

Sachlicher Teilplan „Windenergie und Sicherung des Kulturerbes“ Ostthüringen

Entwurf

für das Verfahren nach § 9 Abs. 2 ROG i. V. m. § 3 ThürLPIG

Zweckdienliche Unterlage

Unterlagen des Thüringer Landesamtes für Umwelt und Geologie (TLUG)

- **Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten als Basis für die Bemessung der Höhe von Ersatzgeldzahlungen in Thüringen. Erläuterungsbericht zu dem Projekt im Auftrag der TLUG (2018)**

Beschluss Nr. PLV 12/06/25 vom 04.06.2025

(Stand: 04.06.2025)

Herausgeber/Bearbeitung:

Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen

**Regionale Planungsstelle Ostthüringen beim
Thüringer Landesverwaltungsamt**

Puschkinplatz 7

07545 Gera

Telefon: (03 61) 57 334 4410

Fax: (03 61) 57 334 4413

E-Mail: regionalplanung-ost@tlvwa.thueringen.de

<https://regionalplanung.thueringen.de/ostthueringen>



Prof. Dr. Michael Roth & Caroline Fischer



Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten als Basis für die Bemessung der Höhe von Ersatzgeldzahlungen in Thüringen



Titelbild: Blick über die Landschaft mit Thüringer Wald im Hintergrund, gemeinfreies Foto

Bearbeitung:

Prof. Dr. Michael Roth Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU)
Fakultät Landschaftsarchitektur, Umwelt- und Stadtplanung sowie
Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen
E-Mail: michael.roth@hfwu.de
<http://www.hfwu.de/michaelroth>

Caroline Fischer Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU)
Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen
E-Mail: caroline.fischer@hfwu.de
<http://www.hfwu.de>

Auftraggeber:

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG)
Abteilung Naturschutz, Referat 32
Göschwitzer Str. 41
07745 Jena

Vertrag Nr. 2017EB02029/3200 der TLUG

Zitiervorschlag:

Roth, M. & Fischer, C. (2018): Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten als Basis für die Bemessung der Höhe von Ersatzgeldzahlungen in Thüringen. Erläuterungsbericht zu dem Projekt im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG). Nürtingen: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU), Institut für Landschaft und Umwelt (ILU). Als Typoskript vervielfältigt.

Inhalt

1	Einführung	1
2	Hintergrund & Problemstellung.....	3
3	Theoretische Grundlage	5
4	Methoden und Datengrundlagen.....	9
4.1	Allgemeines zum Vorgehen	9
4.2	Einzelindikatoren der Grundbewertung	12
4.2.1	Reliefenergie.....	12
4.2.2	Gewässerrandlänge.....	14
4.2.3	Walderlebnis.....	15
4.2.4	Landnutzungsvielfalt	19
4.2.5	Kleinräumigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung	21
4.3	Beeinträchtigungen.....	23
4.3.1	Dichte störender vertikaler Objekte.....	24
4.3.2	Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten.....	26
4.3.3	Gewichtete Straßenlänge	28
4.4	Aufwertung.....	29
4.4.1	Absolute Störungsarmut	30
4.4.2	Kulturerbestandorte	31
4.4.3	Naturnähe	33
4.4.4	Dichte von Strukturelementen.....	34
4.5	Gesamtbewertung.....	36
4.6	Abgrenzung von Vektorräumen	43
5	Ergebnisse	47
5.1	Ergebnisse	47
5.1.1	Gesamtbewertung.....	47
5.1.2	Glättung auf 3 x 3-Zellen-Median.....	49
5.1.3	Vektorisierte Landschaftsbildeinheiten	51
5.2	Validierung.....	55
6	Hinweise zur Verwendung.....	61
7	Zitierte Quellen	63

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Vereinfachte Darstellung des Projektablaufs in Arbeitsschritten.....	1
Abb. 2:	Psychologisch-phänomenologisches Landschaftsbildverständnis	6
Abb. 3:	Visualisierung der verwendeten Wirkzonen über die Rasterzellen mit UEK250 im Hintergrund	11
Abb. 4:	Visualisierung der angestrebten Wertstufenverteilung.....	11
Abb. 5:	Klassifizierte Darstellung der Reliefenergie im Freistaat Thüringen.....	13
Abb. 6:	Klassifizierte Darstellung der Gewässerrandlänge im Freistaat Thüringen	15
Abb. 7:	Grafische Gegenüberstellung von Waldanteil und Randlänge der Zellen	18
Abb. 8:	Grafische Gegenüberstellung von Waldanteil und kombiniertem Waldindikator der Zellen.....	18
Abb. 9:	Klassifizierte Darstellung des Walderlebnisses im Freistaat Thüringen.....	19
Abb. 10:	Klassifizierte Darstellung der Landnutzungsvielfalt im Freistaat Thüringen	21
Abb. 11:	Klassifizierte Darstellung der Kleinräumigkeit landwirtschaftlicher Nutzung im Freistaat Thüringen.....	23
Abb. 12:	Klassifizierte Darstellung der Dichte störender vertikaler Objekte im Freistaat Thüringen	26
Abb. 13:	Klassifizierte Darstellung des Anteils an Industrie- und Gewerbegebieten im Freistaat Thüringen.....	27
Abb. 14:	Klassifizierte Darstellung der gewichteten Straßenlänge im Freistaat Thüringen	29
Abb. 15:	Klassifizierte Darstellung der absoluten Störungsarmut im Freistaat Thüringen.....	31
Abb. 16:	Klassifizierte Darstellung der Sichtbarkeit von Kulturerbestandorten im Freistaat Thüringen.....	32
Abb. 17:	Klassifizierte Darstellung der Hemerobie im Freistaat Thüringen.....	34
Abb. 18:	Klassifizierte Darstellung Dichte von Strukturelementen im Freistaat Thüringen	36
Abb. 19:	In die Grundbewertung eingehende Indikatoren	37
Abb. 20:	Bewertungsbaum mit stufenweiser Entscheidung und resultierenden Wertstufen	38
Abb. 21:	Visualisierung der Zusatzbewertung	40
Abb. 22:	GIS-Modell zur Berechnung der Grundbewertung	41
Abb. 23:	GIS-Modell zur Berechnung der Gesamtbewertung	42
Abb. 24:	Moving-Window-Analyse 3 x 3 Zellen.....	43
Abb. 25:	Arbeitsumgebung zur Vektorisierung von Landschaftsbildeinheiten, Saaletal und Umgebung	44
Abb. 26:	Überlagerung der abgegrenzten Vektorräume mit dem Median der Gesamtbewertung	46
Abb. 27:	Flächige Darstellung der Vektorräume.....	46

Abb. 28:	Wertstufenverteilung in der Einzel-Rasterbewertung	47
Abb. 29:	Gesamtbewertung des Landschaftsbildes im Freistaat Thüringen.....	48
Abb. 30:	Wertstufenverteilung nach der Aggregation über einen 3 x 3-Zellen-Median	49
Abb. 31:	Gesamtbewertung des Freistaats Thüringen nach der Glättung mittels Median-Tiefpassfilter.....	50
Abb. 32:	Flächenverteilung der Stufen der Landschaftsbildeinheiten in Quadratkilometer.....	51
Abb. 33:	Überlagerung von Schutzgebietskategorien mit den resultierenden Landschaftsbildeinheiten.....	52
Abb. 34:	Gesamtbewertung des Freistaats Thüringen in Landschaftsbildeinheiten	54
Abb. 35:	Weite Agrarflur des Thüringer Beckens mit visueller Vorbelastung durch Windkraftanlagen	57
Abb. 36:	Verortung von Abb. 35.....	57
Abb. 37:	Gewellte Landschaft mit weiten Fernsichten und unterschiedlichen Nutzungen	58
Abb. 38:	Verortung von Abb. 37.....	58
Abb. 39:	Reliefierte Flusslandschaft ohne anthropogene Störungen	59
Abb. 40:	Verortung von Abb. 39.....	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Distanzen der Wirkzonen	10
Tab. 2:	Flächen- und Zellenanteil der Stufen	11
Tab. 3:	Kurzinformation Indikator Reliefenergie	12
Tab. 4:	Kurzinformation Indikator Gewässerrandlänge	14
Tab. 5:	Kurzinformation Indikator Walderlebnis	15
Tab. 6:	Kurzinformation Indikator Landnutzungsvielfalt.....	19
Tab. 7:	Kurzinformation Indikator Kleinräumigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung.....	21
Tab. 8:	Kurzinformation Indikator Dichte störender vertikaler Objekte	24
Tab. 9:	Kurzinformation Indikator Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten	26
Tab. 10:	Kurzinformation Indikator gewichtete Straßenlänge	28
Tab. 11:	Kurzinformation Indikator absolute Störungsarmut.....	30
Tab. 12:	Kurzinformation Indikator Kulturerbestandorte.....	31
Tab. 13:	Kurzinformation Indikator Naturnähe	33
Tab. 14:	Kurzinformation Indikator Strukturelemente	34
Tab. 15:	Korrelationen der Bewertung des Freistaats Thüringen mit dem Modell von ROTH et al. (2018).....	55

1 Einführung

Dieses Dokument bildet den Erläuterungsbericht zu dem Projekt „Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten als Basis für die Bemessung der Höhe von Ersatzgeldzahlungen in Thüringen“. Die Aufgabenstellung wurde zum 15.03.18 durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) an Prof. Dr. Michael Roth als Vertreter des Instituts für Landschaft und Umwelt (ILU) der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) vergeben. Die abgestimmten und gedruckten Projektergebnisse werden als Karte und Bericht sowie als zugehöriges GIS-Projekt an den Auftraggeber übergeben. Darüber hinausgehend sind die Konzeption eines Zeitschriftenartikels sowie zwei Präsentationen der Ergebnisse in der Beauftragung enthalten.

Ausdrückliches Ziel ist es, Landschaftsräume gemäß ihres durch eine operationalisierte

Bewertungsfunktion errechneten Wertes des Landschaftsbildes zu aggregieren, um die Landesfläche in sechs unterschiedliche Wertstufenbereiche für die Festsetzung eines Ersatzgeldes durch eine im Entwurf vorliegende Thüringer Landeskompensationsverordnung (ThürKompV-E) einzuteilen. Das Modell zur Bewertung beruht auf ausgewählten Landschaftsindikatoren, die durch verfügbare GIS-Daten repräsentiert werden. Ausdrücklich gewünscht wurde die Konzeption eines nachvollziehbaren Entscheidungsbaums zur Herleitung der Gesamtwertstufe.

Bearbeitet wurde das Forschungsprojekt von Prof. Dr. Michael Roth und Caroline Fischer (B. Eng.) am ILU der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt in Nürtingen. Die aufeinander aufbauenden Arbeitsschritte sind in Abb. 1 dargestellt.



Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Projektablaufs in Arbeitsschritten

2 Hintergrund & Problemstellung

Für nicht oder nicht vollständig ausgleichbare Eingriffe in Natur und Landschaft durch (insbesondere mastenförmige) Höhenbauwerke (z.B. Windkraftanlagen) soll in Thüringen eine landesrechtliche Regelung zur Kompensation in Form eines Ersatzgeldes etabliert werden. Das Ersatzgeld soll dabei nach § 5 Abs. 2 ThürKompV-E nach Meter Mast- bzw. Turmhöhe oder pro Kubikmeter umbautem Raum festgesetzt werden. Die Höhe des Ersatzgeldes ist in Abhängigkeit von sechs Wertstufen des Landschaftsbildes gestaffelt.

Entsprechend des Auftrags des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) ist die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) dazu angehalten, ein geeignetes Landschaftsbildbewertungsmodell zu entwickeln. Dies soll in enger Abstimmung mit dem TMUEN erfolgen.

Mangels eigener Kapazitäten der TLUG wurde das Vorhaben extern vergeben, wobei drei Leistungsteile innerhalb des Projekts differenziert werden:

1. die Auswahl und Überprüfung vorgegebener Kriterien zur Bildung von Wertstufen zur Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten auf der Basis von in der Leistungsbeschreibung angegebenen Datennachweisen und Vorschlägen, welche die prinzipielle Realisierbarkeit nachweisen,

2. die Festlegung von Bewertungsfunktionen für die ausgewählten Kriterien und deren Umsetzung in ein GIS-Projekt, das durch effiziente, ggf. durch Skripte/Modelle automatisierte Algorithmen zur Überarbeitung eine Diskussion, Validierung und ggf. mehrfache Nachjustierung der Ergebnisse zulässt und
3. die Erzeugung abschließender analoger und digitaler Kartendarstellungen.

Die Landesfläche des Freistaates Thüringen soll flächendeckend mit Hilfe einer sechsstufigen Bewertungsskala hinsichtlich der Qualität des Landschaftsbildes bewertet werden. Die Begrifflichkeit der Wertstufen ist dabei folgendermaßen durch den Auftraggeber (AG) vorgegeben:

1. sehr geringer Wert
2. geringer Wert
3. unterdurchschnittlicher Wert
4. überdurchschnittlicher, hoher Wert
5. sehr hoher Wert
6. hervorragender Wert

Durch diese sechsstufige Bewertungsskala soll einerseits eine ausreichend feine Differenzierung ohne zu große Sprünge zwischen den Klassen erreicht werden. Andererseits wird durch die geradzahlige Stufenanzahl verhindert, dass eine „unentschiedene“ Mittelklasse entsteht. Somit wird ein Zwang zur Entscheidung für die Tendenz unter- bzw. oberhalb des Durchschnitts etabliert. Eine übermäßige Differenzierung wird gleichsam durch die sechs Wertstufen verhindert, und die Möglichkeit, jede Wertstufe verbal inhaltlich zu begründen und zu bezeichnen, wird sichergestellt.

Die Arbeitshypothese 1, eine symmetrische Verteilung der Flächenanteile des Freistaats Thüringen in die drei unteren Wertstufen und die drei oberen Wertstufen anzustreben, kann absolut nachvollzogen werden, insbesondere vor dem Hintergrund der Bezeichnungen „unterdurchschnittlicher Wert“ und „überdurchschnittlicher Wert“.

Die Arbeitshypothese 2 einer (annähernden) Normalverteilung der Klassen ist aus planerisch-wissenschaftlicher Sicht ebenfalls nachvollziehbar. Die Vergabe der Randklassen 1 und 6 für jeweils etwa 5-10 % der Fläche des Freistaates, ergänzt um ca. je 15 % für die Klassen 2 und 5 sowie je ca. 25-30% für die mittleren Klassen 3 und 4, stellt sicher, dass insbesondere in den Randklassen wirklich nur „sehr geringe Werte“ bzw. „herausragende Werte“ abgebildet werden.

Die flächenmäßige Verteilung wurde in mehreren iterativen Abstimmungsrunden mit dem AG (TLUG) und dem TMUEN so abgestimmt, dass die Ergebnisse auch aus politisch-planerischer Sicht plausibel und vertretbar sind, wozu eine mögliche geringe Abweichung von den o.g. zwei Arbeitshypothesen offengehalten wurde.

Grundsätzlich sollten die sechs Wertstufen den Landschaftsbildwert bzw. das Konfliktrisiko des Eingriffs mit dem Landschaftsbild abbilden, so dass folgende Beziehung gilt: Je höher die Wertstufe (d.h. je wertvoller das Landschaftsbild bzw. je höher das landschaftsbildbezogene Konfliktrisiko durch den Eingriff), desto höher das festzusetzende Ersatzgeld.

3 Theoretische Grundlage

Das Projektziel umfasst die Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten in sechs Wertstufen anhand derer Ersatzgeldzahlung der Thüringer Kompensationsverordnung für das Landschaftsbild beeinträchtigende Vorhaben festgesetzt werden können. Als Grundlage ist ein angemessenes Landschaftsbewertungsmodell zu erstellen, welches auf ausgewählten, objektiven Kriterien basiert, die durch einen Entscheidungsbaum aggregiert werden. Innerhalb der Leistungsbeschreibung wird explizit keine allumfassende Landschaftsbildbewertung erstrebt. Vielmehr soll ermittelt werden, welche Teile des Freistaats aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung aus Sicht des Landschaftsbildes durch mastenartige Höhenbauwerke nicht bzw. sehr stark beeinträchtigt werden. Nichtsdestotrotz indizieren die gebildeten Raumeinheiten die vorhandene Landschaftsbildqualität im landesweiten Vergleich. Aufgrund des angestrebten Zielmaßstabs von 1:200.000 kann keine kleinräumige Abgrenzung wie in der örtlichen Landschaftsplanung angestrebt werden, die

einzelne Bereiche oder Besonderheiten herausstellt, dies ist weiterhin nicht der Anspruch des Projekts.

In § 1 Abs. 1 Satz 3 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) wird als ein Ziel bestimmt, Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft zu sichern. Die drei Dimensionen beschreiben das Landschaftsbild. Der definierte, nicht universelle Projektansatz zielt explizit nicht auf die Bewertung dieser drei Erlebnisdimensionen, sondern auf einen aggregierten Wert basierend auf messbaren Landschaftsmerkmalen, die innerhalb einer Bewertung der drei Kriterien ebenso Berücksichtigung finden würden.

Nicht nur die physikalisch messbaren Landschaftselemente und -strukturen bilden das Landschaftsbild, sondern erst durch die menschliche Wahrnehmung wird die perzipierte Qualität erfahren. Die Theorie dazu formuliert NOHL (2001) mit dem psychologisch-phänomenologischen Ansatz des Landschaftsbildverständnisses, der in Abb. 2 schematisch gezeigt wird.

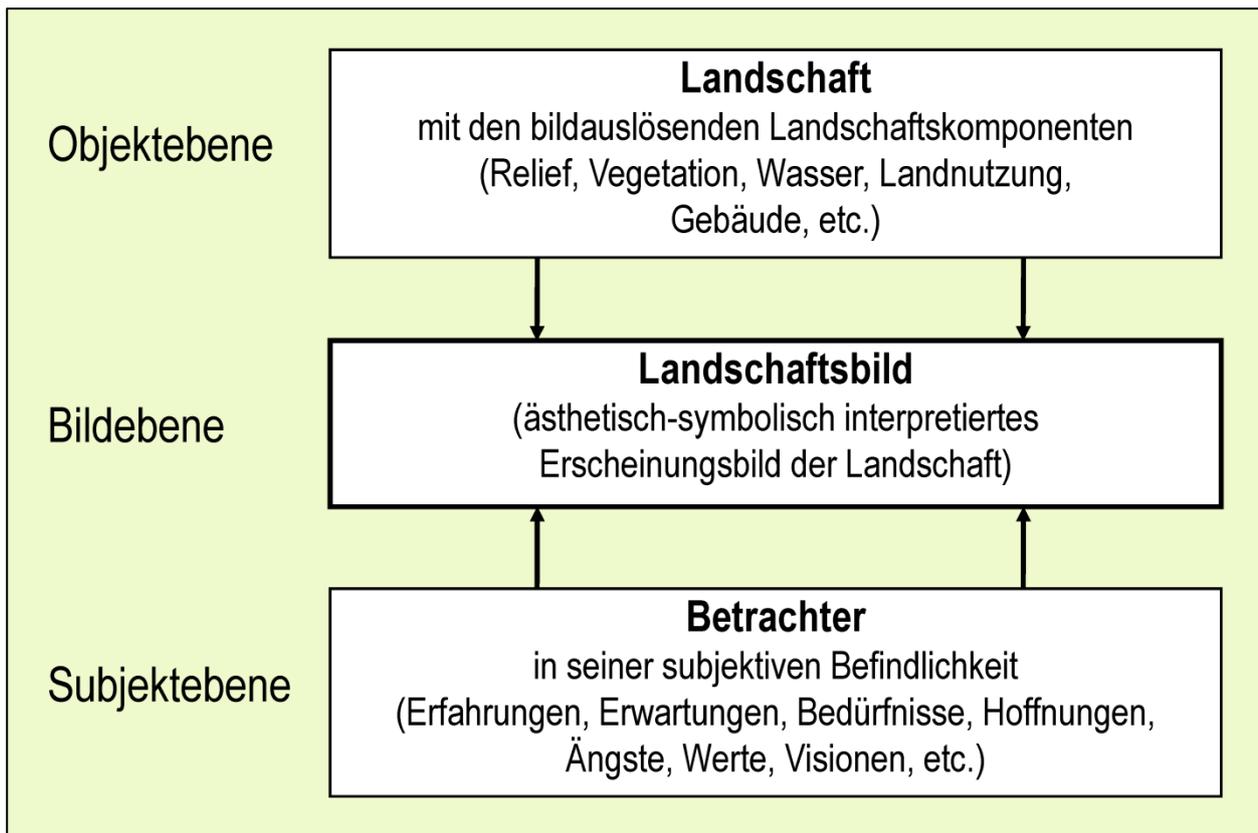


Abb. 2: Psychologisch-phänomenologisches Landschaftsbildverständnis

Quelle: NOHL (2001), S. 44, verändert

Das Zusammenspiel von Objekt- und Subjektebene, wobei erstere objektive Strukturen der Landschaft aufgreift und letztere die spezifischen, individuellen Erfahrungen und Bedürfnisse, bildet das Landschaftsbild als Interpretation der realen Umgebung (NOHL 2001: 43f.).

Dabei beruhen ca. 90 % der gewonnenen Eindrücke auf dem Sehsinn. Die restlichen 10 % der Landschaftsbilderfahrungen setzen sich aus den anderen Sinnen zusammen (NOHL 2001: 26).

Als Maßstab für die Landschaft wahrnehmende Person bzw. als rechtlicher Bewertungsmaßstab wird in der Rechtsprechung der für die Schönheit der gewachsenen Landschaft aufgeschlossene, gebildete Durchschnittsbetrachter herangezogen (FISCHER-HÜFTLE 1997).

Das ästhetische Erlebnis von Landschaften fußt auf dem Erkenntnisgewinn, welcher durch Betrachten von wahrgenommenen Strukturen des Raums entsteht, so dass Rückschlüsse auf landschaftliche Zusammenhänge und damit assoziierte Visionen zugelassen werden. Auf der Suche nach neuem Wissen etablieren sich ästhetische Bedürfnisse, die während des Wahrnehmungsprozesses zwar nicht unterschieden werden, jedoch für eine positive Erfahrung des Landschaftsbildes befriedigt werden sollen. Daraus lassen sich Erlebnispräferenzen ableiten, die eine bestimmte Landschaftsqualität herausstellen. Es handelt sich um folgende Bedürfnisse:

Bedürfnis nach Information über die Landschaft

Informationen über die Landschaft lassen sich durch Interpretation vorhandener Strukturen generieren. Einerseits werden bekannte Situationen präferiert, andererseits eine unübersichtliche Reichhaltigkeit an Elementen. Durch eine vielfältige Landschaft wird diesem Bedürfnis nachgekommen.

Bedürfnis nach Orientierung in der Landschaft

Gegliederte Landschaften, die einen Überblick bieten, eignen sich zur einfachen Orientierung durch ihre inherente Ordnung. In unübersichtlichen Bereichen muss die Orientierung erst hergestellt werden, womit ein eigener Reiz ausgeübt wird. Es werden gegliederte Landschaftsausschnitte bevorzugt.

Bedürfnis nach Lesbarkeit der Landschaft

Durch das Erkennen landschaftlicher Zusammenhänge können neue Inhalte von sichtbaren Elementen abgelesen werden, wofür ein weit reichendes Sichtfeld von Vorteil ist. Dabei ist es individuell abhängig, ob und wie etwaige Zeichen gedeutet werden können. Mit zunehmender einsehbarer Ferne steigt die Lesbarkeit.

Bedürfnis nach Freiheit

Die Freiheit zeigt sich in naturbelassenen Landschaftsteilen, die sich keiner Macht unterwerfen müssen, sondern sich frei entwickeln können. Die wahrgenommene Naturnähe, die nicht der ökologischen entspricht, ist hier maßgeblich.

Bedürfnis nach Heimat

Dieses sinnliche Bedürfnis wird durch das lokal Charakteristische eines Raums, das zur sozialen Identifikation mit diesem führt, ab-

gedeckt. Durch überdimensionierte technische Bauwerke kann das emotionale Heimatgefühl der ansässigen Bevölkerung gestört werden. Für das Gefühl der Heimat ist die Eigenart der Landschaft verantwortlich.

Können die Bedürfnisse und Präferenzen durch die landschaftliche Ausstattung widergegeben werden, kann von einer attraktiven Landschaft gesprochen werden (NOHL 2001: 28ff.). Als prägende Komponente des wahrgenommenen Landschaftsbildes sind Sichtbeziehungen zu nennen. Die Umgebung rund um den Betrachter kann dabei in Wirkbereiche unterteilt werden, die sich hinsichtlich der Perspektiven, Ferne und über die unterschiedlichen Distanzzonen differenzieren und ein diversifiziertes Landschaftserleben ermöglichen. Im Vordergrund sind noch deutliche Formen und klare Farben erkennbar, welche im Mittelgrund bereits verschwimmen und nicht mehr einzeln hervortreten. Vornehmlich diesige Blau- und Grautöne prägen den Hintergrund, in welchem die Landschaft großflächig und gestalthaft vereinfacht wahrgenommen wird. Dabei kann der Sichtbereich allerdings durch verschattende Strukturen beschränkt sein (NOHL 2001: 37). Die maximale Ausdehnung des Erlebnisbereichs bzw. des visuellen Wirkraums liegt nach NOHL (2001: 121) i.d.R. bei 10 km. Diese Distanz wird nur bei ausgeprägten Vertikalstrukturen verwendet und reduziert den Arbeitsaufwand.

Bewertungsverfahren des Landschaftsbildes unterscheiden sich methodisch in empirisch begründete Modellierungen und expertenbasierte normative Ansätze. Ein allgemein gültiges bzw. gängiges Vorgehen zur Land-

schaftsbildbewertung gibt es nicht (ROTH & BRUNS 2016: 22).

Empirische Erhebungen integrieren eine statistische Auswertung der die Landschaftsbildqualität prägenden Landschaftskomponenten aus Umfrageergebnissen einer breiten Stichprobe der Allgemeinbevölkerung aus einem Proberaum auf die Fläche (bspw. Bewertung Sachsen (ROTH & GRUEHN 2006), Bewertung Mecklenburg-Vorpommern (ROTH & GRUEHN 2011a), Bewertung Baden-Württemberg (ROSER 2011)), womit den wissenschaftlichen Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität Rechnung getragen wird. Anhand des errechneten Zusammenhangs der Befragungsergebnisse und der messbaren Landschaftselemente kann eine flächendeckende Modellierung der wahrgenommenen Qualität des Landschaftsbildes über den Stichprobenraum hinaus stattfinden, die bearbeiterunabhängig ist. Weiterhin ist es möglich, die Modellgüte zu quantifizieren.

Expertenverfahren sind hingegen oft subjektiv durch den Bearbeiter geprägt. Hier wird versucht, sich auf die Objektebene zu beschränken, da der Durchschnittsbetrachter durch den Experten ersetzt wird, was bei einer Bearbeitung durch Andere zu einem divergierenden Ergebnis derselben Aufgabenstellung führen kann. Die Überprüfung der Validität des Resultats und des Verfahrens ist nicht möglich. Ebenso werden Reliabilität und Objektivität oft nicht hinreichend berücksichtigt (ROTH & BRUNS 2016: 22ff.).

Die oben als Beispiele genannten Autoren verwenden für die empirische Untersuchung einen rasterbasierten Ansatz, der innerhalb von Modellen leichter zu operationalisieren

ist, während reine Expertenverfahren oft mit manuell abgegrenzten Landschaftsbildeinheiten arbeiten.

Besonders bei bundes-/landesweiten Untersuchungen ist eine Modellierung der Bewertung anzustreben (ROTH 2012: 28).

