

Frank Roser

**Entwicklung einer Methode  
zur großflächigen rechnergestützten Analyse  
des landschaftsästhetischen Potenzials**

**Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.d-nb.de](http://www.d-nb.de) abrufbar.

Als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) an der Fakultät  
für Architektur und Stadtplanung der Universität Stuttgart  
vorgelegt von Dipl.-Ing. Frank Roser, Stuttgart 2011.

Hauptberichter: Prof. Dr. Giselher Kaule

Mitberichter: Prof. Dr. Johann Jessen

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Februar 2011

D 93

Gedruckt auf holz- und säurefreiem Papier, 100 % chlorfrei gebleicht.

©Weißensee Verlag, Berlin 2011

[www.weissensee-verlag.de](http://www.weissensee-verlag.de)

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

ISBN 978-3-89998-196-4

## **Vorwort**

Das Landschaftsbild und seine Bewertung sind ein weites Themenfeld, auch nach jahrzehntelanger Diskussion gibt es ein breites Spektrum an Beiträgen und Meinungen. Auf der einen Seite steht die Haltung, dass Bilder sich wegen ihres Subjektcharakters (das Bild entsteht in den Gedanken des Betrachters) grundsätzlich nicht objektiv bewerten lassen. Auf der anderen Seite steht die Planungspraxis, die den gesetzlichen Auftrag an die Landschaftsplanung wahrnimmt und immer wieder neue Bewertungsmethoden entwickelt und anwendet, leider häufig ohne wissenschaftlichen Anspruch. Einigkeit herrscht lediglich in der Einschätzung, dass sich für das Landschaftsbild im Gegensatz zu anderen Schutzgütern bisher kein Standard etabliert hat.

Das Thema an der Schnittstelle von physischer Landschaft und der ihr innewohnenden Ästhetik spiegelt sich wider in meiner Tätigkeit am Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, wo ich als Landschaftsarchitekt gestalterische Aufgabenstellungen in der Lehre vertrete und dabei in einem Umfeld arbeite, dessen Arbeitsschwerpunkt die Modellierung landschaftsökologischer Prozesse ist. Aus dieser Konstellation beziehe ich die Motivation, ein Promotionsvorhaben auf einer Teilzeitstelle und außerhalb eines Forschungsprojektes zu verfolgen.

Meine persönliche Haltung ist geprägt von einer gewissen Skepsis gegenüber der Berechenbarkeit oder Messbarkeit von Schönheit. Andererseits gehöre ich zu jenen Menschen, die von sich behaupten, dass sie aus einer Wanderkarte herauslesen könnten, in welchem Gebiet die Landschaft besonders schön sei. Tatsächlich wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Beiträge veröffentlicht, die Merkmale solcher erfahrungsbasierten Einschätzungen herausarbeiten und so Potenzial für methodische Innovationen aufzeigen. Hierzu möchte die Arbeit ihren Teil beitragen.

Mein Dank richtet sich an meine Frau Christiane und an Herr Professor Kaule, die durch ihr stetiges Interesse dafür gesorgt haben, dass ich diese Arbeit abschließen konnte.

## Inhalt

Vorwort	5
Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis, Abkürzungsverzeichnis	8
<b>1 Einleitung</b>	<b>15</b>
1.1 Hintergrund und Problemstellung	15
1.1.1 Landschaftsbild	15
1.1.2 Großflächige Landschaftsanalyse und -bewertung	18
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	20
1.3 Herangehensweise	22
1.3.1 Grundstruktur der Untersuchung	22
1.3.2 Eingrenzung der Untersuchung	24
<b>2 Theoretische und methodische Grundlagen</b>	<b>25</b>
2.1 Begriffe	25
2.1.1 Landschaft	25
2.1.2 Landschaftsbild	26
2.1.3 Vielfalt, Eigenart, Schönheit	28
2.1.4 Bewertung	29
2.2 Grundlagen der Landschaftsbildbewertung	30
2.2.1 Landschaftswahrnehmung	30
2.2.2 Landschaftsbildbewertung	33
2.2.3 Rechtliche Aspekte	36
2.3 Methoden zur Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes	38
2.3.1 In der Literatur dokumentierte Methoden oder Methodenbausteine	38
2.3.1.1 Nohl (2001)	38
2.3.1.2 Heidl & Kaule (1998)	44
2.3.1.3 Wöbse (2002) Flächendeckendes Verfahren	45
2.3.1.4 Wöbse (2002) Raumgestaltanalyse	46
2.3.1.5 Augenstein (2002)	47
2.3.1.6 Jessel, Fischer-Hüftle et al. (2003)	49
2.3.1.7 Syrbe (2005)	52
2.3.1.8 Roth & Gruehn (2006 und 2010)	50
2.3.1.9 Walz et al. (2008)	54
2.3.1.10 Weis (2008)	56
2.3.1.11 Peters, Torkler, Hempp, Hauswirth (2009)	55
2.3.2 Innovationsbedarf und Folgerungen für die Methodik der Arbeit	56
<b>3 Entwicklung einer Bewertungsmethode</b>	<b>59</b>
3.1 Auswahl von Untersuchungsräumen	59
3.1.1 Kriterien der Auswahl	59
3.1.2 Ausgewählte Untersuchungsräume	62
3.2 Auswahl der Parameter und der Datengrundlagen	74
3.2.1 Relief	74
3.2.2 Landnutzung / Landschaftselemente	76
3.2.2.1 Ortholuftbild	76
3.2.2.2 ATKIS	78
3.2.2.3 Weitere Geodaten	80

