

# KONZEPT UND ANWENDUNG EINER GIS-GESTÜTZTEN MODELL- UND METHODENBANK FÜR DIE RAUMBEZOGENE PLANUNG

*Hans-Georg Schwarz-v.Raumer*

(Dr. Hans-Georg SCHWARZ-von RAUMER, Institut für Geographie und Geoökologie II / Universität Karlsruhe, Kaiserstraße 12, D-76128 Karlsruhe; email: svr@bio-geo.uni-karlsruhe.de)

## 1. ZUR PROBLEMSTELLUNG IM RAHMEN DER EDV-GESTÜTZTEN RAUMPLANUNG

Die Entwicklung einer modular aufgebauten Modell- und Methodenbank<sup>7</sup> ist in der Szene der EDV-gestützten Raumplanung nicht neu. Erste pragmatische Ansätze zeigen BmBau (1974) und vor allem RPU (1977), Theorielastigkeit hingegen ist dem Konzept von Schindowski (1983) anzumerken. Zwischen diesen Ansätzen und den heutigen Möglichkeiten EDV-gestützter Raumplanung liegen nun allerdings zehn Jahre rasanter technologischer Entwicklung bis hin zum "PC-GIS for Everyone". Dem hier vorgestellten Vorhaben wurde daher die Anforderung

- benutzerfreundlicher, kostengünstiger und universeller Einsatz auf PC unter Windows bei flexibler Methodenauswahl und -parametrisierung

als Vorgabe für die konzeptionelle und technische Realisierung einer Modell- und Methodenbank vorangestellt.

## 2. MÖGLICHKEITEN GIS-GESTÜTZTER MODELL- UND METHODENBANKKONZEPTE

Die "GIS-naheliegende" Möglichkeit der Realisierung einer raumbezogenen Methodenbank besteht darin, GIS-makrosprachliche Anweisungsfolgen dazu zu benutzen, über im GIS zur Verfügung stehende Schnittstellen die im GIS vorgehaltenen Daten an extern programmierte Methoden- und Modellmodule heranzuführen, diese externen Programme auszuführen, deren Resultate wieder in das GIS zu importieren und dort weiterzuverarbeiten. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, daß das gesamte funktionale Repertoire des Geographischen Informationssystems ausgenutzt und zur Formulierung von eigenständigen Modulen eingesetzt werden kann. Von Nachteil hingegen ist dabei, daß die Arbeit mit dem GIS in den Vordergrund gestellt wird und sowohl dessen Vorhandensein wie auch dessen handwerkliche Beherrschung unterstellt wird.

Die der oben erwähnten Vorgabe gerechter werdende und mit der Entwicklung von "Memoplan" (Methoden- und Modellbank für die raumbezogene Planung) realisierte Alternative entwirft dagegen ein am EDV-technisch nicht vorgebildeten Benutzer orientiertes Konzept. Der Benutzer arbeitet hier mit einer auf seine Anforderungen zugeschnittenen Benutzerschnittstelle, die unabhängig vom GIS benutzt werden kann, vom GIS allerdings mit Daten versorgt wird. Das von MEMOPLAN zur Verfügung gestellte Methodenrepertoire (DLL-Module) verarbeitet dann die importierten Daten und liefert die gewünschten Resultate. (s. Abb. 1).

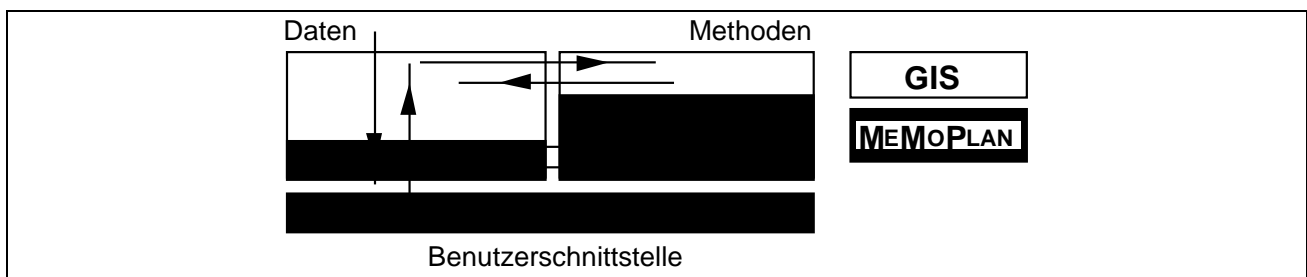


Abb. 1: MEMOPLAN als GIS-gestützte Methodenshell.

