Primarschulzuteilung Wettingen

**Worum geht es?**

Praktisch alle grösseren Gemeinden der Schweiz verfügen über mehrere Primarschulhäuser. Jedes Jahr müssen die Erstklässler auf eines der Schulhäuser zugeteilt werden.

Für die betroffenen Kinder und deren Eltern spielt das erste Schulhaus oft eine wichtige Rolle, ist doch der Schulweg ein bedeutender Erfahrungsraum für die kleinen Erstklässlerinnen und Erstklässler.

Die Länge des Schulweges ist ein zentrales Kriterium für eine Zuteilung, aber auch die Gefährlichkeit von Strassen ist sicher ein beachtenswerter Punkt.

Mit GIS kann man elegant alle räumlichen Kriterien (Schulweg, Strassengefährlichkeit u. ä.) abklären und eine Zuteilungskarte erstellen, auf der dann weitere Detailabklärungen (z.B. Geschwister, Anzahl Schüler usw.) basieren können.

Noch praktischer wird es, wenn man die Adressen der Kinder kennt und deren Wohnkoordinaten. Dann kann man eine räumliche Dichteverteilungskarte erstellen, in der leicht ersichtlich wird, welche Gebiete wie viele Kinder aufweist.

In dieser Aufgabe beschränken wir uns auf eine Zuteilungskarte, welche Distanz und Gefährlichkeit einzelner Strassen berücksichtigt.

**Die Daten**

Um diese Analyse mit GIS vorzunehmen, braucht es räumliche Informationen über die betreffende Region. Man muss die Gebäude und das Strassennetz kennen. Diese Informationen müssen in digitaler Form - das heisst in Zahlen - vorliegen.

Über die Landnutzung führen in der Regel die Gemeinden und der Kanton Buch. Sie verwalten die aktuellen Zonenpläne (Bauzone, Landwirtschaftszone, Wohnzone usw.). Dabei handelt es sich um gezeichnete Karten und Pläne, welche heute oft in digitaler Form erhältlich sind. Im Aargau sind die meisten dieser Karten digitalisiert und werden vom AGIS (Aargauische Geographische Informationsstelle) verwaltet.

Die folgenden Datensätze stehen zur Verfügung:

* Strassennetz Kanton Aargau (Linien): xstr\_458\_20040525
* Gemeindegrenzen Kanton Aargau (Polygone): gemg\_214\_20020828
* Gebäudekarte Kanton Aargau (Polygone): wgeb\_189\_20040514
* Digitales Höhenmodell: mmgr\_20011228 (Rasterbild)

**Die Fragestellung**

Wir wollen herausfinden, welches Schulhaus für welches Quartier zuständig ist. Dabei berücksichtigen wir folgende Kriterien:

* Länge (Dauer) des Schulweges (Weg und Zeit)
* Gefährlichkeit von Strassen

**Grundsätzliches**

In diese Übung werden Sie folgende GIS-Techniken kennenlernen:

* Eingrenzung von Raster und Vektordaten auf eine Region
* Umwandeln von Vektor in Rasterdaten
* Gewichtung des Kriteriums Strassengefährlichkeit vornehmen
* Rasterdaten neu klassifizieren (Strassenlinien in Strassenraster)
* Einzelne Objekte (Häuser) identifizieren und auswählen

**Die Lösungschritte mit ArcGiS**

**Übersicht: 3D Ansicht der Region Baden-Wettingen (Arcscene)**

Zuerst wollen wir uns eine Übersicht über das Gebiet verschaffen. ArcGis bietet mit dem Modul ArcScene die Möglichkeit dreidimensionale Karten einer Oberfläche zu erstellen. Dazu brauchen wir ein digitales Höhenmodell, welches die Höhenangaben des Gebietes liefert. Wir überlagern diese Reliefdaten mit der Landnutzung (drape image) und erhalten eine 3D-Darstellung der Oberfläche, auf der die Landnutzung sichtbar wird. Die neue Karte zeigt uns die räumliche Verteilung der Waldgebiete, Seen, Dörfer usw..

**1. Ausschnitte für unsere Region**

Die Karten vom AGIS umfassen in der Regel den gesamten Kanton Aargau. Wir werden zuerst alle Datensätze auf einen Ausschnitt für unsere Region reduzieren.

