

Entwicklung einer Methodik zur GIS-gestützten Analyse therapeutischer Landschaften

David JONIETZ und Joachim RATHMANN
Universität Augsburg · david.jonietzgeo.uni-augsburg.de

Dieser Beitrag wurde durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Zusammenfassung

In zahlreichen umweltpsychologischen Studien konnte unlängst die Relevanz von Landschaft als wichtiger Gesundheitsressource aufgezeigt werden. Das Konzept der therapeutischen Landschaften beschreibt dieses gesundheitsfördernde Potenzial und identifiziert Umweltkriterien, die als Indikatoren hierfür dienen können. Trotz dieser Erkenntnisse und obwohl eine bewusste Freiraumplanung die positiven Einflüsse auf die menschliche Gesundheit aktiv unterstützen könnte, liegen bislang jedoch kaum Ansätze zur Evaluation des therapeutischen Wertes von Landschaften vor. In dem vorliegenden Beitrag wird daher ein Konzept zur GIS-basierten Evaluation des gesundheitsfördernden Potenzials von Landschaften vorgestellt. Am Beispiel des Landkreises Aichach-Friedberg (Bayern) wird basierend auf den Kriterien Landschaftsbild, Erreichbarkeit von Freizeit- und Erholungseinrichtungen und Erschlossenheit mit Freizeitwegen eine Multikriterienanalyse durchgeführt. Anschließend werden individuell gewichtete Eignungskarten für zwei hypothetische Nutzer erstellt.

1 Einleitung

Die Landschaft, insbesondere naturbelassene Umgebungen, kann sowohl einen nennenswerten Beitrag zur Erhaltung menschlicher Gesundheit leisten als auch bei Krankheit eine schnellere Genesung bewirken. Das Konzept der therapeutischen Landschaften stellt diesen gesundheitsfördernden Aspekt in den Fokus der Raumbetrachtung und beschreibt potenzielle Wirkungen sowie ursächliche Gegebenheiten im Detail (GESLER 1993). So liegen bereits einige empirische Studien vor die eine klare Verbindung zwischen diversen therapeutischen Effekten und bestimmten Umwelteigenschaften aufzeigen (ABRAHAM et al. 2007, MALLER et al. 2008).

In der Landschaftsforschung wird das gesundheitsfördernde Potenzial erst seit wenigen Jahren ernsthaft diskutiert. Obwohl eine bewusste Freiraumplanung die positiven Einflüsse auf die menschliche Gesundheit aktiv unterstützen kann (LAU & YANG 2009), liegen etablierte Verfahren zur Bestimmung des gesundheitsfördernden Potenzials einer Landschaft, abgesehen von wenigen kleinräumigen Beispielen (RODEWALD et al. 2011), bislang jedoch nicht vor. In der Vergangenheit gab es zahlreiche Beispiele aus anderen thematischen Bereichen, in denen sich der Einsatz von Geographischen Informationssysteme (GIS) zur

Eignungsanalyse mit mehreren beteiligten potenziellen Einflusskriterien bewährt hat. Im vorliegenden Beitrag wird daher eine konzeptionelle Methodik zur GIS-gestützten Evaluation des gesundheitsfördernden Potenzials von Landschaften im Rahmen einer Multikriterienanalyse am Beispiel des Landkreises Aichach-Friedberg (Bayern) vorgestellt.

2 Therapeutische Landschaften

In diesem Kapitel soll der theoretische Hintergrund des Konzeptes der therapeutischen Landschaften erläutert werden. Weiterhin werden Kriterien identifiziert, die als potenzielle Indikatoren für die GIS-basierte Analyse herangezogen werden können.

2.1 Konzept

Naturnahe Umgebungen wurden in der Vergangenheit vom Menschen häufig als bedrohlich empfunden, weswegen viele Schritte der Menschheitsentwicklung in einer Abgrenzung zur Wildnis und der Ausgrenzung der Natur aus dem direkten Wohnumfeld begründet wurden. Mittlerweile ist jedoch der Einfluss einer natürlichen aber auch anthropogen umgestalteten Umgebung auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit unbestritten. Schon früh stellte etwa HELLPACH (1965) in seiner bekannten Geopsychologie den Einfluss der Landschaft auf das menschliche Wohlbefinden im Detail heraus. Den Landschaftsbegriff definiert er hierbei als „den sinnlichen Gesamteindruck, der von einem Abschnitt der Erdoberfläche samt dem darüber befindlichen Abschnitt des Himmels im Menschen erweckt wird“ (HELLPACH 1965, 168). Auch ULRICH (1984) konnte positive Effekte der Natur auf die Gesundheit durch eine Studie der Regenerationsfähigkeit von stationären Patienten mit einem Ausblick auf Bäume im Vergleich zu solchen, die auf eine Betonwand blickten, wissenschaftlich belegen.

