

Master Thesis

im Rahmen des
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“
(UNIGIS MSc) am Zentrum für GeoInformatik (Z_GIS)
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

„Bauten und Landschaftsschutz“ Entwicklung eines GIS-gestützten Modells zur Beurteilung von Baustandorten

vorgelegt von

Dipl. Biologin Kathrin Wunderle
u1322, UNIGIS MSc Jahrgang 2007

Zur Erlangung des Grades
„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Gutachter:
Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Basel, 12. März 2009

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand unter der Leitung von Prof. Dr. Josef Strobl im Rahmen des Universitätslehrgangs "Geographical Information Science & Systems" UNIGIS MSc am Zentrum für Geoinformatik der Universität Salzburg.

Die Idee zu dieser Arbeit ergab sich durch meine berufliche Tätigkeit im Amt für Raumplanung des Kantons Basel-Landschaft, Schweiz, wo ich im Zusammenhang mit Baugesuchen täglich mit Fragen des Landschaftsschutzes konfrontiert bin.

Allen voran möchte ich mich bei Prof. Dr. Josef Strobl und dem ganzen UNIGIS-Team für die stets prompte und freundliche Unterstützung bei allen Fragen rund um das Fernstudium und im Speziellen die Master Thesis bedanken.

Beim Amt für Raumplanung Basel-Landschaft bedanke ich mich für die Bereitstellung der Datengrundlagen und die Möglichkeit zur temporären Reduktion meines Arbeitspensums.

Ein großes Dankeschön geht auch an Jörg Jermann für die wertvollen fachlichen Inputs und die kritische Durchsicht und Diskussion meiner Arbeit sowie die große Geduld während der letzten zwei Jahre.

Basel, im März 2009

Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit

"Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden sind entsprechend gekennzeichnet."

Basel, 12. März 2009

Kathrin Wunderle



Zusammenfassung

Im Kanton Basel-Landschaft erfolgt die Prüfung der landschaftsschützerischen Belange im Rahmen von Baubewilligungsverfahren in der Regel durch eine einzelne Fachperson. Diese Prüfung umfasst sowohl die Beurteilung der *Landschaftsqualität* als auch der *Landschaftsempfindlichkeit*. Die Landschaftsqualität setzt sich sowohl aus objektiv erfassbaren Kriterien (Vielfalt, Eigenart) als auch aus subjektiv wahrnehmbaren Komponenten (Landschaftsbild, Schönheit) zusammen. Die Landschaftsempfindlichkeit ist ein Maß dafür, wie stark sich die Landschaftsqualität verschlechtern würde, wenn ein Neubau an einem bestimmten Standort erstellt würde.

Die Beurteilung der Landschaftsqualität ist aufgrund der subjektiven Komponente stark von der persönlichen Wahrnehmung der Fachperson geprägt. Hinzu kommt, dass quantifizierbare Vergleiche der Landschaftsqualität und -empfindlichkeit zwischen verschiedenen Baustandorten kaum möglich sind. Dies führt insgesamt dazu, dass der Landschaftsschutz im Rahmen von Interessenabwägungen häufig (zu) wenig stark gewichtet wird.

Die Bewertung der Landschaft anhand eines GIS-gestützten Modells könnte dieses Problem beheben. Ein Modell stützt sich auf objektive Kriterien ab und ist deshalb besser nachvollziehbar. Zugleich kann mit ihm eine flächendeckende Landschaftsbewertung durchgeführt werden, was quantifizierbare Vergleiche zwischen verschiedenen Standorten zulässt.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb ein Modell entwickelt, um die Landschaftsqualität und die Landschaftsempfindlichkeit zu beurteilen. Die Umsetzung des Modells erfolgt im Kanton Basel-Landschaft. Anhand der Resultate wird das Modell in der Folge auf seine Eignung hin überprüft.

Berechnet wird die Landschaftsqualität anhand der sechs Indikatoren *Relieftvielfalt*, *Zersiedelungsgrad*, *Natürlichkeitsgrad*, *Sichtraum*, *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände*. Die Auswahl der Indikatoren zur Erfassung der subjektiven Komponenten der *Landschaftsqualität* basiert auf den Landschaftspräferenzfaktoren *Komplexität*, *Kohärenz*, *Lesbarkeit* und *Mystery* der Landschaft (Abbildung I).

Die Landschaftsempfindlichkeit wird anhand der beiden Indikatoren *Bauliche Vorbelastung* und *Einsehbarkeit* beurteilt (Abbildung I).

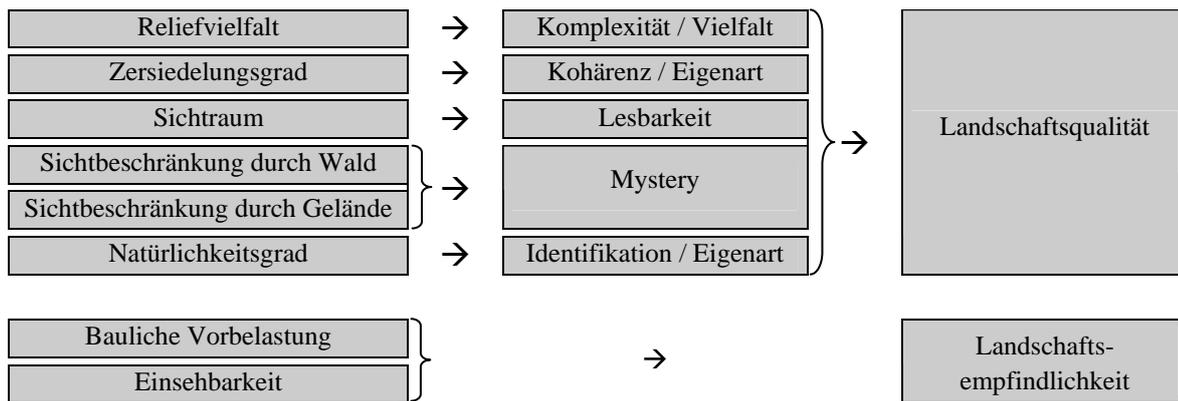


Abbildung I: Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität und die Landschaftsempfindlichkeit.

Die Berechnung der Indikatoren erfolgt mit Hilfe GIS-gestützter räumlicher Analysemethoden. Für die Indikatoren *Reliefviefalt* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände* werden Analysen der topographischen Oberfläche anhand von lokalen Deskriptoren durchgeführt (Hangneigung, Exposition). Die Berechnung der Indikatoren *Sichtraum* und *Einsehbarkeit* erfolgen mit Hilfe von radiativen Analysen (Sichtbarkeit) der topographischen Oberfläche. Für den Indikator *Natürlichkeitsgrad* werden Methoden der räumlichen Überschneidung und Separation verwendet. Die Berechnung der Werte pro Standort erfolgt schließlich mittels fokaler Operatoren, wie 'Neighborhood Statistic' oder 'Line Density'.

Die Anwendung des Modells im Kanton Basel-Landschaft zeigt, dass die Berechnungen für die einzelnen Indikatoren gute und nachvollziehbare Resultate liefern. Bei den Endresultaten Landschaftsqualität und Landschaftsempfindlichkeit vermischen sich allerdings die einzelnen Indikatoren, sodass die Endresultate nicht ohne Bezug der errechneten Werte für die einzelnen Indikatoren erklärt werden können. Bei einem Vergleich des Modells mit der Beurteilung durch eine Fachperson zeigt sich, dass das Modell die Landschaft weniger exakt bewertet, als dies eine Fachperson vor Ort kann. Der Grund dafür liegt hauptsächlich in der Komplexität der Landschaft, welche in einem Modell stark vereinfacht dargestellt werden muss. Das Modell zeigt hingegen Vorteile bei der Objektivität, der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit der Resultate. Die Resultate von verschiedenen Standorten können visualisiert werden und in einem Interessenabwägungsprozess nachvollziehbar dargestellt werden.

Aus dieser Erkenntnis wird der Schluss gezogen, dass die Berechnungen aus dem Modell nicht ein Ersatz, sondern eine ideale und wertvolle Ergänzung zur Beurteilung durch eine Fachperson sind.

Summary

In the canton Basel-Landschaft, the interests of landscape protection within the framework of treatments for building permits are usually assessed by only one expert. This assessment includes the appraisal of the *quality of landscape* and the *sensibility of landscape*. The quality of landscape is composed of objective components (diversity, character) as well as subjective components (characteristic landscape, beauty). The sensibility of landscape is an indicator for the deterioration of the quality of landscape if a new building at a certain location would be built.

Because of the subjective components, the appraisal of the quality of landscape is strongly influenced by the perception of the expert. Furthermore, a quantitative comparison between two potential locations for a building can hardly be achieved. For this reason, the protection of landscape is often underrated during an assessment of conflicting interests.

A GIS based model to appraise the landscape could be the answer to this problem. Because a model is composed of objective criteria only, the results are more comprehensible. In addition, the model allows for an area-wide appraisal of landscape and thus a quantitative comparison of two building locations.

This paper therefore describes the development of a model that is designed to appraise the quality and the sensibility of landscape. The model is applied in the canton Basel-Landschaft and the results are used to evaluate the suitability of the model.

The quality of landscape is assessed by the six indicators *variety of relief*, *degree of urban sprawl*, *degree of naturalness*, *overview*, *limit of view by forest* and *limit of view by terrain*. The selection of the indicators for the subjective components of the quality of landscape is based on the four preference factors *complexity*, *coherence*, *legibility* and *mystery* of landscape (figure I).

The sensitivity of landscape is assessed by the indicators *previous impact of buildings* and *visibility* (figure I)

The indicators are calculated by the use of GIS based spatial analysis methods. The indicators *variety of relief* and *limit of view by terrain* are calculated by surface analysis and local descriptors (decline, exposition). The calculation of the indicators *overview* and *visibility* is effected by radiative analysis (viewshed analysis). For the indicator *degree of naturalness*

methods of overlay and separation are applied. The results by location are calculated using focal operators such as 'neighborhood statistic' and 'line density'.

The application of the model in the canton Basel-Landschaft shows that the calculation of the different indicators results in good and traceable values. However, the results for the quality and sensibility of landscape are a mix of different indicators and so they can not be interpreted without the results of the individual indicators. A comparison between the results of the model and the results of an appraisal by a single expert shows that the model results can not reach the quality of an appraisal by an expert. This is mainly due to the complexity of the landscape which has to be strongly simplified in a model. On the other hand, the model performs better in terms of objectivity, transparency and traceability of the results. The results of different locations can be visualized and presented in a traceable way for a balancing of different interests.

This leads to the conclusion, that the model can not be a replacement of an expert's appraisal but rather an ideal and valuable complement.

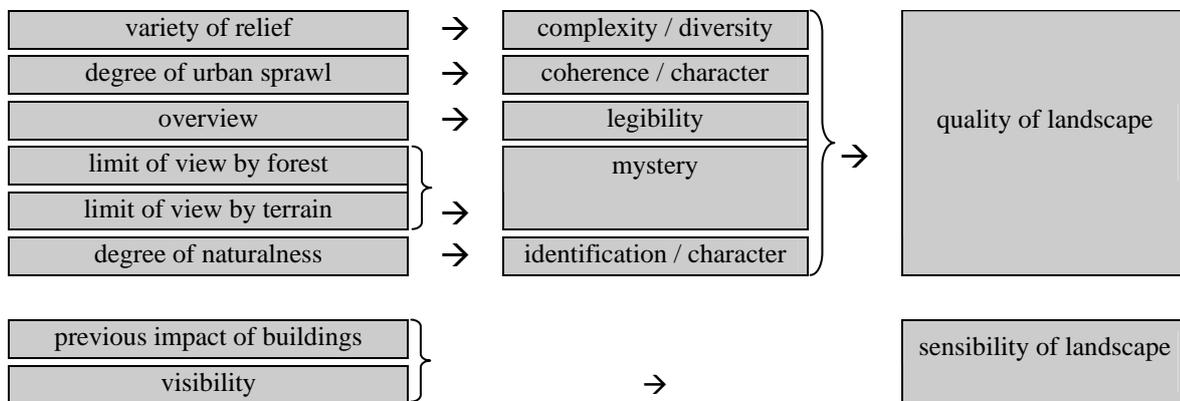


Figure I: Calculation model for the *quality* and the *sensibility of landscape*.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit	2
Zusammenfassung	3
Summary	5
Inhaltsverzeichnis	7
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	14
Teil A: EINLEITUNG	15
<hr/>	
1. Problematik	17
2. Ziele und Gliederung der Arbeit	20
2.1 Zielsetzung	20
2.2 Abgrenzung der Arbeit	21
2.2.1 Objektivitätsanspruch an das Modell	21
2.2.2 Beurteilung der landschaftlichen Beeinträchtigung von Bauvorhaben	21
2.2.3 Räumliche Abgrenzung des Modells	22
2.3 Zielpublikum	22
2.4 Gliederung	22
3. Lösungsansatz	24
3.1 Theorie	24
3.2 Methodik	25
3.3 Untersuchungsgebiet	26
Teil B: THEORIE UND METHODIK	27
<hr/>	
4. Rechtliche Grundlagen	29
4.1 Die Gesetzgebung im Kanton Basel-Landschaft	29
4.2 Schlussfolgerung	31
5. Begriffsdefinitionen	32
5.1 Landschaft	32
5.1.1 naturnahe Landschaft	33
5.1.2 (gebiets)typische Landschaft	33
5.1.3 Eigenart der Baselbieter Kulturlandschaft	34
5.1.4 traditionelle Kulturlandschaft	35

5.1.5	Landschaft mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau	35
5.1.6	reich gegliederte Landschaft	36
5.1.7	Landschaft mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen	37
5.1.8	Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft	37
5.2	Landschaftsbild	38
5.2.1	wertvolles Landschaftsbild	39
5.2.2	harmonisches Landschaftsbild	39
5.2.3	heimatliches Landschaftsbild	39
5.3	Schlussfolgerung	40
6.	Forschungsstand	42
6.1	Theorie	42
6.1.1	Subjektorientierte Ansätze	42
6.1.2	Objektorientierte Ansätze	44
6.1.3	Schlussfolgerung	45
6.2	Bewertungsmethoden	46
6.2.1	Bewertung der Landschaftsqualität anhand von Feldbegehungen	47
6.2.2	GIS-basierte Bewertung der Landschaftsqualität	49
6.2.3	Methoden zur Erhebung der Landschaftsempfindlichkeit	53
7.	Herleitung der Modells	55
7.1	Bezugseinheit der Berechnungen	55
7.2	Klassifikation	57
7.3	Bewertung der Landschaftsqualität	57
7.3.1	Indikator Reliefvielfalt	58
7.3.2	Indikator Zersiedelungsgrad	60
7.3.3	Indikator Natürlichkeitsgrad	62
7.3.4	Indikator Sichtraum	65
7.3.5	Indikator Sichtbeschränkung durch Wald	66
7.3.6	Indikator Sichtbeschränkung durch das Gelände	67
7.3.7	Nicht verwendete Indikatoren nach Augenstein, Syrbe und Roser	68
7.3.8	Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität	71
7.4	Bewertung der Landschaftsempfindlichkeit	72
7.4.1	Indikator Bauliche Vorbelastung	74
7.4.2	Indikator Einsehbarkeit	76
7.4.3	Berechnungsmodell für die Landschaftsempfindlichkeit	77
Teil C:	UMSETZUNG DES MODELLS	79
8.	Verwendete Werkzeuge	81
9.	Verwendete Daten	82
10.	Angewendete Analysemethoden	83
10.1	Neighborhood Statistic	83
10.2	Line Density	84
10.3	Viewshed	84
10.4	Cell Statistic und Weighted Overlay	86
11.	Das Untersuchungsgebiet	89

12. Ergebnisse	92
12.1 Bewertung der Landschaftsqualität	92
12.1.1 Reliefvielfalt	92
12.1.2 Zersiedelungsgrad	94
12.1.3 Natürlichkeitsgrad	95
12.1.4 Sichtraum	96
12.1.5 Sichtbeschränkung durch Wald	98
12.1.6 Sichtbeschränkung durch das Gelände	99
12.1.7 Landschaftsqualität	101
12.2 Bewertung der Landschaftsempfindlichkeit	103
12.2.1 Indikator Bauliche Vorbelastung	103
12.2.2 Einsehbarkeit	104
12.2.3 Landschaftsempfindlichkeit	106
Teil D: DISKUSSION	111
<hr/>	
13. Eignung des Modells	113
14. Kontext zu anderen Bewertungsmethoden	118
15. Verbesserungsmöglichkeiten	121
16. Schlussfolgerung und Ausblick	123
Literaturverzeichnis	124
ANHANG	I
<hr/>	
Anhang I: Gesetzliche Grundlagen	III
Anhang II: Berechnungsabläufe	VII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung I	Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität und die Landschaftsempfindlichkeit	4
Abbildung 1:	Logischer Zusammenhang der im Gesetz genannten Begriffe.	41
Abbildung 2:	Gegenüberstellung der Bezugseinheiten nach AUGENSTEIN, ROSER und SYRBE.	56
Abbildung 3:	Reklassifikationsschema im Berechnungsmodell.	57
Abbildung 4:	Visuelle Darstellung der Berechnungsmethoden der Teilindikatoren <i>Höhendifferenz</i> , <i>Neigungsvielfalt</i> und <i>Expositionsvielfalt</i> .	60
Abbildung 5:	Visuelle Darstellung der Berechnung des Indikators <i>Zersiedelungsgrad</i> .	62
Abbildung 6:	Visuelle Darstellung der Datenaufbereitung für den Indikator <i>Natürlichkeitsgrad</i> .	64
Abbildung 7:	Vergleich von Relief und Nutzungsstruktur verschiedener Landschaften im Untersuchungsgebiet.	69
Abbildung 8:	Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität.	72
Abbildung 9:	Schematische Darstellung der vier Teilanalysen für drei unterschiedliche Gebäudeanordnungen.	75
Abbildung 10:	Berechnungsablauf für den Indikator <i>Bauliche Vorbelastung</i> .	76
Abbildung 11:	Berechnungsmodell für die Landschaftsempfindlichkeit.	77
Abbildung 12:	Darstellung der Berechnung anhand eines fokalen Operators.	83
Abbildung 13:	Visualisierung der Viewshed-Funktion des 3D Analyst.	86
Abbildung 14:	Beispiel einer Berechnung mit der Funktion 'Cell Statistic' der Berechnungsmethode (Overlay Statistic) MEAN und MAXIMUM.	87
Abbildung 15:	Karte des Kantons Basel-Landschaft.	90
Abbildung 16:	Bild von Süden auf die Agglomeration Basel.	90
Abbildung 17:	Blick auf das Laufener Becken und den Faltenjura im Hintergrund.	90
Abbildung 18:	Typische Hügellandschaft im Nordwesten des Baselbietes.	91
Abbildung 19:	Hochfläche des Tafeljuras mit steil ins Tal abfallendem Hang.	91
Abbildung 20	Topographisch vielfältiger Faltenjura im Süden des Baselbietes.	91
Abbildung 21	Topographisch vielfältiger Faltenjura im Süden des Baselbietes.	91
Abbildung 22:	Karten der drei Teilindikatoren <i>Höhendifferenz</i> , <i>Neigungsvielfalt</i> und <i>Expositionsvielfalt</i> .	93
Abbildung 23:	Karte des Indikators <i>Reliefvielfalt</i> .	93
Abbildung 24:	3D-Ansicht der Reliefvielfalt von Südosten her.	94
Abbildung 25:	Karte des Indikators <i>Zersiedelungsgrad</i> .	95
Abbildung 26:	Ausschnitt aus der Karte des Indikators <i>Zersiedelungsgrad</i> .	95
Abbildung 27:	Karte des Indikators <i>Natürlichkeitsgrad</i> .	96
Abbildung 28:	Karten der vier Teilsichträume des Indikators <i>Sichtraum</i> .	97
Abbildung 29:	Karte des Indikators <i>Sichtraum</i> .	98
Abbildung 30:	Ausschnitt des Indikators <i>Sichtraum</i> als 3D-Darstellung.	98
Abbildung 31:	Karte des Indikators <i>Sichtbeschränkung durch Wald</i> .	99
Abbildung 32:	Karte des Indikators <i>Sichtbeschränkung durch das Gelände</i> .	100

Abbildung 33:	Darstellung der sechs Indikatoren und der aus ihnen resultierenden Landschaftsqualität für einen Landschaftsausschnitt.	102
Abbildung 34:	Karten der vier Teilanalysen zum Indikator <i>Bauliche Vorbelastung</i> .	104
Abbildung 35:	Karte des Indikators <i>Bauliche Vorbelastung</i> .	104
Abbildung 36:	Karten der fünf Sichttiefen für den Indikator <i>Einsehbarkeit</i> .	105
Abbildung 37:	Karte des Indikators <i>Einsehbarkeit</i> .	106
Abbildung 38:	Darstellung der zwei Indikatoren und der aus ihnen resultierenden Landschaftsempfindlichkeit für einen Landschaftsausschnitt.	107
Abbildung 39:	Karte der Landschaftsqualität.	109
Abbildung 40:	Karte der Landschaftsempfindlichkeit.	110
Abbildung 41:	Klassifikationsmethode nach SYRBE für die Beurteilung der Landschaftsqualität.	122

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Präferenzmatrix nach Kaplan & Kaplan (1989: 53).	43
Tabelle 2:	Bewertungsmodell nach Wöbse (2002: 260).	47
Tabelle 3:	Indikatoren zur Beurteilung der Landschaftsästhetik sowie deren Relevanz für die Präferenzfaktoren nach Augenstein (2002).	50
Tabelle 4:	Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität sowie deren Relevanz für die Aspekte Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft nach Roser (2008).	53
Tabelle 5:	Darstellung der von AUGENSTEIN (A), SYRBE (S) und ROSER (R) verwendeten Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität sowie deren durch die Autoren dargestellte Relevanz bezüglich des Landschaftsbildes, der Vielfalt und der Eigenart der Landschaft.	58
Tabelle 6:	Reliefformen und deren Auswirkungen auf die Höhendifferenz, die Neigungs- und die Expositionsvielfalt.	59
Tabelle 7:	Anthropogener Einfluss, Priorität und Gewichtung der einzelnen Landschaftselemente.	65
Tabelle 8:	Klasseneinteilung zur Reklassifikation der 4 Sichttiefen.	66
Tabelle 9:	Darstellung der Relevanz der 6 Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität.	71
Tabelle 10:	Klassifikation der 4 Teilanalysen zur Bewertung des Indikators Bauliche Vorbelastung.	75
Tabelle 11:	Klasseneinteilung und Gewichtung der 5 Sichttiefen zur Berechnung des Indikators Einsehbarkeit.	77
Tabelle 12:	Verwendete Datengrundlagen.	82
Tabelle 13:	Neue Klasseneinteilung nach einer Mittelwertberechnung mit Cell Statistic bei 3 Ausgangsdatensätzen mit den möglichen Klassenwerten 1-5.	87
Tabelle 14:	Neue Klasseneinteilung nach einer Mittelwertberechnung mit Cell Statistic bei 5 Ausgangsdatensätzen mit den möglichen Klassenwerten 1-5.	88
Tabelle 15:	Klasseneinteilung der drei Teilindikatoren Höhendifferenz, Neigungs- und Expositionsvielfalt sowie der aus diesen Teilindikatoren ermittelten Reliefvielfalt.	92
Tabelle 16:	Klasseneinteilung des Indikators Zersiedelungsgrad.	94
Tabelle 17:	Klasseneinteilung des Indikators Natürlichkeitsgrad.	96
Tabelle 18:	Klasseneinteilung der vier Teilsichträume.	97
Tabelle 19:	Klasseneinteilung des Indikators Sichtbeschränkung durch Wald.	99
Tabelle 20:	Klasseneinteilung des Indikators Sichtbeschränkung durch das Gelände.	100
Tabelle 21:	Klasseneinteilung der vier Teilanalysen sowie der aus ihnen ermittelte Indikator Bauliche Vorbelastung.	103
Tabelle 22:	Klasseneinteilung der 5 berechneten Sichttiefen.	105
Tabelle 23:	Im Gesetz verankerte Begriffe deren Berücksichtigung durch die Indikatoren zur Landschaftsqualität.	114

Tabelle 24: Darstellung der Erfüllung der einzelnen an das Modell gestellten Ziele.	117
Tabelle 25: Gegenüberstellung verschiedener Beurteilungsmethode anhand verschiedener Kriterien.	118

Abkürzungsverzeichnis

ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BL	Kanton Basel-Landschaft
BnatSchG	Bundesnaturschutzgesetz von Deutschland
DHM	Digitales Höhenmodell
GIS	geographisches Informationssystem
m ü. M.	Meter über Meer
NLG BL	Natur- und Landschaftsschutzgesetz des Kantons Basel-Landschaft
RBG BL	Raumplanungs- und Baugesetz des Kantons Basel-Landschaft
RBV BL	Verordnung zum Raumplanungs- und Baugesetz des Kantons Basel-Landschaft

TEIL A

EINLEITUNG

1. Problematik

"Alle bewilligungspflichtigen Bauten und Anlagen sind [...] derart zu gestalten und in die Umgebung einzugliedern, dass auf wertvolle Objekte Rücksicht genommen wird, insbesondere auf wertvolle Landschaftsbilder, [...]."

Diese Vorschrift stammt aus dem Raumplanungs- und Baugesetz des Kantons Basel-Landschaft und befindet sich in sinngemäßer Formulierung in Gesetzen von anderen Kantonen der Schweiz und von Deutschland. Eine befriedigende Umsetzung dieser Vorschrift verlangt zunächst nach der Beantwortung der Frage, was unter "wertvollen Landschaftsbildern" zu verstehen ist. Es ist nicht nur zu definieren, was ein "Landschaftsbild" ist, sondern auch, unter welchen Bedingungen dieses wertvoll ist.

Während in der Rechtsprechung und Literatur über den Begriff *Landschaftsbild* weitgehend Einigkeit herrscht (KÖHLER & PREIB 2000: 18), ist die Frage nach dem Wert des Landschaftsbildes sehr viel schwieriger zu beantworten.

GREMMINGER ET AL. (2001: 16) definieren den Begriff *Landschaftsbild* als "das gedanklich-emotional interpretierte Erscheinungsbild der Landschaft". Der Mensch nimmt die Elemente und Strukturen der Landschaft mit all seinen Sinnen wahr und projiziert seine eigene Gefühle und Erinnerungen hinein. Aus dieser Interpretation der Landschaft entsteht das Landschaftsbild. WÖBSE (2002: 14) geht allgemeiner an die Fragestellung heran und stellt fest: "Das Bild bildet etwas ab und verweist abbildend auf eine materielle Wirklichkeit". Das Landschaftsbild ist also keine materielle und damit messbare Wirklichkeit, sondern es entsteht erst durch die subjektive Wahrnehmung und Interpretation des betrachtenden Menschen.

Mit dieser Definition des Begriffes *Landschaftsbild* wird die Schwierigkeit der Bewertung deutlich. Der Wert eines Landschaftsbildes ist per se subjektiv, da ein wahrnehmendes Subjekt (der betrachtende Mensch) vorhanden sein muss, um das Landschaftsbild überhaupt entstehen zu lassen. Wahrnehmung aber ist immer selektiv und deshalb wertend (KÖHLER & PREIB 2000: 7) Es gibt folglich keinen "objektiven Betrachter", der eine Bewertung des Landschaftsbildes vornehmen könnte. Dies mag auch der Grund sein, dass das Schutzgut *Landschaftsbild* in Planungsprozessen und Bewilligungsverfahren oft vernachlässigt wird (GREMMINGER ET AL. 2001: 15, KÖHLER & PREIB 2000: 6).

RODEWALD (2006: 24) ist jedoch der Meinung, dass die scheinbare Unbeantwortbarkeit von Fragen zum Wert der Landschaft einen praxistauglichen Zugang keinesfalls verunmöglichen darf. Auch KÖHLER & PREIB (2000: 7) stellen fest, dass die Systematik der Gesetzgebung dazu zwingt, die Bewertung des Landschaftsbildes mit naturwissenschaftlichen Methoden anzugehen, denn das Gesetz geht von einer objektiven Erfassbarkeit aus. So erfordern behördliche Abwägungsprozesse eine Gegenüberstellung von unterschiedlichen, sich konkurrenzierenden Interessen. Beispielsweise muss im Rahmen eines Baubewilligungsverfahrens die "Rücksicht auf das wertvolle Landschaftsbild" dem ökonomischen Interesse des Bauwilligen gegenüber gestellt werden.

Die Wissenschaft befasst sich deshalb schon seit langem mit dem Versuch, den Wert der Landschaft bzw. des Landschaftsbildes objektiv zu erfassen. Dabei geht sie, gestützt auf die deutsche Rechtssprechung, häufig von einem so genannten "Durchschnittsbetrachter" aus. Die deutsche Rechtssprechung stellt bereits in einem Urteil von 1956 auf den "Standpunkt des gebildeten, für den Gedanken des Natur- und Landschaftsschutzes aufgeschlossenen Betrachters" ab. An diesem Maßstab hält das deutsche Bundesverwaltungsgericht in einem Urteil von 1990 weitgehend fest, in dem es von dem "für die Schönheiten der natürlich gewachsenen Landschaft aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachter" ausgeht (KÖHLER & PREIB 2000: 17).

Die Bewertung des Landschaftsbildes ist aber selbst durch die "objektive Brille" eines aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachters sehr schwierig, da das Objekt "Landschaft" äußerst komplex ist. EGLI (2006: 122) nennt die Komplexität der Landschaft denn auch als weiteren Grund, der eine Bewertung der Landschaft häufig verhindert. Beispielhaft nennt er zwei Methoden, von denen die eine von 330 verschiedenen punkt-, linien- und flächenhaften Landschaftselementen (BURGGRAFF & KLEEFELD 1998 in EGLI 2006: 122), die andere gar von 950 Elementen (PLÖGER 2003 in EGLI 2006: 122) ausgeht, um die Landschaft zu bewerten.

Im Kanton Basel-Landschaft in der Nordwestschweiz fehlt im Rahmen von Baubewilligungsverfahrens die Zeit, um die Beurteilung eines Baustandortes anhand von solch aufwändigen Bewertungsmethoden durchzuführen. Die Beurteilung erfolgt deshalb in der Regel ad hoc durch eine oder mehrere Fachpersonen. In diese Beurteilung fließt neben objektiv erfassbaren Aspekten wie etwa dem Naturwert einer Landschaft auch die Wahrnehmung des Landschaftsbildes ein. Diese, folglich auch subjektiv geprägte Beurteilung

des Baustandortes wird anhand von schwer fassbaren Argumenten (z.B. "unverbaute Landschaft", "gut einsehbarer Standort") begründet und der meist konkreten Standortbegründung des Bauwilligen (z.B. Wirtschaftlichkeit) gegenüber gestellt. Der Landschaftsschutz hat wegen dieser subjektiv geprägten Beurteilung und der eher unfassbaren Argumente in der Interessenabwägung durch die Bewilligungsbehörde oft einen schweren Stand. Umso schwieriger ist es, Unterschiede im Landschaftswert zwischen verschiedenen Baustandorten zu kommunizieren.

Eine Bewertung anhand von definierten Indikatoren in einem Modell würde die Beurteilung gegenüber Entscheidungsbehörden transparenter und nachvollziehbarer machen. Zudem ermöglicht ein Modell eine flächendeckende Berechnung und damit den Vergleich von unterschiedlichen Baustandorten.

In jüngster Zeit wurden einige GIS-gestützte (GIS = geographisches Informationssystem) Modelle zur flächendeckenden Bewertung des Landschaftsbildes oder der Landschaftsqualität ganz allgemein entwickelt (z.B. AUGENSTEIN 2002, SYRBE 2005, ROSER 2008). Diese Modelle sind jedoch aufgrund ihrer Ausrichtung auf konkrete Landschaftstypen sowie aufgrund der verwendeten Datengrundlagen im Kanton Basel-Landschaft nicht anwendbar. Was in vielen Modellen fehlt, ist zudem eine Beurteilung der Empfindlichkeit der Landschaft. So kann ein Bauvorhaben an einer landschaftlich zwar wertvollen aber wenig einsehbaren Lage geringere Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben als ein Bauvorhaben an einer exponierten, gut einsehbaren Lage in einer weniger wertvollen Landschaft.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb für den Kanton Basel-Landschaft ein GIS-gestütztes Modell entwickelt, um die Landschaft sowohl bezüglich ihrer Qualität, als auch bezüglich ihrer Empfindlichkeit gegenüber neuen Bauten beurteilen zu können. Damit soll eine Grundlage für eine effiziente und nachvollziehbare Prüfung der Eignung von Baustandorten in landschaftsschützerischer Hinsicht gelegt werden.

2. Ziele und Gliederung der Arbeit

2.1 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, ein GIS-gestütztes Modell zu entwickeln, um einerseits die Qualität, andererseits die Empfindlichkeit der Landschaften des Kantons Basel-Landschaft (kurz Baselbiet) zu beurteilen. Die Einstufung der Empfindlichkeit der Landschaften wird auf neue Bauten bezogen.

Ein Modell zerlegt allgemein betrachtet einen Entscheid in seine Teilaspekte und setzt diese in Relation zueinander. Ein Modell hat zum Ziel, einen komplexen Sachverhalt nicht nur vereinfacht darzustellen, sondern ihn auch transparent, rational und nachvollziehbar zu machen (KÖHLER & PREIB 2000: 9). Das in dieser Arbeit zu entwickelnde Modell verfolgt für die Thematik "Landschaftsqualität" genau dieses Ziel. Die von EGLI (2006: 122) beschriebene Komplexität der Landschaft soll auf möglichst wenige, relevante Indikatoren reduziert werden und so die Beurteilung der Landschaftsqualität nachvollziehbar gemacht werden.

Das Modell soll auf bereits entwickelten Methoden zur GIS-gestützten Landschaftsbildbewertung aufgebaut und an die Bedingungen im Baselbiet und die gezielte Ausrichtung auf die Standortfrage von Neubauten angepasst werden.

Das Modell wird auf das Baselbiet als Untersuchungsgebiet angewendet und soll folgende Kriterien erfüllen:

- Das Modell berücksichtigt die Baselbieter Gesetzgebung.
- Die Resultate stimmen bei wiederholter Anwendung überein.
- Die relevanten Unterschiede in der Landschaftsqualität bzw. -empfindlichkeit werden befriedigend und nachvollziehbar differenziert.
- Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen liegt in einem günstigen Bereich.
- Das Modell ist auf andere, ähnliche Landschaften übertragbar.
- Die Rasterauflösung der Ergebnisse eignet sich für die Baugesuchsprüfung.

Die Überprüfung dieser Kriterien soll letztlich die Kernfrage beantworten, ob es möglich ist, anhand eines GIS-gestützten Modells eine Grundlage zur landschaftlichen Beurteilung der Standorteignung von Bauvorhaben zu liefern.

2.2 Abgrenzung der Arbeit

2.2.1 Objektivitätsanspruch an das Modell

Über die Auswahl von Indikatoren, deren Klassifizierung und Gewichtung werden bei der Entwicklung von Modellen äußerst wichtige Entscheidungen getroffen. Modelle mit politischer oder gesellschaftlicher Relevanz – wie der Beurteilung des Landschaftsbildes – bergen deshalb die Gefahr, nicht beschlossene oder nicht konsensfähige Entscheidungen vorwegzunehmen (KÖHLER & PREIß 2000: 9).

In der vorliegenden Arbeit wird es nicht möglich sein, das Modell allein auf politisch und gesellschaftlich abgesicherte Entscheide abzustützen. Die Modellentwicklung wird deshalb auch auf persönlichen Einschätzungen aufbauen und daher subjektiv geprägt sein. Der Umfang der Arbeit lässt einen Einbezug von politischen Entscheidungsträgern ebenso wenig zu wie eine Überprüfung der Resultate auf ihre gesellschaftliche Akzeptanz mittels Befragungen. Der in Kapitel 1 skizzierte "aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter" ist bei der Entwicklung des Modells also nicht hinreichend bekannt, um ein allgemein gültiges bzw. allgemein akzeptiertes Modell entwickeln zu können.

Das Modell ist deshalb als ein möglicher Ansatz zu verstehen, der als Grundlage für eine Diskussion und Weiterentwicklung des Modells dienen kann.

Demzufolge haben auch die Ergebnisse aus der Anwendung des Modells im Untersuchungsgebiet keinen Anspruch auf "Korrektheit". Dennoch können sie - unter Berücksichtigung dieses Vorbehaltes - als Hilfestellung bei der Baugesuchsprüfung dienen.

2.2.2 Beurteilung der landschaftlichen Beeinträchtigung von Bauvorhaben

GREMMINGER ET AL. (2001: 62) unterteilen ihr Verfahren zur Beurteilung der Beeinträchtigung von Neubauten in der Landschaft in drei Stufen: 1) Bedarfsfrage, 2) Standortfrage und 3) Fragen der Gestaltung und des Betriebs. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Stufe 2, die Standortfrage. Die Frage des Bedarfs ist nur indirekt ein Thema des Landschaftsschutzes und kann von diesem nicht beurteilt werden. Stufe 3 hängt unmittelbar mit der Stufe 2 zusammen. So sind je nach Wert und Empfindlichkeit einer Landschaft an die Gestaltung andere Anforderungen zu stellen. Beispielsweise ist ein Folientunnel neben einem bestehenden Gewächshaus sicher anders zu beurteilen als in einer bisher unverbauten Landschaft. Insofern ist die Beurteilung des Standortes eine Voraussetzung für die an

die Gestaltung der Baute zu stellenden Ansprüche. Es ist jedoch nicht Teil dieser Arbeit, aufgrund der Einstufung des landschaftlichen Wertes oder der landschaftlichen Empfindlichkeit Rückschlüsse auf Gestaltungsvorschriften zu ziehen.

2.2.3 Räumliche Abgrenzung des Modells

Es dürfte unmöglich sein, ein Modell zu konzipieren, das einen Vergleich des landschaftlichen Wertes von völlig unterschiedlichen Landschaftstypen wie etwa einer Wüste und einem tropischen Regenwald ermöglicht. Der Wert von so verschiedenen Landschaften ist derart stark vom subjektiven Empfinden geprägt, dass der Objektivitätsanspruch an ein Bewertungsmodell nicht erfüllt werden kann. Diesen Anspruch hat auch die vorliegende Arbeit nicht. Es soll nicht ein Modell entwickelt werden, um gegensätzliche Landschaften einander wertend gegenüberzustellen. Vielmehr hat die Arbeit den Anspruch, innerhalb der abgeschlossenen Baselbieter Landschaft eine wertende Abstufung vorzunehmen. Bei dem Modell geht es also nicht um eine Bewertung zwischen verschiedenen Landschaftstypen, sondern um eine Bewertung innerhalb eines mehr oder weniger homogenen Landschaftstypen.

Die Einstufung der Landschaft wird zudem im Hinblick auf die Zielsetzung der Arbeit nur für Gebiete außerhalb von Siedlungen und Waldflächen vorgenommen.

2.3 Zielpublikum

Das Zielpublikum sind primär alle in Planungs- und Baugesuchverfahren außerhalb von Siedlungsgebieten involvierte Behörden und Personen. Indirekt ist auch die breite Bevölkerung, welche von Entscheidungen der Planungs- und Bewilligungsbehörden betroffen ist, zum Zielpublikum zu zählen.

2.4 Gliederung

Kapitel 1 im Teil A (EINLEITUNG) dieser Arbeit hat bereits in die Problemstellung eingeführt und Kapitel 2.1 die Ziele definiert. Der gewählte Lösungsansatz und das Untersuchungsgebiet werden im folgenden Kapitel 3 ebenfalls einleitend kurz skizziert.

In Teil B (THEORIE UND METHODIK) führt Kapitel 4 in die Rechtsgrundlagen zum Landschaftsschutz in der Schweiz und speziell im Kanton Basel-Landschaft ein. Kapitel 5

widmet sich den Begriffen rund um das Thema Landschaft. Begriffe, welche in den Gesetzen Verwendung finden, werden näher erläutert und für die vorliegende Arbeit definiert. Kapitel 6 beschäftigt sich mit dem aktuellen Forschungsstand und den verschiedenen, bereits erarbeiteten Ansätzen zur Bewertung der Landschaft. In Kapitel 6.1 werden zuerst verschiedene Theorien vorgestellt, Kapitel 6.2 befasst sich dann mit den Bewertungsmethoden, wobei der Fokus auf GIS-basierten Modellen liegt. Aus dieser Darstellung resultiert in Kapitel 7 die Herleitung des eigenen Modells. Die Vor- und Nachteile der Indikatoren aus den vorgestellten GIS-Modellen werden in Bezug auf die Fragestellung in dieser Arbeit diskutiert und daraus die Indikatoren für das eigene Modell entwickelt. Für das Modell zur Beurteilung der Landschaftsempfindlichkeit werden eigene Indikatoren hergeleitet. Teil C (UMSETZUNG DES MODELLS) beschäftigt sich mit der Anwendung des entwickelten Modells auf das Untersuchungsgebiet. In Kapitel 8 werden die verwendeten Werkzeuge und in Kapitel 9 die verwendeten Datengrundlagen vorgestellt. Kapitel 10 befasst sich mit der technischen GIS-Umsetzung zur Berechnung der Indikatoren und in Kapitel 11 wird das Untersuchungsgebiet vorgestellt. In Kapitel 12 werden die Ergebnisse aus den Berechnungen für die einzelnen Indikatoren und die Hauptergebnisse vorgestellt und visualisiert.

In Teil D (DISKUSSION) wird in Kapitel 13 die Eignung des Modells bezogen auf die in Kapitel 2.1 gestellten Anforderungen diskutiert. Kapitel 14 stellt das Modell in den Kontext zu anderen Bewertungsmethoden. Kapitel 15 stellt die aus den Kapiteln 13 und 14 resultierenden Verbesserungsmöglichkeiten vor. Die Arbeit schließt in Kapitel 16 mit einer Schlussfolgerung und einem Ausblick.

3. Lösungsansatz

3.1 Theorie

Die Standorteignung eines Baustandortes ist einerseits von der Landschaftsqualität, andererseits von der Landschaftsempfindlichkeit abhängig.

Die Landschaftsqualität setzt sich sowohl aus objektiv beurteilbaren Kriterien wie der Vielfalt und der Eigenart der Landschaft als auch dem subjektiven Aspekt der Wahrnehmung des Landschaftsbildes zusammen. Die Landschaftsempfindlichkeit ist ein Maß dafür, wie stark sich die Landschaftsqualität verändert, wenn an einem bestimmten Standort gebaut wird.

