

Analyse von Bewertungsveränderungen des Landschaftsbildes durch Windenergieanlagen in unterschiedlichen Landschaftskategorien Nordrhein- Westfalens auf der Grundlage von Online-Befragungen

Eingereicht von
Christina Haubum (M.Sc. Raumplanung)
zum Erlangen des akademischen Titels
Dr-Ing.

Betreuer und 1. Gutachter:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dietwald Gruehn
TU Dortmund, Fakultät Raumplanung

2. Gutachter:
Prof. Dr.-Ing. Stefan Greiving
TU Dortmund, Fakultät Raumplanung

Danksagung

Ich habe es damals nicht als etwas Besonderes empfunden, aber es scheint leider immer noch etwas Besonderes zu sein. Die Tochter einer Hauptschülerin und eines Realschülers besteht darauf, ein Gymnasium zu besuchen. Die Schul-Empfehlung war (trotz guter Leistungen in der Grundschule) es erstmal an der Realschule zu probieren. Nur weil ich darauf bestanden habe (Hut ab vor meinem 10jährigen Ich) bekam ich die Chance auf ein direktes Abitur. Ich möchte hier gerne einige Lehrer*Innen zitieren: „Sie könnte [viele erreichen] wenn sie wollte.“ Ich möchte mich daher vor allem bei meinen Eltern bedanken. Sie haben mir stets das Vertrauen in meine Fähigkeiten gegeben und mir Wege abseits der wahrscheinlichsten Möglichkeiten eröffnet.

Ich möchte mich außerdem und ausdrücklich bei Univ.-Prof. Dr. Dietwald Gruehn (TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung) bedanken. Die Gespräche vor und während meiner Promotionsbearbeitung waren stets eine große Hilfe. Seine fachliche und menschliche Unterstützung hat mich durchweg motiviert und zu neuen Ideen inspiriert. Zudem danke ich Prof. Dr. Stefan Greiving (TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, Institut für Raumplanung) für seine Bereitschaft, als zweiter Gutachter mein Promotionsvorhaben zu unterstützen. Da ich ihn erst recht spät im Promotionsprozess angesprochen habe, gab es nur ein Gespräch, das mich aber trotz des späten Zeitpunkts noch fachlich vorangebracht hat. Ich möchte mich auch bei Univ.-Prof. Dr. Othengrafen (TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung) dafür bedanken, dass er den Vorsitz meiner Prüfungskommission übernommen hat. Das Gespräch mit ihm über seine Erfahrungen aus Hannover hat mir ebenfalls weitergeholfen.

Ich danke vielen meiner ehemaligen und aktuellen Kollegen, nicht nur am Fachgebiet sondern auch an der Fakultät. Sei es die Ermunterung eine Promotion anzustreben (Danke Prof.-Dr. Michael Roth) oder die gegenseitige Motivation und der kollegiale Austausch (insbesondere im engeren Kollegenkreis und in der selbstorganisierten Doktorandenrunde mit Kathrin Lehn und Paula Quentin). Ich möchte mich auch bei M.Sc. Lisa Diekmeyer und M.Sc. Simon Behrendt sowie Mareile Licht und Nina Wittrock für ihre Arbeit als studentische Hilfskräfte am Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung bedanken. Sie haben mich an unterschiedlichen Punkten dieser Arbeit sehr unterstützt.

Last but not least gilt mein Dank meinen Freunden. Sei es durch die Promotionstage und -Wochenenden im privaten Rahmen mit regen Diskussionen (Danke Pascal) als auch die manchmal dringend benötigte Ablenkung mit Ausflügen und Treffen, ihr habt mich jeder auf seine Weise sehr unterstützt.

Zusammenfassung

Die Bewertung des Landschaftsbildes ist in verschiedenen Planungsverfahren notwendig. Dabei kann es sich um Verbesserungsmöglichkeiten im Sinne der Landschaftsplanung handeln als auch um eine Erhaltung des Status-Quo bei der Durchführung anderer Planverfahren. Dabei stehen Planer*innen immer wieder vor der Herausforderung, eine Methode zu nutzen, die den wissenschaftlichen Ansprüchen entspricht und interobjektiv, reliabel und valide ist. Durch den politischen Auftrag an die Raumplanung, die Energiewende voranzutreiben, sind Windenergieanlagen ein aktuelles Thema, bei dem das Schutzgut Landschaft bzw. Landschaftsbild wichtig ist.

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen gibt es viele verschiedene Landschaften, die den Nutzern und Erholungssuchenden unterschiedlichste Landschaftsbilder bieten. Es gibt bereits mehrere bestehende Kategorisierungssysteme, die Landschaften in diverse Gruppen einteilen. In dieser Arbeit wird untersucht, ob die Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1953-1962, die Landschaftstypen des Bundesamtes für Naturschutz, die Landschaftsbildeinheiten oder die Landschaftsräume des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW für eine Beurteilung des Landschaftsbildes nutzen werden können.

Hierfür wird eine Online-Befragung als Methode gewählt, mit der über 800 Personen ihre Wahrnehmungen zu über 200 Fotos aus ganz NRW mitteilen konnten. Diese erhobenen Daten wurden auf drei Arten ausgewertet und zeigen:

- Es gibt keine personenabhängigen Bewertungsunterschiede.
Dies gilt für die Merkmale Alter, Geschlecht, Präferenz und Häufigkeit von Ausflügen in die Natur, berufliches Vorwissen zum Thema Landschaftsbild und Einstellung zur Energiewende in Deutschland. Zudem konnte kein ausstattungsabhängiger Unterschied durch das verwendete Endgerät der Personen festgestellt werden.
- Für die verschiedenen Kategorisierungssysteme sind signifikant unterschiedliche Durchschnittsbewertungen von Landschaften ohne Windenergieanlagen festzustellen.

Alle Kategorisierungssysteme für Landschaften zeigen, dass es stabile Mittelwerte für die einzelnen Kategorien gibt, selbst wenn die Standorte für Fotoaufnahmen weit auseinanderliegen. Die kleinräumigeren Unterkategorien weichen meist nicht von den Oberkategorien ab. Zum Beispiel zeigen die durchschnittlichen Bewertungen für naturräumliche Haupteinheiten kaum Abweichungen zu den naturräumlichen Großeinheiten (also der Zusammenfassung mehrerer Haupteinheiten).

- Es konnte keine Anzahl von Windenergieanlagen bestimmt werden, ab der sich die Bewertung der Vielfalt, Eigenart, Schönheit oder des Erholungswertes nicht mehr ändert.

Es ist möglich, eine Art Grenzwert für die Anzahl von Windenergieanlagen zu berechnen, ab dem die Bewertung sich nicht mehr signifikant verändert. Jedoch war es mit den erhobenen Daten nicht möglich nur einen Grenzwert zu finden. Wenn die Anzahl der Windenergieanlagen immer weiter steigt, zeigen sich weitere signifikante Unterschiede.

- Mit der Methode der ordinalen Regression können Effekte von Windenergieanlagen als Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung von Landschaften beschrieben werden, aber keines der Kategorisierungssysteme liefert gut interpretierbare Ergebnisse.

Weder Naturräume, Landschaftsräume Landschaftstypen noch Landschaftsbildeinheiten sind für die Bestimmung der Bewertungsänderung durch Windenergieanlagen geeignet. Es gibt signifikante Lageschätzer bei der ordinalen Regression zur Bestimmung der Veränderung, diese haben jedoch stets ein sehr geringes Pseudo-R² und verteilen sich über die drei unterschiedlichen Herangehensweisen dieser Untersuchung.

Summary

The evaluation of the landscape is necessary in various planning procedures. These can be improvement possibilities in the sense of landscape planning as well as the preservation of the status quo in other planning procedures. Planners usually face the challenge to use a method which corresponds to the scientific requirements, that is to be inter-objective, reliable and valid. Due to the political mandate for spatial planning to promote the change in energy production in Germany, wind turbines are a current topic where the landscape or landscape image as a protected good is important.

In the federal state of North Rhine-Westphalia, there are landscapes after landscapes that offer users and recreation seekers a wide variety of scenic qualities. There are already several existing categorization systems that divide landscapes into various groups. In this thesis it is investigated whether the natural areas according to MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1953-1962, the landscape types of the Federal Agency for Nature Conservation, the landscape image units or the landscape areas of the State Agency for Nature, Environment and Consumer Protection NRW can be used for an assessment of the landscape image.

For this purpose, an online survey was chosen as method with which more than 800 people were able to share their perceptions of over 200 photos from all over North Rhine-Westphalia. These collected data were evaluated and show:

- There are no person-dependent differences in evaluation.

This applies to the characteristics of age, gender, preference and frequency of excursions into nature, previous professional knowledge on the topic of landscape and attitude towards the energy revolution in Germany. Besides no equipment-dependent difference could be determined by the used terminal of the persons.

- For the different categorization systems, significantly different average ratings of landscapes without wind turbines were found.

All categorization systems for landscapes show that there are stable average values for the individual categories, even if the locations for photo shoots are far apart. The smaller subcategories usually do not differ from the upper categories. For example, the average scores for main natural areas show hardly any deviation from the large natural areas (i.e. the combination of several main units).

- It was not possible to determine a number of wind turbines from which the assessment of diversity, uniqueness, beauty or recreational value does not change.

It is possible to calculate a kind of limit value for the number of wind turbines, from which the assessment does not change significantly. However, with the collected data it was only possible to find just one limit value. If the number of wind turbines increases more and more, further significant differences become apparent.

- Using the method of ordinal regression, effects of wind turbines can be described as influencing factors on the perception of landscapes, but none of the categorization systems provide easily interpretable results.

Neither natural areas, landscape types, landscape units nor landscape spaces are suitable for determining the change in assessment by wind turbines. There are significant position estimators in ordinal regression to determine the change, but these always have a very low pseudo- R^2 and are distributed across the three different approaches of this study.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis.....	v
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung.....	1
Theoretische Grundlagen.....	3
2 Überblick zum Stand der Forschung der Landschaftsbildbewertung	5
3 Landschaft und Raumplanung	13
3.1 Definition des Begriffs Landschaftsbild.....	13
3.2 Die Landschaft bzw. das Landschaftsbild als Schutzgut im deutschen Recht.....	14
3.3 Der aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter bei der Landschaftsbildbewertung	15
4 Zielsetzung und Forschungsfragen.....	17
5 Kategorisierungssysteme für Landschaft	20
5.1 Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN	20
5.2 Landschaftsräume.....	23
5.3 Landschaftstypen vom Bundesamt für Naturschutz.....	25
5.4 Landschaftsbildeinheiten in NRW vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.....	36
Methodik.....	39
6 Methoden für die Datenerhebung	41
6.1 Methodische Vorgehensweise für die Einschränkung des Untersuchungsgebietes	42
6.2 Auswahl möglicher Fotobereiche in den verschiedenen Kategorisierungssystemen	44
6.3 Methodische Vorgehensweise für die Vorbereitung der visuellen Stimuli für die Befragung	53
6.4 Überprüfen der Lage der Fotostandorte	57
6.4.1 Fotostandorte in Bezug auf die Flächen der Landschaftskategorien des BfN	57
6.4.2 Fotostandorte in Bezug auf die Flächen aller Kategorisierungssysteme für Landschaften.....	63
6.5 Entwicklung des Fragebogens.....	64
6.6 Verbreitung der Befragung.....	68
7 Methoden für die Auswertung	70
7.1 Grundlagen für die Auswahl statistischer Methoden	72
7.2 Methoden zur Untersuchung auf unterschiedliche Gruppen bei den befragten Personen	75
7.3 Vorgehensweise für die Berechnung der Durchschnittswerte für unterschiedliche Landschaften ohne Windenergieanlagen	77
7.4 Korrelation der Anzahl der Windenergieanlagen und der Eindrucksqualitäten.....	77
7.5 Regressionsmodelle.....	78

7.6	Vorstellung der drei Herangehensweisen für die ordinale Regression.....	82
Ergebnisse		89
8	Beschreibung der erhobenen Daten.....	91
8.1	Allgemeine Ergebnisse der Bewertung der Fotos.....	96
8.2	Mögliche Einflussfaktoren auf der Subjektebene	99
9	Unterschiedliche Kategorisierungssysteme als mögliche Indikatoren für die Landschaftsbildbewertung	102
9.1	Bewertungsunterschiede bei den Naturräumen nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN ..	102
9.2	Bewertungsunterschiede bei den Landschaftsräumen.....	108
9.3	Bewertungsunterschiede bei den Landschaftstypen des BfN.....	111
9.4	Bewertungsunterschiede bei den Landschaftsbildeinheiten des LANUV	120
10	Ergebnisse der Zusammenhangsanalysen	125
10.1	Regressionsergebnisse für den gesamten Datensatz.....	129
10.2	Regressionsergebnisse für die naturräumliche Großeinheiten	131
10.3	Regressionsergebnisse für die naturräumliche Haupteinheiten.....	139
10.4	Regressionsergebnisse für die Großlandschaften	157
10.5	Regressionsergebnisse für die Landschaftsräume	163
10.6	Regressionsergebnisse für die Hauptgruppen der Landschaftstypen.....	165
10.7	Regressionsergebnisse für die Landschaftstypen.....	173
10.8	Regressionsergebnisse für die Wertstufen des BfN.....	183
10.9	Regressionsergebnisse für die Landschaftsbildeinheiten des LANUV	187
11	Interpretation der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen..	192
12	Abschließendes Fazit und Ausblick	200
13	Quellenverzeichnis	203
13.1	Literatur.....	203
13.2	Internetquellen	209
13.3	Gesetze	210
13.4	Daten.....	211

Anhang I

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Ordnungsschema von Huth & Thiele (2018).....	9
Abbildung 2-2:	Indikatorenübersicht von HERMES ET AL.2018.....	11
Abbildung 3-1:	Definition des Begriffs Landschaftsbild.....	13
Abbildung 5-1:	Naturräumliche Großeinheiten in NRW mit den Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten.....	21
Abbildung 5-2:	Großlandschaften in NRW mit den Grenzen der einzelnen Landschaftsräume.....	23
Abbildung 5-3:	Landschaftstypen des BfN in Deutschland.....	29
Abbildung 5-4:	Wertstufen des BfN in Deutschland.....	32
Abbildung 5-5:	Landschaftstypen des BfN in NRW.....	33
Abbildung 5-6:	Wertstufen des BfN in NRW.....	35
Abbildung 5-7:	Wertstufen der Landschaftsbildeinheiten in NRW.....	38
Abbildung 6-1:	Arbeitsschritte bis zur Datenerhebung.....	41
Abbildung 6-2:	Methodik bei der Einschränkung der Untersuchungsbereiche.....	43
Abbildung 6-3:	Fotobereiche für naturräumliche Großeinheiten in NRW.....	45
Abbildung 6-4:	Fotobereiche für Großlandschaften in NRW.....	47
Abbildung 6-5:	Fotobereiche für Landschaftstypen in NRW.....	48
Abbildung 6-6:	Fotobereiche für Landschaftsbildeinheiten in NRW.....	50
Abbildung 6-7:	Überschneidungen der potentiellen Fotobereiche.....	52
Abbildung 6-8:	Einteilung der Windenergieanlagen in den Zonen nach Nohl.....	53
Abbildung 6-9:	Originalfoto 54 und die markierten Windenergieanlagen in den Zonen 2 (schwarz) und 3 (weiß) nach Nohl.....	54
Abbildung 6-10:	Drei Varianten des Beispielfotos 54.....	55
Abbildung 6-11:	Untersuchungsgebiete für die Landschaftstypen des BfN und die Fotostandorte.....	61
Abbildung 6-12:	Überschneidungen der Untersuchungsgebiete und die Fotostandorte	63
Abbildung 7-1:	Arbeitsschritte für die Datenauswertung.....	71
Abbildung 7-2:	Ratingskala im Fragebogen.....	72
Abbildung 7-3:	Grafisch-räumliche Äquidistanz der Beispielwerte.....	73
Abbildung 7-4:	Kategorieneffekt bei allen Bildbewertungen.....	74
Abbildung 7-5:	Testentscheidung und Wirklichkeit.....	75
Abbildung 7-6:	Beispiel für Stufenpaare der Proportional Odds.....	80
Abbildung 7-7:	Visuelle Verdeutlichung der Proportional Odds Assumption.....	81

Abbildung 8-1:	Anzahl der teilnehmenden Personen im Jahr 2018	91
Abbildung 8-2:	Anzahl der teilnehmenden Personen im Januar 2019.....	92
Abbildung 8-3:	Anzahl der teilnehmenden Personen im Februar 2019.....	92
Abbildung 8-4:	Anzahl der teilnehmenden Personen im März 2019	93
Abbildung 8-5:	Alter der teilnehmenden Personen.....	94
Abbildung 8-6:	Antworten der teilnehmenden Personen auf die charakterisierenden Fragen.....	95
Abbildung 8-7:	Fotos mit den niedrigsten und höchsten Bewertungen	98
Abbildung 9-1:	Fotobereiche und Fotostandorte für naturräumliche Großeinheiten.....	103
Abbildung 9-2:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen naturräumlichen Großeinheiten	104
Abbildung 9-3:	Schummerung des digitalen Geländemodells für NRW	105
Abbildung 9-4:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die zwölf unterschiedlichen Naturräumlichen Haupteinheiten.....	106
Abbildung 9-5:	Fotobereiche und Fotostandorte für naturräumliche Haupteinheiten.....	107
Abbildung 9-6:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die sechs unterschiedlichen Großlandschaften.....	109
Abbildung 9-7:	Fotobereiche und Fotostandorte für die Großlandschaften.....	110
Abbildung 9-8:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Hauptgruppen der Landschaftstypen des BfN.....	112
Abbildung 9-9:	Fotobereiche und Fotostandorte für die Hauptgruppen der Landschaftstypen.....	113
Abbildung 9-10:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die zehn unterschiedlichen Landschaftstypen des BfN.....	114
Abbildung 9-11:	Fotobereiche und Fotostandorte für die Landschaftstypen.....	115
Abbildung 9-12:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Wertstufen des BfN.....	117
Abbildung 9-13:	Fotobereiche und Fotostandorte für die Wertstufen des BfN.....	118
Abbildung 9-14:	Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Landschaftsbildeinheiten des LANUV	122
Abbildung 9-15:	Fotobereiche und Fotostandorte für die Landschaftsbildeinheiten.....	123
Abbildung 11-1:	Schematische Darstellung der Wertverluste bei bis zu sieben Windenergieanlagen nach ROTH ET AL. 2013.....	197
Abbildung 11-2:	Darstellung der Wertverluste bei bis zu sieben Windenergieanlagen im hier erhobenen Datensatz.....	198

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Übersicht der von HERMES ET AL. 2018 verwendeten Kennzahlen und Indizes	12
Tabelle 5-1: Flächengröße der naturräumlichen Großeinheiten und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen	22
Tabelle 5-2: Flächengröße der Großlandschaften und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen.....	24
Tabelle 5-3: Oberkategorien und Unterkategorien bzw. Landschaftstypen des Bundesamts für Naturschutz.....	27
Tabelle 5-4: Wertstufen des Bundesamt für Naturschutz	28
Tabelle 5-5: Flächengröße der Oberkategorien der Landschaftstypen in Deutschland (Festland).....	28
Tabelle 5-6: Flächengröße der Landschaftstypen des BfN in Deutschland (Festland).....	30
Tabelle 5-7: Flächengröße der Wertstufen des BfN in Deutschland.....	31
Tabelle 5-8: Flächengröße der Landschaftstypen des BfN und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen	34
Tabelle 5-9: Flächengröße der Wertstufen des BfN und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen.....	36
Tabelle 5-10: Flächengröße der Wertstufen der Landschaftsbildeinheiten des LANUV und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen.....	37
Tabelle 6-1: Flächengröße der Fotobereiche für naturräumlichen Großeinheiten in Nordrhein-Westfalen.....	46
Tabelle 6-2: Flächengröße der Fotobereiche für Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen.....	46
Tabelle 6-3: Flächengröße der Fotobereiche für Landschaftstypen in Nordrhein-Westfalen.....	49
Tabelle 6-4: Flächengröße der Fotobereiche für Landschaftsbildeinheiten in NRW	51
Tabelle 6-5: Flächengröße der Fotobereiche mit Überschneidungen.....	52
Tabelle 6-6: Kreuztabelle der Landschaftstypen und der Bewertung nach BfN für das Gebiet des Landes NRW, Angabe in Prozent bezogen auf die Fläche	58
Tabelle 6-7: Kreuztabelle der Landschaftstypen und derer Bewertung durch das BfN für das potentielle Untersuchungsgebiet, Angabe in Prozent bezogen auf die Fläche	59
Tabelle 6-8: Anzahl der verschiedenen Varianten von Fotos in der Befragung	60
Tabelle 6-9: Kreuztabelle zu den fehlenden Landschaftstypen mit den Bewertungen des BfN.....	62
Tabelle 6-10: Flächenanteile der Überschneidungen der Untersuchungsgebiete mit der Anzahl der dort gemachten Fotos	64
Tabelle 6-11: Kriterien für die Hauptumfrage von ROTH 2012.....	64
Tabelle 6-12: Operationalisierung der Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes	65
Tabelle 7-1: Schema des Personen-Formats der erhobenen Daten.....	70
Tabelle 7-2: Schema des Panel-Formats der erhobenen Daten.....	71

Tabelle 7-3: Überblick der verwendeten statistischen Verfahren	75
Tabelle 7-4: Ergebnis des KSA für die metrischen Variablen der Landschaftsbildbewertung und der Anzahl der Windenergieanlagen.....	78
Tabelle 7-5: Bedeutung unterschiedlich großer Lageschätzer β	81
Tabelle 7-6: Signifikanzwerte für die Bewertungsvariablen bei unterschiedlichen Grenzwerten (1 bis 13) für die Einteilung in zwei Gruppen.....	85
Tabelle 8-1: Kreuztabelle zu der Präferenz und der Häufigkeit von Aufenthalten in der Natur.....	94
Tabelle 8-2: Kreuztabelle zu der Meinung zur Energiewende und der Begründung mit Text	96
Tabelle 8-3: Chi-Quadrat-Test zur Kreuztabelle zu der Meinung zur Energiewende und der Begründung mit Text.....	96
Tabelle 8-4: KSA Ergebnis für die personenbezogenen Daten.....	99
Tabelle 9-1: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche naturräumliche Großeinheiten..	102
Tabelle 9-2: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche naturräumliche Haupteinheiten.....	107
Tabelle 9-3: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Großlandschaften.....	108
Tabelle 9-4: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Hauptgruppen der Landschaftstypen.....	111
Tabelle 9-5: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Landschaftstypen	113
Tabelle 9-6: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Bewertungen der Landschaftstypen.....	119
Tabelle 9-7: Ergebnis des Trend-Tests nach Jonckheere-Terpstra für unterschiedliche Bewertungsstufen des BfN für die Landschaftstypen.....	119
Tabelle 9-8: Mittelwerte und Wert-Entwicklung der Wertstufen des BfN	119
Tabelle 9-9: Ergebnis des Trend-Tests nach Jonckheere-Terpstra für unterschiedliche Landschaftsbildeinheiten	120
Tabelle 9-10: Mittelwerte und Wert-Entwicklung der Landschaftsbildeinheiten	121
Tabelle 10-1: Korrelation nach Spearman für die metrisch skalierten Variablen der Landschaftsbildbewertung und der Anzahl der Windenergieanlagen.....	126
Tabelle 10-2: Landschaftsräume und Naturräume, deren Regressionsergebnisse übereinstimmen.....	163
Tabelle 11-1: Überblick der relativen Anteile der signifikanten Lageschätzer bei den unterschiedlichen Kategorisierungssystemen.....	194
Tabelle 11-2: Signifikanzwerte für die Bewertungsvariablen bei unterschiedlichen Grenzwerten (7 bis 20) für die Einteilung in zwei Gruppen.....	195

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
BauGB	Baugesetzbuch
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bspw.	beispielsweise
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts
bzw.	beziehungsweise
CLC	Corine Land Cover
CR	Continuation Ratio Model
Df	Freiheitsgrad
GFN	Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH
GIS	Geoinformationssystem
IQ	Intelligenzquotient
IVÖR	Institut für Vegetationskunde, Ökologie und Raumplanung
KSA	Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungstest
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
LAQ	Landscape Aesthetic Quality
LR	Landschaftsraum
N	Anzahl
NR	Naturraum
NRW	Nordrhein-Westfalen
PO	Proportional Odds Model
ROG	Raumordnungsgesetz
s.	siehe
SUP	Strategische Umweltprüfung
u. a.	unter anderem
überw.	überwiegend
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
vgl.	vergleiche
V-Wert	Vielfältigkeits-Wert
WEA	Windenergieanlage
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die Energiewende war bis zum Beginn der Corona-Krise 2020 eines der zentralen Themen in Deutschland und wird voraussichtlich auch zukünftig ein bedeutsames Thema darstellen. Die Bundesregierung arbeitet seit 2010 an der Umsetzung ihres Energiekonzepts für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Einer der Schwerpunkte in diesem Konzept ist der Ausbau der erneuerbaren Energie sowie die Steigerung ihres Anteils an der Stromerzeugung (vgl. ENERGIEKONZEPT 2050).

Durch das Reaktorunglück in Fukushima im März 2011 hat die Energiewende zusätzlich an Aufmerksamkeit und Bedeutung gewonnen. Das Unglück sorgte für ein Umdenken in der Atompolitik in Deutschland und führte dort zu einem festgelegten Ausstieg bis zum Ende des Jahres 2022. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, ist der Ausbau der erneuerbaren Energien einer der Kernpunkte der deutschen Energiepolitik (vgl. WEBSITE BUNDESREGIERUNG 2015).

Bei der Errichtung von Windenergieanlagen wird die Landschaft bzw. das Landschaftsbild verändert. Die Landschaft bzw. das Landschaftsbild ist Schutzgut im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), dem Baugesetzbuch (BauGB) und dem Raumordnungsgesetz (ROG). Zudem spielt es bei der Eingriffsregelung nach BNatSchG und nach BauGB eine wichtige Rolle als Bewertungskriterium. Es ist dementsprechend ein Aspekt, der an verschiedenen Stellen in Planungsprozessen zum Tragen kommt. Die Abschätzung der Auswirkungen auf die Landschaft, die durch Windenergieanlagen entstehen (können), ist somit ein aktuelles Forschungsfeld, in dem sich eine Vielzahl von möglichen Fragestellungen ergeben.

Es gibt seit Jahren Diskussionen darüber, ob die „Verspargelung der Landschaft“ und die damit verringerte Erlebbarkeit unberührter Landschaft von der Gesellschaft mehrheitlich mitgetragen werden. Dies verschärft sich insbesondere dadurch, dass es keine allgemeingültige Konfliktlösungsregel bei der Frage gibt, ob die Umstellung auf erneuerbare Energien mit vielen neuen Windenergieanlagen oder die gesetzlich garantierte Erholung des Bundesnaturschutzgesetzes in einer Landschaft im Einzelfall überwiegt. Es ist eine Aufgabe für die Raumplanung, die politisch gewollte Umstellung auf erneuerbare Energien so zu steuern, dass es eine hohe Akzeptanz oder zumindest geringen Widerstand durch die Bevölkerung gibt, verbunden mit möglichst guten ökologischen und finanziellen Ergebnissen. Die Frage nach der generellen Akzeptanz von erneuerbaren Energien gegebenenfalls mit einer möglichen Ablehnung von Windenergieanlagen als Teil der Landschaft (insbesondere der Nachbarschaft) ist ein spannendes Forschungsfeld, aber hier nicht der Forschungsschwerpunkt. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Untersuchung der Bewertungsveränderungen des Landschaftsbildes in unterschiedlichen Landschaftskategorien in Nordrhein-Westfalen, die Daten werden mit einer quantitativen Online-Befragung erhoben.

Für die Bewertung des Landschaftsbildes gibt es im deutschen Planungssystem eine Vielzahl von Methoden in der vorsorgenden und vorhabenbezogenen Landschaftsplanung (vgl. ROTH & BRUNS 2016). Es gibt Methoden, die die Elemente der Landschaft abstrahieren und den Wert quantitativ berechnen. Bei einer solchen Fokussierung auf objektivierbare bzw. messbare Indikatoren, wie beispielsweise Waldrand in Meter pro Quadratkilometer, muss nicht automatisch sichergestellt sein, dass der berechnete Wert dem erlebten Wert entspricht. Der Grad der Übereinstimmung von berechnetem und erlebtem Wert kann jedoch berechnet werden. Der Gegenpol sind verbal-argumentative Bewertungsmethoden.

In dem Spektrum zwischen verbal-argumentativ und quantitativ gibt es unterschiedlichste Verfahrensansätze in der Planungspraxis, die zudem gelegentlich noch für das einzelne Plangebiet angepasst werden können. Es ist daher nicht sichergestellt, dass eine andere Person gleichen Kenntnisstandes zu dem gleichen Bewertungsergebnis kommen würde. In dieser Arbeit wird überprüft, ob bestehende Systeme zur Kategorisierung von Landschaften geeignet sind für die Einschätzung der Empfindlichkeit von Landschaften gegenüber Windenergieanlagen. Falls dem so wäre, könnte die Beurteilung des Schutzgutes Landschaft bzw. Landschaftsbild im Bereich der visuellen Wirkung von Windenergieanlagen vereinheitlicht werden.

Theoretische Grundlagen

2 Überblick zum Stand der Forschung der Landschaftsbildbewertung

Die Untersuchung von Landschaftspräferenzen ist seit Jahren ein Teil der Forschung zum Thema Landschaft und dessen Funktionen für die Gesellschaft. Seit Jahrzehnten gibt es zwei grundlegende Theorien, die sich meist durch empirische Erhebungen und Auswertungen belegen lassen. Diese Theorien beschreiben eine evolutionsbiologische Ebene der Landschaftspräferenzen von Menschen. Zum einen bevorzugen die meisten Menschen eine Landschaft mit Wasser, einer für das Überleben essentiellen Ökosystemdienstleistung, wenn es sich um Süßwasser handelt (**Wasser-Präferenz-Theorie** von BOURASSA 1991). Zum zweiten gibt es eine Theorie, dass Menschen (bewusst oder unbewusst) stets nach Verstecken oder Fluchtmöglichkeiten Ausschau halten. Auf Landschaften bezogen bedeutet dies, dass die meisten Menschen eine strukturreiche Landschaft vorziehen, zum Beispiel mit unterschiedliche Formen der Vegetation und des Reliefs (**Prospect-Refuge-Theorie** von APPLETON 1975).

Abgesehen von diesen tief verwurzelten Gemeinsamkeiten bei den Landschaftspräferenzen wird von vielen Menschen intuitiv vermutet, dass es Unterschiede gibt, die durch die gesellschaftliche Prägung oder den kulturellen Hintergrund bedingt sind. Eine Formulierung dieser **Soziale-Aspekte-Theorie** stammt von Werner Nohl (2001). Er geht davon aus, dass es drei Faktoren gibt, die sich auf die individuelle ästhetische Werthaltung eines Menschen auswirken. Als Erstes nennt er die jeweilige persönliche Lebensgeschichte, geprägt durch individuelle Erfahrungen. Zweitens ordnet er der Zugehörigkeit zu bestimmten sozialen Gruppen oder Schichten eine hohe Bedeutung zu. Drittens geht er davon aus, dass es in verschiedenen Kulturen jeweils unterschiedliche herrschende ästhetische Auffassungen gibt, die bspw. durch Medien verstärkt werden können (vgl. NOHL 2001: 24).

Seit 1965 ist im Raumordnungsgesetz festgelegt, dass für die Sicherung und Gestaltung von Erholungsgebieten Sorge zu tragen ist. Zwei Jahre später veröffentlichte KIEMSTEDT seine Dissertation mit dem Vielfältigkeits-Wert Verfahren (V-Wert Verfahren). Er berechnete die Vielfältigkeit einer Landschaft mit der folgenden Formel:

$$V = \frac{(Rw + 3 Rg + Re + N) * K}{1000}$$

V	Vielfältigkeitswert	Re	Reliefzahl
Rw	Waldrand in $\frac{m}{km^2}$	N	Nutzungsfaktor
Rg	Gewässerrand in $\frac{m}{km^2}$	K	Klimafaktor

Mit diesem V-Wert Verfahren verfolgte er das Ziel, die hochwertigen (hier gleichgesetzt mit vielfältigen) Gebiete zu bestimmen, die eine für die Erholung geeignete Naturausstattung aufweisen (vgl. KIEMSTEDT 1967). 50 Jahre später prüften ROTH, RÖHNER & TILK die Methode mit moderner Technologie und aktuellen Geodaten. Sie nutzten ein Geoinformationssystem (GIS) und berechnen den V-Wert für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik. Für das Bundesland Baden-Württemberg überprüften sie ihre Ergebnisse mit denen einer GIS-Modellierung von Landschaftsbildqualitäten der Universität Stuttgart. Dabei fanden sie eine gute Übereinstimmung für die hohe, mittlere und geringe Bewertungsstufe. Das V-Wert Verfahren ist weniger komplex, liefert aber keine widersprüchlichen Ergebnisse (vgl. ROTH ET AL. 2017). Das V-Wert Verfahren ist für das aktuelle Ziel im BNatSchG nicht ausreichend, aber für den damaligen Stand der Forschung und der fehlenden technischen Möglichkeiten ist es ein sehr guter Ansatz auch wenn es keine potentiellen Beeinträchtigungen berücksichtigt.

Einen der frühesten Versuche einer deutschlandweiten Einteilung von Landschaften stammt von KRAUSE, ADAM & SCHÄFER. 1983 veröffentlichten sie Landschaftsbildeinheiten für das gesamte Gebiet der damaligen Bundesrepublik. Sie hatten hierfür eine Landschaftsbildanalyse mit den entsprechenden methodischen Grundlagen zur Ermittlung der Qualität des Landschaftsbildes entwickelt. Sie bezogen sich dabei vor allem geomorphologische Kriterien und Strukturmerkmale. Sie teilten das Gebiet in acht Haupt-Einheiten ein, die noch weiter unterteilt werden (3 bis 16 Unter-Einheiten) (vgl. KRAUSE ET AL. 1983).

Ein interkultureller Vergleich zeigte, dass sowohl Personen aus Westlichen als auch Ostasiatischen Kulturen gestaltete Landschaften bevorzugen, in denen ruhige Wasserelemente und geschwungene Randgestaltungen vorkommen. Keine der beiden Gruppen bevorzugte das „westliche“ Landschaftsdesign mit Symmetrie, linearen Elementen und künstlich bewegtem Wasser (bspw. Brunnen) (vgl. YANG & KAPLAN 1990).

GRUEHN, ROTH & KENNEWEG arbeiteten zwei Jahre (2001-2003) an einer Forschungs- und Entwicklungsstudie mit dem Titel „Entwicklung eines Ansatzes zur Einschätzung der Bedeutung von Landschaftselementen für das Landschaftserleben als Grundlage für die Beurteilung des Landschaftsbildes auf der Ebene des Landschaftsprogramms in Sachsen“ für das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie. Im Zuge dieser Studie führten sie die erste Landschaftsbildbewertung für ein ganzes Bundesland durch. Mit mehr als 2.000 Fotos und über 1.000 befragten Personen erhielten sie mehr als 8.000 einzelne Bildbewertungen, die sie für unterschiedliche Fragestellungen auswerten konnten (vgl. GRUEHN ET AL 2007).

Eines ihrer Ergebnisse war, dass es bei 24 von 25 untersuchten landschaftsästhetischen Eindrucksqualitäten hohe Korrelationen (Spearman $r > 0,7$) zwischen der Bewertung auf Grundlage Landschaftsfotos und einem Aufenthalt in der

entsprechenden Landschaft gibt. Zudem untersuchten sie Wahrnehmungsunterschiede zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen. Bei der Bewertung auf eine elfstufigen Skala (0 bis 10) fanden sie „prinzipiell keine relevanten Wahrnehmungsunterschiede zwischen „Sachsen“ und „Nicht-Sachsen““ (GRUEHN ET AL. 2007: 58). Das Gleiche galt für Experten – Nicht-Experten, Landwirte und Nicht-Landwirte sowie unterschiedlicher Jahreszeiten (belaubt und nicht-belaubt). Weiter kamen sie zu dem Ergebnis, dass weder Geschlecht und Alter der befragten Personen noch deren Schul- und Berufsabschluss eine Bedeutung für die Wahrnehmung der landschaftsästhetischen Eindrucksqualitäten *unverwechselbar*, *schön*, *vielgestaltig* und *ästhetischer Gesamtwert* haben. Auch die Rolle des Themas Natur und Umwelt im Leben der Probanden und deren Aufenthaltshäufigkeit in der Natur schienen keine praktische Relevanz zu haben (vgl. GRUEHN ET AL. 2007: 58-70).

Im Rahmen dieser Forschungs- und Entwicklungsstudie führten GRUEHN ET AL. eine flächendeckende Bewertung von Vielfalt, Eigenart, Schönheit und ästhetischen Gesamtwert von Natur und Landschaft mit Hilfe von Regressionsanalysen durch. Hierfür entwickelten sie zwei unterschiedliche Modelle, deren Ergebnisse sie mit den Landschaftsbildbewertungen der befragten Personen in Beziehung setzen konnten. Sie verwendeten zum ersten Mal die ordinale Regressionsanalyse, die deutlich bessere Ergebnisse lieferte als multiple lineare Regressionsanalysen (vgl. GRUEHN ET AL. 2007: 74-99).

2010 präsentierten GRUEHN & ROTH eine Studie, in der 35 unterschiedliche Agrarlandschaften mit 171 Interviews bewertet wurden. Sie kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass es keine signifikanten Unterschiede bei der Landschaftsbildbewertung gibt, die sich durch unterschiedliche demografische Merkmale wie Alter oder Bildung erklären lassen. Ebenso war es bei Personen aus unterschiedlichen Regionen, hier waren die geprüften Gruppen norddeutsche, süddeutsche, asiatische und unbekanntere Herkunft (vgl. GRUEHN & ROTH 2010).

In einer weiteren bundeslandweiten Studie, diesmal für das Land Mecklenburg-Vorpommern, führten ROTH & GRUEHN 2008 eine Internetbefragung mit über 3.300 teilnehmenden Personen durch. Ein Untersuchungsschwerpunkt lag bei dieser Studie auf den Wahrnehmungsunterschieden bei verschiedenen jahreszeitlichen Zuständen. Diesen kommt „für die Bewertungspraxis bei weitem nicht die Bedeutung zu, die zuweilen in der Literatur postuliert wird“ (ROTH & GRUEHN 2011: 73). Die untersuchten Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie Naturnähe und die ästhetische Gesamtbewertung waren robust gegenüber der jahreszeitlichen Dynamik (vgl. ROTH & GRUEHN 2011: 58-73). Auch in dieser Studie fanden sie keine Wahrnehmungsunterschiede zwischen Experten und Nicht-Experten, die eine praktische Relevanz hätten (vgl. ROTH & GRUEHN 2011: 57). Ebenso war es bei den unterschiedlichen Gruppen bei den Variablen Geschlecht, Alter, Schul- oder Berufsabschluss. Auch bei den Fragen nach der Bedeutung von Natur und Umwelt im Leben der Probanden und deren Selbsteinschätzung zu ihrer Aufenthaltshäufigkeit in

der Natur zeigten sich keine relevanten Unterschiede (vgl. ROTH & GRUEHN 2011: 73-80). Auch für das Land Mecklenburg-Vorpommern entwickeln sie eine flächendeckende Bewertung von Vielfalt, Eigenart, Schönheit und ästhetischen Gesamtwert von Natur und Landschaft mit Hilfe einer ordinalen Regressionsanalyse, deren Ergebnisse sie als vergleichsweise gut und plausibel bewerteten (vgl. ROTH & GRUEHN 2011: 85 – 100).

Für das deutsche Bundesland Baden-Württemberg gab es eine Studie für eine einheitliche Bewertung des Landschaftsbilds. Roser untersuchte, ob sich die Qualität des Landschaftsbilds über Landschaftsstrukturmaße (Relief, Landnutzung, Form, Sichträume und Nutzungswandel) darstellen lässt. Er nutzte multivariate Regressionsmodelle und konnte quantifizierbare Zusammenhänge zwischen objektiv messbaren Strukturparametern der Landschaft und der Qualität des Landschaftsbilds aufzeigen (vgl. ROSER 2010 und ROSER 2013).

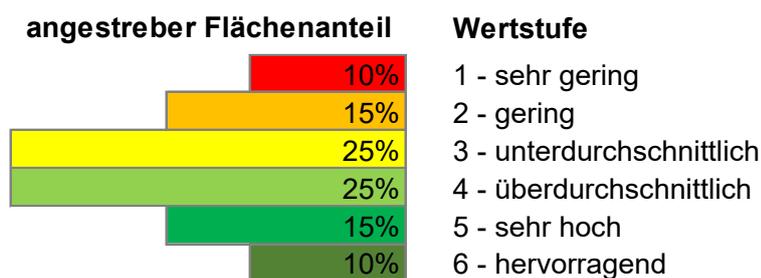
Bereits 2000 zeigten GRUEHN & KENNEWEG ihre Bewertung des Stands der Anwendung von Landschaftsanalyse- und Bewertungsmethoden in der örtlichen Landschaftsplanung. Diese Bewertung wurde 2012 von ROTH in seiner Dissertation weitergeführt. Bis zu der Veröffentlichung seiner Arbeit gab es bereits 205 Methoden zur Landschaftsbildbewertung, die er hinsichtlich ihrer Inter-Objektivität, Reliabilität, Validität und Signifikanz beurteilte. Im Ergebnis waren die meisten nie hinsichtlich dieser Qualitätskriterien getestet worden. Dass die Landschaftsbildbewertung auf signifikanten wissenschaftlichen Ergebnissen beruhte, war nur in 26,3 % erwiesen. Validität war nach seiner Bilanz nur in 17,6 % erwiesen, ähnlich ist es bei Reliabilität und Objektivität (vgl. ROTH 2012: 85).

HUTH & THIELE (2018) ließen 66 Fotos aus dem Großraum Münster nach der Q-Methode sortieren. Hierfür wird ein Ordnungsschema vorgegeben, das sich an einer Normalverteilungskurve orientiert (s. Abbildung 2-1). Auf diesem werden die Fotos von den befragten Personen einsortiert, sie können die Fotos direkt miteinander vergleichen und so ein Ranking erstellen. Die Skala reichte von lebenswerten zu nicht lebenswerten Landschaften. Nach der Fragestellung gab es eine Definition für den Begriff lebenswerte Landschaft:

„Unsere Landschaft hat sich durch die Erzeugung von Windenergie verändert. Welche der vorliegenden Bilder stellen Ihrer persönlichen Meinung nach eine lebenswerte Landschaft und welche eine nicht lebenswerte Landschaft dar? [...] Lebenswert im Sinne von: In welcher Landschaft fühle ich mich wohl? Welche Landschaft fände ich in meinem Lebensumfeld angenehm? Welche Landschaft fände ich in meinem Lebensumfeld nützlich?“ (HUTH & THIELE 2018: 194)

ROTH & FISCHER (2018) haben im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie für das Bundesland Thüringen eine Abgrenzung von Landschaftsbildeinheiten vorgenommen. Sie verwendeten sechs Wertstufen, deren Verteilung sich einer Normalverteilung annähern soll. Die Landesteile wurden untereinander verglichen, d.h. die Bewertung ist relativ und nicht absolut zu interpretieren. In die Grundbewertung wurden das Relief, die Gewässerrandlänge, das Walderlebnis sowie die Nutzungsvielfalt und Kleinräumigkeit einbezogen. Durch eine Zusatzbewertung konnten die Grundbewertungen noch angepasst werden. Beeinträchtigungen wie ein hoher Anteil an Industrie- und Gewerbegebieten führten zu einer niedrigeren Wertstufe, Aufwertungen waren zum Beispiel durch hohe Bewertung der Störungsarmut möglich.

Abbildung 2-2: Angestrebte Wertstufen von Roth & Fischer (2018)



Die Berechnungen in Geoinformationssystemen von ROTH & FISCHER (2018) hatten ein 1 * 1 km Rasternetz als Basis. Für die finalen Landschaftsbildeinheiten sind diese mit der Moving-Window-Methode geglättet worden. Anschließend wurden die Rasterdaten in Vektordaten umgewandelt. Hierbei orientierten sich die Autoren an NOHL 2001 und trennen Erlebnisbereiche voneinander ab. Die Grenzen für diese Bereiche konnten beispielsweise einschlägige Nutzungsänderungen oder Hangkanten sein.

Die Ergebnisse überprüften ROTH & FISCHER (2018) hinsichtlich der Validität. Sie fanden hohe Korrelationen ($r \approx 0,7$) von den Ergebnissen der berechneten Wertstufen und einem Bewertungsmodell aus einem vorhergehenden Forschungsprojekt mit Online-Befragungen. Stichprobenhaft fanden auch Plausibilitätsprüfungen durch Vergleiche mit aktuellen Fotoaufnahmen statt.

HERMES, ALBERT & VON HAAREN veröffentlichten 2018 eine Bewertungsmethode, die sie auf ganz Deutschland anwandten. Sie wurde im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes erarbeitet und vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert.

Die Landscape Aesthetic Quality (LAQ), also die Ästhetik von Landschaften, wurde als kulturelle Ökosystemdienstleistung genauer untersucht. Die Autoren legten für die Berechnung neun Indikatoren fest, jeweils drei für die Vielfalt, Natürlichkeit und Eigenart (s. Abbildung 2-3). Für die einzelnen Indikatoren wurden wiederum drei Unter-Indikatoren definiert, die unterschiedlich gewichtet waren. Sie nutzten für die Berechnung möglichst frei verfügbare Daten und bereits existierende Indizes (s. Tabelle 2-1).

Im Ergebnis haben HERMES, ALBERT & VON HAAREN 2018 eine deutschlandweite Bewertung der LAQ erarbeitet, die sich von der Vorgehensweise her sehr gut nachvollziehen lässt. Sie finden Hinweise darauf, dass sowohl die Reliefenergie als auch vorhandene Wasserflächen einen hohen Einfluss auf die LAQ Bewertung haben. Die Autoren geben an, dass eine empirische Überprüfung nötig und bereits geplant ist, um die Validität zu überprüfen.

Abbildung 2-3: Indikatorenübersicht von HERMES ET AL.2018

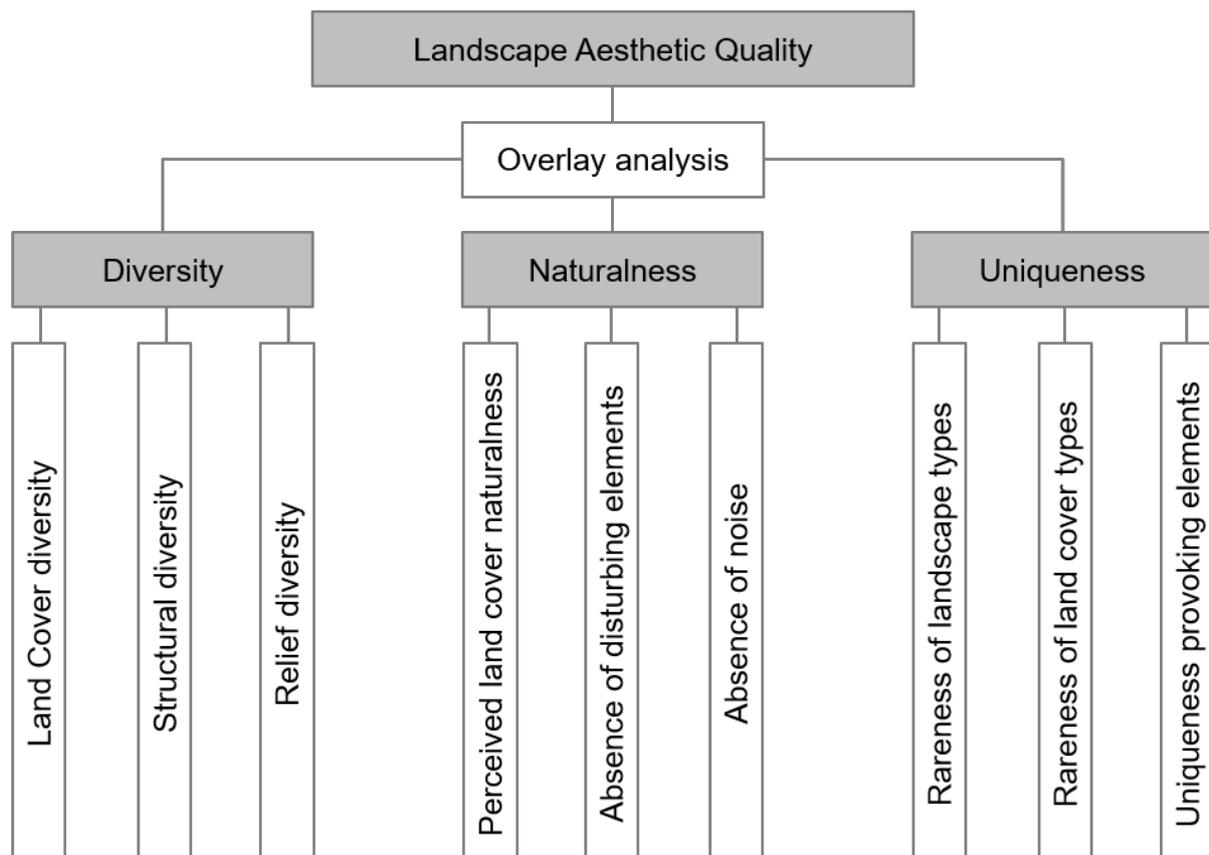


Tabelle 2-1: Übersicht der von HERMES ET AL. 2018 verwendeten Kennzahlen und Indizes

Weight	Sub-indicator	Weight	Metric
0.33	Land cover diversity	0.50	Shannon Diversity Index
		0.50	Patch-Density-Index
0.33	Structural diversity	0.33	Edge-Desity of patches
		0.33	Edge- and Point-Density of elements
		0.33	Variety of unique elements
0.33	Relief diversity	-	Density of contour lines
0.66	Land cover naturalness	-	Mean perceived naturalness score
0.17	Absence of disturbing elements	-	Reciprocal of element density (line and point)
0.17	Absence of noise	-	Reciprocal of modelled noise intensity
0.33	Rareness of landscape types	-	Mean landscape type rareness score
0.33	Rareness of land cover types	-	Abundance of rare land cover tapes
0.33	Uniqueness provoking elements	-	Relevance-weighted density

Fazit zum Stand der Forschung bei der Landschaftsbildbewertung

Es gibt viele verschiedene Methoden Landschaften zu bewerten und in unterschiedliche Kategorien einzuteilen, jedoch entsprechen nicht alle Vorgehensweisen den wissenschaftlichen Gütekriterien. Wenn man nicht nur die Landschaft an sich sondern die Veränderung durch Windenergieanlagen beurteilen möchte, sind die Vorgehensweisen in Deutschland nicht standardisiert.

Die **Soziale-Aspekte-Theorie** lässt sich häufig durch empirische Forschung widerlegen. Es gibt unbestritten individuelle Präferenzen, aber bei quantitativen Untersuchungen zeigt sich immer wieder, dass sich die Vorlieben vieler unterschiedlicher Personen messbar ähneln und Ausreißer selten sind.

3 Landschaft und Raumplanung

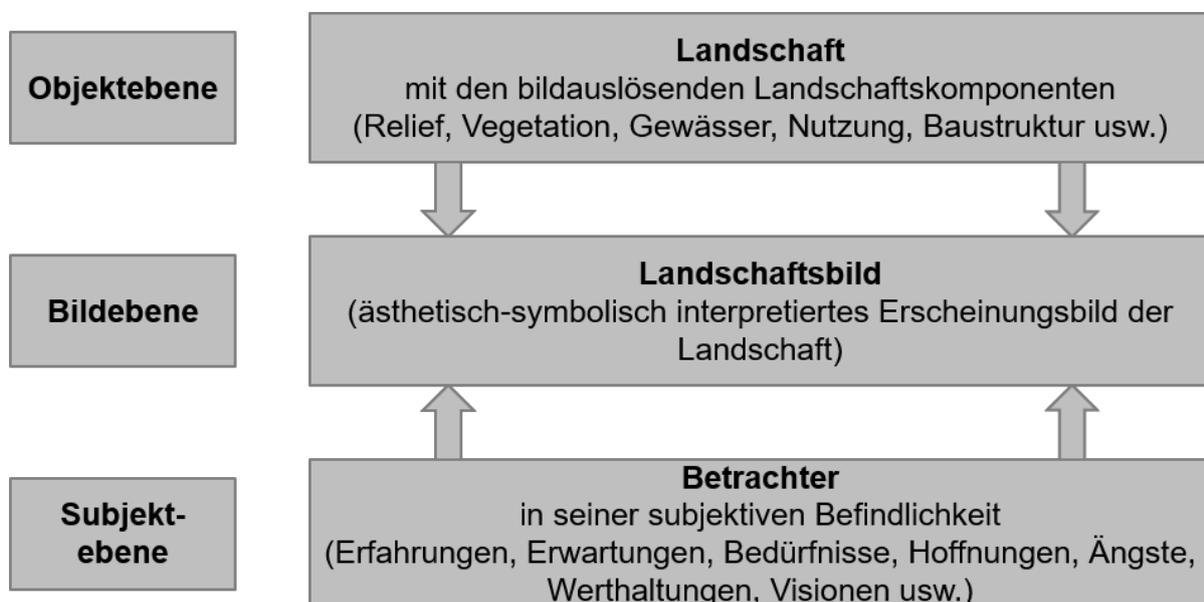
3.1 Definition des Begriffs Landschaftsbild

“Landscape” – an area perceived by people whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors“ ARTIKEL 1 DER EUROPEAN LANDSCAPE CONVENTION 2000

Landschaft ist ein Begriff mit vielfältigen Definitionsmöglichkeiten. Sie existiert um ihrer selbst willen, aber sie hat auch viele Funktionen, die für Menschen wichtig sind. Sie werden auch kulturelle Ökosystemdienstleistungen genannt und umfassen beispielsweise die Erholung für den Menschen. Die einzelnen Bestandteile einer Landschaft haben dabei noch individuelle Ökosystemdienstleistungen wie Lebensraum für verschiedenste Arten oder biotische Erträge zur Ernährung von Menschen und Tieren.

In dieser Dissertation wird mit der Definition des Begriffs Landschaftsbild von NOHL (2001) gearbeitet (s. Abbildung 3-1). Bei seinem phänomenologischen Ansatz wird das Landschaftsbild durch die Objektebene und die Subjektebene beeinflusst. Erstere umfasst die Landschaft an sich mit einzelnen Komponenten wie bspw. Vegetation, Landnutzung oder Relief. Die Subjektebene beinhaltet die Betrachter mit unterschiedlichen Erfahrungen und Befindlichkeiten (vgl. NOHL 2001: 43F.). In der

Abbildung 3-1: Definition des Begriffs Landschaftsbild



Quelle: Eigene Darstellung nach NOHL 2001: 44

Dissertation sollen mehrere Änderungen auf der Objektebene durchgeführt und die Auswirkungen auf die Bildebene untersucht werden.

3.2 Die Landschaft bzw. das Landschaftsbild als Schutzgut im deutschen Recht

Im geltenden deutschen Recht ist die Landschaft bzw. das Landschaftsbild an unterschiedlichen Stellen als Schutzgut oder Abwägungsgegenstand genannt. Um die Bedeutung der Landschaft in den verschiedenen Planungen zu verstehen wird hier ein Überblick gegeben.

„Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich nach Maßgabe der nachfolgenden Absätze so zu schützen, dass

1. die biologische Vielfalt,
2. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie
3. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft

auf Dauer gesichert sind; der Schutz umfasst auch die Pflege, die Entwicklung und, soweit erforderlich, die Wiederherstellung von Natur und Landschaft (allgemeiner Grundsatz)“ (§ 1 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz)

Dieses allgemeine Ziel des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) legt nicht nur einen nachhaltigen Umgang mit Natur und Landschaft fest, sondern bestimmt auch die anzuwendenden Bewertungskriterien. Die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Landschaft sind somit zu bewerten und eventuelle Veränderungen zu untersuchen. Hinsichtlich der Regelungen des BNatSchG hat das Landschaftsbild eine maßgebliche Bedeutung im Rahmen der Landschaftsplanung (KAPITEL 2 BNATSchG), der Eingriffsregelung (KAPITEL 3 BNATSchG) sowie der Ausweisung von Schutzgebieten (KAPITEL 4 BNATSchG). Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) legt Schutzgüter fest, die im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und Strategischen Umweltprüfungen (SUP) untersucht werden müssen. Dabei ist die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf die Landschaft als eines der Schutzgüter vorgeschrieben (vgl. § 2 UVPG).

Gemäß Baugesetzbuch (BauGB) ist die Landschaft bzw. das Landschaftsbild bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu berücksichtigen (vgl. § 1 Abs. 6 BauGB). Bei Umweltprüfungen nach BauGB sind die Umweltauswirkungen von Bauleitplänen zu beschreiben und zu bewerten (vgl. § 2 Abs. 4 BauGB). Die Ergebnisse der Eingriffsregelung nach BauGB gehen in die Abwägung ein (vgl. § 1a Abs. 3 BauGB).

Die Grundsätze im Raumordnungsgesetz (ROG) enthalten Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen. Dabei werden explizit die Kulturlandschaften genannt, die zu erhalten und zu entwickeln sind (vgl. § 2 Abs. 2 PUNKT 5 ROG). Die Zerschneidung der freien Landschaft ist soweit möglich zu vermeiden (vgl. § 2 Abs. 2 PUNKT 2 ROG). Für Raumordnungspläne gibt es eine Umweltprüfung nach ROG. Dabei werden die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter (u.a. Landschaft) ermittelt, beschrieben und bewertet (vgl. § 9 ROG).

Alle genannten Gesetze gelten auf Bundesebene, nur vom BNatSchG können die Länder aufgrund der Bestimmungen des Grundgesetzes Artikel 74 abweichen und konkurrierende Landes-Naturschutzgesetze aufstellen. Der allgemeine Grundsatz des BNatSchG bleibt davon unberührt, das heißt der dort definierte Schutz von Landschaft und die anzuwendenden Kriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert sind bundesweit gleich, auch wenn Länder eigene Naturschutzgesetze aufstellen.

3.3 Der aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter bei der Landschaftsbildbewertung

Für eine allgemeingültige Bewertung des Landschaftsbildes wird das Konstrukt des aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachters genutzt. Bereits 1955 wurde in einem Urteil zur Rechtsgültigkeit baurechtlicher Vorschriften – Gestaltung von Reklame der Frage nachgegangen, wie Veränderungen des Landschaftsbildes zu beurteilen sind.

„Bei der Beurteilung [...] kann nicht auf den ästhetisch besonders empfindsamen oder geschulten Betrachter abgestellt werden; denn die Auswahl dieses Personenkreises entzieht sich jeder zuverlässigen Beurteilung. Es kann andererseits auch nicht die Ansicht solcher Menschen entscheidend sein, die ästhetischen Eindrücken gegenüber überhaupt gleichgültig und unempfindlich sind; denn diesen geht in dieser Hinsicht jede sachliche Urteilsfähigkeit ab. Es muß vielmehr das Empfinden jedes für ästhetische Eindrücke offenen Betrachters maßgebend sein, also des sogenannten **gebildeten Durchschnittsmenschen**, der zwischen diesen beiden Personenkreisen steht“ (BVERWG, URTEIL VOM 28. JUNI 1955 – I C 146.53 –, BVERWGE 2, 172-180, eigene Hervorhebung)

Erneut aufgegriffen und konkretisiert werden die Ansprüche bereits im folgenden Jahr durch ein weiteres Urteil:

"Dabei ist auf den **Standpunkt des gebildeten, für den Gedanken des Natur- und Landschaftsschutzes aufgeschlossenen Betrachters** abzustellen. Sowohl der besonders empfindsamen als auch der den Gedanken des Natur- und Landschaftsschutzes ablehnende Betrachter muß unberücksichtigt bleiben; der erstere, weil für die Auswahl dieses Personenkreises jede zuverlässige Beurteilungsgrundlage fehlt, der letztere, weil ihm in der hier entscheidenden Beziehung die erforderliche Urteilsfähigkeit abgeht" (BVERWG,

URTEIL VOM 12. JULI 1956 – I C 91.54 –, BVERWGE 4, 57-60, eigene Hervorhebung).

Bis heute ist der „aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter“ ein allgemein anerkanntes Konstrukt für die Landschaftsbildbewertung, das sowohl in der Rechtsprechung als auch der wissenschaftlichen Publikation Verwendung findet. Dabei kann das beschreibende Adjektiv unterschiedlich sein, die Bedeutung ändert sich jedoch nicht wesentlich. Je nach Kontext gibt es den aufgeschlossenen¹, den gebildeten², den unbefangenen³ oder auch den für ästhetische Eindrücke offenen⁴ Durchschnittsbetrachter.

Durch neue Technologien und Kommunikationsmöglichkeiten ist es mittlerweile mit überschaubarem Aufwand möglich, bei der Planung von Vorhaben wie Windparks die öffentliche Meinung mit einzubeziehen und sich nicht an der Meinung einzelner Planer*innen oder Richter*innen orientieren zu müssen. Roth zeigt, dass Befragungen im Internet eine deutlich bessere Generalisierbarkeit der Ergebnisse haben können als viele publizierte Studien zum Thema Landschaftsbild, bei denen häufig nur Studenten mit entsprechendem fachlichem Grundwissen befragt werden (vgl. ROTH 2012: 164F.).

Durch Befragung einer Zufallsstichprobe mit möglichst großer Teilnehmerzahl kann ein arithmetischer Mittelwert gebildet werden, der gemäß dem Gesetz der großen Zahl ab 30 Antworten vergleichsweise stabil ist. Dies kann man auch als **empirisch erhobenen Durchschnittsbetrachter** ansehen. Bei dieser neuen Anwendung des Konstrukts des Durchschnittsbetrachters ist keine bestimmte Person bzw. Gruppe gemeint. Die in Kapitel 2 vorgestellten Studien zeigen, dass sich die **Soziale-Aspekte-Theorie** der eher subjektiven Bewertung häufig widerlegen lassen und daher kein Experte oder eine Person mit bestimmten demografischen Eigenschaften für eine valide Landschaftsbildbewertung nötig ist.

¹ VG Arnsberg, Urteil vom 17. November 2004 – 1 K 657/03 (Werbeanlagen); BVerwG, Urteil vom 21. Januar 2016 – 4 A 5/14 (Anfechtung des Planfeststellungsbeschluss für Uckermark-Höchstspannungsleitung); Schleswig-Holsteinisches OVG, Urteil vom 21.12.2017 - 1 KN 8/17 (Windenergieanlagen in geplanten Landschaftsschutzgebieten); VG Sigmaringen, Urteil vom 14.02.2019 - 9 K 4136/17 (Windenergieanlagen in Nähe zu denkmalgeschütztem Schloss); Schleswig-Holsteinisches OVG, Urteil vom 14.05.2020 - 1 KN 5/19 (Windenergieanlagen im Landschaftsschutzgebiet); sowie Fischer-Hüftle 1997

² VG Arnsberg, Urteil vom 17. November 2004 – 1 K 657/03 (Windenergieanlagen im Landschaftsschutzgebiet)

³ Land Mecklenburg-Vorpommern, Beschluss vom 23. Februar 2006 – 4 M 136/05 (Windenergieanlagen vor der Küste)

⁴ Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz 1. Senat, Entscheidung vom 6. Juni 2019 - 1 A 11532/18 (Windenergieanlagen im Rheintal); VG Wiesbaden, Urteil vom 24.07.2020 - 4 K 2962/16.WI (Windenergieanlagen in Nähe zu denkmalgeschütztem Schloss)

4 Zielsetzung und Forschungsfragen

Viele der veröffentlichten Methoden zur Bewertung des Landschaftsbildes werden für eine bestimmte Problemstellung bzw. für ein einziges Planvorhaben durchgeführt. Dabei werden häufig die Besonderheiten der im konkreten Einzelfall zu prüfenden Landschaft genau einbezogen oder bekannte Verfahren an lokale Besonderheiten angepasst. ROTH 2012 hat gezeigt, dass dabei nur selten die Ansprüche an Inter-Objektivität, Reliabilität, Validität und Signifikanz erfüllt werden. In dieser Dissertation wird keine neue Methode entwickelt. Das Ziel ist die Analyse der Bewertungsänderungen des Landschaftsbildes aufgrund von Windenergieanlagen. Zudem werden vier Landschaftskategorisierungssysteme, die bereits existieren, daraufhin geprüft, ob sie sich für die Bewertung des Landschaftsbildes eignen und ob sie mit ihnen eine Prognose der Bewertungsänderungen durch Windenergieanlagen möglich ist.

Windenergieanlagen sind visuell dominante Landschaftskomponenten und ihre Auswirkungen auf die einzelnen Kategorien werden näher untersucht. Das Ziel ist die Beurteilung der Empfindlichkeit der einzelnen Landschaften gegenüber diesen prägenden Vorhaben der Energiewende.

Es werden vier unterschiedliche Systeme zur Klassifizierung von Landschaften verwendet und untersucht, ob sie sich für allgemeingültige Aussagen zur Bewertung des Landschaftsbildes eignen. Dabei werden die verschiedenen Landschaftskategorien differenziert betrachtet und eventuelle Bewertungsunterschiede aufgezeigt. Die Naturräume nach MEYNER & SCHMITHÜSEN sind die Grundlage für viele Kategorisierungssysteme für Landschaften, sie werden daher in die Untersuchung einbezogen. Die drei weiteren Kategorisierungssysteme in dieser Arbeit basieren auf den Naturräumen. Die Grenzen von Landschaftsräumen begründen sich nicht nur auf natürliche Umweltfaktoren, sondern auch auf von Menschen verursachte. Die Landschaftstypen vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) und die Landschaftsbildeinheiten des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) beziehen die Nutzungsstruktur mit ein. Für diese Kategorisierungssysteme wird untersucht, ob sich für die verschiedenen Räume unterschiedliche Bewertungen und darauf aufbauend signifikante Änderungen durch Windenergieanlagen ergeben.

Falls eines der Kategorisierungssysteme allgemeingültige Rückschlüsse auf die Bewertung des Landschaftsbildes in den Landschaftskategorien zulässt, könnten in der Praxis aufwendige Erhebungen und Befragungen entfallen und dennoch Werte verwendet werden, die den wissenschaftlichen Ansprüchen genügen. Für die Bewertung des Landschaftsbildes könnte dann in verschiedenen Planungs- und Prüfverfahren dieses Kategorisierungssystem verwendet werden. Ein Ergebnis könnten somit grundlegende Aussagen zur Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Windenergieanlagen in unterschiedlichen Landschaften sein, die in der

Planungspraxis als Grundlage für die Beurteilung der Empfindlichkeit des Schutzgutes dienen.

Für die Zielerreichung wird eine zentrale Forschungsfrage formuliert, die sich auf eine Veränderung der Objekte in der Landschaft bezieht.

Erfahren unterschiedliche Landschaften eine individuelle Bewertungsveränderung des Landschaftsbildes, wenn sie als Standort für Windenergieanlagen genutzt werden?

Vorab wird geklärt, ob es Bewertungsunterschiede durch Eigenschaften der befragten Personen gibt (z.B. durch Alter oder Geschlecht). Hierfür wird eine erste Unterforschungsfrage untersucht.

Entstehen für unterschiedliche Gruppen bei den befragten Personen der Stichprobe signifikante Treatmentvarianzen bei der Bewertung von Landschaftsbildern?

Der zentralen Forschungsfrage liegt die Annahme zugrunde, dass die Windenergieanlagen in verschiedenen Landschaften anders wahrgenommen werden und sich daraus unterschiedliche Veränderungen in der Bewertung des Landschaftsbildes ergeben. Hierfür gilt es, vorab eine zweite Unterforschungsfrage zu beantworten.

Gibt es für die verschiedenen Landschaftskategorien Durchschnittsbewertungen für die Landschaften ohne Windenergieanlagen, die sich signifikant von denen der anderen Landschaften unterscheiden?

