

WAHRNEHMUNG VON LÄRM IN STÄDTISCHEN GRÜNFLÄCHEN

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)



vorgelegt von

Verena Zapf, M. Sc.

geboren am 21.11.1994 in Bayreuth

Erstgutachterin: Prof. Dr.-Ing. Catrin Schmidt

TU Dresden | Institut für Landschaftsarchitektur | Professur für Landschaftsplanung

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ercan Altinsoy

TU Dresden | Institut für Akustik und Sprachkommunikation | Professur für Akustik und Haptik

Eingereicht am 30.08.2022

Verteidigt am 28.03.2023

Abstract

Der Umgang mit Verkehrslärm ist eine wachsende Herausforderung für Städte. Denn während Ballungsräume immer stärker wachsen und somit höhere Verkehrsaufkommen entstehen, gibt es auch immer mehr Bewohner, welche vor den Auswirkungen des Lärms geschützt werden müssen. Ein geeigneter Rückzugsraum zur Erholung der Stadtbevölkerung von Verkehrslärm sind städtische Grünflächen, doch auch diese sind stetig steigenden Verkehrslärmpegeln ausgesetzt. Im Rahmen der Umgebungslärmrichtlinie sollen daher Grünflächen als „Ruhige Gebiete“ geschützt und entwickelt werden. Jedoch sind bisher keine Richtlinien vorhanden, wie diese im Kontext der Lärmkompensation gestaltet werden sollen.

Die vorliegende Arbeit betrachtet daher Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Lärm und urbanen Grünflächen. Dabei soll untersucht werden, wie Grünflächen gestaltet sein sollten, damit diese einen möglichst hohen Lärmentlastungseffekt erzielen. Hierbei wird geprüft, welchen Einfluss verschiedene Faktoren auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl der persönlichen Aufenthaltsbereiche der Nutzer in Grünflächen haben. Die Einflussfaktoren wurden basierend auf der Literaturanalyse in drei Einflussgruppen aufgeteilt: Die Soundscape als Geräuschumgebung, die Grünfläche als räumliche Umgebung sowie der Nutzer als wahrnehmende Person. Für jede Einflussgruppe wurden mehrere Hypothesen aufgestellt, sodass insgesamt 13 Hypothesen zur Prüfung vorlagen. Eine besonders starke Forschungslücke wurde hierbei bezüglich der Verdeckung der Vegetation aufgezeigt, da es diesbezüglich zwei konträre Theorien gibt, welche beide durch verschiedene Studien gestützt werden.

Zur Datenerhebung wurden drei verschiedene Methoden verwendet: Zunächst die Methodik der Soundwalks, bei welcher die Teilnehmer eine vordefinierte Route entlanggehen und an ausgewählten Punkten die Soundscape bezüglich ihrer individuellen Lärmwahrnehmung bewerten. Die Soundwalks wurden im Großen Garten in Dresden durchgeführt und an vier Terminen nahmen insgesamt 33 Teilnehmer teil. Danach wurde ein Set an unterschiedlichen Grünflächen in Dresden ausgewählt, in denen die beiden quantitative Untersuchungen durchgeführt wurden: Zum einen Strukturierte Interviews, bei welchen Nutzer in den verschiedenen Grünflächen bezüglich ihrer individuellen Lärmwahrnehmung befragt wurden. Zum anderen wurden Quantitative Beobachtungen durchgeführt, welche dazu dienten, die in den Grünflächen aufgesuchten Aufenthaltsbereiche einer großen Anzahl von Nutzern zu erfassen. Im Rahmen dieser beiden quantitativen Datenerhebungsmethoden wurden 388 Personen befragt sowie 12.680 Personen beobachtet.

Die Auswertung der erhobenen Daten ergab, dass es mehrere Faktoren gibt, welche einen besonders deutlichen Einfluss auf die Wahrnehmung von Lärm in städtischen Grünflächen haben. Zum einen ist dies – recht offensichtlich – der vor Ort vorherrschende Lärm. Dieser kann durch die Höhe der Schalldruckpegel, psychoakustische Parameter, den Anteil an verlärmter Fläche und die wahrgenommene Stärke von Verkehrslärm charakterisiert werden. Je höher diese Werte sind, desto schlechter wird die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet. Einen positiven Einfluss hat diesbezüglich jedoch die Anwesenheit von Naturgeräuschen. Aufgrund von Multisensorik hat allerdings auch die visuelle Wahrnehmung einen starken Einfluss auf die Geräuschwahrnehmung. Hierbei ist zum einen die visuelle Qualität zu nennen, denn umso ansprechender eine Grünfläche gestaltet ist, desto geringer wird der Lärm dort wahrgenommen. Zudem wirkt sich eine komplette Verdeckung der Lärmquelle – insbesondere bei Straßenverkehr – ebenfalls positiv auf die Lärmwahrnehmung aus. Dies unterstützt somit die Theorie der Aufmerksamkeitsfokussierung, welche besagt, dass möglichst wenige Sinne einen unangenehmen Reiz wahrnehmen sollen. Daher führt auch

eine semi-transparente Verdeckung der Lärmquelle noch nicht zu einer signifikanten Verbesserung der Wahrnehmung, sondern erst eine komplette Verdeckung dieses visuellen Reizes. Der letzte untersuchte Faktor war der des Nutzers. Hierbei konnte aufgezeigt werden, dass Nutzer für lärmsensible Aktivitäten vermehrt auch ruhigere Grünflächenbereiche aufsuchen. Um Aktivitäten durchzuführen, welche ortsgebunden sind und somit fest montiertes Grünflächenmobiliar wie Sitzbänke oder Spielplätze benötigen, werden hingegen auch öfter lautere Bereiche genutzt.

Insgesamt konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass die Auswirkungen des Verkehrslärms bezogen auf die Grünfläche verringert werden, wenn diese möglichst wenige Verkehrsgeräusche, sondern vermehrt Naturgeräusche aufweist, von einer hohen visuellen Gestaltungsqualität geprägt ist und die Lärmquellen an den Rändern komplett verdeckt. Abschließend erfolgte basierend auf diesen Erkenntnissen die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs, welcher förderliche Ziele und Maßnahmen zur Verbesserung der Grünflächen vorstellt. Diese sind insbesondere im Kontext der „Ruhigen Gebiete“ geeignet, um die Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen subjektiv zu mindern.

Glossar

Akustikwahrnehmungsindex: Ein entwickelter Index zur Charakterisierung der → *individuellen Lärmwahrnehmung*; bestehend aus den Parametern → *Pleasantness* und → *Wahrgenommene Lautheit*

AWI: → *Akustikwahrnehmungsindex*

Individuelle Lärmwahrnehmung: Beschreibt wie Nutzer die → *Soundscape* wahrnehmen; Operationalisiert durch den → *Akustikwahrnehmungsindex* und die → *Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung*

Energieäquivalenter Dauerschallpegel: Mittelungspegel mehrerer aktueller Schalldruckpegel; wird verwendet, um dauerhafte Schallergebnisse besser wiedergeben zu können

Eventfulness: Betrachtet, wie lebhaft eine Geräuschkulisse ist (AXELSSON ET AL. 2010)

L_{Aeq} : → *Energieäquivalenter Dauerschallpegel*

Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung: Die individuelle Lärmwahrnehmung wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit durch die Parameter → *Eventfulness*, → *Pleasantness* und → *Wahrgenommene Lautheit* charakterisiert

Persönlicher Schalldruckpegelbereich: Schalldruckpegelbereich des → L_{Aeq} , in welchem Nutzer im Rahmen der → *Quantitativen Beobachtungen* kartiert wurden

Pleasantness: Betrachtet, ob Geräusche als angenehm oder unangenehm wahrgenommen werden (AXELSSON ET AL. 2010)

Psychoakustische Parameter: In der vorliegenden Arbeit auf Loudness, Sharpness, Roughness und Tonality bezogen

Quantitative Beobachtungen: Datenerhebungsmethode, bei welcher Grünflächennutzer systematisch aufgenommen, kategorisiert und einem → *Persönlichen Schalldruckpegelbereich* zugeordnet werden

Soundscape: Die akustische Umgebung, wie sie von Personen in ihrem Kontext wahrgenommen und erlebt wird (ISO 12913; KANG ET AL. 2016)

Soundwalk: Datenerhebungsmethode, bei welcher Teilnehmer entlang einer Route an unterschiedlichen Untersuchungspunkten die → *Soundscape* hören und bezüglich der → *individuellen Lärmwahrnehmung* bewerten

Strukturierte Interviews: Datenerhebungsmethode, bei welcher in Grünflächen Nutzer bezüglich ihrer Bewertung der → *Soundscape* und der → *individuellen Lärmwahrnehmung* befragt werden

Wahrgenommene Lautheit: Betrachtet, wie laut Geräusche von Personen wahrgenommen werden (ISO/TS 12913-2; MITCHELL ET AL. 2020)

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Zeitraum von März 2019 bis August 2022 an der Fakultät für Architektur der Technischen Universität Dresden. An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank nachstehenden Personen entgegenbringen, ohne deren Mithilfe die Anfertigung dieser Promotionsschrift nicht zustande gekommen wäre:

Zunächst möchte ich mich bei Prof. Dr.-Ing. Catrin Schmidt bedanken, die mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Arbeit unter ihrer Leitung zu erstellen. Besonderer Dank hierbei für die herzliche Betreuung, ständige Hilfsbereitschaft und konstruktive Anregungen.

Des Weiteren danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Ercan Altinsoy für die hilfsbereite und wissenschaftliche Betreuung als Zweitgutachter.

Der Friedrich-und-Elisabeth-Boysen-Stiftung und der TU Dresden danke ich für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit im Rahmen des dritten Boysen-TU Dresden-Graduiertenkollegs. Besonderer Dank hierbei an Dr.-Ing. Anna Martius, Tamar Mauritz und die gesamte Gruppe der Stipendiaten für die freundschaftliche Arbeitsatmosphäre.

Bei Wanja Hemmerich bedanke ich mich für die Einführung in Statistik, welche für die Datenauswertung der vorliegenden Arbeit von essenzieller Hilfe war.

Meinen studentischen Hilfskräften danke ich für die Hilfe bei der Datenerhebung, denn diese Datenmengen wären allein nicht zustande gekommen. An dieser Stelle danke ich auch Herrn Omid Samani für die Begleitung der Soundwalks und die Erhebung der psychoakustischen Daten.

Zum Schluss aber nicht letztens ein ganz besonderer Dank an meine Familie für die Ermutigungen und Zuspruch während des Studiums und dieser Dissertation. Der größte Dank gebührt hierbei meinem Ehemann für seine stetige Unterstützung und niemals endende Geduld.

Inhalt

Abstract	I
Glossar	III
Danksagung	IV
1. Einleitung	1
2. Grundlagen: Lärm, Wahrnehmung und Grünflächen - Eine begriffliche Einführung	5
2.1. Urbane Grünflächen	5
2.1.1. Systematisierung von Grünflächen	5
2.1.2. Wohlfahrtswirkungen von Grünflächen	7
2.2. Geräusche und deren Wahrnehmung	9
2.2.1. Lärm	9
2.2.2. Akustik	12
2.2.3. Psychoakustik	15
2.2.4. Wahrnehmung	17
2.2.5. Soundscapes	18
2.3. Sozialwissenschaft	20
2.4. Das Untersuchungsgebiet: Die Stadt Dresden	22
2.4.1. Grünflächen in Dresden	22
2.4.2. Lärm in Dresden	23
3. State of the Art: Lärmwahrnehmung in Grünflächen	25
3.1. Konstrukte der Soundscape	25
3.2. Methoden zur Untersuchung von Soundscapes	28
3.2.1. Methoden und Werkzeuge für die subjektive Datenerhebung	28
3.2.2. Deskriptoren und Indikatoren der Soundscape	32
3.3. Soundscape	36
3.3.1. Schalldruckpegel und Psychoakustische Parameter	36
3.3.2. Geräuscharten	37
3.4. Grünfläche	43
3.4.1. Charakteristika	43
3.4.2. Vegetation	45
3.4.3. Sichtbarkeit von Lärmquellen	47
3.4.4. Visueller Eindruck	49
3.5. Nutzer	51

3.5.1.	Soziodemographie.....	51
3.5.2.	Aktivität.....	52
3.5.3.	Individuelle Lärmsensibilität.....	53
4.	Forschungsfragen, Hypothesen und Untersuchungsdesign.....	55
4.1.	Forschungsfragen.....	55
4.2.	Forschungslücken und Hypothesenbildung.....	56
4.3.	Verschiedene Methoden der Datenerhebung.....	62
4.3.1.	Soundwalk.....	64
4.3.2.	Standardisierte (Kurz-)Interviews.....	67
4.3.3.	Quantitative Beobachtungen.....	69
4.4.	Statistische Methoden.....	72
4.4.1.	Auswertungen pro Hypothese.....	72
4.4.2.	Gesamtauswertungen über mehrere Variablen hinweg.....	72
5.	Soundwalks.....	75
5.1.	Flächenwahl.....	75
5.1.1.	Vor-Ort-Kartierungen.....	75
5.1.2.	Auswahl von Untersuchungspunkten und Route.....	76
5.1.3.	Charakterisierung der Untersuchungspunkte.....	78
5.2.	Vorbereitung und Durchführung der Datenerhebung.....	80
5.2.1.	Übliche Datenerhebungsmethoden.....	80
5.2.2.	Konstruktion des Fragebogens.....	83
5.2.3.	Interviewleitfaden.....	86
5.2.4.	Ablauf der Datenerhebung.....	87
5.2.5.	Durchführung der Soundwalks.....	87
6.	Quantitative Erhebungen.....	91
6.1.	Flächenwahl.....	91
6.1.1.	Vorauswahl Erholungsgrünflächen in Dresden (Flächenkatalog).....	91
6.1.2.	Charakterisierung der Flächen des Flächenkatalogs bezüglich der unabhängigen Variablen.....	94
6.1.3.	Hypothesenfilter und Wahl des Flächensets.....	99
6.2.	Lärmsensibilität der Aktivität.....	101
6.3.	Quantitative Beobachtungen.....	102
6.3.1.	Entwicklung des Beobachtungsbogens.....	102
6.3.2.	Durchführung.....	103

6.4.	Strukturierte Interviews.....	105
6.4.1.	Entwicklung des Fragebogens.....	105
6.4.2.	Durchführung	109
7.	Erhobene abhängige Variablen.....	111
7.1.	Soundwalk	111
7.1.1.	Teilnehmer.....	111
7.1.2.	Pleasantness, Eventfulness, Wahrgenommene Lautheit.....	111
7.1.3.	Entwicklung des Akustikwahrnehmungsindex AWI	114
7.1.4.	Durchzuführende Partielle Korrelationen	119
7.2.	Quantitative Datenerhebungen	120
7.2.1.	Teilnehmer Deskriptive Statistik der Soziodemographie	120
7.2.2.	Strukturierte Interviews: Individuelle Lärmwahrnehmung.....	121
7.2.3.	Quantitative Beobachtungen	124
8.	Auswertung der Hypothesen Soundscape	127
8.1.	Schalldruckpegel.....	127
8.1.1.	Soundwalk	127
8.1.2.	Strukturierte Interviews.....	129
8.1.3.	Quantitative Beobachtungen	133
8.1.4.	Gesamtfazit	133
8.2.	Psychoakustische Parameter.....	135
8.2.1.	Soundwalk	135
8.2.2.	Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen.....	137
8.2.3.	Gesamtfazit	137
8.3.	Geräuscharten.....	139
8.3.1.	Soundwalk	139
8.3.2.	Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen.....	147
8.3.3.	Gesamtfazit	147
9.	Auswertung der Hypothesen Grünfläche.....	149
9.1.	Visueller Eindruck	149
9.1.1.	Soundwalks	149
9.1.2.	Strukturierte Interviews.....	155
9.1.3.	Quantitative Beobachtungen	159
9.1.4.	Gesamtfazit	160
9.2.	Vegetationsvielfalt.....	162

9.2.1.	Soundwalks	162
9.2.2.	Strukturierte Interviews	167
9.2.3.	Quantitative Beobachtungen	169
9.2.4.	Gesamtfazit	171
9.3.	Vegetationsdichte	173
9.3.1.	Soundwalks	173
9.3.2.	Strukturierte Interviews	177
9.3.3.	Quantitative Beobachtungen	179
9.3.4.	Gesamtfazit	181
9.4.	Verdeckung	183
9.4.1.	Soundwalks	183
9.4.2.	Strukturierte Interviews	188
9.4.3.	Quantitative Beobachtungen	192
9.4.4.	Gesamtfazit	196
9.5.	Prozentuelle Verlärmung	198
9.5.1.	Soundwalks	198
9.5.2.	Strukturierte Interviews	198
9.5.3.	Quantitative Beobachtungen	201
9.5.4.	Gesamtfazit	205
10.	Auswertung der Hypothesen Nutzer	207
10.1.	Individuelle Lärmsensibilität	207
10.1.1.	Soundwalks	207
10.1.2.	Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen	209
10.1.3.	Gesamtfazit	209
10.2.	Erwartungen an den Ort	211
10.2.1.	Soundwalks	211
10.2.2.	Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen	214
10.2.3.	Gesamtfazit	214
10.3.	Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität	216
10.3.1.	Soundwalks	216
10.3.2.	Strukturierte Interviews	216
10.3.3.	Quantitative Beobachtungen	220
10.3.4.	Gesamtfazit	224
10.4.	Ortsgebundenheit der Aktivität	226

10.4.1.	Soundwalks	226
10.4.2.	Strukturierte Interviews	226
10.4.3.	Quantitative Beobachtungen	229
10.4.4.	Gesamtfazit	233
10.5.	Alter	234
10.5.1.	Soundwalks	234
10.5.2.	Strukturierte Interviews	234
10.5.3.	Quantitative Beobachtungen	238
10.5.4.	Gesamtfazit	241
11.	Weitere Auswertungen	243
11.1.	Qualitative Auswertung Soundwalk	243
11.1.1.	Codierung	244
11.1.2.	Adjektive	245
11.1.3.	Bewertung angenehme und unangenehme Orte	246
11.1.4.	Sichtbarkeit der Lärmquelle	247
11.2.	Multiple lineare Regression	250
11.2.1.	Soundwalk: Multiple lineare Regression Akustikwahrnehmungsindex	250
11.2.2.	Strukturierte Interviews: Multiple lineare Regression Akustikwahrnehmungsindex	251
11.2.3.	Quantitative Beobachtungen	252
11.2.4.	Fazit multiple lineare Regressionen	252
11.3.	Hauptkomponentenanalyse der individuellen Lärmwahrnehmung	254
11.3.1.	Soundwalk	254
11.3.2.	Strukturierte Interviews	255
11.3.3.	Quantitative Beobachtungen	256
11.3.4.	Fazit Hauptkomponentenanalysen	256
12.	Fazit	257
12.1.	Zusammenfassung	257
12.2.	Empfehlungen für die Gestaltung geräuschbedachter Grünflächen	261
12.3.	Methodenreflexion	265
12.4.	Ausblick – Ansätze für weiterführende Forschung	266
13.	Literaturverzeichnis	267
14.	Weitere Verzeichnisse	279
14.1.	Tabellenverzeichnis	279
14.2.	Abbildungsverzeichnis	287

14.3.	Inhaltsübersicht Anhänge	292
15.	Anhang.....	293
15.1.	Karten.....	293
15.2.	Tabellen	314
15.3.	Abbildungen	339

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

1. Einleitung

„Die Schallwelle ist der ständige Begleiter des Menschen, das Schallwellenmeer der Lebensraum des Menschen“ (ANDROSCH ET AL. 2013).

Dieses Zitat beschreibt die enge Verknüpfung des Menschen mit der Geräuschkulisse. Denn die Geräusche um uns herum sind immer da – und die Ohren können kaum verschlossen werden, selbst während des Schlafens wird weiterhin gehört (BROWN ET AL. 2016). Somit lässt es sich nicht vermeiden, auch Lärm wahrzunehmen: Denn dieser ist definiert als „unerwünschter Hörschall; Hörschall, der zu Störungen, Belästigungen, Beeinträchtigenden oder Schäden führen kann“ (DIN 1320).

In Städten ist Lärm eines der bedeutendsten Gesundheitsrisiken und kann unter anderem zu psychischen Belastungen, Stress, kardiovaskulären Erkrankungen, Schlafstörungen und kognitiven Beeinträchtigungen führen (BFN 2014). Der zunehmende Trend der Urbanisierung führt auch dazu, dass immer mehr Menschen durch den Lärm in ihrer Gesundheit beeinflusst werden. Die Lärmverschmutzung ist hierbei der zweitbedeutendste Umweltstressfaktor nach der Luftverschmutzung und beeinflusst neben der Gesundheit auch das Wohlbefinden und die Lebensqualität (RADICCHI UND HENKEL 2018). Da die Anzahl an geräuschemittierenden Verkehrsmitteln wie Autos oder Flugzeuge kontinuierlich steigt, ist es nicht verwunderlich, dass sich im Jahr 2020 44 % der Deutschen mittelmäßig bis äußerst stark von Straßenverkehrslärm belästigt gefühlt haben (BMUV 2022). Vor diesem Hintergrund ist es von hoher Bedeutung, sich mit der Minderung und Wahrnehmung von Lärm in Städten zu befassen.

PROBLEMSTELLUNG

Der Umgang mit Verkehrslärm ist eine große Herausforderung, der sich Städte heutzutage stellen müssen (LIPPOLD UND LAWRENCE 2019). Insbesondere in Ballungsräumen treffen dabei zwei Gegenspieler aufeinander: Zum einen ein extrem hohes Verkehrsaufkommen in verschiedenen Ausprägungen, welches zu Straßenverkehrs-, Schienenverkehrs- und Flugverkehrslärm führt. Zum anderen wohnen in den Ballungsräumen zugleich immer mehr Menschen, welche diesem Lärm dauerhaft ausgesetzt sind. Auch die innerstädtischen Erholungsorte wie öffentliche Grünflächen und Parkanlagen sind hiervon bei Weitem nicht ausgenommen. Dadurch erfahren städtische Grünflächen oftmals eine abnehmende Qualität (IRVINE ET AL. 2009). Um die Erholungsfunktion städtischer Grünflächen weiterhin zu gewährleisten, muss bei ihrer Gestaltung Lärm als wesentlicher Faktor berücksichtigt werden (REY GOZALO ET AL. 2018). Grünflächen wurden bisher oftmals nur nach ihrer visuellen Qualität bewertet, wobei die weiteren Sinne außen vor gelassen wurden. In Bezug auf die Wahrnehmung von Lärm in städtischen Grünflächen ist es jedoch notwendig, sie auch aus den Augen anderer Disziplinen zu betrachten: Hierbei ergibt sich eine Kombination aus Akustik, Umweltpsychologie und Ökologie (IRVINE ET AL. 2009).

Um alle diese Aspekte zu betrachten und insbesondere Städte vor dem wachsenden Lärmeinfluss zu schützen, führte die Europäische Union im Jahr 2002 die Umgebungslärmrichtlinie ein. In dieser wird unter anderem festgelegt, dass in Ballungsräumen sogenannte „Ruhige Gebiete“ gegen eine Zunahme des Lärms zu schützen sind (Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union 2002). Aufgrund fehlender Definitionen sind diese jedoch schwer abzugrenzen und darüber hinaus ist es noch schwerer, diese dementsprechend zu gestalten. Auch mögliche Richtlinien zur Gestaltung Ruhiger Gebiete sind nicht vorhanden. Dies ist unter anderem darin begründet, dass es bisher kaum Aussagen zum Lärmkompensationsvermögen von Grünflächen gibt.

ZIEL DER ARBEIT, FORSCHUNGSFRAGEN UND VORGEHENSWEISE

Städtische Grünflächen sind Orte für erholsame Ruhe, Kontemplation und gesundheitsfördernde Bewegungssportarten. Aber gerade vor dem Hintergrund der starken Beeinträchtigung urbaner Grünflächen durch den Verkehrslärm stellt sich die Frage: Wann werden Grünflächen als ruhig und erholsam wahrgenommen? In der vorliegenden Arbeit sollen daher Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Lärm und urbanen Grünflächen untersucht werden. Insbesondere im Fokus steht dabei die Identifikation der relevanten Einflussfaktoren, um die grüne Infrastruktur unserer Städte zukünftig so entwickeln zu können, dass diese einen möglichst hohen Lärmentlastungseffekt erzielen.

Hierfür erfolgt zuerst eine Grundlagenrecherche, welche sich mit wichtigen theoretischen Grundlagen für die Bearbeitung und das Verständnis der vorliegenden Arbeit auseinandersetzt. Anschließend folgt eine Sichtung der aktuellen Literatur zur Lärmwahrnehmung in Grünflächen, um den *State of the Art* darzulegen. Hierbei werden insbesondere Studien betrachtet, welche sich ebenfalls mit der Lärmwahrnehmung durch Nutzer beschäftigen. Dabei können drei Haupteinflussgrößen auf die Lärmwahrnehmung aufgezeigt werden. Dies sind die Soundscape, der Ort bzw. die Grünfläche sowie die Person bzw. der Nutzer. Basierend darauf erfolgt die Entwicklung der beiden Forschungsfragen und der dazugehörigen Hypothesen. Ziel dabei ist es, aufzuzeigen, welche Faktoren einen Einfluss auf Lärmwahrnehmung und Flächennutzung in urbanen Grünflächen haben. Die erste Forschungsfrage ist die Frage nach der individuellen Lärmwahrnehmung. Hierbei soll die subjektive Bewertung der einzelnen Nutzer erfasst und ausgewertet werden:

Welchen Einfluss haben die Faktoren Soundscape, Grünfläche und Nutzer auf die individuelle Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen?

Die zweite Forschungsfrage betrachtet, ob Lärm auch einen Einfluss auf die Flächenwahl der Nutzer innerhalb einer Grünfläche hat:

Welchen Einfluss haben die Faktoren Soundscape, Grünfläche und Nutzer auf die Wahl des Aufenthaltsortes der Nutzer in städtischen Grünflächen und die daraus resultierenden persönlichen Schalldruckpegelbereiche?

Um diese beiden Forschungsfragen zu beantworten, werden verschiedene Methoden herangezogen. Für die Erfassung der individuellen Lärmwahrnehmungen werden Befragungen durchgeführt, welche die Erhebung der subjektiven Wahrnehmung ermöglichen. Dies sind zum einen Soundwalks – eine geführte Exkursion durch eine Grünfläche, bei welcher entlang einer festgelegten Route unterschiedliche Untersuchungspunkte bezüglich der Wahrnehmung bewertet werden. Die zweite Methode ist die der Strukturierten Interviews, bei welchen in einem festgelegten Flächenset Parknutzer interviewt werden. Um die Flächenwahl der Nutzer zu untersuchen, werden als dritte Untersuchungsmethode Quantitative Beobachtungen durchgeführt. Diese ermöglichen das strukturierte Erfassen und Verorten vieler Nutzer auf einmal, sodass eine besonders große Stichprobe erhoben werden kann.

Damit alle Hypothesen geprüft werden können, erfolgt sowohl für die Soundwalks als auch für die Strukturierten Interviews und Quantitativen Beobachtungen ein ausführlicher Flächenwahlprozess. Hierbei wird zunächst eine Auswahl an möglichen Untersuchungspunkten bzw. Grünflächen charakterisiert, sodass aus diesen eine geeignete Route bzw. ein geeignetes Grünflächenset gewählt werden kann. Parallel zu allen Erhebungsmethoden erfolgen zudem nochmals Kartierungen und Messungen, sodass im Anschluss die Daten im Hinblick auf die Hypothesen ausgewertet werden können.

Die statistische Auswertung der Daten wird mittels der Statistiksoftware SPSS durchgeführt. Hierbei wird zum einen jede Hypothese einzeln geprüft, andererseits werden auch allumfassende Analysen durchgeführt. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung werden abschließend genutzt, um Empfehlungen für die Gestaltung geräuschbedachter Grünflächen zu entwickeln. Diese können bei der Neu- und Umgestaltung von städtischen Grünflächen eingesetzt werden, um dort die Belastung durch Verkehrslärm subjektiv zu mindern. Insbesondere vor dem Hintergrund der „Ruhigen Gebiete“ der Umgebungslärmrichtlinie kann dies ein geeignetes Mittel sein, um verlärmte Grünflächen dennoch für Nutzer attraktiver zu gestalten und eine höhere Erholungsqualität zu erreichen.

2. Grundlagen: Lärm, Wahrnehmung und Grünflächen - Eine begriffliche Einführung

Das folgende Kapitel gibt einen Einblick über verschiedene Grundlagen des Themas: Dies sind zum einen urbane Grünflächen, welche als Kulisse der vorliegenden Forschung liegen. Wichtig ist natürlich auch der Schall bzw. Lärm, welcher auf diese Flächen einwirkt. Zudem soll in die Bereiche der Wahrnehmung und Sozialwissenschaft eingeführt werden, bevor abschließend noch das Untersuchungsgebiet – die Stadt Dresden – vorgestellt wird.

2.1. Urbane Grünflächen

Die **Definition** von urbanen Grünflächen kann je nach Quelle unterschiedlich ausgelegt werden: Während manches Mal Friedhöfe, Wälder, Straßenränder und Golfplätze zu urbanen Grünflächen gezählt werden, so ist dies an anderer Stelle nicht der Fall (BOULTON ET AL. 2018). Denn um städtisches Grün zu definieren, gibt zwei Ansätze: Die eine Interpretation bezieht sich darauf, dass Grünflächen Vegetationsflächen der Landschaft sind, wie Wälder und Ackerland, aber auch Parks und Gärten. Die zweite hingegen definiert Grünflächen von der menschlichen Nutzung ausgehend und betrachtet somit öffentliche oder halbprivate Freiflächen in städtischen Gebieten, die hauptsächlich mit Vegetation bedeckt sind und den Nutzern direkt (z. B. aktive oder passive Erholung) oder indirekt (z. B. positiver Einfluss auf die städtische Umwelt) zur Verfügung stehen. Dieser Ansatz betrachtet somit ausschließlich Parks, Gärten und städtische Wälder – allesamt Räume, die dadurch aufgewertet werden, dass sie über Elemente verfügen, welche die menschliche Nutzung ermöglichen, beispielsweise Parkbänke und Fußwege. Diese Interpretation kann als eine Teilmenge der ersten Interpretation betrachtet werden (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; BOULTON ET AL. 2018; TAYLOR UND HOCHULI 2017).

Insgesamt sind urbane Grünflächen ein **unverzichtbares Element** städtischer Lebensqualität (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; CHIESURA 2004; VAN LEEUWEN ET AL. 2011), denn sie haben sowohl einen positiven Einfluss auf die Biodiversität und Ökosysteme in der Stadt, als auch auf den Menschen (Stressreduktion, Stimmungsaufhellung) (IRVINE ET AL. 2009). Zudem stärken sie die Identität von Städten, insbesondere in Bezug auf Attraktivität zum Wohnen und Tourismus (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; VAN LEEUWEN ET AL. 2011).

2.1.1. Systematisierung von Grünflächen

Die Stadt besteht aus einer bebauten Umgebung (Gebäude) sowie einer offenen Umgebung zwischen den Gebäuden, welche sich nochmals aufteilen lässt: Zum einen die **Grünflächen**, welche größtenteils aus unversiegelten, wasserdurchlässigen und "weichen" Oberflächen bestehen, wie offener Boden, Gras und Vegetationsflächen. Neben den Grünflächen gibt es auch die sogenannten **grauen Flächen**. Diese sind größtenteils versiegelte und "harte" Oberflächen wie Beton, Pflaster oder Asphalt. Die Gesamtheit der grauen Flächen lässt sich nochmals unterteilen in funktionale Flächen (Straßen, Parkplätze, etc.) sowie für das öffentliche Leben bestimmte Stadtplätze (Plätze, Promenaden, etc.). Anstelle von Grünflächen und grauen Flächen wird auch oft von grüner und grauer Infrastruktur gesprochen (SWANWICK ET AL. 2003). Die eben erläuterte Aufteilung des Stadtraums lässt sich *Abbildung 1* entnehmen.

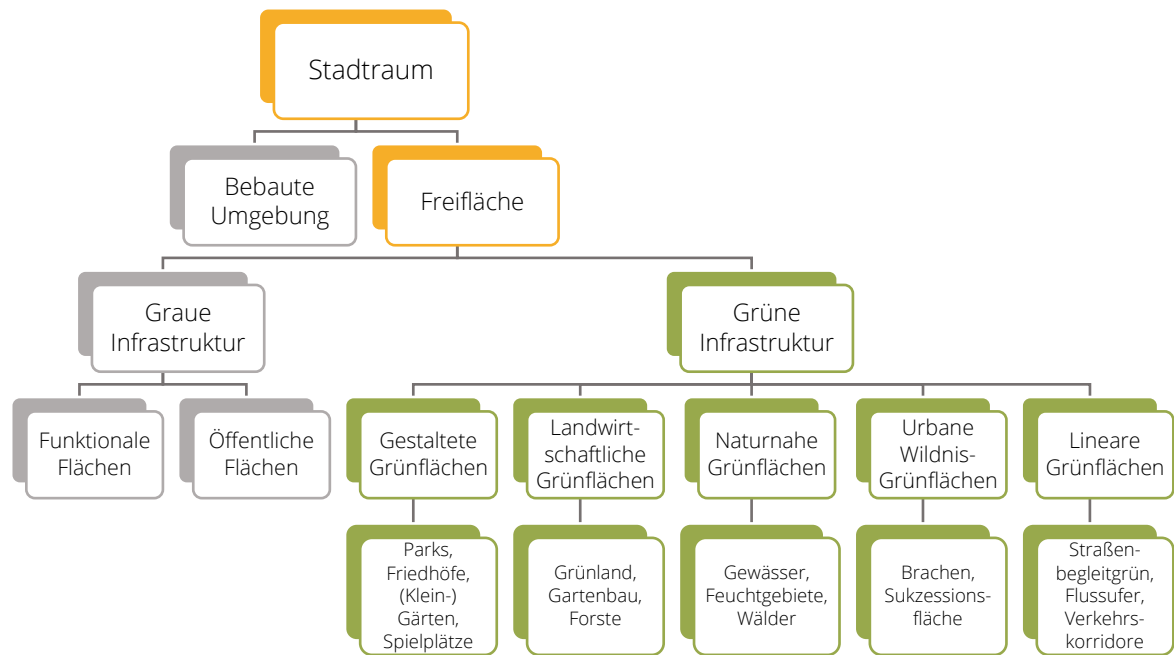


ABBILDUNG 1: AUFGLIEDERUNG STÄDTISCHER RAUM (EIGENE DARSTELLUNG NACH BFN 2014; NEUENSCHWANDER ET AL. 2014; SWANWICK ET AL. 2003).

Der Begriff **grüne Infrastruktur** beschreibt die Gesamtheit der vegetations- und wassergeprägten Räume und ihr Zusammenwirken (BfN 2017, S. 11). Es gibt hier somit diverse Arten unterschiedlicher urbaner Grünflächen – diese reichen von Parks über private Gärten und Stadtwälder bis hin zu Friedhöfen und Flussauen (JANSSON 2014). Das Grundgerüst einer stadtweiten grünen Infrastruktur bilden insbesondere Parks, Grünzüge und -ringe, naturnahe Landschaftsräume sowie Gewässersysteme und Wälder (BfN 2017, S. 11). Diese verschiedenen **Grünflächen** können nochmals unterschieden werden: In gestaltete Grünflächen (Parks, Kleingärten, Friedhöfe, Spiel- und Sportflächen), landwirtschaftlich geprägte Flächen (Forste oder landwirtschaftliche Flächen), naturnahe Landschaften (Gewässer, Feuchtgebiete und Wälder), alle Arten von urbaner Wildnis (unversiegelte Brachen und Sukzessionsflächen (BfN 2017, S. 11) sowie lineare Grünflächen wie Straßenbegleitgrün (NEUENSCHWANDER ET AL. 2014). Doch nicht jede städtische Grünfläche ist auch für alle Nutzer zugänglich. Bezüglich der **Erholungseignung** für den Menschen ist es insbesondere notwendig, dass die Grünflächen öffentlich zugänglich sind (SWANWICK ET AL. 2003). Besonders versorgungswirksam sind daher Stadtplätze, Parks, Wald- und Gehölzflächen sowie Grünländer (Seidler 2018, S. 7). **Parks** sind Flächen im öffentlichen Besitz und Management, welche für Erholung frei zugänglich sind. Sie lassen sich bezüglich ihrer Relevanz in vier Kategorien einsortieren:

- Stadtparks: Parks mit einer Flächengröße über 8 Hektar, einem vielfältigen Angebot von Landschaftselementen und einem stadtweiten Einzugsgebiet. Diese Parks gelten auch als eigenständige Besucherattraktion.
- Bezirksparks: Parks mit einer Flächengröße bis zu 8 Hektar und einer Mischung aus verschiedenen Landschaftselementen und verschiedenen Ausstattungselementen. Das Einzugsgebiet reicht bis zu 2 Kilometer.
- Nachbarschaftsparks: Parks mit einer Flächengröße bis 4 Hektar und verschiedenen Landschaftselementen und einigen Ausstattungselementen und einem Einzugsgebiet bis 1500 m.
- Lokale Parks: Parks mit einer Flächengröße bis zu 1,2 ha und zumeist einem Spielbereich und einem Grünbereich. Einzugsgebiet 500-1000 m (SWANWICK ET AL. 2003).

2.1.2. Wohlfahrtswirkungen von Grünflächen

Von Grünflächen gehen mehrere positive Wirkungen aus: Neben ihrer Wirkung als soziale Treffstätten erhöhen sie die Biodiversität, mindern Luftschadstoffe, fördern Tourismus und haben einen positiven Einfluss auf die menschliche Gesundheit (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; JANSSON 2014; REY GOZALO ET AL. 2018; SWANWICK ET AL. 2003).

Die gesamten **Wohlfahrtswirkungen** urbaner Grünflächen können in verschiedene Kategorien gegliedert werden:

- **Luft, Lärm und Klima:** Durch Grünflächen können sowohl Lärm und Luftschadstoffe gemindert werden, sowie der thermale Komfort, vor allem bezüglich sommerlicher Überhitzung, ausgeglichen werden (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; HARTIG ET AL. 2014; KOGAN ET AL. 2018).
- **Sozialkontakte:** Grünflächen ermöglichen Sozialkontakte, welche Aspekte wie Zugehörigkeit und Kommunikation beinhalten können. Somit wird das soziale Miteinander und Gemeinschaftsgefühl gestärkt (BFN 2014; HARTIG ET AL. 2014; SWANWICK ET AL. 2003).
- **Kultur und Bildung:** Durch Grünflächen wird das Stadtbild geprägt und Tourismus gefördert. Zudem eignen sich Grünflächen für Umweltbildung (DEUTSCHE UMWELTHILFE DUH o.A.; HARTIG ET AL. 2014).
- **Naturkontakt:** Vor allem in stark urbanen Regionen gibt es bisweilen wenig Flächen für direkten Naturkontakt. Dabei kann Natur durch ihre ästhetische Wirkung zum Wohlbefinden des Menschen sowie zur Identifikation mit der (natürlichen) Umwelt beitragen (BFN 2014; HARTIG ET AL. 2014; KOGAN ET AL. 2018).
- **Physische Aktivität:** Grünflächen bieten einen Ort für physische Aktivitäten wie Sport und Spiel, welche zu einem körperlichen Wohlbefinden und unter anderem zu einem verbesserten Herz-Kreislauf-System beitragen (BFN 2014; HARTIG ET AL. 2014; JANSSON 2014; KOGAN ET AL. 2018; OJALA ET AL. 2019; SWANWICK ET AL. 2003).
- **Entspannung, Stressabbau:** Städtische Grünflächen sind ein wichtiger Ort für die Entspannung und dem daraus resultierenden Stressabbau. Zudem dienen sie der emotionalen und kognitiven Wiederherstellung (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009; BFN 2014; HARTIG ET AL. 2014; KOGAN ET AL. 2018; VAN KAMP ET AL. 2016, S. 50).

All diese Funktionen von städtischen Grünflächen zeigen klar, dass Grünflächen eine vielschichtige und komplexe Funktion und wichtige Eigenschaften haben, die zur **Gesamtqualität des städtischen Lebens** beitragen (BAYCAN-LEVENT ET AL. 2009).

PSYCHOLOGISCHE EFFEKTE

Im Rahmen von Erholung in Grünflächen sind insbesondere die Ergebnisse der Umweltpsychologie zum positiven Einfluss von Natur und Grünflächen auf die menschliche Psyche von Interesse. Hierbei gibt es zwei Theorien. Die **Attention restoration theory (ART)** (Aufmerksamkeitswiederherstellungstheorie) sowie die **Stress recovery theory (SRT)** (Entspannungstheorie) (VAN RENTERGHEM 2019).

Die **Attention restoration theory** wurde von (KAPLAN UND KAPLAN 1989) aufgestellt. Sie bezieht sich auf mentale Ermüdung und Aufmerksamkeit und besagt, dass die Aufmerksamkeit nach (geistig) anstrengender Arbeit durch den Kontakt mit der Natur wiederhergestellt werden kann. (HELLBRÜCK UND KALS 2012; KAPLAN 2016; VAN RENTERGHEM 2019) Hierbei benötigt die visuelle Szenerie vier Komponenten, welche die Autoren im englischsprachigen mit dem Akronym FACE charakterisieren. Die Buchstaben stehen dabei für *Fascination* (Faszination), *Feeling of being **A**way* (Gefühl des Unterwegs-Seins), *Person should be **C**ompatible with Landscape* (Kompatibilität der Person mit der Landschaft) sowie *Environment should provide feeling of **E**xtent* (Umgebung soll ein Gefühl der Weite vermitteln) (VAN KAMP

ET AL. 2016, S. 51; VAN RENTERGHEM 2019; ZIESENITZ 2009, S. 17–19). Die **Stress recovery theory** (auch: Psychoevolutionäre Theorie) wurde von (ULRICH ET AL. 1991) aufgestellt und beschränkt den positiven Einfluss nicht nur auf die Wiederherstellung der Aufmerksamkeit, sondern weitet diesen auf eine generelle Stressreduktion oder Entspannung aus. Laut der Theorie führt die Anwesenheit von ruhigen (ungefährlichen), natürlichen Umgebungen zu einem beruhigenden Effekt und somit zu einer Stressreduktion (VAN RENTERGHEM 2019; ZIESENITZ 2009, S. 15–17).

AKTIVITÄTEN

Die Gründe von Menschen, weshalb sie Grünflächen besuchen, sind vielfältig. Dennoch kann eine Klassifikation dieser Gründe in drei Gruppen erfolgen (vgl. *Abbildung 2*). Zum einen gibt es vielfältige kontemplative Erholungsarten. **Kontemplativ bzw. Passiv** können urbane Grünflächen genutzt werden, um zu entspannen, die Natur zu beobachten, der Stadt zu entfliehen und eine Auszeit zu nehmen. Andererseits gibt es auch viele **aktive Erholungsarten**: Spazieren, Sport betreiben oder den Hund ausführen (CHIESURA 2004; SWANWICK ET AL. 2003). Gerade Sportarten im öffentlichen Raum sind vielfältig, unterliegen dabei jedoch auch stark Trends und können schnell wechseln (KETTERER BONNELAME UND SIEGRIST 2018; ROTH ET AL. 2008), weshalb diese generell als „Sport“ zusammengefasst werden und nicht näher differenziert werden. Ein weiterer Aspekt ist die **interaktive bzw. soziale** Nutzung von Grünflächen: Diese dienen nämlich auch als Treffpunkt (z.B. mit Freunden oder für Kinder) und als Veranstaltungsort (SWANWICK ET AL. 2003). Eine häufig durchgeführte soziale Aktivität in Grünflächen ist das Picknicken mit Familie oder Freunden (KETTERER BONNELAME UND SIEGRIST 2018).

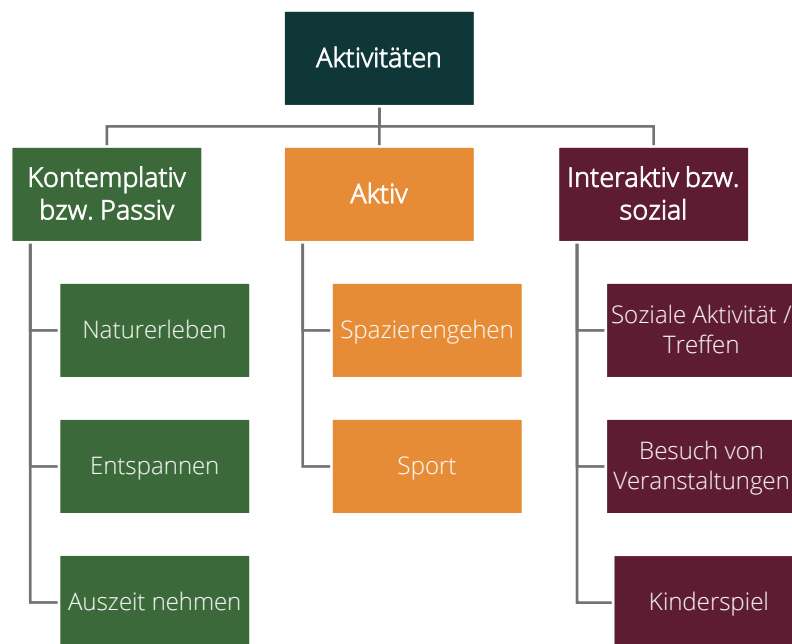


ABBILDUNG 2: MÖGLICHE AKTIVITÄTEN (EIGENE DARSTELLUNG BASIEREND AUF SWANWICK ET AL. 2003).

2.2. Geräusche und deren Wahrnehmung

Umgangssprachlich wird oft wenig zwischen Geräuschen, Schall, Lärm und Lautstärke unterschieden. Schall beschreibt dabei jedoch die physikalische Ebene der Schalldruckpegelschwankungen, wohingegen Lärm die Wirkung des Schalls ist (BABISCH 2011). Daher soll im Folgenden eine Einführung in Lärm, Akustik, Psychoakustik, Wahrnehmung und Soundscapes erfolgen.

2.2.1. Lärm

In der DIN 1320 wird Lärm wie folgt definiert:

„Lärm: unerwünschter Hörschall; Hörschall, der zu Störungen, Belästigungen, Beeinträchtigungen oder Schäden führen kann.“ (DIN 1320, S. 5)

Hieraus wird ersichtlich, dass es sich um unerwünschte Geräusche handelt (HELLBRÜCK UND KALS 2012, S. 36; MADERTHANER 2017, S. 156), welche den Menschen beeinträchtigen – zumeist durch ihre Lautstärke. Doch auch wenn Lärm oft mit lauten Geräuschen verbunden ist, ist nicht gleich jedes laute Geräusch Lärm – man denke einmal an eine tosende Brandung oder einen Wasserfall (CLABEN 2013). Die **äußeren Faktoren** eines Geräusches sind bei der Lärmwahrnehmung deutlich weniger prägend als die individuellen Faktoren. Äußere Faktoren sind beispielsweise folgende Merkmale von Geräuschen: Geräuschart, Zeitpunkt des Auftretens, Dauer, Wiederholungen oder Schalldruckpegel (CLABEN 2013; UBA 2010, S. 1). Verschiedene Quellen gehen davon aus, dass die Exposition jedoch gerade einmal 15-30 % der Lärmbelastung ausmacht – der Rest ist rein subjektive Wahrnehmung (UBA 2010, S. 1).

Die Wahrnehmung hängt vielmehr von äußeren Faktoren sowie der individuellen Bewertung ab (CLABEN 2013). Die **individuelle Bewertung** kann von diversen Punkten abhängen beispielsweise der Einstellung zur Geräuschquelle oder zum Geräuschverursacher, die Geräuschempfindlichkeit einer Person, das persönliche Empfinden des Geräusches (z.B. weinendes Kind) oder das Alter (CLABEN 2013; UBA 2010, S. 1). Doch nicht nur durch ungewollten Schall, sondern auch durch gewollten Schall, können körperliche Beeinträchtigungen erfolgen, beispielsweise aufgrund zu hoher Lautstärke (BABISCH 2011). Und nicht nur das bewusste Erleben von ungewünschten Geräuschen führt zu einer körperlichen Reaktion, sondern auch das unbewusste Verarbeiten gehörter Geräusche kann Reaktionen im Körper auslösen (BABISCH 2011). Unabhängig von subjektiven Empfindungen, ist jedoch festzuhalten, dass Geräusche, welche als gesundheitsgefährdend gelten, als Lärm eingestuft werden können.

Um die Bevölkerung besser vor **Lärm zu schützen**, verabschiedete die EU-Kommission im Jahr 2002 die Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung des Umgebungslärms (Environmental Noise Directive END) (UBA 2022b). Hierbei sollen durch vier Schritte die Auswirkungen von Umgebungslärm gemindert werden. Zunächst erfolgt die Ermittlung der Belastung im Rahmen der Lärmkartierung, sowie die Information der Bevölkerung über den Umgebungslärm und dessen Auswirkung, anschließend die Durchführung von Lärmaktionsplänen mit Lärminderungsmaßnahmen und abschließend der Erhalt der Umweltqualität durch den Schutz ruhiger Gebiete (BABISCH 2011).

