsnetzes bildet. Dadurch ist eine Abschätzung des Einflusses der Gleichzeitigkeit auf die anzusetzende Netzhöchstlast möglich.

Die in dem Programm integrierten Daten zu Außentemperaturen stammen einerseits aus den Vorgaben zur Norm-Außentempera-

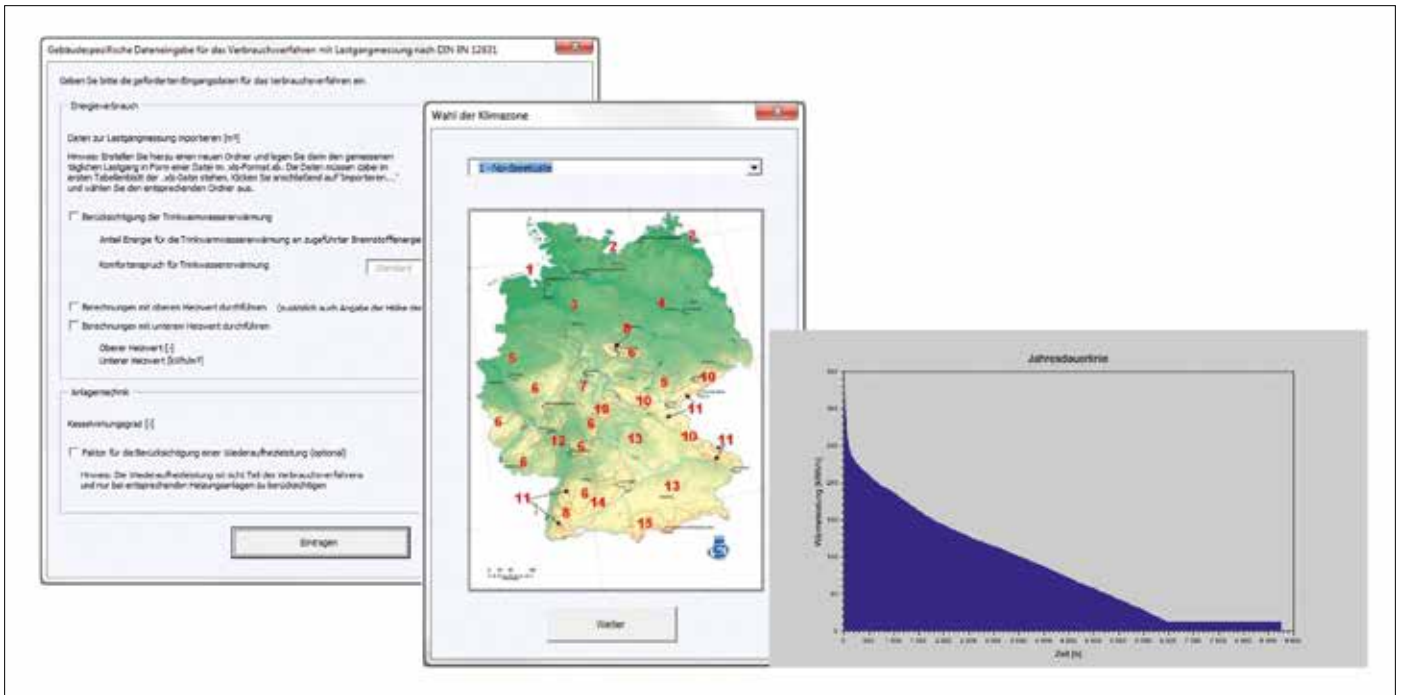


Abbildung 1: Dialogfenster und grafische Darstellungen in SCoTED

Screenshot: RWTH Aachen University

tur in dem Beiblatt 1 der DIN EN 12831, dem nationalen Anhang, und andererseits aus den vom Deutschen Wetterdienst (DWD) zur Verfügung gestellten Datensätzen in Form von Testreferenzjahren (TRY). Auf Grundlage dieser Datensätze erfolgt die stündlich aufgelöste Berechnung der benötigten Wär-

meerzeugerleistung. Die Ergebnisse dienen in der Folge auch der Generierung einer Jahresdauerlinie, wie in Abbildung 2 exemplarisch veranschaulicht.