Konkret in den wissenschaftlichen Diskurs eingebracht wurde die heilende Wirkung von Landschaften aber erst von GESLER (1993) mit dem Konzept der therapeutischen Landschaften. Nach Ansicht des Autors sind dies „those changing places, settings, situations, locations and milieus that encompass the physical, psychological and social environments associated with treatment or healing; they are reputed to have an enduring reputation for achieving physical, mental, and spiritual healing“ (GESLER 1993, 171). Hieraus wird deutlich, dass eine Landschaft in diesem Sinne nicht unbedingt einen konkreten erdräumlichen Ausschnitt darstellen muss, sondern vielmehr jede Form von sozial konstruiertem Raum sein kann. So beeinflussen oft nicht nur die konkreten Objekte die wahrgenommene Heilwirkung, sondern deren symbolische Aufladung (WILLIAMS 2007). Auf diese Weise kann etwa eine ästhetisch ansprechende Landschaft durch die Steigerung des individuellen Wohlbefindens die menschliche Gesundheit fördern, mehr als dies in einer monotonen Umgebung möglich wäre (ULRICH 1984).

Das Konzept der therapeutischen Landschaften umfasst alle drei Aspekte von Gesundheit: physisch, psychisch und sozial (ABRAHAM et al. 2007, MALLER et al. 2008). Dieser umfassende Gesundheitsbegriff beinhaltet den „Zustand eines vollkommenen (complete) körperlichen, seelischen (mental) und sozialen Wohlbefindens und nicht nur die Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen (infirmary)“ (WHO 1948, 100). Gesundheit als solche bildet

daher ein Kontinuum zu Krankheit, und sollte im Sinne einer Widerstandsressource täglich erneuert werden (ABRAHAM et al. 2007).

In zahlreichen umweltsychologischen Studien konnte unlängst, teilweise unter Laborbedingungen, die Rolle von Landschaft als Gesundheitsressource aufgezeigt werden. So wurde etwa die positive Wirkung einer naturnahen Umgebung auf die kognitive Konzentrationsfähigkeit, Stimmungen sowie die geistige und motorische Entwicklung von Kindern belegt (ABRAHAM et al. 2007, CHANG et al. 2008, ABRAHAM et al. 2010, THOMPSON 2011). Weitere Wirkungen liegen in der Erholung von Stress und geistiger Ermüdung, der Auslösung positiver Emotionen, der Förderung körperlicher Bewegung und der Ermöglichung sozialer Begegnungen (KAPLAN & KAPLAN 1989, HARTIG et al. 1996).

2.2 Ableitung von Kriterien zur Analyse therapeutischer Landschaften

Im Folgenden sollen nun aus der entsprechenden Fachliteratur mögliche Kriterien abgeleitet werden, die zur Analyse des therapeutischen Potenzials von Landschaften herangezogen werden können. Die Autoren folgen hierbei dem salutogenetischen Ansatz der Landschaftsbetrachtung, untersuchen also Umwelteigenschaften, die der Gesundheit förderlich sind. Eine pathogenetische Perspektive würde im Gegensatz dazu schädliche oder der Gesundheit abträgliche Faktoren betrachten.

Einen ausführlichen Überblick über die entsprechende Literatur bieten ABRAHAM et al. (2007) und MALLER et al. (2008) und fassen die wesentlichen Studien, die sich mit Einflüssen der Landschaft beziehungsweise von Parks auf die menschliche Gesundheit befassen, zusammen. Eine enge Verbindung zeigt sich zwischen der Landschaftsästhetik und dem therapeutischen Potenzial von Landschaften. So liegen etwa bevorzugte Erholungsgebiete häufig gerade auch in visuell attraktiven Gebieten (BULUT & YILMAZ 2008). Neben den konkret messbaren positiven Einflüssen einer Landschaft oder auch nur des Blickes auf eine Landschaft lassen sich sogar positive Effekte von Bildern schöner Landschaften in Wartezimmern auf den menschlichen Organismus feststellen (ULRICH 1984). Eng mit dem Landschaftsbild verbunden erscheinen die weiterhin genannten Kriterien der landschaftlichen Vielfalt und Naturnähe. Ebenfalls relevant für die Förderung der physischen Gesundheit ist die Möglichkeit zur körperlichen Bewegung, gegeben vor allem über den Zugang zu Sport- und Freizeitanlagen aber auch der Möglichkeit spazieren zu gehen (HARTIG et al. 2003).

