

Bachelor-/Masterarbeit

Forschungsgebiet: Sektorenkopplung

Ableitung geeigneter Versorgungstechnologien durch Minkowski-Zerlegung der thermisch-elektrischen Versorgungsaufgabe

Werden in der Sektorenkopplung verschiedene Energieträger wie Gas, Strom und Fernwärme gleichzeitig betrachtet, so können diese als Versorgungs- bzw. Last-Vektoren im d-dimensionalen Raum aufgefasst werden. Der zweidimensionale Raum eignet sich beispielsweise für Verständnis und Planung von elektrischer und fernwärmetechnischer Versorgung. Abbildung 1 links zeigt simulierte thermo-elektrische Verbräuche in Form von P_{el} und \dot{Q}_{th} .

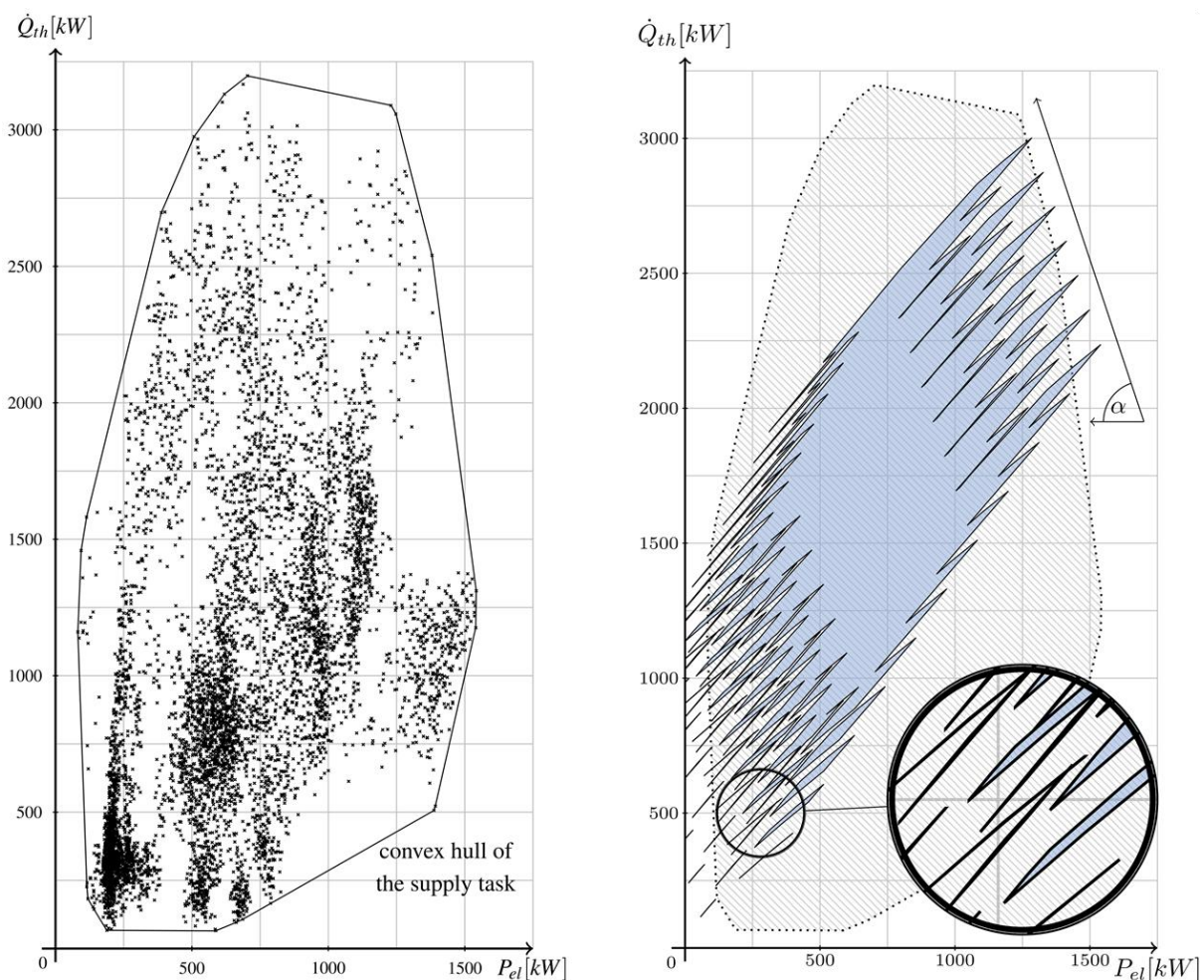


Abbildung 1: Simulierte elektrische und thermische Last (links) und bedienbare Vektoren (blau, rechts) (Quelle: eigene Darstellung)