3.2.3	Form / Kleinteiligkeit	81
3.2.4	Nutzungswandel	82
3.2.5	Sichträume	83
3.3	Operationalisierung im GIS	85
3.3.1	Grundsätze	85
3.3.2	Relief	88
3.3.2.1	Reliefenergie	88
3.3.3.1	Flächennutzungen ohne Wertstufen	89
3.3.3.3	Nicht störende Flächennutzungen	92
3.3.3.4	Hauptstraßen	94
3.3.3.5	Freileitungen	95
3.3.3.6	Gewässer	95
3.3.3.7	Acker - Grünland - Wald - Sonderkulturen	96
3.3.3.8	Siedlungsflächen	98
3.3.3.9	Geschützte Biotope	99
3.3.3.10	Waldränder	99
3.3.3	Form / Kleinteiligkeit	100
3.3.4	Landschaftswandel	102
3.3.4.1	Vergleich mit historischen Karten	102
3.3.4.2	Verrohrte Fließgewässer	105
3.3.5	Sichträume	106
3.3.5.1	Mittelgrund und Fernblicke	106
3.3.5.2	Raumgestaltanalyse	108
3.4	Vergleichsdatenerhebung	109
3.4.1	Gültigkeit von Online-Untersuchungen	109
3.4.2	Bilddokumentation der Untersuchungsräume	110
3.4.4	Ablauf der Online-Umfrage	116
3.4.5	Qualitätskontrolle und Ergebnis der Online-Umfrage	118
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>122</b>
4.1	Kalibrierung	122
4.1.1	Datenextraktion aus der GIS-Berechnung	122
4.1.2	Auswahl der statistischen Methoden und Vorgehensweise	124
4.1.3	Regressionsanalyse	125
4.1.3.1	Korrelationen einzelner Parameter	125
4.1.3.2	Entwicklung der Regressionsmodelle	132
4.1.4	Statistische Prüfung der Regressionsmodelle	141
4.1.5	Übertragung der Regressionsmodelle ins GIS	142
4.2	Validierung	143
4.2.1	Reliabilität	143
4.2.2	Kausalität	144
4.2.3	Plausibilität	144
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>154</b>
<b>6</b>	<b>Ausblick</b>	<b>161</b>
	<b>Zusammenfassung / Summary</b>	<b>164</b>
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>166</b>
	<b>Anhang</b>	<b>180</b>

## Abbildungsverzeichnis

Daten- und Kartengrundlagen aller Kartendarstellungen:

Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL), Az.: 2851.9-1/19

Abbildung 1-1:	Schema zur Vorgehensweise	23
Abbildung 2-1:	Wurmlinger Kapelle um 1911 (aus Feucht 1912, Anhang S.17)	33
Abbildung 2-2:	Wurmlinger Kapelle 2009 (aus Holler 30.6.2010)	33
Abbildung 2-3:	Arbeitsschritte zur Berücksichtigung landschaftsästhetischer Belange in der Landschaftsplanung (aus Nohl 2001, 76)	39
Abbildung 2-4:	Beispiel einer Raumgestaltanalyse (aus Wöbse 2002, 215)	46
Abbildung 2-5:	Zuordnung der Parameter zu den Prädiktoren (aus Augenstein 2002, 64)	48
Abbildung 2-6:	Rendering mit autonomen Agenten (aus Walz et al. 2008, 127)	52
Abbildung 2-7:	Simulation der Bewegung autonomer Agenten in einer schweizer Landschaft (aus Walz et al 2008, 125)	53
Abbildung 2-8:	Organigramm GIS-Datenverarbeitung (aus Peters et al 2009, 16)	55
Abbildung 3-1:	Großlandschaften Baden-Württembergs	60
Abbildung 3-2:	Relief Baden-Württembergs	61
Abbildung 3-3:	Landnutzungsklassen Baden-Württembergs	61
Abbildung 3-4:	Siedlungsflächenanteil in den Gemeinden Baden-Württembergs	62
Abbildung 3-5:	Erbformen in Baden-Württemberg (aus Röhm 1957, 31)	62
Abbildung 3-6:	Hochfläche bei Mulfingen	63
Abbildung 3-8:	TK 1:25.000 Blatt 6624 Mulfingen	63
Abbildung 3-7:	Jagsttal	63
Abbildung 3-9:	bei Zeutern	64
Abbildung 3-11:	TK 1:25.000 Blatt 6818 Kraichtal	64
Abbildung 3-10:	bei Odenheim	64
Abbildung 3-12:	bei Sulzbach	65
Abbildung 3-14:	TK 1:25.000 Blatt 6923 Sulzbach an der Murr	65
Abbildung 3-13:	bei Wielandsweiler	65
Abbildung 3-15:	Murgtal bei Gaggenau	66
Abbildung 3-17:	TK 1:25.000 Blatt 7115 Rastatt	66
Abbildung 3-16:	bei Muggensturm	66