3 GIS-basierte Multikriterienanalyse

Im Folgenden soll die gewählte Methodik zur GIS-basierten Analyse des therapeutischen Potenzials von Landschaften vorgestellt werden. Der Landkreis Aichach-Friedberg (Bayern), ein weitgehend anthropogen überprägter Raum mit einer starken landwirtschaftlichen Nutzung, stellt hierfür das Untersuchungsgebiet dar. Größere Städte sind Friedberg b. Augsburg im Südwesten und Aichach im Osten des Landkreises.

Basierend auf den in der vorherigen Sektion ermittelten Kriterien sollen relative Gunstbeziehungsweise Ungunsträume im Untersuchungsgebiet identifiziert und entsprechend kartographisch visualisiert werden. Im Rahmen einer Multikriterienanalyse werden die einzelnen Kriterien zunächst operationalisiert, also in präzise messbare Kenngrößen umge-

setzt. Basierend darauf kann anschließend die Analyse im GIS erfolgen, um für jedes Kriterium individuelle Eignungswerte im Untersuchungsraum zu bestimmen, welche dann schließlich zu exemplarischen Eignungskarten für zwei hypothetische Nutzer verschnitten werden können. Als Ausgangsdaten dienen die Datensätze des auf Volunteered Geographic Information (VGI) basierenden OpenStreetMap-Projektes (OSM) sowie ein Digitales Geländemodell (DGM 25). Die Analyseprozesse erfolgen mithilfe des Softwarepakets ArcGIS 10 der Firma ESRI sowie der Erweiterungen Network Analyst, Spatial Analyst und 3D-Analyst.

3.1 Erreichbarkeit von Freizeit- und Erholungseinrichtungen

Wie bereits dargelegt, liegt ein Aspekt einer therapeutisch wertvollen Landschaft in der Förderung körperlicher Bewegung und der Ermöglichung sozialer Begegnungen. Entsprechend geeignete Räume zeichnen sich folglich durch eine hohe Zahl an erreichbaren Freizeit- und Erholungseinrichtungen aus.

3.1.1 Operationalisierung

Als relevante Freizeit- und Erholungseinrichtungen werden Einrichtungen zur Förderung körperlicher Aktivität, soziale Begegnungsorte oder Stätten spiritueller oder kultureller Natur definiert, die sich im Untersuchungsgebiet oder innerhalb einer 5 km breiten Pufferzone um den Landkreis befinden. Mit der Einrichtung eines derartigen Puffers sollen verfälschende Effekte besonders in den Randbereichen des Untersuchungsgebietes vermieden werden, da davon ausgegangen werden kann, dass in der Realität auch Orte aufgesucht werden, die sich auf dem Gebiet angrenzender Landkreise befinden.

Weiterhin gilt es zu verdeutlichen, wie die Erreichbarkeit dieser Einrichtungen operationalisiert werden soll. Generell ist der Begriff der Erreichbarkeit nur schwer klar definierbar, wird jedoch generell geprägt „durch die Nutzung eines Raumes oder einer durchgeführten Aktivität, die mit einem bestimmten zu überwindendem Raumwiderstand verbunden ist“ und repräsentiert somit die „Qualität eines Raumpunktes ..., die sich aus seinen verkehrlichen Beziehungen zu anderen Standorten ergibt“ (HIEBEL 2007, 7-8). Mit Hinblick auf die spezielle gesundheitsfördernde Thematik bietet sich eine Einschränkung auf die sogenannte Nahmobilität an, also Wege im Nahbereich mit Distanzen bis zu 5 km, die mit nicht-motorisierten Verkehrsarten, also meist zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden (ZWEIBRÜCKEN 2004). Eine solche Fokussierung auf den Wohnnahbereich begründet sich aus der Tatsache, dass der erwünschte Erholungseffekt meist erst bei einer regelmäßigen Nutzung der entsprechenden Einrichtungen eintritt, und diese durch eine räumliche Nähe zu denselben erleichtert wird. Die Beschränkung auf die nicht-motorisierten Verkehrsarten ergibt sich zum Teil aus ihren hohen Verkehrsanteilen für derart kurze Strecken (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND STADTENTWICKLUNG 2010). Weiterhin bietet bereits die Fortbewegung zu Fuß oder mit dem Fahrrad selbst bereits einen gewissen Erholungseffekt (FRANK et al. 2005).