Das Software-Tool ermöglicht dem Anwender, in Bezug auf die gebäudespezifische Dateneingabe mit verschiedenen Detaillie-

rungsgraden zu arbeiten. Er kann beispielsweise mit einem mittleren U-Wert für das gesamte Gebäude rechnen, aber auch differenziert mit bauteilbezogenen U-Werten. Ferner sind zudem charakteristische Werte für die Gebäude und ihre Anlagentechnik auf Grundlage von Vorschlägen aus den

www.strobel-shop.de



DIN-Normen wählbar, sodass die Heizlastermittlung mit minimalem Datenaufwand möglich ist. Die benötigten Eingangsdaten für das Verbrauchsverfahren auf Grundlage von Lastgangmessungen können importiert werden.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zum einen mittels der Jahresdauerlinie, mit welcher die Dimensionierung und Kombination von Wärmeerzeugern möglich ist. Zum anderen erfolgt sie anhand numerischer Ergebnisse wie der erforderlichen Nennleistung oder maximalen Feuerungsleistung des Wärmeerzeugers. Darüber hinaus werden der jeweilige Gleichzeitigkeitsfaktor und die sich auf Grundlage der Anwendung des Gleichzeitigkeitsfaktors ergebende angepasste Nennleistung ausgegeben. Die numerischen und grafischen Ergebnisse können abschließend optional als Dateien exportiert und anschließend weiterverarbeitet werden.

Module und Erweiterungen

Für die Weiterentwicklung von SCoTED wird die Programmiersprache Python verwendet, um eine eigenständige, plattformunabhängige Lösung bereit zu stellen (Abbildung 3). Die enge Verbindung zu Excel bleibt jedoch durch die Berücksichtigung geeigneter Schnittstellen bestehen.

Mittels Datenbankintegration in das Konzept können auch große Datenmengen projektspezifisch verwaltet und eingesetzt werden, beispielsweise bei der Anwendung auf Quartiersebene. Dies gewinnt zusätzlich im Hinblick auf die Einbindung weiterer Berechnungsmodule an Bedeutung, wie beispielsweise zur wirtschaftlichen Optimierung der Auslegung von Wärmeerzeugern und -netzen oder zur Speichergrößenoptimierung. Aufgrund des modularen Aufbaus lassen sich fortlaufend Erweiterungen in den Programmablauf integrieren, wo-

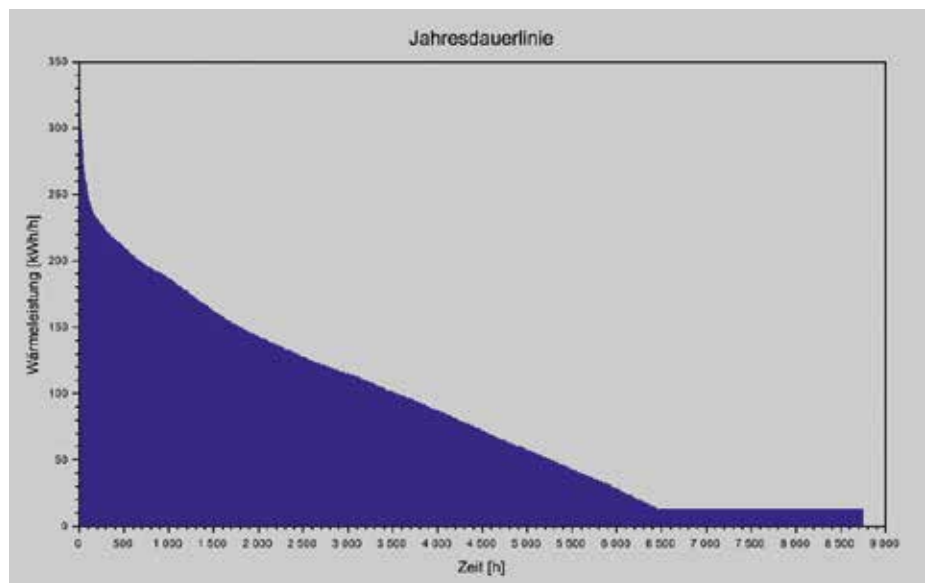


Abbildung 2: Darstellung einer Jahresdauerlinie in SCoTED

Grafik: RWTH Aachen University

durch auch aktuellen Anpassungen in Normen und Richtlinien sowie dem aktuellen Stand der Wissenschaft Rechnung getragen werden kann.