Bei diesem Teil der Analyse werden nur Landschaften untersucht, in denen keine Windenergieanlage zu sehen ist. So wird überprüft, ob Landschaften ohne diese Objekte innerhalb ihrer entsprechenden Kategorie vergleichbar bewertet werden. Wenn die Ergebnisse positiv sind, dann ist eine Grundannahme bei dieser Untersuchung erfüllt und die unterschiedlichen Kategorien haben individuelle, aber innerhalb ihrer Kategorie im Durchschnitt gleiche Bewertungen.

Die dritte Unterforschungsfrage befasst sich mit der Veränderung des Landschaftsbildes, wenn Windenergieanlagen als Objekte hinzukommen.

Kann für die unterschiedlichen Kategorien der Landschaften jeweils eine signifikante Funktion für die Veränderung der Landschaftsbildbewertung aufgestellt werden, die den Effekt von neu hinzukommenden Windenergieanlagen als Objekte in den Landschaften beschreibt?

Diese letzte Forschungsfrage soll zeigen, ob es jeweils signifikante Bewertungsänderungen gibt, die sich durch Windenergieanlagen als Landschaftskomponente ergeben. Diese dritte Unterforschungsfrage dient zur abschließenden Beantwortung der zentralen Forschungsfrage und zur Erreichung des

Ziels: die Beurteilung der individuellen Empfindlichkeit der unterschiedlichen Landschaftskategorien.

5 Kategorisierungssysteme für Landschaft

Es gibt verschiedene Ansätze, Landschaften in Gruppen einzuteilen und sie so zu kategorisieren. In dieser Arbeit werden vier Kategorisierungssysteme dahingehend geprüft, ob sie sich für allgemeine Aussagen über die Bewertung des Landschaftsbildes eignen. Dabei handelt es sich zum einen um die Naturräume Deutschlands nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN und die daraus weiterentwickelten Landschaftsräume des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Zudem werden die vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) entwickelten Landschaftstypen und die Landschaftsbildeinheiten des LANUV untersucht.

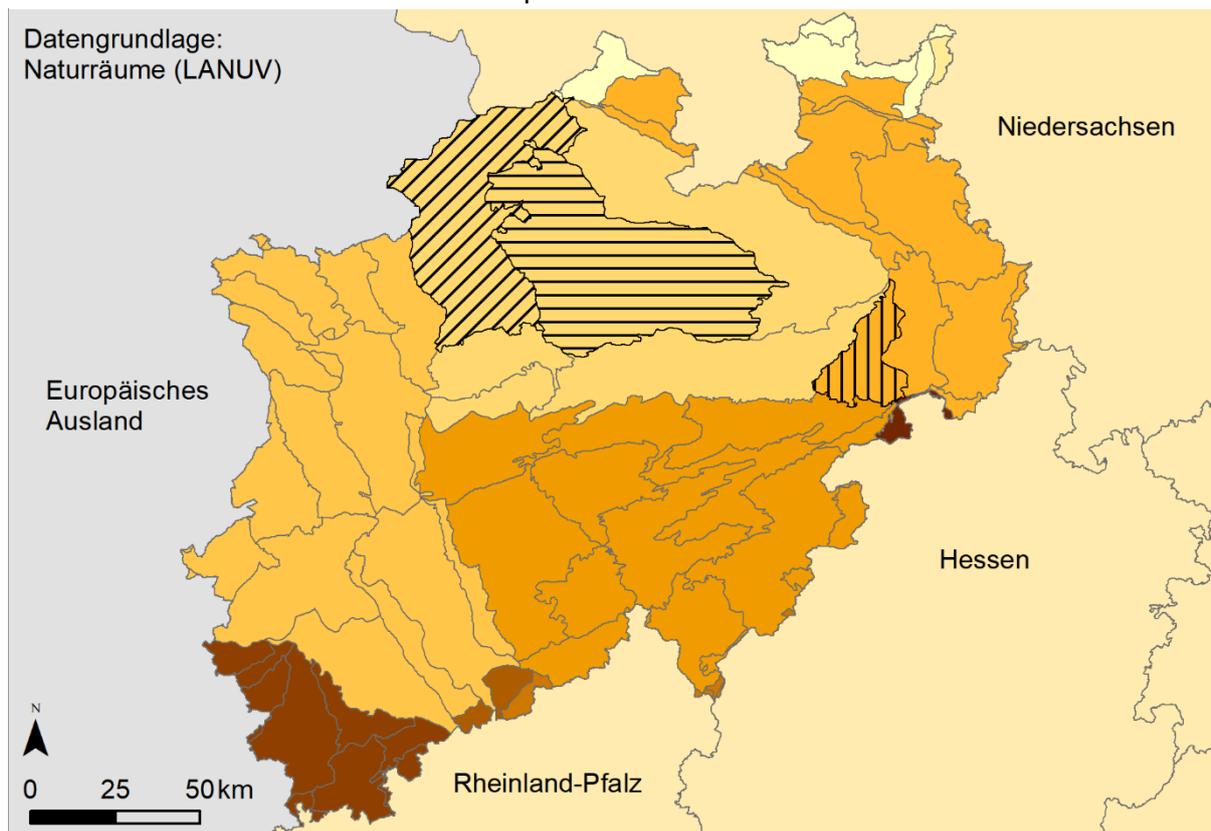
5.1 Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN

Die naturräumliche Gliederung Deutschlands wurde zwischen 1953 und 1963 erstmals von der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung veröffentlicht (vgl. LANUV 2017: 9). Als Quellenangabe finden sich in der Literatur häufig die Herausgeber MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1962.

„Diese Naturraumgliederungen sind Ausdruck landschaftsökologischer Potenziale und damit wichtige Grundlagen für die Bewertung, Flächenauswahl und Planungen im Bereich von Landschaftsentwicklung und Naturschutz auf den verschiedenen räumlichen Ebenen“ (LANUV 2017: 10).

Neben der Bedeutung für die Landschaftsplanung sind die Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN auch für die Eingriffsregelung nach BNatSchG von Bedeutung. Ersatzmaßnahmen für unvermeidbare Beeinträchtigungen müssen im betroffenen Naturraum verortet sein und die beeinträchtigte Funktion des Naturhaushaltes in gleichwertiger Weise herstellen. Zudem muss das Landschaftsbild landschaftsgerecht neugestaltet sein (vgl. § 15 Abs. 2 BNatSchG). Die naturräumliche Gliederung ist die Grundlage für die drei anderen Landschaftskategorisierungssysteme. Die Naturräume im engeren Sinne sind die naturräumlichen Haupteinheiten, welche zu naturräumlichen Großeinheiten zusammengefasst werden können.

Abbildung 5-1: Naturräumliche Großeinheiten in NRW mit den Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten



Naturräumliche Großeinheiten

- D 30 Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
- D 31 Weser-Aller-Tiefland
- D 34 Westfälische Tieflandsbucht
- D 35 Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
- D 36 Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland
- D 38 Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)
- D 39 Westerwald
- D 44 Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
- D 45 Eifel und Vennvorland
- D 46 Westhessisches Berg- und Beckenland

Naturräumliche Haupteinheiten mit > 10 % der WEA in NRW

- NR 541 Kernmünsterland
- NR 544 Westmünsterland
- NR 362 Paderborner Hochfläche

Das LANUV stellt die Naturräume nach MEYEN & SCHMITHÜSEN für NRW als Geodaten frei zur Verfügung. Im Bundesland gibt es 72 verschiedene naturräumliche Haupteinheiten, die hier nicht einzeln vorgestellt werden. Die Grenzen sind in Abbildung 5-1 dargestellt. Diese einzelnen Naturräume sind zwischen 86 und 291.788 ha groß. Sie können zu zehn naturräumlichen Großeinheiten zusammengefasst werden (s. Abbildung 5-1). Zwei der zehn Großeinheiten machen bereits die Hälfte der Fläche NRWs aus (s. Tabelle 5-1). Dort stehen auch fast 60 %

der Windenergieanlagen. Das *Bergische Land mit dem Sauerland (Süderbergland)* macht ein Viertel der Fläche NRWs aus, dort finden sich jedoch vergleichsweise wenige Windenergieanlagen. Anders ist es in der kleineren naturräumlichen Großeinheit *D 36 Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland*, auf knapp einem Achtel der Fläche NRWs stehen ein Viertel der Anlagen.

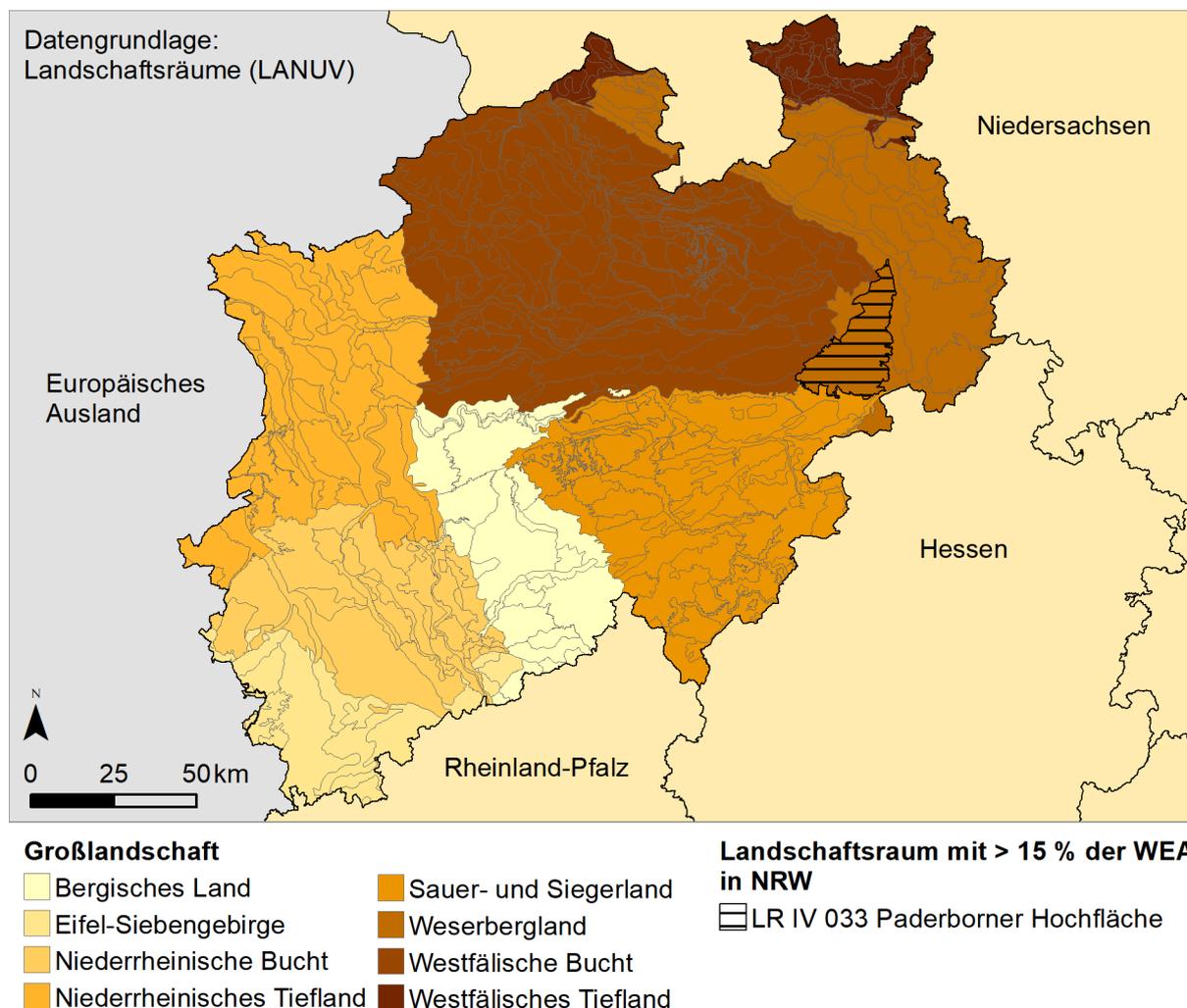
Tabelle 5-1: Flächengröße der naturräumlichen Großeinheiten und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen

Naturräumliche Großeinheit	prozentualer Anteil	
	Fläche	WEA
D 34 Westfälische Tieflandsbucht	28,60	36,28
D 35 Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland	24,42	23,58
D 38 Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)	24,21	6,76
D 36 Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland	13,63	25,88
D 45 Eifel und Vennvorland	5,36	5,21
D 30 Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest	2,49	1,96
D 44 Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)	0,54	0
D 39 Westerwald	0,33	0
D 46 Westhessisches Berg- und Beckenland	0,23	0,17
D 31 Weser-Aller-Tiefland	0,19	0,17

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten von opengeodata.nrw.de und ATKIS, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.409.454,23 ha und für die WEA 3.567 Anlagen

Auf eine detaillierte Darstellung aller 72 Naturräume wird hier verzichtet. Erwähnenswert ist aber, dass es drei Naturräume gibt in denen jeweils mehr als 10 % aller Windenergieanlagen in NRW sind. Dabei handelt es sich um NR 362 Paderborner Hochfläche, NR 541 Kernmünsterland und NR 544 Westmünsterland (s. Abbildung 5-1).

Abbildung 5-2: Großlandschaften in NRW mit den Grenzen der einzelnen Landschaftsräume



5.2 Landschaftsräume

Eine weitere Art, Landschaften einzuteilen sind Landschaftsräume. Sie sind eine Erweiterung der Definition der Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN.

„Der Begriff Naturraum kennzeichnet die räumliche Ausdehnung eines bestimmten naturgesetzlich geregelten Wirkungsgefüges naturbedingter Geofaktoren von bestimmter Ausprägung, der Begriff Landschaftsraum die räumliche Erstreckung einer bestimmten Synergie zwischen den Bestandteilen der Landesnatur und den anthropogen-technischen Bestandteilen einer Landschaft“ MARTIN ET.AL. 2001

Die Landschaftsräume in NRW sind als Geodaten frei verfügbar auf den Internetseiten des LANUV. Im Vergleich zu den Naturräumen sind sie im Durchschnitt deutlich kleiner (10.826,17 ha statt 46.073,71 ha). Es gibt 315 Landschaftsräume, sie sind zwischen 225 und 75.819 ha groß. Ähnlich wie bei den naturräumlichen Haupteinheiten können

die Landschaftsräume zu Oberkategorien zusammengefasst werden. In NRW gibt es acht Großlandschaften (s. Abbildung 5-2).

Die Westfälische Bucht macht mehr als ein Viertel des Landes NRW aus, dort stehen mehr als ein Drittel der Windenergieanlagen. Die drei nächstgrößten Großlandschaften machen jeweils ~ 14 % der Fläche aus, aber haben sehr unterschiedliche Anteile bei den Windenergieanlagen. Während im Sauer- und Siegerland nur knapp 5 % der Anlagen des Bundeslandes sind, steigt der Anteil beim niederrheinischen Tiefland auf ungefähr ein Achtel und im Weserbergland sogar auf ein Viertel (s. Tabelle 5-2).

Wie schon bei den Naturräumen werden hier nicht alle einzelnen Landschaftsräume vorgestellt. Von den 315 gibt es einen, in dem mehr als 15 % der Windenergieanlagen des gesamten Bundeslandes stehen. Dabei handelt es sich um den Landschaftsraum *Paderborner Hochfläche*, der in Abbildung 5-2 besonders hervorgehoben ist. Dieser Landschaftsraum hat etwas andere Grenzen als der Naturraum mit dem gleichen Namen, daher ist der Anteil an WEA in NRW hier nicht gleich. Bei allen anderen Landschaftsräumen liegt der Anteil der Windenergieanlagen höchstens bei 6,4. Der arithmetische Mittelwert der Anzahl von Windenergieanlagen für alle Landschaftsräume liegt bei 0,46. Für knapp 62 % der verschiedenen Kategorien ist der prozentuale Anteil an den Windenergieanlagen des Landes unter 1 %.

Tabelle 5-2: Flächengröße der Großlandschaften und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen

Großlandschaft	prozentualer Anteil	
	Fläche	WEA
Westfälische Bucht	28,40	36,28
Sauer- und Siegerland	15,76	5,44
Niederrheinisches Tiefland	14,53	12,62
Weserbergland	13,14	25,46
Niederrheinische Bucht	10,11	10,99
Bergisches Land	8,94	1,32
Eifel-Siebengebirge	5,64	5,19
Westfälisches Tiefland	3,50	2,72

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten vom LANUV und ATKIS, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.410.242,41 ha und für die WEA 3.567 Anlagen

5.3 Landschaftstypen vom Bundesamt für Naturschutz

Dieser für Deutschland flächendeckender Ansatz zur Einteilung in unterschiedliche Gruppen von Landschaften wurde unter dem Forschungskennzeichen FKZ 899 85 079 als ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesumweltministeriums erarbeitet. Das Vorhaben wurde vom Bundesamt für Naturschutz geleitet und von der Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) bearbeitet (vgl. WEBSITE FRAUNHOFER 2017). Zudem waren viele Behörden auf Bundes-, Landes- und Kreisebene beteiligt (vgl. GHARADJEDAGHI ET AL. (2004): 71). Das Institut für Vegetationskunde, Ökologie und Raumplanung (IVÖR) und die GFN waren maßgeblich an der Erstellung der Landschaftssteckbriefe beteiligt (vgl. WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014). Das Forschungsprojekt lief knapp drei Jahre (08.1999 bis 09.2002) (vgl. WEBSITE FRAUNHOFER 2017).

Für das Projekt ist der Begriff Landschaft wie folgt definiert

„Landschaften [sind] durch die Tätigkeit der menschlichen Gesellschaft geprägte Naturraumeinheiten und somit als Synthese aus Landesnatur und Landnutzung aufzufassen. [...] Vom Naturraum unterscheidet sich die Landschaft vor allem dadurch, dass bei letzterer die tatsächlich stattfindende Nutzung als wesentlicher, prägender Faktor hinzukommt“ (GHARADJEDAGHI ET AL. (2004): 71).

Die Einteilung in Einzellandschaften erfolgte auf Basis der 525 Naturräume der 3. Ebene nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1962. Diese wurden hinsichtlich ihrer Nutzungsstruktur (Datenbasis: Corine Landcover) genauer betrachtet. War diese homogen, wurden die Grenzen des Naturraums beibehalten. Dies war nur bei 6,5 % der Naturräume möglich, für insgesamt 855 Einzellandschaften wurden neue Grenzen festgelegt. Diese wurden im nächsten Schritt verschiedenen Landschaftstypen zugeordnet (vgl. GHARADJEDAGHI ET AL. (2004): 72).

„Ein Landschaftstyp umfasst hierbei Landschaften, die hinsichtlich der Bodenbedeckung – die in erster Linie von der aktuellen, dominanten Nutzung geprägt wird – den vorherrschenden Biotoptypen, Landschaftsstrukturen und Landschaftsmerkmalen vergleichbar sind“ (GHARADJEDAGHI ET AL. (2004): 72).

Tabelle 5-3 zeigt die entwickelten Landschaftstypen, die sich in sechs Oberkategorien einteilen lassen. Bergbaulandschaften und Verdichtungsräume werden jeweils nicht genauer unterteilt; für die anderen Oberkategorien wurden noch einzelne Unterkategorien bzw. Landschaftstypen definiert. Im Anhang A1 ist eine ausführliche Tabelle der Veröffentlichung von GHARADJEDAGHI ET AL. (2004), die auch die Beschreibung bzw. die Kriterien für die einzelnen Landschaftstypen zeigt.

Anschließend hat das BfN eine Bewertung der Einzellandschaften vorgenommen, bei der folgende Kriterien einbezogen wurden. Daraus wurde eine Gesamtbewertung mit fünf Wertstufen entwickelt (s. Tabelle 5-4).

- Bewertung des Landschaftstyps/ Typwert
Grad der anthropogenen Überformung; Seltenheit des Landschaftstyps;
Verbreitung und Gefährdung der charakteristischen Landnutzungstypen;
Heckenlandschaften
- Bewertung der Einzellandschaft/ Objektwert
Schutzgebietsanteil; Unzerschnittenheit

(vgl. GHARADJEDAGHI ET AL. 2004: 76).

Die Landschaftstypen des BfN bieten eine sehr differenzierte Kategorisierung von Landschaften, die zudem noch individuell bewertet werden. Sie könnten sich daher für eine bundesweit einheitliche Nutzung eignen, wenn sich zwischen dem Landschaftstyp und der Bewertung des Landschaftsbildes ein Zusammenhang feststellen lässt.

Tabelle 5-3: Oberkategorien und Unterkategorien bzw. Landschaftstypen des Bundesamts für Naturschutz

Küstenlandschaften
Wattenmeerlandschaft der Nordsee
Ausgleichsküstenlandschaft der Ostsee
Felsküstenlandschaft der Nordsee
Waldlandschaften und waldreiche Landschaften
Reine Waldlandschaft
Gewässerreiche Waldlandschaft
Heide- bzw. magerrasenreiche Waldlandschaft
Grünlandreiche Waldlandschaft
Strukturreiche Waldlandschaft
Andere waldreiche Landschaft
Strukturreiche Kulturlandschaften
Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft
Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)
Heide- bzw. magerrasenreiche Kulturlandschaft
Weinbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Weinanbau)
Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft
Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft
Felslandschaft (felsenreiche Kulturlandschaft der Alpen)
Strukturreiche Kulturlandschaft
Obstbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Obstanbau)
Offene Kulturlandschaften
Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft
Ackergeprägte offene Kulturlandschaft
Andere offene Kulturlandschaft
Bergbaulandschaft
Verdichtungsraum

Quelle: Eigene Darstellung nach WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007

Tabelle 5-4: Wertstufen des Bundesamt für Naturschutz

Wertstufe des BfN	Bedeutung
Besonders schutzwürdige Landschaft	besondere Biotoptypen; hoher Schutzgebietsanteil; Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten; hoher Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume
Schutzwürdige Landschaften	wie besonders schutzwürdige Landschaften, jedoch mit geringerem Schutzgebietsanteil oder höherer Zerschneidung
Schutzwürdige Landschaften mit Defiziten	durchschnittlicher Schutzgebietsanteil; überdurchschnittlicher Anteil unzerschnittener Räume
Landschaften mit geringer Bedeutung	unterdurchschnittlicher Schutzgebietsanteil, hohe Zerschneidung
Landschaften mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen	Verdichtungsräume

Quelle: Eigene Darstellung nach GHARADJEDAGHI ET AL. 2004: 78

Verteilung der Landschaftstypen in Deutschland

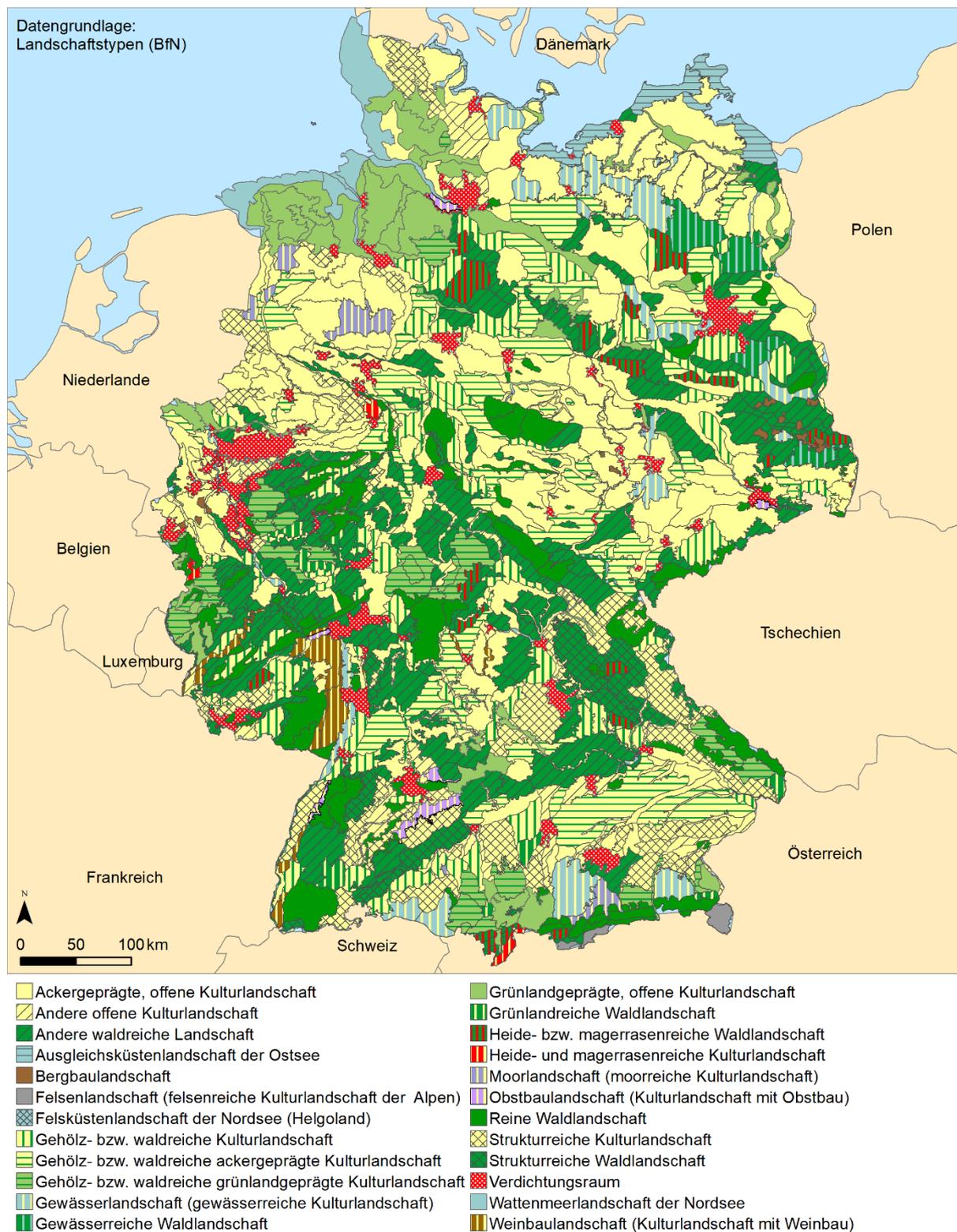
Betrachtet man die Oberkategorien der Landschaftstypen, sind jeweils ein Drittel der Bundesrepublik entweder *Strukturreiche Kulturlandschaften* (sehr unterschiedliche Landschaften) oder *Offene Kulturlandschaften* (Landschaften mit einem Waldanteil unter 20 %). Am dritthäufigsten sind die *Waldlandschaften und waldreichen Landschaften*. Dabei handelt es sich um Gebiete mit einem Waldanteil von mind. 40 %. Die Kategorien *Verdichtungsraum*, *Küstenlandschaften* und *Bergbaulandschaften* machen zusammen weniger als 6 % des deutschen Festlands aus (s. Tabelle 5-5).

Tabelle 5-5: Flächengröße der Oberkategorien der Landschaftstypen in Deutschland (Festland)

Oberkategorien der Landschaftstypen des BfN	Fläche in %
Strukturreiche Kulturlandschaften	33,94
Offene Kulturlandschaften	32,61
Waldlandschaften und waldreiche Landschaften	28,21
Verdichtungsraum	3,71
Küstenlandschaften	1,32
Bergbaulandschaft	0,20

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des BfN, Bezugsgröße für die Fläche ist 35.736.031,34 ha

Abbildung 5-3: Landschaftstypen des BfN in Deutschland



Fast ein Viertel des deutschen Festlands ist vom BfN als Landschaftstyp *ackergeprägte, offene Kulturlandschaft* definiert. Diese Landschaften sind durch einen Waldanteil unter 20 % und einem Ackerflächenanteil über 50 % geprägt. Am zweithäufigsten ist der Landschaftstyp *andere waldreiche Landschaften* zu finden, diese haben einen Waldanteil zwischen 40 % und 70 % und entsprechen nicht den Kriterien für die sonstigen Wald-Landschaftstypen (vgl. WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007). Auf dem Festland gibt es nur 307 ha *Felsküstenlandschaft der Nordsee (Helgoland)* (s. Tabelle 5-6).

Tabelle 5-6: Flächengröße der Landschaftstypen des BfN in Deutschland (Festland)

Landschaftstyp des BfN	Fläche in %
Ackergeprägte, offene Kulturlandschaft	23,89
Andere waldreiche Landschaft	15,84
Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	9,02
Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft	8,16
Strukturreiche Kulturlandschaft	7,33
Reine Waldlandschaft	6,73
Grünlandgeprägte, offene Kulturlandschaft	6,50
Verdichtungsraum	3,71
Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)	3,48
Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	3,43
Andere offene Kulturlandschaft	2,21
Strukturreiche Waldlandschaft	2,21
Heide- bzw. magerrasenreiche Waldlandschaft	1,59
Gewässerreiche Waldlandschaft	1,36
Ausgleichsküstenlandschaft der Ostsee	1,05
Weinbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Weinbau)	1,01
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	0,75
Grünlandreiche Waldlandschaft	0,49
Obstbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Obstbau)	0,37
Wattenmeerlandschaft der Nordsee	0,27
Felsenlandschaft (felsenreiche Kulturlandschaft der Alpen)	0,21
Bergbaulandschaft	0,20
Heide- und magerrasenreiche Kulturlandschaft	0,18
Felsküstenlandschaft der Nordsee (Helgoland)	0,00086

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung der Daten des BfN,
Bezugsgröße für die Fläche ist 35.736.031,34 ha

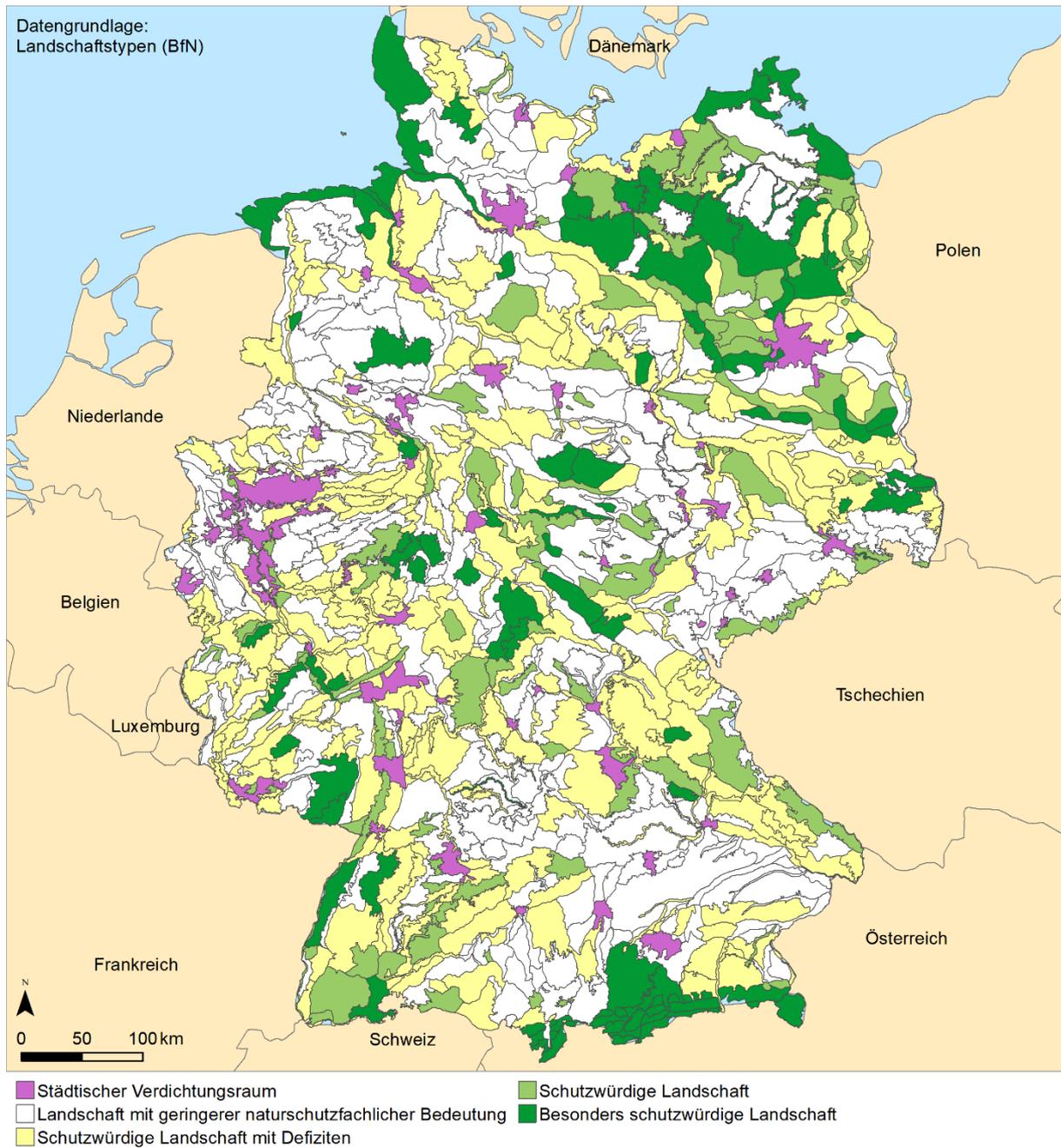
Abbildung 5-4 veranschaulicht die Informationen zu den Wertstufen der Landschaften durch das BfN, deren prozentuale Anteile in Tabelle 5-7 dargestellt sind. Knapp 45 % der Landschaften wird als nicht schutzwürdig eingestuft. Der größte Teil der schutzwürdigen Landschaften hat (noch) Defizite. Die besonders schutzwürdigen Landschaften finden sich vor allem im Norden Deutschlands, zum einen im Gebiet der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) und an der Nordsee. Weitere große zusammenhängende Bereiche sind im Süden Deutschlands im Alpen(-vor-)Raum.

Tabelle 5-7: Flächengröße der Wertstufen des BfN in Deutschland

Wertstufen des BfN	Fläche in %
Landschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	41,69
Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten	31,59
Besonders schutzwürdige Landschaft	12,30
Schutzwürdige Landschaft	10,78
Städtischer Verdichtungsraum	3,64

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung der Daten des BfN, Bezugsgröße für die Fläche ist 36.375.663,95 ha

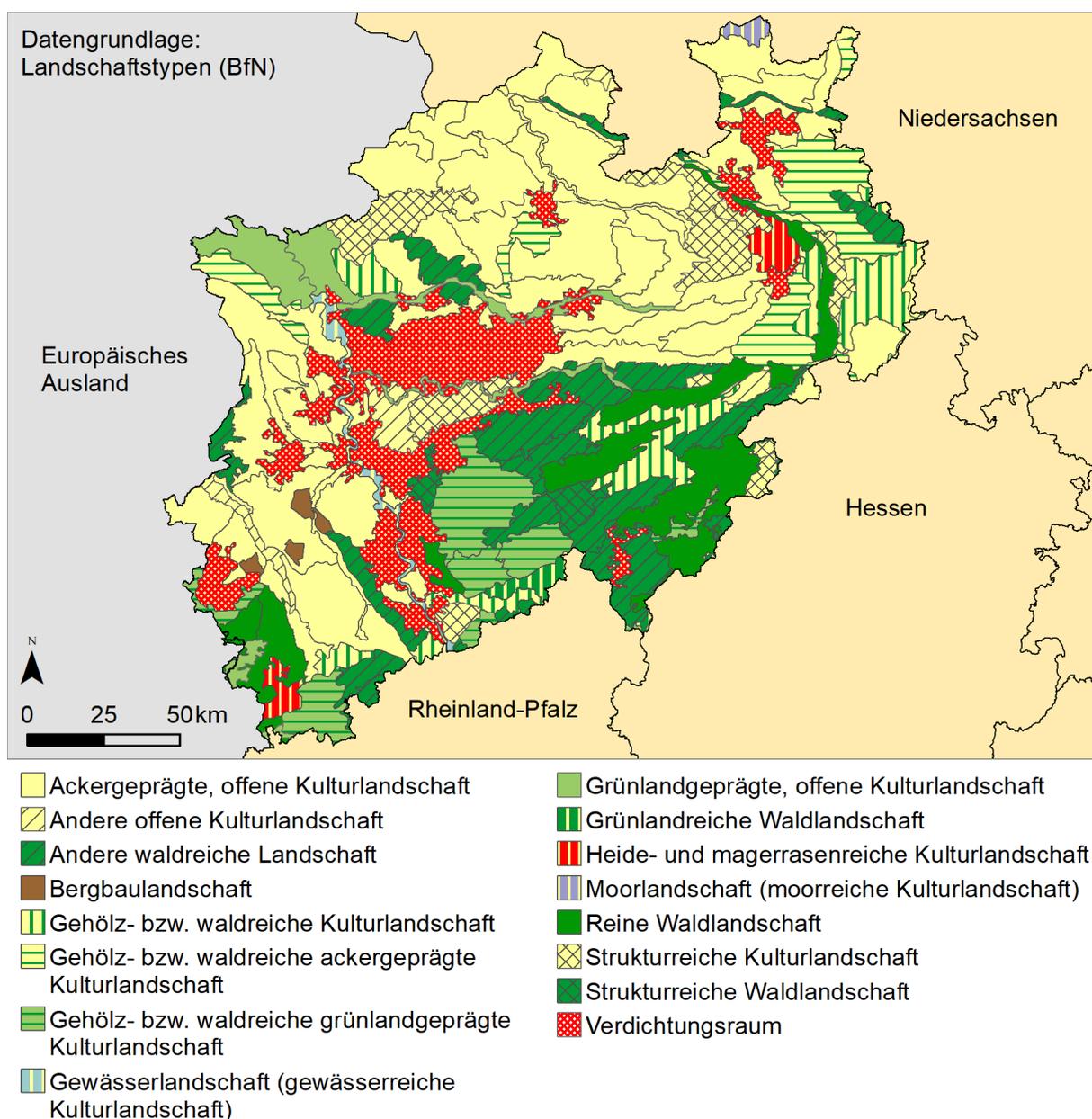
Abbildung 5-4: Wertstufen des BfN in Deutschland



Verteilung der Landschaftstypen in NRW

Da die später vorgestellten Landschaftsbildeinheiten des LANUV nur für NRW vorliegen, werden die Landschaftstypen des BfN ebenfalls auf dieses Bundesland eingeschränkt (s. Abbildung 5-5). Statt 24 sind dann nur noch 16 Landschaftstypen vertreten (s. Tabelle 5-8). Ebenso wie auf dem gesamten deutschen Festland sind auch in NRW die Landschaftstypen *ackergeprägte, offene Kulturlandschaft* und die *andere waldreiche Landschaft* sehr häufig zu finden, zusammen machen sie fast 50 % der Landesfläche aus. Deutlich größer ist in NRW der Anteil an *Verdichtungsraum*, mit über 12 % gibt es diesen Landschaftstyp am zweithäufigsten.

Abbildung 5-5: Landschaftstypen des BfN in NRW



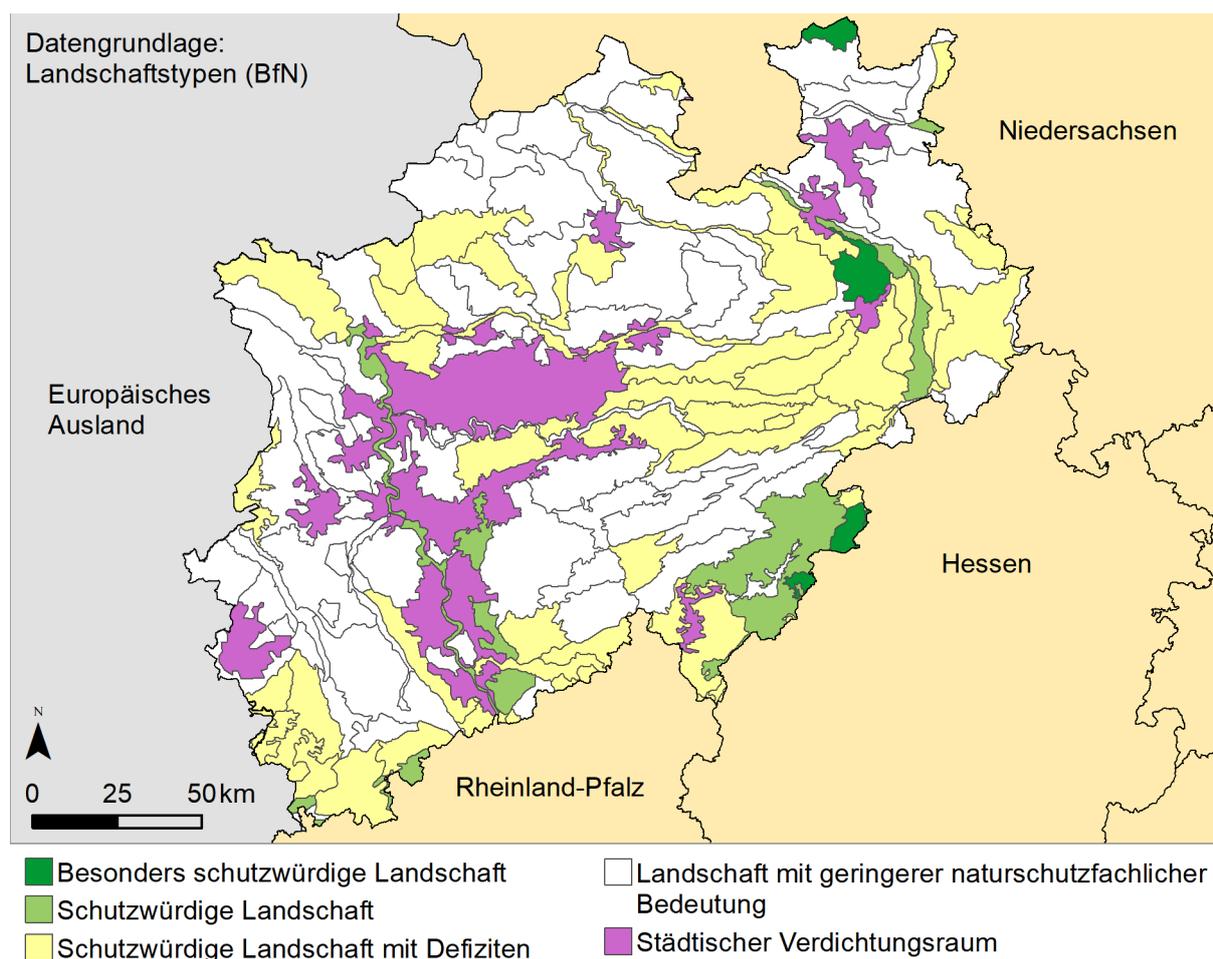
In *ackergeprägten, offenen Kulturlandschaften* sind mehr als die Hälfte der Windenergieanlagen im Bundesland zu finden. Die zweitmeisten (~ 16 %) sind in *ackergeprägten Kulturlandschaften mit Gehölz oder Wald*, obwohl der Flächenanteil dieses Landschaftstyps nur knapp 6 % ausmacht.

Tabelle 5-8: Flächengröße der Landschaftstypen des BfN und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen

Landschaftstyp des BfN	prozentualer Anteil	
	Fläche	WEA
Ackergeprägte, offene Kulturlandschaft	37,10	53,85
Verdichtungsraum	12,24	1,26
Andere walddreiche Landschaft	11,32	4,32
Reine Waldlandschaft	7,63	2,35
Gehölz- bzw. walddreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	5,88	15,76
Strukturreiche Kulturlandschaft	5,75	3,56
Gehölz- bzw. walddreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	5,50	1,99
Gehölz- bzw. walddreiche Kulturlandschaft	5,37	8,63
Grünlandgeprägte, offene Kulturlandschaft	3,67	3,34
Andere offene Kulturlandschaft	1,66	1,68
Heide- und magerrasenreiche Kulturlandschaft	1,06	1,15
Strukturreiche Waldlandschaft	0,88	0,25
Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)	0,74	0,11
Grünlandreiche Waldlandschaft	0,52	0,08
Bergbaulandschaft	0,41	1,65
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	0,26	0
Ausgleichsküstenlandschaft der Ostsee	0	0
Felsenlandschaft (felsenreiche Kulturlandschaft der Alpen)	0	0
Felsküstenlandschaft der Nordsee (Helgoland)	0	0
Gewässerreiche Waldlandschaft	0	0
Heide- bzw. magerrasenreiche Waldlandschaft	0	0
Obstbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Obstbau)	0	0
Wattenmeerlandschaft der Nordsee	0	0
Weinbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Weinbau)	0	0

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten vom BfN und ATKIS, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.407.233,79 ha und für die WEA 3.567 Anlagen

Abbildung 5-6: Wertstufen des BfN in NRW



In NRW ist der Anteil der nicht schutzwürdigen Landschaften mit ca. 64 % deutlich höher als in Gesamtdeutschland (< 45 %). Besonders schutzwürdig ist vor allem der Truppenübungsplatz Senne im Osten des Bundeslandes und Gebiete an der Grenze zu Hessen. In den Bereichen des Rheins, die nicht städtischer Verdichtungsraum sind, gibt es ebenfalls schutzwürdige Landschaften (s. Abbildung 5-6). Über die Hälfte des Bundeslandes hat laut BfN nur eine geringe naturschutzfachliche Bedeutung, über ein Viertel ist als schutzwürdige Landschaft mit Defiziten bewertet. In den beiden Kategorien sind nahezu alle Windenergieanlagen in NRW verortet (s. Tabelle 5-9).

Tabelle 5-9: Flächengröße der Wertstufen des BfN und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen

Wertstufen des BfN	prozentualer Anteil	
	Fläche	WEA
Landschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	52,11	58,26
Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten	28,87	39,44
Städtischer Verdichtungsraum	12,24	1,26
Schutzwürdige Landschaft	5,52	0,95
Besonders schutzwürdige Landschaft	1,26	0,08

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten vom BfN und ATKIS, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.407.233,79 ha und für die WEA 3.567 Anlagen

5.4 Landschaftsbildeinheiten in NRW vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) hat eine flächendeckende Gliederung in Form von Landschaftsräumen erarbeitet. Diese berücksichtigt bereits nicht nur die natürlichen Gegebenheiten wie die naturräumliche Gliederung sondern auch die aktuelle Nutzungsstruktur (vgl. WEBSITE LANUV 2017). Im Rahmen der Fachbeiträge des Naturschutzes und der Landschaftspflege als Beitrag zur Regionalplanung hat das LANUV Landschaftsbildbewertungen durchgeführt und sogenannte Landschaftsbildeinheiten und Wertstufen festgelegt. Diese beruht auf den Landschaftsräumen, die noch differenzierter betrachtet werden. Die Methodik des Bewertungsverfahrens wird im „Verfahren zur Landschaftsbildbewertung im Zuge der Ersatzgeld-Ermittlung für Eingriffe in das Landschaftsbild durch den Bau von Windenergieanlagen“ (LANUV o.J.) genau beschrieben. Anhand eines Soll-Ist-Vergleichs werden die Ziele aus der Beschreibung der Landschaftsräume mit dem aktuellen Zustand verglichen und der Unterschied in Form von Wertpunkten (1 gering – 3 hoch) bewertet. Dafür werden die Bewertungskriterien Eigenart (mit den Teilkriterien Relief, Gewässer, qualitatives Nutzungsmuster und Siedlungsausprägung), Vielfalt (quantitatives Nutzungsmuster) und Schönheit (Naturnähe) verwendet (vgl. LANUV o.J.:1-3).

Für die Gesamtbewertung wird die Eigenart doppelt gewichtet. Je nach Punktzahl bei den einzelnen Kriterien wird den Landschaftsbildeinheiten eine Wertstufe zugewiesen. („sehr gering / gering“, „mittel“, „hoch, besondere Bedeutung“ und „sehr hoch, herausragende Bedeutung“) (vgl. LANUV o.J.:5).

Das LANUV stellt die Landschaftsbildeinheiten für nahezu ganz NRW als Geodaten zur Verfügung, nur für den Kreis Euskirchen an der Grenze NRWs zu Rheinland Pfalz müssen die Daten bei deren Unterer Naturschutzbehörde angefragt werden. Diese

stellt die Landschaftsbildeinheiten und andere Informationen für den Kreis sehr zeitnah zur Verfügung (< ein Tag).

Die Daten des Kreises Euskirchen unterscheiden sich von denen des LANUV bezüglich der Datenstruktur und des Detaillierungsgrades. Die einzelnen Gemeinden des Kreises scheinen die Landschaftsbildeinheiten für ihr Gebiet individuell erarbeitet zu haben. Stellenweise werden Flächen doppelt kategorisiert oder es gibt Lücken, insbesondere an den Gemeindegrenzen. Deutliche Unterschiede gibt es beim Umgang mit Siedlungsflächen. Das LANUV kategorisiert nur Flächen mit einer Mindestgröße von 5 qkm als Ortslage, kleinere Siedlungen werden als Teil der sie umgebenden Landschaft angesehen und bewertet (s. Abbildung 5-7). Der Kreis Euskirchen definiert alle Wohn-, Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete als Siedlungsbereich und weist ihnen eine eigene Bewertungskategorie zu, unabhängig von ihrer Größe. Nur das Gebiet der Stadt Euskirchen entspricht der Kategorisierung des LANUV, die anderen 293 Siedlungs-Polygone sind im Durchschnitt nur 0,28 qkm groß (Spannweite 0,003 bis 3,13 qkm). Daraus resultiert eine deutlich erkennbare Über-Darstellung der Siedlungsgebiete im Kreis Euskirchen (s. Abbildung 5-7), während im Rest von NRW nur die Ballungsgebiete als Siedlung dargestellt werden.

Auch bei den anderen Kategorien gibt es Unterschiede. Offiziell gibt es für den Kreis Euskirchen eine eigene Bewertungskategorie *sehr gering* während das LANUV *sehr gering* und *gering* zusammenfasst. Allerdings wird keine Fläche im Kreis Euskirchen als *sehr gering* bewertet, daher ist dieser Unterschied vernachlässigbar. Die mittlere Bewertungskategorie wird vom Kreis Euskirchen nicht mit *mittel* benannt sondern mit *eifel- bzw. voreifel- bzw. bördetypisch*.

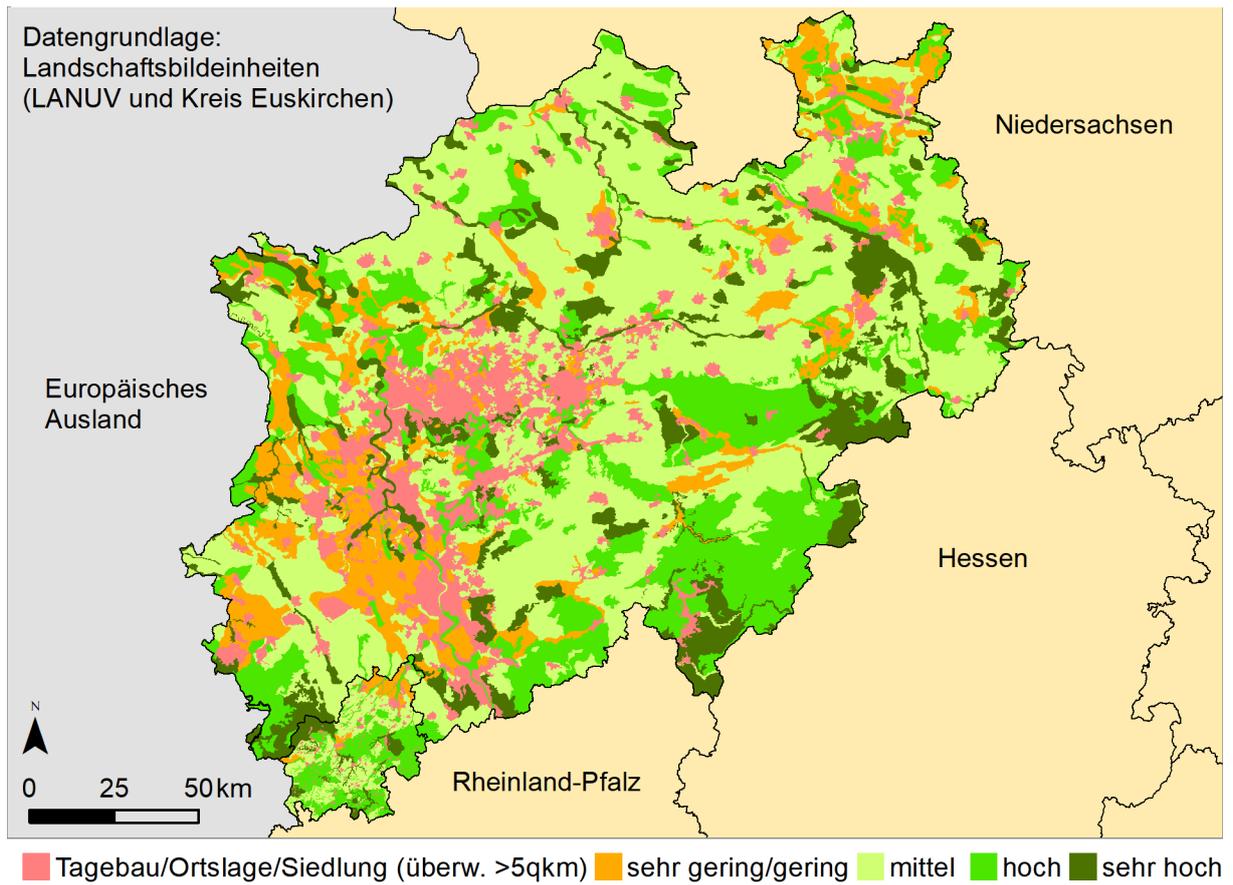
Insgesamt kommt eine als mittel bewertete Landschaftsbildeinheit am häufigsten in NRW vor, dort sind auch die meisten Windenergieanlagen. Jeweils ~ 14,5 % der Anlagen stehen in Landschaftsbildeinheiten mit einer hohen oder einer geringen Wertstufe.

Tabelle 5-10: Flächengröße der Wertstufen der Landschaftsbildeinheiten des LANUV und Windenergieanlagenanzahl in Nordrhein-Westfalen

Wertstufe der Landschaftsbildeinheit des LANUV	prozentualer Anteil	
	Fläche	WEA
mittel	44,48	66,58
hoch	20,62	14,16
sehr gering/gering	11,90	14,61
Tagebau/Ortslage/Siedlung (überw. > 5qkm)	11,53	0,73
sehr hoch	11,47	3,92

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten vom LANUV, Kreis Euskirchen und ATKIS, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.409.489,48 ha und für die WEA 3.567 Anlagen

Abbildung 5-7: Wertstufen der Landschaftsbildeinheiten in NRW

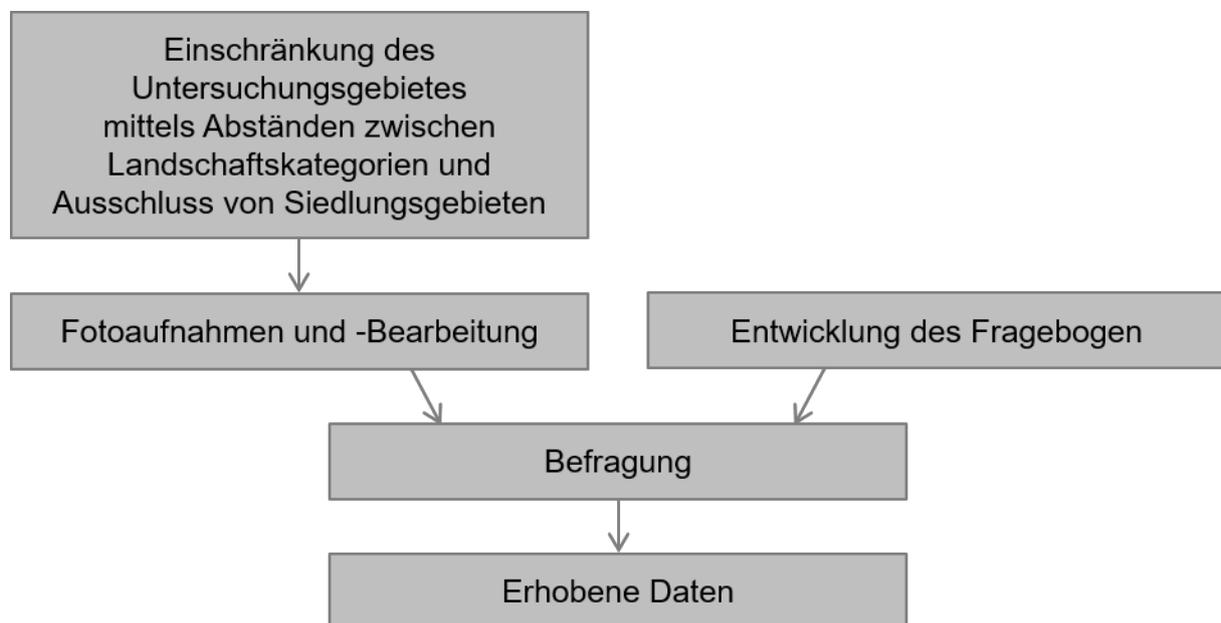


Methodik

6 Methoden für die Datenerhebung

Nordrhein-Westfalen bietet den betrachtenden Personen sehr unterschiedliche Landschaften. Als Untersuchungsgebiet wäre das gesamte Bundesland zu groß, daher wird mittels einer Negativkartierung eine Einschränkung der Fläche vorgenommen. Ein Ausschlusskriterium sind die Bereiche, in denen der Abstand zwischen verschiedenen Landschaften so gering ist, dass Fotos mehrere Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN, Landschaftsräume, Landschaftstypen des BfN oder Landschaftsbildeinheiten des LANUV zeigen könnten. Siedlungsflächen werden ebenfalls ausgeschlossen. Darauf aufbauend wird beschrieben, wie die Standorte für Fotoaufnahmen ausgewählt und die Fotos bearbeitet sind. Es ist ein Fragebogen entwickelt worden, der auf verschiedenste Arten verbreitet wurde. Diese Arbeitsschritte führen zu der Erhebung der notwendigen Daten für die Bearbeitung der Forschungsfragen (s. Abbildung 6-1).

Abbildung 6-1: Arbeitsschritte bis zur Datenerhebung



6.1 Methodische Vorgehensweise für die Einschränkung des Untersuchungsgebietes

Die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen ist begrenzt. Bei den meisten Sichtbarkeitsanalysen wird auf die Arbeit von NOHL (1993) Bezug genommen. Nohl unterscheidet das potentiell beeinträchtigte Gebiet von mastenartigen Eingriffen in drei visuelle Wirkzonen. Das Eingriffsobjekt ist der Mittelpunkt von drei kreisförmigen Wirkzonen mit festgelegten Radien. Die erste Wirkzone reicht bis 200 m, es folgt eine zweite bis 1.500 m, der sich die letzte mit einer Entfernung bis zu 10.000 m anschließt. Um die Planungsarbeit zu verkürzen empfiehlt Nohl eine Beschränkung der dritten Wirkzone auf 5.000 m, wenn es sich um eine relativ homogene ästhetische Ausstattung der Landschaft handelt (vgl. NOHL 1993: 46). Darauf aufbauend verwendet Nohl seine Wirkzonen nicht nur für die Eingriffsregelung, sondern überträgt sie auf die Belange im Landschaftsplan (vgl. NOHL 2001: 145f).

Nohl selbst kritisiert die Verwendung der Wirkzonen bei Windenergieanlagen und geht darauf in verschiedenen Reden⁵ und Aufsätzen ein. Dabei kritisiert er den unreflektierten Aktionismus der Politik in den vergangenen Jahrzehnten und begründet seine Einschätzung damit, dass für einen sehr geringen Anteil der Energieproduktion weite Teile der Landschaft als Standort für Windenergieanlagen genutzt werden, obwohl eine sinnvolle Integration in die Ästhetik der Landschaft unmöglich ist (vgl. NOHL 2015). Grundsätzlich rät er dazu, den Wirkradius für Windenergieanlagen im Gegensatz zu unbeweglichen mastenartigen Objekten auf keinen Fall auf 5.000 m zu beschränken, sondern mindestens einen 10.000 m Radius zu untersuchen (vgl. NOHL 2007: 15 und NOHL 2010: 13).

Die Fotos von Landschaften für diese Untersuchung sollen ein möglichst homogenes Landschaftsbild zeigen. Aus diesem Grund werden nur die Gebiete als mögliche Standorte für Fotoaufnahmen betrachtet, die mindestens 5.000 m von einem anderen Naturraum, Landschaftsraum, Landschaftstyp des BfN oder Landschaftsbildeinheit des LANUV entfernt sind. Bei der Bearbeitung der Fotos und den Auswertungen werden auch solche Windenergieanlagen als veränderliche Objekte in der Landschaft einbezogen, die 5.000 bis 10.000 m vom Aufnahmestandort entfernt sind. Diese Entfernung wird in dieser Arbeit als vierte Wirkzone nach Nohl bezeichnet.

⁵ Diese sind zum Teil schriftlich online verfügbar, z.B. im Jahr 2007: Landschaftsbildbewertung – Problemaufriss und weiterführende Überlegungen: Referat auf dem Symposium „Landschaftsbilder zeitgemäß bewerten“, Universität Duisburg-Essen am 12. November 2007 in Essen oder im Jahr 2010: Ist das Landschaftsbild messbar und bewertbar? – Bestandsaufnahme und Ausblick: Referat auf der Fachtagung „Was ist schiach - Das Landschaftsbild im Prüfverfahren“, Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN) an der Universität für Bodenkultur in Wien am 25. Februar 2010

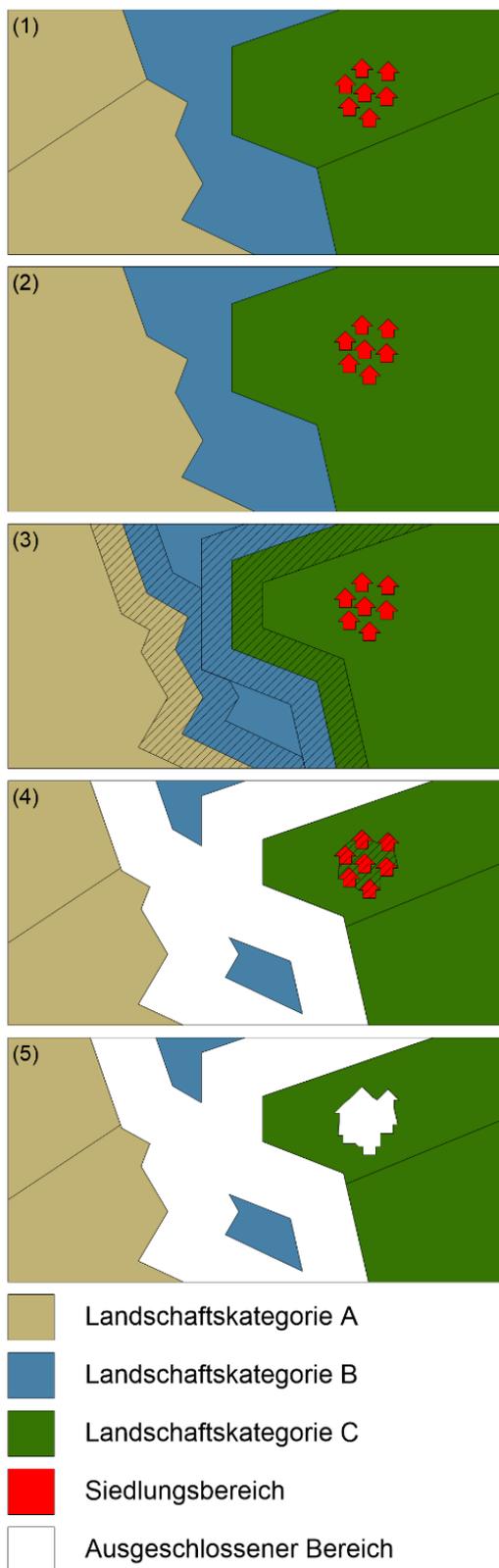


Abbildung 6-2: Methodik bei der Einschränkung der Untersuchungsbereiche

In Abbildung 6-2 wird die Ausschluss der Flächen mit zu geringem Abstand zu anderen Naturräumen nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN, Landschaftsräumen, Landschaftstypen des BfN oder Landschaftsbildeinheiten des LANUV schematisch dargestellt (1). Zuerst werden die einzelnen Flächen der gleichen Landschaftskategorien zusammengefügt (2). Im nächsten Schritt wird um die Grenzen ein 5 km Pufferbereich als Standort ausgeschlossen (3). Damit alle nötigen Informationen zu den Landschaften zur Verfügung stehen werden die Originaldaten auf die so ermittelten potentiellen Untersuchungsgebiete zugeschnitten (4). Mit Corine Land Cover Daten von 2012 werden die hauptsächlich städtisch geprägten Gebiete ermittelt und nicht weiter als potentieller Standort für Fotoaufnahmen einbezogen (5). Ein Abstand zu den Siedlungsgebieten ist nicht notwendig, da die bewohnten Gebiete als Teil der Landschaft bewusst zugelassen sind. In weiten Teilen Deutschlands sind kaum unberührte Landschaften zu finden, Siedlungen bzw. Einzelgebäude sind Teile der Landschaft, der in der Bildbewertung nicht ausgeklammert werden können und sollen. Es werden lediglich die stark städtisch geprägten Gebiete ausgeschlossen, da sie das Gegenteil zu der Landschaft an sich darstellen und sich für die Installation von Windenergieanlagen nicht eignen.

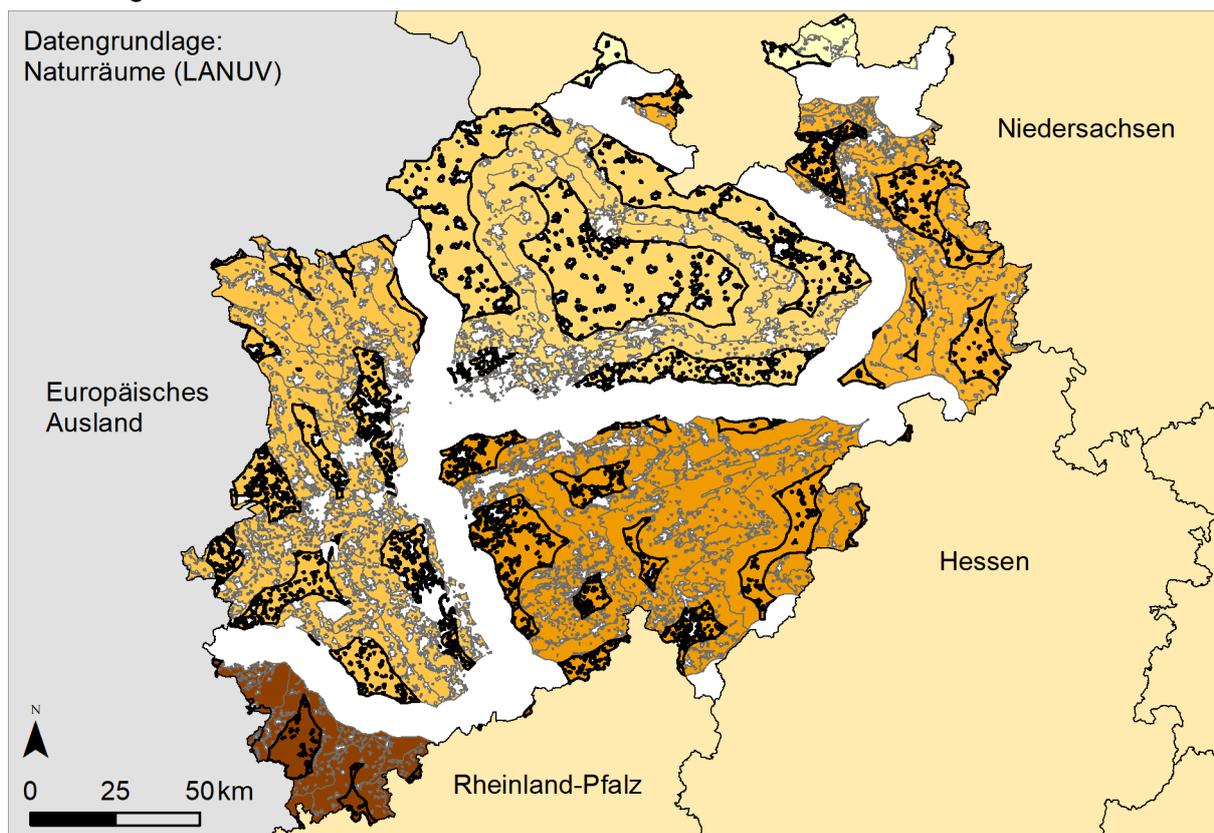
6.2 Auswahl möglicher Fotobereiche in den verschiedenen Kategorisierungssystemen

Für Unterforschungsfrage 2 ist es wichtig zu wissen, ob potentielle Aufnahmestandorte für Fotos weit genug von anders kategorisierten Landschaften entfernt sind. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Fotos nur eine Kategorie von Landschaft zeigen und die Durchschnittsbewertung ohne Windenergieanlagen berechnet werden kann. Daher wird hier gezeigt, welche Flächen als mögliches Untersuchungsgebiet für die unterschiedlichen Kategorisierungssysteme geeignet sind, also in welchen Bereichen Fotos aufgenommen werden können. Zu Beginn der Arbeit an dieser Dissertation lag der Schwerpunkt auf den Landschaftstypen den BfN, daher sind diese hauptsächlich bei der Einschränkung des Untersuchungsgebiets berücksichtigt worden. Die anderen Kategorisierungssysteme wurden erst im Verlauf der Arbeit zusätzlich einbezogen, da mit ihnen das Forschungsvorhaben deutlich breiter aufgestellt wird ohne zusätzliche Datenerhebungen nötig zu machen.

