
Beiträge zur überörtlichen Raumplanung in Kärnten: Ausweisung von landwirtschaftlichen Eignungsflächen und Bewertung des Landschaftsbildes mittels GIS Modellierung

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel beschreibt, wie die Autoren **landwirtschaftliche Eignungsflächen** ermittelt und das **Landschaftsbild des Dauersiedlungsraumes** im Bezirk Klagenfurt bewertet haben. Beides erfolgte unabhängig voneinander mittels einer GI-Modellierung. Als Endprodukt steht ein digitaler Datensatz von landwirtschaftlichen Eignungsflächen und ästhetisch wertvollen Landschaftsräumen zur Verfügung.

Die Aufgabenstellung bestand darin aus natürlichen und menschlich überprägten Standortbedingungen Parameter auszuwählen, die dann miteinander zu „Single-Objective/Multi-Criteria Suitability“ Modellen verknüpft werden.

Zu den landwirtschaftlichen Standortfaktoren zählen etwa die Seehöhe, Geländeneigung oder der natürliche Bodenwert. Für ein hochwertiges Landschaftsbild sind wiederum charakteristische Landschaftselemente einer Region, vielfältige Strukturen oder Sichtbeziehungen zu wertvollen oder störenden Elementen in der Landschaft von Bedeutung.

Die Ergebnisse dienen der überörtlichen Raumplanung als sektorale Beiträge bei der Erstellung eines Regionalen Entwicklungsprogramms für die Bezirke Klagenfurt Stadt und Klagenfurt Land. Gerade im Kärntner Zentralraum, wo ein hoher Nutzungsdruck auf die Freiflächen herrscht, ist es wichtig, die Entwicklung des Raumes mit geeigneten Instrumenten zu steuern und Bereiche für die landwirtschaftliche Produktion sowie wertvolle und schützenswerte Kulturlandschaftsflächen zu ermitteln und zu sichern.

1 Einleitung

Die Nutzungsmöglichkeiten der Kulturlandschaft werden durch die Orographie und das Relief bestimmt. In den inneralpinen Tal- und Beckenlagen Kärntens herrscht seit jeher ein Nutzungsdruck auf die oft kleinflächigen Gunstlagen. Dadurch ergeben sich raumordnungsrelevante Nutzungskonflikte und es ist wichtig, Grenzen für die einzelnen Nutzungen abzustecken. Der Landschaftsraum soll als Erholungsraum (Natur), Lebensraum (Wohnen) und Produktionsraum (Landwirtschaft) erhalten bleiben (WYTRZENS 1994, S. 52f).

In Kärnten haben vor allem die Beckenlagen Standortvorteile für die landwirtschaftliche Produktion. Mit dem Grad der Wirtschafterschwernis in den steileren Hanglagen ändert sich die Funktion der Landwirtschaft. Neben der Nahrungsmittelproduktion ist die Landwirtschaft auch für die Erhaltung der vielfältigen Kulturlandschaft verantwortlich. Auch der Erhalt von Grüngürteln und die Sicherstellung von Naherholungsgebieten zählen zu den wichtigen Aufgaben eines Landwirtes. Diese Multifunktionalität der Landwirtschaft soll die nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raumes sicherstellen. Sie kann nur erbracht wer-

den, wenn die Landwirtschaft über stabile Produktionsbedingungen verfügt. Die Landschaftspflege wird durch die Bewirtschaftung von Äckern, Weiden, Almen, Wiesen und Forste betrieben und verhindert die Verwilderung des nicht bebauten Lebensraumes.

Das Landschaftsbild Kärntens trägt nicht nur wegen seiner Natur, sondern auch wegen seiner Kulturlandschaft entscheidend zur Lebensqualität bei (PEVETZ 1998, S. 47ff, SEGER 1998, S. 166ff). Homogene, naturbelassene Landschaftsräume sollen zum Erhalt dieses Reichtums vor Zersiedelung und Flächenversiegelung geschützt werden.