Verschiedene theoretische Ansätze versuchen, den subjektiven Aspekt des Landschaftsbildes anhand eines "Durchschnittsbetrachters" zu objektivieren. Zwei grundsätzlich verschiedene theoretische Ansätze sind zu unterscheiden. Die universalen Ansätze begründen den Wert des Landschaftsbildes evolutionsbiologisch, die sozialen Ansätze führen gesellschaftlich bedingte Argumentationen an (Kapitel 6.1.1). Die Entwicklung des Modells wird in dieser Arbeit auf den evolutionsbiologisch begründeten Ansatz von KAPLAN & KAPLAN (1989) abgestützt, welcher besagt, dass auch heute noch jene Landschaften als besonders schön empfunden werden, welche dem Urmenschen aufgrund seines Verstandes am meisten Vorteile brachten. Dies sind Landschaften, die einerseits die Informationsbeschaffung stimulieren (Erkundung / Neugier) und andererseits deren Verarbeitung (Verständnis) erleichtern. Diese beiden Aspekte können unmittelbar wirken oder vorhersehbar sein. Daraus ergeben sich vier Präferenzfaktoren. Die *Komplexität* ist ein Maß für die direkt wahrnehmbare räumliche Diversität der Landschaft, welche die Neugier stimuliert. Die *Kohärenz* ist ein Maß für das unmittelbare Verständnis der Landschaft. Die *Lesbarkeit* ist ein Maß für die Orientierung, erfordert aber im Gegensatz zur Kohärenz eine Auseinandersetzung mit der Landschaft. Die *Mystery* stimuliert wie die Komplexität die Neugier des Menschen, die Information ist aber nicht unmittelbar erkennbar, sondern nur vorhersehbar. Der Ansatz von KAPLAN & KAPLAN (1989) wurde gewählt, weil sich die vier Präferenzfaktoren im Gegensatz zu anderen Theorien verhältnismäßig gut in konkrete Indikatoren fassen lassen.

Die objektive Beurteilung der landschaftlichen Vielfalt stützt sich in der Literatur hauptsächlich auf gängige Landschaftsstrukturmaße zur Berechnung von Form, Diversität und Verteilung von Landschaftselementen ab (z.B. LANG & BLASCHKE 2007). Der Beurteilung der Eigenart der Landschaft wird in theoretischen Ansätzen zur Landschaftsbewertung kaum Beachtung geschenkt.

Auch die Landschaftsempfindlichkeit bleibt in theoretischen Ansätzen zur Bewertung von Landschaften weitgehend unbeachtet.

3.2 Methodik

Die Indikatoren von drei in den letzten zehn Jahren entwickelten GIS-basierten Modellen (AUGENSTEIN 2002, SYRBE 2005, ROSER 2008) werden auf ihre Eignung zur Erfassung der objektiven Kriterien (Vielfalt, Eigenart) und des Landschaftsbildes nach der Methode von KAPLAN & KAPLAN (1989) geprüft. Es kristallisieren sich sechs geeignete Indikatoren heraus, für die im Untersuchungsgebiet auch die notwendigen Datengrundlagen verfügbar sind. Es sind dies die Indikatoren *Reliefvielfalt*, *Zersiedelungsgrad*, *Natürlichkeitsgrad*, *Sichtraum*, *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände*. Die Vielfalt der Landschaft wird durch den Indikator *Reliefvielfalt* abgebildet, die Eigenart der Landschaft durch die Indikatoren *Zersiedelungsgrad* und *Natürlichkeitsgrad*. Die Reliefvielfalt ist auch ein Maß für die Komplexität der Landschaft und damit den Wert des Landschaftsbildes. Die Kohärenz der Landschaft wird anhand des Indikators *Zersiedelungsgrad* beurteilt. Der Indikator *Sichtraum* ist ein Maß für die Lesbarkeit der Landschaft, während die Indikatoren *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände* den Aspekt der Mystery beschreiben. Die Indikatoren werden in Kapitel 7.3 vertieft diskutiert.

Die Landschaftsempfindlichkeit eines Standortes wird aufgrund eigener Überlegungen anhand der Indikatoren *Bauliche Vorbelastung* und *Einsehbarkeit* beurteilt. Diese beiden Indikatoren werden in Kapitel 7.4 hergeleitet.

Die acht Indikatoren fließen abhängig von ihrer Zugehörigkeit in das Berechnungsmodell der Landschaftsqualität oder der Landschaftsempfindlichkeit ein. Dazu werden die Resultate aus den Berechnungen der Indikatoren jeweils in fünf Werteklassen eingeteilt. Es resultieren zwei Karten des Untersuchungsgebietes in einer Rasterauflösung von 50x50 m.

Die eine Karte stellt die Standorteignung bezüglich der Landschaftsqualität, die andere die Standorteignung bezüglich der Landschaftsempfindlichkeit dar.

Für sämtliche Analysen wird ArcGIS 9.1 mit den Extensions Spatial Analyst und 3D-Analyst verwendet. Als Datengrundlagen werden hauptsächlich das digitale Geländemodell und die VEKTOR25-Daten von Swisstopo sowie die Bodenbedeckungsdaten und Nutzungszonen des Kantons Basel-Landschaft verwendet.

3.3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Kanton Basel-Landschaft im Nordwesten der Schweiz mit einer Fläche von 518 km². In diesem Gebiet liegt mit etwa 20 % Flächenanteil die Agglomeration von Basel. Der übrige Teil des Kantons ist vorwiegend ländlich geprägt. Der Waldanteil ist mit 40 % relativ hoch. Der tiefste Punkt des Kantons Basel-Landschaft liegt im Norden auf 246 m ü. M. (Meter über Meer), der höchste an der Südgrenze des Kantons auf 1169 m ü. M. Seine hügelige Lage verdankt das Untersuchungsgebiet dem Jura, einer Südwest-Nordost-Faltung, welche sich durch die ganze Westschweiz zieht.

TEIL B

THEORIE UND METHODIK

4. Rechtliche Grundlagen

Das zu entwickelnde Modell orientiert sich an den gesetzlichen Grundlagen im Untersuchungsgebiet. Deshalb wird einleitend die im Kanton Basel-Landschaft geltende Gesetzgebung vorgestellt.

Der Landschaftsschutz ist in der Schweiz mit Ausnahme der direkten Bundesaufgaben Sache der Kantone (Artikel 78 Bundesverfassung). Der Bund fordert die Kantone lediglich auf, bei ihren Planungsaufgaben "die Landschaft zu schonen" und "naturnahe Landschaften und Erholungsräume zu erhalten" (Artikel 3 Bundesgesetz über die Raumplanung).

Da das Untersuchungsgebiet im Kanton Basel-Landschaft liegt, wird im Folgenden die Gesetzgebung dieses Kantons vorgestellt wird.

4.1 Die Gesetzgebung im Kanton Basel-Landschaft

Im Kanton Basel-Landschaft (BL) sind bezüglich des Landschaftsschutzes insbesondere zwei Gesetze relevant, das kantonale Natur- und Landschaftsschutzgesetz (NLG BL) und das kantonale Raumplanungs- und Baugesetz (RBG BL).

Das NLG BL ist in die Kapitel A) Grundsätze, B) Schützenswerte Objekte, C) Schutzmassnahmen sowie sechs weitere, für die Aufgabenstellung dieser Arbeit nicht relevante Kapitel unterteilt.

Im Kapitel A werden Zweck, Aufgaben und Pflichten bestimmt. Der Zweck des Gesetzes (§ 1) ist neben drei eher naturschützerisch ausgerichteten Zielsetzungen, "das heimatliche Landschaftsbild zu schützen und zu schonen". Was unter einem heimatlichen Landschaftsbild zu verstehen ist, wird nicht näher ausgeführt. In § 2 wird als eine von drei Aufgaben "die Bewahrung der Landschaft vor Verarmung und Verunstaltung" genannt.

In Kapitel B werden in § 4 als schützenswerte und in landschaftsschützerischer Hinsicht relevante Objekte "typische Landschaften" sowie "Aussichtslagen und Aussichtspunkte" genannt. Die typischen Landschaften werden in § 5 näher umschrieben. Es sind "insbesondere a) traditionelle Kulturlandschaften, b) Landschaften mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau, c) reich gegliederte Landschaften und d) Landschaften mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen.

Kapitel C enthält Maßnahmen, Aufgaben und Verbote zur Erhaltung der schützenswerten Objekte. Besonders relevant ist im Zusammenhang mit der Aufgabenstellung dieser Arbeit § 15. Er verbietet, "das Landschaftsbild zu verunstalten". Eine Verunstaltung sei anzunehmen, "wenn eine ungünstige Wirkung auf das Landschaftsbild zu befürchten ist". Weiter schreibt das Verunstaltungsverbot vor, dass "Bauten und Anlagen in das Landschaftsbild einzupassen sind." Was unter dem Begriff Landschaftsbild zu verstehen ist, wird allerdings, wie schon in § 1, nicht näher erläutert.

Das RBG BL enthält sowohl im ersten Teil "Raumplanung" als auch im vierten Teil "Allgemeine Bauvorschriften" Bestimmungen zum Landschaftsschutz. Der erste Teil befasst sich hauptsächlich mit der Kantons- und Ortsplanung und enthält keine direkt auf das Baugesuchsverfahren anwendbaren Vorschriften. Dennoch geben die landschaftsschützerischen Vorschriften in diesem Teil des Gesetzes Hinweise auf die allgemeinen Zielsetzungen des Gesetzgebers bezüglich des Landschaftsschutzes. Deshalb werden auch die relevanten Vorschriften aus dem ersten Teil des Gesetzes vorgestellt.

Als ein allgemeiner Grundsatz der Raumplanung gilt nach § 3 RBG BL, "die Baselbieter Kulturlandschaft durch entsprechende Nutzung und Gestaltung derart weiter zu entwickeln, dass deren Eigenart und Schönheit erhalten bleibt". In den Vorschriften zur kommunalen Zonenplanung besagt § 18, dass Zonenreglemente im Interesse eines harmonischen Landschaftsbildes Vorschriften enthalten können. Beispielsweise können nach § 29 RBG BL Landschaftsschutz- und Landschaftsschonzonen ausgedehnt werden. Landschaftsschutzzonen bezwecken nach § 11 der Verordnung zum Raumplanungs- und Baugesetz (RBV BL) die Erhaltung und Aufwertung von gebietstypischen, ökologisch wertvollen und ästhetisch reichhaltigen Landschaften und Landschaftsteilen sowie des Landschaftsbildes. Landschaftsschonzonen bezwecken die Erhaltung und Entwicklung land- und forstwirtschaftlich genutzter Landschaften in ihrem räumlichen Zusammenhang, in ihrer ökologischen Funktion und in ihrem Erscheinungsbild.

Direkt im Baugesuchsverfahren anwendbar ist § 104 RBG BL im Teil "Allgemeine Bauvorschriften". Er besagt, dass alle bewilligungspflichtigen Bauten und Anlagen derart zu gestalten und in die Umgebung einzugliedern sind, dass auf wertvolle Landschaftsbilder Rücksicht genommen wird.

Alle hier erwähnten Gesetzesvorschriften sind in Anhang I vollständig aufgeführt.

4.2 Schlussfolgerung

Der Gesetzgeber misst dem Landschaftsschutz zwar generell eine hohe Bedeutung zu, bleibt aber bezüglich der Schutzvorschriften sehr allgemein. Hinweise, unter welchen konkreten Aspekten eine Landschaft schützens- oder erhaltenswert ist, fehlen bis auf wenige Ausnahmen.

Es werden viele verschiedene Begriffe genannt, deren Unterschiede teilweise sehr gering sind. Da konkrete Definitionen der Begriffe fehlen, macht dies die Umsetzung umso schwieriger. Folgende Begriffe werden genannt:

Landschaft:

- naturnahe Landschaft
- typische Landschaft
- gebietstypische Landschaft
- traditionelle Kulturlandschaft
- Landschaft mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau
- reich gegliederte Landschaft
- ästhetisch reichhaltige Landschaft
- Landschaft mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen
- ökologisch wertvolle Landschaft
- Eigenart der Baselbieter Kulturlandschaft
- Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft

Landschaftsbild

- wertvolles Landschaftsbild
- harmonisches Landschaftsbild
- heimatliches Landschaftsbild

Bemerkenswert ist, dass nach § 15 NLG BL das Landschaftsbild ganz grundsätzlich nicht verunstaltet werden darf. Das Verunstaltungsverbot gilt also für jedes Landschaftsbild, egal ob es besonders wertvoll oder schön ist. Da davon auszugehen ist, dass eine bauliche Maßnahme in einer empfindlichen Landschaft eher zu einer Verunstaltung führt als in einer wenig empfindlichen Landschaft, ist dem Aspekt der Landschaftsempfindlichkeit – losgelöst von der Landschaftsqualität – besondere Beachtung zu schenken.

5. Begriffsdefinitionen

Klare Begriffsdefinitionen sind eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung eines Modells. Sie sind auch für das allgemeine Verständnis unerlässlich. Da sich das Modell in dieser Arbeit auf die Gesetzgebung abstützt, werden im Folgenden die für das Untersuchungsgebiet relevanten Rechtsbegriffe (Kapitel 4.2) definiert. Die Begriffe werden anhand von Umschreibungen und Definitionen aus der Literatur und der Rechtsprechung diskutiert und anschließend für die vorliegende Arbeit festgelegt.

5.1 Landschaft

Zunächst einmal stellt sich die grundsätzliche Frage, was unter dem Begriff *Landschaft* zu verstehen ist. Diesen Begriff zu definieren, ist nicht einfach. WÖBSE (2002: 13) stellt fest, dass bereits Generationen von Geographen viel Zeit damit verbracht haben, den Begriff *Landschaft* zu definieren, aber "die Ergebnisse in ihrer Fülle eher zur Verwirrung als zur Klärung beitragen".

Viele Erklärungsversuche gehen von einer Definition nach Alexander von HUMBOLDT (HUMBOLDT 1847 in WÖBSE 2002) aus: "Landschaft ist der Totalcharakter einer Erdgegend". Diese ganzheitliche Betrachtung des Begriffes *Landschaft* mag zwar faszinierend sein, hilft aber für die Fassbarkeit des Begriffes für eine Methodenentwicklung nicht weiter.

Eine konkretere Definition liefern GREMMINGER ET AL. (2001: 14): "Landschaft umfasst den gesamten Raum innerhalb und außerhalb von Siedlungen. Sie ist das Entstandene und Werden der natürlichen Faktoren wie Untergrund, Boden, Wasser, Luft, Klima, Fauna und Flora im Zusammenspiel mit kulturellen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Faktoren." In ihrer Definition gehen GREMMINGER ET AL. (2001) sowohl von objektiven Landschaftsfaktoren als auch von gesellschaftlichen und emotionalen Aspekten der Wahrnehmung aus.

Das schweizerische Bundesgericht (Bundesgerichtsentscheid 90 I 341, 1965) versteht unter dem Begriff *Landschaft* "ein Gebiet, das eine gewisse Ausdehnung aufweisen kann, dabei aber infolge bestimmter Eigenarten gleichwohl als Einheit in Erscheinung tritt". ROHRER (1997: 16) zieht aus diesem Urteil den Schluss, dass für das Bundesgericht beim Begriff

Landschaft das optische Kriterium im Vordergrund steht. Er erklärt weiter, dass Untersuchungen gezeigt haben, dass das Wort *Landschaft* in der Umgangssprache vor allem mit Schönheit und Naturnähe assoziiert wird.

Mit dem Einbezug emotionaler Aspekte in den Begriff *Landschaft* lässt er sich nicht mehr vom Begriff *Landschaftsbild* (Kapitel 5.2) trennen. Für die vorliegende Arbeit wird deshalb der Begriff *Landschaft* wertneutral verwendet und in Anlehnung an GREMMINGER ET AL. (2001) wie folgt definiert:

Landschaft: Landschaft umfasst ein Gebiet, das infolge bestimmter Eigenarten als Einheit in Erscheinung tritt. Sie ist das Entstandene und Werden der natürlichen Faktoren wie Untergrund, Boden, Wasser, Luft, Klima, Fauna und Flora.

5.1.1 naturnahe Landschaft

WÖBSE (2002: 21) definiert die Naturlandschaft als eine Landschaft, die vom Menschen nicht beeinflusst ist. Eine naturnahe Landschaft kann deshalb als eine Landschaft bezeichnet werden, die vom Menschen nur wenig beeinflusst ist. Da der Kanton Basel-Landschaft jedoch vollumfänglich unterhalb der Waldgrenze liegt, ist die gesamte unbewaldete Landschaft, auf welche sich das Modell in dieser Arbeit bezieht, von Tradition her von Eingriffen des Menschen geprägt und kann dementsprechend keine Natur- oder naturnahe Landschaft darstellen. Der Begriff *naturnahe Landschaft* stammt aus der Schweizerischen Gesetzgebung und zielt auch auf Gebirgslandschaften ab, für die die obige Definition besser zutrifft. Auch ROHRER (1997: 17) definiert naturnahe Landschaften als "Landschaften, die vom Menschen verhältnismäßig wenig beeinträchtigt sind (wenig erschlossene und besiedelte Alpentäler, unverbauete Seeufer, Sümpfe und ähnliches)". Für die Baselbieter Landschaft spielen naturnahe Landschaften deshalb kaum eine Rolle. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Natürlichkeit in einer Landschaft ganz generell zu ihrem Wert beiträgt.

5.1.2 (gebiets)typische Landschaft

Was unter dem Begriff *typisch* zu verstehen ist, braucht nicht näher erläutert zu werden. Vielmehr stellt sich die Frage, welche Ausprägungen oder Eigenschaften eine typische Landschaft ausmachen. Definitionen konnten in der Literatur keine gefunden werden. GREMMINGER ET AL. (2001: 40) definieren jedoch den Begriff *Eigenart* als "das Typische

und besonders Prägende einer Landschaft". Folglich kann die typische Landschaft als Teilaspekt der Eigenart der Landschaft verstanden werden (Kapitel 5.1.3).

5.1.3 Eigenart der Baselbieter Kulturlandschaft

ROSER (2008) umschreibt die Eigenart einer Landschaft mit ihrer Einzigartigkeit und Ursprünglichkeit. Als Maß für die Eigenart nennt er die individuelle Kulturentwicklung, welche durch die Anpassung an natürliche Voraussetzung erfolgt ist. Demgegenüber stellt er die Uniformierung der Landschaft durch allgegenwärtige Phänomene. Als Bezugspunkt wählt er die ersten Nachkriegsjahre und weist somit einer Landschaft dann die höchste Eigenart zu, wenn sie seit dieser Zeit keine Änderungen in der Landnutzung erfahren hat.

Für KÖHLER & PREIB (2000: 14) reicht der Bezugspunkt viel weiter zurück. Nach ihnen drückt sich die Eigenart durch die in erdgeschichtlichen Zeiträumen entstandene Geologie und Geomorphologie und durch die sich daraus entwickelten Böden mit ihrer Vegetation aus. Hinzu kommen die Spuren von Jahrtausende alten menschlichen Besiedlungen sowie die daraus entstandenen, weiter entwickelten Nutzungsformen. Die Eigenart einer Landschaft zeichnet sich beispielsweise durch die Verwendung natürlich verfügbarer Baustoffe und durch historisch gewachsene Siedlungsformen aus. Umgekehrt bedeutet Verlust der Eigenart, dass die Landschaft immer gleichartiger wird und ihr individuelles Gesicht verliert (KÖHLER & PREIB 2000: 14)

KRAUSE (1985: 139) umschreibt die Eigenart als:

- "das Individuelle eines Ortes, nicht das allgemein Übliche,
- das Beharrliche, nicht das allerorten Einbürgerungsfähige,
- das Gewachsene, nicht das Reproduzierbare,
- das Heimatliche, nicht das Fremde,
- der Geist des Ortes, nicht das Modische".

Es können also auch eintönige oder karge Landschaften über eine besondere Eigenart verfügen, auch wenn sie nicht als schön bezeichnet werden können. (JOB & KNIES 2001: 20).

Die Eigenart der Landschaft wird für diese Arbeit nach GREMMINGER ET AL. (2001: 88) wie folgt definiert:

"Die Eigenart einer Landschaft ist das Typische und besonders Prägende einer Landschaft, welches sich im Laufe der Natur- und Kulturgeschichte langsam herausgebildet hat und in baulichen, nutzungsbedingten und natürlichen Elementen und Strukturen erfassbar ist."

5.1.4 traditionelle Kulturlandschaft

Nach WÖBSE (2002: 184) ist eine Kulturlandschaft "eine vom Menschen gestaltete Landschaft, deren ökonomische, ökologische, ästhetische und kulturelle Leistungen und Gegebenheiten in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen". Das Erscheinungsbild einer Kulturlandschaft ist also auch von der Natur, jedoch entscheidend vom Menschen geprägt.

Eine historische Kulturlandschaft bezeichnet WÖBSE (2002: 186) als "eine von Menschen vergangener Zeiten geprägte Landschaft". Fraglich ist, wann diese "vergangene Zeit" ist. ROSER (2008) nimmt als Referenzpunkt für die Beurteilung der Eigenart der Landschaft die ersten Nachkriegsjahre.

ROHRER (1997: 17) verwendet die Begriffe *traditionell* und *historisch* synonym. Seine Definition der traditionellen Kulturlandschaft wird in der vorliegenden Arbeit verwendet:

"Traditionelle Kulturlandschaften sind durch vergangene, vor allem landwirtschaftliche Wirtschaftsformen geprägte Landschaften, welche sich durch einen großen Strukturreichtum auszeichnen."

Die traditionelle Kulturlandschaft ist ein Teilaspekt der Eigenart einer Landschaft.

5.1.5 Landschaft mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau

Landschaften mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau gelten per Gesetz als typische Landschaften und sind somit gemäß Beschreibung der typischen Landschaft (Kapitel 5.1.2) als Teilaspekt der Eigenart einer Landschaft zu verstehen.

Als einer der wenigen Begriffe im Gesetz ist dieser eindeutig umschrieben und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

5.1.6 reich gegliederte Landschaft

Als reich gegliedert kann eine Landschaft dann bezeichnet werden, wenn sie dem Betrachter Abwechslung bietet. Diese Abwechslung kann einerseits durch eine vielfältige Geländetopographie als auch durch vielfältige Nutzungsformen sowie Arten- und Individuenreichtum entstehen. Somit ist die reich gegliederte Landschaft der Vielfalt der Landschaft in der deutschen Gesetzgebung (Kapitel 5.3) gleichzusetzen.

AUGENSTEIN (2002: 21) hält fest, dass es beim Begriff *Vielfalt* im Zusammenhang mit Landschaftsschutz nicht um Vielfalt im ökologischen Sinne, sondern um die Vielfalt der Sinneseindrücke geht, die sich einem Menschen in einer Landschaft bieten. SYRBE (2005) beschreibt Vielfalt kurz als "Anzahl und Unterschiedlichkeit von Elementen, Eindrücken, Formen sowie Ansichten an verschiedenen Punkten eines Betrachtungsgebietes".

Die Wahrnehmung der Vielfalt ist nicht nur visuell, sondern auch in einer Vielzahl von Geräuschen, Gerüchen und Bewegungen wahrnehmbar (KÖHLER & PREIß 2000:13). Die Vielfalt einer Landschaft ist also auch mit der Wahrnehmung des betrachtenden Menschen und damit mit seinem subjektiven Empfinden der Landschaft verknüpft.

Da eine reich gegliederte Landschaft per Gesetz als typische Landschaft gilt, gilt sie gemäß den Ausführungen in Kapitel 5.1.2 auch als ein Maß für die Eigenart der Landschaft. Der Gesetzgeber suggeriert folglich der Eigenart der Baselbieter Landschaft eine reiche Gliederung.

Für die vorliegende Arbeit wird die reich gegliederte Landschaft bzw. die Vielfalt der Landschaft trotz der erwähnten subjektiven Gesichtspunkte aus einer objektiven Betrachtungsweise heraus definiert. Der subjektive Aspekt wird unter den Begriffen *Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft* (Kapitel 5.1.8) und *Landschaftsbild* (Kapitel 5.2) berücksichtigt. Die Definition lehnt sich an jene von GREMMINGER ET AL. (2001: 89) an.

Die Vielfalt einer Landschaft (und damit die reich gegliederte Landschaft) setzt sich aus der Vielfalt des Reliefs, der Vielfalt an Nutzungsstrukturen und -elementen, der Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten sowie der Vielfältigkeit derer räumlicher Verteilung zusammen.

5.1.7 Landschaft mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen

Die Vielfalt an Lebensräumen ist als der ökologische Teilaspekt der Vielfalt der Landschaft bzw. der reich gegliederten Landschaft (Kapitel 5.1.6) zu verstehen und bedarf keiner weiteren Definition.

5.1.8 Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft

Der Begriff *Schönheit* oder *schön* ist der am schwersten zu fassende Begriff im Zusammenhang mit der Landschaftsbewertung, zugleich aber auch einer der wichtigsten.

Die Problematik zeigt OTT (1998: 227) so auf: Kein Tier *ist* schön in dem Sinne wie ein Tier ein Lebewesen *ist* und ein Fuchs ein Säugetier *ist*. Das "ist" im ästhetischen Urteil ist ein kurzgefasster Ausdruck für ein "empfinde ich als".

Bereits KANT (1724-1804) beschäftigte sich mit dem Schönheitsbegriff. Er bezeichnete als schön, "was ohne Begriff allgemein gefällt" (WÖBSE 2002: 29). Im Zentrum steht bei dieser Definition der Mensch als Subjekt, in welchem beim Betrachten des Objektes Empfindungen hervorgerufen werden. Der Schönheitsbegriff wird damit zu etwas rein subjektivem und bedarf keiner Begründung. PLATO (427-347 v. Chr.) hingegen sieht die Schönheit eines Objektes im Objekt selbst als eine Gesetzmäßigkeit, als etwas Ewiges, das in ihm unabhängig vom betrachtenden Menschen, dem Subjekt, wirksam ist. Schönheit und Wert sind für ihn eine Einheit (WÖBSE 2002: 29). Diese beiden Ansätze stehen einander diametral gegenüber und trennen heute noch objektorientierte und subjektorientierte Ansätze zur Landschaftsbewertung.

Die landschaftliche Schönheit als Bewertungskriterium der Landschaft ist umstritten (AUGENSTEIN 2002: 22). So negiert BREUER (1991: 63) die Sinnhaftigkeit dieses Bewertungskriteriums komplett. Da es jedoch ein gesetzlicher Auftrag ist, die Schönheit der Landschaft zu bewahren, greift die Argumentation, Schönheit sei rein subjektiv und könne nicht erklärt werden, zu kurz. Auch GASSNER (1995: 36) hält es nicht für gesetzeskonform, die Landschaft nur anhand ihrer Vielfalt und Eigenart zu erklären. In der deutschen Rechtsprechung wird deshalb zur Objektivierung der Schönheit der Landschaft von einem "für die Schönheiten der natürlich gewachsenen Landschaft aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachter" ausgegangen (Entscheid des Bundesverwaltungsgerichtes aus dem Jahr 1990). Auch AUGENSTEIN (2002: 55) geht davon aus, dass das Schönheitsempfinden operationali-

sierbar ist. Sie legt dar, dass die Umweltpsychologie dafür grundlegende empirische Ergebnisse zur Verfügung stellt.

GREMMINGER ET AL. (2001: 17) sind der Auffassung, dass das Schönheitsempfinden nicht nur ein persönliches, sondern auch ein zeitliches beziehungsweise gesellschaftliches Phänomen ist. Als Beispiel nennen sie die bäuerlichen Gesellschaften, welche gut nutzbare und ertragreiche Orte, die Industriegesellschaften hingegen die unberührten Landschaften als schön empfinden. Diese Feststellung unterstützt die These von WÖBSE (2002: 21), wonach der Mensch dazu neigt, das hoch zu bewerten und als schön zu bezeichnen, was begehrt und selten ist.

Der Gesetzgeber verlangt nicht nach einer Beurteilung, ob die Landschaft des Baselbietes – etwa im Vergleich zu einer Gebirgslandschaft – schön ist. Mit der Vorschrift, dass die Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft zu erhalten ist, nimmt er diese Entscheidung vorweg. In dem zu entwickelnden Bewertungsmodell ist deshalb nicht zu beurteilen, ob die Baselbieter Kulturlandschaft gegenüber einer anderen Landschaft schön ist. Vielmehr sind jene Landschaften innerhalb des Baselbietes zu ermitteln, welche schön sind.

Die Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft wird in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Die Baselbieter Kulturlandschaft ist schön, wenn sie in einem für Natur, Landschaft und Kultur aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachter eine Harmonie zwischen emotionalen und realen Gegebenheiten bewirkt.

5.2 Landschaftsbild

GREMMINGER ET AL. (2001: 16) definieren den Begriff *Landschaftsbild* als "das gedanklich-emotional interpretierte Erscheinungsbild der Landschaft". Der Mensch nimmt die Elemente und Strukturen der Landschaft mit all seinen Sinnen wahr und projiziert seine eigenen Gefühle und Erinnerungen hinein. Aus dieser Interpretation der Landschaft entsteht das Landschaftsbild. WÖBSE (2002: 14) geht allgemeiner an die Fragestellung heran und stellt fest: "Das Bild bildet etwas ab und verweist abbildend auf eine materielle Wirklichkeit". Das Landschaftsbild ist also keine materielle und damit messbare Wirklichkeit, sondern es entsteht erst durch die subjektive Wahrnehmung und Interpretation des betrachtenden Menschen.

In dieser Arbeit wird in Anlehnung an GREMMINGER ET AL. (2001: 16) und KÖHLER & PREIß (2000: 18) von folgender Definition ausgegangen:

Das Landschaftsbild ist das gedanklich-emotional interpretierte Erscheinungsbild der Landschaft. Es umfasst die Gesamtwirkung der für den Menschen wahrnehmbaren Merkmale und Eigenschaften von Natur und Landschaft, also auch die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft.

5.2.1 wertvolles Landschaftsbild

Da das Landschaftsbild per se subjektiv ist (Kapitel 5.2), muss auch der Wert des Landschaftsbildes subjektiv sein. Es gibt folglich keinen "objektiven Betrachter", der eine Bewertung des Landschaftsbildes vornehmen könnte. Die Systematik der Gesetzgebung zwingt jedoch dazu, die Bewertung des Landschaftsbildes mit naturwissenschaftlichen Methoden anzugehen, denn es geht von einer objektiven Erfassbarkeit aus (KÖHLER & PREIß 2000: 7). Als wertvoll ist ein Landschaftsbild zu beurteilen, wenn beim betrachtenden Menschen besonders positive Emotionen hervorgerufen werden. Positive Emotionen werden besonders bei schönen und vielfältigen Landschaften hervorgerufen, während dies für Landschaften mit einer besonderen Eigenart nicht in jedem Fall stimmt (Kapitel 5.1.3).

Das wertvolle Landschaftsbild wird analog zur Schönheit der Landschaft wie folgt definiert:

Ein Landschaftsbild ist als wertvoll zu bezeichnen, wenn es in einem für die Schönheiten der natürlich gewachsenen Landschaft aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachter besonders positive Emotionen auslöst.

5.2.2 harmonisches Landschaftsbild

Eine Harmonie vermittelt eine Landschaft, wenn sie positive Emotionen auslöst. Folglich kann das harmonische Landschaftsbild dem wertvollen Landschaftsbild gleichgesetzt werden.

5.2.3 heimatliches Landschaftsbild

Nach SCHWAHN (1990: 9) besitzt "Heimat" zwei Aspekte, den geographischen und den sozialen. Der soziale Aspekt betrifft die Identifikation mit einem Volk, mit einer Sprache

und mit dem Bekanntenkreis. Wesentlich für die vorliegende Arbeit ist jedoch der geographische Aspekt, welcher sich über die Zugehörigkeit zu einer Landschaft mit ihrem individuellen Charakter auszeichnet. Diese Zugehörigkeit ergibt sich nach SCHWAHN (1990: 9) nicht aus dem abstrakten Oberbegriff *Landschaft*, sondern aus der Summe der einzelnen Landschaftsbestandteile, wie etwa Bäumen, Hecken, Gewässern oder der in der Landschaft lebenden Tieren. Deshalb kann der schleichende Verlust von Landschaftselementen zu einem Heimatverlust führen.

Da das heimatliche Landschaftsbild also von der persönlichen Erinnerung geprägt ist, könnte ein Landschaftsbild folglich dann als heimatlich bezeichnet werden, wenn es sich innerhalb von einer Generation nicht verändert hat. Nachdem die Identifikation einer Landschaft jedoch über ihren individuellen Charakter erfolgt, gilt dies nur für Landschaften, die ihre Eigenart noch nicht verloren haben. Eine uniforme Landschaft ohne individuellen Charakter und ohne Eigenart kann deshalb selbst bei einer geringen Veränderung innerhalb einer Generation nicht als heimatlich bezeichnet werden.

Damit wird die enge Verknüpfung der Eigenart der Landschaft mit dem heimatlichen Landschaftsbild deutlich. Das heimatliche Landschaftsbild wird wie folgt definiert:

Ein Landschaftsbild gilt dann als heimatlich, wenn die Landschaft eine hohe Eigenart aufweist und der Verlust an Eigenart während der letzten 50 Jahre gering war.

5.3 Schlussfolgerung

Die vielfältigen Begriffe aus dem Baselbieter Recht lassen sich auf die drei Oberbegriffe *Eigenart*, *Vielfalt* und *Schönheit* der Landschaft sowie das *Landschaftsbild* reduzieren. Die drei Begriffe *Eigenart*, *Schönheit* und *Vielfalt* der Landschaft haben im deutschen Recht eine zentrale Stellung (§ 1 Bundesnaturschutzgesetz BnatSchG¹). Deshalb richten sich viele deutsche Landschaftsbewertungsmethoden nach diesen Begriffen. Da das Baselbieter Recht eine ähnliche Stossrichtung verfolgt, ist es gerechtfertigt, deutsche Methoden auf die Baselbieter Gegebenheiten anzuwenden.

¹ § 1 BnatSchG: Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege

Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlagen des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass

[...]

4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind.

Die Begriffe *Vielfalt* und *Eigenart* der Landschaft sind objektiv erfassbar. Die im Gesetz ebenfalls genannte Schönheit der Landschaft ist jedoch ein subjektives Kriterium und ist daher vom Landschaftsbild nicht zu trennen. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb die Schönheit der Landschaft nicht gesondert betrachtet sondern unter dem Begriff *Landschaftsbild* abgehandelt. Das Landschaftsbild beinhaltet jedoch mehr als nur den Aspekt der Schönheit. Auch die Vielfalt und die Eigenart der Landschaft wirken auf das Landschaftsbild. Die Eigenart beeinflusst insbesondere den Wert des heimatischen Landschaftsbildes (Abbildung 1).

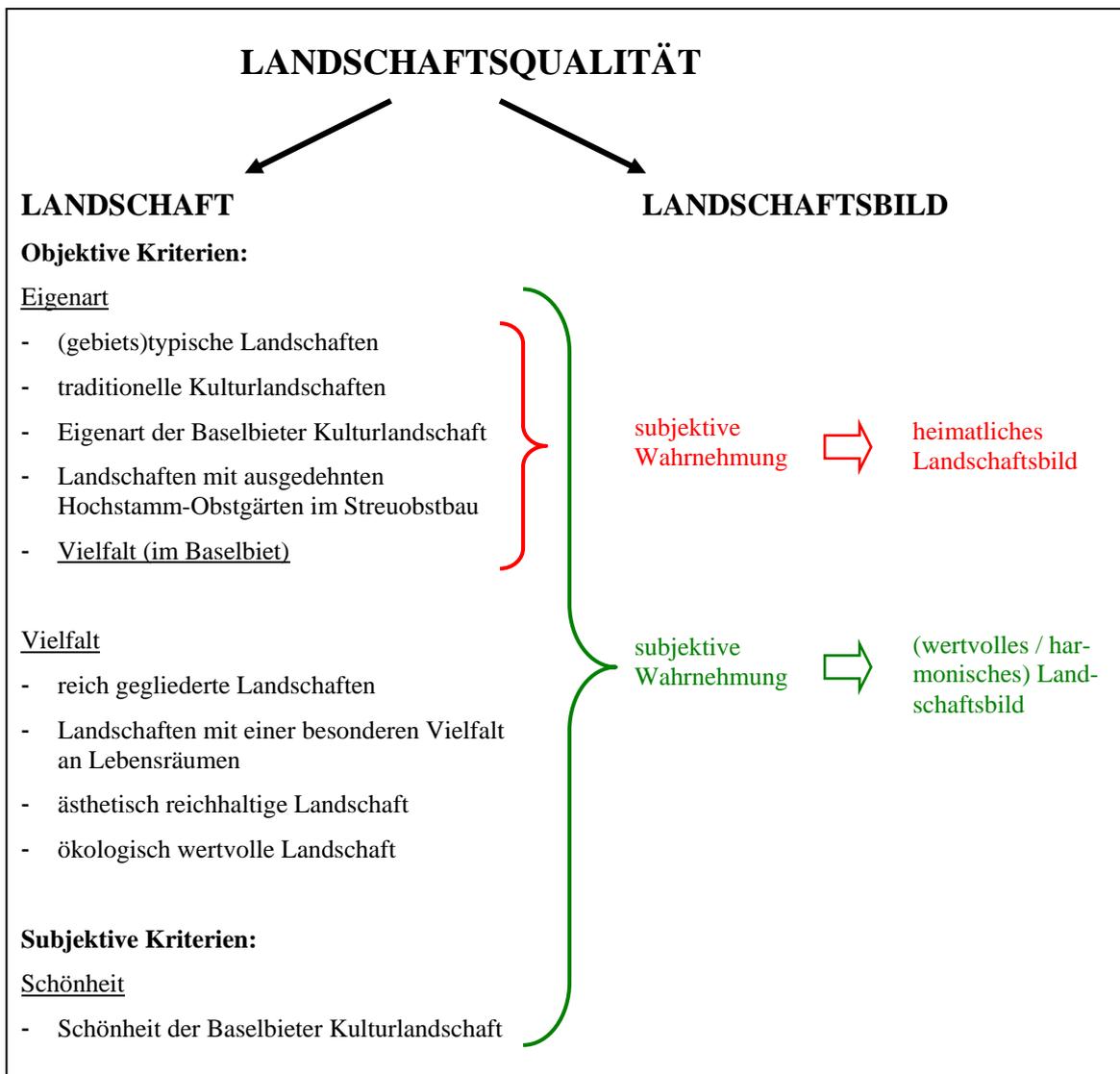


Abbildung 1: Logischer Zusammenhang der im Gesetz genannten Begriffe unter Verwendung der Definitionen in Kapitel 5.

6. Forschungsstand

Mit der Landschaftsqualität als Forschungsgebiet befasst sich sowohl die Naturwissenschaft als auch die Sozialwissenschaft, denn in einer umfassenden Betrachtung des "Systems Landschaft" spielen sowohl objektiv fassbare Aspekte als auch der Mensch als betrachtendes Subjekt eine zentrale Rolle (HUNZIKER 2006: 39).

6.1 Theorie

6.1.1 Subjektorientierte Ansätze

Mit den Bestimmungsfaktoren der subjektiven Wahrnehmung der Landschaft - also dem Landschaftsbild - befasst sich die Sozialwissenschaft in der Landschaftspräferenzforschung. Diese hat seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts stark an Bedeutung zugenommen (HUNZIKER 2006: 39). Eine umfassende Darstellung der verschiedenen Theorien und Ansätze würde den Umfang dieser Arbeit sprengen. Deshalb werden hier zum allgemeinen Verständnis und zur Herleitung des Modells die wichtigsten Theorien in Anlehnung an einen Literaturüberblick von HUNZIKER (2006) vorgestellt.

HUNZIKER (2006) sortiert die Arbeiten zur Landschaftspräferenzforschung basierend auf einer Gliederung nach BOURASSA (1991) in zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze. Die eine Gruppe von Ansätzen versucht die Landschaftspräferenz über universale (biologische) Gesetze zu erklären, die andere über soziale (gruppenspezifische) Regeln.

Universale Ansätze

Die universalen Ansätze basieren auf der Annahme, dass die Präferenzfaktoren über Generationen vererbbar sind. HUNZIKER (2006) stellt drei Theorien zum universalen Ansatz vor, welche auf Habitattheorien beruhen. APPLETON's "Prospect-Refuge-Theorie" (1975 in HUNZIKER 2006) baut auf der Erkenntnis auf, dass die Urmenschen zugleich Schutz und Überblick benötigten. Deshalb werden nach seiner Theorie auch heute noch Landschaften bevorzugt, in denen man etwas sehen kann, ohne selbst gesehen zu werden. Dies entspricht in der heutigen Landschaft beispielsweise einer offenen strukturreichen Kulturlandschaft.

Ein anderer universaler Ansatz, die "Savanna-Theorie", stammt von ORIANS (1980 in HUNZIKER 2006). Seine Theorie beruht darauf, dass die ersten Menschen in der Savanne lebten und deshalb die Menschen biologisch-instinktiv offene, savannenähnliche Land-

schaften mit Baumgruppen und weiter Sicht gegenüber anderen Landschaften, etwa dichtem Wald, bevorzugen.

Auch die "Information-Processing-Theorie" von KAPLAN & KAPLAN (1989) beruht auf der Überlebens-Strategie des Urmenschen. Ihr Ansatz ist im Verstand des Menschen begründet, welchen er einsetzt, um Informationen über seine Umwelt zu sammeln und zu verarbeiten und damit einen Vorteil gegenüber anderen Lebewesen hat. Aus dieser Überlegung entwickelten sie eine Theorie darüber, welche Landschaftseigenschaften das Informationsbeschaffungsbedürfnis des (Ur-)Menschen am besten befriedigen können. Da das Modell in dieser Arbeit stark vom KAPLAN'schen Ansatz geprägt ist, wird er hier näher vorgestellt. Als zentrale Faktoren nennen KAPLAN & KAPLAN (1989) in ihrer Theorie *Komplexität*, *Kohärenz*, *Lesbarkeit* und *Mystery* der Landschaft. Die vier Faktoren entsprechen den beiden Grundbedürfnissen des Menschen nach Sammeln und Verstehen von (Landschafts-)Informationen. Demzufolge werden solche Landschaften bevorzugt, die einerseits die Informationsbeschaffung stimulieren (Erkundung) und andererseits deren Verarbeitung (Verständnis) erleichtern. Zudem können die Faktoren unmittelbar wirken oder vorhersehbar sein (Tabelle 1).

Tabelle 1: Präferenzmatrix nach KAPLAN & KAPLAN (1989: 53)

	Verständnis	Erkundung
unmittelbar	Kohärenz	Komplexität
ableitbar, vorhersehbar	Lesbarkeit	Mystery

Die Komplexität ist ein Maß für die räumliche Diversität der Landschaft. Sie ist unmittelbar sichtbar und stimuliert das Bedürfnis nach Informationsbeschaffung. Kohärenz dagegen ist ein Maß für das Verstehen der landschaftlichen Information. Beispielsweise erhöhen wiederkehrende Muster und Ordnung die Kohärenz, da sie die Informationsverarbeitung erleichtern. Auch die Lesbarkeit ist ein Maß für das Verstehen der Landschaft bzw. die Orientierung in ihr, die Informationen stehen aber nicht unmittelbar zur Verfügung, sondern erfordert, dass man sich mit der Landschaft auseinandersetzt. Mystery stimuliert wie die Komplexität das Bedürfnis des Menschen, weitere Informationen zu beschaffen. Sie ist ein Maß dafür, wie viel zusätzliche Information die Landschaft dem Betrachter verspricht, wenn er sich in ihr fortbewegt, also letztlich wie neugierig sie macht. Nur Landschaften, die bezüglich aller Faktoren hohe Werte aufweisen, haben eine hohe Präferenz.