<sup>7</sup>Die hier realisierte Variante basiert auf dem von der VW-Stiftung geförderten Projekt Entwicklung einer Methoden- und Modellbank für die landschaftsökologische und sozioökonomische Raumbewertung und -planung in digitalen geowissenschaftlichen Informationssystemen für Stadtregionen

### 3. STRUKTUR, AUFBAU UND FUNKTIONSWEISE VON MEMOPLAN

Als Informationssystem bietet MEMOPLAN zunächst die mittlerweile im GIS-Bereich Standard gewordenen interaktiven Referenzmöglichkeiten zwischen Karten- und Tabellendarstellung geographischer Objekte. Über die Auswahl eines Objekts in der Tabelle kann in der Karte dessen Lage erkundet und über die Auswahl eines Objekts in der Karte können dessen Attribute erfragt werden.

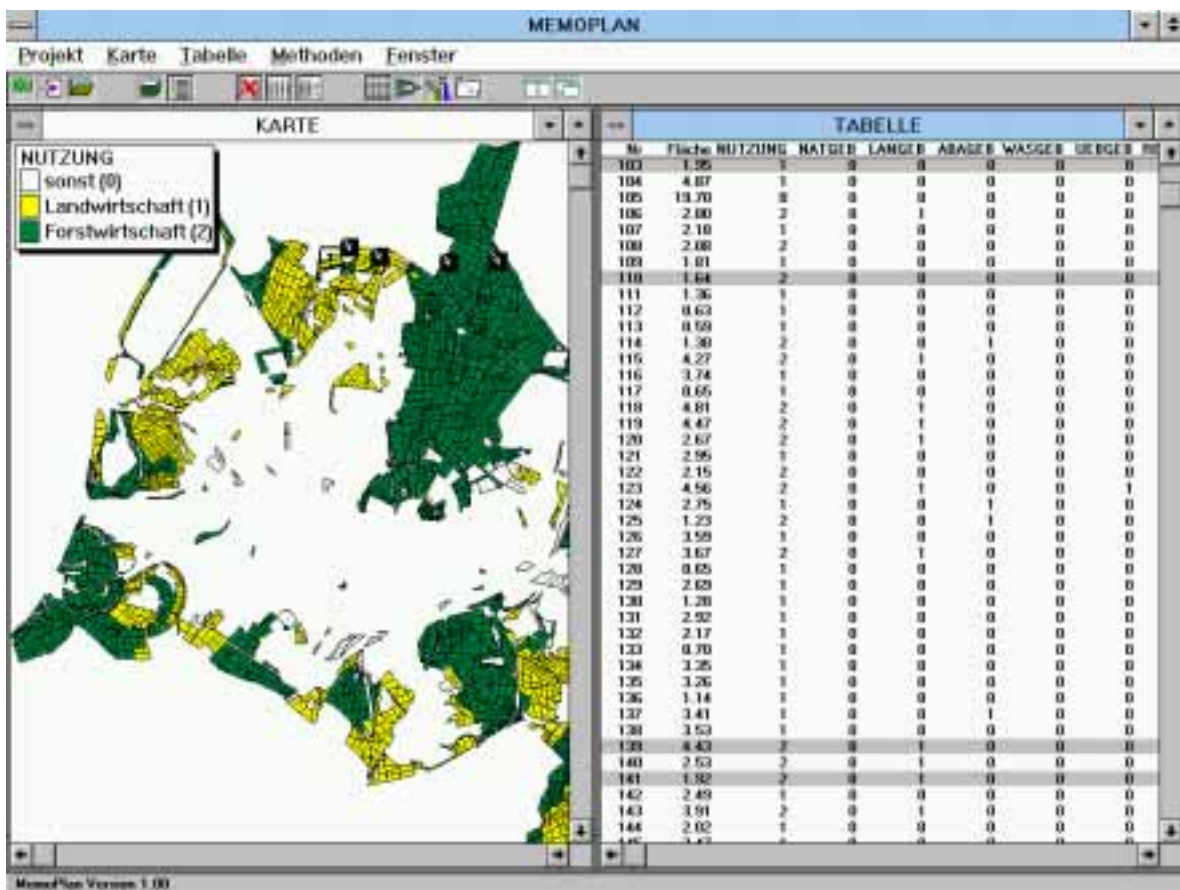


Abb. 2: Die Benutzeroberfläche von MEMOPLAN.

In MeMoPlan werden Projekte bearbeitet. Diese bestehen aus einer attribuierten Punkte-, Linien- und/oder Polygonmenge und einem Satz Methoden, die die Attribute der erwähnten geometrischen Primitive verarbeiten.

Als Methoden- und Modellbank geht MeMoPlan vom Begriff 'Methode' als planmäßige Vorgehensweise, die durch Ziele und Vorschriften beschrieben wird aus. Eine Methode beschreibt dann eine komplexe Abbildungsvorschrift zur zielgerichteten Abbildung von Daten in Daten gleicher oder anderer Struktur.

MeMoPlan kennt derzeit als Methodenklassen

- Auswahlmethoden (1)
- statistische Analysen (2)
- (mehrkriterielle) Bewertungsmethoden (3)