EINFLUSS VON LÄRM AUF DIE GESUNDHEIT

Lärm zählt inzwischen genauso als Umweltproblem wie Luft- und Wasserverschmutzung (BABISCH 2011) – insbesondere im urbanen Raum ist die Bekämpfung von Lärm eine wichtige Aufgabe der Städte (LIPPOLD UND LAWRENCE 2019). Denn Lärm hat einen starken Einfluss auf die **menschliche**

Gesundheit, insbesondere im Rahmen von Belästigung, Schlafstörungen, Leistungsbeeinträchtigung, Lernschwierigkeiten, körperlichem Stress, Gehörschäden, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und metabolische Erkrankungen (BABISCH 2011; GILANI UND MIR 2021; VAN KAMP ET AL. 2016). Jeder fünfte Deutsche fühlt sich von Straßenverkehrslärm sehr stark oder stark belastet (BMU 2019, S. 31).

In ihrer Verfassung definiert die Weltgesundheitsorganisation WHO 1946 Gesundheit wie folgt:

*„Die **Gesundheit** ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen. (World Health Organization 1946)“*

Somit ist festzuhalten, dass schon geringe Lärmbelastungen Auswirkungen auf die Gesundheit haben können – denn diese führen zu einer Belastung des Körpers sowie des Geistes. Konkreter bezogen auf Lärm definierte das Umweltbundesamt gesundheitliche Beeinträchtigungen im Jahr 2015:

*„Als **gesundheitliche Beeinträchtigung** ist Lärm somit schon dann zu bezeichnen, wenn er die Kommunikation im weitesten Sinne stört, den Erholungswert der Wohnung und ihres Umfeldes herabsetzt, Konzentration und Aufmerksamkeit mindert, Nervosität und Irritationsgefühle verursacht sowie Erschrecken, Verärgerung und Furchtassoziationen auslöst. (RICHARD ET AL. 2015)“*

Die **Kommunikation** ist ein elementarer zwischenmenschlicher Bestandteil unseres Lebens und eine Voraussetzung für die Persönlichkeitsentwicklung. Eine gute Sprachverständlichkeit besteht bei entspannter Sprechweise, wenn Störgeräusche 40 dB(A) nicht übersteigen. Wird die Sprache durch höhere Pegel gestört, so äußert sich dies durch eine aggressive, abgehackte Sprechweise und daraus resultierende Kommunikationsprobleme. Oftmals fühlen sich vor allem Bevölkerungsgruppen von niedrigem **sozialem Status** von Lärm belästigt. Dies liegt unter anderem daran, dass sich sozioökonomisch besser gestellte Bevölkerungsgruppen den Wegzug aus stark verlärmten Gebieten leisten können – eine in Bezug auf die Umweltgerechtigkeit gerichtete äußerst kritische Entwicklung (CLAßEN 2013; WENDE ET AL. 2004). Denn Lärm hat einen starken Einfluss auf die Immobilienpreise und gerade entlang von Hauptverkehrsstraßen und -achsen führt die Lärmbelastung zu günstigeren Preisen (HEYN ET AL.).

ARTEN VON LÄRM

Es gibt verschiedene Arten von Verkehrslärm, welche zu Belästigungen führen. Diese werden nach dem Ort ihrer Entstehung kategorisiert in Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm (Straßenbahn und Eisenbahn) und Luftverkehrslärm. Im Folgenden sollen diese jeweils kurz vorgestellt werden:

Der motorisierte Individualverkehr und somit der **Straßenverkehrslärm** wächst und wächst. Im Jahr 2017 kamen auf jeden Deutschen 0,67 Kraftfahrzeuge – Tendenz steigend. Doch nicht nur die Anzahl der Fahrzeuge steigt, sondern auch deren Gesamtfahrleistung (BMVI 2021, S. 153) und somit auch der durch Autos, Lastwägen und Krafträder erzeugte Lärm. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Straßenverkehrslärm derjenige Lärm ist, durch welchen sich die meisten Menschen gestört fühlen (BMUV 2022). Vor allem entlang von Autobahnen, Bundesstraßen sowie Hauptstraßen in den Städten sind hohe Lärmpegel zu verzeichnen. Eine Kartierung entlang aller Straßen mit einem Verkehrsaufkommen von mindestens drei Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr ergab, dass 2,3 Millionen Menschen ganztags Pegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt sind – und das allein entlang der Hauptverkehrsstraßen. Straßenverkehrslärm ist Lärm, welcher durch Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen (Autobahnen, Bundesstraßen, Anliegerstraßen, öffentliche Parkplätze, etc.) entsteht. Nicht dazu zählt Gewerbelärm, wie Anlieferbereiche, Supermarktparkplätze oder Geräusche von Fahrzeugen

auf privatem Gelände. Die Stärke der Lärmbelastung wird durch die Verkehrsstärke sowie die Lärmemissionen der einzelnen Fahrzeuge bestimmt. Die Lärmemission entsteht hauptsächlich durch zwei Faktoren: Zum einen das Antriebsgeräusch von Motor und Getriebe, welches mit der Motordrehzahl und der Geschwindigkeit korreliert. Zum anderen das Reifen-Fahrbahn-Geräusch, welches von der Beschaffenheit der Reifen, der Fahrbahn sowie der Geschwindigkeit abhängt. Die Belastung durch Verkehrslärm kann durch gute Planungen und Verkehrsvermeidung sowie technische Minderungsmaßnahmen gesenkt werden. Hierbei haben Maßnahmen Vorrang, welche direkt flächendeckend an der Lärmquelle wirken. Bei besonderer Belastung können sie durch lediglich lokal wirkende Maßnahmen, beispielsweise Geschwindigkeitsbegrenzungen, lärmindernde Fahrbahnbeläge oder Schallschutzwände, ergänzt werden (UBA 2022a).

Schienenverkehrslärm ist der Lärm, welcher durch Fahrzeuge auf Schienen entsteht – dazu zählen neben Schienenwegen auch Rangier- und Umschlagbahnhöfe (UBA 2019). Obwohl er eine bedeutende Lärmquelle ist, fühlen sich von dieser Lärmart lediglich 5 % der Deutschen äußerst oder stark belästigt (BMUV 2022, S. 32). Denn die Geräuschbelastung durch Schienenverkehrslärm ist größtenteils auf europäische Güterverkehrskorridore, beispielsweise im Mittelrhein- oder im Elbtal, zurückzuführen. Die Stärke des Schienenverkehrslärms hängt von der Anzahl und der Art der Schienenfahrzeuge ab. Güterzüge sind hierbei meist lauter als Personenzüge, da diese aufgrund längerer Nutzungsdauer ältere Technik, insbesondere sehr raue Graugussbremsblöcke, verwenden. Des Weiteren haben Geschwindigkeit sowie Gleisbauart einen Einfluss auf die Lärmentwicklung. Die dominierende Lärmquelle ist hierbei das Rollgeräusch, welches durch Maßnahmen an Rad und Schiene gemindert werden kann. Denn je glatter Rad und Schiene sind, desto weniger entsteht Lärm durch Reibung. Zudem können weitere Maßnahmen wie Schienenstegdämpfer oder Radabschirmungen die Schallemission mindern. Ebenso wie auch beim Straßenverkehrslärm können lokale Maßnahmen wie Schallschutzwälle, -wände oder -fenster sowie gezielte Verkehrslenkung die technischen Maßnahmen an Rad und Schiene ergänzen. Auch die Lärmschutzkonzepte der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung entsprechen denen des Straßenverkehrs. Neben Eisenbahnen zählen zudem auch Straßenbahnen zum Schienenverkehr (UBA 2019).

Jeder zehnte Deutsche fühlt sich von **Fluglärm bzw. Luftverkehrslärm** äußerst oder stark beeinträchtigt. Das Auftreten dieser Lärmart ist jedoch sehr geballt in der Umgebung von Flughäfen. Denn anders als bei Straßen- und Schienenverkehr treten Luftverkehrslärmprobleme weniger während der Reise auf, sondern konzentriert bei Start und Landung. Der Luftverkehrslärm entsteht während des Fluges, sowie bei Starts und Landung durch Triebwerksgeräusche und Wirbel der das Flugzeug umströmenden Luft. Direkt am Flughafengelände entstehen jedoch auch noch Emission durch Rollverkehr und Triebwerksprobeläufe. Die Belastung durch Luftverkehrslärm ist somit abhängig von der Anzahl der Flugbewegungen sowie des verwendeten Flugzeugtyps, beziehungsweise deren Turbinen und Motoren. Während die Emissionen durch Bodenbewegungen ebenso wie Straßen- und Schienenverkehrslärm durch den Bau von Schallschutzwänden abgeschirmt werden können, ist das bei dem durch Start und Landung erzeugtem Lärm nicht möglich. Dieser lässt sich lediglich durch die Verwendung leiser Flugzeugtypen sowie durch Steuerung von Flugrouten und nächtliche Betriebsbeschränkungen reduzieren. Eine generelle Regelung zu zulässigen Geräuschimmissionen durch Luftverkehr gibt es in Deutschland nicht (UBA 2021).

2.2.2. Akustik

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Schall ist eine periodische Luftdruckschwankung: Durch mechanische Bewegungen, beispielsweise durch eine Lautsprechermembran, Stimmbänder oder ein Fahrzeug, werden angrenzende Luftschichten zusammengedrückt und deren Dichte somit periodisch erhöht. Um die hiermit entstandene kurzzeitige Erhöhung des Luftdrucks auszugleichen, strömen nun Luftteilchen in benachbarte Gebiete ab – wodurch dort der Luftdruck steigt und im Ursprungsgebiet wieder sinkt. Durch die entstehenden abwechselnden Luftverdickungen und Luftverdünnungen entstehen schließlich Schallwellen (SCHICK 1990, S. 3). **Schallwellen** können sich in allen elastischen Medien ausbreiten. Daher kann der Schall in Luftschall, Wasserschall und Körperschall unterteilt werden (GRUBER 1978, S. 103). Die Übertragung des Verkehrslärms erfolgt größtenteils über die Luft, weshalb dieser in die Kategorie des Luftschalls einzuordnen ist. Der vom Menschen hörbare Frequenzbereich des Luftschalls ist der Hörschall (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 27). Das menschliche Ohr nimmt jedoch nicht alle **Frequenzen** – dies ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde – gleich wahr. Der menschliche Hörbereich an sich liegt zwischen 16 Hertz und 20.000 Hertz. Unter 16 Hertz befindet sich der Infraschall; über 20.000 Hertz der Ultraschall (POPP ET AL. 2016, S. 47).

Das Gebiet, in dem sich die Schallwellen ausbreiten, nennt man Schallfeld (GRUBER 1978, S. 103). Die Druckschwankungen, welche durch die Schallwellen entstehen, lassen sich als **Schalldruck p** in der Einheit Pascal (Pa) messen. Je größer die Schalldruckschwankungen ausfallen, desto mehr Energie wird durch die Schallwellen übertragen und umso „lauter“ wird folglich der Schall wahrgenommen (DIN 1320, S. 7; MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 34). Der Hörbereich des menschlichen Ohres liegt zwischen 0,00002 Pascal und 200 Pascal – und reicht somit über insgesamt 7 Zehnerpotenzen. Daher ist etwa für die Darstellung des Schalldruckes eine lineare Lautstärkeskala nicht geeignet. Stattdessen wird der Schalldruck als logarithmisches Maß in Form des **Schalldruckpegels** in der Maßeinheit Dezibel dB auf der **Dezibelskala** angegeben (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 35). Sie ist eine Verhältnisskala, welche Intensitätsverhältnisse auf Basis der Hörschwelle darstellt (SCHICK 1990, S. 7). Um die menschliche Wahrnehmung zu repräsentieren wird hierbei oft berücksichtigt, dass das menschliche Ohr für Frequenzen zwischen 1000 und 5000 Hz besonders empfindlich ist (MADERTHANER 2017, S. 156). Daher erfolgt bei der Schallmessung mit Messgeräten eine Filterung. Hierzu wird meist der verbreitete **A-Filter** verwendet. Dieser dämpft die vom Menschen leiser wahrgenommenen sehr tiefen oder sehr hohen Töne und sorgt somit für eine dem menschlichen Hörorgan angepasste Messung. Die gemessenen Werte werden schließlich in dB(A) angegeben (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 37). Die Bezeichnung Dezibel besteht aus zwei Teilen: Zum einen das Bel, welches auf Alexander Bell zurückgeht. Dieses ist keine physikalische Einheit per se, sondern eine Hilfsmaßeinheit zur Darstellung von Größen, deren Wertebereich viele Zehnerpotenzen umfasst (POPP ET AL. 2016, S. 49) und besagt, dass eine physikalische Größe als Logarithmus des Verhältnisses zweier gleichartiger Energie- / Leistungswerte zu einer festgelegten Bezugsgröße (Pegel) dargestellt wird. Dezi steht für das Zehntel einer Maßeinheit und das Dezibel ist somit der dekadische, also zehnte Teil eines Bels (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 35). Daher ist das direkte **Rechnen** mit Dezibel – welche ja keine physikalische Größe darstellen – nicht möglich. Stattdessen muss der Schalldruckpegel wieder in einen physikalischen Schalldruck umgerechnet werden (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 39). Addiert man zwei Schallpegel, so wird der Gesamtpegel stets vom größeren Pegel dominiert. Bei der Addition zweier genau gleicher Schallpegel, ergibt sich eine Pegelerhöhung um 3 dB, beispielsweise 60 dB + 60 dB = 63 dB. So gilt in Dezibel gerechnet tatsächlich 0 dB + 0 dB = 3 dB (POPP ET AL. 2016, S. 50). Die üblicherweise verwendete Dezibelskala ist somit eine **logarithmische Darstellung des auf die**

menschliche Hörleistung (A-Filter) angepassten Schalldruckpegels. Die dB(A)-Werte steigen dabei nicht kontinuierlich, sondern exponentiell an. *Abbildung 3* zeigt einige Beispielgeräusche mit den dazugehörigen Dezibelwerten.

Maximaler Schalldruckpegel verschiedener Geräusche im Vergleich

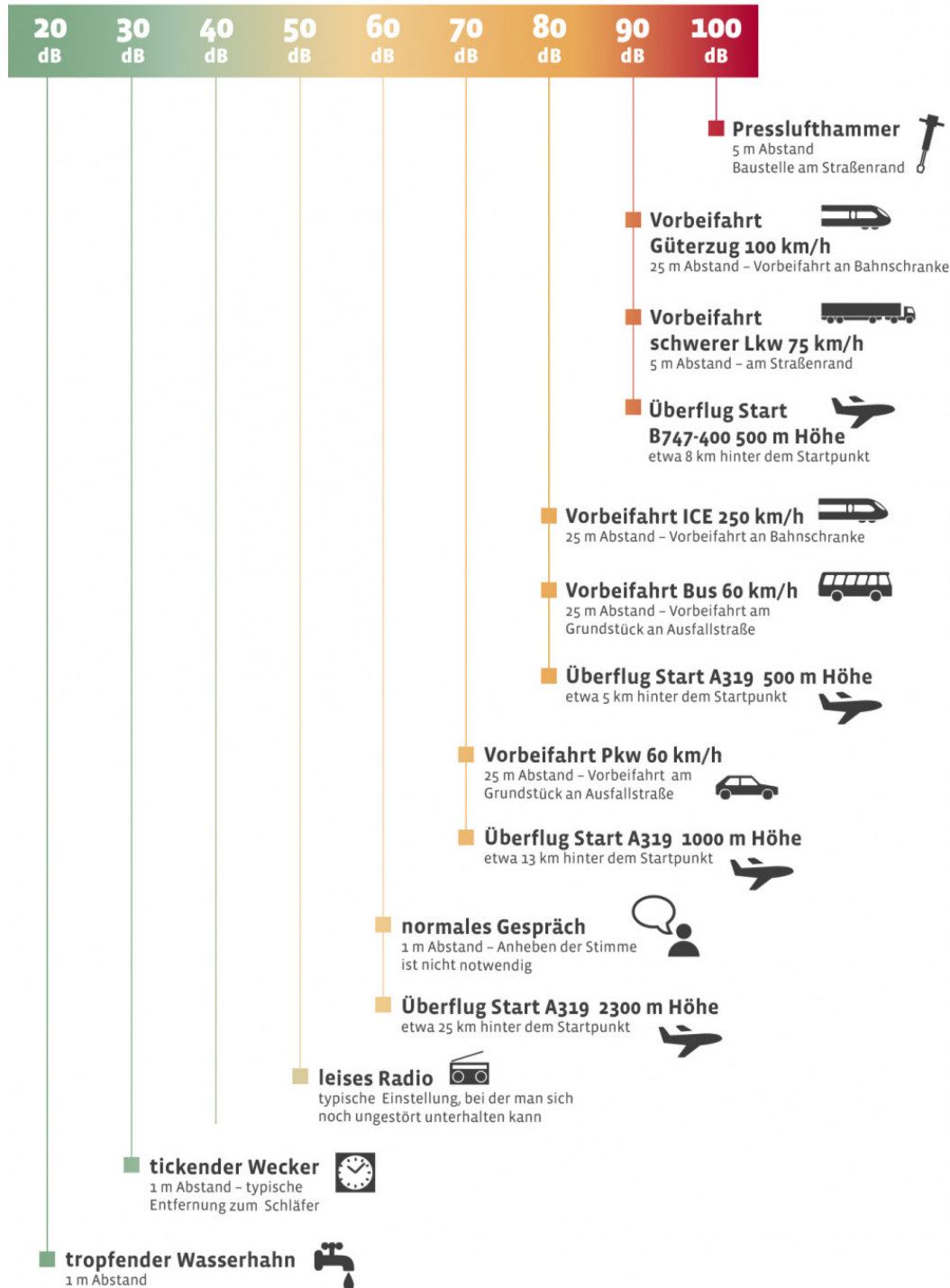


ABBILDUNG 3: DIE DEZIBELSKALA UND BEISPIELHAFTE GERÄUSCHE FÜR VERSCHIEDENE STÄRKEN (DAS FLUGLÄRM PORTAL).

„Ton“, „Klang“ und „Geräusch“ – all dies sind Begriffe für bestimmte **Schallereignisse** (vgl. Abbildung 4): Ein Ton ist ein einzelnes Schallsignal mit bestimmter Frequenz und Pegelhöhe. Eine Aneinanderreihung verschiedener Töne ist entweder – wenn sie einem gesetzmäßigen Zusammenhang folgt – ein Klang, oder – wenn die Töne wahllos aneinandergereiht sind – ein Geräusch (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, 26f.).

Wie sich Ton, Klang und Geräusch unterscheiden

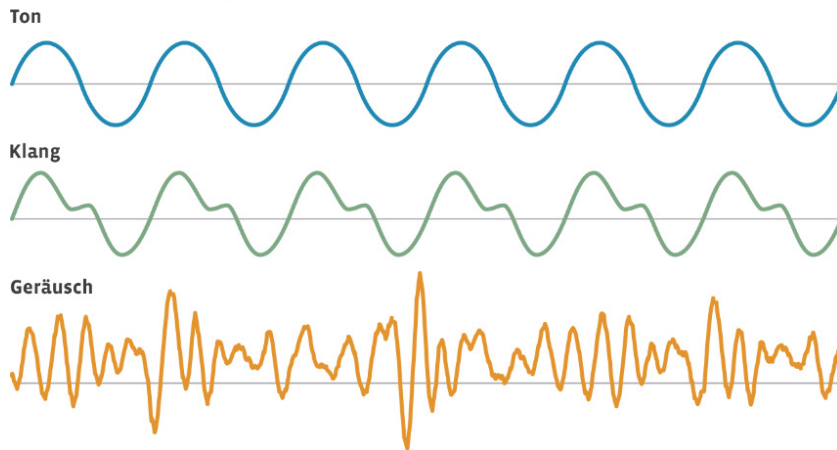


ABBILDUNG 4: UNTERSCHIEDLICHE CHARAKTERISTIKA VON TON, KLANG UND GERÄUSCH (DAS FLUGLÄRM PORTAL).

Bei der Übertragung von Schall wird zwischen ausgesandtem (**Emission**) und ankommendem Schall (**Immission**) unterschieden. Schließlich ist es von wesentlicher Bedeutung, ob eine Maschine zu viel Schall erzeugt, oder ob zu viel Schall in einer betroffenen Nachbarschaft ankommt (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 29).

TABELLE 1: VERGLEICH EMISSION UND IMMISSION (EIGENE ZUSAMMENSTELLUNG AUF BASIS VON BImSchG, VOM 17.05.2013).

EMISSION	IMMISSION
§3 Bundes-Immissionsschutzgesetz: „Von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.“	§3 Bundes-Immissionsschutzgesetz: „Auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.“
Ausgesandter Schall	Ankommender Schall
Sender, z.B. Auto	Empfänger, z.B. Mensch

KENNGRÖßEN

Misst man den Schalldruck, so erhält man stets den aktuellen Schalldruckpegel L . Da dieser jedoch beispielsweise entlang von Straßen stark schwankt, wird der **energieäquivalente Dauerschallpegel** L_{Aeq} gebildet. Somit können dauerhafte Schallereignisse besser eingeordnet und miteinander verglichen werden (POPP ET AL. 2016, S. 37). Dennoch bedeutet ein angegebener Mittelungspegel nicht, dass man bei einer spontanen Vor-Ort-Messung genau diesen Wert erhält. Um dies zu verdeutlichen, werden zwei Szenarien miteinander verglichen: Zum einen wird ein Mittelungspegel entlang einer stetig befahrenen Straße erstellt – deren Schalldruckpegel schwankt nur gering zwischen 60 und 70

dB(A), sodass ein Mittelungspegel von 65 dB(A) gebildet werden kann. Misst man nun jedoch nahe einer Flugzeuglandebahn, so erhält man bisweilen den gleichen Mittelungspegel – obwohl dieser in dieser Form gar nicht vor Ort vorkommt. Denn den Großteil der Zeit ist die Messung sehr ruhig (natürlicher Hintergrund), aber sobald ein Flugzeug landet oder startet, steigt der Schalldruckpegel plötzlich und kräftig an. Somit entsteht jeweils für kurze Zeiten ein Spitzenpegel, welcher sehr deutlich wahrgenommen wird (MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 48). Verdeutlicht wird diese Problematik mit Hilfe eines Beispiels in *Abbildung 5*.

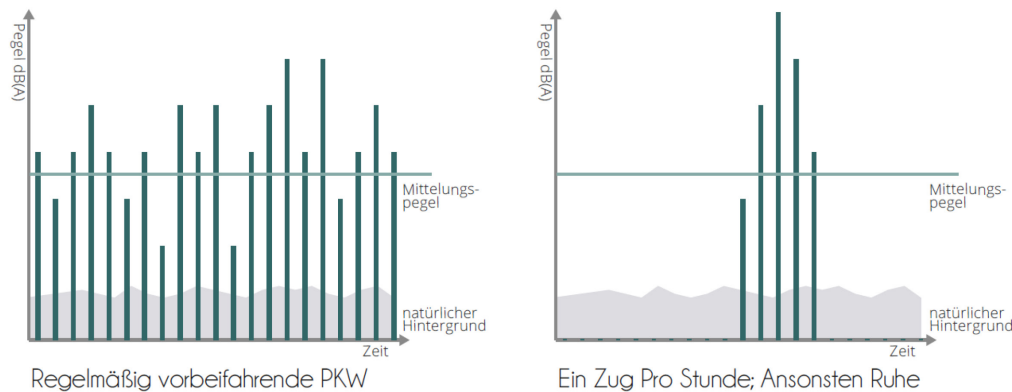


ABBILDUNG 5: PROBLEMATIK DER MITTELUNGSPEGEL: TROTZ UNTERSCHIEDLICHER SITUATIONEN (DAUERBESCHALLUNG DURCH STRAßENVERKEHR SOWIE KURZZEITIGE SPITZE DURCH EINEN ZUG) KANN DER GLEICHE MITTELUNGSPEGEL VORHERRSCHEN (EIGENE DARSTELLUNG AUF BASIS VON MV BADEN-WÜRTTEMBERG 2013, S. 47).

Um eine Geräuschkulisse zu charakterisieren, ist somit oftmals nicht nur der L_{Aeq} notwendig, sondern es können auch Minimal- und Maximalpegel sowie sogenannte **statistische Pegel** genutzt werden (COENSEL UND BOTTELDOOREN 2006; JEON ET AL. 2013). Übliche statistische Pegel sind hierbei der L_{10} , welcher der Lärmpegel ist, welcher in 10 % der Messungen überschritten wurde, sowie der L_{90} , bei welchem zu 90 % höhere Pegel gemessen wurden (CIRRUS RESEARCH 2016). Diese eignen sich insbesondere, da sie charakterisieren können, inwieweit leise und laute Geräusche in der Geräuschkulisse vorkommen, ohne von Extremwerten beeinflusst zu werden. Dies unterscheidet diese beiden Pegel von **L_{min} und L_{max}** , welche die Minimal- bzw. Maximalwerte der gesamten Messung darstellen (CIRRUS RESEARCH 2016; MARGARITIS ET AL. 2018).

2.2.3. Psychoakustik

Umweltlärm wird zumeist anhand einer Schalldruckpegelkartierung dargestellt (GENUIT UND FIEBIG 2006). Die dabei zumeist verwendete **A-Bewertungskurve** für Schalldruckpegel existiert seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Sie war ein erster Schritt um die Wahrnehmung des menschlichen Hörens in Schalldruckpegeln widerzuspiegeln (MÖSER 2018, S. 1). Dennoch vernachlässigen diese Kartierungen oft den spezifischen Charakter einer Soundscape (GENUIT UND FIEBIG 2006), welcher im Rahmen der Psychoakustik vielschichtiger betrachtet werden kann (MÖSER 2018, S. 1). Die Psychoakustik deckt verschiedene Aspekte der Bewertung von Umgebungslärm ab. Sie beschreibt dabei die Mechanismen der Schallwahrnehmung in Bezug auf verschiedene Parameter (z.B. Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength und weitere hörbezogene Parameter) (GENUIT UND FIEBIG 2006). *Abbildung 6* verdeutlicht das unterschiedliche Verhalten der Abnahme einiger psychoakustischer Parameter im Vergleich zum A-bewerteten Schalldruckpegel.

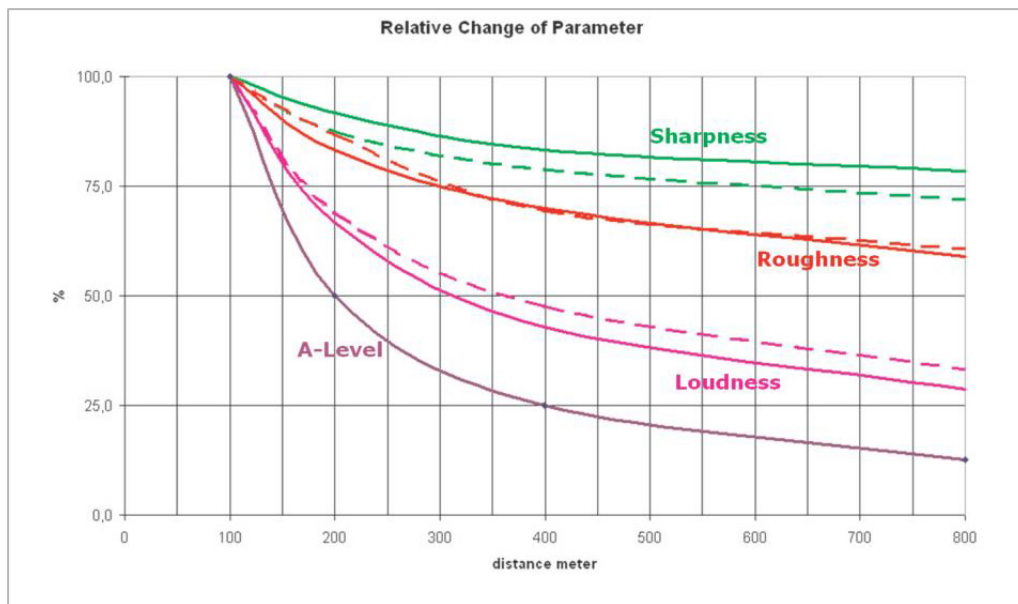


ABBILDUNG 6: RELATIVE VERÄNDERUNG DER PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETER IM VERGLEICH ZUM A-BEWERTETEN SCHALLDRUCKPEGEL IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ENTFERNUNG (ENTFERNUNG VS. PROZENT) FÜR TONALES RAUSCHEN UND BREITBANDRAUSCHEN (GESTRICHELTE LINIEN) (GENUIT UND FIEBIG 2006).

PSYCHOAKUSTISCHE KENNGRÖSSEN

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich die akustische Wahrnehmung des Menschen in unterschiedliche elementare Wahrnehmungskomponenten – die Empfindungen – zerlegen lässt. Diese können mit **psychoakustischen Kenngrößen** angenähert werden. Wird ein ungeschulter Hörer jedoch gebeten eine Geräuschsituation zu beurteilen, so wird er in der Regel nicht diese elementaren Empfindungen, sondern Adjektive (z.B. angenehm oder unangenehm) zur Beschreibung der Geräuschsituation heranziehen (MÖSER 2018, S. 19–20).

- Der psychoakustische Parameter **Loudness** (Lautheit) repräsentiert die Intensität der Wahrnehmung (FASTL UND ZWICKER 2007, S. 203; ISO/TS 12913-2, S. 9). Diese Hörempfindung kann gemessen werden, indem die Frage beantwortet wird, wieviel lauter oder leiser ein Geräusch zu einem Standardgeräusch gehört wird (DIN 1320, S. 26). Der 1-kHz-Ton ist dabei der gebräuchlichste Standardton, welcher mit einem Schalldruckpegel von 40 dB als Referenzwert für 1 sone gilt (FASTL UND ZWICKER 2007, S. 205).
- Die **Sharpness** (Schärfe) lässt sich unabhängig zur Lautheit wahrnehmen und wird durch Hörversuche (Einordnung stumpf-scharf) ermittelt. Die Sharpness hängt weniger von dem Pegel als von der Mittenfrequenz ab. Grundsätzlich wirken Schallsignale schärfer, je mehr hohe Frequenzen enthalten sind (MÖSER 2018, S. 13; YANG UND KANG 2013). Die Sharpness 1 acum entspricht einem 1-kHz-Ton mit einem Schalldruckpegel von 60 dB (MÖSER 2018, S. 13).
- Die **Tonality** (Klanghaltigkeit oder Tonalität) bezeichnet ob ein Geräusch hauptsächlich aus tonalen Komponenten oder breitbandigen Geräuschen besteht (ISO/TS 12913-2, S. 9). Als Referenzton für 1 tonality unit wird ein 1-kHz-Sinuston mit einem Pegel von 60 dB verwendet (MÖSER 2018, S. 18). Eine hoher Anteil tonaler Töne wird als unangenehm empfunden (ISO/TS 12913-2, S. 9; MÖSER 2018, S. 18).
- Die Hörempfindung der **Roughness** (Rauigkeit) tritt bei schnellen Schalländerungen mit Amplitudenschwankungen hervor (ISO/TS 12913-2, S. 9; YANG UND KANG 2013). Raue

- Geräusche wirken missklingend und unangenehm (MÖSER 2018, S. 14–15). Die Roughness von 1 asper wird durch einen 1-kHz-Ton mit 60 dB definiert (FASTL UND ZWICKER 2007, S. 257)
- Die **Fluctuation Strength** (Schwankungsstärke) ähnelt der Roughness, beschreibt jedoch das Phänomen, wenn sich bei niedrigen Modulationsfrequenzen (< 20 Hz) die Lautstärke langsam ändert und dies somit zu einem Gefühl der Fluktuation führt (ISO/TS 12913-2, S. 9; YANG UND KANG 2013). Dieses wird als zeitliche Lautstärkeänderung gehört. Der Referenzton von einem 1-kHz-Ton mit einem Schalldruckpegel von 60 dB entspricht einer Schwankungsstärke von 1 vacil (MÖSER 2018, S. 17).

2.2.4. Wahrnehmung

Wahrnehmung ist ein Prozess, bei dem der Mensch seine **Sinneseindrücke** in ein ganzheitliches Bild der ihn umgebenden Welt übersetzt. Die Umwelt besteht dabei aus unzähligen Objekten, welche als einzelne Sinneseindrücke aufgenommen werden können. Wenn diese einzelnen Sinneseindrücke in Muster geordnet werden können, so erfolgt Wahrnehmung. Der Mensch erlebt die Umwelt nicht durch Sinneseindrücke, sondern Sinneseindrücke sind nur die Grundlage für die Wahrnehmung der Umwelt. Durch die Interpretation der einzelnen Sinneseindrücke kann hierbei die Umwelt konstruiert und interpretiert werden (SCHULTE-FORTKAMP UND FIEBIG 2016).

Bei der **Hörwahrnehmung** handelt es sich darum, Klängen eine Bedeutung zu geben und Informationen zu erkennen. Hierbei erfolgt zunächst die physiologische Wahrnehmung: Dabei werden Schallreize von Außen- und Mittelohr empfangen, zur Cochlea transportiert und anschließend in Signale der Nervenbahn umgewandelt. Daraufhin folgt die kognitive Stufe der Wahrnehmung, bei welcher die Sinnesreize im Gehirn gefiltert und bewertet werden (GÖRNE 2017, S. 30; MADERTHANER 2017, S. 152). Die kognitive Verarbeitung der gehörten Schallreize ist ein **komplexer Prozess**, welcher vielfältige kognitive Funktionen umfasst. So wird zum einen das Gedächtnis benötigt, um das Gehörte mit bekannten Hörmustern abzugleichen. Zum anderen erfolgt die Unterscheidung zwischen Vordergrund, welchem aktiv zugehört wird, und dem Hintergrund, welcher im Zuge des ganzheitlichen Hörens stets auch wahrgenommen wird (BOTTELDOOREN ET AL. 2016). Diese kognitiven Prozesse erfolgen, weil der Mensch darauf angewiesen ist, Erinnerungen mit neu erfahrenen Reizen zu vergleichen. Somit werden manche Reize wahrgenommen, andere jedoch nicht (mehr). Dies liegt daran, dass das Gehör ein "Frühwarnsystem" für Gefahren in der Umgebung darstellt und somit insbesondere für neue, unbekannte Reize empfindlich sein muss. Daher sind diese schließlich in der Wahrnehmung besonders präsent (SCHULTE-FORTKAMP UND FIEBIG 2016).

Ein Zuhörer, welcher sich in einer realen Umgebung befindet, ist stets auf **alle Sinne** angewiesen, um seine Umgebung korrekt deuten zu können. So ist es schwierig, jedes Signal (z.B. Bild und Ton) getrennt voneinander zu beurteilen - insbesondere, wenn inkongruente sensorische Signale gleichzeitig auftreten. Im Sinne dieser **Multisensorik** kann eine einzelne Sinneswahrnehmung die Gesamtwahrnehmung stark beeinflussen (BOTTELDOOREN ET AL. 2016). Die Wahrnehmung von Geräuschen kann daher nur durch einen multidimensionalen Ansatz nachvollzogen werden, der verschiedene Dimensionen abdeckt (SCHULTE-FORTKAMP UND FIEBIG 2016).

Das Ohr kann - im Gegensatz zum Auge - nie geschlossen werden. Somit muss die Hörwahrnehmung **dauerhaft Tag und Nacht** Informationen verarbeiten, was zu einer Überforderung und Überempfindlichkeit führen kann. Zudem können hierdurch körperliche Schäden ausgelöst werden, denn das Gehör ist dadurch auch ohne Pause für die Wahrnehmung von Lärm zuständig (GÖRNE 2017, S. 34).

2.2.5. Soundscapes

Der Begriff der **Soundscape** wurde durch das **World Soundscape Project** (WSP) geprägt, welches von dem kanadischen Komponisten **R. Murray Schafer** in den 1960er Jahren als Forschungsgruppe an der Simon Fraser University aufgebaut wurde. Dies entwickelte sich aus Schafers Anliegen, in einem Kurs über Lärmbelästigung die Aufmerksamkeit auf die akustische Umgebung zu lenken (TRUAX o.A.). Maßgebliche Soundscape-Veröffentlichungen des World Soundscapes Projects waren 1977 Schafers Buch *The Soundscape. Our Sonic Environment and the Tuning of the World* sowie das *Handbook for Acoustic Ecology* von Barry Truax im Jahr 1978 (TRUAX o.A.). TRUAX beschreibt eine Soundscape als:

"[a]n environment of sound (or sonic environment) with emphasis on the way it is perceived and understood by the individual, or by a society" (TRUAX 1978, überarbeitet 1999).

Weitergeführt wurde die Definition durch die International Organization for Standardization, welche Soundscape im Jahr 2014 wie folgt definierte:

"[Soundscape is the] acoustic environment as perceived or experienced and/or understood by a person or people, in context" (ISO 12913; KANG ET AL. 2016).

Die Definition von Soundscapes kann auch analog zu **Landschaft** (landscape) erfolgen. Landschaft wurde im Jahr 2000 durch den Europarat im Europäischen Landschaftsübereinkommen (European Landscape Convention) wie folgt definiert:

„Landschaft: ein vom Menschen als solches wahrgenommenes Gebiet, dessen Charakter das Ergebnis des Wirkens und Zusammenwirkens natürlicher und/oder anthropogener Faktoren ist“ (Europarat 2000, S. 2).

Die Soundscape wäre somit ein vom Menschen **akustisch** als solches wahrgenommenes Gebiet, dessen Charakter das Ergebnis des Wirkens und Zusammenwirkens natürlicher und/oder anthropogener Faktoren ist (BROWN ET AL. 2016, 8; KANG ET AL. 2016). Schon alleine aus den dargelegten Definitionen lässt sich ableiten, dass die Soundscape ein **Konstrukt der Wahrnehmung** ist, wohingegen die akustische Umgebung ein physikalisches Phänomen beschreibt (KANG ET AL. 2016; SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016).

Das Konzept der Soundscape stammt zwar aus der Akustik, jedoch hat es sich schnell auch in anderen Disziplinen etabliert. Gemeinsam haben sie, dass im Fokus steht, wie Menschen Geräusche aufnehmen und **wahrnehmen**. Es wird somit nach Beziehungen zwischen der physikalischen Welt und der menschlichen Reaktion darauf gesucht (KANG ET AL. 2016). Im Gegensatz zur klassischen Psychoakustik wird eine Soundscape nicht nur durch ein Geräusch charakterisiert, sondern aus dem Zusammenspiel verschiedener Geräusche (AXELSSON ET AL. 2010). Die verschiedenen Geräusche umfassen hierbei die Gesamtheit aller vorkommenden Geräusche und nicht wie es beispielsweise in der Lärminderung üblich ist nur die Schalldruckpegel der als Lärm definierten Geräusche.

But is sound quality related only to low sound levels? Do all places where sound levels are high have a bad sound quality? And vice versa: Are all places with low sound levels perceived as tranquil places? (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018).

Eine Soundscape ist viel mehr als rein der vorherrschende Schalldruckpegel, sondern sie betrachtet die **Qualität und das Zusammenspiel der Geräusche**. Daher ist es notwendig Geräusche im Soundscape-Ansatz als Ressource zu betrachten und nicht als Lärm (AXELSSON ET AL. 2010; KANG ET AL. 2016). Die Soundscape besteht somit aus einer Vielzahl an Geräuschen, welche zu einem Teil menschengemacht und zum anderen natürlich sind (KANG ET AL. 2016). Die Erfassung der Geräusche durch den Menschen erfolgt sowohl **bewusst als auch unterbewusst**. Dabei wird das Geräusch

zunächst bemerkt, anschließend mit bereits Bekanntem assoziiert und somit erkannt. Hierauf wird dem nun Erkannten eine Bedeutung zugemessen, welche von verschiedenen Einflussgrößen geprägt werden kann. Zu nennen sind dabei beispielsweise vorherige Erfahrungen, die öffentliche Meinung sowie der Kulturkreis, wodurch die Bedeutungszuweisung stets sowohl individuell als auch kulturell beeinflusst wird (KANG ET AL. 2016). Eine Soundscape ist somit mehr als eine reine Beschreibung der Schalldruckpegel. Die Reaktion auf die Geräusche hängt vielmehr auch mit der mentalen, sozialen und geographischen Beziehung des Zuhörers mit dem Geräusch zusammen, denn als „soziales“ Konstrukt ist eine Soundscape stets vom Nutzer abhängig (KANG ET AL. 2016).

Bestimmte Soundscapes können für Menschen prägend sein und zu Wiedererkennung führen – teilweise erfolgt dies vollkommen unterbewusst. Hervorzuheben hierbei sind **Soundmarks** / Iconic Sounds / Klangmarken, welche besonders ikonische Geräusche sind und aus der Gesamtsoundscape herausgefiltert werden können. Durch ihre hohe Bedeutung sind die Soundmarks oftmals identitätsstiftend (FIEBIG 2018; KANG ET AL. 2016). Die Soundscape einer Stadt oder eines Ortes wird jedoch nicht nur durch diese Klangmarken, sondern stets auch von menschlichen Aktivitäten und Gewohnheiten, Technologie, Kultur, Geographie und Stadtplanung beeinflusst (KANG ET AL. 2016). Angenehme Soundscapes können einen positiven Einfluss auf das **Wohlbefinden** und die wahrgenommene Lebensqualität haben. Zudem beeinflusst eine Soundscape durch ihre jeweilige Charakteristik den Nutzer, weshalb ruhige und natürliche Soundscapes beispielsweise entspannend wirken, wohingegen lebhaftere Soundscapes anregen (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018, S. 4; KANG ET AL. 2016).

Der Begriff Soundscape hat vor allem in den letzten Jahren stark an Aufmerksamkeit gewonnen – insbesondere im Kontext zur Problematik des Umgebungslärms (KANG ET AL. 2016). Herausforderungen für die künftige Soundscapeforschung sind die Erarbeitung einer Methodik zur Soundscapenanalyse sowie der Aspekt des Soundscape Designs oder **Soundscapings** (KANG ET AL. 2016) – also der gezielten (Um)Gestaltung einer Soundscape. Weltweit gibt es bereits Projekte und Feldstudien, welche verschiedene Konzepte des Soundscapings testen. Hier sind beispielsweise das Einbringen künstlicher Naturgeräusche, die Maskierung störender Geräusche oder die visuelle Umgestaltung mit Vegetationselementen zu nennen (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; KANG ET AL. 2016).

“Overall, soundscape research needs more scientific evidence of its potential to promote healthy urban environments through cognitive restoration.” (KANG ET AL. 2016)

2.3. Sozialwissenschaft

Zu Beginn jeder sozialwissenschaftlichen Arbeit steht die Konzeptionsphase, in welcher Forschungsfragen und Hypothesen sowie ein Zeitplan entwickelt werden. Daran erfolgt die Datengewinnungs- und Analysephase, in welcher Daten erhoben und statistisch ausgewertet werden. Die Abschlussphase dient schließlich dem Niederschreiben der Ergebnisse (WEISCHER 2007, 103-105).

„Im engeren Sinne versteht man unter Forschung in den Sozialwissenschaften Feldforschung (field research), also die Datenerhebung in der natürlichen Umgebung unserer Forschungsobjekte.“ (ENDRUWEIT 2015, S. 27)

Die **Forschungsfrage** liefert Kriterien für im weiteren Verlauf zu treffende Forschungsentscheidungen. Sie sollte gesellschaftlich relevant sein, sich auf vorliegendes Wissen beziehen und mit Mitteln der sozialwissenschaftlichen Forschung bearbeitbar sein. Forschung, welche auf dem **Testen von Hypothesen** basiert, setzt bereits eine gute Kenntnis über die zu untersuchende Thematik voraus. Diese Hypothesen dienen der Überprüfung von Theorien und sollen daher von diesen abgeleitet (deduziert) werden. Hypothesen sollen hierbei präzise und unter der Angabe der geltenden Rahmenbedingungen formuliert werden (WEISCHER 2007, 109-111).

„Eine Hypothese ist eine theoriebezogene Vorhersage eines Untersuchungsergebnisses, die auf ihre Wahrheit überprüft werden muss.“ (ENDRUWEIT 2015, S. 53)

Die **Hypothese** kann als eine Voraussage über das Forschungsergebnis definiert werden, welche sich als richtig oder falsch erweisen kann (ENDRUWEIT 2015, S. 53). Hypothesen sind wissenschaftlich begründete Vermutungen über einen Zusammenhang von mindestens zwei Faktoren und bestehen aus bestätigtem Wissen sowie unbestätigten Vermutungen (HÄDER 2015, S. 33). Hypothesen werden vor der Datenerhebung formuliert und im Forschungsprozess erfolgt somit eine Überprüfung der Hypothesen anhand der gewonnenen Daten. Eine Hypothese sollte aus ihrem Geltungsbereich (Raum-Zeit), dem Individuenbereich (Menschen, Frauen, Altersgruppen) und zwei Prädikaten / semantisch gehaltvollen Begriffen (Eigenschaften der Individuen) bestehen. Die Hypothese bringt diese Prädikate / Begriffe durch logische Operatoren in einen Zusammenhang, z.B. durch Wenn-Dann oder Je-Desto Aussagen. Zudem muss die Hypothese begrifflich klar definiert sein und empirische Bezüge aufweisen bzw. überprüfbar sein (HÄDER 2015, S. 38–39; WEISCHER 2007, 121-123).

Im Stadium der **Hypothesenbildung** müssen die zu überprüfenden Inhalte in Satzform gebracht werden, damit eine vorhersagende Aussage möglich ist. Ob der Inhalt der Hypothese positiv oder negativ formuliert wird ist unerheblich, da sie eine zu prüfende Behauptung ist und somit der Inhalt der Hypothese stets umkehrbar ist. Möchte man jedoch einen Theorieansatz formulieren, so sollte dieser einen Erklärversuch darstellen (ENDRUWEIT 2015, S. 55–56). Da aus verifizierten Hypothesen nicht auf eine Verifikation der Theorie geschlossen werden kann, liegt es nahe, Hypothesen so zu formulieren, dass sie möglichst falsifizierbar sind, sodass damit auch die dahinterliegende Theorie falsifiziert werden kann (ENDRUWEIT 2015, S. 57–58).

„Geht man mit dem Kritischen Rationalismus davon aus, Verifikation sei unmöglich, so ist die Folgerung, dass eine möglichst falsifizierbar formulierte Hypothese, die dann auch falsifiziert wurde, damit auch den Theorieteil, aus dem sie deduziert wurde, falsifiziert hat.“ (ENDRUWEIT 2015, S. 57)

Dabei kann zwischen verschiedenen **Arten** von Hypothesen unterschieden werden:

- Wenn-Dann Hypothesen: Beide Variablen dichotom (zweiteilig)
- Je-Desto Hypothesen: Variablen, deren Kategorien mindestens als Rangfolge (ordinal) interpretierbar sind
- Deterministische / probabilistische Hypothesen (Wahrscheinlichkeitsaussagen): Besitzen per Definition einen Geltungsanspruch frei von Raum und Zeit = Allaussagen
- Individual-, Kollektiv- und Kontexthypothesen: Betrifft die Bezugsebene der beiden Variablen (HÄDER 2015, S. 40–44)

Um die Forschungsfrage auf die Erhebungsinstrumente anzupassen ist eine **Operationalisierung** der Variablen notwendig. Hierbei soll bedacht werden, welche Phänomene oder Aspekte untersucht werden sollen, um Antworten auf die Forschungsfrage zu erhalten. Es sollen somit die theoretischen Begriffe mit „Beobachtungsaussagen“ verknüpft werden. Ziel der Operationalisierung ist es, präzise Aussagen zu nötigen Daten und zu nutzenden Messinstrumenten zu treffen (WEISCHER 2007, 141-142). **Variablen** sind bestimmte Merkmale von Objekten, welche bestimmte Ausprägungen annehmen können. Sie können in abhängige und unabhängige Variablen unterschieden werden: Für die abhängige Variable soll im Rahmen der Untersuchung eine Erklärung gesucht werden, wohingegen die unabhängige Variable dazu dient, diese Erklärung zu liefern (HÄDER 2015, S. 16).

Es gibt drei wesentliche Ansprüche an empirische Forschung (BÖDDING 2011, S. 72):

- **Validität:** Eigenschaft eines Messinstruments, das zu messen, was es messen soll (ENDRUWEIT 2015, S. 66).
- **Reliabilität:** Eigenschaft eines Messinstruments, bei wiederholter Anwendung mit gleichen Bedingungen, jedoch durch verschiedene Forscher, ein gleiches Ergebnis zu erzielen (ENDRUWEIT 2015, S. 68).
- **Objektivität:** Eigenschaft eines Forschungsergebnisses, nur auf dem Forschungsgegenstand (Objekt) zu beruhen und nicht auf dem Forscher (Subjekt) (ENDRUWEIT 2015, S. 84).

Um zu gewährleisten, dass diese drei Grundsätze eingehalten werden können, sollte im Vorfeld ein **Pre-Test** durchgeführt werden. Dieser dient der Untersuchung der einwandfreien Wirkung des durch Operationalisierung erstellten Instrumentariums (ENDRUWEIT 2015, S. 76).

Auch in **anderen Disziplinen** als den „klassischen Sozialwissenschaften“ können sozialwissenschaftliche Methoden zur Untersuchung von Zusammenhängen notwendig sein. Die sogenannten "weichen" Umweltgüter der **Landschaftsplanung** (Landschaftsgestalt, Kulturlandschaft und Erholung) sind stark nutzerabhängig. Somit eignet sich für deren Bewertung und Weiterentwicklung der Einsatz sozialwissenschaftlicher Methoden. Hierbei sind die **Befragung** und die **Beobachtung** hervorzuheben, denn anhand dieser Methoden können Nutzungsmuster, Ansprüche und Präferenzen aufgezeigt werden. Im Zuge von quantitativer Forschung ist dabei ein hohes Maß an Standardisierung notwendig. Daher sollen auch Erhebungsinstrumente bewusst, kontrolliert und nachvollziehbar ausgewählt und gestaltet werden (SEIDLER 2016, S. 69).