Abbildung 3-18:	bei Neuhausen / Filder	67
Abbildung 3-20:	TK 1:25.000 Blatt 7321 Filderstadt	67
Abbildung 3-19:	bei Wolfschlugen	67
Abbildung 3-21:	bei Obermusbach	68
Abbildung 3-23:	TK 1:25.000 Blatt 7416 Baiersbronn	68
Abbildung 3-22:	Murgtal bei Röt	68
Abbildung 3-24:	bei Unlingen	69
Abbildung 3-26:	TK 1:25.000 Blatt 7823 Uttenweiler	69
Abbildung 3-25:	am Bussen / bei Offingen	69
Abbildung 3-27:	Donautal bei Mühlheim	70
Abbildung 3-29:	TK 1:25.000 Blatt 7919 Mühlheim an der Donau	70
Abbildung 3-28:	bei Kolbingen	70
Abbildung 3-30:	Schussental bei Ravensburg	71
Abbildung 3-32:	TK 1:25.000 Blatt 8223 Ravensburg	71
Abbildung 3-31:	bei Oberhofen	71
Abbildung 3-33:	Großlandschaften mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-35:	Landnutzungsformen mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-37:	Siedlungsdichte mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-34:	Relief mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-36:	Landnutzungsdynamik mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-38:	Haupterbformen mit Untersuchungsräumen	73
Abbildung 3-39:	Ausschnitt aus der TK 25 bei Mulfingen	76
Abbildung 3-40:	gleicher Ausschnitt wie Abbildung 3-39 im Ortholufbild	76
Abbildung 3-41:	Ortholufbild mit Segmentierung (aus Definiens 1.12.2009)	77
Abbildung 3-42:	objektbasierte Klassifikation der Abbildung 3-41 (aus Definiens 1.12.2009)	77
Abbildung 3-43:	Ausschnitt aus der TK 25 Blatt 7321 Filderstadt	82
Abbildung 3-44:	gleicher Ausschnitt wie Abbildung 3-43, Ortholufbild	82
Abbildung 3-45:	gleicher Ausschnitt wie Abbildung 3-43, verschmolzene Ebenen der 14 flächendeckende Objektarten des ATKIS	82
Abbildung 3-46:	gleicher Ausschnitt wie Abbildung 3-43, ALK	82
Abbildung 3-47:	Prinzip Neighborhood Statistics, <i>Focal Sum</i> (aus ESRI 27.3.2010a)	86
Abbildung 3-48:	Prinzip Neighborhood Statistics, <i>Line Density</i> (aus Esri 27.3.2010b)	86
Abbildung 3-49:	Kochertal südlich von Mulfingen	87
Abbildung 3-50:	Kochertal südlich von Mulfingen, Ausschnitt der TK 25, mit Sichtfeldmarkierung	87
Abbildung 3-51:	Reliefenergie	88

Abbildung 3-52:	Wölbung	88
Abbildung 3-53:	Nutzungsvarianz 14 Objektarten	89
Abbildung 3-54:	Nutzungsvarianz Objektklassen der 14 Objektarten	89
Abbildung 3-55:	Nutzungsvarianz nach Zuordnung von Wertstufen zu den Objektklassen der 14 Objektarten	92
Abbildung 3-56:	Nutzungsvarianz 7 Objektarten	93
Abbildung 3-57:	Nutzungsvarianz Objektklassen der 7 Objektarten	93
Abbildung 3-58:	Dichte der Hauptstraßen	94
Abbildung 3-59:	Dichte der Freileitungen	95
Abbildung 3-60:	Gewässerdichte	96
Abbildung 3-61:	Ackerflächendichte	96
Abbildung 3-62:	Grünflächendichte	97
Abbildung 3-63:	Dichte der Waldflächen	97
Abbildung 3-64:	Dichte der Streuobstbestände	97
Abbildung 3-65:	Dichte der Siedlungsflächen	98
Abbildung 3-66:	Dichte der Wohnbauflächen	98
Abbildung 3-67:	Dichte der Industrie- u. Gewerbeflächen	98
Abbildung 3-68:	Dichte der Biotope nach §32 NatSchG	99
Abbildung 3-69:	Dichte der Waldränder	99
Abbildung 3-70:	Randlinienlänge 14 Objektarten	100
Abbildung 3-71:	Randlinienlänge 7 Objektarten	100
Abbildung 3-72:	Randlinienlänge der ALK	100
Abbildung 3-73:	Durchschnittsfläche 14 Objektarten	101
Abbildung 3-74:	Durchschnittsfläche 7 Objektarten	101
Abbildung 3-75:	Durchschnittsfläche der ALK	101
Abbildung 3-76:	Überlagerung historische TK 25 mit ATKIS, hier „t2b_f Baulich geprägte Grundfläche“	103
Abbildung 3-77:	Überlagerung historische TK 25 mit ATKIS, hier „t4d_f Wald, Gehölz“	103
Abbildung 3-78:	Dichte neuer Siedlungsflächen	104
Abbildung 3-79:	Dichte neuer Ackerflächen	104
Abbildung 3-80:	Aufforstungen	105
Abbildung 3-81:	Verrohre Fließgewässer	105
Abbildung 3-82:	Sichttraumanalyse mit Viewshed (aus Esri 27.3.2010c)	106
Abbildung 3-83:	Sichtbarkeit Mittelgrund	107
Abbildung 3-84:	Sichtbarkeit Fernsicht	107
Abbildung 3-85:	Sichtbarkeit Fernsicht	107
Abbildung 3-86:	Sichtbarkeit Fernsicht	108
Abbildung 3-87:	Onlineumfrage Passwortanforderung (Scenshot)	113