- spezielle projektbezogene (s.o.) Methoden (4)

(1) Als Auswahlmethode ist in MeMoPlan das Angebot, aus einer vorgegebenen Objektmenge nach logischen Abfragen eine Untermenge auswählen zu können, dadurch realisiert., daß über einen Dialog ein Auswahlkript erstellt, archiviert und somit wiederholbar ausgeführt werden kann. Der planerische Einsatzbereich beginnt beim Ausscheiden von Negativräumen über die Abgrenzung von Räumen mit Kopräsenz ausgesuchter Merkmalsausprägungen bis hin zur sukzessiven Reduktion von Entscheidungsalternativen.

(2) Der Einbezug statistischer Analysen wird bislang im Programm durch die Mitteilung univariater Momente eher nur angedeutet denn umfassend zum Einsatz angeboten. Jedenfalls sind Flächenbilanzierung und -statistik möglich, womit in Verbindung mit den Auswahlmethoden die Bearbeitung strategischer Planungsaufgaben unterstützt werden kann.

(3) Weitaus umfassender unterstützt MeMoPlan Bewertungsaufgaben. Dort können Bewertungsbäume definiert und archiviert werden, wobei der interaktive Aufbau eines Bewertungsbauums über die in Abb. 3 dargestellten Menüfunktionen erreicht wird. Jedes Bauelement entspricht dabei einem Bewertungskriterium, das auf hierarchisch untergeordneten Kriterien funktional aufbaut und deren Information aggregiert. Bei der Bewertung wird für jedes Tabellenobjekt die Information der Tabellenfelder,

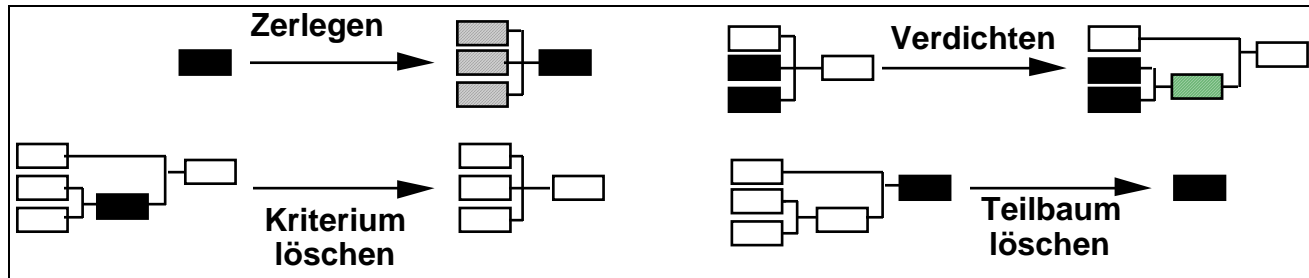


Abb. 3: Funktionen zum interaktiven Erstellen von Bewertungsbäumen.