Potentielle Fotobereiche für die Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN

Von den 72 verschiedenen naturräumlichen Haupteinheiten in NRW verbleiben nach der Einschränkung des Untersuchungsgebiets noch 48. Diese vollständig einzubeziehen wäre sehr aufwendig und liegt nicht im Fokus dieser Arbeit. Daher wurden für die Vorauswahl potentieller Fotobereiche die zehn unterschiedlichen naturräumlichen Großeinheiten in NRW als Bezugsgröße gewählt. Wenn möglich, sollten Standorte für Fotoaufnahmen aber auch in einem Abstand von 5 km zu einer anderen naturräumlichen Haupteinheit haben, damit die erhobenen Daten nicht nur für die naturräumlichen Großeinheiten sondern auch für die Haupteinheiten genutzt werden können. Der Bereich für Fotoaufnahmen reduziert sich auf 65,38 % der Ausgangsfläche in NRW, das sind 2.229.204,31 ha. Ungefähr ein Viertel des verbleibenden Untersuchungsgebiet ist in den naturräumlichen Großeinheiten *Bergischen Land/Sauerland* und in der *Kölner Bucht und niederrheinischem Tiefland*, den größten Anteil hat die *westfälische Tieflandsbucht* (s. Abbildung 6-3 und Tabelle 6-1).

Abbildung 6-3: Fotobereiche für naturräumliche Großeinheiten in NRW

**Naturräumliche Großeinheiten**

- D 30 Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
- D 31 Weser-Aller-Tiefland
- D 34 Westfälische Tieflandsbucht
- D 35 Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
- D 36 Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland
- D 38 Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)
- D 39 Westerwald
- D 44 Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
- D 45 Eifel und Vennvorland
- D 46 Westhessisches Berg- und Beckenland

Naturräumliche Haupteinheiten
mit 5 km Abstand zueinander

Tabelle 6-1: Flächengröße der Fotobereiche für naturräumlichen Großeinheiten in Nordrhein-Westfalen

Naturräumliche Großeinheit	Fläche in %
Westfälische Tieflandsbucht	30,32
Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)	26,11
Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland	23,23
Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland	13,01
Eifel und Vennvorland	5,72
Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest	1,56
Westhessisches Berg- und Beckenland	0,03
Westerwald	0,02
Weser-Aller-Tiefland	0,004
Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)	0,003

Potentielle Fotobereiche für die Landschaftsräume

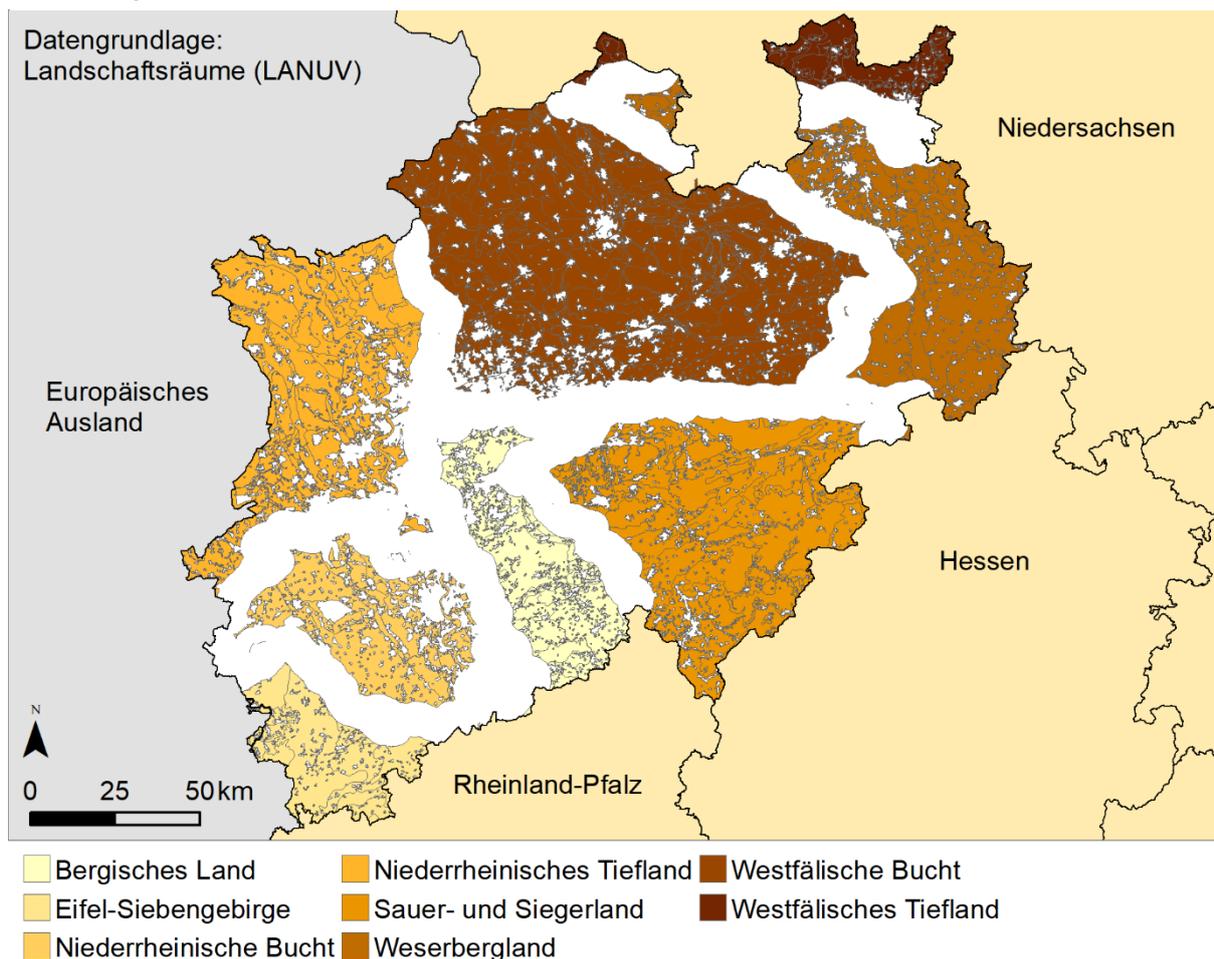
Schließt man die Grenzflächen zwischen den einzelnen Landschaftsräumen aus, bleiben keine Flächen von NRW übrig. Sie werden daher nicht in die weitere Untersuchung einbezogen. Ohne die Flächen im 5 km Radius um die Grenzen zwischen unterschiedlichen Großlandschaften verbleiben noch 61,44 % der Ursprungsfläche. Dies entspricht 2.095.320,02 ha. An den relativen Flächenanteilen ändert sich durch die Einschränkung wenig. Die vier größten Großlandschaften bleiben gleich, keine Großlandschaft wird vollständig ausgeschlossen (s. Abbildung 6-4 und Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Flächengröße der Fotobereiche für Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen

Großlandschaft	Fläche in %
Westfälische Bucht	31,87
Sauer- und Siegerland	18,63
Niederrheinisches Tiefland	14,43
Weserbergland	12,85
Bergisches Land	6,71
Niederrheinische Bucht	6,47
Eifel-Siebengebirge	5,58
Westfälische Tiefland	3,47

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten vom LANUV

Abbildung 6-4: Fotobereiche für Großlandschaften in NRW

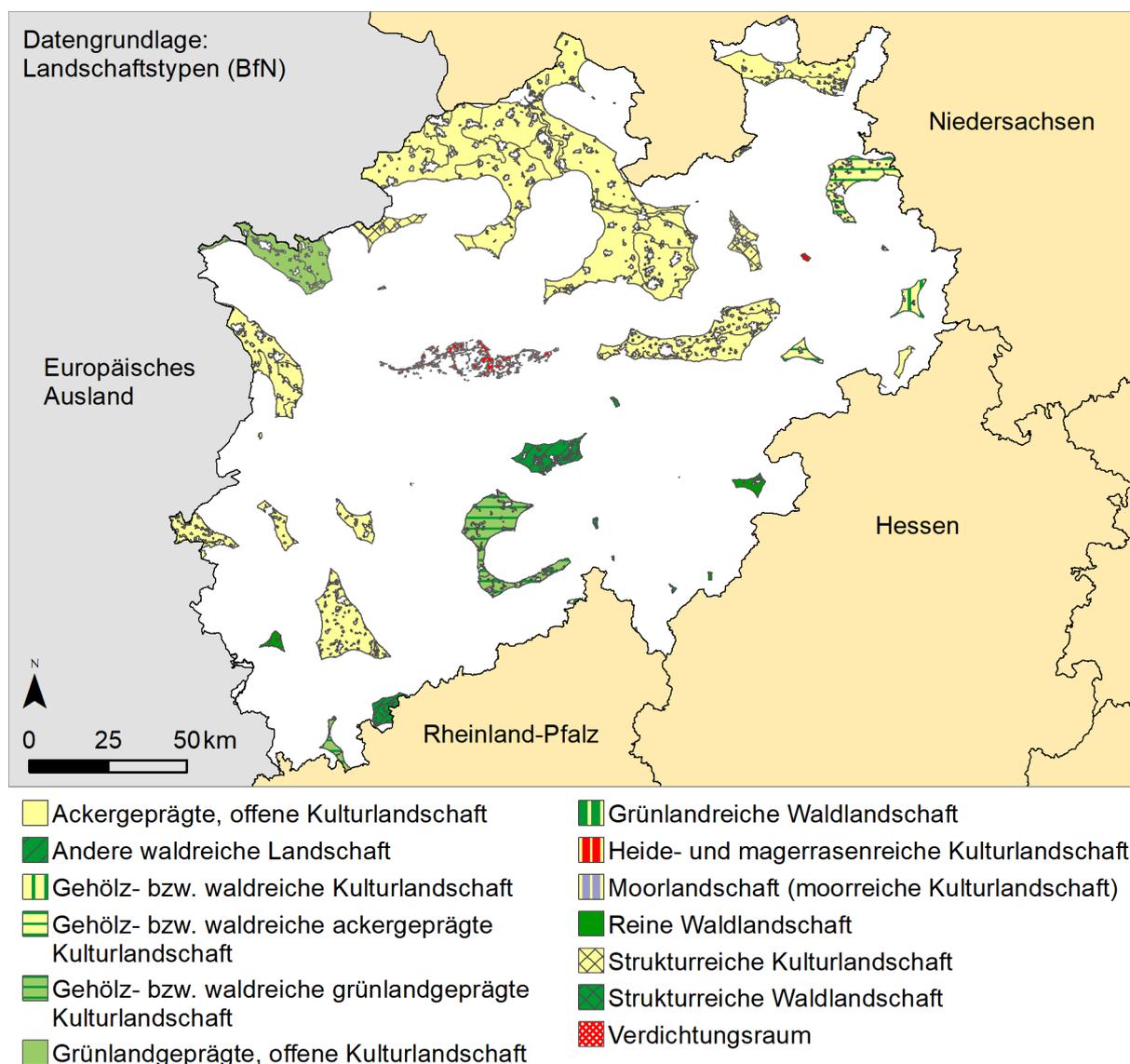


Potentielle Fotobereiche für die Landschaftstypen des BfN

Der BfN nutzt für die Einteilung der unterschiedlichen Landschaftstypen und Wertstufen die gleichen Grenzen, somit ergibt sich durch den Ausschluss der Grenzflächen in beiden Fällen das gleiche Gebiet für potentielle Fotoaufnahmen. Da alle fünf Wertstufen weiterhin vorkommen, werden hier nur die Landschaftstypen vorgestellt.

Für die Landschaftstypen bedeutet die Einschränkung des Untersuchungsgebiets auf homogene Gebiete mit mindestens 5 km Abstand zu anderen Landschaftstypen, dass nur noch knapp 16 % der Landesfläche betrachtet werden. Zudem werden drei Landschaftstypen nicht mehr berücksichtigt (s. Tabelle 6-3). Diese drei bedecken knapp 3 % der gesamten Landesfläche und sind daher bei dieser Untersuchung vernachlässigbar. Nahezu 75 % der Fläche für potentielle Fotoaufnahmen bei der Analyse der Landschaftstypen sind als *ackergeprägte, offene Kulturlandschaft* kategorisiert. Durch die methodische Einschränkung sind auch verhältnismäßig kleine Flächen bzw. selten vorkommende Landschaftstypen weiter als Standort für Fotoaufnahmen geeignet, da die umgebenden Flächen bis zu 5 km weit der gleiche Landschaftstyp sind. Es gibt nur eine Ausnahme, der Landschaftstyp *Heide- und magerrasenreiche Kulturlandschaft* ist nur mit einer Fläche als potentielles

Abbildung 6-5: Fotobereiche für Landschaftstypen in NRW



Untersuchungsgebiet ermittelt worden. Dieses liegt mitten auf dem Truppenübungsplatz Senne, der nur an manchen Tagen und auch nur auf manchen Straßen für die Öffentlichkeit zugänglich ist (vgl. WEBSITE BAD LIPPSRINGE). Dieser Landschaftstyp wird aus der Untersuchung ausgeschlossen. Die verbleibenden Flächen sind über ganz NRW verteilt (s. Abbildung 6-5).

Tabelle 6-3: Flächengröße der Fotobereiche für Landschaftstypen in Nordrhein-Westfalen

Landschaftstyp	Fläche in %
Ackergeprägte, offene Kulturlandschaft	74,58
Gehölz- bzw. walddreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	5,88
Grünlandgeprägte, offene Kulturlandschaft	5,29
Gehölz- bzw. walddreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	4,08
Andere walddreiche Landschaft	3,52
Strukturreiche Kulturlandschaft	2,74
Verdichtungsraum	1,70
Reine Waldlandschaft	0,97
Gehölz- bzw. walddreiche Kulturlandschaft	0,91
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	0,12
Grünlandreiche Waldlandschaft	0,07
Heide- und magerrasenreiche Kulturlandschaft	0,07
Strukturreiche Waldlandschaft	0,07
Andere offene Kulturlandschaft	0
Bergbaulandschaft	0
Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)	0

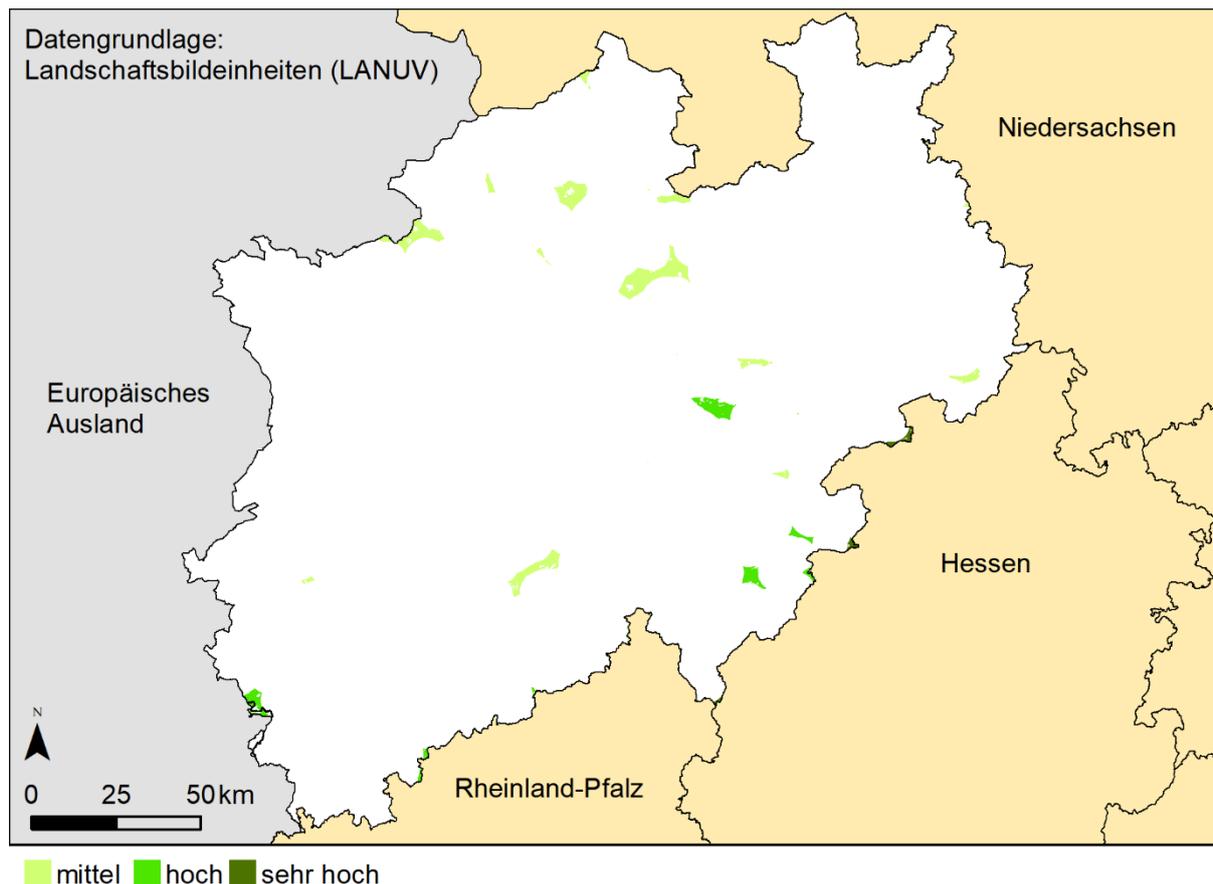
Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des BfN, Bezugsgröße für die Fläche ist 540.508,99 ha

Potentielle Fotobereiche für die Landschaftsbildeinheiten des LANUV und des Kreis Euskirchen

Die Landschaftsbildeinheiten sind für eine Einschränkung des Untersuchungsgebiets nur bedingt geeignet. Wendet man die gleiche Methode an (Ausschluss der Flächen im 5 km Radius um Grenzlinien unterschiedlicher Bewertungen sowie Siedlungsflächen), verbleiben lediglich 47.169 ha. Dies entspricht nur 1,5 % der Ausgangsfläche von ganz NRW und zwei der fünf Wertstufen werden nicht mehr berücksichtigt (s. Abbildung 6-6 und Tabelle 6-4). Aus diesem Grund werden die Landschaftsbildeinheiten nicht zur Einschränkung der potentiellen Standorte für Fotoaufnahmen verwendet.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass das LANUV die Landschaftsbildeinheiten für ganz NRW erarbeitet hat, nur der Kreis Euskirchen hat die Einteilung selbst vorgenommen. Siedlungsflächen sollen laut LANUV erst ab einer Größe von 5 qkm als eigenständige Landschaftsbildeinheit kategorisiert werden, der Kreis Euskirchen definiert keine Mindestgröße. Dort wird jede Siedlungsfläche erfasst, auch einzelne Höfe im Außenbereich. Wenn um jede dieser Flächen ein 5 km Buffer gezogen wird, verbleiben weniger Flächen als mit der gleichen Methode im Rest von

Abbildung 6-6: Fotobereiche für Landschaftsbildeinheiten in NRW



NRW. Dies wird durch eine entsprechende Selektierung (nur Siedlung > 5 qkm) ausgeglichen. Von den verbleibenden Flächen ist keine als Siedlung klassifiziert, so dass sich das Problem einer nötigen Umkodierung (vor allem aus der Ferne ohne Ortskenntnisse) nicht ergibt.

Tabelle 6-4: Flächengröße der Fotobereiche für Landschaftsbildeinheiten in NRW

Wertstufe	Fläche in %
mittel	71,26
hoch	24,79
sehr hoch	3,95
Tagebau/Ortslage/Siedlung (überw. > 5qkm)	0
sehr gering/gering	0

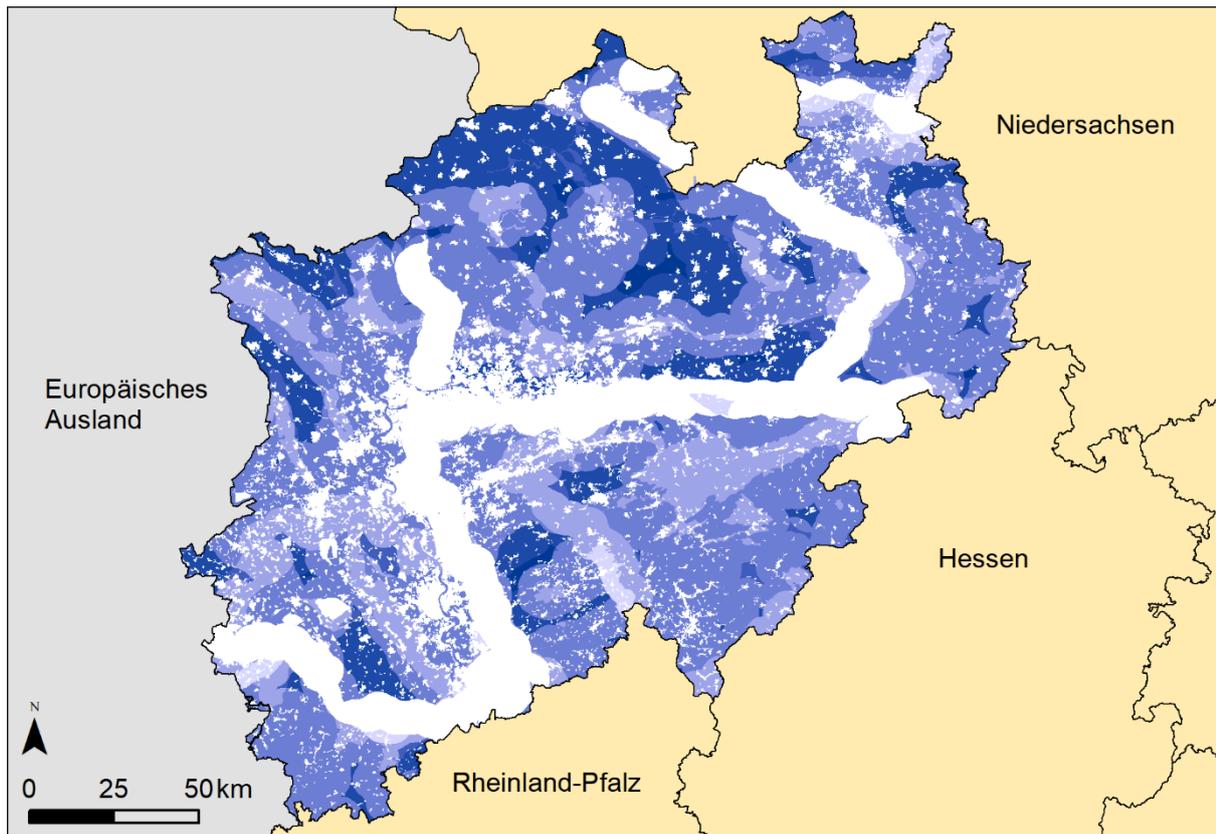
Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des LANUV und des Kreises Euskirchen

Zusammenfassende Betrachtung der potentiellen Fotobereiche der unterschiedlichen Landschaftskategorisierungssysteme

Für die Auswahl potentieller Standorte für Fotoaufnahmen ist es relevant zu wissen, welche Landschaftskategorie vorliegt und vor allem, an welchen Orten möglichst viele unterschiedliche Landschaftskategorien abgedeckt werden können. Die einzelnen Landschaftsräume haben weniger als 5 km Abstand zueinander, somit reduziert sich die maximale Anzahl von abgedeckten Landschaftskategorien von sieben auf sechs. Wenn ein Foto an einem Ort aufgenommen wird, an dem für alle sechs berücksichtigten Landschaftskategorien potentielle Fotobereiche ermittelt wurden, so kann das entsprechende Foto bei allen Auswertungen genutzt werden.

Abbildung 6-7 zeigt die Überschneidungen der Räume, die mind. 5 km von anderen naturräumlichen Groß- und Haupteinheiten, Landschaftstypen sowie Wertstufen des BfN, Landschaftsbildeinheiten des LANUV und Großlandschaften entfernt sind. Deutlich erkennbar sind die Schneisen durch die Grenzen zwischen den unterschiedlichen Naturräumen nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN und Landschaftsräumen. Ein Prozent des potentiellen Untersuchungsgebietes ist für alle sechs Landschaftskategorisierungssysteme gut geeignet (s. Tabelle 6-5, Bezugsgröße ist 2.338.303,69 ha). 75 % der verbleibenden Fläche NRWs decken mind. drei der hier relevanten Landschaftskategorien ab.

Abbildung 6-7: Überschneidungen der potentiellen Fotobereiche



Anzahl der Überschneidungen der potentiellen Fotobereiche 1 2 3 4 5 6

Tabelle 6-5: Flächengröße der Fotobereiche mit Überschneidungen

Anzahl der an einem Ort abgedeckten Landschaftskategorien	Fläche in %
1	2,06
2	21,40
3	54,46
4	3,36
5	17,73
6	0,99

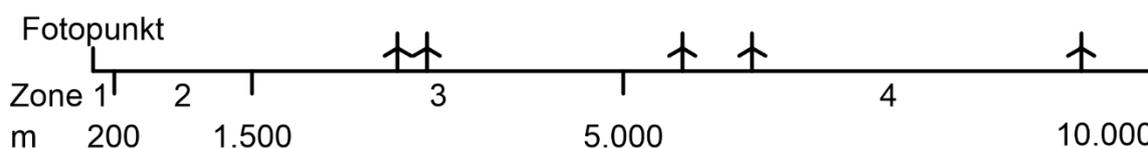
6.3 Methodische Vorgehensweise für die Vorbereitung der visuellen Stimuli für die Befragung

Die ermittelten potentiellen Fotobereiche wurden genutzt, um möglichst effiziente Routen für Fototouren vorzubereiten. Es konnten gezielt solche Bereiche in NRW angefahren werden, die sich besonders für Fotoaufnahmen eignen, etwa weil dort alle sechs unterschiedlichen Landschaftskategorisierungssysteme abgedeckt werden. Eine ungefähre Routenplanung kann am PC vorbereitet werden. In einem Geoinformationssystem (GIS) werden die Untersuchungsgebiete eingeladen und mit digitalen Topografischen Karten und Orthophotos potentielle Standorte bzw. Bereiche gesucht und markiert. Hierfür wird das Programm ArcGIS der Firma ESRI verwendet. Mit Google Maps können diese potentiellen Standorte oder Bereiche zu einer Route verbunden und anschließend an ein Smartphone zur Navigation gesendet werden. ESRI bietet hierfür eine App an, die den Umweg über Google erspart. Diese Navigator-App war zu dem damaligen Zeitpunkt jedoch nicht nutzbar.

Es gibt viele Möglichkeiten, sich selbst erstellte Karten auf dem Smartphone anzeigen zu lassen. Auch ESRI bietet mit Explorer for ArcGIS eine App an, mit der sowohl vorher erstellte Karten angezeigt werden können als auch neue Geodaten erzeugt werden können. Die ESRI-Lizenz der TU Dortmund ermöglicht es, die Karte mit den potentiellen Standorten für Fotoaufnahmen vom PC auf das Smartphone zu übertragen. Wenn man an einem potentiellen Standort für Fotoaufnahmen angelangt ist, kann mit der Karte und GPS überprüft werden, ob man sich im Untersuchungsgebiet befindet. Wenn der Standort geeignet ist und Fotos gemacht werden, kann der Ort durch einen Punkt gesichert und als Geodatei gespeichert werden. Später können dieser Punkt-Daten mit weiteren Informationen, wie z.B. dem Landschaftstyp, verknüpft werden.

Im Rahmen der Fotodokumentation wurden 46 Standorte gewählt, an denen teilweise von mehreren Standpunkten aus (z.B. von unterschiedliche Straßenseiten) Fotos aufgenommen wurden. Entsprechend der Einteilung der Zonen nach NOHL 1993 (s. Abbildung 6-8) wird im GIS geprüft, wie weit Windenergieanlagen von Fotopunkt entfernt sind und diese Information übernommen.

Abbildung 6-8: Einteilung der Windenergieanlagen in den Zonen nach Nohl



Mit Hilfe von Bildbearbeitungssoftware können digital Windenergieanlagen in der Landschaft entfernt oder hinzugefügt werden. Damit Windenergieanlagen wirklich realistisch auf Fotos wirken, werden jene nur digital entfernt und nicht hinzugefügt. Im

ersten Schritt werden auf den Originalaufnahmen mit Windenergieanlagen die Entfernungen überprüft und in die Wirkungskreise nach NOHL 1993 eingeteilt (s. Abbildung 6-9).

Abbildung 6-9: Originalfoto 54 und die markierten Windenergieanlagen in den Zonen 2 (schwarz) und 3 (weiß) nach Nohl



Bei den Fotos mit Windenergieanlagen werden diese jeweils erst zonenweise und anschließend komplett weg retuschiert. Im verwendeten Beispiel sind es drei Varianten des Originalfoto 54, die in die Befragung aufgenommen werden (s. Abbildung 6-10). Alle Fotos werden im Anschluss so bearbeitet, dass ihre Größe in Pixeln für die Onlinebefragung deutlich reduziert wird. Zudem werden die Farben optimiert und ein grauer Rahmen hinzugefügt.

Abbildung 6-10: Drei Varianten des Beispielfotos 54





Foto 57: Variante von Foto 54 nur mit WEA in Zone 2

6.4 Überprüfen der Lage der Fotostandorte

6.4.1 Fotostandorte in Bezug auf die Flächen der Landschaftskategorien des BfN

Bei der Auswahl von Fotostandorten sind die unterschiedlichen Landschaftstypen des BfN das Hauptkriterium. Zusätzlich werden die Einteilungen in verschiedene Wertstufen betrachtet (s. Tabelle 6-6). Dabei zeigt sich, dass ein gutes Drittel der Fläche von NRW als *ackergeprägte offene Kulturlandschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung* klassifiziert ist. Der gesamte Verdichtungsraum ist - wie zu erwarten – als Landschaft mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen bewertet. Rund 29 % der Fläche NRWs hat eine schutzwürdige Landschaft mit Defiziten, dies sind vor allem *andere walddreiche Landschaften* und *struktureiche Kulturlandschaften*. Besonders schutzwürdige Landschaften gibt es nur in sehr geringen Anteilen, schutzwürdig sind vor allem *reine Waldlandschaften*.

Nach der Beschränkung auf Flächen, die mindestens 5 km von anderen Landschaftstypen entfernt sind, steigt der Anteil der *ackergeprägten offenen Kulturlandschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung* auf 66 %. Zusammen mit den *ackergeprägten offenen Kulturlandschaften*, die *schutzwürdig mit Defiziten* sind, machen sie drei Viertel der Flächen aus. Es gibt 21 Kombinationen aus Landschaftstyp und Bewertung des BfN in NRW, die im potentiellen Untersuchungsgebiet liegen (s. Tabelle 6-7).

Tabelle 6-6: Kreuztabelle der Landschaftstypen und der Bewertung nach BfN für das Gebiet des Landes NRW, Angabe in Prozent bezogen auf die Fläche

	Landschaft mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen	Landschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten	Schutzwürdige Landschaft	Besonders schutzwürdige Landschaft	Gesamt
Ackergeprägte offene Kulturlandschaft	- 33,140	3,956	-	-	37,095	
Andere offene Kulturlandschaft	- 1,517	0,146	-	-	1,664	
Andere waldreiche Landschaft	- 4,955	5,961	0,279	0,125	11,320	
Bergbaulandschaft	- 0,413	-	-	-	0,413	
Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	- 3,705	2,178	-	-	5,883	
Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	- 3,858	1,644	-	-	5,502	
Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft	- 2,063	3,310	-	-	5,373	
Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)	- -	0,020	0,720	-	0,740	
Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft	- 1,359	2,313	-	-	3,672	
Grünlandreiche Waldlandschaft	- -	0,519	-	-	0,519	
Heide- bzw. magerrasenreiche Kulturlandschaft	- -	0,442	-	0,616	1,058	
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	- -	0,000	-	0,263	0,263	
Reine Waldlandschaft	- 1,096	2,674	3,858	-	7,628	
Strukturreiche Kulturlandschaft	- -	5,144	0,342	0,260	5,746	
Strukturreiche Waldlandschaft	- -	0,562	0,319	-	0,880	
Verdichtungsraum	12,243	-	-	-	12,243	
Gesamt	12,243	52,105	28,869	5,517	1,265	100

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des BfN, Bezugsgröße für die Fläche ist 3.407.233,79 ha

Tabelle 6-7: Kreuztabelle der Landschaftstypen und derer Bewertung durch das BfN für das potentielle Untersuchungsgebiet, Angabe in Prozent bezogen auf die Fläche

	Landschaft mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen	Landschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten	Schutzwürdige Landschaft	Besonders schutzwürdige Landschaft	Gesamt
Ackergeprägte offene Kulturlandschaft	-	66,263	8,318	-	-	74,581
Andere waldreiche Landschaft	-	2,440	0,428	0,657	-	3,524
Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	-	3,398	0,679	-	-	4,076
Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	-	4,512	1,372	-	-	5,883
Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft	-	0,001	0,909	-	-	0,910
Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft	-	1,911	3,378	-	-	5,289
Grünlandreiche Waldlandschaft	-	-	0,072	-	-	0,072
Heide- bzw. magerrasenreiche Kulturlandschaft	-	-	-	-	0,069	0,069
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	-	-	-	-	0,121	0,121
Reine Waldlandschaft	-	-	0,383	0,589	-	0,972
Strukturreiche Kulturlandschaft	-	-	2,741	-	-	2,741
Strukturreiche Waldlandschaft	-	-	0,067	-	-	0,067
Verdichtungsraum	1,695	-	-	-	-	1,695
Gesamt	1,695	78,524	18,346	1,246	0,189	100

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des BfN, Bezugsgröße für die Fläche ist 540.508,99 ha

Bei fünf Fototouren durch NRW im Spätsommer 2017 und 2018 wurden 46 Orte aufgesucht und teilweise mehrere Blickwinkel fotografiert (s. Abbildung 6-11). Durch die unterschiedlichen Blickwinkel oder auch Landschaftsausschnitte gibt es insgesamt 60 Fotostandorte und es stehen 878 Fotos zur Auswahl. Sie decken 12 der 21 benötigten Fotobereiche ab. Die neun fehlenden Kombinationen aus Landschaftstyp und Bewertung machen nur eine Fläche von 7,34 % aus (s. Tabelle 6-9). Die nicht berücksichtigten Kombinationen werden vor allem durch Flächen an den Landesgrenzen generiert. Bei der Einschränkung des Untersuchungsgebiets wurde die Reihenfolge beachtet, es wurden erst die Grenzflächen ausgeschlossen und dann auf NRW zugeschnitten. Der Grund scheint eher darin zu liegen, dass im Grenzgebiet Landschaftstypen vorkommen, die in NRW nicht sehr häufig sind.

Von den 878 Fotos werden 132 verwendet. Von jedem der 60 Fotostandorte wird mindestens ein Foto ausgewählt. Wenn sich auf den Fotos Windenergieanlagen befinden, werden sie wie Kapitel 6.3 erklärt schrittweise entfernt. So entstehen insgesamt 231 Fotos (132 Originale, 99 Varianten), die in der Online-Befragung bewertet werden können (s. Tabelle 6-8).

Tabelle 6-8: Anzahl der verschiedenen Varianten von Fotos in der Befragung

Anzahl der Fotos gesamt	231
davon nur mit 1 Variante (nur Original)	69
davon mit 2 Varianten (Original, 1 bearbeitet)	43
davon mit 3 Varianten (Original, 2 bearbeitet)	7
davon mit 4 Varianten (Original, 3 bearbeitet)	10
davon mit 5 Varianten (Original, 4 bearbeitet)	3

Abbildung 6-11: Untersuchungsgebiete für die Landschaftstypen des BfN und die Fotostandorte

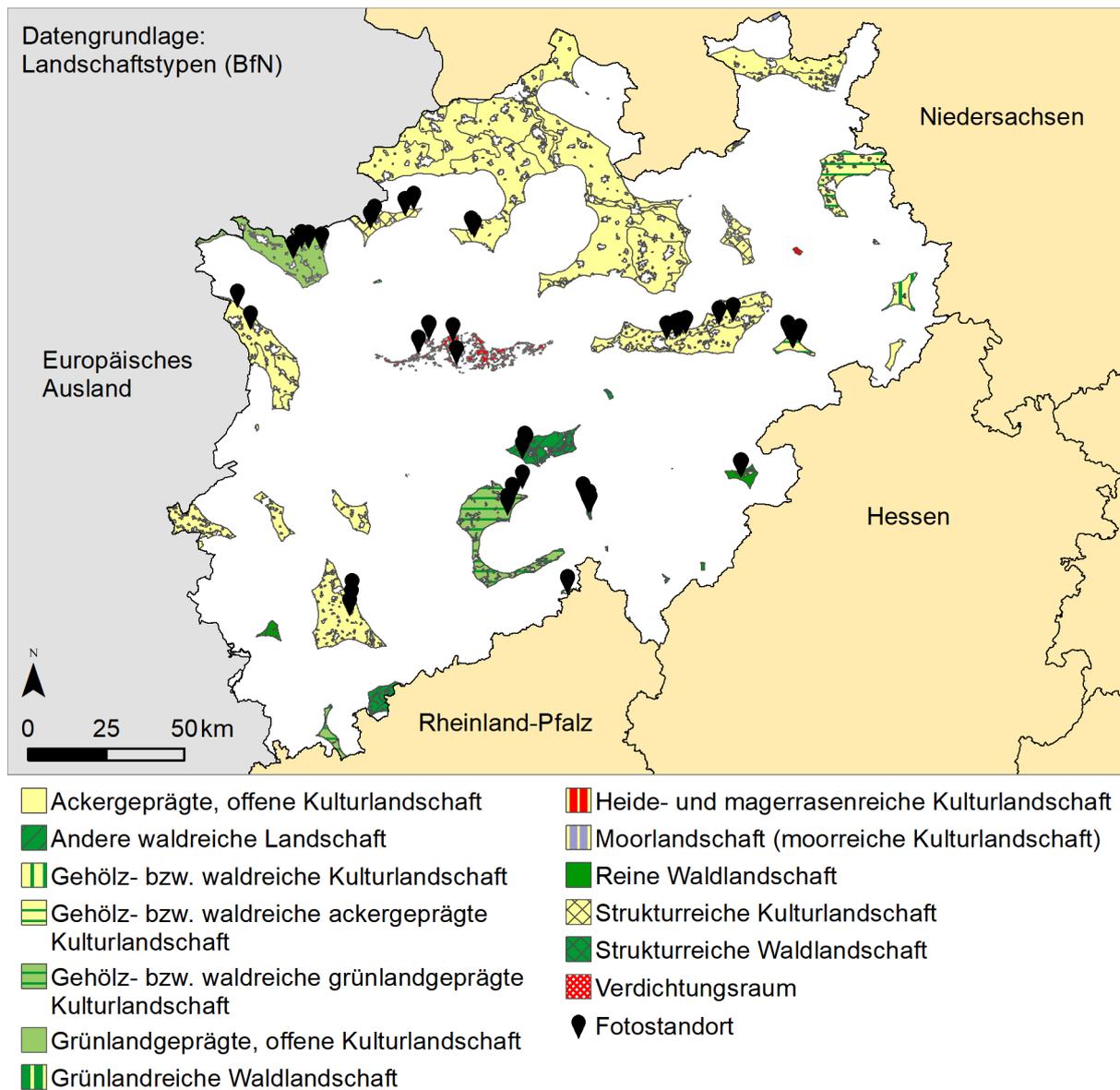


Tabelle 6-9: Kreuztabelle zu den fehlenden Landschaftstypen mit den Bewertungen des BfN

	Landschaft mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen	Landschaft mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten	Schutzwürdige Landschaft	Besonders schutzwürdige Landschaft
Ackergeprägte offene Kulturlandschaft	-	erfüllt	erfüllt	-	-
Andere waldreiche Landschaft	-	erfüllt	0,428	0,657	-
Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft	-	3,398	erfüllt	-	-
Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft	-	erfüllt	1,372	-	-
Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft	-	0,001	0,909	-	-
Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft	-	erfüllt	erfüllt	-	-
Grünlandreiche Waldlandschaft	-	-	erfüllt	-	-
Heide- bzw. magerrasenreiche Kulturlandschaft	-	-	-	-	0,069
Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	-	-	-	-	0,121
Reine Waldlandschaft	-	-	0,383	erfüllt	-
Strukturreiche Kulturlandschaft	-	-	erfüllt	-	-
Strukturreiche Waldlandschaft	-	-	erfüllt	-	-
Verdichtungsraum	erfüllt	-	-	-	-

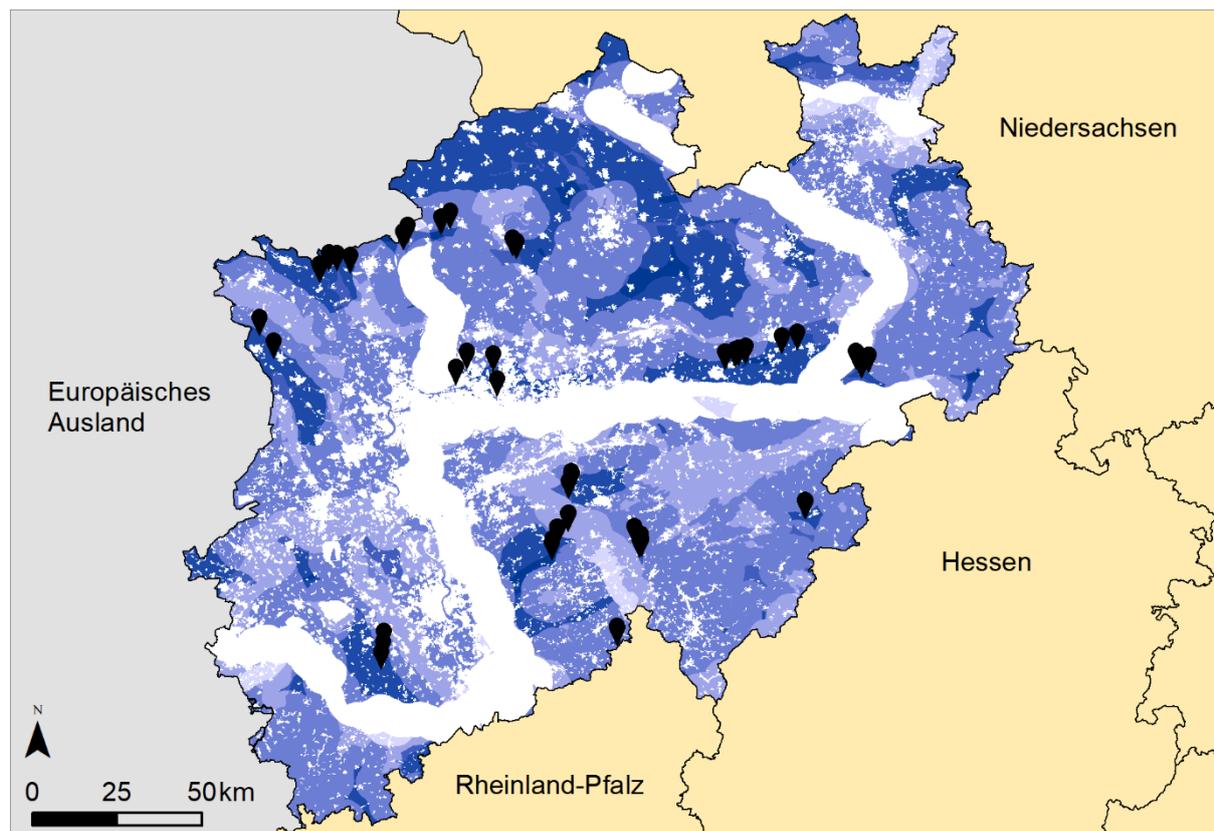
Angabe in Prozent bezogen auf die Fläche, Quelle: Eigene Berechnung mit Daten des BfN

6.4.2 Fotostandorte in Bezug auf die Flächen aller Kategorisierungssysteme für Landschaften

Die Auswahl der Standorte für die Fotoaufnahmen war bei Beginn der Arbeit an dieser Dissertation stark von den Landschaftstypen und deren Bewertung durch das BfN abhängig. Für die anderen möglichen Kategorisierungen für Landschaften (Naturräume, Landschaftsräume und Landschaftsbildeinheiten) sind die potentiellen Fotobereiche ebenfalls eingeschränkt (s. Kapitel 6.2). Es sollen möglichst viele Landschaftskategorisierungssysteme mit den Standorten für Fotoaufnahmen abgedeckt werden.

Von der Fläche NRWs sind ~ 69 % als potentieller Fotobereich für mindestens eines der Kategorisierungssysteme geeignet, das sind 2.338.303,69 ha. Bei der Routenplanung und im Gelände wird versucht, die Fotos an den Orten zu machen, die viele potentielle Untersuchungsgebiete abdecken. Bei 13 Fotos ist dies perfekt gelungen, die darauf festgehaltenen Landschaften sind mind. 5 km von den anderen naturräumlichen Groß- und Haupteinheiten, Landschaftstypen sowie Wertstufen des BfN, Landschaftsbildeinheiten und Großlandschaften entfernt (s. Tabelle 6-10). Fast 60 % der Fotos sind ideal für fünf Landschaftskategorisierungssysteme geeignet.

Abbildung 6-12: Überschneidungen der Untersuchungsgebiete und die Fotostandorte



Anzahl der Überschneidungen der potentiellen Fotobereiche 1 2 3 4 5 6

📍 Standort für Fotoaufnahmen

Tabelle 6-10: Flächenanteile der Überschneidungen der Untersuchungsgebiete mit der Anzahl der dort gemachten Fotos

Anzahl der Landschaftskategorien	Fläche in %	Anzahl der Fotos
1	2,06	0
2	21,40	13
3	54,46	25
4	3,36	46
5	17,73	134
6	0,99	13

6.5 Entwicklung des Fragebogens

Im Zentrum der Befragung stehen die Fotos der unterschiedlichen Landschaften. Diese sollen in der Befragung hinsichtlich ihrer Eigenschaften bewertet werden. Die zu bewertenden Kriterien werden aus den Zielen des BNatSchG abgeleitet. ROTH 2012 hat 25 Begriffe geprüft und zeigt, welche am besten für eine Landschaftsbildbewertung geeignet sind (s. Tabelle 6-11, vgl. ROTH 2012: 167).

Tabelle 6-11: Kriterien für die Hauptumfrage von ROTH 2012

Erlebnisdimension	Bewertungskriterium
Vielfalt	Abwechslungsreich Vielgestaltig
Eigenart	Charakteristisch Unverwechselbar
Schönheit	Schön Ästhetisch
(Visuelle) Naturnähe	Natürlich Ursprünglich
Gesamtbeurteilung	Ästhetischer Gesamtwert

Die Bewertungskriterien bei Roth sind Adjektive und die Probanden geben auf einer elfstufigen Skala an, in welchem Ausmaß es zutrifft. In dieser Arbeit wird ein etwas anderer Ansatz verwendet. Statt den Adjektiven werden kurze Sätze formuliert, die den Probanden helfen sollen sich mehr in die Situation zu versetzen (s. Tabelle 6-12). Zudem werden (visuelle) Naturnähe und der ästhetische Gesamtwert nicht beurteilt sondern die Erholung als ein klar formuliertes Ziel des BNatSchG mit aufgenommen. Mit einem Schieberegler können die Personen angeben, wie sehr sie den Aussagen zustimmen. Der Bewertung liegt eine Skala mit 100 diskreten Werten zu Grunde.

Tabelle 6-12: Operationalisierung der Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes

Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes	Formulierung im Fragebogen
Vielfalt	Die Landschaft ist abwechslungsreich.
Eigenart	So eine Landschaft sehe ich häufig. Der Anblick ist einzigartig.
Schönheit	Die Landschaft ist schön.
Erholungswert	Ich fände einen Aufenthalt hier erholsam.

Im Pretest hat sich gezeigt, dass die vorgesehene Umschreibung für Eigenart (einzigartig) nicht immer eindeutig verstanden wird. Es wird eine weitere Umschreibung hinzugefügt, die am anderen Pol der Bewertung der Eigenart ist (häufig). Für diese Variable gibt es also eine proportionale Formulierung (Je einzigartiger der Anblick einer Landschaft ist, desto höher ist die Eigenart) und eine antiproportionale (Je häufiger eine Landschaft gesehen wird, desto niedriger ist die Eigenart). Alle anderen Variablen sind proportional formuliert (Je höher die Bewertung, desto höher die Vielfalt, die Schönheit und der Erholungswert).

ROTH (2012) hat gezeigt, dass Befragungen im Internet dazu geeignet sind, Landschaftsbildbewertungen durchzuführen und dabei Ergebnisse zu erhalten, die den wissenschaftlichen Standards (Inter-Objektivität, Reliabilität, Validität) entsprechen (ROTH 2012: 164f). Zudem gab es bereits Studien, die keine Relevanz zwischen demografischen Merkmalen wie Alter oder Schulbildung und der Bewertung von Landschaftsfotos aufzeigten (s. Kapitel 2). Diese Erkenntnisse gehen in die Planung der Befragung mit ein, die online und auf das Wesentliche reduziert durchgeführt werden kann.

Die TU Dortmund bietet mit Limesurvey ein eigenes Tool für Befragungen im Internet an. Dieses Tool soll weitgehend selbsterklärend sein und bietet zwei Vorteile: die gesammelten Daten bleiben auf den Servern der TU Dortmund und das IT & Medien Centrum (ITMC) der Universität ist als Ansprechpartner direkt vor Ort. Beim Testen des Tools sind jedoch auch Nachteile aufgefallen. Die Entwicklung eines Fragebogens funktioniert nicht mit Firefox, einem sehr verbreiteten Internetbrowser. Zudem sind die Möglichkeiten für die Randomisierung der Fotos in der Befragung mit Limesurvey nur möglich, indem beim Aufruf des Umfragelinks zwischen verschiedenen Fragebögen gewählt werden kann. Wenn beispielsweise pro Befragung zehn Fotos bewertet werden sollen, dann braucht man alle zehn Fotos eine neue Variante des Fragebogens. Für 231 Fotos bräuchte man 24 Varianten des Fragebogens. Die zufällige Zuweisung erfolgt dann automatisch und das Tool wählt eine der Fragebogenvarianten aus. Im Ergebnis mag die Randomisierung gegeben sein, allerdings ist es ein erheblicher Aufwand 24 Varianten zu erstellen. Hinzu kommt, dass die Reihenfolge der Fotos bei den Fragebogenvarianten festgelegt ist. Dies kann dazu führen, dass die ersten Fotos der einzelnen Fragebogenvarianten deutlich öfter bewertet werden als Bild 9 oder 10.

Soscisurvey (verfügbar unter dem Link www.soscisurvey.de) wurde bereits für frühere Forschungsvorhaben vom Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung genutzt. Mit einem PHP-Code ist es möglich, die Fotos in jedem neuen Aufruf des Fragebogens ohne ein erkennbares Muster zu variieren. Die Anzahl der gezeigten Fotos kann variiert werden. Die erhobenen Daten können direkt in das Statistikprogramm SPSS oder auch Excel exportiert werden. Wegen dieser Gründe wird für die Datenerhebung mit Soscisurvey gearbeitet. Der verwendete Code wird im Anhang A2 näher erläutert.

Aufbau Fragebogen

Der Fragebogen wurde mehrmals getestet und weiterentwickelt. Der veröffentlichte Fragebogen beginnt mit einer Willkommensnachricht mit kurzer Erklärung des Forschungsvorhabens und einem Dank im Voraus. Danach kommt eine Seite mit vier Fragen zur Einführung. Bei allen Fragen (mit einer Ausnahme) wird keine Antwort erzwungen, die teilnehmenden Personen können Fragen überspringen. So soll vermieden werden, dass die Probanden irgendwas ankreuzen, selbst wenn sie die Frage eigentlich nicht beantworten möchten, um „weiter“ klicken zu können. Das Programm wertet nicht gemachte Angaben und eine Auswahlmöglichkeit „keine Angabe“ gleich, somit könnte man diese theoretisch weglassen. Im Pretest hat sich gezeigt, dass die Auswahlmöglichkeit „keine Angabe“ von mehreren Probanden gewünscht ist, daher ist diese Antwortoption regelmäßig vorgegeben worden.

Auf der ersten Seite wird erfasst, mit welchem Gerät (Computer, Fernsehgerät, Tablet, Mobilgerät, Smartphone, unbekannt) und welcher Bildschirmauflösung der Fragebogen aufgerufen wird. So kann später überprüft werden, ob diese Variablen sich auf die Bewertung auswirken.

Auch wenn es mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen Einfluss auf die eigentliche Landschaftsbildbewertung gibt, werden zwei mögliche Gruppierungsfragen mit untersucht. So soll der Einstieg in die Befragung erleichtert werden, in dem die quasi üblichen und stets erwarteten Fragen nach Alter (bzw. Geburtsjahr) und Geschlecht gestellt werden. Zudem kann bei der Auswertung untersucht werden, wie sich die zufällige Stichprobe zusammensetzt und es kann eine Einschätzung der Repräsentativität vorgenommen werden. Sollten signifikante Unterschiede bei dem Alter oder Geschlecht auftreten, dann ist möglicherweise die Repräsentativität der Analyse eingeschränkt.

1. In welchem Jahr wurden Sie geboren?

Antwortformat: vierstellige Jahresangabe

Sinn: Gruppierungsvariable, Prüfung auf Einfluss des Alters

Messniveau: Intervall

2. Welches Geschlecht haben Sie?

Antwortformat: Auswahl (weiblich, männlich, anderes)

Sinn: Gruppierungsvariable, Prüfung auf Einfluss des Geschlechts

Messniveau: Nominal

Im Anschluss werden zwei Fragen mit Selbsteinschätzung gestellt, um die Befragten auf das Thema Natur bzw. Landschaft erleben einzustimmen.

3. Sind Sie gerne in der Natur?

Antwortformat: Auswahl (Nein, Manchmal,... mit 1000 Zeichen zum Begründen wenn gewünscht, ja)

In früheren Befragungen gab es nur ja, manchmal, nein. Den Antwortenden wird die Möglichkeit zur Texteingabe von 1000 Zeichen gegeben, damit sie Gründe für oder gegen einen Aufenthalt angeben können.

Sinn: Gruppierungsvariable,Einstimmung auf Natur und Landschaft als Aufenthaltsort

Messniveau: Nominal

4. Wie häufig machen Sie Ausflüge in der Natur?

Antwortformat: Auswahl (nie, 1-2 mal im Monat, 1-2 mal die Woche, 3-4 mal die Woche, täglich)

Sinn: Gruppierungsvariable, Nutzung von Natur und Landschaft als Aktionsort

Messniveau: Nominal

Im Anschluss folgen zehn Seiten mit jeweils einem Foto, das hinsichtlich der fünf Aussagen bewertet werden sollen. Dabei handelt es sich um den Hauptteil der Befragung mit der Landschaftsbildbewertung.

5. bis 15. Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

So eine Landschaft sehe ich häufig.

Ich fände einen Aufenthalt hier erholsam.

Die Landschaft ist abwechslungsreich.

Der Anblick ist einzigartig.

Die Landschaft ist schön.

Antwortformat: Schieberegler (100 Werte von „Stimme nicht zu“ bis „Stimme zu“)

Sinn: Landschaftsbildbewertung im engeren Sinn

Messniveau: Intervall

Auf der zehnten Seite mit Foto wird gefragt, ob man noch weiter bewerten oder die Umfrage beenden möchte. Diese Frage ist die einzige, die eine Antwort erzwingt. Die Probanden sollen sich bewusst entscheiden, ob sie weitermachen oder ob sie den Fragebogen beenden wollen. Falls mit „ja“ geantwortet wird, wird die Antwort beibehalten und es erscheint eine zusätzliche Foto-Seite. Dadurch werden zum einen mindestens zehn Fotos gezeigt, bei Interesse können aber auch mehr bewertet werden ohne den Fragebogen neu starten zu müssen und eventuell Fotos mehrfach zu sehen. Es gibt keinen Fortschrittsbalken, da dieser alle möglichen Fragen mitzählt.

Nach den vorgegeben zehn bewerteten Fotos wäre der Fortschritt erst bei 4 %, dies könnte abschreckend wirken.

Nach der letzten Seite mit Foto folgt noch eine weitere Seite mit Fragen zu möglichen Einflussfaktoren bei der Bildbewertung.

16. Beschäftigen Sie sich beruflich mit dem Thema "Landschaftsbild"?

Antwortformat: Auswahl (5 Schritte von nie bis sehr häufig)

Sinn: Gruppierungsvariable; Prüfung auf Einfluss von Expertenwissen

Messniveau: Ordinal

17. Finden Sie, dass die Energiewende in Deutschland fortgesetzt werden sollte?

(keine Atomenergie mehr, weniger Kohlekraftwerke, mehr erneuerbare Energien)

Antwortformat: Auswahl (nein ja, jeweils mit 1000 Zeichen zum Begründen wenn gewünscht)

Sinn: Gruppierungsvariable, Prüfung auf Einfluss der Grundeinstellung zum Thema Energiewende

Messniveau: Nominal

Mit der letzten Frage kann geprüft werden, ob sich die grundsätzliche Einstellung der Befragten zum Thema erneuerbare Energie auf die Bewertung auswirkt. Die Probanden können zusätzliche Kommentare hinterlassen, um ihre Einstellung zu begründen. Durch diese Begründung können weitere Aspekte gesammelt werden, die zu einer positiven oder negativen Haltung beitragen.

Im Idealfall erfahren die Probanden erst jetzt, dass sich ein Teil der Untersuchung explizit mit Windenergieanlagen befasst. Damit sie nicht rückwirkend ihre Bewertung ändern (z.B. generell negativer wenn WEA sichtbar sind) gibt es bei der Befragung nicht die Möglichkeit, zurück zu gehen.

6.6 Verbreitung der Befragung

Die **Soziale-Aspekte-Theorie** lässt sich durch bisherige Forschung nicht belegen (s. Kapitel 2), sondern es ist eher anzunehmen, dass sich die Landschaftsbildbewertungen des Durchschnittsbetrachters mit einer genügend großen Anzahl von Messungen stabilisieren und nicht durch geografische Herkunft oder Schulabschluss signifikant beeinflusst werden. Trotzdem wurde nicht nur im Rahmen von Lehrveranstaltungen und im wissenschaftlichen Umfeld für die Umfrage geworben, um möglichst viele unterschiedliche Stimmen einfließen zu lassen. Die Befragung wurde möglichst weit gestreut, um viele Meinungen der Bevölkerung zu sammeln. Wenn möglich wurde die persönliche Ansprache als Vorbereitung genutzt und es gibt für jeden Teilnehmer oder Interessierten die Möglichkeit der Kontaktaufnahme via Email zur Erläuterung des Forschungsvorhabens. Zur Verbreitung des Links zur Umfrage wurden verschiedenste Kanäle genutzt: Email an

Verwandte, Freunde, Bekannte, Kollegen; Aufrufe und direkte Ansprache via Facebook und XING; DIN A4 Aushänge und Karten im DIN A7 Format zum Verteilen und Auslegen, bspw. in Tanzschule, Kiosk oder auch als Wurfsendung in Briefkästen.

Das Befragungstool SoSciSurvey erfasst automatisch, mit welchem Gerät (PC, Tablet, Smartphone) die Umfrage aufgerufen wird. Nach zwei Monaten ergab eine Zwischenauswertung, dass es keine signifikanten Unterschiede bei den Landschaftsbildbewertungen auf unterschiedlichen Geräten gibt. Dieses Zwischenergebnis ermöglichte eine Zugangserleichterung bei den Aushängen und Karten zum Verteilen und Auslegen. Ab Februar 2019 wurde zusätzlich zu dem Link zur Umfrage mit einem QR-Code ein direkter Zugriff via Smartphone oder Tablet ermöglicht. Hierfür werden neue Kärtchen im DIN A7 Format und Aushänge im DIN A4 Format gedruckt und verbreitet. Nach etwa vier Monaten sind für alle Variablen der Fotos mind. 25 Antworten vorhanden und die Datenerhebung wird beendet.

7 Methoden für die Auswertung

Die erhobenen Daten lassen sich von dem genutzten Onlineportal Soscisurvey in Microsoft-Excel oder auch in das statistische Analyseprogramm SPSS Statistics 26 von IBM exportieren. Jede Zeile der Datentabelle enthält alle Angaben zu einem Aufruf des Fragebogens, in den Spalten sind die einzelnen Variablen. Diese Form der Darstellung der Ergebnisse wird im Folgenden als **Personen-Format** bezeichnet, da jede Zeile nicht nur einem Aufruf des Fragebogens, sondern zeitgleich einer Person entspricht (s. Tabelle 7-1). Bei diesem Format gibt es sehr viele Variablen, da für jedes Foto und jede Eindrucksqualität (Vielfalt, Zwei Umschreibungen für Eigenart, Schönheit und Erholung) eine eigene Variable vorhanden ist. Für die 231 Fotos und die fünf Eindrucksqualitäten ergeben sich 1155 Spalten im Datensatz. Dieses Personen-Format wird für die Beschreibung der erhobenen Daten und die Tests auf Gruppen bei Personen verwendet.

Tabelle 7-1: Schema des Personen-Formats der erhobenen Daten

Person	Foto 1: Schönheit	Foto 2: Schönheit	Foto 3: Schönheit
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3

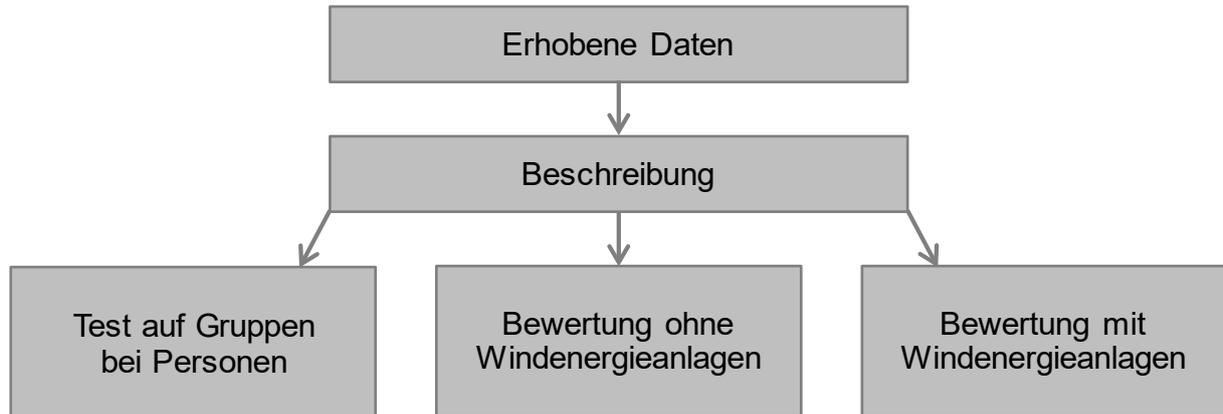
Die Datentabelle wurde für weitere Analysen zu einem sogenannten **Panel-Format** umstrukturiert. Die Nummer des bewerteten Fotos wird in einer zusätzlichen Variable gespeichert und für die fünf Eindrucksqualitäten sind nach der Umstrukturierung nur noch fünf Spalten im Datensatz notwendig (s. Tabelle 7-2) In diesem Datenformat können weitere Informationen zu dem Fotoaufnahmestandort verknüpft und personenunabhängige Analysen durchgeführt werden. Dieses Panel-Format wird für die Berechnung der Durchschnittswerte ohne Windenergieanlagen und die Zusammenhangsanalysen genutzt. Dabei ist die Lage der Fotostandorte in den unterschiedlichen Landschaftskategorien von größerer Bedeutung als die Angaben zu den befragten Personen.

Tabelle 7-2: Schema des Panel-Formats der erhobenen Daten

Person	Fotonummer	Schönheit
1	1	1
1	2	1
1	3	1
2	1	2
2	2	2
2	3	2
3	1	3
3	2	3
3	3	3

Die erhobenen Daten werden vor der detaillierten Auswertung mit deskriptiv-statistischen Methoden vorgestellt. Dann werden unterschiedliche Analyse-Methoden angewendet, um die Unter-Forschungsfragen beantworten zu können (s. Abbildung 7-1).

Abbildung 7-1: Arbeitsschritte für die Datenauswertung



7.1 Grundlagen für die Auswahl statistischer Methoden

Bei der Auswahl der statistischen Methoden ist es wichtig, die Messniveaus der beteiligten Variablen zu kennen. Einen umfassenden Überblick zeigt HEIMSCH ET AL. 2018: 132f. Es gibt fünf mögliche Skalenniveaus, für deren Kombinationen unterschiedliche Tests geeignet sind.

- nominalskaliert mit zwei Kategorien
- nominalskaliert mit mehr als zwei Kategorien
- ordinalskaliert
- intervallskaliert und nicht normalverteilt
- intervallskaliert und normalverteilt

Skalenniveau der abhängigen Variablen

„Die Festlegung des richtigen Skalenniveaus ist kein statistisches, sondern ein interpretatives Problem“ BORTZ ET AL 2000: 66

Das Skalenniveau der abhängigen Variablen ist ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der zu verwendenden statistischen Methoden. Landschaftsbildbewertungen werden meist als ordinal skalierte Variablen angesehen, da sie häufig durch eine Befragung mit einer kleinen Anzahl an kategorialen Antwortmöglichkeiten erhoben werden. In dieser Befragung wird die Antwort auf einer Ratingskala mit 100 diskreten Antwortmöglichkeiten gegeben, allerdings ist das dem Befragten nicht bewusst (s. Abbildung 7-2).

Abbildung 7-2: Ratingskala im Fragebogen

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?			
Bitte zeigen Sie Ihre persönliche Meinung mit dem Kreuzchen. Sie können es frei über die Skala verschieben.			
	keine Angabe	Stimme nicht zu	Stimme zu
So eine Landschaft sehe ich häufig.		-----	-----X
Ich fände einen Aufenthalt hier erholsam.	X	-----	-----
Diese Landschaft ist abwechslungsreich.	X	-----	-----
Der Anblick ist einzigartig.	X	-----	-----
Diese Landschaft ist schön.	X	-----	-----

Das Skalenniveau solcher Ratingskalen wird immer wieder diskutiert und muss individuell entschieden werden (vgl. DÖRING & BORTZ 2016: 250f). Für eine Intervallskala müssen die Abstände zwischen den Skalenwerten konstant sein, man

spricht auch von Äquidistanz. Die Differenzen zwischen den Werten sind bei Intervallskalen gleich und sie haben eine empirische Bedeutung (vgl. BORTZ & SCHUSTER 2016: 14). Wann diese Bedingung erfüllt ist, ist interpretationsabhängig (vgl. BORTZ ET AL 2000: 66). Die Äquidistanz bedeutet nicht, dass die zu Grunde liegende individuelle Bewertung von den Subjekten genau gleich gemeint ist oder man die Werte ins Verhältnis setzen kann. Aussagen wie „Diese Landschaft ist doppelt so schön wie eine andere“ sind mit den erhobenen Daten nicht möglich, genauso wie eine Verdopplung der gemessenen Temperatur nicht gleich eine Verdopplung der gefühlten Temperatur ist.