Fazit

Mit dem Software-Tool SCoTED lassen sich in der Entwurfsplanung von zentralen und dezentralen thermischen Versorgungslösungen für Gebäude und Quartiere Aussagen zur Dimensionierung und Auslegung von Wärmeerzeugern und -netzen basierend auf Normen und Richtlinien treffen. Schnittstellen zu Excel ermöglichen eine Eingliederung des Tools in die betriebliche Praxis von Unternehmen und sichern die Weiterverwendung der generierten Daten und Informationen. Der modulare Programmaufbau bietet zudem die notwendige Flexibilität für funktionelle Anpassungen und Erweiterungen.

Literatur

Koschwitz, D., Brüntjen, M.-A., Chivite, A., Frisch, J., van Treeck, C. A. (2016): Softwaregestützte Wärmebedarfsermittlung bei Informations- und Ressourcenknappheit. Proceedings of the CESBP Central European Symposium on Building Physics / BauSIM 2016, 16.-18. September 2016, Dresden. ◀

¹ <http://www.scilab.org/>

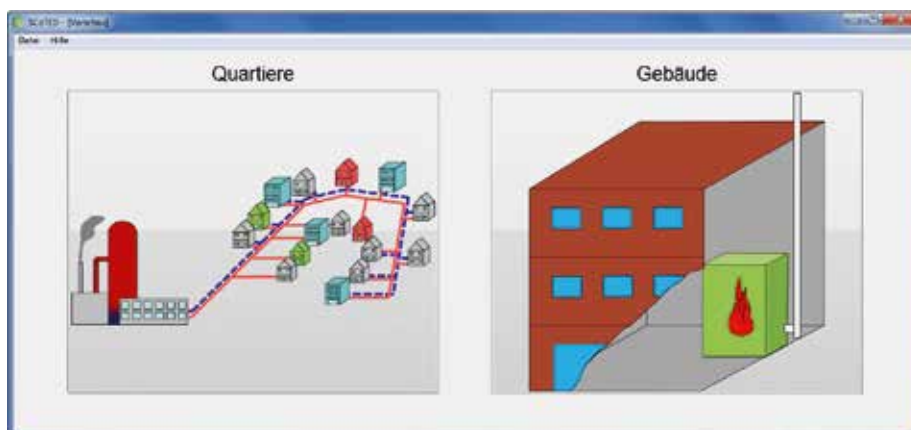


Abbildung 3: Startbildschirm von SCoTED in Python

Screenshot: RWTH Aachen University

**DEUTSCHLAND
TAUSCHT
AUS**

10 MIO. PUMPEN BIS INS JAHR 2020:
JETZT MITMACHEN UND PROFITIEREN

GEBÄUDELEISTUNG STEIGERN, BETRIEBSKOSTEN SENKEN UND VON 30 % FÖRDERUNG PROFITIEREN!

**DEUTSCHLAND
MACHT'S
EFFIZIENT.**

ERSCHLIESSEN SIE ECHTE EINSARPOTENZIALE

Die Bundesregierung fördert die Optimierung der Energieeffizienz von Gebäuden. Der Austausch von Heizungspumpen und der hydraulische Abgleich mitsamt nötiger Zusatzinvestitionen werden mit 30 % auf Kaufpreis und Montage gefördert – bis zu einer Summe von 25.000,- Euro pro Maßnahme. Außerdem profitieren Sie von handfesten Einsparungen: Durch eine Umstellung auf hocheffiziente Pumpentechnik von Grundfos können Sie bis zu 60 % Energie einsparen.

Wollen Sie mehr wissen? Besuchen Sie uns auf www.grundfos.de/foerderung

be
think
innovate

GRUNDFOS 