2.4. Das Untersuchungsgebiet: Die Stadt Dresden

Die Stadt Dresden ist die **Landeshauptstadt des Freistaats Sachsen**. Sie erstreckt sich auf einer Länge von etwa 30 Kilometern beidseitig entlang der **Elbe**. Diese liegt auf einer Höhe von 102 Metern über Meereshöhe, wohingegen sich der höchste Punkt, der Triebenberg, 270 Meter höher auf 382 m über NN befindet. Die Stadtfläche misst 328,28 km² und somit ist Dresden flächenmäßig die viertgrößte Stadt Deutschlands (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020d). Davon sind 2.208 ha Grün- und Freiflächen, 302 ha Parkanlagen und 8.471 ha Waldflächen (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020c). Mit etwa 62 % Wald- und Grünflächen gilt Dresden als eine der **grünsten Städte Europas**. Darüber hinaus befinden sich drei Naturschutzgebiete und elf Landschaftsschutzgebiete im Stadtgebiet (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020a).

2.4.1. Grünflächen in Dresden

Die Flächennutzung der Landeshauptstadt Dresden kann der Erweiterten Blockkarte (EBK) entnommen werden (UMWELTAMT LANDESHAUPTSTADT DRESDEN). Analog zur Grünflächengliederung in *Abbildung 1* auf *Seite 6* kann auch das Dresdner Stadtgrün kategorisiert werden (vgl. *Abbildung 7*). Eine Darstellung der verschiedenen Flächennutzungen in Dresden ist auf *Karte 1* auf *Seite 293* im Anhang dargestellt.

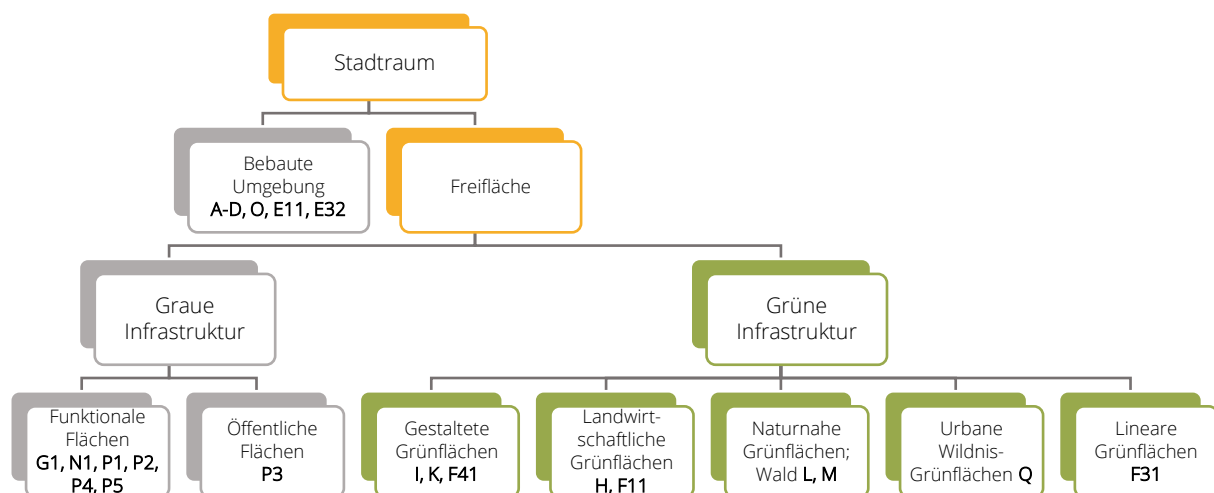


ABBILDUNG 7: EINORDNUNG DER KATEGORIEN DER ERWEITERTEN BLOCKKARTE DER STADT DRESDEN IN DIE AUFGLIEDERUNG DES STÄDTISCHEN RAUMS (EIGENE DARSTELLUNG NACH BFN 2014; NEUENSCHWANDER ET AL. 2014; SWANWICK ET AL. 2003; UMWELTAMT LANDESHAUPTSTADT DRESDEN).

Insbesondere der Anteil an Naturnahen Grünflächen, Wald, Landwirtschaftlichen Flächen und Grünland ist in Dresden besonders hoch. Für die vorliegende Arbeit am bedeutendsten sind jedoch die gestalteten Grünflächen: Insbesondere Parks und gestaltete Stadtplätze. Auf diese wird im späteren Verlauf des Flächenwahlprozesses nochmals vertieft eingegangen (vgl. *Kapitel 6.1*). **Öffentliche Grünflächen** gibt es in Dresden seit 1820, auch wenn es seit dem 15. Jahrhundert bereits Privatgärten und ab dem 18. Jahrhundert Grünelemente wie Alleen gab (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020b). Heutzutage verwaltet die Stadt Dresden 632 Park- und Grünanlagen, welche sich insgesamt über 327 Hektar erstrecken (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020e).

2.4.2. Lärm in Dresden

In einer Befragung, wie sehr sich die Dresdner Bevölkerung durch Lärm in ihrem Wohnumfeld gestört fühlen, gab jeder Zweite an, von Verkehrslärm beeinträchtigt zu werden; jeder Fünfte sogar stark bis sehr stark (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2021). Dies zeigt auf, wie wichtig es ist, den Aspekt des Lärmschutzes zu betrachten. Daher – und entsprechend den gesetzlichen Anforderungen aus der EU-Umgebungslärmrichtlinie – hat die Landeshauptstadt Dresden im Jahr 2007 eine erste Lärmkartierung durchgeführt, auf deren Grundlage im Jahr 2009 ein erster Masterplan Lärm beschlossen wurde. Im Rahmen der Fortschreibung wurde im Jahr 2017 eine erneute **Lärmkartierung** des Lärmes durch Straßen, Straßenbahnen und den Flughafen durchgeführt. Diese basiert nicht auf Messungen, sondern vielmehr auf Berechnungen anhand von Verkehrsmengen, Fahrbahnoberflächen, Gebäuden etc. Die dazugehörigen Daten für den Eisenbahnverkehrslärm werden vom Eisenbahnbundesamt übermittelt (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2018, S. 1–4).

Der **Straßenverkehrslärm** ist in Dresden die flächendeckendste Lärmquelle – schließlich sind Straßenfahrzeuge nicht an Schienen oder den Flugplatz gebunden und kommen somit überall vor. Auf *Karte 2* auf *Seite 295* im Anhang ist die Lärmkartierung des Straßenverkehrslärms dargestellt: Hierbei fällt auf, dass insbesondere durch die Autobahnen A4 und A17 sehr breite Isophonenbänder erzeugt werden, welche jedoch eher an den Stadträndern zu verorten sind. Mittig gekreuzt wird die Stadt jedoch beispielsweise von den ebenfalls stark ausstrahlenden Bundesstraßen B6, B97 und B173. Leere Flecken zeigt die Lärmkartierung hingegen im Dresdner Nordosten (Dresdner Heide) sowie im Südosten. Diese Gebiete sind zwar tatsächlich durch wenig Straßenverkehrslärm beeinflusst, aber dennoch nicht gänzlich verschont. Sie befinden sich außerhalb des Ballungsraumes, sodass hier nicht so detailliert kartiert wurde, wie innerhalb des Ballungsraumes.

Der **Schienenverkehrslärm** der Straßenbahnen in Dresden ist selbstredend netzgebunden und somit lediglich an Straßen und Trassen anzutreffen, entlang welcher Straßenbahnschienen verlegt sind. Eine graphische Darstellung dieser Lärmkartierung befindet sich auf *Karte 3* auf *Seite 296* im Anhang. Die Gebiete mit der höchsten Streckennetzdichte – und aufgrund von Mehrfachnutzung der Gleise auch die höchsten Schalldruckpegelwerte – finden sich im Bereich der Inneren Altstadt sowie der Inneren Neustadt. Außerhalb dieser „Straßenbahnkernzone“ führen die weiteren Linien sternförmig in die angrenzenden Stadtteile.

Neben Schienenverkehrslärmbelastungen durch die Straßenbahn entsteht jedoch auch schienengebundener Umgebungslärm durch **Eisenbahnverkehrslärm**. Eine graphische Darstellung dieser Lärmkartierung befindet sich auf *Karte 4* auf *Seite 297* im Anhang. Die Haupt-Eisenbahnstrecke in Dresden ist jene von Leipzig im Westen kommende und nach Prag im Südosten verlaufende nahe der Elbe. Sie ist nicht nur für den Personenverkehr von hoher Bedeutung, sondern auch für den Güterverkehr zwischen Deutschland und Tschechien. Dementsprechend breit sind auch die Isophonenbänder entlang dieser Eisenbahnstrecke. Dreh- und Angelpunkt des Eisenbahnverkehrs sind natürlich die beiden großen Bahnhöfe in Dresden: Der Hauptbahnhof Dresden sowie der Bahnhof Dresden-Neustadt. Von Dresden-Neustadt aus gehen auch noch einige weitere, jedoch weniger befahrene, Bahnstrecken ab. Der Osten der Stadt ist somit deutlich stärker von Eisenbahnverkehrslärm belastet als der Westen.

Der **Flugverkehrslärm** ist an den Flughafen gebunden und da dieser im Nordwesten der Stadt liegt, konzentriert sich auch hier die Lärmbelastung. Der Dresdner Flughafen verfügt lediglich über eine Landebahn mit einer Nordost-Südwest-Ausrichtung, wodurch auch das Lärmisophonenband sich hauptsächlich nach Nordost und Südwest ausdehnt. Die Bereiche in direkter Flughafennähe sind

jedoch zweifellos den höchsten Schallimmissionen ausgesetzt. Eine graphische Darstellung dieser Lärmkartierung befindet sich auf *Karte 5* auf *Seite 298* Anhang.

Ein Problem der Lärmkartierung ist, dass jede Lärmquelle nur für sich kartiert wird – die einzelnen Lärmquellen vor Ort dann allerdings als **Gesamtlärm** zusammenspielen. Daher wurde zudem eine Karte angelegt, welche aufzeigt, wie viele Lärmquellen auf die kartierte Fläche einwirken (vgl. *Karte 6* auf *Seite 299* im Anhang). Hierbei wird ersichtlich, dass es nur sehr wenige Bereiche im Südwesten des Flughafens gibt, auf welche alle vier Lärmquellen einwirken. Bereiche, auf welche drei Lärmquellen einwirken gibt es jedoch öfters – insbesondere im Innenstadtbereich und im Osten der Stadt. Eine Kombination von zwei Lärmquellen ist an vielen Straßenbahnlinien vorhanden, da diese zumeist kombiniert mit großen Straßen verlaufen.

3. State of the Art: Lärmwahrnehmung in Grünflächen

Im Folgenden wird der aktuelle Forschungsstand bezüglich der Wahrnehmung von Lärm in städtischen Grünflächen aufgezeigt. Hierbei wird eine Einteilung in Einflussgrößen auf die Wahrnehmung vorgenommen, welche anschließend jeweils genauer beschrieben werden. Zudem werden verschiedene Methoden zur Untersuchung von Soundscapes vorgestellt.

3.1. Konstrukte der Soundscape

Bei der Betrachtung von Soundscapes ist es stets wichtig auch deren **Kontext** zu untersuchen: Hierbei sollte nicht nur die Akustik des Ortes betrachtet werden, sondern auch der Ort (z.B. Gestaltung oder Sauberkeit) sowie die Charakteristika des Menschen (z.B. Kultur, persönliche Eigenschaften). Denn auch diese weiteren Aspekte können einen erheblichen Einfluss auf die Geräuschwahrnehmung haben (ASPURU ET AL. 2016; BANGJUN ET AL. 2003; JEON ET AL. 2011; VAN RENTERGHEM 2019).

KOGAN ET AL. (2017) führten Soundscapeuntersuchungen an mehreren Punkten in 30 urbanen Umgebungen in verschiedenen Städten durch. Neben der Messung der Schalldruckpegel und Audioaufnahmen erfolgten zudem Befragungen via Fragebögen, welche den Teilnehmern sowohl an festen Punkten (Fixed-Location) oder im Rahmen eines Soundwalks gegeben wurden. Anhand der gewonnenen Daten konnten sie drei verschiedene **Konstrukte für Soundscapes** aufstellen (vgl. *Abbildung 8*): *Experienced environment* (wahrgenommene Umgebung), *acoustic environment* (akustische Umgebung) und *extra-acoustic environment* (außer-akustische Umgebung). Die **wahrgenommene Umgebung** repräsentiert die Geräuschwahrnehmung und -bewertung der Interakteure. Der Bezug liegt hierbei somit auf der einzelnen Person. Die **akustische Umgebung** bezieht sich auf die vorliegenden Geräusche und deren Charakteristika. Die **außer-akustische Umgebung** betrachtet alle Aspekte der physikalischen Umgebung außerhalb der Akustik, wodurch der Bezug hierbei auf der Fläche bzw. dem Ort liegt (KOGAN ET AL. 2017).

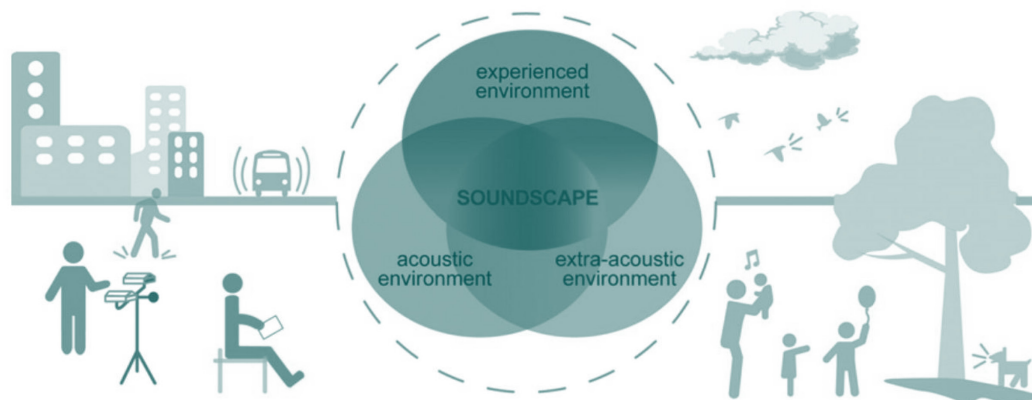


ABBILDUNG 8: DIE SOUNDSCAPE UND IHRE DREI KONSTRUKTE: WAHRGENOMMENE UMGEBUNG, AKUSTISCHE UMGEBUNG UND AUßER-AKUSTISCHE UMGEBUNG (KOGAN ET AL. 2017).

HERRANZ-PASCUAL ET AL. (2010) verorten die Umwelterfahrung von Soundscapes an öffentlichen Orten in einem umweltbedingten Modell, in dem der Mensch aktiv ist (vgl. *Abbildung 9*). Die **Umweltwahrnehmung** (Environmental Experience) – insbesondere die von Soundscapes – wird

hierbei als eine ganzheitliche Erfahrung innerhalb der Umwelt und mit allen Sinnen verbunden betrachtet. So gibt es in diesem Modell Wechselwirkungen zwischen der Umweltwahrnehmung und den Einflussgrößen **Mensch, Aktivität, Ort** und auch durch die **Interaktion** dieser Größen miteinander. Jeder dieser Aspekte beeinflusst potenziell die Erfahrung einer Person mit der dortigen akustischen Umgebung. Es ist hervorzuheben, dass diese Bestimmung jedoch immer ganzheitlich durchzuführen ist. Ordnet man die Aktivität dem sie ausführenden Menschen zu, so kann abermals gesagt werden, dass hier **drei Hauptaspekte** zusammenspielen: Die Umweltwahrnehmung, der Mensch mit seiner Aktivität sowie der Ort.

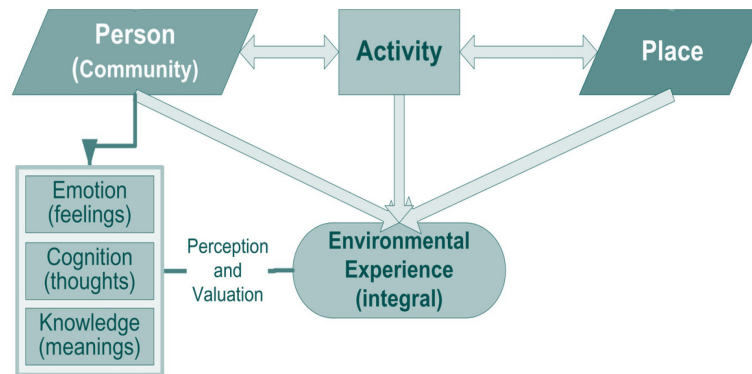


ABBILDUNG 9: MODELL DER UMWELTWAHRNEHMUNG: DIE UMWELTWAHRNEHMUNG STEHT IN WECHSELWIRKUNGEN MIT DEM ORT, DER PERSON SOWIE DER AKTIVITÄT (HERRANZ-PASCUAL ET AL. 2010).

Um zu untersuchen, welche Faktoren die Soundscapewahrnehmung auf urbanen Plätzen beeinflussen, führten auch **JEON ET AL. (2011)** Soundwalks mit elf Teilnehmern in Sydney (Australien) durch. Anschließend wurden die Teilnehmer mithilfe eines quantitativen Fragebogens befragt, welcher zudem um einen qualitativen Teil ergänzt wurde, in welchem die Teilnehmer ihre Eindrücke und persönlichen Meinungen eintragen sollten. Im Zuge der qualitativen Auswertung konnten **drei Aspekte** aufgezeigt werden, welche die **Soundscapewahrnehmung** beeinflussen: Akustische Umgebung, Physikalischer Kontext und Psychologischer Kontext (JEON ET AL. 2011).

Es kann daher gesagt werden, dass die Soundscapebewertung durch eine **Dreiecksbeziehung** zwischen der **akustischen Umgebung** bzw. Soundscape, dem **Menschen** und dem **Kontext** bzw. Ort charakterisiert werden kann (SCHULTE-FORTKAMP UND FIEBIG 2016, S. 82). In *Abbildung 10* sind diese drei Aspekte genannt, inklusive möglicher in den vorher aufgeführten Studien genannter Einzelfaktoren.

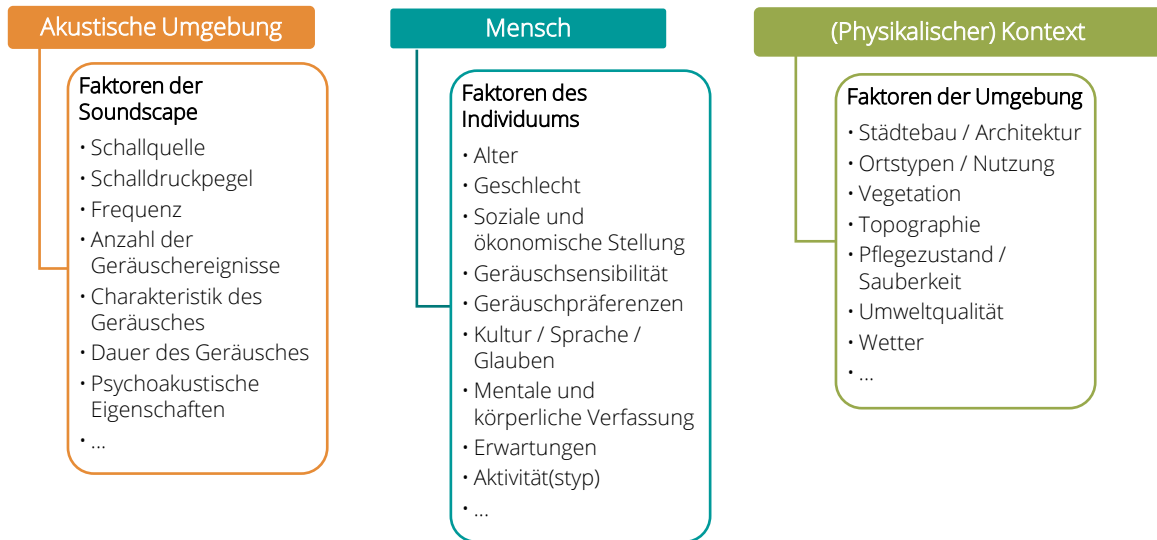


ABBILDUNG 10: DIE DREI EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE GERÄUSCHWAHRNEHMUNG UND IHRE JEWEILIGEN UNTERFAKTOREN (EIGENE DARSTELLUNG NACH ASPURU ET AL. 2016; BANGJUN ET AL. 2003; HERRANZ-PASCUAL ET AL. 2010; JEON ET AL. 2011; KOGAN ET AL. 2017).

Basierend auf diesen Aussagen kann bezogen auf die **vorliegende Arbeit** das in *Abbildung 11* dargestellte Modell für die Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen aufgestellt werden: Es gibt drei Haupteinflussgrößen auf die Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen. Dies ist zum einen die akustische Umgebung, zusammengefasst als **Soundscape**. Der Mensch, welcher den Lärm wahrnimmt, ist der **Nutzer** der Grünflächen. Und der räumliche Kontext der Wahrnehmung ist die städtische **Grünfläche** an sich.

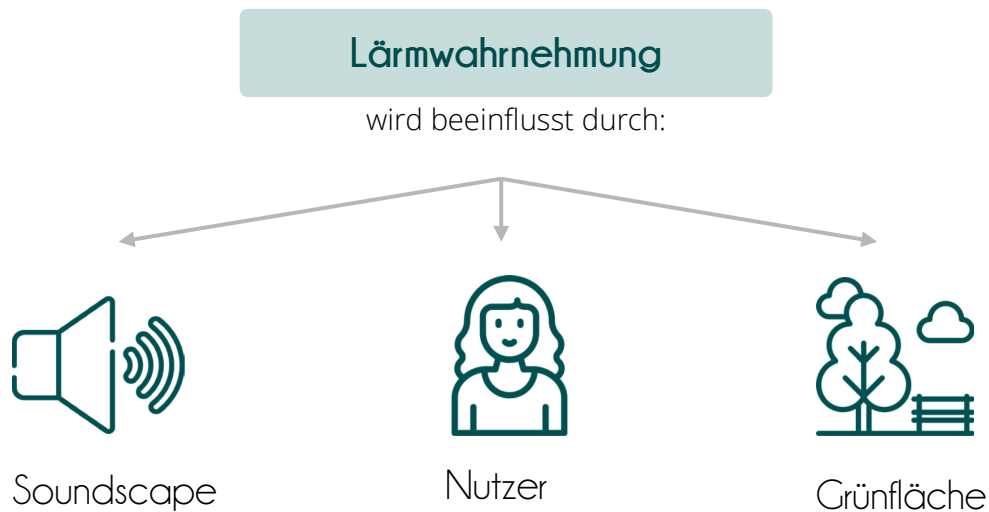


ABBILDUNG 11: DIE DREI EINFLUSSGRÖßEN AUF DIE LÄRMWAHRNEHMUNG IN STÄDTISCHEN GRÜNFLÄCHEN: DIE SOUNDSCAPE, DER NUTZER UND DIE GRÜNFLÄCHE (EIGENE DARSTELLUNG).

3.2. Methoden zur Untersuchung von Soundscapes

Möchte man Soundscapes erforschen, müssen daher verschiedene Aspekte betrachtet werden – unter anderem visuelle und ästhetische, soziale und psychologische sowie geographische Belange. Die größte Herausforderung ist, dass diese nicht anhand bestimmter Indikatoren ermittelt werden können, sondern dass stets eine Messung und Bewertung durch die menschliche Wahrnehmung erfolgen muss und die „Messmethoden“ somit hierauf angepasst werden müssen (KANG ET AL. 2016). Denn Soundscapes können sowohl **objektiv** als auch **subjektiv** charakterisiert werden (KANG ET AL. 2016; KOPROWSKA ET AL. 2018; LIU ET AL. 2014a).

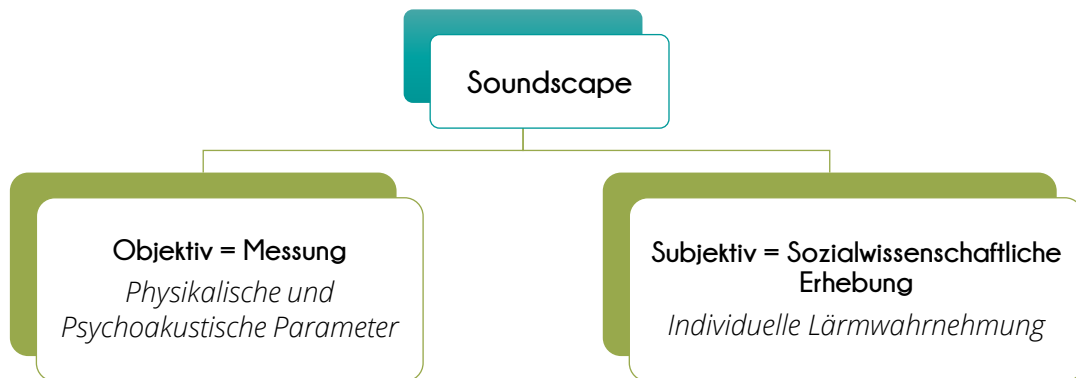


ABBILDUNG 12: DIE SOUNDSCAPE IST BEI UNTERSUCHUNGEN STETS ALS KONSTRUKT AUS OBJEKTIVEN UND SUBJEKTIVEN ASPEKTEN ZU BETRACHTEN (EIGENE DARSTELLUNG NACH KANG ET AL. 2016; LIU ET AL. 2014A).

3.2.1. Methoden und Werkzeuge für die subjektive Datenerhebung

Für die Untersuchung von Soundscapes können verschiedene Ansätze, Methoden, Datenerhebungswerkzeuge und Teilnehmer gewählt werden. Eine Übersicht darüber ist in *Abbildung 13* dargestellt. Übliche **Ansätze** sind Vor-Ort-Untersuchungen, im Labor simulierte oder reproduzierte Soundscapes oder die Untersuchung von Soundscapes aus dem Gedächtnisprotokoll. Vor-Ort-Untersuchungen haben den Vorteil, dass sie eine realistische Repräsentation der Umgebung darstellen, jedoch existieren hier geringe Kontrollmöglichkeiten über die Experimentbedingungen. Im Labor simulierte oder reproduzierte Soundscapes können hingegen mit sehr guten Kontrollmöglichkeiten untersucht werden, dafür ist hierbei jedoch aufgrund der isolierten Fokussierung auf die Soundscape fraglich, ob die Ergebnisse auch denen Vor-Ort entsprechen würden, da weitere Faktoren der Umgebung unbeachtet gelassen werden. Die Arbeit mit Gedächtnisprotokollen ist indirekt und sorgt somit nicht für eine Fokussierung auf die Soundscape während der Studie. Dafür hängt dieser Ansatz jedoch auch stark von der Gedächtnisfähigkeit der Teilnehmer ab (ALETTA ET AL. 2016; HERMIDA CADENA ET AL. 2017). Oft verwendete **Methoden** sind Soundwalks, Fixed-Location-Befragungen, Laborexperimente, narrative Interviews sowie Verhaltensbeobachtungen. Die dazugehörigen **Datenerhebungswerkzeuge** sind zumeist Fragebögen, Semantische Skalen, Interviewprotokolle, Physiologische Messungen und Beobachtungsprotokolle. Die Wahl von Methoden und Werkzeugen hängt dabei stets vom Ansatz und Ziel der Untersuchung ab (ALETTA ET AL. 2016; KOGAN ET AL. 2017). **Teilnehmer** an Untersuchungen können exogen oder endogen sein. Exogene Teilnehmer sind solche, welche sich gezielt für die Studie in die Soundscape begeben, wohingegen endogene Teilnehmer sich bereits von selbst innerhalb der Soundscape aufhalten. Die Teilnehmer sind bei Soundwalks meist exogen, bei Vor-Ort-Untersuchungen können die Teilnehmer sowohl exogen als auch endogen sein und die Verhaltensbeobachtung schließlich beschränkt sich auf endogene Teilnehmer (ALETTA ET AL. 2016).

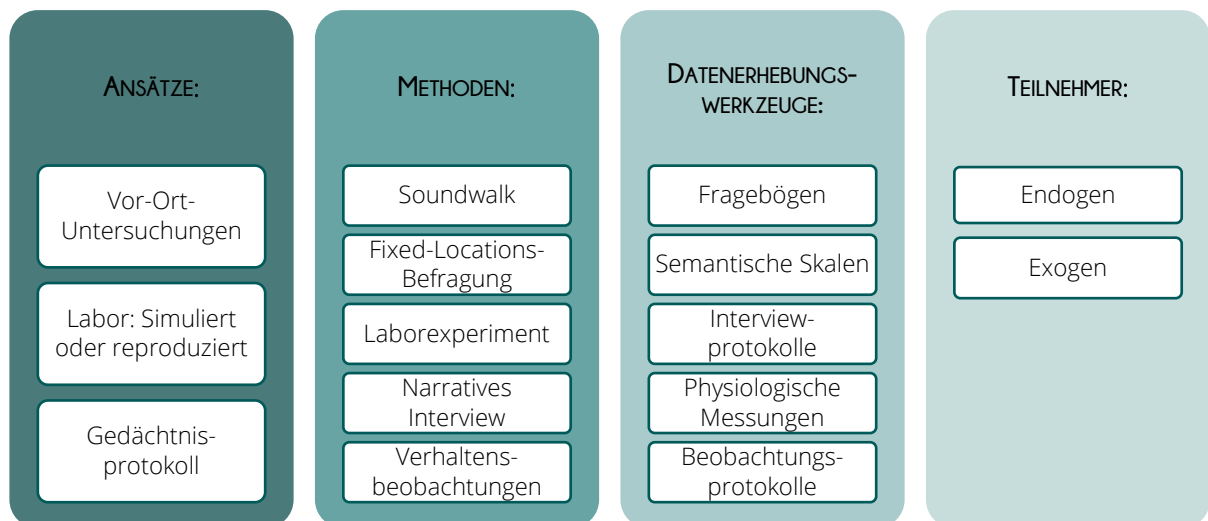


ABBILDUNG 13: ANSÄTZE, METHODEN UND DATENERHEBUNGSWERKZEUGE FÜR DIE SUBJEKTIVE SOUNDSCAPEBEWERTUNG (EIGENE DARSTELLUNG NACH ALETTA ET AL. 2016; HERMIDA CADENA ET AL. 2017; KOGAN ET AL. 2017).

Im Folgenden werden die üblichsten **Untersuchungsmethoden** kurz vorgestellt:

- **Soundwalks** sind eine übliche Methode des Vor-Ort-Ansatzes. Hierbei laufen die Teilnehmer in Ruhe eine vorab festgelegte Route ab und an bestimmten Punkten oder am Ende der Route wird ein Fragebogen ausgefüllt oder ein Interview durchgeführt. Aufgrund der gleichzeitigen Durchführung mit allen Teilnehmern sowie der vorab festgelegten Streckenführung kann eine hohe Reliabilität erreicht werden. Parallel zur Begehung erfolgt bestenfalls zudem die Durchführung von Audioaufnahmen und akustischen Messungen um die akustische Umgebung zu charakterisieren (ALETTA ET AL. 2016; KOGAN ET AL. 2017).
- Bei **Fixed-Locations-Befragungen** hingegen, werden die Teilnehmer einzeln (an festen Standorten) innerhalb der Soundscape bezüglich ihrer Wahrnehmung befragt. Die jeweiligen Teilnehmer sind hierbei zumeist Besucher der Soundscape (endogene Teilnehmer), welche ohne Vorwissen bezüglich der Soundscapethematik dort anzutreffen sind. Auch hierzu können parallel Audioaufnahmen und akustische Messungen durchgeführt werden (KOGAN ET AL. 2017).
- Um simulierte oder reproduzierte Soundscapes zu untersuchen, werden **Laborexperimente** durchgeführt, wobei zumeist binaurale Aufnahmen abgespielt werden. Als problematisch erweist sich jedoch, dass hierbei oftmals viele visuelle oder olfaktorische Faktoren der Soundscapebewertung nicht betrachtet werden können. Ersatzweise kann dafür mit Bild- und Videoaufnahmen oder Virtueller Realität mithilfe von VR-Brillen gearbeitet werden. Das meistgenutzte Datenerhebungswerkzeug sind semantische Skalen, welche für eine vereinfachte statistische Analyse zumeist numerisch gestaltet werden. Des Weiteren können auch physiologische Daten erfasst werden (ALETTA ET AL. 2016).
- **Narrative / qualitative Interviews** eignen sich dann besonders, wenn noch wenig über das Forschungsgebiet bekannt ist, denn mit ihnen können vertiefende Informationen über die Wahrnehmung und das Verständnis der Teilnehmer gewonnen werden. Die Interviews können dabei auch gut mit akustischen Tagebüchern kombiniert werden. Problematisch kann jedoch sein, dass einzelne Individuen und deren Interpretation der Soundscape einen sehr starken Einfluss haben (ALETTA ET AL. 2016).
- Bei vielen Untersuchungsmethoden tritt das Problem auf, dass dadurch die Wahrnehmung der Teilnehmer auf die akustische Umgebung geschärft wird. Diese Problematik kann umgangen werden, indem **Verhaltensbeobachtungen** durchgeführt werden. Denn hierbei

befinden sich die Teilnehmer in ihrer typischen Alltagssituation und sind sich nicht bewusst, dass sie zu Forschungszwecken beobachtet werden. Problematisch hierbei ist jedoch, dass die äußeren Bedingungen des Experiments sehr schwer zu kontrollieren sind (ALETTA ET AL. 2016).

REPORTING VON SOUNDSCAPE-STUDIEN

Um Soundscape-Studien vergleichen zu können, sollten diese anhand gewisser Richtwerte dokumentiert werden. Ein Leitfaden befindet sich in der **ISO Technical Specification** 12913, welche sich mit Datenerfassung und Anforderungen an die Berichterstattung auseinandersetzt. Notwendig sind Angaben zur Auswahl und Klassifizierung der Teilnehmer, zur Charakterisierung der akustischen Umgebung sowie zu den Datenerhebungsverfahren bezüglich der menschlichen Wahrnehmung. Bezüglich der **Teilnehmer** soll benannt werden, wie das Auswahlverfahren erfolgte, ob die Teilnehmer Anwohner des untersuchten Ortes oder Besucher waren, ob sie Laien oder Experten in den Feldern Urbanismus oder Akustik waren, die demographischen Informationen (Alter und Geschlecht) sowie eventuelle weitere notwendige Informationen. Hinsichtlich der **akustischen Umgebung** muss zunächst unterschieden werden, ob sie echt, aufgenommen oder virtuell war. Zudem soll genannt werden, welche Geräuschquellen die akustische Umgebung beeinflussten und welche davon Vorder- oder Hintergrundgeräusche waren. Um die Akustik zu charakterisieren, ist es üblich, die akustischen Messungen in Form von Tabellen oder Diagrammen aufzubereiten. Üblich ist die Verwendung des äquivalenten Dauerschalldruckpegels L_{Aeq} sowie die Perzentilangaben L_{A5} oder L_{A95} . Des Weiteren bietet sich eine Charakterisierung mithilfe der psychoakustischen Kennwerte Loudness, Sharpness, Roughness und Fluctuation strength an. Zur akustischen Umgebung werden hier auch Aspekte der **allgemeinen oder visuellen Umgebung** hinzugefasst. Dazu zählen die Wetter- und Windkonditionen, die Jahres- und Tageszeit sowie eine Beschreibung oder Charakterisierung des Untersuchungsortes. Auch die **Erhebung der Wahrnehmungsdaten** soll festgehalten werden, indem die verwendete(n) Methode(n) detailliert beschrieben werden. Hierbei sind die verwendeten Fragen, inklusive Formulierungen und Antwortmöglichkeiten, Skalen und Sprachen von Interesse. Falls Verhaltensbeobachtungen durchgeführt werden, soll auch deren Vorgehensweise dokumentiert werden (ISO/TS 12913-2, 8-28).

MESSMETHODIK VOR-ORT-DURCHFÜHRUNG

KOGAN ET AL. (2017) entwickelten und systematisierten eine Messmethodik, welche eine mehrdimensionale und synchrone Datenerfassung in Soundscapes ermöglicht (Vor-Ort-Erfassung). Zudem erarbeiten sie einen Leitfaden für die Umsetzung dieser umfassenden Methodik auf Grundlage der Erprobung der Methodik. Zunächst muss hierbei die passende **Messmethode** gewählt werden. Für Vor-Ort-Untersuchungen bieten sich Soundwalks, Fixed-Locations-Befragungen oder Verhaltensbeobachtungen an. **KOGAN ET AL.** entschieden sich für den Ansatz der Fixed-Locations-Befragung, weshalb dieser im Weiteren näher erläutert wird.

Anschließend erfolgt die Erarbeitung eines **Fragebogens** für die subjektive Bewertung der Soundscape. Der Fragebogen sollte hierbei anonym sein und aus zwei Teilen bestehen (vgl. *Tabelle 2*): Der erste Teil stellt Fragen zum Interakteur selbst, neben sozio-demographischen Abfragen sind auch Fragen zur Häufigkeit des Besuchs der Parkanlage oder der Aktivität möglich. Der zweite Teil ist bezogen auf die konkrete Soundscapewahrnehmung, welche anhand von ordinalen Likert-Skalen erfolgt. Dies erfolgte für die Präsenz von Geräuscharten (Menschliche Geräusche, Verkehrsgeräusche, Naturgeräusche, Lüftungsgeräusche, Musik, Andere), die Zustimmung zu bestimmten Soundscape-Attributen (z.B. Angenehm, Ruhig, Chaotisch, Lästig, Aufregend, Ereignislos, Ereignisreich, Monoton), sowie verschiedene Bewertungen (Akustisch, Visuell, Olfaktorisch, Sichtbarkeit von Schallquellen,

Unerwartete Geräusche, Angemessenheit der Soundscape bezüglich ihrer Umgebung). Parallel zu den Befragungen können **akustische Messungen** (L_{Aeq} , L_{max} , L_{min} , L_{A10} , L_{A90} , 1/3 Oktaven-Band) sowie **Audioaufnahmen** erfolgen. Um zusätzliche visuelle Informationen zu sichern, werden an den Messstellen **Fotos** aufgenommen (KOGAN ET AL. 2017).

TABELLE 2: TEILE DES FRAGEBOGENS FÜR DIE SUBJEKTIVE BEWERTUNG VON SOUNDSCAPES (EIGENE DARSTELLUNG NACH KOGAN ET AL. 2017).

Teil 1: Fragen zum Interakteur	Teil 2: Fragen zur Soundscape
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sozio-demographische Daten ▫ Akustisches Profil <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensibilität ▪ Bevorzugte Geräusche ▪ Hörvermögen ▪ Bevorzugte Soundscapes ▫ Parkbesuch <ul style="list-style-type: none"> ▪ Häufigkeit ▪ Aktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Präsenz der Schallquellen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menschliche Geräusche, Verkehrsgeräusche, Naturgeräusche, Lüftungsgeräusche, Musik, Andere ▫ Zustimmung zu Soundscape-Attributen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angenehm, Ruhig, Chaotisch, Lästig, Aufregend, Ereignislos, Ereignisreich, Monoton ▫ Bewertungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Akustisch, Visuell, Olfaktorisch, Sichtbarkeit von Schallquellen, Unerwartete Geräusche, Angemessenheit der Soundscape bezüglich ihrer Umgebung)

VISUELLE DARSTELLUNG

Die klassische Lärmkartierung im Sinne der Umgebungslärmrichtlinie verortet Geräusche zwar, jedoch werden hierbei nur „negative Geräusche“ bzw. Lärm aufgenommen. Eine Soundscape besteht allerdings stets sowohl aus den „negativ“ als auch aus den „positiv“ wahrgenommenen Geräuschen. Schließlich können auch weitere **2D-Karten** angefertigt werden: Hierbei können beispielsweise die vorherrschenden Geräuschklassen (Verkehr, Natur, etc.) und deren Intensität dargestellt werden. Auch eine Kartierung der Bewertung der Nutzer ist möglich, beispielsweise für Angemessenheit, den Gesamteindruck oder wie in *Abbildung 14* dargestellt die Ruhewahrnehmung. (ALETTA ET AL. 2015; ALETTA UND KANG 2015; COENSEL UND BOTTELDOOREN 2006; HONG UND JEON 2014; KANG ET AL. 2016; LAVANDIER ET AL. 2016).



ABBILDUNG 14: BEISPIEL EINER VISUELLEN DARSTELLUNG DER SOUNDSCAPE MITHILFE EINER KARTIERUNG DER „CALMNESS“ (KANG ET AL. 2016).

3.2.2. Deskriptoren und Indikatoren der Soundscape

WAHRNEHMUNGSHAUPTKOMPONENTEN

Verschiedene Forscher untersuchten, was die Hauptkomponenten der Wahrnehmung von Soundscapes sind:

AXELSSON ET AL. (2010) führten hierfür ein Laborexperiment mit 100 Teilnehmern durch, welche ausgewählten Soundscapes anhand von 116 Attributskalen bewerteten. Mithilfe statistischer Auswertung einer Korrelationsmatrix für die Attributskalen konnte aufgezeigt werden, dass drei **Hauptkomponenten** insgesamt 74 % der Varianz erklären. Die erste Komponente kann durch die Attribute *uncomfortable*, *comfortable*, *appealing*, *disagreeable* und *inviting* beschrieben werden und wird insgesamt **Pleasantness** genannt. Die zweite Komponente ist *eventful*, *lively*, *uneventful*, *full of life* und *mobile*, was insgesamt als **Eventfulness** beschrieben wird. Die Attribute *common*, *familiar*, *real* und *rare* werden der dritten Komponente zugeschrieben, welche als **Familiarity** benannt wird. Den stärksten Einfluss weist die *Pleasantness* mit 50 % auf, anschließend folgt die *Eventfulness* mit 18 % und schließlich die *Familiarity* mit nur noch 6 % (AXELSSON ET AL. 2010). In *Abbildung 15* sind die Attribute auf einem Koordinatensystem aufgetragen, dessen Achsen durch die Komponenten Eventfulness und Pleasantness beschrieben werden.

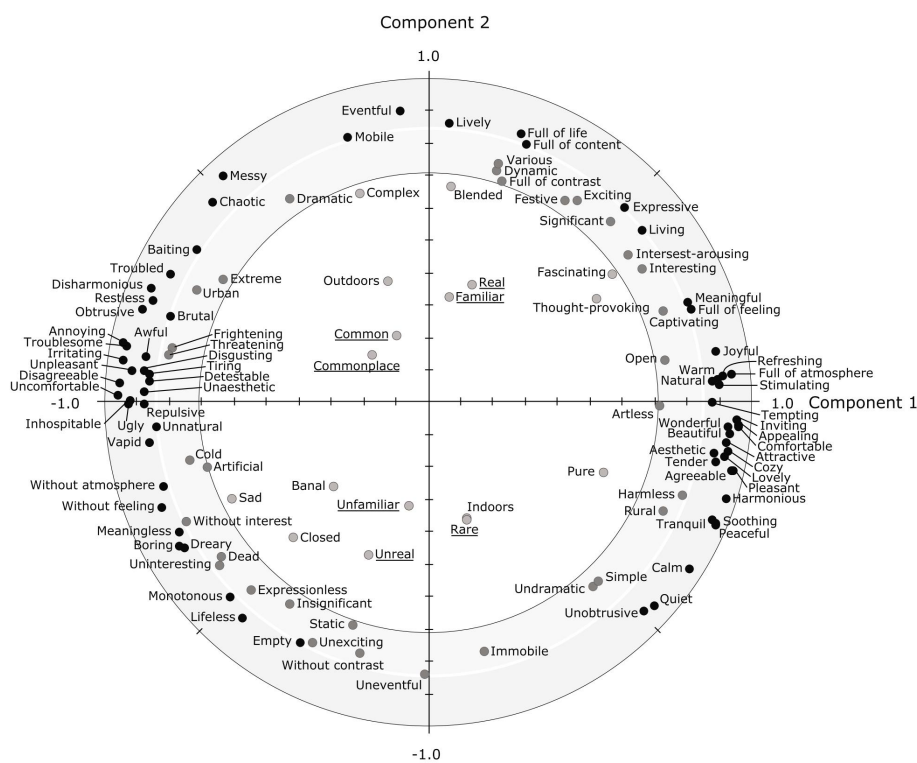


ABBILDUNG 15: DIE ZWEI WICHTIGSTEN HAUPTKOMPONENTEN DER WAHRNEHMUNG UND DIE ZUR ERMITTLUNG VERWENDETE 116 ATTRIBUTE. COMPONENT 1 MIT ATTRIBUTEN WIE *WONDERFUL* ODER *UNCOMFORTABLE* ENTSPRICHT DER *PLEASANTNESS*; COMPONENT 2 MIT ATTRIBUTEN WIE *UNEVENTFUL* ODER *LIVELY* DER *EVENTFULNESS* (AXELSSON ET AL. 2010).

Auch (**JEON UND HONG 2015**) erarbeiteten Hauptkomponenten der Soundscapewahrnehmung. Dazu klassifizierten sie die Soundscapes urbaner Parks basierend auf der akustischen Wahrnehmung. Hierzu führten sie in drei beliebigen Parkanlagen in Seoul (Südkorea) Soundwalks und anschließend 90 Befragungen via Fragebogen durch. Der hierbei verwendete Fragebogen bestand aus den drei Sektionen Demographie, Soundscapebewertung und Landschaftsbewertung. Dabei konnten sie

Mithilfe einer statistischen Hauptkomponentenanalyse und dem Einsatz eines künstlichen neuronalen Netzes die **Hauptkomponenten der Wahrnehmung** für Soundscapes als auch für Landschaften aufzeigen. Für die **Soundscape** sind dies ebenso wie bei AXELSSON ET AL. (2010) zum einen *Eventfulness* (*Ereignishaftigkeit / Erregung*) und zum anderen *Pleasantness* (*Behagen / Angenehmheit*). Die Komponenten der **Landschaftswahrnehmung** hingegen sind *Attractiveness* (*Attraktivität*), welche mit der ästhetischen Qualität eines Ortes assoziiert ist, *Simplicity* (*Einfachheit*), welche die Adjektive simpel und komplex beinhaltet, sowie *Enclosure* (*Geschlossenheit*), welche die Adjektive offen und geschlossen betrachtet (JEON UND HONG 2015).

Sowohl (AXELSSON ET AL. 2010) als auch (JEON UND HONG 2015) konnten mithilfe der Pearson-Korrelation Beziehungen zwischen den beiden Hauptwahrnehmungskomponenten *Pleasantness* und *Eventfulness* und den verschiedenen **Geräuscharten** vor Ort nachweisen (vgl. *Tabelle 3*). Die *Pleasantness* korreliert signifikant negativ mit Soundscapes, welche durch Verkehr oder Technik geprägt sind. Mit natürlichen Geräuschen konnten hingegen positive Verbindungen aufgezeigt werden. Die *Eventfulness* hingegen korreliert signifikant positiv mit menschlichen Geräuschen. JEON UND HONG (2015) stellten ebenfalls eine positive Korrelation mit Verkehrsgeräuschen fest. Mit natürlichen Geräuschen bestehen schwache negative Korrelationen.

TABELLE 3: PEARSONS KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN ZWISCHEN HAUPTWAHRNEHMUNGSKOMPONENTEN UND DOMINANTEN GERÄUSCHARTEN (EIGENE ZUSAMMENSTELLUNG NACH AXELSSON ET AL. 2010; JEON UND HONG 2015).

Korrelationen

Geräuschart	PLEASANTNESS		EVENTFULNESS	
	(AXELSSON ET AL. 2010)	(JEON UND HONG 2015)	(AXELSSON ET AL. 2010)	(JEON UND HONG 2015)
Verkehr / Technik	-,71 ***	-,65 **	,04	-,34 *
Mensch	,17	,04	,51 ***	,77 *
Natur	,31 *	,55 **	-,11	-,19

**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

AXELSSON ET AL. zeigten zudem signifikante Korrelationen zwischen den Komponenten *Pleasantness* und *Eventfulness* und den (**psycho-)**akustischen **Indikatoren**. Während die *Pleasantness* signifikant negativ mit den (psycho-)akustischen Indikatoren zu Gesamtakustik und Schwankung korreliert, so ist dies für die *Eventfulness* hingegen genau umgekehrt und hier ist die Korrelation signifikant positiv. Für die Familiarity hingegen bestehen zu allen Indikatoren und auch zu den Geräuschgruppen lediglich sehr schwache Korrelationen (AXELSSON ET AL. 2010).

MODELL DER ORTHOGONALEN WAHRNEHMUNGSCHARAKTERISIERUNG

Mithilfe der beiden wichtigsten Hauptwahrnehmungskomponenten *Eventfulness* und *Pleasantness* lässt sich ein Koordinatensystem als **Modell der orthogonalen Wahrnehmungscharakterisierung** erstellen. Dabei steht die *Eventfulness* auf der y-Achse und die *Pleasantness* auf der x-Achse, sodass die Quadranten *exciting* (aufregend), *chaotic* (chaotisch), *monotonous* (monoton), *calm* (ruhig) entstehen (vgl. *Abbildung 16*) (AXELSSON ET AL. 2010; KOGAN ET AL. 2018).