2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Klagenfurter Becken, wo das Relief und die hochwertigen Böden die landwirtschaftlichen Gunstlagen des Landes definieren, soll die Multifunktionalität der Landwirtschaft gewährleistet bleiben. In dieser Region werden nahezu sämtliche Funktionen des Agrarsektors ausgeübt, gleichzeitig besteht im Umland der Städte auch ein intensiver Nutzungsdruck auf die noch unbebauten Ackerflächen durch die Siedlungsentwicklung.

Die Ausweisung landwirtschaftlicher Eignungsflächen in der überörtlichen Raumplanung soll den langfristigen Erhalt wertvoller und günstiger Flächen für die landwirtschaftliche Produktion sowie für Naherholungsgebiete und Grüngürtel sicherstellen. Zusätzlich sollen durch die Bewertung des Landschaftsbildes hochwertige Kulturlandschaftsbereiche ausgewiesen werden, die vor Verbauung geschützt werden sollen, um die Eigenart und Vielfalt der Kulturlandschaft zu erhalten.

Diese Landschaftsräume sollen durch die überörtliche Raumplanung gesichert werden. Zusammengefasst sollen mittels GI-Modell folgende Bereiche ausgewiesen werden:

- Besonders fruchtbare Flächen für die landwirtschaftliche Produktion („Landwirtschaftliche Eignungsflächen“).
- Wertvolle Teile der Kulturlandschaft mit einem hochwertigen Landschaftsbild.

Die Ausweisung erfolgte auf Basis vorhandener digitaler Daten. In beiden Fällen spielt die Identifizierung geeigneter Parameter und die Bildung eines transparenten Modells eine entscheidende Rolle.

3 Methode der GIS-Modellierung

Der erste Schritt bei der Bildung eines Modells ist die Auswahl der Parameter bzw. Einflussfaktoren. Bei der vorliegenden Thematik handelt es sich um natürliche als auch menschlich überprägte Standortfaktoren. Bei der Bewertung der Eignung für die landwirtschaftliche Nutzung sind das Boden, Seehöhe, Hangneigung, Biotoptypen, Abstand zu Siedlungen und Hauptverkehrswegen, Schutzgebiete und Gewässer. Die Eingangsparameter werden zu einer so genannten „suitability map“ verarbeitet. Das Resultat sind modellierte hochwertige und zusammenhängende Bereiche für eine multifunktionale Landwirtschaft.

Bei der Landschaftsbildbewertung ist es wichtig, mit einer nachvollziehbaren Methode homogene Ergebnisse zu erzielen, um Subjektivität bei der Bewertung auszuschließen. Relevante Parameter dabei sind Eigenart, Vielfalt, Naturnähe, Störfaktoren und Sichtbeziehungen zu positiven und negativen Elementen in der Landschaft. Auch hier verknüpft das Modell die Parameter zu einer „suitability map“ und das Ergebnis ist eine Bewertung des Landschaftsbildes.