**a) Digitale Höhenkarte für Wettingen ausschneiden**

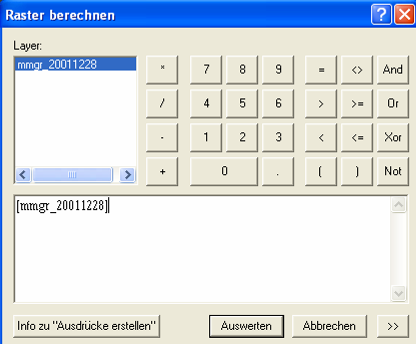
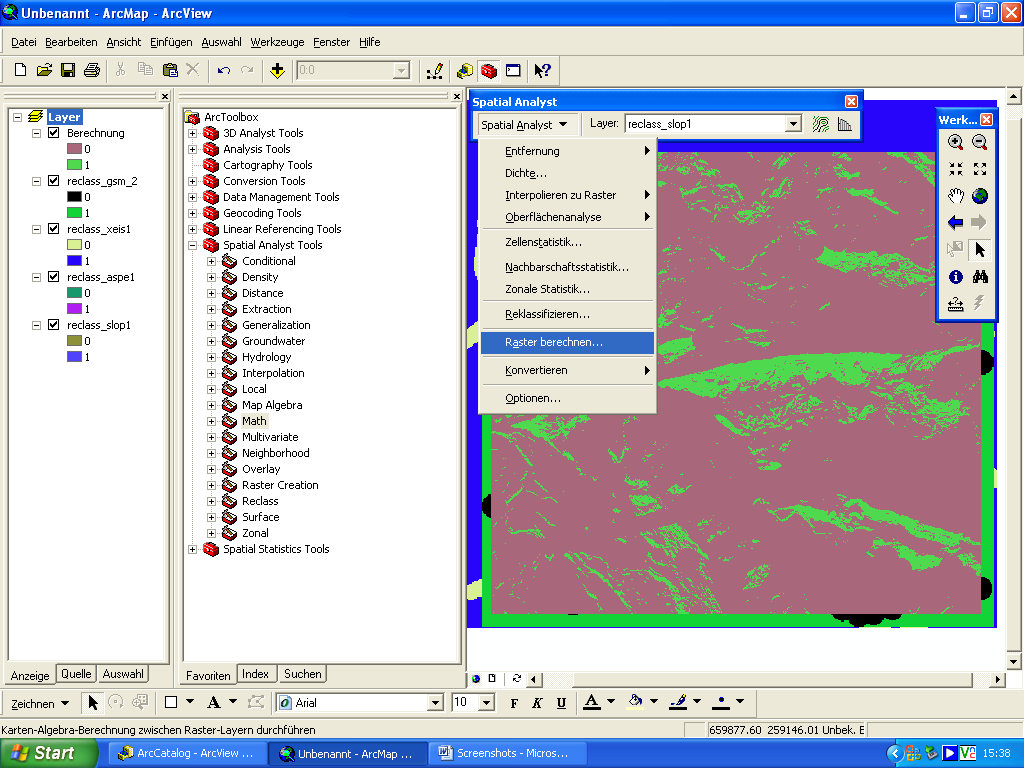
Add Layer > mmgr\_20011228 (im Ordner 1060\_DHM25-Matrixmodell). Es handelt sich um das digitale Höhenmodell des Kantons Aargau in einer Auflösung von 25 Meter.

Damit wir die auszuschneidende Region besser abgrenzen können, legen wir die Gemeindegrenzen von Wettingen über das digitale Höhenmodell. -> add layer -> gemg\_214\_20020828 (im Ordner 214\_gemeinden).

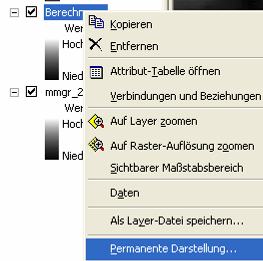
Mit Lupe und Hand arrangieren wir die Anzeige so, dass die Gemeindegrenzen von Wettingen gerade Platz in der Anzeige finden.

Lassen Sie sich die Symbolleiste Spatial Analyst anzeigen. Dort Optionen > Ausdehnung > gleich wie Anzeige > OK.

Spatial Analyst > Raster berechnen > auf die angezeigte Layer (mmgr\_20011228) doppelklicken, so dass sie in der unteren Anzeige erscheint. Auswerten.



Der berechnete Ausschnitt erscheint nun in der Anzeige „Berechnung“. Wir klicken mit der rechten Maustaste auf Berechnung und wählen „permanente Darstellung“.