3.1.2 Analyse

In den OSM-Daten sind diverse Points of Interest (POI) als Punktfeatures verortet und hinsichtlich ihres Typs attribuiert. Aus der Gesamtheit der POI werden nun durch eine Kombination aus attribut- und lagebezogener Auswahl diejenigen selektiert und extrahiert,

die sich einerseits hinsichtlich ihres Typattributs als potenzielle Freizeit- und Erholungseinrichtungen qualifizieren und andererseits innerhalb des beschriebenen erweiterten Untersuchungsgebietes liegen. Im Ergebnis ergeben sich 374 relevante Einrichtungen, die als Startpunkte für die anschließende Netzwerkanalyse dienen.

Das Netzwerk mit den für Fahrradfahrer und Fußgänger zugänglichen Wegen wird ebenfalls basierend auf den OSM-Daten gebildet. Zunächst werden mittels einer SQL-Abfrage diejenigen Wegsegmente identifiziert und aus dem Netzwerk entfernt, die für nicht-motorisierte Verkehrsarten nicht zugänglich sind, wie etwa Autobahnen und Autobahnauffahrten. Um die Erreichbarkeit aller Einrichtungen zu gewährleisten, muss das Netzwerk nicht nur den Landkreis selbst, sondern ebenfalls die gebildete Pufferzone abdecken und wird daher entsprechend ausgeschnitten.

Nun werden mithilfe des Network Analyst Einzugsbereiche mit 5 km Maximaldistanz um jede Einrichtung gebildet. Die resultierenden Polygone weisen vielfältige Überlappungsbereiche auf, welche Orte kennzeichnen, von denen aus mehrere Einrichtungen potenziell erreichbar sind. Die Anzahl der sich überlappenden Polygone gibt Aufschluss über die Anzahl dieser Einrichtungen. Im Zuge einer Konvertierung in ein Raster mit 25 m Zellgröße wird dieser numerische Wert pro Zelle als Wert vergeben. Um die spätere Vergleichbarkeit mit den anderen Kriterien zu ermöglichen, müssen die Werte jedoch noch standardisiert, also in eine einheitliche Indexskala von 1-10 umgerechnet werden, wobei umso höhere Indexwerte vergeben werden, je mehr Einrichtungen von einer Zelle aus erreichbar sind.

3.2 Erschlossenheit durch Freizeitwege

Neben den entsprechenden Einrichtungen spielen auch Fahrrad- und Spazierwege eine wichtige Rolle zur Förderung körperlicher Bewegung und können der Erholung dienen. Der Grad der Erschlossenheit mit derartigen Freizeitwegen bietet sich daher als potenzieller Indikator für den therapeutischen Wert einer Landschaft an.

3.2.1 Operationalisierung

Als Fahrrad- und Spazierwege qualifizieren sich alle Wegsegmente, die exklusiv einer Nutzung durch Radfahrer oder Fußgänger vorbehalten sind. Dies beinhaltet Radwege, Fußwege sowie Forst- und Feldwege, die sich sowohl in bebauten wie auch natürlichen Umgebungen befinden können. Der Grad der Erschlossenheit kann für einen Ort bestimmt werden durch die Gesamtlänge der in seiner direkten Nachbarschaft enthaltenen Wegsegmente.

3.2.2 Analyse

Die Bildung des für die nicht-motorisierten Verkehrsarten vorbehaltenen Wegenetzes erfolgt ähnlich zu der Bildung des für sie lediglich zugänglichen Netzwerks, wie es für die Analyse des vorherigen Kriteriums benötigt wurde. Auch hier werden die relevanten Wegetypen abgefragt und in einem eigenen Datensatz gespeichert. Die räumliche Ausdehnung wird ebenfalls durch die Grenzen des erweiterten Untersuchungsgebietes festgelegt.