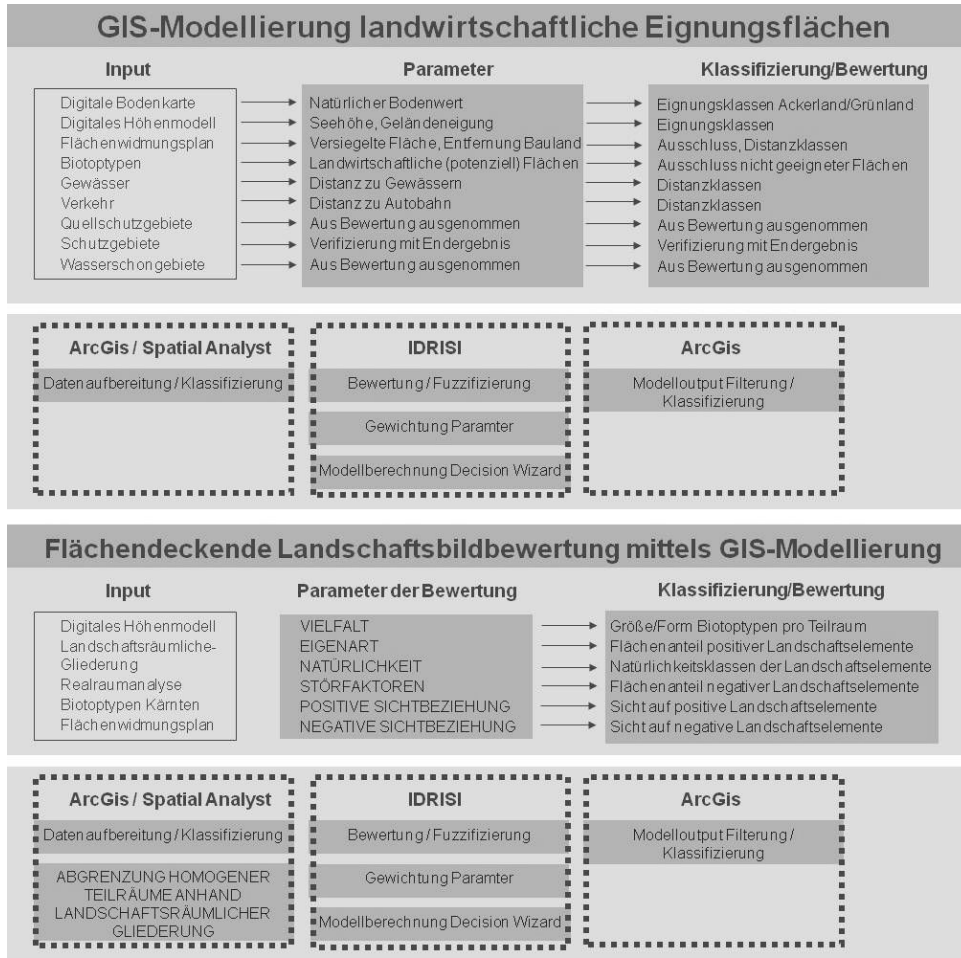


Abb. 1: Modellstruktur landwirtschaftliche Eignungsflächen und Landschaftsbildbewertung

3.1 Datengrundlagen

Nach der Fertigstellung des GI-Modells auf konzeptioneller Ebene konnte mit einer Zusammenstellung der digitalen Grundlegendaten begonnen werden.

Die digitalen Daten wurden vom KAGIS, Abteilung 3, Kompetenzzentrum Landesentwicklung und Gemeinden zur Verfügung gestellt.

Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Auswahl der digitalen Standortdaten für die jeweiligen Modelle.

Digitale Standortbasisdaten Datentyp Modellierungsparameter		
Digitaler Bodenatlas	Vektor	Bodentypen
Digitales Höhenmodell - 10m Raster		Seehöhe
		Geländeneigung
Flächenwidmungsplan	Vektor	Widmungsinformation, bebaute/versiegelte Flächen
Biotoptypen	Vektor	Potentielle landwirtschaftliche Flächen
Schutzgebiete	Vektor	Schutzgebietskategorien
Wasserschutzgebiete	Vektor	Wasserschongebiete
		Quellschutzgebiete
Gewässer	Vektor	Gewässer
Straßen	Vektor	Autobahnen
Waldentwicklungsplan	Vektor	Waldflächen

Tabelle 1: Standortbasisdaten der Modellierung landwirtschaftlicher Eignungsflächen

Digitale Standortbasisdaten	Datentyp	Modellierungsparameter
Biotoptypen Kärnten	Vektor	Biotoptypen
Landschaftsräumliche Gliederung	Vektor	Landschaftselemente/Hemerobie
Realraumanalyse	Vektor	Landschaftselemente
Flächenwidmungsplan	Vektor	Landschaftselemente
Digitales Höhenmodell - 10m	Raster	Relief

Tabelle 2: Standortbasisdaten der Modellierung des Landschaftsbildes

3.2 Digitale Ermittlung landwirtschaftlicher Eignungsflächen

Die Attribute und Werte der digitalen Eingangsparameter werden zunächst klassifiziert und bewertet. Es handelt sich entweder um binäre Standortbasisdaten (geeignet/nicht geeignet),

Werte von 0 (geringwertig) bis 5 (hochwertig) oder kontinuierliche Einheiten (z. B. Distanz).

Der **digitale Bodenatlas** der Kärntner Landesregierung sowie die **analoge Erläuterung zur Bodenkarte** des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft sind die wichtigsten Datengrundlagen des Modells und beinhalten schon zahlreiche natürliche Standortfaktoren.