die den nicht weiter zerlegten Kriterien zugeordnet sind, aufgenommen und sukzessive nach vorgegebenen, frei wählbaren Aggregationsvorschriften verdichtet, bis die endgültige Wertzuweisung vorgenommen werden kann. Über Akzeptanzvorschriften kann zudem auch für die Zwischenaggregate ein Restriktionsraum definiert werden.

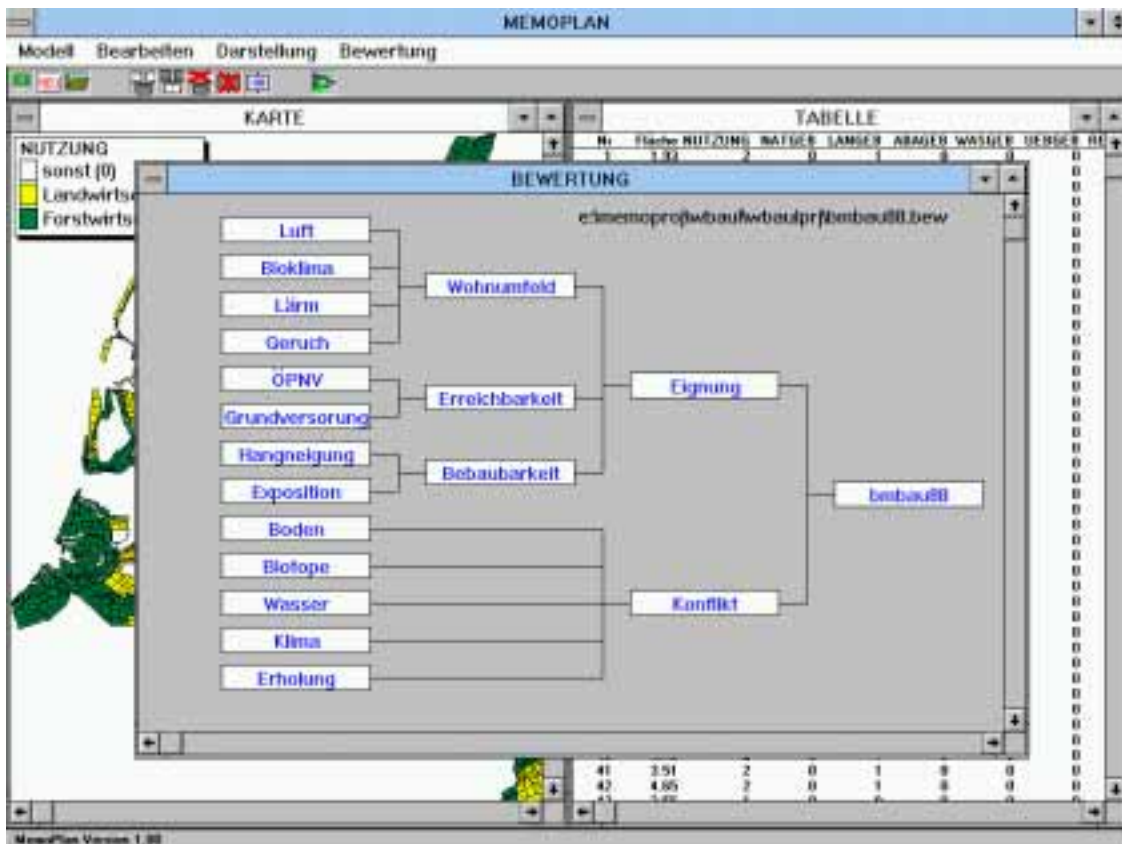


Abb. 4: Mit MeMoPlan erstellter Bewertungsbaum.