Der Grad der Erschlossenheit wird mithilfe des Werkzeugs Line Density des Spatial Analyst bestimmt, indem pro Rasterzelle jeweils die Länge der in der Nachbarschaft gelegenen Wegsegmente codiert wird. Die Nachbarschaft wird dabei definiert als ein Kreis mit einem

Radius von 5 km um den Mittelpunkt der jeweiligen Zelle. Auch hier werden die Werte zum Zwecke der Vergleichbarkeit mit den anderen Kriterien zu Werten von 1-10 umgerechnet, mit höheren Indexwerten für größere Dichtewerte.

3.3 Landschaftsbild

Auch einem optisch ansprechenden Landschaftsbild kommt eine Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden zu. Nicht überraschend bestehen jedoch erhebliche praktische Probleme hinsichtlich der Entwicklung von standardisierten Methoden zur Analyse dieses von Subjektivität geprägten, multi-dimensionalen Kriteriums (ROSER 2008). Gleichwohl wurden in der Vergangenheit zahlreiche, auch GIS-basierte Ansätze hierfür entwickelt (AUGENSTEIN 2002, ROTH & GRUEN 2006, ROSER 2008).

3.3.1 Operationalisierung

Bei bestehenden Ansätzen zur GIS-basierten Landschaftsbildbewertung wird meist eine Vielzahl von Subkriterien in die Analyse miteinbezogen, ein Vorgehen, das der erwähnten Multidimensionalität des Phänomens Rechnung trägt. Diese Faktoren umfassen beispielsweise die Reliefenergie (AUGENSTEIN 2002, ROTH & GRUEN 2006, ROSER 2008), die Flächenform (AUGENSTEIN 2002, ROSER 2008), den Natürlichkeitsgrad (AUGENSTEIN 2002, ROSER 2008), die Heckenlänge (ROTH & GRUEN 2006), die Fernsicht (ROTH & GRUEN 2006, ROSER 2008) oder den Freiraumanteil (AUGENSTEIN 2002). Es wird deutlich, dass zur Analyse derartig komplexer Landschaftsattribute im Normalfall qualitativ besonders hochwertige, flächendeckende Daten wie etwa des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) herangezogen werden müssen. Dementsprechend wirkt sich hier, im Vergleich zu den bislang behandelten Kriterien, die Verwendung von auf VGI basierten OSM-Daten besonders stark auf die mögliche Operationalisierung und gewählte Analyseverfahren aus. So liegen etwa Informationen zur Landnutzung leider nicht flächendeckend vor, sodass die Berechnung von vielen gängigen Landschaftsstrukturmaßen damit unmöglich wird.

Unter Berücksichtigung der genannten Einschränkungen können lediglich die folgenden Aspekte des Landschaftsbildes betrachtet werden: Reliefenergie, Natürlichkeitsgrad und Sichträume. Die Reliefenergie an einem Ort wird definiert als das Ausmaß des Höhenunterschieds in dessen Nachbarschaft. Der Natürlichkeitsgrad ergibt sich aus der Art der Landnutzung, hierbei wird angenommen, dass naturbelassene Nutzungsarten grundsätzlich als attraktiver wahrgenommen werden (AUGENSTEIN 2002). Im Gegensatz zu bisherigen Arbeiten wird hinsichtlich der Sichträume im Rahmen dieser Studie nicht nur deren bloße Quantität, also das Ausmaß der von einem Ort aus sichtbaren Bereiche, als Kriterium betrachtet, sondern ebenfalls die Qualität im Sinne des landschaftsästhetischen Wertes der sichtbaren Zellen in die Analyse miteinbezogen. Hierfür ist die Entwicklung einer neuen Methode zur kombinierten Sichtbarkeits- und Attraktivitätsanalyse erforderlich.

3.3.2 Analyse

Der Analyseprozess des Kriteriums Landschaftsbild gliedert sich in zwei separate Schritte. Zunächst muss die visuelle Attraktivität, basierend auf den Kriterien Reliefenergie und Natürlichkeitsgrad, für jede Rasterzelle bestimmt werden. Anschließend kann das resultierende

rende Raster als Wertelayer für die kombinierte Sichtbarkeits- und Attraktivitätsanalyse herangezogen werden.

Ausgehend von dem DGM 25 des erweiterten Untersuchungsgebietes wird die Reliefenergie der Methodik von ROSER (2010) folgend bestimmt. Im Zuge einer Nachbarschaftsoperation wird für jede Zelle das Ausmaß der Höhenabweichung im direkt benachbarten Bereich bestimmt und als Wert codiert. Die Nachbarschaft wird hierfür festgelegt als ein Kreis mit 250-m-Radius. Anschließend werden die Werte wie üblich standardisiert.