Aufgrund knapp bemessener Zeit und Mittel kann keine nutzerabhängige Fotobewertung erfolgen. Um die Defizite einer Expertenbewertung zu reduzieren, wird für das Projekt ein rasterbasierter Ansatz gewählt, zusätzlich trägt dies zur Vereinfachung von Rechenprozessen bei. Als bestimmende Indikatoren werden empirisch validierte Faktoren, die die wahrgenommene Qualität des Landschaftsbildes beeinflussen, verwendet, wobei keine Gewichtung stattfindet. Zwar wird in Regressionsmodellen jedem Kriterium ein spezifischer Koeffizient zugeordnet, jedoch kann aus Gründen der Logik und Validität keine willkürliche Einflussnahme erfolgen. Die im Projektgebiet vorkommenden Wertespannen der Einzelfaktoren werden analog zur erstrebenswerten Gesamtbewertung in sechs Wertstufen mit entsprechend geforderten Flächenverteilungen pro Kategorie klassifiziert und dadurch quasi normiert. Hierdurch wird versucht, Objektivität und Reliabilität zu ermöglichen. Dies wäre bei einer im Einzelfall schwer begründbaren und damit oft willkürlichen Einteilung von Klassengrenzen nicht der Fall. Am Ende wird die Validität der angewandten Methode mittels einer statistischen Auswertung über den Datensatz des BfN-Projekts „Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau“ (ROTH et al. 2018) vorgenommen, sodass Aussagen über die Modellgüte getroffen werden können.

4 Methoden und Datengrundlagen

Die zur Bearbeitung notwendigen digitalen Daten wurden entweder vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt oder online über <http://www.geoportal-th.de/> bezogen, wo Geodaten für den Freistaat Thüringen kostenlos zum Download bereitgestellt werden.

Es wurde das räumliche Bezugssystem ETRS89 mit dem EPSG-Code 25832 vereinbart. Da sich die TLUG noch in der Umstellung des Koordinatensystems von Gauß-Krüger in ETRS89 befindet, haben die Naturschutzfachdaten den EPSG-Code 31468.

Vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation wird über den Datendienst SAPOS eine NTV2-Datei zur Einbindung in Software zur Verfügung gestellt. Hierdurch kann eine für den Freistaat Thüringen spezifische Transformation der Bezugssysteme erfolgen. Anschließend wurden alle Grundlagen, die im Gauß-Krüger-Koordinatensystem vorlagen, in ETRS89 transformiert, um eine konsistente Grundlage zu generieren.

Die teils notwendige Aufbereitung der Daten sowie deren Verarbeitung erfolgt durch das geografische Informationssystem ArcMap Version 10.5.1 der Firma ESRI. Es wird eine hp-Workstation mit Intel® Xeon® CPU E5-1660 v4 @ 3.20GHz Prozessor und 128 GB RAM mit einem 64-Bit-Betriebssystem unter Windows 10 Enterprise verwendet.

4.1 Allgemeines zum Vorgehen

Für die Berechnungen wird ein rasterbasierter Ansatz gewählt. Die Transformation aller Informationen in Rasterdatensätze hat die entscheidenden Vorteile einer schnelleren Verarbeitung, wozu das Vermeiden von

Splitterflächen kommt. Für den gesamten Freistaat Thüringen wird ein Rasterzellennetz mit der Auflösung 1 x 1 km pro Zelle erzeugt, welches als Schnittmuster für alle weiteren Daten dient, um homogene Kachelgrenzen zu erhalten. Es wird ein Rasterfeld erzeugt, sobald ein Teil des Freistaats innerhalb einer neuen Zelle liegt, sei er noch so klein. Jede der 16.903 Einzelkacheln erhält eine spezifische Identifikationsnummer.

Durch eine Recherche von relevanter Literatur, die die Bewertung des Landschaftsbildes und charakterisierenden Landschaftsstrukturen behandelt, werden einschlägige, objektiv wahrnehmbare Indikatoren exzerpiert, die theoretisch und empirisch belegt sind und als Grundlage für die Bewertung der vorliegenden Studie dienen. Die Auswahl berücksichtigt weiterhin, ob aussagekräftige Datengrundlagen verfügbar sind. Hiermit werden die innerhalb der Leistungsbeschreibung des Auftraggebers vorgeschlagene Kriterien hinsichtlich ihrer Eignung für die Landschaftsbildbewertung überprüft. Viele die Landschaftsausstattung beschreibende Kriterien werden übernommen. Nicht weiter verfolgt werden planerisch-rechtliche Festsetzungen wie etwaige Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Regionalplanung oder Schutzgebietsgrenzen, da es sich um normative Festsetzungen handelt und nicht um objektiv wahrnehmbarer Strukturen. Die Schutzgebiete fließen allerdings im Rahmen der finalen Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten ein.

Es wird außerdem explizit darauf geachtet, dass die verwendeten Kriterien sich innerhalb

des Bewertungsprozesses nicht doppeln, also beispielsweise kein separater Randlinienlängenindikator für die Struktur der Landschaft verwendet wird.

Die ausgewerteten empirischen Studien führten Online-Umfragen mit Fotos der Landschaften aus Testräumen durch. Anhand der Bewertung der Teilnehmer hinsichtlich wahrgenommener Qualitätskriterien konnten Vielfalt, Eigenart und Schönheit (z. T. auch Naturnähe) durch eine Regressionsgleichung modelliert werden. Diese übertragen die gewonnenen Erkenntnisse auf die gesamte Fläche und berücksichtigen dabei Landschaftskriterien, die in dem Sichtfeld des Fotos erkennbar und durch räumliche Daten in einem GIS darstellbar sind.

Die ausgewählten Parameter werden unterschieden in Indikatoren der Grundbewertung, also das Landschaftsbild durchweg prägende und aufbauende Strukturen, sowie zusätzlich wertende Kriterien, die durch ihre anthropogene Überformung der ursprünglichen Landschaft das Bild negativ bzw. durch die Natürlichkeit oder Besonderheit positiv beeinflussen. Durch die Anwendung der Zusatzbewertung wird die Gesamtwertstufe hergeleitet.

Zunächst wird die Ausprägung der gewählten, das wahrgenommene Landschaftsbild bestimmende Parameter pro Rasterzelle quantifiziert. Hier gilt: Je mehr vorhanden ist, desto höher ist die Stufe. Dabei handelt es sich um Flächenanteile, Linienlängen oder

Punktdichten sowie um absolute Werte oder das Vorhandensein eines Faktors bzw. dessen Abwesenheit. Die Ermittlung erfolgt abhängig vom Indikator in unterschiedlichen Wirkzonen, die von der Einzelzelle als Betrachtungseinheit ausgehen. Es wird zum Teil die Zelle selbst, zum Teil die Nahzone der Zelle in 2 km Umkreis, die Mittelzone bis 5 km oder der gesamte Wirkraum bis 10 km Umkreis untersucht. Tab. 1 zeigt die verwendeten Distanzzonen, die in Abb. 3 visualisiert werden.

Tab. 1: Distanzen der Wirkzonen
(nach ROTH et al. 2018 und NOHL 2001, verändert)

Wirkzone	Ausformulierung	Wahrnehmbare Detaillierung
Zelle	Einzelzelle	Details
0 bis 2 km	Nahzone	Gruppierungen
0 bis 5 km	Mittelzone	Texturen
0 bis 10 km	Fernzone	Vereinfachte Formen

Ein derartiges Vorgehen findet bei ROTH et al. (2018) Anwendung, um die unterschiedlichen visuellen Wirkungen der selektierten Kriterien zu berücksichtigen, die aufgrund von Höhen oder Formen bestehen.

Durch die größeren Räume ist es möglich, dass Randeffekte im Bereich der Freistaatgrenze entstehen, da außerhalb keine Daten vorliegen. Randeffekte wurden stets bereinigt bzw. durch den methodischen Ansatz vermieden.

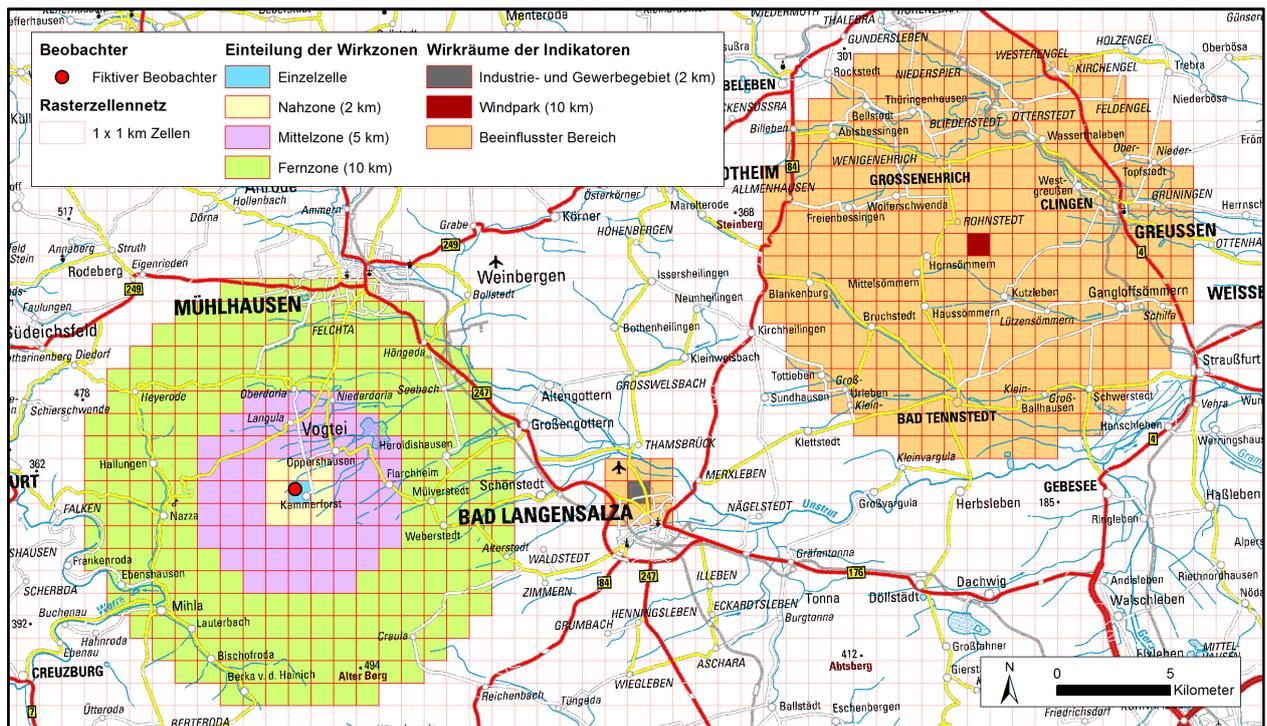


Abb. 3: Visualisierung der verwendeten Wirkzonen über die Rasterzellen mit UEK250 im Hintergrund

Entsprechend der in der Leistungsbeschreibung angestrebten annähernden Normalverteilung der Wertstufen der Gesamtbewertung werden ebenfalls die Teilparameter, soweit möglich, gemäß den zu erfüllenden Flächenanteilen durch Unterbrechung der Indexwertspanne klassifiziert. Wie viele Zellen idealerweise in jeder Stufe sein sollten, zeigen Tab. 2 und Abb. 4. Ist der Indikator in mehr als 1.690 Zellen nicht vorhanden (Wertstufe 1), wird die Zellenanzahl der verbleibenden Klassen des unterdurchschnittlichen Bereichs (Stufe 2 und 3) unter Wahrung des Verhältnisses angepasst. Durch die Klassifizierung anhand der vorgefundenen Indikatorwerte ergibt sich stets ein thüringischer Bewertungshorizont, der die Landesteile miteinander vergleicht und keinen absoluten Qualitätsmaßstab ergibt. Dies ist für die Aufgabenstellung nicht erforderlich.

Die klassifizierte Indikatoren sind die Grundlage der sich anschließenden Bewertung der Landschaftsbildqualität.

Tab. 2: Flächen- und Zellenanteil der Stufen

Stufe	Flächenanteil	Anzahl der Zellen
1	10 %	1.690
2	15 %	2.535
3	25 %	4.226
4	25 %	4.227
5	15 %	2.535
6	10 %	1.690

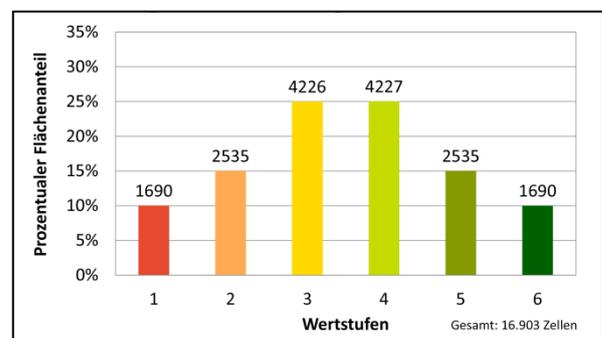


Abb. 4: Visualisierung der angestrebten Wertstufenverteilung

4.2 Einzelindikatoren der Grundbewertung

Grundsätzlich wird nach NOHL (2001: 84ff.) die freie Landschaft durch das Wechselspiel der physischen Landnutzungsmerkmale geprägt. Unter anderem bestimmen das Relief, die Vegetation, die Landnutzung, die landwirtschaftlichen Flächen, Gewässer, Siedlungen und Infrastrukturwege als Landschaftsfaktoren und -elemente die ästhetisch erlebte Landschaft. Besonders treten das Relief und

die Landnutzung hervor, die durch ersteres bedingt wird. Hinzu kommt der Grad an Strukturierung durch Einzelelemente wie Hecken, Gehölze oder Tümpel, die Wirkräume unterscheidbar machen.

Andere Autoren kommen zu ähnlichen Ergebnissen in Bezug auf die grundlegend bestimmenden Strukturen einer Landschaft, weswegen im Folgenden zunächst auf die Indikatoren eingegangen wird, die zur Bildung eines Bewertungsgrundwerts herangezogen werden.

4.2.1 Reliefenergie

Tab. 3: Kurzinformation Indikator Reliefenergie

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROTH & GRUEHN 2010, ROSER 2011, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	Datensatz des BfN-Projekts „Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau“ auf Basis des DGM 10 (BKG, Stand: 2016)
Wirkraum	10 km
Verarbeitung	Keine separate Verarbeitung in diesem Projekt, Vorgehen im BfN-Projekt: (Maximum in 10 km Umkreis) – (Minimum in 10 km Umkreis)

Theoretische Basis

Das Relief begrenzt durch seine plastische Ausprägung und Hangkanten den erlebten Raum und ist ein visuell wirksames, gliederndes Element (NOHL 2001: 35), welches durch divergierende Hang- und Talformen sowie der Inklination zur Vielfalt des Erlebnisbereichs beiträgt (NOHL 2001: 107). Weiterhin wird das Grundgerüst der Eigenart einer Landschaft durch das Relief, das über Generationen hinweg bestand und bestehen wird, geprägt. Hier sind zudem Fernsichten charakteristisch, die eine bessere Lesbarkeit der Landschaft bewirken, wenn sich ein Betrachter im Vergleich zur Umgebung auf

einer Erhöhung befindet (NOHL 2001: 121ff.).

Auch WÖBSE (2002: 189f.) sieht im Relief das am stärksten visuell wirksame Kriterium, welches die landschaftliche Eigenart durch die Formensprache bildet. Besonders der Gegensatz von Tälern und Bergen führt zur Generierung eines Überblicks.

Empirische Basis

ROTH & GRUEHN (2006; 2010) nutzten ebenso wie ROSER (2011) die Reliefenergie als maximale Höhendifferenz innerhalb einer bestimmten Zone in ihrer empirisch validierten Bewertung des Landschaftsbildes, um das Relief des Raums abzubilden.

ROTH et al. (2018) validierten, dass die Reliefenergie bis zu einer Beobachterentfernung von 10 km das wahrgenommene Landschaftsbild positiv beeinflusst.

Reliefenergie in Thüringen

Im Rahmen des Projekts „Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau“, welches von einem Autorenteam unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Roth bearbeitet wurde, wurde die Reliefenergie im Umkreis von 10 km aus der Differenz des im Umkreis vorkommenden Maximums und Minimums der Geländehöhe pro 1 km Zelle deutschlandweit berechnet,

wofür das DGM 10 als Grundlage diente. Durch die Verwendung dieses Datensatzes innerhalb des vorliegenden Projekts können Reliefinformationen ohne Randeffekte über die Freistaatgrenze hinaus betrachtet werden. Alternativ wäre eine eigene Berechnung auf Basis des DGM 2 möglich, welche jedoch lediglich innerhalb des Freistaats erfolgen würde und die Fernsicht in der Theorie an der Grenze enden würde, weswegen dieser Ansatz verworfen wurde.

Das gemäß den angestrebten Flächengrößen in sechs Wertstufen klassifizierte Ergebnis der Höhenunterschiede zeigt Abb. 5.

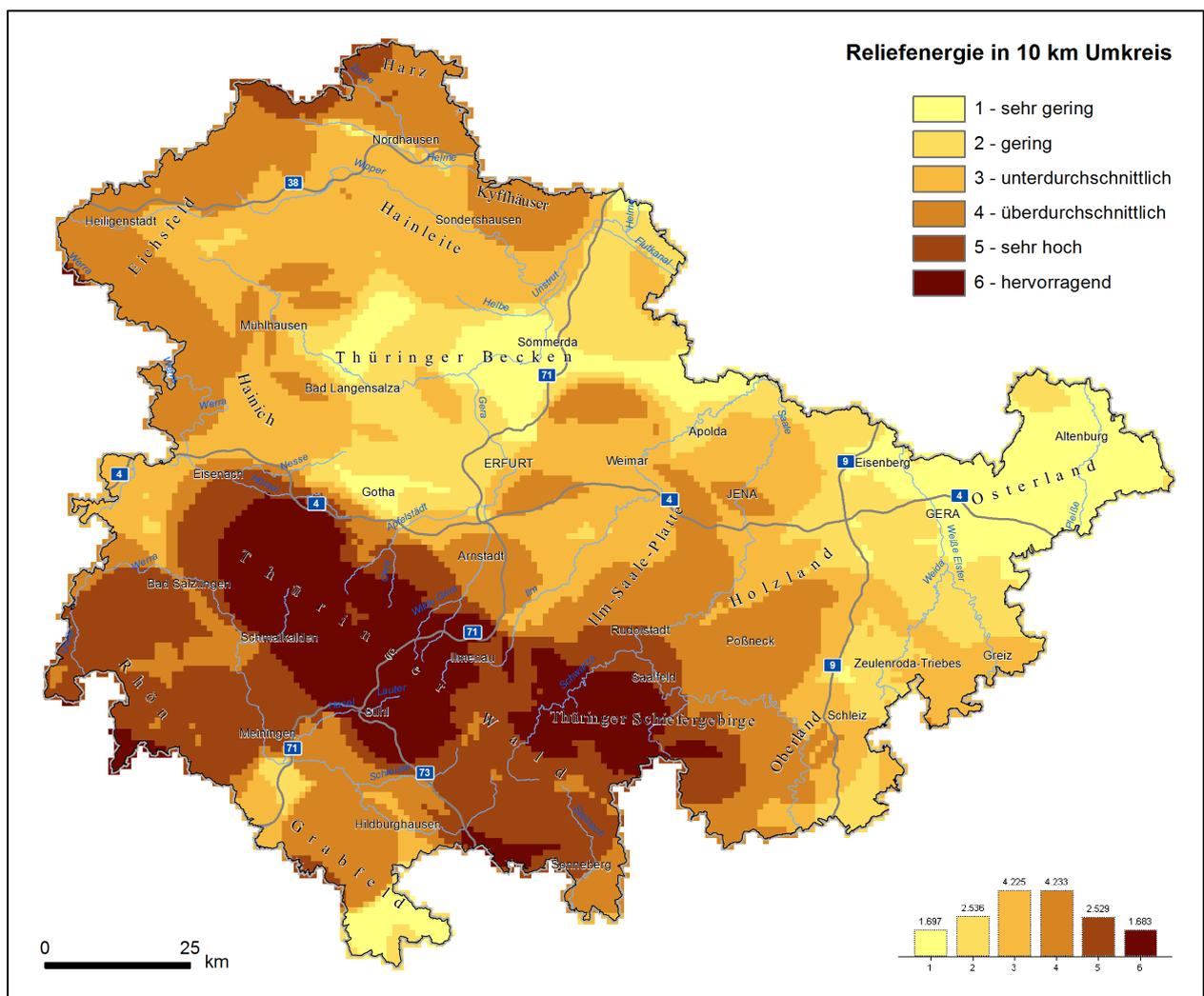


Abb. 5: Klassifizierte Darstellung der Reliefenergie im Freistaat Thüringen

4.2.2 Gewässerrandlänge

Tab. 4: Kurzinformation Indikator Gewässerrandlänge

Theoretische Basis	BOURASSA 1991, NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROTH & GRUEHN 2010, ROSER 2011, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> • Fließgewässernetz (TLUG, Abfrage FIS Naturschutz: 28.03.2018) • Stillgewässer (ATKIS, © GDI-Th, Stand: 05.02.2018)
Wirkraum	Zelle
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Lauflänge der nicht flächigen Fließgewässer • Berechnung der Uferlänge der flächigen Fließ- und Stillgewässer • Addition

Theoretische Basis

Die Wasser-Präferenz-Theorie (BOURASSA 1991), besagt, dass Landschaften, in denen Wasser vorkommt, ästhetisch vorgezogen werden. Evolutionsbiologisch wird dies durch die obligatorische Rolle von Wasser als Lebensgrundlage begründet.

Die Landschaft wird durch dominante Wasserflächen und -läufe visuell gegliedert und bereichert, die zudem lokal und regional charakteristisch sind. Breite Säume und der weiche Landbedeckungswechsel mehren dabei die wahrgenommene Naturnähe, indem spontane Aufwüchse möglich sind, worin sich die Eigenentwicklung der Natur zeigt (NOHL 2001: 112ff.).

Die Dynamik wird zwar Großteils visuell wahrgenommen, jedoch wird zudem der Gehörsinn durch das Plätschern im Besonderen angesprochen (WÖBSE 2002: 190ff.).

KIEMSTEDT (1967) erkennt außerdem den Gewässerrand aufgrund der kleinräumig wechselnden Strukturen als wichtiges Element der Vielfalt. Die Grenzübergänge gliedern einen Raum, bringen Abwechslung in die Landschaft und sind so besonders attraktiv für Erholungssuchende.

Empirische Basis

Als die Wahrnehmung der Landschaft positiv beeinflussender Faktor identifizierten ROTH & GRUEHN (2006; 2010) empirisch den Gewässerflächenanteil, verwiesen aber darauf, dass auch Grenzlinien geeignet und hinsichtlich zukünftiger Untersuchungen interessant sind.

Die angesprochene Uferlänge fand in der empirisch validierten Modellierung von ROSER (2011) Anwendung.

Bei Untersuchungen von ROTH et al. (2018) wurde ein positiver Indikator aus Seen- und Meeresfläche mit Gewässerbereichen im Wirkungsbereich der Einzelzelle identifiziert.

Gewässerrandlänge in Thüringen

Innerhalb des Projekts werden das bereitgestellte Fließgewässernetz und die flächigen Still- und Fließgewässer des ATKIS Basis-DLM herangezogen. Fließgewässer ab 12 m Breite werden bei letzterem ebenfalls flächig dargestellt (ADV 2018).

Zum Erhalt der gesamten Gewässerrandlänge werden die Lauflängen in Meter der Fließgewässer sowie die Uferlänge der Still- und flächenhaften Fließgewässer pro Zelle ad-

diert. Zu sehen ist die Gewässerrandlänge im landesweiten Vergleich in Abb. 6.

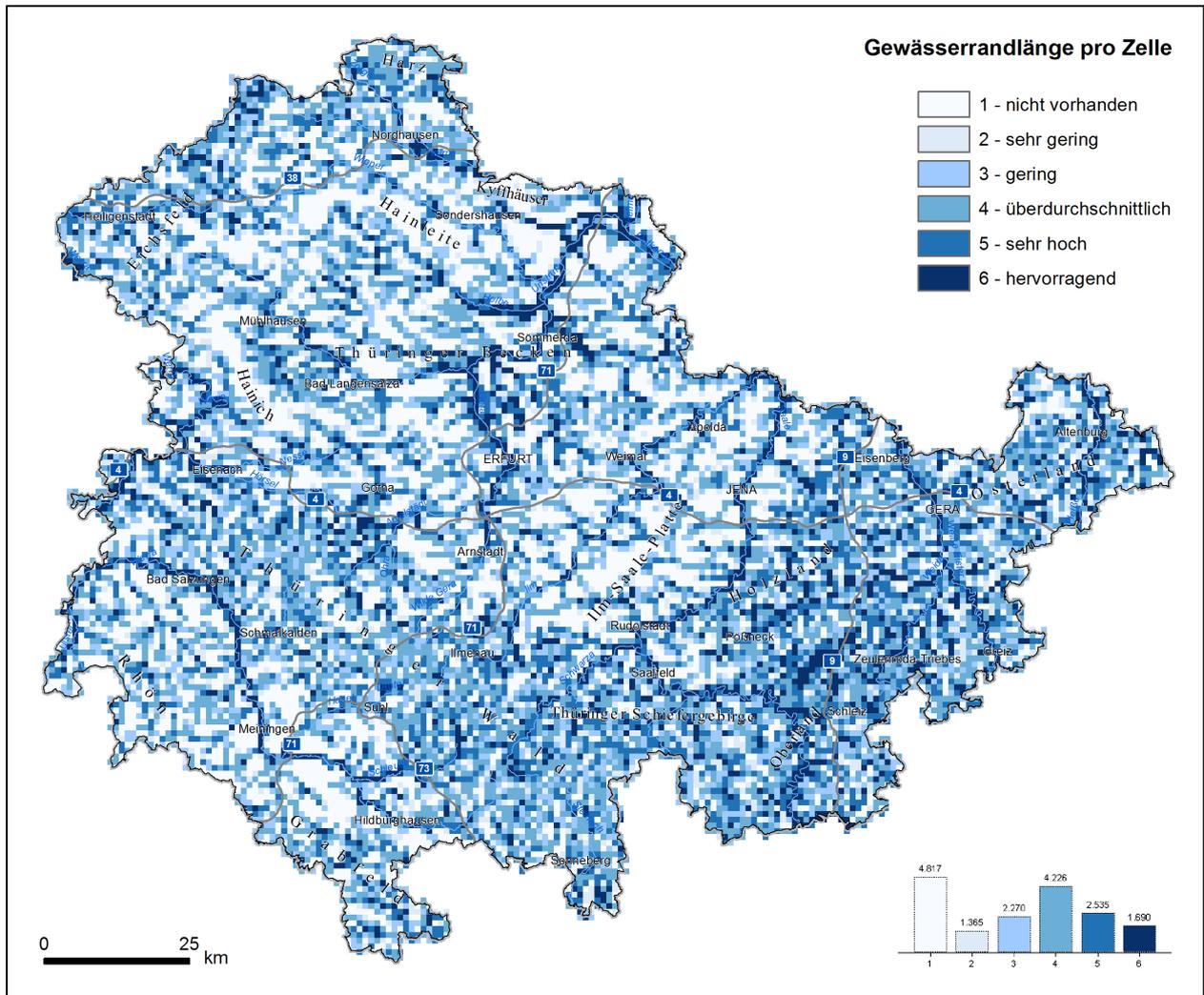


Abb. 6: Klassifizierte Darstellung der Gewässerrandlänge im Freistaat Thüringen

4.2.3 Walderlebnis

Tab. 5: Kurzinformation Indikator Walderlebnis

Theoretische Basis	APPLETON 1975, ORIANS 1980, NOHL 2001, WÖBSE 2002, STÖLB 2005
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROSER 2011, ROTH & GRUEHN 2011B, GRUEHN & ROTH 2011, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	Laub-Nadelwald-Shape (ThüringenForstAöR, Stand: 2016)
Wirkraum	Zelle
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Flächenanteils • Berechnung der Waldrandlänge • Gleichgewichtete Aggregation

Theoretische Basis

Evolutionenbiologisch betrachtet werden nach der „Prospect-Refuge-Theory“ Landschaften

mit Ausblick und dem Zusammenspiel von Offenland und Wald präferiert. Wichtige Aspekte sind dabei der Überblick, aber auch

die Schutzfunktion von Gehölzen oder anderen natürlichen Gebilden, die zu früheren Zeiten essentiell waren (APPLETON 1975). Aus diesem Grund werden von Menschen gemäß der Savannen-Theorie halboffene Savannenlandschaften bevorzugt, die die größtmöglichen Überlebenschancen boten (ORIAN 1980).