So wird beispielsweise eine leicht verständliche Landschaft mit einer hohen Kohärenz ohne Komplexität nicht als wertvoll empfunden. Umgekehrt führt eine hohe Komplexität ohne Kohärenz ebenso wenig zu einer hohen Präferenz.

Soziale Ansätze

Die sozialen Ansätze stehen den universalen Ansätzen gegenüber. Sie gehen davon aus, dass die Präferenzfaktoren gesellschaftlich überliefert werden (HUNZIKER 2006: 47). Wichtige Faktoren sind bei diesen Ansätzen gesellschaftliche Werte und Normen. Landschaftselemente können durch Werte und Normen zu Symbolen werden. Sie können auch persönliche Erfahrungen und Erinnerungen hervorrufen und so insgesamt zur persönlichen und gesellschaftlichen Identität beitragen.

Ein wichtiger Aspekt für die Präferenz einer Landschaft ist ihre Vertrautheit. Allerdings ist unter den Autoren umstritten, ob sich Vertrautheit durchwegs positiv auf die Landschaftspräferenz auswirkt. So setzt sich BOURASSA (1991: 101) auf den Standpunkt, dass, was für einen Fremden unattraktiv erscheinen kann, für einen Ortsansässigen aufgrund der Vertrautheit akzeptiert sein kann. Dasselbe kann aber auch in umgekehrter Weise gelten. Was für einen Fremden attraktiv erscheint, ist für einen Ortsansässigen aufgrund der Vertrautheit "normal". Auf diesem Ansatz beruht die Theorie von PURCELL (1992 in HUNZIKER 2006). Er besagt, dass jedes Individuum aufgrund seiner persönlichen Erfahrungen und Werte sogenannte "Defaultwerte" zur typischen Landschaft entwickelt. Landschaften, die von diesen Defaultwerten abweichen, führen zu einer Reizung und damit zu einer positiven Präferenz. Zu starke Abweichungen von den Defaultwerten können allerdings auch negative Auswirkungen auf die Landschaftspräferenz haben. PURCELL (1992 in HUNZIKER 2006) geht in seiner Theorie noch einen Schritt weiter und nennt vier Landschaftseigenschaften, welche unabhängig von Persönlichkeit und Gesellschaft als Defaultwerte gelten. Es sind dies die Landschaftseigenschaften 1) Ausdehnung des Landschaftsausschnittes 2) Natürlichkeit bzw. Ausmaß menschlicher Eingriffe 3) Relief und 4) Präsenz von Wasser.

6.1.2 Objektorientierte Ansätze

Als wertbestimmend für die Landschaftsqualität wird bei den objektorientierten Ansätzen die Ausstattung der Landschaft mit ausgewählten Landschaftselementen erachtet. Die Landschaftsqualität steigt einzig mit der Vielfalt, Anordnung und Form der Landschaftselemente. Der Eigenwert der Natur wird betont, die Natürlichkeit ist ein Hauptkriterium.

Der Kritikpunkt an den objektorientierten Ansätzen ist ihre Validität. Es wird kritisiert, dass sich anhand von Landschaftsstrukturen allein die subjektive Wahrnehmung der Landschaft, also der Wert des Landschaftsbildes, nicht messen lässt und sie deshalb nicht geeignet sind um die Landschaftsqualität insgesamt zu beurteilen.

Zur Berechnung von Form, Diversität und Verteilung von Landschaftselementen wird häufig auf so genannte Landschaftsstrukturmaße zurückgegriffen (z.B. LANG & BLASCHKE 2007).

6.1.3 Schlussfolgerung

Der Vergleich zwischen den beiden subjektorientierten Theorien macht deutlich, dass die universalen Ansätze mehr Hinweise für eine praktische Umsetzung in Bewertungsmethoden liefern. Dafür fehlt ihnen die soziale Dimension. Die soziale Dimension ist umso wichtiger, je stärker die Spuren des Menschen in der Landschaft erkennbar sind (HUNZIKER 2006). Als Beispiel von besonders prägenden Elementen sind kulturhistorisch bedeutsame Bauten zu nennen. So trägt beispielsweise eine Kirche oder ein denkmalgeschütztes Bauernhaus wesentlich stärker zur gesellschaftlichen Identität bei, als dies eine vom Menschen weitgehend unbelassene Landschaft tut. Dort können die universalen Ansätze das Empfinden des Menschen besser erklären.

Während der Kritikpunkt an objektorientierten Ansätzen, dass sie das subjektive Landschaftsempfinden zu wenig oder gar nicht berücksichtigen, immer wieder genannt wird, geht bei den subjektorientierten Ansätze häufig vergessen, dass auch sie umgekehrt den objektiven Aspekt der Landschaftsqualität vernachlässigen. Es ist ein gesetzlicher Auftrag, die Eigenart und die (ökologische) Vielfalt der Landschaft zu erhalten. Beispielsweise stellt BOURASSA (1991: 86) in seiner Kritik am Ansatz von KAPLAN & KAPLAN (1989) fest, dass die Komplexität der Landschaft unter der subjektiven Wahrnehmung ein Maximum erreichen kann. Unter objektiven, ökologischen Gesichtspunkt nimmt der Wert der Landschaft mit zunehmender Vielfalt jedoch stetig zu. Und wie bereits in Kapitel 5.1.3 zur Eigenart aufgezeigt, kann auch eine als öde empfundene Landschaft eine hohe Eigenart aufweisen. Eine öde Landschaft würde deshalb allein anhand eines subjektorientierten Ansatzes als wenig wertvoll eingestuft. Allerdings konnte bei der Literaturrecherche festgestellt werden, dass auch die objektorientierten Ansätze den Aspekt der Eigenart kaum berücksichtigen und sich auf den Aspekt der Vielfalt beschränken.

Ein Modell zur Bewertung der Landschaftsqualität, welches sich am Gesetzauftrag orientiert, muss folglich eine Kombination aus objekt- und subjektorientierten Ansätzen sein und den Aspekt der Eigenart zusätzlich berücksichtigen.

6.2 Bewertungsmethoden

Da eine Landschaft äußerst komplex ist, kann sie niemals auch nur annähernd vollständig erfasst werden (EGLI 2006: 120). Zur Beurteilung der Landschaftsqualität ist es deshalb notwendig, auf Basis der drei theoretischen Ansätze (universal, sozial, objektorientiert) Indikatoren zu definieren und in ein Modell zu integrieren, welches die vielfältigen Aspekte der Landschaft möglichst gut abbildet. Dabei muss ein gutes Verhältnis zwischen der Komplexität des Modells und damit zusammenhängend dem Aufwand der Erfassung der Indikatoren einerseits und der Qualität der erreichbaren Resultate andererseits, gefunden werden. In den letzten 30 Jahren wurden unzählige Methoden zur Erfassung der Landschaftsqualität entwickelt. Diese unterscheiden sich, insbesondere was die Kriterienauswahl betrifft, stark (AUGENSTEIN 2002). Und es ist nicht weiter erstaunlich, dass die verschiedenen Methoden, welche auf verschiedenen theoretischen Ansätzen basieren, genau so kontrovers diskutiert werden, wie die theoretischen Ansätze selbst. WÖBSE (2002: 240) stellt fest, dass es bis heute keine allgemein anerkannte und flächendeckend anwendbare Bewertungsmethode gibt.

Verschiedene Bewertungsmethoden versuchen, sowohl die subjekt- als auch die objektorientierten theoretischen Ansätze zu berücksichtigen. Trotz diesem gemeinsamen Ansatz unterscheiden sich die Methoden in der Art der Erfassung der Indikatoren sehr stark. Die einen Methoden gehen von der Erfassung der Indikatoren durch Feldbegehungen anhand von Beurteilungsformularen aus (z.B. GREMMINGER ET AL. 2001, WÖBSE 2002), die anderen verwenden als Indikatoren (weitgehend) vorhandenen Datengrundlagen und werten diese anhand von GIS-basierten Analysen und Berechnungen aus (z.B. AUGENSTEIN 2002, SYRBE 2005, ROSER 2008).

Während es eine Vielzahl von Methoden zur Bewertung der Landschaftsqualität gibt, sind Methoden zur Bewertung der Landschaftsempfindlichkeit relativ selten. Mögliche Ansätze liefern NOHL (1993) und GREMMINGER ET AL. (2001), die beide ihre Ansätze auf konkrete Planungen oder Bauprojekte ausrichten.

6.2.1 Bewertung der Landschaftsqualität anhand von Feldbegehungen

Beispielhaft sollen eingangs zwei Bewertungsmethoden mit Hilfe von Feldbegehungen vorgestellt werden, um die GIS-basierten Methoden in ihren Kontext stellen zu können.

Ansatz von WÖBSE (2002)

WÖBSE (2002: 260) fügt der Landschaft eine Note zwischen 1 und 5 zu, je nach dem wie die Indikatoren *Schönheit*, *Eigenart*, *Vielfalt*, *Kulturlandschaftliche Kontinuität*, *Naturnähe*, *Einfluss von Nachbarräumen* und *Aufenthaltsseignung* eingestuft werden (Tabelle 2). WÖBSE (2002: 260) versucht in seinem Bewertungsmodell dem Aspekt gerecht zu werden, dass die Landschaft nicht nur über die Augen, sondern über alle Sinne wahrgenommen wird.

Tabelle 2: Bewertungsmodell nach WÖBSE (2002: 260).

Beurteilungsparameter	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5
Schönheit	ohne Einschränkung überdurchschnittlich	mit geringfügigen Einschränkungen schön	befriedigend, entspricht dem Durchschnittseindruck der Region	unbefriedigend, unter dem Durchschnittseindruck der Region	hässlich
Eigenart	ausgeprägt, positiv wirksam	deutlich wahrnehmbar	noch erkennbar	kaum erkennbar	keine, ubiquitär
Vielfalt	große Vielfalt an (überwiegend) natürlichen und (untergeordnet) anthropogenen Elementen	große Vielfalt an natürlichen und anthropogenen Elementen	gekennzeichnet durch partielle Vielfalt und partielle Monotonie	überwiegend durch Monotonie gekennzeichnet	durch kaum zu übertreffende Monotonie gekennzeichnet
Kulturlandschaftliche Kontinuität	deutlich erkennbare Elemente historischer Kulturlandschaft	historische Kulturlandschaftselemente enthalten	historische Kulturlandschaftselemente gelegentlich enthalten	keine historischen Kulturlandschaftselemente enthalten	ausgeräumte Wirtschaftslandschaft
Naturnähe	entscheidend hohes Maß an natürlichen Sinneseindrücken (Vegetation, Geräusch, Geruch)	hohes Maß an natürlichen Sinneseindrücken (Vegetation, Geräusch, Geruch)	gewisses Maß an natürlichen Sinneseindrücken (Vegetation, Geräusch, Geruch)	nur unwesentliches Maß an natürlichen Sinneseindrücken (Vegetation, Geräusch, Geruch)	ausschließlich durch menschliche Aktivitäten geprägt
Einfluss von Nachbarräumen	positiv beeinflusst, keine Beeinträchtigung durch Störfaktoren	positiv beeinflusst, nur unwesentliche Beeinträchtigung durch Störfaktoren	deutlich wahrnehmbare Störfaktoren jedoch per Saldo weder positiv noch negativ beeinflusst	durch unangenehme Störfaktoren erheblich beeinträchtigt	infolge unangenehmer Störfaktoren abstoßend
Aufenthaltsseignung	starkes Bedürfnis nach längerem Aufenthalt und hierher zurückzukehren	Wunsch nach längerem Aufenthalt und hierher zurückzukehren	noch geeignet für längeren Aufenthalt	kaum für längere Aufenthalte geeignet, für kürzere Aufenthalte geeignet	ungeeignet auch für kürzere Aufenthalte

Ansatz von GREMMINGER ET AL. (2001)

GREMMINGER ET AL. (2001) gehen zur Bewertung der Landschaft von zwei unterschiedlichen Zugängen aus, die ihrer Ansicht nach nur zusammen zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Landschaftsqualität führen.

Über den analytischen Zugang versuchen sie die naturwissenschaftlich geprägten, funktionalen und damit objektiven Aspekte der Landschaft zu eruieren. Erfasst werden die Aspekte Vielfalt, Eigenart, Geschlossenheit und Einzigartigkeit der Landschaft. Unter dem Aspekt Vielfalt verstehen sie sowohl die Gestalt- als auch die Strukturvielfalt der Landschaft mit den Elementen Relief, Gewässer, Vegetation, Nutzung sowie deren räumlicher Verteilung. Die Eigenart erfassen sie anhand von baulichen, nutzungsbedingten und natürlichen Elementen und Strukturen. Die Geschlossenheit der Landschaft begründen sie in der räumlichen Gliederung oder natürlichen Ordnung des Raumes. Die Naturnähe bezeichnen sie als Maß für die Naturbelassenheit und Eigendynamik der Landschaft.

Über den intuitiven Zugang decken GREMMINGER ET AL. (2001) die nicht quantifizierbaren Aspekte des Landschaftsbildes ab. Dieser Aspekt wird anhand eines Fragenkataloges ("Erlebnisprotokoll") zu erfassen versucht. Dies ermöglicht den Einbezug aller Sinne und nicht nur des visuellen. Wie GREMMINGER ET AL. (2001) selbst festhalten, erhält die Bewertung der Landschaft so einen persönlichen, gefühlsbetonten Aspekt. Die Fragen im Erlebnisprotokoll seien abhängig vom Standort und von der Art des Projektes und ergeben sich somit immer wieder neu. Beispielhaft nennen sie Fragen wie:

- "Was ist das Spezielle des Ortes?"
- "Welche Stimmung strahlt die Landschaft aus?"
- "Welche Gefühle löst die Landschaft aus?"
- "Wie ist die Geräusch- und Klangkulisse?"
- "Was sind die typischen Gerüche?"
- "Wie ist das Licht- und Schattenspiel?"
- "Welche Harmonien (Farben, Formen usw.) oder Spannungsfelder sind wahrnehmbar?"
- "Gibt es kulturelle Werte und Symbolgehalte?"

Fazit

Die Darstellung der beiden Bewertungsmethoden von WÖBSE (2002) und GREMMINGER ET AL. (2001) macht deutlich, dass Methoden mit Erhebung der Indikatoren durch Feldbege-

hungen sehr aufwändig sind und sich damit für flächendeckende Landschaftsbewertungen nur beschränkt eignen. Insbesondere die Methode von GREMMINGER ET AL. (2001) verlangt nach mehreren Feldbegehungen. Nur so können tages- und jahreszeitliche Aspekte wie Gerüche, Licht- und Schattenspiel sowie Farben und Formen erfasst werden. Besonders problematisch erscheint jedoch der Umstand, dass die subjektiven Kriterien nur durch eine Person erfasst werden und diese Wahrnehmung und Wertung damit nicht derjenigen des gewünschten "Durchschnittsbetrachters" (Kapitel 5.2.1) entspricht.

6.2.2 GIS-basierte Bewertung der Landschaftsqualität

GIS-gestützte Bewertungsmethoden verlangen nach einer Reduktion der vielfältigen Aspekte der Landschaftsqualität auf nur wenige Indikatoren und deren Integration in ein Berechnungsmodell. In den letzten Jahren wurden verschiedene Ansätze entwickelt, von denen drei im Folgenden vorgestellt werden.

Ansatz von AUGENSTEIN (2002)

AUGENSTEIN (2002) beurteilt in ihrer Dissertation die Landschaftsästhetik für den Regierungsbezirk Dessau mit einer Fläche von rund 4'300 km² im deutschen Bundesland Sachsen-Anhalt. Bei der Auswahl der Bewertungsindikatoren stützt sie sich nach der Theorie von KAPLAN & KAPLAN (1989) auf die vier Präferenzfaktoren *Komplexität*, *Kohärenz*, *Lesbarkeit* und *Mystery* der Landschaft (Kapitel 6.1.1). Pro Präferenzfaktor verwendet sie drei Indikatoren. Die Komplexität beurteilt sie anhand der Indikatoren *Höhenkontrast*, *Flächenform* und *Diversität der Bodenbedeckung*. Für die Kohärenz verwendet sie die drei Indikatoren *Gleichmäßigkeit*, *Landnutzungscompatibilität* und *Freiraumanteil*. Die Lesbarkeit reduziert sie auf die Indikatoren *Natürlichkeitsgrad*, *Leitstrukturen* und *Überblick*. Den Präferenzfaktor Mystery schließlich beurteilt sie anhand der Indikatoren *Kammerung durch totale Sichtbeschränkung*, *Kammerung durch partielle Sichtbeschränkung* und *Zugänglichkeit*. Die zwölf Indikatoren sowie deren Relevanz bezüglich der Präferenzfaktoren werden in Tabelle 3 beschrieben. Für jeden dieser Indikatoren berechnet AUGENSTEIN (2002) pro Analysezelle (1000 x 1000 m) einen Wert, welcher standardisiert und klassifiziert wird und dann in das Berechnungsmodell für die Beurteilung der Landschaftsästhetik einfließt.

Da sich diese Methode auf die Landschaftsästhetik und damit nur auf den subjektiven Aspekt *Landschaftsbild* beschränkt, ist sie für eine Beurteilung der Landschaftsqualität unter

Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften nicht unmittelbar geeignet. Auch die gewählte Rasterweite von 1000 x 1000 Meter ist nur für sehr großräumige Landschaften praktikabel.

Tabelle 3 (Teil 1): Indikatoren zur Beurteilung der Landschaftsästhetik sowie deren Relevanz für die Präferenzfaktoren nach AUGENSTEIN (2002).

Präferenzfaktor	Indikator	Erläuterung	Relevanz
Komplexität	Höhenkontrast	Für das flache Untersuchungsgebiet wird der Höhenkontrast anhand der unterschiedlichen Wuchshöhen der einzelnen Bodenbedeckungstypen beurteilt. Dazu werden alle Begrenzungslängen zwischen Nutzungsflächen mit der Höhendifferenz zwischen den zugehörigen Bodenbedeckungstypen multipliziert und auf die Analysezelle aufsummiert.	Der Höhenkontrast ist ein Maß für den visuell wirksamen Kontrast zwischen aneinandergrenzenden Bodenbedeckungen und damit ein Maß für die räumliche Diversität bzw. Komplexität.
	Flächenform	Für jede Nutzungsfläche wird das Verhältnis von Umfang zu Fläche berechnet (= Shape Index) und anschließend für jede Analysezelle ein Durchschnittswert errechnet.	Unregelmäßige und komplexe Formen von Nutzungsflächen tragen zur Komplexität der gesamten Landschaft bei.
	Diversität der Bodenbedeckung	Berechnet wird der Shannon's Diversity Index (siehe z.B. LANG & BLASCHKE 2007:250) als ein Maß sowohl für die Reichhaltigkeit der Bodenbedeckungstypen als auch für die Gleichmäßigkeit ihrer Flächenanteile.	Mit der Anzahl der vorhandenen Bodenbedeckungstypen und mit der möglichst ähnlichen Flächenanteile steigt für einen Spaziergänger die Chance, alle Bodenbedeckungstypen wahrzunehmen. Damit steigt auch die Komplexität der Landschaft.
Kohärenz	Gleichmäßigkeit	Berechnet wird der Shannon's Evenness Index (siehe z.B. LANG & BLASCHKE 2007: 250) als ein Maß für die Gleichverteilung der Flächenanteile der vorhandenen Bodenbedeckungstypen.	Eine gleichmäßige Verteilung der Bodenbedeckungstypen erhöht den wahrgenommenen Zusammenhang und damit das Verständnis der Landschaft.
	Landnutzungs-kompatibilität	Alle Begrenzungslängen zwischen verschiedenen Nutzungsflächen werden mit der Differenz der Hemerobiestufen der zugehörigen Bodenbedeckungstypen multipliziert und auf die Analysezelle aufsummiert. Die Hemerobiestufe ist ein Maß für die Natürlichkeit bzw. den Grad des anthropogenen Einflusses auf den Bodenbedeckungstyp.	Starke visuelle Brüche in der Landschaft wirken sich auf das unmittelbare Verständnis der Landschaft negativ aus. Umgekehrt werden benachbarte Landnutzungen umso harmonischer empfunden, je weniger Kontrast sie in ihrer anthropogenen Beeinflussung zeigen.
	Freiraumanteil	Berechnet wird der Anteil, welcher der Freiraum pro Analysezelle im Verhältnis zum bebauten Bereich einnimmt.	Je größer der Freiraumanteil ist, umso größer ist der landschaftliche Zusammenhang und damit das Verständnis der Landschaft.

Tabelle 3 (Teil 2): Indikatoren zur Beurteilung der Landschaftsästhetik sowie deren Relevanz für die Präferenzfaktoren nach AUGENSTEIN (2002).

Lesbarkeit	Natürlichkeitsgrad	Der Wert pro Analysezone wird über das flächengewichtete Mittel der in der Zone vorkommenden Hemerobiestufen ermittelt.	In den anthropogen stark beeinflussten Landschaften Mitteleuropas ist für die Identifizierbarkeit eines Standortes und damit die Orientierung in der Landschaft der Natürlichkeitsgrad ein wichtiger Indikator.
	Leitstrukturen	Zur Berechnung der Leitstrukturen werden natürliche lineare Elemente wie Gewässerläufe, Hecken, Waldränder und Hangkanten aber auch anthropogene Elemente wie Wege, Straßen und Ortsränder verwendet. Die Längen dieser Elemente werden pro Analysezone aufsummiert.	Leitstrukturen tragen zur Orientierung in der Landschaft bei.
	Überblick	Der Überblick wird auf Grundlage des digitalen Höhenmodells und der Höhen der einzelnen Nutzungsflächen mit Hilfe von Sichtbarkeitsanalysen innerhalb der GIS-Anwendung berechnet.	Je größer der Überblick ist, den man über eine Landschaft hat, desto leichter fällt die Orientierung.
Mystery	Kammerung durch totale Sichtbeschränkung	Der Wert wird anhand der Flächenanteile und der Verteilung der offenen und geschlossenen (Wald, Häuser) Flächen ermittelt. Für die Berechnung der Verteilung wird ein spezieller Algorithmus verwendet.	Sichtbeschränkungen durch Wald oder Häuser führen dazu, dass die dahinter liegende Landschaft nicht gesehen wird und führen damit zu einer Kammerung der Landschaft. Dadurch wird die Mystery erhöht.
	Kammerung durch partielle Sichtbeschränkung	Der Wert wird anhand der Anteile an halbtransparenten Flächen (Hecken, Baumreihen) pro Analysezone berechnet.	Partielle Sichtbeschränkungen durch Hecken oder Baumreihen führen dazu, dass die dahinter liegende Landschaft nur teilweise gesehen wird und führen damit zu einer Kammerung der Landschaft. Dadurch wird die Mystery erhöht.
	Zugänglichkeit	Die verschiedenen Bodenbedeckungstypen werden mit einem Maß für die Eignung der Begehrbarkeit versehen. Die Berechnung der Zugänglichkeit erfolgt über die Aufsummierung der zugänglichen Flächenanteile pro Analysezone unter Berücksichtigung der jeweiligen Eignung ihrer Begehrbarkeit.	Als Voraussetzung für die Mystery, die zusätzliche visuelle Informationen beim Weitergehen verspricht, muss es auch möglich sein, sich in dieser Landschaft fortbewegen zu können.

Ansatz von SYRBE (2005)

SYRBE (2005) orientiert sich bei seiner Methode eng an den in der deutschen Gesetzgebung wesentlichen Begriffen Eigenart, Schönheit und Vielfalt der Landschaft. Sein Ziel ist eine möglichst einfache und nachvollziehbare Berechnungsmethode, die zudem ohne aufwändige Arbeitsschritte wie z.B. Befragungen auskommt.

Interessant an seiner Methodik ist der unterschiedliche Ansatz für die drei Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft. Beim Kriterium Vielfalt setzt er auf statisti-

sche Verfahren und gängige Landschaftsstrukturmaße, die er teilweise weiterentwickelt. Als Indikatoren der Vielfalt benutzt er die Nutzungsvielfalt und die Reliefvielfalt.

Zur Beurteilung der Eigenart greift er auf öffentlich verfügbares Expertenwissen über lokale Besonderheiten und ihre Werte zurück. Als Beurteilungsindikatoren für die Eigenart verwendet er die Erkennbarkeit und den Erhaltungszustand historischer Ortsformen und außerorts die Erkennbarkeit und den Nutzungsgrad historischer Flurformen und -elemente. Auch Flächen- und Längenanteile von wertvollen Biotopen sowie denkmalgeschützte Gebäude und bedeutsame Geotope tragen positiv zur Beurteilung der Eigenart bei. Dagegen wirken sich Elemente, die zur Uniformierung der Landschaft beitragen - wie etwa überregionale Verkehrsflächen, große uniforme Gebäude oder technische Einrichtungen für den Bergbau oder die Energiegewinnung - negativ auf die Eigenart aus. Auch verbaute Gewässer verringern in seiner Methode die Eigenart der Landschaft.

Zur Beurteilung der Schönheit stützt er sich auf evolutionspsychologische Gesetzmäßigkeiten nach dem Konzept von AUGENSTEIN (2002), wobei er nur die beiden Faktoren Lesbarkeit und Mystery auswertet. Er begründet dies damit, dass der Faktor Komplexität bereits durch das Kriterium Vielfalt und der Faktor Kohärenz durch das Kriterium Eigenart abgedeckt ist.

Im Gegensatz zu AUGENSTEIN (2002) wählt er als Bewertungseinheiten nicht gleichmäßige Rasterflächen, sondern so genannte Landschaftsbildeinheiten. Die Abgrenzung dieser Landschaftsbildeinheiten basiert auf charakteristischen Nutzungsmustern, Haupteinheiten des Reliefs (Talsole, Hang, Hochfläche) und der Einsehbarkeit von Räumen.

Er kommt zum Schluss, dass die Vielfalt der Landschaft komplett anhand von Landschaftsstrukturmaßen beurteilt werden kann, die Eigenart jedoch nur teilweise. Als verwendbare Landschaftsstrukturmaße für die Eigenart nennt er Flächen- und Längenanteile von wertvollen Biotopen sowie der Anteil verbauter Fließgewässer. Er sagt, die Schönheit der Landschaft könne ebenfalls teilweise anhand von Landschaftsstrukturmaßen wie der Leitliniendichte, dem Überblick und der Kammerung der Landschaft beurteilt werden. Er merkt jedoch an, dass wesentliche Strukturmerkmale, wie etwa der historische Gehalt einer Landschaft, nicht technisch quantifizierbar sind.

Ansatz von Roser (2008)

Auch ROSER (2008) orientiert sich an den drei in der deutschen Gesetzgebung wesentlichen Begriffen Eigenart, Schönheit und Vielfalt der Landschaft. Zur Ermittlung des Aspektes Vielfalt verwendet er die Indikatoren *Nutzungsvielfalt*, *Formenvielfalt*, *topographische Vielfalt*, *Sichtraum* und die *Gewässernähe*. Beim Indikator Nutzungsvielfalt geht er davon aus, dass alle landschaftsbezogenen Flächennutzungen einen positiven Einfluss auf die Vielfalt der Landschaft haben. Die Indikatoren werden in Tabelle 4 erläutert.

Tabelle 4: Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität sowie deren Relevanz für die Aspekte Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft nach ROSER (2008).

Begriff	Parameter	Erläuterung	Annahmen
Vielfalt	Nutzungsvielfalt	Verwendung nur der landschaftsbezogenen Nutzungstypen ohne z.B. Verkehrsflächen, Siedlungsgebiete etc. Ermittlung der Nutzungsvielfalt in einem Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle.	Alle landschaftsbezogenen Flächennutzungen haben einen positiven Einfluss auf die Vielfalt der Landschaft.
	Formvielfalt	Berechnung der Dichte von Randlinien zwischen verschiedenen Nutzungsflächen innerhalb eines Untersuchungsradius von 250 m.	
	topographische Vielfalt	Ermittlung der maximalen Höhendifferenz in einem Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle.	
	Sichtraum	Ermittlung der Anzahl Sichtbezüge von jeder Rasterzelle zu allen anderen Rasterzellen. Getrennte Untersuchung der Sichttiefen 500-2'000 m und 2'000-10'000 m.	
	Gewässernähe	Berechnung des Gewässereinflusses in einem Umkreis von 250 m auf jede Rasterzelle in Abhängigkeit von der Fließgewässerbreite.	Gewässer strahlen in die umgebende Landschaft positiv aus.
Eigenart	Verlust an Eigenart	Vergleich aktueller Datengrundlagen mit historischen topographischen Karten aus dem Jahr 1955 und Digitalisierung aller Elemente, die in den historischen Karten nicht enthalten sind. Anschließend Ermittlung der Anzahl in einem Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle vorkommenden neuen Elemente.	Ein Landschaftsausschnitt hat dann die größte Eigenart, wenn seit zwei Generationen keine Änderungen in der Landnutzung erfolgt sind.
Schönheit	keine		Die Schönheit der Landschaft korreliert gut mit dem über Landschaftsstrukturmaße ermittelten Maximalwert aus Eigenart und Vielfalt.

6.2.3 Methoden zur Erhebung der Landschaftsempfindlichkeit

Alle in den Kapiteln 6.2.1 und 6.2.2 vorgestellten Methoden haben zum Ziel, die Landschaftsqualität unabhängig von einer spezifischen Fragestellung zu bewerten. Sobald je-

doch die Frage nach der Standorteignung für ein Bauvorhaben beantwortet werden soll, wird neben der Landschaftsqualität auch die Landschaftsempfindlichkeit relevant.

Ansatz von NOHL (1993)

Nach NOHL (1993: 11) hängt die Empfindlichkeit der Landschaft von den drei Kriterien *ästhetischer Eigenwert*, *visuelle Verletzlichkeit* und *Schutzwürdigkeit* ab.

Der ästhetische Eigenwert setzt sich nach ihm aus den Teilkomponenten Vielfalt, Naturnähe und Eigenartserhalt zusammen und ist somit im Wesentlichen mit dem in dieser Arbeit verwendeten Begriff Landschaftsqualität identisch.

Die visuelle Verletzlichkeit ist nach NOHL (1993: 11) von der visuellen Transparenz bzw. Einsehbarkeit eines Standortes bzw. eines geplanten Bauwerkes abhängig, wobei der Einfluss mit zunehmendem Abstand immer schneller abnimmt und sich schließlich ganz auflöst.

Auch bestehende Bauobjekte beeinflussen nach NOHL (1993: 24) die Empfindlichkeit der Landschaft. Er geht jedoch nicht davon aus, dass bestehende Bauobjekte die Empfindlichkeit eines Standortes generell vermindern. Nach ihm kann eine bestehende Baute auf einen Neubau eine abschwächende, keine oder eine verstärkende Wirkung haben.

Ansatz von GREMMINGER ET AL. (2001)

Auch nach GREMMINGER ET AL. (2001: 58) ist die Wirkung eines Eingriffs von der Verletzlichkeit des betroffenen Landschaftsbildes abhängig. Als Maß für die Verletzlichkeit nennen sie die Differenz zwischen dem Wert des jetzigen Landschaftsbildes und dem mit dem geplanten Eingriff zu erwartenden. Dazu wird sowohl die jetzige Landschaftsqualität als auch die zukünftig zu erwartende Landschaftsqualität mit der selben Erhebungsmethode (Kapitel 6.2.1) beurteilt. Technische Landschaftsvisualisierungen können die Bewertung der zukünftigen Landschaftsqualität erleichtern. Aus diesen beiden Bewertungen ergibt sich dann eine Differenz und damit die Landschaftsempfindlichkeit. Die Beurteilung der Standorteignung insgesamt ergibt sich sodann aus der Landschaftsqualität einerseits und der Landschaftsempfindlichkeit andererseits. Im Gegensatz zu NOHL (1993) ist also für GREMMINGER ET AL. (2001) die Landschaftsqualität nicht ein Teilaspekt der Landschaftsempfindlichkeit, sondern ein Aspekt, der bei der Beurteilung eines Eingriffs gleichbedeutend mit der Landschaftsempfindlichkeit betrachtet werden muss.

7. Herleitung der Modells

7.1 Bezugseinheit der Berechnungen

Die in Kapitel 6.2.2 vorgestellten Methoden unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der verwendeten Indikatoren, sondern auch hinsichtlich der gewählten Bezugseinheiten für die Berechnung. AUGENSTEIN (2002) wählt als Bezugseinheit relativ große Rasterzellen von 1000 x 1000 m und führt die Berechnungen anhand von lokalen Operatoren innerhalb dieser Analysezellen durch. Auch ROSER (2008) wählt als Bezugseinheit Rasterzellen. Er wählt jedoch viel kleinere Rasterzellgrößen von 50 x 50 m, bezieht dafür zur Berechnung auch die umgebenden Rasterzellen mit ein. Bei dieser anhand von fokalen Operatoren (z.B. 'Neighborhood Statistic', 'Line Density') durchgeführten Berechnungen wird um jede einzelne Rasterzelle ein "Fenster" definierter Größe und Form gelegt und alle innerhalb dieses Fensters liegenden Rasterzellen in die statistische Berechnung miteinbezogen (Kapitel 10.1). SYRBE (2005) wählt als Bezugseinheit individuelle Landschaftsbildeinheiten unterschiedlicher Größe und Form. Die Berechnungen werden anhand von zonalen Operatoren durchgeführt. Die Abgrenzung dieser Landschaftsbildeinheiten erfolgt anhand von Nutzungsmustern, Relief und Einsehbarkeit.

Die Verwendung von zonalen Operatoren nach der Methode von SYRBE (2005) entspricht der Bezugseinheit, welche der Betrachter in der Landschaft wahrnimmt, am besten. Gleichzeitig ist es aber auch die aufwändigste Methode. Der Ansatz von AUGENSTEIN (2002) anhand von lokalen Operatoren nimmt auf die tatsächlichen Landschaftsbildeinheiten am wenigsten Rücksicht. Durch die Grenzen zwischen Rasterzellen werden nicht nur künstlich Grenzen durch Landschaftsbildeinheiten gebildet, sondern es gehen auch natürliche Grenzen zwischen Landschaftsbildeinheiten verloren. Die Verwendung von fokalen Operatoren nimmt eine Mittelstellung ein. Klein gewählte Rasterzellen vermindern die räumliche Verwischung von Landschaftsbildeinheiten. Dennoch wird durch den Einbezug der benachbarten Zellen der Einfluss der umgebenden Landschaft mitberücksichtigt. Die Auswirkungen der künstlichen Rasterzellgrenzen sind umso geringer, je kleiner das Verhältnis zwischen Rasterzellgröße und der einbezogenen Umgebung ist. Im Gegensatz zu den zonalen Operatoren nach der Methode von SYRBE (2005) nehmen die fokalen Operatoren jedoch keine Rücksicht auf landschaftsspezifische Eigenheiten wie etwa Geländekanten oder Sichtbeschränkungen. Die drei Methoden sind in Abbildung 2 visuell dargestellt.

Unter Abwägung des erforderlichen Aufwandes und der erzielbaren Ergebnisse wurde für diese Arbeit die Methode mittels fokaler Operatoren gewählt.

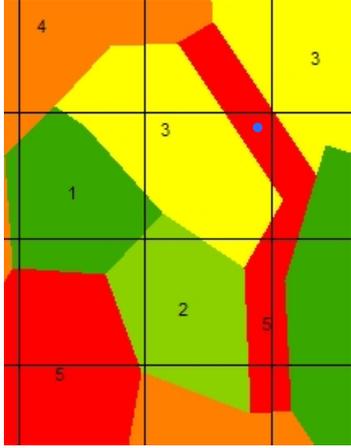
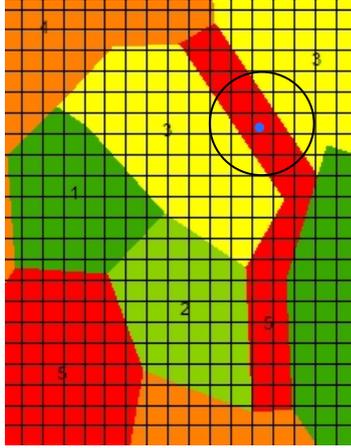
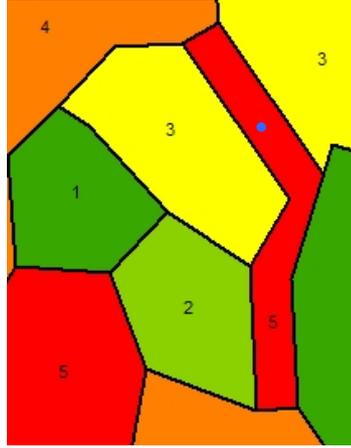
Bezugseinheit nach AUGENSTEIN (2002)	Bezugseinheit nach ROSER (2005)	Bezugseinheit nach SYRBE (2008)
Lokale Operatoren	Fokale Operatoren	Zonale Operatoren
		
<p>Der Wert am blauen Standort entspricht dem Wert der Rasterzelle, in welcher er liegt. Der Wert der Rasterzelle wird aus den Werten aller in ihr liegenden Landschaftsbildeinheiten berechnet. Da die Rasterzellen im Verhältnis zu den Landschaftsbildeinheiten groß sind, verwischt die räumliche Abgrenzung der einzelnen Landschaftsbildeinheiten stark.</p>	<p>Der Wert der einzelnen Rasterzellen wird aus den Werten aller in ihr liegenden Landschaftsbildeinheiten berechnet. Da die Rasterzellen im Verhältnis zu den Landschaftsbildeinheiten klein sind, verwischen die räumlichen Abgrenzungen der einzelnen Landschaftsbildeinheiten kaum. Für jede Rasterzelle wird anhand aller innerhalb einer definierten Nachbarschaft (Kreis) liegenden Rasterzellwerten ein neuer Wert berechnet und in einem Ergebnis-Datensatz gespeichert.</p>	<p>Der Wert am blauen Standort entspricht dem Wert der Landschaftsbildeinheit, in welcher er liegt.</p>
<p>Der Wert am blauen Standort beträgt bei einer flächengewichteten Durchschnittsberechnung ca. 3</p>	<p>Der Wert am blauen Standort beträgt bei einer Mittelwertberechnung aller im Kreis liegenden Rasterzellen ca. 4.</p>	<p>Der Wert am blauen Standort entspricht dem Wert 5 der Landschaftsbildeinheit.</p>

Abbildung 2: Gegenüberstellung der Bezugseinheiten nach AUGENSTEIN, ROSER und SYRBE. Farblich dargestellt sind verschiedene Landschaftsbildeinheiten, denen jeweils ein Wert zugeordnet ist.

ROSER (2007: 4) stellt in seiner Untersuchung fest, dass eine Rasterweite von 50 x 50 m nur unbedeutende Informationsverluste gegenüber den Vektor-Ausgangsdaten mit sich bringt. Deshalb wird – soweit es die Rechnerleistungen zulassen – eine Rasterweite von mindestens 50 m gewählt.

In Anlehnung an ROSER (2008) wird bei den meisten Indikatoren als Fenster für die fokalen Operatoren ein Kreis mit einem Radius von 250 m um das Zentrum der Rasterzelle gewählt.

7.2 Klassifikation

Die Resultate aus Berechnungen von (Teil-)Indikatoren werden vor ihrer Weiterverwendung im Modell immer in fünf Klassen reklassifiziert. Die Reklassifikation erfolgt spezifisch für die einzelnen Indikatoren.

Die Klasse 1 ist jeweils die bezüglich der Landschaftsqualität schlechteste Klasse. Klasse 5 hingegen trägt am meisten zu einer hohen Landschaftsqualität bei. Bei Indikatoren zur Landschaftsempfindlichkeit bezeichnet die Klasse 1 Gebiete mit einer geringen Empfindlichkeit, in der Klasse 5 liegen empfindliche Landschaften. Die am besten geeigneten Baustandorte liegen also für alle Indikatoren sowie für die aus ihnen resultierende Landschaftsqualität und Landschaftsempfindlichkeit in der Klasse 1.

Resultate aus Berechnungen mit mehreren (Teil-)Indikatoren werden jeweils auch wieder in fünf Klassen reklassifiziert (Abbildung 3). Dies gilt auch für die Hauptresultate Landschaftsqualität und Landschaftsempfindlichkeit.

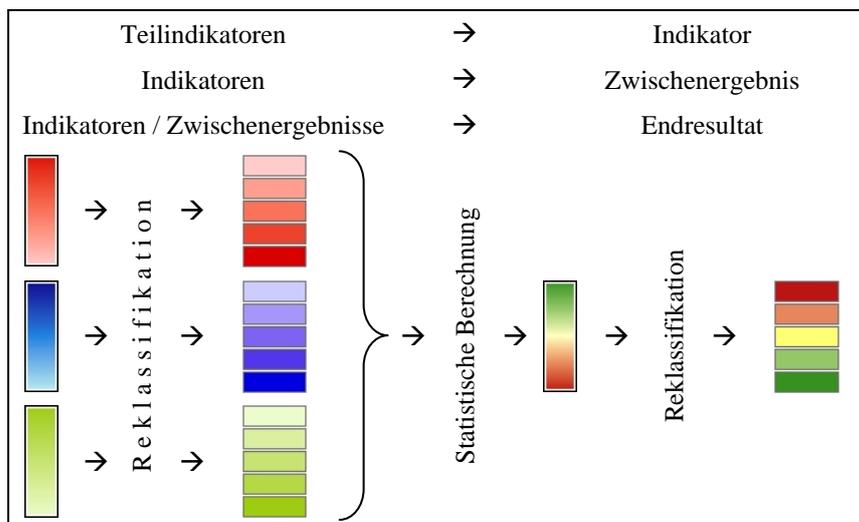


Abbildung 3: Reklassifikationsschema im Berechnungsmodell.

7.3 Bewertung der Landschaftsqualität

Ziel des zu entwickelnden Modells ist es, mit möglichst wenigen Indikatoren die Landschaftsqualität möglichst gut abzubilden. Dabei wird versucht, nur Datengrundlagen zu verwenden, die in der Schweiz üblicherweise vorhanden bzw. zugänglich sind, sodass das Modell auch auf andere Untersuchungsgebiete übertragen werden könnte.

Tabelle 5 fasst die in den Methoden von AUGENSTEIN (2002), SYRBE (2005) und ROSER (2008) verwendeten Indikatoren zusammen und stellt den von den Autoren dargestellten Bezug zur Gesetzgebung dar. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Indikatoren auf deren Eignung und Anwendbarkeit für die vorliegende Arbeit geprüft und gegebenenfalls weiterentwickelt.

Tabelle 5: Darstellung der von AUGENSTEIN (A), SYRBE (S) und ROSER (R) verwendeten Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität sowie deren durch die Autoren dargestellte Relevanz bezüglich des Landschaftsbildes, der Vielfalt und der Eigenart der Landschaft. Die Schönheit der Landschaft wird dem Aspekt Landschaftsbild zugeordnet.