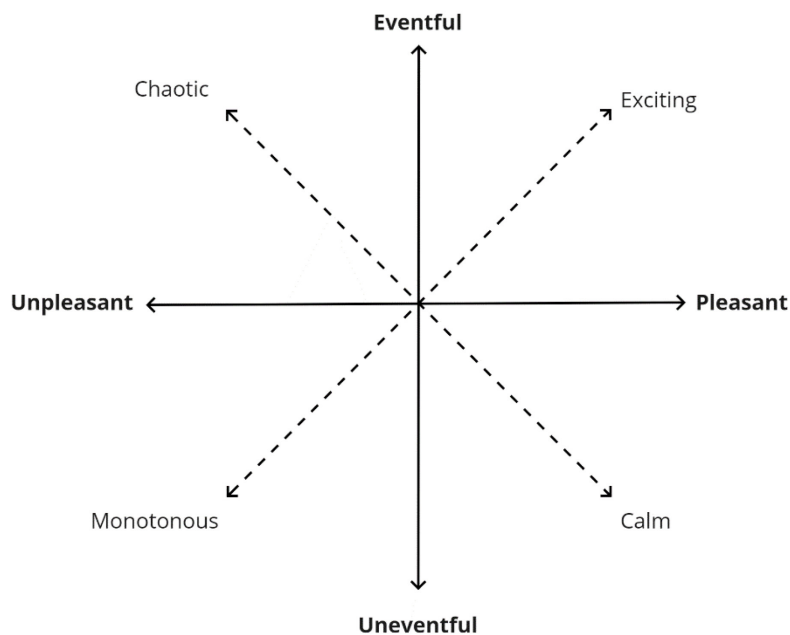


ABBILDUNG 16: DAS MODELL DER WAHRNEHMUNGSCHARAKTERISIERUNG MIT DEN ORTHOGONALEN AXEN EVENTFULNESS UND PLEASANTNESS SOWIE DEN QUADRANTEN CHAOTIC, EXCITING, CALM UND MONOTONOUS (AXELSSON ET AL. 2010).

SOUNDSCAPE-DESKRIPTOREN

Ein **Deskriptor** ist ein Begriff, der zur Beschreibung der Wahrnehmung der akustischen Umgebung verwendet wird (ISO/TS 12913-2, S. 1). **ALETTA ET AL. (2016)** untersuchten in ihrem Review-Paper, wie Soundscapes derzeit bewertet und gemessen werden. Im Folgenden werden die dort genannten Soundscape-Deskriptoren und deren mögliche Indikatoren genannt. **Indikatoren** dienen dabei zur Bestimmung des Deskriptors (ALETTA ET AL. 2016; ISO/TS 12913-2, S. 2).

- Die **Noise Annoyance NA** (Lärmbelästigung) ist laut ISO/TS 15666 die individuelle negative Reaktion einer Person auf Lärm (ISO/TS 15666). Hierbei wird stets implizit der negative Schall betrachtet und die Vorstellung betont, dass Schall ein Abfallprodukt der Gesellschaft ist, welcher zu unmittelbaren Verhaltensänderungen oder Bewertungen führt. Verschiedene Forscher haben bereits nach physikalischen Indikatoren zum Aufzeigen der Annoyance gesucht. Genannt werden hierbei u.a. *Loudness, Sharpness, Fluctuation strenght, Roughness* und *Impulsiveness* (ALETTA ET AL. 2016).
- Die **Pleasantness** (Angenehmheit) betrachtet, ob Geräusche als angenehm oder unangenehm wahrgenommen werden. Mögliche Indikatoren hierfür sind *Pleasant, Roughness, Sharpness* und *Tonality* (ALETTA ET AL. 2016).
- Die **Eventfulness** beschreibt wie lebhaft eine Soundscape ist. Sie kann durch *Eventful* oder *Lively* beschrieben werden (AXELSSON ET AL. 2010).
- Unter **Quietness / Tranquility** (Ruhe) wird eine Beschreibung der Qualität einer Geräuschkulisse verstanden. Als Indikatoren können verschiedene Aspekte genutzt werden, beispielsweise der zeitliche Verlauf oder der von (PHEASANT ET AL. 2010b) entwickelte Beschreiber "*Tranquility Rating TR*", welcher sich anhand des Schalldruckpegels und dem Anteil natürlicher Geräusche berechnet. Als *tranquil* werden Umgebungen bezeichnet, welche ruhig und friedlich sind – gute Orte, um dem Alltag zu entfliehen (ALETTA ET AL. 2016; VAN RENTERGHEM 2019).

- Die **Wahrgenommene Lautheit** beschreibt, wie laut Nutzer die Geräusche in einer Soundscape wahrnehmen (ISO/TS 12913-2; MITCHELL ET AL. 2020).
- Inspiriert von der Attention Restoration Theory wurde von (PAYNE 2013) die *Perceived Restorativeness Soundscape Scale PRSS* (Wahrgenommene Wiederherstellungsfähigkeit der Soundscape-Skala) entwickelt. Diese fokussiert auf die **Restorativeness** (Erholungsfähigkeit), welche einer Soundscape zugrunde liegen kann (PAYNE 2013).
- Die **Quality** (Qualität) bezieht sich auf die Gesamtwahrnehmung und misst, ob die Soundscape von "guter oder schlechter Qualität" ist. Hierbei wird die Frage aufgeworfen, inwieweit etablierte akustische Messungen in der Soundscapeforschung sinnvoll sind. (ASPURU ET AL. 2012) entwickelten einen *Environmental Sound Experience Indicator* (Umgebungs-lärms-Erfahrungsindikator), welcher unter anderem die Schalldruckpegel, Anzahl und Stärke akustischer Ereignisse und dominante Schallquellen, berücksichtigt (ALETTA ET AL. 2016).
- Die **Appropriateness** (Angemessenheit) gibt an, ob eine Soundscape am jeweiligen Ort als angemessen wahrgenommen wird oder nicht und basiert somit auf der Erwartung der Nutzer. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass auch eine Soundscape von schlechter Qualität am jeweiligen Ort als angemessen wahrgenommen werden kann. Daher soll dieser Deskriptor stets nur als zusätzliche Information verwendet werden (ALETTA ET AL. 2016).

3.3. Soundscape

Wie in *Kapitel 3.1* benannt, ist eine der Einflussgrößen auf die Geräuschwahrnehmung die akustische Umgebung oder Soundscape. Faktoren hierbei können klassische akustische Indikatoren sein, wie beispielsweise der Schalldruckpegel oder die Frequenz, aber auch psychoakustische Indikatoren, z.B. Loudness. Darüber hinaus sind insbesondere die vorgefundenen Geräusche und deren Charakteristika von Bedeutung.

3.3.1. Schalldruckpegel und Psychoakustische Parameter

Zum Aufzeigen wichtiger akustischer Indikatoren haben **JEON UND HONG (2015)** in ihrer Untersuchung zur Klassifizierung der Soundscapes urbaner Parkanlagen eine *Artificial Neural Network Analysis (Analyse des künstlichen neuronalen Netzes)* durchgeführt. Diese sollte aufzeigen, welche Indikatoren den größten Einfluss auf die Einteilung in drei verschiedene Soundscape-Cluster (*vgl. S. 25*) besitzen. Hierbei stellte sich der **energieäquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq}** (*vgl. S. 14*) als wichtigster Indikator heraus (JEON UND HONG 2015). Auch **REY GOZALO ET AL. (2018)** stellten im Rahmen einer Untersuchung von sieben urbanen Grünflächen in Cáceres (Spanien) mit 182 Befragungen fest, dass der L_{Aeq} ein wichtiger akustische Indikator für die Lärmwahrnehmung ist und negativ mit der Zufriedenheit mit der Lärmsituation korreliert (REY GOZALO ET AL. 2018). Weiterhin zeigten vielfach weitere Forscher auf, dass der L_{Aeq} ein sehr geeigneter Indikator ist, um Aussagen zur subjektiven Bewertung des akustischen Komforts zu treffen (JEON ET AL. 2011; LANGDON 1976; MARGARITIS ET AL. 2018; MARRY UND DEFRANCE 2013; PHEASANT ET AL. 2010a; YANG UND KANG 2005).

Des Weiteren haben sich **statistische Pegel**, z.B. L_{10} oder L_{90} , (*vgl. S. 15*) als ratsame Indikatoren gezeigt (JEON UND HONG 2015; MARGARITIS ET AL. 2018; MARRY UND DEFRANCE 2013). Diese geben an, welcher Schalldruckpegel während einer bestimmten Prozentzahl der Untersuchungszeit überschritten wurde (MARRY UND DEFRANCE 2013) und können somit Hintergrundrauschen und Lärmspitzen charakterisieren (MARGARITIS ET AL. 2018). Trotz seiner weiten Verbreitung stößt der A-bewertete Schalldruckpegel dennoch auf einige Grenzen, da er die Komplexität der akustischen Umgebung nicht komplett erfassen kann. Hierfür eignen sich **Psychoakustische Parameter** wie Loudness, Roughness, Sharpness und Tonality (*vgl. S. 15*) (AXELSSON ET AL. 2010; REY GOZALO ET AL. 2018; SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016; YANG UND KANG 2013).

AXELSSON ET AL. (2010) konnten aufzeigen, dass der psychoakustische Indikator **N_{10}** , also die Lautheit, welche in 10 % der Zeit übertroffen wurde, stärkere Korrelationen als der L_{Aeq} oder weitere getestet akustische Indikatoren aufzeigte. Auch **YANG UND KANG (2013)** wählten den psychoakustischen Ansatz und untersuchten Tonaufnahmen verschiedener natürlicher und urbaner Umgebungsgeräusche bezüglich ihrer **Psychoakustischen Parameter**. Dabei konnten sie aufzeigen, dass sowohl natürliche und urbane Soundscapes als auch verschiedene Geräusch-Arten anhand von den drei Schlüsselindikatoren **Schwankungsstärke, Lautheit und Schärfe** unterschieden werden können. Für die Schärfe konnten auch (REY GOZALO ET AL. 2018) hohe Korrelationswerte mit Zufriedenheit und Annoyance nachweisen. Urbane Soundscapes weisen zumeist Geräusche mit starker Schwankungsstärke und hoher Lautheit auf, wohingegen natürliche Soundscapes entweder über eine geringe Schwankungsstärke und variierende Lautheit und Schärfe (z.B. Rauschen von Wind oder Wasser) oder über eine hohe Schwankungsstärke und Schärfe mit geringer Lautheit (z.B. Vogelgesang) verfügen (YANG UND KANG 2013).

3.3.2. Geräuscharten

In einer Soundscape können diverse Geräusche gefunden werden. *Abbildung 17* zeigt eine Klassifizierung der möglichen Geräuscharten nach der **Geräuschquelle**: Zunächst kann unterschieden werden, ob die Geräusche durch Menschen oder natürlich produziert sind. Erstere lassen sich nochmals in Technische Geräusche, beispielsweise durch Mechanik oder diverse Verkehrsarten induziert, Menschliche Geräusche wie Stimmen und Tritte sowie Kulturelle Geräusche, z.B. Uhrschlag, unterscheiden. Die natürlichen Geräusche bestehen aus tierischen Geräuschen – Vögel, Insekten, Wild- und Haustiere – sowie geophysisch entstandene Geräusche wie Wind und Wasser (BROWN ET AL. 2016, 3; ISO/TS 12913-2, S. 13; IRVINE ET AL. 2009; LIU ET AL. 2014a; YANG UND KANG 2013).

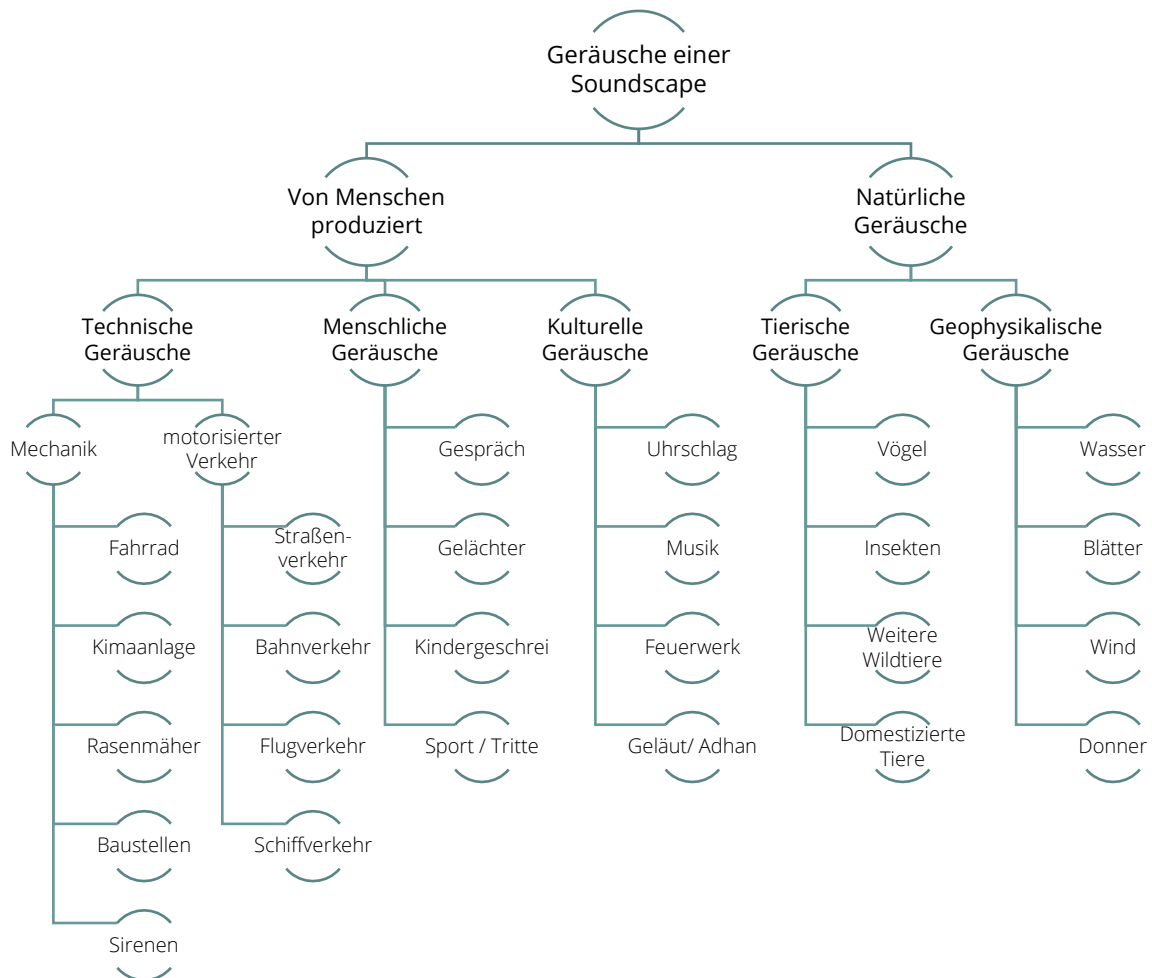


ABBILDUNG 17: GERÄUSCHQUELLEN IN EINER SOUNDSCAPE (EIGENE DARSTELLUNG NACH BROWN ET AL. 2016, 3; ISO/TS 12913-2, S. 13; IRVINE ET AL. 2009; LIU ET AL. 2014a; YANG UND KANG 2013).

Im Rahmen von Befragungen ließen (NILSSON UND BERGLUND 2006) 286 Parkbesucher in vier urbanen und vier suburbanen Grünflächen in Stockholm (Schweden) angeben, welche Geräuschquellen sie gehört haben. Hierbei stellte sich heraus, dass die verschiedenen Geräuscharten in urbanen und suburbanen Grünanlagen unterschiedlich stark präsent sind. In suburbanen Parks gibt es vermehrt natürliche Geräusche, wohingegen in städtischen Grünflächen Menschliche Geräusche und Verkehrsgeräusche dominieren (NILSSON UND BERGLUND 2006).

ANNEHMLICHKEIT DER GERÄUSCHARTEN

IRVINE ET AL. (2009) führten Soundscapeuntersuchungen in drei unterschiedlich urbanen Grünflächen in Sheffield (Vereinigtes Königreich) durch. Dabei betrachteten sie psychologische, ökologische und akustische Aspekte. Psychologische Untersuchungen erfolgten im Rahmen von Fixed-Locations-Befragungen, bei welchen insgesamt 70 Befragungen durchgeführt wurden. Bezüglich der Soundscape wurden die Teilnehmer aufgefordert, zu bewerten, ob der Park eher laut oder leise ist und wie sehr sie die vor Ort gehörten Geräusche mögen. Zudem sollten die drei dominantesten Geräuscharten genannt werden. Parallel zu den Befragungen erfolgten Audioaufnahmen, anhand welcher im späteren Verlauf alle Geräusche in drei Kategorien eingeteilt werden konnten: Natur, Mensch und Mechanik. Mithilfe einer Varianzanalyse konnte die **Annehmlichkeitswahrnehmung** dieser drei Geräuschkategorien hierarchisch sortiert werden, wobei folgende Reihenfolge entstand: **Natürliche Geräusche, Menschliche Geräusche, Mechanische Geräusche** (IRVINE ET AL. 2009).

LIU ET AL. (2014b) untersuchten, inwieweit die Soundscapewahrnehmung von dem Vorkommen verschiedener Geräuscharten abhängig ist. Dazu rasterten sie ihr Untersuchungsgebiet in Warnemünde (Deutschland) im GIS und codierten anschließend die Soundscape pro Raster bezüglich der Vor-Ort erkannten Geräusche und deren Lautheit sowie die *Pleasantness* der Soundscape. Hierbei stellte sich heraus, dass die **Soundscape-Bewertung** signifikant positiv mit Naturgeräuschen (sowohl geophysikalische als auch biologische) und negativ mit Mechanischen Geräuschen und Verkehrsgeräuschen korreliert. Mit Menschlichen Geräuschen konnte keine signifikante Korrelation aufgezeigt werden (LIU ET AL. 2014b). **HALL ET AL. (2013)** konnten ebenfalls eine signifikante Beziehung zwischen der Geräuschkategorie und der durchschnittlichen Bewertung der *Pleasantness* aufzeigen. So wurden vor allem von Maschinen oder Verkehrsgeräuschen dominierte Soundscapes als unangenehm bewertet, wohingegen natürliche Soundscapes als angenehm bewertet wurden. Bei Soundscapes, welche von Menschlichen Geräuschen dominiert wurden, konnte keine eindeutige Tendenz aufgezeigt werden (HALL ET AL. 2013). Auch andere Studien gelangten zu ähnlichen Ergebnissen: So stellten **REY GOZALO ET AL. (2018)** im Rahmen einer Untersuchung von sieben urbanen Grünflächen in Cáceres (Spanien) mit 182 Befragungen fest, dass Straßenverkehrsgeräusche die stärkste Korrelation mit *Annoyance* aufweisen (REY GOZALO ET AL. 2018). **SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN (2016)** hingegen konnten aufzeigen, dass Nutzer sich Naturgeräusche wünschten (SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016).

Eine Charakterisierung verschiedener Orte mithilfe von Adjektiven während eines Soundwalks erfolgte in der Studie von **JEON ET AL. (2013)** mit 30 Teilnehmern. Die für die **Charakterisierung der Soundscape verwendeten Adjektive** variierten analog zu den wahrgenommenen Geräuscharten. Wassergeräusche wurden mit *fresh (frisch)*, *lively (lebhaft)*, *cool (kühl)*, *energetic (energisch)* und *rhythmic (rhythmisch)* beschrieben. Verkehrsgeräusche wurden als *annoying (lästig)*, *loud (laut)* und *noisy (lärmig)* charakterisiert, wohingegen Menschliche Geräusche wie Unterhaltungen oder Fußtritte als *peaceful (friedlich)*, *pleasant (angenehm)* oder *silent (ruhig)* beschrieben wurden (JEON ET AL. 2013).

GREEN SOUNDSCAPE INDEX

KOGAN ET AL. (2018) versuchten eine Technik zu entwickeln, um quantitativ aufzuzeigen, wie sehr Natur- und Verkehrsgeräusche die Soundscapebewertung beeinflussen. Hierfür wurden synchron akustische Messungen und Audioaufnahmen, Befragungen sowie Foto- und Videoaufnahmen in acht verschiedenen urbanen Umgebungen in der Stadt Córdoba (Argentinien) durchgeführt. Hierbei entwickelten sie den **Green Soundscape Index (GSI)**, welcher das Verhältnis der wahrgenommenen Naturgeräusche zu den wahrgenommenen Verkehrsgeräuschen darstellt. Dafür bewerteten die Teilnehmer anhand einer 5-stufigen Skala, in welchem Ausmaß sie bestimmte aufgelistete Geräusche aus den Kategorien Verkehr-, Natur- und sonstige Geräusche hörten. Zur Berechnung des Green

Soundscape Index wird schließlich die Stärke der gehörten Naturgeräusche durch die Stärke der Verkehrsgeräusche geteilt:

$$GSI = \frac{\text{Perceived natural sounds PNS}}{\text{Perceived traffic noise PTN}}$$

Anhand der berechneten Werte können die Soundscapes in drei Klassen eingeteilt werden: *Traffic* (Verkehr) ($GSI < 0,9$), *Balanced* (Ausgewogen) ($0,9 < GSI < 1,1$) und *Natural* (Natur) ($GSI > 1,1$). Die verschiedenen Klassen unterscheiden sich auch bezüglich ihrer jeweiligen **Gesamtbewertung der Soundscape** (*Overall Soundscape Assessment OSA*): Hierbei wird die Klasse *Traffic* am schlechtesten bewertet und die Klasse *Natural* erzielt die besten Ergebnisse. Die Ergebnisse zeigen auf, dass der höchste positive Einfluss erzielt wird, wenn natürliche Geräusche als dominante Geräuschgruppe wahrgenommen werden. Insgesamt verfügen urbane Soundscapes mit Naturgeräuschdominanz über signifikant niedrigere Schalldruckpegel und werden signifikant besser wahrgenommen als Soundscapes mit einer Verkehrsgeräuschprägung (KOGAN ET AL. 2018).

Zudem konnten signifikante Verbindungen zwischen den GSI-Klassen und **den Wahrnehmungshauptkomponenten** aufgestellt werden, denn die *Pleasantness* wird von allen drei Klassen und die *Eventfulness* von den Klassen *Balanced* und *Natural* signifikant beeinflusst. Die einzelnen untersuchten Soundscapes konnten in das Koordinatensystem der Wahrnehmungshauptkomponenten (*siehe S. 32*) eingetragen werden. Anhand der Lage der jeweiligen Soundscapes im Koordinatensystem (*vgl. Abbildung 18*) lässt sich klar erkennen, dass sich die verschiedenen Klassen unterschiedlichen Quadranten zuordnen lassen können (KOGAN ET AL. 2018).

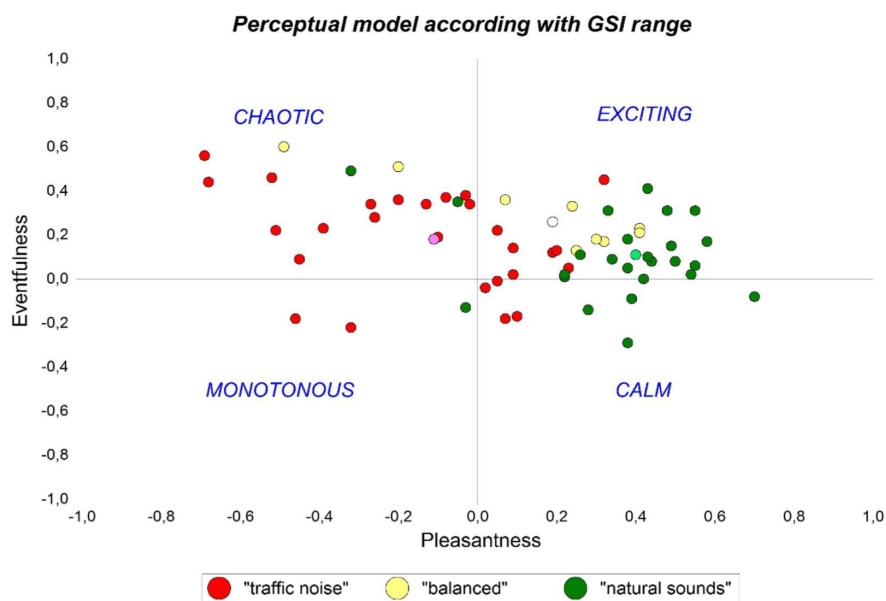


ABBILDUNG 18: GERÄUSCHE VERSCHIEDENER GSI-KLASSEN IM KOORDINATENSYSTEM DER WAHRNEHMUNGSHAUPTKOMPONENTEN (KOGAN ET AL. 2018).

DOMINANTE GERÄUSCHART

Die in einer Soundscape dominante Geräuschgruppe kann die gesamte Wahrnehmung beeinflussen. So wirken Soundscapes mit einer natürlichen Dominanz eher ruhig, menschliche Soundscapes ereignisreich und technologische Soundscapes unangenehm (AXELSSON ET AL. 2010). Diesen Einfluss untersuchten **JEON UND HONG (2015)**. Neben den Wahrnehmungshauptkomponenten (*vgl. S. 32*)

konnten sie in ihrer Soundscapeuntersuchung drei verschiedene **Soundscape-Cluster** ausfindig machen (vgl. *Tabelle 4*): Cluster A entspricht einer ruhigen Umgebung, in welcher Menschliche und Natürliche Geräusche vorherrschen. Somit ergeben sich hier bezüglich der Wahrnehmungshauptkomponenten auch hohe Werte bezüglich der *Pleasantness* und der *Eventfulness*. In Cluster B sind Menschliche Geräusche vorherrschend, wodurch sich eine variable *Pleasantness*, und eine hohe *Eventfulness* ergibt. Cluster C stellt eine laute Umgebung dar, welche durch Verkehrsgeräusche geprägt wird. Somit ergeben sich sowohl für *Pleasantness* als auch für *Eventfulness* niedrige Werte (JEON UND HONG 2015).

TABELLE 4: SOUNDSCAPE-CLUSTER, IHRE PRÄGENDEN GERÄUSCHARTEN UND DER ZUSAMMENHANG MIT DEN WAHRNEHMUNGSHAUPTKOMPONENTEN PLEASANTNESS UND EVENTFULNESS (JEON UND HONG 2015).

Soundscape-Cluster	Prägende Geräusche	Wahrnehmungshauptkomponenten	
		PLEASANTNESS	EVENTFULNESS
A: Ruhige Umgebung	Menschliche und Natürliche Geräusche	Hoch	Hoch
B: Ereignisreiche Umgebung	Menschliche Geräusche	Variabel	Hoch
C: Laute Umgebung	Verkehrsgeräusche	Niedrig	Niedrig

NATURGERÄUSCHE

Einige Studien zeigten, dass positive Effekte bezüglich der Stimmung, der wahrgenommenen Lebensqualität oder dem Wohlbefinden eintraten, wenn die Teilnehmer hauptsächlich natürlichen Geräuschen in Parks, Wäldern oder urbanen Umgebungen ausgesetzt sind. Durch natürliche Geräusche erfolgt somit eine Ausbalancierung des Nervensystems, welche zu *physiologischer Stresserholung (Stress recovery theory)* und *Aufmerksamkeitswiederherstellung (Attention restoration theory)* (siehe S. 7) führen (JABBEN ET AL. 2015; KANG ET AL. 2016; KAPLAN UND KAPLAN 1989; PHEASANT ET AL. 2010a; ULRICH ET AL. 1991; VAN RENTERGHEM 2019).

MARRY UND DEFRANCE (2013) untersuchten mithilfe einer qualitativen Studie die Geräuschwahrnehmung an drei urbanen Stadtplätzen in Grenoble (Frankreich). Die Aufgaben der 29 Teilnehmer waren vielfältig, denn diese wurden Vor-Ort befragt, nahmen Fotos auf, durchliefen vertiefende Interviews, stellten sonic-mind-maps auf und bewerteten die urbanen Typologien. Bei der Konstruktion der imaginären idealen Geräuschumgebungen via sonic-mind-map stellte sich heraus, dass die Teilnehmer die **ideale Geräuschumgebung** zuerst mit Natur (Naturgeräusche, Vegetation und Wasser) assoziieren – wohingegen die Abwesenheit von Naturgeräuschen oftmals in der unangenehmen Geräuschumgebung genannt wird (MARRY UND DEFRANCE 2013).

VIOLLON ET AL. (2002) untersuchten den Einfluss der visuellen Umgebung und des Grades der Urbanisierung auf die Bewertung einer urbanen Geräuschkulisse. Dazu wurden 84 Teilnehmern Kombinationen von fünf visuellen und acht akustischen Aufnahmen vorgeführt, welche anschließend auf zwei 7-stufigen Gegensatz-Skalen (*Unpleasant – Pleasant (Unangenehm – Angenehm) | Stressful – Relaxing (Stressig – Entspannend)*) bewertet wurden. Mithilfe einer Varianzanalyse konnten die Geräusche in drei Cluster eingeteilt werden: **Vogelgesang**, Geräusche mit Vogelgesang und Geräusche ohne Vogelgesang (= Menschliche Geräusche). Während die reinen Vogelgeräusche *Pleasant* und *Relaxing* sind, sind Geräusche mit einem Anteil an Vogelgesang nur noch *relativ Pleasant* und *Relaxing*. Geräusche mit einer Abwesenheit von Vogelgesang jedoch werden als *Unpleasant* und *Stressful* wahrgenommen (VIOLLON ET AL. 2002). Eine Zunahme des **Vogelgesangs** kann somit auch zu einer

abnehmenden Annoyance führen. Jedoch ist zu beachten, dass Vögel selbst (abhängig von der Art) sehr sensibel bezüglich Straßenverkehrslärm sind (VAN RENTERGHEM 2019). **IRVINE ET AL. (2009)** ermittelten die Anzahl der **Vogelarten** durch 2-stündige Beobachtungen in der Fläche. Die Überlagerung mit den Ergebnissen einer subjektiven Befragungen bezüglich der gehörten Geräuschquellen ergab, dass das Hören von Vogelgeräuschen auch direkt das Vorkommen von Vogelarten widerspiegelt (IRVINE ET AL. 2009). Somit kann eine höhere Diversität der Avifauna die Lärmwahrnehmung positiv beeinflussen. Jedoch muss beachtet werden, dass nicht alle Naturgeräusche einen positiven Einfluss auf die Soundscape haben. Denn während Vogelgesang und Wasserplätschern zumeist positiv konnotiert sind, so wird **Hundegebell** oftmals sehr **negativ** wahrgenommen (REY GOZALO ET AL. 2018).

MASKING

Die Soundscapewahrnehmung kann vielfältig akustisch beeinflusst werden, beispielsweise durch das Einbringen von Naturgeräuschen durch Flora und Fauna oder die Verwendung von Wassergeräuschen, um Verkehrsgereusche zu überdecken. Möglich ist auch das Abspielen von Musik, um so die Soundscape zu gestalten (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018, S. 16–17). Diese als **Masking** bekannte Methode des Soundscapings kann sowohl natürlich als auch technisch erfolgen.

Im Rahmen ihrer Studie zur subjektiven Bewertung des akustischen Komforts untersuchten **YANG UND KANG (2005)** die Möglichkeit des **Masking mit Naturgeräuschen**. Sie nutzen eine Grünfläche in Sheffield (Vereinigtes Königreich), auf welcher drei verschiedene Soundscapes zu hören waren: Zum einen lediglich Springbrunnengeräusche, zum anderen lediglich Baustellengeräusche und schließlich eine Kombination aus beidem. Hierbei konnte beobachtet werden, wie sich der akustische Komfort in Abhängigkeit von Geräusch(kombination) und Pegeländerung veränderte: Wurde lediglich das unangenehme Geräusch (Baustelle) wahrgenommen, so nahm der akustische Komfort mit steigendem Schalldruckpegel ab und bei einer rein angenehmen Geräuschkulisse (Springbrunnen) erfolgte auch bei steigenden Schalldruckpegeln kaum ein Unterschied in der Bewertung des akustischen Komforts. Erfolgte jedoch ein Masking des unangenehmen Baustellengeräuschs mit dem angenehmen Springbrunnengeräusch, so verlief die Kurve der Bewertung des akustischen Komforts U-förmig. Bis 70 dB(A) wirkte sich das Einbringen des Maskinggeräusches **positiv** auf die Bewertung aus, danach negativ. Somit können **70 dB(A) als Grenzwert für Maskinggeräusche** gesetzt werden (YANG UND KANG 2005).

Auch **COENSEL ET AL. (2011)** untersuchten, ob **Naturgeräusche** von Vögeln oder Springbrunnen die Lautheit des Verkehrslärms reduzieren können. Dazu wurden in einem Laborexperiment 100 Teilnehmern binaurale verschiedene Aufnahmen von Verkehrsgereuschen (Autobahn, Hauptstraße, Nebenstraße) vorgespielt, welche mit Vogel- oder Springbrunnengeräuschen kombiniert wurden. Die Teilnehmer mussten anhand der Paarvergleich-Methodik entscheiden, in welcher Tonkombination der Verkehrslärm weniger laut ist. Mithilfe von statistischer Auswertung fanden COENSEL ET AL. (2011) heraus, dass durch das Einbringen von Wassergeräuschen durch Springbrunnen die Lautheit von Autobahn und Hauptstraße signifikant verringert werden kann. Dies ist darin begründet, dass diese Lärmquellen über eine geringe zeitliche Variabilität und eine sehr hohe Monotonie verfügen. Die Zugabe von Vogelgeräuschen führte lediglich bei Autobahngeräuschen zu einer signifikanten Reduktion und dies auch nur bei starken Vogelgeräuschen (COENSEL ET AL. 2011).

VAN RENTERGHEM (2019) fasste den aktuellen Forschungsstand bezüglich des Einflusses von Vegetation auf die Wahrnehmung von Umgebungslärm zusammen. Dabei betrachtete er auch den Aspekt der Naturgeräusche und stellte fest, dass es Geräuschen, welche durch **Wasser** erzeugt werden, zumeist an niedrigen **Frequenzen** mangelt. Untersuchungen haben ergeben, dass das Wassergeräusch nicht

mehr als 3 dB(A) weniger als das Verkehrsgeräusch stark sein sollte – optimal wäre jedoch ein mindestens 10 dB(A) höherer Schalldruckpegel. Ebenso wie Wassergeräuschen, mangelt es auch **Vogelgeräuschen** an niedrigen Frequenzen (VAN RENTERGHEM 2019). Dies erklärt unter anderem, weshalb das Einbringen von Vogelgesang in der Studie von COENSEL ET AL. (2011) lediglich einen geringen Einfluss auf die Verringerung der Lautheit hatte (COENSEL ET AL. 2011). Vogelgesang eignet sich dafür jedoch sehr gut für **informationsbezogenes Masking**. Denn Vogel-, und auch weitere Naturgeräusche, tragen zum Erholungseffekt der Landschaft bei, indem sie die Vitalität der Umgebung steigern. Somit wird durch Naturgeräusche die Wahrnehmung von nahegelegener Natur selbst dann gefördert, wenn diese visuell nicht wahrnehmbar ist. Werden Naturgeräusche lauter wahrgenommen, wird gegensätzlich dazu die Umgebung an sich ruhiger wahrgenommen. Auch durch **Vegetation** kann Masking erfolgen. So produzieren Blätter im Wind Geräusche durch strukturelle Vibrationen mit umgebenden Elementen (Frequenz 3-5 kHz) und Nadeln im Wind Töne mit einer Frequenz von 1,5 kHz. Durch Reibung der Äste können zudem auch Geräusche mit tieferen Frequenzen erzeugt werden, welche vor allem beim Masking von Umgebungslärm von hoher Bedeutung sind (VAN RENTERGHEM 2019).

3.4. Grünfläche

Für die Wahrnehmung von Geräuschen ist auch der **Kontext** von hoher Bedeutung (vgl. *Kapitel 3.1*) und somit der Ort, an welchem eine gewisse Soundscape gehört wird (HERRANZ-PASCUAL ET AL. 2016; KOPROWSKA ET AL. 2018). Die visuelle Wahrnehmung kann dabei einen starken Einfluss auf die Wahrnehmung der Soundscape in einer Grünfläche haben (PHEASANT ET AL. 2010b). Die (Grün-) Fläche, in welcher ein Geräusch gehört wird, kann somit einen Einfluss auf dessen Wahrnehmung haben. Mögliche Faktoren sind hierbei Typ, Größe und Ausstattung der Fläche, aber auch die Vegetation oder eine urbane bzw. natürliche Ausprägung. Doch auch die Temperatur und der aktuelle Pflegezustand können von Bedeutung sein (ASPURU ET AL. 2016; HERRANZ-PASCUAL ET AL. 2016; OJALA ET AL. 2019; YU UND KANG 2008).

3.4.1. Charakteristika

Verschiedene Aspekte einer Grünfläche beeinflussen deren Attraktivität für Nutzer. Davon abhängig ist somit auch, wie oft und wofür die Grünflächen genutzt werden – aber auch, wie sie diese gesamt wahrnehmen (JABBEN ET AL. 2015).

FREIRAUMTYP

(JEON ET AL. 2011) untersuchten, ob Freiraumtypen die Soundscapewahrnehmung im urbanen Raum beeinflussen. Dazu führten sie quantitative Befragungen und qualitative Soundwalks in Seoul (Südkorea) durch. Hierbei erfolgten in zehn urbanen Umgebungen und mit 300 Teilnehmern Befragungen anhand eines Fragebogens zu Gesamteindruck, Soundmarks, Soundscapewahrnehmung und Demographie. Mithilfe einer hierarchischen Cluster-Analyse der Bewertungen konnten sie schließlich die zehn besuchten und bewerteten Soundscapes in drei **Gruppen** einteilen: Urbane Plätze, Straßen mit starkem Verkehr sowie Parkanlagen. Diese verschiedenen Freiraumtypen können somit nicht nur anhand visueller Faktoren, sondern auch anhand ihrer akustischen Charakteristika unterschieden werden (JEON ET AL. 2011).

Auch bezüglich ihrer **Erholungswirkung** unterscheiden sich verschiedene Grünflächentypen, denn so werden beispielsweise Wälder als entspannender wahrgenommen als offenes Grünland oder Parkanlagen (VAN DEN BERG ET AL. 2014). Deutlich schlechter für die Erholung geeignet sind hingegen Stadtplätze, da sich der Aufenthalt dort langfristig sogar negativ auf die Vitalitätswerte auswirkt (TYRVÄINEN ET AL. 2014).

LANDSCHAFTSELEMENTE

(PHEASANT ET AL. 2010a) untersuchten in einem Laborexperiment **audio-visuelle Interaktionen**. Dazu wurden den 102 Teilnehmern zuerst Landschaftsfotos vorgelegt, welche diese bezüglich der wahrgenommenen Ruhe sortieren sollten. Die Wahrnehmung der Ruhe wurde signifikant positiv von den zu sehenden **Landschaftselementen** Wasser, Flora und Geologie geprägt. Ein signifikant negativer Einfluss konnte aufgezeigt werden, wenn große Anteile des Fotos von Menschen eingenommen wurden (PHEASANT ET AL. 2010a).

Auch **LIU ET AL. (2014a)** werteten Fotoaufnahmen bezüglich des Vorkommens verschiedener Landschaftselemente aus. Wasser, Wege und Mobiliar hatten keinen Einfluss auf die untersuchten Soundscape-Parameter. Gebäude und Himmel waren mit einigen der untersuchten Parameter verbunden, doch lediglich **Vegetation** hatte einen Einfluss auf die Gesamtzufriedenheit (LIU ET AL.

2014a). Die Einflussgrößen waren jedoch sehr gering, was vermutlich unter anderem am Forschungsdesign basierend auf Fotoauswertungen lag (LIU ET AL. 2014a).

ABSTÄNDE UND GRÖSSE

Im Rahmen ihrer Studie zu den Effekten von Vegetation und verschiedenen Verkehrslärmparametern auf die Soundscape und Lärmverteilung in urbanen Parks untersuchten **MARGARITIS ET AL. (2018)** den Zusammenhang zwischen akustischen Indikatoren und den Eigenschaften der Grünfläche bzw. ihres direkt angrenzenden Umfelds. Hierbei zeigte der Indikator $L_{A90(max)}$ sowohl mit dem **Straßenanteil** in der angrenzenden Umgebung als auch mit dem maximalen **Verkehrsvolumen** (starke) positive Korrelationen auf. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass trotz der Präsenz von Menschen und Natur innerhalb der Parkanlagen das Rauschen des Verkehrslärms ein Hauptbestandteil des **Hintergrundlärms** ist (MARGARITIS ET AL. 2018). Die Parkanlagen konnten in zwei Gruppen bezüglich ihrer Lärmcharakteristik eingeteilt werden: Die erste Gruppe verfügt über niedrige Schalldruckpegel, welche jedoch mit einer weiten Schalldruckpegelspanne verbunden ist. Diese Parkanlagen liegen oftmals weit weg von Hauptstraßen. In der zweiten Gruppe herrschen hohe Schalldruckpegel vor, welche jedoch dabei innerhalb einer geringeren Spannweite schwanken. Diese Grünanlagen befinden sich stets direkt **angrenzend an Hauptstraßen** (MARGARITIS ET AL. 2018).

Rey Gozalo et. al. (2019) erforschten die Beziehung zwischen der Wahrnehmung der Ausstattung eines Parks und seiner Nutzung abhängig von der Flächengröße. Hierfür wurden zwei große (22-10 ha) und fünf kleine (3-0,5 ha) Parkanlagen in Cáceres (Spanien) untersucht, indem dort an vorher festgelegten Stellen insgesamt 210 Fragebögen von Parknutzern ausgefüllt wurden. Diese waren in die drei Themenbereiche *Satisfaction with Green Space Features* (Zufriedenheit mit der Ausgestaltung der Grünfläche), *Noise Annoyance* und *Use of Green Spaces* (Nutzung von Grünflächen) aufgeteilt. Insgesamt waren die **drei lästigsten Geräuschquellen** Tiere (Hundegebell), Kindergeschrei und Verkehrslärm. In **kleinen Parkanlagen** war die Annoyance durch Straßenverkehrslärm signifikant größer, da durch die kleinen Dimensionen lediglich eine geringere **Distanz zu den Straßen** und somit zu den Schallquellen des Straßenverkehrslärms vorhanden ist. In **großen Grünflächen** war die Annoyance durch Hundegebell sowie durch Kindergeschrei signifikant stärker, was zum einen durch spezielle Hundeauslaufflächen und zum anderen durch Spielplätze sowie einer erhöhten Möglichkeit für diverse Freizeitaktivitäten begründet werden kann. Somit lässt sich festhalten, dass die Belästigung durch Straßenverkehrslärm eher in kleinen Grünflächen vorkommt, wohingegen in größeren Grünflächen des Öfteren eine Belästigung durch andere Nutzer und deren Tiere erfolgt. Kleine Parkanlagen werden eher in geringem Maße zur Durchführung von **Entspannungsaktivitäten** genutzt. In großen Parkanlagen kommen diese jedoch häufig vor und es konnten signifikante Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen der Entspannungsaktivitäten und der Zufriedenheit mit der Luftqualität sowie mit der Abwesenheit von Lärm aufgezeigt werden. Nutzer suchen somit für Entspannungsaktivitäten Orte mit niedrigen Schalldruckpegeln auf (REY GOZALO ET AL. 2019).

NATÜRLICHKEIT UND URBANITÄT

Auch die **Natürlichkeit** der Anlage kann einen Einfluss auf die Wahrnehmung und Entspannung haben, denn verglichen mit anderen Umgebungen, werden natürliche Umgebungen als besonders ästhetisch und erholsam wahrgenommen (KOPROWSKA ET AL. 2018; OJALA ET AL. 2019; TYRVÄINEN ET AL. 2014; VAN DEN BERG ET AL. 2014; VAN RENTERGHEM 2019). So fanden **PHEASANT ET AL. (2010a)** im Rahmen eines Laborexperiments zur Ermittlung der Ruhebewertung von Landschaftsfotos und -videos heraus, dass der Indikator **NF (Anteil Natural Features)** signifikant mit der durchschnittlichen Ruhebewertung korreliert (PHEASANT ET AL. 2010a). Ähnliches ermittelten **MARRY UND DEFRANCE (2013)** mit den sonic-

mind-maps: Hierbei wird eine **gedanklich ideale akustische Umgebung** zuerst mit Natur (Naturgeräusche, Vegetation und Wasser) assoziiert– wohingegen die Abwesenheit von Naturgeräuschen oftmals in der unangenehmen Geräuschumgebung genannt wird. Ein urbaner Kontext sorgt hingegen eher für eine schlechtere Wahrnehmung: Die Teilnehmer der Studie sollten zudem verschiedene Stadttypologien bezüglich der vermutlich angenehmsten Geräuschkulisse sortieren. Hierbei fiel auf, dass Gebiete mit großen Wohnanlagen deutlich unangenehmer bewertet wurden, als ländlich anmutende Einfamilienhausgebiete (MARRY UND DEFRANCE 2013). Im Rahmen ihrer Untersuchungen in unterschiedlich stark urban geprägten Grünflächen konnten auch **IRVINE ET AL. (2009)** aufzeigen, dass die **Soundscape im städtischen Umfeld** weniger gemocht wird, als die der weniger urbanen Flächen. Ähnliche Ergebnisse erzielten **VIOLLON ET AL. (2002)** in ihrem Laborexperiment zur visuellen Umgebung mit Kombinationen aus visuellen und akustischen Aufnahmen. Denn die Bewertung der Geräusche steht in einem signifikanten Zusammenhang mit der visuellen Umgebung, wobei die **Bewertung umso schlechter wird, je urbaner** die visuelle Umgebung ist. Die Geräuschcluster, die hierbei vom Visuellen abhängig sind, sind die der Technischen und Natürlichen Geräusche. Die Bewertung rein Menschlicher Geräusche wurde als einziges nicht beeinflusst (VIOLLON ET AL. 2002).

NILSSON UND BERGLUND (2006) untersuchten, wann die Soundscape-Qualität von Grünanlagen als „gut“ empfunden wird, indem sie in **vier urbanen und vier suburbanen** Grünflächen in Stockholm (Schweden) Befragungen durchführten. Die Befragungen erfolgten an einem bestimmten Platz pro Grünanlage und es wurden insgesamt 286 Besucher befragt. Die Bewertung der Soundscape-Qualität der Parkanlagen im suburbanen Raum war signifikant besser als die der Parkanlagen im urbanen Raum. Auf einer Skala von 5 (sehr gute Soundscape-Qualität) bis 1 (sehr schlechte Soundscape-Qualität) konnten alle suburbanen Grünanlagen Werte über 4 erzielen, wohingegen dies keine der städtischen Anlagen erzielte (NILSSON UND BERGLUND 2006). Dem ist jedoch hinzuzufügen, dass in den urbanen Grünanlagen sowohl höhere Schalldruckpegelwerte gemessen wurden und dort werden zudem auch Technische und Menschliche Geräusche öfter gehört. Neben den subjektiven Bewertungen untersuchten daher **MARGARITIS ET AL. (2018)** auch objektive Verbindungen zwischen Urbanität und Lärm. Während die **Straßen- und Gebäudedichte** positiv mit Lärmindikatoren korrelierten, gab es eine signifikant negative Verbindung zwischen der Baumdichte und den Lärmindikatoren (MARGARITIS ET AL. 2018).

3.4.2. Vegetation

Vegetation weist gleich **drei unterschiedliche Mechanismen der verbesserten Lärmwahrnehmung** auf: Die **Verdeckung** der Lärmquelle, den **Erholungseffekt** durch die reine Existenz von Grün sowie das Einbringen von **Naturgeräuschen** (biologischer und geophysikalischer Art). „*Vegetation has the unique ability to combine all of these.*“ (VAN RENTERGHEM 2019).

LÄRMMINDERUNG DURCH VEGETATION

Vegetation kann Lärm sowohl durch **Absorption** als auch durch **Streuung** mindern (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018, S. 15). Die erzielte Schalldruckpegelminderung von Vegetation wird jedoch oft überschätzt, denn es werden zumeist nur **geringe dB-Reduktionen** erzielt (VAN RENTERGHEM).

OW UND GHOSH (2017) untersuchten mithilfe von 3D-Simulationen den Effekt von Straßenbegleitgrün auf die Straßenverkehrslärmsreduktion bei verschiedenen Pflanzintensitäten. Dabei stellten sich folgende Einflussgrößen auf die Lärminderung heraus: Zum einen die Bodenbeschaffenheit, welche am besten weich und porös sein sollte, sowie ein Rückversatz von bis zu 10 m des Vegetationsbandes zur Straße. Die Haupteinflussgröße ist jedoch die **Biomasse**, welche durch Pflanzdichte, Stammumfang

und Heckentiefe beeinflusst werden kann (OW UND GHOSH 2017; VAN RENTERGHEM 2019). Um Probleme bezüglich der Versorgung der Pflanzen mit Licht, Nährstoffen und Wasser zu umgehen wird empfohlen, rechteckige Pflanzschemata anzuwenden und die Bäume innerhalb der Pflanzung auszudünnen (VAN RENTERGHEM 2014). Dies unterstützt auch die Ergebnisse von MARGARITIS ET AL. (2018), welche besagen, dass sich die Schalldruckpegel in grasbedeckten Bereichen einer Parkanlage signifikant von denen eines **Gehölzbereichs** unterscheiden (MARGARITIS ET AL. 2018).