„Die Ratingskala ist ein intervallskaliertes Messinstrument, wenn die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten gleichabständig sind“ DÖRING & BORTZ 2016: 244

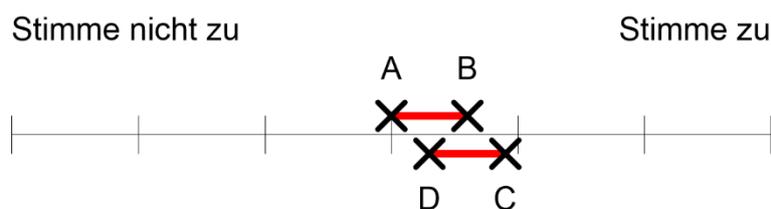
Ein Beispiel für die schwierige Grenze zwischen ordinal- und intervallskaliert sind Schulnoten. Laut RAAB-STEINER & BENESCH (2015) sind Noten von 1-5 eindeutig ordinal. Falls die Noten sich unmittelbar aus einer dahinterliegenden Punkteanzahl ableiten lassen (Note 1 für mind. 55 Punkte etc.), könnte man sie auch als intervallskaliert betrachten (vgl. RAAB-STEINER & BENESCH 2015: 32).

Bei der hier verwendeten Skala ist die Bedingung der Äquidistanz erfüllt. Ähnlich wie bei der Messung des Intelligenzquotienten (IQ) oder der Temperatur in Celsius oder Fahrenheit sind die Abstände zwischen den Werten gleich und es sind Aussagen zu den Abständen möglich (vgl. RAAB-STEINER & BENESCH 2015: 31; BORTZ & SCHUSTER 2016: 14). Ein Foto kann von Person A 50 Punkte der Zustimmung und von einer Person B 60 Punkte erhalten. Ebenso kann eine Person C das gleiche Bild mit 65 und eine Person D mit 55 Punkten bewerten. Die Distanz der Bewertungen ist sowohl grafisch-räumlich im Fragebogen (s.

Abbildung 7-3) als auch bei dem (unsichtbaren) Wert auf der Ratingskala gleich:

$$|A - B| = |50 - 60| = 10 = |65 - 55| = |C - D|$$

Abbildung 7-3: Grafisch-räumliche Äquidistanz der Beispielwerte

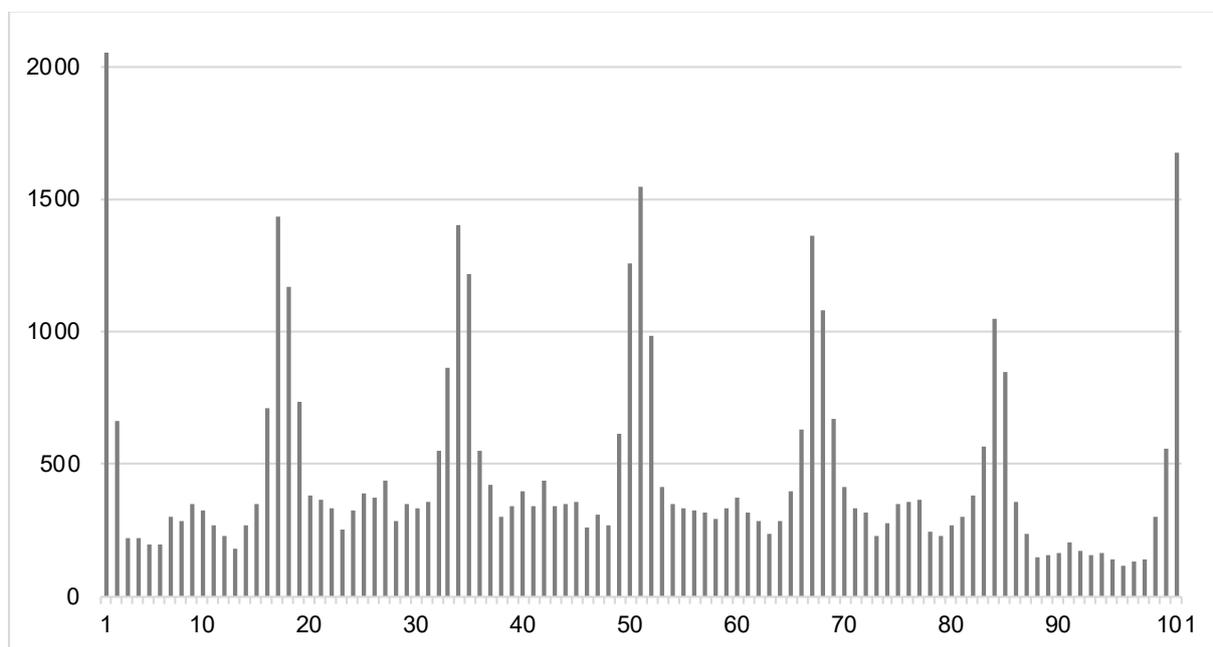


HENSS (1989) zeigt, dass es für die mittlere Bewertung von Bildern unerheblich ist, ob die Skala über 9 oder 100 Abstufungen verfügt. Die Produkt-Moment-Korrelation seiner zwei Messwertreihen beträgt $r = 0,988$ ($r^2 = 0,975$) (vgl. HENSS 1989: 274). Bei seiner Skala mit 100 Antwortmöglichkeiten neigen die Befragten dazu, eine Antwort zu

wählen die durch 10 bzw. durch 5 teilbar ist. Er beurteilt seine Skala daher nicht als homogenes Messinstrument, sondern spricht von elf gleichabständigen sehr prominenten Kategorien, zehn gleichabständigen dazwischenliegenden mäßig prominenten und achtzig mehr oder weniger unscheinbaren Kategorien (vgl. HENSS 1989: 280). Er führt dies auf die Prominenzstruktur des Dezimalsystems zurück, allerdings waren diese Werte auf der Skala auch optisch hervorgehoben. Er selbst gibt an, dass ein „Kategorieneffekt“ durch die Skalendarstellung den „Prominenzeffekt“ des Dezimalsystems überlagern könnte (vgl. HENSS 1989: 282).

Die Ratingskala in dieser Befragung hat visuell sieben Stufen durch die vertikalen Striche. Durch die visuelle Einteilung können die Befragten sich orientieren, auf Wunsch aber noch genauer differenziert antworten. Die siebenstufige Skala wird in der Literatur häufig als eine sehr gut geeignete Anzahl angesehen und liefert äquidistante Werte (vgl. DÖRING & BORTZ 2016: 249; RAAB-STEINER & BENESCH 2015: 60). Das zugrundeliegende Punktesystem hat 100 Abstufungen. Die für diese Befragung erhobenen Messwerte zeigen einen Kategorieneffekt zu den sieben Unterteilungsstrichen auf der Skala (s. Abbildung 7-4).

Abbildung 7-4: Kategorieneffekt bei allen Bildbewertungen



Normalverteilung

Als Test auf Normalverteilung eignet sich der Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungstest (KSA), der besonders für kleine bis mittlere Stichprobengrößen ($N < 100$) geeignet ist, die Anpassung an die Normalverteilung zu testen (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 319). Er kann bei diskreten Verteilungen genutzt werden und prüft die Nullhypothese, dass eine Normalverteilung vorliegt (vgl. RAAB-STEINER & BENESCH 2015: 126). Eine

Besonderheit des KSA ist, dass die Forschungshypothese ausnahmsweise identisch mit der Nullhypothese ist. Es empfiehlt sich, das Signifikanzniveau anzupassen und $\alpha = 0,20$ statt $\alpha = 0,05$ zu verwenden. So reduziert sich die Wahrscheinlichkeit für einen β Fehler deutlich (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 320). Für dem KSA wäre das Akzeptieren der Nullhypothese bzw. die Annahme der Normalverteilung, obwohl diese falsch ist, ein β Fehler (s. Abbildung 7-5).

Abbildung 7-5: Testentscheidung und Wirklichkeit

		In „Wirklichkeit“ gilt	
		H_0	H_1
Entscheidung für	H_0	Korrekte Entscheidung	β Fehler, Fehler 2. Art
	H_1	α Fehler, Fehler 1. Art	Korrekte Entscheidung

Quelle: Eigene Darstellung nach RAAB-STEINER & BENESCH 2015: 118

7.2 Methoden zur Untersuchung unterschiedlicher Gruppen der befragten Personen

Für die Tests auf mögliche Gruppierungen bei der Bildbewertung, die sich auf Eigenschaften der befragten Personen zurückführen lassen, werden die Daten mit SPSS in Personen-Format ausgewertet. In der SPSS Datenansicht entspricht dann jede Zeile einer Person, die den Fragebogen beantwortet hat. Wie später noch gezeigt wird, sind die abhängigen Variablen der Bewertung im engeren Sinne intervallskaliert, aber nicht normalverteilt, daher können nur nicht-parametrische Tests verwendet werden. Man bezeichnet solche Tests auch als verteilungsfrei, da sie keine bestimmte Verteilung der Variablen voraussetzen. Die Art der unabhängigen Variablen, also der möglichen Einflussvariablen, bestimmt das zu verwendende statistische Verfahren. Tabelle 7-3 zeigt die drei Möglichkeiten, die in dieser Arbeit relevant sind. Das Signifikanzniveau liegt stets bei $\alpha = 0,05$.

Tabelle 7-3: Überblick der verwendeten statistischen Verfahren

Unabhängige Variable	Statistisches Verfahren
2 mögliche Gruppen	U-Test nach Mann & Whitney
> 2 mögliche Gruppen, nominal	Kruskal-Wallis-Test
> 2 mögliche Gruppen, ordinal	Jonckheere-Terpstra-Test

U-Test nach Mann & Whitney

Der U-Test nach Mann & Whitney vergleicht die Rangplätze von zwei unterschiedlichen Gruppen. Er testet die Nullhypothese

H_0 Der durchschnittliche Rang der Individuen zweier Gruppen unterscheidet sich nicht.

Für den Test wird eine Prüfgröße U berechnet, die zählt wie häufig ein Rangplatz in der einen Gruppe größer ist als die Rangplätze in der anderen Gruppe. Zudem ermittelt der Test die Anzahl der Rangplatzunterscheidungen U' . Diese Prüfgrößen U und U' können dann mit festgelegten kritischen U -Werten verglichen werden. Wenn U oder U' den für ein bestimmtes Signifikanzniveau α bei ein- oder zweiseitiger Fragestellung angegebenen kritischen U -Wert unterschreitet, dann ist die Nullhypothese zu verwerfen (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 200ff).

H-Test nach Kruskal-Wallis

Der H-Test ist eine Verallgemeinerung des U-Tests, um mehrere Gruppen vergleichen zu können. Hierfür wird die Prüfgröße H berechnet, die Vorgehensweise orientiert sich an der parametrischen Varianzanalyse, daher wird der Test auch Rangvarianzanalyse genannt. Ebenso wie beim U-Test sind die entsprechenden kritischen Schranken bereits festgelegt (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 222ff).

Der H-Test prüft die folgende Nullhypothese mit der entsprechenden Alternativhypothese:

H_0 Die mittleren Rangplätze unterscheiden sich nicht
 H_1 Die mittleren Rangplätze unterscheiden sich⁶

Der Test stellt Bedingungen bezüglich der Anzahl der Gruppen und der Anzahl innerhalb der Gruppen. Bei mehr als fünf Gruppen kann der Test ohne Einschränkung verwendet werden. Bei fünf Gruppen muss $N \geq 4$ pro Teilgruppe, bei vier Gruppen $N \geq 5$ pro Teilgruppe und bei drei Gruppen $N \geq 9$ pro Teilgruppe sein. Wären diese Bedingungen nicht erfüllt, müsste ein exakter Test durchgeführt werden (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 225).

Jonckheere-Terpstra-Test

Falls die unabhängige Variable ordinal skaliert ist, kann mit einem Trendtest geprüft werden, ob sich diese Ordnung der Skala auch auf die mittleren Rangplätze auswirkt. Statt einer Alternativhypothese kann dann eine Trendhypothese aufgestellt werden:

H_{Trend} Die mittleren Rangplätze unterscheiden sich und haben eine bestimmte Rangordnung.

⁶ Daraus leitet sich nicht automatisch ab, dass alle mittleren Rangplätze sich unterscheiden.

Anders formuliert prüft der Test den einseitigen Zusammenhang zwischen den Durchschnittsrängen der Gruppen und deren in der Trendhypothese vorausgesagten Folgeordnung. Diese Ordnung entspricht der von der unabhängigen Variablen (vgl. BORTZ ET AL. 2000: 232f).

7.3 Vorgehensweise für die Berechnung der Mittelwerte für unterschiedliche Landschaften ohne Windenergieanlagen

Die Daten werden für die weiteren Analysen umstrukturiert. Das Personen-Format wird zu einem Paneldatensatz umgewandelt, so dass jede Zeile nur die Bewertung eines Fotos enthält mit den zusätzlichen Informationen zu der befragten Person und den entsprechen Landschaftsinformationen.

Es werden nur Fotos einbezogen, auf denen keine Windenergieanlagen zu sehen sind und deren Standorte in den vorher bestimmten Untersuchungsgebieten liegen. Durch diese Einschränkung soll sichergestellt sein, dass auf den Fotos keine unterschiedlichen Landschaften zu sehen sind. Auch hier sind die abhängigen Variablen die fünf Bewertungen zu dem Foto. Sie sind stets intervallskaliert, aber nicht normalverteilt. Es können arithmetische Mittelwerte berechnet und interpretiert werden. Zudem werden mit den gleichen Verfahren wie bei den Personen-Gruppenanalysen die Gruppen der unterschiedlichen Kategorien der Naturräumlichen Groß- und Haupteinheiten, die Hauptgruppen und die einzelnen Landschaftstypen und –Bewertungen des BfN, die Landschaftsbildeinheiten des LANUV sowie die (Groß-)Landschaftsräume getestet (s. Tabelle 7-3). Das Signifikanzniveau wird bei $\alpha = 0,05$ gesetzt.

7.4 Korrelation der Anzahl der Windenergieanlagen und der Eindrucksqualitäten

Um die „Enge des Zusammenhangs“ zu ermitteln wird ein Korrelationskoeffizient r berechnet. Dieser kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen und gibt an, ob ein Zusammenhang vorliegt und ob dieser negativ oder positiv ist. (vgl. BORTZ & SCHUSTER 2016: 157). Es gibt verschiedene Methoden zur Berechnung von r , entscheidend ist wieder welches Skalenniveau die untersuchten Variablen haben. Die Landschaftsbildbewertungen und die Anzahl der Windenergieanlagen sind intervallskaliert. Der Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungstest (KSA) zeigt, dass man bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,20$ die Nullhypothese (Normalverteilung liegt vor) verwerfen sollte (s. Tabelle 7-4).

Tabelle 7-4: Ergebnis des KSA für die metrischen Variablen der Landschaftsbildbewertung und der Anzahl der Windenergieanlagen

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit	Anzahl WEA
N	9381	9381	9381	9381	9381	9381
Statistik für Test	0,078	0,066	0,073	0,098	0,061	0,327
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Für nicht normalverteilte metrische Variablen ist die Korrelation nach Spearman eine geeignete Methode (vgl. HEIMSCH ET AL. 2018: 132f). Es handelt sich dabei um eine Rangkorrelation. Wie auch beim Pearson-Produkt-Korrelationskoeffizient liegt der mögliche Wertebereich zwischen -1 und 1.

7.5 Regressionsmodelle

„[Wenn] zwei Merkmale miteinander zusammenhängen, kann das eine Merkmal zur Vorhersage des anderen eingesetzt werden“

(BORTZ & SCHUSTER 2016: 183)

Für solche Zusammenhangsanalysen werden Regressionsgleichungen aufgestellt, mit denen man die Veränderung der abhängigen Variablen berechnen kann, die sich durch die unabhängige Variable ergibt. Man kann auch sagen, dass die Einflussart und –Stärke der unabhängigen auf die abhängige Variable bestimmt werden soll. Die Art der Regression wird durch die abhängige Variable bestimmt, die Art des Zusammenhangs zwischen den beiden Merkmalen lässt sich aus der Gleichung interpretieren.

Das bekannteste Beispiel wäre eine lineare Regression. Lineare Modelle fordern von den abhängigen Variablen, dass sie metrisch und normalverteilt sind. Die lineare Regression liefert eine Geradengleichung im Format

$$y = a + b * x$$

Hierfür wird ein Achsenabschnitt a und die Steigung der Ausgleichsgeraden b bestimmt und mit dem variierenden Wert der unabhängigen Variablen x lässt sich der erwartete Wert y für die abhängige Variable berechnen. Die Bildbewertungen sind metrische Variablen, allerdings sind sie nicht normalverteilt. Eine lineare Regression ist daher nicht anwendbar.

Wenn die abhängigen Variablen normalverteilt wären, würde folgendes eingesetzt:

y	berechnete Bewertung des Kriteriums
a	Konstante, Bewertung ohne Windenergieanlage
b	Faktor der Bewertungsänderung
x	Anzahl Windenergieanlage

Die abhängigen Variablen der Bildbewertungen eignen sich hingegen für eine ordinale Regression. Diese Art der Aufstellung einer beschreibenden Funktion erfordert nicht, dass die zu beschreibende Variable normalverteilt ist. Üblich ist hier die Verwendung eines Schwellenwertmodells in Gegensatz zu einem sequenziellen Modell. Bei letzterer würden die unabhängigen Variablen nicht gleichzeitig, sondern in mehreren Stufen einbezogen werden (vgl. URBAN & MAYERL 2018: 349). Dieses Modell ist jedoch kaum in üblicher Statistiksoftware implementiert. Im Schwellenwertmodell wird davon ausgegangen, dass die abhängige Variable y^* metrisch und latent ist (vgl. GERPOTT & MAHMUDOVA 2006: 496). Latent bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die gefragte Bewertung des Landschaftsbildes durch die individuellen Neigungen beeinflusst sein kann. Es handelt sich nicht um eine direkt messbare Eigenschaft, wie es zum Beispiel die Länge des Waldrands in $\frac{m}{km^2}$ für das V-Wert-Verfahren nach KIEMSTEDT 1967 wäre.

Es gibt zwei Schwellenwertmodelle für ordinale Regressionen, zum einen das Proportional Odds Model (PO) und das Continuation Ratio Model (CR). Der Hauptunterschied zwischen den beiden Modellen ist, dass beim CR eine eindeutige Richtung für verschiedene Stadien existiert, die durchlaufen werden müssen. Ein Beispiel hierfür wären Universitätsabschlüsse. Studierende beginnen ohne Abschluss und können den Bachelor- und erst dann den Masterabschluss erreichen (vgl. GROßE SCHLARMANN & GALATSCH 2014: 6/9). Die vorliegenden Daten haben keine vorgegebene Richtung, daher wird die CR hier nicht weiter erläutert.

Das PO ist ein kumulatives logistisches Modell, bei dem für den Störterm eine logistische Verteilungsfunktion unterstellt wird (vgl. GERPOTT & MAHMUDOVA 2006: 496f). Zur Vereinfachung wird auf die Darstellung des Störterms verzichtet.

„Das PO betrachtet die Wahrscheinlichkeit, eine ranghöhere Stufe des ordinalen Ziels zu erreichen, relativ zur Wahrscheinlichkeit in der aktuellen Stufe zu verbleiben oder in eine niedrigere Stufe zu gelangen“ (GERPOTT & MAHMUDOVA 2006: 498)

$$\text{odds} = \frac{\text{Wahrscheinlichkeit 1}}{\text{Wahrscheinlichkeit 2}}$$

Dabei ist Wahrscheinlichkeit 1, in der niedrigen Gruppe bei den abhängigen Variablen zu bleiben, und Wahrscheinlichkeit 2, in die höhere Gruppe zu wechseln (vgl. ROHRLACK 2009: 279).

Odds:
Wahrscheinlichkeitsverhältnis

Abbildung 7-6: Beispiel für Stufenpaare der Proportional Odds

	Ausprägung abhängige Variable				
Stufenpaar 1	A	B	C	D	E
Stufenpaar 2	A	B	C	D	E
Stufenpaar 3	A	B	C	D	E
Stufenpaar 4	A	B	C	D	E

Die Regression berechnet die Schwellenwerte zwischen den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen. Wenn es nur fünf Ausprägungen bei der abhängigen Variable gäbe, wären es vier Schwellenwerte für die sich ändernden Stufenpaare (s. Abbildung 7-6). Diese hätten vier individuelle Schwellenwerte $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ und α_4 , bei denen der Wechsel von Gruppe 1 (aktuelle oder niedrigere Stufe, hellgrau dargestellt) in Gruppe 2 (ranghöhere Stufe, dunkelgrau dargestellt) stattfinden würde. Die Steigung bleibt dabei konstant (s. Abbildung 7-7). Für jeden dieser Schwellenwerte α_j kann eine eigene Regressionsfunktion y_j aufgestellt werden.

$$y_j = \alpha_j + \beta * x = \log(\text{odds})$$

y_j	Funktion
α_j	individueller Schwellenwert
β	Lageschätzer der unabhängigen Variablen
x	unabhängige Variable

Dabei bleiben die Lageparameter β für die unabhängigen Variablen gleich, nur die individuellen Schwellenwerte α_j ändern sich. Häufig wird der Lageparameter mit negativem Vorzeichen angegeben. Durch die Nutzung von SPSS können die Ergebnisse allerdings direkt interpretiert werden (vgl. GERPOTT & MAHMUDOVA 2006: 496). Diese Lageparameter geben daher ohne weitere Berechnungen an, wie der Einfluss der unabhängigen Variable auf die Veränderung der abhängigen Variable ist.

Mit dem Lageschätzer kann zudem die Eintrittswahrscheinlichkeit berechnet werden. Dafür setzt man die odds von Variable $x + 1$ und die odds von der Variable x ins Verhältnis. Berechnet werden kann dieses mit der Exponentialfunktion des Lageschätzers β , so dass sich als Formel ergibt:

$$\exp(\beta) = \frac{\text{odds}(x+1)}{\text{odds}(x)}$$

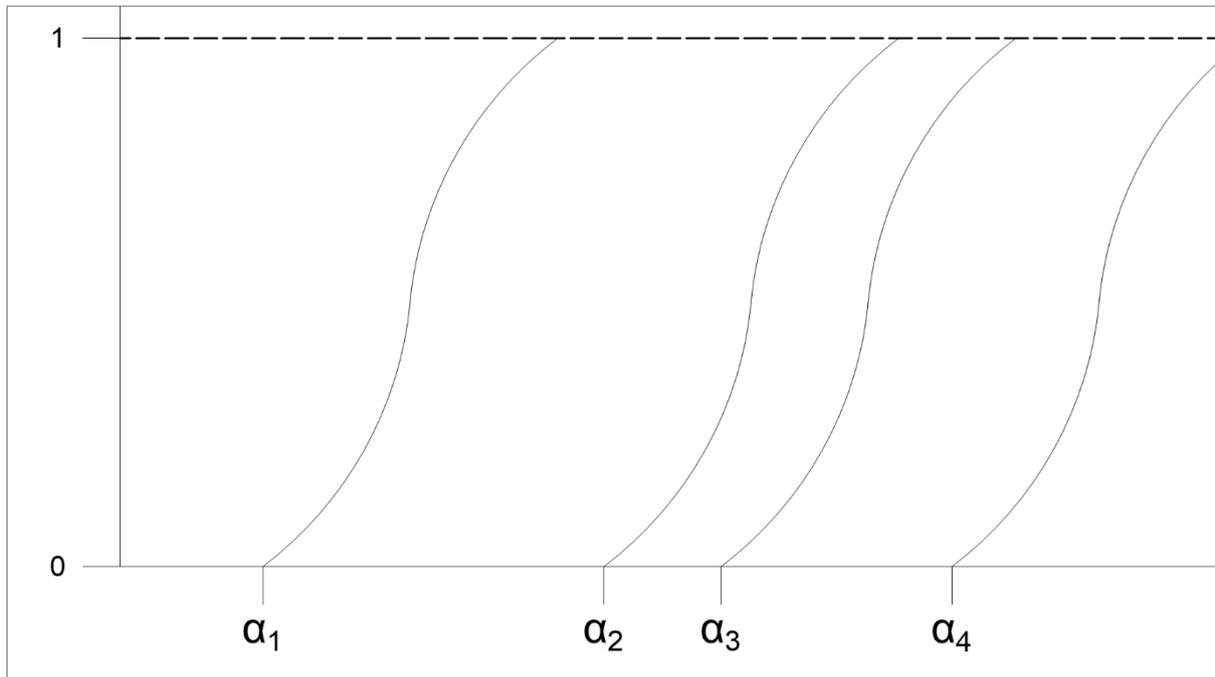
= Eintrittswahrscheinlichkeit eines Wechsels in die ranghöhere Gruppe

Definitionsgemäß gilt stets der Inhalt von Tabelle 7-5.

Tabelle 7-5: Bedeutung unterschiedlich großer Lageschätzer β

β	$\exp(\beta)$	Bedeutung
< 0	< 1	Wahrscheinlichkeit für den Wechsel in eine höhere Gruppe sinkt
$= 0$	$= 1$	unabhängige Variable x hat keinen Einfluss auf die abhängige Variable y
> 0	> 1	Wahrscheinlichkeit für den Wechsel in eine höhere Gruppe steigt

Abbildung 7-7: Visuelle Verdeutlichung der Proportional Odds Assumption



Um die Qualität der Regression beurteilen zu können, sind verschiedene Teile des Outputs in SPSS relevant. Zum einen ist „Sig für - 2 Log-Likelihood“ interessant für die Qualität der Anpassungsgüte des Modells. Liegt der p-Wert für -2LL unter dem Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$, dann hat das Modell Einflusskraft. Zudem ist der Goodness of fit R^2 relevant. Hier gilt: je größer R^2 , desto höher ist der Anteil der durch die unabhängigen Variablen erklärte Anteil an der Streuung der abhängigen Variablen (vgl. BACKHAUS ET AL. 2008: 67ff).

$$R^2 = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}}$$

Nagelkerkes Pseudo R^2 kann als einziger den Wert 1 annehmen und eignet sich daher besonders gut für eine klare inhaltliche Interpretation. Wenn Nagelkerke $R^2 > 0,5$, dann hat das Regressionsmodell eine sehr gute Vereinbarkeit mit den empirischen Daten (vgl. GERPOTT & MAHMUDOVA 2006: 497).

Die Lageschätzer für die unabhängige Variable zeigen, wie groß der Einfluss dieser Variable auf die abhängige Variable ist. Hierfür wird ebenfalls ein p-Wert angegeben, der zeigt, ob die Nullhypothese

H_0 Der Lageparameter hat keinen Einfluss auf die abhängige Variable beibehalten oder abgelehnt werden sollte.

7.6 Vorstellung der drei Herangehensweisen für die ordinale Regression

Im Laufe der Arbeit an dieser Dissertation sind verschiedene Varianten für die ordinale Regression überlegt und angewendet worden. Hier werden drei Herangehensweisen genauer vorgestellt. Die abhängigen Variablen sind stets die fünf Bewertungskriterien. Diese können Werte von 1 bis 101 annehmen, daher werden bis zu 99 Schwellenwerte berechnet. Vor der Regression wird in der SPSS-Syntax ein Filter gesetzt, so dass immer nur eine der insgesamt vier naturräumlicher Großeinheiten bzw. der zwölf naturräumlichen Haupteinheiten, eine der vier Hauptgruppen und der zehn Landschaftstypen sowie der vier Wertstufen des BfN, oder eine der sechs Groß- bzw. der 18 Landschaftsräumen untersucht wird. Es gibt eine Ausnahme für die Landschaftsbildeinheiten des LANUV. Dort wird auf den Filter verzichtet, da sonst nur eine Wertstufe vorkommt.

Es wird jeweils eine Regression für die fünf abhängigen Variablen der Landschaftsbildbewertung (Häufigkeit, Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit) ermittelt. Die unabhängige Variable ist stets die Anzahl der Windenergieanlagen und ist metrisch. Um metrische Variablen als Einflussvariable nutzen zu können, muss man sie kategorisieren oder als Kovariate einsetzen (vgl. JANSSEN & LAATZ 2007: 456). Für diese Untersuchung wird sie als Kovariate einbezogen.

Herangehensweise 1

Bei dieser ersten Herangehensweise werden alle Windenergieanlagen als unabhängige Variable eingezogen. Es gibt nur einen Parameterschätzer, mit dem die Wahrscheinlichkeit berechnet werden kann, dass sich die Bewertung in den abhängigen Variablen ändert, wenn die Anzahl der Windenergieanlagen steigt. Die Regressionsfunktion lautet:

$$y_j = \alpha_j + \beta * x$$

y_j	Funktion
α_j	individueller Schwellenwert
β	Lageschätzer für die Variable „Anzahl WEA in allen Zonen“
x	unabhängige Variable „Anzahl WEA in allen Zonen“

Herangehensweise 2

Es wird vermutet, dass es eine Art Grenzwert für die Anzahl der Windenergieanlagen gibt, ab dem sich die weitere WEA nicht mehr signifikant auf die Bewertung der Eindrucksqualitäten auswirken. Oder anders formuliert, dass sich ab einer bestimmten Anzahl an Windenergieanlagen auf den Fotos die Bewertung nicht mehr signifikant ändert. Um diesen Grenzwert zu ermitteln, wird mit einer neuen dichotomen Variablen die Anzahl der Windenergieanlagen in zwei Gruppen aufgeteilt. Diese Gruppierungsvariable hat den Wert 0, wenn die Anzahl der WEA auf den Fotos kleiner oder gleich des Grenzwertes ist. Wenn die Anzahl größer als der Grenzwert ist, erhält die Variable den Wert 1. Im Anschluss wird mit dem Mann-Whitney-Test geprüft, ob die beiden unterschiedlichen Gruppen signifikant anders für die einzelnen Bewertungsvariablen sind.

Tabelle 7-6 zeigt, dass es Werte für die Anzahl der WEA gibt, ab denen die Irrtumswahrscheinlichkeit größer als das Signifikanzniveau werden (also $p > \alpha = 0,05$). Das bedeutet, dass sich die Bewertung ab der vorherigen Anzahl der Windenergieanlagen (vorrübergehend) nicht mehr signifikant ändert. Dieser Grenzwert ist für Häufigkeit und Einzigartigkeit bei der Anzahl von WEA ≤ 6 . Für Erholung liegt der Wert bei ≤ 11 und für Vielfalt und Schönheit bei ≤ 12 Windenergieanlagen. Für die Herangehensweise 2 wird jeweils ein entsprechender Filter vor der Berechnung gesetzt. Die ordinale Regression wird dann nur für die Anzahl an WEA ≤ 6 (Häufigkeit und Einzigartigkeit), ≤ 11 (Erholung) oder ≤ 12 (Vielfalt und Schönheit) durchgeführt. Die Formel ist die gleiche wie bei Herangehensweise 1, jedoch kann x maximal den entsprechenden Grenzwert annehmen. x und β erhalten in der Formel die Kennzeichnung $_{lim}$ für limitiert, um zu verdeutlichen, dass x nur begrenzte Werte annehmen kann.

$$y_j = \alpha_j + \beta_{lim} * x_{lim}$$

y_j	Funktion
α_j	individueller Schwellenwert
β_{lim}	Lageschätzer für die begrenzte Variable „Anzahl WEA in allen Zonen“
x_{lim}	begrenzte unabhängige Variable „Anzahl WEA in allen Zonen“

Tabelle 7-6: Signifikanzwerte für die Bewertungsvariablen bei unterschiedlichen Grenzwerten (1 bis 13) für die Einteilung in zwei Gruppen

Grenzwert	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
1	0,130	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2	< 0,05				
3					
4					
5					
6					
7	0,278		0,168		
8	> 0,05	0,066	0,174	> 0,05	0,165
9					
10					
11					
12					
13		> 0,05			

Herangehensweise 3

Wie in Kapitel 6.3 (Methodische Vorgehensweise für die Vorbereitung der visuellen Stimuli für die Befragung) erklärt, sind die Windenergieanlagen auf den Fotos entsprechend ihrer Abstände zum Aufnahmepunkt in die Wirkradien nach Nohl unterteilt worden. Die ursprünglichen Radien für mastenartige Eingriffe nach NOHL 1993 (bis 200 m, bis 1.500 m und bis 5.000 m) sind um eine weitere Zone bis zu 10.000 m erweitert. Es gibt für jede dieser Wirkzonen eine individuelle Variable zu der Anzahl der WEA in den einzelnen Wirkzonen 1, 2, 3 oder 4. Die tiefergestellten Zahlenwerte geben an, zu welcher Zone die Lageschätzer und die unabhängigen Variablen gehören.

Mit dieser Information zu den räumlichen Entfernungen von Fotostandort zu Windenergieanlage wird eine ordinale Regression mit mehreren unabhängigen Variablen berechnet. Die Funktion sieht dann wie folgt aus:

$$y_j = \alpha_j + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4$$

y_j	Funktion
α_j	individueller Schwellenwert
β_1	Lageschätzer für die Variable „Anzahl WEA in Zone 1“
x_1	unabhängige Variable „Anzahl WEA in Zone 1“
β_2	Lageschätzer für die Variable „Anzahl WEA in Zone 2“
x_2	unabhängige Variable „Anzahl WEA in Zone 2“
β_3	Lageschätzer für die Variable „Anzahl WEA in Zone 3“
x_3	unabhängige Variable „Anzahl WEA in Zone 3“
β_4	Lageschätzer für die Variable „Anzahl WEA in Zone 4“
x_4	unabhängige Variable „Anzahl WEA in Zone 4“

Die individuellen Lageschätzer für die unterschiedlichen Entfernungen geben Auskunft darüber, ob WEA eine andere Wirkung auf die Betrachter haben, wenn sie näher oder weiter entfernt sind.

Ergebnisse

8 Beschreibung der erhobenen Daten

Die Befragung war vom 27.11.2018 bis zum 30.03.2019 online. Abbildung 8-1 bis Abbildung 8-4 zeigen die Anzahl der teilnehmenden Personen im Jahr 2018 bzw. im Jahr 2019. Anhang A3 zeigt die Art der Verbreitung der Befragung und der Anzahl der teilnehmenden Personen pro Tag der Laufzeit in tabellarischer Darstellung. Insgesamt haben 817 Personen den Fragebogen aufgerufen.

Abbildung 8-1: Anzahl der teilnehmenden Personen im Jahr 2018

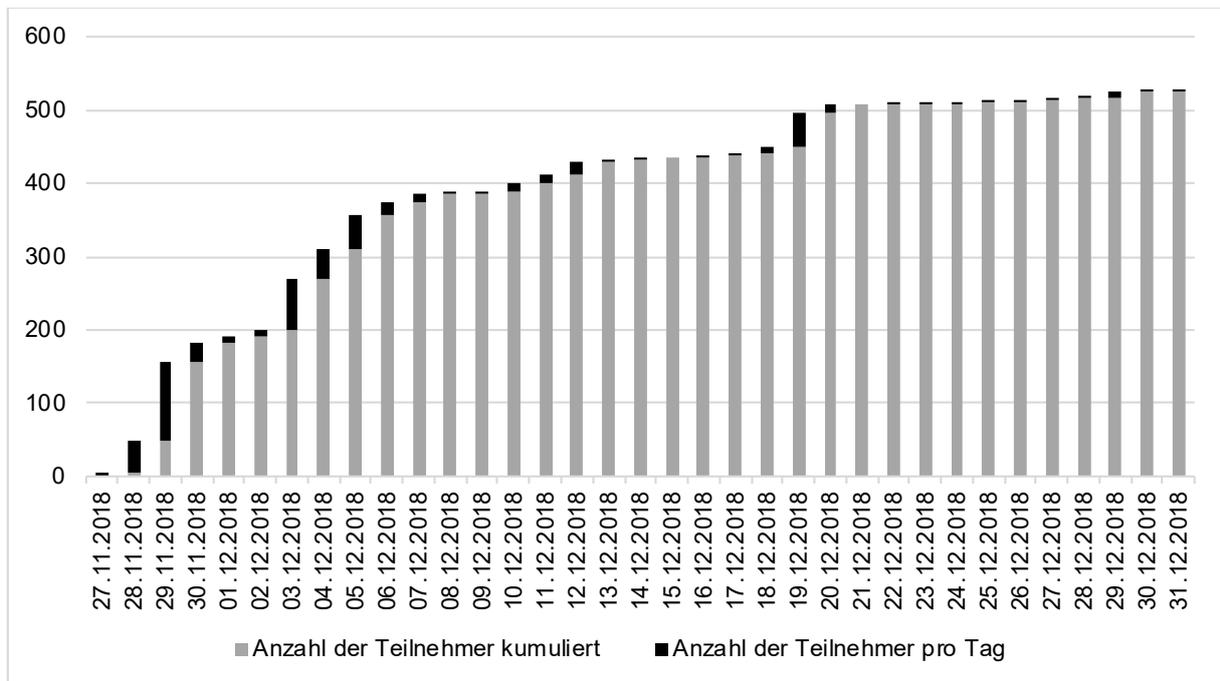


Abbildung 8-2: Anzahl der teilnehmenden Personen im Januar 2019

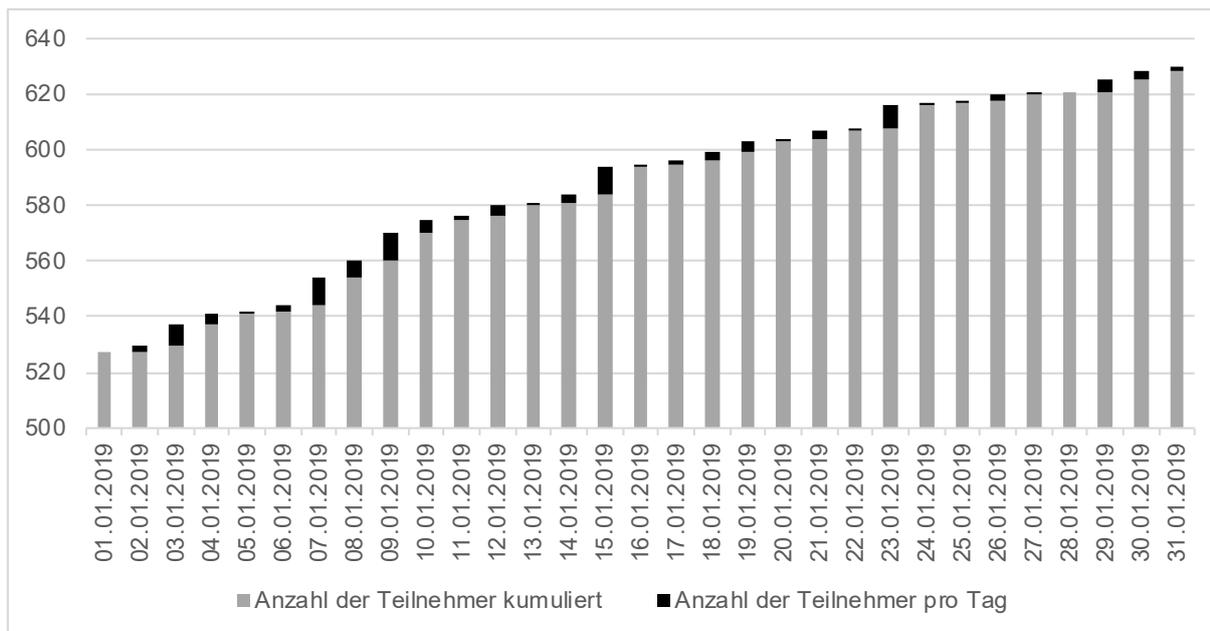


Abbildung 8-3: Anzahl der teilnehmenden Personen im Februar 2019

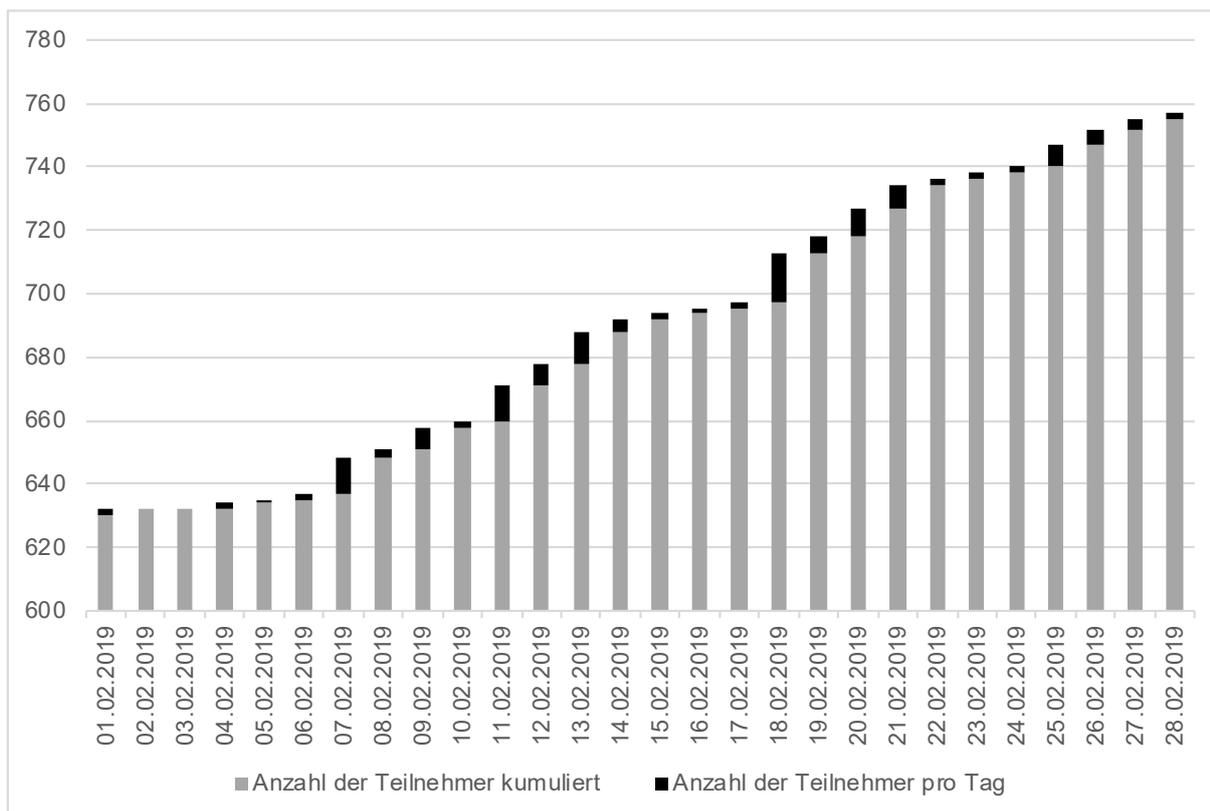
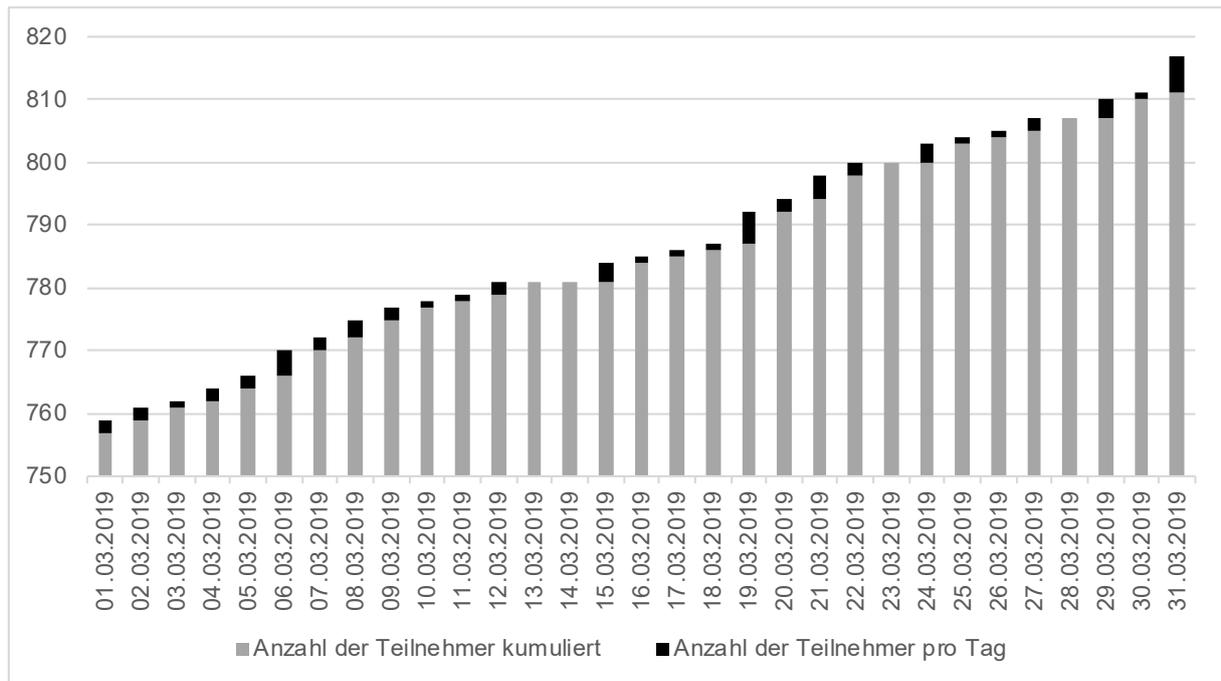


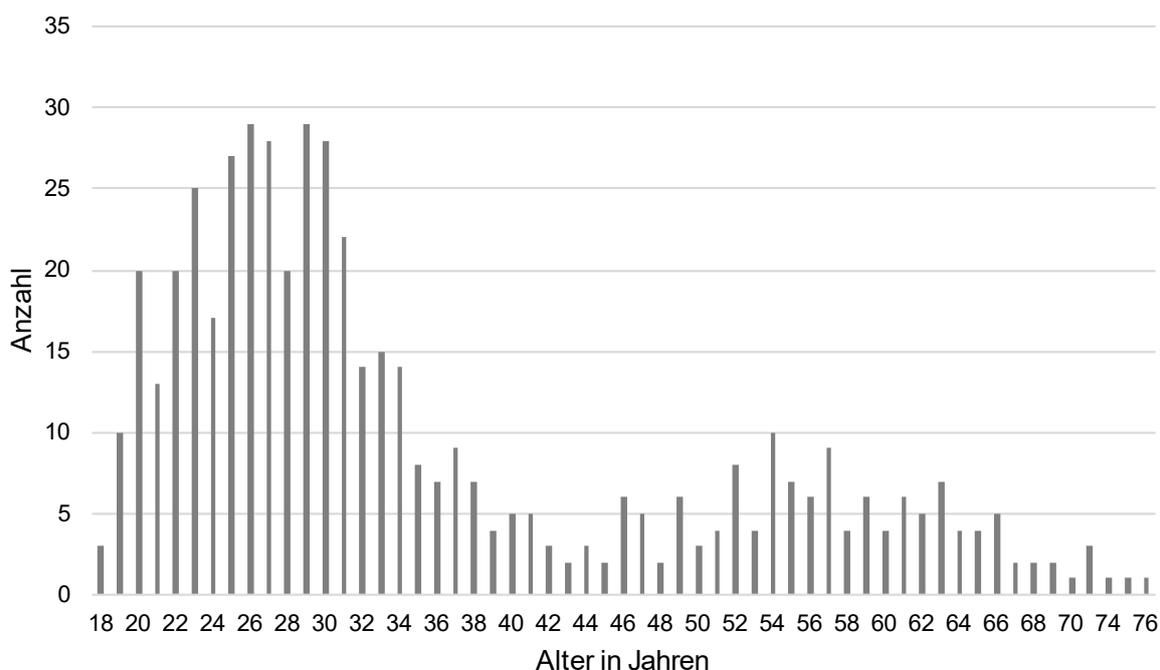
Abbildung 8-4: Anzahl der teilnehmenden Personen im März 2019



Der erhobene Datensatz ist eine unabhängige Stichprobe, da die Daten weder nach bestimmten Personen noch nach einem zeitlichen Verlauf getrennt untersucht werden. Es war ausdrücklich gewünscht, dass Personen häufiger teilnehmen, da die Fotos bei jedem Aufruf der Befragung andere sind. Genauso bewusst wurde aber auch darauf verzichtet, durch eine Erfassung der Identität des Gerätes diese Daten miteinander zu verknüpfen. Zum einen kann die elektronische Verfolgung mit Cookies die teilnehmenden Personen abschrecken, zum anderen können mehrere Personen ein Gerät benutzen und so mögliche Zusammenhänge falsch erfasst werden.

Die Altersspanne geht von 18 bis 76 Jahren, der arithmetische Mittelwert liegt bei 35,5 Jahren (Median = 30, Modus 26). Die Hälfte der teilnehmenden Personen waren höchstens 30 Jahre alt, nur 25 % waren älter als 45 Jahre (s. Abbildung 8-5).

Abbildung 8-5: Alter der teilnehmenden Personen

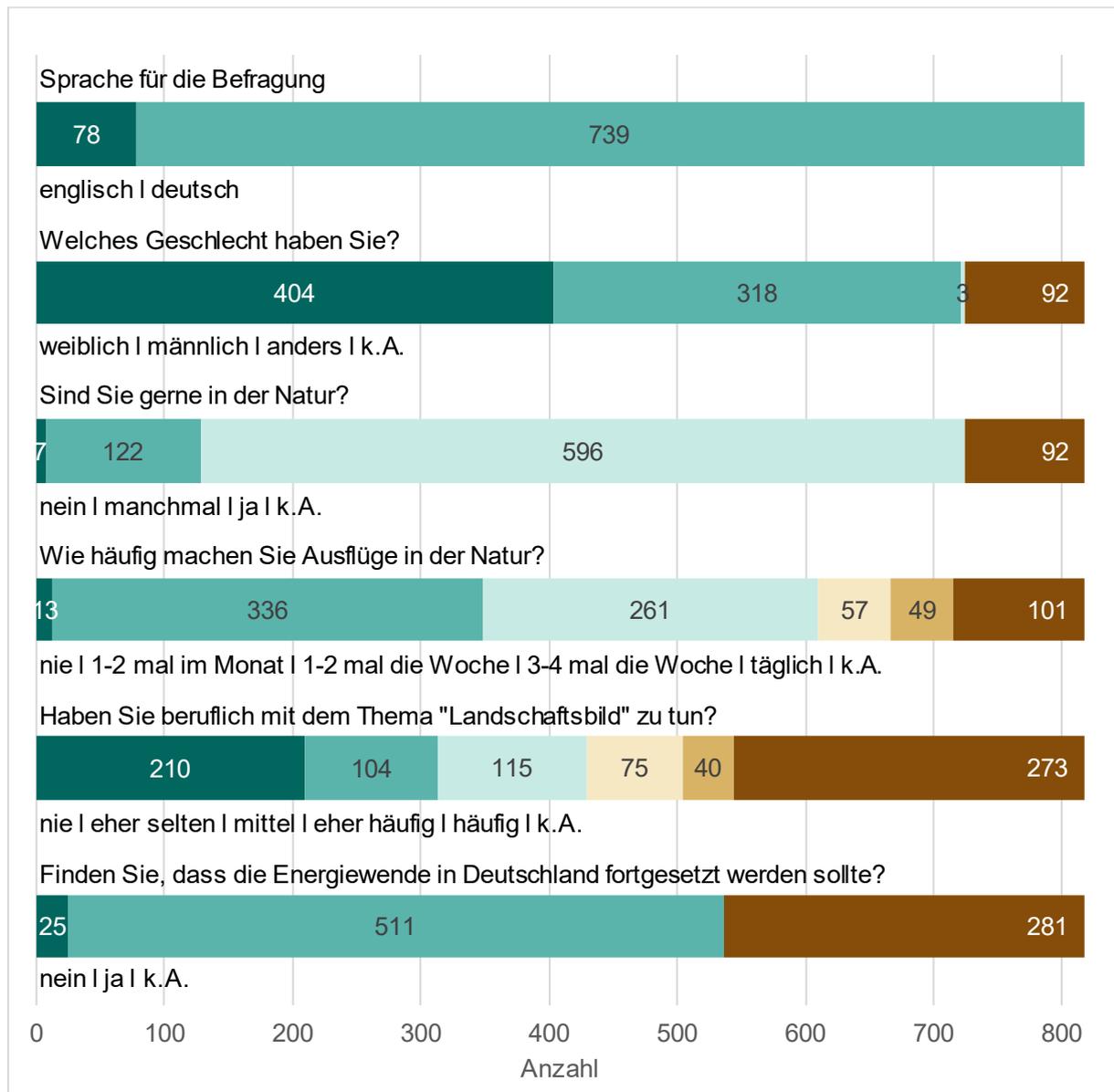


91 % der teilnehmenden Personen haben sich für Deutsch als Sprache für den Fragebogen entschieden (s. Abbildung 8-6). Knapp die Hälfte war weiblich, 11 % haben kein Geschlecht angegeben. 3 Personen haben sich als anders bezeichnet. 73 % der teilnehmenden Personen gaben an, dass sie sich gerne in der Natur aufhalten. Die Häufigkeit von Ausflügen ist jedoch bei fast 50 % der Personen eher gering (seltener als 3 mal im Monat, s. Tabelle 8-1).

Tabelle 8-1: Kreuztabelle zu der Präferenz und der Häufigkeit von Aufenthalten in der Natur

Angaben in Prozent		Sind Sie gerne in der Natur?			Gesamt
		nein	manchmal	ja	
Wie häufig machen Sie Ausflüge in die Natur?	nie	0,28	0,84	0,56	1,69
	1-2 mal im Monat	0,42	12,36	34,13	46,91
	1-2 mal die Woche	0,28	3,37	32,87	36,52
	3-4 mal die Woche		0,14	7,87	8,01
	täglich			6,88	6,88
Gesamt		0,98	16,71	82,30	100,00

Abbildung 8-6: Antworten der teilnehmenden Personen auf die charakterisierenden Fragen



Über die Gründe kann nur spekuliert werden. 54 der 122 Personen haben eine Begründung gegeben, warum sie manchmal gerne in der Natur sind. Die meisten gehen nur bei gutem Wetter in die Natur (68 % der 54). Viele brauchen einen besonderen Anlass wie Wochenende oder Urlaub (41 % der 54). Ein Fünftel der Personen braucht beides, einen besonderen Anlass und gutes Wetter.

Die letzten beiden Fragen sind erst nach mind. zehn Fotos gestellt worden und wurden daher nicht von Personen beantwortet, die vorher die Befragung abgebrochen haben. Darum steigt der Anteil für „keine Angabe“ auf über 30 %. Nur 14 % der Befragten gab an, (eher) häufig beruflich mit dem Thema „Landschaftsbild“ zu tun zu haben. Ein Viertel beschäftigt sich nie beruflich mit dem Thema. Die Energiewende soll laut 63 %

der Befragten weiter vorgebracht werden. Nur 3 % verneinen die Frage. Insgesamt äußern sich 536 Personen zu dieser Frage, drei Viertel davon begründen ihre Meinung durch Text.

Tabelle 8-2: Kreuztabelle zu der Meinung zur Energiewende und der Begründung mit Text

		kein Text	mit Text	Gesamt
Finden Sie, dass die Energiewende in Deutschland fortgesetzt werden sollte?	nein, weil...	2	23	25
	ja, weil...	134	377	511
Gesamt		136	400	536

Bei den Personen, die finden, dass die Energiewende nicht fortgesetzt werden soll, haben 98 % einen Text geschrieben. Der Chi-Quadrat Test in Tabelle 8-3 zeigt keinen signifikanten Unterschied bei der Tendenz zur Begründung der Einstellung zur Energiewende. Vermutlich sind die Gruppengrößen zu unterschiedlich.

Tabelle 8-3: Chi-Quadrat-Test zur Kreuztabelle zu der Meinung zur Energiewende und der Begründung mit Text

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,180a	1	0,041
	3,273	1	0,070

8.1 Allgemeine Ergebnisse der Bewertung der Fotos

Es war vorgesehen, dass jede teilnehmende Person zehn Fotos bewertet und sich danach entscheidet, ob die Befragung fortgesetzt oder beendet wird. Bei 6,2 % der Aufrufe des Links wurde direkt wieder abgebrochen und kein Bild bewertet, 24,5 % haben weniger als zehn Fotos bewertet. Der arithmetischen Mittelwert liegt bei 12 Fotos (Modus = Median = 10 Fotos).

Für jedes Foto gab es fünf Variablen, die abgefragt wurden. Damit der Mittelwert stabil ist, sollten 25 Antworten pro Variable vorliegen. Dies ist für alle 1155 Variablen erfüllt. Für 98 % gibt es mehr als 30 Antworten, im arithmetischen Mittel haben die Variablen 41 Aussagen.

Abbildung 8-7 zeigt die Fotos mit den niedrigsten und höchsten durchschnittlichen Bewertungen in Form von der Zustimmung zu den fünf Aussagen in der Befragung. Bei den proportionalen Formulierungen (je mehr desto mehr) sind immer die gleichen Fotos am niedrigsten (Foto 1) und am höchsten (Foto 99) bewertet. Bei der antiproportionalen Formulierung für die Eigenart hat das Foto 138 die niedrigste durchschnittliche Punktzahl und wird somit am seltensten gesehen. Foto 50 hat die

höchste Zustimmung, so eine Landschaft wird von den befragten Personen am häufigsten gesehen.

Foto 138 ist verständlicherweise für die meisten Personen eine Landschaft, die sie selten sehen. Es zeigt die trockengelegte Glörtalsperre, die zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme (September 2018) seit ungefähr einem Jahr vollständig geleert war. Erst im Mai 2019 waren die Baumaßnahmen weitgehend abgeschlossen und das Becken wieder ein Stausee (vgl. WEBSITE GLÖR 2019).

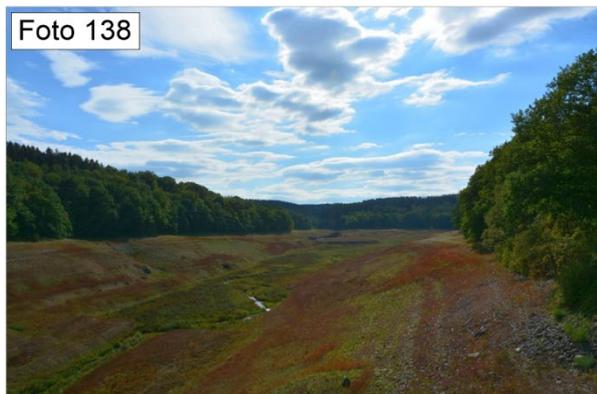
Es ist nicht Ziel dieser Promotion, die zwei grundlegenden Theorien zur Landschaftspräferenz zu prüfen, aber die vier Fotos widersprechen ihnen nicht. Die beiden Fotos mit der niedrigsten Landschaftsbewertung zeigen eher strukturarme flache Landschaften mit agrarischer Nutzung. Die bevorzugten Landschaften haben eine abwechslungsreichere Nutzung, unterschiedlich hohe Vegetation und unterschiedliche Relieffhöhen. Foto 99 bestätigt nicht nur die **Prospect-Refuge-Theorie** (APPLETON 1975), sondern auch die **Wasser-Präferenz-Theorie** (BOURASSA 1991).

Abbildung 8-7: Fotos mit den niedrigsten und höchsten Bewertungen

geringste Zustimmung

Aussage

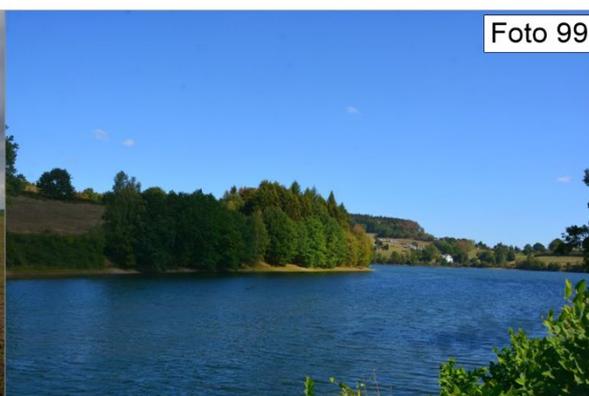
höchste Zustimmung



25

So eine Landschaft sehe ich häufig.

80



23

Ich fände einen Aufenthalt hier erholsam.

85

16

Diese Landschaft ist abwechslungsreich.

80

17

Der Anblick ist einzigartig

63

23

Diese Landschaft ist schön.

83

8.2 Mögliche Einflussfaktoren auf der Subjektebene

Die erhobenen Daten werden dahingehend analysiert, ob sie der **Soziale-Aspekte-Theorie** entsprechen oder nicht. Hierfür werden die Eigenschaften der befragten Personen dahingehend untersucht, ob sie sich als Gruppierungsvariablen eignen. Falls dem so ist, kann der Formulierung von Nohl zugestimmt werden, dass die Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Gruppen oder Schichten eine große Rolle bei der ästhetischen Werthaltung der einzelnen Menschen hat (vgl. NOHL 2001: 24). Hier wird die erste Unterforschungsfrage untersucht und beantwortet.

Entstehen für unterschiedliche Gruppen bei den befragten Personen der Stichprobe signifikante Treatmentvarianzen bei der Bewertung von Landschaftsbildern?

Jeder Fall in der hier verwendeten Datentabelle entspricht einer Person, die den Fragebogen aufgerufen hat (Personen-Format). Für die Auswahl des statistischen Tests muss man die Eigenschaften der abhängigen und unabhängigen Variablen kennen. Für die Entscheidung ist es wichtig zu wissen, ob die Daten normalverteilt sind. Die abhängigen Variablen sind die fünf intervallskalierten Landschaftsbildbewertungen. Für diese werden für die 231 Fotos individuell Tests auf Normalverteilung durchgeführt, also insgesamt 1155. Der KSA zeigt, dass man bei einem Signifikanzniveau $\alpha = 0,20$ für 100 % der Variablen die Nullhypothese (Daten sind normalverteilt) nicht beibehalten sollte (s. Tabelle 8-4).

Tabelle 8-4: KSA Ergebnis für die personenbezogenen Daten

	$\alpha = 0,20$	
	N	%
$p > \alpha$	0	0,00
$p \leq \alpha$	1155	100,00

Die abhängigen Variablen sind also intervallskaliert, aber nicht normalverteilt. Die Auswahl des statistischen Verfahrens wird durch die unabhängige Variable bestimmt (s. Kapitel 7.2).

Für die 1155 Variablen wird individuell berechnet, ob sich die unterschiedlichen Gruppen bei den unabhängigen Variablen zu Geschlecht, Gerät, Präferenz und Häufigkeit von Aufhalten in der Natur, berufliche Beschäftigung mit dem Thema Landschaftsbild und die Einstellung zur Energiewende bei der Bewertung signifikant unterscheiden. Das Signifikanzniveau liegt bei $\alpha = 0,05$. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird hier nur eine Zusammenfassung vorgestellt. Die Ergebnisse sind im Anhang A4 einsehbar.

In welchem Jahr wurden Sie geboren? (ordinal, max. 35 Gruppen)

Für die Berechnung des Alters wird das angegebene Geburtsjahr von der Jahreszahl der Befragung abgezogen. Für jedes Foto werden jeweils fünf einzelne Rangtests berechnet, für jede Bewertungsvariable eine. Durch die sich ändernden Personen ergeben sich unterschiedlich viele mögliche Gruppen. Gemäß der Testergebnisse sollte bei keiner der 1155 Variablen für die Bewertung des Landschaftsbildes die Nullhypothese abgelehnt werden. Die Signifikanzwerte p sind stets größer als das Signifikanzniveau α . Es gibt somit keine Unterschiede in der Bewertung, die sich auf das unterschiedliche Alter der befragten Personen zurückführen lassen.

Welches Geschlecht haben Sie? (nominal, 3 bzw. 2 Gruppen)

Bei 96,54 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Geschlechter identisch ($p > 0,05$). Die Gruppe des dritten Geschlechts ist mit $N = 3$ sehr klein, daher wird zur Kontrolle noch getestet, wie es bei nur zwei möglichen Gruppen ist. Das Ergebnis ändert sich dadurch kaum, dann sind bei 96,19 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften die Verteilung über die zwei unterschiedlichen Geschlechter identisch ($p > 0,05$).

Welches Gerät wurde genutzt (nominal, 3 Gruppen)

Bei 96,62 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Geräte identisch ($p > 0,05$). Die Bewertung der Landschaften ist nur in sehr wenigen Fällen anders, wenn man ein Smartphone oder ein Tablet statt eines PCs verwendet.

Sind Sie gerne in der Natur? (ordinal, 3 Gruppen)

Bei 94,11 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Angaben zum Präferenz eines Aufenthalts in der Natur identisch ($p > 0,05$). Die abgefragte Selbsteinschätzung führt nicht zu einer veränderten Bewertung.

Wie häufig machen Sie Ausflüge in die Natur? (ordinal, 5 Gruppen)

Bei 91,26 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Angaben zum Häufigkeit eines Aufenthalts in der Natur identisch ($p > 0,05$). Bei dieser Frage ergeben sich für 101 der abhängigen Variablen unterschiedliche mittlere Rangplätze bei der Bewertung für die unterschiedlichen Gruppen. Da es sich hier um eine Selbsteinschätzung handelt und die durchschnittliche Anzahl der Ausflüge vom Monat bzw. Wetter abhängen kann, wird hier für die ~ 9 % mit unterschiedlichen Bewertungen kein starker Zusammenhang angenommen.

Haben Sie beruflich mit dem Thema "Landschaftsbild" zu tun? (ordinal, 5 Gruppen)

Bei 93,68 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Angaben zur beruflichen Beschäftigung mit dem Landschaftsbild identisch ($p > 0,05$). Es scheint keinen Unterschied zwischen der durchschnittlichen Bewertung durch Laien und Experten zu geben.

Finden Sie, dass die Energiewende in Deutschland fortgesetzt werden sollte? (nominal, 2 Gruppen)

Bei 96,40 % der Variablen zu der Bewertung von Landschaften ist die Verteilung über die unterschiedlichen Angaben der Einschätzung der Notwendigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland identisch ($p > 0,05$). Die Bewertung von Befürwortern und Gegnern ist im Durchschnitt gleich.

Anzahl der abgelehnten Nullhypothesen pro Variable

Betrachtet man die Ergebnisse der Hypothesentests im Zusammenhang, so sollte bei der Hälfte der 1155 Variablen keine der sechs getesteten Nullhypothesen abgelehnt werden. Es findet sich also bei keiner der geprüften Gruppenvariablen ein signifikanter Unterschied zwischen den unterschiedlichen Ausprägungen der Variablen. Knapp 40 % der Variablen haben für eine der sechs Gruppierungsvariablen eine abzulehnende Nullhypothese, es handelt sich jedoch nicht immer um die gleiche.

Die erhobenen Daten zeigen, dass weder Alter, Geschlecht, genutztes Gerät, Präferenz und Häufigkeit von Aufhalten in der Natur, berufliche Beschäftigung mit dem Thema Landschaftsbild und die Einstellung zur Energiewende einen signifikanten Unterschied bei den fünf Bewertungsmöglichkeiten für die einzelnen Fotos machen. Da es keine belastbaren Unterschiede zwischen den Bewertungen verschiedener Gruppen gibt, können im Anschluss stabile Mittelwerte berechnet werden, die nicht durch das Geschlecht oder andere Eigenschaften der befragten Person beeinflusst werden. Der **Soziale-Aspekte-Theorie** kann bezüglich der hier geprüften Gruppen nicht zugestimmt werden.

9 Unterschiedliche Kategorisierungssysteme als mögliche Indikatoren für die Landschaftsbildbewertung

Nachdem die Eigenschaften der befragten Personen hinsichtlich möglicher Gruppen überprüft sind, folgen nun die unterschiedlichen Kategorisierungen der Landschaften. Hier wird die zweite Unterforschungsfrage bearbeitet.