Das **digitale Höhenmodell** liegt im Rasterformat in einer Auflösung von 10m vor. Es dient einerseits zur Gliederung des Untersuchungsraumes nach der Seehöhe und wird andererseits zur Berechnung der Hangneigung herangezogen.

Der **Flächenwidmungsplan** dient einerseits zur Ermittlung von versiegelten und unversiegelten Flächen, welche als Ausschlussflächen bewertet werden. Andererseits wird mittels dieses Datensatzes das ausgewiesene Bauland ermittelt. Diese Bereiche werden hinsichtlich ihrer potentiellen zukünftigen Erweiterung mittels einer Distanzberechnung bewertet.

Die Daten aus der Gliederung des Landschaftsraumes nach seinen **Biotoptypen** werden in die Kategorien „landwirtschaftliche Eignungsflächen“ und „keine landwirtschaftlich genutzten Flächen“ unterteilt. Dadurch können Landschaftsräume in potentielle Eignungsflächen und Ausschlussflächen unterteilt werden (BOGNER, EGGER, FUCHS, MOHL 2006).

Quellschutzgebiete sind besonders sensibel, was ihre Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen betrifft. Daher gelten sie nicht als potentielle Eignungsflächen für die Landwirtschaft und werden ausgeschlossen.

Ebenso sind die **Wasserschongebiete** aufgrund ihrer Sensibilität hinsichtlich landwirtschaftlicher Einflüsse als Eignungsflächen ausgeschlossen.

Wasserwirtschaftlich sensible Gebiete werden aufgrund ihrer Gefährdung als wenig geeignete Flächen für die Landwirtschaft bewertet.

Schutzgebiete wie Natura 2000 müssen je nach ihrem Schutzziel und Schutzgut mehr oder weniger stark vor intensiver Landwirtschaft geschützt werden.

Die **Gewässer** werden mit einem Puffer versehen als Ausschlussflächen für landwirtschaftliche Eignung berücksichtigt. Als Beurteilungskriterium gilt das österreichische Nitrataktionsprogramm, die sich als Distanzmaß in der Berechnung wieder findet.

Die **Hauptverkehrswege** werden bezüglich der negativen Auswirkungen ihrer Eigenschaften auf die Agrarflächen bewertet. Auch hier nimmt die Eignung für landwirtschaftliche Flächen mit der Nähe zu Verkehrsflächen ab.

Der **Waldentwicklungsplan** dient zum genaueren Abgrenzen der Agrarflächen. Dadurch soll verhindert werden, dass sensible Feldgehölzstreifen oder dem Acker angrenzende Waldflächen als hochwertige landwirtschaftliche Eignungsflächen ausgewiesen werden.

3.3 Digitale Bewertung des Landschaftsbildes

Die Wahrnehmung der Ästhetik oder Schönheit einer Landschaft wird oft von subjektiven Empfindungen beeinflusst. Dennoch wird die Wertigkeit des Landschaftsbildes von greifbaren und feststellbaren Faktoren wie der Natürlichkeit einer Landschaft bestimmt. In der Literatur findet man unterschiedliche Ansätze der Bewertung des Landschaftsbildes. Zum

einen wird auf Parameter wie Vielfalt (Strukturen, Nutzungsformen) oder Eigenart (visuell prägnante Elemente) eingegangen. Es gibt aber auch Ansätze die die Landschaft in Landschaftselemente untergliedert wie dies natürliche z. B. Gewässer oder Wald und kulturbedingte z. B. Landwirtschaft oder Siedlungen sind. Diese Elemente werden im weiteren Bewertungsverlauf nach Kriterien und deren Einstufung beurteilt (KNOLL 2004, S. 3f).

Die Bestandserfassung oder Typisierung der Landschaft mittels des in diesem Artikel vorgestellten Modells, wird nach den sogenannten „Gestaltprinzipien“ einer Landschaft vollzogen. Diese sind: **Natürlichkeit, Vielfältigkeit, Eigenart** und **Störfaktoren**.

Mittels dieser Einflussgrößen kann das Landschaftsbild fassbar und nachvollziehbar einheitlich bewertet werden.