Der Waldrand grenzt durch seine auffällige Gleichmäßigkeit Räume voneinander ab (NOHL 2001: 147), wodurch die Vielfalt eines Raums durch das Vorkommen von unregelmäßigen Formen bestärkt wird. Im Gegensatz zu geraden Strukturen bietet ein geschwungener Verlauf aufgrund der zunehmenden Länge der Wald-Offenlandgrenze und der Abweichung von geometrischen Formen ein positiver empfundenes Landschaftserlebnis. Die Zone des Nutzungsübergangs ist zudem geprägt von spontanem Aufwuchs durch Sukzession, so dass Naturnähe vermittelt wird (NOHL 2001: 108ff.).

Aber auch der Waldanteil beeinflusst die Landschaftserfahrung. Zunächst positiv wirkt eine Erhöhung der Fläche bis sich eine gewisse Sättigung einstellt, die bis zu beklemmenden Gefühlen reichen kann (WÖBSE 2002: 219f.). Von der Mehrheit der Bevölkerung wird die kleinräumige Kulturlandschaft mit ihrer Vielzahl an Nutzungen und Strukturen bevorzugt, die Platzverfügbarkeit und damit einhergehendes menschliches Leben vermittelt, im Gegensatz zu einer vollständig geschlossenen Waldgesellschaft (STÖLB 2005: 332).

Um die positive Erfahrung des Walderlebnisses machen zu können, ist Gegensätzliches erforderlich, d.h. das Offenland und die

Stadt. Ohne andere Landnutzungsformen könnten keine Waldränder wahrgenommen werden und die Landschaft wäre monoton. Außerdem ginge die Besonderheit des Waldes verloren (STÖLB 2005: 87f.).

Für viele Menschen fungiert der Wald als Ruhepol und Naherholungsgebiet im stressigen Alltag, weswegen ein schöner Wald anzustreben ist. Besonders die Natürlichkeit spricht die Bevölkerung an, da sie sich unabhängig von technischen Entwicklungen abzeichnet (STÖLB 2005: 19). Ohne die Reizüberflutung des Alltags ist es den Besuchern möglich, sich mit den eigenen Gedanken zu beschäftigen und aus den gewonnen Eindrücken Freude zu schöpfen (STÖLB 2005: 57f.).

Als Erholungsgebiete werden nicht nur Laub- oder Mischwälder akzeptiert, sondern auch Nadelholzplantagen, die anthropogen geschaffen wurden und von wiederkehrenden Kahlschlägen beeinflusst werden (STÖLB 2005: 189f.). Nichtsdestotrotz werden von Waldbesuchern Bereiche präferiert, denen Ruhe und Natürlichkeit innenliegt, die eine durchmischte Altersstruktur zeigen, die andere Elemente wie Gewässer oder Freiflächen beinhalten, die Sicherheit vermitteln und so das Erleben von Natur ermöglichen (STÖLB 2005: 222f.). Wichtig zu berücksichtigen ist, dass unter Naturnähe lediglich die wahrgenommene Natürlichkeit verstanden wird, anstatt der potenziell natürlichen Vegetation (STÖLB 2005: 232). Der Wald wirkt durch sein bloßes Vorhandensein, zunächst unabhängig von etwaigen Artenzusammensetzungen (STÖLB 2005: 270). Nichtsdestotrotz sieht STÖLB (2005: 271ff.) Buchenwälder als wesentlich ästhetischer als Fichtenforste an.

Empirische Basis

Empirisch konnte diese Theorie von ROTH & GRUEHN (2011b) bestätigt werden. So wird die Landschaftsbildqualität von Befragten höher bewertet, wenn es sich um Buchenbestände (*Fagus sylvatica*) handelt statt um Fichtenbestände (*Picea abies*), wobei es sich um objektiv messbare Strukturen handelt.

Generell ist das Walderlebnis unabhängig von subjektiven, sozio-kulturellen Faktoren wie der Herkunft oder einem etwaigen Expertenstatus (GRUEHN & ROTH 2011).

Der Waldflächenanteil bereichert eine Landschaft, was empirisch belegt wurde. Zudem wird der Waldrand als weiterer Strukturindikator empfohlen (ROTH & GRUEHN 2006).

ROSER (2011) identifizierte neben dem Waldflächenanteil zudem Waldränder als messbare Landschaftselemente, die die subjektive Landschaftsbildwahrnehmung verbessern. Die Randlinienlänge indiziert die Verteilung der Offenland-Grenzverläufe und den entsprechenden Grad der Gliederung der Landschaft.

Für Schönheit verwendeten ROTH et al. (2018) nach empirischen Untersuchungen den Waldanteil im gesamten Wirkraum als positiven Regressor.

Walderlebnis in Thüringen

Auf Basis der Daten von ThüringenForst wird der Waldflächenanteil sowie die Waldrandlänge jeweils pro Zelle ermittelt, um das Walderlebnis zu bestimmen.

Eine exakte Bemessung der Waldrandlänge ist schwierig. Geschlagene Schneisen oder das Wegesystem innerhalb des Waldes bilden zwar kartographische Ränder, werden aber

nicht als Waldrand empfunden. Aus diesem Grund werden etwaige Lücken bis zu 10 m Breite innerhalb geschlossener Waldflächen geschlossen, sodass in die Randberechnung nur deutliche Strukturänderungen von Wald zu Offenland eingehen.

Daneben wird der Flächenanteil der Landnutzung Wald bestimmt. Beide Teilwerte werden auf eine Spannweite von 0 bis 1 reskaliert, woraufhin eine gleichgewichtete Aggregation durch Addition stattfindet, um einen dimensionslosen, das Walderlebnis bestimmenden Indikatorwert zu erhalten.

Laub- und Nadelwald werden bei diesem Indikator nicht unterschieden, gehen allerdings in das nachfolgende Kriterium Landnutzungsvielfalt ein.

Durch die Kombination der beiden Kriterien, die in Theorie und Empirie verwendet werden, wird die propagierte Übersättigung des Betrachters bei einem zu hohen Waldanteil berücksichtigt (vgl. WÖBSE 2002, STÖLB 2005). Wie Abb. 7 deutlich darstellt, nimmt mit zunehmendem Waldflächenanteil pro Zelle die Waldrandlänge ab. Da beide Kriterien für das Erleben des Waldes verantwortlich sind, aber in einer hohen Ausprägung nicht gemeinsam auftreten können, ist eine Kombination der Faktoren einer Einzelbewertung vorzuziehen.

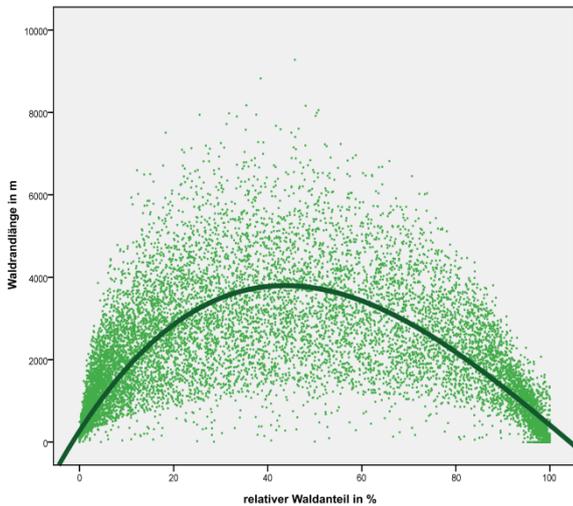


Abb. 7: Grafische Gegenüberstellung von Waldanteil und Randlänge der Zellen

Durch die Aggregation ist es möglich, dass Zellen mit einem Waldanteil ab etwa 60 % einen hohen Indikatorwert erhalten und dementsprechend in die höchste Wertstufe eingruppiert werden können. Ab etwa 80 % Waldfläche zeigt sich in Abb. 8 der Sättigungseffekt des Walderlebnisses, sodass eine weitere Flächenzunahme nicht mehr zu einer gesteigerten Erlebnisfunktion führt.

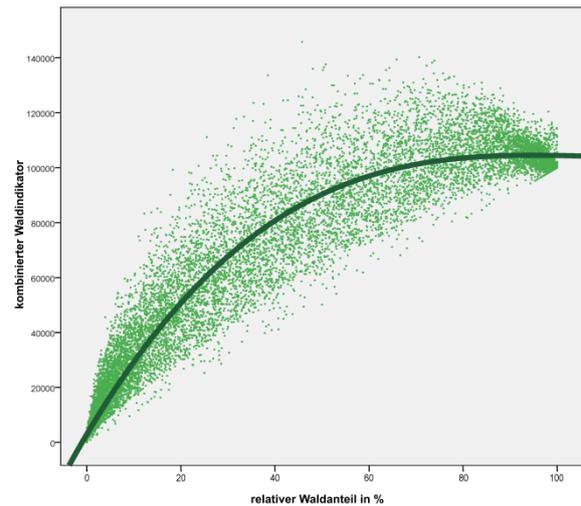


Abb. 8: Grafische Gegenüberstellung von Waldanteil und kombiniertem Waldindikator der Zellen

Die ermittelte Verteilung des Walderlebnisses in Thüringen wird in Abb. 9 gezeigt. Weiträumig fehlen Waldflächen im Thüringer Becken und zwischen Saale und Holzland um Pößneck.

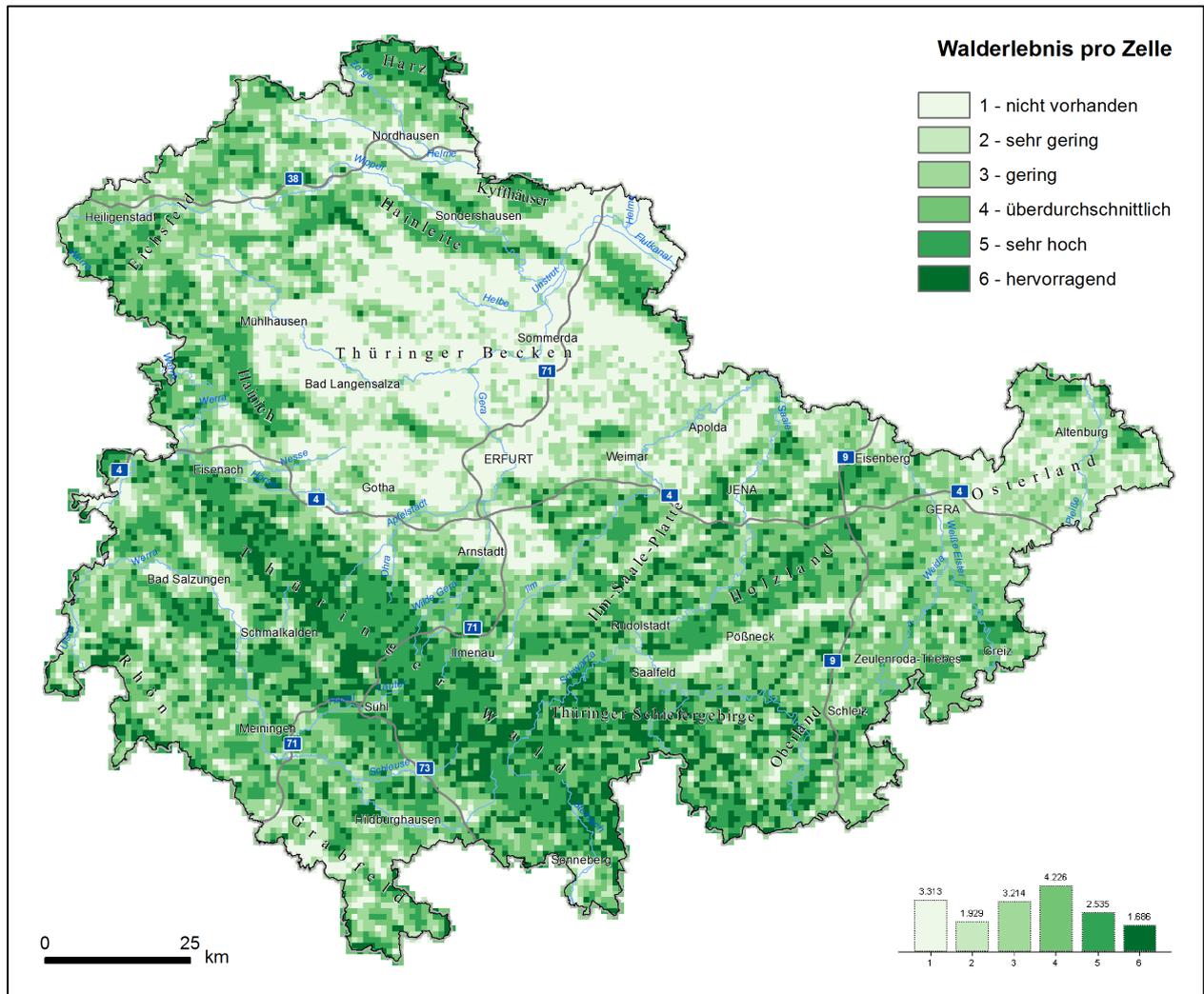


Abb. 9: Klassifizierte Darstellung des Walderlebnisses im Freistaat Thüringen

4.2.4 Landnutzungsvielfalt

Tab. 6: Kurzinformation Indikator Landnutzungsvielfalt

Theoretische Basis	KAPLAN & KAPLAN 1989, NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROTH & GRUEHN 2010, ROSER 2011
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> Siedlung, Acker, Grünland (ATKIS, © GDI-Th, Stand: 05.02.2018) Laub-, Nadel-, Mischwald, Blöße (Laub-Nadelwald-Shape, ThüringenForstAöR, Stand: 2016)
Wirkraum	2 km
Verarbeitung	Anzahl der vorkommenden Nutzungen

Theoretische Basis

KAPLAN & KAPLAN (1989) ziehen Landnutzungstypen bei der Untersuchung von Landschaftspräferenzen einzelnen Landschaftselementen vor, da sie durch ihr Anord-

nungsmuster die physikalische Landschaft prägen, wobei unter anderem die Anzahl unterschiedlicher Nutzungen erfasst wird. Es wird angenommen, dass Landschaften mit mehreren Nutzungstypen präferiert werden.

Die gleiche These vertritt NOHL (2001), der eine Bereicherung in der Vielfalt des Landschaftsbildes durch divergierende Landnutzungen sieht. Die anthropogene Prägung der Landschaft führt zu einem spezifischen Nutzungsmosaik, welches jeweils typisch für den betrachteten Ausschnitt ist (NOHL 2001: 121). Unterschiedliche Landnutzungen in engem, räumlichem Kontext sind weiterhin wegen der Fülle an Übergangszonen anzustreben, da sie reich an Formen und Farben sind (NOHL 2001: 148).

Das Nutzungsmosaik beeinflusst den Charakter einer Landschaft und wird deswegen von WÖBSE (2002) betrachtet, indem flächenwirksame Landnutzungsarten pro Erlebnisraum erfasst werden. Wiesen und Weiden sind nicht nur wichtige Elemente der Kulturlandschaft, sondern auch visuell vielfältig wirksame Medien, die sich im jahreszeitlichen Verlauf verändern. Landwirtschaftlich genutzte Flächen verändern im Jahreslauf, beeinflusst vom Fruchtwechsel, ebenso ihr Erscheinungsbild. Abhängig von etwaigen Fördermaßnahmen ist es allerdings möglich, dass große Teile einer Region durch ein Anbauprodukt monotonisiert werden. Auch Wälder tragen zur Landnutzungsvielfalt bei, wobei zwischen Laub- und Nadelwaldanteilen unterschieden werden kann (WÖBSE 2002: 216ff.).

Empirische Basis

Nach ROTH & GRUEHN (2006; 2010) wird die Nutzungsvielfalt als Anzahl der vorkommenden Landnutzungsarten angesehen. Dabei bewirken unterschiedliche Nutzungen wahrnehmbare Abwechslung und vielfältige Kleinstrukturen, die nach empirischen Ergebnissen eine Landschaft attraktiver erscheinen lassen.

Auch ROSER (2011) verwendete als Resultat einer Umfrage die Nutzungsvarianz als positiven Einflussfaktor.

Landnutzungsvielfalt in Thüringen

Für die Nutzungsvielfalt wird die Anzahl der Nutzungen pro Zelle bestimmt. Einbezogene Nutzungen sind Ackerland, Grünland, Laubwald, Nadelwald, Mischwald, Blöße und Siedlung. Die Landnutzungsdaten stammen aus dem ATKIS Basis-DLM, die Informationen zum Wald von ThüringenForst.

Im Endergebnis ist die Anzahl an Nutzungen pro Zelle im 2 km Umreis ablesbar, deren Maximum 7 beträgt.

Zu sehen ist die Nutzungsvielfalt in Abb. 10. Besonders im Thüringer Becken, wo weite Agrarlandschaften vorherrschen, ist diese gering.

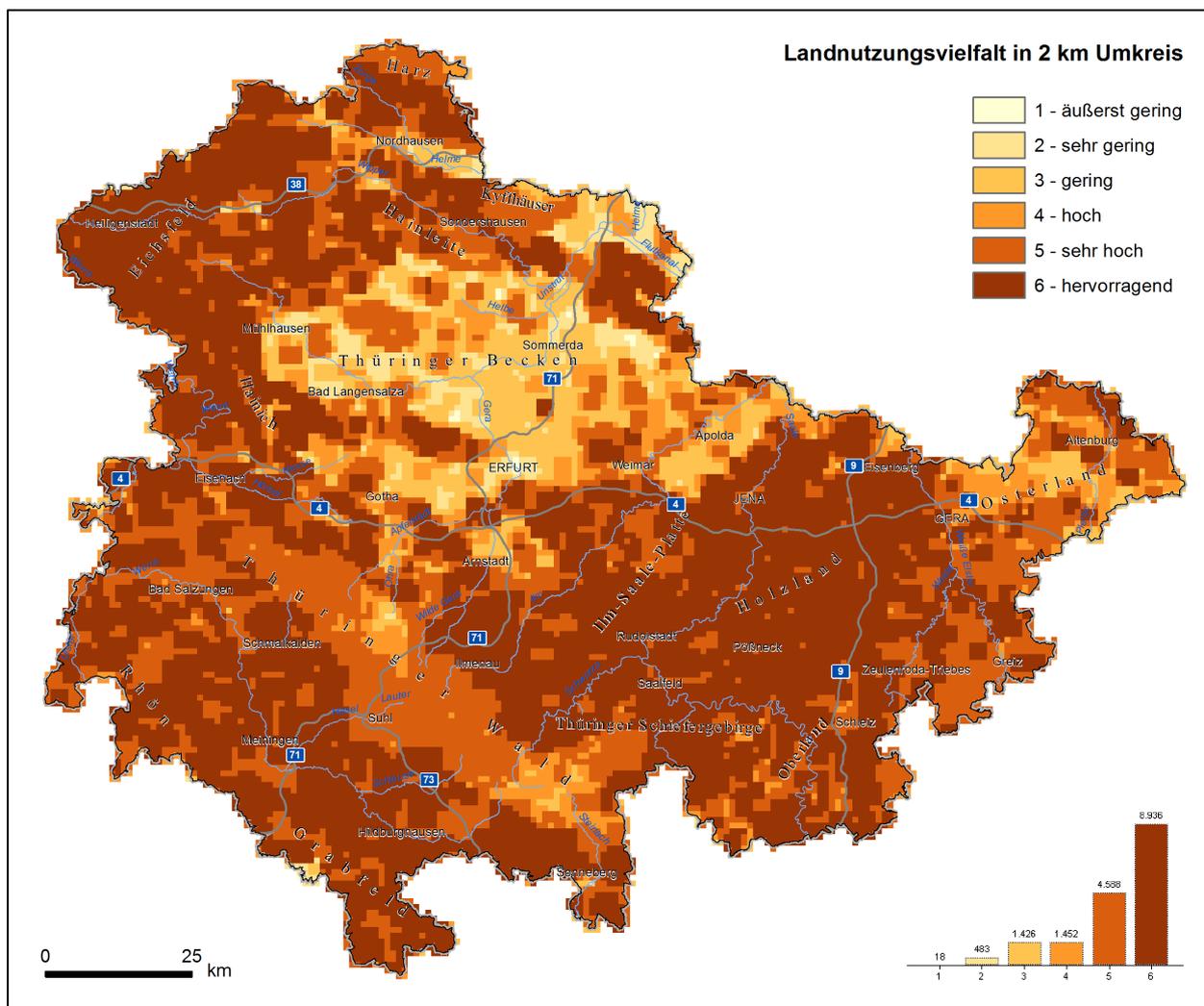


Abb. 10: Klassifizierte Darstellung der Landnutzungsvielfalt im Freistaat Thüringen

4.2.5 Kleinräumigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung

Tab. 7: Kurzinformation Indikator Kleinräumigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung

Theoretische Basis	NOHL 2001
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROTH & GRUEHN 2010, ROSER 2011
Datengrundlage	Landwirtschaftlich nutzbare Fläche (Feldblöcke, Landwirtschaftsverwaltung/Zahlstelle im TLVwA, Stand: Dez. 2017)
Wirkraum	Zelle
Verarbeitung	Berechnung der durchschnittlichen Flächengröße pro Zelle

Theoretische Basis

NOHL (2001: 107f.) stellt fest, dass vielfältige Formen einen positiven Einfluss auf das Landschaftserleben haben. So ist eine kleinräumig gegliederte Agrarlandschaft deutlich ansprechender als eine mit großen Schlägen,

da bei letztgenannter die Vielfalt verloren geht. Ein weiterer herauszuhebender Aspekt ist das vermehrte Vorkommen von Kleinstrukturen zwischen kleinen Schlagflächen.

Empirische Basis

Laut ROTH & GRUEHN (2006; 2010) sowie ROSER (2011) kann die durchschnittliche Größe der Nutzungspolygone als Indikator für die Kleinräumigkeit verwendet werden. Durch empirische Umfragen konnte dieses operationalisierte, positiv wirkende Maß in allen Forschungsvorhaben zur Bewertung des Landschaftsbildes validiert werden.

Kleinräumigkeit in Thüringen

Für den Freistaat Thüringen wird die Kleinräumigkeit landwirtschaftlicher Flächen aus den Feldblöcken, einer Erhebungseinheit aus dem in Thüringen flurstücksunabhängigen Kontrollsystem für die landwirtschaftliche Förderung („InVeKoS“), abgeleitet. Die Daten sind mit dem Datumstempel des Jahresendes 2017 aktuell und bilden die momentane Bewirtschaftungssituation der Flächen sowie deren Umgrenzungen ab. Da unmittelbar aneinander angrenzende Flächen mit unterschiedlichen Ackerfrüchten innerhalb eines Feldblocks liegen können, berücksichtigt der Indikator Schlaggröße und Fruchtarten-

wechsel nicht vollständig, aber auch nicht stärker differenziert als vom Durchschnittsbetrachter wahrgenommen. Es werden die folgenden landwirtschaftlich nutzbaren Flächen unterschieden: Ackerland, Grünland, Dauerkulturen (ohne Obst), Obstbau und Weinbau. Außerhalb der Landwirtschaftsfläche, d.h. insbesondere innerhalb geschlossener Waldbestände oder Siedlungsflächen, sind keine Feldblöcke und dementsprechend keine Datengrundlagen zur Quantifizierung des Indikators vorhanden. Entsprechende Bereiche erhalten die Wertstufe 1 – sehr gering.

Pro Gitterzelle wird die durchschnittliche Flächengröße der Polygone ermittelt, welche invertiert wird, um das Ergebnisraster zu generieren, welches die Kleinräumigkeit statt der Großflächigkeit beschreibt.

Ablesbar ist die ermittelte Kleinräumigkeit in Abb. 11. Gebiete, in denen keine Feldblöcke vorlagen, sind durch den Zusammenschluss von Zellen der Wertstufe 1 identifizierbar.

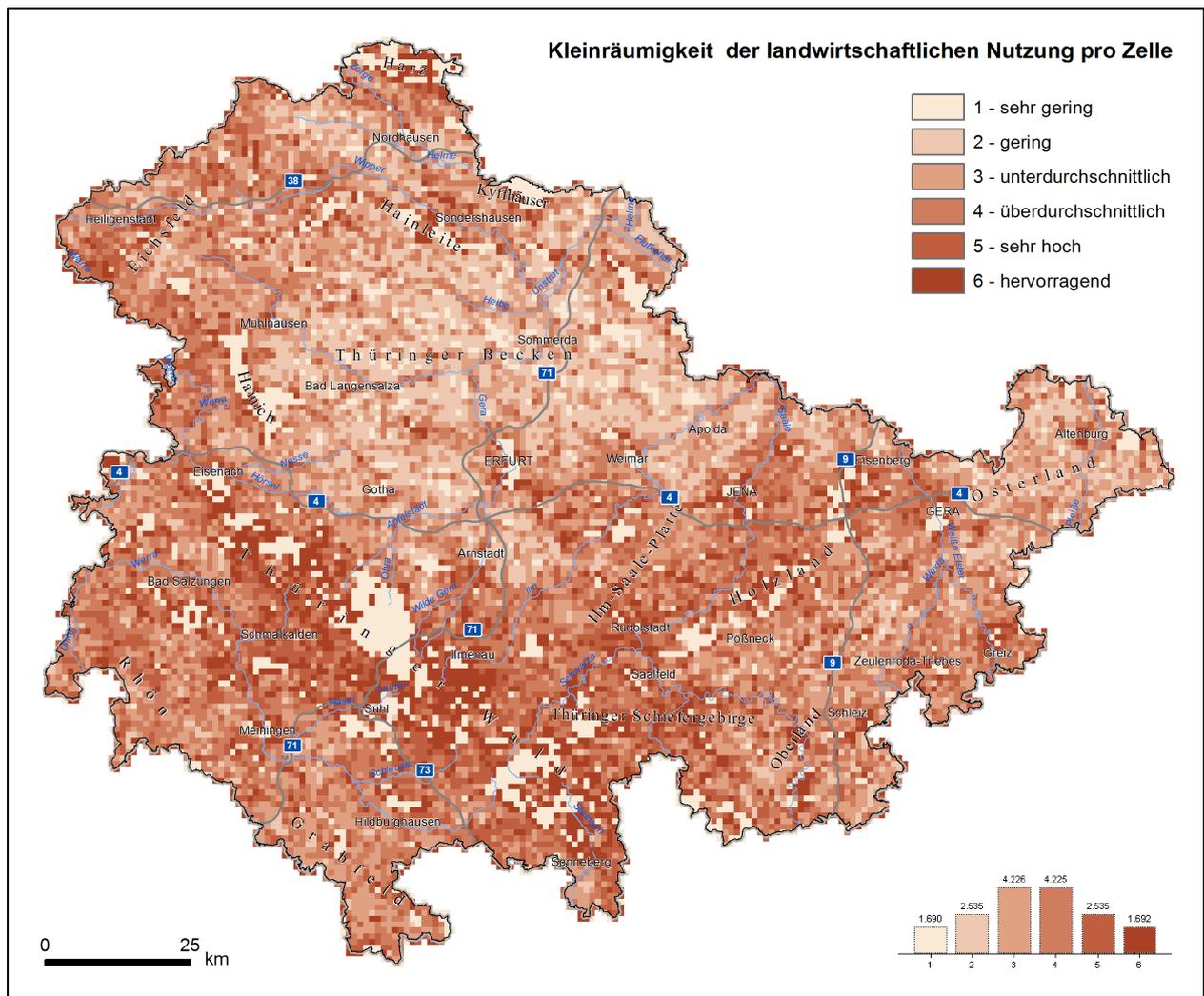


Abb. 11: Klassifizierte Darstellung der Kleinräumigkeit landwirtschaftlicher Nutzung im Freistaat Thüringen

4.3 Beeinträchtigungen

Das Vorkommen von technischen Bauwerken beeinträchtigt das Landschaftsbild. Aufgrund der Unverhältnismäßigkeit im regionalen Kontext der offenen Landschaft erfolgt eine Minderung der empfundenen Landschaftsbildqualität durch die anthropogen geschaffenen Strukturen (NOHL 2001: 110). Primär als untypische Formationen sind

größentechnische Bauwerke zu nennen. Weiterhin kommen Sport- und Freizeitaktivitäten hinzu, ebenso wie deutlicher Nutzungswandel (NOHL 2001: 119ff.).