Gibt es für die verschiedenen Landschaftskategorien Durchschnittsbewertungen für die Landschaften ohne Windenergieanlagen, die sich signifikant von denen der anderen Landschaften unterscheiden?

9.1 Bewertungsunterschiede bei den Naturräumen nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN

Naturräumliche Großeinheiten

Die Standorte für Fotos liegen in vier naturräumlichen Großeinheiten (s. Abbildung 9-1). 55 Standorte liegen im potentiellen Untersuchungsgebiete für Naturräume in NRW, es werden 221 Fotos in die Analyse einbezogen. Die Nullhypothese für den Rangtest lautet:

H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der naturräumlichen Großeinheiten unterscheiden sich nicht

Für die naturräumlichen Großeinheiten ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den unterschiedlichen naturräumlichen Großeinheiten (s. Tabelle 9-1). Das bedeutet nicht, dass sich alle mittleren Rangplätze signifikant voneinander unterscheiden. Für eine genauere Betrachtung werden die arithmetischen Mittelwerte für die fünf Eindrucksqualitäten ermittelt (s. Abbildung 9-2.)

Tabelle 9-1: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche naturräumliche Großeinheiten

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	270,211	943,713	943,687	619,854	941,543
df	3	3	3	3	3
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Abbildung 9-1: Fotobereiche und Fotostandorte für naturräumliche Großeinheiten

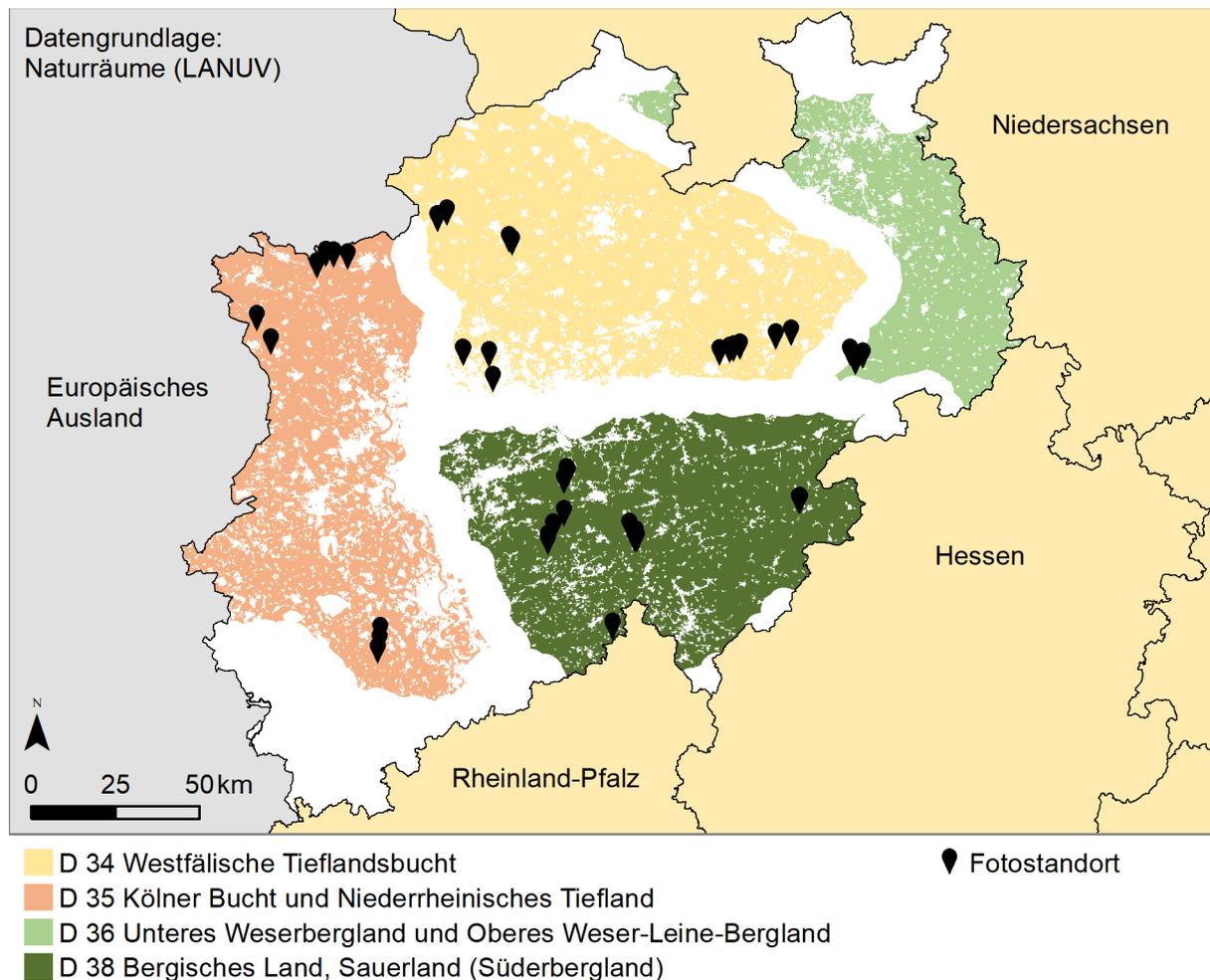


Abbildung 9-2 zeigt, dass die meisten Mittelwerte der Bewertung sehr ähnlich sind, außer für die naturräumliche Großeinheit D 38 *Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)*. In der Großeinheit D 38 gibt es deutlich mehr Relief (s. Abbildung 9-3) und das Gebiet gehört zu den deutschen Mittelgebirgen. Solche Landschaften sehen die befragten Personen weniger häufig und bewerten entsprechend die Einzigartigkeit höher. Die Mittelwerte für vier der fünf Variablen sind hier deutlich höher. Die zugrundeliegende Skala hat 100 Ausprägungen, so dass sich die höhere Bewertung direkt in Prozent angeben lässt. D 38 wird um 17 % höher bewertet bei der Frage nach der Einzigartigkeit, 20 % bei der Vielfalt und ~ 23 % bei der Erholung und Schönheit.

Abbildung 9-2: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen naturräumlichen Großeinheiten

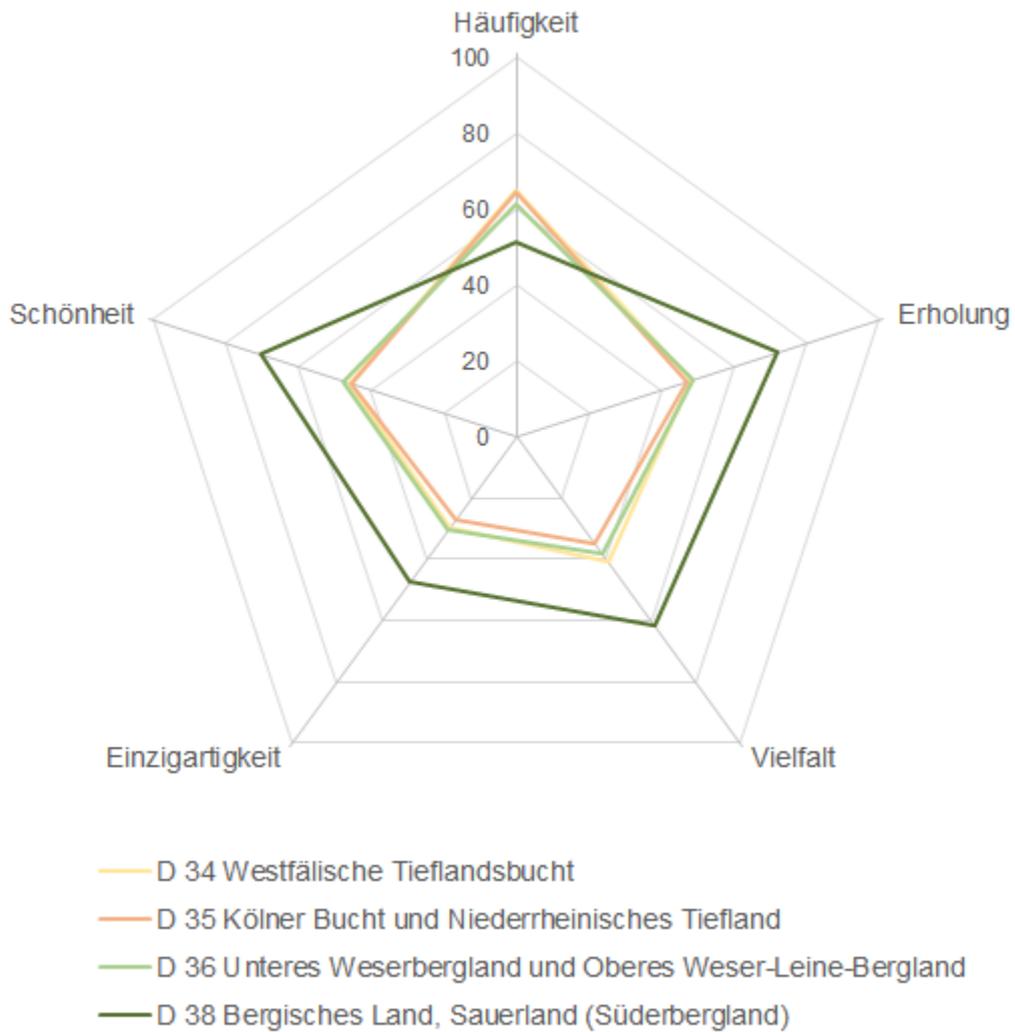


Abbildung 9-3: Schummerung des digitalen Geländemodells für NRW



Naturräumliche Haupteinheiten

Für die naturräumlichen Haupteinheiten nach MEYEN & SCHMITHÜSEN werden weniger Fotos als bei den Groseinheiten einbezogen, da es hier mehr Grenzen gibt und somit auch mehr ausgeschlossene Flächen. Es gibt 171 Fotos in zwölf verschiedenen naturräumlichen Haupteinheiten. Die Rangtests prüfen die Nullhypothese

H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der naturräumlichen Haupteinheiten unterscheiden sich nicht

Die jeweiligen Nullhypothesen kann man ablehnen (s. Tabelle 9-2). Der Vergleich der Mittelwerte zeigt ein ähnliches Bild wie für die naturräumlichen Groseinheiten (s. Abbildung 9-4). Die ersten fünf grün dargestellten Werte gehören zu der Groseinheit D 38, die auch insgesamt die höchsten Bewertungen für die meisten Bewertungskriterien erreicht haben. Für Vielfalt, Schönheit und Erholung erreicht der NR 336 E2 *Südsauerländer Bergland* die höchsten Mittelwerte, die weiteren vier Mittelwerte für die anderen naturräumlichen Haupteinheiten sind nur wenig geringer. Die Einzigartigkeit wird in der Haupteinheit NR 333 *Rothaargebirge* am höchsten bewertet, die Spannweite ist bei dieser Variablen größer. Den höchsten Wert hat NR

333 mit 56, die Bergischen Hochflächen (NR 338) haben den niedrigsten Wert der naturräumlichen Großeinheit D 38 mit 42 von 101.

Betrachtet man die einzelnen naturräumlichen Haupteinheiten, die zusammen eine naturräumliche Großeinheit bilden, so liegen die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte nah beieinander. Nur die naturräumliche Haupteinheit NR 543 *Emscherland* wird deutlich einzigartiger (+ 10) und vielfältiger (+ 15) bewertet als die anderen naturräumlichen Haupteinheiten der naturräumlichen Großeinheit D 34 *Westfälische Tieflandsbucht*.

Abbildung 9-4: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die zwölf unterschiedlichen Naturräumlichen Haupteinheiten

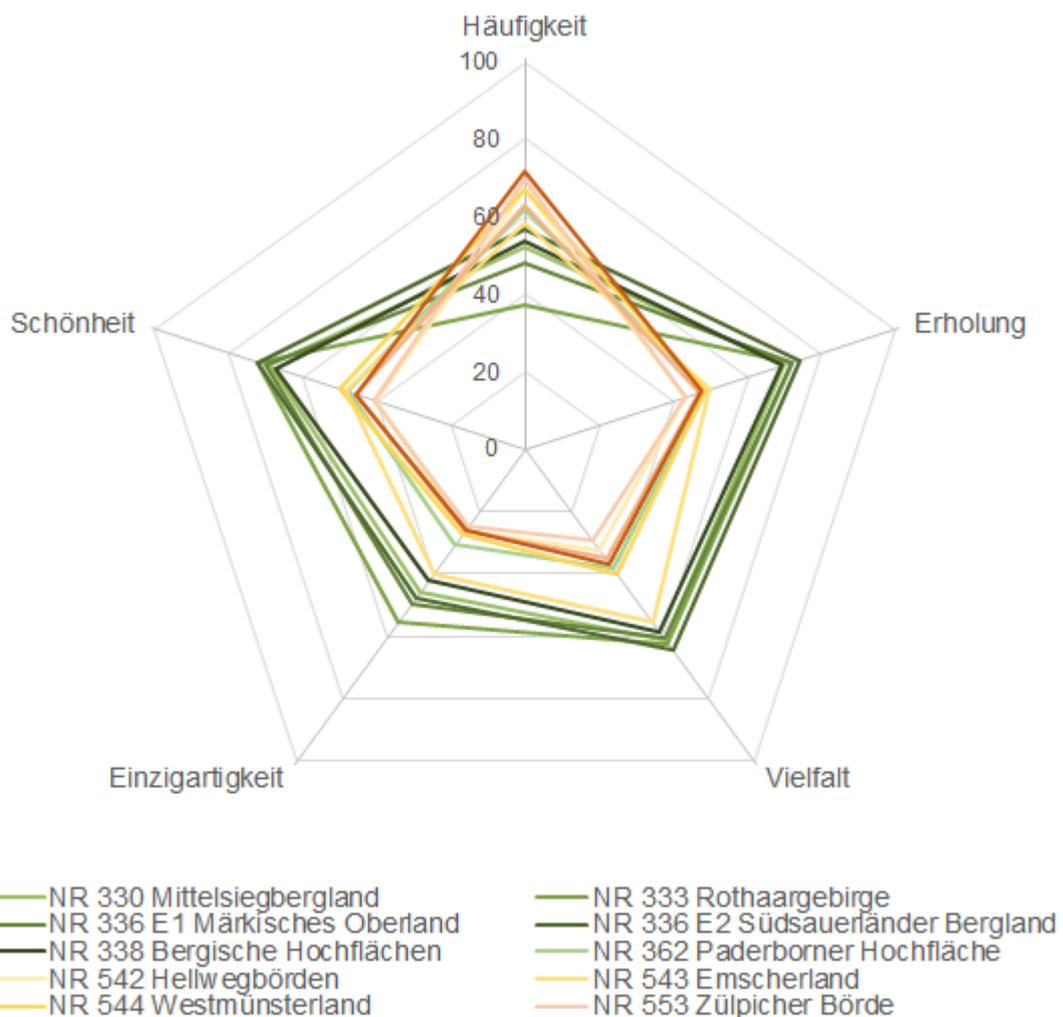


Abbildung 9-5: Fotobereiche und Fotostandorte für naturräumliche Haupteinheiten

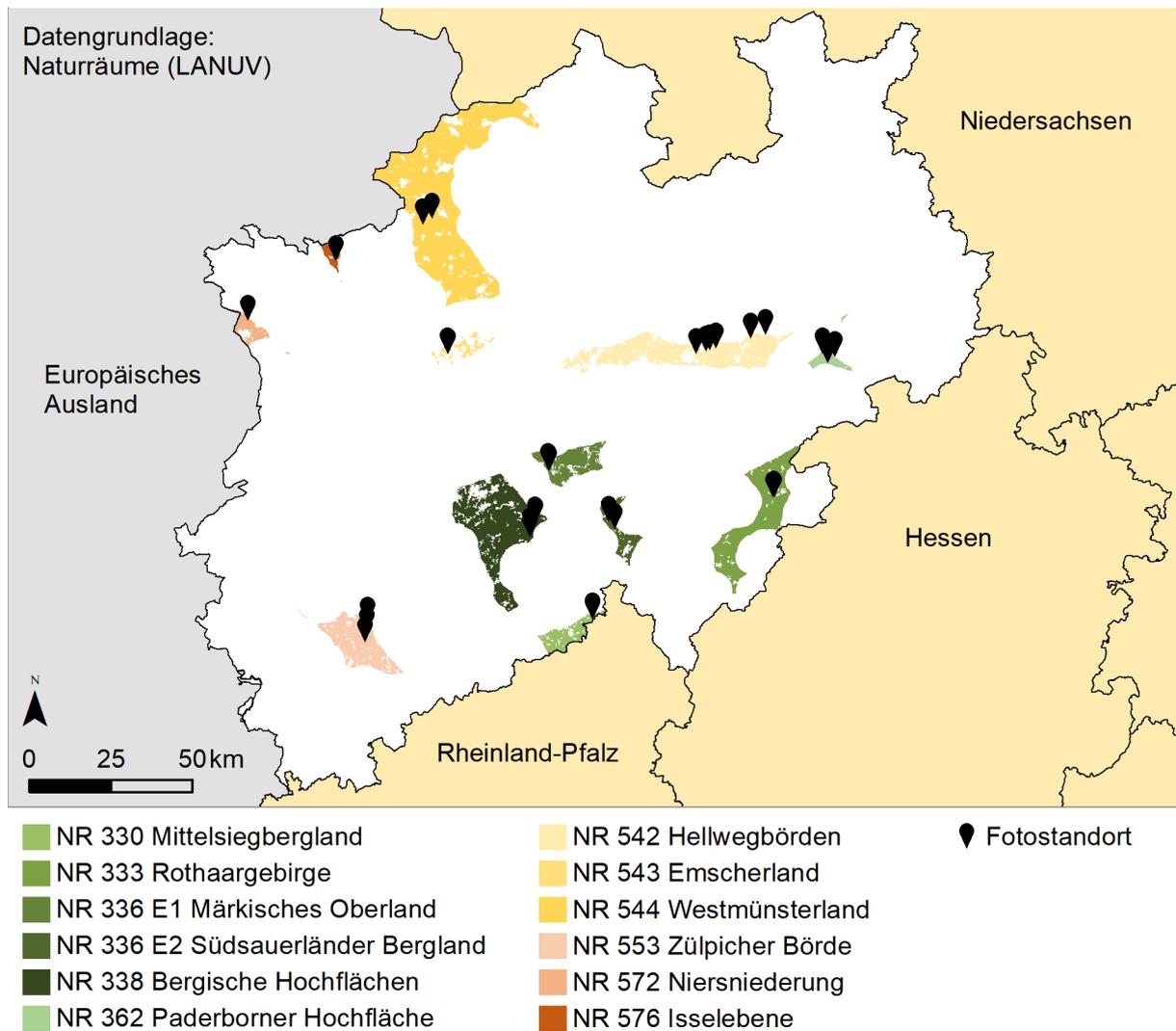


Tabelle 9-2: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche naturräumliche Haupteinheiten

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	303,894	701,994	817,184	492,682	706,057
df	11	11	11	11	11
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

9.2 Bewertungsunterschiede bei den Landschaftsräumen

Es gibt keinen Landschaftsraum, der mehr als 5 km von einem anderen Landschaftsraum entfernt ist. Daher werden nur für die Oberkategorien, also die Großlandschaften, die Bewertungsunterschiede untersucht und vorgestellt.

In den sechs Großlandschaften sind innerhalb des potentiellen Untersuchungsgebiets 170 Fotos für die Befragung verwendet worden. Auch hierfür wird mit dem Kruskal-Wallis-Test die Nullhypothese

H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Großlandschaften unterscheiden sich nicht

getestet und abgelehnt (s. Tabelle 9-3).

Tabelle 9-3: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Großlandschaften

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	269,931	645,064	684,738	465,683	659,978
df	5	5	5	5	5
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ähnlich wie bei den Naturräumen ist auch hier eine Tendenz erkennbar. Je mehr Relief, desto höher ist die Bewertung für das Landschaftsbild nach den Kriterien des BNatSchG. Das Sauer- und Siegerland sowie das bergische und das Weserbergland sind höher bewertet als die eher flachen Gebiete in der Westfälischen Bucht und dem Niederrhein.

Abbildung 9-6: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die sechs unterschiedlichen
Großlandschaften

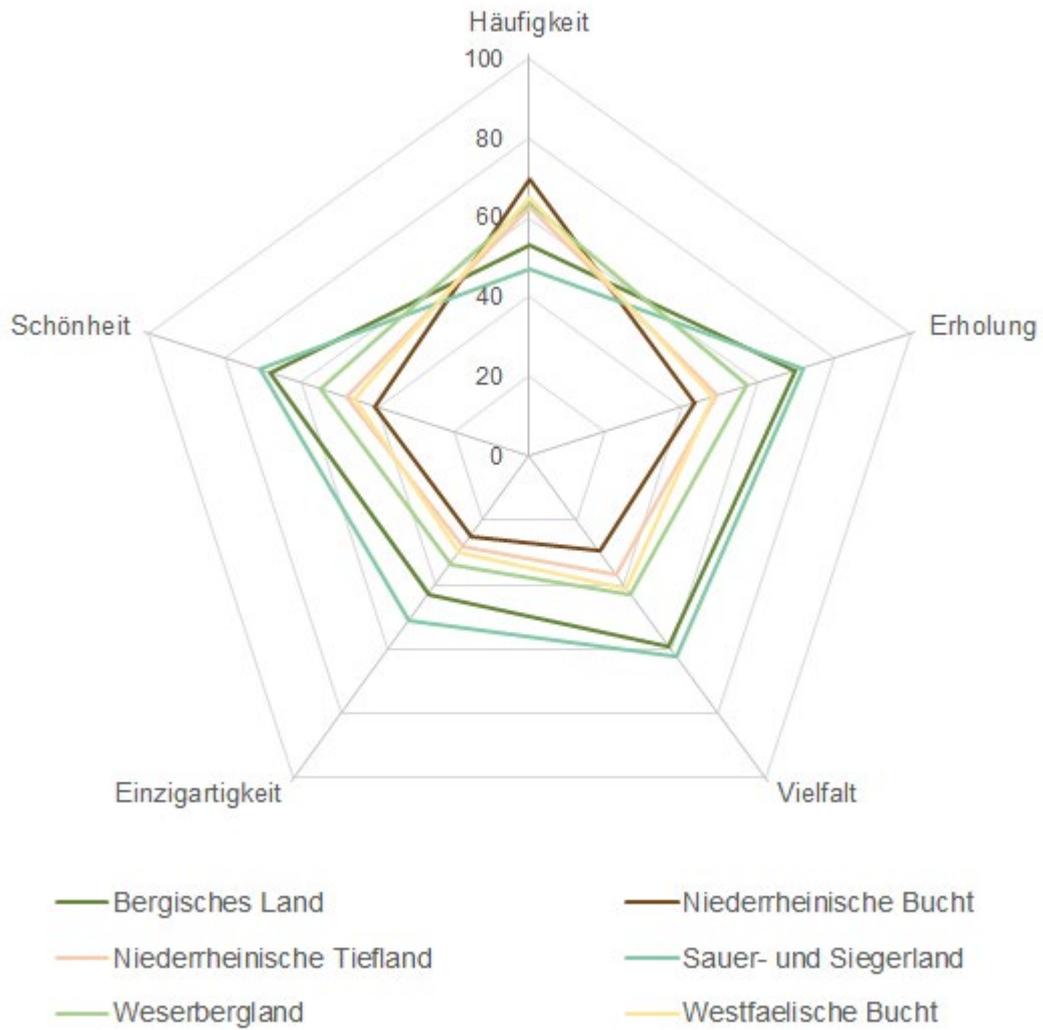
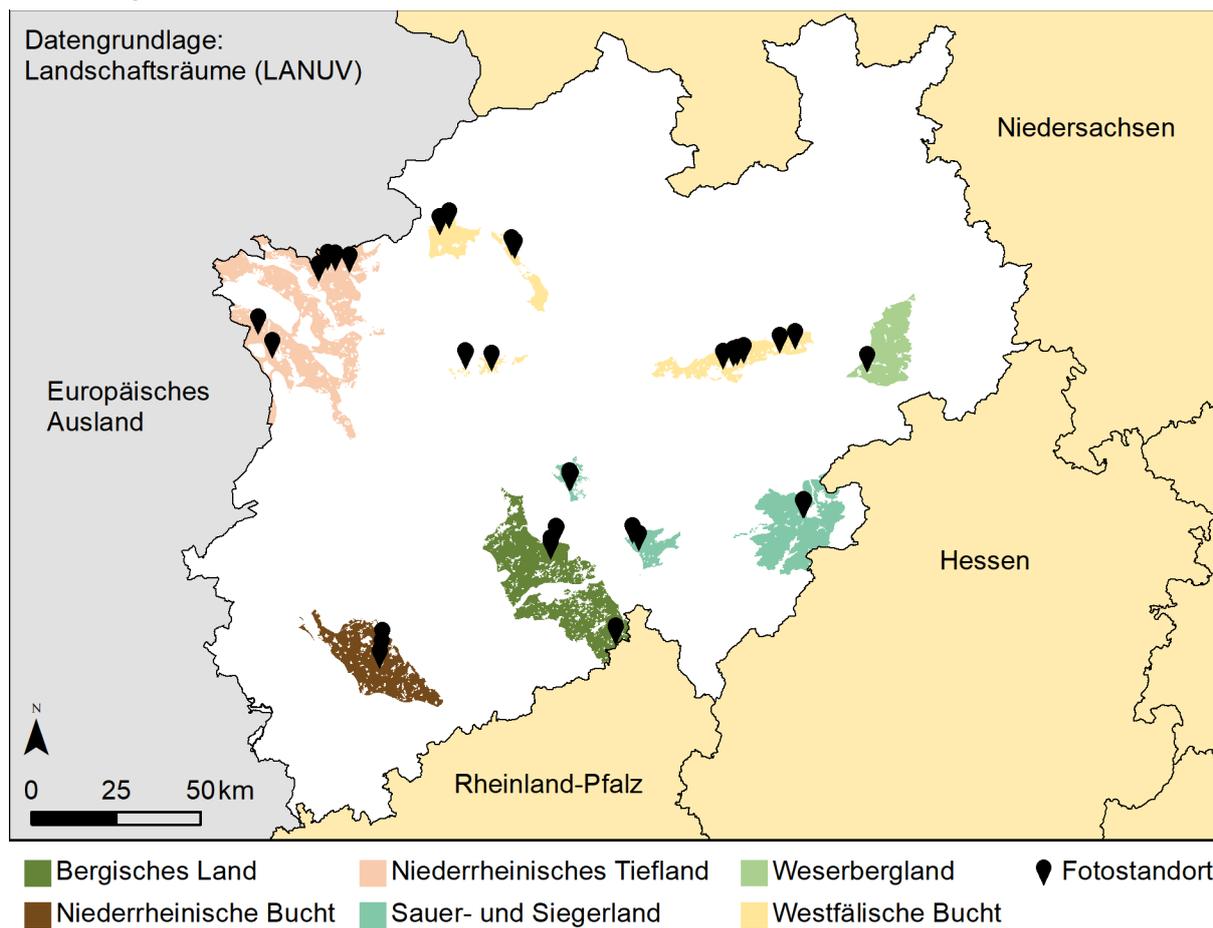


Abbildung 9-7: Fotobereiche und Fotostandorte für die Großlandschaften



9.3 Bewertungsunterschiede bei den Landschaftstypen des BfN

Hauptgruppen der Landschaftstypen

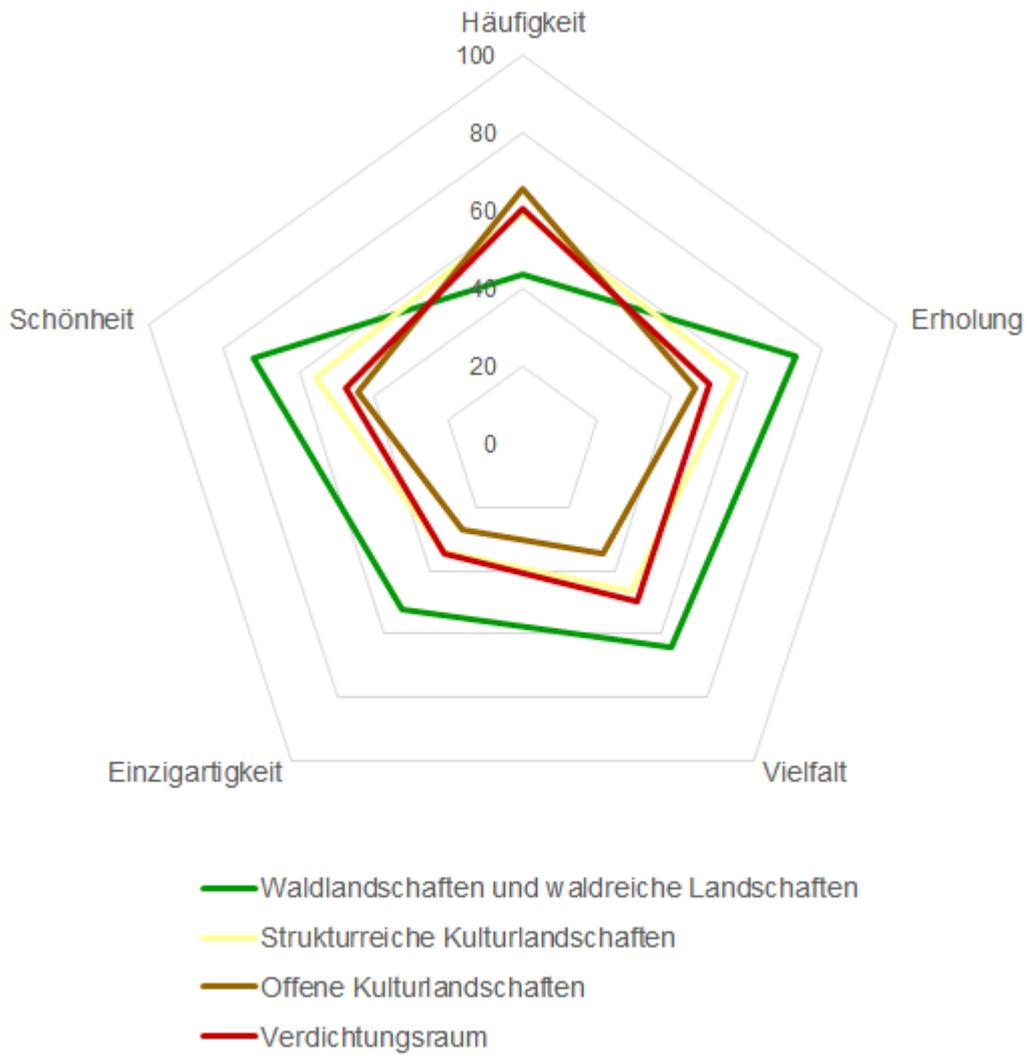
Es gibt 203 einbezogene Fotos in vier der sechs Hauptgruppen. Küstenlandschaften kommen in NRW nicht vor und Bergbaulandschaften werden durch die Einschränkung des Untersuchungsgebiets nicht mehr einbezogen (s. Kapitel 6.2). *Waldlandschaften und walddreiche Landschaften* wurden am schönsten, einzigartigsten, vielfältigsten und erholsamsten bewertet. *Offene Kulturlandschaften* wurden als am wenigsten abwechslungsreich beurteilt. Mit dem Kruskal-Wallis-Test wird die Nullhypothese

H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Hauptgruppen der Landschaftstypen des BfN unterscheiden sich nicht geprüft und abgelehnt (s. Tabelle 9-4).

Tabelle 9-4: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Hauptgruppen der Landschaftstypen

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	286,149	486,253	601,858	439,388	516,165
df	3	3	3	3	3
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Abbildung 9-8: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Hauptgruppen der Landschaftstypen des BfN



Landschaftstypen

Für die Landschaftstypen des BfN werden ebenfalls 203 Fotos in die Untersuchung einbezogen. Die bewerteten Landschaften verteilen sich auf zehn unterschiedliche Landschaftstypen. Auch hier kann die Nullhypothese

H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Landschaftstypen des Bundesamts für Naturschutz unterscheiden sich nicht

abgelehnt werden (s. Tabelle 9-5).

Tabelle 9-5: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Landschaftstypen

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	364,926	756,973	864,853	559,098	760,982
df	9	9	9	9	9
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Abbildung 9-9: Fotobereiche und Fotostandorte für die Hauptgruppen der Landschaftstypen

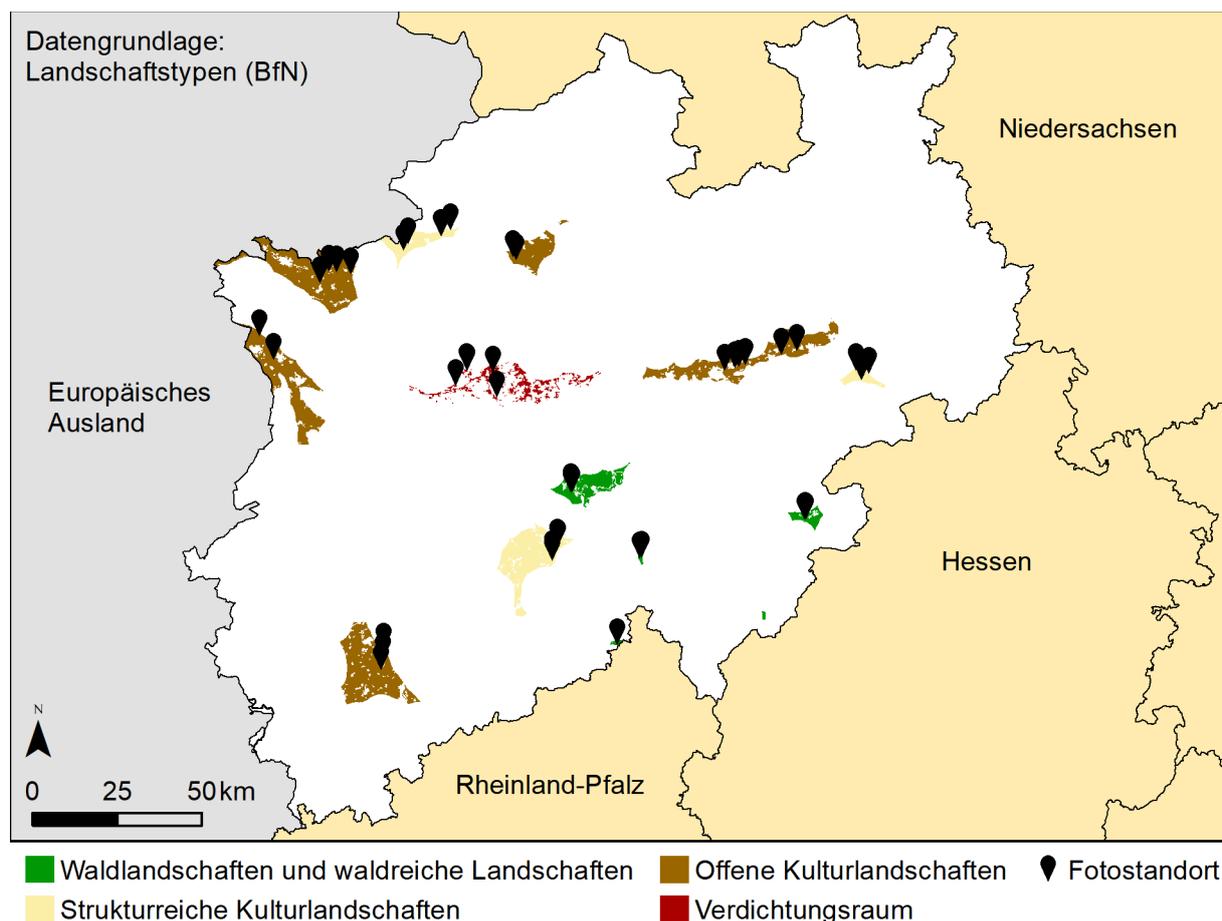
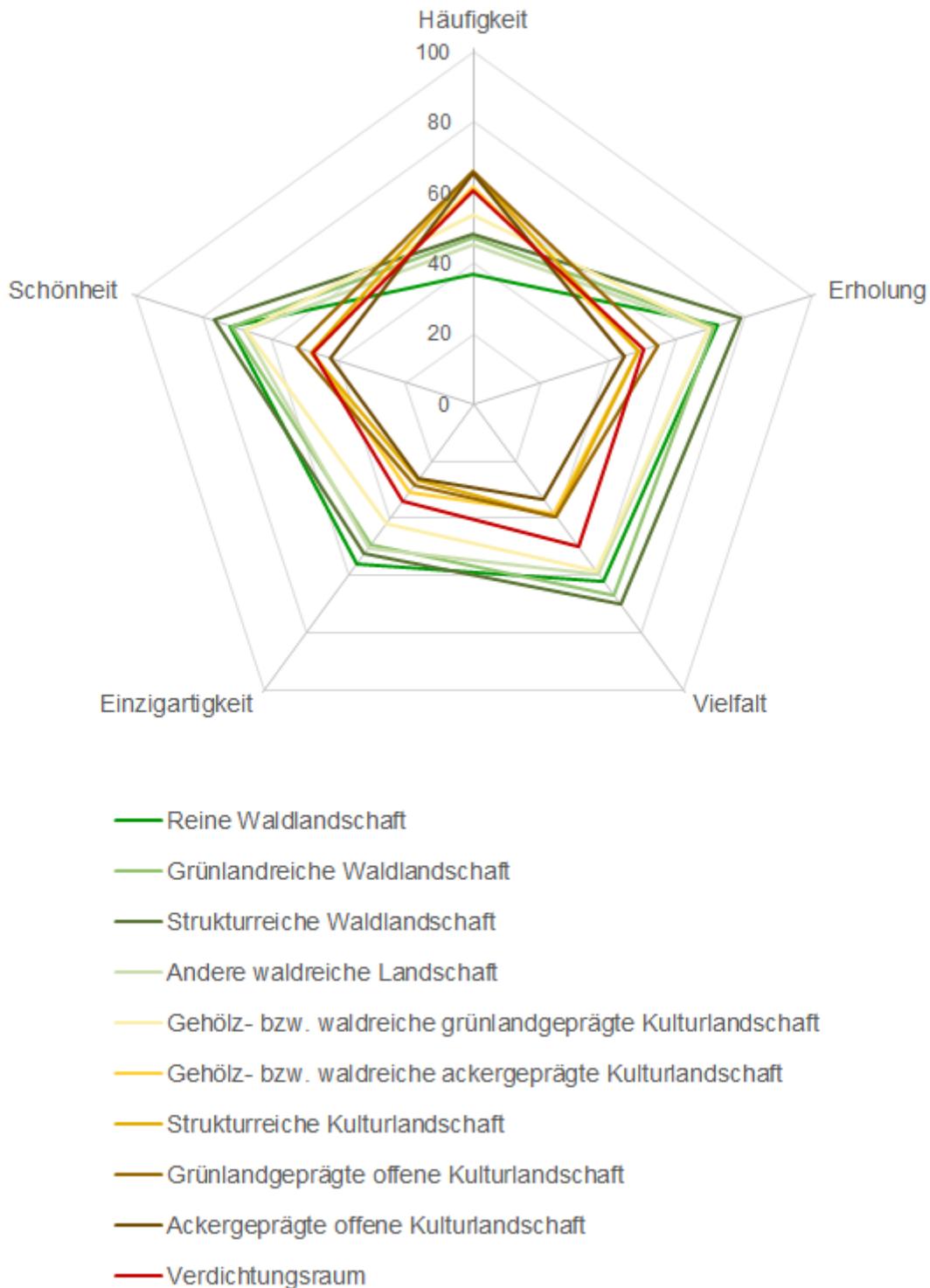


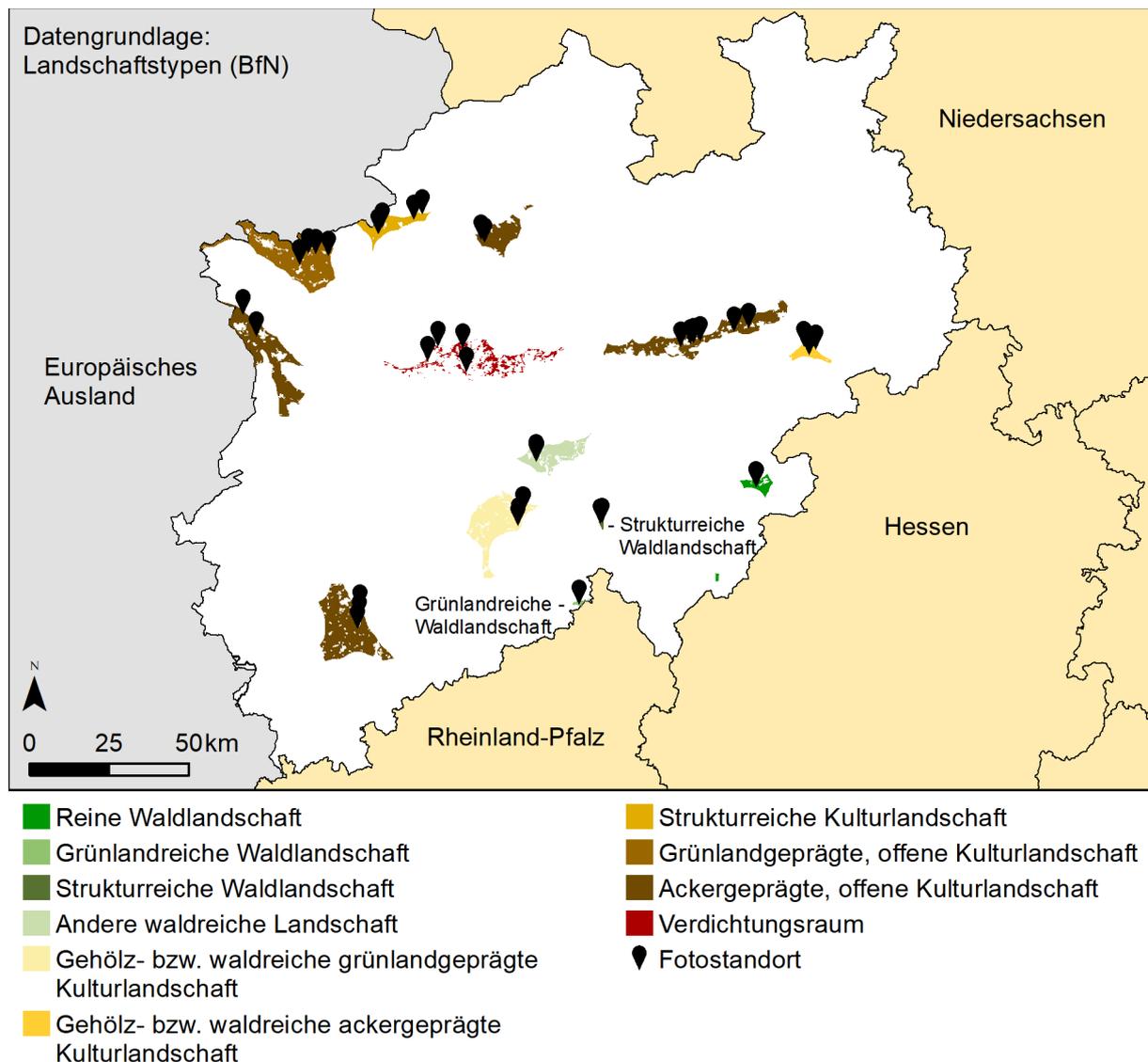
Abbildung 9-10: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die zehn unterschiedlichen Landschaftstypen des BfN



Die einzelnen Landschaftstypen mit Waldlandschaften wurden auch in der Einzelbetrachtung am höchsten bewertet. Ebenfalls hoch bewertet ist die *Gehölz- bzw.*

waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft (Hauptlandschaftstyp *Strukturreiche Kulturlandschaften*). Die anderen Landschaftstypen liegen bei der Bewertung nah beieinander, nur die höhere Vielfalt im Verdichtungsraum ist auffällig. Alle einbezogenen Landschaftstypen ohne Wald werden häufig gesehen (Mittelwerte 60-66 bei Häufigkeit)

Abbildung 9-11: Fotobereiche und Fotostandorte für die Landschaftstypen



Wertstufen des BfN

Keiner der 203 Fotostandorte liegt in der höchsten Wertstufe des BfN, nur 1,26 % der Landesfläche NRWs haben laut BfN eine *besonders schutzwürdigen Landschaft* (s. Kapitel 5.2). Nach dem Ausschluss von Flächen innerhalb eines 5 km Buffers verbleiben zwei Flächen mit der höchsten Bewertung des BfN, zum einen Teile des Truppenübungsplatzes Senne und zum anderen die Diepholzer Moorniederung. Von beiden gibt es keine Fotos in dieser Untersuchung.

Die zweithöchste Wertstufe des BfN sind *schutzwürdige Landschaften*. Diese wurden hinsichtlich der Eindrucksqualitäten Vielfalt, Schönheit, Einzigartigkeit und Erholbarkeit in der Befragung am höchsten bewertet. Die Mittelwerte für die anderen drei Bewertungsstufen des BfN liegen nah beieinander. Da die Bewertungsstufen des BfN ordinalskaliert sind, wird neben der Null- und der Alternativhypothese eine Trendhypothese aufgestellt.

H_0	Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Wertstufen des BfN unterscheiden sich nicht
$H_{\text{Alternativ}}$	Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Wertstufen des BfN unterscheiden sich
H_{Trend}	Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Wertstufen des BfN unterscheiden sich und es gibt eine Rangordnung

Abbildung 9-12: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Wertstufen des BfN

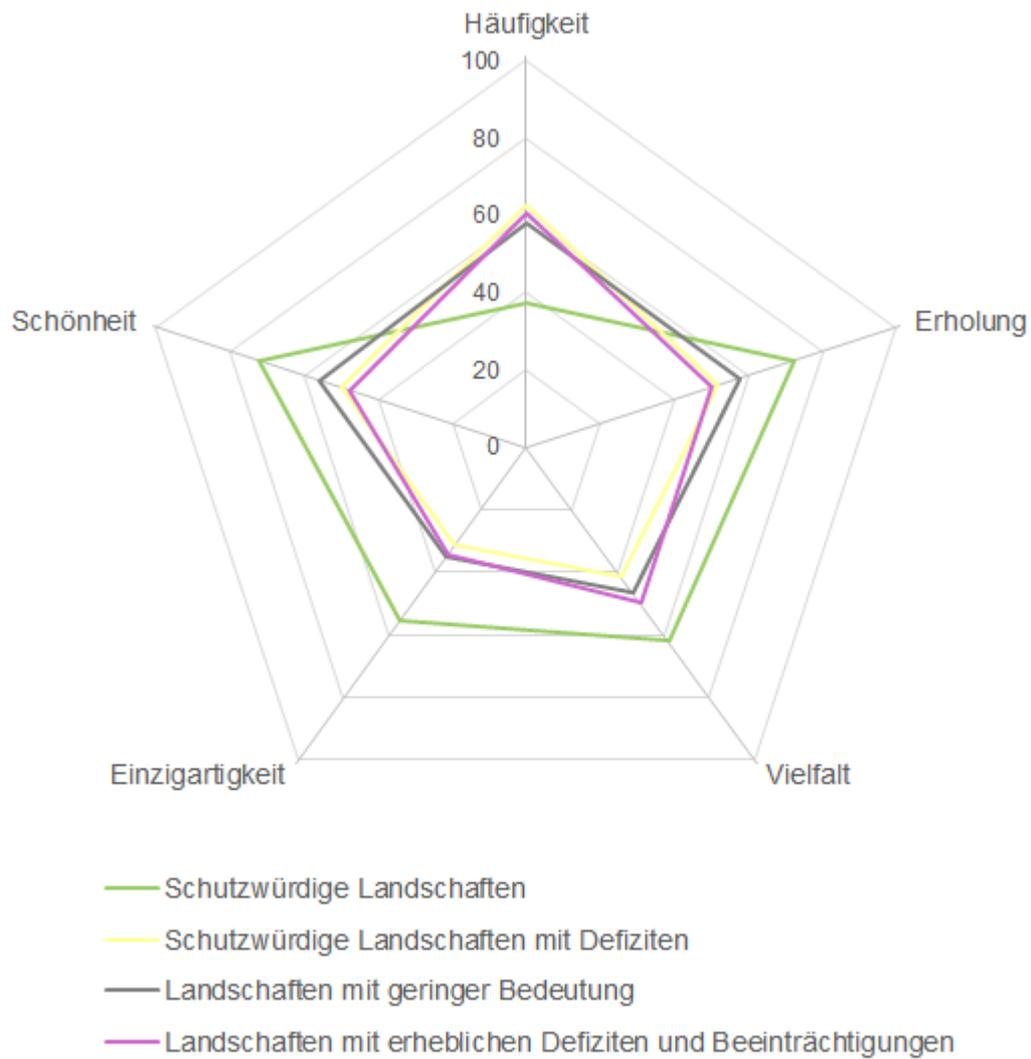
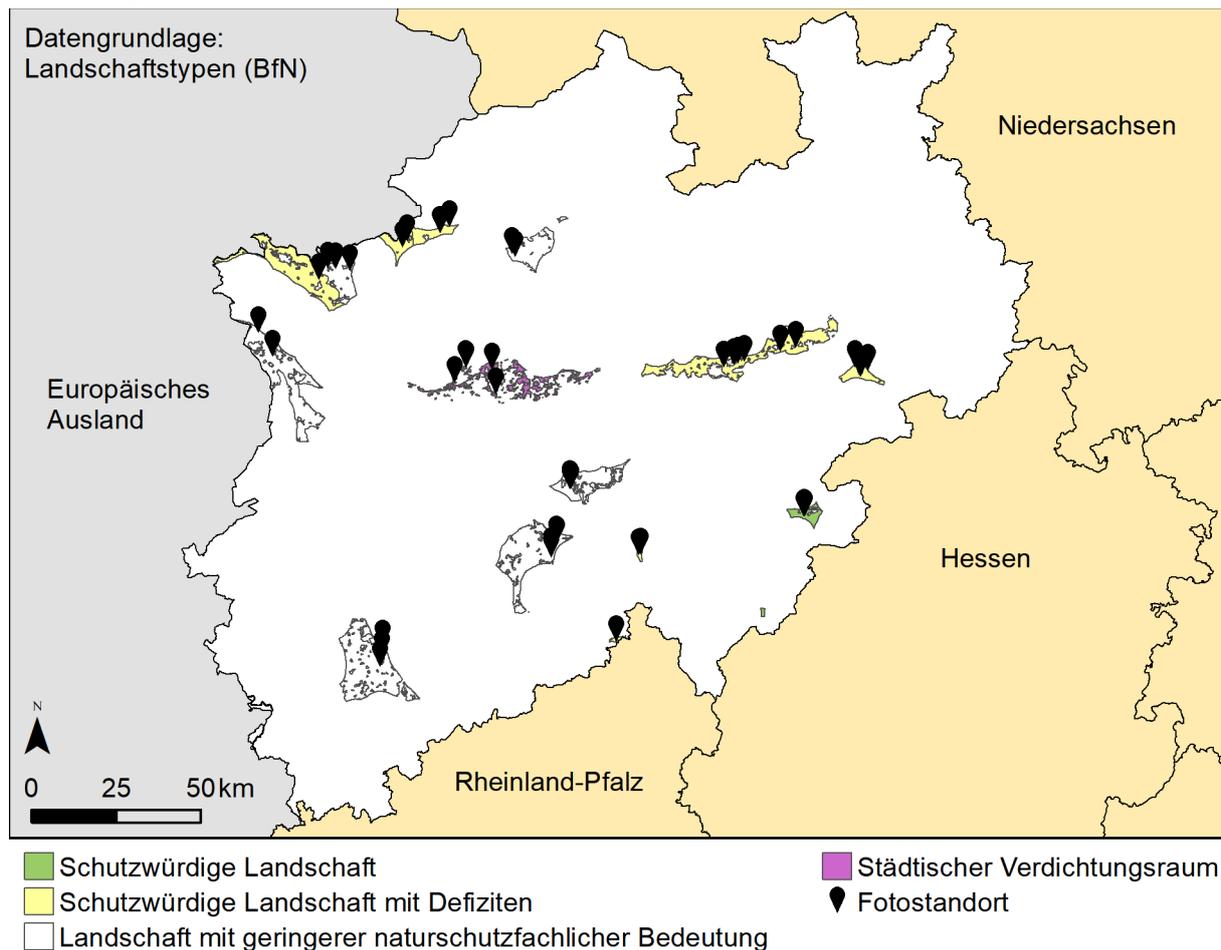


Abbildung 9-13: Fotobereiche und Fotostandorte für die Wertstufen des BfN



In Bezug auf die vier unterschiedlichen Wertstufen des BfN ergibt der Kruskal-Wallis-Test, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gibt (s. Tabelle 9-6). Der Jonckheere-Terpstra-Test zeigt, dass die Unterschiede bei den Gruppen nur bei der Variable Vielfalt eine gerichtete Rangordnung aufweisen (s. Tabelle 9-7). Für die ersten drei Wertstufen zeigen die Mittelwerte eine abnehmende Tendenz. Je besser die Bewertung durch den BfN ist (\wedge), desto geringer wird die Vielfalt (\vee). Dies ändert sich für *schutzwürdige Landschaften*, dort wird die Vielfalt deutlich höher bewertet (s. Tabelle 9-8).

Tabelle 9-6: Ergebnis des H-Tests für unterschiedliche Bewertungen der Landschaftstypen

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
H-Wert	155,753	152,396	145,816	139,675	162,652
df	3	3	3	3	3
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle 9-7: Ergebnis des Trend-Tests nach Jonckheere-Terpstra für unterschiedliche
Bewertungsstufen des BfN für die Landschaftstypen

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
N der Stufen	4	4	4	4	4
N	4303	4303	4303	4303	4303
p-Wert	0,340	0,263	0,000	0,592	0,064

Tabelle 9-8: Mittelwerte und Wert-Entwicklung der Wertstufen des BfN

Wertstufe		Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
Erhebliche Defizite und Beeinträchtigungen		60,67	49,98	49,74	34,20	47,55
Geringe Bedeutung	^	v 57,93	^ 57,86	v 46,78	^ 35,29	^ 56,12
Schutzwürdig mit Defiziten	^	^ 62,78	v 51,60	v 41,22	v 31,28	v 50,03
Schutzwürdig	^	v 37,08	^ 72,17	^ 62,20	^ 55,74	^ 72,08

9.4 Bewertungsunterschiede bei den Landschaftsbildeinheiten des LANUV

Bei den Landschaftsbildeinheiten wird auf den Filter für die ermittelten Untersuchungsgebiete verzichtet, da sonst nur Fotos innerhalb einer Stufe vorkommen.

- H_0 Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Landschaftsbildeinheiten des LANUV unterscheiden sich nicht
- H_{Trend} Die mittleren Rangplätze für die einzelnen fünf Eindrucksqualitäten der Landschaftsbildeinheiten des LANUV unterscheiden sich und es gibt eine Rangordnung

Die Wertstufe der Landschaftsbildeinheiten des LANUV hat einen signifikanten Einfluss auf die Bewertung des Fotos (s. Tabelle 9-9). Somit kann die Nullhypothese verworfen werden und die Trendhypothese angenommen werden.

Tabelle 9-9: Ergebnis des Trend-Tests nach Jonckheere-Terpstra für unterschiedliche Landschaftsbildeinheiten

	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
N der Stufen	4	4	4	4	4
N	5123	5123	5123	5123	5123
p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Der Trend wird bei einer gemeinsamen Betrachtung der Wertstufe des LANUV und der Bewertung durch die befragten Personen deutlich (s. Tabelle 9-10). Steigt die Wertstufe (\wedge), so steigt meistens auch die durchschnittliche Bewertung in den verschiedenen Variablen. Nur bei der Variable Vielfalt wird die Landschaft in der Kategorie *Siedlung* etwas höher bewertet als die Kategorie *sehr gering/gering*, d.h. die Bewertung sinkt (\vee) wenn die Wertstufe steigt. Bei Einzigartigkeit sind die ersten beiden Wertstufen ungefähr gleich bewertet, danach steigt die Bewertung. Häufigkeit zeigt einen entgegengesetzten Trend.

Die Bewertung der Landschaft hinsichtlich der Kriterien des BNatSchG entspricht den Kategorien der Landschaftsbildeinheiten. Meistens sind die niedrigen Kategorien auch geringer bewertet. Die Frage nach der Häufigkeit ist antiproportional formuliert, dies zeigt sich auch in den Ergebnissen. Am häufigsten sehen die Personen Landschaften mit der Kategorie sehr gering / gering, gefolgt von mittel und Siedlung. Hoch bewertete Landschaftsbildeinheiten sehen die Personen seltener.

Tabelle 9-10: Mittelwerte und Wert-Entwicklung der Landschaftsbildeinheiten

Wertstufe		Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
Siedlung		57,89	45,28	44,56	27,72	42,97
sehr gering/gering	\wedge	\wedge 69,13	\wedge 53,13	\vee 38,87	\approx 26,71	\wedge 49,34
mittel	\wedge	\vee 59,66	\wedge 56,15	\wedge 46,77	\wedge 35,28	\wedge 54,46
hoch	\wedge	\vee 52,39	\wedge 68,24	\wedge 57,04	\wedge 45,53	\wedge 67,49

Abbildung 9-14: Mittelwerte der fünf Bewertungskriterien für die vier unterschiedlichen Landschaftsbildeinheiten des LANUV

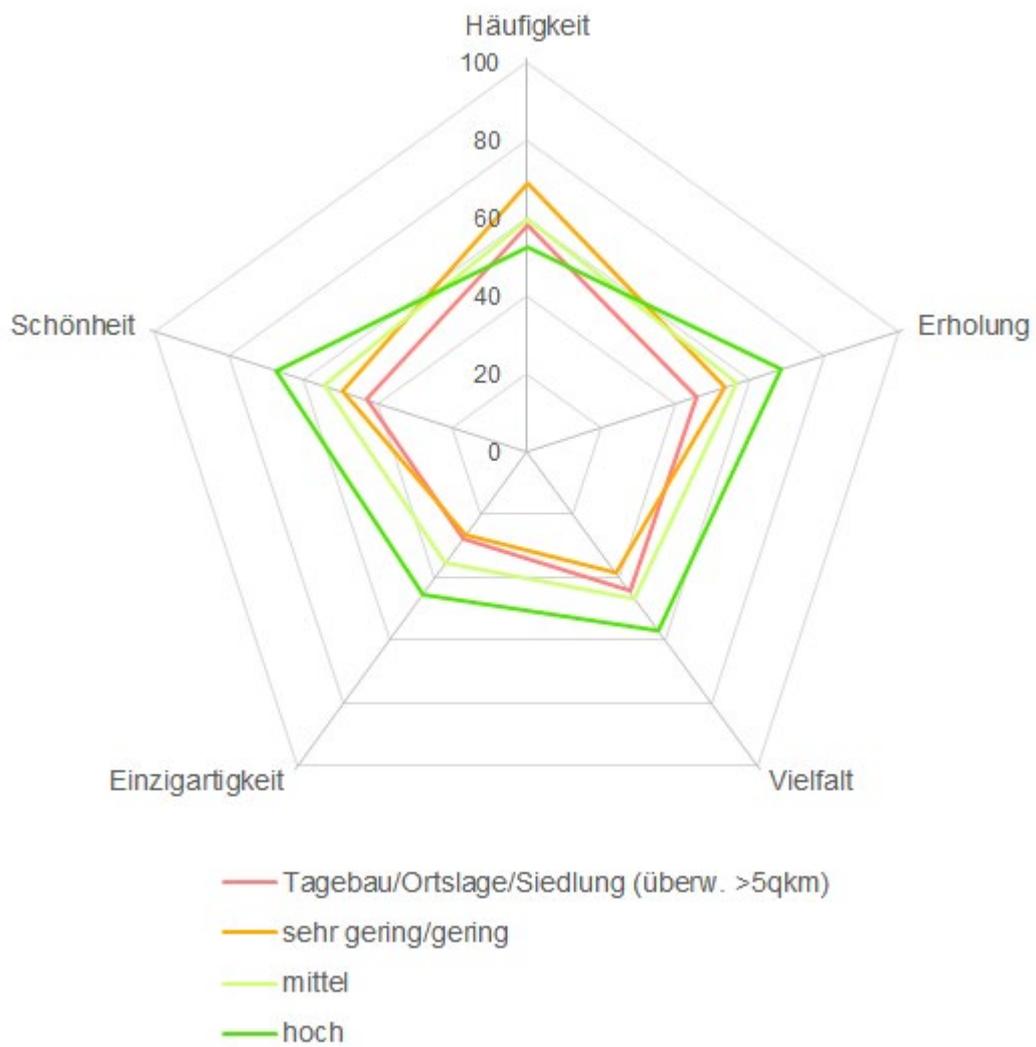
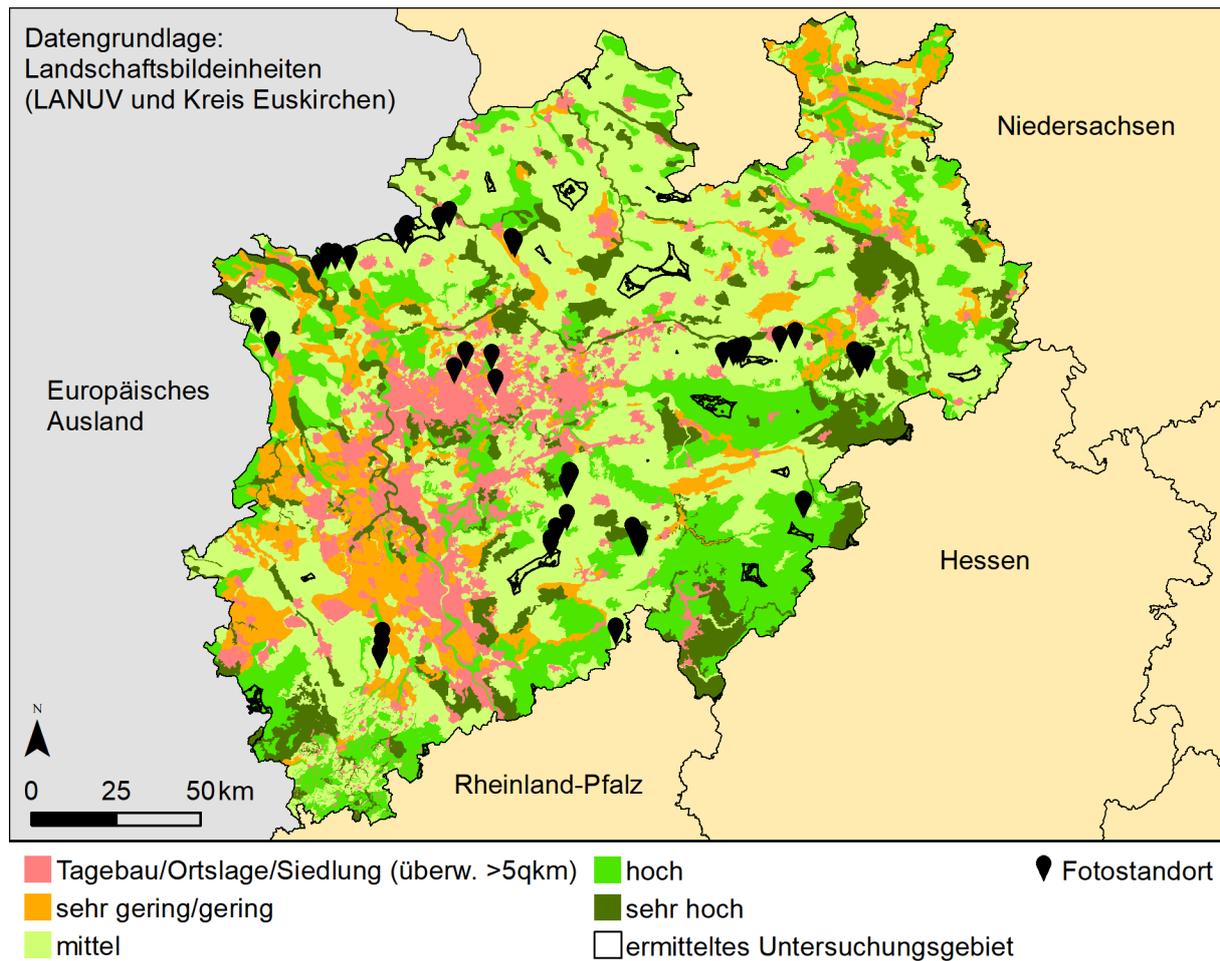


Abbildung 9-15: Fotobereiche und Fotostandorte für die Landschaftsbildeinheiten



Fazit Kapitel 9

Die Inferenzstatistik zeigt, dass aus den erhobenen Daten der zufälligen Stichprobe Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit gezogen werden können. Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ sind alle Nullhypothesen abzulehnen. Die mittleren Rangplätze für die fünf geprüften Eindrucksqualitäten der untersuchten Landschaften unterscheiden sich signifikant bei allen einzelnen untersuchten Kategorisierungssystemen. Wenn es Ober-Kategorien wie die naturräumlichen Großeinheiten oder Hauptgruppen der Landschaftstypen gibt, dann liegen die Werte der entsprechenden Unter-Kategorien meist nah beieinander. Eine detailliertere Betrachtung in Form dieser Unter-Kategorien bringt kaum einen Mehrwert.

Es ist daher anzunehmen, dass die unterschiedlichen Naturräume nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN, die Landschaftsräume, die Landschaftstypen des BfN und die Landschaftsbildeinheiten des LANUV signifikante individuelle Mittelwerte für Landschaften ohne Windenergieanlagen aufweisen. Allerdings sind diese Mittelwerte nicht immer kennzeichnend für eine bestimmte Kategorie von Landschaften, da sie

häufig nah an den Mittelwerten von anderen Kategorien liegen. Eine mittlere Bewertung der Eindrucksqualität Häufigkeit vom Wert 50 kann bei den Kategorien der Landschaftsbildeinheiten des LANUV sowohl eine Landschaft mit Siedlung oder mit mittlerer Qualität sein (s. Abbildung 9-14).

10 Ergebnisse der Zusammenhanganalysen

Vor der Berechnung der Regressionsfunktionen wird geprüft, ob zwischen den Variablen eine Korrelation besteht. Wie in Kapitel 7.4 gezeigt wird, sind die fünf Variablen für die Bewertung des Landschaftsbildes und die Variable für die Anzahl der Windenergieanlagen nicht normalverteilt. Daher wird die Korrelation nach Spearman berechnet.

Alle berechneten Korrelationen sind auf dem 0,01 Niveau signifikant, dies gilt immer beidseitig (s. Tabelle 10-1). Interessant ist, dass die beiden Variablen für die Eigenart des Landschaftsbildes nur einen sehr geringen Zusammenhang haben. Die gegensätzlichen Formulierungen Häufigkeit und Einzigartigkeit haben zwar einen negativen Korrelationskoeffizienten, dieser ist aber vom Betrag her eher gering, wenn auch signifikant. Durch die antiproportionale Formulierung (je häufiger eine Landschaft gesehen wird, desto geringer ist die Einzigartigkeit), haben alle Korrelationskoeffizienten der Häufigkeit ein anderes Vorzeichen als die anderen untersuchten Zusammenhänge.

Die vier Bewertungsvariablen Vielfalt, Einzigartigkeit, Schönheit, Erholung korrelieren mit positivem Vorzeichen und es gibt stets einen mittleren bis hohen Zusammenhang. Besonders groß ist der Zusammenhang bei Schönheit und Erholung.

Die Anzahl der Windenergieanlagen korreliert signifikant mit allen fünf Bewertungsvariablen. Für die Häufigkeit ist der Zusammenhang positiv und sehr gering. Für die anderen vier abgefragten Eindrucksqualitäten ist der Zusammenhang jeweils etwas stärker aber immer noch eher gering. Die Korrelationskoeffizienten sind negativ. Wenn die Anzahl der Windenergieanlagen auf den Fotos steigt, so sinkt die Bewertung der vier Eindrucksqualitäten Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit.