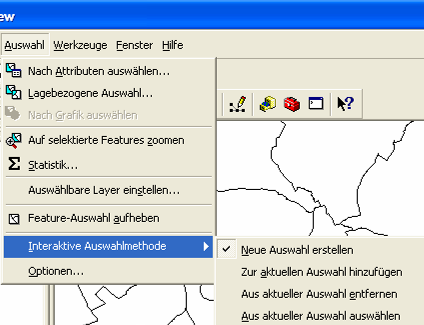


Wir speichern die Datei unter einem sinnvollen Namen.

**b) Gemeindegrenze Wettingen auswählen (Features auswählen)Featuresauswählen**

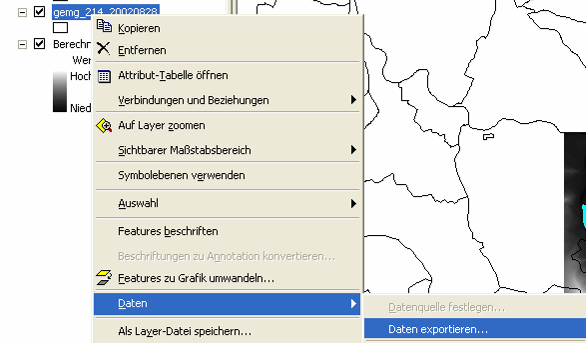
Auf das „Features auswählen“ Werkzeug klicken, mit dem Pfeil das Polygon der Gemeindegrenze von Wettingen anklicken. Bei Bedarf Umschalten auf Auswahl > Interaktive Auswahlmethode > „Aus aktueller Auswahl entfernen“.

Die ausgewählte Grenze erscheint in hellblauer Farbe.



**c) Neue Layer Gemeindegrenze Wettingen erzeugen**

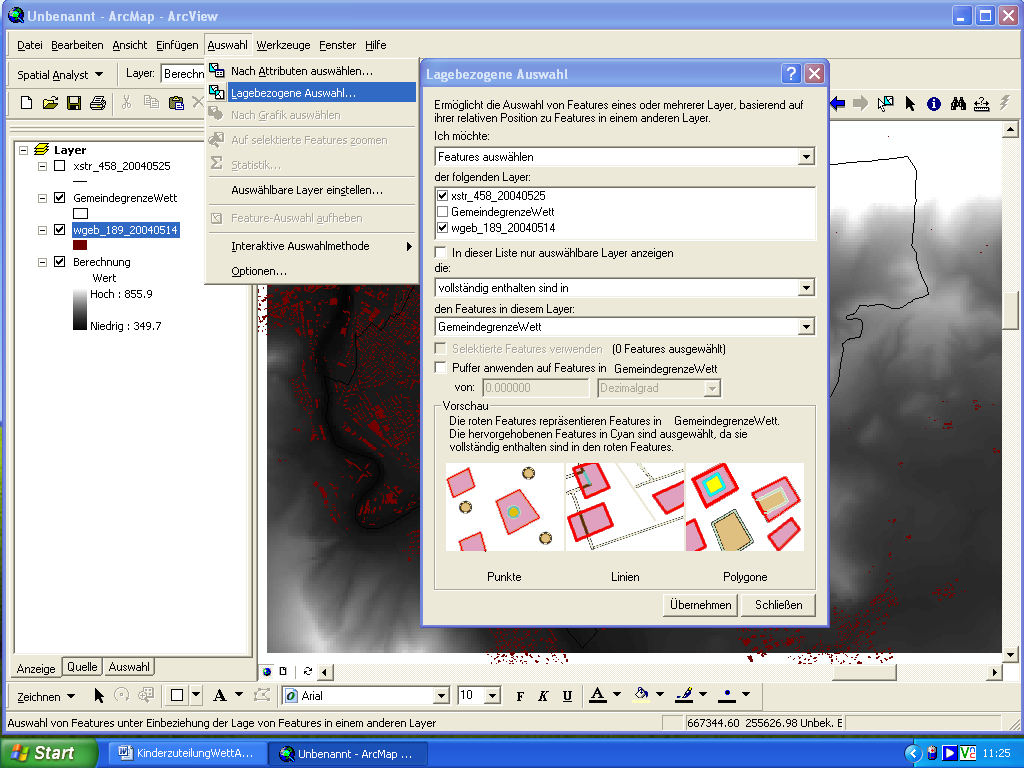
Rechte Maustaste auf Layer gemg\_214\_20020828 > Daten exportieren > Ausgewählte Features > Speicherort und Namen angeben. Die Layer gemg\_214\_20020828 kann nun entfernt werden.