Abbildung 3-88:	Onlineumfrage Angaben zur Person (Scenshot)	114
Abbildung 3-89:	Onlineumfrage Hinweise (Scenshot)	114
Abbildung 3-90:	Onlineumfrage Hinweise (Screenshot)	115
Abbildung 3-91:	Entwicklung der Teilnehmerzahl über der Zeit	116
Abbildung 3-92:	Drop-Out-Kurven	118
Abbildung 3-93:	Teilnehmer in der Reihenfolge der für die Umfrage benötigten Zeit und Teilnahmedauer in Sekunden	119
Abbildung 3-94:	Von Teilnehmern aus bzw. außerhalb Baden-Württembergs abgegebene Bewertungen	119
Abbildung 3-95:	Herkunft der Teilnehmer	119
Abbildung 4-1:	Automobilwerk bei Rastatt	122
Abbildung 4-2:	Automobilwerk bei Rastatt, Ausschnitt der TK 7115, mit Sichtfeldmarkierung	122
Abbildung 4-3:	Streudiagramm des Regressionsmodells Schönheit	135
Abbildung 4-4:	Streudiagramm des Regressionsmodells Vielfalt	137
Abbildung 4-5:	Streudiagramm des Regressionsmodells Eigenart	139
Abbildung 4-6:	Streudiagramm des Regressionsmodells Höchstwert	140
Abbildung 4-7:	Regressionsmodelle im ArcGIS Modelbuilder	142
Abbildung 4-8:	Talhang im Jagsttal bei Mulfingen	145
Abbildung 4-9:	Karte Höchstwert <sub>SVE</sub> (TK 6624 Mulfingen)	145
Abbildung 4-10:	Sogenannte „Kraichgau-Toskana“	146
Abbildung 4-11:	Karte Schönheit (TK 6818 Kraichtal)	146
Abbildung 4-12:	Rodungsinsel im Mainhardter Wald	147
Abbildung 4-13:	Karte Schönheit (TK 6923 Sulzbach / Murr)	147
Abbildung 4-14:	Rheintal bei Rastatt mit Automobilwerk	148
Abbildung 4-15:	Karte Schönheit (TK 7115 Rastatt)	148
Abbildung 4-16:	Filderhochfläche am Stuttgarter Flughafen	149
Abbildung 4-17:	Karte Höchstwert <sub>(SVE)</sub> (TK 7321 Filderstadt)	149
Abbildung 4-18:	Murgtal bei Baiersbronn	150
Abbildung 4-19:	Karte Eigenart (TK 7416 Baiersbronn)	150
Abbildung 4-20:	Blick ins Donautal bei Unlingen	151
Abbildung 4-21:	Karte Vielfalt (TK 7823 Uttenweiler)	151
Abbildung 4-22:	Durchbruchstal der Donau bei Mühlheim	152
Abbildung 4-23:	Karte Vielfalt (TK 7919 Mühlheim / Donau)	152
Abbildung 4-24:	Schussental bei Ravensburg	153
Abbildung 4-25:	Karte Eigenart (TK 8823 Ravensburg)	153

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Repräsentation der Auswahlkriterien in den ausgewählten Untersuchungsräumen	72
Tabelle 3-2:	Flächendeckender Teil des Digitalen Landschaftsmodells	78
Tabelle 3-3:	Übersicht über die ausgewählten Parameter	84
Tabelle 3-4:	Zuordnung von ATKIS-Objektklassen zu Wertstufen	91
Tabelle 3-5:	Objektarten mit tendenziell das Landschaftsbild störenden Nutzungen	92
Tabelle 3-6:	Objektarten mit tendenziell landschaftsbildverträglichen Nutzungen	93
Tabelle 3-7:	Vergleich der Teilnehmergruppen	120
Tabelle 4-1:	Regressionsmodell Schönheit (Zusammenfassung)	134
Tabelle 4-2:	Regressionsmodell Vielfalt (Zusammenfassung)	136
Tabelle 4-3:	Regressionsmodell Eigenart (Zusammenfassung)	138
Tabelle 4-4:	Regressionsmodell Höchstwert <sub>SVE</sub> (Zusammenfassung)	139
Tabelle 4-5:	In die Regressionsmodelle aufgenommene Parameter (Zusammenfassung)	141

## Abkürzungsverzeichnis

ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ATKIS	Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
DHM	Digitales Höhenmodell, digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
GIS	Geographisches Informationssystem
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
RIPS	Räumliches Informations- und Planungssystem der LUBW
TK 25	Topographische Karte 1:25.000, Messtischblatt

# 1 Einleitung

Im einleitenden Kapitel wird der Stand der Diskussion um Landschaftsbildbewertung grob umrissen (Kapitel 1.1) und daraus die Fragestellung dieser Arbeit entwickelt (Kapitel 1.2). Darauf aufbauend wird die Herangehensweise an die Untersuchung und der Aufbau der Arbeit skizziert (Kapitel 1.3).

## 1.1 Hintergrund und Problemstellung

### 1.1.1 Landschaftsbild

In der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts war das Bewusstsein der Schönheit von Natur und Landschaft und die Verletzlichkeit dieser Schönheit eine Hauptmotivation der damals sich entwickelnden Naturschutzbewegung (vgl. Fischer-Hüftle 1997, 239). Der Gesetzgeber bekennt sich noch heute zu dieser bereits im Reichsnaturschutzgesetz § 5 angelegten Tradition und schreibt die Forderung, Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft zu schützen und zu entwickeln, in den Naturschutzgesetzen des Bundes und der Länder fest (vgl. Fischer-Hüftle 2003, 76; vgl. BNatSchG 2009, § 1 Nr. 4; vgl. Naturschutzgesetz Baden-Württemberg 2005, § 1 Abs. 1 Nr. 4).