Tabelle 10-1: Korrelation nach Spearman für die metrisch skalierten Variablen der Landschaftsbildbewertung und der Anzahl der Windenergieanlagen

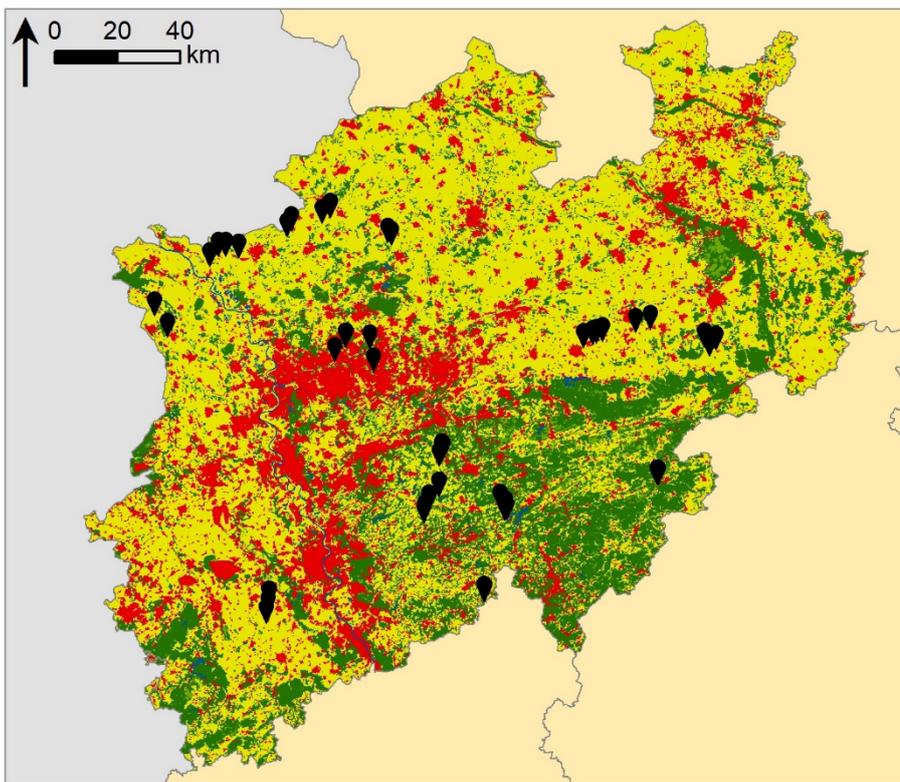
		Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit	Anzahl WEA
Häufigkeit	Korrelationskoeffizient	1					
	p-Wert						
Erholung	Korrelationskoeffizient	,036**	1				
	p-Wert	0,000					
Vielfalt	Korrelationskoeffizient	-,086**	,719**	1			
	p-Wert	0,000	0,000				
Einzigartigkeit	Korrelationskoeffizient	-,152**	,591**	,717**	1		
	p-Wert	0,000	0,000	0,000			
Schönheit	Korrelationskoeffizient	-,043**	,813**	,749**	,665**	1	
	p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000		
Anzahl WEA	Korrelationskoeffizient	,067**	-,228**	-,229**	-,159**	-,229**	1
	p-Wert	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Mit der Regression wird die dritte Unterforschungsfrage untersucht:

Kann für die unterschiedlichen Kategorien der Landschaften jeweils eine signifikante Funktion für die Veränderung der Landschaftsbildbewertung aufgestellt werden, die den Effekt von neu hinzukommenden Windenergieanlagen als Objekte in den Landschaften beschreibt?

Die ordinale Regression wird für den gesamten Datensatz, die vier naturräumlichen Haupteinheiten, die 16 naturräumlichen Großeinheiten, die vier Hauptgruppen der Landschaftstypen, die zehn Landschaftstypen, die vier Bewertungsstufen des BfN, die vier Landschaftsbildeinheiten, die sechs Großlandschaften und die 22 Landschaftsräume berechnet. Für jede der drei Herangehensweisen aus Kapitel 7.6 werden 71 Tabellen erstellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese Tabellen zusammengefügt und nur die Tabellen hier vorgestellt, die signifikante Ergebnisse zeigen. Im Anhang sind individuelle Steckbriefe mit den kompletten Ergebnissen für jede einzelne Landschaftskategorie, in der Fotos aufgenommen wurden.

Gesamter Datensatz



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	18,40
■	Sumpf/Moor	0,04
■	Landwirtschaftlich	54,55
■	Naturmah	2,18
■	Wald	23,86
■	Wasser	0,97

● Fotostandort
 231 Fotos

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	5123
1	443
2	594
3	539
4	496
5	194
6	374
7	342
8	82
9	202
10	116
11	99
12	162
13	115
14	33
15	32
16	37
17	71
18	72
20	36
30	39
40	43
57	42
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 9381	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,021	0,025	0,011	0,023
β	0,007	-0,031	0,034	-0,022	-0,033
p-Wert für β	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	7763	8604	8766	7763	8766
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,038	0,046	0,016	0,043
β_{lim}	0,045	-0,121	-0,121	-0,123	-0,117
p-Wert für β_{lim}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,037	0,040	0,019	0,039
β_2	0,063	-0,175	-0,170	-0,127	-0,176
p-Wert für β_2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
β_3	0,020	-0,070	-0,073	-0,046	-0,073
p-Wert für β_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
β_4	0,004	-0,023	-0,025	-0,017	-0,024
p-Wert für β_4	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000

10.1 Regressionsergebnisse für den gesamten Datensatz

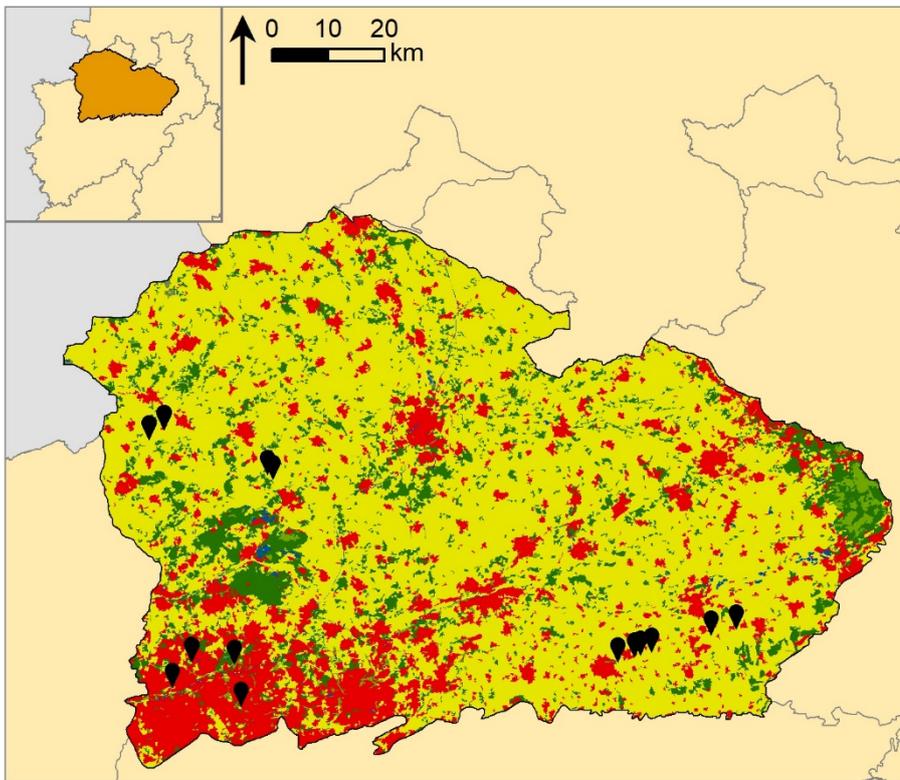
Als erster Schritt wird die ordinale Regression für den ungefilterten Datensatz im Panelformat angewendet. Für die Herangehensweise 1, also mit allen Windenergieanlagen, egal wie viele es sind und in welcher Entfernung zum Fotostandort sie stehen, sind mit „alle WEA“ angegeben. Die Signifikanzwerte für -2 Log Likelihood und den Lageschätzer sind erwartungsgemäß gleich, da nur eine unabhängige Variable in der Regression berücksichtigt wird. Die Lageschätzer sind vom Betrag her eher gering und negativ, außer für Häufigkeit. Dort ist der Betrag noch geringer und der Wert positiv. Der Erklärungswert des Modells mit nur der Anzahl der WEA als unabhängiger Variablen erreicht höchstens 0,025 % für die bewertete Vielfalt der Landschaftsbilder.

Schränkt man gemäß der Herangehensweise 2 die maximale Anzahl der WEA für die Regression ein, so erhöhen sich die Beträge der Lageschätzer für alle erklärenden Variablen (s. Angaben für begrenzte Anzahl WEA). Der Schätzer für Häufigkeit bleibt positiv und erhöht sich um $\sim 0,04$. Die Lageschätzer für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit sind weiterhin negativ und sind ungefähr gleich bei dem Wert $-0,120$. Das bedeutet, dass die Chance, eine höhere Bewertung des Landschaftsbildes bezüglich der vier Bewertungsvariablen zu haben, bei 0,89 liegt, wenn man eine Windenergieanlage bei dem zu bewertenden Foto hinzufügt. Da $0,89 < 1$ ist die Wahrscheinlichkeit für den Wechsel in eine höhere Gruppe gering.

Bei der Herangehensweise 3 werden theoretisch bis zu vier Lageschätzer berechnet. Es gibt allerdings keine Fotos, auf denen die WEA in einem Abstand von nur 200 m zum Fotoaufnahmepunkt vorhanden sind, daher ist das Ergebnis für die Zone 1 nach Nohl stets redundant. Die Anzahl der einbezogenen Daten ist mit der von Herangehensweise 1 identisch. Der Lageschätzer β_1 für die Zone 1 nach Nohl wird daher in den entsprechenden Tabellen weggelassen. Die Lageschätzer für Häufigkeit sind wieder positiv und mit einem Betrag von unter 0,07 sehr gering. Für die anderen drei Variablen, die den vorgegebenen Bewertungskriterien Erholung, Vielfalt und Schönheit des BNatSchG entsprechen, sind die Lageschätzer vergleichbar. Für die WEA in Zone 2 nach Nohl liegen sie bei ca. $-0,174$, für die WEA in Zone 2 reduziert sich der Wert um ca. 0,1 und sinkt für Zone 4 auf ca. 0,024. Einzigartigkeit ist stets etwas niedriger als für die anderen drei Variablen, die dem BNatSchG entsprechen.

Für die Eintrittswahrscheinlichkeit sind diese differenzierten Lageschätzer der Erwartung entsprechend. Je näher die WEA am Betrachter sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, in einer niedrigeren (oder gleichen) Bewertungsstufe zu verbleiben statt in eine höhere zu wechseln. Bei den Lageschätzern von $\beta_2 \approx -0,174$ ergibt sich eine Chance von 0,84, dass das Landschaftsfoto als erholsamer, vielfältiger oder schöner bewertet wird als ohne Windenergieanlagen. Bei den gleichen Variablen ergibt sich für $\beta_3 \approx -0,072$ eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,93, dass die Fotos mit Windenergieanlagen gleich oder schlechter bewertet werden als ohne.

Naturräumliche Großeinheit D 34 Westfälische Tieflandsbucht



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	18,02
■	Sumpf/Moor	0,07
■	Landwirtschaftlich	68,70
■	Naturnah	1,36
■	Wald	11,41
■	Wasser	0,43

- ▲ Fotostandort
- 63 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	65,20
∅ Erholung	47,95
∅ Vielfalt	40,87
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	29,63
∅ Schönheit	45,85

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	1424
1	248
2	41
3	167
4	82
5	163
6	85
7	92
8	38
11	51
12	51
18	32
20	36
30	39
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 2596	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,812	0,005	0,000	0,004	0,001
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,003	0,010	0,003	0,004
β	-0,001	-0,010	-0,017	-0,009	-0,011
p-Wert für β	0,807	0,004	0,000	0,006	0,001
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	2210	2391	2442	2210	2442
p-Wert für -2LL	0,333	0,064	0,000	0,040	0,124
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,001	0,006	0,002	0,001
β _{lim}	-0,019	-0,025	-0,046	0,041	-0,018
p-Wert für β _{lim}	0,332	0,064	0,000	0,038	0,124
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,155	0,029	0,000	0,005	0,007
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,003	0,015	0,005	0,005
β ₂	0,002	0,025	-0,087	-0,087	0,032
p-Wert für β ₂	0,965	0,560	0,044	0,046	0,465
β ₃	0,048	-0,021	-0,091	-0,037	-0,013
p-Wert für β ₃	0,030	0,345	0,000	0,092	0,545
β ₄	-0,001	-0,009	-0,016	-0,009	-0,011
p-Wert für β ₄	0,658	0,005	0,000	0,007	0,001

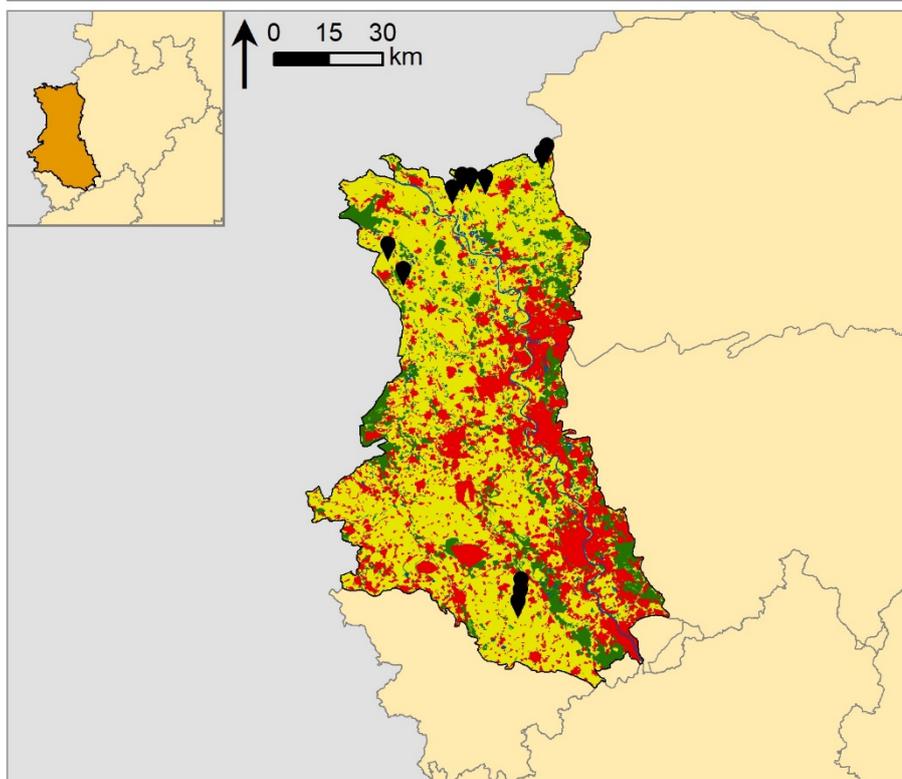
Bei $\beta_4 \approx -0,024$ steigt die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels in eine höhere Bewertungsgruppe auf 0,98, bleibt aber < 1 und somit ist es unwahrscheinlicher als der Verbleib in der rangniederen Gruppe. Die Variable für die Windenergieanlagen in Zone 4 nach Nohl hat kaum noch Einfluss auf die abhängigen Variablen der Landschaftsbildbewertung. Für Einzigartigkeit sind die Lageschätzer für die Anzahl der Windenergieanlagen stets etwas geringer.

10.2 Regressionsergebnisse für die naturräumliche Großeinheiten

Die erste untersuchte naturräumliche Großeinheit ist die *westfälische Tieflandsbucht*. Bei der Herangehensweise 1 wird nur für Häufigkeit kein signifikanter Lageschätzer ermittelt. Die anderen vier Variablen erreichen für β Werte zwischen $-0,009$ und $-0,017$. Da diese Werte sehr nah am Wert 0 liegen, ist bei dieser Herangehensweise kaum ein Einfluss der Windenergieanlagen auf die Bewertung der Landschaftsfotos messbar. Beschränkt man die maximale Anzahl der WEA gemäß Herangehensweise 2, so sind nur noch für Vielfalt und Einzigartig die Schätzer signifikant. Bei Vielfalt steigt der Schätzer um mehr als das 2,5 fache, bleibt bei der Veränderung der Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch eher gering. Für Einzigartigkeit wird β_{im} positiv. Die Eintrittswahrscheinlichkeit, dass eine Landschaft mit steigender Anzahl WEA als einzigartiger bewertet wird, erhöht sich zwar Vergleich zur Herangehensweise 1 auf 1,04 bleibt aber trotzdem sehr gering.

Betrachtet man die WEA getrennt in den Zonen nach Nohl, so sind nur noch für Vielfalt alle Lageschätzer signifikant. Die Werte von β_2 und β_3 sind miteinander vergleichbar und vom Betrag her doppelt so groß wie bei der limitierten Maximalanzahl der WEA bei Herangehensweise 2. Für Zone 4 (Abstand zu WEA > 5.000 m) ist β_4 nur etwa ein Fünftel so groß wie β_2 und β_3 . Für weiter entfernte WEA ergibt sich also ein signifikanter und geringerer Lageschätzer. Die Wahrscheinlichkeit, bei steigender Anzahl WEA in eine höhere Bewertungskategorie für die Vielfalt zu wechseln, ist nicht so gering wie bei Windenergieanlagen, die näher am Betrachter positioniert sind. Allerdings ist $\exp(\beta) = 0,98 < 1$, womit der Einfluss der unabhängigen Variable der Anzahl von Windenergieanlagen in Zone 4 auf die Bewertung der Vielfalt sehr gering ist.

Naturräumliche Großeinheit D 35 Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland



Nutzung und Anteil in %	
■ Bebaut	27,38
■ Sumpf/Moor	0,01
■ Landwirtschaftlich	56,41
■ Naturmah	1,07
■ Wald	13,00
■ Wasser	2,15

📍 Fotostandort	
65 Fotos	

Bewertung ohne WEA	
∅ Eigenart1 (Häufig)	64,59
∅ Erholung	47,28
∅ Vielfalt	34,77
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	26,88
∅ Schönheit	45,81

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	1005
1	89
2	274
3	237
4	220
5	31
6	179
7	250
8	44
9	75
10	116
13	37
17	34

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 2591	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,019	0,032	0,009	0,029
β	0,018	-0,067	-0,085	-0,045	-0,082
p-Wert für β	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000

begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	2035	2520	2520	2035	2520
p-Wert für -2LL	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,015	0,028	0,008	0,024
β _{lim}	-0,013	-0,067	-0,092	-0,077	-0,087
p-Wert für β _{lim}	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000

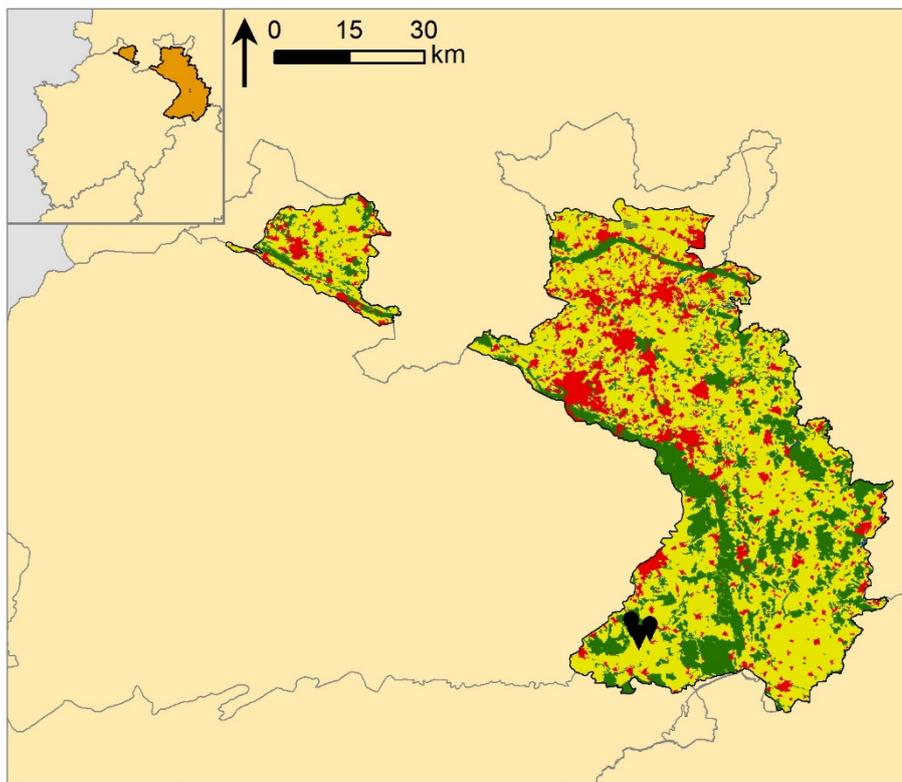
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,022	0,036	0,011	0,032
β ₂	0,060	-0,015	-0,035	-0,005	-0,041
p-Wert für β ₂	0,011	0,535	0,141	0,831	0,081
β ₃	0,016	-0,066	-0,083	-0,045	-0,079
p-Wert für β ₃	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₄	0,000	-0,099	-0,124	-0,070	-0,116
p-Wert für β ₄	0,988	0,000	0,000	0,000	0,000

Bei der zweiten untersuchten naturräumlichen Großeinheit *Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland* sind die Mittelwerte für die Bewertung ohne Windenergieanlage mit denen der *westfälischen Tieflandsbucht* vergleichbar. Bei der ordinalen Regression mit allen Windenergieanlagen sind die Beträge von β deutlich größer aber insgesamt immer noch sehr gering. Für die Herangehensweise 2 mit der begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen ergeben sich für die Häufigkeit keine signifikanten Lageschätzer. Der Lageschätzer für Einzigartigkeit steigt von - 0,045 auf - 0,077 und wird damit vom Betrag her ähnlich groß wie die anderen drei verbleibenden unabhängigen Variablen. Die Eintrittswahrscheinlichkeit, durch mehr Windenergieanlagen eine höhere Bewertung für die Landschaftsbilder zu erhalten, liegt bei $\sim 0,92$. Dabei ist zu berücksichtigen, dass jeweils nur eine begrenzte Anzahl an WEA einbezogen wird (≤ 6 für Häufigkeit und Einzigartigkeit, ≤ 12 für Erholung und ≤ 13 für Vielfalt und Schönheit).

Berechnet man die Regression für alle Windenergieanlagen, eingeteilt in die vier Zonen nach Nohl, ist in Zone 2 nur der Lageschätzer für Häufigkeit signifikant und die anderen vier nicht. Dies kehrt sich für Zone 3 und 4 um. Für Zone 3 sind die signifikanten β_3 ungefähr um den Betrag 0,034 kleiner als für β_4 , die Lageschätzer bleiben negativ. Windenergieanlagen in Zone 4 haben in der naturräumlichen Großeinheit *Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland* eine geringere Wahrscheinlichkeit, bei der Bewertung des Landschaftsbildes in eine höhere Gruppe zu wechseln, als Windenergieanlagen in Zone 3 ($e^{\beta_4} = 0,091 < 0,093 = e^{\beta_3}$). Dies ist eine Besonderheit, da bei den meisten anderen Ergebnisse die Lageschätzer für Windenergieanlagen für die Zonen, die näher am Fotostandort sind, einen größeren Betrag und damit einen höheren Effekt auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gruppenwechsels haben ($|\beta_2| > |\beta_3| > |\beta_4|$).

Naturräumliche Großeinheit D 36

Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine-Bergland



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	14,00
■	Sumpf/Moor	0,07
■	Landwirtschaftlich	60,85
■	Naturnah	0,75
■	Wald	24,06
■	Wasser	0,27

◆ Fotostandort
 43 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	61,61
∅ Erholung	48,63
∅ Vielfalt	38,23
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	30,63
∅ Schönheit	47,68

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	561
1	36
2	108
3	95
4	156
6	110
9	127
11	48
12	111
13	30
14	33
15	32
16	37
17	37
18	40
35	48
40	43
57	42

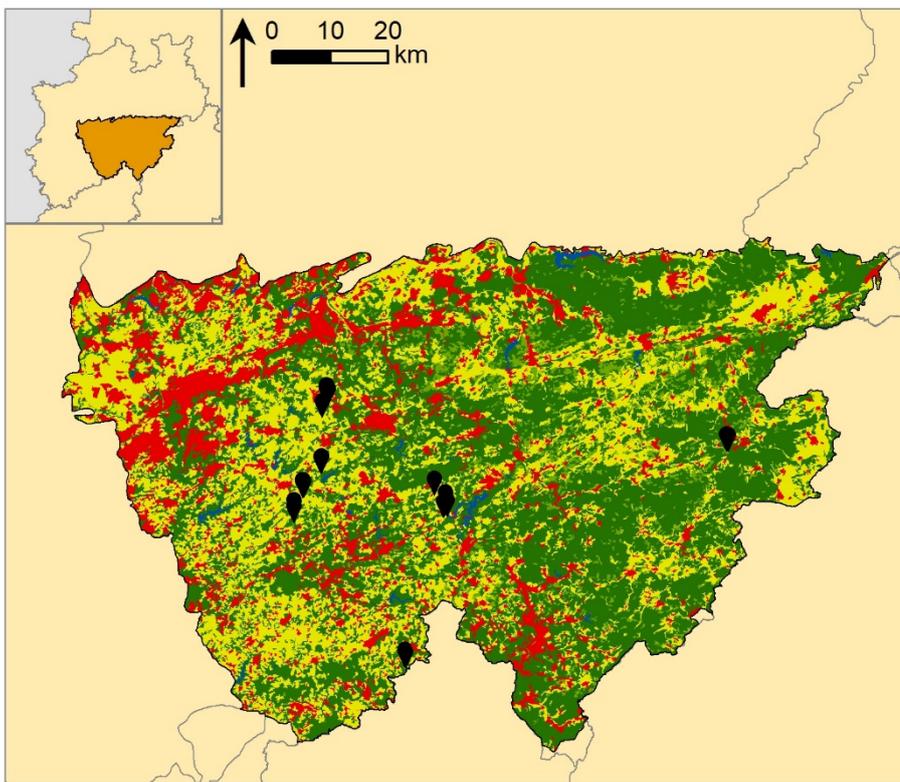
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 2591	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,817	0,020	0,001	0,051	0,001
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,003	0,007	0,002	0,006
β	-0,001	-0,008	-0,012	-0,007	-0,011
p-Wert für β	0,812	0,022	0,001	0,052	0,001
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1066	1241	1352	1066	1352
p-Wert für -2LL	0,510	0,683	0,742	0,076	0,130
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002
β _{lim}	-0,017	0,006	0,004	-0,045	-0,017
p-Wert für β _{lim}	0,508	0,688	0,743	0,075	0,131
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,340	0,005	0,000	0,097	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,008	0,012	0,004	0,008
β ₂	-0,050	-0,090	0,038	-0,001	-0,061
p-Wert für β ₂	0,100	0,003	0,206	0,986	0,044
β ₃	-0,009	-0,011	0,010	0,005	-0,014
p-Wert für β ₃	0,255	0,172	0,225	0,541	0,084
β ₄	0,000	-0,009	-0,015	-0,009	-0,012
p-Wert für β ₄	0,995	0,015	0,000	0,018	0,002

Die naturräumliche Großeinheit *Unteres Weserbergland und oberes Weser-Leine-Bergland* ist ebenso wie die vorherigen zwei naturräumlichen Großeinheiten eher flach vom Relief und von den mittleren Bewertungen ohne Windenergieanlagen den beiden ähnlich. Sämtliche Lageschätzer für Häufigkeit sind nicht signifikant. Eine Regression für diese Variable liefert also keine nutzbaren Ergebnisse in dieser naturräumlichen Großeinheit. Die Herangehensweise 2 mit der begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen liefert keine signifikanten Lageschätzer. Für Erholung, Vielfalt und Schönheit werden signifikante Lageschätzer für alle Windenergieanlagen ermittelt, diese sind negativ aber vom Betrag her so klein, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Wechsels in eine höhere Bewertungsklasse bei ~ 1 liegt. Die unabhängige Variable mit der Anzahl der Windenergieanlagen hat demnach kaum Einfluss auf die Bewertung bezüglich der Erholung, Vielfalt und Schönheit.

Unterteilt man die Windenergieanlagen in die Zonen nach Nohl, so ist die Anpassungsgüte des Modells für die beiden Variablen der Eigenart (Häufigkeit und Einzigartigkeit) nicht signifikant (p-Wert für -2LL). Bei Vielfalt ist nur β_4 signifikant. Für die anderen drei Variablen liefert die Regression für Erholung und Schönheit signifikante β_2 und β_4 , die Beträge und somit auch die Auswirkung auf die Eintrittswahrscheinlichkeit bleiben jedoch gering. Für Windenergieanlagen in Zone 2 ist die Chance auf einen Wechsel in eine höhere Bewertungsstufe bei steigender Anzahl der Windenergieanlagen etwas geringer als für Windenergieanlagen in Zone 4.

Naturräumliche Großeinheit D 38 Bergisches Land, Sauerland (Süderbergland)



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	15,06
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	32,51
■	Naturnah	5,36
■	Wald	46,27
■	Wasser	0,80

● Fotostandort
 60 Fotos

Bewertung ohne WEA

ø Eigenart1 (Häufig)	51,44
ø Erholung	72,00
ø Vielfalt	61,48
ø Eigenart2 (Einzigartig)	47,31
ø Schönheit	70,56

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	2133
1	70
2	171
3	40
4	38
13	48

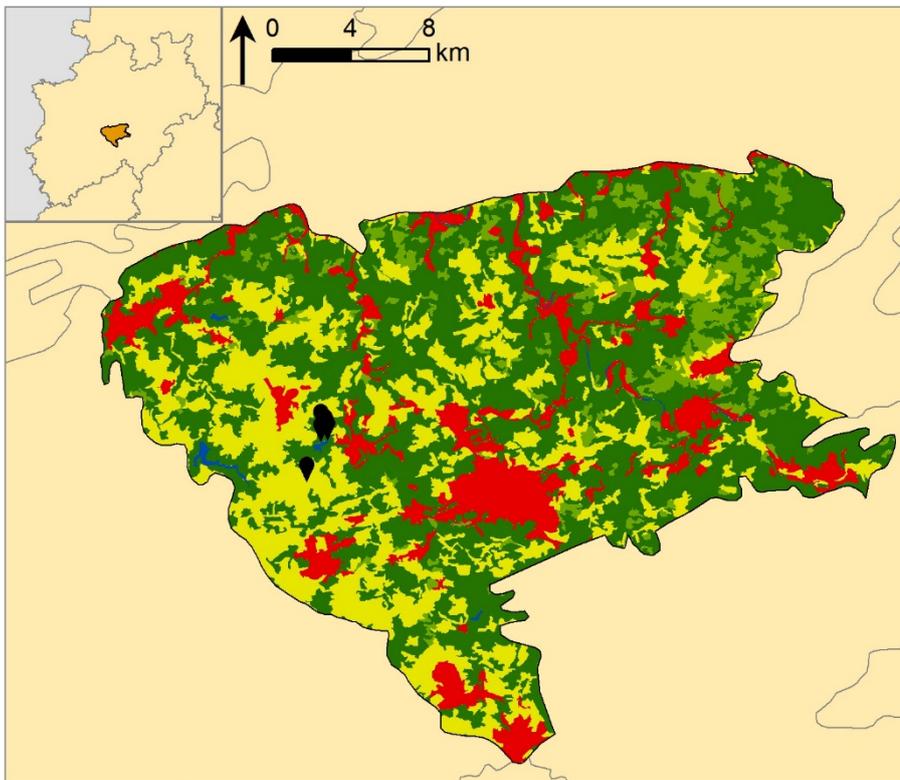
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 2591	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,779	0,005	0,176	0,319	0,030
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,003	0,001	0,000	0,002
β	0,005	-0,051	-0,024	-0,018	-0,038
p-Wert für β	0,786	0,005	0,192	0,333	0,034
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	2452	2452	2452	2452	2452
p-Wert für -2LL	0,740	0,621	0,012	0,052	0,556
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000
β_{lim}	0,014	-0,022	0,112	0,086	0,026
p-Wert für β_{lim}	0,743	0,624	0,011	0,053	0,564
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,341	0,003	0,012	0,027	0,007
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,006	0,004	0,004	0,005
β_2	-0,122	-0,222	-0,007	-0,081	-0,184
p-Wert für β_2	0,185	0,016	0,942	0,378	0,046
β_3	0,055	0,017	0,118	0,112	0,063
p-Wert für β_3	0,270	0,732	0,018	0,025	0,209
β_4	0,004	-0,054	-0,041	-0,031	-0,047
p-Wert für β_4	0,853	0,005	0,035	0,106	0,015

Für die naturräumliche Großeinheit *D 38* mit dem *Bergischen Land und dem Sauerland (bzw. Süderbergland)* ist der Waldanteil und die Reliefenergie deutlich größer als in den anderen Großeinheiten. Die Bewertung der Landschaften ohne Windenergieanlagen ist hier deutlich höher für die Variablen Schönheit, Vielfalt, Einzigartigkeit und Erholung als für die anderen Großeinheiten (s. a. Kapitel 9.1).

Für die ordinale Regression mit allen Windenergieanlagen ergeben sich nur für Erholung und Schönheit signifikante Lageschätzer. Für die begrenzte Anzahl der einbezogenen Windenergieanlagen gemäß Herangehensweise 2 ist nur der Lageschätzer für Vielfalt signifikant. Dieser ist positiv und mit 0,112 vergleichsweise groß. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Wechsels in die ranghöhere Gruppe liegt hier bei 1,12. Teilt man die Windenergieanlagen in die vier Zonen nach Nohl ein, ergeben sich für die naturräumliche Großlandschaft D-38 nur noch vereinzelt signifikante Lageschätzer.

Naturräumliche Haupteinheit NR 336-E1 Märkisches Oberland



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	13,38
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	27,91
■	Naturnah	7,33
■	Wald	51,05
■	Wasser	0,33

● Fotostandort
 13 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	49,85
∅ Erholung	69,08
∅ Vielfalt	59,02
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	48,24
∅ Schönheit	67,64

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	416
1	70
13	48

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 534	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,590	0,055	0,104	0,047	0,115
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,007	0,005	0,007	0,005
β	0,010	-0,038	-0,031	-0,039	-0,031
p-Wert für β	0,606	0,060	0,125	0,056	0,128
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	486	486	486	486	486
p-Wert für -2LL	0,265	0,910	0,165	0,549	0,982
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,000	0,004	0,001	0,000
β _{lim}	0,252	0,026	0,316	-0,135	-0,005
p-Wert für β _{lim}	0,261	0,908	0,159	0,547	0,982
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,456	0,007	0,036	0,000	0,006
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,019	0,012	0,028	0,019
β ₂	redundant				
p-Wert für β ₂					
β ₃	0,381	-0,847	-0,663	-1,068	-0,913
p-Wert für β ₃	0,224	0,007	0,035	0,001	0,004
β ₄	0,011	-0,040	-0,032	-0,041	-0,033
p-Wert für β ₄	0,586	0,051	0,111	0,043	0,109

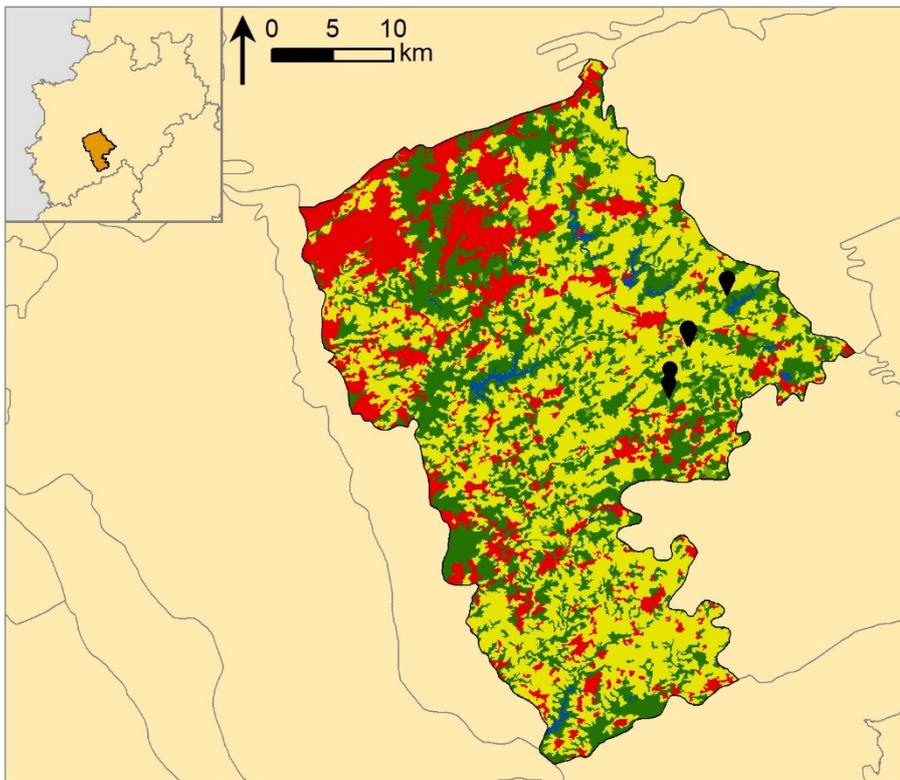
10.3 Regressionsergebnisse für die naturräumliche Haupteinheiten

Für die naturräumlichen Haupteinheiten werden nicht alle Steckbriefe hier vorgestellt. Ein Fünftel der 15 Steckbriefe enthält keine Ergebnisse für die ordinale Regression, da es keine Fotos mit Windenergieanlagen gibt. Für ein weiteres Fünftel gibt es bei allen dreien Herangehensweisen keinen einzigen signifikanten Lageschätzer.

Für das *märkische Oberland* (NR 336-E1) sind 13 Fotos in die Regression einbezogen worden. Wenn man die Windenergieanlagen getrennt nach den Zonen nach Nohl in die Regression einbezieht, erhält man für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit signifikante Lageschätzer in der Zone 3. Für Zone 4 ist der Lageschätzer nur für Einzigartigkeit signifikant.

Die Lageschätzer sind vom Betrag her vergleichsweise groß. Für die Vielfalt in Zone 3 (1.500 bis 5.000 m) ergibt sich, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung begründet durch eine steigende Anzahl der Windenergieanlagen bei 0,52 liegt. Für Erholung und Schönheit beträgt sie ca. 0,41. Für Einzigartigkeit in Zone 3 liegt der Wert sogar nur bei 0,34 in Zone 3. Somit sind alle Eintrittswahrscheinlichkeiten in der Zone 3 nach Nohl deutlich kleiner als 1 und eine höhere Bewertung ist unwahrscheinlich. Für Zone 4 ist die Eintrittswahrscheinlichkeit für einen Wechsel in eine höhere Bewertungsgruppe 0,96.

Naturräumliche Haupteinheit NR 338 Bergische Hochflächen



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	19,39
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	45,76
■	Naturnah	0,92
■	Wald	32,85
■	Wasser	1,08

● Fotostandort
 21 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	54,66
∅ Erholung	71,74
∅ Vielfalt	59,69
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	43,99
∅ Schönheit	69,88

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	865
3	40

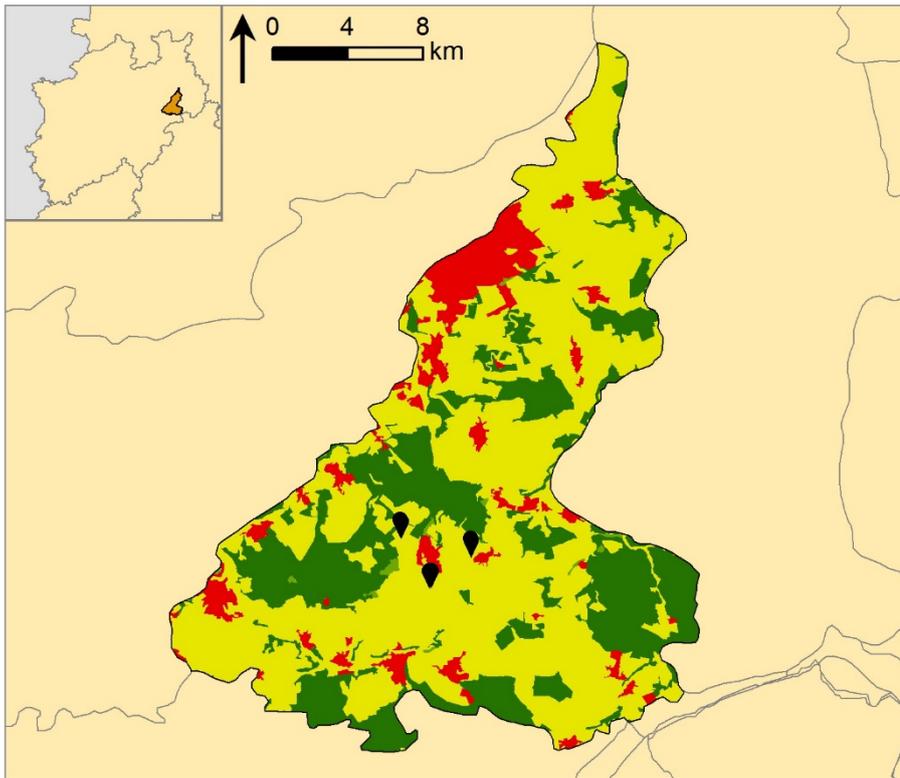
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 905	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	905	905	905	905	905
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β _{lim}	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β _{lim}	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β ₂	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β ₂	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
β ₃	redundant				
p-Wert für β ₃	redundant				
β ₄	redundant				
p-Wert für β ₄	redundant				

Für die naturräumliche Haupteinheit *Bergische Hochflächen* (NR 338) sind die Ergebnisse für alle drei Herangehensweisen gleich. Es gibt nur Fotos mit 0 oder 3 Windenergieanlagen, diese stehen immer in der Zone 2 nach Nohl (200 bis 1.500 m). Daher hat die Begrenzung auf eine kleinere Anzahl von Windenergieanlagen (Herangehensweise 2) und die Einteilung in unterschiedliche Abstände (Herangehensweise 3) keine Auswirkungen.

Für Häufigkeit und Erholung gibt es signifikante Lageschätzer. Die Eintrittswahrscheinlichkeit, bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen in eine höhere Bewertungsgruppe zu wechseln, ist für beide Variablen bei 0,81.

Naturräumliche Haupteinheit NR 362 Paderborner Hochfläche



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	8,86
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	62,57
■	Naturmah	0,00
■	Wald	28,18
■	Wasser	0,38

● Fotostandort
 43 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	61,61
∅ Erholung	48,63
∅ Vielfalt	38,23
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	30,63
∅ Schönheit	47,68

Input für die Regression

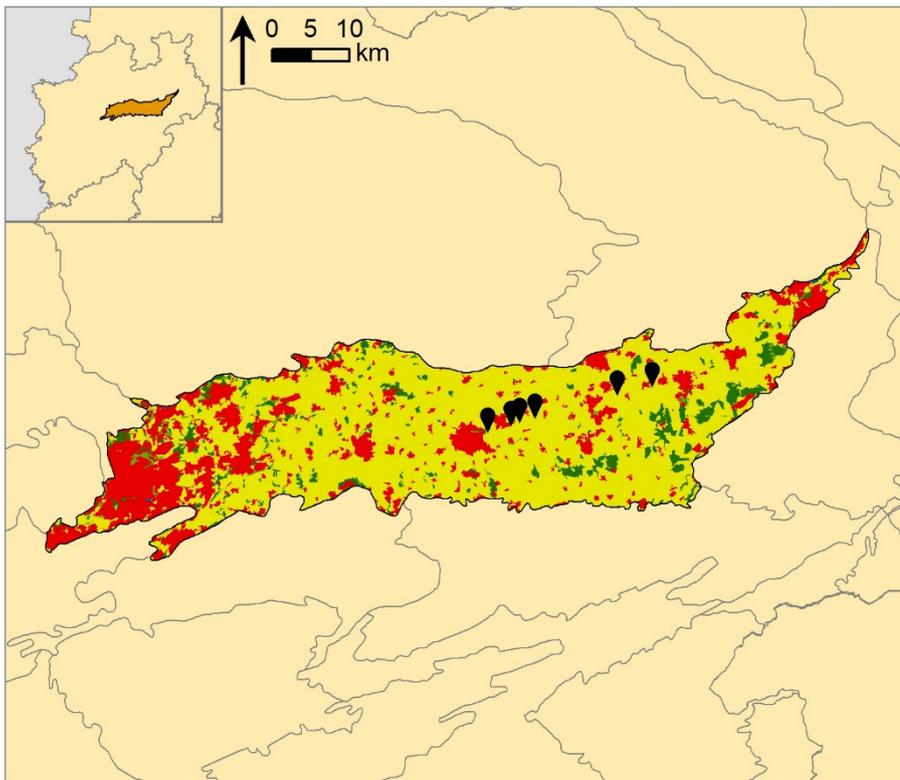
∑ WEA	∑ Bewertung
0	561
1	36
2	108
3	95
4	156
6	110
9	127
11	48
12	111
13	30
14	33
15	32
16	37
17	37
18	40
35	48
40	43
57	42

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1694	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,817	0,020	0,001	0,051	0,001
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,003	0,007	0,002	0,006
β	-0,001	-0,008	-0,012	-0,007	-0,011
p-Wert für β	0,812	0,022	0,001	0,052	0,001
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1066	1241	1352	1066	1352
p-Wert für -2LL	0,510	0,683	0,742	0,076	0,130
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002
β _{lim}	-0,017	0,006	0,004	-0,045	-0,017
p-Wert für β _{lim}	0,508	0,688	0,743	0,075	0,131
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,340	0,005	0,000	0,097	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,008	0,012	0,004	0,008
β ₂	-0,050	-0,090	0,038	-0,001	-0,061
p-Wert für β ₂	0,100	0,003	0,206	0,986	0,044
β ₃	-0,009	-0,011	0,010	0,005	-0,014
p-Wert für β ₃	0,255	0,172	0,225	0,541	0,084
β ₄	0,000	-0,009	-0,015	-0,009	-0,012
p-Wert für β ₄	0,995	0,015	0,000	0,018	0,002

Bei der Paderborner Hochfläche (NR 362) sind auf den 43 einbezogenen Fotos bis zu 57 Windenergieanlagen zu sehen. Begrenzt man die Anzahl gemäß Herangehensweise 2, so sind keine Lageschätzer signifikant. Bezieht man alle Windenergieanlagen mit ein, so ergeben sich für Herangehensweise 1 bei Erholung, Vielfalt und Schönheit sinkende Eintrittswahrscheinlichkeit eines Wechsels in eine ranghöhere Gruppe bei steigender Anzahl der Windenergieanlagen. Sie ist ca. 0,99, also nahe 1 womit ein Einfluss der Anzahl der Windenergieanlagen auf die Bewertung kaum existiert. Betrachtet man die Windenergieanlagen getrennt in die Zonen nach Nohl, so ist für die Variablen Erholung und Schönheit das Ergebnis für Zone 4 ungefähr gleich mit der Herangehensweise 1 ($\beta \approx \beta_4$). Zudem sind die Lageschätzer für Zone 2 signifikant und vom Betrag her größer als für Zone 4.

Naturräumliche Haupteinheit NR 542 Hellwegbörden



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	22,30
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	70,00
■	Naturnah	6,56
■	Wald	1,05
■	Wasser	0,09

- Fotostandort
- 25 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	66,84
Ø Erholung	43,32
Ø Vielfalt	32,50
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	26,36
Ø Schönheit	40,45

Input für die Regression

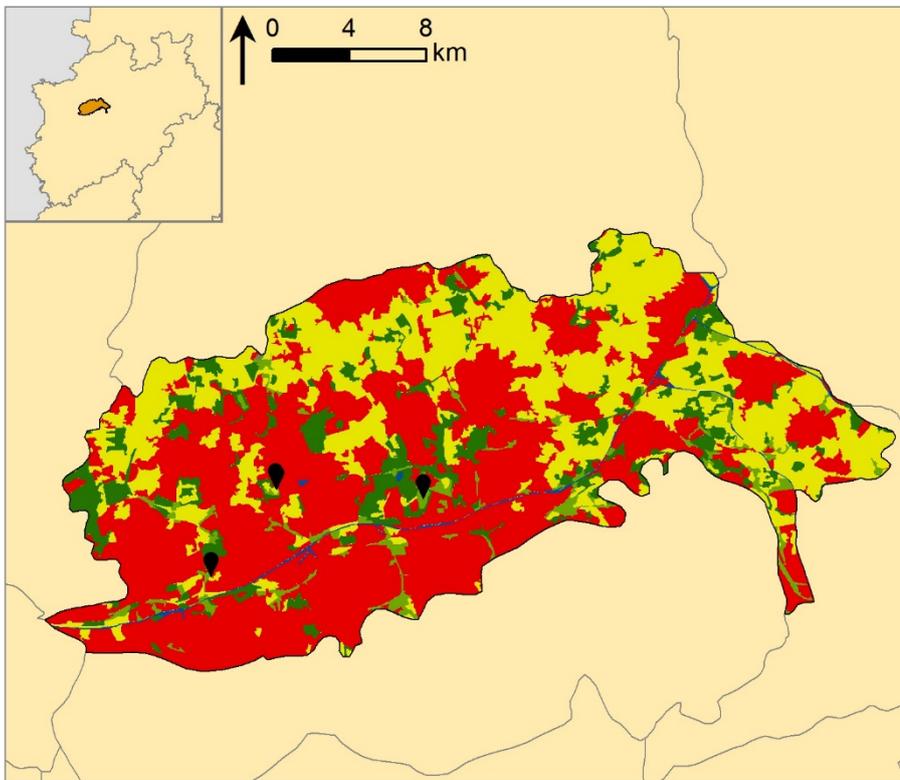
Σ WEA	Σ Bewertung
0	464
1	42
2	41
4	44
5	43
7	92
8	38
11	51
12	51
18	32
20	36
30	39
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1020	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,441	0,257	0,279	0,136	0,156
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
β	-0,003	-0,004	-0,004	-0,005	-0,005
p-Wert für β	0,427	0,254	0,278	0,145	0,154
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	634	815	866	634	866
p-Wert für -2LL	0,592	0,211	0,134	0,943	0,426
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001
β _{lim}	-0,024	-0,022	-0,022	0,003	-0,011
p-Wert für β _{lim}	0,591	0,209	0,131	0,944	0,426
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,062	0,100	0,000	0,146	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,007	0,006	0,020	0,005	0,013
β ₂	-0,319	0,271	0,507	0,215	0,403
p-Wert für β ₂	0,013	0,034	0,000	0,092	0,002
β ₃	0,011	-0,018	-0,041	-0,014	-0,025
p-Wert für β ₃	0,701	0,549	0,165	0,639	0,399
β ₄	-0,004	-0,003	-0,002	-0,005	-0,004
p-Wert für β ₄	0,273	0,380	0,553	0,210	0,300

Die naturräumliche Haupteinheit *Hellwegbörden* (NR 542) hat bei Herangehensweise 1 und 2 keine signifikanten Lageschätzer. Für die Zone 2 nach Nohl gibt es bei Häufigkeit und Erholung die Lageschätzer signifikant, aber die Anpassungsgüte des Modells ist es nicht. Für Vielfalt und Schönheit sind die β_2 signifikant und positiv. Steigt die Anzahl der Windenergieanlagen, dann erhöht sich die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung auf 1,66 ($\beta_2 = 0,507$) bzw. 1,50 ($\beta_2 = 0,403$).

Naturräumliche Haupteinheit NR 543 Emscherland



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	53,52
■	Sumpf/Moor	0,02
■	Landwirtschaftlich	31,72
■	Naturnah	3,39
■	Wald	10,59
■	Wasser	0,77

📍 Fotostandort
17 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	59,55
∅ Erholung	52,61
∅ Vielfalt	54,30
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	38,63
∅ Schönheit	50,42

Input für die Regression

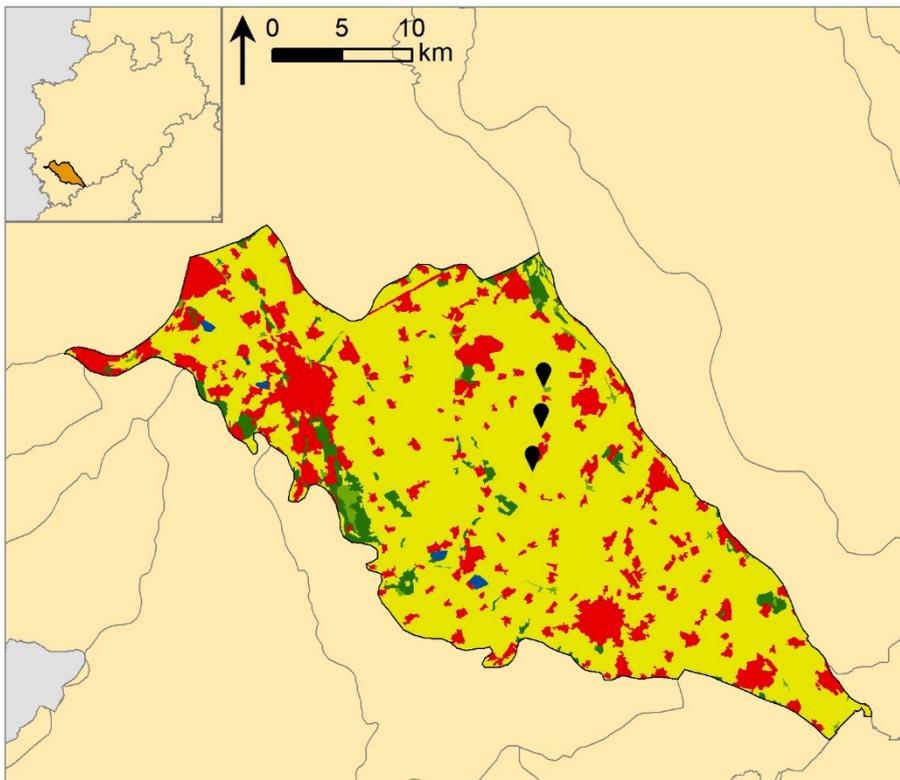
∑ WEA	∑ Bewertung
0	454
1	82
3	88
5	43
6	43

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 710	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,135	0,463	0,000	0,006	0,021
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,001	0,019	0,011	0,007
β	-0,051	0,025	0,128	0,097	0,081
p-Wert für β	0,135	0,461	0,000	0,005	0,018
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	710	710	710	710	710
p-Wert für -2LL	0,135	0,463	0,000	0,006	0,021
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,001	0,019	0,011	0,007
β _{lim}	-0,051	0,025	0,128	0,097	0,081
p-Wert für β _{lim}	0,135	0,461	0,000	0,005	0,018
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,244	0,248	0,000	0,021	0,069
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,004	0,022	0,011	0,007
β ₂	-0,264	0,453	-0,290	0,050	0,091
p-Wert für β ₂	0,348	0,108	0,303	0,859	0,747
β ₃	redundant				
p-Wert für β ₃					
β ₄	-0,052	0,026	0,128	0,097	0,081
p-Wert für β ₄	0,130	0,441	0,000	0,005	0,018

Im *Emscherland* (NR 543) sind höchstens sechs Windenergieanlagen auf den Fotos zu sehen, daher ist $\beta = \beta_{lim}$. Für beide Herangehensweisen sind die Lageschätzer für Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit signifikant und leicht positiv. Die gleichen Werte werden auch für β_4 ausgegeben, dieser ist aber für Schönheit nicht signifikant bei der Qualität der Anpassungsgüte des Modells. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung, wenn die Anzahl der Windenergieanlagen steigt, ist für Vielfalt bei 1,14 und für Einzigartigkeit bei 1,10.

Naturräumliche Haupteinheit NR 553 Zülpicher Börde



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	18,78
■	Sumpf/Moor	0,02
■	Landwirtschaftlich	76,00
■	Naturnah	0,81
■	Wald	4,09
■	Wasser	0,30

● Fotostandort
 27 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	69,40
Ø Erholung	43,17
Ø Vielfalt	29,58
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	24,72
Ø Schönheit	40,68

Input für die Regression

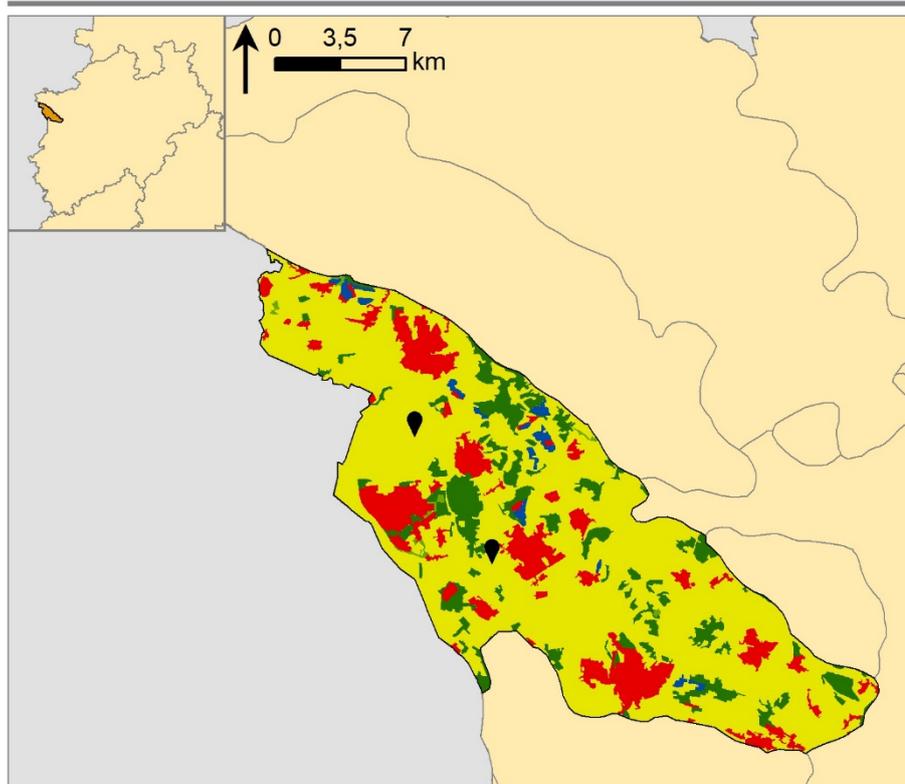
Σ WEA	Σ Bewertung
0	253
3	149
4	90
6	130
7	164
9	75
10	116
13	37
17	34

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1048	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,842	0,039	0,041	0,343	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,004	0,004	0,001	0,008
β	0,003	-0,026	-0,026	-0,012	-0,036
p-Wert für β	0,838	0,036	0,042	0,341	0,004
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	622	977	977	622	977
p-Wert für -2LL	0,012	0,768	0,399	0,046	0,152
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,010	0,000	0,001	0,006	0,002
β _{lim}	-0,076	-0,005	-0,013	-0,060	-0,023
p-Wert für β _{lim}	0,011	0,769	0,400	0,045	0,155
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,301	0,121	0,188	0,355	0,034
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,006	0,005	0,003	0,008
β ₂	0,049	-0,016	-0,017	0,003	-0,029
p-Wert für β ₂	0,082	0,557	0,556	0,922	0,309
β ₃	-0,004	-0,033	-0,030	-0,020	-0,040
p-Wert für β ₃	0,762	0,020	0,034	0,151	0,005
β ₄	-0,023	-0,002	-0,012	0,017	-0,027
p-Wert für β ₄	0,411	0,934	0,667	0,526	0,321

Für die naturräumliche Haupteinheit *Zülpicher Börde* (NR 553) ergeben sich gemischte Ergebnisse. Bei der Herangehensweise 1 sind die Lageschätzer für Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikant, bei Herangehensweise 2 sind es die beiden Formulierungen für Eigenart: Häufigkeit und Einzigartigkeit. Die Werte sind jedoch stets sehr gering ($|\beta| < 0,04 < |\beta_{\text{im}}| < 0,08$). Für alle Windenergieanlagen in den unterschiedlichen Zonen nach Nohl ist nur die Anpassungsgüte des Modells für Schönheit signifikant. Der Betrag des Lageschätzers für Zone 3 ist hier signifikant, aber vom Wert her ebenfalls gering ($|\beta_3| = 0,04$)

Naturräumliche Haupteinheit NR 572 Niersniederung



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	13,97
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	72,91
■	Naturnah	0,40
■	Wald	11,45
■	Wasser	1,27

- Fotostandort
- 10 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	58,89
∅ Erholung	43,42
∅ Vielfalt	34,56
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	27,16
∅ Schönheit	43,45

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	286
2	34
3	49
4	43

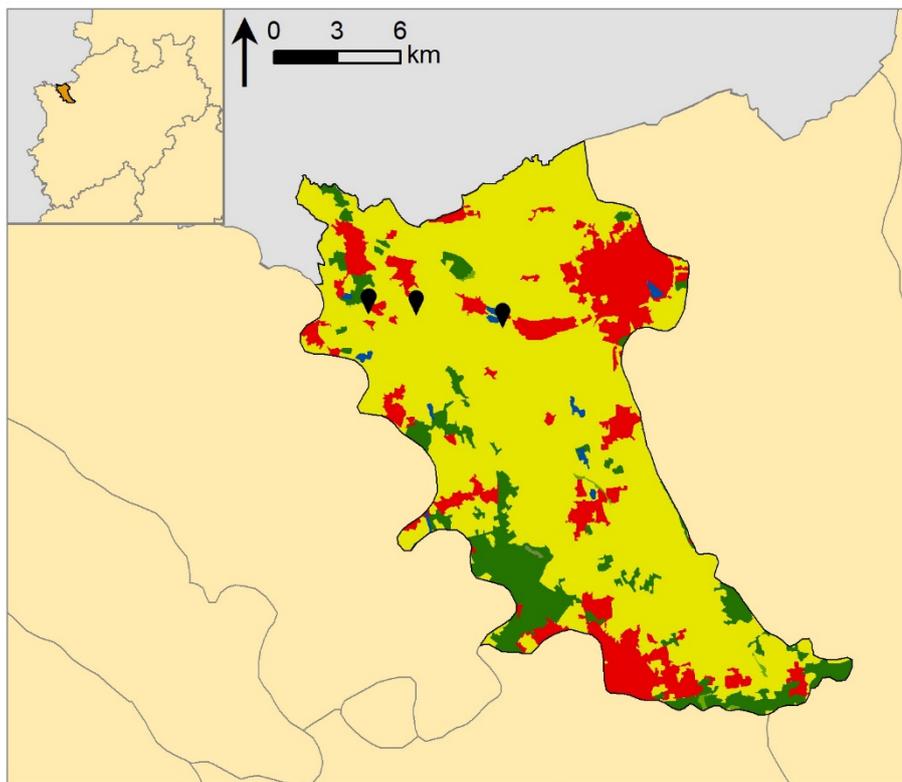
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 412	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,155	0,002	0,016	0,958	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,005	0,024	0,014	0,000	0,035
β	-0,084	-0,184	-0,142	-0,003	-0,223
p-Wert für β	0,146	0,002	0,015	0,957	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	412	412	412	412	412
p-Wert für -2LL	0,155	0,002	0,016	0,958	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,005	0,024	0,014	0,000	0,035
β _{lim}	-0,084	-0,184	-0,142	-0,003	-0,223
p-Wert für β _{lim}	0,146	0,002	0,015	0,957	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,047	0,162	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,077	0,053	0,015	0,009	0,039
β ₂	0,098	-0,068	-0,159	-0,070	-0,179
p-Wert für β ₂	0,147	0,314	0,018	0,301	0,008
β ₃	-0,498	-0,426	-0,102	0,132	-0,306
p-Wert für β ₃	0,000	0,000	0,255	0,141	0,001
β ₄	redundant				
p-Wert für β ₄					

Die *Niersniederung* (NR 572) ist von landwirtschaftlichen Flächen geprägt. Auf den Fotos sind bis zu vier Windenergieanlagen zu sehen, daher sind die Ergebnisse von Herangehensweise 1 und 2 gleich. In beiden Fällen sind die Lageschätzer für Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikant. Steigt die Anzahl der Windenergieanlagen, so besteht eine Eintrittswahrscheinlichkeit für den Wechsel in eine höhere Bewertungsgruppe für Erholung bei 0,83, für Vielfalt bei 0,87 und für Schönheit bei 0,80.

Bei der Herangehensweise 3 zeigt sich ein gemischtes Ergebnis. Bei Einzigartigkeit sind die Schätzer und das Modell weiterhin nicht signifikant. Für Vielfalt ist der Lageschätzer für Zone 2 signifikant und vom Wert her ungefähr gleich mit dem Wert aus Herangehensweise 1, also ohne Einteilung in unterschiedliche Entfernungen ($\beta \approx \beta_2$). Für Schönheit ist die Eintrittswahrscheinlichkeit, dass Landschaften mit mehr Windenergieanlagen eine höhere Bewertung erhalten, für Anlagen in Zone 2 größer als für Zone 3 ($e^{\beta_2} = 0,84 > 0,74 = e^{\beta_3}$). Für die Variablen Häufigkeit und Erholung ist die Anpassungsgüte des Modells und der Lageschätzer für β_3 signifikant. Windenergieanlagen in Zone 3 senken die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung auf 0,61 (Häufigkeit) bzw. 0,65 (Erholung).

Naturräumliche Haupteinheit NR 576 Isselebene



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	16,37
■	Sumpf/Moor	0,05
■	Landwirtschaftlich	71,68
■	Naturnah	0,25
■	Wald	11,02
■	Wasser	0,63

- Fotostandort
- 13 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	63,17
Ø Erholung	53,10
Ø Vielfalt	39,72
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	28,82
Ø Schönheit	51,55

Input für die Regression

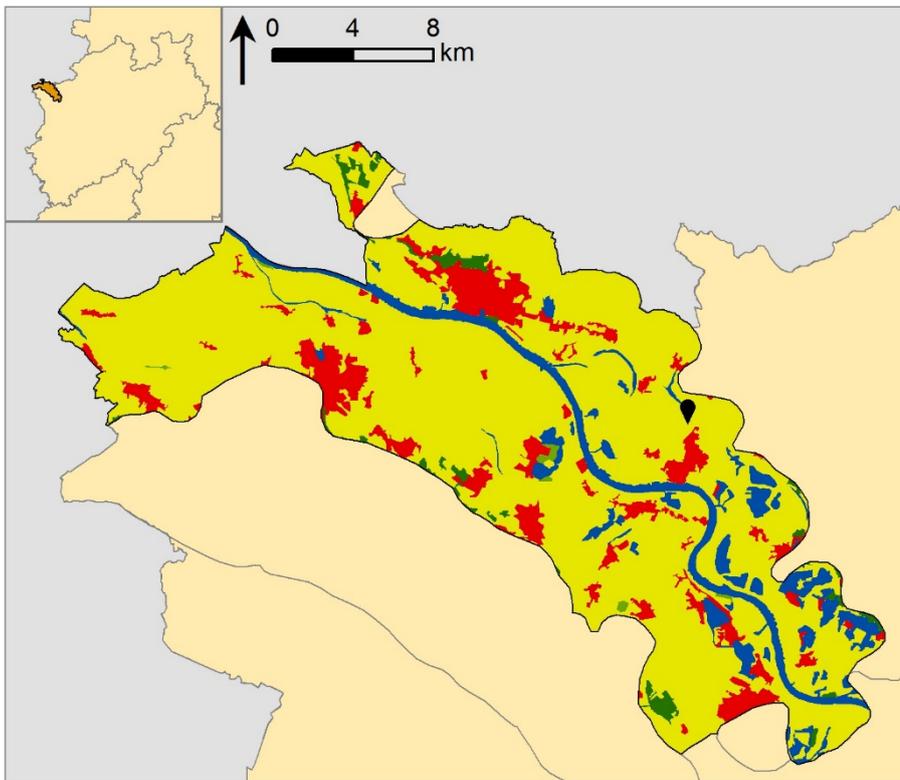
Σ WEA	Σ Bewertung
0	220
2	163
3	39
4	38
5	31

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 491	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,067	0,003	0,237	0,290	0,005
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,007	0,018	0,003	0,002	0,016
β	0,089	-0,148	-0,059	-0,052	-0,138
p-Wert für β	0,072	0,003	0,234	0,288	0,005
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	491	491	491	491	491
p-Wert für -2LL	0,067	0,003	0,237	0,290	0,005
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,007	0,018	0,003	0,002	0,016
β _{lim}	0,089	-0,148	-0,059	-0,052	-0,138
p-Wert für β _{lim}	0,072	0,003	0,234	0,288	0,005
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,101	0,003	190,000	0,165	0,009
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,009	0,024	0,007	0,007	0,019
β ₂	0,018	-0,040	0,030	0,050	-0,056
p-Wert für β ₂	0,829	0,618	0,708	0,539	0,487
β ₃	0,118	-0,195	-0,094	-0,094	-0,170
p-Wert für β ₃	0,037	0,001	0,095	0,097	0,003
β ₄					
p-Wert für β ₄			redundant		

Die naturräumliche Haupteinheit *Isselebene* (NR 576) ist wie die *Niersniederung* durch landwirtschaftliche Flächen geprägt und β ist gleich β_{lim} , da es höchstens fünf Windenergieanlagen auf den Fotos zu sehen gibt. Für Erholung und Schönheit sind die signifikanten Lageschätzer für Herangehensweise 1 bzw. 2 ungefähr -0,143. Die beiden Variablen sind auch bei Herangehensweise 3 die einzigen beiden, für welche die Anpassungsgüte des Modells und die Lageschätzer für Zone 3 signifikant sind. Bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen in einer Entfernung von 1.500 bis 5.000 m sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung auf 0,82 (Erholung) bzw. 0,84 (Schönheit).