**d) Strassen und Gebäude innerhalb von Wettingen auswählen**

Da wir die Gemeindegrenze von Wettingen als Datei (Vektordatei, Polygone) gespeichert haben, können wir alle „Features“(z.B. Gebäude (Polygone), Strassen (Linien)) die innerhalb der Gemeindegrenzen liegen auswählen.

Die Funktion „Lagebezogene Auswahl“ bietet diese Möglichkeit. Auswahl > Lagebezogene Auswahl > Menü so ausfüllen wie in der Darstellung.

****

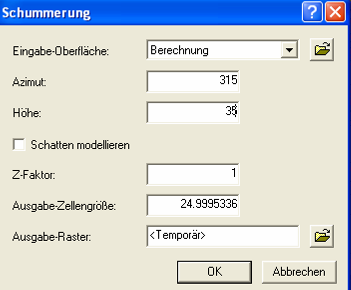
**e) Strassenkarte und Gebäudekarte von Wettingen erzeugen**

Die ausgewählten Strassen und Gebäude, welche nun in hellblauer Farbe erscheinen exportieren wir und speichern sie unter sinnvollen Namen. Rechte Maustaste auf Layer > Daten exportieren > Ausgewählte Features > Speicherort und Namen angeben.

Die Layer wgeb\_189\_20040514 kann nun entfernt werden.

**f) Schummerungsanzeige**

Für eine dreidimensional wirkende Anzeige können wir der digitalen Karte (Raster) eine Schummerung hinzufügen. Spatial Analyst > Oberfläche > Schummerung. Füllen Sie das Menü so aus wie dargestellt.



**2. Strassen**

**a) Strassenklassen anzeigen lassen**

Wir versuchen nun die Strassen einzustufen in für die Kinder gefährliche und weniger gefährliche. Die Strassenkarte des Kantons und unseres Wettingerausschnitts beinhaltet bereits eine Strassenklassifikation. Die Spalte „Objectval“ enthält diese Angaben.

Rechtsklick auf die Layer mit den Strassen von Wettingen und die Karteikarte „Symbologie“ anwählen. Kategorien > Einzelwerte > Wertefeld Objectval > alle Werte anzeigen.

Nun erscheinen wie unten abgebildet alle Strassenklassen. OK.

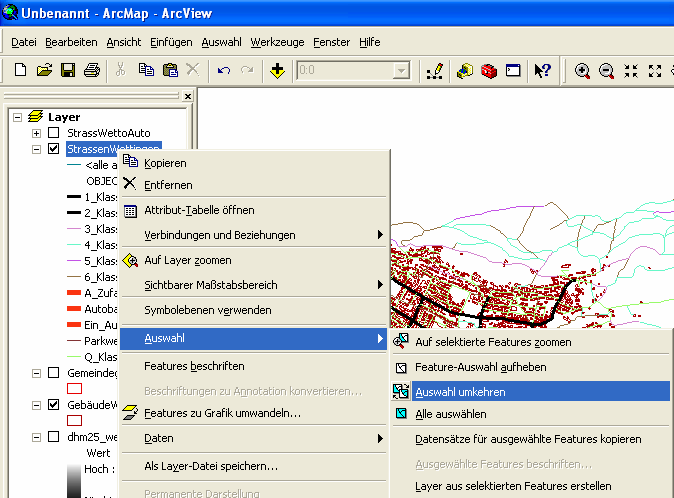
****

**b) Autobahnen**

Die Autobahnen sind für unsere Karte irrelvant, weil es sie als Fussgängerwege gar nicht infrage kommen. Wir können also alle Autobahnen löschen.

A\_Zufahrt, Autobahn und Ein\_Ausf sind alles Autobahnteile, welche nicht benötigt werden. Wählen Sie ein dickes rotes Liniensymbol für diese drei Kategorien, so dass diese in der Karte gut sichtbar werden.

Auf das „Features auswählen“ Werkzeug klicken**Featuresauswählen**, mit dem Pfeil alle roten Autobahnstücke anklicken, so dass diese hellblau erscheinen.



Rechtsklick auf die Layer mit den Strassen von Wettingen > Auswahl > Auswahl umkehren. Nun sind alle Strassen mit Ausnahme der Autobahnabschnitte ausgewählt und wir können eine neue Karte ohne Autobahnen erzeugen.