Die möglichen Aggregationsmethoden entstammen dabei dem Repertoire der Mehrkriteriellen Entscheidungstheorie (v.a. Hwang / Yoon, 1981) sowie gängigen Verfahren aus der Bewertungspraxis (Matrizen, Punktesysteme etc.) und werden MeMoPlan modular zur Verfügung gestellt. Der Kanon der

verfügbaren präferenzschaffenden Verfahren kann somit nutzerspezifisch konfektioniert, aber auch sukzessiv erweitert werden.

Als präferenzzeugende Aggregationsmethoden sind bisher verfügbar oder aber in der Entwicklung begriffen:

- Anzahl der dominierten Alternativen
- Maximum oder Minimum der Kriterienwerte
- Verknüpfungsmatrix
- Punktesumme
- gewichtete Rangsumme /- häufigkeit
- einfache gewichtete Addition ('additive Wertsynthese')
- Analytischer Hierarchischer Prozeß
- ergänzte Konkordanzanalyse
- expliziter paarweiser Vergleich

Distanz zur idealen Lösung

(4) Die drei bisher genannten Methodenklassen sind dabei universelle Methodenklassen, die die Merkmalstabelle kontextunabhängig bearbeiten, spezielle Methoden bearbeiten hingegen projektbezogene Aufgaben und sind in der Regel auch nur im Zusammenhang des Projekts sinnvoll und in dessen Datenkontext einsetzbar (z.B. Kapazitätsrechnung unter vorzugebenden Bebauungs- und Wohnbedarfsparametern im Kontext des weiter unten ausgeführten Beispiels).

#### 4. EIN ANWENDUNGSBEISPIEL

Das Projekt, das den Einsatz von MeMoPlan hier exemplarisch demonstrieren soll, verfolgt das Ziel, die Bewertung von Freiräumen als potentielles Wohnbauland zu unterstützen. Hierzu ist MeMoPlan eine Projektgeometrie und ein Merkmalsatz vorzugeben. Die Projektgeometrie besteht dabei aus einem räumlichen Bezugssystem, das als 'Freiraumanalyseeinheiten' bezeichnet sein soll und aus Flächen für Landwirtschaft, Gartenbau und Sonderkulturen sowie aus Flächen für die Forstwirtschaft besteht (s. Abb.2). Diese Freiräume wurden zunächst durch das Strassen- und Wegenetz sowie durch Gerippllinien, Gewässerlinien und Schutzzonengrenzen zerteilt. Dann wurden durch manuelles Editieren die entstandenen Flächenstücke so zusammengelegt oder weiter gegliedert, daß ein Mosaik von Flächeneinheiten mit Größen zwischen 0,5 und 5 ha entstand. Dem gewonnenen geographischen Bezugssystem wurden anschließend Flächenattribute zugewiesen, die als Kriterien in die Flächenbewertung mit MeMoPlan eingehen. Die Kriterienauswahl richtete sich dabei v.a. nach BmBau (1988) und ist im Bewertungsbaum in Abb. 4 als unterste Aggregationsebene nachvollziehbar.

Der auf den Flächenmerkmalen aufbauende Bewertungsbaum gliedert sich zunächst in zwei Teilbäume: (1) in die mehrkriterielle Bewertung des Konfliktpotentials mit den Freiraumfunktionen und (2) in eine Eignungsbewertung, die sich aus den Zwischenaggregaten 'Wohnumfeld', 'Erreichbarkeit' und 'Bebaubarkeit' ergibt.

(1) Die Einschätzung des Konfliktpotentials einer möglichen Bebauung basiert auf den digitalisierten und auf die Freiraumanalyseeinheiten bezogenen Grundlagenerhebungen einer von der Stadt Karlsruhe durchgeführten Begleituntersuchung zu den 'Belastungsgrenzen im Raum Karlsruhe' im Rahmen eines Siedlungskonzeptentwurfs (Stadt Karlsruhe, 1995). Die Freiraumpotentiale wurden dort in jeweils fünf Stufen nach ihrer Bedeutung bewertet. Diese Vorbewertungen wurden bei der Attributierung der Analyseeinheiten übernommen und im Bewertungsbaum über die höchste vorkommende Bedeutungsstufe aggregiert.