In der vorliegenden Arbeit wird das Vorhandensein störender Elemente in den Teilkriterien der Beeinträchtigung erfasst, die in Bereichen mit einer besonders hohen Dichte zu einer Abwertung führen.

4.3.1 Dichte störender vertikaler Objekte

Tab. 8: Kurzinformation Indikator Dichte störender vertikaler Objekte

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROSER 2011, ROTH 2014, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> • Raumbedeutsame WKA (Thüringer Landesverwaltungsamt, Stand: 31.12.2017) • Freileitungsmasten, Schornsteine, Sendetürme, Funkmasten (ATKIS, © GDI-Th, Stand: 05.02.2018)
Wirkraum	10 km (WKA) bzw. 5 km (alle anderen)
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dichte raumbedeutsamer WKA (Bestand) in 10 km Umkreis mit Entfernungsgewichtung • Berechnung der Dichte störender Masten in 5 km Umkreis mit Entfernungsgewichtung • Gleichgewichtete Aggregation

Theoretische Basis

Wenn großtechnische Bauwerke das Landschaftsbild dominieren, wird die erlebte Qualität gemindert, da die horizontale und vor allem vertikale Ausdehnung weder zu den natürlichen Gegebenheiten passt, noch dem Erwartungswert des Menschen an die freie Landschaft entspricht (NOHL 2001: 110). Freileitungen, Windkraftanlagen oder Fernsehtürme sind als unpassende, anthropogene Bauwerke zu nennen, die sich in einem Wirkradius von bis zu 10 km negativ auf die empfundene Ästhetik auswirken (NOHL 2001: 121).

Besonders Strukturen, die innerhalb der letzten zwei Generationen errichtet wurden, gelten durch die Maßstablosigkeit der Höhen dimension als für die Landschaft untypische Elemente, die mit einem Eigenartverlust einhergehen. Hierdurch wird außerdem die Fernsicht sowie Vielfalt und Naturnähe beeinträchtigt. Aber auch der Horizont erfährt durch Windkraftanlagen eine Belastung, da diese sich meist dominant von diesem absetzen (NOHL 2001: 125ff.).

Zwar sind die Leitungsseile einer Freileitung ebenso visuell wirksam wie die Tragmasten, jedoch ist ihr Wirkungsbereich, der sich lediglich in der Nahzone befindet, deutlich geringer (HAUBAUM & ROTH 2015).

Überdies wird der Raum durch die lineare Struktur von Freileitungen visuell zerschnitten (WÖBSE 2002: 255f.).

Empirische Basis

Freileitungen validierte ROSER (2011) durch eine Umfrage als beeinträchtigende Linienobjekte, die sich negativ auf die wahrgenommene Schönheit eines Landschaftsausschnitts auswirken.

Empirisch nachgewiesen werden konnte von ROTH (2014) die Abnahme der bewerteten Qualität der Landschaftsbildkriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit und der Naturnähe mit einer Zunahme der Windenergieanlagenanzahl. Durch eine größere Höhe findet eine zusätzliche Beeinträchtigung statt, im Besonderen bezogen auf Eigenart und Naturnähe. Die größte Störung der Landschaftsbildqualität tritt bei hoher Anlagenanzahl mit großer Nabenhöhe auf.

Die Stromleitungsdichte als linienhaft betrachtetes Landschaftselement stört in einer Entfernung von bis zu 2 km nach ROTH et al. (2018) die wahrgenommene, empirisch dargestellte Schönheit. Die Windenergieanlagen-dichte wirkt zusätzlich negativ.

Dichte störender vertikaler Objekte in Thüringen

Der Bewertungsansatz zur Ermittlung der Dichte störender vertikaler Objekte erfolgt zweigleisig mit den Windkraftanlagen einerseits und anderen mastenartigen Objekten andererseits. Für Bauwerke der Windenergie werden die räumlichen Daten bestehender raumbedeutsamer Anlagen des digitalen Raumordnungskatasters Thüringen (Stand 31.12.2017) verwendet. Als Wirkraum wird aufgrund der großen Anlagenhöhen eine Distanz von 10 km festgesetzt.

Als weitere Vertikalstrukturen gehen in die Analyse Masten der Freileitungen, Schornsteine, Sendetürme und Funkmasten ein, die

im ATKIS Basis-DLM als Punkte hinterlegt sind, wenn sie höher als 15 m sind (ADV 2018). Die geringere vertikale Ausprägung spiegelt sich in dem verminderten Untersuchungsradius von 5 km wider. Das Vorgehen zur Bewertung der Dichte beider Teile erfolgt separat und analog.

Da die visuelle Wirkung der Objekte mit zunehmender Entfernung abnimmt, findet eine Gewichtung der Distanz für jeden Punkt statt. Ausgehend hiervon wird für jede Rasterzelle die Dichte der in der Umgebung vorhandenen Vertikalstrukturtypen bestimmt. Durch eine Reskalierung der beiden Teilwerte ist es möglich, eine Aggregation aus allen Windkraft- und Mastanlagen zu erhalten.

In Abb. 12 kann das klassifizierte Ergebnis abgelesen werden. Klar erkennbar sind Bereiche, die eine hohe Dichte an Vertikalobjekten aufweisen und dementsprechend visuell vorbelastet sind.

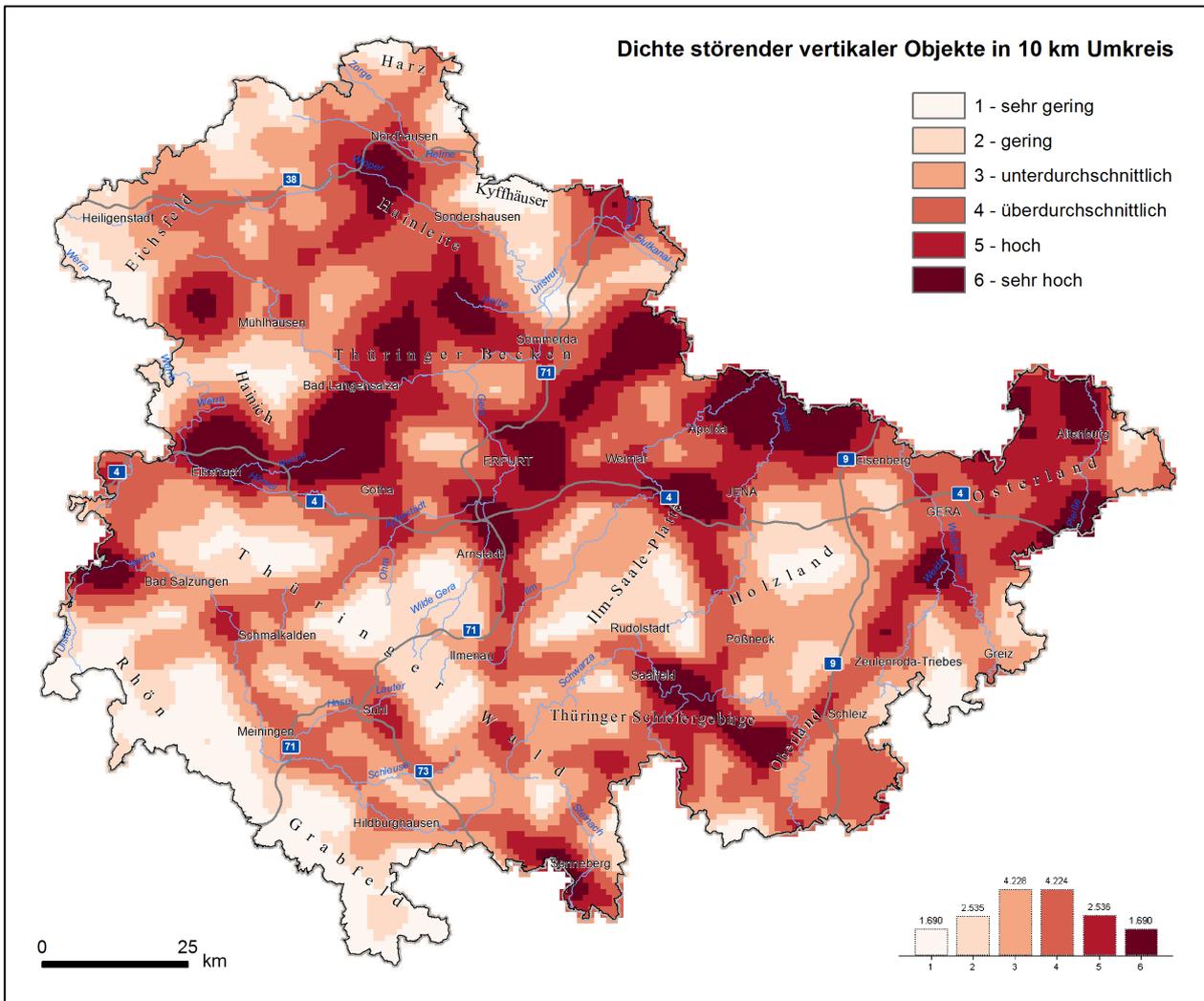


Abb. 12: Klassifizierte Darstellung der Dichte störender vertikaler Objekte im Freistaat Thüringen

4.3.2 Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten

Tab. 9: Kurzinformation Indikator Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2010, ROSER 2011, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	ATKIS (© GDI-Th, Stand: 05.02.2018)
Wirkraum	2 km
Verarbeitung	Berechnung des durchschnittlichen Flächenanteils in 2 km Umkreis

Theoretische Basis

Industrie- und Gewerbegebiete grenzen sich durch scharfe visuelle Unterschiede von den umliegenden Bereichen ab, wodurch sie zu negativ wirkenden Dominanzflächen werden, die in ihrer Materialität und Formensprache

eine Einheit bilden und sich vom Umland abgliedern (NOHL 2001: 116).

Durch Industrie- und Gewerbegebiete findet eine Störung des Landschaftsbildes statt (WÖBSE 2002: 256).

Empirische Basis

Validiert wurde durch ROTH & GRUEHN (2010) der Flächenanteil von Industrie- und Gewerbeflächen als signifikante negative Korrelation zwischen objektiv messbaren Strukturen und subjektiver Interpretation der Landschaftsbildqualität.

Auch ROSER (2011) betrachtete Industrie- und Gewerbeflächen separat neben der Siedlungsfläche. Als Ergebnis der empirischen Auswertung beeinträchtigen Gewerbegebiete die empfundene Schönheit und Vielfalt.

Dass eine Störung bis hin zu einer Entfernung von 5 km auftritt, stellten zudem ROTH

et al. (2018) in ihrer empirischen Studie fest. Besonders im Wirkraum bis 2 km sind starke Einflüsse erkennbar.

Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten in Thüringen

Nach der Extraktion von Industrie- und Gewerbenutzungen aus den Siedlungsnutzungen des ATKIS Basis-DLM wird der durchschnittliche Flächenanteil pro Zelle im 2 km Umkreis erfasst.

Das Ergebnis zeigt Abb. 13, wobei Siedlungen und Entwicklungsachsen hervortreten.

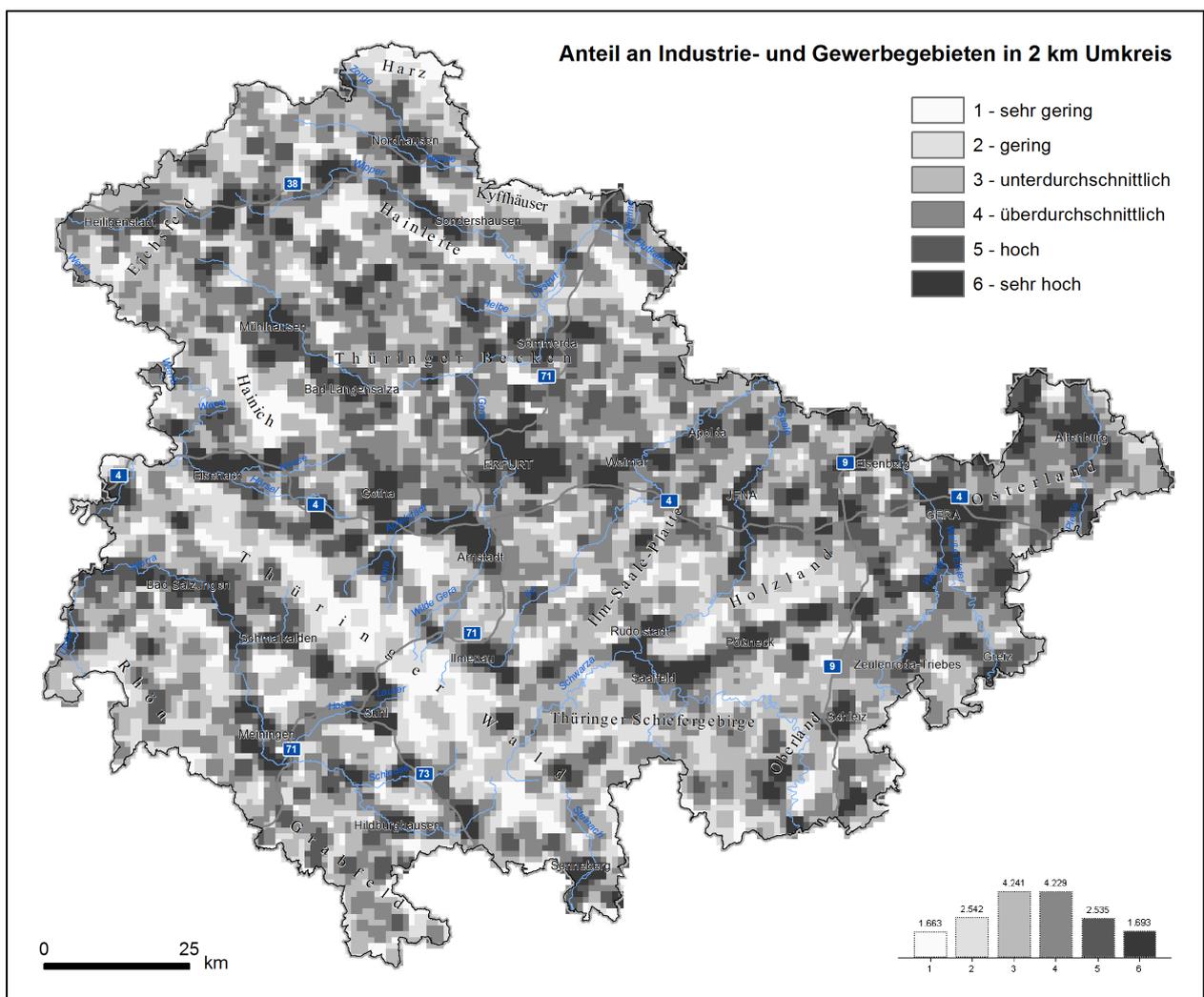


Abb. 13: Klassifizierte Darstellung des Anteils an Industrie- und Gewerbegebieten im Freistaat Thüringen

4.3.3 Gewichtete Straßenlänge

Tab. 10: Kurzinformation Indikator gewichtete Straßenlänge

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROSER 2011, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	ATKIS (© GDI-Th, Stand: 05.02.2018)
Wirkraum	2 km
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Straßenlänge in 2 km Umkreis • Es gehen sowohl Straßen- als auch Fahrbahnachsen ein, sodass Autobahnen im Vergleich zu Gemeindeverbindungsstraßen 3-fach gewichtet werden

Theoretische Basis

Aufgrund des technischen Charakters von Straßen nimmt die Güte der Fernsicht ab, wenn sich diese Bauwerke im Vordergrund befinden oder große Flächen des Hintergrunds ausmachen. Das führt zu einer Beeinträchtigung der wahrgenommenen Landschaftsbildqualität durch Verluste der Vielfalt und Naturnähe sowie zur Zerschneidung der Landschaft. Weiterhin verursachen Lärm- und Geruchsemissionen, die von den Fahrzeugen ausgehen, weitere Belästigungen (NOHL 2001: 127ff.).

WÖBSE (2002: 205) bewertet große Straßen ebenso als Abwertung des erlebbaren Landschaftsbildes, da ihr Verlauf nicht an die naturräumlichen Gegebenheiten angepasst ist.

Empirische Basis

Das Vorhandensein von Straßen mindert die Attraktivität des Landschaftsbildes, was ROSER (2011) empirisch validierte.

Dieselbe Beeinträchtigung ermittelten ROTH et al. (2018) als Ergebnis ihrer auf einer Umfrage basierenden Modellierung. Die Straßendichte wirkt dabei aufgrund des massiven Einschnitts durch große Straßen in die Landschaft in bis zu 2 km Entfernung.

Gewichtete Straßenlänge in Thüringen

Als Maß wird die Lauflänge der Straßen ermittelt, deren Verlauf aus dem ATKIS Basis-DLM entnommen wird. Betrachtet werden alle Linienstrukturen des Netzes öffentlicher Straßen. Feldwege sind nicht enthalten.

Autobahnen und mehrspurige Bundesstraßen werden dabei nicht nur durch eine Linie dargestellt, sondern durch Straßen- und Fahrbahnachsen. Das führt zu einer Verdreifachung der Lauflänge. Aufgrund des deutlich breiteren Straßenquerschnitts und des in der Regel höheren Verkehrsaufkommens im Vergleich zu kleinen Kreis- oder Gemeindestraßen steigt nicht nur die Barrierewirkung, sondern auch die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes maßgeblich, sodass die Gewichtung gerechtfertigt wird. ROSER (2011) ging in seinen Untersuchungen analog vor.

Es resultiert die durchschnittliche, gewichtete Straßenlänge im 2 km Radius pro Zelle.

In Abb. 14 treten die Straßenachsen und Agglomerationszentren in der Klassifizierung hervor.

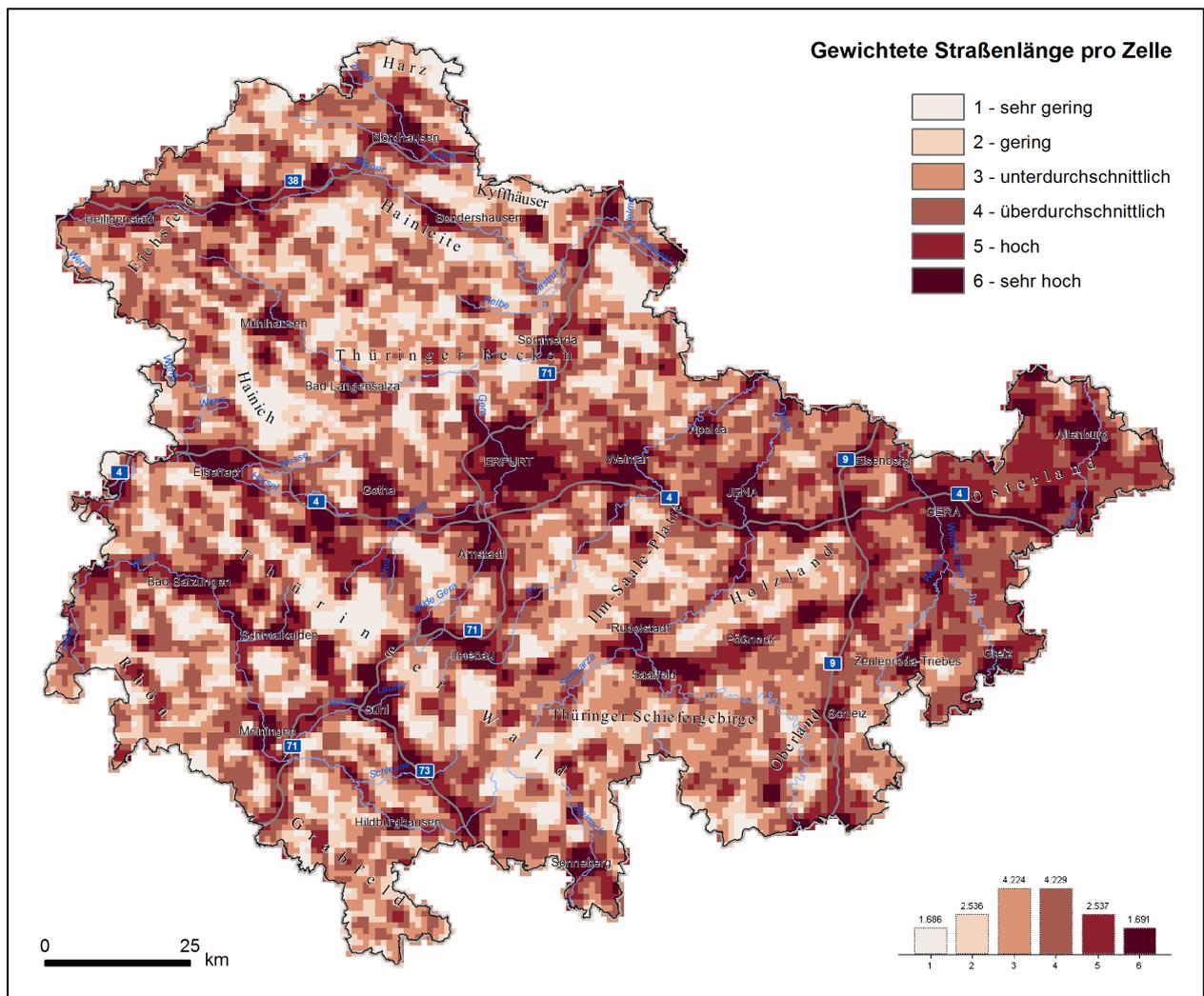


Abb. 14: Klassifizierte Darstellung der gewichteten Straßenlänge im Freistaat Thüringen

4.4 Aufwertung

Um ein symmetrisches Vorgehen zu erzielen, werden nicht nur Beeinträchtigungen der Landschaft analysiert, sondern besondere Charakteristika, die die Qualität der wahrgenommenen Landschaft erhöhen, herausge-

stellt, was zu einer Aufwertung des entsprechenden Bereichs führt. Besonders im Gesamtzusammenhang mit den anderen raumbildenden Kriterien werden besondere Bereiche im landesweiten Vergleich positiv hervorgehoben.

4.4.1 Absolute Störungsarmut

Tab. 11: Kurzinformation Indikator absolute Störungsarmut

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	
Datengrundlage	Unzerschnittene verkehrsarme Räume (TLUG, Stand: 2010)
Wirkraum	5 km
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Flächenanteils pro Zelle • Berechnung des durchschnittlichen Flächenanteils in 5 km Umkreis

Theoretische Basis

Als besonders das Landschaftserleben störende Elemente deklariert NOHL (2001: 140f.) beispielsweise breite Straßen, Schienenwege oder Neubaugebiete. Durch den visuellen Charakter der technischen Bauwerke wird die Landschaft überprägt, sodass das Ungestörte, das der Erholungssuchende in der freien Landschaft zu finden versucht, nicht mehr vorhanden ist. Im Umkehrschluss ist das Fehlen derartiger Strukturen ein Qualitätsmerkmal des entsprechenden Raums.

Besondere positive Aspekte der Landschaftserfahrung, die nicht direkt visuell wahrnehmbar sind, werden in Bewertungsverfahren oftmals allerdings nicht berücksichtigt, wobei gerade das Fehlen von Störeinflüssen und somit das ungestörte Erfahren von Natur und Landschaft als etwas Besonderes herauszustellen ist (WÖBSE 2002: 259).

Absolute Störungsarmut in Thüringen

Um die Störungsarmut abbilden zu können, werden die unzerschnittenen, verkehrsarmen Räume in Thüringen (UZVR) ausgewählt, da als zerschneidende Kriterien „alle Siedlungsflächen[,] alle Straßen ab einer Verkehrsstär-

ke von 1.000 Kfz/24 Std[,] zweigleisige Bahnstrecken und eingleisige elektrifizierte (nicht stillgelegt)[,] Flughäfen [und] Kanäle mit dem Status einer Bundeswasserstraße der Kategorie IV oder größer (in Thüringen nicht vorhanden)“ (TLUG 2015b) angewandt werden, die ebenso visuell beeinträchtigend sind. Ab einer Größe von 100 km² gelten die ermittelten Zwischenflächen als große, unzerschnittene Räume (TLUG 2015a).

Auf Grundlage der UZVR werden störungsarme Bereiche innerhalb des Freistaats identifiziert. Dafür wird der durchschnittliche Flächenanteil pro Zelle an unzerschnittenem Raum im 5 km Umkreis ermittelt, sodass Kernflächen hervortreten. Innerhalb der festgestellten Zonen ist es für eine längere Zeit möglich, in jede beliebige Richtung zu laufen, ohne dass auf große Straßen oder große Siedlungsstrukturen gestoßen wird. Aus Sicht des Landschaftsbildes und insbesondere der Erholungsfunktion sind etwaige Areale schützenswert.

Dort wo unzerschnittene Räume identifiziert werden liegen die störungsärmsten Bereiche, wie in Abb. 15 zu sehen ist.

