

Ladestationen in einer Tiefgarage

Wie kann effizient ein kostengünstiges Verteilungsnetz für Strom für Elektroladestationen in einer Tiefgarage entworfen werden?

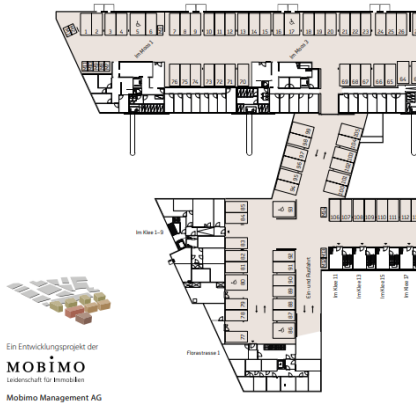


Abb. 1: Ausschnitt der Tiefgarage im Aeschbach Quartier Aarau, https://www.aeschbachquartier.ch/sites/default/files/2019-04/Aeschbach_Garagenplan_2.pdf



Abb. 2: Ein Elektroauto soll auch zu Hause geladen werden können, <https://www.primeo-energie.ch/privatkunden/elektromobilitaet.html>

Problemstellung

Die Elektromobilität gewinnt immer mehr an Bedeutung. Deshalb sind auch in privaten Tiefgaragen Lademöglichkeiten auf dem eigenen Parkplatz momentan sehr gefragt. Oft wird deshalb nach einer Gesamtlösung für die interessierten Parteien gesucht. Es ist dabei erstrebenswert, den Strom für die einzelnen Ladestationen mit Hilfe eines möglichst kostengünstigen Verteilungsnetzes zu realisieren.

Aufgabenstellung

Die Primeo Energie plant ein Erlebnis- und Science Center mit dem Namen **Kosmos**, in welchem Schulklassen, Familien, Vereine, Firmen und Einzelpersonen Energieantworten auf die folgenden Klimafragen finden: „Wie erreichen wir das erklärte Ziel der Klimaneutralität und was hat die Energiewende damit zu tun?“

In diesem Projekt soll ein Exponat entwickelt werden, mit welchem den grossen und kleinen Besucherinnen und Besucher des Kosmos der Primeo Energie spielerisch der effiziente Umgang mit Strom nähergebracht werden soll. Die Spielenden sollen selber mit Hilfe von flexibel einsetzbaren Bausteinen ein möglichst kostengünstiges Verteilungsnetz für den Strom für die Ladestationen einer selber entworfenen Tiefgarage zusammenstellen können. Das Exponat soll selbsterklärend und robust sein, damit es im Rahmen der Ausstellung im Kosmos ohne grosse Wartung über längere Zeit gespielt werden kann.

Hintergrund und Modellierung

Diese Problemstellung kann im Hintergrund mit Hilfe der **Graphentheorie** (Teilgebiet der Mathematik, welches im ersten Studiensemester im Unterricht behandelt wird) modelliert und effizient gelöst werden.

Ein **gewichteter Graph** besteht aus

- einer Menge von **Knoten** (hier die Parkplätze für Elektrofahrzeuge) und
- einer Menge von **Kanten** (hier die möglichen Verbindungen für die Stromkabelschiene zwischen den einzelnen Parkplätzen) und
- **Kantengewichten** (Kosten für die Schiene zwischen zwei Parkplätzen).

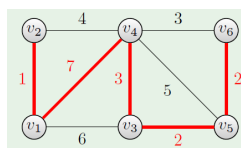


Abb. 3: Ein gewichteter Graph mit der Knotenmenge $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ und den eingezeichneten Kanten, die mit den entsprechenden Gewichten beschriftet sind. Ein minimaler Spannbaum mit Kosten 12 ist in Rot eingezeichnet.

Das Problem des Verteilungsnetzes lässt sich mit Hilfe von gewichteten Graphen modellieren: Welche Kanten wähle ich aus, damit alle Elektroparkplätze mit möglichst kleinen Gesamtkosten verbunden sind? Gesucht ist ein sogenannter **Minimaler Spannbaum**, also ein Teilgraph, der alle Knoten mit minimalen Kosten verbindet.

Minimale Spannbäume lassen sich effizient mit den Algorithmen von **Prim** und **Kruskal** berechnen.

Auftraggeberin: Lucia Di Caro