Der Natürlichkeitsgrad wird aus den OSM-Daten heraus bestimmt. Hierfür werden die verschiedenen Nutzungsarten identifiziert und je nach Grad der Natürlichkeit mit ansteigenden Werten von 1-10 versehen, so erhalten etwa Ackerflächen den Wert 5 während Wald- oder Wasserflächen den höchsten Wert 10 zugewiesen bekommen. Naturferne Nutzungen wie Siedlungsflächen, Industrie- oder Gewerbegebiete, aber auch Straßen und Bahnlinien werden mit Nullwerten versehen, gehen also nicht in die anschließende kombinierte Sichtbarkeits- und Attraktivitätsanalyse mit ein. Die beiden erzeugten Layer Reliefenergie und Natürlichkeitsgrad werden nun zu einem Raster verschnitten.

Nun kann die eigentliche Sichtbarkeitsanalyse erfolgen. Um die benötigte Rechenzeit zu begrenzen, wird die verwendete Rasterauflösung von 25 m auf 500 m erhöht und die maximale Sichtweite auf 2 km begrenzt. Für jede Zelle wird nun, basierend auf den Höheninformationen des DGM, der sichtbare Bereich ermittelt. Anschließend kann mittels einer zonalen Operation die Summe der Werte der im sichtbaren Bereich enthaltenen Rasterzellen aus dem im ersten Schritt erzeugten Wertelayer extrahiert werden. Dieser Wert beschreibt das Ausmaß (Sichtweite) und die Qualität (visuelle Attraktivität) der sichtbaren Bereiche, im resultierenden Raster sind somit die Zellwerte umso höher, je mehr und je landschaftlich attraktivere Zellen von dort aus sichtbar sind. Wie bei den anderen Kriterien auch werden die Werte anschließend basierend auf der standardisierten Indexskala reklassifiziert.

3.4 Gewichtete Verschneidung

Abschließend könnten die erzeugten Rasterlayer für alle Kriterien nun ungewichtet übereinandergelegt und zu einer Eignungskarte verschnitten werden. Um jedoch die Auswirkungen einer relativen Gewichtung der Kriterien zu verdeutlichen, sollen stattdessen zwei individuelle Eignungskarten für rein hypothetische Nutzer erzeugt werden. Dabei werden die Zellwerte der einzelnen Layer wie folgt verrechnet: $S = \sum g_i x_i$, wobei die Eignung S bestimmt wird durch die Summe der Zellwerte x_i multipliziert mit einem individuellen Gewichtungsfaktor g_i .

Nutzer A wird definiert als Spaziergänger, dem vor allem das Landschaftsbild wichtig ist ($g_i = 0,6$), gefolgt von der Erschlossenheit mit Freizeitwegen ($g_i = 0,3$), kaum dagegen die Erreichbarkeit von Freizeiteinrichtungen ($g_i = 0,1$). Nutzer B hingegen ist ebenfalls sehr aktiv, sucht jedoch eher Freizeiteinrichtungen auf ($g_i = 0,6$), nutzt Freizeitwege weniger häufig ($g_i = 0,3$) und legt kaum Wert auf das Landschaftsbild ($g_i = 0,1$).

4 Resultate

Abbildung 1 illustriert die erzielten Ergebnisse für Nutzer A und B. Die höhere Gewichtung, die Nutzer A dem sehr heterogenen Faktor Landschaftsbild zuweist, zeigt sich deutlich in der starken räumlichen Streuung der Eignungswerte. Höhere Werte finden sich jedoch bevorzugt am westlichen Rand des Untersuchungsgebietes im Bereich des Flusses Lech, was erklärt werden kann mit einer hohen Erschlossenheit mit Freizeitwegen einerseits sowie generell naturnahen Landnutzungen und guten Sichtverhältnissen im Umfeld zum östlichen Hochufer hin. Ein weiterer Schwerpunkt ergibt sich im Osten des Landkreises um die Stadt Aichach, bedingt ebenfalls durch einen hohen Erschlossenheitsgrad mit Freizeitwegen im direkten Umland und der höheren Reliefenergie an den Talrändern des Flusses Paar.