Indikator	Landschaftsbild (Schönheit)				Vielfalt	Eigenart
	Komplexität	Kohärenz	Lesbarkeit	Mystery		
Nutzungsvielfalt / Diversität der Bodenbedeckung	A				S, R	
Formvielfalt / Flächenform	A				R	
Gleichmäßigkeit der Nutzungsverteilung		A				
Reliefviefalt / Höhenkontrast	A				S, R	
Landnutzungscompatibilität		A				
Freiraumanteil		A				
Natürlichkeitsgrad			A			
Anteil wertvoller Biotope						S
Gewässernähe					R	
Leitstrukturen /Leitliniendichte			A, S			
Überblick, Sichtraum			A, S		R	
Kammerung durch totale Sichtbeschränkung				A, S		
Kammerung durch partielle Sichtbeschränkung				A, S		
Zugänglichkeit				A, S		
denkmalgeschützte Gebäude						S
bedeutsame Geotope						S
Anteil verbauter Gewässer						S
Anteil überregionaler Verkehrsflächen						S
Anteil technischer Einrichtungen						S
Anteil großer uniformer Gebäude						S

7.3.1 Indikator Reliefviefalt

Gängige Landschaftsstrukturmaße zur Beurteilung der Geländetopographie gibt es bis heute nicht (HOECHSTETTER & WALZ 2006). Die von HOECHSTETTER & WALZ (2006) entwickelte Lakunaritätsanalyse als Maß für die Heterogenität der Höhenverteilung ist für die vorliegende Arbeit zu aufwändig. ROSER (2008) berechnet für seinen Indikator *Topographische Vielfalt* die maximale Höhendifferenz in einem Radius von 250 m um jede Raster-

zelle und bezeichnet diese als Reliefenergie. SYRBE (2005) definiert die Reliefvielfalt als Summe aus Hangneigungsvielfalt und Wölbungsvielfalt. Was unter Wölbungsvielfalt zu verstehen ist, erläutert er nicht näher. AUGENSTEIN (2002) richtet ihre Bewertungsmethode auf das sehr flache Untersuchungsgebiet in Sachsen-Anhalt aus und analysierte nur den Höhenkontrast zwischen verschiedenen Vegetationstypen und nicht das Relief selbst.

Sowohl der Ansatz von ROSER als auch der Ansatz von SYRBE vermögen nicht ganz zu befriedigen, denn um die Vielfalt des Reliefs mit all seinen Facetten messen zu können, muss neben den Aspekten Höhendifferenz und Hangneigungsvielfalt auch die Expositionsvielfalt miteinbezogen werden. Je nach Gelände schlägt sich die Reliefvielfalt auf einen anderen dieser drei Aspekte nieder (Tabelle 6).

Tabelle 6: Reliefformen und deren Auswirkungen auf die Höhendifferenz, die Neigungs- und die Expositionsvielfalt.

Relief	flach	gleichmässiger Hang	Geländekante	kleinräumig hügelig	unstrukturiert
Abbildung					
Höhendifferenz	klein (1)	groß (3)	mittel (2)	mittel (2)	groß (3)
Neigungsvielfalt	klein (1)	klein (1)	mittel (2)	klein (1)	groß (3)
Expositionsvielfalt	klein (1)	klein (1)	mittel (2)	groß (3)	groß (3)
Durchschnittswert	1	1.6	2	2	3

Die Berechnung der Reliefvielfalt erfolgt in dieser Arbeit deshalb anhand der drei Teilindikatoren *Höhendifferenz*, *Neigungsvielfalt* und *Expositionsvielfalt*. Für die Berechnung der Höhendifferenz wird die Methode nach ROSER (2008) mittels des fokalen Operators 'Neighborhood Statistic' gewählt. In einem Umkreis von 250 m um das Zentrum jeder Rasterzelle wird der höchste und der tiefste Punkt gesucht und die Differenz berechnet. Für die Berechnung der Neigungsvielfalt wird zuerst anhand des Höhenmodells für jede Rasterzelle die Hangneigung (Steigung in Grad) berechnet. Mittels 'Neighborhood Statistic' wird dann für jede Rasterzelle die Standardabweichung aller Hangneigungswerte der in einem Umkreis von 250 m liegenden Rasterzellen berechnet. Die Standardabweichung wird als Maß für die Neigungsvielfalt verwendet. Zur Berechnung der Expositionsvielfalt wird zunächst anhand des Höhenmodells für jede Rasterzelle die Exposition (Nord, Süd, West, Ost oder flach) berechnet. Anschließend werden für jede Rasterzellen die Grenzlinien zwi-

schen verschiedenen Expositionen in einem Umkreis von 250 m aufsummiert (Abbildung 4).

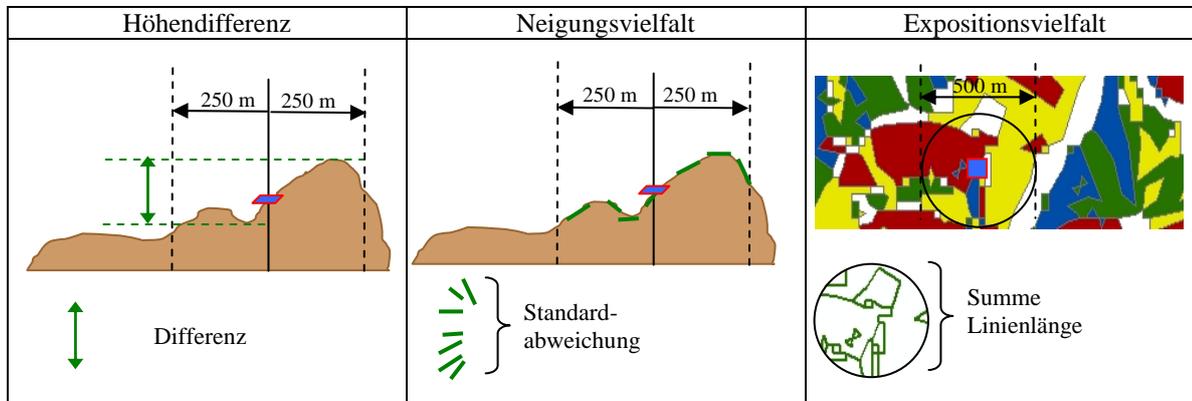


Abbildung 4: Visuelle Darstellung der Berechnungsmethoden der Teilindikatoren *Höhendifferenz*, *Neigungsvielfalt* und *Expositionsvielfalt*. Als blaues Quadrat mit rotem Rand ist die Rasterzelle darstellt, für welche die Berechnung durchgeführt wird. Bei der Expositionsvielfalt repräsentieren die 5 Farben die 4 Haupthimmelsrichtungen Nord, Süd, Ost, West. Weiß dargestellt ist ebenes Gelände.

Die Reklassifikation der Resultate in fünf Klassen erfolgt mittels Vergleich der Werte an persönlich bekannten Landschaftspunkten sowie unter der Annahme, dass der Wert des Landschaftsbildes mit zunehmender Höhendifferenz und zunehmender Neigungs- und Expositionsvielfalt steigt, ab einem gewissen Punkt aber nicht weiter zunimmt. Denn BOURASSA (1991: 86) stellte fest, dass der Präferenzfaktor *Komplexität*, welchem der Indikator *Reliefviefalt* zuzuordnen ist, nur bis zu einem bestimmten Maß die landschaftliche Präferenz erhöht. Unter objektiven Gesichtspunkten nimmt die Landschaftsqualität mit zunehmender Vielfalt zwar stetig zu, dennoch ist die Annahme berechtigt, dass ab einer gewissen Vielfalt die beste Werteklasse erreicht ist.

Der Mittelwert aus den drei reklassifizierten Teilindikatoren ergibt den Indikator *Reliefviefalt*.

Der Indikator *Reliefviefalt* ist sowohl ein Maß für die Vielfalt der Landschaft als auch für die Komplexität der Landschaft und damit den Wert des Landschaftsbildes (Tabelle 9).

7.3.2 Indikator Zersiedelungsgrad

AUGENSTEIN (2002) verwendet den Indikator *Landnutzungskompatibilität*, um den Kontrast zwischen verschiedenen Nutzungstypen zu beurteilen (Kapitel 6.2.2). Sie geht dabei davon aus, dass die Nachbarschaft von Nutzungstypen in der Landschaft umso weniger

verstanden wird, je größer die Differenz zwischen deren anthropogenem Einfluss ist. Die Differenz des anthropogenen Einflusses von benachbarten Nutzungstypen verwendet sie deshalb als Indikator für die Kohärenz. Einer der größten Kontraste besteht zwischen bebauten und unbebauten Flächen. Da dieser Kontrast zugleich sehr häufig vorkommt, kann er als der wichtigste überhaupt bezeichnet werden. Um die Analyse möglichst einfach zu halten, wird der Fokus in dieser Arbeit auf diesen bedeutendsten Kontrast gelegt. Die Häufigkeit des Auftretens von Grenzen zwischen bebauten und unbebauten Flächen ist gleichzeitig ein Maß für das in der Raumplanung wichtige Kriterium der Zersiedelung. JAEGER & BERTILLER (2006:168) stellen fest, dass "eine Landschaft umso stärker zersiedelt ist, je stärker sie von Gebäuden durchsetzt ist. Der Grad der Zersiedelung bezeichnet das Ausmaß der Bebauung der Landschaft mit Gebäuden und deren Streuung." Je mehr Fläche bebaut ist und je weiter gestreut die Gebäude sind, desto stärker ist also die Zersiedelung.

Zur Berechnung des Zersiedelungsgrades wird in einem Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle die Grenzlänge zwischen bebauten und unbebauten Flächen aufsummiert. Dabei werden Siedlungsgebiete als vollständig überbaute Fläche angenommen, sodass Grenzen zwischen Gebäuden und Gärten innerhalb von Siedlungsgebieten nicht in die Berechnung mit einfließen. Außerhalb von Siedlungsgebieten wird die Grenzlänge aller Gebäude ermittelt. Um jedoch gruppierte Gebäude gegenüber völlig frei stehenden Einzelgebäuden weniger stark in die Berechnung einfließen zu lassen, werden alle Gebäude mit 15 Meter gepuffert und die überschneidenden Flächen vereinigt. Dadurch wird die Grenzlänge von gruppierten Gebäuden gegenüber freistehenden Gebäuden anteilmäßig verringert. Generell aber werden die Grenzlängen von Gebäuden außerhalb von Bauzonen gegenüber Siedlungsgebieten anteilslässig verlängert (Abbildung 5). Die Klassifikation der resultierenden Datensätze erfolgt stark exponentiell, sodass Differenzen zwischen wenig zersiedelten Gebieten stärker gewichtet werden.

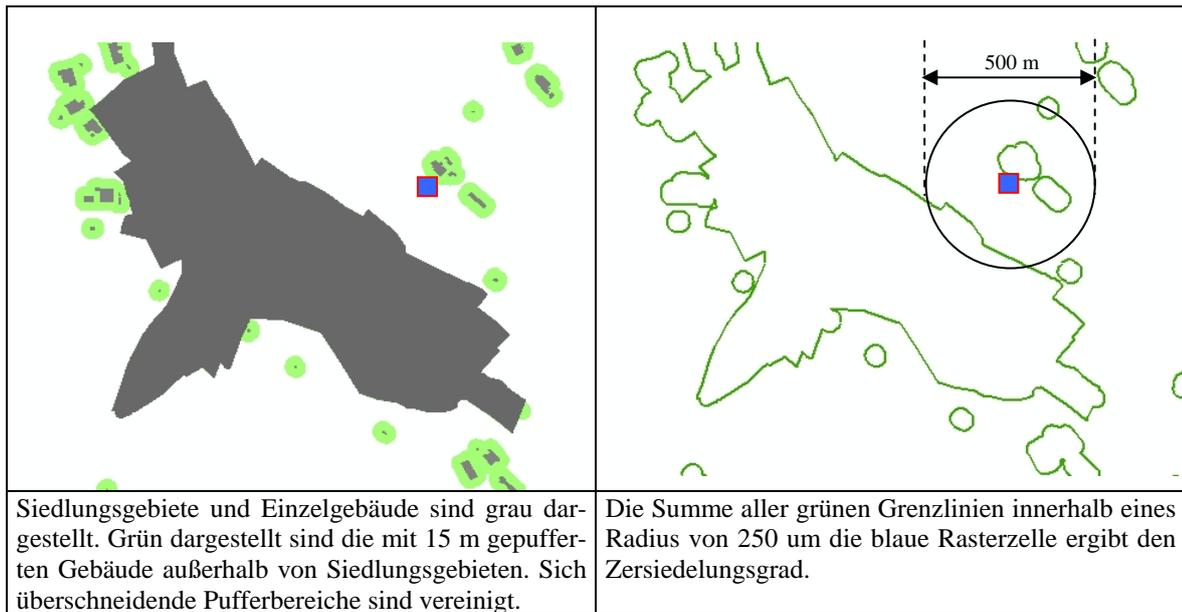


Abbildung 5: Visuelle Darstellung der Berechnung des Indikators *Zersiedelungsgrad* für die blaue Rasterzelle.

AUGENSTEIN (2002) verwendet neben der Landnutzungscompatibilität auch den Freiraumanteil als Indikator für die Kohärenz. Als Freiraumanteil bezeichnet sie den Flächenanteil, welchen der Freiraum im Verhältnis zum bebauten Bereich einnimmt. Der Freiraumanteil ist also ein ähnliches Maß zum oben beschriebenen Indikator *Zersiedelung*, berücksichtigt aber die Anordnung bzw. Streuung der Gebäude innerhalb der Bezugsfläche nicht.

Den Freiraumanteil als Maß für die Kohärenz heranzuziehen, erscheint gewagt. So dürfte ein kompakt angeordnetes Dorf das Verständnis der Landschaft kaum mindern. Maßgebend für das Verständnis einer Landschaft scheint denn auch nicht der Anteil verbauter Fläche zu sein, sondern vielmehr die Anordnung und Verteilung dieser Fläche innerhalb der Bezugseinheit. Deshalb wird der Aspekt Kohärenz in der vorliegenden Arbeit auf den Indikator *Zersiedelungsgrad* beschränkt.

Der Indikator *Zersiedelungsgrad* ist nicht nur ein Maß für die Kohärenz, sondern auch für die Eigenart der Landschaft (Tabelle 9), da unverbaute Landschaften und kompakte Dörfer für das Untersuchungsgebiet typisch sind (Kapitel 10).

7.3.3 Indikator Natürlichkeitsgrad

Die Natürlichkeit wird von Augenstein (2002) als ein Indikator für die Lesbarkeit und von SYRBE (2005) als ein Indikator für die Eigenart der Landschaft verwendet. Während AUGENSTEIN (2002) den Natürlichkeitsgrad anhand von Hemerobiestufen (Maß für den

anthropogenen Einfluss) aller in einer Bezugseinheit vorhandenen Bodennutzungstypen berechnet, greift SYRBE (2005) nur die wertvollen Biotope und die Gewässer als Aspekte der Eigenart heraus.

Da davon ausgegangen wird, dass die Eigenart der Landschaft nicht nur von wertvollen Biotopen und Gewässern abhängt, sondern generell natürliche Elemente zur Eigenart beitragen und umgekehrt naturfremde Elemente die Eigenart mindern, wird in der vorliegenden Arbeit der flächendeckende Ansatz von AUGENSTEIN (2002) verwendet.

AUGENSTEIN (2002) begründet den Indikator *Natürlichkeitsgrad* damit, dass in den anthropogen stark beeinflussten Landschaften Mitteleuropas für die Identifizierbarkeit eines Standortes und damit die Orientierung in der Landschaft die Natürlichkeit ein wichtiger Aspekt darstellt. Diese Begründung vermag nicht zu überzeugen, da der Zusammenhang zwischen der Identifizierbarkeit mit der Landschaft und der Orientierung in der Landschaft nicht auf der Hand liegt. Dennoch wird die Abhängigkeit des Landschaftsbildwertes vom Natürlichkeitsgrad nicht bezweifelt. Der Natürlichkeitsgrad wird hier jedoch als ein Indikator für die Identifikation mit der Landschaft und damit einen sozialen/gesellschaftlichen Aspekt des Landschaftsbildwertes verwendet. Auch PURCELL (1992 in HUNZIKER 2006) nennt die Natürlichkeit bzw. das Ausmaß menschlicher Eingriffe als eine Landschaftseigenschaft, die unabhängig von Persönlichkeit und Gesellschaft als Defaultwert gilt (Kapitel 6.1.1). Zur Berechnung des Natürlichkeitsgrades werden die Landschaftselemente *Naturschutzgebiete*, *Naturschutzobjekte*, *ökologische Ausgleichsflächen (Oekoflächen)*, *Hecken*, *Bäume*, *Gewässer*, *Wald*, *Strassen*, *Siedlungsgebiete* und *Gebäude außerhalb von Siedlungsgebieten* berücksichtigt. Jedem dieser neun Elemente wird in Anlehnung an die von AUGENSTEIN (2002) gewählten Hemerobiestufen ein "anthropogener Einfluss" zugewiesen (Tabelle 7). Die als Linien oder Punkte zur Verfügung stehenden Daten werden mit einer angepassten Breite gepuffert. Wo sich unterschiedliche Landschaftselemente überlagern, werden Priorisierungen vorgenommen. Dabei werden die stark anthropogen beeinflussten Landschaftselemente den natürlichen Landschaftselementen überlagert. Innerhalb der natürlichen Landschaftselemente werden Flächen mit geringem anthropogenem Einfluss Elementen mit höherem anthropogenem Einfluss überlagert (Tabelle 7). In Abbildung 6 ist die Aufbereitung der Daten visuell dargestellt.

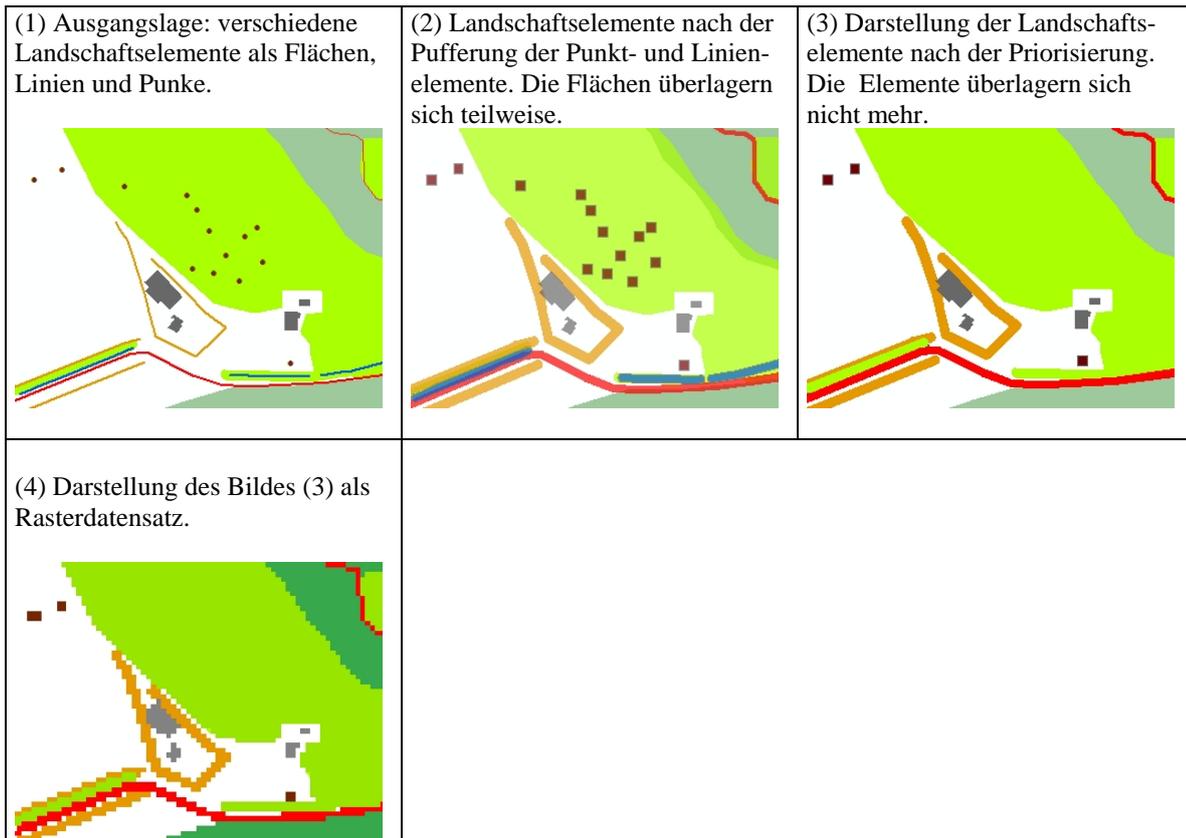


Abbildung 6: Visuelle Darstellung der Datenaufbereitung für den Indikator *Natürlichkeitsgrad*.

Um nach der Berechnung die resultierenden Werte besser beurteilen zu können, wird die Skala des anthropogenen Einflusses um den Wert -7 verschoben, sodass die naturnahen Elemente einen negativen Wert und die anthropogen stark beeinflussten Elemente einen positiven Wert haben.

Die einzelnen Landschaftselemente werden aufgrund ihres Flächenanteils im Verhältnis zu ihrer Wirkung in der Landschaft gewichtet. Flächenhafte Elemente werden mit dem Faktor 1 gewichtet, lineare Elemente mit dem Faktor 5 und punktförmige Elemente mit dem Faktor 10. Da Bäume als ebenfalls punktförmige Elemente in der Baselbieter Gesetzgebung speziell erwähnt werden ("ausgedehnte Streuobstbestände") werden sie noch stärker mit dem Faktor 15 gewichtet (Tabelle 7).

Der Natürlichkeitsgrad wird mittels 'Neighborhood Statistic' für einen Umkreis von 100 m um das Zentrum jeder Rasterzelle berechnet. Dabei wird der Mittelwert aus allen in die Berechnung einbezogenen Rasterzellen ermittelt. Ein Umkreis von 250 m hat sich für diese Berechnung aufgrund der unterschiedlich grossen Flächenanteile der einzelnen Land-

schaftselemente als ungeeignet erwiesen, da die großflächigen Elemente den berechneten Wert umso mehr beeinflussen, je größer die einbezogene Nachbarschaft gewählt wird.

Die Reklassifikation in fünf Klassen erfolgt symmetrisch um den bezüglich der Natürlichkeit neutralen Wert Null.

Tabelle 7: Relevante Parameter zur Aufbereitung der Landschaftselemente zur Berechnung des Indikators *Natürlichkeitsgrad*. Grüne Landschaftselemente tragen positiv zum Natürlichkeitswert bei, rote Elemente negativ, gelbe sind neutral.

Landschaftselement	Pufferbreite (m)	Priorität	anthropogener Einfluss	anthropogener Einfluss nach Skalerverschiebung (= - 7)	Gewichtung	gewichteter Wert für die Berechnung
Naturschutzzone	0	4	4	-3	1	-3
Naturschutzobjekt	5	5	4	-3	5	-15
ökologische Ausgleichsfläche	0	6	4	-3	1	-3
Hecke	5	7	4	-3	5	-15
Baum	10 (Quadrat)	8	5	-2	15	-30
Hauptgewässer	8	9	5	-2	5	-10
Nebengewässer	4					
Wald	0	10	6	-1	1	-1
Siedlung	0	1	9	2	1	2
Gebäude	0	3	10	3	10	30
Autobahn	12	2	10	3	5	15
Hauptstrassen	4					
Nebenstrassen	2.5					
übrige Fläche	0	11	7	0	1	0

7.3.4 Indikator Sichtraum

Der Sichtraum oder Überblick ist ein zentraler Aspekt des Landschaftsbildes und wird auch in allen drei in Kapitel 6.2.2 vorgestellten Methoden als Indikator verwendet. Der technische Aspekt der Analysemethode "Viewshed" wird in Kapitel 10.3 näher vorgestellt. Um den Sichtraum in verschiedenen Sichttiefen unterschiedlich gewichten zu können, wird die Sichtbarkeitsanalyse in vier Sichttiefen unterteilt: 250-500 m, 500-1000 m, 1000-2000 m und 2000-5000 m. Die Distanzen unter 250 Metern werden unter einem anderen Gesichtspunkt durch die beiden Indikatoren *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände* (Kapitel 7.3.5, 7.3.6) abgedeckt. Distanzen über 5000 m werden aus der Analyse ausgeschlossen, da das zur Verfügung stehende Höhen-

modell nicht überall weiter als 5000 m über die Grenze des Untersuchungsgebietes hinausreicht.

Als Datengrundlage wird ein digitales Geländemodell verwendet, welches zur Berücksichtigung der gewachsenen bzw. gebauten Sichthindernisse im Waldareal um 20 m und im Siedlungsgebiet um 10 m künstlich erhöht wird.

Die aus den vier Sichttiefen resultierenden Datensätze werden alle in fünf Werteklassen reklassifiziert. Die Klassifikation erfolgt in Relation zu der maximal möglichen sichtbaren Fläche pro Distanzstufe. Da der Anteil sichtbarer Flächen aufgrund des Reliefs und anderer Sichthindernisse für weit entfernte Gebiete immer geringer wird, werden die Klassenstufen mit zunehmenden Sichtradien immer enger gefasst (Tabelle 8).

Die resultierenden reklassifizierten Datensätze werden für die Berechnung des Sichtraumes verwendet, wobei die einzelnen Teilsichträume umso stärker gewichtet werden, je weiter entfernt sie sich vom Zentrum befinden. Die "weite Aussicht" wird also stärker gewichtet als der Blick über die unmittelbare Umgebung. Die Sichttiefe von 250-500 m fällt mit 10 % ins Gewicht, die Sichttiefe von 500-1000 m mit 20 %, von 1000-2000 m mit 30 % und von 2000-5000 m mit 40 %.

Tabelle 8: Klasseneinteilung und Gewichtung der fünf Sichttiefen zur Berechnung des Indikators *Sichtraum* (Klassenangaben in % der maximal möglichen Sichtbezüge).

Sichttiefe	250 bis 500 m	500 bis 1000 m	1000 bis 2000 m	2000 bis 5000 m
Gewichtung	10 %	20 %	30 %	40 %
Klasse 1	0 bis 30 %	0 bis 20 %	0 bis 10 %	0 bis 5 %
Klasse 2	> 30 bis 50 %	> 20 bis 40 %	> 10 bis 20 %	> 5 bis 10 %
Klasse 3	> 50 bis 70 %	> 40 bis 60 %	> 20 bis 40 %	> 10 bis 25 %
Klasse 4	> 70 bis 90 %	> 60 bis 80 %	> 40 bis 70 %	> 25 bis 50 %
Klasse 5	> 90 bis 100 %	> 80 bis 100%	> 70 bis 100 %	> 50 bis 100%

7.3.5 Indikator Sichtbeschränkung durch Wald

Als Indikatoren für die Mystery der Landschaft verwendet AUGENSTEIN (2002) sowohl die *Kammerung durch totale Sichtbeschränkung* als auch die *Kammerung durch partielle Sichtbeschränkung*. Da der bewaldete Anteil im Untersuchungsgebiet groß ist (ca. 40 %) und die Sicht auch durch das Gelände beschränkt ist, hat die partielle Sichtbeschränkung eine untergeordnete Bedeutung. Deshalb wird für den Faktor *Mystery* bezüglich Vegetation nur der Waldanteil bzw. dessen Verteilung als Indikator verwendet. Dazu wird in einem

Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle die Waldrandlänge aufsummiert. Die Waldrandlänge ist ein Maß dafür, wie häufig Waldflächen dahinter liegende Offenlandflächen verdecken.

Die Reklassifikation erfolgt linear bis zu einer festgelegten Maximalgrenze, ab der angenommen wird, dass die Mystery nicht mehr weiter ansteigt.

7.3.6 Indikator Sichtbeschränkung durch das Gelände

In einem topographisch vielfältigen Gelände ist neben der Vegetation auch die Verdeckung von Landschaftsteilen durch das Gelände ein wichtiger Aspekt der Mystery.

Um diesen Aspekt zu ermitteln wurde versucht, mittels Sichtbarkeitsanalysen den Sichtraum von jeder Rasterzelle aufgeteilt in 4 verschiedene Sichttiefen und 4 verschiedene Sichtwinkel (also insgesamt 16 Teilsichträume) zu berechnen. Allerdings stieß der Computer bei dieser Berechnung an seine Grenzen und die Analyse konnte nicht abgeschlossen werden. Ziel wäre gewesen, anschließend die Varianz der Anzahl Sichtbezüge von sich entsprechenden Teilsichträumen anhand eines fokalen Operators in einer definierten Nachbarschaft zu ermitteln. Für jede Rasterzelle hätten sich so 16 Varianzwerte ergeben, deren Mittelwert als Maß für die durch das Gelände bedingte Mystery verwendet worden wäre.

Stattdessen wird zur Erfassung der Sichtbeschränkung durch das Gelände ein technisch einfacherer und auch leichter verständlicher Indikator gewählt. Als Maß für die Verdeckung von Landschaftsteilen durch das Gelände bzw. als Maß für sich ändernde Blickwinkel auf die Landschaft wird die Variabilität der Geländeexposition herangezogen. Die Berechnung ist identisch zum Teilindikator *Expositionsvielfalt*. In einem Umkreis von 250 m um jede Rasterzelle wird berechnet, wie lange die gesamte Grenzlänge zwischen verschiedenen Expositionen ist. Gegeneinander abgegrenzt werden die vier Haupthimmelsrichtungen sowie ebenes Gelände. Für die genaue Beschreibung dieses Indikators wird auf den Teilindikator *Expositionsvielfalt* in Kapitel 7.3.1 verwiesen.

7.3.7 Nicht verwendete Indikatoren nach AUGENSTEIN, SYRBE und ROSER

Die Gründe für das Nichtverwenden der Indikatoren *Freiraum* und *Kammerung durch partielle Sichtbeschränkung* wurde bereits erläutert. Sie werden deshalb hier nicht nochmals besprochen.

Nutzungsvielfalt, Formenvielfalt und Gleichmäßigkeit

AUGENSTEIN (2002) und ROSER (2008) verwenden für die Berechnungen der auf die Bodennutzung bezogenen Indikatoren die in Deutschland verfügbaren ATKIS-Daten (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem). Diese Daten differenzieren detailliert zwischen verschiedenen Bodennutzungen. Neben Kategorien wie Hecke, Baum oder Baumreihe wird auch zwischen Wiese/Weide, Ackerland und Sondernutzung unterschieden. Für das Untersuchungsgebiet im Kanton Basel-Landschaft stehen keine ähnlich differenzierten Daten zur Verfügung, die eine befriedigende Analyse der Nutzungsverteilung ermöglichen würden. Die Bodenbedeckungsdaten der Amtlichen Vermessung des Kantons Basel-Landschaft (Kapitel 9) sind zwar im Siedlungsgebiet sehr detailliert, bleiben jedoch im Landwirtschaftsgebiet eher allgemein. Dort wird im Wesentlichen zwischen Grünland, Wald und Strassen unterschieden. Zwischen einzelnen Bewirtschaftungsformen wie Ackerland, Wiesland, Streuobstbeständen oder Intensivkulturen wird nicht differenziert. Diese Daten sind deshalb zu allgemein, um nutzungsbezogene Analysen durchzuführen. Dieser wichtige Aspekt der landschaftlichen Vielfalt und der Komplexität der Landschaft fließt deshalb nicht in das Modell ein.

Vorteilhaft ist, dass das Gelände im Untersuchungsgebiet stark hügelig ist. Unter der Annahme, dass die Nutzungsform vom Relief abhängig ist, lässt die Analyse der Reliefvielfalt gewisse Rückschlüsse insbesondere auf die Formenvielfalt, möglicherweise auch auf die Nutzungsdiversität zu. Diese Annahme kann zwar nicht belegt werden, anhand eines visuellen Vergleichs zwischen den Höhenkurven bzw. der Hangneigung und den entsprechenden Orthofotos, auf welchen die Nutzungsverteilung ersichtlich ist, kann diese Vermutung jedoch bekräftigt werden. (Abbildung 7).

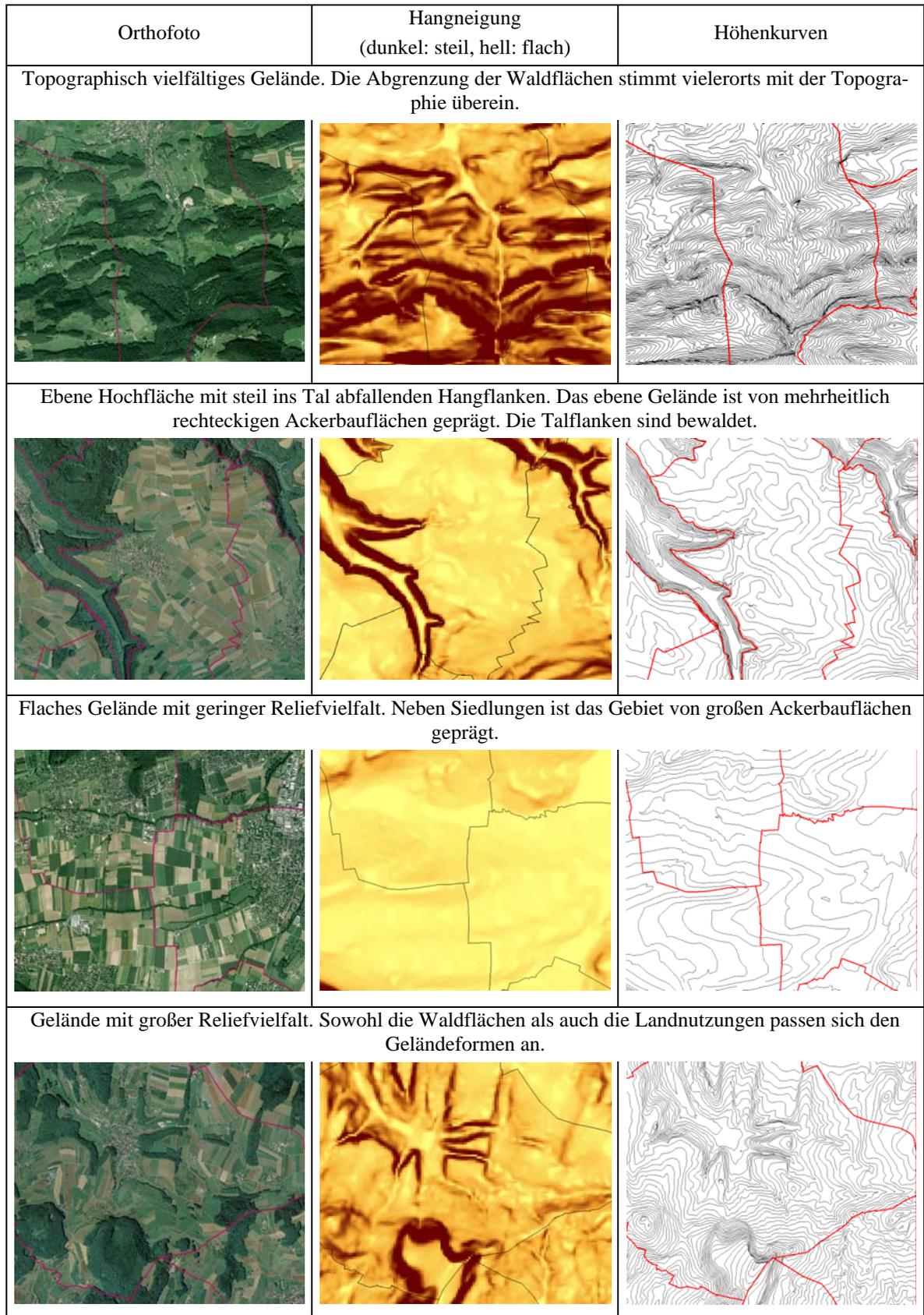


Abbildung 7: Vergleich von Relief und Nutzungsstruktur verschiedener Landschaften im Untersuchungsgebiet. Die Ausschnitte umfassen 12 km².

Lesbarkeit

AUGENSTEIN (2002) verwendet die Anzahl linearer Elemente als Maß zur Orientierung. Diese Berechnung ist sehr aufwändig und verlangt gute Datengrundlagen. Da das Untersuchungsgebiet in dieser Arbeit eine vielfältige Geländestruktur aufweist und die Orientierung deshalb weniger an Leitstrukturen als am Gelände selbst erfolgen dürfte, wird auf diesen Indikator verzichtet.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit verwendet AUGENSTEIN (2002) als Indikator für die Mystery (Tabelle 3 Kapitel 6.2.2). Sie geht davon aus, dass eine hohe Mystery voraussetzt, dass die Zusatzinformation, welche die Landschaft verspricht, auch beschaffen werden kann. Dies ist nur möglich, wenn das Gelände auch zugänglich ist.

Diese Meinung wird nicht geteilt. Es wird davon ausgegangen, dass eine Landschaft die Neugierde des Menschen weckt, auch wenn diese danach nicht befriedigt werden kann. Zudem scheint es riskant, die Landschaftsqualität von der Zugänglichkeit der Landschaft abhängig zu machen. Zwar kann ein Landschaftsbild tatsächlich nur von Standorten aus entstehen, wo sich der Betrachter aufhalten kann. Dennoch wird der Gedanke, dass der Wert des Landschaftsbilds von der Einsehbarkeit der Landschaft abhängig ist, nicht geteilt.

Denkmalgeschützte Gebäude, bedeutsame Geotope

Diese Parameter als Maße für die Eigenart der Landschaft sind sehr interessant, zumal sie eine der wenigen digital verfügbaren Datengrundlagen für die Beurteilung der Eigenart sind. Der Einbezug von kulturhistorischen Objekten würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Sie betreffen weitgehend den sozialen (gesellschaftlichen) Ansatz zur Beurteilung des Landschaftsbildes und verlangen nach einer vertieften Auseinandersetzung mit der Frage, was für den "Durchschnittsbetrachter" in der heutigen Gesellschaft als wertvoll erscheint.

Bedeutsame Geotope wurden deshalb nicht einbezogen, da das Urteil des "Durchschnittsbetrachters" über Geotope nicht klar ist. So können anthropogen entstandene Steinbrüche aus wissenschaftlichen Gründen (Geologie) als wertvolle Geotope gelten, obwohl sie aufgrund ihrer ästhetischen Wirkung keinesfalls zur besonderen Eigenart einer Landschaft beitragen.

Anteil verbauter Gewässer / überregionaler Verkehrsflächen / technischer Einrichtungen

Während die überregionalen Verkehrswege bereits im Indikator *Natürlichkeitsgrad* berücksichtigt werden, verlangen die anderen Aspekte nach gut differenzierten Datengrundlagen. Eine Differenzierung der Siedlungsgebiete in Kernzone (die möglicherweise zur Eigenart beitragen) und Gewerbe- und Industriezonen (welche die Eigenart negativ beeinflussen) sowie der Einbezug des ökomorphologischen Zustandes von Gewässern könnte zu einer Verfeinerung der Ergebnisse beitragen. Im Hinblick auf ein möglichst einfaches Modell wird dieser Aspekt jedoch nicht berücksichtigt.

7.3.8 Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität

Insgesamt fließen in das Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität sechs Indikatoren ein, wobei je einer zur Beurteilung der Faktoren *Komplexität*, *Kohärenz* und *Lesbarkeit* beiträgt und zwei zum Faktor *Mystery*. Der Indikator *Natürlichkeitsgrad* gilt als ein Maß für den sozialen/gesellschaftlichen Einfluss auf das Landschaftsbild (Identifikation). Die Aspekte Vielfalt und Eigenart werden mit einem bzw. zwei Indikatoren abgebildet (Tabelle 9).

Die einzelnen Schritte zur Berechnung der Indikatoren und der Landschaftsqualität sind in Anhang II dargestellt.

Tabelle 9: Darstellung der Relevanz der 6 Indikatoren zur Bewertung der Landschaftsqualität.

Indikator	Landschaftsbild (Schönheit)					Vielfalt	Eigenart
	Komplexität	Kohärenz	Lesbarkeit	Mystery	Identifikation		
Reliefviefalt	x					x	
Zersiedelungsgrad		x					x
Sichtraum			x				
Sichtbeschränkung durch Wald				x			
Sichtbeschränkung durch das Gelände				x			
Natürlichkeitsgrad					x		x

Um den Aspekt der Mystery nicht zu stark zu gewichten, werden die beiden Indikatoren *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände* zusammengefasst. Dazu wird jeweils der höhere Klassenwert aus den beiden Indikatoren übernommen. Die fünf resultierenden Datensätze werden zur Berechnung der Landschaftsqualität pro Rasterzelle gemittelt (Abbildung 8). Bewusst wird darauf verzichtet, im Modell einzelne Indikatoren stärker zu gewichten, denn die Beurteilung der Relevanz der Indikatoren wäre zu stark subjektiv geprägt.

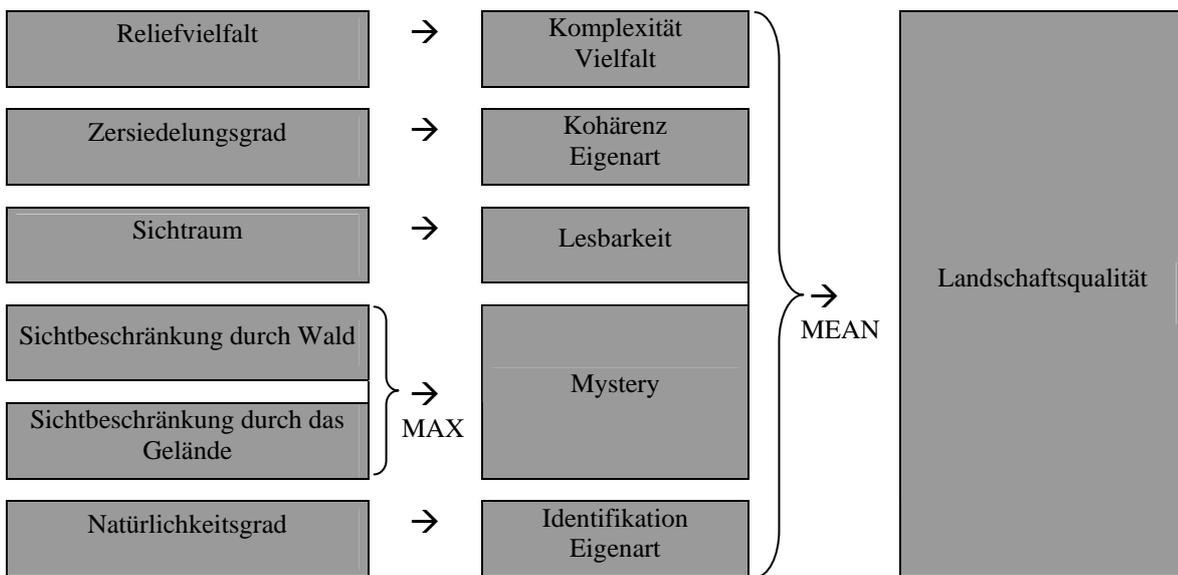


Abbildung 8: Berechnungsmodell für die Landschaftsqualität (MEAN = Klassenmittelwert, MAX = maximaler Klassenwert).