Ein wesentliches Element des Modells sind die **Landschaftsteilräume** des Untersuchungsgebietes. Dies sind homogen zusammenhängende Teilräume, die aufgrund ihres einheitlichen Reliefs, ihrer Nutzung oder ihrer Besiedelung zu einer gemeinsamen räumlichen Einheit zusammengefasst werden können. Mit dieser Methodik kann die Bewertung der Landschaftselemente innerhalb eines Teilraumes ermöglicht und darüber hinaus die Berechnung der Sichtbeziehungen zwischen den einzelnen Landschaftsteilräumen und deren Landschaftselementen berechnet werden.

Die **Natürlichkeit** der Landschaft, ihre ästhetische Qualität, ist wichtig für die Identifizierung einer Person mit der Umgebung. Die Natürlichkeit wurde von der Einteilung der Biotoptypen nach ihrer Hemerobie (KOCH, KIRCHMEIR, GRABHERR 1999, S. 5ff) übernommen. Je einflussreicher der Faktor Mensch ist, desto geringer ist die Natürlichkeit eines Landschaftselementes (FELLER 1981, S. 2ff).

Wesentlich für die positive Ausstrahlung eines Landschaftsbildes ist die **Vielfältigkeit** einer Landschaft. Landschaftliche Vielfalt entsteht durch die Dichte und Anordnung unterschiedlicher Strukturelemente. Die Vielfalt des Landschaftsbildes eines Teilraumes wurde mittels der Größe und Form der Biotoptypen innerhalb eines Teilraumes berechnet (NOHL 1993, S. 7ff).

Wie sehr ein Landschaftsraum von einem anderen unterschieden werden kann hängt stark von seiner **Eigenart** ab. Landschaftliche Eigenart besteht in der Ursprünglichkeit, Originalität und Unverwechselbarkeit eines Raumes. Die positiven Landschaftselemente und hochwertigen Flurbereiche basierend auf der digitalen landschaftsräumlichen Gliederung definieren das Ausmaß der Eigenart einer Landschaft (FELLER 1981, S. 2ff).

Ist die Landschaft frei von **Störfaktoren**, so ergibt sich ein harmonisches Landschaftsbild. Dieses ist ausschlaggebend für das angenehme Empfinden einer Landschaft. Die Natur und der Einfluss des Menschen müssen aufeinander abgestimmt sein. Die Einflussgröße der von Menschenhand geschaffenen Störelemente auf einen Teilraum wird mittels der digitalen landschaftsräumlichen Gliederung berechnet (FELLER 1981, S. 2ff).

Bei der digitalen Landschaftsbildbewertung wurde auch der visuelle Einfluss positiver Landschaftselemente und hochwertiger Flurbereiche ermittelt. Dafür wurden die **Sichtbeziehungen** zu diesen Elementen sowohl innerhalb als auch über die Teilraumgrenzen hinaus berechnet. Aufgrund der starken visuellen Einflussnahme von Bergkämmen und Almflächen auch weit über die Teilräume sowie Untersuchungsgebietsgrenze hinaus, wurden diese Landschaftsbereiche in die Sichtbarkeitsanalyse mit einbezogen. Da jedoch auch

Störelemente das Landschaftsbild mitbestimmen, wurden ebenso die negativen Sichtbeziehungen nach der gleichen Methodik berechnet und als Parameter in das Modell aufgenommen.

4 Modellbildung

Das GI-Modell wurde mit Hilfe der beiden GIS Programme ArcGis 10 sowie IDRISI Andes berechnet. Die Aufbereitung und Anpassung der digitalen Eingangsparameter wurde zunächst in der ArcGis 10 Extension „Spatial Analyst“ durchgeführt. Mit diesem Tool wurden die Grundlagendaten klassifiziert.

Der zweite Arbeitsblock, die eigentliche Modellierung wurde im IDRISI Andes mit dem „Decision Support Wizard“ Tool durchgeführt. Dieses Tool hilft bei der Erstellung von so genannten „suitability maps“, dessen Grundlage vordefinierte Eigenschaften von landschaftsbildenden Parametern sind. Dazu werden Karten mit Ausschlusskriterien (constraints) und Abwägungskriterien (factors) miteinander verschnitten.