(2) In Anlehnung an BmBau (1988) wurde für die drei Faktoren der Wohnbaulandeignung ein Punkteverfahren angesetzt.

Da die Kriterien Luft und Bioklima vorbewertet in fünf Belastungsstufen vorliegen, die ihrerseits aus klassifizierten metrischen Wärmebelastungsgrößen bzw. Schadstoffimmissionswerten resultieren, ist die Übernahme der fünf Belastungsstufen als Punktwerte ('sehr geringe Belastung' -> 0 Punkte bis 'sehr hohe Belastung' -> 4 Punkte) für die Addition zu 'Wohnumfeldpunkten' gerechtfertigt. Die Information über die Belastung des Wohnumfelds durch Lärm und Geruch hingegen stammt aus einer Puffergenerierung um entsprechende Emittenten und liegt lediglich dichotom (Lage innerhalb oder außerhalb des Puffers) vor. Um eine Angleichung an die Belastungsstufen der Kriterien 'Luft' und 'Bioklima' zu erreichen wurde die Lage innerhalb eines Lärm- oder Geruchspuffers als 'erhebliche Belastung' eingestuft und mit zwei Ungunstpunkten bewertet.

Die Analyse der Erreichbarkeit von ÖPNV und Grundversorgungseinrichtungen basiert auf Distanzberechnungen zwischen den Flächeneinheiten und den ÖPNV-Haltestellen bzw. den Zentren der Grundversorgungsbereiche. Die Bildung äquidistanter Intervalle von 400m diente dann der Bestimmung erreichbarkeitsbezogener Ungunstpunkte (0-400m -> 0 Punkte bis >1600m -> 4 Punkte).

Als Bebaubarkeitskriterien wurden schließlich ähnlich zu BmBau (1988) Exposition und Hangneigung über eine 'Ungunstpunktematrix' verknüpft und insgesamt für die städtebauliche Eignung das Maximum der drei Ungunstpunktesummen übernommen.

(3) Der letzte Schritt des Bewertungsverfahrens ist die Verknüpfung der Teilbewertungen 'Konflikt' und 'Eignung' der über eine Matrix (Abb. 5). Abb.6 zeigt das Ergebnis.

		Eignung		
Konflikt	0	0	5	12
	5	5	12	16
0	1	2	3	
2				
2	2	2	3	
4				
4	3	3	3	
6				

Abb.5: Matrix-Dialog zur Definition der abschließenden Aggregation

## 5. SCHLUSS

Zwei Aspekte sind diesem kurzen und daher auch unvollständigen Versuch, die Möglichkeiten von MeMoPlan zu skizzieren, anzufügen. Zunächst ist zu betonen, daß MeMoPlan momentan eher als Konzept bzw. als entwicklungsfähiger Kern einer Methoden- und Modellbank zu betrachten ist und sicherlich Anreiz sinnvoller Ergänzungen und Erweiterungen sein wird. Und dann muß der Praxistest, d.h. der Einsatz im Planungsalltag, letztendlich darüber entscheiden, ob das eingangs erwähnte Ziel einem EDV- bzw.-GIS-technisch nicht versierten Anwender ein gewinnbringendes Werkzeug zur Verfügung zu stellen erfolgreich verfolgt wurde.