Durch die Auswertung der möglichen Betriebspunkte von KWK-Anlagen, Wärmepumpen, Power-to-Heat-Anlagen etc. kann eine ähnliche Fläche im 2D-Raum berechnet werden und den Lastpunkten gegenübergestellt werden. Abbildung 1 (rechts) zeigt eine solche Kombination für Wärmepumpen und KWK-Anlagen. Diese Anlagen können allerdings nur einen Teil der notwendigen Punkte aus der Simulation zufriedenstellend bedienen.

Mathematisch wird hierzu die Minkowski-Summe der einzelnen technisch möglichen Anfahrpunkte je Anlage gebildet. (Die Schreibweise für zwei Mengen A, B ist $C = A \oplus B$.)

In dieser Arbeit soll jedoch gerade *die Zerlegung* einer größeren Menge C in mehrere Teilmengen untersucht werden. Die konvexe Hülle links in Abbildung 1 stellt ein Beispiel einer solchen Menge dar! Wie oben angedeutet sind noch nicht alle Lastpunkte durch die installierten Anlagen versorgt, weil die blaue Fläche kleiner ist als die konvexe Hülle. Ist die Zerlegung der gesuchten Menge vorgenommen worden, so können die Einzelmengen $\{A, B, C, D, \dots\}$ mit den bekannten möglichen Outputs realer Anlagen verglichen werden. Schlussendlich lassen sich so leicht effiziente Portfolios aus solchen Anlagen aufbauen.

Trivial-Beispiel: Die Minkowski-Zerlegung ist häufig nicht eindeutig, wie auch an einfachen Beispielen deutlich wird. So sind für das Quadrat in Abbildung 2 vier mögliche Zerlegungen angedeutet. Wird wiederum die Minkowski-Summe aus je zwei Teilmengen (also eine vektorielle Addition aller Punkte in den Mengen) gebildet, so ergibt sich wieder das ursprüngliche Quadrat.

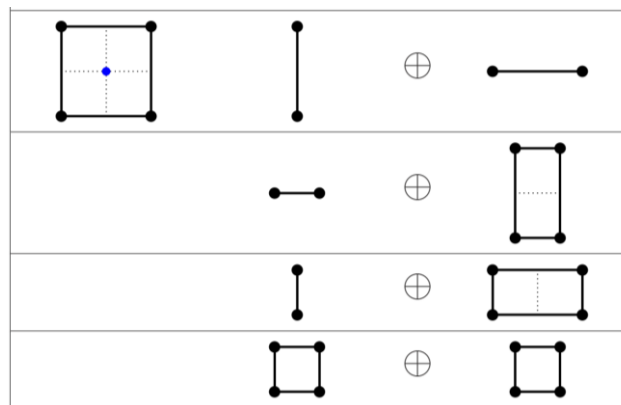


Abbildung 2: Einfache Beispiele für die Minkowski-Zerlegung bzw. -Addition
(Quelle: *Emiris, Tsigaridas 2005*)

Folgende Strukturierung der Arbeit wird vorgeschlagen:

- Literaturrecherche zur *Minkowski Decomposition*.
- Entwicklung einer Methode zur Auswahl geeigneter Anlagen aus der resultierenden Zerlegung in Teilmengen.
- Anwendung bestehender Algorithmen anhand simulierter Energielastvektoren in einer aussagekräftigen Fallstudie.

Im Anschluss an diese Arbeit ist in einem Vortrag über die Ergebnisse zu berichten.

Die Arbeit ist ab sofort an Studentinnen und Studenten der Elektro-/Informationstechnik und des Wirtschaftsingenieurwesens als Bachelor-/Masterarbeit zu vergeben.

Empfohlen werden Erfahrungen in der Anwendung oder starkes Interesse an JAVA, Python oder C++. Es besteht bereits umfangreicher Code zu einzelnen Teilproblemen, der weiterverwendet werden kann; die mathematischen Grundlagen sind schnell zu erlernen.

Ansprechpartner: Jonas Hinker, M. Sc. TU Dortmund,
Gebäude CT-G2, Raum 4.11
jonas.hinker@tu-dortmund.de, +49 231 / 755-3022

Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik TU Dortmund,
Gebäude CT-G2, Raum 4.12
johanna.myrzik@tu-dortmund.de, +49 231 / 755-2359