Rechtsklick auf die Layer > Daten > Daten exportieren. Speichern Sie die neue Strassenkarte und lassen Sie sich diese anzeigen.

**c) Gefährliche Strassen Klasse 1, 2**

Auf den Strassen der Klassen 1 und 2 wird der Durchgangsverkehr durch Wettingen abgewickelt. Es handelt sich also um relativ stark befahrene Strassen, welche für die Kinder als eher gefährlich einzustufen sind. Alle übrigen Strassen sind wohl eher schwach befahren und als weniger gefährlich einzustufen.

Lassen Sie sich die Strassen der Klasse 1 und 2 als dicke schwarze Linien anzeigen und sie werden erkennen, dass es sich tatsächlich um Durchgangsstrassen handelt.

**3. Schulwegkosten**

Wir möchten für die Zuteilung berücksichtigen, dass es darauf ankommt, auf welchen Wegen das Kind unterwegs ist. Die Schulzuteilung soll nicht nur den kürzesten Weg, sondern auch die Gefährlichkeit Schulweges berücksichtigen. Wenn die zugeteilte Schule sehr nahe liegt, der Weg dahin jedoch über eine gefährliche Strasse führt, ist es sinnvoller einen längeren aber sichereren Schulweg zu haben.

GIS benützt dazu eine Zuteilung nach „Kostengewichtung“. Übertragen auf unser Beispiel kann man die Kosten für den Schulweg in „Distanzkosten“ (je weiter weg desto teurer) und „Gefährlichkeitskosten“ (je gefährlicher desto teurer) unterteilen. Wenn das Gelände einigermassen eben ist, entsprechen die Distanzkosten dem Zeitaufwand für den Schulweg (je weiter weg desto länger hat das Kind).

–> Kosten für den Schulweg = Zeitaufwand (= Distanz wenn eben) + Gefährlichkeit

Wir müssen zuerst einen Kostenraster erstellen, bevor wir das Programm eine Zuteilung machen lassen. Der Kostenraster gibt an, wo der Schulweg für das Kind besonders „günstig“ ist – günstig in Bezug auf die Distanz und die Gefährlichkeit.

Bei der Erstellung des Kostenrasters liegt es an uns, zu entscheiden, wie stark wir die Gefährlichkeit einschätzen – mit unserer Einschätzung zur Gefährlichkeit der Strassenbestimmen wir letztlich den Schulweg der Kinder.

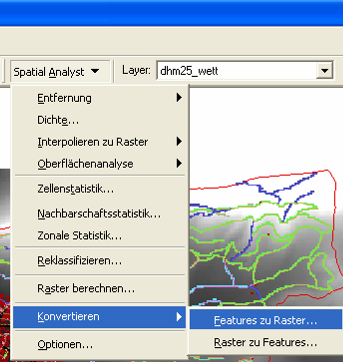
Am günstigsten ist es natürlich auf kleinen Strassen, am ungünstigsten dort wo es gar keine Strassen gibt. Wir müssen nun diese Einschätzungen in Zahlenwerte fassen. Z.B. so:

* Keine Strassen = sehr ungünstig = 10
* stark befahrene Strassen = ungünstig = 2
* wenig befahrene Strassen = günstig = 1

**a) Strassenkarte (Vektor Linien) in Rasterkarte umwandeln**

Zur Erstellung des Kostenrasters brauchen wir – wie der Name sagt – Rasterdaten. Wir müssen zuerst die Strassenkarte in eine Rasterkarte umwandeln und dabei den Pixeln für die Strassen sinnvolle Werte zuordnen.

Spatial Analyst > Konvertieren > Features zu Raster, füllen Sie die Maske so aus wie in der Abbildung (sinngemässer Speicherplatz angeben).

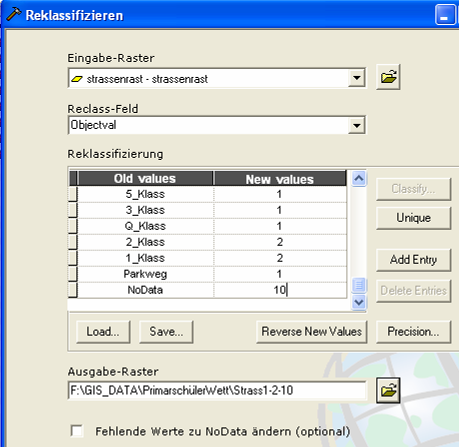
** **

**b) Strassenraster reklassifizieren**

Wir haben nun eine Rasterkarte der Strassen von Wettingen erzeugt. Die Legende zeigt die verschiedenen Strassen, wobei jede Strasse einen anderen Wert erhält. Die ersten zwei Strassensignaturen sind die Strassen der Klasse 1 und 2.