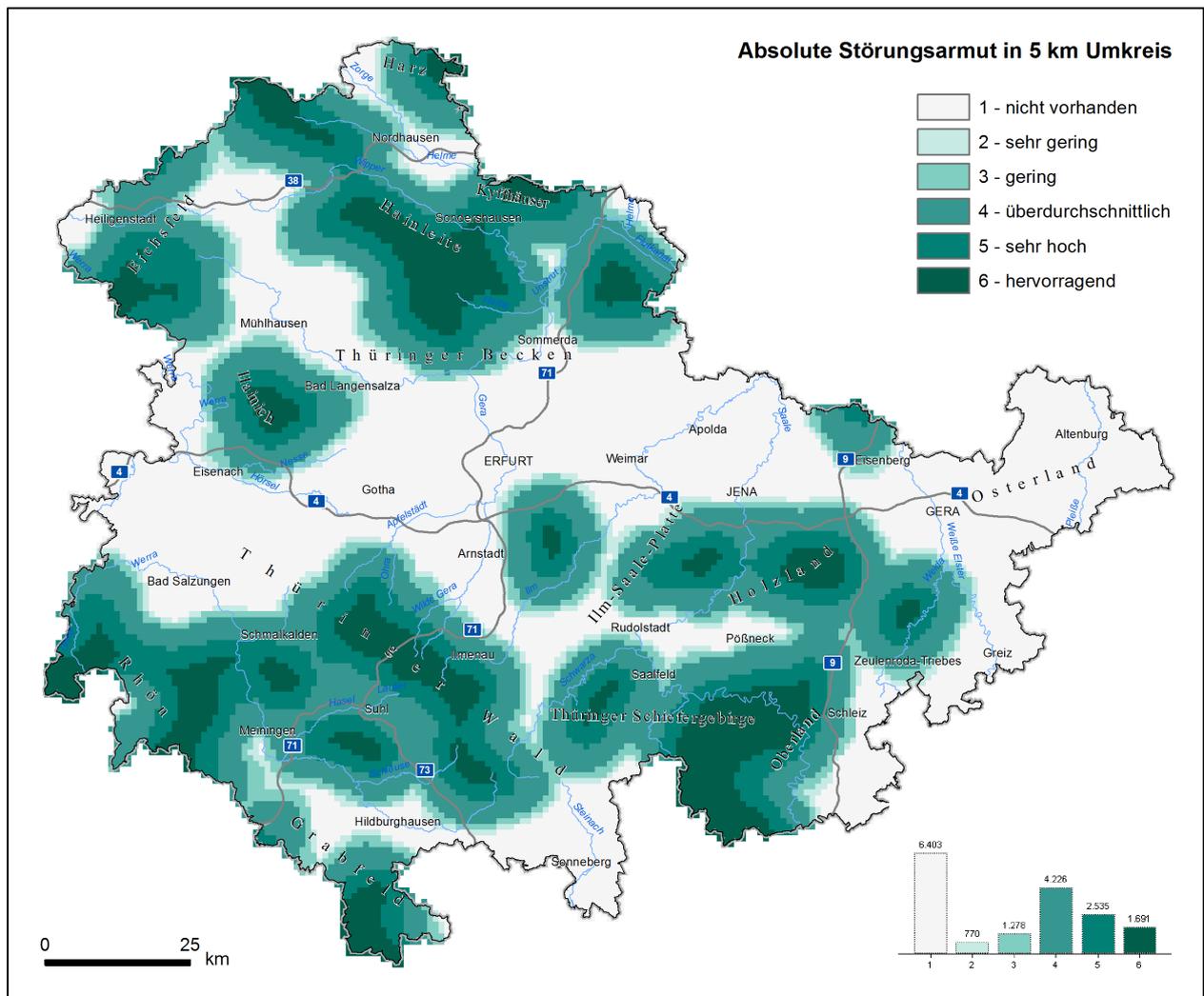


Abb. 15: Klassifizierte Darstellung der absoluten Störungsarmut im Freistaat Thüringen

4.4.2 Kulturerbestandorte

Tab. 12: Kurzinformation Indikator Kulturerbestandorte

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	
Datengrundlage	LEP 2025 (TMBLV 2014)
Wirkraum	Zelle, maximale Sichtentfernung 10 km
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> Sichtbarkeitsanalyse auf Basis des DOM2 (bis 10 km) Löschen der Zellen, die sich innerhalb von Siedlungs- oder Waldflächen befinden (→ eingeschränktes Sichtfeld der Betrachter)

Theoretische Basis

Kulturhistorische Elemente ragen aus der Umgebung heraus, selbst wenn sie lediglich im Hintergrund erkennbar sind. Die ausgewählten kulturellen Orte wirken sich durch

die ihre historische Bedeutung als Fernziel positiv auf den ästhetischen Wert des Landschaftsbildes aus (NOHL 2001: 104). Die Elemente der Kulturhistorie wie Burgen oder Schlösser sind wertvolle Bestandteile des

Landschaftsbildes, die eine Besonderheit des Bezugsraums darstellen (WÖBSE 2002: 256). Sichtbar sind sie im visuellen Wirkraum, wenn sich der Betrachter außerhalb von Wald- und Siedlungsflächen aufhält, da diese sichtverschattend wirken (NOHL 2001: 144).

Kulturerbestandorte in Thüringen

Im Landesentwicklungsprogramm Thüringen (LEP) 2025 (TMBLV 2014) werden 36 Kulturerbestandorte benannt, die in Bezug auf die Kulturhistorie bedeutend sind und denen eine weitreichende Raumwirkung zugesprochen wird.

Innerhalb der Arbeit werden die bedeutsamen Orte im GIS identifiziert. Auf Grundlage des

Digitalen Oberflächenmodells mit der Auflösung 2 m (DOM2) erfolgt für jeden Standort, ausgehend vom höchsten Punkt, eine separate Sichtbarkeitsanalyse. Untersucht wird, ob von mindestens einer 2 x 2 m Zelle innerhalb der 1 km Kachel das Objekt für einen fiktiven Beobachter sichtbar ist, der nicht von Wald oder Siedlung verschattet wird.

Im Ergebnis, dargestellt in Abb. 16, wird die Landesfläche binär qualifiziert, in Zellen in denen ein Kulturerbestandort von mindestens einer Position erblickt werden kann und in Zellen, wo dies nicht möglich ist.

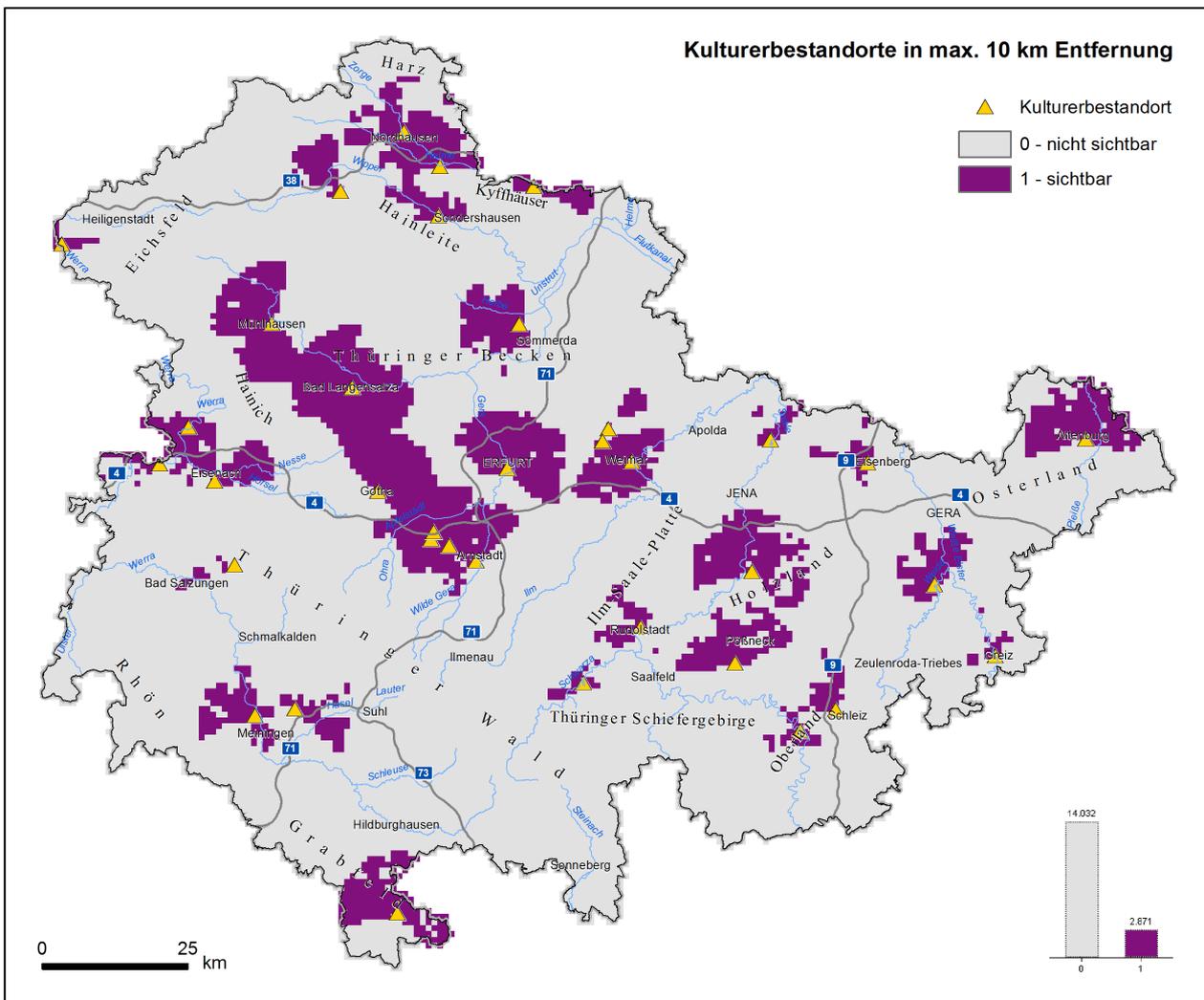


Abb. 16: Klassifizierte Darstellung der Sichtbarkeit von Kulturerbestandorten im Freistaat Thüringen

4.4.3 Naturnähe

Tab. 13: Kurzinformation Indikator Naturnähe

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH et al. 2018
Datengrundlage	Hemerobie (Datensatz Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Leipzig, Stand: 2012)
Wirkraum	Zelle
Verarbeitung	Selektion der Zellen mit Hemerobiewert ≤ 3 zur Feststellung der Naturnähe

Theoretische Basis

NOHL (2001) betont die Naturnähe im Besonderen. Er geht davon aus, dass die wahrgenommene Naturnähe zunimmt, wenn die anthropogene Überprägung der Landschaft abnimmt, es also keine erkennbaren Baustrukturen, Pflegemaßnahmen oder regelmäßige Anordnungen gibt, sondern es der Natur ermöglicht wird, sich eigendynamisch zu entwickeln. So wirken Brachen und Übergangsstadien in Randbereichen zwischen unterschiedlichen Pflanzengesellschaften in diesem Zusammenhang ansprechend (NOHL 2001: 112).

Negativ werden anthropogene Störungen und Überformungen der Landschaft sowie Naturferne auch von WÖBSE (2002: 259) wahrgenommen. Das Fehlen derartiger Elemente führt zu einer höheren Naturnähe, die als deutlich positiv zu werten ist.

Empirische Basis

Als Maß für die anthropogene Überformung wurde von ROTH et al. (2018) der Hemerobieindex des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR) verwendet. Die Hemerobie beschreibt die Veränderungen des Naturhaushalts und damit der Landschaft durch den Menschen. Auf Grundlage einer breiten Befragung wurde eine negative Korrelation mit der wahrgenommenen Landschaftsbildqualität bewiesen.

Naturnähe in Thüringen

Um Aussagen zur Naturnähe zu generieren, kann die Hemerobie herangezogen werden, welche sich invertiert zu ersterer verhält. In diesem Projekt wird der Datensatz des IÖR verwendet, wobei Zellen mit einem durchschnittlichen Wert von bis zu 3 als naturnah angesehen werden.

Die Hemerobiestufe ist in Abb. 17 ablesbar.

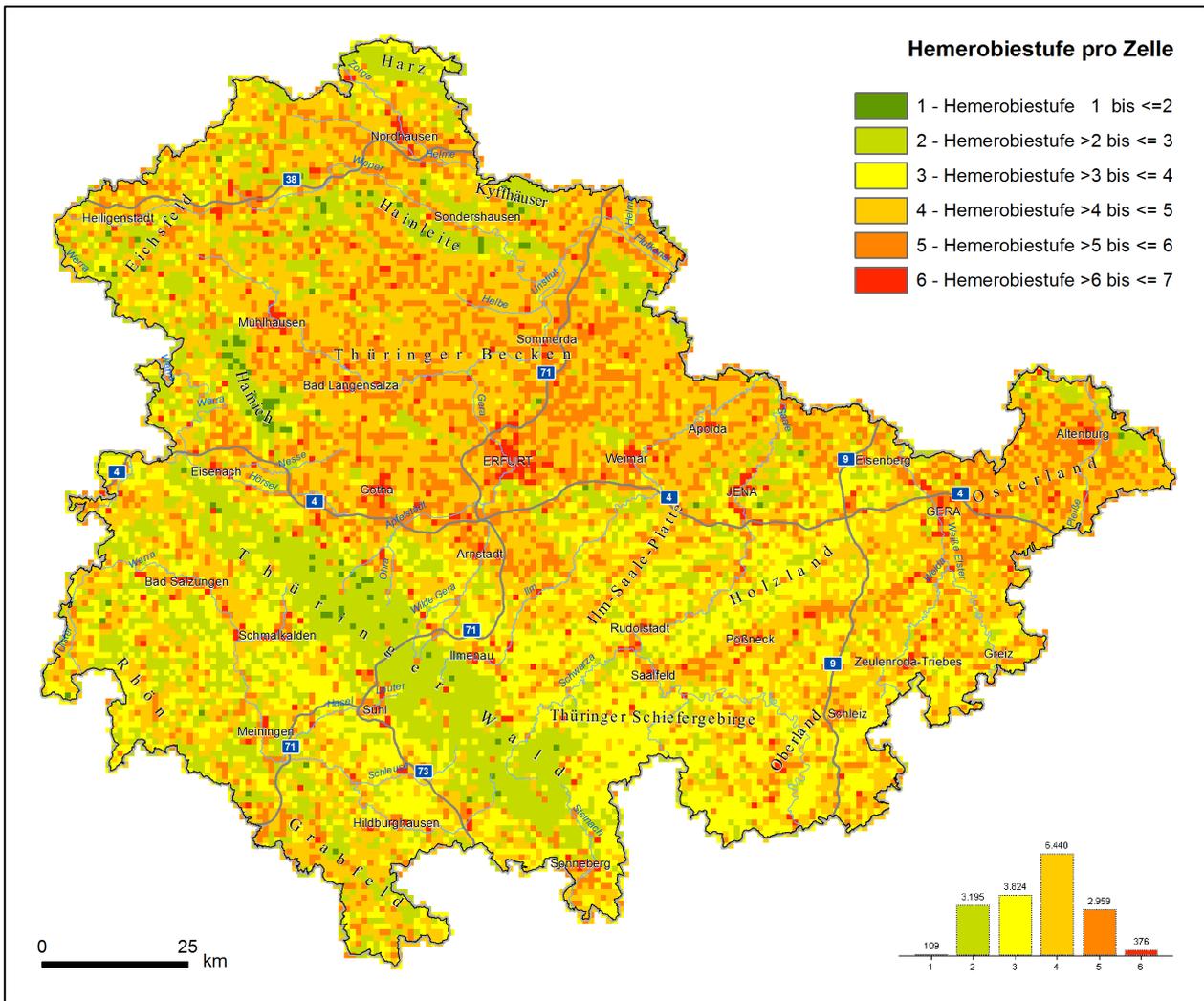


Abb. 17: Klassifizierte Darstellung der Hemerobie im Freistaat Thüringen
 Hemerobie und Naturnähe verhalten sich invers. Bereiche der Klassen 1 und 2 werden als naturnah angesehen.

4.4.4 Dichte von Strukturelementen

Tab. 14: Kurzinformation Indikator Strukturelemente

Theoretische Basis	NOHL 2001, WÖBSE 2002
Empirische Basis	ROTH & GRUEHN 2006, ROTH et al. 2018
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> • Offenlandbiotopkartierung (OBK, TLUG, Stand 2015) • Landschaftselemente (Feldblöcke, Landwirtschaftsverwaltung/Zahlstelle im TLVwA, Stand: Dez. 2017)
Wirkraum	Zelle
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Dichte Offenlandbiotope <ul style="list-style-type: none"> - Berechnung des Flächenanteils der flächigen Biotope - Erfassen des Vorkommens linienhafter Biotope pro Zelle - Anzahl der punktuellen Biotope - Addition • Berechnung des Flächenanteils der Landschaftselemente • Gleichgewichtete Aggregation

Theoretische Basis

Strukturelemente gliedern den Raum und bereichern die Landschaft. Vielfältige biotische Kleinstrukturen steigern die Erlebnismöglichkeiten durch ihre Komplexität und bieten zahlreiche Biotopvernetzungsmöglichkeiten. Weiterhin sind Biotope in der freien Landschaft entweder spontan entstanden oder sind Relikte der kulturhistorischen Nutzung und tragen so erheblich zur wahrgenommenen Natürlichkeit bei, wodurch der menschlichen Erwartungshaltung an die naturraumtypische Landschaft entsprochen werden kann. So wird selbst eine ausgeräumte Agrarflur durch vereinzelte Bäume oder Hecken aufgewertet (NOHL 2001: 107ff.).

Insbesondere Hecken, die zumeist aus einer für den Standort angemessene Artenzusammensetzung bestehen, sind in der Lage eine Landschaft zu gliedern und durch die Artendiversität weiteren Erlebnischarakter einzubringen (WÖBSE 2002: 209f.).

Empirische Basis

ROTH & GRUEHN (2006) validierten empirisch durch eine Befragung die strukturelle Ausstattung der Landschaft wie beispielsweise Heckenlängen als das Landschaftsbild beeinflussende Variabel.

ROTH et al. (2018) untersuchten Landschaftselemente, die durch eine breit angelegte Umfrage validiert wurden.

Strukturelemente in Thüringen

Die Offenlandbiotopkartierung (OBK) enthält die „nach § 30 BNatschG bzw. § 18 ThürNatG gesetzlich geschützten Biotoptypen sowie alle FFH-LRT des Offenlandes“

(TLUG 2017: 9). Der Schutzstatus wird herausragenden und seltenen Biotoptypen zugesprochen, weswegen das Vorkommen dieser innerhalb eines Raums als Merkmal der Strukturierung und Qualität herangezogen werden kann.

Kleinräumige Strukturen werden innerhalb von Thüringen durch die Datensätze der Landschaftselemente der Feldblöcke und der Offenlandbiotopkartierung, die neben den geschützten Biotopen zudem weitere Strukturen beinhaltet, räumlich dargestellt. In beiden Quellen werden Feuchtgebiete, kleine Stillgewässer, Steinriegel, Trockenmauern, Hecken und Feldgehölze erfasst. Zwar kommt es zu einzelnen Überschneidungen bei der Überlagerung der beiden Quellen, jedoch ist diese vernachlässigbar, weswegen auf eine Bereinigung durch Löschen der Dopplungen verzichtet wird.

Um die Dichte der vorhandenen Biotopstrukturen zu ermitteln, wird der Flächenanteil der flächigen Habitate, der Anteil an von Linien geschnittenen 5 x 5 m Zellen und die Anzahl von Punkten pro 1 km Kachel berechnet. Anschließend werden die Zwischenwerte addiert und als nächsten Schritt auf einer Skala von 0 bis 1 reskaliert.

Analog wird der Flächenanteil der Landschaftselemente ermittelt und reskaliert, sodass eine Aggregation zum Indikator Strukturelemente möglich ist.

Die Dichte der Strukturelemente wird in Abb. 18 dargestellt, wobei es Zellen gibt, in denen keine Strukturelemente aufgenommen wurden.

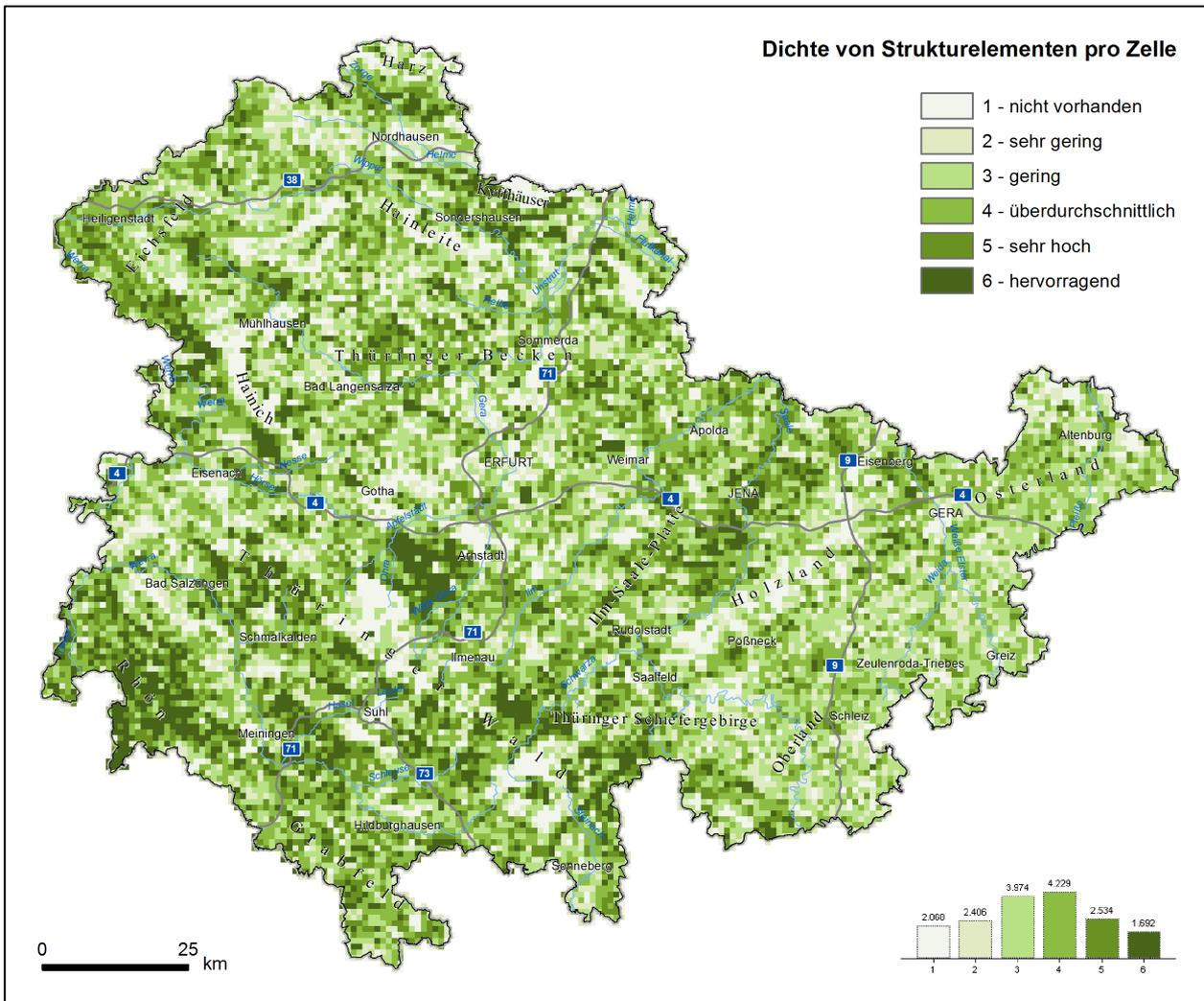


Abb. 18: Klassifizierte Darstellung Dichte von Strukturelementen im Freistaat Thüringen

4.5 Gesamtbewertung

Die Bewertung der Landschaftsbildqualität in Thüringen erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden innerhalb der Grundbewertung die zugehörigen Indikatoren, die in Abb. 19 zusammengefasst sind und bei denen es sich um direkt objektiv wahrnehmbare Merkmale der Landschaft handelt, zu einem Wert aggregiert. Anschließend folgt die Zusatzbewertung, bei der der Grundwert mittels Abzügen und Zuschlägen zum Gesamtergebnis spezifiziert werden kann. Die Bewertung erfolgt anhand eines Bewertungsbaums

(Abb. 20), um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, und wird zur Erhöhung der Flexibilität mittels eines Modells im GIS operationalisiert. Das GIS-Modell ist in Abb. 22 und Abb. 23 zu sehen.

Grundbewertung

Die Indikatoren der Grundbewertung (Abb. 19) liegen klassifiziert in sechs Wertstufen vor, die die angestrebte Flächenverteilung (vgl. Abb. 4, Tab. 2), soweit es möglich ist, umsetzen. Aus der Ermangelung einer möglichen Regressionsanalyse aus Befragungsergebnissen (vgl. ROTH & GRUEHN 2006, 2010;

ROSER 2011; ROTH et al. 2018) und der daraus abgeleiteten Gewichtung einzelner Ausprägungen, werden die Faktoren der Grundbewertung (Reliefenergie, Gewässerrandlänge, Walderlebnis, Nutzungsvielfalt, Struktur) gleichgewichtet in den Gesamtwert einbezogen.



Abb. 19: In die Grundbewertung eingehende Indikatoren

Die Aggregation der fünf Indikatoren zeigt der Bewertungsbaum in Abb. 20. Da es sich bei den Eingangswerten um ordinal skalierte Wertebereiche handelt, ist eine mathematische Verarbeitung, wie die Mittelwertbildung, nicht zulässig. Ordinal bedeutet, dass zwar Zellen einer höheren Klasse eine höhere Ausprägung des betrachteten Indikators haben, jedoch ist die absolute Differenz nicht identifizierbar. Stattdessen muss eine Zusammenfassung über eine Abfrage erfolgen.

Hierbei wird über die Grundindikatoren gezählt, wie oft jede Stufe pro Zelle vorkommt. Damit eine Kachel dem überdurchschnittlichen Bereich (Stufe 4 bis Stufe 6) zugeordnet

werden kann, muss die Mehrzahl der Indikatorwerte in einem entsprechend hohem Bereich liegen. Innerhalb der unterdurchschnittlichen Hälfte wird im Gegensatz dazu eine Begrenzung der maximalen Anzahl an Werten der untersten Stufen etabliert. Der Bewertungsbaum ist von oben nach unten abzuarbeiten. Trifft die oberste Aussage für die Zelle zu, erhält sie den Wert 6. Können die Voraussetzungen nicht erfüllt werden, ist die nächste Angabe im stufenweisen Verfahren zu prüfen, bis letztendlich die Wertstufe 1 vergeben wird.

Ein Vorteil des Bewertungsbaums ist die vermittelte Transparenz der Aggregation,

wobei dies aus Gründen der Nachvollziehbarkeit explizit gewünscht war. Durch wiederholte Fachdiskussionen und Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden die Vorschriften zur Stufenbildung angepasst und verbessert, bis das sichtbare Ergebnis erzielt wurde.

Um die einzelnen Auswahlregeln zu konzipieren, ist nicht nur auf logische Konsistenz zu achten, sondern auch auf das Erreichen der angestrebten Flächenverteilung pro Wertstufe. Auf der Basis dieser Grundsätze entstand der folgende Bewertungsbaum zur Bildung des Grundwerts.

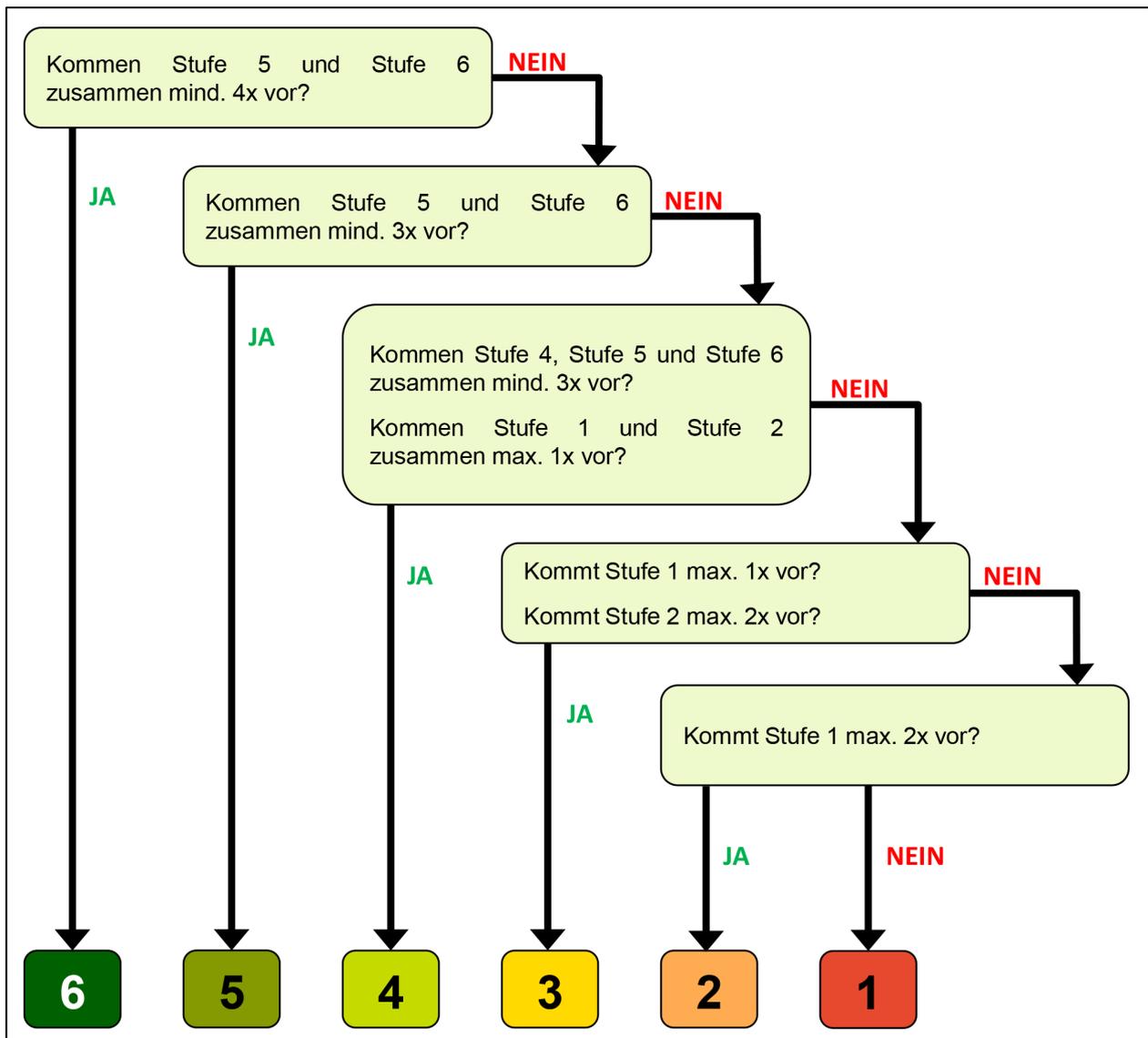


Abb. 20: Bewertungsbaum mit stufenweiser Entscheidung und resultierenden Wertstufen

Zusatzbewertung

Innerhalb der Zusatzbewertung wird der ermittelte Grundwert verändert. Zur Veranschaulichung des Prozesses dient Abb. 21. Die Beeinträchtigungen finden Anwendung, wenn die Zelle innerhalb der drei Beeinträchtigungskriterien die Wertstufe 6 erhalten hat. Somit gehört der betrachtete Ausschnitt zu den 10 % der Landesfläche, die durch das entsprechende Bauwerk am meisten gestört werden. Es erfolgt jeweils eine Abwertung um eine Stufe, sodass eine maximale Reduzierung um drei Stufen möglich ist.