7.4 Bewertung der Landschaftsempfindlichkeit

NOHL (1993) und GREMMINGER ET AL. (2001) verwenden folgende Kriterien zur Beurteilung der Landschaftsempfindlichkeit:

- Landschaftsqualität (NOHL)
- Einsehbarkeit (NOHL)
- Schutzwürdigkeit (NOHL)
- Angebundenheit an bestehende Bauobjekte (NOHL)
- Unterschied in der Landschaftsqualität vor und nach einem Eingriff (GREMMINGER ET AL.)

Im Gegensatz zu NOHL (1993) wird in dieser Arbeit der Standpunkt vertreten, dass die Landschaftsqualität kein Kriterium der Landschaftsempfindlichkeit ist, sondern dass diese beiden Aspekte bei der Beurteilung eines Baustandortes getrennt betrachtet werden müs-

sen. Beispielsweise kann ein Standort in einer wertvollen Landschaft aufgrund seiner kaum einsehbaren Lage wenig empfindlich sein. Umgekehrt ist es auch möglich, dass aufgrund seiner Exposition ein Standort auch an einer bezüglich der Landschaftsqualität eher tief eingestuften Lage empfindlich ist. Beide Standorte wären für ein Bauvorhaben wenig geeignet. Insofern wird auch das von NOHL (1993) verwendete Kriterium *Schutzwürdigkeit* für die Beurteilung der Landschaftsempfindlichkeit als nicht geeignet betrachtet. Die Schutzwürdigkeit einer Landschaft ergibt sich aus der Landschaftsqualität (Indikator *Natürlichkeitsgrad*) und ist damit in diesem Aspekt bereits berücksichtigt.

In der vorliegenden Arbeit wird stattdessen der Ansatz von GREMMINGER ET AL. (2001) weiter verfolgt, wonach die Landschaftsempfindlichkeit ein Maß dafür ist, wie stark sich die Landschaftsqualität verändert, wenn ein Neubau an einen bestimmten Standort zu stehen kommt. Relevant ist also die Differenz zwischen den beiden Landschaftsqualitäten und nicht die Landschaftsqualität im Ausgangszustand. Im Gegensatz zu GREMMINGER ET AL. (2001) soll für die vorliegende Arbeit jedoch nur der Standort beurteilt werden und nicht das Bauobjekt selbst. Es wird deshalb von einem nicht näher definierten "Einheitsgebäude" ausgegangen.

Als Indikatoren zur Beurteilung der Landschaftsempfindlichkeit sind somit zunächst alle Indikatoren denkbar, welche auch zur Beurteilung der Landschaftsqualität geeignet sind. Außer Betracht fallen jedoch Indikatoren, welche unabhängig von Bauten und Siedlungsgebieten berechnet werden (Indikatoren *Relieftvielfalt*, *Sichtraum*, *Sichtbeschränkung durch Wald*, *Sichtbeschränkung durch das Gelände*). Weiter geprüft werden müssen deshalb nur die beiden Indikatoren *Zersiedelungsgrad* und *Natürlichkeitsgrad*. Nachdem der *Zersiedelungsgrad* direkt von Siedlungsgebieten und Gebäuden abhängig ist, in den Indikator *Natürlichkeitsgrad* jedoch noch viele andere Aspekte einfließen und er damit auf Neubauten nur träge reagiert, wird hier nur ersterer weiter verfolgt.

Ein weiterer Aspekt, welcher sich allerdings in der Bewertung der Landschaftsqualität aufgrund der technischen und nicht landschaftsräumlichen Abgrenzung der Bezugseinheiten (Kapitel 7.1) nicht direkt in einem Indikator niederschlägt, ist die Einsehbarkeit des betreffenden Standortes. Die Einsehbarkeit ist ein entscheidender Faktor für die Landschaftsempfindlichkeit und wird auch von NOHL (2001) als Indikator verwendet. Das Landschaftsbild entsteht durch die wahrnehmbare Umgebung. Deshalb beeinflusst ein Gebäude

die Landschaftsqualitäten insgesamt umso mehr, von je mehr Standorten aus es wahrnehmbar ist.

7.4.1 Indikator Bauliche Vorbelastung

Die Nähe eines Standortes zu bestehenden Gebäuden ist ein wichtiger Indikator für die Landschaftsempfindlichkeit. Ist ein neuer Baustandort direkt an bestehende Gebäude oder das Siedlungsgebiet angebunden, hat er kaum einen Einfluss auf den Indikator *Zersiedelungsgrad*. Der Zersiedelungsgrad reagiert jedoch eher träge auf einen neuen Baustandort, da er von allen Bauten und deren gegenseitiger Anbindung beeinflusst wird. Deshalb wird zur Beurteilung der Landschaftsempfindlichkeit nur der Bezug des neuen Baustandortes zu bestehenden Gebäuden berücksichtigt.

Zur Berechnung des Indikators *Bauliche Vorbelastung* wird von jedem Standort aus berechnet, wie weit es zum nächstgelegenen Gebäude ist. Je geringer diese Distanz ist, umso geringer ist auch die Landschaftsempfindlichkeit. Große Gebäude haben jedoch einen weiterreichenden Einfluss auf die umgebende Landschaft als kleine Gebäude. Deshalb wird die Anbindung eines Baustandortes an ein bestehendes Gebäude je nach dessen Größe anders wahrgenommen. So wird beispielsweise eine Entfernung von 150 m zu einem kleinen Schopf als groß wahrgenommen, während dem eine Entfernung von 150 m zum Siedlungsgebiet eher als nahe empfunden wird.

Aus diesem Grund wird die Berechnung des Indikators *Bauliche Vorbelastung* in vier Teilanalysen unterteilt. In die erste Teilanalyse werden alle Gebäude und das Siedlungsgebiet einbezogen. In der zweiten Analyse werden alle Gebäude bis zu 50 m² (= 2 Rasterzellen) und in der dritten Analyse alle Gebäude bis zu 200 m² (= 8 Rasterzellen) weggelassen. In der vierten Analyse schließlich werden nur noch die Siedlungsgebiete ohne Einzelgebäude berücksichtigt. Durch die unterschiedliche Klassifikation dieser vier Teilanalysen wird dem unterschiedlichen Wirkungsbereich von verschiedenen großen Gebäuden Rechnung getragen (Abbildung 9, Abbildung 10 und Tabelle 10). Analyse 1 fließt mit 10 %, Analyse 2 mit 20%, Analyse 3 mit 30% und Analyse 4 mit 40 % in die Berechnung des Indikators *Bauliche Vorbelastung* ein. So werden große Gebäude bzw. Siedlungsgebiete zusätzlich zur unterschiedlichen Klassifikation stärker gewichtet.

Tabelle 10: Klassifikation der vier Teilanalysen zur Bewertung des Indikators *Bauliche Vorbelastung*.

Einbezogene Bauflächen	Analyse 1: alle Gebäude und Siedlungsgebiet	Analyse 2: alle Gebäude > 50 m ² und Siedlungsgebiet	Analyse 3: alle Gebäude > 200 m ² und Siedlungsgebiet	Analyse 4: nur Siedlungsgebiet
	Distanz zum nächstgelegenen Gebäude / Bauzone			
Gewichtung	10 %	20 %	30 %	40 %
Klasse 1	0 bis 50 m	0 bis 50 m	0 bis 50 m	0 bis 50 m
Klasse 2	> 50 bis 100 m	> 50 bis 100 m	> 50 bis 150 m	> 50 bis 150 m
Klasse 3	> 100 bis 150 m	> 100 bis 200 m	> 150 bis 300 m	> 150 bis 300 m
Klasse 4	> 150 bis 200 m	> 200 bis 350 m	> 300 bis 500 m	> 300 bis 500 m
Klasse 5	> 200 m	> 350 m	> 500 m	> 500 m

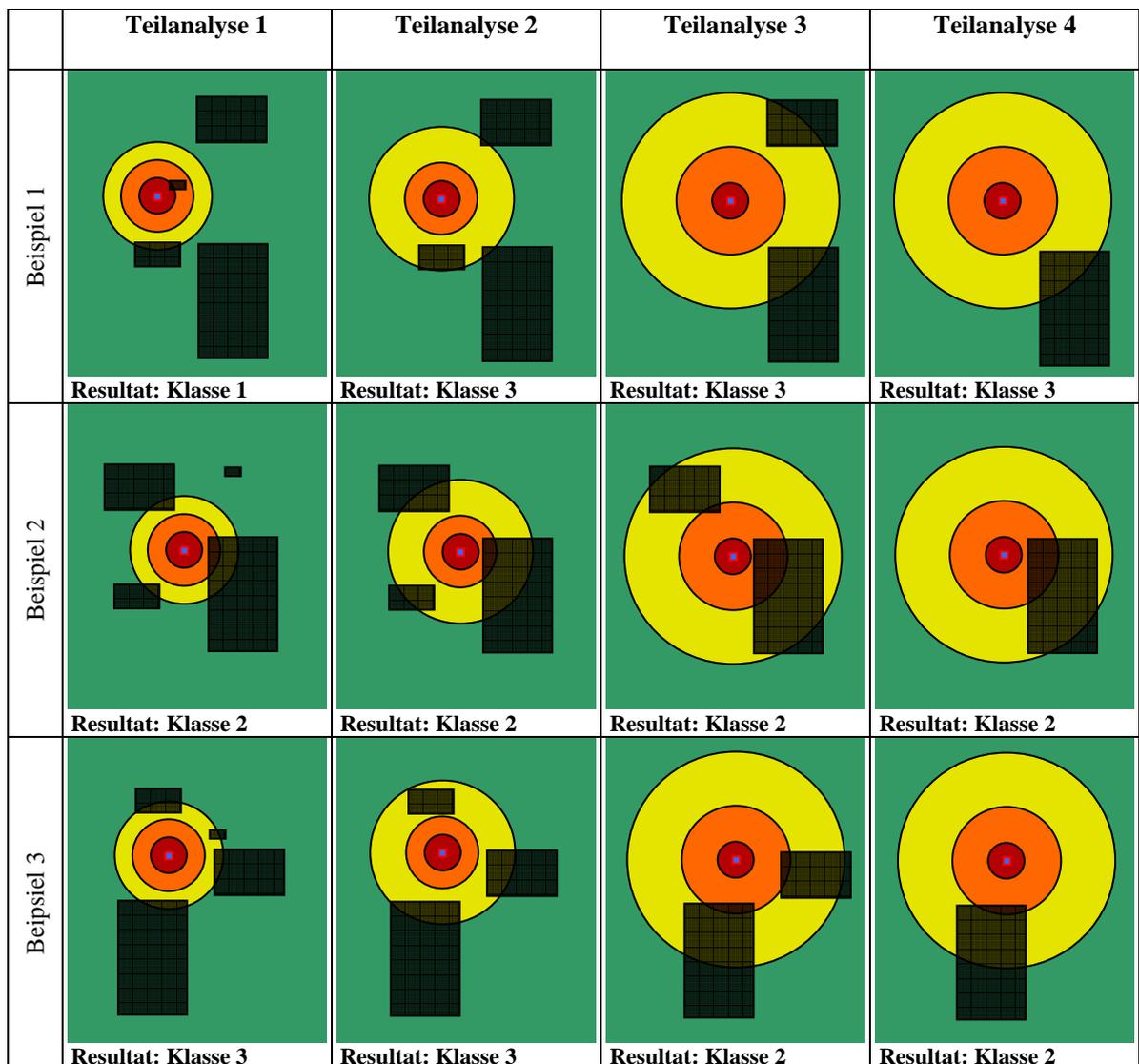


Abbildung 9: Schematische Darstellung der vier Teilanalysen für drei unterschiedliche Gebäudeanordnungen, wobei hier nur vier und nicht wie in der Berechnung fünf Distanzstufen (Klassen) verwendet werden (Klasse 1: rot / Klasse 2: orange / Klasse 3: gelb / Klasse 4: grün). Die vier dunklen Rechtecke entsprechen den vier Bebauungs-Kategorien Siedlungsgebiet (groß), Gebäude größer 200 m² (mittelgroß), Gebäude größer 50 m² (mittelklein) und Gebäude unter 50 m² (klein).

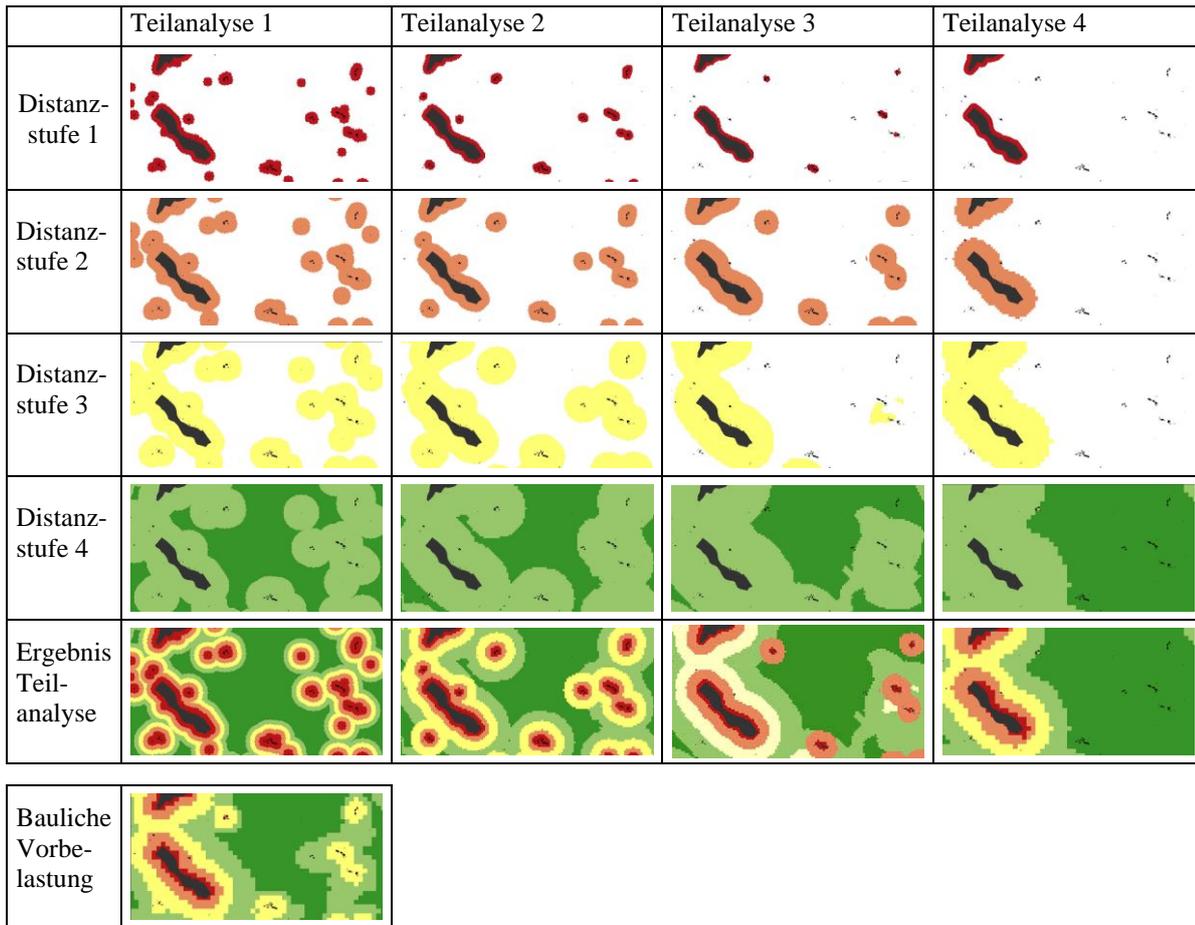


Abbildung 10: Berechnungsablauf für den Indikator *Bauliche Vorbelastung*. In den oberen vier Zeilen sind Ausschnitte aus den vier Teilanalysen pro Distanzstufe dargestellt. Darunter sind die daraus resultierenden Teilanalysen-Ergebnisse und der Indikator *Bauliche Vorbelastung* dargestellt.

7.4.2 Indikator Einsehbarkeit

Je weiter entfernt ein Beobachtungspunkt ist, von welchem aus ein Baustandort einsehbar ist, umso weniger empfindlich wirkt ein Gebäude an diesem Baustandort für den betreffenden Punkt. Deshalb wird die Einsehbarkeitsanalyse für fünf verschiedene Sichttiefen durchgeführt (250-500 m / 500-1000 m / 1000-2000 m / 2000-3000 m / 3000-4000 m). Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Gebäude in einer Entfernung von über 4000 Metern die Landschaftsqualität nicht mehr beeinflusst. Bei einer Sichttiefe unter 250 Metern sind die Differenzen zwischen verschiedenen Standorten sehr gering, weshalb dieser Bereich nicht in die Analyse einfließt. Für die Einsehbarkeitsanalyse werden die potentiellen Baustandorte um 15 Meter erhöht (Gebäudehöhe), die Beobachtungspunkte um 2 m (Sichthöhe). Waldflächen werden als Beobachtungspunkte ausgeschlossen, da man aus dem Wald je nach Jahreszeit keine oder eine sehr verdeckte Sicht hat. Auch Siedlungsgebiete werden als Beobachtungspunkte ausgeschlossen, da zwischen Häusern die Sicht

meist verdeckt ist. Da bei weit entfernten Sichträumen der Anteil Sichtbezüge von den maximal möglichen Sichtbezügen aufgrund von Sichtbeschränkungen wie Wald und Gelände immer weiter sinkt, wird die Klasseneinteilung für die verschiedenen Sichttiefen nicht identisch vorgenommen. Bei der Berechnung des Indikators *Einsehbarkeit* werden die nahe gelegenen Sichttiefen stärker gewichtet als die weit entfernten, da nahe gelegene Bauten die Empfindlichkeit der betreffenden Landschaft stärker beeinflussen (Tabelle 11).

Tabelle 11: Klasseneinteilung und Gewichtung der fünf Sichttiefen zur Berechnung des Indikators *Einsehbarkeit* (Klassenangaben in % der maximal möglichen Sichtbezüge).

Sichttiefe	250-500 m	500-1000 m	1000-2000 m	2000-3000 m	3000-4000 m
Gewichtung	30 %	25 %	20 %	15 %	10 %
Klasse 1	0 bis 20 %	0 bis 20 %	0 bis 15 %	bis 10 %	0 bis 5 %
Klasse 2	> 20 bis 40 %	> 20 bis 40 %	> 15 bis 30 %	> 10 bis 20 %	> 5 bis 10 %
Klasse 3	> 40 bis 60 %	> 40 bis 60 %	> 30 bis 45 %	> 20 bis 30 %	> 10 bis 15 %
Klasse 4	> 60 bis 80 %	> 60 bis 80 %	> 45 bis 60 %	> 30 bis 40 %	> 15 bis 20 %
Klasse 5	> 80 bis 100 %	> 80 bis 100 %	> 60 bis 100 %	> 40 bis 100 %	> 20 bis 100 %

7.4.3 Berechnungsmodell für die Landschaftsempfindlichkeit

Die Landschaftsempfindlichkeit ergibt sich aus dem Mittelwert der beiden Indikatoren *Bauliche Vorbelastung* und *Einsehbarkeit*.

Die einzelnen Schritte zur Berechnung der Indikatoren und der Landschaftsempfindlichkeit sind in Anhang II dargestellt.

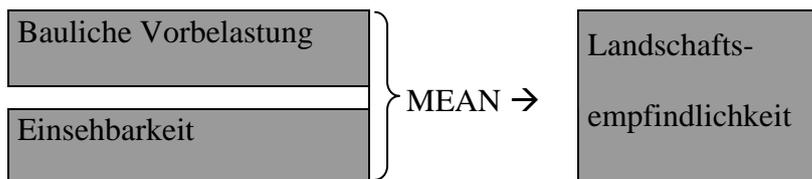


Abbildung 11: Berechnungsmodell für die Landschaftsempfindlichkeit (MEAN = Klassenmittelwert)

TEIL C

UMSETZUNG DES MODELLS

8. Verwendete Werkzeuge

Für sämtliche Analysen wurde ArcGIS 9.1 mit den Extensions Spatial Analyst und 3D-Analyst verwendet. Für die meisten Analysen genügte ArcMap, für wenige Analysen wurde ArcInfo verwendet. Für die Analysen wurde ein Intel ® Xeon ® CPU Computer mit 2GHz und 3.25 GB RAM benutzt.

9. Verwendete Daten

Die verwendeten Daten sowie deren Urheber sind in Tabelle 12 dargestellt. Die Daten wurden von Amt für Raumplanung des Kantons Basel-Landschaft freundlicherweise zur Verfügung gestellt

Tabelle 12: Verwendete Datengrundlagen.

Datengrundlagen	Urheber	Beschreibung der Datengrundlagen
VECTOR25 - Straßennetz - Primärflächen (Wald) - Hecken und Bäume	Bundesamt für Landestopografie swisstopo	Digitales Landschaftsmodell der Schweiz, welches inhaltlich und geometrisch auf der Landeskarte im Maßstab 1:25'000 basiert.
digitales Höhenmodell DHM25	Bundesamt für Landestopografie swisstopo	Datensatz, welcher die dreidimensionale Form der Erdoberfläche ohne Bewuchs und Bebauung beschreibt. Er wurde im Wesentlichen aus der Höheninformation der Landeskarte 1:25'000 abgeleitet.
Bodenbedeckung - Gebäude	Amtliche Vermessung Kanton Basel-Landschaft	Daten, welche die tatsächliche Lage von Objekten (Gebäude, befestigte Fläche, humusierte Fläche, Gewässer, bestockte Fläche usw.) im Raum beschreiben.
Gemeindegrenzen	Amtliche Vermessung Kanton Basel-Landschaft	
Nutzungsplanung kommunal - Bauzonen - kommunale Naturschutz-zonen - kommunale Naturschutz-objekte	Gemeinden / Amt für Raumplanung Kanton Basel-Landschaft	Die kommunale Nutzungsplanung unterteilt das Gemeindegebiet in verschiedene Nutzungszonen. Die kommunale Nutzungsplanung ist für jedermann verbindlich.
Naturschutz-zonen kantonal	Amt für Raumplanung Kanton Basel-Landschaft	Geschützte Gebiete von nationaler und regionaler Bedeutung im Kanton Basel-Landschaft
Gewässerverzeichnis	Tiefbauamt Kanton Basel-Landschaft	Verzeichnis aller öffentlicher Gewässer im Kanton Basel-Landschaft.
Oekoflächen	Landwirtschaftliches Zentrum des Kantons Basel-Landschaft	Naturschützerisch wertvolle Flächen im Landwirtschaftsgebiet, für welche der Bewirtschafter für die Pflege und den Ertragsausfall kantonale Ökobeiträge ausbezahlt bekommt.

10. Angewendete Analysemethoden

In diesem Kapitel werden die zur Berechnung der verschiedenen Indikatoren angewendeten Analysemethoden vorgestellt.

10.1 Neighborhood Statistic

Nachbarschaftsanalysen sind Funktionen der Extension Spatial Analyst. Dabei wird der Wert einer Zelle im Ergebnis-Datensatz anhand von benachbarten Zellen im Ausgangs-Datensatz berechnet. Es handelt sich also um einen fokalen Operator. Die Art der Nachbarschaft kann festgelegt werden. Mögliche Nachbarschaftstypen sind beispielsweise Rechteck, Kreis, Kreisring. In der vorliegenden Arbeit wurde als Nachbarschaft der Kreis verwendet. Bei dieser Analyse werden alle Zellen in die Berechnung miteinbezogen, deren Zentrum innerhalb des Radius des Kreises liegt. Diese Berechnung wird für jede Rasterzelle des Ausgangs-Datensatzes durchgeführt. Deshalb überlagern sich die Nachbarschaften von benachbarten Rasterzellen. Als Berechnungsmethoden stehen verschiedene gängige Statistiken zur Verfügung, z.B. Mittelwert, Summe, Anzahl, Standardabweichung etc. (Abbildung 12)

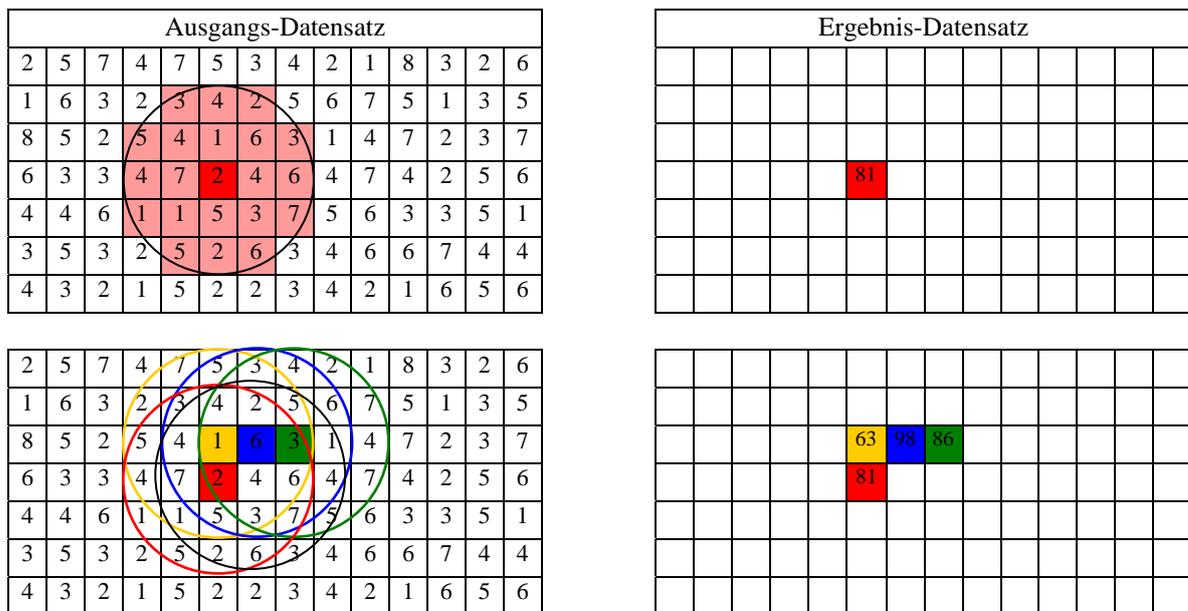


Abbildung 12: Darstellung der Berechnung anhand eines fokalen Operators. Oben links sind alle Rasterzellen (hellrot) dargestellt, welche in die Berechnung der roten Zelle einfließen. Unten links sind die überlappenden Nachbarschaften von benachbarten Zellen dargestellt. Rechts ist der Ergebnis-Datensatz für die Berechnungsmethode SUMME dargestellt.

10.2 Line Density

'Line Density' ist eine Funktion der Extension Spatial Analyst. Es handelt sich ebenfalls um einen fokalen Operator. Er berechnet innerhalb eines Suchradius um das Zentrum jeder Rasterzelle die Länge aller Linien pro Quadratmeter. Für Linien, welche die Kreisfläche schneiden, wird nur der innerhalb des Kreises liegende Teil in die Berechnung einbezogen. Es besteht bei dieser Funktion zusätzlich die Möglichkeit, die Linien mit einem Attributwert zu multiplizieren. Von dieser Möglichkeit wird in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht Gebrauch gemacht.

Um die Linienlänge pro Berechnungseinheit (Kreis mit $r = 250$ m) zu ermitteln, muss das Resultat aus der Berechnung mit der entsprechenden Kreisfläche multipliziert werden.

10.3 Viewshed

Viewshed ist eine Funktion der Extension 3D Analyst und erfordert als Grundlage ein digitales Höhenmodell (DHM) als Rasterdatensatz. Die Funktion berechnet, welche Rasterzellen des DHM von einem Beobachtungspunkt aus gesehen werden. Es resultiert ein neuer Rasterdatensatz, in welchem für jede Zelle angegeben ist, ob sie vom Beobachtungspunkt aus gesehen wird (Wert 1: sichtbar) oder nicht (Wert 0: nicht sichtbar). Falls die Berechnung für mehrere Beobachtungspunkte gleichzeitig durchgeführt wird, resultiert ein Rasterdatensatz, in welchem für jede Rasterzelle angegeben ist, von wie vielen Beobachtungspunkten aus sie gesehen wird. Es ist jedoch aus diesem Datensatz nicht mehr ersichtlich, von welchen Beobachtungspunkten auf eine Rasterzelle gesehen wird. Folglich kann aus diesem Resultat nicht abgeleitet werden, wie viele Rasterzellen von einem Beobachtungspunkt aus gesehen werden.

Da die Sichtraum-Analyse aber nicht über das ganze Untersuchungsgebiet einzeln für jeden Beobachtungspunkt durchgeführt werden kann, wird die Analyse für den Indikator *Sichtraum* umgedreht. Die Rasterzellen werden als Beobachtungspunkte verwendet und die eigentlichen Beobachtungspunkte (Punkt datensatz) als mögliche einsehbare Standorte (Abbildung 13). Die Punktfeatures werden über das ganze Untersuchungsgebiet in den Zentren der Rasterzellen platziert. Um Sichtraumbeschränkungen durch Wald und Siedlungsgebiete zur berücksichtigen, wird das zu Grunde liegende digitale Geländemodell im Wald um 20 Meter und im Siedlungsgebiet um 10 Meter erhöht. Dies hat allerdings zur Folge, dass die Rasterzellen des Höhenmodells, die ja zugleich als Beobachtungspunkte

dienen, nicht am Boden, sondern in den Baumspitzen bzw. auf den Hausdächern liegen, was für einen Beobachter am Boden keine korrekten Resultate liefert. Da die vorliegende Arbeit jedoch nur das Landwirtschaftsgebiet ohne Waldflächen und Siedlungsgebiete berücksichtigt, hat dieser Effekt auf das Endresultat keinen Einfluss.

Die Rasterzellen werden mit einem Offset von 5 Metern versehen, die Punktfeatures mit einem Offset von 3 Metern. Ein Offset ist eine Erhöhung über das Geländemodell, entspricht also bildlich gesprochen der Sicht von einem Aussichtsturm aus (Rasterzelle) bzw. der Sicht auf einen Antennenmast (Punktfeature). Mit dieser Überhöhung werden Sicht-raumbeschränkungen, welche durch kleine Höhendifferenzen zwischen Rasterzellen bedingt sind, die auch eine technische Ursache haben können, ausgeschlossen. Die Differenz von 2 Metern zwischen dem Raster- und dem Punkt-Datensatz ist durch die Augenhöhe eines stehenden Menschen bedingt.

Da der Computer je nach Leistung bei dieser Berechnung an seine Grenzen stößt, muss die Raster- bzw. Punktweite den Analysen angepasst werden. Für alle analysierten Teilsicht-räume des Indikators Sichtraum wird das zur Verfügung stehenden DHM von einer Rasterweite von 25 m auf eine Rasterweite von 100 m aggregiert. Die Distanzen des Punktdatensatzes werden abhängig von den Radien der Teilsichträume gewählt:

Teilsichtraum	Punktdistanz
250 bis 500 m	100
500 bis 1000 m	200
1000 bis 2000 m	500
2000 bis 5000 m	500

Für den Indikator Einsehbarkeit werden die Rasterzellen als mögliche einsehbare Standorte und der Punkt-Datensatz für die Beobachtungspunkte verwendet. Beobachtungspunkte im Wald und im Siedlungsgebiet werden ausgeschlossen. Zur Analyse wird das vorhandene DHM mit einer Rasterweite von 25 m auf eine Rasterweite von 50 m aggregiert. Die Distanzen des Punktdatensatzes werden abhängig von den Sichtdistanzen wie folgt festgelegt:

Sichtdistanz	Punktdistanz
250 bis 500 m	100
500 bis 1000 m	100
1000 bis 2000 m	200
2000 bis 3000 m	300
3000 bis 4000 m	400

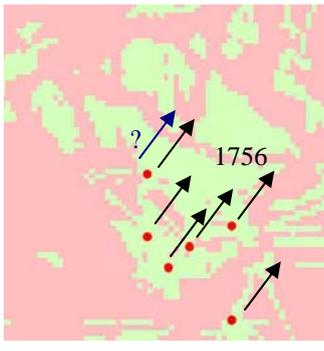
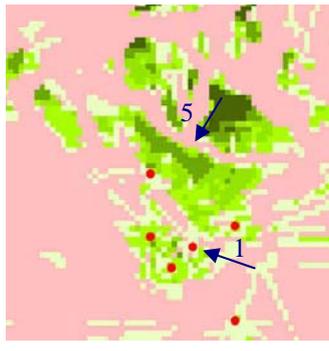
Sichraum von einem Beobachtungspunkt aus	Sichraum von mehreren Beobachtungspunkten aus	
Die Analyse ermöglicht die Aussage, dass vom Beobachtungspunkt auf 524 Rasterzellen gesehen wird.	Die Analyse ermöglicht die Aussage, dass von den 6 Beobachtungspunkten insgesamt auf 1756 Punkte gesehen wird. Es ist aber nicht möglich zu sagen, auf wie viele Rasterzellen von einem bestimmten Beobachtungspunkt aus gesehen wird.	Die Analyse ermöglicht aber die Aussage, wie viele Beobachtungspunkte auf eine konkrete Rasterzelle sehen. Umgekehrt ist die Aussage möglich, auf wie viele Beobachtungspunkte von einer Rasterzelle aus gesehen wird.
 <p data-bbox="150 943 424 1037"> nicht sichtbar sichtbar (524) Beobachtungspunkt </p>	 <p data-bbox="544 931 818 1025"> nicht sichtbar sichtbar (1756) Beobachtungspunkt </p>	 <p data-bbox="938 931 1241 1144"> nicht sichtbar von 1 Punkt sichtbar von 2 Punkten sichtbar von 3 Punkten sichtbar von 4 Punkten sichtbar von 5 Punkten sichtbar einsehbarer Punkt </p>

Abbildung 13: Visualisierung der Viewshed-Funktion des 3D Analyst.

10.4 Cell Statistic und Weighted Overlay

Mit den beiden Funktionen 'Cell Statistic' und 'Weighted Overlay' (beide Extension Spatial Analyst) werden in der vorliegenden Arbeit jeweils zwei oder mehrere Berechnungen zusammengefasst. Die Funktion 'Cell Statistic' ermöglicht verschiedene statistische Berechnungsfunktionen (Overlay Statistic). In dieser Arbeit werden die Funktionen MEAN, MAXIMUM und MINIMUM verwendet. MEAN berechnet den Mittelwert, MAXIMUM übernimmt jeweils den höchsten Wert aus den zugrunde liegenden Rasterzellen (Abbildung 14), MINIMUM entsprechend den kleinsten. Die aus der Funktion MEAN resultierenden Werte verlangen wieder nach einer Reklassifikation in fünf Klassen (Tabelle 13 und Tabelle 14).

Die Funktion 'Weighted Overlay' ermöglicht eine gewichtete Mittelwertberechnung.

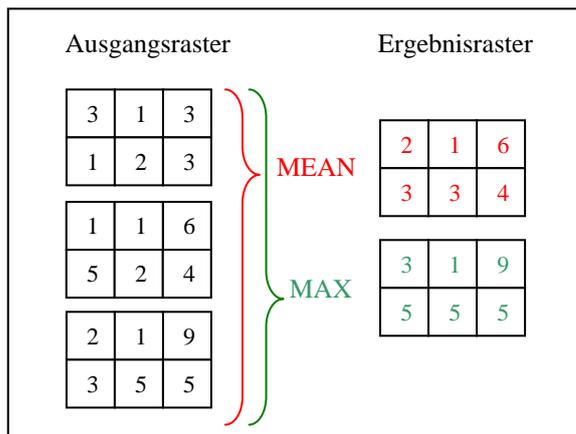


Abbildung 14: Beispiel einer Berechnung mit der Funktion 'Cell Statistic' der Berechnungsmethode (Overlay Statistic) MEAN und MAXIMUM.

Tabelle 13: Neue Klasseneinteilung nach einer Mittelwertberechnung mit 'Cell Statistic' bei 3 Ausgangsdatensätzen mit den möglichen Klassenwerten 1-5.

Kombinationsmöglichkeiten bei drei Ausgangsdatensätze	Durchschnittswert	Anzahl Kombinationsmöglichkeiten	neue Klasse
1/1/1	1	1	1
1/ 1/2	1.33	1	
1/1/3, 1/2/2	1.66	2	
1/1/4, 1/2/3, 2/2/2	2	3	2
1/1/5, 1/2/4, 1/3/3, 2/2/3	2.33	4	
1/2/5, 1/3/4, 2/2/4, 2/3/3	2.66	4	3
1/3/5, 1/4/4, 2/2/5, 2/3/4, 3/3/3	3	5	
1/4/5, 2/3/5, 2/4/4, 3/3/4	3.33	4	
1/5/5, 2/4/5, 3/3/5, 3/4/4	3.66	4	4
2/5/5, 3/4/5, 4/4/4	4	3	
3/5/5, 4/4/5	4.33	2	5
4/5/5	4.66	1	
5/5/5	5	1	

Tabelle 14: Neue Klasseneinteilung nach einer Mittelwertberechnung mit 'Cell Statistic' bei 5 Ausgangsdatensätzen mit den möglichen Klassenwerten 1-5.

Mögliche Durchschnittswerte	Anzahl Kombinationsmöglichkeiten	neue Klasse
1	1	1
1.2	1	
1.4	2	
1.6	3	
1.8	5	
2	6	
2.2	8	2
2.4	9	
2.6	11	
2.8	11	3
3	12	
3.2	11	
3.4	11	4
3.6	9	
3.8	8	
4	6	5
4.2	5	
4.4	3	
4.6	2	
4.8	1	
5	1	

11. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Kanton Basel-Landschaft im Nordwesten der Schweiz mit einer Fläche von 518 km². Der Kanton Basel-Landschaft grenzt an die Stadt Basel, welche jedoch einen eigenen Kanton Basel-Stadt bildet und damit nicht im Untersuchungsgebiet liegt. Im Kanton-Basel-Landschaft selbst liegt keine Stadt. Die bevölkerungsstärkste der 86 Baselbieter Gemeinden ist Reinach in der Agglomeration von Basel mit knapp 19'000 Einwohnern. Die Agglomeration macht etwa 20 % der Fläche des Kantons Basel-Landschaft aus und hat einen Siedlungsflächenanteil von rund 40 %. Der übrige Teil des Kantons ist vorwiegend ländlich geprägt mit einem Siedlungsflächenanteil von rund 12 %. Der Waldanteil ist mit 40 % überall im Kanton relativ hoch.

Der tiefste Punkt des Kantons Basel-Landschaft liegt im Norden in der Rheinebene auf 246 m ü. M. Der höchste Punkt liegt an der Südgrenze des Kantons auf 1169 m ü. M. Seine hügelige Lage verdankt das Untersuchungsgebiet dem Jura, einer Hügelkette, welche sich durch die ganze Westschweiz zieht. Im Kanton Basel-Landschaft treffen der Faltenjura mit lang gezogenen Südwest-Nordost gerichteten Hügelzügen auf den Tafeljura mit seinen typischen Hochplateaus und steil in die Täler abfallenden Hangkanten.

Bis ins 20. Jahrhundert war die Bodenbewirtschaftung auf fast alle Familien eines Dorfes verteilt und diente hauptsächlich dem Eigenbedarf. Ursprünglich waren die Landwirtschaftsbetriebe in den Dörfern angesiedelt. Ein Grossteil der Einzelhöfe des Kantons entstand bedingt durch die Aufhebung des Flurzwangs in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts bis Mitte des 19. Jahrhunderts (TANNER 2001). Weitere Einzelhöfe sind ab dem zweiten Weltkrieg bis in die 80er Jahre im Rahmen von Gesamtmeliorationen entstanden. Eine weitere starke Veränderung des Landschaftsbildes haben in den vergangenen Jahrzehnten neue Ökonomiegebäude und Stallungen von teilweise beträchtlicher Größe mit sich gebracht. Neben einem allgemeinen Verlust von Kleinstrukturen ist im Baselbiet durch die Intensivierung der Landwirtschaft besonders ein prägendes Landschaftselement, die ausgedehnten Kirschen-Hochstammbestände, zusehends am Verschwinden.

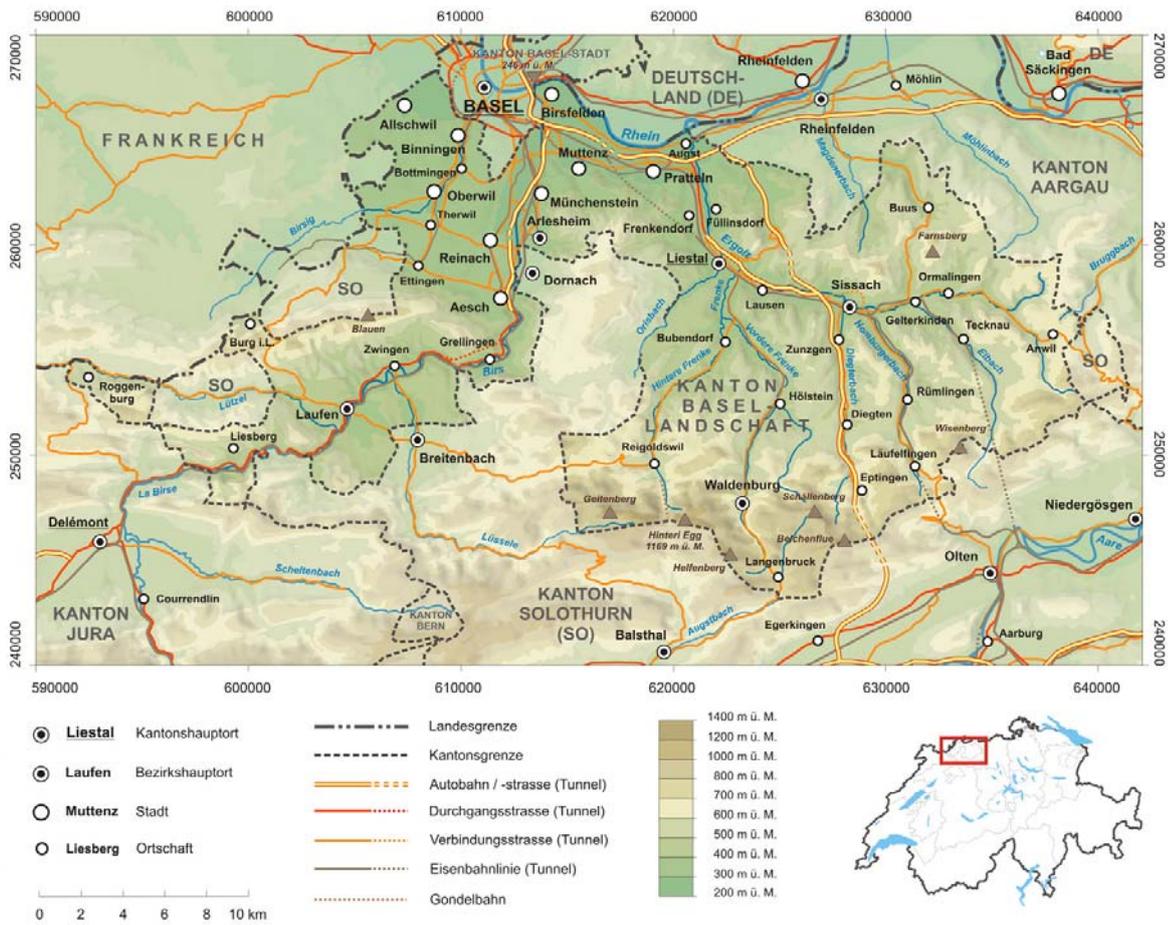


Abbildung 15: Karte des Kantons Basel-Landschaft (Quelle: www.wikipedia.de, Februar 2009)



Abbildung 16: Bild von Süden auf die Agglomeration Basel.