Wir müssen diese Rasterkarte so verändern, dass nur noch die Werte 10 (für No Data), 2 (für die Strassen der Klassen 1, 2) und 1 für alle übrigen Strassen vorkommen.

Tools > Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify. Füllen Sie das Dialogfeld so aus wie in der Abbildung.



Das Resultat ist unser Kostenraster, welcher noch drei Werte enthält (1, 2, 10).

**4. Primarschulhäuser**

Für die Zuteilung der Kinder brauchen wir die Wettinger Primarschulhäuser, d.h. wir müssen sie in der Gebäudekarte identifizieren. Dazu brauchen wir eine Karte der Gemeinde Wettingen, die Primarschulen und deren Adressen.

Primarschulen in Wettingen sind:

* Dorf
* Altenburg
* Margeläcker

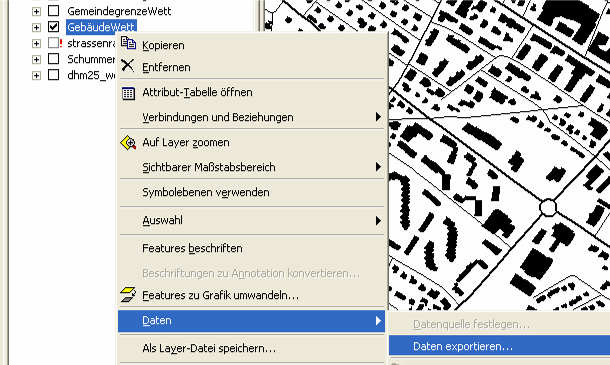
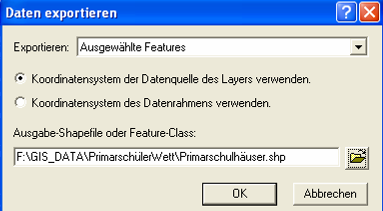
**a) Primarschulhäuser auswählen**

Nachdem wir die Gebäude der Schulhäuser gefunden haben, wählen wir sie mir dem „Features auswählen“ Werkzeug**Featuresauswählen** aus (ein Gebäude pro Schulhauskomplex).

(Umschalt + linker Mausklick = zu den schon ausgewählten hinzufügen). Die ausgewählten Primarschulhäuser erscheinen in hellblauem Rahmen.

**b) Karte der Primarschulhäuser erzeugen**

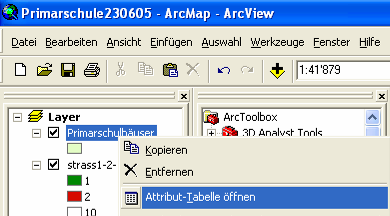
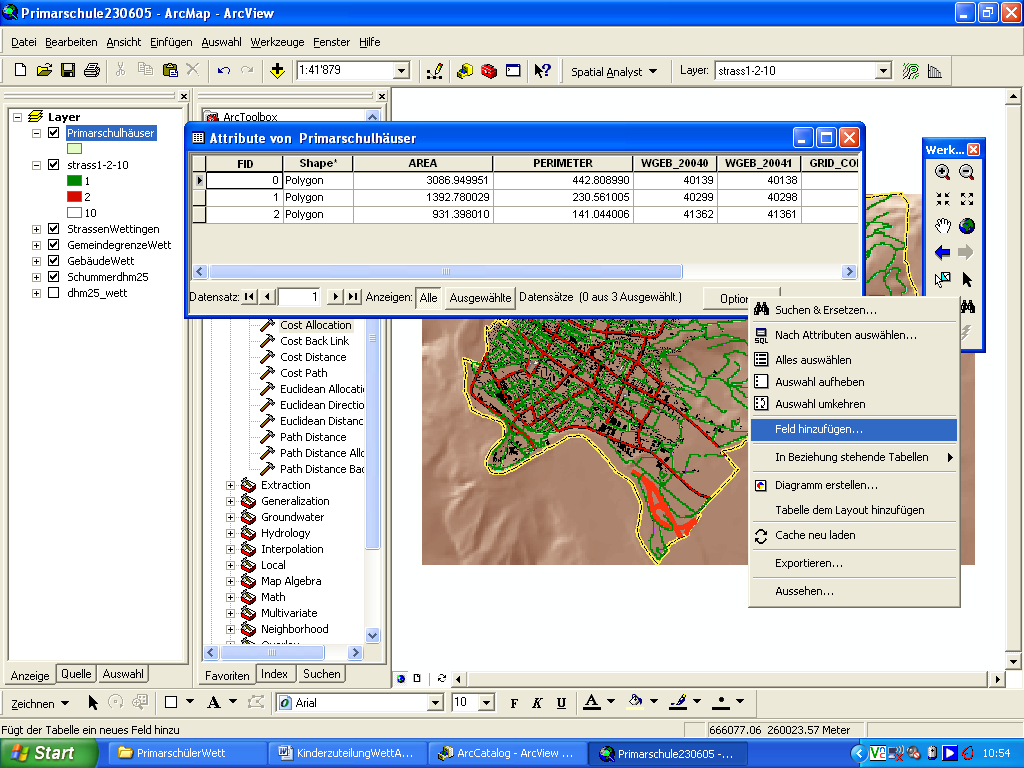
Rechter Mausklick auf die Gebäudekarte mit den ausgewählten Primarschulhäusern > Daten > Daten exportieren. Füllen Sie das Dialogfeld so aus wie in der Abbildung (sinngemässer Speicherort anwählen) und lassen Sie sich die produzierte Karte als Layer hinzufügen.