Die ausgewählten Störungselemente sind visuell stark wirksam, weshalb stets eine Wertminderung erfolgt. Die Aufwertungskriterien absolute Störungsarmut, Kulturerbestandorte und Naturnähe sind zwar auch objektiv wahrnehmbar, jedoch ist ihre visuelle Wirkung wesentlich geringer. Erst durch ein Bewusstwerden des Fehlens von Störstrukturen werden sie erfahren. Aus diesem Grund kann eine Zelle maximal um eine Stufe erhöht werden, und das auch nur, wenn mindestens zwei der drei Parameter eine entsprechende Ausprägung aufweisen. Dabei handelt es sich um Klasse 6 der absoluten Störungsarmut, also 10 % der ungestörtesten Räume im Landesvergleich, alle Zellen von denen ein Kulturerbestandort innerhalb des Quadratkilometers sichtbar ist und alle naturnahen Zellen, mit einem Hemerobieindex ≤ 3 . Ein zusätzlicher Grund, warum keine Aufwertung analog zur Beeinträchtigung bei jedem Kriterium vorgenommen wird, ist, dass sich die Verteilung der Wertstufen aufgrund der hohen Zahl an Zellen, die ein Plus erhalten würden, gleichmäßig

aufteilen würde. Somit verlöre das Ergebnis an Aussagekraft.

Eine Sonderrolle nehmen die Strukturelemente ein. Um die positive Rolle von Struktur und Kleinstrukturen im Besonderen zu betonen, erhält jede Zelle eine um einen Punkt höhere Wertstufe, wenn innerhalb des Indikators Strukturelemente die Klasse 6 erreicht wird, der Bereich folglich zu den 10 % der strukturiertesten Räume innerhalb des Freistaats gehört.

Nachdem die zusätzlichen Kriterien geprüft wurden und etwaige Additionen bzw. Subtraktionen zum Grundwert stattfanden, steht der Gesamtwert fest.

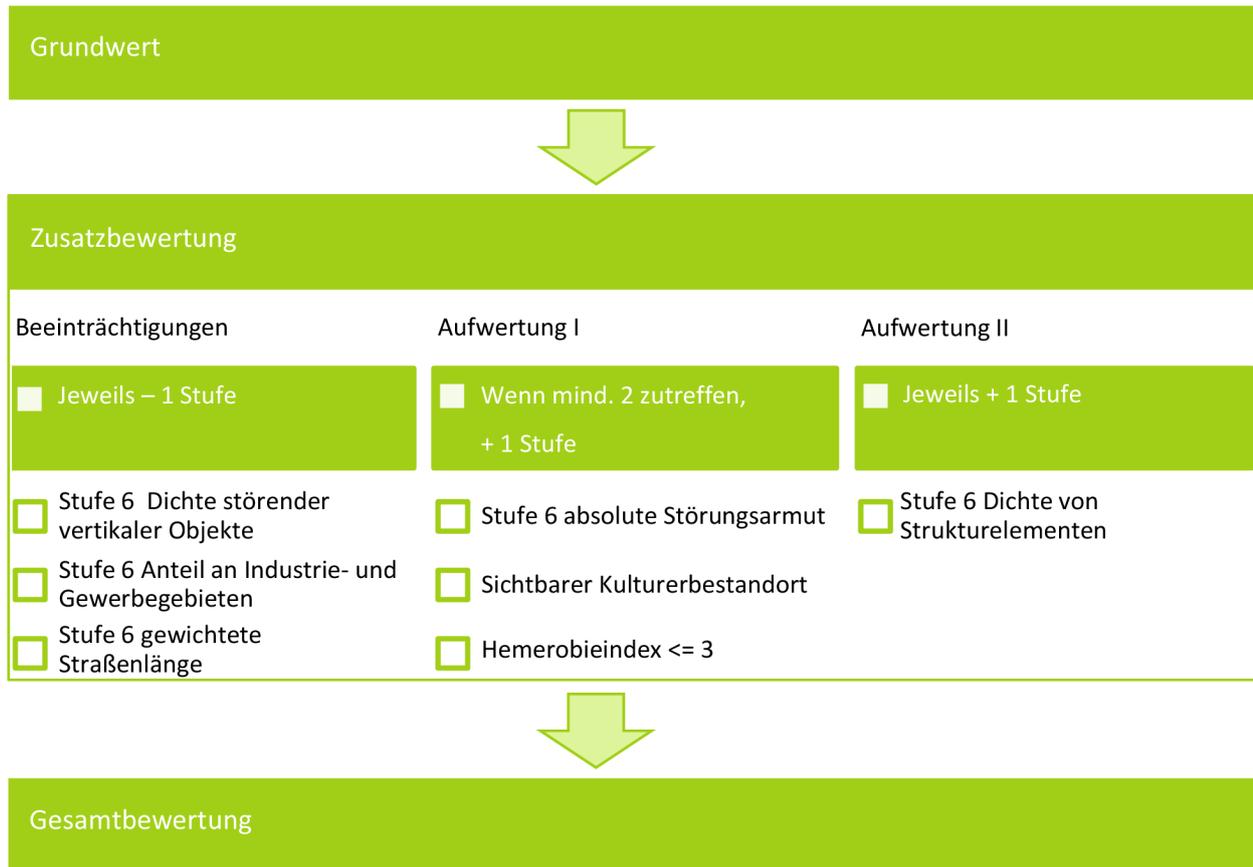


Abb. 21: Visualisierung der Zusatzbewertung

GIS-Modell

Der gesamte Bewertungsablauf wird als Workflow im ArcGIS ModelBuilder modelliert, wodurch flexibel und effizient auf etwaige Änderungen und Anpassungen reagiert werden konnte. In Abb. 22 wird der operationalisierte Weg zur Grundbewertung gezeigt. Nachdem die klassifizierten Basisindikatoren mit dem Gitternetz kombiniert wurden, damit jede Zelle die eindeutige ID beibehält, werden Felder für jede Stufe in der Attributtabelle ergänzt, in denen jeweils deren Anzahl pro Zelle bestimmt wird. Anschließend wird der Bewertungsbaum innerhalb des Modells umgesetzt, sodass ein Raster der Grundbewertung resultiert.

Die Zusatzbewertung, die in Abb. 21 zusammengefasst ist, schließt sich im Workflow direkt an, was in Abb. 23 zu sehen ist. Die Auf- und Abwertungsbedingungen werden auf die Grundbewertung angewandt. Am Ende steht das Ergebnis-Raster der Gesamtbewertung, welches jeder Zelle im Freistaat Thüringen einen spezifischen Wert der Landschaftsbildqualität im landesweiten Vergleich zuordnet.

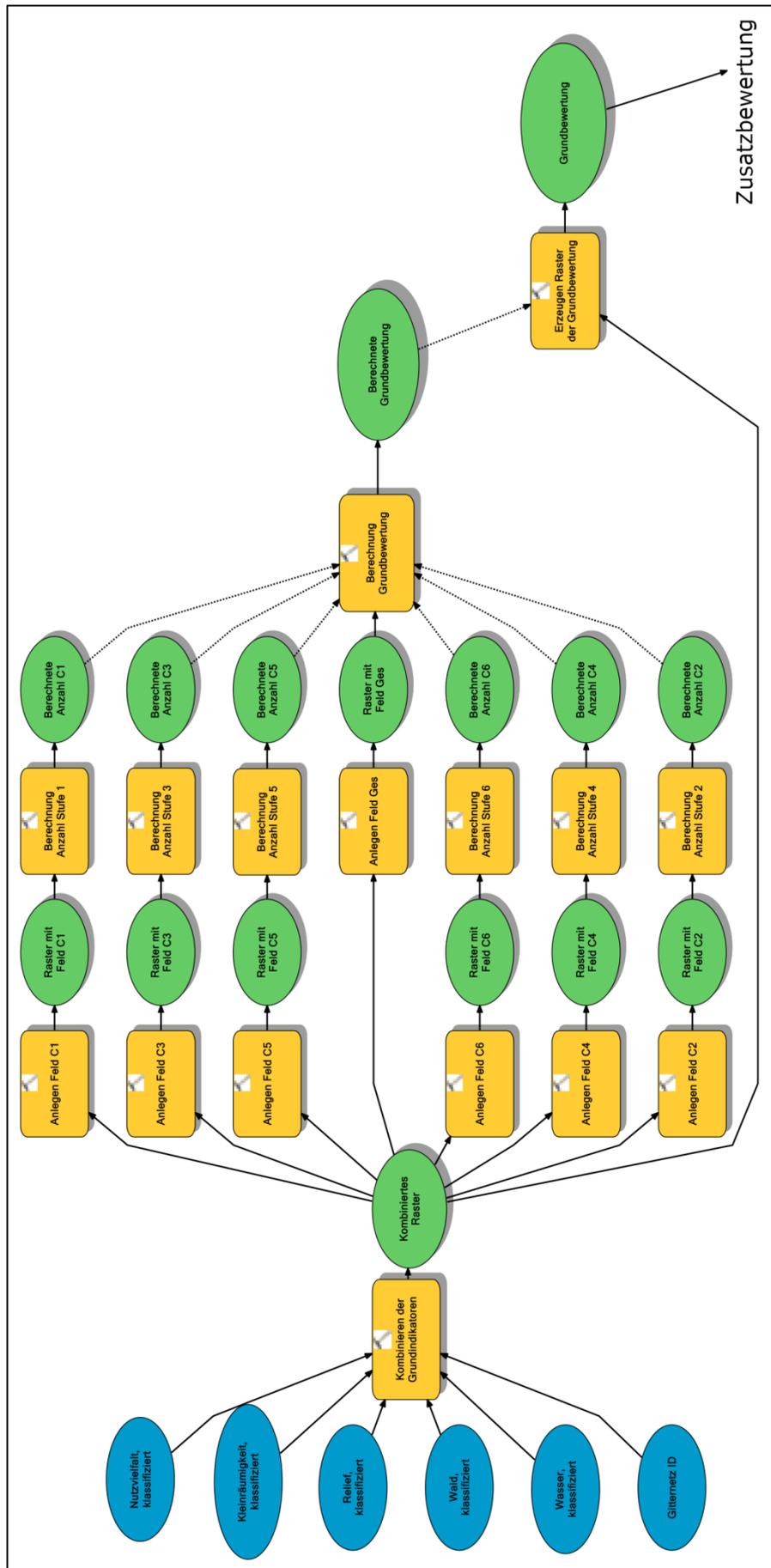


Abb. 22: GIS-Modell zur Berechnung der Grundbewertung

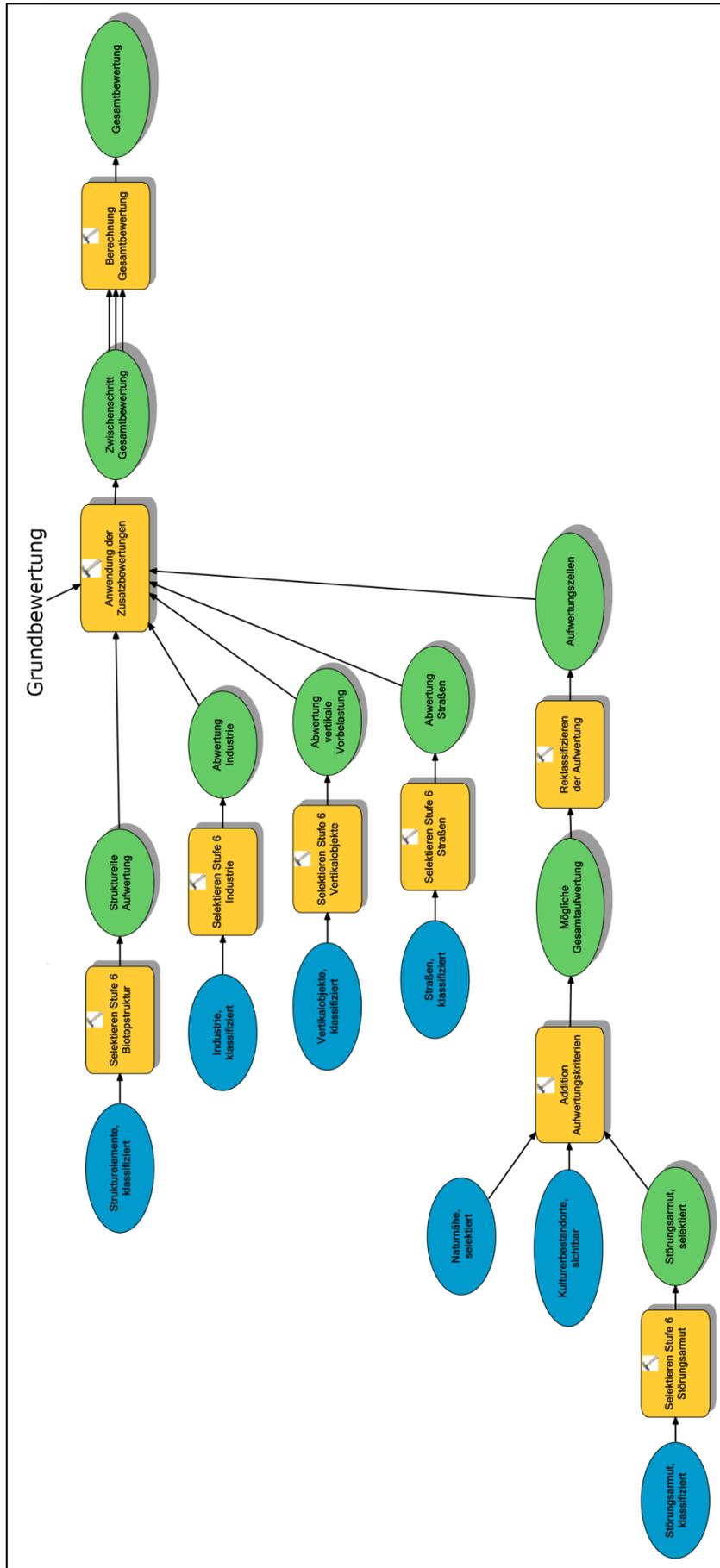


Abb. 23: GIS-Modell zur Berechnung der Gesamtbewertung

4.6 Abgrenzung von Vektorräumen

Aufgrund der Gesamtanzahl von 16.903 Zellen resultiert ein sehr heterogenes Bild der Freistaatfläche mit zahlreichen Wertstufenwechseln (näheres in Kap. 5.1) und oft nur einzeln stehenden Wertstufen, die keinen räumlichen Zusammenhang bilden, wobei

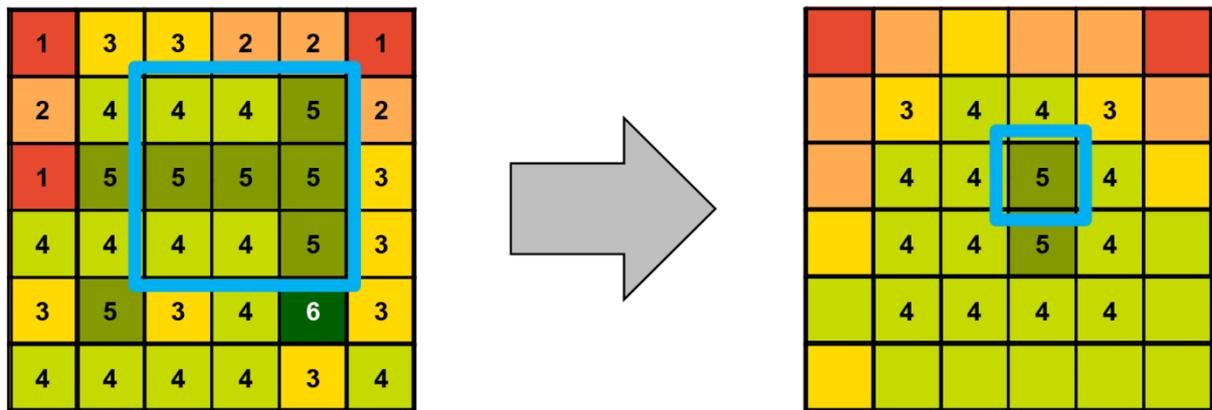


Abb. 24: Moving-Window-Analyse 3 x 3 Zellen

Durch die Verwendung des Medians kann eine Homogenisierung erzielt werden. Für jede Zelle werden die umliegenden acht ungewichtet einbezogen, sodass scharfe Kanten oder Ausreißer geglättet werden. Im Ergebnis sind nun Räume identifizierbar, die sich aus einheitlichen Wertstufen zusammensetzen.

Die Abgrenzung von visuellen Wirkräumen funktioniert nicht automatisiert, sondern muss mit landschaftsplanerischem Verstand unter Hinzuziehung von sachlichen Kriterien aus Karten oder Luftbildern aus der geglätteten Bewertungskarte interpretiert werden. Die Rasterzellen geben zwar Auskunft in welchem Wertebereich sich der entsprechende Raum befindet, jedoch verlaufen die Umgrenzungen starr im Schema des Rasters und damit oft durch einen ästhetischen Erlebnisbereich, der zusammengehalten werden

teilweise Zellen höchster und niedrigster Bewertung aneinander angrenzen. Da anhand einer derartigen Darstellung keine Extraktion von Räumen erfolgen kann, wird zunächst eine Glättung vollzogen. Über eine Ausdehnung von stets 3 x 3 Rasterzellen wird eine Moving-Window-Analyse mittels eines Median-Tiefpassfilters angewandt, die in Abb. 24 grafisch veranschaulicht wird.

muss. Weiterhin resultieren selbst nach der Medianbildung noch Zellen, die gegenüber ihrer umliegenden Nachbarn einen individuellen Wert enthalten. Zur Beschränkung der Gesamtzahl der Landschaftsbildeinheiten und Wahrung des räumlichen Zusammenhangs werden die betroffenen Zellen in größere Einheiten integriert.

Zur Trennung von Erlebnisbereichen formuliert NOHL (2001: 88ff.) theoretische Regeln, die zum Finden von angemessenen Grenzlinien auf das Projekt übertragen werden können. Die offene Landschaft endet an den Rändern von Nutzungen mit ausgeprägter Vertikalstruktur wie Wälder oder Siedlungen oder an großflächigen Gewässern. Hangkanten bilden ebenso visuelle Konturen, die als Umgrenzung fungieren, wie einschlägige Nutzungsänderungen oder Gewässer bzw.

Hecken. Falls keiner der genannten Faktoren verfügbar ist, können Infrastrukturverläufe als den Raum differenzierende Mittel genutzt werden. Da Wälder als weitläufig sehr ähnlich empfundene visuelle Räume gelten, findet eine Trennung lediglich bei großflächiger Änderung der Struktur statt. Dabei sollten Einschnitte, Hangkanten oder ähnliche geomorphologische Ausprägungen vor anthropogen geschaffenen Einrichtungen wie Straßen verwendet werden. Gewässer und ihre umliegenden Bereiche bilden separate Wirkräume, wobei der Hangkante oder der Aue gefolgt werden sollte.

Die Anwendung der theoretischen Grundlagen veranschaulichen die nachfolgenden Abbildungen zur Nachvollziehbarkeit des Prozesses der manuellen Vektorisierung. Ausgehend vom Median der Gesamtbewertung, siehe Abb. 26, wird versucht, räumliche Zusammenhänge zu fassen und dabei Raumgrenzen im Besonderen zu berücksichtigen. Zudem wird die Einzelbewertung herangezogen. Während der Bearbeitung werden aus diesem Grund zahlreiche Layer mit unterschiedlichen Informationen übereinander gelegt, was in Abb. 25 zu sehen ist. So können unterschiedliche Faktoren einbezogen werden, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

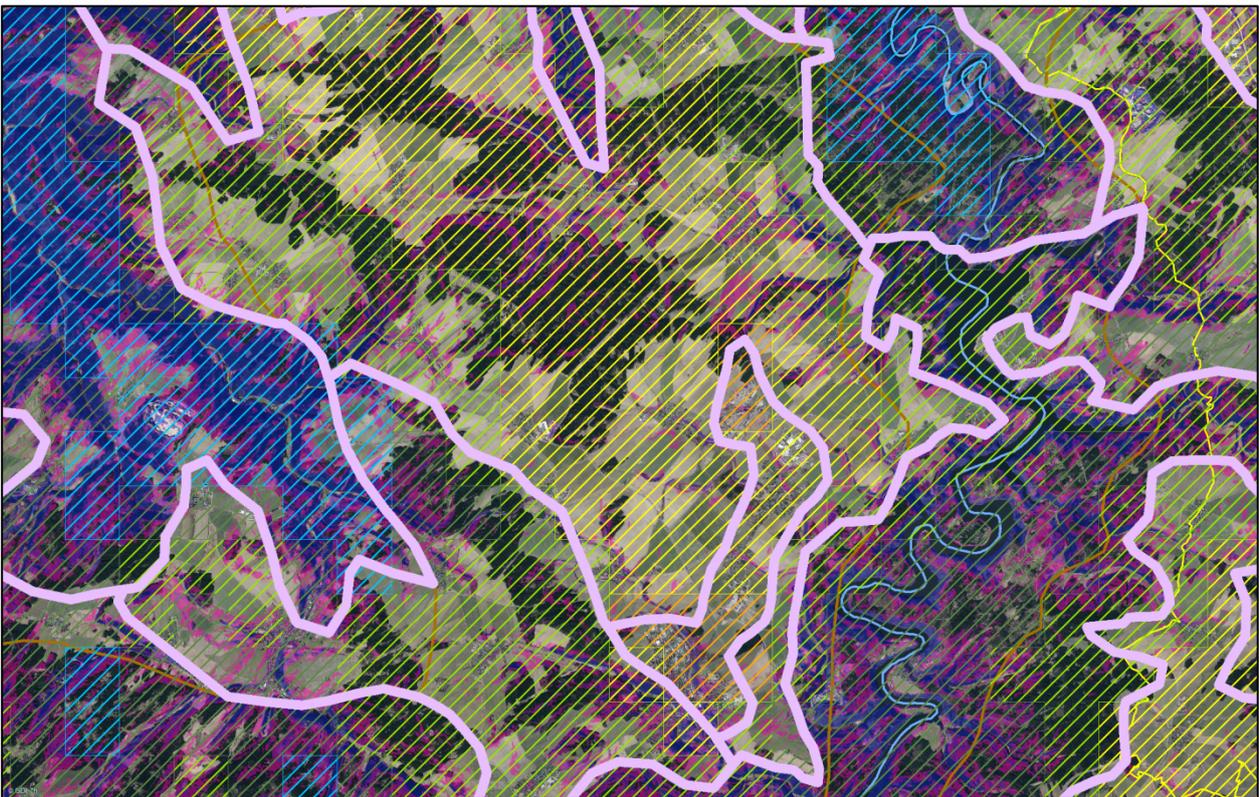


Abb. 25: Arbeitsumgebung zur Vektorisierung von Landschaftsbildeinheiten, Saaletal und Umgebung
 Durch die Überlagerung mehrerer Datensätze können diese in den Abgrenzungsprozess einbezogen werden. Die Schraffur entspricht dem Median der Landschaftsbildbewertung. Die braunen Linien stellen die Naturraumgrenzen dar. Flächige Färbungen in Blau und Pink signalisieren steile Hänge. Außerdem werden die Schutzgebiete (Bsp. Gelbe Linien im Osten für den Naturpark „Thüringer Schiefergebirge/ Obere Saale“), Gewässer und die Landnutzung in Form von Siedlungs- und Waldgrenzen sowie Straßen einbezogen. Letztere lässt das Luftbild erkennen. Die Grenzen der Landschaftsbildeinheiten werden durch hell-lila Linien visualisiert.

In Abb. 27 wird schließlich das Endergebnis der Landschaftsbildeinheiten für den beispielhaften Raum gezeigt. Besonders im direkten Bezug zu Abb. 26 sind zwar Abweichungen zu bemerken, insofern Zellen der Wertstufe 4 zum Raum der Stufe 3 zusammengefasst werden. Jedoch bleiben die grundsätzlichen Zusammenhänge bestehen.

Durch die Verwendung von Rasterzellen als Verarbeitungsgrundlage sind starre Grenzen die Folge. Durch die Aufnahme realer, visuell wirksamer Unterbrechungen wie die

Wald-Offenland-Grenze oder Relief- und Nutzungsunterschiede werden die Verläufe der Wertstufenbereiche zwar verschoben, allerdings sind die gewonnenen Wahrnehmungsbereiche konsistent.

Außerdem wird versucht den Bereich, der von Wertstufe 4 eingenommen wird, dort wo es angemessen ist, zu verringern, da zu viele Zellen nach der Tiefenpassfilterglättung diese Stufe erhalten haben.