Abbildung 17: Blick auf das Lauener Becken und den Faltenjura im Hintergrund.





Abbildung 18: Typische Hügellandschaft im Nordwesten des Baselbietes.



Abbildung 19: Hochfläche des Tafeljuras mit steil ins Tal abfallendem Hang.



Abbildung 20 und 21: Topographisch vielfältiger Faltenjura im Süden des Baselbietes.



12. Ergebnisse

12.1 Bewertung der Landschaftsqualität

12.1.1 Reliefvielfalt

Der Indikator *Reliefvielfalt* setzt sich aus den Teilindikatoren *Höhendifferenz*, *Neigungsvielfalt* und *Expositionsvielfalt* zusammen. Die Klassengrenzen und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 15 ersichtlich. Die Daten beziehen sich auf das ganze Untersuchungsgebiet, beinhalten also auch Siedlungsflächen und Waldgebiete. Beim Teilindikator *Höhendifferenz* nehmen die Anzahl Werte mit steigender Klasse stetig zu. Bei der *Neigungsvielfalt* sind in der Klasse 5 deutlich mehr Werte als in den übrigen Klassen. Diese beiden Werteverteilungen sind auf die Klasseneinteilung zurückzuführen, die davon ausgeht, dass der positive Effekt auf die Komplexität ab einer gewissen Vielfalt nicht mehr weiter steigt (Kapitel 7.3.1). Die *Expositionsvielfalt* weist in den mittleren Klassen am meisten Werte auf. Aus dem Histogramm des Indikators *Reliefvielfalt* ist erkennbar, dass der größte Teil des Untersuchungsgebietes ein vielfältiges bis sehr vielfältiges Relief aufweist.

In Abbildung 22 sind die drei resultierenden Karten aus den Teilindikatoren dargestellt und Abbildung 23 zeigt die Karte der Reliefvielfalt. In Abbildung 24 ist die Reliefvielfalt in einer 3D-Darstellung abgebildet. Als wenig vielfältige Gebiete stehen einzelne Täler und an der nördlichen Grenze die Rheinebene heraus. Auffallend sind auch einzelne Hochplateaus im Osten sowie das so genannte Laufener Becken im Südwesten.

Tabelle 15: Klasseneinteilung und Histogramm der drei Teilindikatoren *Höhendifferenz*, *Neigungs-* und *Expositionsvielfalt* sowie des aus diesen Teilindikatoren ermittelten Indikators *Reliefvielfalt*.

	Teilindikatoren						Indikator Reliefvielfalt
	Höhendifferenz		Neigungsvielfalt		Expositionsvielfalt		
Klasse 1	0	bis 10 m	0	bis 0.5	0	bis 750	
Klasse 2	> 10	bis 30 m	> 0.5	bis 1	> 750	bis 1500	
Klasse 3	> 30	bis 60 m	> 1	bis 2	> 1500	bis 2250	
Klasse 4	> 60	bis 100 m	> 2	bis 3	> 2250	bis 4630	
Klasse 5	> 100	bis 353 m	> 3	bis 19			
Histogramm							

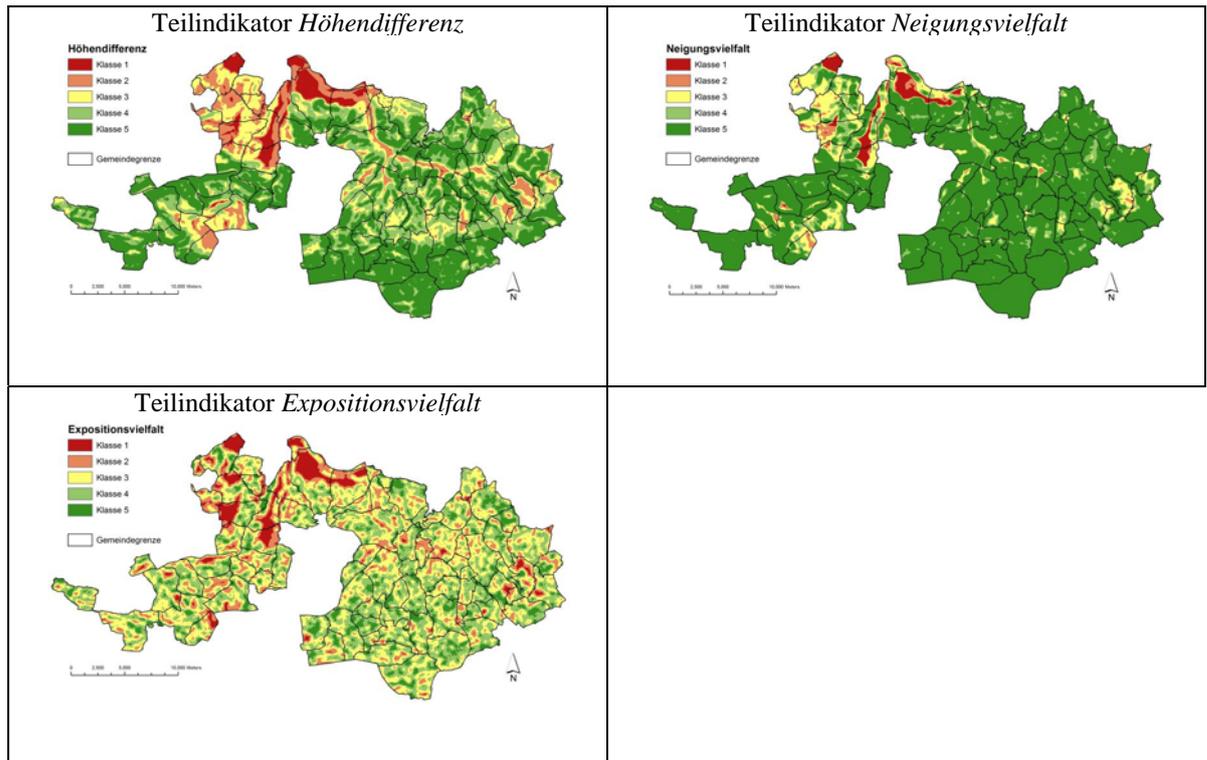


Abbildung 22: Karten der drei Teilindikatoren *Höhendifferenz*, *Neigungsvielfalt* und *Expositionsvielfalt*.

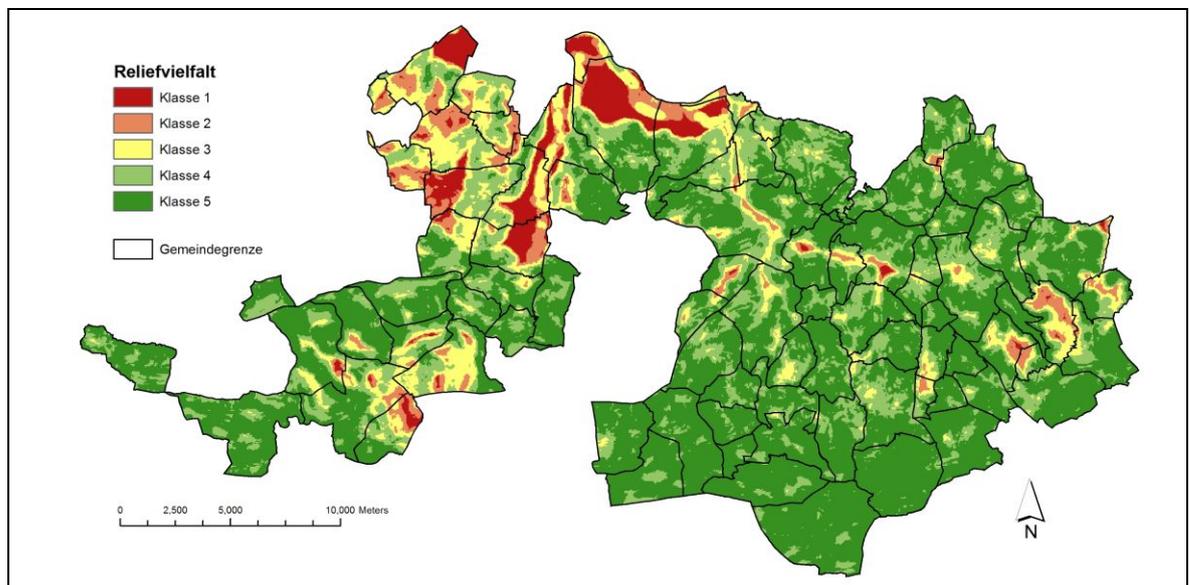


Abbildung 23: Karte des Indikators *Reliefvielfalt*.

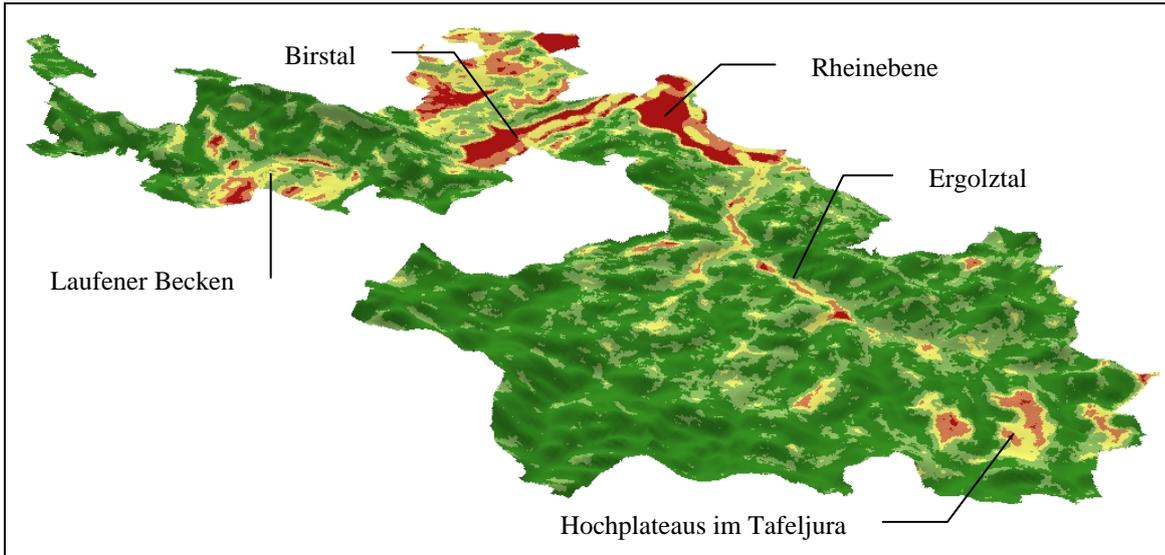


Abbildung 24: 3D-Ansicht der Reliefvielfalt von Südosten her.

12.1.2 Zersiedelungsgrad

Die Klassengrenzen des Indikators *Zersiedelungsgrad* und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 16 ersichtlich. Da sämtliche Siedlungsgebiete aufgrund der Berechnungsmethode einen Zersiedelungsgrad von 0 aufweisen, sind alle Siedlungsgebiete der Klasse 5 zugeordnet. Auch die größtenteils unbebauten Waldflächen schlagen sich im Histogramm in Klasse 5 nieder. Dies erklärt die relativ große Anzahl Werte in dieser Klasse.

Tabelle 16: Klasseneinteilung und Histogramm des Indikators *Zersiedelungsgrad*.

	Zersiedelungsgrad	
Klasse 1	> 1000	bis 3405 m
Klasse 2	> 400	bis 1000 m
Klasse 3	> 15	bis 400 m
Klasse 4	> 0	bis 150 m
Klasse 5	0 m	
Histogramm		

Abbildung 25 zeigt die Karte des Indikators *Zersiedelungsgrad*. Die stärkste Zersiedelung weisen nahe ans Siedlungsgebiet angrenzende Flächen auf, aber auch deutlich außerhalb von Siedlungsgebieten gibt es aufgrund von zerstreut liegenden Einzelgebäuden etliche Flächen in den Klassen 2 und 3. In Abbildung 26 ist ein Ausschnitt aus der Karte des Indi-

kators *Zersiedelungsgrad* dargestellt. In ihr ist die Auswirkung von Einzelgebäuden auf den Zersiedelungsgrad erkennbar.



Abbildung 25: Karte des Indikators *Zersiedelungsgrad*. Grau schraffiert dargestellt ist das Siedlungsgebiet.



Abbildung 26: Ausschnitt aus der Karte des Indikators *Zersiedelungsgrad*. Grau dargestellt sind Siedlungsgebiet und Einzelgebäude. Als schwarze Linie ist die Pufferzone um Gebäude außerhalb von Siedlungsgebieten dargestellt.

12.1.3 Natürlichkeitsgrad

Die Klassengrenzen des Indikators *Natürlichkeitsgrad* und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 17 ersichtlich. Im Histogramm sind auch die Werte im Siedlungsgebiet und Wald enthalten.

Abbildung 27 zeigt die Karte des Indikators *Natürlichkeitsgrad*. Sichtbar ist die durchwegs tiefe Klasseneinstufung von Siedlungsgebieten und direkt angrenzenden Flächen. Deutlich erkennbar ist auch die Autobahn als rote Linie in der Klasse 1. In der Klasse 3 liegen insbesondere ackerbaufähige Gebiete im Tafeljura und im Laufener Becken. Diese weisen

außerhalb der von Siedlungsgebieten beeinflussten Flächen den geringsten Natürlichkeitsgrad auf, da sie intensiv bewirtschaftet werden.

Tabelle 17: Klasseneinteilung und Histogramm des Indikators *Natürlichkeitsgrad*.

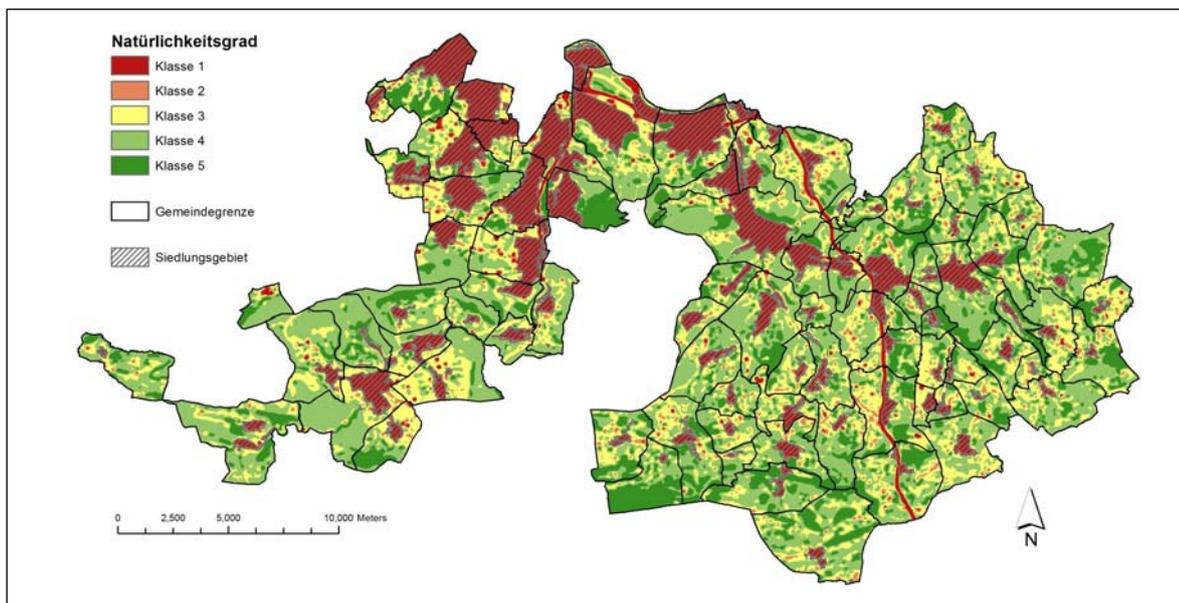
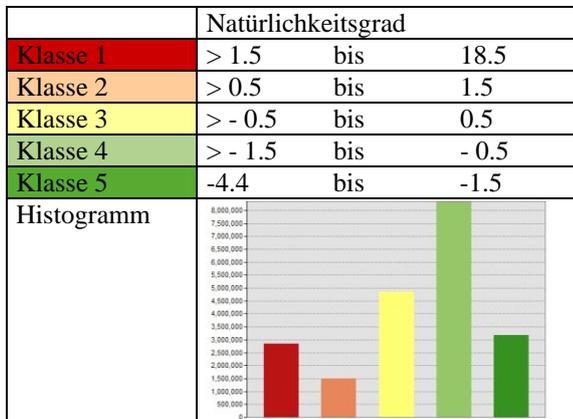


Abbildung 27: Karte des Indikators *Natürlichkeitsgrad*. Grau schraffiert dargestellt ist das Siedlungsgebiet.

12.1.4 Sichtraum

Der Indikator *Sichtraum* setzt sich aus den vier Teilsichträumen 250-500 m, 500-1000 m, 1000-2000 m und 2000-5000 m zusammen.

Die Klassengrenzen der einzelnen Teilsichträume sind in Tabelle 18 ersichtlich. Die Verteilung der Daten kann nicht anhand eines Histogramms dargestellt werden, da die Datensätze auch die Werte von Waldflächen und Siedlungsgebieten enthalten, diese aufgrund der Berechnungsmethode jedoch nicht direkt verwendbar sind (Kapitel 10.3).

In Abbildung 28 sind die vier resultierenden Karten der Teilsichträume dargestellt. Abbildung 29 zeigt die Karte des aus den Teilsichträumen resultierenden Indikators *Sicht-raum*. In Abbildung 30 ist ein Ausschnitt des Indikators *Sichtraum* als 3D-Modell dargestellt.

Tabelle 18: Klasseneinteilung der vier Teilsichträume des Indikators *Sichtraum*. Die Klasseneinteilung erfolgt prozentual (in Klammern) zu den maximal möglichen Sichtbezügen.

	Teilsichtraum			
	250-500 m (65)	500-1000 m (55)	1000-2000 m	2000-5000 m
Klasse 1	0 bis 20 (30%)	0 bis 11 (20%)	0 bis 4 (10%)	0 bis 12 (5%)
Klasse 2	> 20 bis 33 (50%)	> 11 bis 22 (40%)	> 3 bis 8 (20%)	> 8 bis 25 (10%)
Klasse 3	> 33 bis 46 (70%)	> 22 bis 33 (60%)	> 8 bis 16 (40%)	> 25 bis 63 (25%)
Klasse 4	> 46 bis 59 (90%)	> 33 bis 44 (80%)	> 16 bis 28 (70%)	> 59 bis 126 (50%)
Klasse 5	> 59 bis 65 (100%)	> 44 bis 56 (100%)	> 27 bis 42 (100%)	> 127 bis 252 (100%)

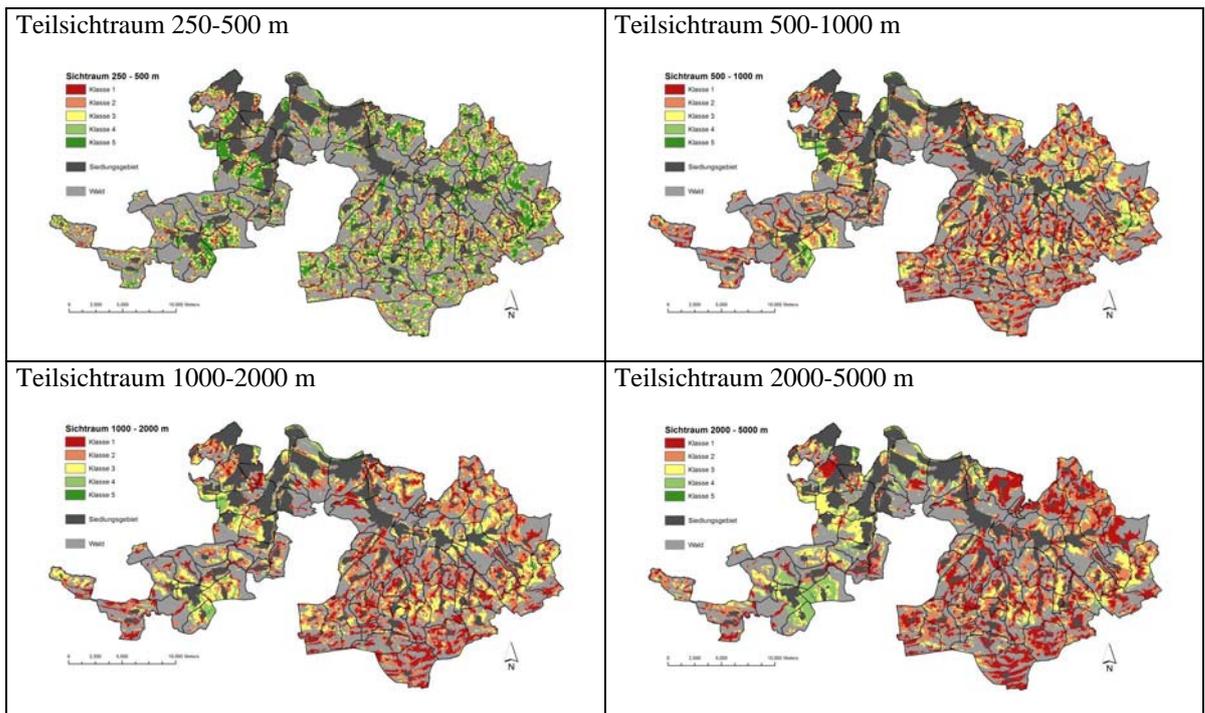


Abbildung 28: Karten der vier Teilsichträume des Indikators *Sichtraum*.

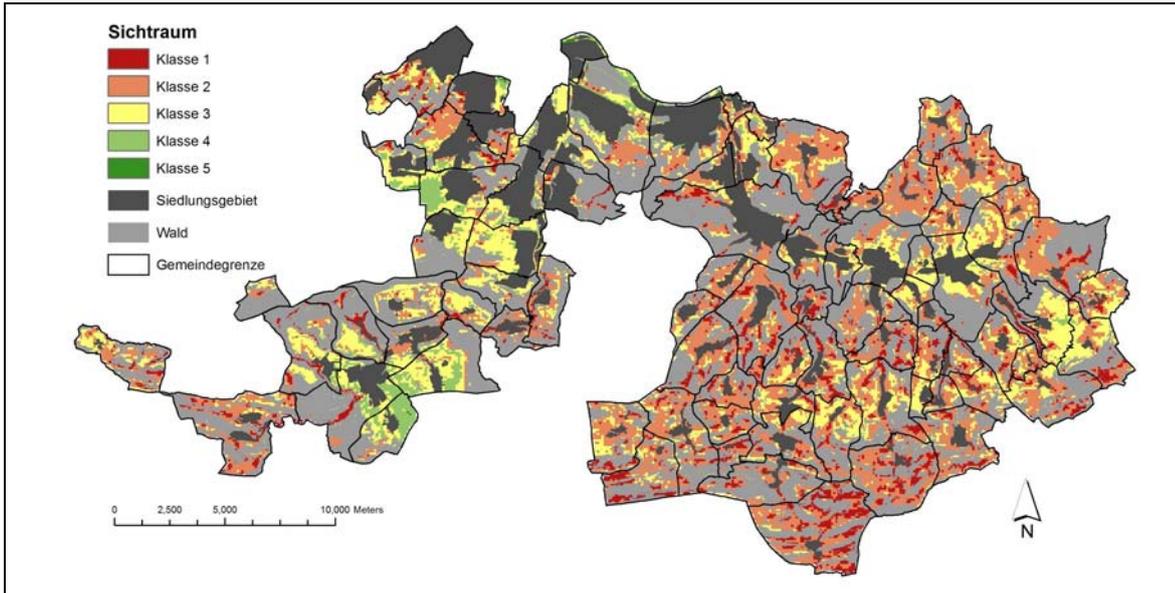


Abbildung 29: Karte des Indikators *Sichtraum*.

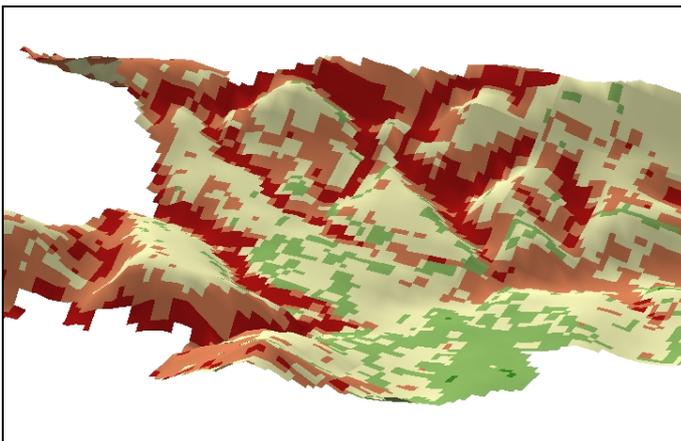


Abbildung 30: Ausschnitt des Indikators *Sichtraum* als 3D-Darstellung.

12.1.5 Sichtbeschränkung durch Wald

Die Klassengrenzen des Indikators *Sichtbeschränkung durch Wald* und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 19 ersichtlich. Im Histogramm sind auch die Werte im Siedlungsgebiet und Wald enthalten. Standorte, die mitten im Wald liegen, werden aufgrund der Berechnungsmethode der Klasse 1 zugeordnet. Dies ist mit ein Grund für die große Anzahl Werte in Klasse 1. Auch die Siedlungsflächen liegen in der Klasse 1. Die übrigen Werte sind relativ gleichmäßig auf die Klassen 2-5 verteilt.

Abbildung 31 zeigt die Karte des Indikators *Sichtbeschränkung durch Wald*. Bei einem Vergleich mit dem Indikator *Relieftiefe* sind Parallelen zwischen geringer Reliefvielfalt und geringer Sichtbeschränkung durch Wald erkennbar. Dies ist darauf zurückzuführen,

dass Flächen mit geringer Reliefvielfalt zur landwirtschaftlichen Nutzung besonders geeignet und deshalb häufig unbewaldet sind.

Tabelle 19: Klasseneinteilung und Histogramm des Indikators *Sichtbeschränkung durch Wald*.

	Sichtbeschränkung durch Wald
Klasse 1	0 bis 250 m
Klasse 2	> 250 bis 500 m
Klasse 3	> 500 bis 750 m
Klasse 4	> 750 bis 1000 m
Klasse 5	> 1000 bis 3700 m
Histogramm	

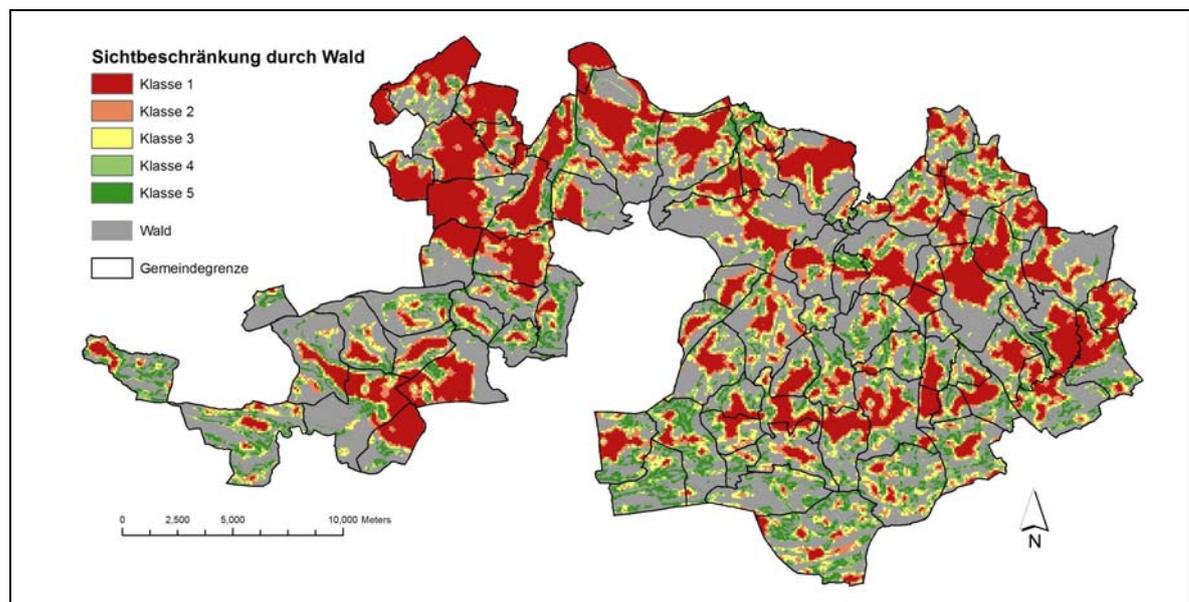


Abbildung 31: Karte des Indikators *Sichtbeschränkung durch Wald*.

12.1.6 Sichtbeschränkung durch das Gelände

Die Klassengrenzen des Indikators *Sichtbeschränkung durch das Gelände* und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 20 ersichtlich. Der Indikator ist identisch mit dem Teilindikator *Expositionsvielfalt* des Indikators *Reliefvielfalt*.

Abbildung 32 zeigt die Karte des Indikators *Sichtbeschränkung durch das Gelände*. Die verschiedenen Klassen sind größtenteils gleichmäßig und kleinflächig über das Untersuchungsgebiet verteilt. Einzig die ebenen Gebiete stechen in der Kategorie 1 großflächig hervor.

Tabelle 20: Klasseneinteilung und Histogramm des Indikators *Sichtbeschränkung durch das Gelände*.

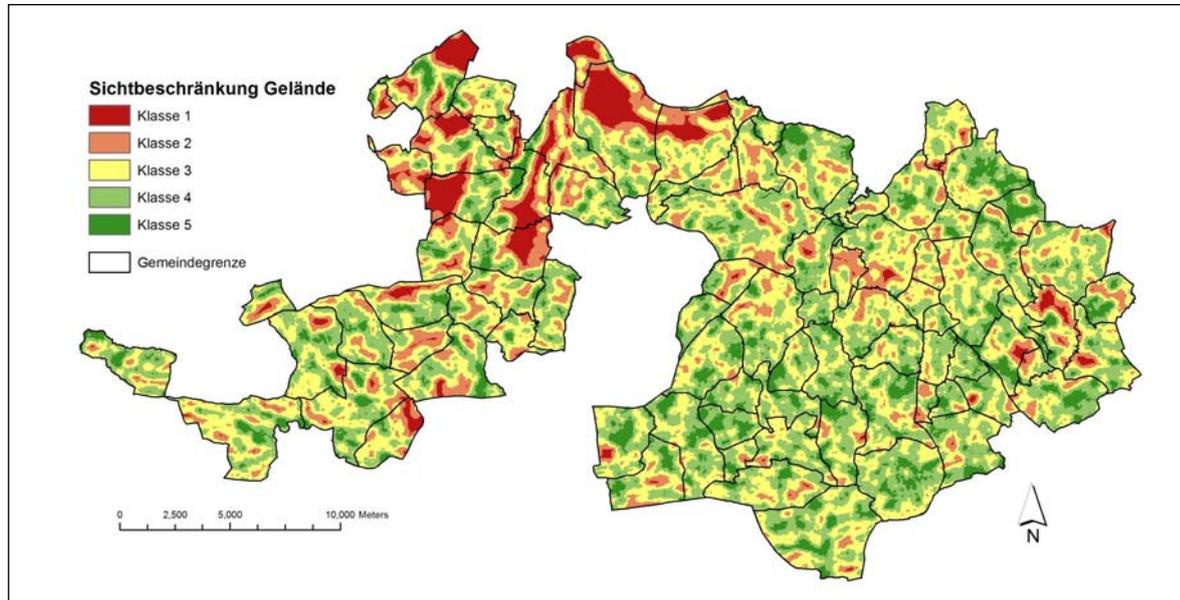
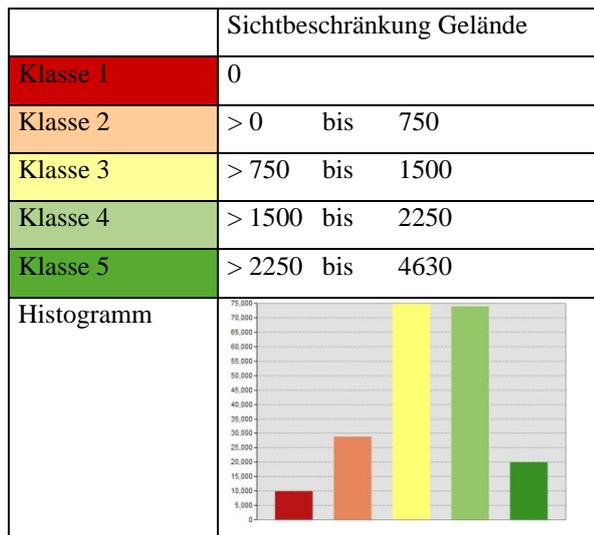


Abbildung 32: Karte des Indikators *Sichtbeschränkung durch das Gelände*.

12.1.7 Landschaftsqualität

Die aus den sechs Indikatoren *Relieftvielfalt*, *Zersiedelungsgrad*, *Natürlichkeitsgrad*, *Einssehbarkeit*, *Sichtbeschränkung durch Wald* und *Sichtbeschränkung durch das Gelände* ergebende Landschaftsqualität ist in Abbildung 39 (am Ende von Teil C) dargestellt. Für einen kleinen Landschaftsausschnitt sind in Abbildung 33 alle Indikatoren und die daraus resultierende Landschaftsqualität dargestellt. Die Landschaftsqualität liegt mehrheitlich in den Klassen 3-5. Die relativ hohe Landschaftsqualität ist mit dem ländlichen Charakter des Untersuchungsgebietes erklärbar. Weniger hohe Werte sind denn auch hauptsächlich in der Agglomeration von Basel und entlang der Siedlungsgrenzen auszumachen. In der mittleren Klasse 3 liegen vor allem gute Ackerbaugebiete auf den Hochebenen des Tafeljuras und im Laufener Becken. Diese Gebiete haben eine geringe Relieftvielfalt und zeichnen sich dadurch und wegen der geringen Bewaldung durch eine tiefe Mystery aus. Auch der Natürlichkeitsgrad liegt in diesen Gebieten aufgrund der intensiven Bewirtschaftung "nur" in einer mittleren Klasse. Aufgrund des geringen Zersiedelungsgrades liegen die Gebiete dennoch im mittleren Wertebereich. In den Klassen 4 und 5 liegen hauptsächlich Gebiete mit einer hohen Relieftvielfalt, denn diese Gebiete weisen aufgrund ihrer Topographie häufig zugleich auch einen hohen Natürlichkeitsgrad und einen geringen Zersiedelungsgrad auf.

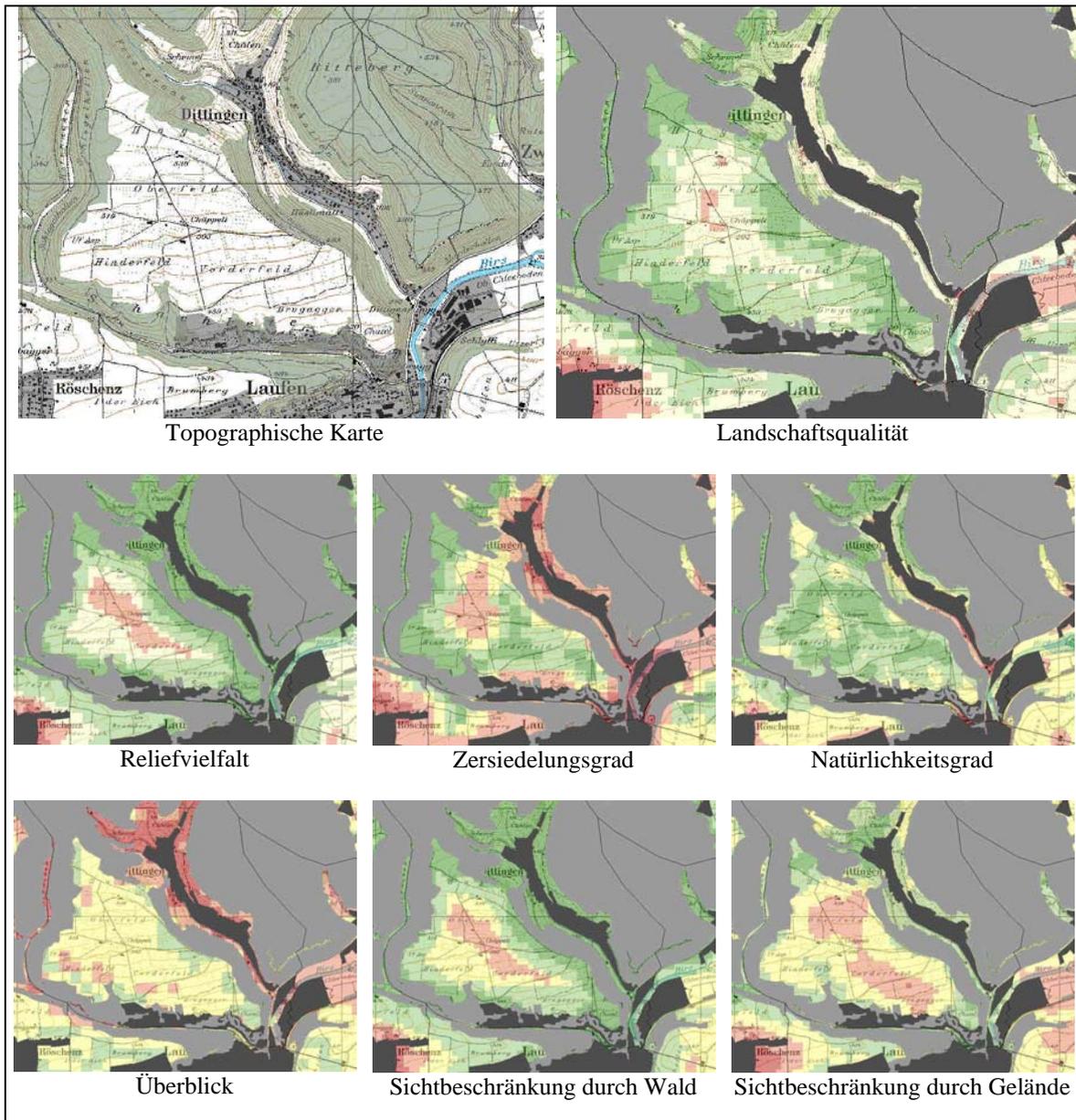


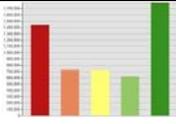
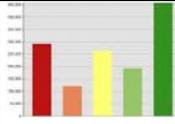
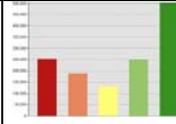
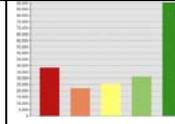
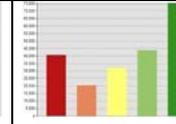
Abbildung 33: Darstellung der sechs Indikatoren und der aus ihnen resultierenden Landschaftsqualität für einen Landschaftsausschnitt von 8 km² in der Gemeinde Dittingen.

12.2 Bewertung der Landschaftsempfindlichkeit

12.2.1 Indikator Bauliche Vorbelastung

Die Klassengrenzen der vier Teilanalysen des Indikators *Bauliche Vorbelastung* und die Verteilung der Daten auf die fünf Klassen sind in Tabelle 21 ersichtlich. In Abbildung 34 sind die vier resultierenden Karten aus den Teilanalysen dargestellt. Während die Verteilung der Werte auf die 5 Klassen zwischen den 4 Teilanalysen ähnlich sind, sind bei der kartographischen Darstellung deutliche Unterschiede sichtbar. Bei der Analyse 1, in welche alle Gebäude einbezogen sind, sind die 5 Klassen sehr kleinräumig verteilt. Bei Analyse 4, in welche nur die Siedlungsgebiete einbezogen sind, ist die Verteilung dagegen großräumig. Die Analysen 2 und 3 liegen dazwischen. In Abbildung 35 ist die Karte des aus diesen Teilanalysen resultierenden Indikators *Bauliche Vorbelastung* darstellt.

Tabelle 21: Klasseneinteilung und Histogramm der vier Teilanalysen sowie des aus ihnen ermittelten Indikators *Bauliche Vorbelastung*.

	Teilanalysen				Indikator
	Analyse 1: Einbezug aller Gebäude und Siedlungsgebiete	Analyse 2: Einbezug aller Gebäude größer 50 m ² und Siedlungsgeb.	Analyse 3: Einbezug aller Gebäude größer 200 m ² und Siedlungsgeb.	Analyse 4: Einbezug nur von Siedlungsgebieten	Bauliche Vorbelastung
Klasse 1	0 bis 50 m	0 bis 50 m	0 bis 50 m	0 bis 50 m	
Klasse 2	> 50 bis 100 m	> 50 bis 100 m	> 50 bis 150 m	> 50 bis 150 m	
Klasse 3	> 100 bis 150 m	> 100 bis 200 m	> 150 bis 300 m	> 150 bis 300 m	
Klasse 4	> 150 bis 200 m	> 200 bis 350 m	> 300 bis 500 m	> 300 bis 500 m	
Klasse 5	> 200 m	> 350 m	> 500 m	> 500 m	
Histogramm					

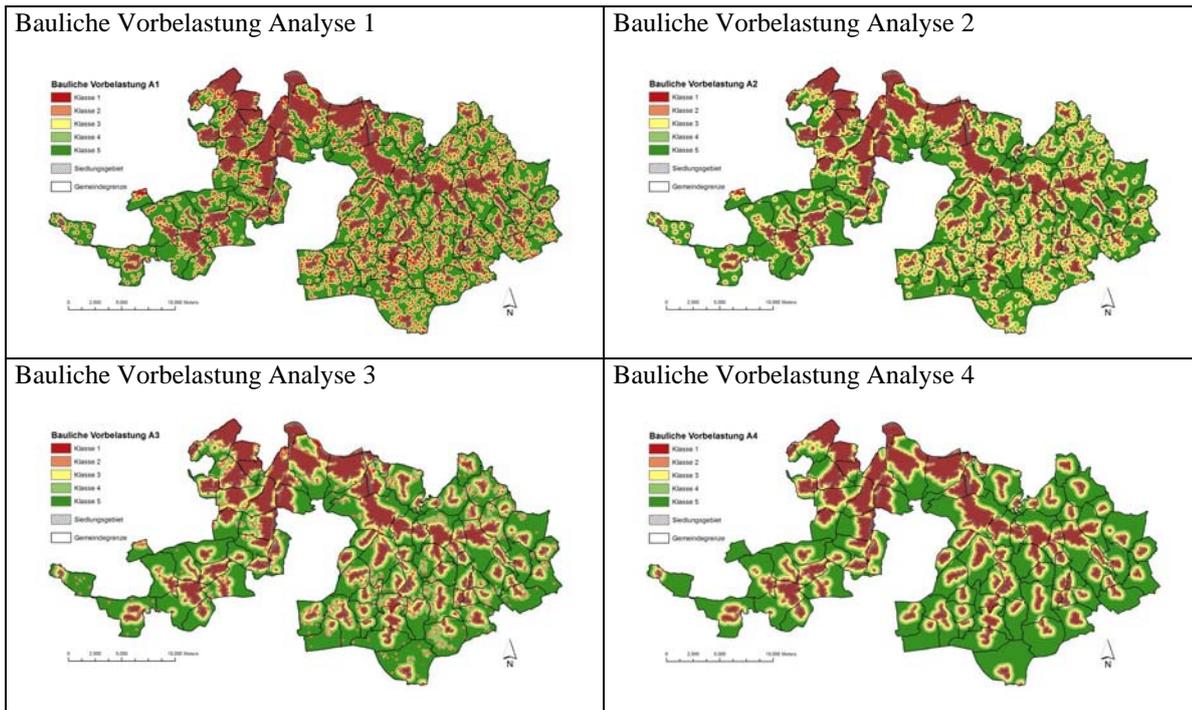


Abbildung 34: Karten der vier Teilanalysen zum Indikator *Bauliche Vorbelastung*.