SPÄH ET AL. (2011b) untersuchten inwieweit **Hecken zur Schalldämmung** eingesetzt werden können und welche Eigenschaften der Hecke einen Einfluss haben. Dazu führten sie Messungen im Labor sowie an Hecken im Freien und Berechnungen anhand von Modellen durch. Dabei stellten auch sie fest, dass der **Bodenbereich** der Hecke bezüglich der Reflexion wichtig ist (tiefe und mittlere Frequenzen). Diese wird durch die Vegetation beeinflusst, da diese den Boden bedeckt, lockert oder durch den Abwurf von Pflanzenresten beeinflusst. Durch die **Belaubung** der Vegetation kommt es zu Reflexion und Streuung des Schalls. Dieser Effekt beginnt ab Frequenzen von 1000 Hz und nimmt mit zunehmender Frequenz ebenfalls zu, wobei der Anstieg bei größeren Blättern nicht so steil ist wie bei kleineren Blättern. Somit ist eine hohe Belaubungsdicke der Hecke von Vorteil, aber auch die Verwendung von immergrünen Gehölzen. Zudem sollte der Laubschirm auch im unteren Bereich der Hecke dicht ausgeprägt und insgesamt lückenlos sein. Mit steigender Breite der Hecke steigt auch ihre Dämmwirkung an. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass natürliche Hecken ab einer gewissen Dicke keinen Bewuchs im Inneren aufweisen (SPÄH ET AL. 2011b).

FANG UND LING (2003) untersuchten den Zusammenhang zwischen der **Dichte** von Gehölzgürteln und der Schalldruckpegelminderung. Die Dichte wurde gemessen, indem betrachtet wurde, wie weit die Gehölzflächen einsehbar waren. Dabei konnten sie die Gehölzgürtel in drei Gruppe einteilen: In der ersten Gruppe fand eine effektive Reduktion von bis zu 6 dB(A) statt. Diese Pflanzungen bestanden alle aus großen Büschen und die Einsehbarkeit war geringer als 5 Meter. In der zweiten Gruppe fand noch eine geringe Reduktion von 3-5,9 dB(A) statt und die Pflanzungen bestanden aus Büschen und Bäumen mit einer Einsehbarkeit bis 20 Meter. In der dritten Gruppe, welche aus locker verteilten Gehölzen bestand und welche über 20 Meter einsehbar war, fand schließlich keine weitere Schalldruckpegelminderung statt (FANG UND LING 2003). Auch **HARRIS UND COHN (1985)** führten Messungen an verschiedenen vegetativen Barrieren durch. Dabei fanden sie heraus, dass ein etwa 10 Meter breiter Gehölzstreifen zu einer Reduktion von 2-3 dB(A) führen kann.

GERÄUSCHEINBRINGUNG

Vegetation selbst kann zum Vorkommen von **Naturgeräuschen** beitragen. Zum einen kann durch den Wind die Pflanze selbst in Bewegung gebracht werden und durch das **Blätterrauschen** entstehen Geräusche. Des Weiteren dienen Pflanzen als Lebensraum und ziehen somit Vögel an, welche ihrerseits durch **Vogelgesang** Geräusche produzieren (VAN RENTERGHEM 2019; YANG UND KANG 2013). Die Vegetationsdichte ist somit signifikant positiv mit dem Auftreten von biologischen Geräuschen verbunden (LIU ET AL. 2014b).

ÄSTHETISCHER EINFLUSS AUF DIE WAHRNEHMUNG

Auch wenn Vegetation nur einen geringen Einfluss auf die Schallpegel hat, so hat sie dennoch einen psychologischen Einfluss auf die wahrgenommene Lautstärke und auf die Belästigung (SPÄH ET AL. 2011b, S. 8), denn die **Wahrnehmung** wird durch die **reine Präsenz** von Vegetation stark positiv beeinflusst (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; VAN RENTERGHEM). Beispielsweise ist die Wahrnehmungskomponente der Vegetation an schmalen Vegetationsgürteln sowie an Hecken deutlich stärker als die daraus resultierende Reduktion der Schalldruckpegel (SPÄH ET AL. 2011a; VAN

RENTERGHEM 2019). Dieser Einfluss der Wahrnehmung kann äquivalent zu einer Minderung des Schalldruckpegels sein (VAN RENTERGHEM 2019).

VAN RENTERGHEM (2019) fasst in seiner Übersicht des Forschungsstandes bezüglich des Einflusses von Vegetation auf die Wahrnehmung von Umgebungslärm verschiedene Studien zusammen, welche untersucht haben, inwieweit eine attraktive grüne Umgebung einer **Schalldruckpegelminderung** entsprechen kann. So beschrieb (LERCHER 1996), dass das ästhetische und natürliche Aussehen eines Platzes einen ebenso großen Einfluss wie eine Minderung um 5 dB haben kann. (LANGDON 1976) fand im Rahmen einer Studie mit 3047 Teilnehmern heraus, dass ein ansprechendes optisches Erscheinungsbild eine wichtige Einflussgröße auf die Lärmbelastigung ist und dabei sogar bis zu 15 dB ausmachen kann (LANGDON 1976; VAN RENTERGHEM 2019). Auch andere Studien zeigten eine entsprechende Pegelminderung von 5-16 dB(A) (VAN RENTERGHEM 2019).

MARGARITIS ET AL. (2018) untersuchten die Effekte von Vegetation und verschiedener Verkehrslärmparameter auf die Soundscape und Lärmverteilung in urbanen Parks. Hierbei erfolgten Untersuchungen in acht repräsentativ ausgewählten urbanen Parkanlagen in Antwerpen (Belgien). Für diese Grünanlagen wurden mithilfe von Geoinformationssystemen Grünflächenparameter ermittelt, indem verschiedene Datengrundlagen ausgewertet wurden (u.a. ESRI-Karten, Bebauung, Straßennetz). Die Parkanlagen selbst wurden in verschiedene Cluster aufgeteilt, sodass verortete Lärmmessungen für vier Lärmindikatoren durchgeführt werden konnten. Die gewählten Indikatoren waren L_{10} (Lärm, der in 10 % der Zeit überschritten wird), L_{50} , L_{90} , L_{Aeq} . Zudem wurde der L_{day} (Tageslärm) anhand der Verkehrsmengen berechnet. Generell erfolgte hier jedoch lediglich eine Betrachtung der Lärmindikatoren und nicht der Wahrnehmung. Durch statistische Analyse wurden mögliche Zusammenhänge zwischen den fünf aufgenommenen Lärmindikatoren und den **Eigenschaften der Grünfläche** untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass drei der Lärmindikatoren (L_{10} , L_{90} , L_{Aeq}) signifikant negativ mit der *tree coverage* (Baumbedeckung) korrelierten. Dies deutet darauf hin, dass **Baumbedeckung** in Parks das Potential hat, Lärmlevel in Parkanlagen generell sowie für den Hintergrundlärm und für die Lärmspitzen zu reduzieren (MARGARITIS ET AL. 2018). Mithilfe eines T-Tests konnte zudem aufgezeigt werden, dass die Geräuschpegel von Gebieten mit **Baumbedeckung** signifikant von den Geräuschpegeln der **Rasengebiete** abweichen. In allen Fällen waren die Geräuschpegel in Grasgebieten im Vergleich zu baumbedeckten Gebieten leicht erhöht (Maximum: 1,17 dB(A) L_{90}) (MARGARITIS ET AL. 2018).

SCHÄFFER ET AL. (2020) gingen der Frage nach, ob ein höherer Anteil an Grünflächen im **Wohnumfeld** einen positiven Einfluss auf die Bewertung der Annoyance durch Verkehrslärm hat. Hierfür nutzten sie Daten einer landesweiten Befragung zu Exposition von Verkehrslärm in Schweden. Zudem wurden **Vegetationsdichten** basierend u.a. auf dem NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) in GIS durchgeführt. Hierbei konnten sie aufzeigen, dass durch einen höheren Anteil an Wohngrün die Annoyance durch Straßen- und Schienenverkehrslärm reduziert wird; für Straßenverkehrslärm kann diese Reduktion bis zu 6 dB(A) entsprechen (SCHÄFFER ET AL. 2020).

3.4.3. Sichtbarkeit von Lärmquellen

Neben der Anwesenheit von Vegetation beeinflussen noch weitere visuelle Parameter die Wahrnehmung von Geräuschen stark (MARRY UND DEFRANCE 2013). Ein spannender Aspekt hierbei ist die **Sichtbarkeit oder Verdeckung von Lärmquellen**. Allerdings gibt es hier verschiedene Ansichten: Zum einen wird vermutet, dass die Sichtbarkeit der Lärmquelle zu einer erhöhten Annoyance führt (BFN 2014; LI ET AL. 2010). Andererseits wird behauptet, dass eine unsichtbare Lärmquelle zu einer erhöhten Annoyance führt und somit sichtbare Lärmquellen die bessere Soundscape bilden (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; MARRY UND DEFRANCE 2013).

Mit dieser Thematik beschäftigte sich auch (VAN RENTERGHEM 2019) im Rahmen seiner Zusammenfassung des Forschungsstandes bezüglich des Einflusses von Vegetation auf die Wahrnehmung von Umgebungslärm. Hierbei konnte er zwei verschiedene Theorien aufstellen: Die Theorie der **audio-visuellen Kongruenz** besagt, dass die visuelle und die akustische Stimulation übereinstimmen sollte, da ansonsten bestimmte Erwartungen an die Umgebung nicht erfüllt werden. Ein nicht visuell identifizierbares Geräusch wird daher evolutionär im menschlichen Gehirn mit Gefahr assoziiert und kann somit unangenehm wirken, was diese Regel begründet: „*You should see, what you clearly hear*“ (VAN RENTERGHEM 2019).

Andererseits gibt es jedoch auch die Theorie der **Aufmerksamkeitsfokussierung**. Diese besagt, dass die Aufmerksamkeit bezüglich einer ungewollten Lärmquelle durch eine zusätzliche visuelle Stimulation verstärkt wird, da sowohl Hören als auch das Sehen zwei Hauptprozesse im menschlichen Gehirn sind (VAN RENTERGHEM 2019). Bei unangenehmen Geräuschen ist dieser Einfluss negativ, bei angenehmen Geräuschen kann er jedoch durchaus auch positiv sein. Ob eine Verdeckung oder eine Sichtbarkeit der Schallquelle einen besseren Einfluss auf die Soundscape hat, hängt nicht zuletzt auch von den vorherrschenden Schalldruckpegeln ab:

“There is some evidence that hiding the source and thus preventing focussing attention seems optimal when the sound pressure levels are relatively low. At higher levels, audio-visual congruency is necessary and concealing the source should be avoided.” (VAN RENTERGHEM 2019)

AYLOR UND MARKS (1976) untersuchten die wahrgenommene Lautheit hinter verschiedenen Barrieren. Hierbei stellten sie fest, dass durch eine **semi-transparente Barriere** (Zaun) die Lautheit am geringsten wahrgenommen wurde. Am lautesten wurde die Geräuschkulisse bewertet, wenn die Barriere die Geräuschquelle vollkommen abdeckte (Tannenhecke). Gab es keine Barriere, so wurden mittlere Ergebnisse in der Lautheitsbewertung erzielt (AYLOR UND MARKS 1976). Daher kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass diese Lösung ein Kompromiss zwischen beiden von VAN RENTERGHEM (2019) genannten Theorien ist. Eine Anwendung auf Vegetation ist zudem sehr gut vorstellbar, da auch **vegetative Elemente halbtransparent** gestaltet werden können (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; VAN RENTERGHEM 2019).

Auch **WATTS ET AL. (1999)** erforschten die Auswirkung von Abschirmung durch Vegetation auf die Wahrnehmung von Geräuschen. Dazu führten sie zwei Untersuchungen durch: Zum einen wurden 47 Teilnehmer direkt an drei verschiedenen Straßen befragt und zum anderen erfolgte die Befragung von 46 Teilnehmern entlang verschiedener Vegetationsstrukturen mit Toneinspielungen durch Lautsprecher. Bei der Untersuchung direkt an den Straßen stellte sich heraus, dass bei **höherer Verdeckung** bereits leisere Geräusche genauso *noisy* bewertet wurden, wie lautere Geräusche bei geringerer Verdeckung. Denn eine *Noisiness*-Bewertung von 5 wurde sowohl bei 30 % Verdeckung und 65,7 dB(A) sowie bei 90 % Verdeckung und 62,1 dB(A) erzielt. Der Unterschied lag somit bei 3,6 dB(A) (WATTS ET AL. 1999). Auch für die Versuche mit unterschiedlich **blickdichten Hecken und Hindernissen** und der Einspielung von Ton mit Lautsprechern stellte sich heraus, dass die Zuhörer am lärmsensibelsten waren, wenn die Verdeckung am höchsten war. Denn hier wurde eine *Noisiness*-Bewertung von 5 ohne Verdeckung bei 71,5 dB(A) erzielt. Hinter einer dünnen Koniferenhecke erfolgte dies bereits bei 69,1 dB und hinter einer blickdichten Weidenpflanzung sogar bereits bei 64,6 dB. Die Werte der Weidenpflanzung ähnelten denen der ebenfalls blickdichten Metallbarriere bei 65,6 dB. Somit lässt sich festhalten, dass eine blickdichte Verdeckung dazu führen kann, dass ein beinahe 7 dB leiseres Geräusch dennoch als genauso laut wahrgenommen wird. Zudem konnte kein Unterschied zwischen der Wirkung von Vegetation (Weidenpflanzung) und einem künstlichen Element

(Metallbarriere) aufgezeigt werden. Dieser Effekt kann möglicherweise auf falschen **Erwartungen** beruhen, denn durch die Verdeckung der Geräuschquelle erwartet der Zuhörer eine leisere akustische Umgebung, was zu einer erhöhten *Noise Sensitivity* führt (WATTS ET AL. 1999). Diese Studie unterstützt somit die Theorie der audio-visuellen Kongruenz.

Andere Ergebnisse erzielten **BANGJUN ET AL. (2003)** bei ihrer Forschung zum Einfluss der Sichtbarkeit der Lärmquelle auf die Noise Annoyance. Hierbei führten sie in an zwei Orten (Parkanlage sowie Schulgebäude) in China (ohne Ortsangabe) mit je etwa 400 Teilnehmern Befragungen durch: An einem dieser Orte war die Schallquelle jeweils sichtbar, am anderen Ort war die Schallquelle jedoch durch eine Hecke verdeckt. Der genutzte Fragebogen beinhaltete Aspekte zur Soziodemographie, Noise Annoyance und Sichtbarkeit der Lärmquelle. Zudem wurde jeweils der L_{Aeq} gemessen. Statistische Auswertungen ergaben, dass bei gleichen Schalldruckpegeln die Noise-**Annoyance geringer** ist, wenn die **Lärmquelle nicht direkt gesehen** werden kann. Dieser Effekt tritt vor allem bei höheren Schalldruckpegeln (65-70 dB) sowie im Innenraum auf. Im Park konnte die Noise-Annoyance durch die Verdeckung der Schallquelle um 0,9-4,2 % reduziert werden (BANGJUN ET AL. 2003). Somit wird hierdurch die Theorie der Aufmerksamkeitsfokussierung gestärkt.

Insgesamt lässt sich kein einheitliches Bild zum Forschungsstand bezüglich der Verdeckung der Lärmquelle erstellen. **BOTTELDOOREN ET AL. (2016)** fassten die Möglichkeiten des **Spiels mit der Verdeckung** folgendermaßen zusammen: Solange ein Geräusch nicht sonderlich hervorstechend ist, kann eine Verringerung der Wahrnehmung des Geräusches durch die visuelle Verdeckung erfolgen. Ein gewolltes Geräusch jedoch sollte durch visuelle Reize begleitet werden, damit die Aufmerksamkeit gezielt darauf gelenkt werden kann. Es ist allerdings zu beachten, dass bei sehr markanten und auffälligen Geräuschen, welche auf jeden Fall Aufmerksamkeit erregen werden, das Fehlen des visuellen Reizes zu einer unangenehmen Überraschung führen kann (BOTTELDOOREN ET AL. 2016).

3.4.4. Visueller Eindruck

Lärmwahrnehmung ist **multisensorisch**. Werden hörbare und sichtbare Reize kombiniert, so beeinflusst die visuelle Stimulation die Geräuschwahrnehmung und umgekehrt (BOTTELDOOREN ET AL. 2016; VAN RENTERGHEM 2019).

Um zu untersuchen, inwieweit die **akustische sowie die visuelle Qualität** eines Ortes einen Einfluss auf die Gesamtwahrnehmung hat, entwickelten **NILSSON ET AL. (2012)** eine Soundwalk-Methodik. Insgesamt 33 Personen nahmen an den Soundwalks mit je 2-5 Teilnehmern teil. Jeder Soundwalk dauerte etwa eine Stunde, innerhalb welcher die Teilnehmer entlang einer vordefinierten Route mit sechs Stopps geführt wurden. An jedem Stopp füllten die Teilnehmer einen Fragebogen aus, welcher Aspekte zur Qualität der Gesamtumgebung, Soundscape-Qualität und Visuellen Qualität beinhaltete. Der Vergleich der visuellen, akustischen und Gesamtqualität zeigte auf, dass die visuelle Qualität und die Gesamtqualität oft in einer sehr engen Beziehung stehen, wohingegen die wahrgenommene akustische Qualität oftmals schlechter bewertet wurde. Daraus lässt sich rückschließen, dass die wahrgenommene **visuelle Qualität** bei der Bewertung des Gesamteindrucks von **höherer Bedeutung** ist als die wahrgenommene akustische Qualität (NILSSON ET AL. 2012).

PHEASANT ET AL. (2010a) führten eine Laboruntersuchung zu **audio-visueller Interaktion** durch. Hierfür wurden verschiedene Landschaften mit Video und Ton aufgenommen. Anschließend wurden den 44 Teilnehmern entweder nur die Audioaufnahme, nur das Video oder das Video mit Audio vorgespielt und diese sollten ihre wahrgenommene Ruhe anhand einer 10-stufigen Skala bewerten. Dabei konnten sie aufzeigen, dass es signifikante Unterschiede in der **Ruhebewertung** gibt, wenn die Beurteilung rein akustisch, rein visuell oder bi-modal durchgeführt wurde. Hierbei fällt die rein visuelle

Ruhebewertung meist höher aus; die rein akustische hingegen niedriger. Die bi-modale Bewertung liegt dazwischen und spiegelt auch das wahre Empfinden am besten wieder (PHEASANT ET AL. 2010a).

Auch weitere Untersuchungen konnten aufzeigen, dass die synästhetische Wahrnehmung von großer Bedeutung ist und daher akustischer und visueller Eindruck oft in einem engen Zusammenhang stehen (JEON UND HONG 2015; MARRY UND DEFRANCE 2013). Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt sind jedoch die **Erwartungen**: Denn die Akustik eines Ortes sollte diesem entsprechen, weshalb z.B. mechanische Geräusche in einem natürlichen Park als störender empfunden werden (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018, S. 5).

“Due to the close interaction between landscape and soundscape, both landscape and soundscape should be taken into account when designing urban parks.” (JEON UND HONG 2015)

3.5. Nutzer

Auch persönliche Eigenschaften des Nutzers können einen großen Einfluss auf die Lärmwahrnehmung haben. Dazu zählen beispielsweise Faktoren wie die *Noise sensitivity* (Lärmsensibilität), die persönliche audio-visuelle Neigung bzw. Dominanzen, der Naturbezug oder aber auch das Alter, die Gesundheit und wechselnde Faktoren wie die Aktivität oder Tageszeit (MARRY UND DEFRANCE 2013; OJALA ET AL. 2019; VAN RENTERGHEM 2019) (vgl. Kapitel 3.1). Diese **nichtakustischen Einflüsse** können nicht mit Hilfe von Geräuschattributen ermittelt werden (MÖSER 2018, S. 20–23).

“Despite recent strides in standardizing research methodologies, it is important to keep in mind that the Soundscape Approach is not a one-size-fits all methodology.” (SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016)

3.5.1. Soziodemographie

Soziodemographische Daten werden in den meisten empirischen Untersuchungen mit erhoben. Die folgenden Studien fokussierten ihre Forschung jedoch auf den Einfluss von soziodemographischen Daten auf die Lärmwahrnehmung. Die einzelnen Ergebnisse werden nach der Vorstellung der drei Studien sortiert nach **Geschlecht, Alter und Bildung** präsentiert.

REY GOZALO ET AL. (2018) erforschten die Wechselwirkungen zwischen den Merkmalen der Grünfläche, den soziodemographischen Merkmalen der Nutzer und deren Art der Nutzung der Grünfläche im Kontext der Lärmwahrnehmung in urbanen Grünflächen. Dazu führten sie 182 face-to-face Interviews in sieben urbanen Grünflächen in Cáceres (Spanien) durch. Der dazugehörige Fragebogen enthielt drei Aspekte: Zufriedenheit mit der Grünfläche, Lärm-Annoyance und lärmbedingte Effekte. Zudem wurden sozio-demographische Fakten und die Art der Nutzung der Grünfläche abgefragt.

YANG UND KANG (2005) erforschten die subjektive Bewertung des akustischen Komforts in städtischen öffentlichen Räumen. Dazu führten sie Befragungen und Messungen auf 14 Stadtplätzen in fünf europäischen Ländern durch. Der Fragebogen betrachtete die Bewertung der Geräuschkulisse Vor-Ort als auch am Wohnort und eine Klassifizierung der gehörten Geräusche.

YU UND KANG (2008) untersuchten den Einfluss sozialer, demographischer und Verhaltens-Faktoren auf die subjektive Bewertung der Geräuschpegel in urbanen Freiflächen. Dazu führten sie Befragungen und akustische Messungen in 17 Grünflächen in verschiedenen Städten in China und Europa durch. Mithilfe des Fragebogens wurden von den insgesamt 10.000 Teilnehmern die Wahrnehmung der Geräuschkulisse und der Gesamtumgebung (thermal, visuell, olfaktorisch) sowie soziodemographische Fakten aufgenommen. Zudem wurden Verhalten und Aktivität der Teilnehmer aufgenommen und Messungen der Schalldruckpegel durchgeführt.

GESCHLECHT

Bezüglich des Geschlechts konnten YU UND KANG (2008) keine statistisch signifikante Verbindung zur Lärmwahrnehmung aufzeigen, jedoch tendieren Männer dazu, etwas lärmtoleranter als Frauen zu sein (YU UND KANG 2008). Auch wenn es die Tendenz gibt, dass **Frauen lärmsensibler** sind (KOPROWSKA ET AL. 2018), so konnten weder IRVINE ET AL. (2009) noch YANG UND KANG (2005) in ihren Untersuchung signifikanten Unterschiede bezüglich des Geschlechts darlegen.

ALTER

Auch das Alter kann einen Einfluss auf die Lärmwahrnehmung in Grünflächen haben (KOPROWSKA ET AL. 2018). So weisen ältere Menschen bezüglich einiger Aspekte eine signifikant geringere Zufriedenheit mit den Grünflächenmerkmalen sowie eine höhere **Annoyance** durch verschiedene Schallquellen auf (REY GOZALO ET AL. 2018). Zudem fanden NILSSON UND BERGLUND (2006) in ihrer Untersuchung zur Bewertung der **Soundscape-Qualität** heraus, dass Alter der einzige personenbezogene Faktor war, welcher einen Einfluss auf die Bewertung der Soundscape-Qualität hat (NILSSON UND BERGLUND 2006).

YANG UND KANG (2005) stellten fest, dass das Alter bei der Bewertung der Schalldruckpegel keinen Unterschied ausmachte – es jedoch zu signifikanten Unterschieden bei der Bewertung des **akustischen Komforts** kam. Hierbei waren Teenager zumeist am unzufriedensten und ältere Menschen (> 55) am zufriedensten. Zudem bevorzugten diese Altersklassen auch unterschiedliche Geräusche, denn während ältere Menschen Natur- und Kulturgeräusche schätzen, bevorzugen junge Menschen eine Soundscape mit hoher Erregung (YANG UND KANG 2005). Darüber hinaus konnten jedoch weder YU UND KANG (2008) noch IRVINE ET AL. (2009) signifikante Zusammenhänge zwischen dem Alter und der Schallbewertung nachweisen.

BILDUNG

REY GOZALO ET AL. (2018) konnten aufzeigen, dass sich die Bildung der Nutzer auf die Lärmwahrnehmung in Grünflächen auswirken kann. So besteht eine positive Korrelation zwischen der Bildung und der Zufriedenheit mit den Grünflächeneigenschaften, aber eine negative Korrelation mit der Lärm-Annoyance (REY GOZALO ET AL. 2018). Auch YU UND KANG (2008) fanden heraus, dass Menschen mit einer höheren Bildung oftmals eine geringere Lärm-Toleranz aufweisen (YU UND KANG 2008).

WOHNORT

Im Rahmen ihrer europaweiten Untersuchung zur subjektiven Bewertung des akustischen Komforts auf Stadtplätzen fanden **YANG UND KANG (2005)** heraus, dass Bewertungen teilweise weit voneinander abweichen können. Als mögliche Erklärung zogen sie den Einfluss der **dauerhaften Schallkulisse des Wohnortes** in Betracht. Als Beispiel wurden hierbei Kassel (Deutschland) und Alimos (Griechenland) aufgeführt, denn die Teilnehmer in Kassel bewerteten ihren Wohnort als überdurchschnittlich leise und die Teilnehmer in Alimos ihren Wohnort als überdurchschnittlich laut. Jedoch fielen auch die Bewertungen für Stadtplätze mit ähnlichen L_{Aeq} durch die Teilnehmer dieser zwei Städte sehr unterschiedlich aus: Während die Teilnehmer aus Kassel die beiden Plätze als weder laut noch leise einordneten (3,2 bzw. 3,4 von 5 Lautheits-Punkten), bewerteten die Bewohner aus Alimos die Plätze als leise (2,7 und 2,8 von 5). Dies könnte sowohl an der Gewöhnung der Nutzer an laute Umgebungen oder an den Unterschieden in Kultur und Lebensstil der beiden Länder liegen (YANG UND KANG 2005).

YU UND KANG (2008) stellten fest, dass es in einigen Fällen signifikante Korrelationen zwischen der andauernden Lärmbelastung am Wohnort der Teilnehmer und deren Bewertung der Geräuschqualität an öffentlichen Plätzen gibt. Hierbei zeigte sich jedoch, dass Menschen, welche in einer verlärmteren Umgebung leben, dazu tendieren, weniger tolerant gegenüber Lärm an öffentlichen Plätzen zu sein (YU UND KANG 2008).

3.5.2. Aktivität

Die durchgeführte Aktivität eines Nutzers hat auch einen Einfluss auf Grünflächenpräferenzen (SEIDLER 2016, S. 263) sowie die Gesamtwahrnehmung. **REY GOZALO ET AL. (2018)** untersuchten den Zusammenhang zwischen verschiedenen Aktivitäten und der Lärm-Annoyance. Dabei stellten sie fest,

dass eine signifikante Korrelation zwischen den Aktivitäten **Spazierengehen** oder **Entspannen** und der *Annoyance* besteht. Zudem wurde erkannt, dass spazierende Nutzer stets Orte mit hohen Schalldruckpegeln (L_{Aeq} -Indikator) mieden (REY GOZALO ET AL. 2018). Auch **YU UND KANG (2008)** konnten einen Einfluss der audio-visuellen Wahrnehmung feststellen, da Teilnehmer, welche als Aktivität „Beobachten“ angaben, die Geräuschkulisse entweder ruhiger oder lauter bewerteten und somit in einigen Fällen signifikante Zusammenhänge aufgezeigt werden konnten (YU UND KANG 2008).

KRELLENBERG ET AL. (2021) führten Online-Befragungen aus, um herauszufinden, welche Kriterien einer Grünfläche den Nutzern bei verschiedenen Aktivitäten von Bedeutung ist. Die in einer ersten Befragung am öftesten genannten Aktivitäten waren Spazierengehen, Entspannen, Essen und Trinken, Lesen, Joggen sowie Freunde treffen. Die vier meistgenannten Grünflächenkriterien waren Ruhe, Bäume, Schatten und Größe. In den darauffolgenden zweiten und dritten Online-Befragungen wurde der Zusammenhang zwischen den Aktivitäten und den Grünflächenkriterien untersucht. Hierbei stellte sich heraus, dass die meistgewählten Aktivitäten Spazierengehen, Entspannen und Naturbeobachten sind. Bei einer anschließenden Abfrage der zehn wichtigsten Grünflächenkriterien wurde Ruhe für alle diese drei Aktivitäten genannt. Für folgende Aktivitäten wurde insgesamt **Ruhe als wichtiges Grünflächenkriterium** angegeben; die Angabe in Klammern stellt die Prozent der Teilnehmer dar, welche dieses Kriterium benannten: Entspannen (47,8 %), Lesen (40,2 %), Naturbeobachten (24,9 %), Sonnenbaden (23,7 %), Essen und Trinken (23,7 %), Spazierengehen (17,3 %), Joggen (13,9 %), Fitness (12,5 %), Freunde treffen (10,2 %), Schwimmen (8,5 %), Fußball (4,0 %), Frisbee (3,8 %), Hund ausführen (2,7 %). Nicht genannt wurde Ruhe hingegen für die Aktivitäten Radfahren, Spielplatzbesuch, Badminton, Skateboarden sowie Volleyball (KRELLENBERG ET AL. 2021).

3.5.3. Individuelle Lärmsensibilität

Die Lärmwahrnehmung einzelner Personen hängt von ihrer „akustische Biografie“ ab. Diese kann durch vorherige Erfahrungen, das soziale Umfeld sowie Symbolik beeinflusst werden (SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016). Sie kann durch physiologische, psychologische und einstellungsbedingte Faktoren beeinflusst werden (LERCHER ET AL. 2016, S. 97). Menschen mit hoher Lärmsensibilität weisen im Generellen mehr *Annoyance* durch Geräusche in ihrem Umfeld auf (KOPROWSKA ET AL. 2018; MARRY UND DEFRANCE 2013; SUN ET AL. 2018).

OJALA ET AL. (2019) erforschten den subjektiven Einfluss von **Lärmsensibilität** auf die psychologische und physiologische Erholung in Grünflächen. Dazu führten sie mit 83 Teilnehmern Vor-Ort-Besuche in drei verschiedenen Freiflächen in Helsinki (Finnland) durch. Die untersuchten Flächen waren ein Platz im Stadtzentrum, ein städtischer Park sowie ein städtischer Wald. Vor, während und nach dem Besuch der jeweiligen Freiflächen erfolgten Befragungen via Fragebogen sowie Blutdruckmessungen. Ihre Hypothese war, dass die **Noise Sensitivity** (Lärmsensibilität) die Erholung beeinflusst, denn lärmsensible Personen reagieren stärker und negativer auf Geräusche. Um die Lärmsensibilität zu ermitteln wurden Ausschnitte der *Weinstein's noise sensitivity scale* verwendet, welche 21 Aspekten mithilfe einer 7-stufigen Likert-Skala abfragt (OJALA ET AL. 2019). Bezüglich der **Lärmsensibilität** konnte festgestellt werden, dass der Aufenthalt im Stadtzentrum über längere Zeit hinweg vor allem für die Gruppe der Lärmsensiblen zu einer Verschlechterung der Vitalitätswerte führt, während der Aufenthalt im Stadtpark und Stadtwald zu einer ähnlichen Verbesserung der Werte führt. Somit sind **natürliche Umgebungen** besonders für Lärmsensible Personen wichtig (OJALA ET AL. 2019).

LERCHER ET AL. (2016) untersuchten die Hypothese, dass die Lärmsensibilität die **Belästigung durch Lärm** und das Wohlbefinden beeinflusst. Hierfür wurden zwei Befragungen mit 9502 Teilnehmern im Rahmen des Monitoring-Programms für den Flughafen Amsterdam Schiphol (Niederlande) durchgeführt. Jedoch konnten keine eindeutigen Wechselwirkungen aufgezeigt werden (LERCHER ET AL. 2016, S. 98).

4. Forschungsfragen, Hypothesen und Untersuchungsdesign

Im folgenden Kapitel werden die Forschungsfragen aufgezeigt und anhand von Forschungslücken die dazugehörigen Hypothesen gebildet. Anschließend wird das Untersuchungsdesign für die Erhebung und Auswertung der notwendigen Daten aufgezeigt.

4.1. Forschungsfragen

Basierend auf den Ergebnissen der Literaturanalyse wurden **zwei Forschungsfragen** entwickelt, welche in der vorliegenden Arbeit behandelt werden sollen. Dabei liegt der Fokus auf zwei unterschiedlichen Betrachtungsweisen: Zum einen die individuelle Lärmwahrnehmung und andererseits die Flächenwahl im Rahmen des persönlichen Schalldruckpegelbereichs. Die **individuelle Lärmwahrnehmung** (ILW) beschreibt die subjektive Bewertung der Geräuschkulisse durch die Nutzer. Sie soll im Folgenden durch die Wahrnehmungshauptkomponenten *Pleasantness* und *Eventfulness* (vgl. S. 32) sowie die *Wahrgenommene Lautheit* (vgl. S. 34) operationalisiert werden. Zudem wird mithilfe dieser Deskriptoren ein zusammenfassender Index gebildet, der Akustikwahrnehmungsindex AWI. Die Erhebung der individuellen Lärmwahrnehmung kann aufgrund ihres subjektiven Charakters nur im Rahmen von Befragungen erfolgen. Der **persönliche Schalldruckpegelbereich** hingegen soll durch Beobachtungen erfasst werden, denn dieser beschreibt, welchen Schalldruckpegelbereich ein Nutzer in einer Parkanlage aufsucht.

Forschungsfrage 1:

Welchen Einfluss haben die Faktoren Soundscape, Grünfläche und Nutzer auf die **individuelle Lärmwahrnehmung** in städtischen Grünflächen?

Abhängige Variable

Individuelle Lärmwahrnehmung ILW

Erhoben durch

Befragung von *Wahrgenommener Lautheit*, *Pleasantness* und *Eventfulness*

Akustik-Wahrnehmungsindex AWI

Forschungsfrage 2:

Welchen Einfluss haben die Faktoren Soundscape, Grünfläche und Nutzer auf die Wahl des Aufenthaltsortes der Nutzer in städtischen Grünflächen und die daraus resultierenden **persönlichen Schalldruckpegelbereiche**?

Persönlicher Schalldruckpegelbereich SPB

Zuordnung im Rahmen der Beobachtung

Jede Forschungsfrage betrachtet den Einfluss von **drei Faktoren**: Die Soundscape, die Grünfläche und den Nutzer. Denn dies sind die drei Faktoren, welche einen Einfluss auf die Geräuschwahrnehmung in urbanen Grünflächen haben (vgl. Kapitel 3.1). Diese sind jeweils mit mehreren Hypothesen unterlegt. Die Entwicklung der Hypothesen erfolgt im Folgenden anhand einer Analyse der Forschungslücken.

4.2. Forschungslücken und Hypothesenbildung

In *Kapitel 3* wurde aufgezeigt, dass bei der Untersuchung der Frage, welche Faktoren die Lärmwahrnehmung beeinflussen, schon vielfältige Aspekte betrachtet wurden. Nichtsdestotrotz lässt sich daraus umso mehr erkennen, welche Punkte interessant sind, um diese weiter oder intensiviert zu betrachten.



FAKTOR I: SOUNDSCAPE

Das Erheben und Untersuchen von **akustischen Indikatoren** (vgl. *Kapitel 3.3.1*) – allen voran der L_{Aeq} , aber auch statistische Pegel wie L_{10} und L_{90} – haben sich als übliche Methoden in der Soundscapeforschung etabliert. Schon allein aus dem Grund, dass diese Daten für eine Reliabilitätsprüfung der erhobenen Daten genutzt werden können, sollen diese auch im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden.

Hypothese IA: Die vorherrschenden **Schalldruckpegel** (operationalisiert durch L_{Aeq} , L_{max} , L_{min} , L_{90} , L_{10} bzw. die Isophonenbänder der Lärmkartierungen) haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

→ Je höher die vorherrschenden Schalldruckpegel sind, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.

Auch die Untersuchung von **psychoakustischen Indikatoren** (vgl. S. 36) im Rahmen von Soundscapeforschung ist möglich und wird zunehmend öfter durchgeführt. Dennoch ist die bisher durchgeführte Anzahl an Studien zu diesem Thema recht gering. Daher soll im Rahmen dieser Arbeit auch der Einfluss von psychoakustischen Indikatoren auf die Geräuschwahrnehmung betrachtet werden.

Hypothese IB: Die **Psychoakustischen Parameter** (Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength, Roughness) haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

→ Je höhere Werte für Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength, Roughness vor Ort vorherrschen, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.

Bezüglich der **Geräuscharten** (vgl. Kapitel 3.3.2) konnte vielfach nachgewiesen werden, dass das Vorhandensein von Naturgeräuschen zu einer positiven Bewertung der Geräuschkulisse führt, wohingegen Verkehrsgeräusche tendenziell zu einer Abwertung führen. Der besonders spannende Aspekt des Maskings, des Verdeckens von Verkehrsgeräuschen, wurde hingegen in eher wenigen Studien untersucht. Um an dieser Stelle weiter anzusetzen, sollen daher im Rahmen der vorliegenden Arbeit sowohl die Stärke der einzelnen Geräusche, als auch die dominanten Geräusche untersucht werden. Hierbei wird vermutet, dass insbesondere Geräuschkulissen mit einer natürlichen Dominanz besser bewertet werden.

- Hypothese IC:** Die **wahrgenommenen Geräusche** vor Ort haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Hierbei haben sowohl die Stärke der wahrgenommenen Geräuscharten vor Ort als auch die dominante Geräuschart einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je **stärker Naturgeräusche** wahrgenommen werden, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. Je stärker hingegen **Verkehrsgeräusche** wahrgenommen werden, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
 - Wenn das **dominante Geräusch** Naturgeräusche sind, dann ist die individuelle Lärmwahrnehmung geringer; bei einer Dominanz von Verkehrsgeräuschen hingegen ist die individuelle Lärmwahrnehmung höher.



FAKTOR II: GRÜNFLÄCHE

Es wurde hinlänglich untersucht, dass die audio-visuelle Interaktion (vgl. Kapitel 3.4.4) von großer Bedeutung für die Geräuschbewertung ist. Aufgrund der starken Interaktion wird empfohlen hierbei stets beide Aspekte miteinander kombiniert zu betrachten. Daher soll dieser elementare Aspekt des **visuellen Eindrucks** der Grünfläche auch in der vorliegenden Arbeit untersucht werden.

- Hypothese IIa:** Der **visuelle Eindruck der Parkanlage** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
- Je besser der visuelle Eindruck ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
 - Je besser der visuelle Eindruck ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Das Zusammenspiel zwischen **Vegetation** und Lärmwahrnehmung ist sehr vielfältig und wurde auch in mehreren Studien untersucht (vgl. *Kapitel 3.4.2*). In den meisten Studien wird der Fokus jedoch rein auf die Quantität von Vegetation gelegt – also die Vegetationsdichte – wohingegen die Qualität – also die Vielfalt – kaum betrachtet wird. Daher ist es Ziel der Arbeit zu untersuchen, ob es einen unterschiedlichen Einfluss von **Vegetationsvielfalt** und **Vegetationsdichte** gibt.

Hypothese IIb: Die **Vegetationsvielfalt** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Hypothese IIc: Die **Vegetationsdichte** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Je höher die Vegetationsdichte ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je höher die Vegetationsdichte ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Der Aspekt der **Verdeckung der Lärmquellen** (vgl. *Kapitel 3.4.3*) wird sehr kontrovers gesehen: Zum einen gibt es Studien, welche die Theorie der audio-visuellen Kongruenz bestätigen (WATTS ET AL. 1999) und somit aussagen, dass eine sichtbare Lärmquelle zu einer geringeren Lärmwahrnehmung führt. Andererseits unterstützen jedoch auch Studien die Theorie der Aufmerksamkeitsfokussierung (AYLOR UND MARKS 1976; BANGJUN ET AL. 2003), weshalb die Lärmquelle für eine bessere Lärmwahrnehmung verdeckt werden soll. Daher soll in dieser Arbeit untersucht werden, ob eine Lärmquelle am wenigsten stört, wenn diese sichtbar ist, semi-transparent verdeckt oder komplett verdeckt wird.

Hypothese IIId: Die **Verdeckung der Lärmquelle** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Je stärker die Lärmquelle verdeckt wird, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je stärker die Lärmquelle verdeckt wird, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Bezüglich der Abstände zu Straßen wurde festgestellt, dass in kleineren Grünflächen oft die gesamte Fläche von Straßenverkehrslärm beeinträchtigt wird, in großen Grünflächen jedoch nur die Ränder. Um dies genauer zu untersuchen, soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit die **prozentuelle Verlärmung** von Grünflächen betrachtet werden. Hiermit ist gemeint, wie viele Flächenprozent eines Parks Schalldruckpegeln über 55 dB(A) ausgesetzt werden – unabhängig von der Größe der jeweiligen Grünfläche.

Hypothese II E: Der **prozentuale Anteil an verlärmter Parkfläche** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage

- Je höher der Anteil an verlärmter Fläche ist, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je höher der Anteil an verlärmter Fläche ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.



FAKTOR III: NUTZER

Dass jeder Mensch Geräusche unterschiedlich wahrnimmt, wurde oftmals untersucht – auch der Aspekt der **individuellen Lärmsensibilität** (vgl. Kapitel 3.5.3). Innerhalb von Grünflächen wurden zu diesem Thema jedoch bisher kaum Untersuchungen durchgeführt werden. Daher soll betrachtet werden, ob die individuelle Lärmsensibilität von Menschen einen Einfluss auf deren Lärmwahrnehmung in Grünflächen hat.

Hypothese III A: Die **individuelle Lärmsensibilität** eines Nutzers hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

- Je lärmsensibler ein Nutzer ist, desto sensibler bzw. schlechter bewertet er auch die individuelle Lärmwahrnehmung vor Ort.

Kaum untersucht wurde hingegen der Aspekt der **Erwartungen** (vgl. S. 50). Auch wenn dieser in der Literaturvorstellung im Hinblick auf die Grünfläche erfasst wurde, so wird dieser im Folgenden dem Nutzer zugeordnet. Denn jeder Nutzer hat von einer Grünfläche andere Erwartungen, welche sich auch auf seine Geräuschbewertung übertragen lässt. Dieser Zusammenhang soll daher in der vorliegenden Arbeit untersucht werden.

Hypothese III B: Die **Erwartung** der Nutzer an den Ort hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

- Je unangemessener die Soundscape an einem Ort bewertet wird, desto höher wird auch die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet.
-

Der Einfluss der **Aktivität** von Menschen auf ihre jeweilige Lärmwahrnehmung wurde bisher nur oberflächlich angeschnitten (vgl. Kapitel 3.5.2). Es wurde jedoch herausgefunden, dass Ruhe bei vielen Aktivitäten ein wichtiges Kriterium für die Grünflächenwahl ist. Daher soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, welchen Einfluss die Aktivitätsart und die damit einhergehende Lärmsensibilität der Aktivität auf die Wahrnehmung von Lärm hat.

Hypothese III C: Die **Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität** hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Unterschiedliche **Aktivitätsarten** führen zu einer unterschiedlichen Bewertung der individuellen Lärmsensibilität.
- Unterschiedliche Aktivitätsarten führen zu einer unterschiedlichen Wahl der persönlichen Schalldruckpegelbereiche als Aufenthaltsorte.
- Je **lärmsensibler die Aktivität** ist, desto höher bewertet der Nutzer die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je lärmsensibler die Aktivität ist, desto seltener wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Ein bisher gar nicht untersuchter Punkt ist der, der **Ortsgebundenheit** der Aktivität. Mit Ortsgebundenheit ist an dieser Stelle gemeint, ob es in der Grünfläche Ausstattungselemente gibt, welche die Aktivität an diese Stelle binden: Beispielsweise Spielgeräte für Kinderspiel, Tore für das Fußballspiel oder Bänke und Liegen zum Entspannen. Demzufolge soll untersucht werden, ob es einen Unterschied zwischen ortsgebunden und nicht-ortsgebundenen Aktivitäten bezüglich der Wahrnehmung von Lärm der Nutzer gibt.

Hypothese III D: Die **Ortsgebundenheit der Aktivität** (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel) eines Nutzers hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Wenn die Aktivität an einen Ort gebunden ist (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel), dann ist die individuelle Lärmwahrnehmung höher.
- Wenn die Aktivität an einen Ort gebunden ist (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel), dann wird auch öfter ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

Dass die Soziodemographie von Personen einen Einfluss auf die Geräuschwahrnehmung hat wurde bereits oftmals untersucht. Bezüglich des **Alters** (vgl. S. 52) wurden hierbei jedoch widersprüchliche Ergebnisse erzielt: Auf der einen Seite wurde festgestellt, dass ein höheres Alter zu einer höheren Annoyance durch Lärmquellen führt (NILSSON UND BERGLUND 2006), auf der anderen Seite jedoch führte ein höheres Alter zu einer besseren Bewertung des akustischen Komforts (YANG UND KANG 2005). Aus diesem Grund soll untersucht werden, ob ein höheres Alter zu einer besseren oder schlechteren Wahrnehmung von Lärm führt.

Hypothese III E: Das **Alter** der Nutzer hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.

- Je älter ein Nutzer ist, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
- Je älter ein Nutzer ist, desto seltener wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.

4.3. Verschiedene Methoden der Datenerhebung

Schon allein aufgrund der zwei unterschiedlichen Forschungsfragen ist es notwendig, mit verschiedenen **Arten der Datenerhebung** zu arbeiten. Denn während für die erste Forschungsfrage und der damit verbundenen Erhebung der individuellen Lärmwahrnehmung zwingend Befragungen notwendig sind, so lassen sich die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer am besten mit Hilfe von **Quantitativen Beobachtungen** erfassen. Für die Befragungen sollen die beiden üblichsten Soundscapeuntersuchungsmethoden (vgl. S. 29) verwendet werden: Der **Soundwalk** sowie die Fixed-Location-Befragung, im Folgenden **Strukturierte Interviews** genannt.

Tabelle 5 zeigt einen Überblick über die **drei gewählten Datenerhebungsmethoden**. Die Soundwalks und Strukturierten Interviews dienen der Beantwortung der ersten Forschungsfrage und erheben somit Daten zur Individuellen Lärmwahrnehmung. Dies erfolgt im Rahmen einer Mixed-Methods-Erhebung mittels einem Pen-and-Pencil-Fragebogen und einer Gruppendiskussion bei den Soundwalks und mithilfe eines quantitativen CAPI-Fragebogens (Computer Assisted Personal Interview) bei den Strukturierten Interviews. Auch die erhobenen Daten der Beobachtungen sind quantitativer Natur. Hierbei wird für die zweite Forschungsfrage der Persönliche Schalldruckpegelbereich der Nutzer durch Beobachter in einem Beobachtungsbogen erfasst.

Ein wichtiger Unterschied zwischen den drei Datenerhebungsmethoden ist die Teilnehmerart: Denn beim Soundwalk sind die Teilnehmer **exogen**, also von außerhalb nur für diese Studie in den Park gekommen. Die Teilnehmer bei den Strukturierten Interviews und den Quantitativen Beobachtungen hingegen sind **endogen**, und haben sich somit selbstständig aus eigenen Gründen in die jeweilige Grünfläche begeben. Bei den Soundwalks und den Strukturierten Interviews sind sich die Teilnehmer durch ihre aktive Teilhabe an der Befragung durchaus **bewusst**, dass sie an einer Studie teilnehmen. Bei den Quantitativen Beobachtungen hingegen wissen die Teilnehmer nicht, dass sie nun Teil eines Forschungsvorhabens werden.

TABELLE 5: ÜBERBLICK ÜBER DIE CHARAKTERISTIKA DER VERWENDETEN DATENERHEBUNGSMETHODEN.

	Soundwalks	Strukturierte Interviews	Quantitative Beobachtungen
Forschungsfrage	1		2
Untersuchte abhängige Variable	Individuelle Lärmwahrnehmung ILW		Persönlicher Schalldruckpegelbereich PSB
Datenerhebungswerkzeug(e)	Fragebogen, Gruppendiskussion	CAPI-Fragebogen	Beobachtungsbogen
Datenart	Mixed-Methods	Quantitativ	
Teilnehmerart	Exogen, bewusst	Endogen, bewusst	Endogen, unbewusst

DURCHFÜHRUNG

Ursprünglich war geplant, im Jahr 2020 zunächst mit den beiden quantitativen Datenerhebungen zu beginnen. Somit sollte eine breite Datenbasis erhoben und als Grundlage für die Soundwalks verwendet werden. Da jedoch im Frühjahr 2020 die **Covid-19-Pandemie** Deutschland erreichte, war dies so nicht mehr durchzuführen: Teilweise wurden Spielplätze abgesperrt, die Polizei kontrollierte Grünflächen und Menschen hielten Abstand voneinander. Da abzusehen war, dass sich auch im Sommer die Nutzungsmuster nicht ändern würden, wurde entschieden, die Soundwalks vorzuziehen. Denn hierbei konnte in kleinen Gruppen gearbeitet werden, wodurch Kontaktnachverfolgung und Abstand stets möglich waren. Zudem ist die Methodik des Soundwalks resistent gegenüber veränderte Nutzungsmuster, da die Nutzer (*siehe oben*) exogen in die Grünfläche eingebracht werden. Die quantitativen Erhebungen konnten dann schließlich im Sommer 2021 durchgeführt werden.