Das Zwischenergebnis der „Multi-Kriterien Evaluierung“ ergibt sich aus den „constraint“-Karten wo Flächen aus der Bewertung mit einbezogen bzw. ausgeschlossen werden und den „factor“-Karten für jeden Eingangsparameter, in welchen die Eignung einer Fläche mittels Werten von 0 (nicht geeignet) bis 255 (hoch geeignet) beurteilt werden.

Das FUZZY Modul in IDRISI wird für die Standardisierung der einzelnen Faktorenwerte heran gezogen. Hierbei handelt es sich um Klasseneinteilungen ohne scharfe Abgrenzungen - „Fuzzy Sets“. Dabei wird die Zugehörigkeit von einzelnen Datenzellen zu unscharfen Klassen abgeschätzt.

Das Ergebnis dieses Modellierungsschrittes im Modell der landwirtschaftlichen Eignungsflächen sind sieben Eignungskarten („suitability-maps“, Eignung aufgrund des natürlichen Bodenwertes, der Seehöhe usw.). Bei der Bewertung des Landschaftsbildes wiederum resultieren daraus acht Eignungskarten (Eignung aufgrund der Vielfalt, Sichtbeziehungen).

In einem weiteren Schritt werden nun die sogenannten „suitability-maps“ zu einer Eignungskarte zusammengeführt. Hierfür werden die einzelnen Faktoren nach ihrer Bedeutung unterschiedlich stark gewichtet. Der jeweilige Prozentanteil der einzelnen Parameter an der Gewichtung, wurde im IDRISI mittels dem „Gewichtungstool“, unter Berücksichtigung einer expertenmäßigen Einschätzung des Einflusses der einzelnen Faktoren auf den Modellgegenstand ermittelt. Das Ergebnis ist eine „suitability map“ mit Flächen unterschiedlicher Eignungswerte.

Aufgrund der unterschiedlichen fachspezifischen Fragestellungen die den beiden Modellen zugrunde liegen, wurde eine Filterung (Flächengröße, Rasterwert) bzw. Klasseneinteilung (mittlere bis beste landwirtschaftliche Eignung bzw. sehr geringer bis sehr hoher Landschaftsbildwert) der Output Eignungswerte durchgeführt.

5 Ergebnisse der Flächenbewertung

Als Ergebnis der zwei Modellierungen „landwirtschaftliche Eignungsflächen“ sowie „Bewertung des Landschaftsbildes“ entstehen zwei thematische Polygon-Shape-Files. Klassifi-

ziert nach ihrer Wertigkeit stellen sie die jeweilige Eignung einer modellierten Fläche als landwirtschaftliche Produktionsfläche oder Wertigkeit des Landschaftsbildes dar. Es handelt sich bei dem Ergebnis explizit um eine modellierte Darstellung digitaler Daten, das stichprobenartig anhand der ÖK50 bzw. Luftbildern verifiziert wurde. Die Modellierungen basieren auf digitalen Daten natürlicher und infrastruktureller Standortfaktoren und sind lediglich so aussagekräftig wie es die Genauigkeit und Vollständigkeit des Inputs der Daten zulässt. Bei den einzelnen Reklassifizierungen der jeweiligen Eingangsdaten und späteren Festlegung von Grenzwerten als Kriterium der Eignung und Wertigkeit, wurde auf eine möglichst nachvollziehbare Verfahrensweise geachtet. Mehrere Modellierungsdurchläufe, Kalibrierungen und Verifikationen der Eingangs- und Ausgangswerte waren jeweils nötig, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten.

5.1 Eignung der Flächen für die landwirtschaftliche Produktion

In Abhängigkeit der natürlichen und menschenbedingten Eigenschaften einer bewerteten Fläche hinsichtlich ihres natürlichen Bodenwertes, Seehöhe, Einflusses von bebautem Land, der Nähe zu Gewässern und Hauptverkehrswege sowie der Hangneigung und weiters der Ausschlusskriterien, ergibt sich eine Karte jener Flächen, die als landwirtschaftliche Produktionsgebiete geeignet sind.