Naturräumliche Haupteinheit NR 577 Untere Rheinniederung



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	10,53
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	78,52
■	Naturnah	0,29
■	Wald	1,78
■	Wasser	8,88

📍 Fotostandort

8 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	72,50
∅ Erholung	56,65
∅ Vielfalt	37,82
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	27,32
∅ Schönheit	53,51

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	92
2	77
6	49
7	86
8	44

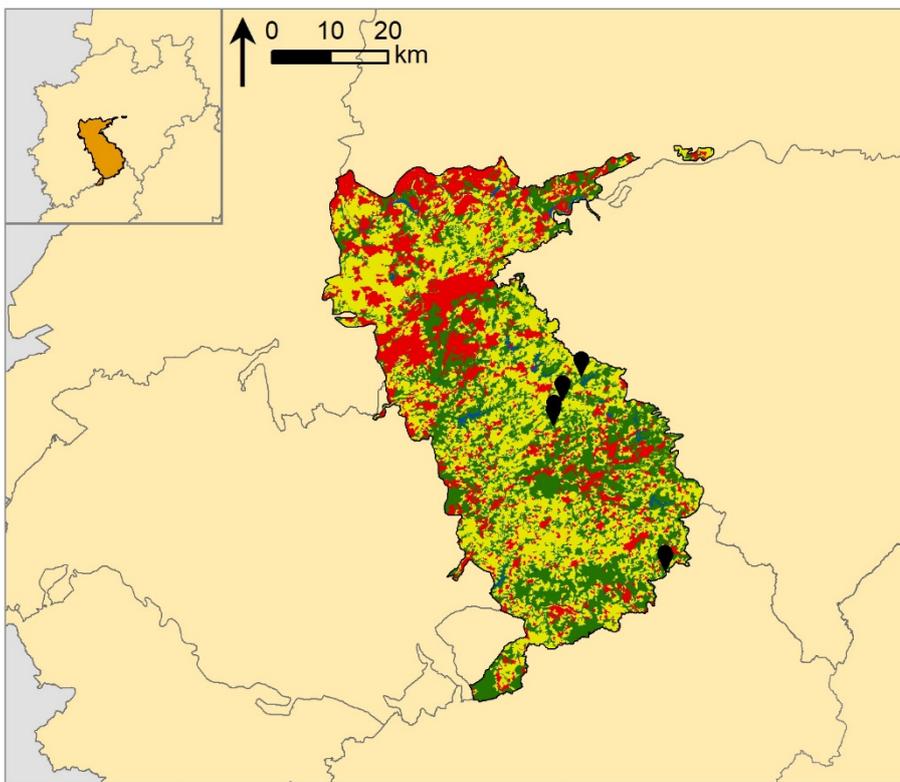
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 348	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,068	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,010	0,142	0,106	0,052	0,133
β	-0,054	-0,224	-0,190	-0,130	-0,215
p-Wert für β	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	218	348	348	218	348
p-Wert für -2LL	0,026	0,000	0,000	0,011	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,022	0,142	0,106	0,030	0,133
β _{lim}	-0,114	-0,224	-0,190	-0,129	-0,215
p-Wert für β _{lim}	0,028	0,000	0,000	0,013	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,013	0,143	0,108	0,053	0,133
β ₂	-0,098	-0,212	-0,096	-0,083	-0,185
p-Wert für β ₂	0,413	0,076	0,422	0,486	0,122
β ₃	0,237	-0,174	-0,129	-0,171	-0,090
p-Wert für β ₃	0,367	0,507	0,624	0,514	0,733
β ₄	-0,078	-0,228	-0,197	-0,127	-0,226
p-Wert für β ₄	0,035	0,000	0,000	0,001	0,000

Die untere Rheinniederung liegt räumlich zwischen den beiden letztgenannten naturräumlichen Haupteinheiten. Für Erholung, Vielfalt und Schönheit ist erneut $\beta = \beta_{lim}$. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen sinkt für diese drei Variablen auf $\sim 0,81$. Für die beiden Variablen der Eigenart einer Landschaft ist β_{lim} signifikant und beträgt ungefähr $-0,121$.

Für Herangehensweise 3 sind die Anpassungsgüte und die Lageschätzer der Windenergieanlagen in Zone 3 für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit signifikant. Vom Wert her gilt $\beta_3 \approx \beta_{lim}$. Bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen sinkt stets die Eintrittswahrscheinlichkeit, bei diesen vier Variablen in eine höhere Bewertungsstufe zu wechseln. Für Erholung und Schönheit ergibt sich ein Wert von $0,80$, für Vielfalt von $0,82$ und für Einzigartigkeit von $0,88$.

Großlandschaft: Bergisches Land



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	22,43
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	42,15
■	Naturnah	1,36
■	Wald	33,01
■	Wasser	1,05

● Fotostandort
 26 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	53,16
∅ Erholung	69,40
∅ Vielfalt	59,24
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	43,02
∅ Schönheit	67,89

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	1072
3	40

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

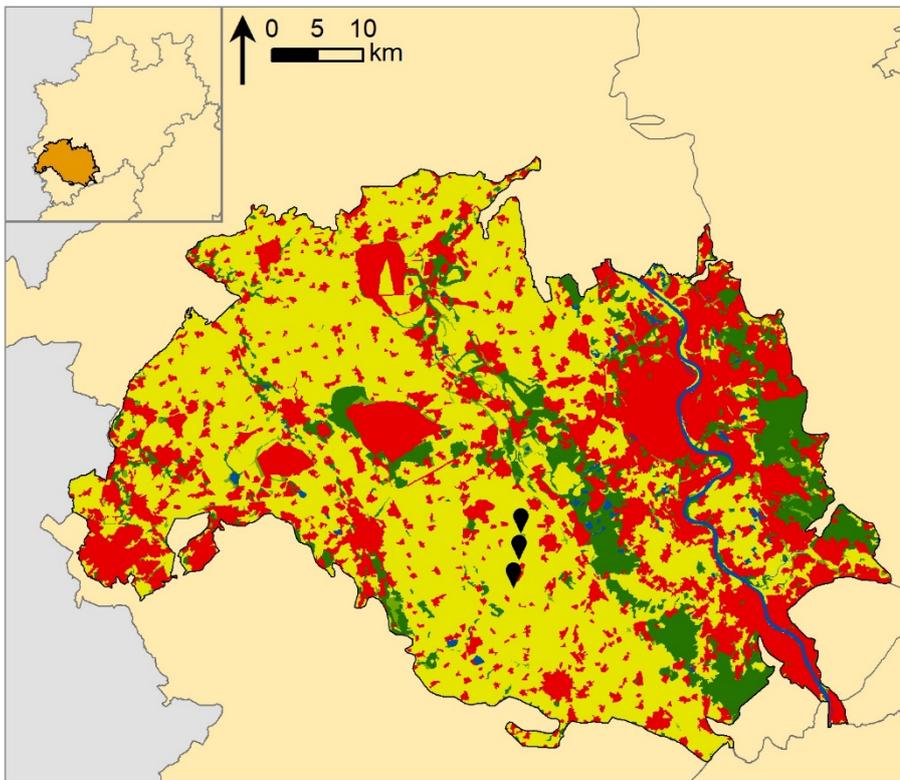
alle WEA, N = 1112	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,034	0,027	0,682	0,865	0,089
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,004	0,000	0,000	0,003
β	-0,190	-0,204	0,040	-0,016	-0,162
p-Wert für β	0,041	0,029	0,671	0,866	0,082
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1112	1112	1112	1112	1112
p-Wert für -2LL	0,034	0,027	0,682	0,865	0,089
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,004	0,000	0,000	0,003
β_{lim}	-0,190	-0,204	0,040	-0,016	-0,162
p-Wert für β_{lim}	0,041	0,029	0,671	0,866	0,082
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,034	0,027	0,682	0,865	0,089
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,004	0,000	0,000	0,003
β_2	-0,190	-0,204	0,040	-0,016	-0,162
p-Wert für β_2	0,041	0,029	0,671	0,866	0,082
β_3	redundant				
p-Wert für β_3					
β_4	redundant				
p-Wert für β_4					

10.4 Regressionsergebnisse für die Großlandschaften

In dem Gebiet von sechs Großlandschaften in NRW sind Fotos aufgenommen und Regressionen berechnet worden. Das Ergebnis der Großlandschaft *Weserbergland* ist gleich dem der naturräumlichen Großeinheit D 36 *Unteres Weserbergland und oberes Weser-Leine-Land* (s. S. 135). Ebenso ist es bei der Großlandschaft *Westfälische Tiefbucht* und der naturräumlichen Großeinheit D 34 *Westfälische Tiefbucht* (s. S 131). Die beiden Gebiete sind in beiden Fällen nicht deckungsgleich und der Grenzverlauf ist etwas anders, aber die Fotostandorte sind von den Abweichungen nicht betroffen.

Für die Großlandschaft *Bergisches Land* sind die Ergebnisse aller drei Regressionen identisch, da maximal drei Windenergieanlagen auf den Fotos zu sehen sind und diese alle in Zone 2 stehen. Für Häufigkeit und Erholung ist die Anpassungsgüte des Modells und der Lageschätzer für die Anzahl der Windenergieanlagen signifikant. Für diese beiden abhängigen Variablen ergibt sich eine Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung auf $\sim 0,825$, wenn die Anzahl der Windenergieanlagen zunimmt.

Großlandschaft: Niederrheinische Bucht



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	31,98
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	53,89
■	Naturnah	1,33
■	Wald	11,47
■	Wasser	1,33

- Fotostandort
- 27 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	69,40
∅ Erholung	43,17
∅ Vielfalt	29,58
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	24,72
∅ Schönheit	40,68

Input für die Regression

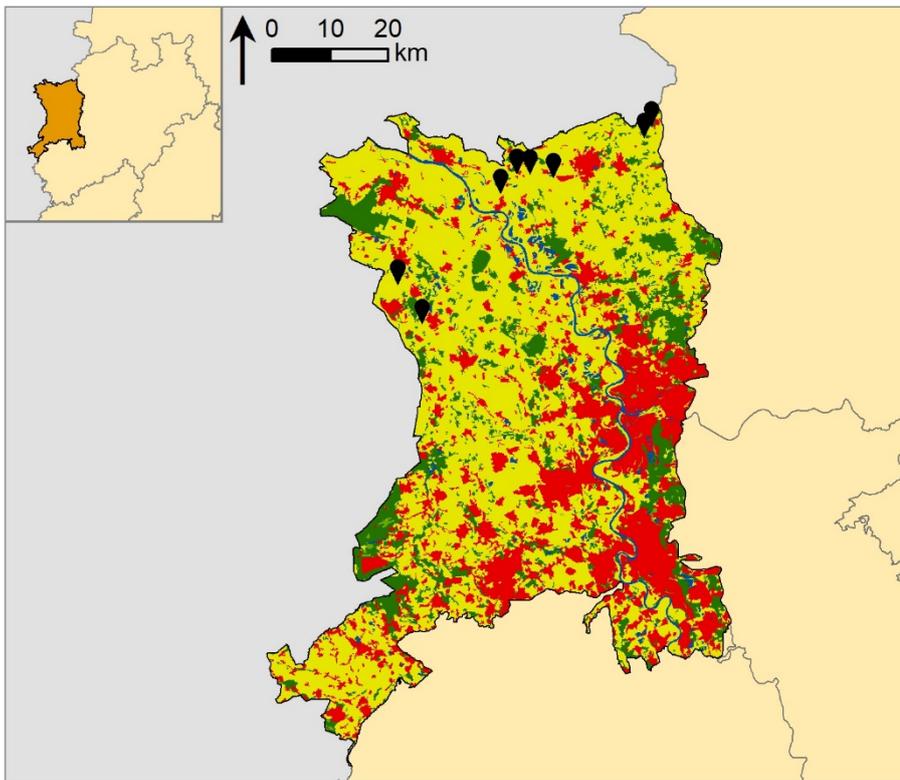
∑ WEA	∑ Bewertung
0	253
3	149
4	90
6	130
7	164
9	75
10	116
13	37
17	34

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1048	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,842	0,039	0,041	0,343	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,004	0,004	0,001	0,008
β	0,003	-0,026	-0,026	-0,012	-0,036
p-Wert für β	0,838	0,036	0,042	0,341	0,004
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	622	977	977	622	977
p-Wert für -2LL	0,012	0,768	0,399	0,046	0,152
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,010	0,000	0,001	0,006	0,002
β _{lim}	-0,076	-0,005	-0,013	-0,060	-0,023
p-Wert für β _{lim}	0,011	0,769	0,400	0,045	0,155
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,301	0,121	0,188	0,355	0,034
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,006	0,005	0,003	0,008
β ₂	0,049	-0,016	-0,017	0,003	-0,029
p-Wert für β ₂	0,082	0,557	0,556	0,922	0,309
β ₃	-0,004	-0,033	-0,030	-0,020	-0,040
p-Wert für β ₃	0,762	0,020	0,034	0,151	0,005
β ₄	-0,023	-0,002	-0,012	0,017	-0,027
p-Wert für β ₄	0,411	0,934	0,667	0,526	0,321

In der Großlandschaft *Niederrheinische Bucht* sind die Ergebnisse abwechslungsreich. Für die Herangehensweise 1 mit allen Windenergieanlagen sind die Lageschätzer für die Variablen Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikant, negativ und nahe dem Wert Null. Für die Herangehensweise 2 ist es das Gegenteil, nur die beiden Variablen für die Eigenart haben signifikante Lageschätzer. Auch diese sind negativ von geringem Wert. Obwohl die Variablen gegensätzliche Bewertungen messen sollen (häufig oder einzigartig) gibt es bei den Lageschätzern vom Wert her keinen großen Unterschied. Die Wahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung, wenn der Landschaft Windenergieanlagen hinzugefügt werden, ist bei der Frage nach der Häufigkeit der Art der Landschaft etwas geringer als bei der Frage nach der Einzigartigkeit einer Landschaft ($0,93 < 0,94$). Bei der Herangehensweise 3 ist nur für Schönheit die Anpassungsgüte des Modells signifikant. Allerdings ist nur einer der drei Lageschätzer ebenfalls signifikant. Windenergieanlagen in der Zone 3 nach Nohl senken die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertungsgruppe auf 0,96 für die Variable Schönheit. Der Einfluss der unabhängigen Variablen „Anzahl WEA in Zone 3“ auf die abhängige Variable „Schönheit“ ist nur sehr gering messbar.

Großlandschaft: Niederrheinisches Tiefland



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	24,91
■	Sumpf/Moor	0,01
■	Landwirtschaftlich	57,74
■	Naturnah	0,89
■	Wald	13,77
■	Wasser	2,69

● Fotostandort
 38 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	62,56
∅ Erholung	49,02
∅ Vielfalt	36,96
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	27,80
∅ Schönheit	47,98

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	752
1	89
2	274
3	88
4	130
5	31
6	49
7	86
8	44

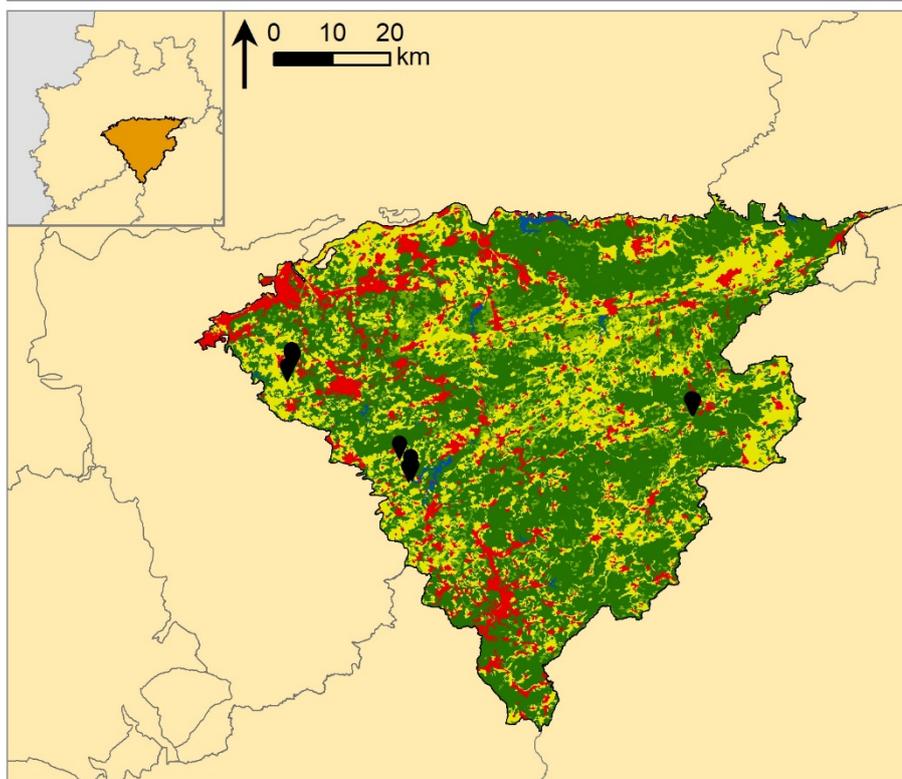
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1543	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,371	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,042	0,042	0,016	0,044
β	0,017	-0,156	-0,154	-0,094	-0,158
p-Wert für β	0,371	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1413	1543	1543	1413	1543
p-Wert für -2LL	0,607	0,000	0,000	0,021	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,042	0,042	0,004	0,044
β _{lim}	0,014	-0,156	-0,154	-0,062	-0,158
p-Wert für β _{lim}	0,611	0,000	0,000	0,022	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,481	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,049	0,047	0,019	0,046
β ₂	0,070	-0,027	-0,051	-0,016	-0,072
p-Wert für β ₂	0,122	0,545	0,263	0,722	0,110
β ₃	0,010	-0,209	-0,104	-0,048	-0,169
p-Wert für β ₃	0,789	0,000	0,006	0,201	0,000
β ₄	0,007	-0,167	-0,191	-0,122	-0,173
p-Wert für β ₄	0,748	0,000	0,000	0,000	0,000

In der Großlandschaft *Niederrheinisches Tiefland* gibt es keine signifikanten Werte für die Variable Häufigkeit. Für Erholung, Vielfalt und Schönheit sind die Ergebnisse für die Herangehensweise 1 und 2 dieselben. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen sinkt für die drei Variablen auf $\sim 0,855$. Für Einzigartigkeit ist der Lageschätzer $|\beta| > |\beta_{lim}|$. Da beide negativ sind und nah beieinanderliegen, ändert sich die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung kaum. Für die Herangehensweise 1 beträgt sie für die Variable Einzigartigkeit 0,91; bei Herangehensweise 2 mit der begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen 0,94.

Bei der Herangehensweise 3 ergeben sich keine signifikanten Lageschätzer für Windenergieanlagen in Zone 2 nach Nohl. Für Erholung ist $|\beta_4| > |\beta_3|$, für Vielfalt ist $|\beta_3| > |\beta_4|$ und bei Schönheit ist $\beta_3 \approx \beta_4$. Für Einzigartigkeit ist nur der Lageschätzer für Windenergieanlagen in Zone 4 signifikant. Es ergibt sich kein eindeutiger Trend dafür, wie sich Windenergieanlagen in unterschiedlicher Entfernung auf die Eintrittswahrscheinlichkeit auswirken, eine höhere Bewertung für die Variablen Erholung, Vielfalt und Schönheit auswirken.

Großlandschaft: Sauer- und Siegerland



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	11,23
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	27,12
■	Naturnah	7,50
■	Wald	53,50
■	Wasser	0,64

● Fotostandort
 34 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	46,95
∅ Erholung	71,73
∅ Vielfalt	62,09
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	50,87
∅ Schönheit	70,75

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	1061
1	70
2	171
4	38
13	48

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1388	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,154	0,004	0,026	0,032	0,018
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,006	0,004	0,003	0,004
β	0,026	-0,054	-0,040	-0,039	-0,043
p-Wert für β	0,170	0,004	0,033	0,039	0,022
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1340	1340	1340	1340	1340
p-Wert für -2LL	0,019	0,953	0,102	0,341	0,331
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001
β _{lim}	0,119	0,003	0,084	0,049	0,049
p-Wert für β _{lim}	0,021	0,953	0,103	0,347	0,348
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,063	0,011	0,009	0,034	0,015
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,007	0,007	0,005	0,006
β ₂	redundant				
p-Wert für β ₂					
β ₃	0,116	-0,012	0,061	0,032	0,036
p-Wert für β ₃	0,026	0,817	0,242	0,535	0,486
β ₄	0,016	-0,059	-0,050	-0,047	-0,052
p-Wert für β ₄	0,405	0,003	0,011	0,018	0,008

In der Großlandschaft *Sauer- und Siegerland* sind die Lageschätzer für die Regression mit allen Windenergieanlagen für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit signifikant. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung nimmt gering ab und liegt zwischen 0,95 und 0,96. Bei einer begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen ist die Situation genau andersrum und nur für Häufigkeit ist der Lageschätzer signifikant und positiv. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung steigt hier auf 1,13. Ähnlich ist das Ergebnis bei der *Herangehensweise 3*. Für Häufigkeit ist $\beta_{\text{lim}} \approx \beta_3$, bei den anderen vier Variablen ist $\beta \approx \beta_4$.

10.5 Regressionsergebnisse für die Landschaftsräume

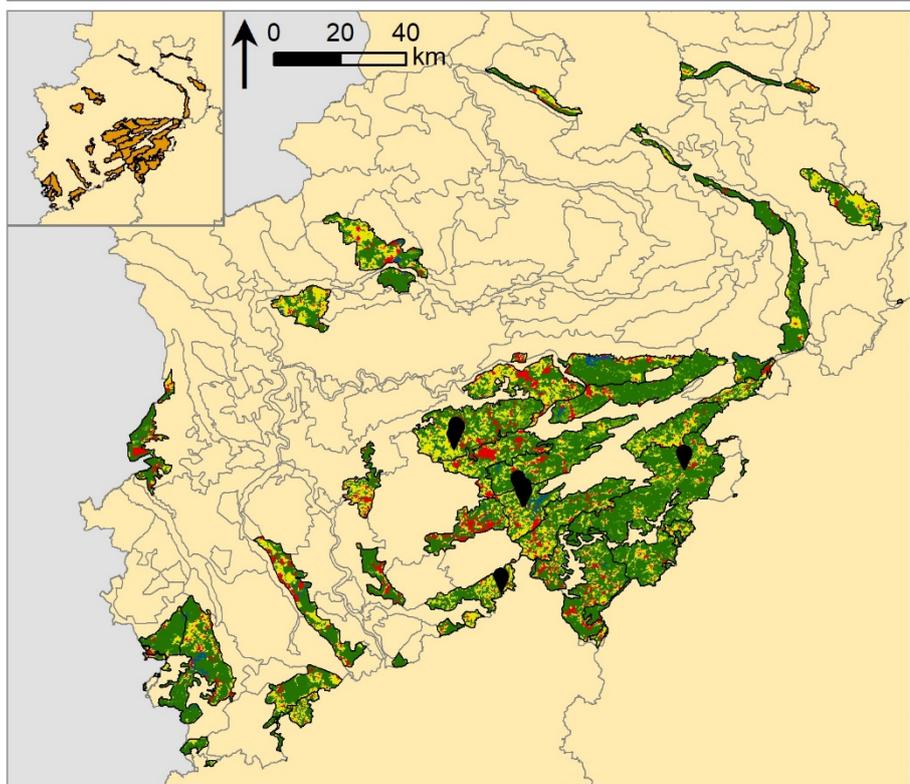
Die Fotostandorte sind in 22 verschiedenen Landschaftsräumen in NRW. In sieben davon sind keine Windenergieanlagen auf den Fotos zu sehen und somit keine Regressionen möglich. Für vier Landschaftsräume liefert die Regression keine signifikanten Ergebnisse. Die Landschaftsräume sind räumlich sehr klein und bei Ausschluss der Grenzflächen mit einem Abstand mit 5.000 m verbleiben keine Flächen. Es sind zudem nicht viele Fotos in den einzelnen Landschaftsräumen, so dass die Ergebnisse einer Regression nicht sehr aussagekräftig sind. Der arithmetische Mittelwert für die Anzahl der Fotos liegt bei 10,5; der Median liegt zwischen 7 und 8 Fotos in den einzelnen Landschaftsräumen. Ein deutlicher Ausreißer nach oben hat 43 Fotos, die nächsten beiden mit vielen Fotos haben 27 bzw. 25 Fotos. Danach sinkt die Anzahl und liegt zwischen 1 und 16.

Für fünf der Landschaftsräume sind die Ergebnisse die gleichen wie für naturräumlichen Haupteinheiten (s. Tabelle 10-2). Diese Steckbriefe werden hier nicht erneut beschrieben. Auf die Darstellung der verbleibenden sechs Landschaftstypen wird hier verzichtet, da sie keine interessanten Ergebnisse liefern. Sie sind ebenso wie alle anderen Steckbriefe im Anhang.

Tabelle 10-2: Landschaftsräume und Naturräume, deren Regressionsergebnisse übereinstimmen

Landschaftsraum		Naturraum	
LR-I-001	Altstrom und Bruchlandschaften am Rande der Rheinniederung	NR-577	Untere Rheinniederung
LR-I-010	Fleuth Kendel und Niepniederungskorridor	NR-572	Niersniederung
LR-II-016	Zülpicher Boerde	NR-553	Zülpicher Börde
LR-IIIa-106	Soester Börde	NR-542	Hellwegbörden
LR-IV-033	Paderborner Hochfläche	NR-362	Paderborner Hochfläche

Hauptgruppe Landschaftstypen: Waldlandschaften und waldreiche Landschaften



Nutzung und Anteil in %	
■ Bebaut	8,23
■ Sumpf/Moor	0,02
■ Landwirtschaftlich	23,77
■ Naturmah	5,15
■ Wald	61,96
■ Wasser	0,87

● Fotostandort
 39 Fotos

Bewertung ohne WEA	
ø Eigenart1 (Häufig)	43,87
ø Erholung	73,12
ø Vielfalt	63,90
ø Eigenart2 (Einzigartig)	52,35
ø Schönheit	72,02

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	1268
1	70
2	171
4	38
13	48

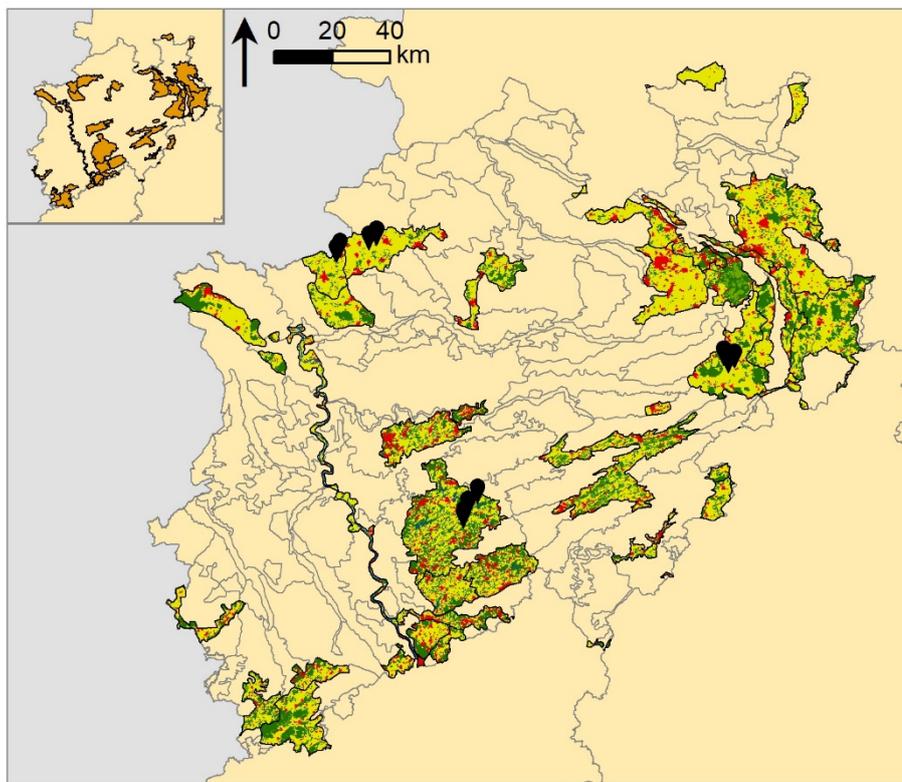
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1595	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,193	0,009	0,039	0,060	0,032
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,004	0,003	0,002	0,003
β	0,023	-0,048	-0,037	-0,034	-0,039
p-Wert für β	0,210	0,010	0,048	0,069	0,036
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1547	1547	1547	1547	1547
p-Wert für -2LL	0,032	0,625	0,058	0,181	0,201
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001
β _{lim}	0,108	0,025	0,096	0,068	0,063
p-Wert für β _{lim}	0,034	0,629	0,059	0,185	0,216
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,097	0,016	0,009	0,035	0,015
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,005	0,006	0,004	0,005
β ₂	redundant				
p-Wert für β ₂					
β ₃	0,105	0,009	0,073	0,051	0,050
p-Wert für β ₃	0,040	0,863	0,156	0,324	0,327
β ₄	0,014	-0,055	-0,049	-0,044	-0,050
p-Wert für β ₄	0,466	0,005	0,013	0,026	0,010

10.6 Regressionsergebnisse für die Hauptgruppen der Landschaftstypen

Die vier Hauptgruppen der Landschaftstypen sind räumlich nicht konzentriert, sondern über NRW verteilt. Die *Waldlandschaften und walddreichen Landschaften* sind vor allem im Regierungsbezirk Arnsberg bzw. im Sauerland. Bei der Herangehensweise 1 mit allen Windenergieanlagen sind die Lageschätzer für Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikant, negativ und vom Betrag her gering. Für Häufigkeit ist der Lageschätzer signifikant, wenn man die Anzahl der Windenergieanlagen einschränkt. Wenn sich die Anzahl der Anlagen erhöht, steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung dieser Variablen auf 1,11. Bei der Herangehensweise 3 ist die Anpassungsgüte des Modells für alle Variablen außer Häufigkeit signifikant. Die entsprechenden Lageschätzer für Zone 4 sind es ebenfalls. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung sinkt ungefähr auf 0,95, wenn es mehr Windenergieanlagen in einem Abstand von 5.000 bis 10.000 m gibt.

Hauptgruppe Landschaftstypen: Strukturreiche Kulturlandschaften



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	11,49
■	Sumpf/Moor	0,02
■	Landwirtschaftlich	58,65
■	Naturnah	2,43
■	Wald	26,20
■	Wasser	1,20

- Fotostandort
- 84 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	59,65
∅ Erholung	56,73
∅ Vielfalt	46,49
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	34,07
∅ Schönheit	55,52

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	1845
1	249
2	108
3	168
4	243
5	77
6	110
9	127
11	48
12	111
13	30
14	33
15	32
16	37
17	37
18	40
35	48
40	43
57	42

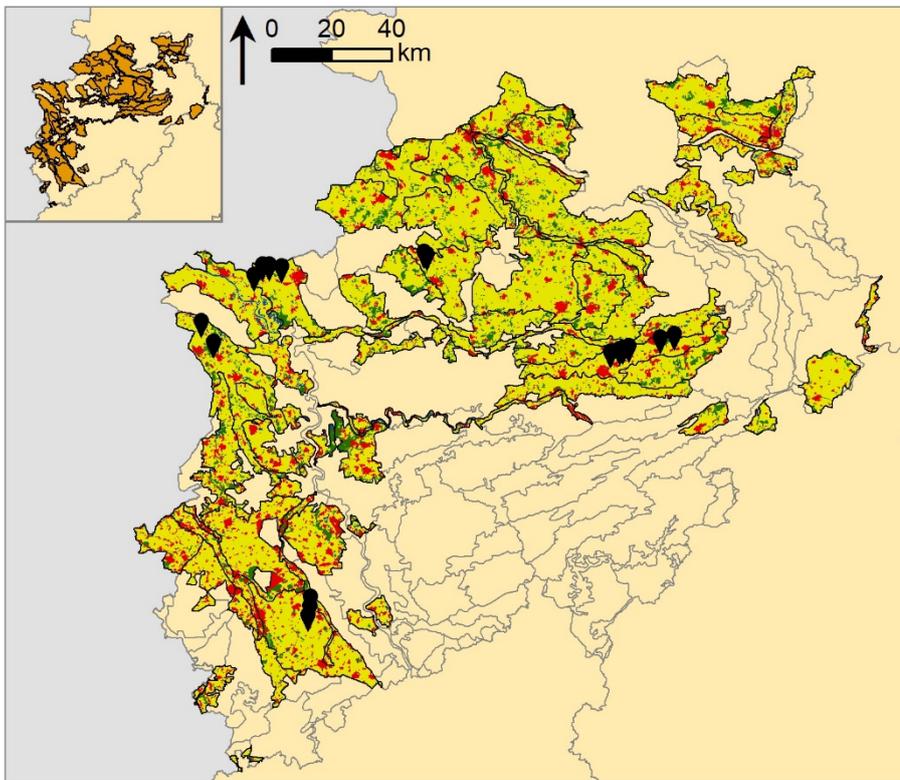
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 3428	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,700	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,025	0,025	0,007	0,028
β	0,001	-0,029	-0,030	-0,016	-0,031
p-Wert für β	0,693	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	2800	2975	3086	2800	3086
p-Wert für -2LL	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,024	0,020	0,015	0,031
β _{lim}	0,028	-0,101	-0,074	-0,122	-0,095
p-Wert für β _{lim}	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,049	0,030	0,010	0,046
β ₂	-0,023	-0,217	-0,116	-0,083	-0,190
p-Wert für β ₂	0,338	0,000	0,000	0,001	0,000
β ₃	0,002	-0,062	-0,043	-0,021	-0,063
p-Wert für β ₃	0,822	0,000	0,000	0,003	0,000
β ₄	0,001	-0,020	-0,026	-0,014	-0,022
p-Wert für β ₄	0,747	0,000	0,000	0,000	0,000

Die *struktureichen Kulturlandschaften* sind über das gesamte Bundesland NRW verteilt. Die Lageschätzer sind für alle drei Herangehensweisen bei den Variablen Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit signifikant. Wenn alle Windenergieanlagen einbezogen werden, ist die Auswirkung auf die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung gering. Wenn es mehr Windenergieanlagen gibt, ergeben sich Werte von $\sim 0,975$. Beschränkt man die Anzahl der Windenergieanlagen gemäß Herangehensweise 2, so werden die Lageschätzer vom Betrag her größer. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung sinkt auf 0,88 bis 0,93.

Bei der Herangehensweise 3 ist $|\beta_2| > |\beta_3| > |\beta_4|$. Je näher die Windenergieanlagen an dem Fotostandort stehen, desto unwahrscheinlicher ist eine steigende Bewertung bei den Variablen Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit. Besonders deutlich wird dies bei Erholung und Schönheit, dort ist der Unterschied zwischen $|\beta_2|$ und $|\beta_4|$ ungefähr der Faktor 10. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung für Vielfalt ist bei zunehmender Anzahl von Windenergieanlagen in Zone 2 (200 bis 1.500 m) bei 0,80, in Zone 4 (5.000 bis 10.000 m) bei 0,98.

Hauptgruppe Landschaftstypen: Offene Kulturlandschaften



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	13,07
■	Sumpf/Moor	0,07
■	Landwirtschaftlich	76,42
■	Naturnah	0,64
■	Wald	8,79
■	Wasser	1,01

● Fotostandort
 89 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	65,58
∅ Erholung	46,44
∅ Vielfalt	34,56
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	26,66
∅ Schönheit	44,24

Input für die Regression

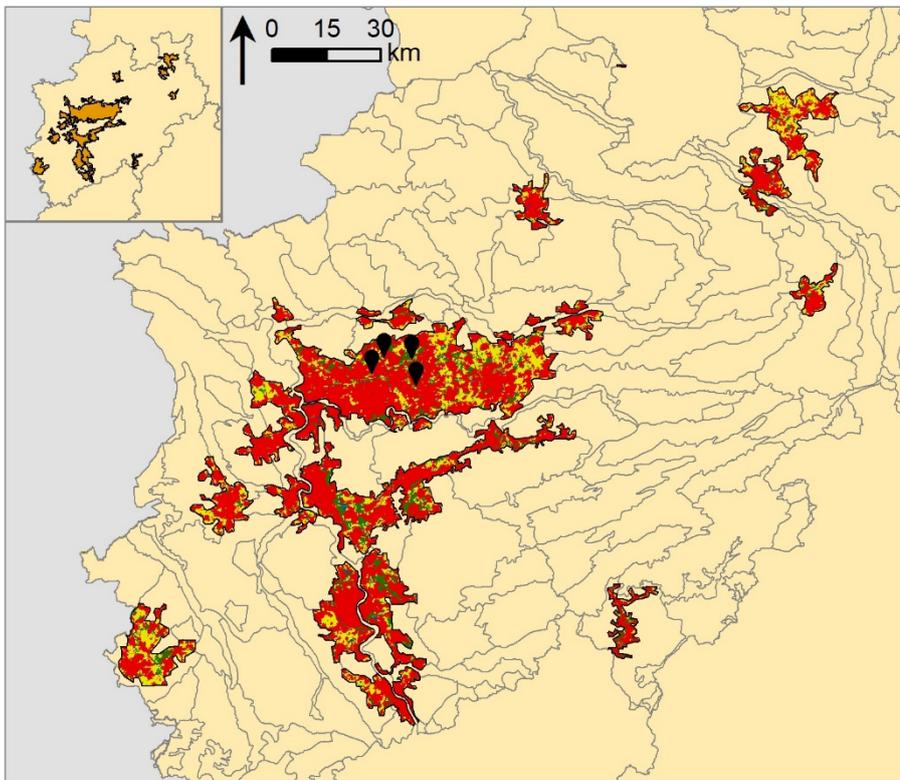
∑ WEA	∑ Bewertung
0	1473
1	42
2	315
3	283
4	215
5	74
6	221
7	342
8	82
9	75
10	116
11	51
12	51
13	37
17	34
18	32
20	36
30	39
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 3565	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,969	0,000	0,000	0,009	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,004	0,004	0,002	0,006
β	0,000	-0,013	-0,013	-0,008	-0,014
p-Wert für β	0,968	0,000	0,000	0,011	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	2623	3289	3340	2623	3340
p-Wert für -2LL	0,429	0,000	0,000	0,001	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,009	0,015	0,004	0,013
β _{lim}	-0,013	-0,051	-0,063	-0,053	-0,057
p-Wert für β _{lim}	0,430	0,000	0,000	0,001	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,109	0,000	0,000	0,002	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,008	0,012	0,004	0,012
β ₂	0,045	-0,005	-0,021	-0,009	-0,028
p-Wert für β ₂	0,044	0,826	0,339	0,680	0,218
β ₃	0,013	-0,048	-0,063	-0,034	-0,059
p-Wert für β ₃	0,181	0,000	0,000	0,001	0,000
β ₄	-0,001	-0,010	-0,009	-0,007	-0,011
p-Wert für β ₄	0,677	0,002	0,006	0,045	0,001

Die *offenen Kulturlandschaften* sind hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt. Für die Variable Häufigkeit ist die Anpassungsgüte für das Modell bei jeder Herangehensweise nicht signifikant. Bei den anderen vier Variablen wirken sich Windenergieanlagen kaum auf die Eintrittswahrscheinlichkeit aus, eine höhere Bewertung zu erhalten ($\sim 0,99$). Bei einer begrenzten Höchstanzahl von Windenergieanlagen sind die Lageschätzer vom Betrag her etwas größer und die Wahrscheinlichkeit sinkt auf 0,95 bzw. 0,94. Die Lageschätzer für Zone 2 sind näher an 0 als die von Zone 3, aber nicht signifikant. Auch hier ist $|\beta_3| > |\beta_4|$.

Hauptgruppe Landschaftstypen: Verdichtungsraum



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	66,83
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	21,92
■	Naturmah	2,07
■	Wald	8,71
■	Wasser	0,48

- Fotostandort
- 19 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	60,67
∅ Erholung	49,98
∅ Vielfalt	49,74
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	34,20
∅ Schönheit	47,55

Input für die Regression

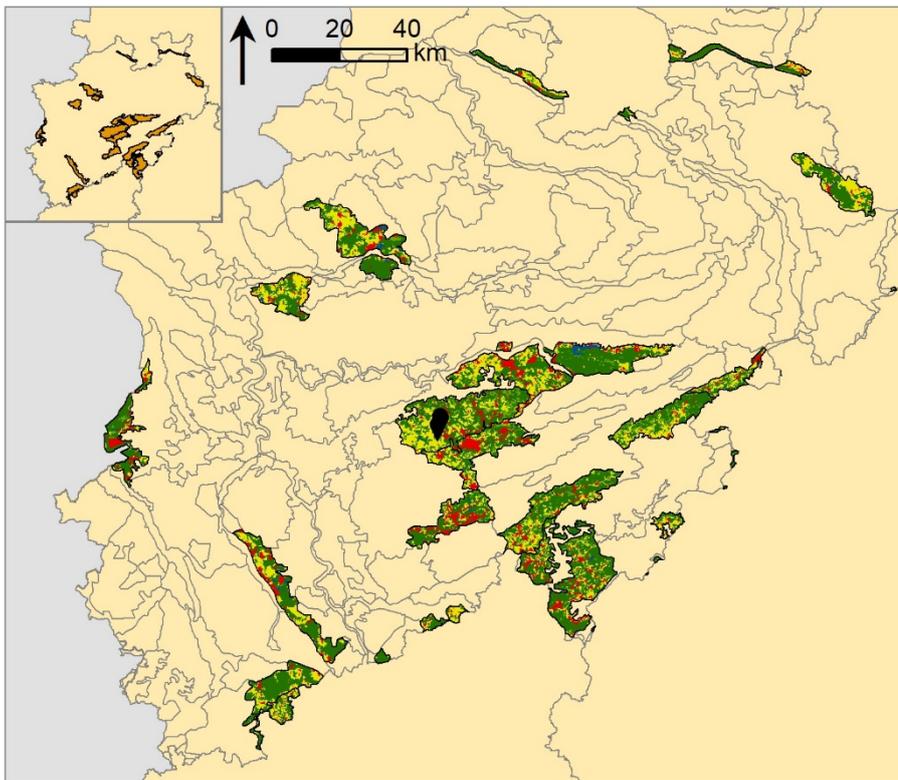
∑ WEA	∑ Bewertung
0	537
1	82
3	88
5	43
6	43

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 793	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,033	0,377	0,000	0,001	0,009
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,001	0,025	0,014	0,009
β	-0,072	0,030	0,154	0,117	0,090
p-Wert für β	0,033	0,374	0,000	0,001	0,007
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	793	793	793	793	793
p-Wert für -2LL	0,033	0,377	0,000	0,001	0,009
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,001	0,025	0,014	0,009
β _{lim}	-0,072	0,030	0,154	0,117	0,090
p-Wert für β _{lim}	0,033	0,374	0,000	0,001	0,007
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,061	0,196	0,000	0,003	0,032
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,007	0,004	0,027	0,014	0,009
β ₂	-0,353	0,477	-0,179	0,134	0,131
p-Wert für β ₂	0,208	0,089	0,523	0,633	0,640
β ₃	redundant				
p-Wert für β ₃	redundant				
β ₄	-0,072	0,030	0,154	0,117	0,090
p-Wert für β ₄	0,032	0,370	0,000	0,001	0,007

Für die Hauptgruppe der Landschaftstypen *Verdichtungsraum* gibt es keine Untergruppen, daher sind die hier vorgestellten Ergebnisse ebenso bei dem Landschaftstyp *Verdichtungsraum* einzubeziehen. Für Erholung liefert keine der drei Herangehensweisen signifikante Modelle bzw. Lageschätzer. Es gibt Windenergieanlagen in der Zone 2 nach Nohl, aber die Lageschätzer sind für diesen Bereich nicht signifikant. Die Ergebnisse für Herangehensweise 1 und 2 sind mit den Lageschätzern für die Zone 4 nach Nohl identisch. Für die Variable Häufigkeit ist β negativ, für die anderen positiv. Wenn die Anzahl der Windenergieanlagen steigt, so ist die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung bei der Beurteilung der Häufigkeit sinkend (0,93) und für die Einzigartigkeit steigend (1,12). Windenergieanlagen in diesem Landschaftstyp wirken also eher ungewöhnlich. Für Schönheit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung ebenfalls (1,09), die höchste Wahrscheinlichkeit ist bei Vielfalt (1,17).

Landschaftstypen: Andere waldreiche Landschaften



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	10,56
	Sumpf/Moor	0,00
	Landwirtschaftlich	28,70
	Naturnah	4,59
	Wald	55,37
	Wasser	0,79

▼ Fotostandort
 13 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	45,26
Ø Erholung	69,22
Ø Vielfalt	59,46
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	50,18
Ø Schönheit	67,87

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	416
1	70
13	48

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 534	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,590	0,055	0,104	0,047	0,115
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,007	0,005	0,007	0,005
β	0,010	-0,038	-0,031	-0,039	-0,031
p-Wert für β	0,606	0,060	0,125	0,056	0,128
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	486	486	486	486	486
p-Wert für -2LL	0,265	0,910	0,165	0,549	0,982
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,000	0,004	0,001	0,000
β _{lim}	0,252	0,026	0,316	-0,135	-0,005
p-Wert für β _{lim}	0,261	0,908	0,159	0,547	0,982
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,456	0,007	0,036	0,000	0,006
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,003	0,019	0,012	0,028	0,019
β ₂	redundant				
p-Wert für β ₂					
β ₃	0,381	-0,847	-0,663	-1,068	-0,913
p-Wert für β ₃	0,224	0,007	0,035	0,001	0,004
β ₄	0,011	-0,040	-0,032	-0,041	-0,033
p-Wert für β ₄	0,586	0,051	0,111	0,043	0,109

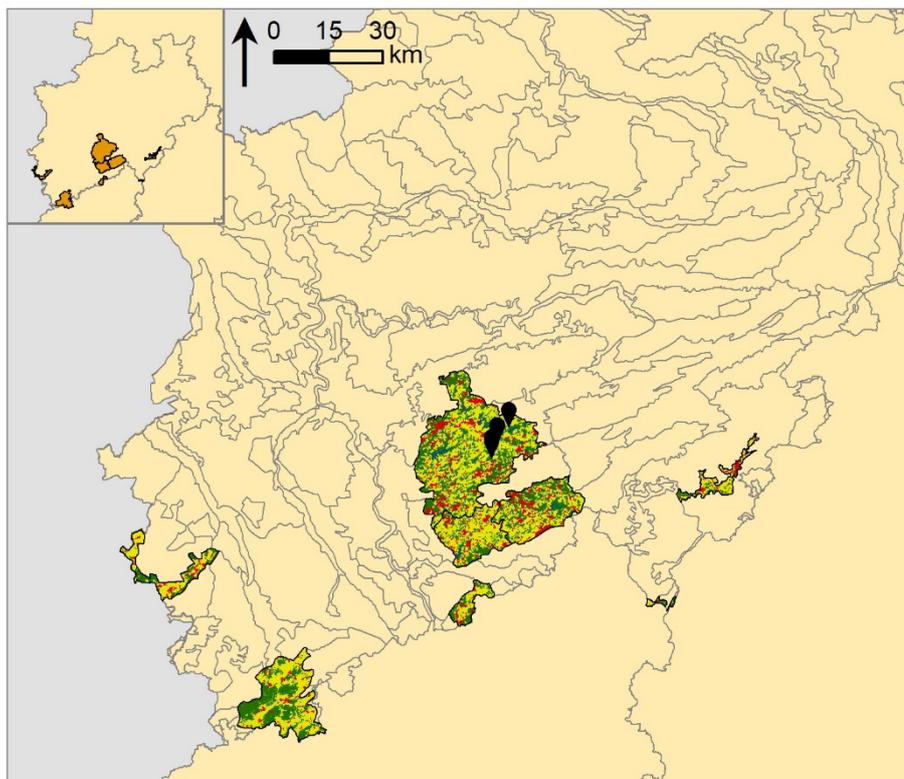
10.7 Regressionsergebnisse für die Landschaftstypen

Für zehn Landschaftstypen werden die Ergebnisse auf Steckbriefen dargestellt, sie sind alle im Anhang zu finden. Hier werden nicht alle vorgestellt. Bei Zweien kann keine Regression berechnet werden, da es auf den Fotos keine Windenergieanlagen gibt. Bei zwei weiteren sind alle Ergebnisse nicht signifikant. Für den Landschaftstyp *Verdichtungsraum* werden die Ergebnisse bereits im Kapitel 10.4 vorgestellt.

Der Landschaftstyp *andere walddreiche Landschaften* ist wie folgt definiert: „Walddreiche Landschaften mit einem Waldanteil zwischen 40 % und 70 %, auf die keine der zuvor genannten Kriterien zutrifft“. In Kombination mit den anderen Definitionen wird deutlich, dass es Landschaften mit einem hohen Waldanteil sind, aber ohne größere Anteile an Gewässern, Magerrasen, Heiden oder Grünland (vgl. WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007). Dies zeigt sich auch bei den berechneten Nutzungsanteilen.

Nur bei der Herangehensweise 3 gibt es signifikante Lageschätzer. Für Schönheit sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung deutlich (0,40), wenn Windenergieanlagen in einer Entfernung von 1.500 bis 5.000 m als neue Objekte in die Landschaft hinzugefügt werden. Ähnlich ist es bei den Variablen Erholung (0,43) und Vielfalt (0,52). Bei Einzigartigkeit sind β_3 und β_4 signifikant, dabei ist β_3 deutlich höher vom Betrag her wie β_4 . Wenn Windenergieanlagen in Zone 3 sind, liegt die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung der Einzigartigkeit bei nur 0,34, in Zone 4 ist sie bei 0,96.

Landschaftstypen: Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	11,24
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	50,57
■	Naturnah	1,71
■	Wald	35,61
■	Wasser	0,87

● Fotostandort
 21 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	53,57
∅ Erholung	69,30
∅ Vielfalt	58,64
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	42,03
∅ Schönheit	67,44

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	865
3	40

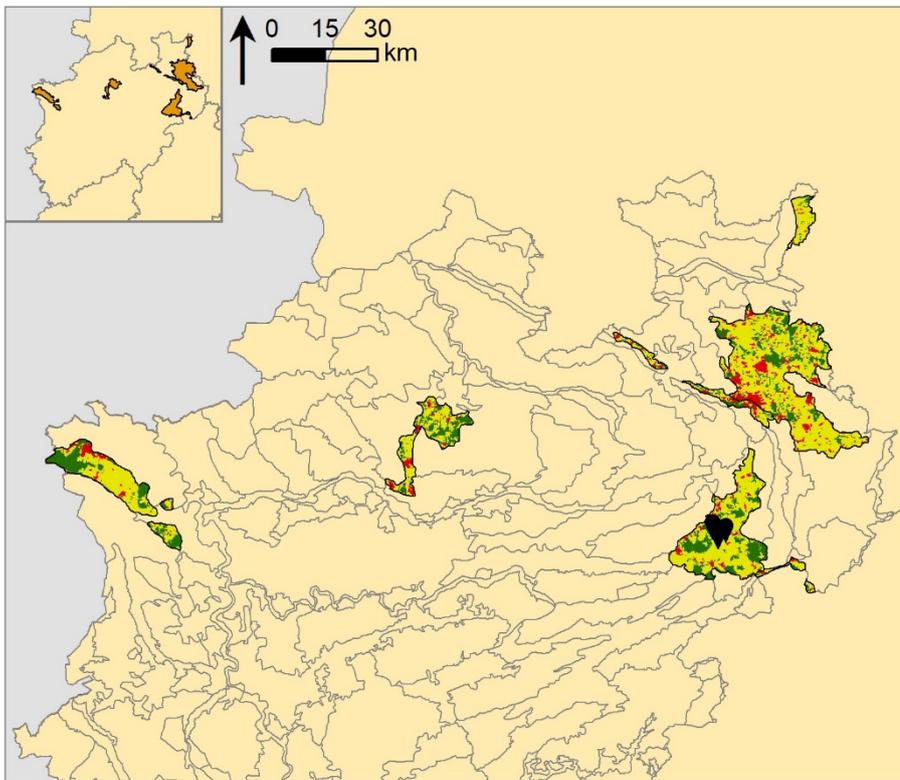
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 905	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	905	905	905	905	905
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β_{lim}	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β_{lim}	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,024	0,019	0,632	0,966	0,087
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,006	0,006	0,000	0,000	0,003
β_2	-0,204	-0,217	0,046	-0,004	-0,163
p-Wert für β_2	0,029	0,021	0,620	0,966	0,081
β_3	redundant				
p-Wert für β_3					
β_4	redundant				
p-Wert für β_4					

Gehölz- bzw. walddreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaften sollen einen Waldanteil zwischen 20 % und 40 % sowie einem Grünlandanteil > 25 % aufweisen (vgl. WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007). Die landwirtschaftlichen Flächen in der Darstellung sind nicht nur agrarisch genutzt, sondern können auch Grünland sein. Es gibt nur Fotos mit maximal 3 Windenergieanlagen, die alle in der Zone 2 nach Nohl stehen. Die Ergebnisse für die Regression sind daher für alle Herangehensweisen gleich.

Für Häufigkeit und Erholung werden ähnliche signifikante Lageschätzer berechnet. Steigt die Anzahl der Windenergieanlagen, so sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit auf eine höhere Bewertung der beiden Variablen auf ~0,81. Die anderen drei Variablen haben keine signifikanten Ergebnisse.

Landschaftstypen: Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	10,49
■	Sumpf/Moor	0,00
■	Landwirtschaftlich	65,76
■	Naturnah	0,40
■	Wald	23,18
■	Wasser	0,16

- Fotostandort
- 43 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	61,61
∅ Erholung	48,63
∅ Vielfalt	38,23
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	30,63
∅ Schönheit	47,68

Input für die Regression

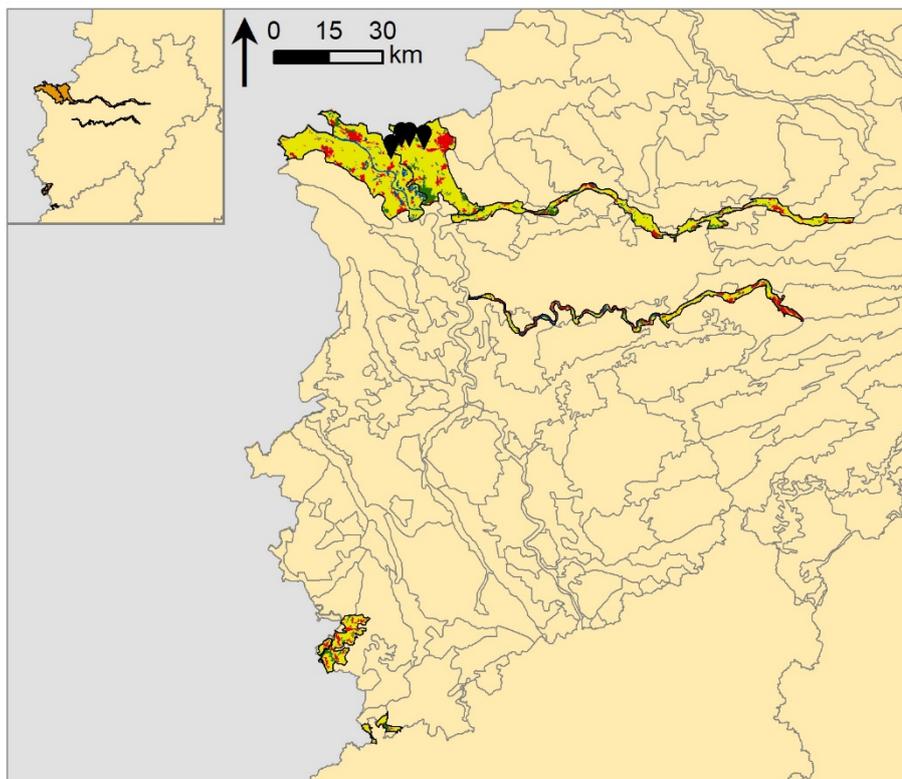
∑ WEA	∑ Bewertung
0	561
1	36
2	108
3	95
4	156
6	110
9	127
11	48
12	111
13	30
14	33
15	32
16	37
17	37
18	40
35	48
40	43
57	42

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1694	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,817	0,020	0,001	0,051	0,001
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,003	0,007	0,002	0,006
β	-0,001	-0,008	-0,012	-0,007	-0,011
p-Wert für β	0,812	0,022	0,001	0,052	0,001
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1066	1241	1352	1066	1352
p-Wert für -2LL	0,510	0,683	0,742	0,076	0,130
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002
β _{lim}	-0,017	0,006	0,004	-0,045	-0,017
p-Wert für β _{lim}	0,508	0,688	0,743	0,075	0,131
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,340	0,005	0,000	0,097	0,004
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,008	0,012	0,004	0,008
β ₂	-0,050	-0,090	0,038	-0,001	-0,061
p-Wert für β ₂	0,100	0,003	0,206	0,986	0,044
β ₃	-0,009	-0,011	0,010	0,005	-0,014
p-Wert für β ₃	0,255	0,172	0,225	0,541	0,084
β ₄	0,000	-0,009	-0,015	-0,009	-0,012
p-Wert für β ₄	0,995	0,015	0,000	0,018	0,002

Der Landschaftstyp *Gehölz- bzw. walddreiche ackergeprägte Kulturlandschaft* hat der Definition nach einen Waldanteil zwischen 20 % und 40 % sowie einen Ackerflächenanteil > 50 % (vgl. WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007). Dies deckt sich mit den Angaben der Corine Land Cover Daten. Für die Herangehensweise 2 sind die Ergebnisse nicht signifikant. Bezieht man alle sichtbaren Windenergieanlagen ein, dann sind für die Variablen Erholung, Vielfalt und Schönheit die Lageschätzer nahe Null und negativ. Der Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Wechsels in eine ranghöhere Gruppe ist gering. Unterteilt man die Windenergieanlagen in die Zonen nach Nohl, dann ist die Anpassungsgüte für die drei Variablen ebenfalls signifikant aber nur vereinzelte Lageschätzer. Diese sind ebenfalls von eher geringen Betrag und negativ.

Landschaftstypen: Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	14,65
	Sumpf/Moor	0,01
	Landwirtschaftlich	71,43
	Naturmah	1,15
	Wald	7,87
	Wasser	4,89

📍 Fotostandort

21 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	65,92
Ø Erholung	54,15
Ø Vielfalt	39,16
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	28,38
Ø Schönheit	52,13

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	312
2	240
3	39
4	38
5	31
6	49
7	86
8	44

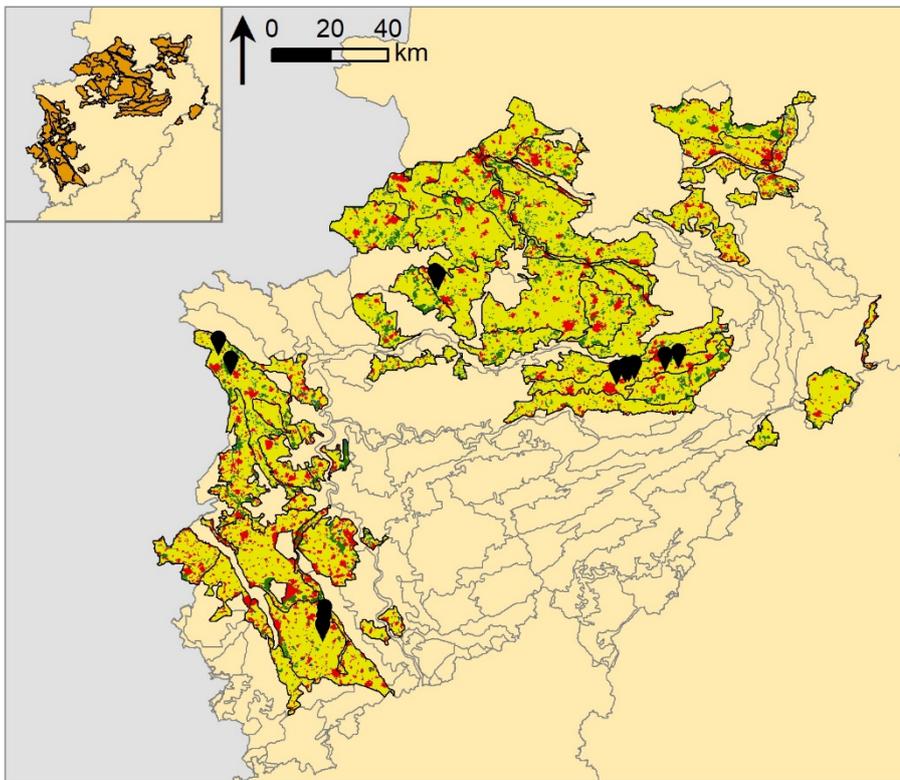
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 839	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,846	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,090	0,073	0,035	0,089
β	-0,004	-0,206	-0,183	-0,124	-0,203
p-Wert für β	0,845	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	709	839	839	709	839
p-Wert für -2LL	0,941	0,000	0,000	0,007	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,090	0,073	0,010	0,089
β _{lim}	-0,003	-0,206	-0,183	-0,095	-0,203
p-Wert für β _{lim}	0,941	0,000	0,000	0,007	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,309	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,094	0,087	0,041	0,093
β ₂	-0,011	-0,093	-0,008	0,007	-0,095
p-Wert für β ₂	0,864	0,165	0,901	0,917	0,156
β ₃	0,083	-0,201	-0,081	-0,088	-0,171
p-Wert für β ₃	0,120	0,000	0,127	0,099	0,001
β ₄	-0,021	-0,216	-0,214	-0,139	-0,218
p-Wert für β ₄	0,388	0,000	0,000	0,000	0,000

Für die Regression bei dem Landschaftstyp *grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft* sind die Ergebnisse für Häufigkeit nicht signifikant. Für Erholung, Vielfalt und Schönheit ist $\beta = \beta_{lim}$. Bei steigender Anzahl der Windenergieanlagen ist bei den drei Variablen die Eintrittswahrscheinlichkeit, in eine höhere Bewertungsgruppe zu wechseln, bei $\sim 0,98$. Bei den beiden Variablen für Eigenart (Häufigkeit und Einzigartigkeit) werden für die Herangehensweise 2 weniger Fälle einbezogen. Die beiden Lageschätzer β und β_{lim} sind von Wert her jedoch nah beieinander. Die Wahrscheinlichkeit ändert sich kaum (0,88 zu 0,91).

Folgt man der Herangehensweise 3, so sind die Ergebnisse für Zone 2 nicht signifikant. Die Lageschätzer für die Variable Erholung sind für Windenergieanlagen in Zone 3 und Zone 4 fast identisch. Erhöht sich deren Anzahl, so sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung für die Erholung auf $\sim 0,815$. Die Schönheit wird von Windenergieanlagen in Zone 4 stärker beeinflusst als von welchen in Zone 3. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung verändert sich von 0,84 in Zone 3 zu 0,80 in Zone 4. Die Lageschätzer für Windenergieanlagen in Zone 4 sind auch für Vielfalt und Einzigartigkeit signifikant.

Landschaftstypen: Ackergeprägte offene Kulturlandschaft



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	12,54
	Sumpf/Moor	0,08
	Landwirtschaftlich	77,69
	Naturnah	0,58
	Wald	8,47
	Wasser	0,64

● Fotostandort
 68 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	65,48
∅ Erholung	44,37
∅ Vielfalt	33,32
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	26,20
∅ Schönheit	42,12

Input für die Regression

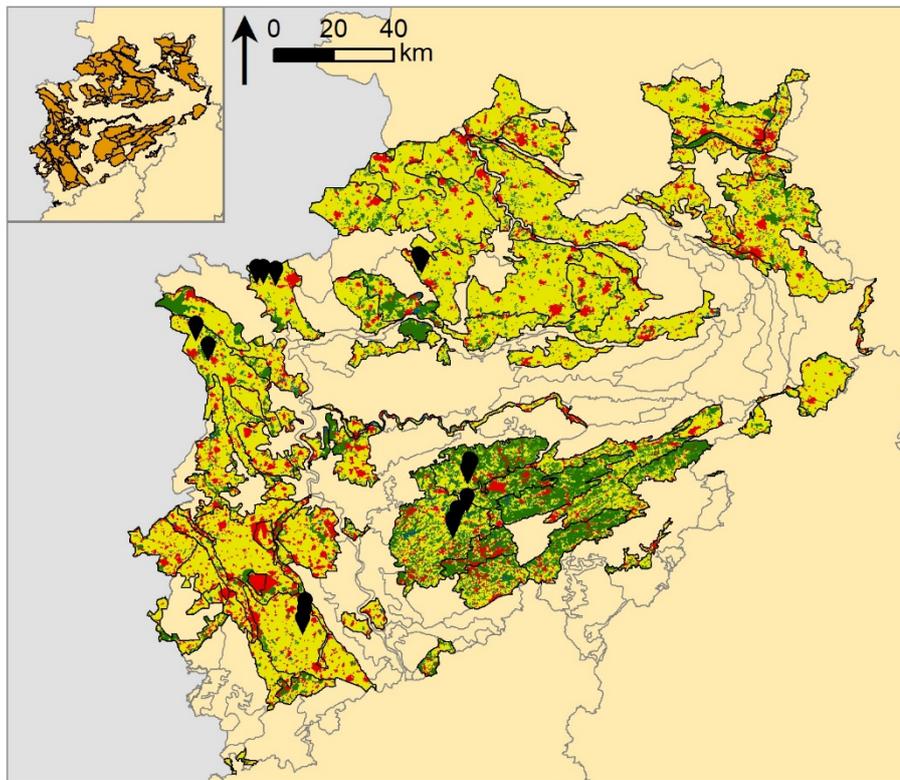
∑ WEA	∑ Bewertung
0	1161
1	42
2	75
3	244
4	177
5	43
6	172
7	256
8	38
9	75
10	116
11	51
12	51
13	37
17	34
18	32
20	36
30	39
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 2726	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,930	0,047	0,026	0,094	0,011
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,001	0,002	0,001	0,002
β	0,000	-0,007	-0,007	-0,005	-0,008
p-Wert für β	0,929	0,047	0,026	0,103	0,011
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1914	2450	2501	1914	2501
p-Wert für -2LL	0,353	0,079	0,000	0,022	0,003
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,001	0,007	0,003	0,004
β _{lim}	-0,018	-0,018	-0,039	-0,043	-0,028
p-Wert für β _{lim}	0,353	0,080	0,000	0,023	0,003
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,112	0,010	0,000	0,024	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,004	0,011	0,003	0,008
β ₂	0,052	-0,011	-0,037	-0,018	-0,038
p-Wert für β ₂	0,031	0,645	0,126	0,444	0,115
β ₃	0,012	-0,034	-0,056	-0,030	-0,046
p-Wert für β ₃	0,257	0,001	0,000	0,004	0,000
β ₄	-0,001	-0,005	-0,004	-0,004	-0,006
p-Wert für β ₄	0,818	0,134	0,195	0,231	0,069

Ackergeprägte offene Kulturlandschaften sind mit ~ 37 % der flächenmäßig größte Landschaftstyp in NRW. Dort sind auch die meisten Fotostandorte, da dieser Landschaftstyp häufig für Windenergieanlagen genutzt wird. Die Regression mit der Herangehensweise 1 bringt für Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikante Lageschätzer, diese sind negativ und vom Betrag her sehr gering. Teilt man alle Windenergieanlagen in die Zonen nach Nohl ein, so ergeben sich nur noch einzelne signifikante Lageschätzer. Für Vielfalt, Einzigartigkeit sind die Lageschätzer bei der Herangehensweise 2 signifikant. Die Eintrittswahrscheinlichkeit bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen eine höhere Bewertung für diese beiden Variablen zu erhalten, liegt bei ~ 0,96. Schönheit hat ebenfalls einen signifikanten Lageschätzer, die Eintrittswahrscheinlichkeit liegt bei 0,97.