Tabelle 6 zeigt einen Überblick über die drei durchgeführten Datenerhebungsmethoden. Die **Soundwalks** (*vgl. Kapitel 5*) wurden mit 33 Teilnehmern an vier Terminen entlang einer Route im Großen Garten durchgeführt. Parallel dazu erfolgten akustische sowie psychoakustische Messungen. An den **Strukturierten Interviews** (*vgl. Kapitel 6.4*) haben mindestens 30 Personen je Grünfläche teilgenommen, sodass insgesamt 388 Interviews durchgeführt wurden. Für die **Quantitativen Beobachtungen** (*vgl. Kapitel 6.3*) wurden über 120 Stunden lang Parknutzer beobachtet, sodass 12.704 Personen erfasst werden konnten. Beide quantitativen Datenerhebungen fanden innerhalb eines vorab definierten Flächensets (*vgl. Kapitel 6.1*) statt, wobei als Lärmdaten die Isophonenbänder der Lärmkartierung dienen.

TABELLE 6: ÜBERBLICK ÜBER DIE DURCHGEFÜHRTEN DATENERHEBUNGSMETHODEN.

	Soundwalks	Strukturierte Interviews	Quantitative Beobachtungen
Zeitpunkt der Durchführung	Sommer 2020	Sommer 2021	
Teilnehmeranzahl	33 Personen (4 Termine)	388 Personen (≥ 30 je Park)	12.704 Personen (>120 Stunden)
Durchführungsort	Großer Garten	Flächenset mit 12 Flächen	Flächenset mit 15 Flächen
Lärmdaten	(Psycho-)Akustische Messungen während der Soundwalks	Isophonenbänder der Lärmkartierung	

4.3.1. Soundwalk

„A soundwalk is any excursion whose main purpose is listening to the environment.“ (WESTERKAMP 1974, überarbeitet 2001)

„A form of active participation in the Soundscape. Though the variations are many, the essential purpose of the soundwalk is to encourage the participant to listen discriminatively, and moreover, to make critical judgments about the sounds heard and their contribution to the balance or imbalance of the sonic environment.“ (TRUAX 1978, überarbeitet 1999)

Soundwalks sind eine Form der **aktiven Teilnahme** in der Soundscape. Hierbei sollen die Teilnehmer ermutigt werden, bewusst zuzuhören, um somit das Bewusstsein für ihre klangliche Umgebung zu schärfen (RADICCHI 2017, S. 73). Darüber hinaus können die Teilnehmer auch aufgefordert werden, die gehörten Geräusche zu bewerten. (TRUAX 1978, überarbeitet 1999). Daher ist das Soundwalking auch eine **empirische Methode**, um eine Soundscape und ihre einzelnen Bestandteile an verschiedenen Orten zu analysieren. (ADAMS ET AL. 2008). Das Ziel von Soundwalks kann somit zum einen die Stärkung des Geräuschbewusstseins der Teilnehmer und zum anderen die wissenschaftliche Datenerhebung im Rahmen von Soundscape-Forschung sein (ADAMS ET AL. 2008).

Die Soundwalk-Methodik wurde mit Beginn der **1970er Jahre** von den Pionieren der Soundscape-Forschung im Rahmen des World-Soundscape-Projects entwickelt. Während ursprünglich der Fokus der Soundwalks darauf lag, durch bewusstes Lauschen den Hörsinn wiederzuentdecken, wandelte sich die Methodik mit der Zeit und wird nun immer mehr von Forschern zur Untersuchung der Wahrnehmung von Soundscapes genutzt (JEON ET AL. 2013). Um Städte, ihre Architektur und Räume wahrzunehmen, ist es notwendig, dass **alle Sinne** einbezogen werden. Durch die Möglichkeit den Raum während des Gehens zu erleben, kann verstanden werden, wie gewöhnliche Menschen den Raum in ihrem Alltag erleben, wahrnehmen und welche Elemente sie wertschätzen (RADICCHI 2017, S. 70).

VARIABILITÄT DER METHODIK

Soundwalks sind heutzutage eines der bestgeeignetsten und meistgenutzten **Werkzeuge**, um mithilfe der akustische Komponente die Wahrnehmung von Städten durch ihre Einwohner zu erforschen (RADICCHI 2017, S. 70). Verschiedene Aspekte der **Methodik** können hierbei an das jeweilige Forschungsdesign angepasst werden:

- Die **Dauer des Soundwalks** kann zwischen 10 und 90 Minuten liegen. Dies hängt unter anderem von der gewählten Route und der Anzahl der Untersuchungspunkte sowie der Komplexität der dort durchgeführten Evaluation ab (JEON ET AL. 2013; RADICCHI 2017). SEMIDOR (2006) führte beispielsweise 30-minütige Soundwalks durch, da eine Gehzeit von 30 Minuten der Distanz entspricht, welche wir in einer durchschnittlichen europäischen Stadt zurücklegen, ohne dass dabei das Stadtgefüge an einer gewissen Gleichheit verliert (SEMIDOR 2006).
- Der Soundwalk kann auch zu verschiedenen **Zeiten** durchgeführt werden. Hierbei kann es Unterschiede bezüglich der Tageszeiten (Tag, Nacht), der Wochentage oder der Jahreszeiten geben (RADICCHI 2017). Durch die Wiederholung an verschiedenen Zeitpunkten können diese Unterschiede aufgedeckt werden (ADAMS ET AL. 2008; SEMIDOR 2006).
- Während als **Orte für die Durchführung** von Soundwalks ursprünglich sowohl urbane, als auch ländliche Orte gewählt wurden, so konzentrieren sich aktuelle Studien auf die Untersuchung des städtischen Raumes (JEON ET AL. 2013; MCCARTNEY 2017, S. 213). Hierbei werden oftmals Parkanlagen bevorzugt, doch in den letzten Jahren steigt auch der Trend zur Durchführung von Soundwalks im gesamten Stadtraum (RADICCHI 2017, S. 72).

- Die **Teilnehmeranzahl** kann von Solo-Soundwalks, welche lediglich vom Forscher durchgeführt werden (ADAMS ET AL. 2008), über Duo-Soundwalks (Forscher und Teilnehmer) bis hin zu Gruppensoundwalks reichen (RADICCHI 2017; WESTERKAMP 1974, überarbeitet 2001). Die jeweiligen **Teilnehmer** der Soundwalks können entweder Experten der Akustik oder Raumplanung (z.B. Akustiker, Architekten, Städteplaner, etc.) oder auch Durchschnittsbürger sein (JEON ET AL. 2013; RADICCHI 2017). Zudem können die Teilnehmer entweder direkt in der zu untersuchenden Soundscape rekrutiert oder bereits im Vorfeld ausgewählt werden (ISO/TS 12913-2, S. 7).
- Die **Strecke des Soundwalks** kann entweder vom Forscher vordefiniert werden oder die Teilnehmer können sich in einem ausgewählten Stadtraum frei bewegen (RADICCHI 2017). Wählt der Forscher den Routenverlauf, so kann der Fokus beispielsweise auf den Vergleich verschiedener Stadt- oder Untersuchungspunkttypologien oder auf die vertiefende Untersuchung eines bestimmten Ortes gelegt werden (SEMIDOR 2006).
- Auch für die Auswahl der **Untersuchungspunkte** gibt es zwei Methoden: Bei ersterer werden die Punkte vorab durch den Forscher festgelegt. Hierbei ist der Vorteil, dass bestimmte ausgewählte Aspekte betrachtet werden können und eine hohe Vergleichbarkeit entsteht. Alternativ können die Teilnehmer während des Soundwalks entscheiden, an welchen Stellen sie die Soundscape bewerten möchten, wodurch eine Verstärkung des Fokus auf die Wahrnehmung der Teilnehmer erfolgt. Bei dieser Methode kann es zu sehr starken Schwankungen bei der Anzahl und der Auswahl der Untersuchungspunkte kommen, sodass eine Vergleichbarkeit zwischen den Teilnehmern erschwert wird (ISO/TS 12913-2, S. 12; JEON ET AL. 2013). Es können jedoch auch Soundwalks ganz ohne Untersuchungspunkte durchgeführt werden, bei welchen die Gesamtsoundscape erst am Ende evaluiert oder diskutiert wird (RADICCHI 2017).
- Es bietet sich an, während Soundwalks auch **Audio-Visuelle Aufnahmen** durchzuführen. Visuelle Aufnahmen können hierbei einfach durch eine Digitalkamera erstellt werden. Für Audioaufnahmen gibt es verschiedene Methoden, wobei die binaurale Aufnahmetechnik von großem Vorteil ist, wenn Psychoakustische Parameter (Loudness, Sharpness, Roughness) ausgewertet werden sollen. Mithilfe eines Schalldruckpegelmessers können die A-bewerteten Schalldruckpegel (L_{Aeq} , L_{max} , L_{min}) sowie die Schalldruckpegelperzentile (L_{10} , L_{50} , L_{90}) ermittelt werden (JEON ET AL. 2013).
- Während eines Soundwalks kann eine Vielzahl an **quantitativen und qualitativen Daten** der Teilnehmer erhoben werden (SEMIDOR 2006), welche sowohl die akustischen Aspekte der Soundscape sowie die nicht-akustischen Aspekte der Landschaft abdecken. **Quantitativ** können auf numerischen oder verbalen Skalen Aspekte wie der Gesamteindruck, der akustische Komfort, eventuelle Präferenzen, die Annoyance, die Loudness und die Pleasantness abgefragt werden. Hierfür können auch semantische Differenziale (Polaritätenprofile) zum Einsatz kommen. Zusätzlich kann jedoch auch mit **qualitativen Ansätzen** gearbeitet werden, bei welchen beispielsweise die Teilnehmer die Soundscape beschreiben sollen. Auch semi-strukturierte Interviews können eingesetzt werden um Aspekte wie Soundmarks, dominante Geräusche, bevorzugte Geräuschquellen, Erwartungen und visuelle Eindrücke zu ermitteln (JEON ET AL. 2013).
- Der Soundwalk wird üblicherweise von einem **Moderator** geleitet, welcher nach der Durchführung auch Interviews und Gruppendiskussionen mit den Teilnehmern führen kann (ISO/TS 12913-2, S. 11). Die **Interaktion** der Teilnehmer durch **Gruppendiskussionen** kann in einem unterschiedlichen Maß stattfinden: Zu unterscheiden sind hierbei *Stille Soundwalks*, bei welchen es erst am Ende eine Gruppendiskussion gibt, *Kommentierte Soundwalks*, bei

welchen eine Diskussion an den Untersuchungspunkten stattfindet sowie *Kommentierte City-Soundwalks*, bei welchen durchgängig, also auch entlang der Strecke, ein Austausch möglich ist (RADICCHI 2017).

- Darüber hinaus sind noch **vielfältige weitere Methodenanpassungen** möglich, wie beispielsweise Blinde Soundwalks, bei denen die Teilnehmer auf ihren Sehsinn verzichten, oder Augmented Soundwalks, bei welchen die akustische Umgebung mithilfe von Kopfhörern erzeugt wird (MCCARTNEY 2017, S. 222; RADICCHI 2017).
- Neben Soundwalks können auch andere sogenannte **Sensewalks** durchgeführt werden, welche sich auf einen bestimmten Sinn fokussieren (RADICCHI 2017, S. 71). So führten (RADICCHI UND HENKEL 2018) eine **experimentelle Kombination aus Sound- und Lightwalks** durch, welche diese verschiedenen Sinne auf einmal ansprachen. Ihr Fazit ist, dass diese Methode durchaus geeignet ist, um die Bewertung der Wahrnehmung von Soundscapes und Lightscapes gleichzeitig abzufragen – sowohl aus qualitativer als auch aus quantitativer Perspektive (RADICCHI UND HENKEL 2018).

INTERAKTION MIT DEN TEILNEHMERN

Damit jeder Soundwalk gleich abläuft und möglichst reliabel Ergebnisse liefert, sollten die Teilnehmer eines Soundwalks im Vorab instruiert werden. Hierbei sollen sie eine Einweisung erhalten, wie der Soundwalk ablaufen wird und wie sie sich auf diesen einlassen sollen (ISO/TS 12913-2, S. 11).

- Führen Sie den Soundwalk in Stille durch, um auf die Umgebungsgeräusche zu achten und die anderen Teilnehmer nicht zu beeinflussen.
- Versuchen Sie, die „Geräusche als Geräusche“ und somit losgelöst von Werturteilen wahrzunehmen.
- Versuchen Sie, die einzelnen verschiedenen Geräusche der Soundscape zu erkennen und voneinander zu unterscheiden.
- Identifizieren Sie, welche Geräusche natürlich und menschlich sind (ISO/TS 12913-2, S. 11).

KURZZUSAMMENFASSUNG EMPFEHLUNG DER ISO

Für die Durchführung eines Soundwalk mit vordefinierten Untersuchungspunkten wurden durch die (ISO/TS 12913-2, S. 12) folgende Aspekte als notwendig aufgestellt:

- Die Route des Soundwalks inklusive der Untersuchungspunkte ist vordefiniert.
- Der Soundwalk wird von einem Moderator geführt.
- Es wird ein Fragebogen mit vordefinierten Fragen und Skalen genutzt.
- Die Teilnehmer laufen in Stille und Lauschen während der Dauer des Soundwalks uneingeschränkt zu.
- Die Teilnehmer füllen an den Untersuchungspunkten den Fragebogen aus.
- Jeder Untersuchungspunkt wird von mindestens 20 Teilnehmern bewertet (ISO/TS 12913-2, S. 12).

4.3.2. Standardisierte (Kurz-)Interviews

Bei der **Befragung** – auch quantitatives Interview genannt – erfolgt eine systematische Kommunikation zwischen Befragter und Befragtem (SEIDLER 2016, S. 66–68). Sie basiert auf einem vorstrukturierten Fragebogen, anhand welchem ein Interviewer die Antworten der Befragungsperson registriert. Der Fragebogen besteht hierbei zumeist aus geschlossenen Fragen mit klaren Antwortvorgaben, doch auch eine Ergänzung um einzelne offene Fragen ist möglich (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 381).

Für Untersuchungen direkt in Grünflächen bieten sich **computergestützte, persönlich-mündliche und standardisierte Interviews** an, welche für alle Befragten weitestgehend gleiche Bedingungen ermöglichen. Ein **CAPI (computer assisted personal interview)** wird mithilfe eines mobilen Endgeräts durchgeführt und erleichtert die Führung von Interviews vor Ort. Hierbei werden die Fragen vom Bildschirm abgelesen und mithilfe von Eingabemasken beantwortet, sodass eine nachträgliche Digitalisierung der Daten entfällt. Zudem können Kontrollmechanismen oder Hinweise an den Interviewer eingearbeitet werden (HÄDER 2015, S. 192; SEIDLER 2016, S. 71). Gleichzeitig kann diese starke Interaktion zwischen Befragten und Interviewer zu einem starken Einfluss auf das Antwortverhalten führen, beispielsweise bezüglich der sozialen Erwünschtheit der Antworten (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 386). Bezüglich der zu untersuchenden Themen ist durch diesen Aspekt jedoch kein gravierender Einfluss zu erwarten.

Quantitative Untersuchungen eignen sich – im Gegensatz zu qualitativen Interviews – besonders gut für Themenbereiche, über welche bereits Vorkenntnisse vorhanden sind. Somit ist besondere Aufmerksamkeit auf die Entwicklung des **Fragebogens** als Erhebungsinstrument zu legen, sodass dieser **valide** und **reliabel** die interessierenden Merkmalsausprägungen erfasst (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 382).

FRAGEBOGEN

Das quantitative Interview basiert auf einem **standardisierten Fragebogeninstrument**. Hierbei sind Anzahl, Reihenfolge und Wortlaut der Fragen vorgegeben und werden gemäß Fragebogen der Reihe nach vorgelesen. Die Antworten der Befragungsperson werden von der Befragungsperson jeweils ausgewählt. Dafür kann ein analoger Paper-Pencil-Interview-Fragebogen oder ein elektronischer computer-assisted personal interview (CAPI) Fragebogen genutzt werden. Mit Hilfe des wissenschaftlichen Fragebogens können zielgerichtet und systematisch Daten erfasst werden. Ein vollstandardisierter Fragebogen besteht hierbei zumeist aus überwiegend geschlossenen Fragen. Für die Konstruktion des Fragebogens wird zunächst eine Grob- und anschließend eine Feinkonzeption erarbeitet, sodass gewährleistet werden kann, dass der Fragebogen den wissenschaftlichen Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität genügt. Vor der Datenerhebung erfolgt zudem ein Fragebogen-Pretest und bei Bedarf eine Überarbeitung bzw. Fragebogenrevision (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 405).

Standardisierte Fragebögen sind zumeist gleich aufgebaut und bestehen aus **sechs Abschnitten**:

- Der Fragebogentitel, welcher Anhaltspunkte zum Thema gibt. Um die eigentliche Zielsetzung oder Hypothesenrichtung nicht vorab preiszugeben, sollen allgemeine Oberbegriffe verwendet werden.
- Die Fragebogeninstruktion erklärt den Befragungspersonen den Ablauf und kann auf weitere Aspekte wie Kontaktmöglichkeiten, Incentives oder Anonymität verweisen.
- Die inhaltlichen Frageblöcke sind der Kerninhalt des Fragebogens. Hier werden mithilfe von Items die interessierenden Variablen der Forschungshypothesen operationalisiert. Dabei bietet es sich an, erprobte Items oder Skalen aus der Literatur zu verwenden. Der erste

Fragenblock soll mit möglichst leichten und einfach zu beantwortenden Fragen beginnen, um den Einstieg zu erleichtern. Die einzelnen Frageblöcke können durch Zwischenüberschriften voneinander abgesetzt werden.

- Statistische Angaben dienen der Beschreibung soziodemografischer Merkmale der befragten Stichprobe. Sie sollten so sparsam wie möglich und mit etablierten Items erfasst werden.
- Das Fragebogen-Feedback kann dafür genutzt werden, dass die Befragungspersonen ein abschließendes Feedback zum gesamten Fragebogen geben können.
- Mit der Verabschiedung und einem Wort des Dankes endet der Fragebogen. (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 405–406)

Die einzelnen Items in einem Fragebogen können unterschiedlich ausgestaltet sein. Die erste Unterteilung differenziert in **geschlossene, halboffene und offene Fragen**. Bei geschlossenen Fragen gibt es vorab definierte Auswahlmöglichkeiten, aus welchen gewählt werden kann. Hierbei ist nochmals zu unterscheiden zwischen der Einfachnennung, bei welcher nur eine Antwortmöglichkeit gewählt werden kann, und der Mehrfachnennung, welche mehrere Antworten zulässt. Der Vorteil von geschlossenen Fragen ist, dass diese später schneller auszuwerten sind – von Nachteil ist jedoch, dass sich Befragungspersonen gelegentlich nicht in den Antworten repräsentiert fühlen. Bei offenen Fragen gibt es keine Antwortmöglichkeiten, hier wird lediglich die Frage präsentiert und die Befragungsperson antwortet in ihren eigenen Worten. Halboffene Fragen schließlich sind eine Kombination aus beiden Fragearten, indem hierbei oft eine zusätzliche Kategorie „Sonstiges, bitte nennen“ eingefügt wird. Dies bietet sich dann an, wenn die möglichen Antworten zwar gut abgeschätzt, aber nicht alle Möglichkeiten bestimmt werden können (PORST 2011, S. 51–57).

Geschlossene Fragen werden zumeist in Skalen beantwortet. Hierbei wird zwischen **Nominal-Skalen, Ordinal-Skalen, Intervall-Skalen und Ratio-Skalen** unterschieden. Nominal-Skalen ordnen die Ausprägungen einer Variable fest zu. Bei der Variable „Geschlecht“ gibt es beispielsweise die beiden klassischen Ausprägungen „männlich“ und „weiblich“. Im Gegensatz zur Nominal-Skala stehen bei der Ordinal-Skala die Ausprägungen in einer relationalen Beziehung zueinander, beziehungsweise in einer Rangordnung wie beispielsweise Schulnoten. Dabei ist jedoch keine Gleichabständigkeit gegeben. Die Intervall-Skala hingegen zeichnet sich dadurch aus, dass die Abstände zwischen den einzelnen Skalenpunkten gleich sind. Als Beispiel hierfür ist die Temperaturskala in Celsius anzuführen. Solche Skalen sind in Sozialwissenschaften theoretisch gesehen eher selten, obgleich dieser Skalentyp Voraussetzung für eine Vielzahl an statistischen Verfahren ist. Daher wurde in der Literatur vielmals aufgezeigt, dass ordinalskalierte Skalen in diesem Zusammenhang wie intervallskalierte Skalen behandelt werden können. Zudem sollten die Skalen Endpunkt-benannt gestaltet werden: Denn durch eine Benennung mit einem Adjektiv auf der linken Seite und dem konträren Adjektiv auf der rechten Seite kann eine Gleichabständigkeit gewährleistet werden. Ratio-Skalen sind schließlich ebenfalls Intervallskalen, jedoch verfügen sie über einen echten Nullpunkt, wie beispielsweise die Messung mithilfe eines Lineals. In den Sozialwissenschaften werden Ratio-Skalen etwa für das Nettoeinkommen oder die Dauer einer Gegebenheit in Monaten angegeben (PORST 2011, S. 69–74).

Enthält ein Fragebogen neben Items und Skalen, welche aus der Literatur übernommen wurden, auch selbst konstruierte Elemente, so sollte ein empirischer **Pretest** durchgeführt werden (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 411). Hierbei soll aufgezeigt werden, auf welche Schwierigkeiten Befragungsprobleme beim Beantworten stoßen könnten (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 411; LENZNER ET AL. 2015, S. 2; PORST 2011, S. 186–187). Bei aktiven Pretestverfahren wird das Vorgehen der Befragten bei der Beantwortung im Rahmen von kognitiven Pretests hinterfragt. Sie eignen sich insbesondere um die Verständlichkeit der Fragen zu prüfen und Probleme beim Beantworten der Fragen zu erkennen (LENZNER ET AL. 2015, 2,3). Hierbei können einzelne Personen den Bogen ausfüllen und im Rahmen eines

qualitativen Interviews in eigenen Worten Feedback geben. Alternativ eignet sich auch die Think-Aloud-Methode (Methode des lauten Denkens), bei welcher die Testpersonen aufgefordert werden, ihre Denkprozesse zu verbalisieren. Sie sollen somit während des Beantworten des Fragebogens all ihre Gedanken in Worte fassen (DÖRING UND BORTZ 2016, 388, 411; LENZNER ET AL. 2015, S. 3). Auch ein quantitativer Pretest ist möglich, bei welchem eine Teilmenge der Zielpopulation den Fragebogen unter Realbedingungen ausfüllt, sodass die Daten ausgewertet und auf extreme Verteilungsformen geprüft werden können (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 411).

STANDARDISIERTE INTERVIEWS

Im Rahmen von Interviews füllen die befragten Personen den Fragebogen nicht selbst aus, sondern werden interviewt. Insbesondere wenn mehrere Personen die Interviews durchführen, ist es hierbei wichtig, gleiche Bedingungen für alle Befragten herzustellen, damit eine Vergleichbarkeit der Datensätze gewährleistet werden kann. Somit sind eine standardisierte Durchführung und die Neutralität der Interview-Durchführenden von hoher Bedeutung. Daher bietet es sich an, vor den durchzuführenden Interviews die Methodik im Rahmen eines Probe-Interviews zu testen. Insgesamt sollen folgende Regeln beachtet werden (PRÜFER UND STIEGLER 2002):

- Regel 1: Der Fragetext muss exakt wörtlich vorgelesen werden, d.h. nichts hinzufügen, nichts weglassen, nichts ändern.
- Regel 2: Die Frage muss langsam, deutlich und richtig betont vorgelesen werden. Hervorgehobene Wörter werden beim Vorlesen betont.
- Regel 3: Jede Frage inklusive Antwortmöglichkeiten muss vollständig vorgelesen werden, ehe die Antwort des Befragten akzeptiert wird.
- Regel 4: Jede im Fragebogen vorgeschriebene Frage muss gestellt werden. (PRÜFER UND STIEGLER 2002)

4.3.3. Quantitative Beobachtungen

Die wissenschaftliche Beobachtung ist das **unmittelbare, planvolle und systematische Erfassen** von Sachverhalten (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 324; HÄDER 2015; KROMREY ET AL. 2016). Insbesondere die **quantitative bzw. standardisierte Beobachtung** zeichnet sich durch ihre Strukturiertheit aus, welche das Erheben numerischer Beobachtungsdaten über das Verhalten der zu untersuchenden Personen ermöglicht (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 359). Als Beispiel hierfür ist etwa das Nutzermonitoring als Komponente des Erholungs- und Naturschutzmanagements zu benennen (ARNBERGER ET AL. 2005). Aufgrund der passiven Rolle des Forschers und der standardisierten Vorgehensweisen mit Beobachtungsschema sind Zählungen und Beobachtungen auch ohne sozialwissenschaftliches Vorwissen durchführbar (SEIDLER 2016, S. 65–66). Somit sind diese gut geeignet, um Nutzungsmuster von Erholungssuchenden in Park- oder Grünanlagen aufzuzeigen.

Wissenschaftliche Beobachtungen müssen den **Gütekriterien** der Objektivität, Reliabilität und Validität genügen (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 344).

- **Objektivität** bedeutet hierbei Beobachterunabhängigkeit, welche durch die Standardisierung des Beobachtungsinstruments erreicht werden kann (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 344). Dieses nachvollziehbare und systematische Beobachten kann durch einen **Beobachtungsleitfaden** gewährleistet werden. Dieser enthält Anweisungen, wie der Beobachter Handlungen und relevante Sachverhalte aufzunehmen hat (HÄDER 2015, S. 316). In einem **Beobachtungsprotokoll** kann der Beobachter die Beobachtungen zur jeweiligen Beobachtungseinheit standardisiert festhalten (WEISCHER 2007, S. 300). Es können Häufigkeiten

und Dauer von Ereignissen aufgenommen werden, bestimmte Handlungen kategorisiert und Intensitäten bewertet werden (HÄDER 2015, S. 316). Die Eignung des Beobachtungsprotokolls sollte vorab mithilfe von **Pre-Tests** überprüft werden, sodass es mithilfe der gewonnenen Erfahrung verbessert werden kann (KROMREY ET AL. 2016).

- **Reliabilität** bezeichnet die Zuverlässigkeit bzw. Reproduzierbarkeit der empirischen Erhebung und Beobachtungen müssen somit kontrollierbar und **vergleichbar** sein. Dies kann beispielsweise durch die Durchführung mit verschiedenen Beobachtern oder einer strengen Systematik gewährleistet werden. Die Beobachtungsstrukturen müssen nachvollziehbar sein und Replikationen unterzogen werden können (HÄDER 2015, S. 306).
- **Validität** beschreibt, ob ein Erhebungsinstrument misst, was es messen soll. Diese kann beispielsweise dadurch bestätigt werden, indem eine Plausibilitätsprüfung mit anderweitig erhobenen Daten durchgeführt wird (HÄDER 2015, S. 311–312). Bei Beobachtungen mit geringem Komplexitätsgrad kann davon ausgegangen werden, dass die interessierenden Merkmale so eindeutig sind, dass die Validität angenommen werden kann (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 344).

Vorteilhaft bei Beobachtungen ist, dass durch die zumeist passive Rolle des Beobachters **kein Einfluss** auf das Verhalten der Beobachteten und somit auch unbewusste Verhaltensweisen registriert werden können (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 325; HÄDER 2015, S. 308). Dennoch sind Beobachtungen nicht immer das richtige Mittel der Wahl, da durch Befragungen deutlich vielfältigere Themenbereiche abgedeckt werden können und zudem ist der Forschungsstand zu Beobachtungen verglichen mit dem von Befragungen recht gering (HÄDER 2015, S. 308–309). Jedoch können Beobachtungen wichtige Grundlagen liefern, welche im Zuge einer **Methodenkombination** in Ergänzung durch andere Verfahren wie beispielsweise Interviews weiter vertieft werden können (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 342; WEISCHER 2007, S. 310). Ein nicht zu vernachlässigender negativer Aspekt von Beobachtungen ist der sehr **hohe Zeit- und Kostenaufwand** (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 325; HÄDER 2015, S. 308–309).

Bei der Durchführung von Beobachtungen können diverse **Fehler** unterlaufen. Das größte Risiko hierbei ist der **Beobachter** an sich, welcher das zu beobachtende Objekt nicht richtig erkennt oder von bestimmten Sachverhalten beeinflusst wird, bestimmte Sachverhalte falsch interpretiert oder sich aufgrund seiner kognitiven Kapazitätsgrenzen falsch erinnert. Weitere Fehlerquellen können sein, dass beispielsweise in einer Laboruntersuchung die Versuchsbedingungen zu stark kontrolliert werden und somit ein künstlicher Charakter entsteht oder der Einfluss auf das Verhalten der Testpersonen bei offenen Beobachtungen (HÄDER 2015, S. 313–316).

Stichproben bei Beobachtungen müssen sowohl **räumlich** als auch zeitlich ausgewählt werden: Die räumliche Stichprobe definiert den genauen räumlichen Beobachtungsbereich, welcher zu betrachten ist und welcher je nach Forschungsdesign unterschiedlich groß sein kann. Die **zeitliche** Stichprobe beschreibt den Zeitraum, in welchem beobachtet wird (KROMREY ET AL. 2016). Hierbei lässt sich nochmal unterteilen in Ereignisstichproben, bei denen ein Sachverhalt jedes Mal, wenn er auftritt, protokolliert wird, und Zeitstichproben, bei welchen in einem bestimmten zeitlichen Intervall der aktuell vorliegende Sachverhalt protokolliert wird (HÄDER 2015, S. 316–317). Kommen Ereignisse häufig vor, so kann auch mithilfe von **Beobachtungsintervallen** beispielsweise die Verkehrsdichte (Fahrzeuge pro Zeiteinheit) oder auch die Nutzerdichte in Grünflächen ermittelt werden.

Das **Untersuchungsdesign** für Beobachtungen kann vielfältig zusammengesetzt sein – abhängig von der Rolle des Forschers, der Situation und der Protokollierung:

TABELLE 7: ARTEN VON BEOBACHTUNGEN (EIGENE ZUSAMMENSTELLUNG NACH HÄDER 2015, S. 309–311, 2015, S. 309–311; WEISCHER 2007, S. 294).

Rolle des Forschers	Selbst- und Fremdbeobachtung	Bei Fremdbeobachtungen werden speziell geschulte Beobachter eingesetzt, wohingegen bei der Selbstbeobachtung die Zielperson sich selbst beobachtet.
	Teilnehmende Beobachtung und nicht-teilnehmende Beobachtung	Beobachter wird entweder Bestandteil der zu beobachtenden Gruppe oder betrachtet diese nur.
Situation	Feld- und Laborbeobachtung	Feldbeobachtung ist unter natürlichen Bedingungen, wohingegen Laborbedingungen in einer künstlichen Umgebung stattfinden und somit die Randbedingungen kontrolliert werden können.
	Offene und verdeckte Beobachtung	Unterschied liegt in dem Wissen der Zielpersonen, dass sie Objekt einer Beobachtung sind. Allein durch das Wissen um die Beobachtung ändern Zielpersonen oftmals ihr Verhalten. Eine lupenrein verdeckte Beobachtung kann jedoch auch erst im Nachhinein protokolliert werden, was zu einer erhöhten Fehleranfälligkeit führt.
Protokollierung	Standardisierte und nicht standardisierte Beobachtungen	Abhängig vom Grad der Vorabbestimmung des Beobachtungsverfahrens. Standardisierte (bzw. quantitative) Beobachtungen werden mithilfe von Beobachtungsschemata durchgeführt.
	Simultane Beobachtung und Aufzeichnung	Hier ist das Unterscheidungsmerkmal, ob ein technisches Hilfsmittel zwischen Zielperson und Beobachter zwischengeschaltet ist. Vorteil von Videoaufnahmen o.ä. sind Zeitlupentechnik und Wiederholung.

Für die quantitative Untersuchung in Grünflächen bieten sich somit **verdeckte, nicht-teilnehmende Fremdbeobachtungen im Feld** an. Die Protokollierung erfolgt simultan und standardisiert mithilfe eines Beobachtungsbogens.

4.4. Statistische Methoden

Für die Auswertung der Daten sollen verschiedene statistische Methoden verwendet werden. Hierbei kann zunächst darin unterschieden werden, ob nur die Daten einer Hypothese überprüft werden sollen, oder ob das Gesamtmodell geprüft werden soll. Die Ausgabe der Daten erfolgt der Übersicht halber hauptsächlich in tabellarischer Form. Hierbei wird sich am APA-Standard orientiert, weshalb bei Dezimalzahlen, welche kleiner als 1,0 sein können, die 0 vor dem Komma weggelassen wird. Somit wird beispielsweise der Wert 0,5 als ,5 dargestellt (MAYRINGER 2021, S. 14; SCRIBBR 2019).

Um die Ergebnisse interpretieren zu können, wird die Einordnung der **Effektstärke** basierend auf COHEN (1988) verwendet. Ein Zusammenhangsmaß, beispielsweise der Korrelationskoeffizient r deutet ab 0,1 auf einen schwachen Effekt hin, ab 0,3 auf einen moderaten Effekt und ab 0,5 auf einen starken Effekt (DÖRING UND BORTZ 2016, S. 834; HEMMERICH 2022b).

4.4.1. Auswertungen pro Hypothese

Um **Zusammenhänge** zwischen zwei Variablen aufzuzeigen, können für intervallskalierte Variablen Korrelationen nach Pearson oder Regressionen durchgeführt werden, für ordinalskalierte Variablen die Rangkorrelation nach Spearman und für nominalskalierte Variablen der Pearson Chi²-Test (UZH 2022f). Da Abfragen der Akustik-Bewertungen zumeist ordinal skaliert werden, ist die Auswertung mithilfe des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten r_{Spearman} zu bevorzugen (ISO/TS 12913-3). Die **Rangkorrelationsanalyse nach Spearman** berechnet den linearen Zusammenhang von zwei Variablen, welche mindestens ordinalskaliert sein müssen. Die Zusammenhänge können in Form einer positiven oder negativen Korrelation aufgezeigt werden (UZH 2022a). Für Zusammenhänge zwischen kategorialen Variablen soll der **Pearson Chi-Quadrat-Test** verwendet werden. Dieser vergleicht mithilfe von Kreuztabellen die beobachteten Häufigkeiten mit den theoretisch erwarteten Häufigkeiten. Zudem werden Stärke und Richtung des Zusammenhangs ermittelt (UZH 2022b).

Zum Aufzeigen von **Unterschieden** zwischen verschiedenen Gruppen gibt es andere Testverfahren. Hierbei ist zu beachten, dass die Stichproben der vorliegenden Arbeit unabhängig voneinander erhoben sind. Daher könnten für den Vergleich von zwei oder mehr Gruppen intervallskalierter und normalverteilter Daten **Varianzanalysen** (ANOVA/MANOVA) verwendet werden. Da jedoch die abhängigen Variablen zumeist nicht normalverteilt sind, sollen **Kruskal-Wallis-Tests** verwendet werden (UZH 2022e). Dieser testet, ob ein Unterschied in den zentralen Tendenzen mehrerer Stichproben vorliegt. Hierzu muss die abhängige Variable mindestens ordinalskaliert sein und die unabhängige Variable eine Gruppenbildung ermöglichen (UZH 2022c). Können mithilfe der unabhängigen Variablen nur zwei Gruppen gebildet werden, so soll der **Mann-Whitney-U-Test** eingesetzt werden. Auch dieser testet, ob die sich die zentralen Tendenzen unterscheiden (UZH 2022d).

4.4.2. Gesamtauswertungen über mehrere Variablen hinweg

Doch oftmals gibt es für einen Einfluss nicht nur eine Ursache, sondern die abhängige Variable wird von mehreren unabhängigen Variablen beeinflusst. Eine Methode, um zu testen, ob Zusammenhänge zwischen mehreren unabhängigen Variablen und einer abhängigen Variablen bestehen, ist die **Multiple Regression**. Hierbei wird die abhängige Variable als Kriteriumsvariable bezeichnet und die unabhängigen Variablen als Prädiktorvariablen. Eine Voraussetzung für multiple Regressionsanalysen ist die Intervallskalierung von abhängiger und unabhängigen Variablen (UZH 2022g). Auch wenn dies aufgrund der zu verwendenden Likert-Skalen nicht perfekt gegeben ist, sollen dennoch Multiple

Regressionen durchgeführt werden, da es hierzu kein nichtparametrisches Äquivalent für ordinalskalierte Daten gibt (UZH 2018). Die weiteren Voraussetzungen werden im Rahmen der Durchführung der Multiplen Regression geprüft.

Eine weitere Methode, um Zusammenhänge zwischen mehreren Variablen aufzuzeigen ist die **Hauptkomponentenanalyse** (auch Faktoranalyse genannt). Diese fasst verschiedene Variablen zu möglichst voneinander unabhängigen Faktoren zusammen und eignet sich gut, um Strukturen in Daten zu entdecken. Hierfür notwendig ist eine große Stichprobenzahl (mindestens zehn Fälle pro Variable, eine ausreichende Anzahl an Variablen (mindestens vier Variablen pro Faktor). Zudem sollten die Variablen intervallskaliert sein, jedoch werden in der Praxis auch oftmals ordinalskalierte Variablen verwendet (UZH 2022h).

5. Soundwalks

Das folgende Kapitel widmet sich der Methodik der Soundwalks. Zunächst wird erörtert, wie die Route und die Untersuchungspunkte für die Durchführung ausgewählt wurden. Anschließend wird der Prozess der Erstellung des Fragebogens aufgezeigt und die Durchführung der Soundwalks beschrieben.

5.1. Flächenwahl

Als Untersuchungsfläche wurde der Große Garten gewählt, da dieser als größte Dresdner Grünfläche eine Vielzahl an Flächenkulissen bietet. In dieser Parkanlage ist es aufgrund der großen Ausdehnung möglich, einen Soundwalk direkt an vielbefahrenen Hauptstraßen vorbeizuführen, als auch im Inneren Parkbereich, welcher weit von Straßen entfernt ist. Zudem können Orte mit unterschiedlichen Charakteristika innerhalb einer Parkanlage besucht werden.

5.1.1. Vor-Ort-Kartierungen

Um mögliche Untersuchungspunkte zu eruieren, erfolgten zunächst diverse Vor-Ort-Kartierungen. Hierbei lag der Fokus auf dem Ostteil der Parkanlage, da im westlichen Bereich zwischen dem Parkbereich und den angrenzenden Straßen diverse Sondernutzungen liegen; unter anderem befinden sich hier der botanische und zoologische Garten sowie die Gläserne Manufaktur.

KARTIERUNG DER SICHTBARKEIT DER LÄRMQUELLE(N) AN DEN PARKRÄNDERN

Die erste Kartierung war eine Analyse der Sichtbarkeit der Lärmquellen, welche für die gesamte Parkfläche erfolgte. Diese ist auf *Karte 7* auf *Seite 300* im Anhang dargestellt. Hierfür wurden die Ränder des Parks auf den äußersten Parkwegen abgegangen und derweil kartiert, inwieweit die angrenzenden **Straßen** mit den damit verbundenen Autos und Straßenbahnen **sichtbar oder durch Vegetation verdeckt** waren. Im Westlichen Bereich des Großen Gartens gibt es jedoch an einigen Stellen keinen direkten Übergang zwischen Park und angrenzenden Straßen: Denn an der nordwestlichen Ecke liegt die Gläserne Manufaktur und im Südwesten der Dresdner Zoo. Für diese Bereiche konnte keine Randkartierung durchgeführt werden. Aus dieser Erkenntnis lässt sich schlussfolgern, dass der Westteil der Parkanlage für Soundwalks eher weniger geeignet ist, da hier weite Wege notwendig sind, um verschiedene Randcharakteristika darzustellen. Daher sollen sich die weiteren Untersuchungen auf den **Ostteil der Parkanlage** konzentrieren.

MESSUNGEN UND KARTIERUNGEN AN MÖGLICHEN UNTERSUCHUNGSPUNKTEN

Im nächsten Schritt wurden im Ostteil des Großen Gartens an einer breit gefächerten Auswahl möglicher Untersuchungspunkte Messungen und Kartierungen durchgeführt. Die Auswahl der möglichen Untersuchungspunkte erfolgte vor Ort und richtete sich nach den vorgefundenen Charakteristika, sodass ein möglichst vielfältiges Repertoire an möglichen Untersuchungspunkten aufgenommen werden konnte. Anschließend wurden an möglichen Untersuchungspunkten mehrmals **Schalldruckpegelmessungen** durchgeführt. Erhoben wurden hierbei der 5-minütige energieäquivalente Dauerschalldruckpegel $L_{Aeq5min}$, die Maximal- und Minimalpegel L_{max} und L_{min} sowie die Perzentile L_{10} und L_{90} . Aufgrund von möglichen Beeinflussungen durch Passanten, ungewöhnliches Verkehrsaufkommen, Bau- und Pflegemaßnahmen sowie des Wetters erfolgten diese Messungen für jeden Standort an mindestens zwei verschiedenen Tagen. Zudem wurde ebenfalls an mehreren Tagen

kartiert, welches **Geräusch** als **dominant** wahrgenommen wurde. Hierbei stellte sich heraus, dass es Orte mit dem konstant gleichen dominanten Geräusch gibt, aber auch Orte mit einer wechselnden Dominanz in der Soundscape. Die gemessenen Schalldruckpegel und die Verteilung der Geräuschdominanzen sind auf *Karte 8* auf *Seite 301* im Anhang dargestellt.

Darüber hinaus wurden für jeden möglichen Untersuchungspunkt nochmals eine Einteilung bezüglich der **Verdeckung der Lärmquellen** durchgeführt. Jeder dieser Punkte wurde somit in die drei Stufen sichtbar, semi-transparent und verdeckt kategorisiert. Die Verteilung kann *Karte 9* auf *Seite 302* im Anhang entnommen werden.

Zudem erfolgte eine Bewertung des **visuellen Eindrucks** mithilfe eines Index, in welchen Ästhetik und die Aufenthaltsqualität einfließen. Diese Bewertung wird nur für den Auswahlprozess der Untersuchungspunkte benötigt und ist in der späteren Datenauswertung nicht mehr von Belang, da der visuelle Eindruck im Fragebogen abgefragt wird. Der Index betrachtet die beiden Aspekte der **Ästhetik** (Ist der Untersuchungspunkt besonders ästhetisch ansprechend? Betrachtung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit) sowie **Aufenthaltsqualität** (Wirkt der Ort ansprechend für einen Aufenthalt?). Jeder der beiden Aspekte wird zunächst auf einer 3-stufigen Skala (gering = 1, mittel = 2, hoch = 3) bewertet und anschließend werden beide Werte miteinander verrechnet. Mittelwerte werden auf den nächsthöheren Wert aufgerundet. Diese Bewertung ist in *Tabelle [A] 1* auf *Seite 315* sowie auf *Karte 9* auf *Seite 302* im Anhang dargestellt.

Kategorisierung des visuellen Eindrucks:

- 1: Visuell nicht ansprechend: Ort, welcher weder eine hohe Ästhetik noch Aufenthaltsqualität aufweist
- 2: Neutraler Ort (wenn mindestens einer der Aspekte als neutral („0“) angegeben ist)
- 3: Visuell ansprechend: Ort mit hoher Ästhetik und Aufenthaltsqualität

Auch die **Vegetationsausstattung** wurde mithilfe eines Indizes bewertet, welcher hierbei die **Vegetationsvielfalt** (Anzahl der zu sehenden Arten an Vegetation) sowie die **Vegetationsdichte** berücksichtigt. Jeder der beiden Aspekte wird zunächst auf einer 3-stufigen Skala (gering = 1, mittel = 2, hoch = 3) bewertet und anschließend werden beide Werte miteinander verrechnet. Mittelwerte werden auf den nächsthöheren Wert aufgerundet. Diese Bewertung ist in *Tabelle [A] 2* auf *Seite 317* sowie auf *Karte 10* auf *Seite 303* im Anhang dargestellt.

Einschätzung der Gesamtbewertung:

- 1: Niedrige Vegetationsausstattung: Ort, welcher weder eine hohe Vegetationsvielfalt noch Vegetationsdichte aufweist
- 2: Neutrale Vegetationsausstattung (wenn mindestens einer der Aspekte als neutral („0“) angegeben ist)
- 3: Hohe Vegetationsausstattung: Ort mit hoher Vegetationsvielfalt und Vegetationsdichte

5.1.2. Auswahl von Untersuchungspunkten und Route

Die Routenwahl erfolgte basierend auf der Vor-Ort-Kartierung und den Hypothesen. Hierbei war es wichtig, dass Schalldruckpegel, Sichtbarkeit der Schallquellen, visueller Eindruck sowie Vegetationsausstattung in verschiedenen Ausprägungen vorkommen. Der Auswahlprozess ist schematisch in *Abbildung 19* dargestellt. Zunächst wurden zwei Untersuchungspunkte aufgrund möglicher **Konflikte** mit Konzerten oder Veranstaltungen ausgeschlossen: Punkt O an der Freilichtbühne Junge Garde, sowie Punkt U am Restaurant Carolaschlösschen.

Daraufhin wurden jene Flächen ausgewählt, welche für das Forschungsdesign von besonderer Bedeutung sein können. Da insbesondere der Einfluss der **Verdeckung der Vegetation** auf die Lärmwahrnehmung von Interesse ist, wurden die Punkte I und D ausgewählt. Diese befinden sich zwar beide sehr nahe am Parkrand, aber dennoch ist die Lärmquelle an beiden Stellen verdeckt. Als Vergleichspunkte zu I wurden zudem die Punkte H und G ausgewählt, da diese einen ähnlichen Abstand zu der Straße aufweisen, diese jedoch sichtbar bis semi-transparent verdeckt ist. Auch auf der Südseite wurden zwei Punkte ausgewählt, welche trotz ähnlicher Nähe zur Straße unterschiedliche Charakteristika darstellen: Zum einen Punkt R, bei welchem seitlich auf einen See geblickt wird und zum anderen Punkt W, welcher direkt an der Parkhaupteingangsachse liegt. Damit auch alle weiteren Hypothesen gut geprüft werden können, sowie um zu gewährleisten, dass die Untersuchungspunkte vielfältig sind, wurde darauf geachtet, dass jede der in den Charakterisierungen benannten **Ausprägungen mindestens zweimal** gesetzt wird. Wichtig war hierbei auch, dass die Punkte in gewisser Nähe zueinander liegen, damit die Laufstrecke nicht zu lang wird. Zunächst wurden jene zwei Punkte gesetzt, bei welchen menschliche Geräusche dominant sind (V und T). Anschließend wurden die Punkte F für Naturgeräusche und C für Verkehrsgeräusche gewählt. Auch wenn bereits zwei Punkte mit niedrigen Schalldruckpegeln gesetzt worden sind, so wurde an dieser Stelle entschieden, hier einen weiteren Untersuchungspunkt zu wählen, da die **Schalldruckpegel** einen besonders starken Einfluss auf die Geräuschwahrnehmung haben. Daher wurde schließlich noch Punkt S ergänzt, sodass nun eine Gesamtheit aus elf Untersuchungspunkten gewählt ist.

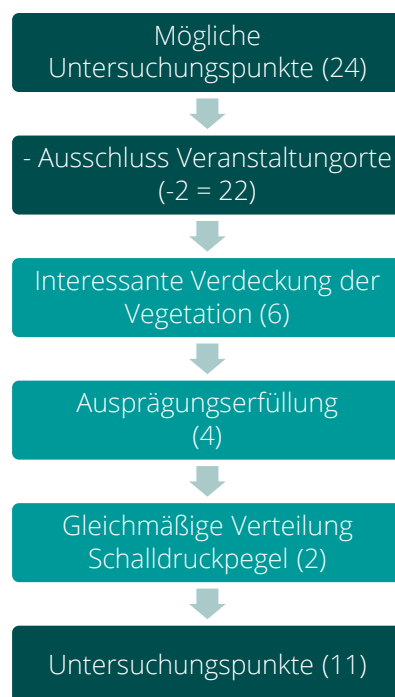


ABBILDUNG 19: VERFAHREN DER UNTERSUCHUNGSPUNKTAUSWAHL FÜR DIE SOUNDWALKS.

Die schlussendlich festgelegte Route mit den elf Untersuchungspunkten ist in *Abbildung 20* dargestellt. Die meisten Untersuchungspunkte befinden sich nahe der Parkränder, da hier auch höhere Schalldruckpegel und spannendere Situationen der Lärmquellenverdeckung vorliegen. Ein Untersuchungspunkt wurde als Vergleichsfläche in der Parkmitte gewählt. Die Route wurde so gewählt, dass sich verschiedene Charakteristika abwechseln – sodass beispielsweise eine Schleife zu Untersuchungspunkt 4 eingebaut wurde. Somit werden nicht alle Untersuchungspunkte an der Stübelallee direkt hintereinander abgegangen. Die Länge der Route beträgt schließlich **2,5 km**, sodass mit einer Gehzeit von 30 Minuten kalkuliert werden kann.



ABBILDUNG 20: GEWÄHLTE ROUTE FÜR DIE SOUNDWALKS IM GROßEN GARTEN MIT DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN (EIGENE DARSTELLUNG).