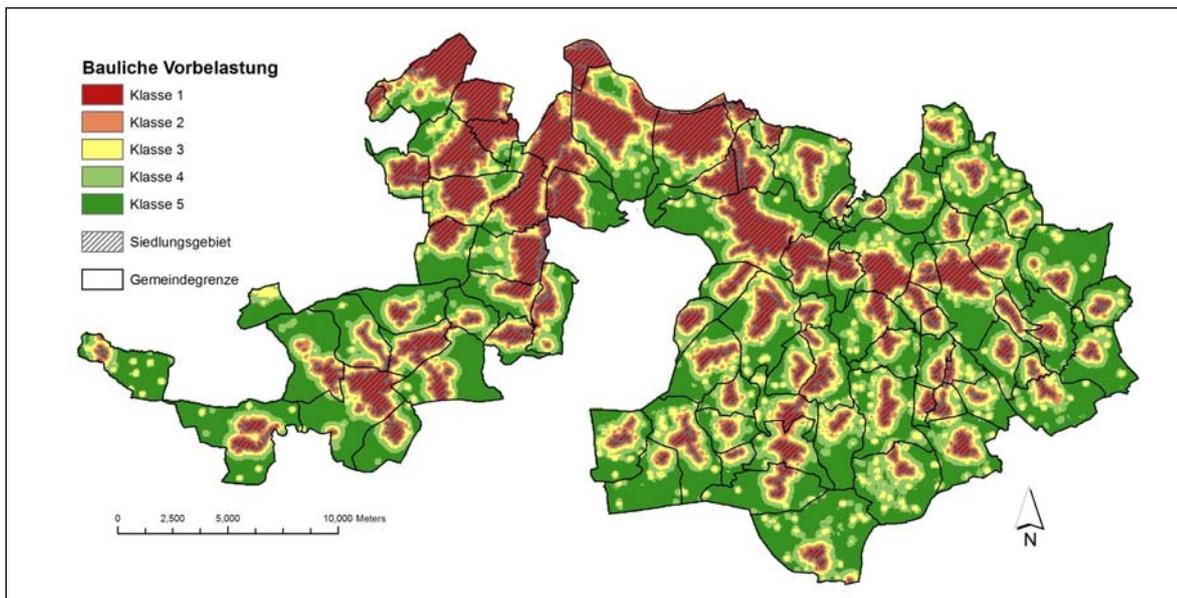


Abbildung 35: Karte des Indikators *Bauliche Vorbelastung*.

12.2.2 Einsehbarkeit

Die Klassengrenzen der fünf Sichttiefen des Indikators *Einsehbarkeit* sind in Tabelle 22 ersichtlich. Die Darstellung von Histogrammen ist aufgrund der durch die Berechnungsmethode (Überhöhung des DHM in Wald und Siedlungsgebieten) bedingten falschen Ergebnisse für Wald und Siedlungsgebiete nicht möglich. In Abbildung 36 sind die Karten der

fünf Sichttiefen dargestellt. Es fällt auf, dass das Untersuchungsgebiet mit Ausnahme der am nächsten gelegenen Sichttiefe bezüglich der Einsehbarkeit eher unempfindlich ist. Dies stimmt mit dem Ergebnis des Indikators *Relieftvielfalt* überein, welches besagt, dass der größte Teil des Untersuchungsgebietes ein vielfältiges Relief aufweist. In Abbildung 37 ist die Karte des Indikators *Einsehbarkeit* dargestellt.

Tabelle 22: Klasseneinteilung der fünf berechneten Sichttiefen. Die Klasseneinteilung erfolgt prozentual zu den maximal möglichen Sichtbezügen.

Sichttiefe	250-500 m	500-1000 m	1000-2000 m	2000-3000 m	3000-4000 m
Gewichtung	30 %	25 %	20 %	15 %	10 %
Klasse 1	0 bis 12	0 bis 47	0 bis 35	0 bis 17	0 bis 6
Klasse 2	13 bis 24	48 bis 94	36 bis 70	18 bis 33	7 bis 12
Klasse 3	25 bis 36	95 bis 141	71 bis 105	34 bis 51	13 bis 18
Klasse 4	37 bis 48	142 bis 188	106 bis 140	52 bis 68	19 bis 24
Klasse 5	49 bis 64	189 bis 215	140 bis 217	68 bis 128	25 bis 99

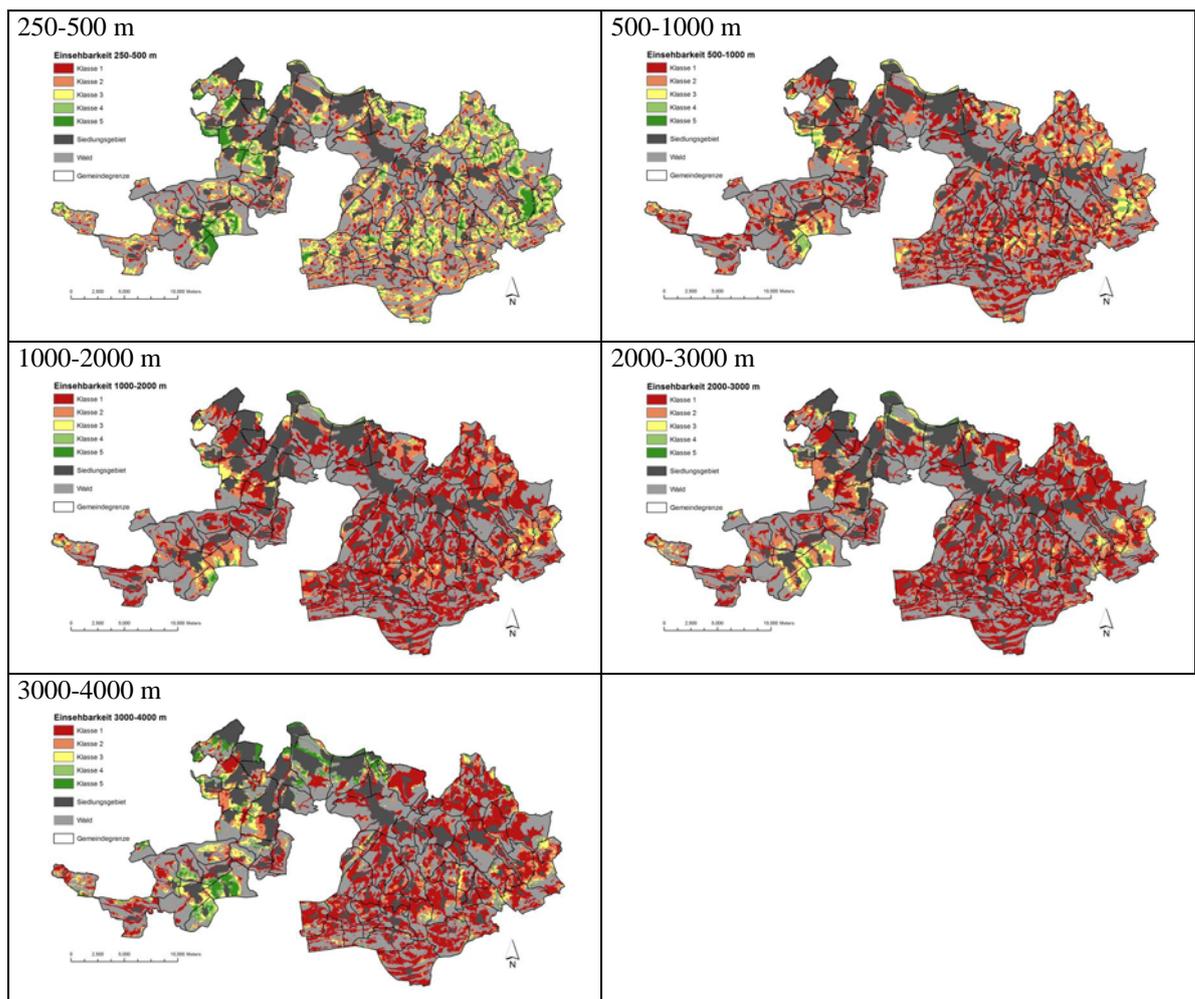


Abbildung 36: Karten der fünf Sichttiefen für den Indikator *Einsehbarkeit*.

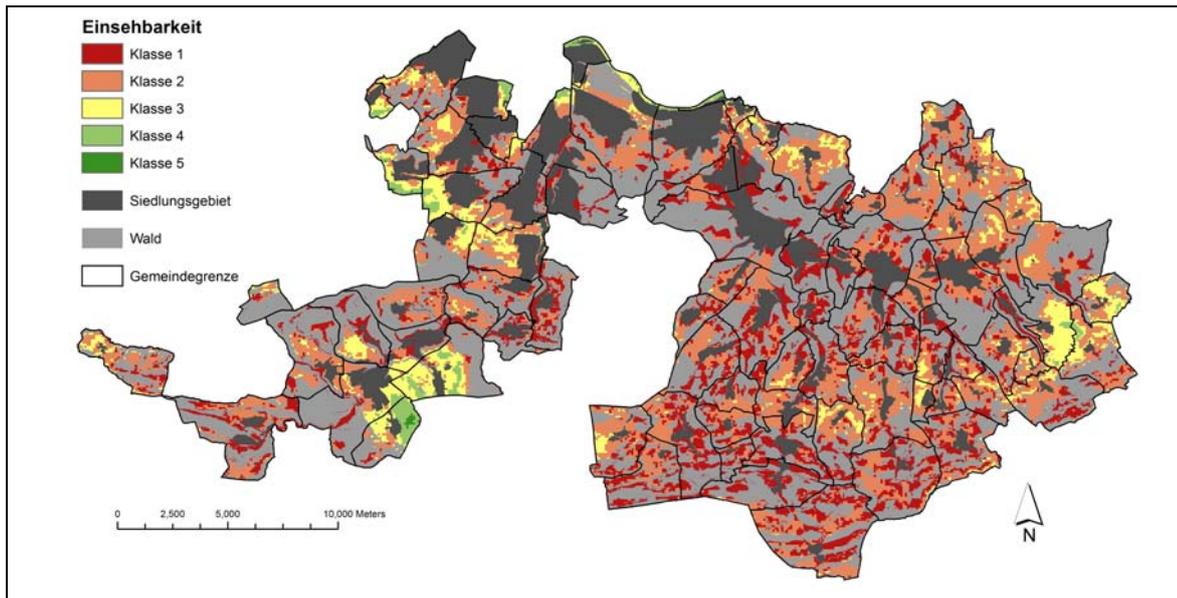


Abbildung 37: Karte des Indikators *Einsehbarkeit*.

12.2.3 Landschaftsempfindlichkeit

Die Landschaftsempfindlichkeit, welche sich aus den beiden Indikatoren *Einsehbarkeit* und *Bauliche Vorbelastung* zusammensetzt, ist erwartungsgemäß entlang der Siedlungsgrenzen am wenigsten empfindlich. Eine hohe Empfindlichkeit ist dagegen in gut einsehbaren Gebieten wie dem Laufener Becken oder dem Tafeljura auszumachen (Abbildung 40 am Ende von Teil C).

Für einen kleinen Landschaftsausschnitt sind in Abbildung 38 beide relevanten Indikatoren und die daraus resultierende Landschaftsempfindlichkeit dargestellt.

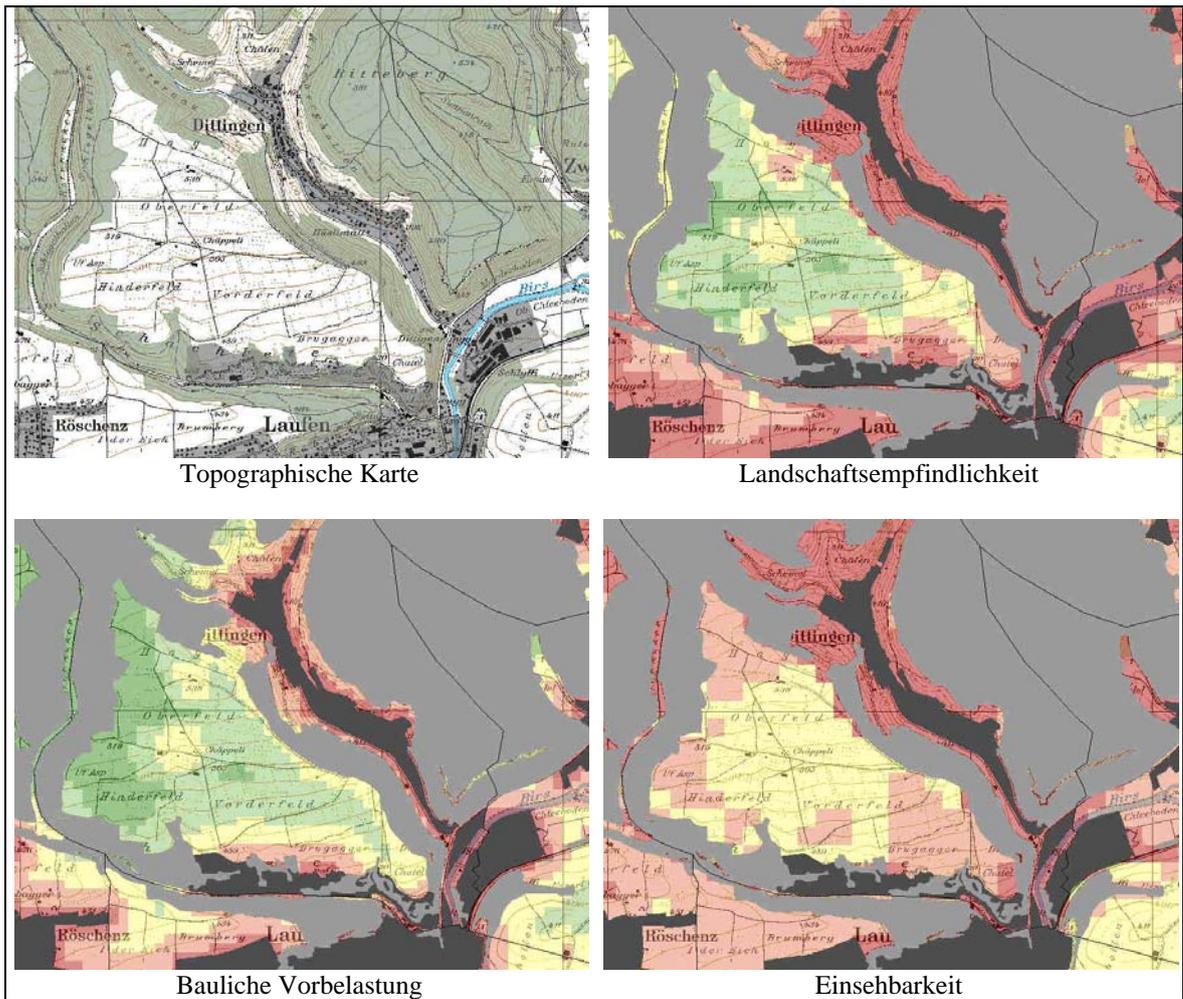


Abbildung 38: Darstellung der zwei Indikatoren und der aus ihnen resultierenden Landschaftsempfindlichkeit für einen Landschaftsausschnitt von 8 km² in der Gemeinde Dittingen.

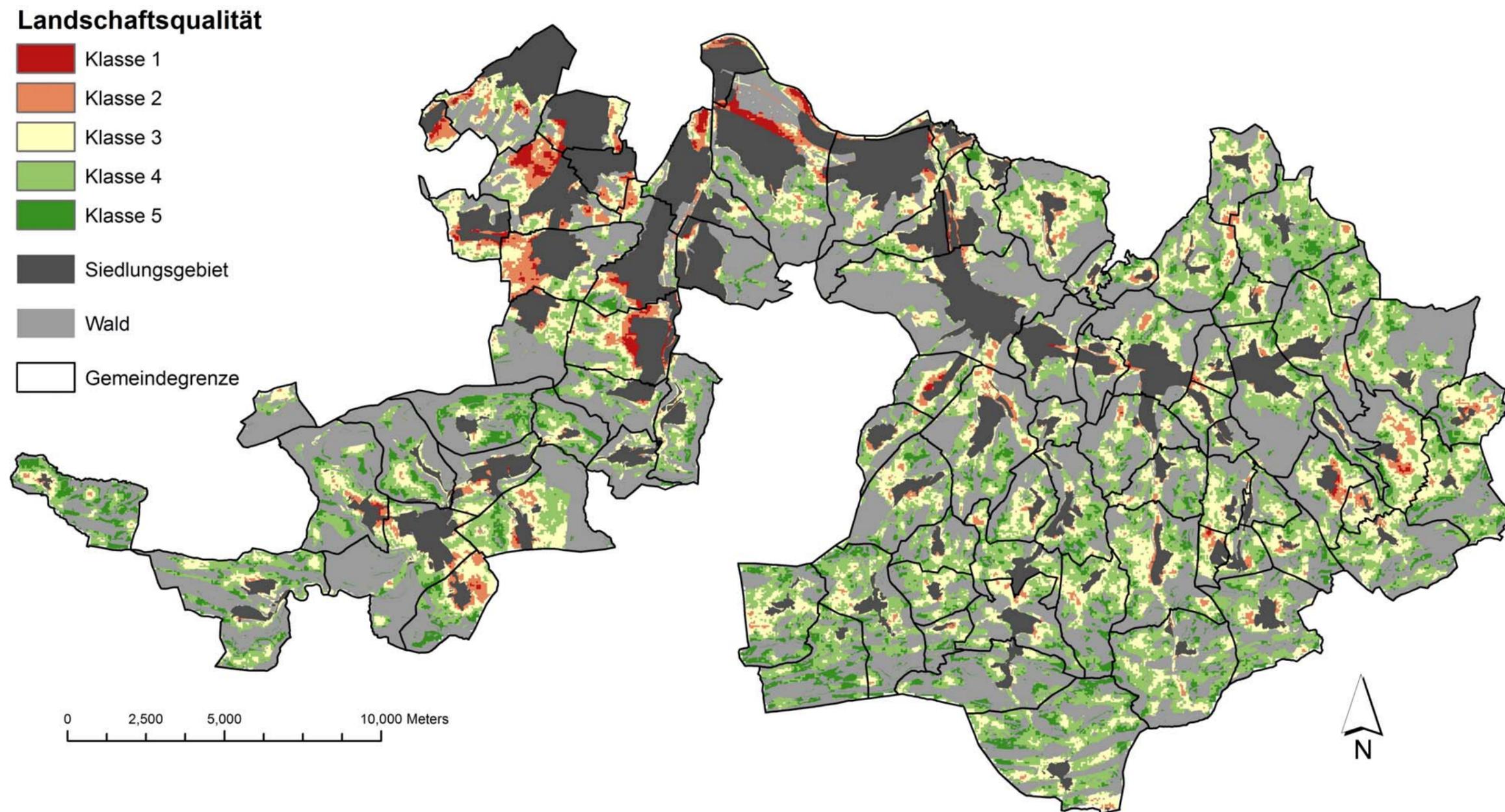


Abbildung 39: Karte der Landschaftsqualität.

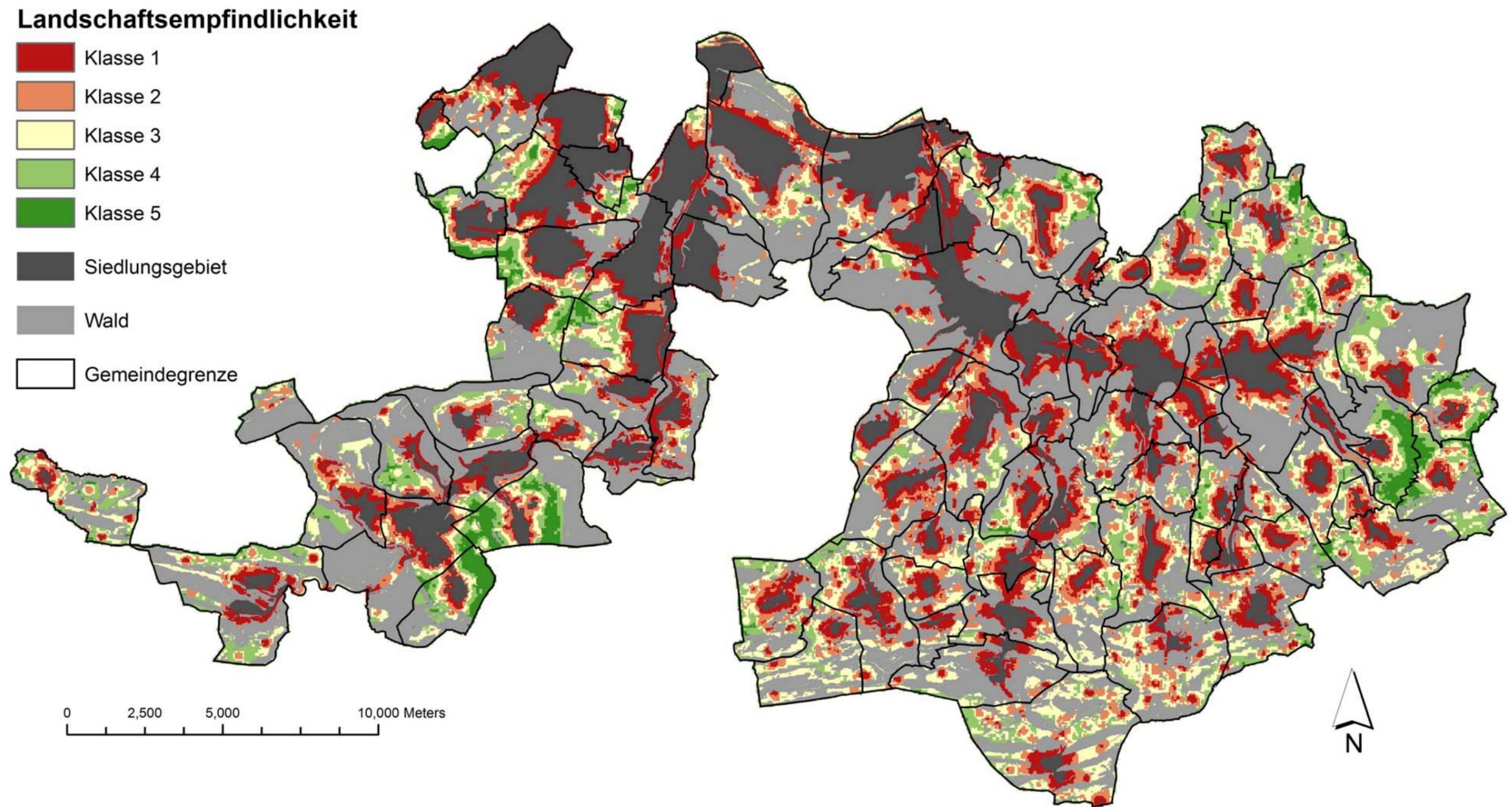


Abbildung 40: Karte der Landschaftsempfindlichkeit.

TEIL D

DISKUSSION

13. Eignung des Modells

Für das Modell wurden folgende Zielsetzungen formuliert (Kapitel 2.1), die nun überprüft werden sollen:

- a) Das Modell berücksichtigt die Baselbieter Gesetzgebung.
- b) Die Resultate stimmen bei wiederholter Anwendung überein.
- c) Die relevanten Unterschiede in der Landschaftsqualität bzw. -empfindlichkeit werden befriedigend und nachvollziehbar differenziert.
- d) Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen liegt in einem günstigen Bereich.
- e) Das Modell ist auf andere, ähnliche Landschaften übertragbar.
- f) Die Rasterauflösung der Ergebnisse eignet sich für die Baugesuchsprüfung.

a) Das Modell berücksichtigt die Baselbieter Gesetzgebung

In Tabelle 23 werden alle im Kanton Basel-Landschaft gesetzlich verankerten Begriffe aufgeführt und deren Berücksichtigung durch die verschiedenen Indikatoren aufgezeigt. Sämtliche Begriffe sind durch mindestens einen Indikator zur Landschaftsqualität abgedeckt. Die Bedingung ist also für die Landschaftsqualität im Grundsatz erfüllt. Allerdings ist damit noch nicht geklärt, wie gut das Modell die Gesetzgebung berücksichtigt. Eine GIS-Methode kann nur so gut sein, wie die Datengrundlagen, die zur Verfügung stehen. Durch das Fehlen detaillierter Bodenbedeckungsdaten im Landwirtschaftsgebiet kann die Nutzungsstruktur (Diversität, Form, Verteilung) nicht in das Modell miteinbezogen werden. Deshalb bleibt dieser wichtige Aspekt unberücksichtigt, selbst wenn er teilweise über die Reliefvielfalt abgedeckt werden kann (Kapitel 7.3.7). Ebenfalls unberücksichtigt bleibt im Modell die Gestaltung bestehender Bauten. Neben der Größe und Lage von Gebäuden, welche in den Indikator *Zersiedelungsgrad* einfließen, ist auch die Architektur, Materialisierung und Farbe von Gebäuden ein wesentlicher Aspekt der Eigenart und Schönheit von Landschaften. Da diese Angaben jedoch ebenfalls nicht flächendeckend zur Verfügung stehen, können sie im Modell nicht berücksichtigt werden. Die Zielsetzung kann somit für die Landschaftsqualität als teilweise erfüllt bezeichnet werden.

Die Landschaftsempfindlichkeit wird im Gesetz nicht durch konkrete Landschaftseigenschaften beschrieben. Für die Landschaftsempfindlichkeit ist diese erste Zielsetzung deshalb nicht von Belang.

Tabelle 23: Im Gesetz verankerte Begriffe und deren Berücksichtigung durch die Indikatoren zur Landschaftsqualität.

Begriffe aus dem Gesetz	Reliefvielfalt	Zersiedelungsgrad	Natürlichkeitsgrad	Sichtraum	Sichtbeschränkung durch Wald	Sichtbeschränkung durch das Gelände
typische Landschaft	X	X	X			
traditionelle Kulturlandschaft		X	X			
Eigenart der Baselbieter Kulturlandschaft		X	X			
Schönheit der Baselbieter Kulturlandschaft	X	X	X			
reich gegliederte Landschaft	X		X		X	X
Landschaft mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen	X		X			
Landschaft mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten			X			
Landschaftsbild	X	X	X	X	X	X
heimatliches Landschaftsbild		X	X			
wertvolles Landschaftsbild	X	X	X	X	X	X

b) Die Resultate stimmen bei wiederholter Anwendung überein

Ein großer Vorteil von Modellen ist, dass die Herleitung der Resultate transparent ist. Insofern liegt es in der Natur von Modellen, dass ihre Resultate bei wiederholten Anwendungen übereinstimmen. Die Bedingung ist erfüllt.

c) Die relevanten Unterschiede in der Landschaftsqualität bzw. –empfindlichkeit werden befriedigend und nachvollziehbar differenziert

Die Berechnungsmethoden zu den einzelnen Indikatoren haben sich grundsätzlich als geeignet erwiesen, um den Landschaftsaspekt abzubilden und zu differenzieren, der ihnen zu Grunde liegt. In einzelnen Gebieten haben sich aufgrund der gewählten Bezugseinheit mittels fokaler Operatoren allerdings unbefriedigende Resultate ergeben. Da die Bezugseinheit auf Sichtbeschränkungen keine Rücksicht nimmt, werden an einzelnen Standorten Einflüsse der umgebenden Landschaft miteinbezogen, die in Wirklichkeit gar nicht wahrnehmbar sind. Dies hat dort einen besonders starken Einfluss, wo Siedlungsgebiete an naturnahe Gebiete angrenzen, diese aufgrund des Reliefs oder des Waldes jedoch gegenseitig nicht wahrnehmbar sind.

Bei der Zusammenführung der Indikatoren zum Endresultat Landschaftsqualität bzw. Landschaftsempfindlichkeit gehen die Informationen zu den einzelnen Indikatoren verloren. Dies führt dazu, dass die beiden Endresultate für sich alleine betrachtet nicht mehr unmittelbar nachvollziehbar sind und folglich die Einstufung an einem konkreten Standort auch nicht mehr begründbar ist. Die Endresultate können deshalb kaum ohne Betrachtung der einzelnen Indikatoren interpretiert werden.

Das genannte Ziel kann aus den erwähnten Gründen für die Gesamtergebniskarten "Landschaftsqualität" und "Landschaftsempfindlichkeit" als teilweise erfüllt bezeichnet werden.

d) Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen liegt in einem günstigen Bereich

Die Berechnung der Landschaftsqualität und -empfindlichkeit anhand eines bereits entwickelten Modells ist im Verhältnis zu den erzielten Ergebnissen mit wenig Aufwand verbunden. Aufwändig ist jedoch die Entwicklung des Modells selbst, wenn es politisch abgestützt sein soll. Aufwand entsteht dabei allerdings weniger durch die technische Methodentwicklung, als durch die Abwägungsprozesse, die mit der Modellentwicklung verbunden sind. Dieser Aufwand darf jedoch korrekterweise bei der Beantwortung dieses Eignungskriteriums nicht berücksichtigt werden, ist doch ein politischer Entscheid über die Gewichtung der einzelnen Landschaftsaspekte grundsätzlich bei jeder objektiven Bewertungsmethode eine Voraussetzung.

Für die Zielsetzung, eine flächendeckende Landschaftsbewertung anhand von objektiven Kriterien durchzuführen, kann deshalb das Verhältnis der gewonnenen Ergebnisse zu den eingesetzten Mitteln als gut bezeichnet werden.

e) Das Modell ist auf andere, ähnliche Landschaften übertragbar

Während die Indikatoren zur Beurteilung der Vielfalt und Schönheit der Landschaft und des Landschaftsbildes auf andere ähnliche Landschaften übertragbar sind, erweist sich dies für die Eigenart der Landschaft als schwierig. Die Eigenart der Landschaft ist neben anderen Aspekten auch kulturhistorisch bedingt und kann deshalb selbst in ähnlichen Landschaften verschiedene Ausprägungen haben. Als ein Beispiel sind die im Untersuchungsgebiet historisch unverbauten Landschaften außerhalb von Siedlungen zu nennen, während andere Regionen kulturhistorisch durch Streusiedlungen geprägt sind. Auch die Hochstamm-Streuobstbestände, die im Modell extra stark gewichtet werden, sind eine Eigenart

der Baselbieter Kulturlandschaft, jedoch in anderen ähnlichen Landschaften nicht in dieser Bedeutsamkeit anzutreffen. Eine unveränderte Übernahme des Modells auf andere Landschaften dürfte deshalb kaum möglich sein. Unter Berücksichtigung der individuellen Landschaftseigenschaften kann das Modell jedoch als Basis dienen.

Die Klassifikation der Indikatoren wurde ohne Berücksichtigung der resultierenden Werteverteilung auf die einzelnen Klassen vorgenommen. Beispielsweise ist der Sichtraum bzw. die Einsehbarkeit im Untersuchungsgebiet mehrheitlich gering, da sich das Baselbiet durch starke natürliche Sichtbeschränkung auszeichnet. Nur mit einer solchen wertunabhängigen Klassifikation ist eine Übertragung auf andere Landschaften grundsätzlich möglich. Dies führt allerdings dazu, dass feine Unterschiede innerhalb des Untersuchungsgebietes weniger differenziert werden. Bei der Modellentwicklung ist deshalb zu Beginn die grundsätzliche Frage zu beantworten, ob das Modell nur innerhalb des Untersuchungsgebietes (auch kleine) Differenzen aufzeigen soll, oder ob das Modell auch Unterschiede zwischen verschiedenen Landschaften aufzeigen können soll. ROSER (2008) etwa ermittelt in seinem Modell für jeden Indikator Minimum und Maximum und normalisiert die Werte auf dieser Basis.

Wegen der von den Resultaten unabhängig gewählten Klassifikationen ist das Modell grundsätzlich auf andere ähnliche Landschaften übertragbar, wobei zu berücksichtigen ist, dass selbst ähnliche Landschaftstypen sich insbesondere in ihrer Eigenart unterscheiden können.

f) Die Rasterauflösung der Ergebnisse eignet sich für die Baugesuchsprüfung

Die Rasterauflösung beträgt 50 x 50 Meter und ist bezogen auf die Flächengröße eines Gebäudes für die Standortbeurteilung gut geeignet. Für einzelne Analysen musste allerdings aufgrund der Rechnerkapazität eine Rasterauflösung von 100 x 100 Metern gewählt werden.

Dank der fokalen Operatoren konnte trotz dieser für eine Landschaftsbewertung eher kleinräumigen Rasterauflösung der Einfluss einer weiteren Umgebung miteinbezogen werden. Die gewählte Methode hat sich deshalb für den Zweck der Baugesuchsprüfung als sehr geeignet erwiesen.

Die Zielsetzung kann in diesem Punkt erfüllt werden.

Fazit

Anhand der Beurteilung dieser sechs Zielsetzungen (Tabelle 24) soll nun die Kernfrage der Arbeit beantwortet werden, ob es möglich ist, anhand eines GIS-gestützten Modells eine Grundlage zur landschaftlichen Beurteilung der Standorteignung von Bauvorhaben zu liefern (Kapitel 2.1).

Drei der sechs gesetzten Ziele können erfüllt werden, die andere Hälfte der Ziele wird nur teilweise erreicht. Als größter Nachteil des Modells erweist sich, dass es auf bestehenden Datengrundlagen aufbauen muss. Insbesondere die fehlende Differenzierung der Bodennutzung wirkt sich nachteilig auf das Modell aus. Ein GIS-Modell macht nur dann Sinn, wenn es ohne zusätzliche Datenerhebungen auskommt, denn dies ist einer der großen Vorteile gegenüber Bewertungsmethoden durch Feldbegehungen.

Weniger gravierend erscheint, dass das Modell nicht direkt auf andere ähnliche Landschaften übertragen werden kann. Dies liegt auch weniger am Modell als vielmehr in der Natur der Sache selbst, gilt doch die Eigenart einer Landschaft als das Individuelle und Charakteristische eines Ortes, das folglich in verschiedenen Regionen auch nicht auf die selbe Art erfasst werden kann.

Durch einzelne Verbesserung am Modell (Kapitel 15) und die Optimierung der Klassifikationen und Gewichtungen der einzelnen Indikatoren anhand von Verifizierungen im Feld könnten noch bessere Ergebnisse erreicht werden, sodass auch das Ziel nach einer nachvollziehbaren und befriedigenden Differenzierung der Landschaftsqualitäten und Landschaftsempfindlichkeiten vollständig erreicht werden könnte. Jedoch wird es immer notwendig sein, die Endresultate (Landschaftsqualität und Landschaftsempfindlichkeit) anhand der Ergebnisse aus den einzelnen Indikatoren zu interpretieren.

Tabelle 24: Darstellung der Erfüllung der einzelnen an das Modell gestellten Ziele.

Zielsetzung	Zielerreichung:
Das Modell berücksichtigt die Baselbieter Gesetzgebung.	teilweise erfüllt
Die Resultate stimmen bei wiederholter Anwendung überein.	erfüllt
Die relevanten Unterschiede in der Landschaftsqualität bzw. -empfindlichkeit werden befriedigend und nachvollziehbar differenziert.	teilweise erfüllt
Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen liegt in einem günstigen Bereich	erfüllt
Das Modell ist auf andere, ähnliche Landschaften übertragbar.	teilweise erfüllt
Die Rasterauflösung der Ergebnisse eignet sich für die Baugesuchsprüfung.	erfüllt

14. Kontext zu anderen Bewertungsmethoden

Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass die Landschaftsqualität bzw. Standorteignung nicht anhand eines Modells berechnet werden kann. Ein Verfechter dieser Ansicht ist WÖBSE (2001: 13). Er hält fest, dass unser naturwissenschaftlich geprägtes Denken die spontanen, emotionalen Wertungen unterschätzt. Auch EGLI (2006: 123) geht davon aus, dass sich Landschaftsqualitäten nicht quantifizieren lassen und folglich nur in ordinalen Skalen eingestuft werden dürfen. Ordinale Skalen lassen allerdings keine Berechnungen zu, womit mathematische Modellbildungen nicht mehr möglich sind.

Auf der anderen Seite kommt HUNZIKER (2006: 40) zum Schluss, dass eine Betrachtung allgemeingültiger Erkenntnisse aus Theorien über die Landschaftspräferenz häufig die erforderlichen Antworten im Rahmen eines Planungsprozesses liefern würde. Die Abstützung auf verschiedene Theorien verhindere auch eine einseitige Sicht weniger Experten. Es gilt also weniger zu beurteilen, ob ein Modell für die Prüfung eines Baustandortes geeignet ist, sondern viel mehr, wie gut es im Kontext zu anderen Beurteilungsmethoden abschneidet (Tabelle 25).

Tabelle 25: Gegenüberstellung von fünf Beurteilungsmethoden anhand verschiedener Kriterien. 5: sehr gut, 4: gut, 3: durchschnittlich, 2: ungenügend, 1: schlecht

Beurteilungsmethode	objektive Kriterien		subjektive Kriterien	Wiederholbarkeit der Resultate	Transparenz der Resultate	Aufwand für Einzelstandort	Aufwand flächendeckend	Punktesumme
Beurteilung durch eine Fachperson ad hoc	4		2	3	3	5	2	17 / 14
Beurteilung durch mehrere Fachpersonen ad hoc	4		3	3	3	4	1	17 / 14
Beurteilung durch eine Fachperson mittels Fragebogen	5		3	3	3	3	1	16 / 15
Laienbefragung	2		5	4	2	1	--	14 / --
Modell	3	4	3	5	5	3	3	19 (20) / 19 (20)

Objektive und subjektive Kriterien

Während die objektiven Kriterien der Landschaftsqualität durch Fachpersonen gut beurteilt werden können, insbesondere anhand eines vordefinierten Fragebogens, sind die durch

Fachpersonen zu erwartenden Ergebnisse bei den subjektiven Kriterien nur durchschnittlich. Insbesondere eine einzige Fachperson kann dem Anspruch an die objektive Sichtweise eines "Durchschnittsbetrachters" nicht genügen, denn gerade Fachpersonen haben eine spezifische und nicht durchschnittliche Betrachtungsweise der Landschaft. Diesen Umstand kann auch die Erfassung mittels eines Fragebogens nicht beheben. Die subjektiven Kriterien können am besten durch eine Befragung einer genügend großen Anzahl von Laien beurteilt werden, wobei diese wiederum die objektiven Kriterien nur ungenügend beurteilen können. Das Modell liefert für beide Kriterien durchschnittliche Werte. Sofern gute Datengrundlagen zur Verfügung stehen, sind die objektiven Kriterien sogar gut beurteilbar.

Wiederholbarkeit der Resultate

Die Wiederholbarkeit ist in einem Modell bei einer guten Dokumentation zu 100 % gegeben. Da eine Fachperson bei ihrer Beurteilung das subjektive Empfinden einfließen lässt, kann eine Beurteilung durch eine andere Fachperson zu einem anderen Ergebnis führen. Die Ergebnisse einer Laienbefragung lassen sich bei einer genügend großen Stichprobe gut wiederholen.

Transparenz der Resultate

Bei einer Laienbefragung kann das Resultat nicht gut begründet werden, da hauptsächlich subjektive Empfindungen hineinspielen, das Resultat ist also kaum transparent. Durchschnittliche bis gute Resultate liefern bei der Transparenz die Beurteilungen durch Fachpersonen. Die objektiven Kriterien lassen sich sehr gut nachvollziehen, die subjektiven Kriterien sind jedoch nur unbefriedigend kommunizierbar. Das Modell hingegen liefert bei der Transparenz sehr gute Ergebnisse, da die zu Grunde liegenden Kriterien im Einzelnen dargelegt werden können.

Aufwand

Der Aufwand für eine ad hoc Beurteilung durch eine oder mehrere Fachpersonen ist gering, solange es sich nur um die Beurteilung eines konkreten Baustandortes handelt. Sobald jedoch eine flächendeckende Beurteilung durchgeführt wird, nimmt der Aufwand stark zu. Der Aufwand für eine Laienbefragung ist enorm, sodass er für eine flächendeckende Beurteilung gar nicht erst in Frage kommt. Der Aufwand für eine standortweise oder eine flächendeckende Beurteilung anhand eines Modells ist identisch und liegt in einem durchschnittlichen Bereich.

Gesamtvergleich

Die sich aus diesen Kriterien ergebende Gesamtpunktzahl ist bei dem Modell am höchsten. Dieses erweist sich somit insgesamt als die geeignetste Methode. Die Gegenüberstellung zeigt aber auch, dass das Modell bei der Beurteilung der Landschaftsqualität trotz guter Datengrundlagen keine sehr guten Ergebnisse liefern kann. Dies liegt daran, dass ein Modell immer vereinfachend ist und deshalb die Komplexität der Landschaft nie umfassend abgebildet werden kann.

15. Verbesserungsmöglichkeiten

Bezugseinheit

Wie in Kapitel 13 unter Punkt c) aufgezeigt, ist die Bezugseinheit (50 x 50 m Raster verbunden mit fokalen Operatoren) bezüglich der effektiven Wahrnehmung der Landschaft nicht ideal. Eine Bezugseinheit, welche Landschaftsbildeinheiten oder zumindest Sichtbeschränkungen berücksichtigt (zonale Operatoren), würde wesentlich bessere Resultate liefern. Dazu müsste der Sichtraum für jeden Standort innerhalb eines definierten Radius einzeln beurteilt werden und daraus die Landschaftsbildeinheiten abgeleitet werden. Der Aufwand für eine flächendeckende Analyse würde so allerdings um ein Vielfaches höher. Diese Analyse könnte jedoch als Ergänzung zur flächendeckenden Beurteilung für einzelne konkrete Baustandorte durchgeführt werden.

Zusätzliche Indikatoren

Die Landschaftsempfindlichkeit wird im vorliegenden Modell u. a. anhand des Indikators Einsehbarkeit berechnet. Bei diesem Indikator wird jedoch nicht berücksichtigt, wie gut zugänglich die Beobachtungspunkte sind, von denen aus auf einen potentiellen Baustandort gesehen wird. Mit der stärkeren Gewichtung von Beobachtungspunkten auf Wanderwegen oder Aussichtspunkten könnte diesem Aspekt besser Rechnung getragen werden.