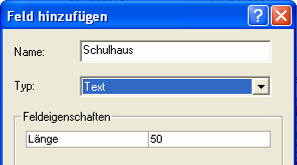
 

**c) Primarschulhäuser beschriften**

Die neue Karte enthält somit nur noch drei Gebäude. Diese werden in der Attribut-Tabelle sichtbar, dort sind nur noch drei Zeilen vorhanden. Wir werden nun eine weitere Spalte hinzufügen und dort die Namen der Schulhäuser notieren, damit diese dann in der Karte angezeigt werden können.

Rechtsklick auf die Layer mit den Schulhausgebäuden > Attribut-Tabelle > Optionen > Feld hinzufügen > Dialogfeld ausfüllen wie in der Abbildung.

** **

****

Wir wollen in die neue Spalte die Namen der Schulhäuser schreiben. Dazu müssen wir zuerst den Editiermodus starten. Ansicht > Werkzeugleisten > Editor > Bearbeitung starten



Rechtsklick auf die Layer mit den Schulhausgebäuden > Attribut-Tabelle > Namen der Schulhäuser in die entsprechenden Felder einfüllen. Editor > Bearbeitung beenden.

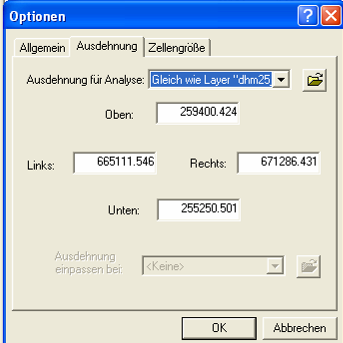
**5. Zuteilungkarte**

Wir haben nun alle Vorbereitungen abgeschlossen und können das Programm eine Zuteilung vornehmen lassen.

**a) Ausdehnung der Analyse**

Zuerst definieren wir die räumliche Ausdehnung, d.h. die Fläche auf welcher die Analyse stattfinden soll.

Spatial Analyst > Optionen > Ausdehnung > gleich wie Layer Gemeindegrenzen

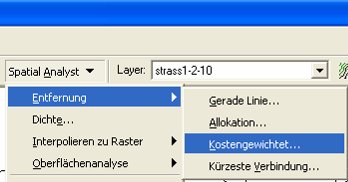
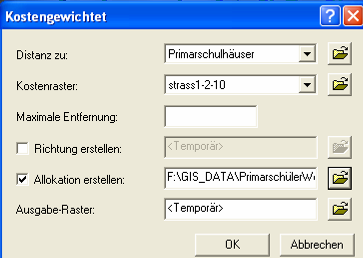


**b) Kostengewichtete Zuteilung**

Nun berechnen wir eine Zuteilung zu den Schulhäusern unter Berücksichtigung unseres Kostenrasters (beinhaltet die Gefährlichkeit der Strassen und "Unwegsamkeit").

Spatial > Analyst > Entfernung > Kostengewichtet

Füllen Sie das Dialogfeld so aus wie in der Abbildung.