5.1.3. Charakterisierung der Untersuchungspunkte

Im Folgenden sollen diejenigen Charakteristika der Untersuchungspunkte nochmals genauer betrachtet werden, welche anschließend auch für die statistische Auswertung benötigt werden. Da ein Großteil der Daten entweder über den Fragebogen erhoben oder mithilfe von Messgeräten gemessen wird, sind dies lediglich noch vegetative Ausstattung der Untersuchungspunkte sowie die Verdeckung der Lärmquelle(n).

Der visuelle Eindruck wurde zwar im Rahmen der Vorabbewertung auch bewertet, wird im weiteren Verlauf jedoch von den Teilnehmern im Fragebogen angegeben. Eine Übersicht der Charakteristika der elf Untersuchungspunkte kann *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang entnommen werden.

VEGETATIONSVIELFALT UND -DICHTEN

Basierend auf der vorangegangenen Bewertung der vegetativen Ausstattung mit Hilfe eines groben Index (*vgl. oben*) wurde die vegetative Ausstattung an jedem der elf Untersuchungspunkte nochmals genauer bewertet. Die ausführliche Bewertung hierzu ist in *Tabelle [A] 3* auf *Seite 319* im Anhang zu finden. Eine Übersicht ist zudem unten in *Tabelle 8* dargestellt. Für die Bewertung der **Vegetationsvielfalt** wird das jeweilige Landschaftsbild am Untersuchungspunkt betrachtet und daraufhin analysiert, welche Vegetationsarten zu finden sind. Kommt eine Vegetationsart einmalig (z.B. eine Art von Großgehölz, ggfs. auch eine Gruppe des gleichen Großgehölzes) vor, so wird dies mit einem Plus bewertet. Bei mehrmaligem Vorkommen dieser Vegetationsart (z.B. verschiedene Arten von Großgehölzen), erfolgt eine Bewertung mit einem weiteren Plus. Abschließend erfolgt eine Gruppierung in drei Gruppen: Alle Untersuchungspunkte mit ≤ 3 Plus-Bewertungen gehören Gruppe 1 (niedrige Vegetationsvielfalt), die Untersuchungspunkte mit 4 oder 5 Plus-Bewertungen Gruppe 2 (mittlere Vegetationsvielfalt) und die Untersuchungspunkte mit ≥ 6 Plus-Bewertungen Gruppe 3 (hohe Vegetationsvielfalt) an. Um die **Vegetationsdichte** zu bewerten, wird für das Landschaftsbild jedes Untersuchungspunktes betrachtet, zu welchen Anteilen das Gesamtbild von vegetativen Elementen dominiert wird. Die bereits verbal getätigten Beschreibungen aus der vorangegangenen Bewertung werden nun hier in Prozenten angegeben und anschließend ebenfalls gruppiert. In Gruppe 1 (geringe Vegetationsdichte) ist Vegetation lediglich auf $\leq 50\%$ des Landschaftsbildes dominant. In Gruppe 2 (mittlere Vegetationsdichte) sind auf 60-80 % des Landschaftsbildes von Vegetation dominiert und in Gruppe 3 (hohe Vegetationsdichte) sind es schließlich sogar $\geq 90\%$.

TABELLE 8: VEGETATIONSVIELFALT UND -DICHTEN AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

UP Nr.	Stufe der Vegetationsvielfalt	Stufe der Vegetationsdichte
1	1 = Geringe Vegetationsvielfalt	3 = Hohe Vegetationsdichte
2	1 = Geringe Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
3	1 = Geringe Vegetationsvielfalt	3 = Hohe Vegetationsdichte
4	3 = Hohe Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
5	3 = Hohe Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
6	2 = Moderate Vegetationsvielfalt	1 = Niedrige Vegetationsdichte
7	3 = Hohe Vegetationsvielfalt	3 = Hohe Vegetationsdichte
8	2 = Moderate Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
9	2 = Moderate Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
10	1 = Geringe Vegetationsvielfalt	2 = Moderate Vegetationsdichte
11	2 = Moderate Vegetationsvielfalt	1 = Niedrige Vegetationsdichte

VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE DURCH VEGETATION

Die Verdeckung der Lärmquelle durch Vegetation wurde im Rahmen der Vor-Ort-Kartierungen zunächst grob erfasst und in die Klassen „verdeckt“, „semi-transparent verdeckt“ und „nicht verdeckt“ eingeteilt. Um für die anstehenden statistischen Auswertungen genauere Werte zur Verfügung zu haben, erfolgt jedoch nochmals eine detailliertere Betrachtung der Verdeckung an jedem Untersuchungspunkt. Hierbei wird betrachtet, wie viele **Prozente der Lärmquellen** – also der umliegenden Straßen – durch Vegetation (oder auch die Positionierung der Teilnehmer und ihr daraus resultierendes Sichtfeld) verdeckt wird. Die Verdeckungsprozente sowie die Verdeckungsklassen für die 11 Untersuchungspunkte sind in *Tabelle 9* dargestellt.

TABELLE 9: VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

UP Nr.	Verdeckungsprozente	Verdeckungsklasse: Lärmquelle wird ...
1	100 %	verdeckt
2	5 %	nicht verdeckt
3	70 %	semi-transparent verdeckt
4	80 %	semi-transparent verdeckt
5	100 %	verdeckt
6	40 %	semi-transparent verdeckt
7	100 %	verdeckt
8	95 %	verdeckt
9	100 %	verdeckt
10	85 %	semi-transparent verdeckt
11	0 %	nicht verdeckt

5.2. Vorbereitung und Durchführung der Datenerhebung

Im Folgenden werden übliche Datenerhebungsmethoden für Soundwalks vorgestellt, auf deren Basis anschließend der Fragebogen erstellt wird. Zudem wird ein Interviewleitfaden und ein Schema für einen stets einheitlichen Ablauf der Soundwalk angefertigt. Abschließend wird die auf diesen Grundlagen durchgeführte Durchführung der Soundwalks beschrieben.

5.2.1. Übliche Datenerhebungsmethoden

Die Erhebung der Daten zur Wahrnehmung der Soundscape kann sowohl quantitativ als auch qualitativ erfolgen. Für quantitative Erhebungen bieten sich Fragebögen an, für welche im Weiteren mögliche Fragen durch die (ISO/TS 12913-2) vorgeschlagen werden. Der **Fragebogen** lässt sich dabei in die Fragen am Untersuchungspunkt sowie die allgemeinen Fragen aufgliedern.

FRAGEBOGEN AN DEN UNTERSUCHUNGSPUNKTEN

Mithilfe des Fragebogens können Aspekte der **wahrgenommenen Qualität** erhoben werden, wie beispielsweise der Gesamteindruck, die Angemessenheit oder die wahrgenommene Loudness (Wahrgenommene Lautheit) (vgl. *Abbildung 21*). Zudem kann die Qualität auch operationalisiert werden, indem nicht direkt nach bestimmten Eigenschaften gefragt wird, sondern, ob der Ort wieder besucht werden würde (ISO/TS 12913-2; MITCHELL ET AL. 2020):

How loud is it here?
Mark your impression at any location on the scale below.

not at all
slightly
moderately
very
extremely

ABBILDUNG 21: KONTINUIERLICHE SKALEN ZUR ABFRAGE DER LAUTHEIT (ISO/TS 12913-2, S. 18).

Ein weiterer Bereich des Fragebogens kann sich mit der **wahrgenommenen subjektiven Qualität** (Perceived Affective Quality PAQ) der Soundscape auseinandersetzen, welche mithilfe des Modells der Wahrnehmungshauptkomponenten ermittelt werden kann. Hierbei werden die acht Wahrnehmungsadjektive auf ordinalen Skalen bewertet (vgl. *Abbildung 22*) (ISO/TS 12913-2, S. 15; MITCHELL ET AL. 2020). Damit diese Adjektive auch international stets gleich interpretiert werden, erarbeiteten (ALETTA ET AL. 2020) eine Übersetzung in 15 verschiedene Sprachen. Im Deutschen sollen somit die Wörter *ereignisreich*, *lebendig*, *angenehm*, *ruhig*, *erholsam*, *ereignisarm*, *monoton*, *lästig* und *chaotisch* verwendet werden (ALETTA ET AL. 2020).

For each of the 8 scales below, to what extent do you agree or disagree that the present surrounding sound environment is...
Please tick off one response alternative per scale

	Strongly agree	Agree	Neither agree, nor disagree	Disagree	Strongly disagree
- pleasant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- chaotic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- vibrant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- uneventful	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- calm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- annoying	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eventful	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- monotonous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ABBILDUNG 22: SKALEN ZUR ABFRAGE DER WAHNGENOMMENEN QUALITÄT MITHILFE DER ACHT WAHRNEHMUNGSADJEKTIVE (ISO/TS 12913-2, S. 16).

Ein Teil des Fragebogens kann sich zudem mit der **Identifikation der Geräuschquellen** beschäftigen. Hierbei wird ermittelt, welche Geräusche gehört werden können und wie dominant diese sind. Dafür können die Geräuscharten in drei Haupttypen eingeteilt werden: Mechanische Geräusche, Natürliche Geräusche und Menschliche Geräusche (vgl. *Geräuscharten*). Zudem kann eine vierte Geräuschart, welche Sonstige Geräusche umfasst, ergänzt werden. Die Abfrage kann anhand von Likert-Skalen (Gar nicht – Dominiert komplett) für die einzelnen Geräuscharten erfolgen (vgl. *Abbildung 23*). Alternativ kann die Ermittlung der gehörten Geräuscharten auch als offene Frage verfasst werden, denn damit können die Teilnehmer abschließend weitere Gedanken zur Soundscape einbringen (ISO/TS 12913-2, S. 14; MITCHELL ET AL. 2020).

To what extent do you presently hear the following three types of sounds?					
Please tick off one response alternative per type of sound					
	Not at all	A little	Moderately	A lot	Dominates completely
Noise (e.g., traffic, construction, industry)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sounds from human beings (e.g., conversation, laughter, children at play, footsteps)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Natural sounds (e.g., singing birds, flowing water, wind in vegetation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ABBILDUNG 23: SKALEN ZUR ABFRAGE DER STÄRKE DER GEHÖRTEN GERÄUSCHARTEN (ISO/TS 12913-2, S. 15).

ALLGEMEINE ANGABEN IM FRAGEBOGEN

Abschließend sollte der Fragebogen auch Angaben zum Nutzer erfassen. Dies sind insbesondere demographische Daten, aber auch Angaben zur individuellen Lärmsensibilität oder Lärmexposition. Bezüglich der **Demographie** können das Alter, das Geschlecht, der Berufsstatus, das Bildungslevel, die Ethnie und der Grund des Besuchs abgefragt werden (MITCHELL ET AL. 2020). Die **subjektive Lärmempfindlichkeit** von Personen kann mithilfe des Lärmempfindlichkeitsfragebogens von Weinstein gemessen werden (HEINONEN-GUZEJEV 2009; WORTHINGTON UND BODIE 2018; ZIMMER UND ELLERMEIER 1997). In Befragungen wird jedoch oft nicht der gesamte Fragebogen, sondern lediglich ausgewählte Items verwendet (NILSSON UND BERGLUND 2006; z.B. OJALA ET AL. 2019).

GRUPPENDISKUSSION

Abschließend bietet sich eine geleitete Gruppendiskussion an, bei welcher beispielsweise folgende Aspekte angesprochen werden können:

- Was war Ihr Lieblingsgeräusch während des Soundwalks? Warum und wo war es?
- Welches Geräusch mochten Sie am wenigsten? Warum und wo war es?
- An welcher Stelle würden Sie die gehörten Geräusche verbessern? Welches Geräusch wäre dabei das wichtigste und warum?
- Entsprachen die gehörten Geräusche den Erwartungen an das Gebiet? Warum oder warum nicht? (ISO/TS 12913-2, S. 12)
- Welche Faktoren beeinflussen Ihrer Meinung nach Ihre Wahrnehmung der Geräuschkulisse?
- Wenn Sie die Möglichkeit hätten, eine positive Geräuschkulisse zu schaffen, wie würde diese aussehen?
- Ende: Kurzer Überblick: Haben wir etwas übersehen? (DAVIES ET AL. 2013)

ABLAUF DER DATENERHEBUNG

Um die Daten stets gleich zu erheben, sollen folgende Aspekte beachtet werden: Zunächst sollen der **Ort und die Uhrzeit** für die Datenerhebung festgelegt werden. Hierbei wird empfohlen, sich Wissen über die Dynamiken des Ortes, beispielsweise täglich oder wöchentliche Ereignisse, anzueignen. Bevor eine Feldstudie tatsächlich durchgeführt wird, soll sämtliches Equipment zuvor vorbereitet werden (Kalibrierungen, Fragebögen drucken, etc.). Vor Ort sollen diese Hilfsmittel dann aufgebaut und getestet werden. Für eine **synchrone Datenerhebung** ist hierbei ein Forschungsteam mit mindestens zwei Forschenden notwendig ist: Ersterer führt die akustischen Messungen durch und der Zweite interagiert mit den Teilnehmern. Wenn möglich, kann das Forschungsteam um eine weitere Person zum Filmen und Fotografieren ergänzt werden (KOGAN ET AL. 2017).

5.2.2. Konstruktion des Fragebogens

Der Fragebogen wurde basierend auf den Informationen zur üblichen Fragebogengestaltung (vgl. Kapitel 5.2.1) sowie den Hypothesen (vgl. Kapitel 4.2) konstruiert. Insgesamt ist auch diese Befragung in **zwei verschiedene Fragebögen** geteilt. Diese sind in Gesamtheit in *Abbildung [A] 1* sowie *Abbildung [A] 2* ab S. 340 im Anhang zu finden. Der Fragebogen an den Untersuchungspunkten erfasst neben den abhängigen Variablen auch einige durch den Ort beeinflusste unabhängige Variablen (visueller Eindruck, Erwartungen, gehörte Geräusche). Der zweite Teil erfasst allgemeine Angaben des Nutzers. Dies ist neben der Soziodemographie auch die individuelle Lärmwahrnehmung.

SKALEN

Die Skalen werden durch Kästchen dargestellt und werden sowohl an den jeweiligen Endpunkten verbal beschrieben, als auch an jedem Kästchen mit Zahlen nummeriert. Dabei haben die Skalen stets einen Mittelpunkt oder Nullpunkt. Denn auch wenn Likert-Skalen theoretisch gesehen **Ordinalskalen** sind, so werden Skalen mit einem „künstlichen Nullpunkt“ auch oft als **Intervallskala** verwendet – Voraussetzung hierfür ist jedoch der gleichmäßige Abstand zwischen den Werten, welcher eben nur bei Skalen mit Mittelwert möglich ist. Dadurch können die Werte allerdings später bei den statistischen Auswertungen deutlich vielfältiger verwendet werden.

ABHÄNGIGE VARIABLEN

Um die individuelle Lärm- und Ruhewahrnehmung zu operationalisieren, werden verschiedene Aspekte abgefragt: Zum einen ist dies die Frage nach der **Wahrgenommenen Lautheit**, welche auf einer 7-stufigen Skala von sehr laut bis sehr leise angegeben werden kann (vgl. *Abbildung 24*).

Wie **laut oder leise** ist es hier am Untersuchungspunkt?

sehr laut sehr leise

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

ABBILDUNG 24: BEWERTUNG DER WAHRGENOMMENEN LAUTHEIT IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS.

Zudem erfolgte die Abfrage der wahrgenommenen subjektiven Qualität mit Hilfe der **acht Wahrnehmungsadjektive** (vgl. S. 81). Da die Items gut gegenübergestellt werden können, wurde entschieden, diese als Polaritätenprofile darzustellen. Das erste Paar gibt dabei die **Eventfulness** am Untersuchungspunkt an und das zweite Paar die **Pleasantness**. Hierbei erfolgte folgende paarweise Gegenüberstellung (vgl. *Abbildung 25*):

- Ereignisarm – Ereignisreich
- Lästig – Angenehm
- Monoton – Lebendig
- Chaotisch – Ruhig

Bitte bewerten Sie die **Geräuschkulisse an diesem Untersuchungspunkt** bezüglich folgender Aussagen:

Die Geräuschkulisse hier vor Ort ist ...								
ereignisarm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ereignisreich
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
lästig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	angenehm
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
monoton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	lebendig
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
chaotisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ruhig
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

ABBILDUNG 25: ABFRAGE DER ACHT WAHRNEHMUNGSADJEKTIVE IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS.

UNABHÄNGIGE VARIABLEN

Ein weiterer Block befasst sich mit der Bewertung des Untersuchungspunktes bezüglich verschiedener Faktoren (vgl. *Abbildung 26*). Um Daten für Hypothese IIA zu erhalten, wurde eine Frage nach dem **visuellen Eindruck** des Ortes erstellt. Vorangestellt wurde zudem eine Frage nach dem Gesamteindruck, um den Unterschied zwischen diesen Eindrücken berücksichtigen zu können. Hypothese IID bezieht sich auf die **Erwartungen** der Nutzer an die Soundscape. Diese wurden mit der Frage nach der Angemessenheit der Geräuschkulisse am jeweiligen Ort operationalisiert.

Bitte bewerten Sie den **Untersuchungspunkt** bezüglich folgender Aspekte:

Der **Gesamteindruck** des Ortes ist ...

sehr unangenehm sehr angenehm

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Der **visuelle Eindruck** des Ortes ist ...

sehr unangenehm sehr angenehm

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Inwieweit ist die Geräuschkulisse dem Ort hier **angemessen**?

Gar nicht angemessen Voll und ganz angemessen

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

ABBILDUNG 26: ABFRAGE GESAMTEINDRUCK UND VISUELLER EINDRUCK IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS.

Für Hypothese IC ist es notwendig, zu wissen, wie stark die Teilnehmer die einzelnen **Geräuscharten** gehört haben und welches dabei dominiert hat. Daher erfolgte die Abfrage der gehörten Geräuscharten eingeteilt in die vier Gruppen Naturgeräusche, Menschliche Geräusche, Verkehrsgeräusche sowie Technische Geräusche (vgl. *Abbildung 27*). Durch die Verwendung einer Skala ist es möglich, zwischen der Stärke der Geräusche zu differenzieren, sowie auch mehrere Geräusche als gleichstark – und somit auch als gleichermaßen dominant – anzugeben. Daher wurde diese Form einer Antwortzeile für das dominante Geräusch vorgezogen.

Inwieweit haben Sie folgende Geräuscharten gehört :	
	Überhaupt nicht gehört Dominiert vollständig
Naturgeräusche (z.B. Vögel, Insekten, Tiere, Wind, Wasser)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Menschliche Geräusche (z.B. Stimmen, Schritte, Radfahren, Sport & Spiel, Musik)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Verkehrsgeräusche (Straßen-, Schienen- und Luftverkehr)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Technische Geräusche (z.B. Bauarbeiten, Pflegemaßnahmen, Lüfter)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

ABBILDUNG 27: ABFRAGE DER STÄRKE DER GEHÖRTEN GERÄUSCHARTEN IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS.

LÄRMSENSIBILITÄT

Um für diesen Fragebogen die passenden Items auszuwählen, wurde ein online Pre-Test mit 20 Teilnehmern durchgeführt. Hierfür wurde die von (ZIMMER UND ELLERMEIER 1997) ins Deutsche übersetzte Version des **Lärmempfindlichkeitsfragebogens** von Weinstein verwendet, die von (WORTHINGTON UND BODIE 2018) vorgeschlagene Umformulierung der Frage 9 angewendet, sowie die ebenfalls von (WORTHINGTON UND BODIE 2018) angemerkten notwendigen Rückwärtskodierungen durchgeführt (Rückwärtskodierung für die Items 2, 4, 5, 7, 9,10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 21).

Um die Reliabilität zu überprüfen, erfolgte eine Berechnung des **Cronbachs Alpha** in SPSS, wobei für die Gesamtzahl der 21 Items ein Wert von 0,717 erzielt wurde. Anschließend wurden zunächst alle Fragen ausgeschlossen, ohne welche der Gesamtwert sinken würde, sodass 10 Items und ein Wert für Cronbachs Alpha von 0,856 bestehen blieben. Aus diesen erfolgte abschließend eine Auswahl von vier Items, bei welcher sowohl die Frageformulierung als auch der Wert des Cronbachs Alpha betrachtet worden ist, sodass die Items mit den Nummern 5, 7, 8 und 21 ausgewählt wurden. Zusammen sind diese reliabel, denn der Wert von Cronbachs Alpha zur Messung der Lärmsensitivität beträgt 0,812. Die Abfrage dieser Items im Fragebogen ist in *Abbildung 28* dargestellt. In der späteren Auswertung muss jedoch beachtet werden, dass das Item 8 vorwärtscodiert ist, die Items 5, 7 und 21 hingegen rückwärtscodiert sind und somit umcodiert werden müssen.

Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu?							
	stimme überhaupt nicht zu						stimme voll und ganz zu
Ich werde leicht durch Lärm geweckt	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Es ärgert mich, wenn meine Nachbarn laut werden	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
An die meisten Geräusche gewöhne ich mich ohne große Schwierigkeiten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Ich bin geräuschempfindlich	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

ABBILDUNG 28: ABFRAGE DER INDIVIDUELLEN LÄRMSENSIBILITÄT IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS.

DEMOGRAPHIE UND PERSÖNLICHE ANGABEN

Bezüglich der Demographie wurde entschieden, Alter, Geschlecht und Bildungsabschluss abzufragen. Um eventuelle Unregelmäßigkeiten später nachvollziehen zu können, wurden zudem einige persönlicher Aspekte, welche die Geräuschwahrnehmung in der Parkanlage beeinflussen könnten, abgefragt. Dies waren zum einen berufliche und private Beschäftigung mit den Themenfeldern Akustik, Musik oder Stadtplanung, die Einschätzung der Alltagslärmpegel sowie die Besuchshäufigkeit in der Parkanlage. Zudem wurden das Hörvermögen und die Verwendung einer Hörhilfe abgefragt. Die genaue Abfrage dieser Aspekte kann dem Allgemeinen Fragebogenteil in *Abbildung [A] 2* auf S. 341 im Anhang entnommen werden.

5.2.3. Interviewleitfaden

Abschließend an den Soundwalk soll eine Gruppendiskussion geführt werden, um weitere – im Fragebogen vielleicht nicht bedachte – Aspekte der Geräuschwahrnehmung zu nennen. Um hierbei verschiedene Punkte zu bedenken, wurde folgender Leitfaden erarbeitet:

- Welches war Ihr Lieblingsgeräusch während des Soundwalks? Warum und wo war es?
- Welches war das unangenehmste Geräusch? Warum und wo war es?
- Welcher Ort war Ihr Lieblingsort und wieso? Gleiches für den am wenigsten gemochten Ort? Waren die Gründe eher visuell oder akustisch?
- Was definiert eine angenehme Geräuschkulisse? Und was definiert eine negative Geräuschkulisse?
- Gibt es darüber hinaus noch Faktoren, welche eine Geräuschkulisse beeinflussen? [wenn keine Antwort kommt] Beispielsweise visuelles oder Gerüche?
- Entsprachen die gehörten Geräusche Ihren Erwartungen an das Gebiet? Warum oder warum nicht?
- Gibt es darüber hinaus noch weitere Anmerkungen zum Soundwalk? (unabhängig von den gestellten Fragen)

5.2.4. Ablauf der Datenerhebung

Der schematische Beginn jedes Soundwalks ist in *Abbildung 29* dargestellt: Der Soundwalk beginnt mit einem Sammeln der Teilnehmer an einem besprochenen Treffpunkt und einer anschließenden **Einweisung**. Dabei wird grob das Forschungsvorhaben vorgestellt, als auch der Ablauf sowie der Fragebogen. Zudem erfolgt die Unterzeichnung der Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten für Forschungszwecke.

Anschließend beginnt der **Spaziergang** zum ersten **Untersuchungspunkt**. An diesem werden zunächst die Messinstrumente ausgerichtet und anschließend wird den Teilnehmern Bescheid gegeben, dass die zwei Minuten Aufmerksamkeitszeit nun beginnen. Parallel dazu erfolgen akustische Messungen mit dem Handschalldruckpegelmessgerät, psychoakustische Messungen sowie Videoaufnahmen. Nach Ablauf der zwei Minuten werden die Teilnehmer aufgefordert, den Fragebogen nun auszufüllen. Wenn alle Teilnehmer den Bogen ausgefüllt haben, kann zum nächsten Untersuchungspunkt gegangen werden und dort wird **wiederum** zugehört, gemessen und die Fragebögen ausgefüllt. Anschließend wird diese Prozedur so oft wiederholt, bis der letzte Untersuchungspunkt abgeschlossen ist. Daraufhin werden die Teilnehmer aufgefordert, auch das letzte Blatt im Fragebogen auszufüllen. Da dieses auch Fragen zur Individuellen Lärmsensibilität enthält, wird dieses erst zum Schluss abgefragt. Abschließend erfolgt noch eine **Gruppendiskussion**, wobei die Teilnehmer Aspekte anbringen können, welche im Fragebogen nicht beachtet wurden. Hierfür wird der Interviewleitfaden verwendet, um mit jeder Gruppe die gleichen Aspekte zu betrachten.



ABBILDUNG 29: SCHEMATISCHER ABLAUF EINES SOUNDWALKS.

5.2.5. Durchführung der Soundwalks

PRE-TEST

Zuerst erfolgte ein **Pre-Test ohne Versuchsteilnehmer**. Hierbei wurde die Strecke abgegangen und dabei der Fragebogen ausgefüllt. Resultierend daraus, wurden bei den gehörten Geräuscharten einige Aspekte ergänzt. Zudem wurde die Gegenüberstellung der vier Wahrnehmungsadjektive geändert. Der Zuordnung entsprach fälschlicherweise einer waagerechten Gegenüberstellung im Koordinatensystem, aber hier die diagonal gegenüberstehenden als Polaritäten verwendet werden müssen. Somit stehen sich nun **monoton und lebhaft** sowie **chaotisch und ruhig** gegenüber.

Anschließend erfolgte zudem ein **Pre-Test des Soundwalks mit zwei Teilnehmern**, wobei auch die Einführung und die Gruppendiskussion getestet werden konnten. Zudem wurden auch hier akustische Messungen mit dem Handmessgerät durchgeführt. Aufgrund des erhöhten Mehraufwandes und des geringen Mehrwertes erfolgten jedoch keine psychoakustischen Messungen. Dieser Pre-Test zeigte

auf, dass das Verfahren gut funktioniert und die Teilnehmer keine Rückfragen zu Fragebogen oder Prozedur haben. Insgesamt dauert der Soundwalk 1 Stunde und 20 Minuten und lag somit im gewünschten Rahmen.

TERMINE DER SOUNDWALKS

Neben dem Pre-Test wurden noch vier weitere Soundwalks durchgeführt (vgl. *Abbildung 30* und *Tabelle 10*). Durchschnittlich nahmen an einem Soundwalk 8,25 **Teilnehmer** teil. Der Vergleichbarkeit halber wurden die Soundwalks stets an Wochentagen am frühen Abend durchgeführt und zudem lediglich bei sonnigem Wetter. Zudem wurde darauf geachtet, an welchen Tagen bzw. zu welchen Uhrzeiten Konzerte im Open-Air-Theater Junge Garde stattfanden. Um sowohl Ermüdungseffekte als auch abnehmende Verkehrs- und Besuchermengen um und in der Parkanlage auszugleichen, startete die Hälfte der Soundwalks am Untersuchungspunkt 1 und die andere Hälfte am Untersuchungspunkt 11.



ABBILDUNG 30: DURCHFÜHRUNG EINES SOUNDWALKS IM GROßEN GARTEN AM UNTERSUCHUNGSPUNKT 5. IM VORDERGRUND IST HERR Omid SAMANI MIT DER PSYCHOAKUSTISCHEN MESSTECHNIK ZU SEHEN.

TABELLE 10: DURCHGEFÜHRTE SOUNDWALKS.

Datum	Startzeit	Teilnehmer	Wetter	Notizen	Richtung
<i>31.08.2020</i>	14.00	2 (1 w, 1 m)	17° C, schwacher Regen	Pre-Test	Kletterspinne - Querachse
03.09.2020	17.00	9 (1 w, 8 m)	23°C, sonnig	Anfangs kurzzeitig Sound-Probe Sido	Kletterspinne - Querachse
09.09.2020	16.30	7 (5 w, 2 m)	27°C, sonnig	-	Querachse - Kletterspinne
15.09.2020	16.30	9 (5 w, 4 m)	31° C, sonnig	-	Querachse - Kletterspinne
01.10.2020	17.00	8 (4 w, 4 m)	17° C, sonnig	-	Kletterspinne - Querachse

6. Quantitative Erhebungen

Das folgende Kapitel widmet sich den beiden quantitativen Methoden der Quantitativen Beobachtungen und Strukturierten Interviews. Zunächst wird erörtert, wie die das Flächenset für die Durchführung ausgewählt wurde. Anschließend wird der Prozess der Erstellung der Erhebungswerkzeuge sowie die Durchführung dieser beiden Methoden beschrieben.

6.1. Flächenwahl

Für die quantitativen Erhebungen wird ein Flächenset benötigt, welches die aufgestellten Forschungsfragen berücksichtigt. Somit muss darauf geachtet werden, dass im Grünflächenset alle Ausprägungen der mit der Grünfläche oder Lärmquelle zusammenhängenden unabhängigen Variablen vorzufinden sind. Hierfür wird im Folgenden ein Flächenkatalog mit grundsätzlich geeigneten Flächen erstellt, aus welchem anschließend basierend auf ihrer Charakterisierung ein Flächenset ausgewählt werden kann.

6.1.1. Vorauswahl Erholungsgrünflächen in Dresden (Flächenkatalog)

ERSTELLUNG EINER GRUNDLAGENKARTE: ERHOLUNGSGRÜN IN DRESDEN

Zuerst erfolgte die Erstellung einer Grünflächengrundlage, wobei als Kartengrundlage die **Erweiterte Blockkarte** (EBK) (UMWELTAMT LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020) verwendet wurde. Der Auswahlprozess ist in *Abbildung 31* dargestellt.

Zunächst wurde die Kartengrundlage auf den **Ballungsraum** der Stadt Dresden zugeschnitten. Hierbei wurden alle Flächen ausgeschlossen, welche sich außerhalb der Ballungsraumgrenze der Stadt Dresden gemäß des Masterplans Lärminderung befinden (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2018). Grund hierfür ist, dass außerhalb des Ballungsraums nur eine Lärmkartierung an den Verkehrshauptachsen erfolgt und somit eine Vergleichbarkeit der Lärmkartierung nicht gegeben ist. Aus dem Gesamtdatensatz der EBK wurden anschließend lediglich jene Flächen gewählt, welche als **Erholungsgrünflächen** (Park oder begrünter Stadtplatz) ausgewiesen sind. Die 42 sich in diesem Bereich befindenden Friedhöfe wurden für diese Untersuchung nicht als Erholungsgrünflächen gewählt, da diese hinsichtlich ihrer Charakteristik stark von anderen Grünflächen abweichen und dort aus Pietätsgründen die Ausübung diverser zu untersuchender Aktivitäten nicht angemessen ist.

Für die begrünter Stadtplätze erfolgte ein **Verkehrsbegleitgrünfilter**: Hierbei wurde mithilfe von (Schräg-)Luftbildern eine Überprüfung durchgeführt, um zwischen begrünter Stadtplätzen mit Erholungsqualität und begrünter Stadtplätzen als repräsentatives Straßenbegleitgrün zu unterscheiden, sodass letztere aus der Datengrundlage ausgeschlossen werden konnten. Da einige Parkanlagen in der Erweiterten Blockkarte anderweitig kategorisiert sind, erfolgte ein Abgleich auf Vollständigkeit. Hierbei wurden verschiedene Quellen bezüglich des Parkangebots in der Stadt Dresden (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2016; SEIDLER 2016; THEMENSTADTPLAN LANDESHAUPTSTADT DRESDEN) gesichtet und fehlende **Parkanlagen hinzugefügt**. Anschließend erfolgte das Zusammenfügen der einzelnen Shapes jeder Parkanlage zu Multipartpolygonen. Hierbei wurde zudem beachtet, ob einzelne Bereiche einer Parkanlage mit einer anderen Nutzung gekennzeichnet waren, und diese wurden im Zuge des **Hinzufügens von Ergänzungsflächen** integriert, beispielsweise, wenn Spielbereiche als Sportplätze ausgewiesen waren (z.B. Bonhoefferplatz West). Somit wurde eine Datengrundlage aller Erholungsanlagen in Dresden erstellt, welche auf *Karte 12* auf *Seite 305* im Anhang dargestellt ist.

Darüber hinaus sind selbstverständlich auch andere Grünflächenarten (Dauergrünland, Wald) erholungswirksam, wurden jedoch aufgrund der fehlenden Abgrenzbarkeit für das Untersuchungsdesign ausgeschlossen.

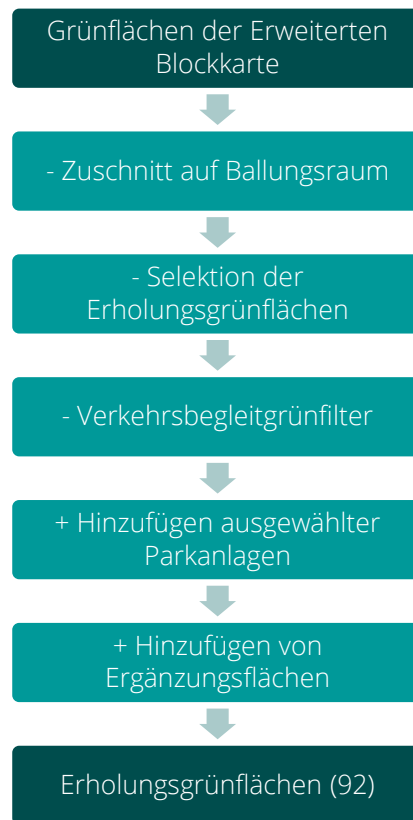


ABBILDUNG 31: AUSWAHLPROZESS DER ERHOLUNGSGRÜNFLÄCHEN IN DRESDEN FÜR DIE QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNGEN.

FLÄCHENFILTERUNG

Aus der Datengrundlage wurden anschließend mithilfe verschiedener Filter jene Flächen ausgewählt, welche für das Forschungsdesign geeignet sind. Der Filterprozess ist in *Abbildung 32* schematisch aufgezeigt. Visuell aufgezeigt wird dies in *Karte 12* auf *Seite 305* im Anhang.

Zunächst erfolgte der **Lärmartenfilter**, welcher die vorkommenden Lärmarten anhand der Lärmkartierung des Masterplans Lärminderung betrachtete. Der Straßenverkehrslärm wurde als Fokusschwermetart gewählt, deren Isophonenband in allen Flächen mit mindestens 55 dB(A) kartiert sein musste. Alle Flächen, auf welche kein Straßenverkehrslärm einwirkt, wurden somit ausgeschlossen, auch wenn es andere Lärmarten gab. Zudem erfolgte der Ausschluss aller Flächen, welche von Fluglärm beeinträchtigt werden, da diese Lärmart aufgrund ihrer Andersartigkeit im Forschungsdesign nicht betrachtet wird.

Daraufhin erfolgte der **Sonderfallausschlussfilter**. Hierbei wurden all jene Flächen ausgeschlossen, bei welchen bekannt ist, dass sie aufgrund von bestimmten Einflüssen nicht für die Untersuchung geeignet sind. Ausschlussgründe waren beispielsweise andauernde Umgestaltungsarbeiten (Südpark), regelmäßige Sondernutzungen (Cockerwiese) oder extremer Tourismusdruck (Zwingergarten).

Da das Forschungsdesign vorsieht, dass in jeder Grünfläche verlärmte mit nicht-verlärmten Bereichen verglichen werden sollen, erfolgte anschließend der **Vergleichsbereichsfilter**. Hierbei wurde anhand von Luftbildern und Openstreetmap-Karten (OSM) überprüft, ob es in den Flächen verlärmte und nicht-verlärmte Bereiche gibt, welche über eine ähnliche oder vergleichbare Qualität (Ausstattung und

Ästhetik) verfügen. Hierbei erfolgte zuerst ein Ausschluss aller Flächen, welche nicht in verschiedene Bereiche aufzuteilen waren – entweder waren diese zu flächendeckend, zu punktuell oder zu gleichmäßig verlärm. Anschließend wurden die Flächen ausgeschlossen, welche in den unterschiedlichen Bereichen über verschiedene Qualitäten verfügten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden alle **Pocket-Parks** (Grünflächen <0,5 ha), da in diesen ein differenziertes Aufsuchen bestimmter Bereiche aufgrund der geringen Ausdehnung kaum möglich ist. Auch besonders **große Grünflächen** wurden betrachtet, da bei einer zu großen Ausdehnung Beobachtungen nicht mehr möglich sind. Daher wurde bei allen Grünflächen ab 3 Hektar Größe geprüft, ob es notwendig und möglich ist, einen **Teilbereich** auszuwählen. Für 8 Flächen wurden hierbei Teilbereiche ausgewählt, für eine Fläche (Am hohen Stein) konnte kein Teilbereich mit äquivalenten Vergleichsbereichen gefunden werden, sodass diese Fläche ausgeschlossen wurde.

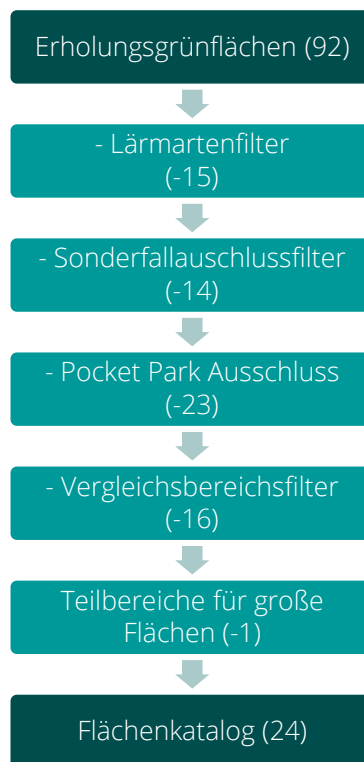


ABBILDUNG 32: VERFAHREN DER FLÄCHENFILTERUNG FÜR DIE QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNGEN.

6.1.2. Charakterisierung der Flächen des Flächenkatalogs bezüglich der unabhängigen Variablen

Um basierend auf den Ausprägungen der unabhängigen Variablen eine Auswahl aus dem Flächenkatalog treffen zu können, müssen alle Flächen des Flächenkatalogs bezüglich der Variablen charakterisiert werden. Diese Charakterisierungen können zu großen Teilen basierend auf Kartendaten oder –Berechnungen durchgeführt werden, wohingegen manche Charakteristika vor Ort überprüft werden müssen. Die Datengrundlagen für die folgenden Charakterisierungen können Tabelle 11 entnommen werden.

TABELLE 11: DATENGRUNDLAGEN FÜR DIE CHARAKTERISIERUNGEN DER MÖGLICHEN GRÜNFLÄCHEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Bewertung anhand von Karten (EBK, Abgleich OSM / Luftbild)	GIS-Berechnung	Vor-Ort-Kartierung	Vom jeweiligen Standpunkt abhängig
Art (Anlagenart)	Verlärnungsprozente	Vegetationsvielfalt	Lärmquellensichtbarkeit
	Lärmquellenkombination	Visueller Eindruck	Schalldruckpegel
	Gehölzanteil / Anteil Natural Features = Vegetationsdichte		
	Gesamtgröße		

VEGETATIONSDICHTE

Für die Berechnung der Vegetationsdichte wurde als Datengrundlage die **Tree-Cover-Density**-Karte (EEA UND COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE 2015) verwendet. Diese wurde als Rasterbild importiert und in eine Shapefile konvertiert, sodass bezüglich der Attribute der Tree-Density (Gehölzdichte) unterschieden werden konnte. Eine Gehölzdichte geringer als 50 % wurde als Offenlandfläche weiter kartiert und Flächen mit einer Gehölzdichte über 50 % als Gehölzflächen. Somit konnten die Shapes der Grünflächen mit den Gehölzdichten via Identity verschnitten und die Flächenanteile der Offenland- und der Gehölzflächen berechnet werden. Um die Grünflächen nun bezüglich ihrer Vegetationsdichte zu charakterisieren, wurden sie in folgende Kategorien eingeteilt:

- Waldartige Anlagen (Gehölzfläche \geq 75 % der Grünfläche)
- Gehölzdominierte Anlagen (Gehölzfläche > 60 % der Grünfläche)
- Gemischte Anlagen (Gehölzfläche und Offenlandfläche jeweils zwischen 40-60 % der Grünfläche)
- Offenlanddominierte Anlagen (Offenlandfläche > 60 % der Grünfläche)

Die Tree-Cover-Density-Karte weist jedoch zwei Schwächen auf: Zum einen ist bei genauer Betrachtung ersichtlich, dass die Karte an manchen Stellen leicht verschoben zur Grundkarte ist. Des Weiteren wird von der Tree-Cover-Density-Karte zwischen komplett und locker bewaldeten Flächen nicht hinreichend unterschieden. Daher erfolgte eine **Plausibilitätsprüfung** der durchgeführten Kategorisierung, bei welcher diese Faktoren nochmals mit Hilfe von Luftbildern geprüft wurden. Bei Abweichungen wurden Anpassungen der Kategorie vorgenommen:

- Beutlerpark: Von waldartig zu gehölzdominiert
- Bienertpark: Von waldartig zu gehölzdominiert

- Bonhoefferplatz: Von offen zu gehölzdominiert
- Bürgerwiese (TB Mitte): Von gehölzdominiert zu gemischt
- Gorbitzer Park (TB Süd): Von gehölzdominiert zu gemischt
- Hugo-Bürkner-Park: Von waldartig zu offen
- Pestalozziplatz: Von offen zu gemischt
- Pohlandplatz: Von offen zu gemischt
- Park an der Schanzenstraße: Von offen zu gemischt

Die abschließende Verteilung der Grünflächen auf die verschiedenen Stufen der Vegetationsdichte ist in *Tabelle 12* sowie auf *Karte 13* auf *Seite 306* im Anhang dargestellt:

TABELLE 12: VERTEILUNG DER VEGETATIONSDICHTEN UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Offenlanddominierte Anlage	Gemischte Anlage	Gehölzdominierte Anlage	Waldartige Anlage
Alaunpark (TB Ost)	Bürgerwiese (TB Mitte)	Beutlerpark	Hechtpark (TB Süd)
Grünfläche Bismarcksäule	Conertplatz	Bienertpark	Schlosspark Prohlis (TB Nord)
Hugo-Bürkner-Park	Friedrich-List-Platz	Bonhoefferplatz	Waldpark Blasewitz (TB West)
Rosengarten	Gorbitzer Park (TB Süd)	Olbrichtplatz (TB Ost)	Waldpark Kleinzschachwitz
Wettinerplatz	Großer Garten (TB Drachenwiese)		
	Park an der Schanzenstraße		
	Pestalozziplatz		
	Pohlandplatz		
	Rothermundtpark		
	Stadtpark Pulvermühle		

VEGETATIONSVIELFALT

Um die **Vegetationsvielfalt** zu bewerten, wird innerhalb jeder Parkanlage betrachtet, welche Vegetationsarten vorkommen und ob diese durch eine besondere Vielfalt geprägt sind. Das Bewertungstableau hierzu ist als *Tabelle [A] 4* auf *Seite 322* im Anhang zu finden. Bewertet wird hierbei das Vorkommen der Vegetationsarten Großgehölze, Sträucher und Rabatten. Für ein simples Vorkommen wird die Grünfläche mit einem + bewertet, ist sie mit dieser Vegetationsart besonders vielfältig ausgestattet mit ++. Zudem können unter „Sonstiges“ weitere Vegetationsarten angegeben werden. Rasen und Wiesenflächen werden hierbei nicht betrachtet. Insgesamt kann eine Grünfläche somit bis zu 7 Punkte für die Vegetationsvielfalt erreichen. Basierend auf den Vegetationsvielfaltspunkten erfolgte eine Gliederung in drei Vegetationsvielfaltsklassen, deren Verteilung in *Tabelle 13* sowie auf *Karte 14* auf *Seite 307* im Anhang dargestellt ist:

- 1-2 Punkte: Niedrige Vegetationsvielfalt
- 3-4 Punkte: Mittlere Vegetationsvielfalt
- ≥ 5 Punkte: Hohe Vegetationsvielfalt

TABELLE 13: VERTEILUNG DER VEGETATIONSVIELFALT UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Geringe vegetative Vielfalt	Moderate vegetative Vielfalt	Hohe vegetative Vielfalt
Bienertpark	Alaunpark (TB Ost)	Bonhoefferplatz
Grünfläche Bismarcksäule	Beutlerpark	Bürgerwiese (TB Mitte)
Olbrichtplatz (TB Ost)	Friedrich-List-Platz	Conertplatz
Park an der Schanzenstraße	Gorbitzer Park (TB Süd)	Rosengarten
Pestalozziplatz	Großer Garten (TB Drachenwiese)	
Rothermundtpark	Hechtpark (TB Süd)	
Schlosspark Prohlis (TB Nord)	Hugo-Bürkner-Park	
Waldpark Kleinzschachwitz	Pohlandplatz	
Wettinerplatz	Stadtpark Pulvermühle	
	Waldpark Blasewitz (TB West)	

PROZENTUELLE VERLÄRMUNG

Um zu ermitteln, wie viele Prozent der Grünflächen verlärmert sind wurden die einzelnen Isophonenbänder der Lärmkartierung ab 55 dB(A) mit den Grünflächen-Shapes via Identity verschnitten. Hierbei wurden aus Gründen der Einheitlichkeit erst die Isophonenbänder ab 55 dB(A) betrachtet. Nach einer Neuberechnung der Teilstückflächen konnte mithilfe der Feldberechnung in Python ermittelt werden, wie viele Prozent der Fläche der jeweiligen Lärmquelle ausgesetzt sind. Anschließend erfolgte eine Einordnung in 4 Kategorien, deren Verteilung in *Tabelle 14* sowie auf *Karte 15* auf *Seite 308* im Anhang dargestellt ist:

- leicht verlärmte Grünflächen (< 30 % \geq 55 dB(A))
- moderat verlärmte Grünflächen (30-69 % \geq 55 dB(A))
- stark verlärmte Grünflächen (70-99 % \geq 55 dB(A))
- vollkommen verlärmte Grünflächen (100 % \geq 55 dB(A))

TABELLE 14: VERTEILUNG DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Leicht verlärmert < 30 % \geq 55 dB(A)	Moderat verlärmert 30 - 69 % \geq 55 dB(A)	Stark verlärmert 70 - 99 % \geq 55 dB(A)	Vollkommen verlärmert 100 % \geq 55 dB(A)
Alaunpark (TB Ost)	Beutlerpark	Bienertpark	Bürgerwiese (TB Mitte)
Grünfläche Bismarcksäule	Conertplatz	Bonhoefferplatz	Friedrich-List-Platz
Waldpark Blasewitz (TB West)	Gorbitzer Park (TB Süd)	Großer Garten (TB Drachenwiese)	Hechtpark (TB Süd)
	Rosengarten	Park an der Schanzenstraße	Hugo-Bürkner-Park
	Rothermundtpark	Schlosspark Prohlis (TB Nord)	Olbrichtplatz (TB Ost)
	Waldpark Kleinzschachwitz	Stadtpark Pulvermühle	Pestalozziplatz
			Pohlandplatz
			Wettinerplatz

LÄRMQUELLENKOMBINATION

Die Charakterisierung der vorliegenden Lärmquellenkombination konnte ebenfalls aus den Berechnungen der Verlärmungsprozente abgelesen werden. Bei Eisenbahnlärm ist auch das 50 dB(A)-Isophonenband kartiert. Dieses wird jedoch aufgrund der Vergleichbarkeit mit den anderen gewählten Lärmquellen (Straßenverkehrs- und Schienenverkehr) nicht beachtet.

Die möglichen Lärmkombinationen sind in *Tabelle 15* sowie auf *Karte 16* auf *Seite 309* im Anhang dargestellt:

- (1) Straßenverkehrslärm
- (2) Kombination aus Straßen- und einer Art von Schienenverkehrslärm
 - (2A) Straßen- und Eisenbahnverkehrslärm
 - (2B) Straßen- und Tramverkehrslärm
- (3) Kombination aus Straßenverkehrs- und beiden Schienenverkehrslärmarten

TABELLE 15: VERTEILUNG DER LÄRMQUELLENKOMBINATION UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

(1) Straßenverkehrslärm	(2A) Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm	(2B) Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm	(3) Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrs-lärm + Tramverkehrslärm
Bonhoefferplatz	Beutlerpark	Alaunpark (TB Ost)	Hugo-Bürkner-Park
Gorbitzer Park (TB Süd)	Bienertpark	Conertplatz	Pestalozziplatz
Grünfläche Bismarcksäule	Bürgerwiese (TB Mitte)	Friedrich-List-Platz	Wettinerplatz
Hechtpark (TB Süd)	Park an der Schanzenstraße	Großer Garten (TB Drachenwiese)	
Olbrichtplatz (TB Ost)		Pohlandplatz	
Schlosspark Prohlis (TB Nord)		Rosengarten	
Stadtpark Pulvermühle		Rothermundtpark	
Waldpark Blasewitz (TB West)		Waldpark Kleinzschachwitz	

GRÜNFLÄCHENART

Die Grünflächen wurden anhand der Pflegekategorien öffentlicher Grünflächen (STADT WETZLAR) in Repräsentative Parkanlagen, Extensive Parkanlagen und Naturnahe Grünflächen aufgeteilt:

- Repräsentative Parkanlagen können beispielsweise über Stauden- und Sommerblumenbeete, Solitärgehölze, Alleen, Skulpturen, Baulichkeiten, künstliche Wasseranlagen, hochwertige Sitzmöglichkeiten, Beleuchtung verfügen.
- Extensive Parkanlagen beschränken sich auf einfache Grundelemente (Rasen, Bäume, Wege, Sträucher, einige Pflanzflächen, klassische Ausstattungselemente).
- Naturnahe Grünflächen sind von natürlicher Vegetation geprägt, welche durch Wege erschlossen wird (STADT WETZLAR).