Landschaftsbewertung: Landschaften mit geringer Bedeutung



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	12,96
	Sumpf/Moor	0,06
	Landwirtschaftlich	66,31
	Naturnah	1,99
	Wald	17,95
	Wasser	0,73

- Fotostandort
- 90 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	60,67
∅ Erholung	49,98
∅ Vielfalt	49,74
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	34,20
∅ Schönheit	47,55

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	2198
1	70
2	197
3	323
4	171
5	31
6	172
7	164
9	75
10	116
13	85
17	34

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 3636	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,011	0,058	0,075	0,036	0,070
β	0,053	-0,122	-0,139	-0,093	-0,135
p-Wert für β	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	3162	3517	3517	3162	3517
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,008	0,066	0,092	0,044	0,083
β _{lim}	0,090	-0,162	-0,194	-0,206	-0,184
p-Wert für β _{lim}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,017	0,070	0,089	0,045	0,083
β ₂	0,114	-0,161	-0,180	-0,122	-0,185
p-Wert für β ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₃	0,063	-0,151	-0,171	-0,118	-0,162
p-Wert für β ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₄	-0,002	-0,035	-0,036	-0,016	-0,041
p-Wert für β ₄	0,900	0,026	0,019	0,311	0,008

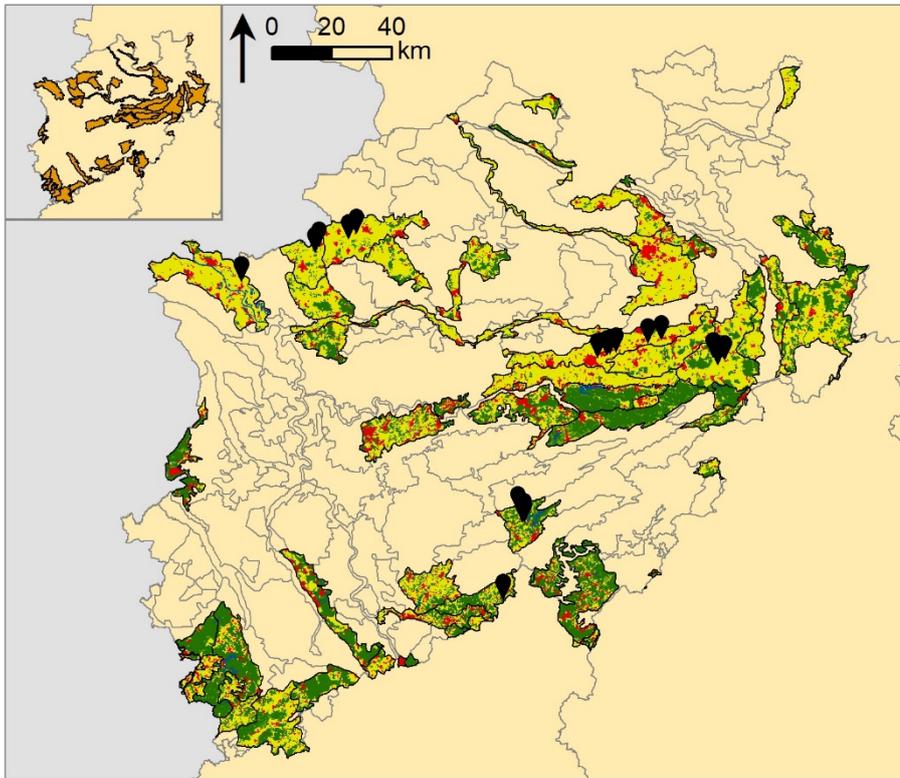
10.8 Regressionsergebnisse für die Wertstufen des BfN

Die Wertstufen des BfN sind auf einer 5 stufigen Ordinalskala. Die niedrigste Bewertung sind *Landschaften mit erheblichen Defiziten und Beeinträchtigungen*. Die so bewerteten Flächen sind die gleichen Flächen, die als Landschaftstyp *Verdichtungsraum* definiert sind. Die Ergebnisse der Regression sind daher dieselben wie in Kapitel 10.4 für die entsprechende Hauptgruppe. Die höchste Bewertung ist eine *besonders schutzwürdige Landschaft* und kommt in dieser Untersuchung nicht vor. Die zweithöchste Kategorie sind *schutzwürdige Landschaften*, für diese gibt es keine Fotos mit Windenergieanlagen und dementsprechend keine Regression.

Über 50 % der Fläche NRWs sind vom BfN als *Landschaften mit geringer Bedeutung* bewertet. Alle berechneten Lageschätzer sind signifikant, außer β_4 für die beiden Variablen der Eigenart. Die Herangehensweise 1 liefert für Häufigkeit eine leicht erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit, dass mehr Windenergieanlagen zu einer höheren Bewertung führen (1,05). Bei den anderen vier Variablen liegt dieser Wert zwischen 0,87 und 0,91. Bei einer begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen steigen die Beträge der Lageschätzer. Für Häufigkeit steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit auf 1,09, für die anderen sinkt sie auf $\sim 0,83$.

Die Herangehensweise 3 mit den Zonen nach Nohl liefert für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit und Schönheit signifikante negative Lageschätzer, die für Zone 2 und Zone 3 ungefähr gleich sind. In Zone 4 sind die Lageschätzer ebenfalls signifikant und negativ aber mind. 0,1 größer und somit näher am Wert 0. Der Einfluss von Windenergieanlagen auf die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung ist für Zone 4 daher deutlich geringer als für Zone 2 und 3, aber in jedem Fall negativ. Für Einzigartigkeit ist $\beta_2 \approx \beta_3 \approx -0,120$ und die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung liegt bei 0,89. Die Lageschätzer für Häufigkeit sind weiterhin positiv und signifikant, β_2 ist ungefähr doppelt so groß wie β_3 . Windenergieanlagen in einer Entfernung von 200 bis 1.500 m steigern die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung der Variable Häufigkeit auf 1,12; die Anlagen in Zone 4 auf 1,07.

Landschaftsbewertung: Schutzwürdige Landschaften mit Defiziten



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	10,46
■	Sumpf/Moor	0,01
■	Landwirtschaftlich	53,27
■	Naturnah	1,72
■	Wald	33,47
■	Wasser	1,07

● Fotostandort
 117 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	62,78
∅ Erholung	51,60
∅ Vielfalt	41,22
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	31,28
∅ Schönheit	50,03

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	2190
1	291
2	397
3	128
4	325
5	120
6	159
7	178
8	82
9	127
11	99
12	162
13	30
14	33
15	32
16	37
17	37
18	72
20	36
30	39
35	48
40	43
57	42
68	47

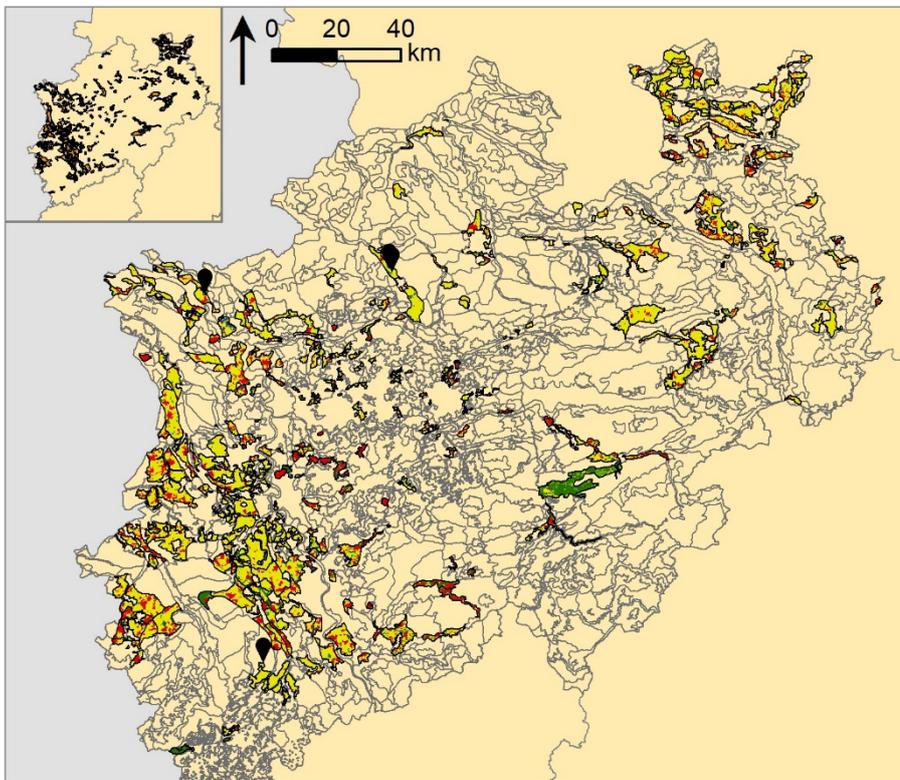
Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 4754	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,729	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,018	0,019	0,008	0,021
β	0,001	-0,021	-0,022	-0,015	-0,023
p-Wert für β	0,724	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	3610	4096	4258	3610	4258
p-Wert für -2LL	0,806	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,025	0,026	0,007	0,030
β _{lim}	0,004	-0,094	-0,080	-0,080	-0,087
p-Wert für β _{lim}	0,806	0,000	0,000	0,000	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,029	0,021	0,011	0,028
β ₂	-0,024	-0,187	-0,097	-0,092	-0,156
p-Wert für β ₂	0,312	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₃	-0,008	-0,036	-0,018	-0,006	-0,036
p-Wert für β ₃	0,224	0,000	0,010	0,401	0,000
β ₄	0,002	-0,020	-0,023	-0,016	-0,022
p-Wert für β ₄	0,427	0,000	0,000	0,000	0,000

Die mittlere Bewertungsstufe des BfN sind *schutzwürdige Landschaften mit Defiziten*. Für Häufigkeit sind keine p-Werte kleiner als das Signifikanzniveau von 0,05. Bei der Herangehensweise 1 sind die Lageschätzer für die vier anderen Variablen nahezu gleich. Sie sind signifikant und liegen zwischen -0,015 und -0,023. Für die Eintrittswahrscheinlichkeit bedeutet es, dass Windenergieanlagen die Wahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung leicht senken (0,99 bzw. 0,98), aber kaum Einfluss haben. Bei der Herangehensweise 2 sind die Lageschätzer ebenfalls negativ, signifikant und für alle vier Variablen nah beieinander. Die Häufigkeit sinkt auf 0,92 bzw. 0,91.

Bei Herangehensweise 3 gilt für Erholung und Schönheit $|\beta_2| > |\beta_3| > |\beta_4|$. Je weiter die Windenergieanlagen vom Fotostandort entfernt sind, desto geringer ist der Einfluss auf die Bewertung. Für die Variable Vielfalt ist $|\beta_2| > |\beta_3| \approx |\beta_4|$. Der Lageschätzer für die Zone 3 nach Nohl ist für Häufigkeit nicht signifikant. Auch hier ist $|\beta_2| > |\beta_4|$.

Landschaftsbildeinheit: sehr gering / gering



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	18,04
	Sumpf/Moor	0,00
	Landwirtschaftlich	71,77
	Naturnah	1,84
	Wald	7,35
	Wasser	1,00

- Fotostandort
- 15 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	69,13
Ø Erholung	53,13
Ø Vielfalt	38,87
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	26,71
Ø Schönheit	49,34

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	250
2	77
3	46
6	91
7	86
8	44
10	36

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 630	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,108	0,000	0,000	0,008	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,004	0,055	0,058	0,011	0,051
β	-0,033	-0,123	-0,126	-0,054	-0,118
p-Wert für β	0,107	0,000	0,000	0,008	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	464	630	630	464	630
p-Wert für -2LL	0,390	0,000	0,000	0,133	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,055	0,058	0,005	0,051
β _{lim}	-0,030	-0,123	-0,126	-0,052	-0,118
p-Wert für β _{lim}	0,396	0,000	0,000	0,138	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,163	0,000	0,000	0,026	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,008	0,059	0,073	0,015	0,059
β ₂	0,017	-0,178	-0,130	-0,100	-0,133
p-Wert für β ₂	0,817	0,017	0,081	0,181	0,074
β ₃	0,027	-0,071	0,004	0,002	-0,018
p-Wert für β ₃	0,570	0,134	0,936	0,971	0,697
β ₄	-0,044	-0,130	-0,148	-0,062	-0,133
p-Wert für β ₄	0,041	0,000	0,000	0,004	0,000

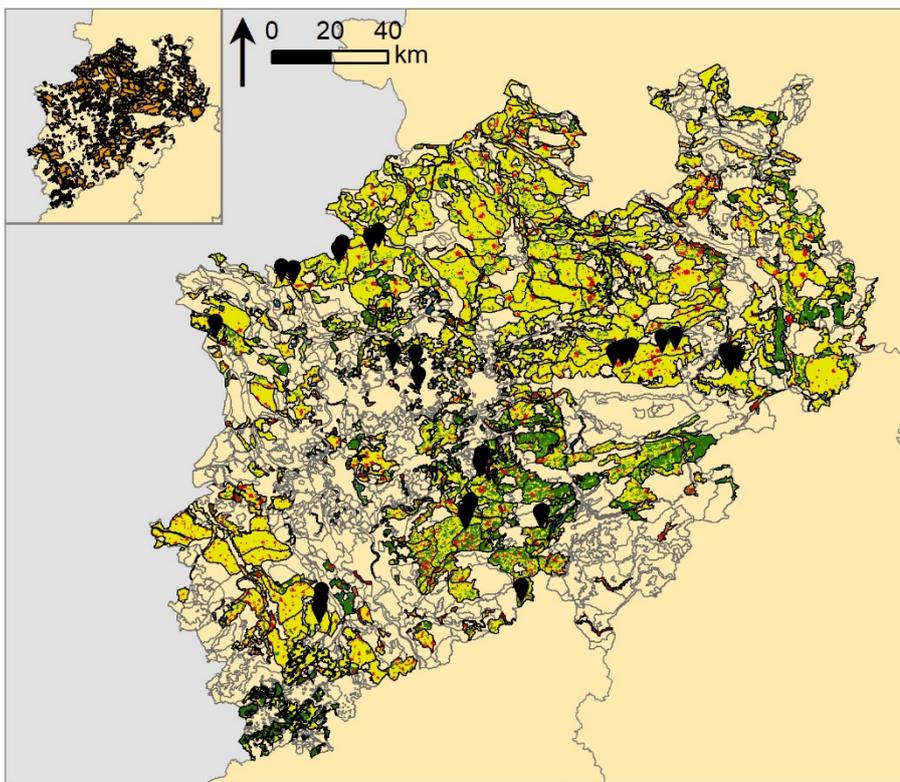
10.9 Regressionsergebnisse für die Landschaftsbildeinheiten des LANUV

Die Kategorien für die Landschaftsbildeinheiten sind ebenfalls ordinal. In der niedrigsten Gruppe *Tagebau / Ortslage / Siedlung (überwiegend > 5 qkm)* gibt es keine Fotos mit Windenergieanlagen. Es gibt keine Fotos von Landschaften mit einer *sehr hohen* Bewertung des Landschaftsbildes durch das LANUV.

Bei den als *sehr gering / gering* eingestuften Landschaftsbildeinheiten sind für Erholung, Vielfalt und Schönheit die jeweiligen Ergebnisse für Herangehensweise 1 und 2 gleich. Zudem sind sie vom Wert her ungefähr gleich, so dass die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen für die drei Variablen auf 0,89 bzw. 0,88 sinkt. Für Einzigartigkeit ist der Lageschätzer bei der Regression mit allen Windenergieanlagen signifikant, negativ und vom Betrag her gering. Der Lageschätzer für eine begrenzte Anzahl von Windenergieanlagen ist vom Wert her vergleichbar aber nicht signifikant.

Die Anpassungsgüte für die Modelle ist bei Herangehensweise 3 nur für Häufigkeit nicht signifikant. Der einzige signifikante Lageschätzer für Zone 2 ist bei der Variablen Erholung. Windenergieanlagen in einer Entfernung von 200 bis 1.500 m senken die Wahrscheinlichkeit einer höheren Einschätzung des Erholungswertes einer Landschaft auf 0,84. Für Windenergieanlagen in einer Entfernung von 5.000 bis 10.000 m sind die Lageschätzer für Erholung, Vielfalt und Schönheit signifikant und ungefähr von gleichem negativem Wert. Der Lageschätzer für Einzigartigkeit ist ebenfalls signifikant, aber vom Betrag her geringer als die drei anderen. Wenn die Anzahl der Windenergieanlagen in Zone 4 steigt, so sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung auf ~ 0,88 für die Variablen Erholung, Vielfalt und Schönheit; für Einzigartigkeit auf 0,94.

Landschaftsbildeinheit: mittel



Nutzung und Anteil in %

■	Bebaut	8,79
■	Sumpf/Moor	0,01
■	Landwirtschaftlich	71,29
■	Naturnah	1,79
■	Wald	17,41
■	Wasser	0,71

● Fotostandort
 181 Fotos

Bewertung ohne WEA

∅ Eigenart1 (Häufig)	59,66
∅ Erholung	56,15
∅ Vielfalt	46,77
∅ Eigenart2 (Einzigartig)	35,28
∅ Schönheit	54,46

Input für die Regression

∑ WEA	∑ Bewertung
0	3839
1	443
2	227
3	404
4	458
5	194
6	283
7	256
8	38
9	202
10	80
11	99
12	162
13	115
14	33
15	32
16	37
17	71
18	72
20	36
30	39
35	48
40	43
57	42
68	47

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

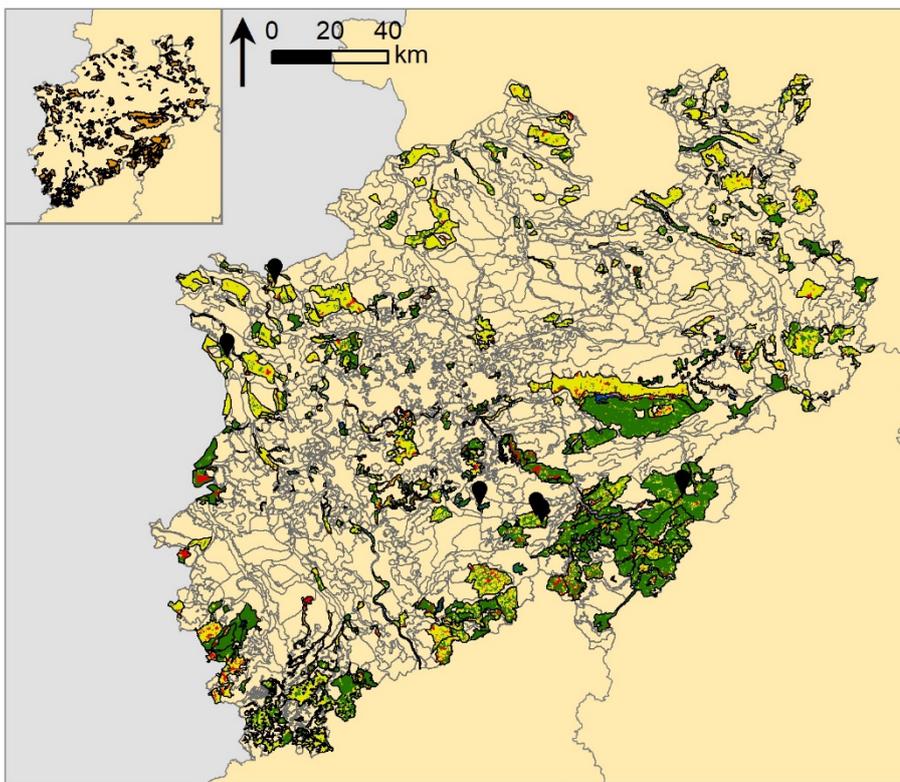
alle WEA, N = 7300	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,001	0,017	0,021	0,009	0,019
β	0,005	-0,025	-0,028	-0,018	-0,027
p-Wert für β	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	5848	6523	6685	5848	6685
p-Wert für -2LL	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,028	0,036	0,017	0,033
β _{lim}	0,041	-0,100	-0,102	-0,122	-0,098
p-Wert für β _{lim}	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,002	0,032	0,037	0,016	0,035
β ₂	0,044	-0,154	-0,145	-0,100	-0,152
p-Wert für β ₂	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₃	0,017	-0,063	-0,070	-0,043	-0,068
p-Wert für β ₃	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
β ₄	0,002	-0,017	-0,020	-0,013	-0,018
p-Wert für β ₄	0,377	0,000	0,000	0,000	0,000

Die Landschaftsbildeinheitskategorie *mittel* findet sich laut LANUV auf fast 45 % der Fläche NRWs. Die Herangehensweise 1 mit allen Windenergieanlagen liefert nur signifikante Lageschätzer. Für Häufigkeit steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung kaum an (1,01), der Einfluss der Anzahl der Windenergieanlagen ist sehr gering. Für die anderen vier Variablen sinkt die Wahrscheinlichkeit auf $\sim 0,975$, auch hier ist der Einfluss der unabhängigen Variable eher gering.

Bezieht man nur eine begrenzte Anzahl von Windenergieanlagen in die Regression ein, so bleibt der Einfluss auf die Bewertung der Häufigkeit positiv und steigt leicht an. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung erhöht sich auf 1,04. Für Erholung, Vielfalt und Schönheit sind die Lageschätzer $\beta_3 \approx -0,100$ und $e^{\beta_3} \approx 0,90$. Am größten ist der Einfluss von der begrenzten Anzahl an Windenergieanlagen bei Einzigartigkeit. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung sinkt auf 0,89.

Von den Lageschätzern bei Herangehensweise 3 ist nur β_4 für Häufigkeit nicht signifikant. Bei den anderen Werten gilt stets $|\beta_2| > |\beta_3| > |\beta_4|$. Für Häufigkeit steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine höhere Bewertung, für die anderen Variablen sinkt sie. Der Einfluss von den Windenergieanlagen nahe am Fotostandort ist stets größer als bei zunehmender Entfernung.

Landschaftsbildeinheit: hoch



Nutzung und Anteil in %

	Bebaut	5,97
	Sumpf/Moor	0,04
	Landwirtschaftlich	45,78
	Naturnah	3,18
	Wald	43,76
	Wasser	1,28

● Fotostandort
 32 Fotos

Bewertung ohne WEA

Ø Eigenart1 (Häufig)	52,39
Ø Erholung	68,24
Ø Vielfalt	57,04
Ø Eigenart2 (Einzigartig)	45,53
Ø Schönheit	67,49

Input für die Regression

Σ WEA	Σ Bewertung
0	905
2	290
3	89
4	38

Ergebnisse der ordinalen Regressionen

alle WEA, N = 1322	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,763	0,000	0,209	0,356	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,016	0,001	0,001	0,012
β	-0,012	-0,188	-0,052	-0,037	-0,165
p-Wert für β	0,764	0,000	0,203	0,359	0,000
begrenzte Anzahl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
N	1322	1322	1322	1322	1322
p-Wert für -2LL	0,763	0,000	0,209	0,356	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,000	0,016	0,001	0,001	0,012
β_{lim}	-0,012	-0,188	-0,052	-0,037	-0,165
p-Wert für β_{lim}	0,764	0,000	0,203	0,359	0,000
Zonen nach Nohl	Eigenart1	Erholung	Vielfalt	Eigenart2	Schönheit
p-Wert für -2LL	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000
Nagelkerke Pseudo-R ²	0,005	0,021	0,014	0,014	0,022
β_2	0,116	-0,314	-0,255	-0,245	-0,347
p-Wert für β_2	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000
β_3	-0,075	-0,122	0,046	0,060	-0,079
p-Wert für β_3	0,110	0,009	0,328	0,196	0,089
β_4	redundant				
p-Wert für β_4	redundant				

Bei einer Einschätzung der Landschaftsbildeinheit als *hoch* ist $\beta = \beta_{lim}$, da nur bis zu vier Windenergieanlagen auf den Fotos zu sehen sind. Für die beiden Variablen Erholung und Schönheit sind die Lageschätzer signifikant, negativ und von ungefähr gleichem Wert. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung bei steigender Anzahl von Windenergieanlagen sinkt für die beiden Variablen auf $\sim 0,84$.

Der p-Wert für -2LL bei der Herangehensweise 3 ist stets signifikant, jedoch gibt es für Häufigkeit keine signifikanten Lageschätzer. Für Erholung ist $|\beta_2| > |\beta_3|$. Windenergieanlagen in Zone 2 nach Nohl senken die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung einer Landschaft bezüglich ihres Erholungswertes auf 0,73. Windenergieanlagen in Zone 3 reduzieren sie lediglich auf 0,89. Bei Vielfalt und Einzigartigkeit sind die Lageschätzer für Zone 2 signifikant und ungefähr gleich, die Eintrittswahrscheinlichkeit auf eine höhere Bewertung wenn die Anzahl der Windenergieanlagen steigt, liegt bei $\sim 0,775$. Auch für Schönheit ist der Lageschätzer für die Anzahl der Windenergieanlagen in einer Entfernung von 200 bis 1.500 m signifikant. Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer höheren Bewertung sinkt auf 0,71.

11 Interpretation der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen

Bei dem erhobenen Datensatz handelt es sich um eine unabhängige Messreihe, die keinen Anspruch auf Repräsentativität der Zusammensetzung der Gesellschaft erhebt. Die Befragung wurde online durchgeführt, es gab Werbung im Internet (z.B. via E-Mail) aber auch durch direkte Ansprache oder durch ausliegende Flyer an unterschiedlichen Orten (z.B. Kiosk oder Tanzschule). Für die Beantwortung der drei Unterforschungsfragen und der zentralen Forschungsfrage sind die erhobenen Daten gut geeignet.

Unterforschungsfrage 1

Entstehen für unterschiedliche Gruppen bei den befragten Personen der Stichprobe signifikante Treatmentvarianzen bei der Bewertung von Landschaftsbildern?

Betrachtet man die Modalwerte, so waren die meisten befragten Personen weiblich, deutschsprachig und 26 Jahre alt. Sie sind gerne in der Natur und machen ein- bis zweimal pro Woche Ausflüge dorthin. Zudem haben sie beruflich nichts mit dem Thema „Landschaftsbild“ zu tun und finden, dass die Energiewende fortgesetzt werden sollte. Die Untersuchung der möglichen Einflussfaktoren auf der Subjektebene zeigen, dass die Bewertung des Landschaftsbildes von diesen Modus-Personen sich nicht signifikant von der Bewertung anderer Personen unterscheiden. Bei einzelnen Fotos und Variablen gibt es zwar Ergebnisse, die für die Ablehnung der entsprechenden Nullhypothesen sprechen, jedoch ergibt sich hier kein Muster. Für die sieben geprüften möglichen Variablen mit verschiedenen Gruppen, die zu einer unterschiedlichen Bewertung führen können, sind mind. 91 % der Testergebnisse so, dass es keinen Unterschied macht in welcher Gruppe sich die Personen befinden. Am deutlichsten wird dies bei der Frage nach dem Alter, dort sollte man alle 1155 Nullhypothesen beibehalten und davon ausgehen, dass Personen unterschiedlichen Alters trotzdem die Fotos bezüglich der Bewertungsvariablen im Schnitt gleich bewerten. Es gibt keine auf die Grundgesamtheit übertragbare Treatmentvarianzen. Daher kann von einem Trend zur Repräsentativität ausgegangen werden.

Die Ergebnisse bestätigen vorangegangene Studien⁷: Bei einer ausreichend großen Befragungsgruppe sind weder Alter, Geschlecht noch das verwendete Gerät bei Aufruf des Fragebogens ein Einflussfaktor bei der Bewertung des Landschaftsbildes. Dies gilt auch für Präferenz und Häufigkeit eines Aufenthalts in der Natur, die berufliche Beschäftigung mit dem Thema Landschaftsbild und der Einstellung zur Energiewende.

⁷ YANG & KAPLAN 1990; GRUEHN ET AL. 2007; ROTH & GRUEHN 2011; GRUEHN & ROTH 2010; ROTH 2012; HUTHUND THIELE 2018

Unterforschungsfrage 2

Gibt es für die verschiedenen Kategorisierungssysteme Durchschnittsbewertungen für die Landschaften ohne Windenergieanlagen, die sich signifikant von denen der anderen Landschaften unterscheiden?

Alle Rangtests für die unterschiedlichen Kategorisierungssysteme der Landschaften zeigen, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Kategorien gibt. In der Detailbetrachtung wird deutlich, dass sich nicht alle einzelnen Landschaftskategorien voneinander unterscheiden. Wenn es Unterkategorien gibt, so weichen sie nur sehr selten von den allgemeineren und größeren Hauptkategorien ab. Es zeigt sich jedoch ein Trend, dass Landschaften mit einer hohen Reliefenergie und mit einem hohen Waldanteil stets signifikant höhere Durchschnittsbewertung für die vier im BNatSchG genannten Variablen (Vielfalt, Eigenart [hier: Einzigartigkeit], Schönheit und Erholung) erhalten.

Fünf der sieben Kategorisierungssysteme enthalten keine Rangordnung oder Bewertung bei den einzelnen Kategorien. Anders ist es bei der Bewertung der Landschaften durch das BfN und der Landschaftsbildeinheiten des LANUV. Bei den Kategorien des BfN zeigt sich nur bei Vielfalt eine Tendenz, dort nehmen die durchschnittlichen erhobenen Bewertungen ab wenn die vom BfN angegebene Bewertung steigt, außer wenn es sich um schutzwürdige Landschaften handelt. Anders sieht es bei den Landschaftsbildeinheiten des LANUV aus. Für die vier Variablen, die sich direkt aus dem BNatSchG ableiten lassen, gilt bis auf eine Ausnahme stets: Je höher die Wertstufe der Landschaftsbildeinheit, desto höher die Bewertung des Landschaftsbildes bzgl. der Vielfalt, Einzigartigkeit, Schönheit und Erholbarkeit.

Abschließend kann die Unterforschungsfrage 2 so beantwortet werden: Ja, es gibt innerhalb aller untersuchten Kategorisierungssysteme Durchschnittsbewertungen, die sich signifikant von anderen unterscheiden. Dies gilt jedoch nicht für alle einzelnen Kategorien.

Unterforschungsfrage 3

Kann für die unterschiedlichen Kategorien der Landschaften jeweils eine signifikante Funktion für die Veränderung der Landschaftsbildbewertung aufgestellt werden, die den Effekt von neu hinzukommenden Windenergieanlagen als Objekte in den Landschaften beschreibt?

Die Ergebnisse der Regression sind sehr unterschiedlich, mal werden gar keine signifikanten Lageschätzer ermittelt, mal existieren sie nur für eine der drei Herangehensweisen und mal erscheinen sie zufällig verteilt. Nur selten ergibt sich ein Muster, das sich gut interpretieren lässt.

Tabelle 11-1: Überblick der relativen Anteile der signifikanten Lageschätzer bei den unterschiedlichen Kategorisierungssystemen

	signifikante Lageschätzer in Prozent					
	Gesamt	β	β_{lim}	β_2	β_3	β_4
Naturräumliche Großeinheiten	51,00	70,00	35,00	35,00	40,00	75,00
Naturräumliche Haupteinheiten	27,24	33,85	29,23	15,38	27,27	32,50
Hauptgruppen der Landschaftstypen	64,44	75,00	65,00	33,33	60,00	80,00
Landschaftstypen	34,55	40,00	32,50	16,67	33,33	52,00
Wertstufen des BfN	77,14	86,67	86,67	60,00	80,00	73,33
Landschaftsbildeinheiten	65,71	73,33	66,67	66,67	40,00	90,00
Großlandschaft	45,93	66,67	36,67	24,00	36,00	64,00
Landschaftsraum	28,00	32,00	26,67	21,67	26,67	36,67

Betrachtet man die unterschiedlichen Lageschätzer in den Spalten der Tabelle 11-1, so finden sich die meisten signifikanten bei dem für die Zone 4 nach Nohl (5 – 10 km), allerdings sollte man diesen Lageschätzer nicht losgelöst von denen der anderen Zonen betrachten. Es scheint so, dass die Regression für den Lageschätzer β_4 besonders gut berechnet werden kann, aber das Modell für Herangehensweise 3 beinhaltet noch 2 weitere Lageschätzer. Für diese ist der relative Anteil der signifikanten Ergebnisse deutlich geringer.

In den Zeilen der Tabelle 11-1 sieht man, dass keines der Kategorisierungssysteme für Landschaften für die Bewertung des Landschaftsbildes geeignet zu sein scheint. 77 % der berechneten Lageschätzer bei den Wertstufen des BfN sind statistisch signifikant. Allerdings sind nur drei der fünf Wertstufen in die Untersuchung einbezogen worden. Bei der zweithöchsten Bewertung durch das BfN gibt es keine Fotos mit Windenergieanlagen, bei der höchsten gibt es keine Fotos und dementsprechend für beide keine Regression.

Der höchste relative Anteil der signifikanten Lageschätzer ergibt sich bei der Berechnung mit allen bzw. bei der limitierten Anzahl der Windenergieanlagen bei den Wertstufen durch das BfN. Dort liegt der Anteil bei ~ 87 %. Besonders gut interpretierbare Werte ergeben sich für Landschaften mit geringer Bedeutung, der zweitniedrigsten Wertstufe des BfN. Nimmt man die individuellen Schwellenwerte für die durchschnittlichen Bewertungen der Landschaften ohne Windenergieanlagen, so ergeben sich folgende Formeln für die Regression mit allen Windenergieanlagen, also mit den Werten für die Herangehensweise 1.

11 Interpretation der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen

$$\begin{aligned}
 y_{\text{Erholung}} &= \alpha_{52} + \beta * x = -0,393 - 0,021 * x \\
 y_{\text{Vielfalt}} &= \alpha_{41} + \beta * x = -0,271 - 0,022 * x \\
 y_{\text{Einzigartigkeit}} &= \alpha_{31} + \beta * x = -0,149 - 0,015 * x \\
 y_{\text{Schönheit}} &= \alpha_{50} + \beta * x = -0,462 - 0,023 * x
 \end{aligned}$$

Begrenzt man die maximale Anzahl der Windenergieanlagen gemäß der Herangehensweise 2, so ändern sich die Formeln.

$$\begin{aligned}
 y_{\text{Erholung}} &= \alpha_{52} + \beta_{\text{lim}} * x = -0,442 - 0,094 * x \\
 y_{\text{Vielfalt}} &= \alpha_{41} + \beta_{\text{lim}} * x = -0,334 - 0,080 * x \\
 y_{\text{Einzigartigkeit}} &= \alpha_{31} + \beta_{\text{lim}} * x = -0,254 - 0,080 * x \\
 y_{\text{Schönheit}} &= \alpha_{50} + \beta_{\text{lim}} * x = -0,522 - 0,087 * x
 \end{aligned}$$

Die Schwellenwerte sind bei der begrenzten Anzahl der Windenergieanlagen ca. - 0,1 kleiner als bei der Herangehensweise 1. Die Lageschätzer sind ungefähr um den Faktor 4 größer, so dass sich bei steigender Anzahl ein immer größerer Unterschied bei den Ergebnissen der Funktionen ergibt. Allerdings sollte man die entsprechenden Grenzwerte für die Anzahl der Windenergieanlagen nicht überschreiten. Setzt man die beiden Formeln der beiden Herangehensweisen jeweils für Erholung, Vielfalt, Einzigartigkeit oder Schönheit in ein Gleichungssystem ein, so ergeben sich für x keine realistischen Werte. Mathematisch sind die Formeln nur gleich, wenn $x < 0$ wäre, was bei einer Variablen für die Anzahl von Windenergieanlagen keinen Sinn ergibt.

Bei so unterschiedlichen Ergebnissen stellt sich die Frage, welche der beiden Herangehensweisen eher genutzt werden sollte. Die Anzahl der signifikanten Lageschätzer ist bei Herangehensweise 1 stets größer oder gleich der Anzahl bei Herangehensweise 2. Zudem ist nicht sicher, ob die festgelegten Grenzwerte für die Berechnung von β_{lim} einer genaueren Überprüfung standhalten. Tabelle 11-2 zeigt, dass die Signifikanzwerte teilweise wieder kleiner als das Signifikanzniveau werden, wenn man den für die Gruppeneinteilung genutzten Grenzwert weiter ansteigen lässt. Die gewählten Grenzwerte für die Anzahl der Windenergieanlagen bei Herangehensweise 2 scheinen daher nicht robust oder übertragbar zu sein.

Tabelle 11-2: Signifikanzwerte für die Bewertungsvariablen bei unterschiedlichen Grenzwerten (7 bis 20) für die Einteilung in zwei Gruppen

Grenzwert	Häufigkeit	Erholung	Vielfalt	Einzigartigkeit	Schönheit
7	0,278			0,168	
8	> 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05
9					

10				
11				
12		0,066		
13			0,174	0,165
14		> 0,05	> 0,05	
15				
16				
17				< 0,05
18		< 0,05	< 0,05	
19				
20				

ROTH ET AL. 2013 kommen bei der Auswertung ihrer Internetumfrage zur Wirkung von Windenergieanlagen auf das Landschaftsbild zu dem Ergebnis, dass sich nicht nur die Anzahl der Windenergieanlagen an sich auf den Wertverlust auswirkt, sondern auch, ob es eine gerade oder ungerade Anzahl ist. Der Basiswert ist dabei stets die Bewertung ohne Windenergieanlagen. Wenn die erste, dritte, fünfte oder siebte Anlage auf ihren Fotos hinzukommt, so ist der Wertverlust bei all ihren vier Variablen stets größer als bei der zweiten, vierten oder sechsten Anlage (s. Abbildung 11-1, vgl. ROTH ET AL. 2013: 47 F.)

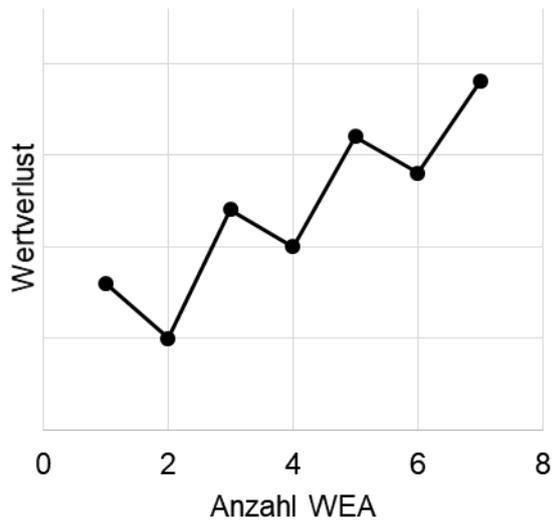
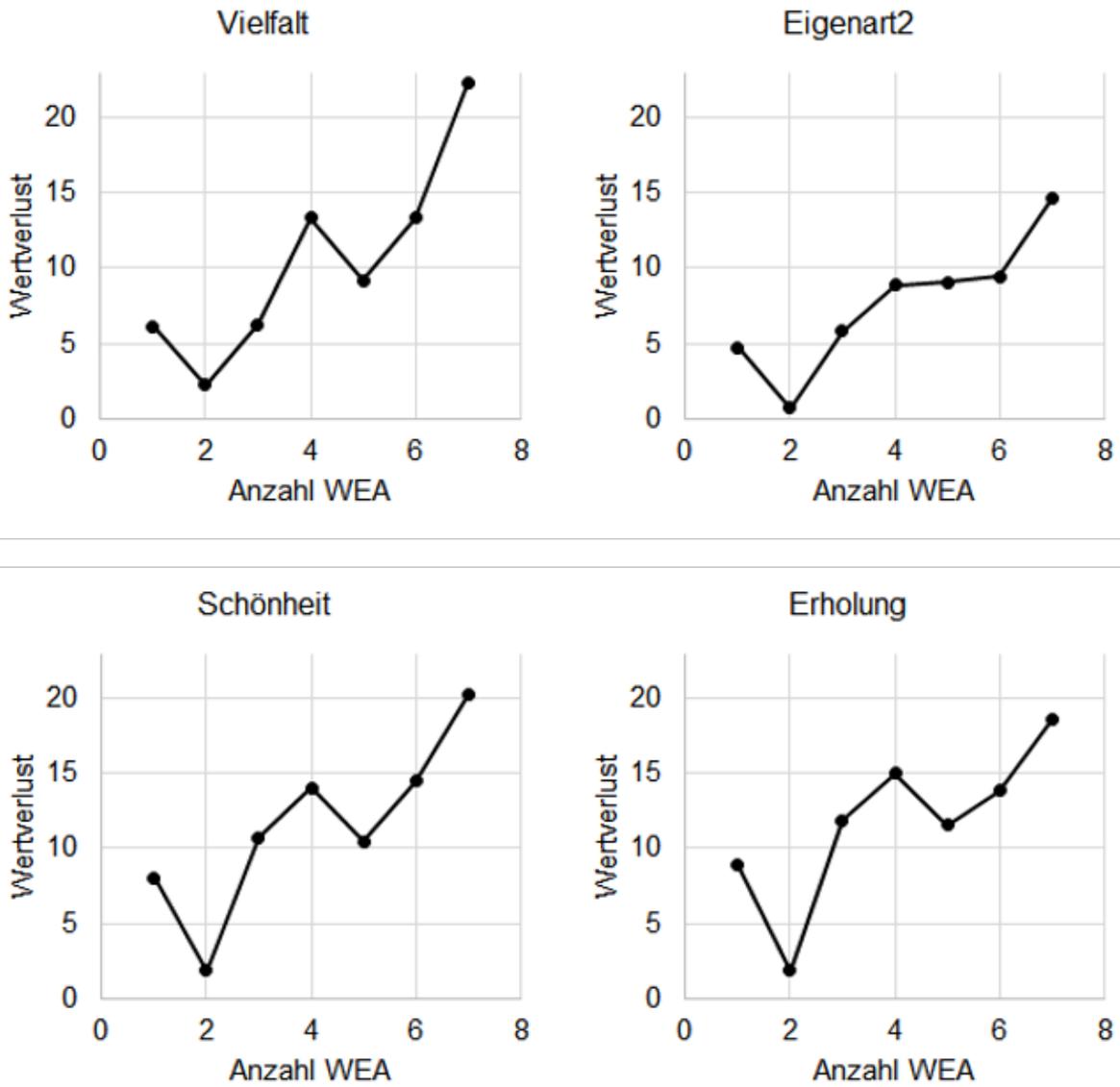


Abbildung 11-1: Schematische Darstellung der Wertverluste bei bis zu sieben Windenergieanlagen nach ROTH ET AL. 2013

Die Ergebnisse von ROTH ET AL. finden sich in Teilen auch in den hier erhobenen Daten (s. Abbildung 11-2). Bei den proportional formulierten Variablen ist der Wertverlust bei der ersten Windenergieanlage ca. 5 bis 10 % auf der Bewertungsskala. Bei der zweiten Windenergieanlage ist der Wertverlust mit Bezug auf die Bewertung ohne Windenergieanlagen geringer als bei der ersten oder der dritten Anlage. Danach enden die Gemeinsamkeiten. Die vierte Windenergieanlage bringt bei allen vier Variablen einen hohen Wertverlust. Bei Vielfalt, Schönheit und Erholung sinkt der Verlust bei der fünften Anlage, bei Einzigartigkeit nicht. Die Regelmäßigkeit des Wertverlustes der geraden oder ungeraden Anzahl von Windenergieanlagen von ROTH ET AL. 2013 kann durch die erhobenen Daten nicht bestätigt werden.

Abbildung 11-2: Darstellung der Wertverluste bei bis zu sieben Windenergieanlagen im hier erhobenen Datensatz



Zentrale Forschungsfrage

Erfahren unterschiedliche Landschaften eine individuelle Bewertungsveränderung des Landschaftsbildes, wenn sie als Standort für Windenergieanlagen genutzt werden?

Für die Beantwortung der zentralen Forschungsfrage werden die einzelnen Ergebnisse zusammen betrachtet. Es gibt statistisch signifikante Mittelwerte für die Bewertung des Landschaftsbildes in NRW in allen untersuchten einzelnen Kategorien, aber es kann keine sichere Aussage zu der Veränderung der Bewertung getroffen werden, die sich durch Windenergieanlagen als Objekte der Landschaft in NRW erklären lassen. Zwar gibt es häufig signifikante Lageschätzer bei der ordinalen Regression zur Bestimmung der Veränderung, diese haben jedoch stets ein sehr geringes Pseudo-R² und verteilen sich über unterschiedliche Herangehensweisen. Weder kann für eines der acht Kategorisierungssysteme noch für eine drei Herangehensweise eine besonders gute Regression berechnet werden.

12 Abschließendes Fazit und Ausblick

Keines der untersuchten Kategorisierungssysteme eignet sich für die Bestimmung der Wertveränderung in der Landschaftsbildbewertung wenn Windenergieanlagen als Objekte in der Landschaft hinzukommen. Somit sind sie nicht für die Beurteilung des Schutzgutes Landschaft bzw. Landschaftsbild im Rahmen von Planverfahren im Kontext von Eingriffen durch Windenergieanlagen nutzbar.

Die zwei Theorien zu Landschaftspräferenzen werden hier nicht explizit überprüft, da die Analyse der Vielfältigkeit von Landschaften bezogen auf die **Prospect-Refuge-Theorie** (APPLETON 1975) (unterschiedliche Vegetation und Relief) bzw. die **Wasser-Präferenz-Theorie** von BOURASSA 1991 eigene Forschungsthemen darstellen. Hierfür müssten neue Indikatoren und Kategorien entwickelt werden, statt wie für diese Arbeit geplant existierende Einteilungen für Landschaften zu nutzen. Die Ergebnisse dieser Arbeit widersprechen den Theorien jedoch nicht. Die Fotos mit den höchsten Bewertungen liegen in Regionen mit einer hohen Reliefenergie, welche sich eher schlecht für einseitige Nutzungen wie Ackerflächen eignen und somit meist auch mit gemischteren Landnutzungen und Vegetationshöhen einhergehen.

Sowohl von Laien als auch Experten des Themas Landschaftsbild wird häufig vermutet, dass die Bewertung von Menschen durch kulturelle Hintergründe, Lebensumstände und Vorprägungen beeinflusst werden. Eine solche Formulierung als **Soziale-Aspekte-Theorie** stammt von Werner Nohl. Die hier erhobenen Daten widersprechen der Theorie. Es konnten keine Gruppenunterschiede festgestellt werden. Eine breit gestreute Online-Befragung hat zwar allenfalls einen Trend zur Repräsentativität und es ist unklar, inwieweit Personen mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund teilgenommen haben. Durch die unterschiedlichen Verbreitungsmethoden sind jedoch verschiedenste Personen zur Meinungsäußerung aufgefordert worden und die statistischen Tests zeigen keine Gruppen-Unterschiede bei der Bewertung der Landschaftsbilder.

Die untersuchten Kategorisierungssysteme sind frei verfügbar und hätten sich daher für ein einheitliches Beurteilungsverfahren angeboten. Allerdings ist die Aktualität sehr unterschiedlich. Die Naturräume und die Landschaftsräume sind vom Jahr 2017, die Landschaftsbildeinheiten von 2016. Im Original stammen die Landschaftstypen des BfN von 2002, scheinen aber 2011 aktualisiert worden zu sein. Die Fotoaufnahmen stammen aus dem Spätsommer 2018 bzw. 2019, es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass es zu Nutzungsänderungen kam und die digitalen Daten nicht mehr der realen Situation entsprechen.

Zudem ist der Detaillierungsgrad mal eher grob (zum Beispiel bei den Großlandschaften), mal sehr detailliert (zum Beispiel bei den Landschaftsräumen). Die Landschaftsbildeinheiten sind per Name und Definition gut geeignet, jedoch gibt es nur fünf Kategorien. Es braucht daher vermutlich häufig eine recht große Änderung, um von einer Kategorie in eine andere zu wechseln. Durch diese recht grobe Einteilung

könnte es außerdem sein, dass zwei unterschiedliche Landschaften, die beide in einer als mittel bewerteten Landschaftsbildeinheit liegen, in einem Fall nur knapp als mittel statt niedrig und im anderen Fall nur knapp als mittel statt hoch bewertet wurde. Eine gleiche Veränderung wie der Neubau einer Windenergieanlage könnte sich in einem solchen Beispiel sehr unterschiedlich auf die neue Landschaftsbildeinheit auswirken.

Für die Datenerhebung wurde das Untersuchungsgebiet auf Teile von NRW beschränkt. Für die Einschränkung eines Untersuchungsgebiets gibt es natürlich immer verschiedene Möglichkeiten. In dieser Arbeit ist das Hauptargument zum einen, dass es die Landschaftsbildeinheiten des LANUV nur für NRW gibt. Zum anderen sollte durch den Ausschluss von Flächen, von denen aus unterschiedliche Landschaftskategorien sichtbar wären, sichergestellt werden, dass die Fotostandorte eindeutig den einzelnen Landschaften zugeordnet werden können.

Für die Erhebung der Daten sind existierende Windenergieanlagen von den Fotos digital entfernt worden. Bei der Analyse wird nur die Entfernung als Faktor einbezogen. Die Naben- und die Gesamthöhe der Anlagen ist nicht bekannt und sind unkontrollierte mögliche Einflüsse auf die Bewertungsebene. Diese Schwäche der Analyse hätte umgangen werden können, wenn man Landschaften ohne Windenergieanlagen als Grundlage nimmt und dann durch Fotomontage gleiche Abstände und Größen für neue Windenergieanlagen nutzt. Dies wäre technisch und finanziell jedoch deutlich aufwendiger. Zudem gibt es auch bei State-of-the-Art Fotomontagen stets die Frage, wie nah eine solche Bearbeitung an die Realität herankommt.

Diese Dissertationsschrift kann das Problem, das den Anlass für diese Arbeit gab, nicht in Gänze lösen. Auch in Zukunft werden vermutlich viele Umweltsprüfverfahren das Schutzgut Landschaft bzw. Landschaftsbild nicht mit einer einheitlichen Bewertungsmethode bearbeiten. Es ist also jedes Mal unklar, ob die wissenschaftlichen Standards der Inter-Objektivität, Reliabilität und Validität erfüllt werden. Für die Zukunft bleibt es wünschenswert, dass nicht bei jeder Prüfung des Schutzgutes die bearbeitende Person sich für eine Methode im Spektrum verbalargumentativ bis hin zu Objekt-abhängigen Berechnungsverfahren entscheiden kann

Grundsätzlich scheint es weiterhin wichtig zu sein, eine einheitliche Bewertungsmethode für das Landschaftsbild zu finden. Sowohl die UVP und der SUP nach UVPG als auch die Umweltsprüfungen nach BauGB und ROG sind durch Bundesgesetze geregelt, von denen nicht abgewichen werden darf. Vom BNatSchG mit der Eingriffsregelung und vor allem der Landschaftsplanung im engeren Sinne dürfen die Länder zwar abweichen, aber auch hier wäre eine bundesweit vergleichbare Methode sinnvoll. Dabei sollten eher bereits existierende Ansätze weiterentwickelt werden anstatt – überspitzt formuliert – für jedes Planvorhaben eine neue Methode zu entwickeln.

Mittlerweile gibt es mit der Methode von HERMES ET AL. 2018 eine bundesweit einheitliche Bewertung der Landscape Aesthetic Quality (LAQ) für Deutschland. Die

Datengrundlage, Vorgehensweise und Ergebnisse erscheinen als schlüssig. Für die Zukunft planen die Autoren eine empirische Überprüfung ihrer berechneten Ergebnisse. Dies scheint äußerst sinnvoll. Meines Erachtens sollte dafür eine groß angelegte Befragung hierfür verwendet werden sollte. Wie die dargestellten Ergebnisse zeigen, kann eine Online-Umfrage zu statistisch signifikanten Ergebnissen führen, die sowohl inter-objektiv, reliabel und valide sind. Gleichzeitig können die Meinung vieler Personen statt einzelner Planer*innen oder Richter*innen in die Bewertung des Schutzgutes Landschaft einfließen.

13 Quellenverzeichnis

13.1 Literatur

APPLETON, J. 1975

The experience of landscape. London: Wiley. 293S

BACKHAUS, KLAUS; ERICHSON, BERND; PLINKE, WULFF; WEIBER, ROLF 2008

Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 12., vollst. überarb. Aufl. Berlin: Springer (Springer-Lehrbuch).

BORTZ, J.; LIENERT, G. A.; BOEHNKE, K. 2000

Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. 2. Aufl. Berlin Heidelberg New York: Springer.

BORTZ, J.; SCHUSTER, C. 2016:

Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Extras online. Limitierte Sonderausgabe, 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch).

BOURASSA, S.C. 1991

The Aesthetics of Landscape. London: Belhaven Press. 168 S.

DÖRING, N.; BORTZ, J. 2016

Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Aufl.: Springer Berlin Heidelberg.

ENERGIEKONZEPT 2050

Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, verabschiedet durch die Bundesregierung am 28.09.2010

EUROPEAN LANDSCAPE CONVENTION 2000

European Landscape Convention. Adopted by the Committee of Ministers of the Council of Europe on 19 July 2000 and opened for signature by its Member States in Florence on 20 October 2000. Publishes by Council of Europe, Cultural Heritage, Landscape and Spatial Planning Division Directorate of Culture and Cultural and Natural

Online verfügbar unter

<https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f80c6>

zuletzt geprüft am 03.04.2020

FISCHER-HÜFTLE, P. 1997

Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft aus der Sicht eines Juristen.
In: Natur und Landschaft 72 (5): S.239-244

GERPOTT, T.J.& MAHMUDOVA, I. 2006

Ordinale Regression. Eine anwendungsorientierte Einführung. In: WiSt -
Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 35.2006, Heft 9, S. 495-498.

GHARADJEDAGHI, B.; HEIMANN, R.; LENZ, K.; MARTIN, C.; PIEPER, V.; SCHULZ, A.;
VAHABZADEH, A.; FINCK, P. UND RIECKEN, U. 2004

Verbreitung und Gefährdung schutzwürdiger Landschaften in Deutschland. In:
Natur und Landschaft 79, 2. S. 71-81.

GRUEHN, D. & KENNEWEG, H. 2000

Stand der Anwendung der Landschaftsanalyse- und bewertungsmethoden in
der Praxis der örtlichen Landschaftsplanung – Ergebnisbericht zur
gleichnamigen Fachveranstaltung im Rahmen des FuE-Vorhabens 898 82 021.
BfN-Skripten 19. Bonn-Bad Godesberg.

GRUEHN, D., ROTH, M. & KENNEWEG, H. 2007

Entwicklung eines Ansatzes zur Einschätzung der Bedeutung von
Landschaftselementen für das Landschaftserleben als Grundlage für die
Beurteilung des Landschaftsbildes auf der Ebene des Landschaftsprogramms
in Sachsen. LLP-report 002. Dortmund.

GRUEHN, D. & ROTH, M. 2010

Landscape preference study of agricultural landscapes in Germany. In: Journal
of Landscape Ecology 2010 (Special Issue), S. 67–78.

HENSS, R. 1989

Zur Vergleichbarkeit von Ratingskalen unterschiedlicher Kategoriengröße.
Psychologische Beiträge 31 (3): S. 264-284.

HEIMSCH, F.; NIEDERER, R.; ZÖFEL, P. 2018

Statistik im Klartext. Für Psychologen, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler.
2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Polen: Pearson Deutschland GmbH.

HERMES, J.; ALBERT, C.; VON HAAREN, C. 2018

Assessing the aesthetic quality of landscapes in Germany. In: Ecosystem
Services (31 C), S. 296–307.

HUTH, E. & THIELE, J. 2018

Windenergieanlagen als Teil unserer heutigen Kulturlandschaft. Eine Studie zur Wahrnehmung von Windenergieanlagen im Landschaftsbild. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 50 (6), S. 192–199.

JANSSEN, J.; LAATZ, W. 2007

Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

KIEMSTEDT, H. 1967:

Zur Bewertung natürlicher Landschaftselemente für die Planung von Erholungsgebieten. Technische Hochschule Hannover, Fakultät für Gartenbau und Landeskultur: Dissertation. 149 S.

KRAUSE, C., L.; ADAM, K. & SCHÄFER, B. 1983

Landschaftsbildanalyse. Methodische Grundlagen zur Ermittlung der Qualität des Landschaftsbildes. Bonn - Bad Godesberg: Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 25).

LANUV 2017

Daten zur Natur in Nordrhein-Westfalen 2016. LANUV-Fachbericht 83. Recklinghausen

Verfügbar unter:

https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Daten_zur_Natur_in_NRW_2016.pdf

Zuletzt geprüft am 08.04.2019

LANUV o.J.

Verfahren zur Landschaftsbildbewertung im Zuge der Ersatzgeld-Ermittlung für Eingriffe in das Landschaftsbild durch den Bau von Windenergieanlagen

Verfügbar unter:

https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/Anlagen_Bewertungsverfahren_Landschaftsbild_FuerWEA.pdf

Zuletzt geprüft am 11.04.2020

MARTIN ET.AL. 2001

Lexikon der Geographie, Schlagwort Landschaftsraum, 2001 Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Verfügbar unter:

<https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/landschaftsraum/4593>

Zuletzt geprüft am 13.05.2019

Meynen, E.; Schmithüsen, J. et al. 1953-1962

Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Selbstverlag. Bonn-Bad Godesberg. 1339 S.

NOHL, W. 1993

Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch mastenartige Eingriffe: Materialien für die naturschutzfachliche Bewertung und Kompensationsermittlung. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. Kirchheim bei München: Werkstatt für Landschafts- und Freiraumentwicklung

NOHL, W. 2001

Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte ; Konzepte, Begründungen und Verfahrensweisen auf der Ebene des Landschaftsplans. Berlin [u.a.]: Patzer.

NOHL, W. 2007 (VERSCHRIFTLICHER VORTRAG)

Landschaftsbildbewertung – Problemaufriss und weiterführende Überlegungen: Referat auf dem Symposium „Landschaftsbilder zeitgemäß bewerten“, Universität Duisburg-Essen am 12. November 2007 in Essen

NOHL, W. 2010 (VERSCHRIFTLICHER VORTRAG)

Ist das Landschaftsbild messbar und bewertbar? – Bestandsaufnahme und Ausblick: Referat auf der Fachtagung „Was ist schiach - Das Landschaftsbild im Prüfverfahren“, Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN) an der Universität für Bodenkultur in Wien am 25. Februar 2010

NOHL, W. 2015

Landschaftsästhetik heute: Auf dem Wege zu einer Landschaftsästhetik des guten Lebens : ausgewählte Aufsätze aus vier Jahrzehnten. München: oekom

RAAB-STEINER, E. & BENESCH, M. 2015

Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung. UTB Schlüsselkompetenzen, Bd. 8607. 4., aktualisierte und überarb. Aufl. Wien: Facultas-Verl.

ROHRLACK, C. 2009

Logistische und Ordinale Regression. In: Albers, S., Klapper, D., Konradt, U., Walter, A., Wolf, J. (Hrsg.): Methodik der empirischen Forschung. Dordrecht: Springer, 267-282

ROHRMANN, B. 1987

Empirische Studien zur Entwicklung von Antwortskalen für die sozialwissenschaftliche Forschung. In: Zeitschrift für Sozialpsychologie Jg. 1987, Heft 3: 222-245

ROSER, F. 2010

Ist die Schönheit der Landschaft errechenbar? Entwicklung einer Methode zur flächendeckenden Vorbewertung des Landschaftsbildes. In: Josef Strobl (Hg.): Angewandte Geoinformatik 2010. Beiträge zum 22. AGIT-Symposium Salzburg. Berlin: Wichmann, S. 76–85.

ROSER, F. 2013

Ist die Schönheit der Landschaft berechenbar? Bereitstellung einer landesweiten Planungsgrundlage für das Schutzgut Landschaftsbild in Baden-Württemberg. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 2013 (9), S. 265–270.

ROTH, M. 2012

Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung: Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen. Zugl.: Dortmund, Univ., Diss., 2012. IÖR Schriften, Bd. 59. Berlin: Rhombos-Verl.

ROTH, M. & BRUNS, E. 2016

Landschaftsbildbewertung in Deutschland - Stand von Wissenschaft und Praxis. Ergebnisse eines Sachverständigengutachtens im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn – Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten, 439).

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).

ROTH, M. & GRUEHN, D. 2011

Flächendeckende Landschaftsbildanalyse und -bewertung in Mecklenburg-Vorpommern als Beitrag zum Gutachtlichen Landschaftsprogramm sowie zur Fortschreibung des Moorschutzkonzeptes (Hauptstudie). LLP-report 024. Dortmund.

ROTH, M.; HAUBAUM, C. & GRUEHN, D. 2013

GIS-gestützte Landschaftsbildanalyse und -bewertung mit Konfliktuntersuchung zu potenziellen Vorrangflächen für Windkraftanlagen. Abschlussbericht zu einer Auftragsforschung für den Regionalverband Saarbrücken. Hg. Dietwald Gruehn. 17.09.2013.

ROTH, M., RÖHNER, S. & TILK, C. 2017

50 Jahre alter Wein in neuen Schläuchen – bundesweite GIS-basierte Landschaftsbildbewertung auf der Basis des V-Wert-Verfahrens nach Kiemstedt. In: Josef Strobl, Bernhard Zagel, Gerald Griesebner und Thomas Blaschke (Hg.): AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik. Berlin, Offenbach: Wichmann (Journal für angewandte Geoinformatik, 3-2017), S. 254–265.

GROßE SCHLARMANN, J. & GALATSCH, M. 2014

Regressionsmodelle für ordinale Zielvariablen. In: GMS Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie 2014, Vol. 10(1). Open access. doi: 10.3205/mibe000154

URBAN, D. & MAYERL, J. (HG.) 2018

Angewandte Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Praxis. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Studienskripten zur Soziologie).

https://doi.org/10.1007/978-3-658-01915-0_7

YANG, B. E. & KAPLAN, R. 1990

The perception of landscape style: a cross-cultural comparison. In: Landscape and Urban Planning 19 (3): S. 251-262

13.2 Internetquellen

WEBSITE BAD LIPPSPRINGE

<https://www.bad-lippspringe.de/bali/aktuelles/senne-sperrzeiten.php>

Zuletzt geprüft am 16.04.2018

WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007

<https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/schutzwuerdige-landschaften/landschaftstypen.html>

zuletzt geändert am 14.03.2007, zuletzt geprüft am 15.01.2018

WEBSITE BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014

<https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/schutzwuerdige-landschaften.html>

zuletzt geändert am 21.11.2014, zuletzt geprüft am 15.01.2018

WEBSITE BUNDESREGIERUNG 2015

<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/05-kernenergie.html>

Zuletzt geprüft am 11.04.2020

WEBSITE FRAUNHOFER 2017

[https://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit/projekt/F--E-Vorhaben-Verbreitung-und-Gef%C3%A4hrdung-schutzw%C3%BCrdiger-Landschaften-als-Grundlage-f%C3%BCr-die-Entwicklung-eines-bundesweiten-Biotopverbundsystems-\(FKZ-899-85-070\)/19990546](https://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit/projekt/F--E-Vorhaben-Verbreitung-und-Gef%C3%A4hrdung-schutzw%C3%BCrdiger-Landschaften-als-Grundlage-f%C3%BCr-die-Entwicklung-eines-bundesweiten-Biotopverbundsystems-(FKZ-899-85-070)/19990546)

zuletzt geprüft am 06.11.2017

WEBSITE GLÖR 2019

<http://www.gloer.de/startseite/news-detail/article/baumassnahmen-weitgehend-abgeschlossen.html>

zuletzt geprüft am 06.03.2020

WEBSITE LANUV 2017

https://www.lanuv.nrw.de/natur/landschaftsplanung/landschaftsraeume_in_nrw/

zuletzt geprüft am 13.11.2017

13.3 Gesetze

BAUGB

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722) geändert worden ist

BNATSCHG

Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 421 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

ROG

Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 124 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

UVPG

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490) geändert worden ist

13.4 Daten

BASIS-DLM NRW

Bereitgestellt vom [opengeodata.nrw](http://opengeodata.nrw.de)

Aktualität: 2012

Verfügbar unter:

<https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/lm/basis-dlm/>

zuletzt geprüft am 11.04.2020

CORINE LAND COVER

Bereitgestellt vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

Aktualität: 2012

Verfügbar unter:

[http://www.geodatenzentrum.de/geodaten/gdz_rahmen.gdz_div?gdz_spr=deu
&gdz_akt_zeile=5&gdz_anz_zeile=1&gdz_unt_zeile=22&gdz_user_id=0](http://www.geodatenzentrum.de/geodaten/gdz_rahmen.gdz_div?gdz_spr=deu&gdz_akt_zeile=5&gdz_anz_zeile=1&gdz_unt_zeile=22&gdz_user_id=0)

Zuletzt geprüft am 31.01.2018

LANDSCHAFTSBILDEINHEITEN

Für den Großteil NRWs:

Bereitgestellt vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)

Aktualität: März 2017

Verfügbar unter:

<http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/downloads>

Zuletzt geprüft am 11.04.2020

Für den Kreis Euskirchen:

Untere Naturschutzbehörde, Daten erhalten am 31.01.2018

LANDSCHAFTSRÄUME

Bereitgestellt vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)

Aktualität: November 2017

Verfügbar unter:

<http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/downloads>

Zuletzt geprüft am 31.01.2018

LANDSCHAFTSTYPEN

Bereitgestellt vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) am 08.01.2016

Aktualität: September 2011

NATURRÄUME

Bereitgestellt vom opengeodata.nrw

Aktualität: November 2017

Verfügbar unter:

https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/infos/NaturraumlicheHaupteinheiten_EPSG25832_Shape.zip

VERWALTUNGSGEBIETE

Polygone der Gemeinden, Kreise und Bundesländer

Bereitgestellt vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

Aktualität: 01.01.2015

Verfügbar unter:

http://www.geodatenzentrum.de/geodaten/gdz_rahmen.gdz_div?gdz_spr=deu&gdz_akt_zeile=5&gdz_anz_zeile=1&gdz_unt_zeile=14&gdz_user_id=0

Zuletzt geprüft am 31.01.2018

Anhang

Anhangsverzeichnis

- A 1 Definition der Landschaftstypen des BfN
- A 2 Code für die Randomisierung der Fotos in der Befragung
- A 3 Übersicht zur Verbreitung der Befragung
- A 4 Vollständige Ergebnisse zu Kapitel 8_2 Mögliche Einflussfaktoren auf der Subjektebene
- A 5 Steckbriefe der unterschiedlichen Landschaften

Bei Interesse an dem Anhang kontaktieren Sie christina.haubaum@tu-dortmund.de.