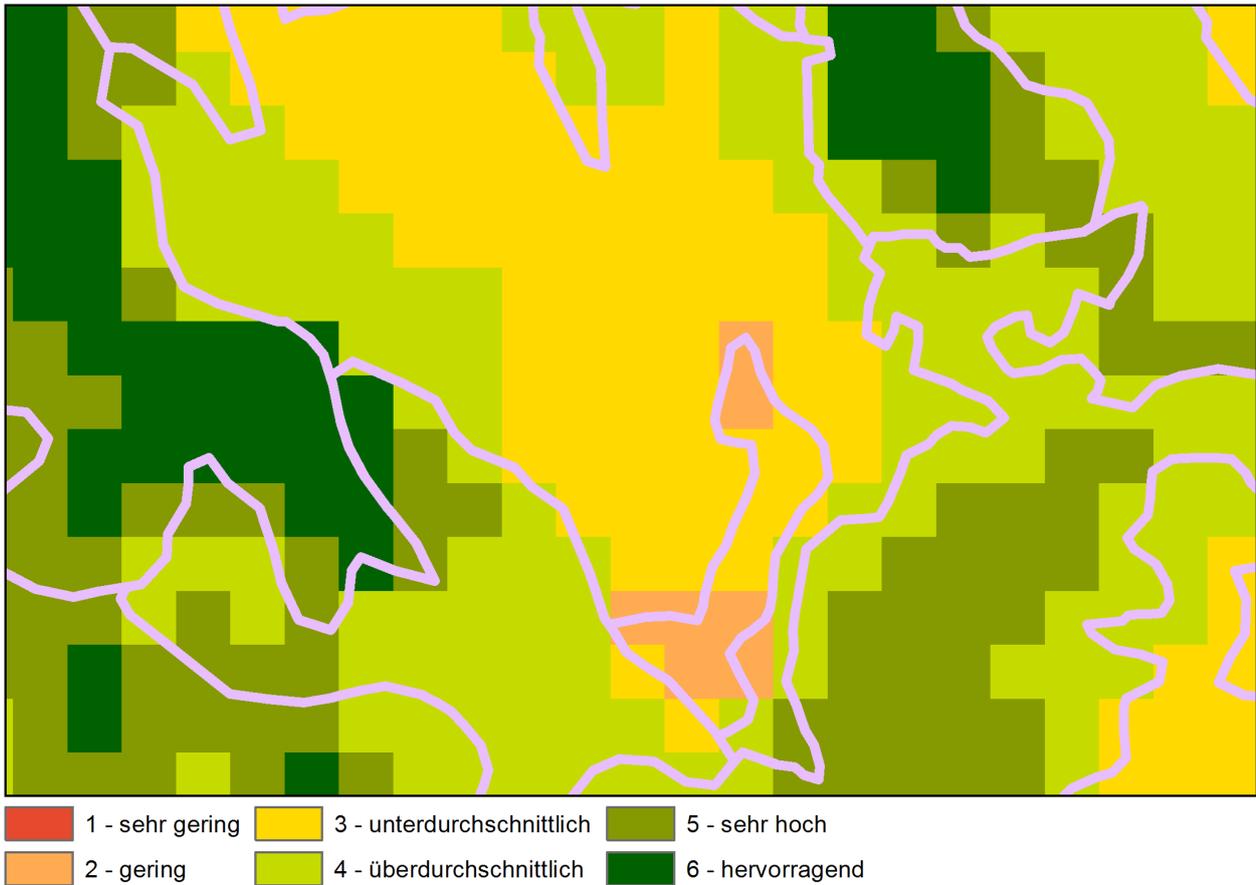


Abb. 26: Überlagerung der abgegrenzten Vektorräume mit dem Median der Gesamtbewertung

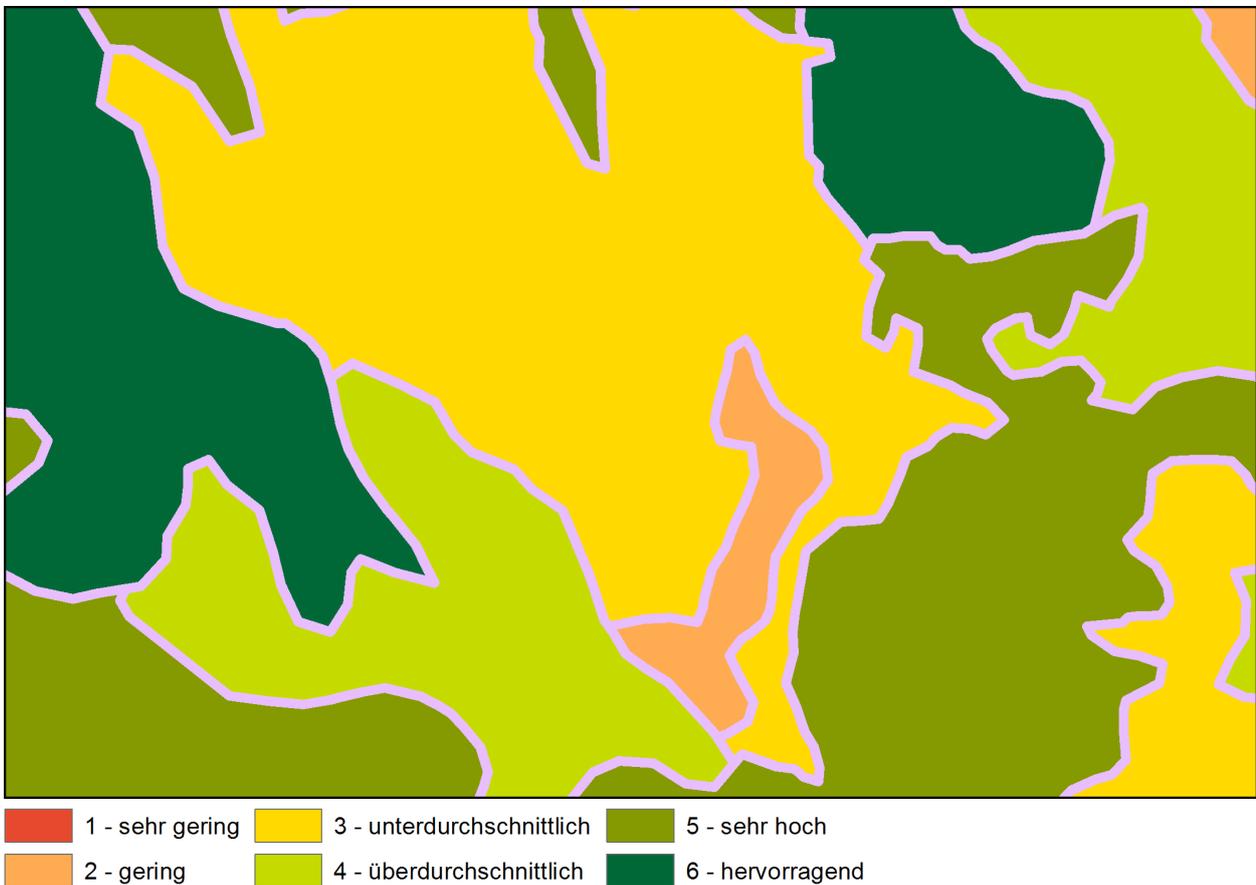


Abb. 27: Flächige Darstellung der Vektorräume

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Raster-Gesamtbewertung sind im Hinblick auf die Aufgabenstellung nur als Zwischenschritte zu sehen. Ohne die Quantifizierung der wahrgenommenen Landschaft wäre es aber nicht möglich, Landschaftsbildeinheiten als Vektorräume abzugrenzen.

5.1 Ergebnisse

5.1.1 Gesamtbewertung

Die Karte der resultierenden Gesamtbewertung zeigt in Abb. 29 ein heterogenes Bild, wobei die Rasterzellen deutlich hervortreten. Besonders um Sondershausen mit der nahen Hainleite und Bad Salzungen zwischen Thüringer Wald und Rhön weisen die Zellen räumlich sehr enge Differenzierungen von hervorragenden und sehr geringen Werte innerhalb weniger Kilometer auf. Nichtsdestotrotz sind großräumige Bereiche erkennbar, die eine relativ einheitliche Wertstufe erhalten haben mit nur vereinzelt, kleinflächigen Ausreißern. So sind das Thüringer Becken und das Altenburger Land aufgrund der großflächigen Agrarfluren, der visuellen Vorbelastungen durch Windkraftanlagen, der Armut an Reliefenergie und möglichem Walderlebnis, in weiten Teilen der niedrigsten Wertstufe zugeordnet worden. Gleiches gilt für urbane Agglomerationen, die ein dichtes Straßennetz und viele Industrie- und Gewerbeflächen haben, wobei gleichzeitig das Naturerlebnis durch den hohen Grad an Versiegelung begrenzt wird.

Trotz der teilweise erkennbaren Landschaftsbildeinheiten, ist es auf dem Großteil der Fläche des Freistaats nicht möglich, eindeu-

tig zusammengehörende Bereiche abzugrenzen, weswegen eine Glättung notwendig ist, die näher in Kap. 4.6 erläutert wird.

Die erreichte Verteilung der Zellen pro Wertstufe, wie sie in Abb. 28 zu sehen ist, nähert sich sehr an die angestrebte Aufteilung, gezeigt in Tab. 2 und Abb. 4, an. Es ist eine Normalverteilung zu sehen, die etwas mehr Zellen im überdurchschnittlichen Bereich beinhaltet.

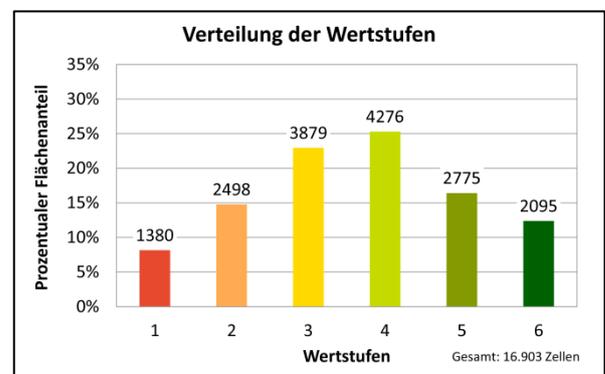


Abb. 28: Wertstufenverteilung in der Einzel-Rasterbewertung

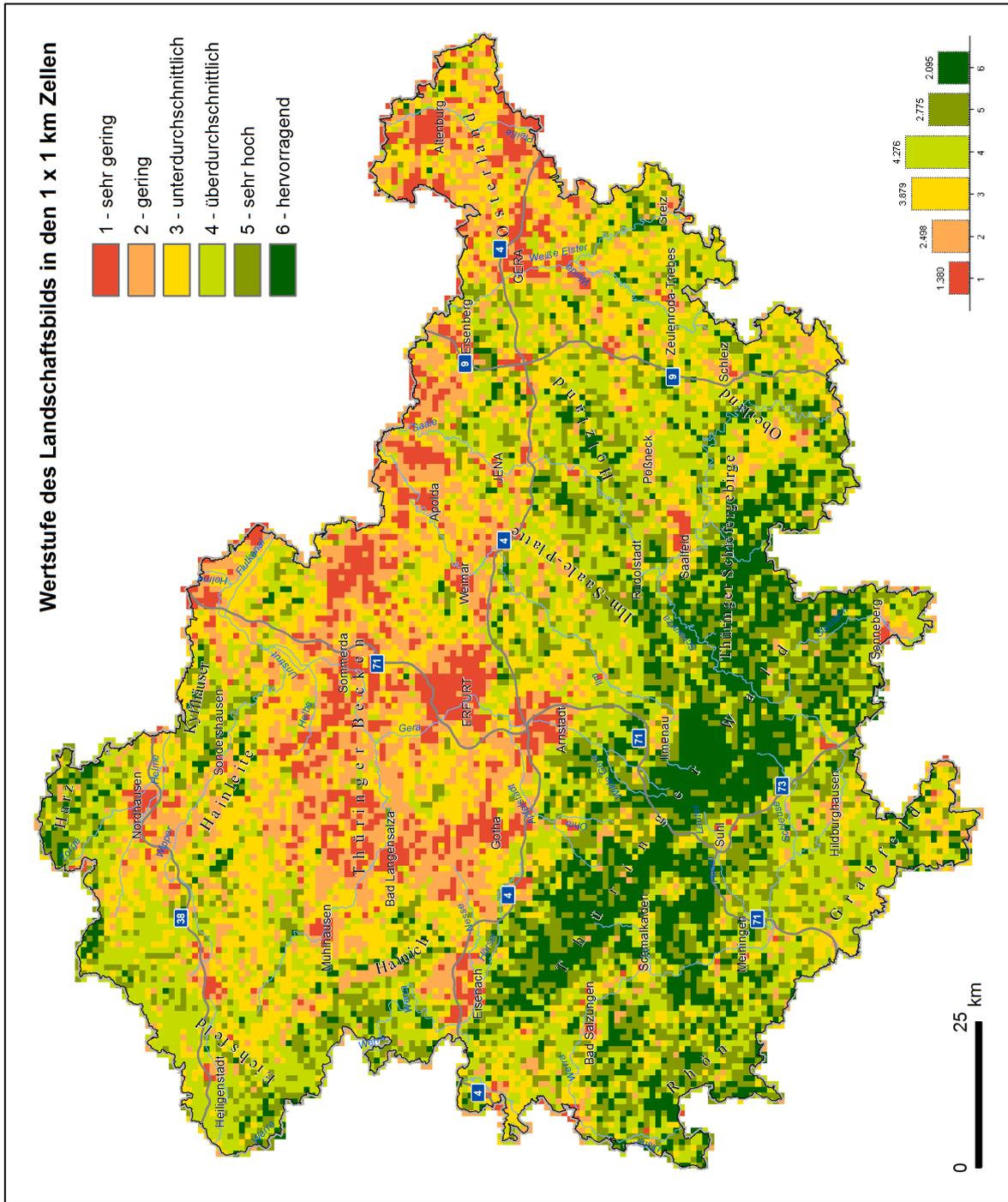


Abb. 29: Gesamtbewertung des Landschaftsbildes im Freistaat Thüringen

5.1.2 Glättung auf 3 x 3-Zellen-Median

Durch Anwendung des Tiefpassfilters wird ein eindeutig homogeneres Bild erzeugt, welches in Abb. 31 gezeigt wird. Räume, die eine einheitliche Wertstufe besitzen, sind klar trennbar. Zwar sind immer noch Einzelzellen bzw. sehr kleine Anordnungen vorhanden, die eine andere Klasse im Gegensatz zu ihrer angrenzenden Umgebung besitzen, jedoch ist der Großteil der Landesfläche gruppiert. Das Saaletal und die bewaldete Bergkette des Holzlandes sind nun als eindeutig linienhafte Zusammenhänge einer Wertstufe identifizierbar. Außerdem können starke Sprünge zwischen unterschiedlichen Wertstufen bereinigt werden, sodass in der Karte nach der Medianbildung Übergänge von schlecht bewerteten Bereichen hin zu gut bewerteten vorhanden sind, wodurch die Homogenität der Darstellung bestärkt wird, wie es beispielsweise von Gotha Richtung Thüringer Wald zu sehen ist.

Auf dieser Grundlage lassen sich im nächsten Schritt Vektorräume ableiten.

Durch die Glättung ändert sich die Flächenverteilung der Wertstufen, die in Abb. 30 ersichtlich ist, sodass Klasse 4 in der Gesamtheit deutlich den größten Teil einnimmt. Generell ist eine Verschiebung der Randklassen hin zur Mitte festzustellen, das durch die oft nur als Einzelzellen vorkommenden Randstufen bedingt ist. Nichtsdestotrotz ist das Diagramm recht harmonisch, da Stufe 1 und 6 deutlich weniger sind als Stufe 2 und 5, welche dem mittleren Wertebereich unterliegen.

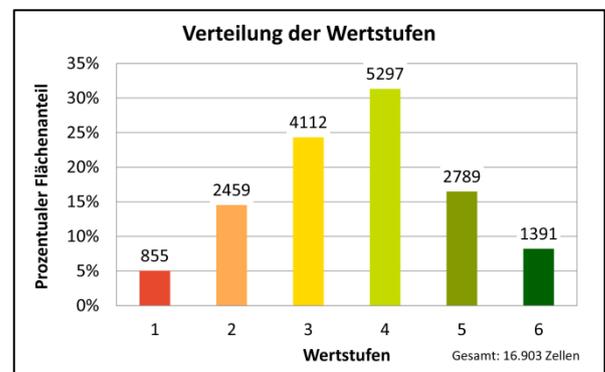


Abb. 30: Wertstufenverteilung nach der Aggregation über einen 3 x 3-Zellen-Median

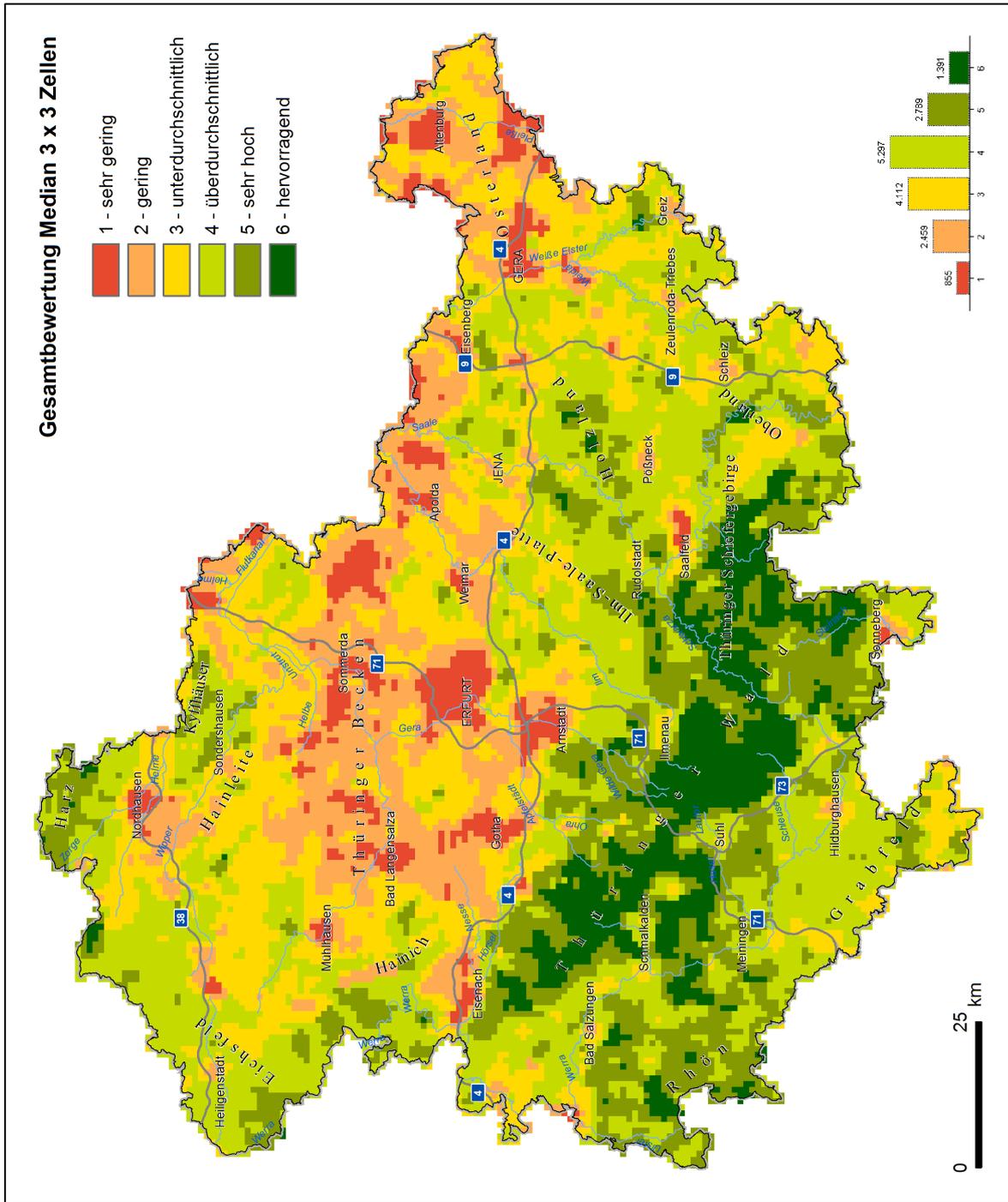


Abb. 31: Gesamtbewertung des Freistaats Thüringen nach der Glättung mittels Median-Tiefpassfilter

5.1.3 Vektorisierte Landschaftsbildeinheiten

Die abgegrenzten Räume basieren maßgeblich auf dem Median der Gesamtbewertung. Durch die Anpassung auf vorhandene Raumbegrenzungen, was näher in Kap. 4.6 erläutert wird, werden die realen Landschaftsräume mit ihrer ermittelten Qualität spezifiziert.

Die Aggregation ist in Abb. 34 zu sehen. Insgesamt werden 148 Landschaftsbildeinheiten generiert. Besonders prägnant treten der Thüringer Wald und das Schiefergebirge als große zusammenhängende Fläche der Wertstufe 6 hervor. Besonders der Süden Thüringens weist eine hohe Landschaftsbildqualität auf. Als Folge der dortigen hohen Reliefunterschiede war und ist die Erschließung und Landnutzung durch den Menschen mühselig im Gegensatz zum Thüringer Becken. Dieses wird durch eine Ackerflur mit großen Schlägen und anthropogener Infrastruktur bestimmt. Als Folge sind hier nur die niedrigsten Wertstufen 1 und 2 vorzufinden. Deutlich sind außerdem die Umrisse der Siedlungen unter den Städtenamen erkennbar.

Weite Teile befinden sich in den beiden mittleren Stufen rund um den Durchschnitt, wobei sich Klasse 3 und 4 abhängig von der vorhandenen Reliefierung und Landnutzung abwechseln.

Dass die Wertstufen der Landschaftsbildeinheiten der angestrebten Flächenverteilung über die Landesfläche entsprechen, ist in Abb. 32 erkennbar. Die Normalverteilung ist ablesbar mit den Maxima innerhalb der mittleren Stufen, die jeweils ein Viertel der Fläche einnehmen.

Generell überwiegt, wie schon in der Gesamtbewertung der Einzelzellen und beim Median, die überdurchschnittliche Hälfte, die 54 % ausmacht, geringfügig. Eine inhaltliche Begründung dieser, rein statistisch betrachteten, Inkonsequenz ergibt sich aus der verbalen Beschreibung der einzelnen Wertstufen (siehe unten) und den dem Bewertungsmodell zugrunde liegenden sachlichen Kriterien, denen der Vorrang vor einer statistischen exakten Symmetrie der Verteilung gegeben wurde.

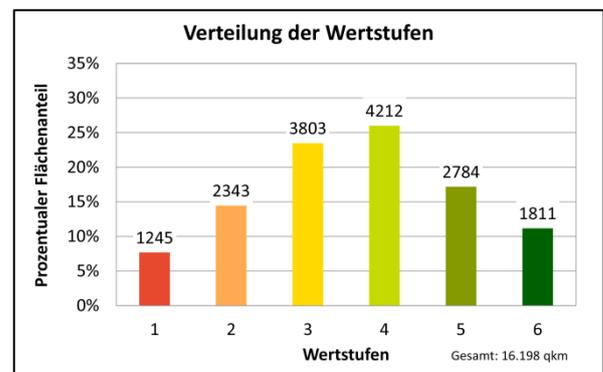


Abb. 32: Flächenverteilung der Stufen der Landschaftsbildeinheiten in Quadratkilometer

Durch die Vektorisierung gelingt es, den großen Anteil von Wertstufe 4, der sich beim Median abzeichnete, anzupassen, indem unter Wahrung von Wirkräumen Ausschnitte zusammengefasst und anderen, z.T. angrenzenden Wertstufen zugeordnet werden. Des Weiteren werden Räume, die Wertstufe 1 zugeordnet wurden, etwas vergrößert.

Bei der Abgrenzung werden außerdem die Grenzen der Schutzgebiete Nationalpark, Biosphärenreservat, Landschaftsschutzgebiet und Naturpark berücksichtigt. Eine beispielhafte Überlagerung ist in Abb. 33 dargestellt. Dabei besitzen die unter Schutz gestellten Bereiche der Landschaft oft eine hohe Landschaftsbildqualität.

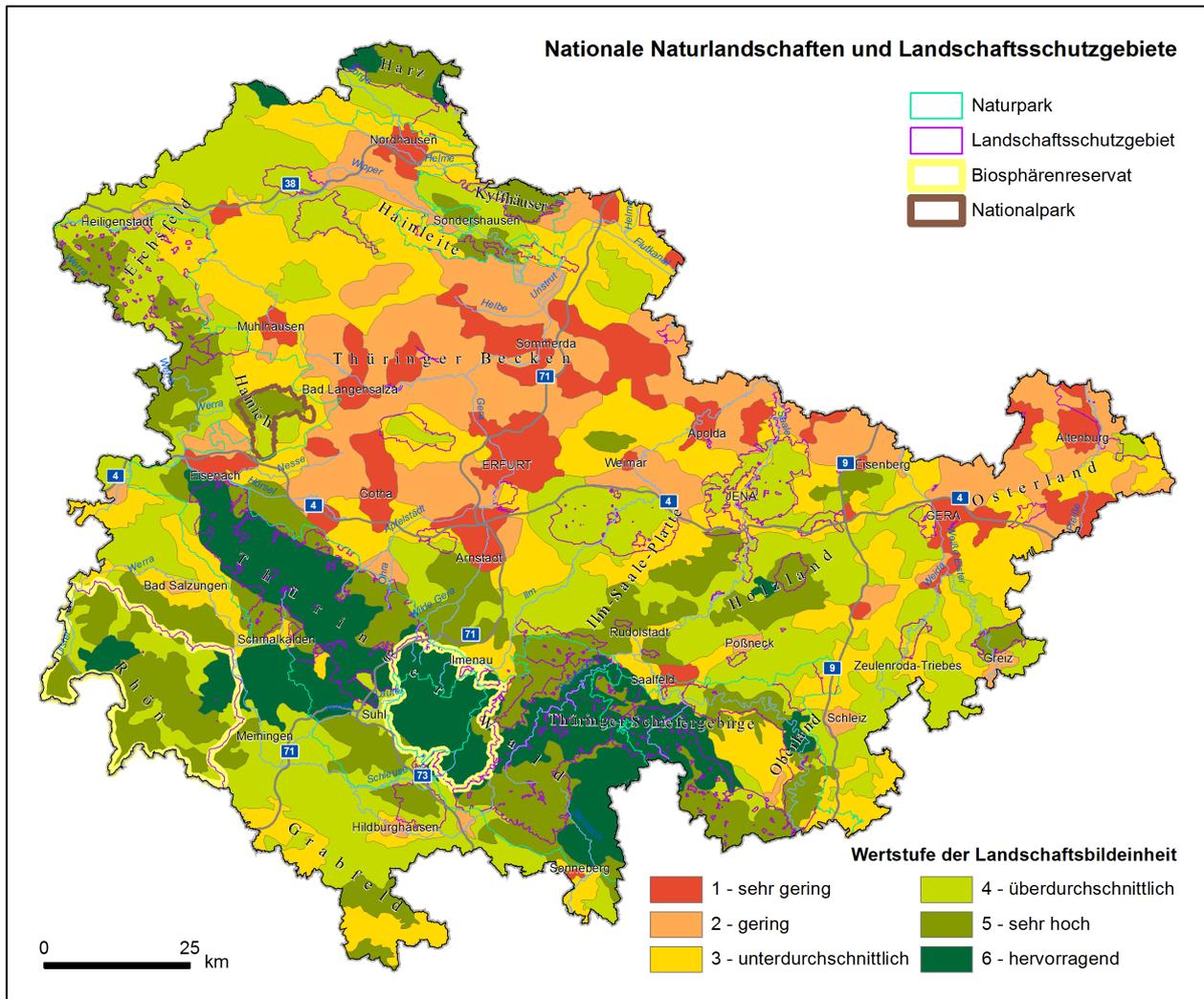


Abb. 33: Überlagerung von Schutzgebietskategorien mit den resultierenden Landschaftsbildeinheiten

Zum besseren Verständnis der in einer Wertstufe enthaltenen Landschaften wird eine verbal-argumentative Beschreibung der einzelnen Wertstufen vorgebracht. Bei den Klassen handelt sich nicht um abstrakte Ergebnisse eines computerberechneten Bewertungsmodells, sie lassen sich vielmehr inhaltlich beschreiben. Die nachfolgend formulierten Landschaftsmerkmale und -ausstattungen charakterisieren die Klassen sachlich:

1. **sehr geringer Wert:** große Siedlungsagglomerationen mit Industriegebieten, einem dichten Straßennetz und einer geringen Ausstattung an Landschaftselementen; großflächig ausgeräumte Agrarlandschaften mit starker visueller Vorbelastung oder sonstiger, starker anthropogener Beeinträchtigung und schwacher Relieflieferung
2. **geringer Wert:** ausgeräumte Agrarlandschaften mit deutlicher anthropogener Beeinträchtigung, geringer Ausstattung an Landschaftselementen, schwacher Relieflieferung
3. **unterdurchschnittlicher Wert:** mäßig relieffierte Landschaften mit anthropogener Beeinträchtigung, Agrarlandschaften
4. **überdurchschnittlicher Wert:** strukturierte Agrarlandschaften, relieffierte Landschaften mit vielfältigem und kleinräumigen Nutzungswechsel und geringen anthropogenen Beeinträchtigungen
5. **sehr hoher Wert:** reich strukturierte und vielfältige Landschaften ohne anthropogene Beeinträchtigungen, mit vielen Wechseln von Wald und Offenland und deutlichem Relief
6. **hervorragender Wert:** stark relieffierte Landschaften mit einer reichen und vielfältigen Ausstattung an Landschaftselementen, die oft einen hohen Waldanteil, keine anthropogene Beeinträchtigung und zahlreiche Landnutzungswechsel besitzen

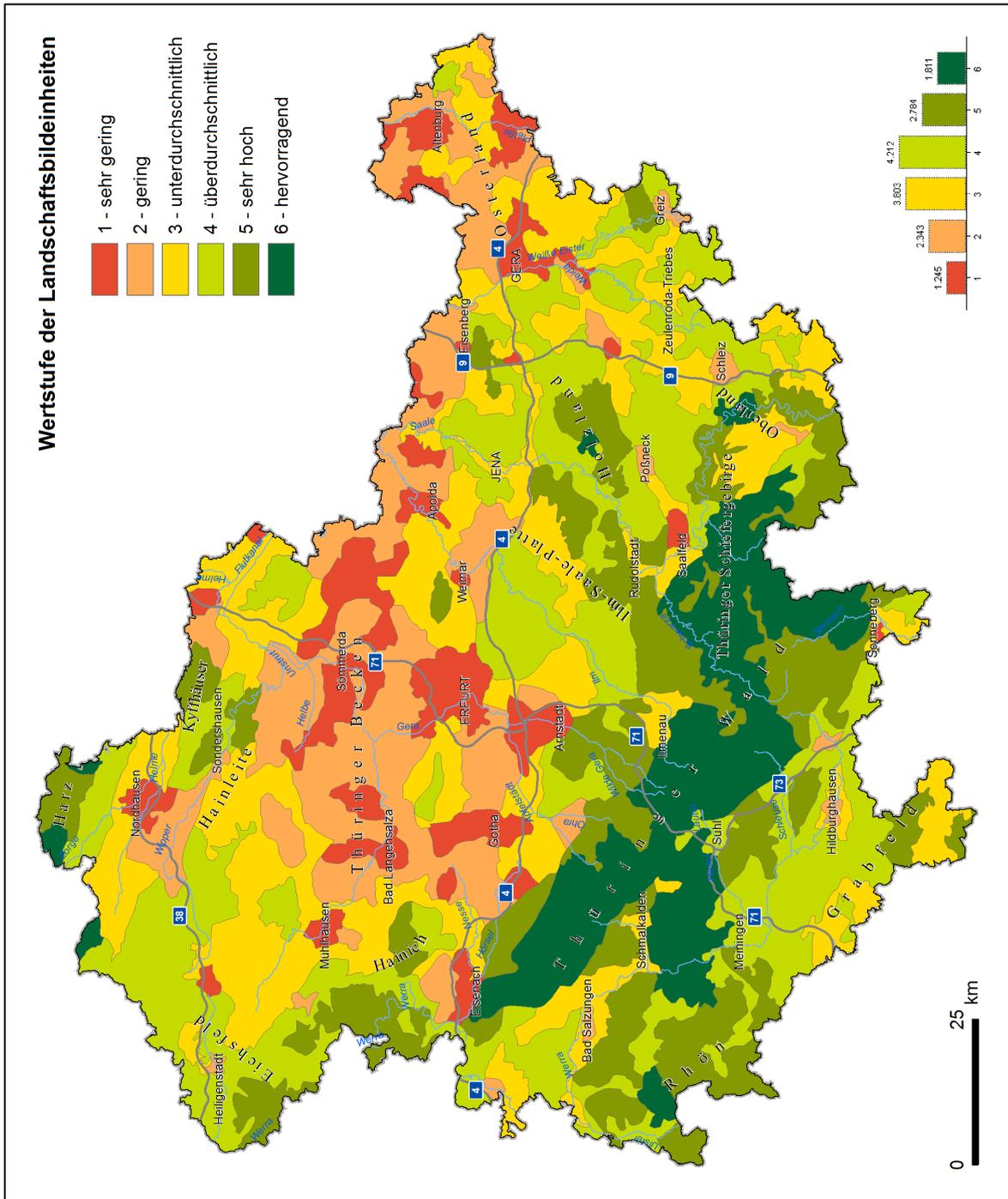


Abb. 34: Gesamtbewertung des Freistaats Thüringen in Landschaftsbildeinheiten

5.2 Validierung

Die Validierung der Gesamtbewertung erfolgt durch eine statistische Auswertung. Hierbei wird eine Korrelation mit den Ergebnissen des bundesweiten Landschaftsbildmodells („Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau“, ROTH et al. 2018), die empirisch erhoben wurden, untersucht. Innerhalb des benannten Projekts wurden auf Basis von Online-Befragungen in Testräumen Landschaftsindikatoren abgeleitet, die die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft bestimmen. Nach dem Erstellen eines Regressionsmodells können die genannten Parameter bundesweit bestimmt werden (ROTH et al. 2018).

Analysiert wird aus der vorliegenden Arbeit die Gesamtbewertung, die jede Einzelzelle separat betrachtet. Das Ergebnis korreliert positiv und ist höchst signifikant ($p < 0,01$) bezogen auf alle drei Größen sowie deren Gesamtaggregation, was Tab. 15 zeigt.

Tab. 15: Korrelationen der Bewertung des Freistaats Thüringen mit dem Modell von ROTH et al. (2018)

Untersuchungsgegenstand	Korrelationskoeffizient
Vielfalt	$r = 0,69$
Eigenart	$r = 0,68$
Schönheit	$r = 0,72$
Gesamtbewertung	$r = 0,71$

Die hohen erreichten Korrelationskoeffizienten von rund 0,7 validieren den Ansatz des hiesigen Projekts und bestätigen dessen Gültigkeit. Nach BORTZ & DÖRING (2002: 201, zitiert nach ROTH 2012: 21) kann ab einer Korrelation von $\geq 0,6$ von einer hohen krite-

rienbezogenen Validität gesprochen werden. Auch ohne eine eigene empirische Untersuchung kann, nur durch Verwendung von theoretisch und empirisch validierten Landschaftsindikatoren, die Landschaftsbildqualität angenähert werden.

Die Validierung und Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse erfolgt allerdings nicht nur mathematisch, sondern stichprobenhaft ebenfalls durch einen Vergleich mit aktuellen Fotoaufnahmen des Freistaats. Die Aufnahmestandorte wurden mittels GPS-Tracker ebenso wie der Blickwinkel in den Bild-Dateien gespeichert. Die folgenden Darstellungen zeigen Fotoaufnahmen, überlagern die abgegrenzten Landschaftsbildeinheiten mit dem Luftbild des entsprechenden Standorts und verorten die Situation innerhalb des Freistaats. Hierdurch ist es möglich, subjektiv zu überprüfen, ob die Wertstufen die vorhandene Landschaftsausstattung angemessen widerspiegeln. Weiterhin kann ein Eindruck gewonnen werden, was unter einer sehr geringen, überdurchschnittlichen oder sehr hohen Landschaftsbildqualität verstanden wird.

Zunächst wird das Foto gezeigt. Die erste Abbildung markiert stets die Aufnahmeposition als Schnittpunkt der beiden Achsen. Die Öffnung des Symbols entspricht der Blickrichtung des Fotos. Durch die das Luftbild überlagernde Farbgebung können die Wertstufenbereiche identifiziert werden. In der zweiten kleinen Darstellung wird gezeigt, wo sich der betrachtete Ausschnitt in Thüringen befindet.

Fotostandort 1 (Abb. 35 und Abb. 36) befindet sich im Thüringer Becken nördlich von Erfurt innerhalb größerer Zusammenhänge

von Wertstufe 1. Generell liegt die Landschaftsbildqualität der Gegend im unterdurchschnittlichen Bereich. Wie klar erkennbar ist, dominieren großflächig ausgeräumte Agrarfluren das Bild, wozu eine immense Vorbelastung durch bestehende Vertikalbauwerke kommt. Zu sehen sind nicht nur zahlreiche Windkraftanlagen, sondern auch eine Freileitungstrasse. Sonstige strukturierende oder gliedernde Elemente sind nur in sehr geringem Umfang vorhanden. Wasser oder Wälder fehlen völlig. Auf dem Luftbild ist erkennbar, dass die Umgebung ebenso verarmt ist.

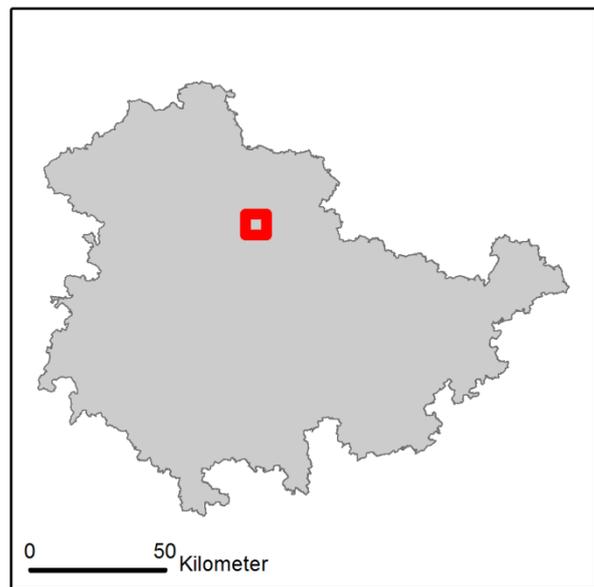
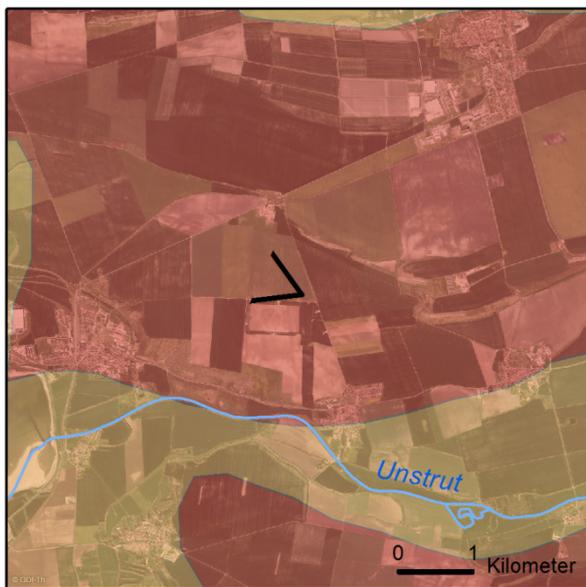
Ein Beispiel für den überdurchschnittlichen Bereich zeigt Fotostandort 2 in Abb. 37 und Abb. 38. Die Landschaft der Plothener Teiche ist leicht gewellt und ermöglicht eine weite Fernsicht. Zwar sind im Hintergrund Windkraftanlagen sichtbar, jedoch haben diese aufgrund der Entfernung keine stark beeinträchtigende Wirkung. Das Bild wird viel mehr geprägt von divergierenden Landbedeckungen und der Armut an anthropogenen Störungen.

In Abb. 39 und Abb. 40 wird Fotostandort 3 gezeigt, der sich im sehr hohen Wertbereich befindet. Gezeigt wird der tiefe Einschnitt der oberen Saale, wobei die sich abzeichnende Mäandrierung auf dem Luftbild noch besser zu erkennen ist. Durch das Flusstal sind eine hohe Reliefenergie und viel Gewässerstrand vorhanden. Weiterhin sind keine anthropogenen Einflüsse wahrnehmbar, wodurch die Landschaftsbildqualität zusätzlich erhöht wird.

Fotostandort 1: Thüringer Becken, Wertstufe 1



Abb. 35: Weite Agrarflur des Thüringer Beckens mit visueller Vorbelastung durch Windkraftanlagen
Foto: Michael Roth (2018)



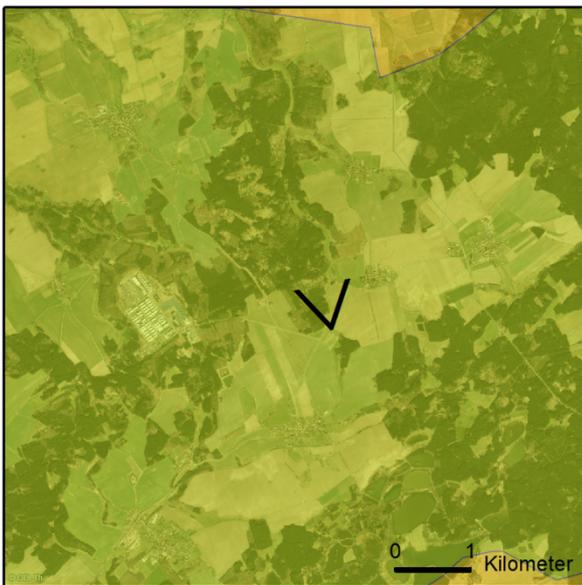
- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 - sehr gering | 4 - überdurchschnittlich |
| 2 - gering | 5 - sehr hoch |
| 3 - unterdurchschnittlich | 6 - hervorragend |

Abb. 36: Verortung von Abb. 35

Fotostandort 2: Plothener Teiche, Wertstufe 4



Abb. 37: Gewellte Landschaft mit weiten Fernsichten und unterschiedlichen Nutzungen
Foto: Michael Roth (2018)



- | | |
|---|--|
| ■ 1 - sehr gering | ■ 4 - überdurchschnittlich |
| ■ 2 - gering | ■ 5 - sehr hoch |
| ■ 3 - unterdurchschnittlich | ■ 6 - hervorragend |

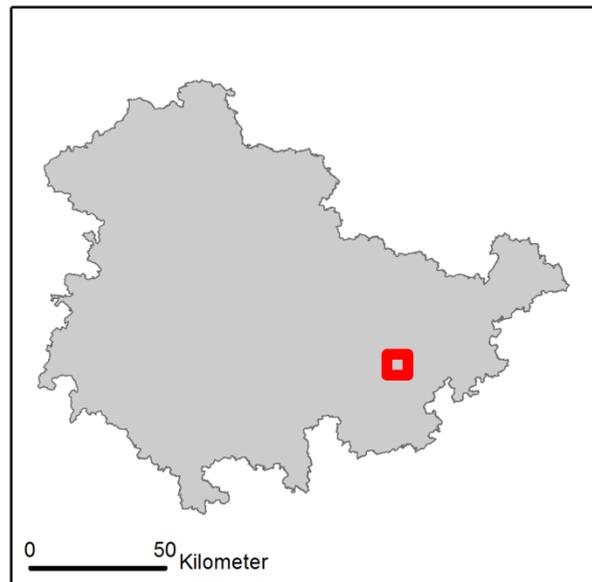
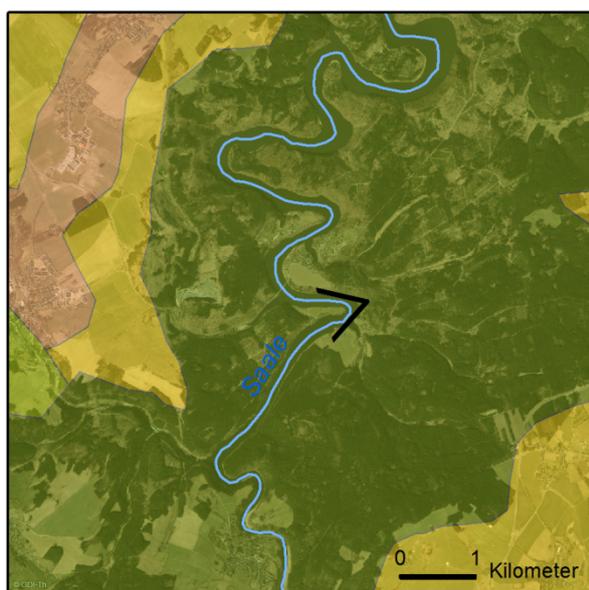


Abb. 38: Verortung von Abb. 37

Fotostandort 3: Saaletal, Wertstufe 5



Abb. 39: Reliefierte Flusslandschaft ohne anthropogene Störungen
Foto: Caroline Fischer (2018)



- | | |
|---|--|
| 1 - sehr gering | 4 - überdurchschnittlich |
| 2 - gering | 5 - sehr hoch |
| 3 - unterdurchschnittlich | 6 - hervorragend |

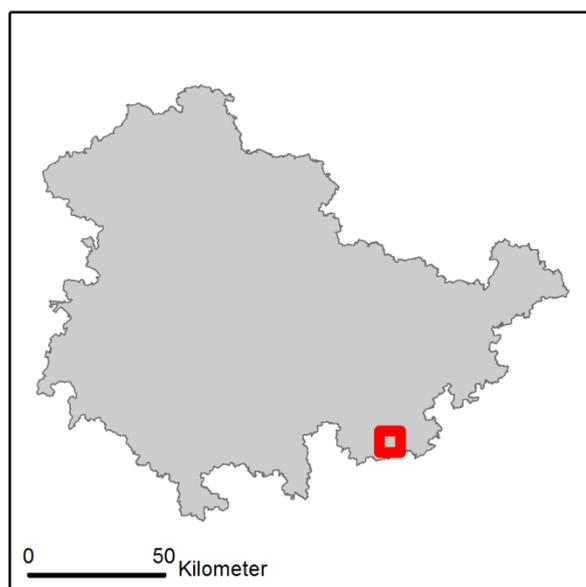


Abb. 40: Verortung von Abb. 39

6 Hinweise zur Verwendung

Bei der Verwendung der Ergebnisse der Landschaftsbildeinheiten muss stets der Zielmaßstab bedacht werden. Die Aufgabenstellung gab als Ziel eine Darstellung von Landschaftsbildeinheiten im Maßstab 1:200.000 vor. Das bedeutet, es handelt sich um eine bereichsscharfe Grundlage, die bei großflächigen Betrachtungen angemessen ist. Nicht direkt übertragbar sind die Grenzverläufe zwischen unterschiedlichen Wertstufen allerdings in den flächenscharfen oder gar flurstücksscharfen Bereich, wie er bei einer unmittelbaren Bewertung vorhabensbezogener Wirkungen ohne die Abstraktion eines Ersatzgeldes zur Anwendung kommt. Analog zu den Wechsellinien der Naturräume kann keine absolute Grenzfindung geschehen, weswegen zusammenhängende Bereiche von anderen getrennt werden.

Die erarbeiteten Landschaftsräume dienen der Ermittlung des Ersatzgeldes für das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigende Eingriffe. Durch eine Gewichtung hinsichtlich des Flächenanteils der entsprechenden Klassen im gewählten Umkreis wird der Betrag berechnet. Das genaue Berechnungsverfahren wird in der Kompensationsverordnung festgelegt und erläutert und ist nicht Teil des hier beschriebenen Forschungsprojektes, welches lediglich den Rahmen der Wirkräume liefert.

Die Ergebnisse sind nachvollziehbar und plausibel im landschaftlichen Kontext des Freistaats sowie statistisch validiert. Die Objektivität wird ebenso gewährleistet, da es sich stets um messbare Datengrundlagen handelt, die ohne jedwede Subjektivität klas-

sifiziert wurden. Eine Reproduktion der Bewertung der Rasterzellen ist durch eine vollständig algorithmisierte Bewertungsvorschrift jederzeit möglich. Da der Algorithmus dem Auftraggeber wie vertraglich vereinbart als GIS-Modell zur Verfügung steht, kann auch eine spätere Fortschreibung im Hinblick auf sich ändernde Kriterien wie die Landnutzung oder die Vorbelastung durch Straßen und bauliche Anlagen mit aktualisierten Eingangsdaten unter Nutzung marktüblicher Software effizient erfolgen. Ein Abgleich der Veränderungen ist dabei anhand der Rasterdarstellung ohne interpretierende Bewertung möglich. Lediglich die abschließende Vektorisierung muss wiederum „manuell“ durchgeführt werden und enthält nicht vollständig dokumentierbare Ermessensentscheidungen.

Es ist allerdings zwingend zu beachten, dass es sich bei der vorliegenden Bewertung der Landschaftsbildqualität um ein Modell handelt. In der Folge können die realen Gegebenheiten nie hundertprozentig richtig und vollständig abgebildet werden. Diese Landschaftsbildbewertung ist des Weiteren spezifisch für die ThürKompV-E zum Zweck der Kompensation von (vorwiegend) Vertikalbauwerken erstellt worden. Daher orientiert sich die Auswahl der Beeinträchtigungskriterien an anthropogen geschaffenen, das Landschaftsbild durch den technischen Charakter beeinträchtigenden Strukturen.

Trotzdem kann die vorliegende Bewertung für andere Zwecke verwendet werden, da die prägenden Landschaftsindikatoren als Grundgerüst fungieren, woraus Schlüsse auf die Landschaftsbildqualität unterschiedlicher

Räume im landesweiten Vergleich getroffen werden können. So werden ästhetisch ansprechende und weniger ansprechende Landschaften durch das angewandte Verfahren identifiziert.

7 Zitierte Quellen

- ADV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) (2018): AFIS-ALKIS-ATKIS Anwendungsschema. Version 7.0.3. Online verfügbar unter: http://www.adv-online.de/AAA-Modell/Dokumente-der-GeoInfoDok/GeoInfoDok-7.0/binarywriterservlet?imgUid=9b9701b8-ef02-e161-f363-519301fa2e0c&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111#_C2061 (zuletzt geprüft am 04.06.18)
- APPLETON, J. (1975): *The experience of landscape*. London: Wiley. 293 S.
- BORTZ, J. & DÖRING, N. (2002): *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. 3. überarbeitete Auflage. Berlin: Springer. 812 S.
- BOURASSA, S. C. (1991): *The Aesthetics of Landscape*. London: Belhaven Press. 168 S.
- FISCHER-HÜFTLE, P. (1997): Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft aus der Sicht eines Juristen. In: *Natur und Landschaft* 72 (5): S. 239-244.
- GRUEHN, D. & ROTH, M. (2011): Scenic Value of Forest Landscapes in Central Europe. In: CORVOL, A. (Ed.): *Forêt et Paysage - Xe - XXIe siècle*. Paris: L'Harmattan. S. 185-199.
- HAUBAUM, C. & ROTH, M. (2015): GIS-gestützte Sichtbarkeitsanalysen von Hochspannungsleitungen - Grundlage zur landschaftsästhetischen Beurteilung von Energietrassen. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 47 (7): S. 209-214.
- KAPLAN, R., KAPLAN, S. & BROWN, T. (1989): Environmental Preference: A Comparison of Four Domains of Predictors. In: *Environment and Behavior* 21 (5): S. 509-530.
- KIEMSTEDT, H. (1967): *Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung.-Beiträge zur Landespflege, Sonderheft 1*: Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 151 S.
- NOHL, W. (2001): *Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte. Konzepte, Begründungen und Verfahrensweisen auf der Ebene des Landschaftsplans*. Berlin, Hannover: Patzer-Verlag. 248 S.
- ORIAN, G.H. (1980): Habitat selection: General theory and applications to human behavior. In: LOCKARD, S.J. (Ed.): *The Evolution of Human Social Behavior*. New York: Elsevier North Holland. S. 49-66.
- ROSER, F. (2011): *Entwicklung einer Methode zur großflächigen rechnergestützten Analyse des landschaftsästhetischen Potenzials*. Berlin: Weißensee. 197 S.
- ROTH, M. & GRUEHN, D. (2010): Visual landscape assessment for large areas - Using GIS, Internet surveys and statistical methodologies in landscape planning for the federal state of Mecklenburg-Western Pomerania, Germany. In: UNIVERSITY OF LATVIA, FACULTY OF GEOGRAPHY AND EARTH SCIENCES [Ed.]: *Living in landscapes: knowledge, practice, imagination. PECSRL 24th Session Abstracts, 23-27 August 2010, Riga & Liepaja (Latvia)*, S. 129-142.
- ROTH, M. & BRUNS, E. (2016): *Landschaftsbildbewertung in Deutschland - Stand von Wissenschaft und Praxis*. BfN-Skripten 439. 112 S.
- ROTH, M. & GRUEHN, D. (2006): Die Bedeutung von Landschaftselementen für das Landschaftserleben. Vorstellung eines empirisch basierten Ansatzes zur validen Landschaftsbildbewertung auf der Ebene des Landschaftsprogramms. In: KLEINSCHMIT, B. & WALZ, U. [Hrsg.]: *Landschaftsstrukturmaße in der Umweltpolitik. Beiträge zum Workshop der IALE-AG Landschaftsstruktur. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Band S 19*. Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft der TU Berlin. Berlin. S. 154-168.

- ROTH, M. & GRUEHN, D. (2011a): Flächendeckende Landschaftsbildanalyse und –bewertung als Beitrag zum Gutachtlichen Landschaftsprogramm sowie zur Fortschreibung des Moorschutzkonzeptes (Hauptsudie). LLP-report 024. Dortmund: TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, Lehrstuhl LLP. 110 S.
- ROTH, M. & GRUEHN, D. (2011b): Landscape, an Area as Perceived by People: Measuring Perceived Forest Landscape Aesthetics Using Internet Survey Methodologies. In: CORVOL, A. (Ed.): *Forêt et Paysage - Xe - XXIe siècle*. Paris: L'Harmattan. S. 377-390.
- ROTH, M. (2012): Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung. Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen. IÖR-Schriften Band 59. Berlin: Rhombos-Verlag. 258 S.
- ROTH, M. (2014): GIS-basierte und partizipatorische Landschaftsbildbewertung als Beitrag zur Demokratisierung der Energiewende – dargestellt am Beispiel einer regionalen Planung von Standorten für Windkraftanlagen. In: UVP-report 28 (2): S. 55-63.
- ROTH, M., HILDEBRANDT, S., RÖHNER, S., TILK, C., SCHWARZ-VON RAUMER, H.-G., ROSER, F. & BORSORFF, M. (2018): Landscape as an Area as Perceived by People: Empirically-based Nationwide Modelling of Scenic Landscape Quality in Germany. In: *Journal of Digital Landscape Architecture* 3-2018: S. 129-137.
- STÖLB, W. (2005): *Waldästhetik - über Forstwirtschaft, Naturschutz und die Menschenseele*. Remagen- Oberwinter: Verlag Kessel. 400 S.
- TLUG [Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie] (Hrsg.) (2017): *OBK 2.0 Anleitung zur Kartierung der gesetzlich geschützten Biotope im Offenland Thüringens. Aktualisierung der „Kartieranleitung zur Offenland-Biotopkartierung im Freistaat Thüringen“*, herausgegeben von der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Jena 2001. Weimar. 80 S.
- TLUG [Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie] (Hrsg.) (2015a): *unzerschnittene verkehrsarme Räume in Thüringen. Landschaftszerschneidung*. Online verfügbar unter: http://www.tlug-jena.de/uw_raum/steckbriefe2010/99/allg.html (zuletzt geprüft am 14.06.18)
- TLUG [Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie] (Hrsg.) (2015b): *unzerschnittene verkehrsarme Räume in Thüringen. Zerschneidungsgeometrie*. Online verfügbar unter: http://www.tlug-jena.de/uw_raum/steckbriefe2010/99/geom.html (zuletzt geprüft am 14.06.18)
- TMBLV [Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr] (Hrsg.) (2014): *Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025. Thüringen im Wandel. Herausforderungen annehmen – Vielfalt bewahren – Veränderungen gestalten*. Erfurt. 157 S.
- WÖBSE, H. H. (2002): *Landschaftsästhetik*. Stuttgart: Ulmer Verlag. 304 S.



Prof. Dr. Michael Roth & Caroline Fischer

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU)
Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen
<http://www.hfwu.de>