Bei Nutzer B bietet sich hingegen ein deutlicheres Bild. Da hier vor allem die Erreichbarkeit der Freizeit- und Erholungseinrichtungen von Bedeutung ist, bilden sich vor allem die Cluster an potenziellen Destinationen in den Städten Friedberg b. Augsburg im Südwesten und Aichach im Osten des Untersuchungsgebietes im Ergebnis ab.

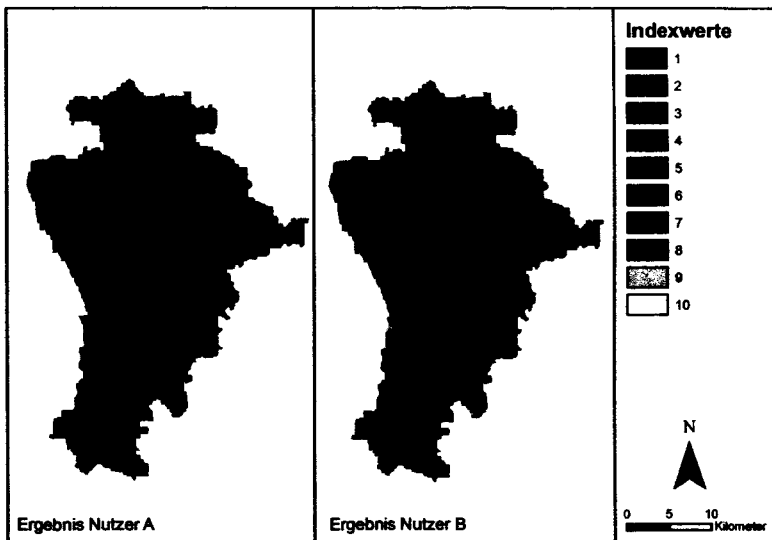


Abb. 1: Nutzerspezifische Eignungskarten für den Landkreis Aichach-Friedberg

5 Diskussion

Der vorliegende Beitrag präsentiert ein Konzept für eine GIS-basierte Methodik zur Analyse des therapeutischen Potenzials von Landschaften am Beispiel des Landkreises Aichach-Friedberg. Basierend auf den Kriterien Landschaftsbild, Erreichbarkeit von Freizeit- und Erholungseinrichtungen und Erschlossenheit mit Freizeitwegen wurde eine Multikriterienanalyse durchgeführt und individuell gewichtete Eignungskarten für zwei hypothetische Nutzer erstellt.

Aufgrund der Tatsache, dass für die spezielle Fragestellung der gesundheitsfördernden Landschaftswirkung bislang keine GIS-basierten Ansätze existieren, sollen mit der vorliegenden konzeptionellen Arbeit mögliche Potenziale einer solchen Vorgehensweise aufgezeigt werden. So können die einzelnen Kriterien separat voneinander analysiert werden, was unerwünschte Effekte der gegenseitigen Beeinflussung minimiert und somit die Validität der Evaluation erhöht. Auch ist durch klar definierte Algorithmen und Parameter im Vergleich zu einer subjektiven Experteneinschätzung eine objektivere Einschätzung möglich. Die Verschneidung mit der Vergabe von relativen Gewichten ermöglicht den Einbezug individueller Nutzerbedürfnisse und liefert so brauchbarere Ergebnisse.

Als Schwachpunkte der demonstrierten Analyseverfahren sind klar die bereits dargelegten Einschränkungen durch die Verwendung der OpenStreetMap-Daten zu nennen. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um die Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der erzielten Ergebnisse zu erhöhen, sowie aus dem Grund, dass der Fokus der vorliegenden Arbeit klar auf der Entwicklung eines ersten explorativen Konzepts liegt. Wie bei allen VGI-basierten Analysen müssen dennoch die Ergebnisse kritisch betrachtet werden, da einerseits die Qualität und Vollständigkeit der Ausgangsdaten nicht vollständig gewährleistet werden kann und andererseits bestimmte Kriterien, wie etwa am Beispiel des Kriteriums Landschaftsbild ausgeführt, von vornherein aus der Analyse herausfallen müssen.