Über die Machbarkeit und Zulässigkeit standardisierter Methoden in Naturschutz und Landschaftsplanung wurden viele Diskussionen geführt. Von einem Teil der Akteure werden einheitliche Methodenvorgaben als störend für die individuelle Bewertung von Sachverhalten empfunden und emotional abgelehnt. Auf der anderen Seite wird das Fehlen einheitlicher Standards als ein Grund für die fehlende Effektivität und mangelnde öffentliche Akzeptanz angesehen. Die oftmals mit dem Naturschutz konkurrierenden Landnutzungen Straßenbau, Land-, Forst- oder Wasserwirtschaft haben etablierte Bewertungsstandards und deshalb in der Abwägung die stichhaltigeren Argumente. Die Forderung nach normativen Festsetzungen für Naturschutz und Landschaftsplanung setzt sich zunehmend durch (ausführliche Darstellung vgl. Plachter et al. 2002, 23 ff.)

Während es bei manchen der in den Naturschutzgesetzen benannten Schutzgüter in den vergangenen Jahren methodische Fortschritte für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in der Planungspraxis gibt, bemängeln verschiedene Autoren ein erhebliches Defizit beim Schutzgut Landschaftsbild. Es fehlen anerkannte und praktikable Methoden zur Landschaftsbildbewertung (vgl. Nohl 2001, 11; vgl. Wöbse 2002, 251; vgl. Lutze et al. 2004, 5; vgl. Lang & Blaschke 2007, 77 f; vgl. Weis 2008, 99). Für Plachter ist das Landschaftsbild einer der Bereiche der Landschaftsplanung, „in denen besonders dringlicher Standardisierungsbedarf besteht“ (Plachter et al. 2002, 432).

Bei näherer Betrachtung wird erkennbar, dass dies nicht für den gesamten Bereich der Landschaftsbildbewertung im gleichen Maße gilt. Es lassen sich grundsätzlich die beiden Gruppen der subjekt- und der objektbezogenen Methoden unterscheiden. Bei den subjektbezogenen Methoden werden Landschaftsausschnitte vor Ort oder über Fotos von Menschen bewertet; grundsätzlich kann es sich dabei um eine größere Zahl von Laien oder aber um wenige Experten handeln. Bei dieser Art der Bewertung spielen individuelle Prägungen oder Wahrnehmungsfilter eine Rolle, es zeigt sich jedoch, dass „die Individualität des Urteils in der Regel nur minimal variiert“ (Weis 2008, 100). Bei Beachtung bestimmter Rahmenbedingungen lassen sich deshalb mit Befragungen valide Bewertungsergebnisse erzielen (vgl. Roth 2004; vgl. Augenstein 2004, 224). Durch technische Fortschritte in der fotorealistischen Visualisierung von Bauvorhaben ist der Vergleich des Landschaftsbildes im Bestand beziehungsweise in Planungsvarianten möglich. Bei vorhabenbezogenen Planungsaufgaben etwa im Zusammenhang von Umweltverträglichkeitsprüfungen oder Eingriffsregelung (BNatSchG 2009, §§ 14 ff.) ist damit die Landschaftsbildbewertung methodisch gut zu fassen (vgl. Jessel et al 2003).

Problematisch ist die Bearbeitung bei allen flächenbezogenen Planungsaufgaben wie zum Beispiel der Flächennutzungsplanung, bei der die subjektbezogene Bewertung an ihre Grenzen stößt. Dass sich hier bisher keine Bewertungsmethode etablieren konnte, liegt nicht am Mangel an Methoden. Seit den 1970er Jahren wurden unzählige Vorschläge entwickelt, Roth & Gruehn (2006, 155) nennen für den deutschsprachigen Raum 130 veröffentlichte Methoden. Die Kritik an diesen Bewertungsmethoden konzentriert sich auf zwei Hauptaspekte: den zur Bearbeitung notwendigen Aufwand und die Validität der erzielten Ergebnisse.

**Aufwand:** Die überwiegende Mehrzahl der praktizierten Verfahren muss vor Ort durchgeführt werden. Dabei wird das Bearbeitungsgebiet flächendeckend begangen, es werden Teilflächen abgegrenzt, beschrieben und in Text und Karten dargestellt (vgl. Nohl 2001, 86). „Des weiteren wären ihre ästhetischen Eigenwerte, ihre ästhetischen Beeinträchtigungen und ihre schutzwürdigen Bereiche und Elemente zu erfassen“ (ebd.). Bestandsaufnahme und Bewertung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft sind also sehr zeitaufwändig. Hinzu kommt, dass in der Landschaftsplanung inzwischen die meisten Schutzgüter mit geographischen Informationssystemen (GIS) bearbeitet werden, dass sich aber viele Methoden für die Bearbeitung des Schutzguts Landschaftsbild der Integration in ein GIS entziehen<sup>1</sup>. Vor dem Hintergrund starker wirtschaftlicher Zwänge bei der Bearbeitung ist es nachvollziehbar, dass der „wissenschaftliche, der behördliche und der ehrenamtliche Naturschutz“ (Nohl 2001, 11) seine Aufmerksamkeit fast ausschließlich auf die landschaftsökologischen, methodisch besser und effektiver darstellbaren Schutzgüter richtet und das Land-

1 Im GIS bearbeitbare Methoden werden im Kapitel 2.3 näher betrachtet.

schaftsbild nur wenig beachtet wird<sup>2</sup> (vgl. Weis 2008, 99; vgl. Roth 2009).

Noch stärker als bei den vergleichsweise überschaubaren Planungen im kommunalen Bearbeitungsmaßstab kommt das Problem der aufwändigen Bearbeitung bei großflächigen Planungen im regionalen Maßstab zum Tragen, etwa in der Landschaftsrahmenplanung oder bei Screening-Scoping-Prozessen im Rahmen von Trassenfindungsverfahren.