Wir erhalten nun zwei neue Karten, eine auf der die "Wegkosten" für die Kinder dargestellt ist (Kostengewichtete Entfernung) und eine zweite, welche die Zuteilung zu den Schulhäusern zeigt (Kostengewichtete Allokation).

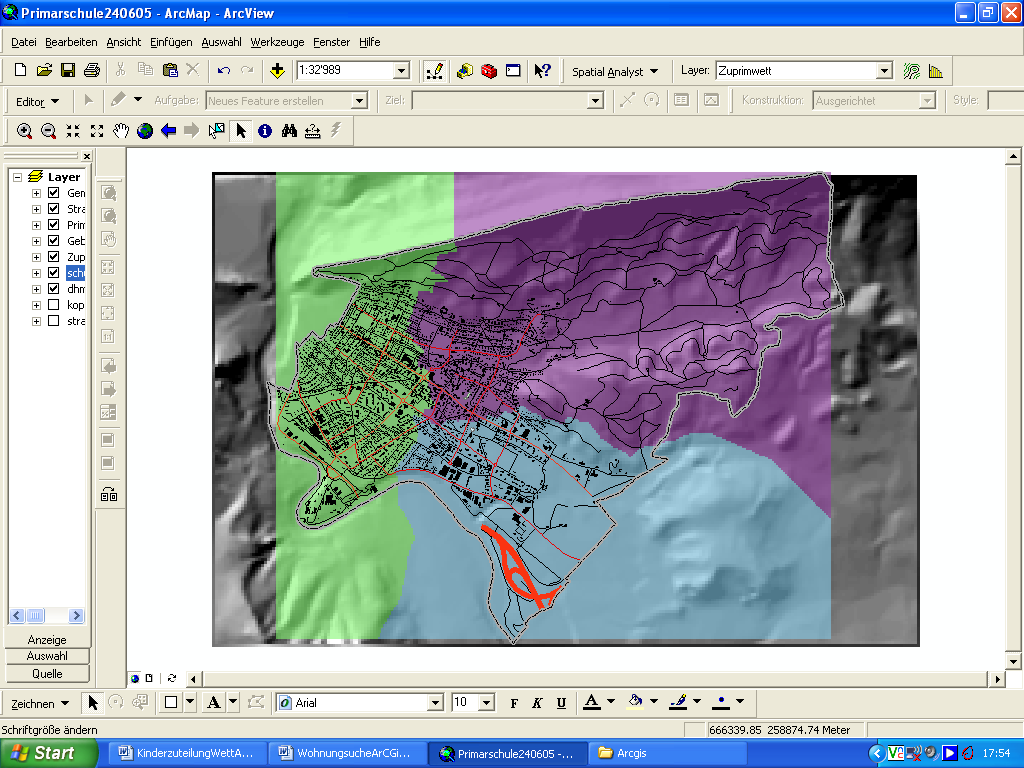
**Schluss: Anzeige der Resultate**

Wir präsentieren unsere Lösung dem Kunden mit einer anschaulichen Karte:

Als Hintergrund eignet sich z.B. die Reliefdarstellung mit der Schummerung. Weiter brauen wir die Zuteilung zu den Schulhäusern, die Strassen von Wettingen und die Schulhäuser und ev. auch die Karte der Wegkosten.

Wählen Sie eine geeignete Reihenfolge der Layer und sinnvolle Transparenzen.

Ein Lösungsvorschlag:



**Schema der Lösungsschritte (ohne Präsentation der Ergebnisse)**

**1. Ausschnitte für die Region**

a) Rasterdaten (digitales Höhenmodell)

Spatial Analyst>Optionen

Ausdehnung>Anzeige

dhm25

Raster berechnen

dhm25wett

dhm25wett (temp)

Permanente Darstellung

b) Vektordaten (Gemeindegrenze, Strassennetz, Primarschulhäuser)

gemg\_214

Daten exportieren

Features Auswählen

Ausgewählte Features

gemg\_214

**2. Strassen (Autobahnen entfernen)**

Features Auswählen

Daten exportieren

strasswett

Auswahl umkehren

xstrassawett

**3. Schulwegkosten**

strasswett

Features zu Raster

Reklassifikation

strasswettraster

strasswett1-2-10

**4. Primarschulhäuser**

Ausgewählte Features

Daten exportieren

Features Auswählen

primarwett

gebäudewett

**5. Zuteilungskarte erstellen**

zuprimwett

strasswett1-2-10

kowegwett

primarwett

Entfernung Kostengew.