Ein weiterer interessanter Aspekt könnten Sichträume von Standorten sein, von denen aus mit der heutigen Bebauung keine Gebäude oder zumindest keine großen Gebäude gesehen werden. Diesen Sichträumen kommt eine hohe Empfindlichkeit zu.

Ebenfalls unberücksichtigt bleibt sowohl im Modell für die Landschaftsqualität als auch für die Landschaftsempfindlichkeit die Art von Bauzonen. So wirkt sich die Sicht oder der Bezug zu einer Kernzone in einem ländlichen Dorf sicherlich anders auf die Landschaftsqualität und -empfindlichkeit als eine mit großen Hallen überbaute Gewerbe- oder Industriezone.

Berechnung Gesamtwert

Die Endresultate werden im vorliegenden Modell anhand einer Mittelwertsberechnung ermittelt, was möglicherweise ein zu einfacher Ansatz ist. Ein interessanter Ansatz liefert SYRBE (2005). Seine Klassifizierung geht von der Wertigkeit einzelner Indikatoren aus. So

ist ein Klassifizierungskriterium beispielsweise "ein Kriterium sehr hoch", die Einstufung der übrigen Indikatoren ist dabei belanglos.



Abbildung 41: Klassifikationsmethode nach SYRBE für die Beurteilung der Landschaftsqualität anhand der drei Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit (Quelle: SYRBE 2005).

16. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Anwendung des in dieser Arbeit entwickelten Modells im Kanton Basel-Landschaft zeigt, dass eine GIS-basierte Beurteilung der Standorteignung von Bauvorhaben grundsätzlich möglich ist. Zwar ist ein Modell immer vereinfachend und kann deshalb die Komplexität der Landschaft nicht vollständig abbilden. Die Ergebnisse aus der Modellberechnung werden deshalb nicht als Ersatz sondern vielmehr als Ergänzung zu den im Rahmen von Baubewilligungsverfahren durchgeführten ad hoc-Beurteilungen durch eine Fachperson gesehen. Während die Beurteilung im Feld durch eine Fachperson auch Details erfasst, die in einem Modell nicht berücksichtigt werden, können dafür die Karten aus der Modellberechnungen die Standorteignung visualisieren und die zu Grunde liegenden Indikatoren transparent aufzeigen. Auch der Vergleich zwischen verschiedenen Standorten wird anhand der Modellberechnungen nachvollziehbar.

Vor einer Anwendung des Modells müsste dieses jedoch an verschiedenen Standorten verifiziert werden. Diese Verifikation würde zugleich die Diskussion darüber auslösen, welche Indikatoren wie stark zu gewichten sind und ob sie überhaupt richtig gewählt sind. Wenn im Baselbiet eine solche Diskussion in Gang kommen würde, hätte die vorliegende Arbeit bereits ein wichtiges Ziel erreicht.

Literaturverzeichnis

- APPLETON, J. (1988): Prospects and refuges revisited. In: NASAR, J. L. (Hrsg.): Environmental aesthetics: Theory, research, and applications. Cambridge University Press, New York: 27-44
- AUGENSTEIN, I. (2002): Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren zur planerischen Umweltvorsorge. Berliner Beiträge zur Ökologie, Weissensee Verlag, Berlin
- BOURASSA, ST. C. (1991): The aesthetics of landscape. Belhaven Press, London
- BREUER W. (1991): Grundsätze für Operationalisierung des Landschaftsbildes in der Eingriffregelung und im Naturschutzhandeln insgesamt. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 11 (4):60-68
- BURGGRAAFF, P. & KLEEFELD, K.-D. (1998): Historische Kulturlandschaft und Kulturlandschaftselemente. Angewandte Landschaftsökologie. Heft 20. Bonn – Bad Godesberg
- EGLI, H.-R. (2006): Landschaftsbewertung – die Grenzen der Wissenschaft. In: TANNER, K. M.; BÜRGI M.; COCH, TH. (Hrsg.): Landschaftsqualitäten, Bern, 117-130
- GASSNER, E. (1995): Das Recht der Landschaft. Gesamtdarstellung für Bund und Länder. Radebeul
- GREMMINGER, TH. ET AL. (2001): Landschaftsästhetik: Wege für das Planen und Projektieren. Leitfaden Umwelt Nr. 9, BUWAL
- HOECHSTETTER, S. & WALZ, U. (2006): Werkzeuge und Methoden zur Analyse von dreidimensionalen Landschaftsstrukturen. In: WITTMANN, J. & MÜLLER, M. (Hrsg.): Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften. Workshop Leipzig 2006. Aachen : Shaker, 2006, (ASIM-Mitteilungen; 106), S.235-244
- HUMBOLDT, ALEXANDER VON (1847/1993): Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Hg. von BECK H., 2 Bände. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt
- HUNZIKER, M. (2006): Wahrnehmung und Beurteilung von Landschaftsqualitäten – ein Literaturüberblick. In: TANNER, K. M., BÜRGI M., COCH, TH. (Hrsg.): Landschaftsqualitäten, Bern, 23-37
- JAEGER J. & BERTILLER R. (2006): Aufgaben und Grenzen von Messgrößen für die Landschaftsstruktur. das Beispiel Zersiedelung. In: TANNER, K. M., BÜRGI M., COCH, TH. (Hrsg.): Landschaftsqualitäten, Bern, 159-184
- JOB, H. & KNIES S. (2001): Der Wert der Landschaft. Ansätze zur Quantifizierung der Schutzwürdigkeit von Kulturlandschaften, Raumforschung und Raumordnung 59 (1), 9-2
- KAPLAN, R. & KAPLAN S. (1989): The experience of nature. A psychological perspective. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- KÖHLER B. & PREIß A. (2000): Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 20 (1): 1-60
- KRAUSE, C.L (1985): Zur planerischen Sicherung des Landschaftsbildes und zur Berücksichtigung der Landschaftsbildqualitäten im Eingriffsfall. Institut für Städtebau und

- Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Hrsg.), Eingriffe in Natur und Landschaft durch Fachplanungen und private Vorhaben: 136-152. Berlin
- LANG ST. & BLASCHKE TH. (2007): Landschaftsanalysen mit GIS. Ulmer Verlag, Stuttgart
- ORIAN, G. H. (1980): Habitat selection – general theory and application to human behavior. In: LOCKARD, J. S. (Hrsg.): The evolution of human social behavior. Elsevier, New York
- OTT, K. (1998): Naturästhetik, Umweltethik, Ökologie und Landschaftsbewertung. Überlegungen zu einem spannungsreichen Verhältnis. In: THEOBALD, W. (Hrsg.): Integrative Umweltbewertung: Theorie und Beispiele aus der Praxis. Berlin, Heidelberg: 221-246
- PLÖGER, R. (2003): Inventarisierung der Kulturlandschaft mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS). Methodische Untersuchungen für historisch-geographische Forschungsaufgaben und für ein Kulturlandschaftskataster. Diss. Philosophische Fakultät der Universität Bonn, Bonn (unveröffentlicht)
- PURCELL A. T. (1992): Abstract and specific physical attributes and the experience of landscape. *Journal of Environmental Management* 34: 159-177
- RODEWALD, R. (2006): Von der Qualität der Landschaft. In: TANNER, K. M., BÜRGI, M., COCH, TH. (Hrsg.): Landschaftsqualitäten, Bern, 23-37
- ROHRER J. in KELLER P. M., ZUFFEREY J.-B., FAHRLÄNDER K. L. (1997): Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur und Heimatschutz. Zürich: Schulthess Polygraphischer Verlag
- 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, Heidelberg
- SCHWAHN, C. (1990): Landschaftsästhetik als Bewertungsproblem. Zur Problematik der Bewertung ästhetischer Qualitäten von Landschaften als Entscheidungshilfe bei der Planung von landschaftsrelevanten Maßnahmen. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftspflege der Universität Hannover: Beiträge zur räumlichen Planung 28.
- SYRBE, R.-U. (2005): Methodisch differenzierte Bewertung des Landschaftsbildes mit Hilfe von Strukturmassen. "Dynamik der Landschaftsstruktur" – Vortrag auf dem Workshop der Arbeitsgruppe Landschaftsstruktur IALE Deutschland am 3.6.2005 in Leipzig
- TANNER K. M. (2001): Augen-Blicke. Bilder zum Landschaftswandel im Baselbiet. Verlag des Kantons Basel-Landschaft, Liestal
- WÖBSE, H.H. (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart: Ulmer.

ANHANG

I Gesetzliche Grundlagen

II Berechnungsabläufe

ANHANG I

GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Bundesverfassung vom 18. April 1999

Art. 78 Natur- und Heimatschutz

¹ Für den Natur- und Heimatschutz sind die Kantone zuständig.

² Der Bund nimmt bei der Erfüllung seiner Aufgaben Rücksicht auf die Anliegen des Natur- und Heimatschutzes. Er schont Landschaften, Ortsbilder, geschichtliche Stätten sowie Natur- und Kulturdenkmäler; er erhält sie ungeschmälert, wenn das öffentliche Interesse es gebietet.

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966

Art. 1 (Zweckartikel)

Dieses Gesetz hat zum Zweck, im Rahmen der Zuständigkeit des Bundes nach Artikel 78 der Bundesverfassung:

- a. das heimatliche Landschafts- und Ortsbild, die geschichtlichen Stätten sowie die Natur- und Kulturdenkmäler des Landes zu schonen, zu schützen sowie ihre Erhaltung und Pflege zu fördern.

Art. 3 (Erfüllung von Bundesaufgaben)

¹ Der Bund, seine Anstalten und Betriebe sowie die Kantone sorgen bei der Erfüllung der Bundesaufgaben dafür, dass das heimatliche Landschafts- und Ortsbild, geschichtliche Stätten sowie Natur- und Kulturdenkmäler geschont werden und, wo das allgemeine Interesse an ihnen überwiegt, ungeschmälert erhalten bleiben.

² Sie erfüllen diese Pflicht, indem sie

- a. eigene Bauten und Anlagen entsprechend gestalten und unterhalten oder gänzlich auf ihre Errichtung verzichten;
- b. Konzessionen und Bewilligungen nur unter Bedingungen oder Auflagen erteilen oder aber verweigern.

Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung

Art 1 (Zweckartikel)

² Bund, Kantone und Gemeinden unterstützen mit Maßnahmen der Raumplanung insbesondere die Bestrebungen

- a. die natürlichen Lebensgrundlagen wie Boden, Luft, Wasser, Wald und die Landschaft zu schützen;

Art. 3 (Planungsgrundsätze)

¹ Die mit Planungsaufgaben betrauten Behörden achten auf die nachstehenden Grundsätze:

- ² Die Landschaft ist zu schonen. Insbesondere sollen
- b. Siedlungen, Bauten und Anlagen sich in die Landschaft einordnen;
 - d. naturnahe Landschaften und Erholungsräume erhalten bleiben.

Kantonales Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz vom 20. November 1991

A. GRUNDSÄTZE

§ 1 Zweck

Dieses Gesetz bezweckt:

- a. das heimatliche Landschaftsbild zu schützen und zu schonen.

§ 2 Aufgaben im Natur- und Landschaftsschutz

³ Kanton und Einwohnergemeinden bewahren die Landschaft vor Verarmung und Verunstaltung [...].

B. SCHÜTZENSWERTE OBJEKTE

§ 4 Im allgemeinen

Als schützenswerte Objekte fallen in Betracht:

- a. typische Landschaften;
- d. Aussichtslagen und Aussichtspunkte.

§ 5 Typische Landschaften

Typische Landschaften sind insbesondere:

- a. traditionelle Kulturlandschaften,
- b. Landschaften mit ausgedehnten Hochstamm-Obstgärten im Streuobstbau,
- c. reich gegliederte Landschaften,
- d. Landschaften mit einer besonderen Vielfalt an Lebensräumen.

C. SCHUTZMASSNAHMEN

§ 15 Verunstaltungsverbot

¹ Es ist untersagt, das Landschaftsbild zu verunstalten. Eine Verunstaltung ist anzunehmen, wenn eine ungünstige Wirkung auf das Landschaftsbild zu befürchten ist.

² Bauten und Anlagen sind in das Landschaftsbild einzupassen. Wo die Erhaltung des Landschaftsbildes es erfordert, kann die kantonale Fachstelle ausserdem geeignete Bepflanzungen zur Auflage machen.

³ Reklameeinrichtungen haben auf das Landschaftsbild Rücksicht zu nehmen. Fremdreklamen sind ausserhalb des Siedlungsgebietes verboten.

Kantonales Raumplanungs- und Baugesetz (RBG) Vom 8. Januar 1998ERSTER TEIL: RAUMPLANUNG

A. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

§ 3 Ziele und Grundsätze der Raumplanung

Die Raumplanung richtet sich nach den Zielen und Planungsgrundsätzen des Bundesgesetzes über die Raumplanung und achtet insbesondere darauf, dass:

- e. die Baselbieter Kulturlandschaften durch entsprechende Nutzung und Gestaltung derart weiter entwickelt werden, dass deren Eigenarten und Schönheiten erhalten bleiben.

C. ORTSPLANUNG

§ 18 Zonenpläne und Zonenreglemente (Zonenvorschriften)

¹ Die Gemeinden erlassen Zonenvorschriften für das ganze Gemeindegebiet. [...]

⁴ Die Zonenreglemente können im Interesse eines harmonischen Strassen-, Orts- und Landschaftsbildes Vorschriften über die Gestaltung, die Baumaterialien und Farbgebung der Bauten und Anlagen sowie über die Bepflanzung, den ökologischen Ausgleich und den Biotopverbund enthalten.

⁵ Die Zonenvorschriften sind für jedermann verbindlich.

§ 29 Schutzzonen und schützenswerte Einzelobjekte

¹ Schutzzonen umfassen Gebiete, die bestimmte im öffentlichen Interesse liegende Funktionen erfüllen. Die Nutzung muss auf das Schutzziel ausgerichtet sein.

² Schutzzonen sind insbesondere:

- b. Landschaftsschutzzonen;
- c. Landschaftsschonzonen;

VIERTER TEIL: ALLGEMEINE BAUVORSCHRIFTEN

D. ANFORDERUNGEN AN BAUTEN UND ANLAGEN

§ 104 Orts- und Landschaftsbild

Alle bewilligungspflichtigen Bauten und Anlagen sind unter Berücksichtigung der Ziele des Natur-, Landschafts-, Denkmal- und Heimatschutzes derart zu gestalten und in die Umgebung einzugliedern, dass auf wertvolle Objekte Rücksicht genommen wird, insbesondere auf:

- a. wertvolle Orts- und Landschaftsbilder,

Verordnung zum Kantonalen Raumplanungs- und Baugesetz (RBV) Vom 27. Oktober 1998**§ 11 Landschaftsschutzzonen**

Landschaftsschutzzonen bezwecken die Erhaltung und Aufwertung von gebietstypischen, ökologisch wertvollen und ästhetisch reichhaltigen Landschaften und Landschaftsteilen sowie des Landschaftsbildes.

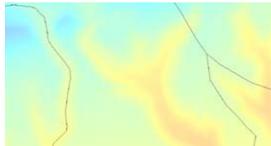
§ 12 Landschaftsschonzonen

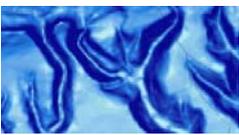
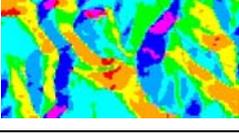
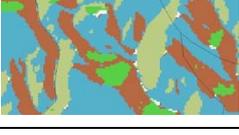
Landschaftsschonzonen bezwecken die Erhaltung und Entwicklung land- und forstwirtschaftlich genutzter Landschaften und Landschaftsteile in ihrem räumlichen Zusammenhang, in ihrer ökologischen Funktion.

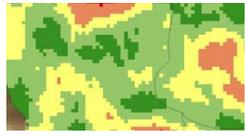
ANHANG II

BERECHNUNGSABLÄUFE

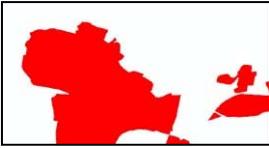
Indikator Reliefvielfalt

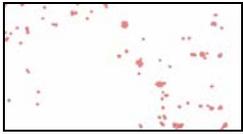
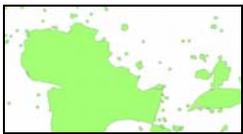
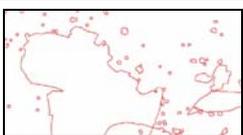
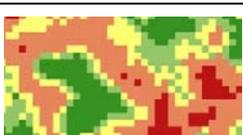
Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Digitales Geländemodell Raster 25 m DHM25	

Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
DHM25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 250m Statistics type: Range	Hoehendifferenz_unklass	
Hoehendifferenz_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Hoehendifferenz_R25	
DHM25	Slope (3D-Analyst)	Neigung_R25	
Neigung_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 250m Statistics type: STD	Neigungsvielfalt_unklass	
Neigungsvielfalt_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Neigungsvielfalt_R25	
DHM25	Exposition (3D-Analyst)	Exposition_9_klass_R25	
Exposition_9_klass_R25	Reclassify in 1=Nord (0-45°/315-360°), 2=Ost (45-135°), 3=Süd (135-225°), 4=West (225-315°), 0 = keine Exposition	Exposition_5_klass	

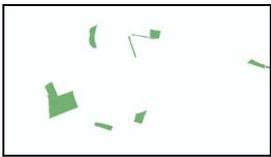
Neigung_R25	Reclassify in 0= flach (0-5° Steigung) und 99 = nicht flach (> 5° Steigung) Aggregiert auf 50x50 m	Neigung_2klass_R50	
Exposition_5klass Neigung_2klass_R50	Cell Statistics Overlay statistic: MIN	Exp_5klass_flach_R50	
Exp_5klass_flach_R50	Raster to Polygon (simplify polygons)	Exposition_Poly	
Exposition_Poly	Polygon to line (ArcInfo)	Expositionsgrenze	
Expositionsgrenze	Line Density search radius= 250 m output cell size= 50 m	Expgrenzlaenge_m2_R50	
Expgrenzlaenge_m2_R50	Divide Constant Value = 1/Kreisfläche mit r=250 m	Expositionsvielfalt_unklass	
Expositionsvielfalt_unklass	Reclassify in 5 Wertklassen	Expositionsvielfalt_R50	
Höhendifferenz_R50 Neigungsvielfalt_R50 Expositionsvielfalt_R50	Cell Statistics Overlay statistic: MEAN	Reliefvielfalt_unklass	
Reliefvielfalt_unklass	Reclassify in 5 Wertklassen	Reliefvielfalt_R50	

Indikator Zersiedelungsgrad

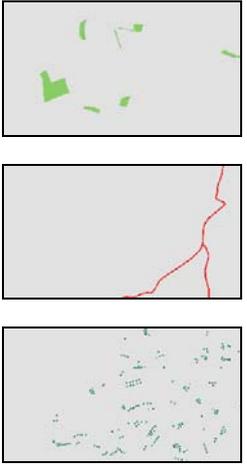
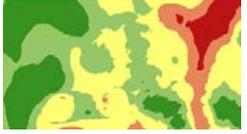
Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Siedlungsgebiet	
Gebäude_ausserh_Siedlung	

Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
Gebäude_ausserh_Siedlung	Buffer 15 m, dissolve	Gebäude_buff	
Siedlungsgebiet Gebäude_buff	Union	Bebaute_Flaeche	
Bebaute_Flaeche	Dissolve	Bebaute_Flaeche_diss	
Bebaute_Flaeche_diss	Polygon to line (ArcInfo)	Bauflaechengrenze	
Bauflaechengrenze	Line Density search radius= 250 m output cell size= 50 m	Bauflgrenzlaenge_m2_R50	
Bauflgrenzlaenge_m2_R50	Divide Constant Value = 1/Kreisfläche mit r=250 m	Zersiedelungsgrad_unklass	
Zersiedelungsgrad_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Zersiedelungsgrad_R50	

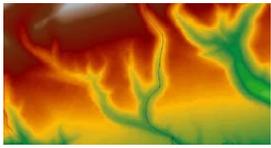
Indikator Natürlichkeitsgrad

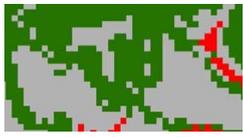
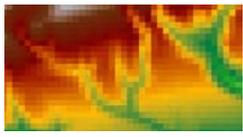
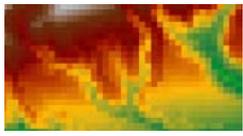
Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Polygone: Siedlungsgebiet Gebäude_ausserh_Siedlung Naturschutzzone Oekoflaeche Wald	
Linien: Autobahn Hauptstrasse Nebenstrasse Naturschutzobjekt_Linie Hecke Hauptgewaesser Nebengewasser	
Punkte: Baum	

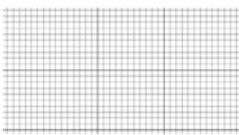
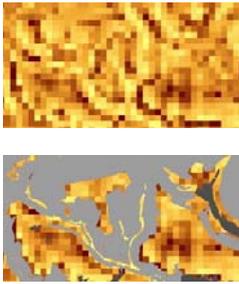
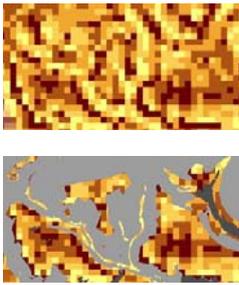
Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
Linien: Naturschutzobjekt_Linie Hecke Autobahn Hauptstrasse Nebenstrasse Hauptgewässer Nebengewässer	Buffer mit: 5 m 5 m 12 m 4 m 2.5 m 8 m 4 m	Naturschutzobjekt_L_buff Hecke_buff Autobahn_buff Hauptstrasse_buff Nebenstrasse_buff Hauptgewaesser_buff Nebengewasser_buff	
Punkte Baum	Buffer 5 m + Envelope (ArcInfo)	Baum_buff	
Siedlungsgebiet Autobahn_buff Hauptstrasse_buff Nebenstrasse_buff Gebaeude_ausserh_Siedlung Naturschutzzone Naturschutzobjekt_L_buff Oekoflaeche Hecke_buff Baum_buff Hauptgewaesser_buff Nebengewasser_buff Wald	Attribut "Priorität" hinzufügen mit Wert: 1 2 2 2 3 4 4 5 6 7 8 8 9	Pri_Siedlung Pri_Autobahn_buff Pri_Hauptstrasse_buff Pri_Nebenstrasse_buff Pri_Gebaeude Pri_Naturschutzzone Pri_NZO_L_buff Pri_Oekoflaeche Pri_Hecke_buff Pri_Baum_buff Pri_Hauptgewaesser_buff Pri_Nebengewasser_buff Pri_Wald	

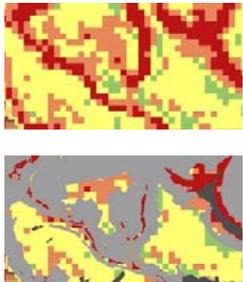
<p>Pri_Siedlung Pri_Autobahn_buff Pri_Hauptstrasse_buff Pri_Nebenstrasse_buff Pri_Gebaeude Pri_Naturschutzzone Pri_NZO_L_buff Pri_Oekoflaeche Pri_Hecke_buff Pri_Baum_buff Pri_Hauptgewaesser_buff Pri_Nebengewasser_buff Pri_Wald</p>	<p>Feature to Raster nach Attribut "Priorität" dann Reclassify: NoData=100 mit Mask = Kantonsfläche</p>	<p>Raster_Siedlung Raster_Autobahn Raster_Hauptstrasse Raster_Nebenstrasse Raster_Gebaeude Raster_Naturschutzzone Raster_NZO_L Raster_Oekoflaeche Raster_Hecke Raster_Baum Raster_Hauptgewaesser Raster_Nebengewasser Raster_Wald</p>	
<p>Raster_Siedlung Raster_Autobahn Raster_Hauptstrasse Raster_Nebenstrasse Raster_Gebäude Raster_Naturschutzzone Raster_NZO_L Raster_Oekofläche Raster_Hecke Raster_Baum Raster_Hauptgewässer Raster_Nebengewässer Raster_Wald</p>	<p>Cell Statistics Overlay statistic: MIN</p>	<p>Natuerlichkeit_Priorität_R5</p>	
<p>Natuerlichkeit_Priorität</p>	<p>Reclassify von → zu 1 → 2 2 → 15 3 → 30 4 → -3 5 → -3 6 → -15 7 → -30 8 → -10 9 → -1 100 → 0</p>	<p>Natuerlichkeit_gewichtet</p>	
<p>Natuerlichkeit_gewichtet</p>	<p>Focal Statistics Neighborhood: Circle, 100m Statistics type: MEAN</p>	<p>Natuerlichkeitsgrad_unklass</p>	
<p>Natuerlichkeitsgrad_unklass</p>	<p>Reclassify in 5 Werteklassen</p>	<p>Natuerlichkeitsgrad_R5</p>	

Indikator Sichtraum

Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Digitales Geländemodell Raster 25 m DHM25	
Wald	
Siedlungsgebiet	

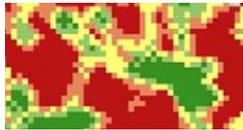
Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
Wald mit Attribut "Höhe" = 20 m	Feature to Raster Field: Attribut "Höhe" Cell Size: 100 m	Wald_erhoeht20	
Wald_erhoeht20	Reclassify 20 = 20 NoData = 0 Mask = Kantonsfläche	Wald_erhoeht_20_0	
Siedlungsgebiet mit Attribut "Höhe" = 10 m	Feature to Raster Field: Attribut "Höhe" Cell Size: 100 m	Siedlungsgebiet_erhoeht10	
Siedlungsgebiet_erhoeht10	Reclassify 10 = 10 NoData = 0 Mask = Kantonsfläche	Siedlung_erhoeht_10_0	
Wald_erhoeht_20_0 Siedlung_erhoeht_10_0	Cell Statistic Overlay statistic: MAX	W_S_erhoeht_R100	
DHM25	Aggregate Cell factor: 4 technique: MEAN	DHM100	
DHM100 W_S_erhoeht_R100	Math/ Plus	DHM100_erhoeht	

	Create Fishnet Cell Size Width: 100 Cell Size Height: 100	Fishnet_100	
	Create Fishnet Cell Size Width: 200 Cell Size Height: 200	Fishnet_200	analog Fishnet_100
	Create Fishnet Cell Size Width: 500 Cell Size Height: 500	Fishnet_500	analog Fishnet_100
Fishnet_100	Feature to Point	Punkte_100	
Fishnet_200	Feature to Point	Punkte_200	analog Punkte_100
Fishnet_500	Feature to Point	Punkte_500	analog Punkte_100
Punkte_100 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_100	analog Punkte_100
Punkte_200 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_200	analog Punkte_100
Punkte_500 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_500	analog Punkte_100
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_100	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 5 Radius 1 = 250 Radius 2 = 500	Sicht_250_500_unklass	
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_200	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 5 Radius 1 = 500 Radius 2 = 1000	Sicht_500_1000_unklass	analog Sicht 250_500_unklass
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_500	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 5 Radius 1 = 1000 Radius 2 = 2000	Sicht_1000_2000_unklass	analog Sicht 250_500_unklass
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_500	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 5 Radius 1 = 2000 Radius 2 = 5000	Sicht_2000_5000_unklass	analog Sicht 250_500_unklass
Sicht_250_500_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sicht_250_500_R100	

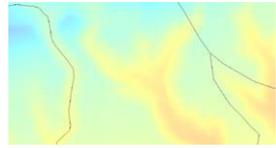
Sicht_500_1000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sicht_500_1000_R100	analog- Sicht_250_500_R100
Sicht_1000_2000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sicht_1000_2000_R100	analog- Sicht_250_500_R100
Sicht_2000_5000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sicht_2000_5000_R100	analog- Sicht_250_500_R100
Sicht_250_500_R100 Sicht_500_1000_R100 Sicht_1000_2000_R100 Sicht_2000_5000_R100	Weighted Overlay 10 % 20 % 30 % 40 %	Sichtraum_R100	

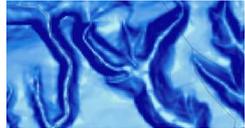
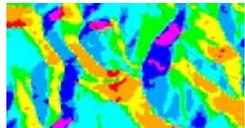
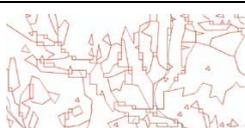
Indikator Sichtbeschränkung durch Wald

Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Wald	

Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
Wald	Dissolve	Wald_dissolve	
Wald_dissolve	Polygon to line (ArcInfo)	Waldgrenze	
Waldgrenze	Line Density search radius = 250 m output cell size = 50 m	Waldgrenzlaenge_m2	
Waldgrenzlaenge_m2	Divide Constant Value = 1/Kreisfläche mit r=250 m	Sichtbeschr_Wald_unklass	
Sichtbeschr_Wald_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sichtbeschränkung_Wald_R50	

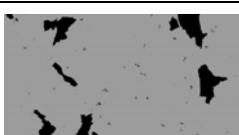
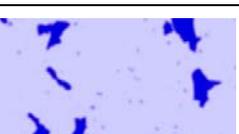
Indikator Sichtbeschränkung durch das Gelände

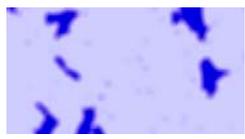
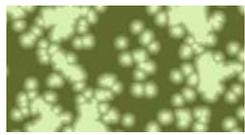
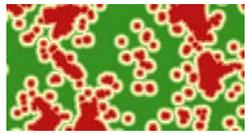
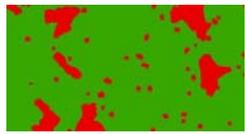
Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Digitales Geländemodell Raster 25 m DHM25	

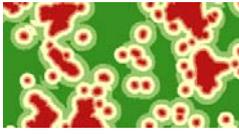
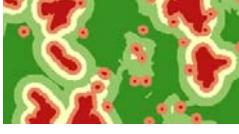
Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
DHM25	Slope (3D-Analyst)	Neigung_R25	
DHM25	Exposition (3D-Analyst)	Exposition_9_klass_R25	
Exposition_9_klass_R25	Reclassify in 1=Nord (0-45°/315-360°), 2=Ost (45-135°), 3=Siid (135-225°), 4=West (225-315°), 0 = keine Exposition	Exposition_5_klass	
Neigung_R25	Reclassify in 0= flach (0-5° Steigung) und 99 = nicht flach (> 5° Steigung) Aggregiert auf 50x50 m	Neigung_2klass	
Exposition_5klass Neigung_2klass	Cell Statistic Overlay statistic: MINI-MUM	Exp_5klass_flach_R50	
Exp_5klass_flach_R50	Raster to Polygon (simplify polygons)	Exposition_Poly	
Exposition_Poly	Polygon to line (ArcInfo)	Expositionsgrenze	
Expositionsgrenze	Line Density search radius= 250 m output cell size= 50 m	Expgrenzlaenge_m2_R50	
Expgrenzlaenge_m2_R50	Divide Constant Value = 1/Kreisfläche mit r=250 m	Sicht- besch_Gelaende_unklass	wie Expgrenzlaen- ge_m2_R50
Sichtbesch_Wald_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Sichtbeschaen- kung_Gelaende_R50	

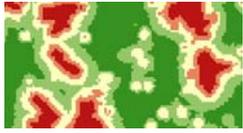
Bauliche Vorbelastung

Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Siedlungsgebiet	
Gebaeude_ausserh_Siedlung	

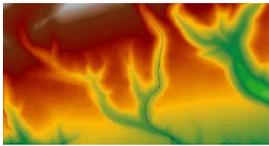
Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis	Ausschnitt Ergebnis
Siedlungsgebiet	Feature to Raster Cell Size 5 m	Zwischenergebnis_1	
Zwischenergebnis_1	Reclassify von → zu Data → 1 NoData → 0	Siedlungsgebiet_R5	
Siedlungsgebiet_R5	Aggregate Cell factor: 5 technique: MEAN	Siedlungsgebiet_25	
Siedlungsgebiet Gebaeude_ausserh_Siedlung	Union	Bebaut	
Bebaut	Feature to Raster Cell Size: 5 m	Zwischenergebnis_2	
Zwischenergebnis_2	Reclassify von → zu Data → 1 NoData → 0	Bebaut_R5	
Bebaut_R5	Aggregate Cell factor: 5 technique: MEAN	Bebaut_R25	
Bebaut_R25	Focal Statistics Neigh- borhood: Circle, 50 m Statistics type: SUM	FS_50	

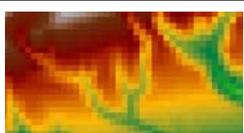
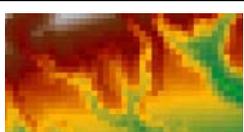
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 100m Statistics type: SUM	FS_100	
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 150m Statistics type: SUM	FS_150	analog FS_150
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 200m Statistics type: SUM	FS_200	analog FS_150
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 250m Statistics type: SUM	FS_250	analog FS_150
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 300m Statistics type: SUM	FS_300	analog FS_150
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 350m Statistics type: SUM	FS_350	analog FS_150
Bebaut_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 500m Statistics type: SUM	FS_500	analog FS_150
FS_50	Reclassify von \rightarrow zu 0 \rightarrow 1 > 0 \rightarrow 99	Reclass_FS50_00	
FS_100	Reclassify von \rightarrow zu 0 \rightarrow 2 > 0 \rightarrow 99	Reclass_FS100_00	analog Reclass_FS50_00
FS_150	Reclassify von \rightarrow zu 0 \rightarrow 3 > 0 \rightarrow 99	Reclass_FS150_00	analog Reclass_FS50_00
FS_200	Reclassify von \rightarrow zu 0 \rightarrow 4 > 0 \rightarrow 99	Reclass_FS200_00	analog Reclass_FS50_00
Reclass_FS50_00 Reclass_FS100_00 Reclass_FS150_00 Reclass_FS200_00	Cell Statistic Overlay statistic: MIN	Vorbelastung_00_unklass	
Vorbelastung_00_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Vorbelastung_00_R50	
FS_50	Reclassify von \rightarrow zu 0- 2 \rightarrow 1 > 2 \rightarrow 99	Reclass_FS50_02	
FS_100	Reclassify von \rightarrow zu 0 - 2 \rightarrow 2 > 2 \rightarrow 99	Reclass_FS100_02	analog Reclass_FS50_02
FS_200	Reclassify von \rightarrow zu 0 - 2 \rightarrow 3 > 2 \rightarrow 99	Reclass_FS200_02	analog Reclass_FS50_02
FS_350	Reclassify von \rightarrow zu 0 - 2 \rightarrow 4 > 2 \rightarrow 99	Reclass_FS350_02	analog Reclass_FS50_02
Reclass_FS50_02	Cell Statistic	Vorbelastung_02_unklass	analog

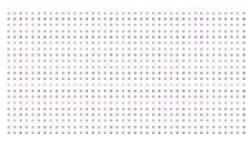
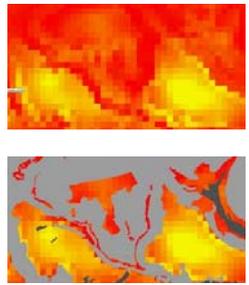
Reclass_FS100_02 Reclass_FS200_02 Reclass_FS350_02	Overlay statistic: MIN		Reclass_FS50_02
Vorbelastung_02_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Vorbelastung_02_R50	
FS_50	Reclassify von → zu 0- 8 → 1 > 8 → 99	Reclass_FS50_08	
FS_150	Reclassify von → zu 0 - 8 → 2 > 8 → 99	Reclass_FS150_08	analog Reclass_FS50_08
FS_300	Reclassify von → zu 0 - 8 → 3 > 8 → 99	Reclass_FS300_08	analog Reclass_FS50_08
FS_500	Reclassify von → zu 0 - 8 → 4 > 8 → 99	Reclass_FS500_08	analog Reclass_FS50_08
Reclass_FS50_08 Reclass_FS150_08 Reclass_FS300_08 Reclass_FS500_08	Cell Statistic Overlay statistic: MIN	Vorbelastung_08_unklass	analog Reclass_FS50_08
Vorbelastung_08_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Vorbelastung_08_R50	
Siedlungsgebiet_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 50 m Statistics type: SUM	FS_50_Siedlung	
Siedlungsgebiet_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 150m Statistics type: SUM	FS_150_Siedlung	
Siedlungsgebiet_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 300m Statistics type: SUM	FS_300_Siedlung	analog FS_150_Siedlung
Siedlungsgebiet_R25	Focal Statistics Neighborhood: Circle, 500m Statistics type: SUM	FS_500_Siedlung	analog FS_150_Siedlung
FS_50_Siedlung	Reclassify von → zu 0 → 1 > 0 → 99	Reclass_FS50_Siedlung	
FS_150_Siedlung	Reclassify von → zu 0 → 2 > 0 → 99	Reclass_FS150_Siedlung	analog Reclass_FS50_Siedlung
FS_300_Siedlung	Reclassify von → zu 0 → 3 > 0 → 99	Reclass_FS300_Siedlung	analog Reclass_FS50_Siedlung
FS_500_Siedlung	Reclassify von → zu 0 → 4 > 0 → 99	Reclass_FS500_Siedlung	analog Reclass_FS50_Siedlung
Reclass_FS50_Siedlung	Cell Statistic	Vorbelastung_Siedl_unklass	analog

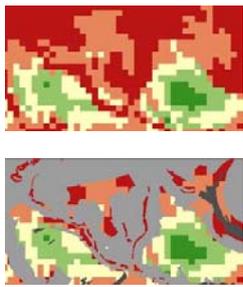
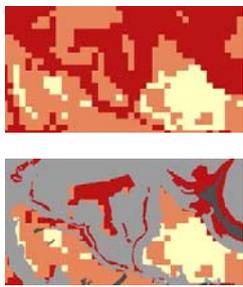
Reclass_FS150_Siedlung Reclass_FS300_Siedlung Reclass_FS500_Siedlung	Overlay statistic: MIN		Reclass_FS50_Siedlung
Vorbelastung_Siedl_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Vorbelastung_Siedl_R50	
Vorbelastung_00_R50 Vorbelastung_02_R50 Vorbelastung_08_R50 Vorbelastung_Siedl_F50	Weighted Overlay 10 % 20 % 30 % 40 %	Bauliche_Vorbelastung_R50	

Indikator Einsehbarkeit

Ausgangsdaten	Ausschnitt Ausgangsdaten
Digitales Geländemodell Raster 25 m DHM25	
Wald	
Siedlungsgebiet	

Wald mit Attribut "Höhe" = 20 m	Feature to Raster Field: Attribut "Höhe" Cell Size: 100 m	Wald_erhoeht20	
Wald_erhoeht20	Reclassify 20 = 20 NoData = 0 Mask = Kantonsfläche	Wald_erhoeht_20_0	
Siedlungsgebiet mit Attribut "Höhe" = 10 m	Feature to Raster Field: Attribut "Höhe" Cell Size: 100 m	Siedlungsgebiet_erhoeht10	
Siedlungsgebiet_erhoeht10	Reclassify 10 = 10 NoData = 0 Mask = Kantonsfläche	Siedlung_erhoeht_10_0	
Wald_erhoeht_20_0 Siedlung_erhoeht_10_0	Cell Statistic Overlay statistic: MAX	W_S_erhoeht_R100	
DHM25	Aggregate Cell factor: 4 technique: MEAN	DHM100	
DHM100 W_S_erhoeht_R100	Math/ Plus	DHM100_erhoeht	

	Create Fishnet Cell Size Width: 100 Cell Size Height: 100	Fishnet_100	
	Create Fishnet Cell Size Width: 200 Cell Size Height: 200	Fishnet_200	analog Fishnet_100
	Create Fishnet Cell Size Width: 300 Cell Size Height: 300	Fishnet_300	analog Fishnet_100
	Create Fishnet Cell Size Width: 400 Cell Size Height: 400	Fishnet_400	analog Fishnet_100
Fishnet_100	Feature to Point	Punkte_100	
Fishnet_200	Feature to Point	Punkte_200	analog Punkte_100
Fishnet_300	Feature to Point	Punkte_300	analog Punkte_100
Fishnet_400	Feature to Point	Punkte_400	analog Punkte_100
Punkte_100 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_100	analog Punkte_100
Punkte_200 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_200	analog Punkte_100
Punkte_300 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_300	analog Punkte_100
Punkte_400 DHM100_erhoeht	Plus (3D Analyst)	Hoehenpunkte_400	analog Punkte_100
Hoehenpunkte_100 - Wald - Siedlungsgebiet	Erase (ArcInfo)	Hoehenpunkte_100_oWS	
Hoehenpunkte_200 - Wald - Siedlungsgebiet	Erase (ArcInfo)	Hoehenpunkte_200_oWS	analog Hoehenpunkte_100_oWS
Hoehenpunkte_300 - Wald - Siedlungsgebiet	Erase (ArcInfo)	Hoehenpunkte_300_oWS	analog Hoehenpunkte_100_oWS
Hoehenpunkte_400 - Wald - Siedlungsgebiet	Erase (ArcInfo)	Hoehenpunkte_400_oWS	analog Hoehenpunkte_100_oWS
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_100	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 15 Radius 1 = 250 Radius 2 = 500	Einseh_250_500_unklass	
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_200	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 15 Radius 1 = 500 Radius 2 = 1000	Einseh_500_1000_unklass	analog Einseh_250_500_unklass

DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_300	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 15 Radius 1 = 1000 Radius 2 = 2000	Einseh_1000_2000_unklass	analog Einseh_250_500_unklass
DHM100_erhoeht Hoehenpunkte_400	Viewshed Offset A = 3 Offset B = 15 Radius 1 = 2000 Radius 2 = 5000	Einseh_2000_3000_unklass	analog Einseh_250_500_unklass
Einseh_250_500_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Einseh_250_500_R100	
Einseh_500_1000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Einseh_500_1000_R100	analog Einseh_250_500_R100
Einseh_1000_2000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Einseh_1000_2000_R100	analog Einseh_250_500_R100
Einseh_2000_3000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Einseh_2000_3000_R100	analog Einseh_250_500_R100
Einseh_3000_4000_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Einseh_3000_4000_R100	analog Einseh_250_500_R100
Einseh_250_500_R100 Einseh_500_1000_R100 Einseh_1000_2000_R100 Einseh_2000_3000_R100 Einseh_3000_4000_R100	Weighted Overlay 10 % 20 % 30 % 40 %	Einsehbarkeit_R100	

Landschaftsqualität

Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis
Sichtbeschränkung_Wald_R50 Sichtbeschränkung_Gelaende_R50	Cell Statistic Overlay statistic: MAX	Mystery_R50
Reliefviefalt_R50 Zersiedelungsgrad_R50 Natürlichkeitsgrad_R5 Sichtraum R100 Mystery_R50	Cell Statistic Overlay statistic: MEAN	Landschaftsqualitaet_unklass
Landschaftsqualitaet_unklass	Reclassify in 5 Werteklassen	Landchaftswert_R50

Landschaftsempfindlichkeit

Ausgangsdaten	Analyse	Ergebnis
Bauliche Vorbelastung_R50 Einsiehbarkeit_R100	Cell Statistic Overlay statistic: MEAN	Landschaftsempfindlichkeit_unklass
Landschaftsempfindlichkeit_unklas	Reclassify in 5 Werteklassen	Landschaftsempfindlichkeit_R50