**Validität:** Der zweite Hauptaspekt der Kritik an der bisherigen Praxis der Landschaftsbildbewertung ist die fehlende wissenschaftliche Qualität der Bewertungsmethoden. Schon vor fast 30 Jahren schrieben Buhyoff & Wellmann (1980 in Roth & Gruehn 2006, 165): „It appears that the point has been reached where theoretically based model development should become a primary goal.“

Für nahezu alle Methoden sind wissenschaftliche Anforderungen nicht erfüllt, insbesondere das zentrale Kriterium der Validität wurde kaum untersucht (vgl. Roth 2009;

2 Nach der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure umfasst die Leistungsphase 2 (Ermitteln der Planungsgrundlagen) eines Landschaftsplanes folgende Grundleistungen:

“a) Bestandsaufnahme einschließlich voraussehbarer Veränderungen von Natur und Landschaft

Erfassen auf Grund vorhandener Unterlagen und örtlicher Erhebungen, insbesondere

– der größeren naturräumlichen Zusammenhänge und siedlungsgeschichtlichen Entwicklungen

– des Naturhaushalts

– der landschaftsökologischen Einheiten

– des Landschaftsbildes

– der Schutzgebiete und geschützten Landschaftsbestandteile

– der Erholungsgebiete und -flächen, ihrer Erschließung sowie Bedarfssituation

– von Kultur-, Bau und Bodendenkmälern

– der Flächennutzung

– voraussichtlicher Änderungen auf Grund städtebaulicher Planungen, Fachplanungen und anderer Eingriffe in Natur und Landschaft.

Erfassen von vorliegenden Äußerungen der Einwohner

b) Landschaftsbewertung nach den Zielen und Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege einschließlich der Erholungsvorsorge

Bewerten des Landschaftsbildes sowie der Leistungsfähigkeit des Zustands, der Faktoren und der Funktionen des Naturhaushalts, insbesondere hinsichtlich

– der Empfindlichkeit

– besonderer Flächen- und Nutzungsfunktionen

– nachteiliger Nutzungsauswirkungen

– geplanter Eingriffe in Natur und Landschaft

Feststellung von Nutzungs- und Zielkonflikten nach den Zielen und Grundsätzen von Naturschutz

und Landschaftspflege

c) Zusammenfassende Darstellung der Bestandsaufnahme und der Landschaftsbewertung in

Erläuterungstext und Karten“ (HOAI 2009, Anlage 6).

Die durchschnittliche Flächengröße der 1102 baden-württembergischen Gemeinden beträgt 32,4 km<sup>2</sup>. Das Honorar für die Bearbeitung aller oben genannten Grundleistungen für die genannte Flächengröße berechnet sich je nach Schwierigkeitsgrad der Aufgabe mit minimal etwa 6.000 Euro und maximal

knapp 18.000 Euro (HOAI 2009, § 28 Abs. 1). Bei einem angenommenen mittleren Stundensatz von

60 Euro könnte ein Landschaftsplanungsbüro demnach zwischen 13 und 37 Manntagen Arbeitszeit für

Bestandsaufnahme und -bewertung aller Schutzgüter einer durchschnittlichen baden-württembergischen

Gemeinde aufwenden.

Eine Differenzierung des Honorars in Teilleistungen sehen weder die HOAI noch einschlägige Kommentare vor (vgl. Koeble et al. 2010).

vgl. Wöbse 2002, 253; vgl. Roth & Gruehn 2010, 115). Eine Vielzahl von Einflussgrößen spielt bei den unterschiedlichen Bewertungsmethoden eine Rolle. Ihre Auswirkungen auf das Ergebnis sind nicht kontrollierbar, wodurch der Interpretationsspielraum „gewöhnlich breiter ausfällt als bei anderen systemtheoretischen Anwendungen“ (Lutze et al. 2004, 5). Beispiele für solche Einflussgrößen sind das Wetter, die Bildqualität, unterschiedliche Landschaftstypen und unterschiedliche Bearbeiter mit unterschiedlichem Hintergrundwissen oder persönlichen Präferenzen (vgl. Nohl 1990, 366).

Die fehlenden methodischen Standards und die fehlende Validität der unterschiedlichen in der Praxis verwendeten Bewertungsverfahren führen dazu, dass verschiedene Untersuchungen oder Planungen des Schutzguts Landschaftsbild nicht miteinander vergleichbar sind.

Eine weitere Folge dieser Planungspraxis ist die fehlende Gerichtsfestigkeit der Aussagen. Im Streitfall setzen Juristen kein Vertrauen mehr in die Landschaftsplanung, sie vertreten die Meinung: „(...) dass die eigene Sachkunde des Gerichts zur Entscheidung ausreicht und kein Sachverständigengutachten erforderlich ist“ (Fischer-Hüftle 1997, 240).

Nohl argumentiert sogar, dass die Geringschätzung des Landschaftsbildes in der Planungspraxis den Erfolg der gesamten Landschaftsplanung verringert, da der Schutz ökologisch sensibler Bereiche nur dann in der Bevölkerung als wertvoll erachtet wird, wenn für diese Landschaftsteile auch eine „ästhetisch-emotional verankerte Akzeptanz“ (Nohl 2001, 16) hergestellt wird.

### 1.1.2 Großflächige Landschaftsanalyse und -bewertung

Die Unterstützung der Planungsarbeit durch GIS ist in hohem Maße abhängig von den zur Verfügung stehenden Daten. Auswahl, Beschaffung und Pflege der Daten erfordern einen hohen Aufwand (vgl. Hage et al. 2007, 65).