Fruchtbare Böden und geringe Hangneigung sowie große zusammenhängende Flächen ermöglichen eine ertragreiche Ernte. Durch das Zusammenführen und Bewerten einer Vielzahl von landwirtschaftlichen Standortparametern unterschiedlicher Ausprägung, wird eine automatisierte Ausweisung hochwertiger landwirtschaftlicher Eignungsflächen möglich.

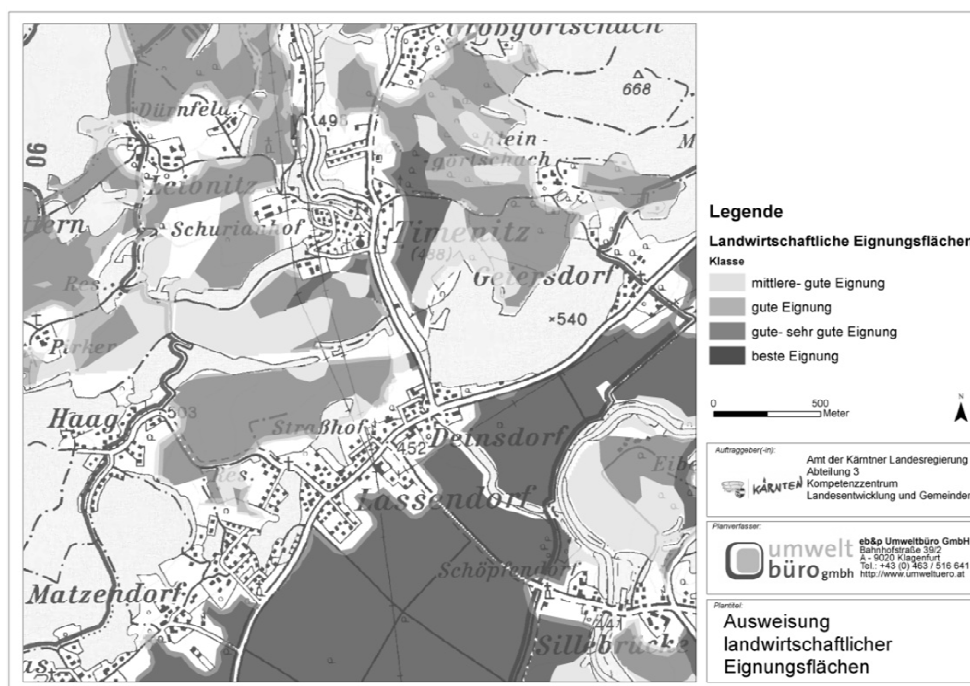


Abb. 2: Ergebniskarte landwirtschaftlicher Eignungsflächen

5.2 Bewertung des Landschaftsbildes

Die Bewertung des Landschaftsbildes ergibt sich aus dem GI-Modell basierend auf der Auswertung positiver oder negativer Landschaftselemente eines Landschaftsteilraumes. Faktoren wie Form und Größe von Biotoptypen, störende Landschaftselemente oder Sichtbeziehungen zu hochwertigen Flurbereichen ermöglichen eine nachvollziehbare, von subjektiven Empfindungen abgekoppelte Beurteilung des Landschaftsbildes. Daraus entsteht als Ergebnis eine Rasterkarte mit einer Rasterzellenauflösung von 250 Metern die das Landschaftsbild in seiner Wertigkeit darstellt. Zusätzlich gibt es eine Gesamtbewertung mit Wertigkeitsklassen pro Teilraum.

Einfach formuliert ergibt sich ein hochwertiges Landschaftsbild dort wo die Kulturlandschaft gepflegt und frei von Störelementen ist. Betrachtet man das Ergebnis der Modellierung bestätigt sich diese These durch die Tatsache, dass dicht besiedelte Räume und intensiv bewirtschaftete Flächen einen geringen Landschaftsbildwert erhalten. Ist z. B. die Sicht auf hochwertige Landschaftselemente gegeben und der Anteil an Störelementen im Umfeld gering so steigt auch der Wert des Landschaftsbildes.

Das Modell ermöglicht damit eine flächendeckende Landschaftsbildbewertung nach den allgemein gültigen Gestaltprinzipien ohne den Einfluss von subjektiven Empfindungen. Für jeden Rasterpixel des Modelloutputs kann dessen Wert exakt nachvollzogen und automatisiert für ganze Bezirke oder kleinräumige Flurbereiche berechnet werden.