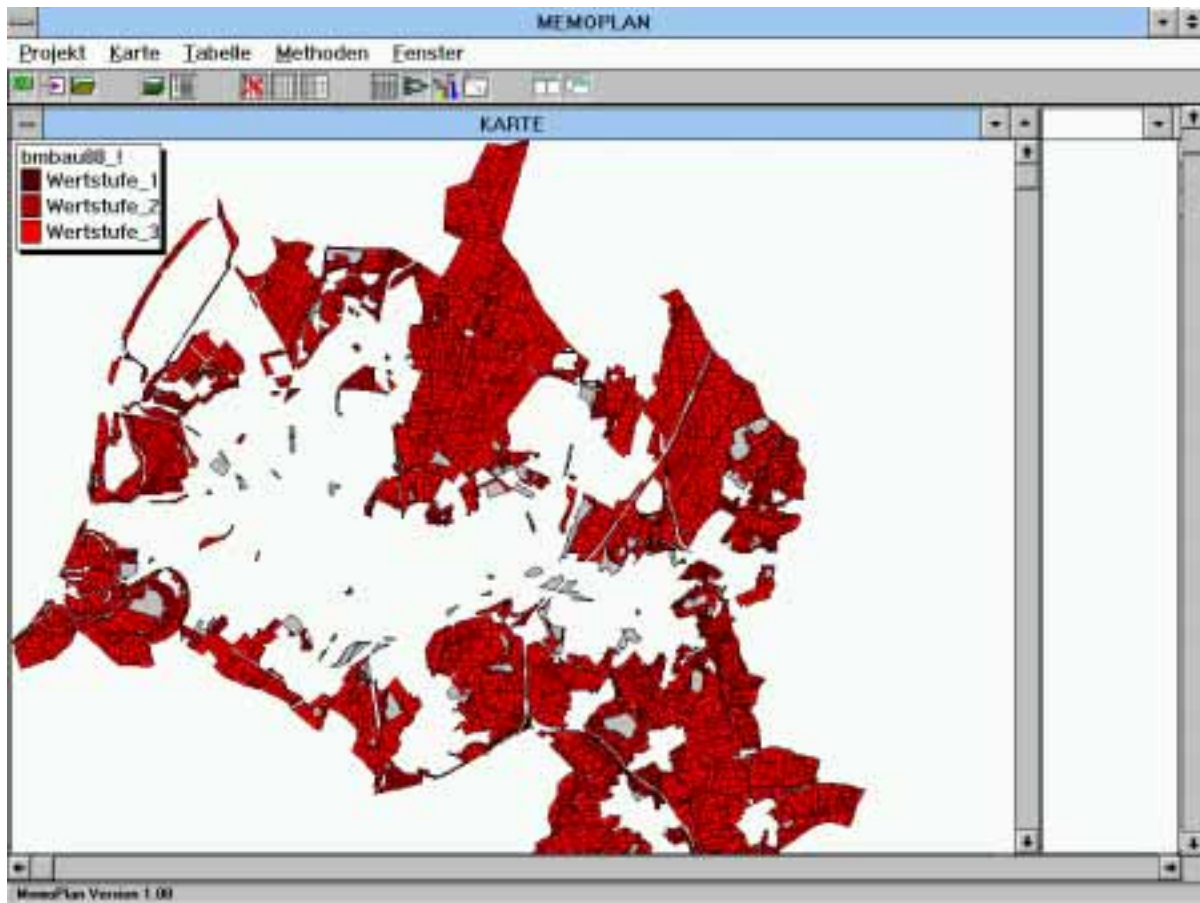


Abb.6: Resultat des beschriebenen Verfahrens

## 6. LITERATUR

BmBAU = Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

RPU = Regionaler Planungsverband Untermain

- BmBAU (Hrsg.) (1988): Ermittlung des Wohnbaulandpotentials in Verdichtungsräumen - unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit, untersucht und dargestellt am Beispiel des Verdichtungsraumes Stuttgart. =Schriftenreihe "Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau - Heft Nr. 461. Bonn - Bad Godesberg
- Hwang, C.-L. / Yoon, K. (1981): Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications. = Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 186. Berlin
- RPU (1977): Informations- und Planungssystem. Frankfurt a. M.
- Schindowski, D. (1983): Flächenbewertung, Allokation, Konfliktlösung. =Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 33. Dortmund.
- Schwarz-v.Raumer, H.-G. / Kickner, S. (1994): Konzeption und Entwicklung eines Geographischen Informations- und Planungssystems für die Regional- und Flächennutzungsplanung. In : Salzburger Geographische Materialien, Heft 21, S. 631-639 . Salzburg
- Stadt Karlsruhe (1995): Untersuchung zu Belastungsgrenzen des Raumes Karlsruhe als Beitrag zum Siedlungskonzept des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe. Unveröffentlicht