In mehreren Bundesländern gibt es deshalb Ansätze, flächendeckende Datengrundlagen für die Landschaftsplanung kostenlos und unkompliziert zur Verfügung zu stellen. In Baden-Württemberg betreibt die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) den digitalen Kartendienst „Umwelt-Daten und -Karten Online“<sup>3</sup>. Dort sind Daten und Karten aus einem breiten Spektrum hinterlegt: Moorkataster, Landschaftszerschneidung, Windrosen, Lärmkartierungen, Schutzgebiete usw. Es werden jedoch bei weitem nicht alle für die Landschaftsplanung relevanten Themen abgedeckt. Unter anderem werden keine Daten oder Bewertungen für das Landschaftsbild geliefert.

3 [http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.cweb?AUTO\\_ANONYMOUS\\_LOGIN](http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.cweb?AUTO_ANONYMOUS_LOGIN)

Einen umfassenderen, thematisch durchgängigen und stärker an den Bedürfnissen der Planungspraxis orientierten digitalen Kartenservice soll das „Informationssystem Landschaftsplanung“ bieten, an dem das Institut für Landschaftsplanung und Ökologie im Auftrag der LUBW arbeitet. Planer und Fachleute sollen auf zwei Ebenen mit Informationen versorgt werden. Zunächst werden auf der ersten Ebene für jede einzelne Gemeinde des Bundeslandes Karten zu unterschiedlichen Schutzgütern, zu Schutzgebieten und zur Schutzverantwortung im leicht zugänglichen PDF-Format zur Verfügung gestellt. Sie ermöglichen schnelle Orientierung und bieten Erstinformation. Langfristig sollen auf einer zweiten Ebene Grundlagendaten in verschiedenen Datenformaten für weitergehende Analysen im GIS zum Download bereitgestellt werden (vgl. Hage et al. 2007, 65). Dabei handelt es sich nicht nur um „Rohdaten“, sondern auch um aufbereitete Analysedaten, die im Sinne einer Vorbewertung für die Weiterbearbeitung in Behörden oder Planungsbüros Verwendung finden können. Dies soll eine effektivere Bearbeitung ermöglichen durch Bündelung der Informationsgrundlagen und -bereitstellung sowie durch die Zeitersparnis bei der Bestandserhebung (vgl. Bundesverband Beruflicher Naturschutz 2005, 6; vgl. Schwarz-von Raumer 2005, 6).

Von noch größerer Bedeutung ist die potenzielle Qualitätssteigerung der mit diesen Grundlagendaten erarbeiteten Planungsergebnisse. Sie wird ermöglicht durch eine einheitliche Datenqualität, einen gesicherten Aktualitätsstand und eine vereinheitlichte methodische Grundlage. Auf diesem Wege möchte die LUBW der Forderung von Plachter et al. (2002, 23 ff) nach Standards im Naturschutz zumindest ein Stück weit nachkommen.

Ein Bereich der Landschaftsplanung, der in den letzten Jahren im Mittelpunkt des fachlichen Interesses stand und der Fortschritte im oben genannten Sinn ermöglicht, ist die Landschaftsanalyse mit Hilfe von Landschaftsstrukturmaßen. Mit ihrer Hilfe werden räumliche Muster bzw. Strukturen in der Anordnung einzelner Landschaftselemente beschrieben, über mathematische Formeln quantifiziert und einer Analyse im GIS zugänglich gemacht. Die spezifischen räumlichen Eigenschaften von Landschaft beziehungsweise Landschaftselementen lassen Rückschlüsse auf funktionale Beziehungen zu, da zwischen Landschaftsstruktur und ökologischen Prozessen viele Zusammenhänge beobachtet werden. Ein Ziel des Einsatzes von Landschaftsstrukturmaßen ist die Möglichkeit schnellerer Bewertungen des Bestandes auf regionalen Maßstabsebenen und die Verminderung des Vor-Ort-Aufwandes bei Planungen im lokalen Maßstab durch Vorbewertungen mittels Landschaftsstrukturmaßen; außerdem lassen sich verschiedene Landschaften miteinander vergleichen (vgl. Jäger & Bertiller 2006, 162 und 179; vgl. Walz 2004, 15).

Bisher existieren keine Landschaftsstrukturmaße für das Landschaftsbild. Als wichtigen Aspekt von Landschaftsstrukturmaßen allgemein heben Lutze et al. (2004, 3) die Analysierbarkeit räumlicher Verteilungsmuster in der Landschaft hervor; räumli-

che Verteilungsmuster sind ein für die ästhetische Wahrnehmung wesentlicher Aspekt. Und konkret auf das Schutzgut Landschaftsbild bezogen nennen Lang & Blaschke (2007, 78) als wichtigen Vorteil von Landschaftsstrukturmaßen die Operationalisierung des Landschaftsbildes mit Hilfe raumstruktureller Merkmale; die Ergebnisse werden dadurch intersubjektiv nachvollziehbar. Vor dem Hintergrund der bisher meist vernachlässigten Validität von Landschaftsbildbewertungen ist dies ein wichtiger Gesichtspunkt.

Eine Gefahr der Arbeit mit Landschaftsstrukturmaßen und darauf aufbauenden Modelle ist der Verlust des sinnlichen Kontakts zur Landschaft. Damit kann einhergehen, dass die Bearbeiter Modell und Realität verwechseln (vgl. Weller 2009, 119). Die ständige Rückkopplung und Überprüfung an der realen Landschaft erscheint gerade bei der Auseinandersetzung mit dem Landschaftsbild unerlässlich.