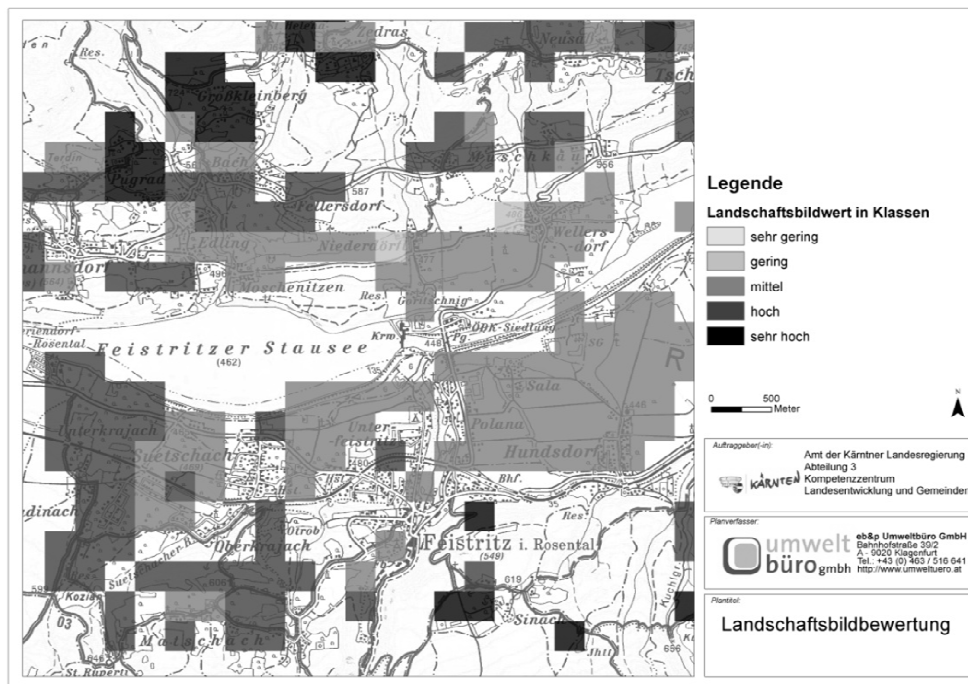


Abb. 3: Ergebniskarte Landschaftsbildbewertung

6 Literatur

- BOGNER, D., EGGER, G., FUCHS, M. & MOHL, I. (2006): Freiraumkonzept Kärnten. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro Klagenfurt GmbH), 248 S. + 2 Karten.
- FELLER, N. (1981): Beurteilung des Landschaftsbildes. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach, 8 S.
- KOCH, G., KIRCHMEIR, H. & GRABHERR, G. (1999): Naturnähe im Wald - Methodik und praktische Bedeutung des Hemerobiekonzeptes für die Bewertung von Waldökosystemen. 1. Auflage, Wien (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie), 96 S.
- KNOLL, T., RITTSTEUER, V. (2004): Bewertung des Landschaftsbildes von Windenergieanlagen anhand des Beispiels Niederösterreich, Wien, 45 S.
- KOFLER, H. (2004) (Hrsg.): Der Pflichtwasser-Leitfaden: Zur ökologischen Planung von Ausleitungskraftwerken an Fließgewässern mit einem Mittelwasserabfluss kleiner 20 m³/s. Pernegg/Mur, 20 S.
- NOHL, W. (1993): Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch mastenartige Eingriffe, Projektbericht im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.
- PEVETZ, W. (1998): Die Multifunktionalität der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft. (Wien), 203 S.
- SEGER, M. (1998): Naturraum als Lebensraum. In: MILDNER, P. & H. ZWANDER (Hrsg.): Kärnten – Natur: Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs. S. 165 – 176.
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2008 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. CELEX Nr. 391L0676, Wien, 13 S.
- WYTRZENS, H. K. (1994): Agrarplanung: Grundzüge der landwirtschaftlichen Raumplanung in Österreich. Wien/Köln/Weimar (Böhlau Verlag).