

Methodendarstellung

Zielstellung der Neuordnung der Schulbezirke war es, dass vorhandene Kapazitäten bestmöglich ausgelastet werden, die mittlere Klassenstärke bei den neu zu bildenden Klassen die 22 Schüler nicht übersteigt und die Schüler einen möglichst kurzen Fußweg haben.

Um dies zu realisieren, wurde das numerische Optimierungsverfahren der Ungarischen Methode verwendet. Hierbei handelt es sich um einen Lösungsalgorithmus zur Lösung von Platz-zu-Platz (lineare diskrete Optimierung) Zuordnungsproblemen.

Dabei werden die zukünftig einzuschulenden Kinder des betrachteten Schuljahres (referenziert durch ihre Anschrift) den freien Plätzen an den Grundschulen des jeweiligen Schuljahres zugeordnet. Die Kapazität (Anzahl der Plätze) an den Grundschulen ergibt sich dabei aus der Anzahl der Züge der ersten Klassen mal der anvisierten mittleren Klassenstärke von 22 Schülern.

Der Algorithmus findet dabei die Zuordnung, welche die Summe der zurückgelegten Distanzen für alle Kinder minimiert. Dazu wurde in der Vorbereitung eine Routenabfrage von allen Adressen der Stadt (Stand 31.12.2015; 37217 Stück) zu allen 31 kommunalen Grundschulen erstellt und die fußläufigen Distanzen abgespeichert.

Mit diesem Verfahren ist eine optimale Zuordnung (in dem Sinne, dass der Schulweg möglichst kurz ist) der einzuschulenden Kinder unter Berücksichtigung der Kapazitäten der Grundschulen möglich.

Somit kann für die jeweiligen Adressen eines Jahrganges (Jahresscheibenweise Lösung) die beste Zuordnung zu den vorhandenen Grundschulen erstellt werden.

Vorteil der jahrgangsweisen Zuordnung ist, dass die bestmögliche Zuordnung unter Berücksichtigung der Kapazitäten als Nebenbedingungen gefunden wird. Die Gesamtentfernung der Schulwege wird hierbei verringert und nähert sich der Distanz an, welche gelten würde, wenn jedes Schulkind zu der am nächsten liegenden Schule zugeordnet würde (Zuordnung ohne Berücksichtigung der Kapazitätsgrenzen). Ein weiterer Vorteil ist, dass im Fall von Überkapazitäten die maximale Klassenstärke von 22 Schülern nicht überschritten wird.

Nachteil ist, dass für die Zuordnung die Adressen der einzuschulenden Kinder feststehen müssen und das Ergebnis der Zuordnung nur für den entsprechenden Zeitraum gilt.

Mittels der Kombination der Ungarischen Methode und einer wiederholten Durchführung einer Zufallssimulation lassen sich allerdings auch stadtweite langfristige Schulbezirke bilden.

Da im Regelfall im Vorfeld nicht bekannt ist, wo die Schüler bei ihrer Einschulung gemeldet sind, werden aus allen Adressen eines statistischen Bezirkes entsprechend der zu erwarteten Zahl an einzuschulenden Kindern des betrachteten Jahrgangs (Basis bildet eine Auswertung des Einwohnermelderegisters nach statistischen Bezirken) zufällig Adressen „mit Zurücklegen“ gezogen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Adresse in die Zufallsstichprobe fällt, hängt dabei von der Zahl der Wohnungen ab, welche sich unter der Anschrift befinden („Es ist wahrscheinlicher, dass in einem Gebäude mit 10 Wohnungen Kinder im Einschulungsalter wohnen als unter einer Adresse mit nur einer Wohnung). Daneben fließt noch die durchschnittliche Häufigkeit der vergangenen Jahre, ob ein Schulkind an dieser Adresse (ermittelt über die bestehende Schulbezirks-Zuordnung) an eine Schule in freier Trägerschaft eingeschult wird, mit ein.

Sobald die Zufallsstichprobe für alle statistischen Bezirke feststeht, wird der Optimierungsalgorithmus durchgeführt. In einem Zwischenschritt wird unter jeder gezogenen Adresse vermerkt, welcher Grundschule sie zugeordnet wurde.

Diese Zufallssimulation wurde bzgl. der erwarteten Zahl von einzuschulenden Kindern nach Statistischen Bezirken im Schuljahr 2017/18 und 2018/19 und den dazugehörigen geplanten Kapazitäten (Planungs-Stand: Juni 2016) jeweils 20 000-mal durchgeführt und die Ergebnisse dann zusammengefasst, um den Gegebenheiten beider Jahre Rechnung zu tragen. Dies sichert, dass jede Adresse mindestens einmal Teil der Optimierung war.

Je nach räumlichem Muster der gezogenen Zufallselemente kann es sein, dass das Zuordnungsergebnis variiert. Eine Adresse kann unter Umständen also in dem einen Simulations-Durchgang der einen Schule und in einem zweiten Simulations-Durchgang einer anderen Schule zugeordnet sein. Die Entscheidung der Gesamtzuordnung wurde daher auf Basis der Mehrheit getroffen. Es kommt aber

gerade an den Rändern der Schulbezirke somit zu Unsicherheiten, zumal die Häufigkeiten konkurrierender Zuordnungen nahe beinander liegen können. Eine eindeutige Entscheidung ist hier also nicht immer möglich. Zur besseren räumlichen Glättung und Darstellung wurden die Ergebnisse dann auf die Flurstücke übertragen. Aufgrund der Unsicherheit in der Zuordnung kann es auch hier zu Einschlüssen kommen, welche manuell korrigiert werden müssen. Auch werden geografische Besonderheiten, wie größere Straßenzüge, welche aber für Fußgänger zugänglich sind, keine Beachtung geschenkt. Es ist also gerade im Unsicherheitsbereich auch deswegen noch eine manuelle Überarbeitung des Ergebnisses notwendig, wobei besonders die Aspekte der Schulwegsicherheit ausschlaggebend sein sollten.

Im Ergebnis entstehen Schulbezirkseinteilungen für den betrachteten Zeitraum. Die Durchführung dieser Verfahren bzgl. mehrerer Jahre kann bei stark schwankenden Schülerzahlen und sich verändernder Kapazitäten allerdings nicht zu dem optimalen Ergebnis der Zuordnung entsprechend der jahrgangsweisen Optimierung führen, da die Anzahl und der Wohnsitz der einzuschulenden Kinder vom Zufall abhängt und lediglich auf kleinräumiger Ebene geschätzt werden kann. Bei einem Schulbezirk einer einzügigen Schule macht bereits eine zufallsbedingte Unsicherheit von zusätzlichen 5 Kindern eine deutliche Überlastung auf, die hier nur unzureichend abgefangen werden kann.

Dies führt dazu, dass es sowohl für das Schuljahr 2017/18 wie auch 2018/19 bei der Anwendung der so bestimmten Schulbezirke es zu teilweise Über- oder Unterauslastung der gegebenen Plätze kommen kann. Als Reaktion auf diese Schwankungen müssten mittelfristige Kapazitäten angepasst werden oder die Grenzen der Schulbezirke manuell überarbeitet werden.

Es wurde die Gesamtdistanz der Schulwege gegenüber der bestehenden Schulbezirkszuordnung verringert, wobei das beste Ergebnis bei der jahrgangsweisen Zuordnung zu erwarten ist.