Das Konzept der Landschaftsstrukturmaße zeigt also einen Weg auf, wie Landschaftsqualitäten quantitativ analysiert werden können – und grundsätzlich kann dies nicht nur für landschaftsökologische, sondern auch für landschaftsästhetische Themen gelten.

## 1.2 Fragestellung und Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit wird der Fragestellung nachgegangen, ob es möglich ist, das Landschaftsbild mit Hilfe eines GIS großflächig so zu analysieren und zu bewerten, dass für dieses Schutzgut ein Beitrag zur im Kapitel 1.1 geforderten verstärkten Standardisierung und Operationalisierung in Naturschutz und Landschaftsplanung erbracht werden kann.

Ziel der Arbeit kann nicht die Entwicklung eines vollständigen, landesweit gültigen Landschaftsbild-Bewertungsverfahrens sein, dies würde den Umfang eines (nicht in ein Forschungsprojekt eingebundenen) Promotionsvorhabens sprengen. Ziel ist vielmehr, eine Aussage zur Machbarkeit eines solchen Verfahrens zu erhalten. Dazu sollen verschiedene Teilaspekte näher betrachtet werden:

Die Methode soll sich an der in den Naturschutzgesetzen genannten Trias „Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ (Naturschutzgesetz Baden-Württemberg 2005, § 1 Abs. 1 Nr. 4) orientieren, um in der Landschaftsplanungspraxis verwendbar zu sein. Während angenommen werden kann, dass die Vielfalt des Landschaftsbildes der Funktionsweise von GIS und Landschaftsstrukturmaßen strukturell relativ nah liegt, handelt es sich bei Eigenart und Schönheit um stark subjektiv geprägte Begriffe, die sich bisher der methodischen Umsetzung in einem GIS weitgehend entzogen haben<sup>4</sup>. Es ist zu klären, ob und welche Beziehungen zwischen den im GIS

4 Genauere Darstellung existierender Bewertungsmethoden im Kapitel 2.3

analysierbaren Landschaftsstrukturen und den drei genannten Teilaspekten des Landschaftsbildes im Einzelnen aufzeigbar sind.

Eine Grundannahme vieler Vorgehensweisen in Naturschutz und Landschaftsplanung ist die Notwendigkeit regionaler oder lokaler Ansätze (vgl. Plachter et al. 2002, 418) als Gegenpol zum oben beschriebenen Ziel der stärkeren Standardisierung. Für das Landschaftsbild mit seinen starken regionalen Ausprägungen lässt sich dies argumentativ leicht nachvollziehen und die im vorangegangenen Kapitel beschriebene Methodenvielfalt lässt sich mutmaßlich auch durch das Streben der Bearbeiter nach einer Orientierung an lokalen bzw. regionalen Gegebenheiten begründen. Es soll deshalb der Frage nachgegangen werden, welche Landschaftsmerkmale bei einer überregional anwendbaren Bewertungsmethode analysiert werden können. Ein Ziel der Arbeit ist es, Hinweise zu geben, wie eine landesweit aussagekräftige Bewertung des Landschaftsbildes methodisch entwickelt werden kann. Sie könnte in einer aufbauenden Untersuchung erarbeitet werden, Ergebnisse könnten in das im Kapitel 1.1.2 kurz vorgestellte „Informationssystem Landschaftsplanung“ integriert werden. Eine solche für Planungsbüros und Behörden verfügbar gemachte Vorbewertung könnte Vor-Ort-Untersuchungen effektiver und im Ergebnis hochwertiger machen.

Wenn die Option bestehen soll, dass auf Grundlage der in dieser Arbeit entwickelten Methodenskizze ein großflächig anwendbares Werkzeug erarbeitet werden kann, muss die landesweite Bearbeitung mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand möglich sein. Die Ergebnisse sollten also gleichzeitig großflächig und auf der in der Landschaftsplanung wichtigen kommunalen Ebene anwendbar sein – das heißt, dass sie in einer ausreichend hohen Auflösung vorliegen müssen. Grundsätzlich stellt dies kein Problem dar, da für ein GIS die großflächige Anwendung von Analyse- und Bewertungsvorschriften auch bei kleinen Rastermaßen bzw. einer hohen Zahl von Einzelementen lediglich eine Frage der Rechenzeit ist. In dieser Arbeit wird deshalb der Frage nachgegangen, welchen Beitrag ein GIS zur Landschaftsbildbewertung leisten kann und welche Werkzeuge aus den umfangreichen Softwarepaketen der GIS Verwendung finden können. Die Bearbeitung in einem GIS ist auch vor dem oben formulierten Ziel erforderlich, Wege für die Integration des Schutzguts Landschaftsbild in die Planungspraxis aufzuzeigen. Denn qualitative und ökonomische Vorteile gegenüber der Bearbeitung „von Hand“ bzw. „zu Fuß“ lassen sich nur erzielen, wenn der gesamte Planungsablauf mit einheitlichen Datengrundlagen und einheitlicher Software erfolgt. Dies gilt für Erfassung im Gelände mit mobilen Geräten und die erforderliche Nacharbeit im Büro und für möglichst alle Schutzgüter (vgl. BBN 2005, 2f).

Und nicht zuletzt muss es vor dem Hintergrund der im Kapitel 1.1.1 geäußerten Kritik an der fehlenden wissenschaftlichen Absicherung der meisten Landschaftsbildbewertungsmethoden ein Ziel dieser Arbeit sein, Hinweise zur Validität der zu entwickelnden Methode zu geben bzw. die Validität zu sichern.