Literatur

- ABRAHAM, A., SOMMERHALDER, K., BOLLINGER-SALZMANN, H. & ABEL, T. (2007), *Landschaft und Gesundheit. Das Potential einer Verbindung zweier Konzepte*. ISPM, Universität Bern.
- ABRAHAM, A., SOMMERHALDER, K. & ABEL, T. (2010), *Landscape and well-being: a scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments*. *Int. J. Public Health*, 55, 59-69.
- AUGENSTEIN, I. (2002), *Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge*. Berliner Beiträge zur Ökologie, Band 3. Berlin.
- BULUT, Z. & YILMAZ, H. (2008), *Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey)*. *Environ. Monit. Assess.*, 141, 121-129.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND STADTENTWICKLUNG (2010), *Mobilität in Deutschland 2008 – Ergebnisbericht: Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends*. Bonn und Berlin.
- CHANG, C.-Y., CHEN, P.-K., HAMMIT, W. E. & MACHNIK, L. (2008), *Psychophysiological responses and restorative values of natural environments in Taiwan*. *Landscape and Urban Planning*, 85, 79-84.
- FRANK, L. D., SCHMID, T. L., SALLIS, J. F., CHAPMAN, J. & SAELENS, B. E. (2005), *Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form – Findings from SMARTRAQ*. *American Journal of Preventive Medicine*, 28 (2S2), 117-125.
- GESLER, W. M. (1993), *Therapeutic landscapes: theory and a case study of Epidaurus, Greece*. *Environment and Planning D*, 11, 171-180.

- HARTIG, T., BOOK, A., GARVILL, J., OLSSON, T. & GARLING, T. (1996), Environmental influences on psychological restoration. *Scandinavian J. of Psychology*, 37 (4), 378-393.
- HARTIG, T., EVANS, G. W., JAMNER, L. D., DAVIS, D. S., GÄRLING, T. (2003), Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109-123.
- HELLPACH, W. (1965), *Geopsyche. Die Menschenseele unter dem Einfluß von Wetter und Klima, Boden und Landschaft*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- HIEBEL, C. (2007), Erreichbarkeit von Einkaufszentren – Am Beispiel ausgewählter Zentren im Südosten Berlins. In: BECKER, H. (Hrsg.), *Schriften des Fachgebietes Integrierte Verkehrsplanung des Institutes für Land- und Seeverkehr an der Technischen Universität Berlin*, 11, 38 S.
- KAPLAN, R. & KAPLAN, S. (1989), *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LAU, S. S. Y., YANG, F. (2009), Introducing Healing Gardens into a Compact University Campus: Design Natural Space to Create Healthy and Sustainable Campuses. *Landscape Research* 34, 1, 55-81.
- MALLER C., TOWNSEND, M., ST LEGER, L., HENDERSON-WILSON, C., PRYOR, A., PROSSER, L. & MOORE, M. (2008), *Healthy Parks, Healthy People: The Health Benefits of Contact with Nature in a Park Context. A Review of Relevant Literature*. 2nd Edition, School of Health & Social Development, Burwood, Melbourne.
- RODEWALD, R., ABRAHAM, A. & SOMMERHALDER, K. (2011), Kriterien für die gesundheitsfördernde Wirkung von Landschaft: eine neue Bewertungsmethode. *GAIA*, 20 (4), 256-264.
- ROSER, F. (2008), Entwicklung einer Methode zur flächendeckenden, GIS-basierten Bewertung des Landschaftsbildes. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), *Angewandte Geoinformatik 2008. Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg*. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- ROTH, M. & GRUEHN, D. (2006), Die Bedeutung von Landschaftselementen für das Landschaftserleben. Vorstellung eines empirisch basierten Ansatzes zur validen Landschaftsbildbewertung auf der Ebene des Landschaftsprogramms. In: KLEINSCHMIDT, B. & WALZ, U. (Hrsg.), *Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung. Beiträge zum Workshop der IALE-AG Landschaftsstruktur. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*, S19. Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft der TU Berlin, Berlin, 154-168.
- THOMPSON, C. W. (2011), Linking landscape and health: The recurring theme. *Landscape and urban planning*, 99, 187-195.
- ULRICH, R. S. (1984), View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420-421.
- WILLIAMS, A. (Ed.) (2007), *Therapeutic Landscapes*, Ashgate Publishing Ltd., Aldershot.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (1948), Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
- ZWEIBRÜCKEN, K. (2004), Fördermassnahmen für den Fuss- und Radverkehr-Handlungsmöglichkeiten der Kommunen in der Nahmobilität. In: BIEGER, T., LAESSER, C. & MAGGI, R. (Hrsg.), *Jahrbuch 2003/2004 – Schweizerische Verkehrswirtschaft*. SVWG, St. Gallen, 183-202.