Die Verteilung der Grünflächen auf die verschiedenen Grünflächenarten kann *Tabelle 16* sowie auf *Karte 17* auf *Seite 310* im Anhang entnommen werden.

TABELLE 16: VERTEILUNG DER GRÜNFLÄCHENTYPEN UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Repräsentative Parkanlagen	Extensive Parkanlagen	Naturnahe Grünflächen
Bonhoefferplatz	Alaunpark (TB Ost)	Grünfläche Bismarcksäule
Bürgerwiese (TB Mitte)	Beutlerpark	Hechtpark (TB Süd)
Conertplatz	Bienertpark	Schlosspark Prohlis (TB Nord)
Friedrich-List-Platz	Gorbitzer Park (TB Süd)	Waldpark Blasewitz (TB West)
Olbrichtplatz (TB Ost)	Großer Garten (TB Drachenwiese)	Waldpark Kleinzschachwitz
Pohlandplatz	Hugo-Bürkner-Park	
Rosengarten	Park an der Schanzenstraße	
Wettinerplatz	Pestalozziplatz	
	Rothermundtpark	
	Stadtpark Pulvermühle	

GRÖSSE

Die Einordnung der Grünflächen gemäß ihrer Größe erfolgte angelehnt an (SWANWICK ET AL. 2003). Angepasst an die Charakteristik Dresdner Grünflächen wurde jedoch analog zu (SEIDLER 2016) die maximale Größe für lokale Parks auf 2 Hektar erhöht. Da Pocket Parks bereits im Voraus ausgeschlossen wurden, beträgt die Mindestgröße der Parkanlagen 0,5 Hektar. Somit ergaben sich folgende drei Größenkategorien, deren Verteilung *Tabelle 17* sowie *Karte 18* auf *Seite 311* im Anhang entnommen werden kann:

- Park-Platz-Hybride: 0,5 – 2 Hektar
- Nachbarschaftsparks: 2-4 Hektar
- Stadt(teil)parks: ≥ 4 Hektar

TABELLE 17: VERTEILUNG DER GRÖßENGRUPPEN UNTER DEN MÖGLICHEN PARKANLAGEN FÜR DIE QUANTITATIVEN ERHEBUNGEN IN DRESDEN.

Park-Platz-Hybride	Nachbarschaftspark	Stadt(teil)parks
Bonhoefferplatz	Beutlerpark	Alaunpark (TB Ost)
Conertplatz	Bienertpark	Bürgerwiese (TB Mitte)
Friedrich-List-Platz	Gorbitzer Park (TB Süd)	Großer Garten (TB Drachenwiese)
Park an der Schanzenstraße	Grünfläche Bismarcksäule	Hechtpark (TB Süd)
Pestalozziplatz	Hugo-Bürkner-Park	Olbrichtplatz (TB Ost)
Pohlandplatz	Rosengarten	Schlosspark Prohlis (TB Nord)
Waldpark Kleinzschachwitz	Rothermundtpark	Waldpark Blasewitz (TB West)
Wettinerplatz	Stadtpark Pulvermühle	

6.1.3. Hypothesenfilter und Wahl des Flächensets

Basierend auf den Charakterisierungen können nun aus dem Flächenkatalog geeignete Flächen zur Überprüfung der Hypothesen bezüglich der Grünflächen und Soundscape gewählt werden. Da der Fokus der Untersuchungen auf dem Einfluss der Vegetationsausstattung auf die Lärmwahrnehmung liegen soll, wurden zunächst die Flächen basierend ihrer vegetativen Ausgestaltung (Vegetationsvielfalt und -dichte) in eine **Kreuztabelle** eingeteilt. Aus den jeweiligen Gruppen wurden dann Flächen mit verschiedenen Verlärmungsprozenten gewählt (siehe *Tabelle 18* sowie *Karte 19* auf *Seite 312* im Anhang).

TABELLE 18: AUSWAHLTABELLE MIT HAUPTKRITERIEN FÜR FLÄCHENAUSWAHL. FETT MARKIERT SIND DIE GEWÄHLTEN FLÄCHEN.

	Offenlanddominierte Anlagen	Gemischte Anlagen	Gehölzdominierte Anlagen	Waldartige Anlagen
Geringe Vegetationsvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> Grünfläche Bismarcksäule (0-30%) Wettinerplatz (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Rothermundtpark (30-70%) Pestalozziplatz (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Olbrichtplatz (TB Ost) (100%) Bienertpark (70-100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Waldpark Kleinzschachwitz (30-70%) Schlosspark Prohlis (TB Nord) (70-100%)
Moderate Vegetationsvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> Hugo-Bürkner-Park (100%) Alaupark (TB Ost) (0-30%) 	<ul style="list-style-type: none"> Stadtpark Pulvermühle (70-100%) Gorbitzer Park (TB Süd) (30-70%) Großer Garten (TB Drachenwiese) (70-100%) Park an der Schanzenstraße (70-100%) Friedrich-List-Platz (100%) Pohlandplatz (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Beutlerpark (30-70%) 	<ul style="list-style-type: none"> Waldpark Blasewitz (TB West) (0-30%) Hechtpark (TB Süd) (100%)
Hohe Vegetationsvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> Rosengarten (30-70%) 	<ul style="list-style-type: none"> Conertplatz (30-70%) Bürgerwiese (TB Mitte) (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Bonhoefferplatz (70-100%) 	-

Zunächst wurden diejenigen Flächen gewählt, welche als einzige ihrer Kombination entsprechen, also Rosengarten, Beutlerpark und Bonhoefferplatz. Für die weitere Flächenfilterung war es nun notwendig, entsprechend dem Schema in *Abbildung 33* darauf zu achten, dass jede Ausprägung der verschiedenen Charakterisierungen mindestens zwei Mal erfüllt wird. *Tabelle 19* zeigt, wie oft welche Charakterisierung ausgewählt wurde. Somit konnte ein Flächenset gewählt werden, in welchem die einzelnen Flächen einander nicht zu ähnlich sind, sondern eine Vielfalt verschiedener Flächen abdecken.

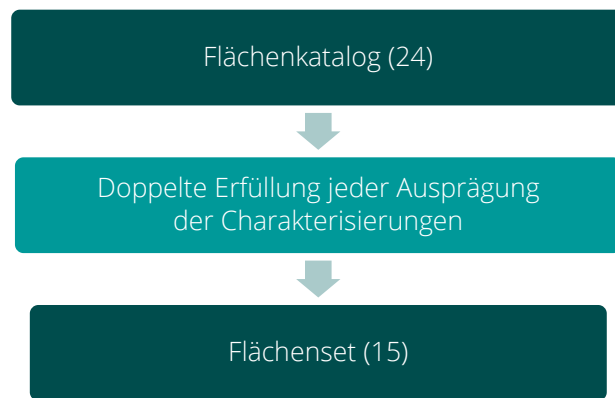


ABBILDUNG 33: SCHEMATISCHES AUSWAHLVERFAHREN VOM FLÄCHENKATALOG ZUM FLÄCHENSET FÜR DIE QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNGEN.

TABELLE 19: ANZAHL DER ERFÜLLUNGEN DER JEWEILIGEN AUSPRÄGUNGEN DER VERSCHIEDENEN CHARAKTERISIERUNGEN.

Vegetationsdichte	Vegetationsvielfalt	Prozentuelle Verlärmung
Offenlanddominiert: 5	Gering: 5	0-30%: 2
Gemischt: 5	Moderat: 6	30-70%: 4
Gehölzdominiert: 3	Hoch: 4	70-100%: 4
Waldartig: 2		100%: 4
Lärmquellenkombination	Grünflächenart	Größe
Straßenverkehr: 4	Repräsentativ: 6	Park-Platz-Hybride: 4
S + Eisenbahnverkehr: 3	Extensiv: 6	Nachbarschaftsparks: 6
S + Schienenverkehr: 6	Naturnah: 3	Stadt(teil)parks: 5
S + E + S: 2		

Die folgenden Flächen wurden schlussendlich für das Flächenset ausgewählt. Auf den Seiten 324 bis 338 im Anhang befinden sich für diese Grünflächen jeweils Charakterisierungstableaus (*Tabelle [A] 5* bis *Tabelle [A] 19*). Zudem sind die Grünflächen auf *Karte 20* auf *Seite 313* im Anhang verortet:

- Alaunpark (TB Ost)
- Beutlerpark
- Bienertpark
- Bonhoefferplatz
- Bürgerwiese (TB Mitte)
- Conertplatz
- Großer Garten (TB Drachenwiese)
- Grünfläche Bismarcksäule
- Hechtpark (TB Süd)
- Hugo-Bürkner-Park
- Pohlandplatz
- Rosengarten
- Rothermundtpark
- Schlosspark Prohlis (TB Nord)
- Wettinerplatz

6.2. Lärmsensibilität der Aktivität

KRELLENBERG ET AL. (2021) konnten in ihren drei Befragungen zum Thema Aktivitäten und damit verbundenen Grünflächeneigenschaften (vgl. *Kap. 3.5.2*) aufzeigen, inwieweit Ruhe für verschiedene Aktivitäten von den Grünflächennutzern gefordert wird. Hierbei wurde angegeben, wie viele Prozent der Nutzer den Faktor Ruhe als notwendig für ihre Aktivität anführten. Die Übertragung dieser Ergebnisse auf die untersuchten Aktivitätsarten der vorliegenden Untersuchung sind in *Tabelle 20* dargestellt.

TABELLE 20: ABLEITUNG DER BEWERTUNG DER LÄRMSENSIBILITÄT FÜR DIE EINZELNEN AKTIVITÄTSGRUPPEN.

Aktivitätsgruppen	Aktivitäten laut KRELLENBERG et al. 2021	Bedeutung von Ruhe laut KRELLENBERG et al. 2021	Durchschnittliche Bedeutung von Ruhe für gesamte Aktivitätsgruppe = Lärmsensibilität der Aktivitätsgruppe	
Spazieren / Queren	Going for a walk	17,3 %	10,0	
	Taking the dog for a walk	2,7 %		
Sport	Badminton	k. A.	4,1	Für Beobachtungen Werte zusammengefasst: Sport und Spiel 3,38
	Frisbee	3,8 %		
	Soccer	4,0 %		
	Fitness	12,5 %		
	Volleyball	k. A.		
Mit Kindern spielen	Playground visit	k. A.	0,0	
Treffen mit Freunden / Picknicken	Meeting friends	10,2 %	17,0	Für Beobachtungen Werte zusammengefasst: Ruhen 28,42
	Eating and drinking	23,7 %		
Ruhen / Natur beobachten / Lesen	Relaxing	47,8 %	34,2	
	Observing Nature	24,9 %		
	Reading	40,2 %		
	Sun bathing	23,7 %		
Sonstiges	-	-	-	
Nicht untersuchte Aktivitäten	Cycling	k. A.	-	
	Jogging	13,9 %		
	Swimming	8,5 %		

6.3. Quantitative Beobachtungen

Zur unmittelbaren und zeitgleichen Niederschrift / Protokollierung der Beobachtungen eignet sich ein **Zähl- oder Beobachtungsbogen**. Hierin sollen alle zur Überprüfung der Hypothesen wesentlichen Sachverhalte abgefragt werden und schnell eintragbar sein (z.B. Altersgruppen, Aktivitäten, Gruppen, Kleinkinder, Hunde) (SEIDLER 2016, S. 69–70).

6.3.1. Entwicklung des Beobachtungsbogens

Ein erster Test fand basierend auf dem Kartierbogen von (SEIDLER 2016) statt. Bei diesem lag der Fokus darauf, zu erfassen, wie viele Nutzer sich insgesamt in einer Parkanlage befinden. Da für die hier vorliegenden Hypothesen jedoch eine **Verortung der Parknutzer** entsprechend der Verlärmungszonen notwendig ist, wurde zunächst versucht, alle Nutzer auf einer Karte darzustellen, was aufgrund der hohen Menge an Nutzern jedoch recht schnell sehr unübersichtlich wird. Um somit ein verortetes Beobachten aller Nutzer zu ermöglichen, wurde eine neue Spalte in den Beobachtungsbogen eingefügt, welche verschiedene Verlärmungszonen abbildet, denen die einzelnen Nutzer zugeordnet werden können. Des Weiteren wurde eine zusätzliche Spalte eingefügt, in welcher die Sichtbarkeit der Lärmquelle aus der Nutzerperspektive angegeben werden kann.

Auch bezüglich der **Aktivitäten** fanden Anpassungen statt. Zunächst wurden jene Aktivitäten gestrichen, welche einen starken Fokus auf Fortbewegung haben (Joggen, Radfahren, Inline-Skating), da bei diesen Aktivitäten der Lärmaspekt bei der Routenwahl eine stark untergeordnete Rolle spielt. Somit wurde als einzige sich fortbewegende Aktivität das Spazierengehen behalten. Die ortsgebundenen Aktivitäten wurden untergliedert in Ruhen, wozu beispielsweise Picknicken, Natur beobachten oder Lesen zählt, sowie Sport und Spiel. Diese beiden Kategorien wurden anschließend nochmals untergliedert, um zu erfassen, ob die Standortwahl an bestimmte Ausstattungselemente gebunden ist (z.B. Bänke, Spielplatz, Sportgeräte), oder ob sich die Nutzer den Standort komplett frei gewählt haben (z.B. Picknick, Sport- und Spiel mit eigenen Geräten wie Badminton, Slackline, Frisbee).

PRE-TEST BEOBACHTUNGEN IM BEUTLERPARK

Im Jahr 2020 wurde ein ausführlicher Pre-Test zur Beobachtungsmethodik im Beutlerpark durchgeführt. Hierbei wurden an 7 Terminen 565 Personen gezählt. Bezüglich der Methodik stellte sich hierbei heraus, dass es bei Personengruppen besser ist, mit Zahlenangaben anstelle von Kreuzen im Beobachtungsbogen zu arbeiten. Ansonsten konnte der Beobachtungsbogen gut eingesetzt werden.

FINALER BEOBACHTUNGSBOGEN

Der finale Beobachtungsbogen (siehe *Abbildung 34*) umfasst einen Bogenkopf sowie den Bogen zum Eintragen der Nutzer. Im **Bogenkopf** werden generelle Angaben eingetragen, wie der durchführende Kartierer, die untersuchte Grünfläche, Datum und Zeit, Wetter und Temperatur. Zusätzlich können hier für jeden Bogen der Standpunkt und die fortlaufende Bogennummer angegeben werden.

Kartierer: _____

Grünfläche: _____ Datum: _____ Wochentag: MO DI MI DO FR SA SO Uhrzeit: _____

Wetter: ☀ ☁ ☂ ☔ ☶ Temperatur: _____ Standpunkt: _____ Bogennr.: _____

Zählr.	Personen	Alter	Aktivität	Sichtbarkeit	Lärmbereich	Anmerkungen
01		0-13 <input type="checkbox"/> 14-26 <input type="checkbox"/> 27-59 <input type="checkbox"/> 60-75 <input type="checkbox"/> >75 <input type="checkbox"/>		X <input type="checkbox"/>	0-50 <input type="checkbox"/> 55-60 <input type="checkbox"/> 60-65 <input type="checkbox"/> >65 <input type="checkbox"/>	_____
02		0-13 <input type="checkbox"/> 14-26 <input type="checkbox"/> 27-59 <input type="checkbox"/> 60-75 <input type="checkbox"/> >75 <input type="checkbox"/>		X <input type="checkbox"/>	0-50 <input type="checkbox"/> 55-60 <input type="checkbox"/> 60-65 <input type="checkbox"/> >65 <input type="checkbox"/>	_____
03		0-13 <input type="checkbox"/> 14-26 <input type="checkbox"/> 27-59 <input type="checkbox"/> 60-75 <input type="checkbox"/> >75 <input type="checkbox"/>		X <input type="checkbox"/>	0-50 <input type="checkbox"/> 55-60 <input type="checkbox"/> 60-65 <input type="checkbox"/> >65 <input type="checkbox"/>	_____
04		0-13 <input type="checkbox"/> 14-26 <input type="checkbox"/> 27-59 <input type="checkbox"/> 60-75 <input type="checkbox"/> >75 <input type="checkbox"/>		X <input type="checkbox"/>	0-50 <input type="checkbox"/> 55-60 <input type="checkbox"/> 60-65 <input type="checkbox"/> >65 <input type="checkbox"/>	_____

ABBILDUNG 34: AUSSCHNITT AUS DEM BEOBACHTUNGSBOGEN. EIN KOMPLETTER BEOBACHTUNGSBOGEN BEFINDET SICH AUF SEITE 342 IM ANHANG.

Im eigentlichen Teil des **Zählbogens** können alle beobachteten Nutzer aufgenommen werden. Der Aufbau des Zählbogens orientiert sich hierbei an den Hypothesen: Für Hypothese IIIC werden die von den Nutzern durchgeführten Aktivitäten erfasst, wobei für Hypothese IIID bei den Aktivitätsarten Ruhen und Sport/Spiel zwischen einer ortsgebundenen oder freien Ausübung dieser Aktivität unterschieden wird. Zudem wird für Hypothese IIIE auch das grobe Alter der Nutzer erfasst. Um Hypothese IIC zu untersuchen wird die Sichtbarkeit bzw. Verdeckung der Lärmquelle in den Stufen sichtbar, semi-transparent verdeckt und vollkommen verdeckt erfasst.

BEOBACHTUNGSREGELN

Damit die Beobachtungen unabhängig vom ausführenden Beobachter stets standardisiert ablaufen, wurden Beobachtungsregeln aufgestellt. Zum einen wurden hierfür Uhrzeiten festgelegt, sodass ähnliche Nutzermuster erwartet werden können. Die möglichen Zeiträume werktags 12 bis 19 Uhr und am Wochenende 11 bis 19 Uhr. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Beobachtungen an unterschiedlichen Wochentagen durchgeführt wurden. Eine weitere Bedingung für das Durchführen von Beobachtungen war gutes Wetter, insbesondere das Ausbleiben von Niederschlag. Zudem wurden die Beobachter instruiert, wie der Beobachtungsbogen auszufüllen ist (vgl. *Abbildung [A] 4* auf Seite 343 im Anhang).

6.3.2. Durchführung

Die Beobachtungen wurden im Zeitraum vom 06.05.2021 bis zum 06.11.2021 durchgeführt. Hierbei haben drei studentische Hilfskräfte bei der Datenerhebung geholfen. *Tabelle 21* kann entnommen werden, dass insgesamt **137 Beobachtungsstunden** durchgeführt wurden und somit 12.680 Personen erfasst wurden. Die Aufteilung auf die verschiedenen Parks ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Größen, Lagen und Attraktivität recht unterschiedlich. Visuell ist dies in *Abbildung 35* dargestellt: Hierbei wird ersichtlich, dass insbesondere im Alaunpark besonders viele Nutzer anzutreffen sind. Dies ist darin begründet, dass der Alaunpark mit seiner direkten Lage in der Inneren Neustadt ein besonders beliebter Treffpunkt ist, insbesondere um sich in geselliger Runde auf dem Rasen niederzulassen. Besonders wenige Personen wurden hingegen im Hechtpark und dem Schlosspark Prohlis angetroffen. Diese waldartigen Grünflächen bieten kaum Aufenthaltsmöglichkeiten, sodass sie oftmals nur zum Queren oder Spazieren verwendet werden. Auch im Bienertpark wurden wenige Nutzer angetroffen und auch in diesem gibt es aufgrund seiner Topografie kaum nutzbare Flächen außerhalb der Wege.

TABELLE 21: ANZAHL BEOBACHTETER NUTZER WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN IN DEN EINZELNEN PARKANLAGEN.

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt	Ø
Alaunpark	396	249	464	313	471	266	364	245	313	-	3081	342
Beutlerpark	47	129	80	61	64	55	75	145	125	60	841	84
Bienertpark	19	43	51	19	28	28	9	28	12	-	237	26
Bonhoefferplatz	46	68	81	221	105	169	89	122	76	-	977	109
Bürgerwiese	97	107	130	18	54	68	15	112	73	70	744	74
Conertplatz	61	96	99	131	78	120	122	44	40	-	791	88
Großer Garten	106	152	198	197	139	166	84	223	126	-	1391	155
Grünfläche Bismarcksäule	81	26	95	8	32	43	51	23	84	-	443	49
Hechtpark	19	39	26	5	30	4	53	10	-	-	186	23
Hugo-Bürkner-Park	113	85	33	45	70	39	79	69	56	-	589	65
Pohlandplatz	23	36	32	22	24	15	54	48	62	37	353	35
Rosengarten	98	205	111	81	112	73	88	135	117	82	1102	110
Rothermundtpark	94	114	68	86	90	66	37	61	161	-	777	86
Schlosspark Prohlis	17	46	18	40	16	22	39	45	33	-	276	31
Wettinerplatz	175	80	64	132	76	215	90	60	-	-	892	112
Gesamt	137 Beobachtungsstunden										12680	93

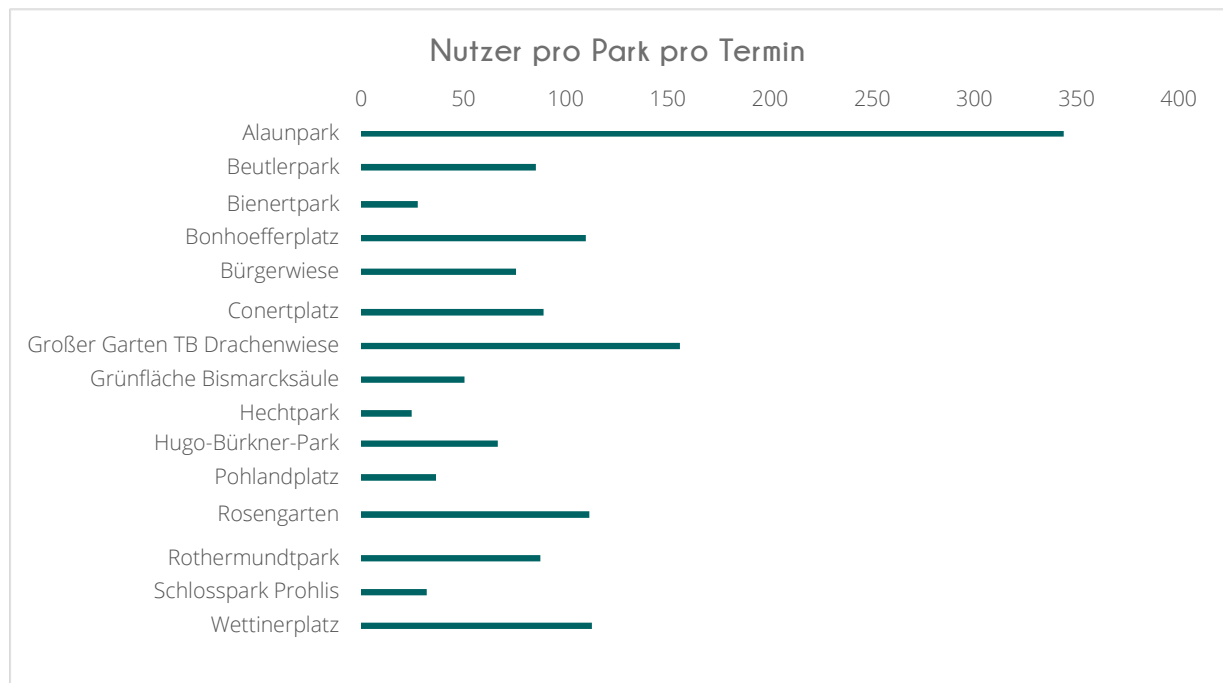


ABBILDUNG 35: DURCHSCHNITTLICH BEOBACHTETE NUTZER PRO TERMIN PRO PARKANLAGE WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

6.4. Strukturierte Interviews

Um die individuelle Lärmsensibilität von Personen zu erfassen, wird im Rahmen von Strukturierten Interviews ein kurzer Fragebogen verwendet. Dessen Konstruktion sowie die Durchführung der Strukturierten Interviews wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

6.4.1. Entwicklung des Fragebogens

NOTWENDIGE DATEN

Für die Konstruktion des Fragebogens ist es notwendig zu wissen, welche Aspekte erfasst werden müssen. Zum einen ist dies die **Individuelle Lärmwahrnehmung**, wofür sehr gut auf die verwendeten Skalen des Soundwalks (vgl. *Kapitel 5.2.2*) zurückgegriffen werden kann. Des Weiteren müssen alle notwendigen Daten für die Auswertung der **Hypothesen** erfasst werden: Für Hypothese IIA wird der visuelle Eindruck erhoben. Um Hypothese IIIC und IIID prüfen zu können soll die Aktivität und deren Ortsgebundenheit abgefragt werden. Die notwendigen Altersdaten für Hypothese IIIE werden im Rahmen der standardmäßig in einer Befragung inkludierten sozio-demographischen Abfrage generiert.

Zudem sollen im Rahmen der Befragung durch den **Interviewer** Daten für zwei weitere Hypothesen erfasst werden: Für Hypothese IA ist es notwendig, den Schalldruckpegelbereich zuzuteilen, in welchem das Interview durchgeführt wurde. Hypothese IIC zielt auf die Verdeckung der Lärmquelle ab, weshalb der Interviewer zudem angeben muss, ob vom Interviewstandort die Lärmquelle sichtbar, semi-transparent verdeckt oder vollkommen verdeckt ist.

PRE-TEST

Um gewährleisten zu können, dass die Grundsätze der Sozialforschung – Validität, Reliabilität und Objektivität eingehalten werden können, wurde ein Pre-Test durchgeführt. Die Verschriftlichung des Pre-Tests kann im digitalen Anhang nachgelesen werden. Als Fazit des finalen Pre-Tests konnte geschlossen werden, dass der Fragebogen nicht nochmals angepasst werden muss.

FINALE VERSION

In *Tabelle 22* befindet sich eine Abschrift der finalen Version des Fragebogens. Der Fragebogen wurde an sich in der **Online-Umfrage-Applikation** LimeSurvey generiert und ausgefüllt. Hierfür nutzten die Interviewer Smartphones bzw. Tablets mit Internetzugang via mobilen Daten. Diejenigen Punkte, die der **Interviewer** im Rahmen des Interviews vorlesen sollte, sind in regulärem Schriftschnitt dargestellt, wohingegen die Notizen, welche lediglich für den Interviewer dienen, kursiv dargestellt sind. Insbesondere die letzten drei Fragen sind nur vom Interviewer auszufüllen, da hier der Nutzer bezüglich Lärmquellensichtbarkeit, Schalldruckpegelbereich und Grünfläche verortet wurde.

TABELLE 22: FRAGEBOGEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Fixed-Location Befragung

Im Rahmen eines Forschungsprojekts in der Landschaftsarchitektur führen wir aktuell Befragungen in Dresdner Grünflächen durch und ich würde mich sehr freuen, wenn Sie hierfür 3 Minuten Zeit hätten:

Grünfläche

Im Folgenden werden einige Fragen zu ihrer Bewertung der Grünfläche gestellt:

Auf einer Skala von -3, was sehr **unangenehm**, bis + 3, was sehr **angenehm** bedeutet: Wie bewerten Sie folgende Aspekte der Grünfläche?

	-3; Sehr unangenehm	-2; Unangenehm	-1; Eher unangenehm	0	+1; Eher angenehm	+2; Angenehm	+3; Sehr angenehm
Visueller Eindruck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sauberkeit und Pflegezustand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vegetation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Auf einer Skala von -3, was sehr **laut**, bis + 3, was sehr **leise** bedeutet: Wie bewerten Sie die **Lautstärke** hier in der Grünfläche?

	-3; Sehr unangenehm	-2; Unangenehm	-1; Eher unangenehm	0	+1; Eher angenehm	+2; Angenehm	+3; Sehr angenehm
Lautheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Auf einer Skala von -3, was sehr **lästig**, bis + 3, was sehr **angenehm** bedeutet: Wie bewerten Sie die **Geräuschkulisse** hier in der Grünfläche?

	-3; Sehr unangenehm	-2; Unangenehm	-1; Eher unangenehm	0	+1; Eher angenehm	+2; Angenehm	+3; Sehr angenehm
Geräuschkulisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aktivität

Nun folgen einige Fragen zu ihrer ausgeübten Aktivität:

Welche **Aktivität** führen die hier in der Parkanlage **gerade** hauptsächlich aus?

- Spazieren
- Sport (z.B. Fußball, Slackline, Frisbee, etc.)
- Mit Kindern spielen
- Treffen mit Freunden / Picknicken
- Ruhen / Natur beobachten / Lesen
- Sonstiges

Gemeint ist hierbei ihre Haupt-Aktivität. Beim Spazieren durch die Parkanlage, um anschließend auf einem Spielplatz zu spielen, so ist Spielen die Hauptaktivität.

Welche Aspekte haben Ihre **Wahl des Aufenthaltsortes** hier in der Parkanlage beeinflusst? Hierbei sind mehrere Antworten möglich.

- Sitzmöbel
- Spiel- oder Sportgeräte
- Sonne bzw. Schatten
- Ruhe
- attraktive Vegetation, z.B. Wiese
- Angenehme räumliche Situation
- Platzangebot / Freier Platz
- Sonstiges:

Hierbei können mehrerer Aspekte genannt werden.

Angaben zur Person

Abschließend nun noch kurz statistische Angaben zu Ihrer Person:

Bitte geben Sie ihr Geschlecht an:

- Weiblich
- männlich

Wie alt sind Sie in Jahren?

Interviewer: Antwort eingeben

So, das war unsere letzte Frage. Gibt es von Ihrer Seite noch etwas, das Sie zu unserer Umfrage sagen möchten?

Ansonsten bedanke ich mich für Ihre Teilnahme und wünsche noch einen schönen Tag!

Interviewerangaben

Interviewer: Ist die Lärmquelle vom Standpunkt des Nutzers aus sichtbar, teilweise verdeckt oder komplett verdeckt?

- Lärmquelle ist sichtbar
- Lärmquelle ist teilweise verdeckt
- Lärmquelle ist komplett verdeckt

Interviewer: In welchem Lärmbereich befindet sich der Nutzer / die Nutzerin?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0-50 dB(A) = Ruhebereich
- 55-60 dB(A) = gelb
- 60-65 dB(A) = orange
- 65 dB(A) = rot

Name der Grünfläche:

- Alaunpark (TB Ost)
- Beutlerpark
- Bienertpark
- Bonhoefferplatz
- Bürgerwiese (TB Mitte)
- Conertplatz
- Großer Garten (TB Drachenwiese)
- Grünfläche Bismarcksäule
- Hechtpark (TB Süd)
- Hugo-Bürkner-Park
- Rosengarten
- Rothermundtpark
- Wettinerplatz

6.4.2. Durchführung

Die Befragungen wurden im Zeitraum vom 07. August 2021 bis zum 16. Oktober 2021 durchgeführt. Bei der Durchführung der Strukturierten Interviews haben drei studentische Hilfskräfte geholfen. Diese wurden im Rahmen eines Probeinterviews geschult, sodass alle Interviewer gleich vorgehen. Zudem haben alle Interviewer darauf geachtet, möglichst unterschiedliche Personen in den Grünflächen zu befragen.

ANPASSUNG FLÄCHENSET

Zu Beginn der Strukturierten Interviews wurde dasselbe Flächenset verwendet, wie auch für die Quantitativen Beobachtungen. In einigen wenigen Grünflächen zeigten sich jedoch Probleme bei der Datenerhebung auf: Zum einen ein Non-Response-Bias, welcher vor allem auf dem **Pohlandplatz** auftrat. Eine Zwischenauswertung der Beobachtungsdaten (Stand September 2021) ergab, dass hier die Nutzer zu großen Teilen (35 %) die Grünfläche nur schnell queren – meist, um zur Bahn zu kommen – und somit keine Zeit haben, um ein Interview zu führen. Die andere große Nutzergruppe sind diejenigen, welche den Spielplatz mit der Kletterspinne nutzen (45 %). Da dieser jedoch vergleichsmäßig von sehr vielen Hort- und Kindergartengruppen genutzt wird, gibt es zwar einige Nutzer, aber niemanden, der bereit ist, ein Interview zu beantworten. Da auch die durchschnittliche Personenzahl pro Stunde auf dem Pohlandplatz recht gering ist, konnten hier somit kaum Interviews durchgeführt werden. Um diesen hier vorherrschenden Non-Response-Bias und einen eventuell daraus resultierenden Einfluss auf die Daten zu vermeiden, wurde beschlossen den Pohlandplatz im weiteren Verlauf nicht mehr zu betrachten.

Eine weitere Herausforderung, die sich stellte, war die der spazierdominierten Anlagen, insbesondere der **Hechtpark** und der **Schlosspark Prohlis** in welchen (Stand Zwischenauswertung September 2021) 91 bzw. 90 % der Nutzer Spazieren gingen bzw. die Anlagen querten. Denn die Datenerhebung von Spaziergängern kann leicht verfälscht werden, da diese die Fragen des Fragebogens nicht auf den aktuellen Standort, sondern auf die gesamte Parkanlage beziehen. Da jedoch insbesondere die Verortungen zu Schalldruckpegelbereich und Sichtbarkeit der Lärmquelle von einer hohen Bedeutung für das Forschungsdesign ist, wurde beschlossen, diese rein spazierdominierten Anlagen mit über 90 % Spaziergängerquote nicht mehr zu betrachten.

STICHPROBE

Um zu ermitteln, wie viele Strukturierte Interviews durchgeführt werden müssen, um eine repräsentative Stichprobe der Dresdner Bevölkerung zu befragen, wurde die notwendige Stichprobengröße bestimmt. Hierfür wurde als Grundgesamtheit die Dresdner Bevölkerung mit 561.002 Personen angenommen (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2022a). Für die Berechnung wurde ein Online-Rechner verwendet, bei welchem für Konfidenzniveau und Standardabweichung die Standardwerte von 95 % bzw. 5 % beibehalten wurden (QUALTRICS 2022). Somit konnte eine notwendige Stichprobengröße von **384 Datensätzen** ermittelt werden.

ERHOBENE DATEN

Tabelle 23 zeigt einen Überblick über die Anzahl der durchgeführten Interviews: Insgesamt wurden **388 verwendbare Datensätze** generiert, wobei für jede Parkanlage mindestens 30 Datensätze vorliegen. Somit wurde die notwendige Stichprobengröße erreicht.

TABELLE 23: ANZAHL DER BEFRAGTEN NUTZER WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS IN DEN UNTERSCHIEDLICHEN GRÜNFLÄCHEN.

Name	Anzahl Befragungen
Alaunpark	37
Beutlerpark	32
Bienertpark	33
Bonhoefferplatz	31
Bürgerwiese	31
Conertplatz	31
Großer Garten	33
Grünfläche Bismarcksäule	35
Hechtpark	-
Hugo-Bürkner-Park	30
Pohlandplatz	-
Rosengarten	32
Rothermundtpark	31
Schlosspark Prohlis	-
Wettinerplatz	32
Gesamt	388

7. Erhobene abhängige Variablen

Dieses Kapitel stellt die erhobenen abhängigen Variablen der drei unterschiedlichen Datenerhebungsmethoden vor. Hierbei wird zwischen den Soundwalks und den beiden quantitativen Datenerhebungsmethoden unterschieden.

7.1. Soundwalk

Im Folgenden werden die erhobenen Daten der Soundwalks vorgestellt. Nach einer Vorstellung der Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung Pleasantness, Eventfulness und Wahrgenommene Lautheit erfolgt die Entwicklung eines Akustikwahrnehmungsindex.

7.1.1. Teilnehmer

Insgesamt haben 34 Teilnehmer an den Soundwalks teilgenommen. Hiervon waren 19 Teilnehmer (55,9 %) männlich und 15 Teilnehmerinnen weiblich (44,1 %). Die Altersspanne belief sich von 21 bis 34 Jahre, wobei der Mittelwert bei 26,1 Jahren lag. Alle Teilnehmer kamen aus dem akademischen Umfeld und hatten somit als höchsten Bildungsabschluss entweder Abitur (23,5 %) oder einen Universitätsabschluss (76,5 %).

EVENTUELLE BEEINFLUSSUNG

Während keiner der Teilnehmer angab, sich mit Akustik zu befassen, gaben 29,4 % der Teilnehmer an, einen Hintergrund in der Stadtplanung zu haben. 32,4 % der Teilnehmer gaben an, sich entweder beruflich oder privat mit Musik zu beschäftigen. Bezüglich der Belastung durch Lärm im Alltag gaben 12 Teilnehmer (35,3 %) an, dass sie im alltäglichen Leben hohen Lärmpegeln ausgesetzt sind. Alle Teilnehmer gaben an, keinen Hörschaden zu haben und somit auch keine Hörhilfe zu nutzen. Die meisten Teilnehmer gaben an, den großen Garten „Einmal oder mehrmals pro Monat“ (29,4 %) oder „Seltener“ (38,2 %) zu besuchen.

7.1.2. Pleasantness, Eventfulness, Wahrgenommene Lautheit

Um die individuelle Lärmwahrnehmung zu charakterisieren, sollen insbesondere drei verschiedene Indikatoren herangezogen werden. Dies sind zum einen die beiden Hauptkomponenten der Lärmwahrnehmung, **Eventfulness und Pleasantness**, welche der Charakterisierung der Soundscape dienen. Ein weiterer wichtiger Indikator der Akustikbewertung ist die Bewertung der **Wahrgenommenen Lautheit**, welche beschreibt, wie laut oder leise die Nutzer den jeweiligen Ort wahrgenommen haben. Bei der Lautheitsbewertung ist jedoch zu beachten, dass die 7-stufige Skala von „sehr laut“ (= -3) bis „sehr leise“ (= +3) beschriftet war und somit eine **niedrige Lautheitsbewertung eine hohe Wahrgenommene Lautheit darstellt**. Diese Verwirrung liegt jedoch lediglich im Begriff Lautheit als Wahrnehmungsparameter für die Stärke von Geräuschen begründet, denn auch alle anderen Variablen werden mit negativen und positiven Ausprägungen erhoben. Die Boxplots für alle drei Indikatoren sind in *Abbildung 36* abgebildet.

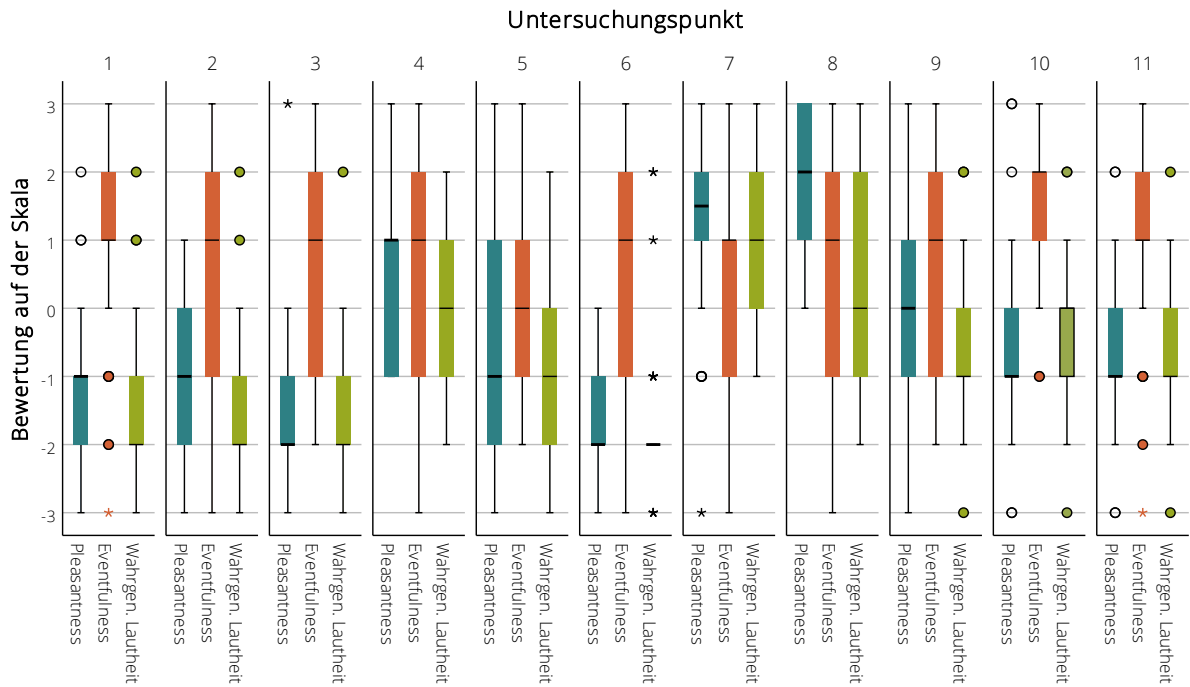


ABBILDUNG 36: BOXPLOTS VON PLEASANTNESS, EVENTFULNESS UND WAHRGENOMMENER LAUTHIT AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS.

Die deskriptive Statistik der **Pleasantness** ist in *Tabelle 24* dargestellt. Als besonders angenehm (hohe Pleasantness) wurde der Untersuchungspunkt 7 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang) genannt, sowie 4 und 8. Dies ist nicht erstaunlich, da es sich hierbei um Untersuchungspunkte handelt, welche direkt an Wasserflächen liegen und einen verhältnismäßig großen räumlichen Abstand zu den umliegenden Straßen aufweisen. Besonders unangenehm hingegen fiel insbesondere die Bewertung des Untersuchungspunkts 6 sowie der Untersuchungspunkte 1, 2 und 3 aus. Auch dies war zu erwarten, denn alle diese Untersuchungspunkte liegen in direkter Straßennähe zur nördlich an den Park angrenzenden Stübelallee. Untersuchungspunkt 6 sticht darüber hinaus zudem durch die geringste Standardabweichung heraus und die Bewertungen bewegen sich alle in einer Spannweite von -3 bis 0. Somit wurde Untersuchungspunkt 6 mit Abstand und übereinstimmend als am unangenehmsten bewertet.

TABELLE 24: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER PLEASANTNESS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Pleasantness

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	2	-1,24	-1,0	1,03
2	34	-3	1	-1,21	-1,0	1,15
3	34	-3	3	-1,50	-2,0	1,21
4	34	-1	3	0,53	1,0	1,29
5	34	-3	3	-0,35	-1,0	1,72
6	34	-3	0	-1,85	-2,0	0,78
7	34	-3	3	0,35	1,5	1,42
8	33	0	3	1,97	2,0	1,02
9	33	-3	3	-0,06	0,0	1,82
10	33	-3	3	-0,52	-1,0	1,50
11	33	-3	2	-0,39	-1,0	1,22
Insgesamt	34	-3	3	-0,31	-1,0	1,72

Die deskriptive Statistik der **Eventfulness** ist in *Tabelle 25* dargestellt. Hierbei fällt auf, dass Mittelwerte der verschiedenen Untersuchungspunkte recht nahe beieinanderliegen – in 9 von 11 Fällen entspricht der Median 1,00. Auch die Spannweite der Bewertungen und die Standardabweichung sind zumeist sehr hoch. Den niedrigsten Wert für die Standardabweichung erzielt Untersuchungspunkt 10 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang), welcher zugleich den höchsten Mittelwert und den einzigen 2,00-Median erreicht hat. Somit kann gesagt werden, dass die Teilnehmer Untersuchungspunkt 10 übereinstimmend am ereignisreichsten wahrgenommen haben. Dies kann darin begründet liegen, dass sie am Untersuchungspunkt 10 auf den Bootsteich geblickt haben, auf welchem Menschen beim Rudern in Holzbooten oft die Soundscape bestimmen. Besonders ereignisarm wurden hingegen die Untersuchungspunkte 5 und 7 bewertet. Dies ist insoweit erstaunlich, da Untersuchungspunkt 5 recht nahe an der Straße liegt und Untersuchungspunkt 7 mit Blick auf einen viel frequentierten Weg im Inneren des Parks gewählt wurde. Generell ist hervorzuheben, dass die Durchschnittsbewertung der Eventfulness stets im positiven numerischen Bereich und somit im Bereich der „ereignisreichen“ Soundscapes liegen.

TABELLE 25: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER EVENTFULNESS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Eventfulness

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	3	0,97	1,0	1,59
2	34	-3	1	0,44	1,0	1,81
3	34	-2	3	0,62	1,0	1,60
4	34	-3	3	0,38	1,0	1,54
5	34	-2	3	0,18	0,0	1,34
6	34	-3	3	0,53	1,0	1,73
7	34	-3	3	0,09	1,0	1,62
8	33	-3	3	0,45	1,0	1,72
9	33	-2	3	0,55	1,0	1,58
10	33	-1	3	1,45	2,0	1,06
11	33	-3	3	0,97	1,0	1,43
Insgesamt	34	-3	3	0,60	1,0	1,59

Die deskriptive Statistik der **Wahrgenommenen Lautheit** ist in *Tabelle 25* dargestellt. Als besonders laut (niedrige Werte der Wahrgenommenen Lautheit) wurden die Untersuchungspunkte 1, 2, 3 und 6 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang) bewertet. Dies kann wiederum in der direkten Straßennähe zur nördlich an den Park angrenzenden Stübelallee begründet liegen. Die Untersuchungspunkte 7 und 8 hingegen wurden als leise bewertet. Beide liegen relativ weit abseits von Straßen.

TABELLE 26: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER WAHRGENOMMENEN LAUTHEIT DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Wahrgenommene Lautheit

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	2	-1,33	-2,0	1,11
2	34	-3	2	-1,50	-2,0	1,11
3	34	-3	2	-1,68	-2,0	1,04
4	34	-2	2	,00	,0	,99
5	34	-3	2	-,74	-1,0	1,33
6	34	-3	2	-1,65	-2,0	1,18
7	34	-1	3	,94	1,0	1,13
8	33	-2	3	,52	,0	1,40
9	33	-3	2	-,55	-1,0	1,25
10	33	-3	2	-,55	,0	1,20
11	33	-3	2	-,64	-1,0	1,11
Insgesamt	34	-3	3	-0,65	-1,0	1,43

7.1.3. Entwicklung des Akustikwahrnehmungsindex AWI

Um (für weitere Analysen) die individuelle Akustikbewertung mithilfe eines einzigen Wertes darstellen zu können, soll ein **Akustikwahrnehmungsindex AWI** entwickelt werden. Ein erster Ansatz sieht vor, dass dieser Index folgendermaßen basierend auf den eben beschriebenen zwei Hauptkomponenten der Wahrnehmung – Pleasantness und Eventfulness – sowie der Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit berechnet werden soll:

$$AWI_1 = \frac{(Wahrgenommene\ Lautheit + Pleasantness + Eventfulness)}{3}$$

Die Reliabilitätsanalyse ergibt für diese drei Items jedoch lediglich ein Cronbachs Alpha von 0,097 – somit ist die Skala basierend auf diesen Werten nicht aussagekräftig. Bei genauerer Analyse fällt auf, dass dies an der Eventfulness liegt, denn wird dieses Item weggelassen, so steigt Cronbachs Alpha auf 0,783 an. Die Begründung hierfür lässt sich in *Tabelle 27* erkennen, welche die Korrelationen der drei verwendeten Wahrnehmungsparameter miteinander zeigt: Denn auch wenn alle Werte hoch signifikant miteinander korrelieren, so ist diese Korrelation für Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness hoch signifikant stark positiv; die – ebenfalls hoch signifikante – Korrelationen mit der Eventfulness hingegen hat lediglich eine mittlere Effektstärke und ist negativ. Auch im Boxplot in *Abbildung 36* ist gut sichtbar, dass die Werte der Eventfulness oftmals stark von denen der wahrgenommenen Lautheit und Pleasantness abweichen (z.B. UP 1, 2, 3, 6, 10, 11).

TABELLE 27: SPEARMAN-KORRELATIONEN VON WAHRGENOMMENER LAUTHEIT, PLEASANTNESS UND EVENTFULNESS DES SOUNDWALKS.

Korrelationen

		Wahrgen. Lautheit	Eventfulness	Pleasantness
Spearman-Rho	Wahrgenommene Lautheit	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	1,000 .	-,314** ,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	-,314** ,000	1,000 .
Spearman-Rho	Pleasantness	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	,674** ,000	-,226** ,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	-,226** ,000	1,000 .

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Daher wird alternativ ein Index gebildet, welcher lediglich die Items Pleasantness und Wahrgenommene Lautheit berücksichtigt.

$$AWI_2 = \frac{(Wahrgenommene\ Lautheit + Pleasantness)}{2}$$

Dieser weist ein Cronbachs Alpha von 0,783 auf und verfügt somit über eine mittlere interne Konsistenz. Auch die Prüfung des Spearman-Brown-Koeffizienten, welcher ein Indikator für die Reliabilität von Skalen aus lediglich zwei Items ist, weist mit 0,792 einen ähnlichen Wert auf. Ein Vergleich der Boxplots beider berechneter Akustikwahrnehmungsindizes in *Abbildung 37* zeigt, dass die Streuweite des AWI_2 zumeist größer ist. Allerdings weist dieser auch leicht vermehrte Ausreißer auf.

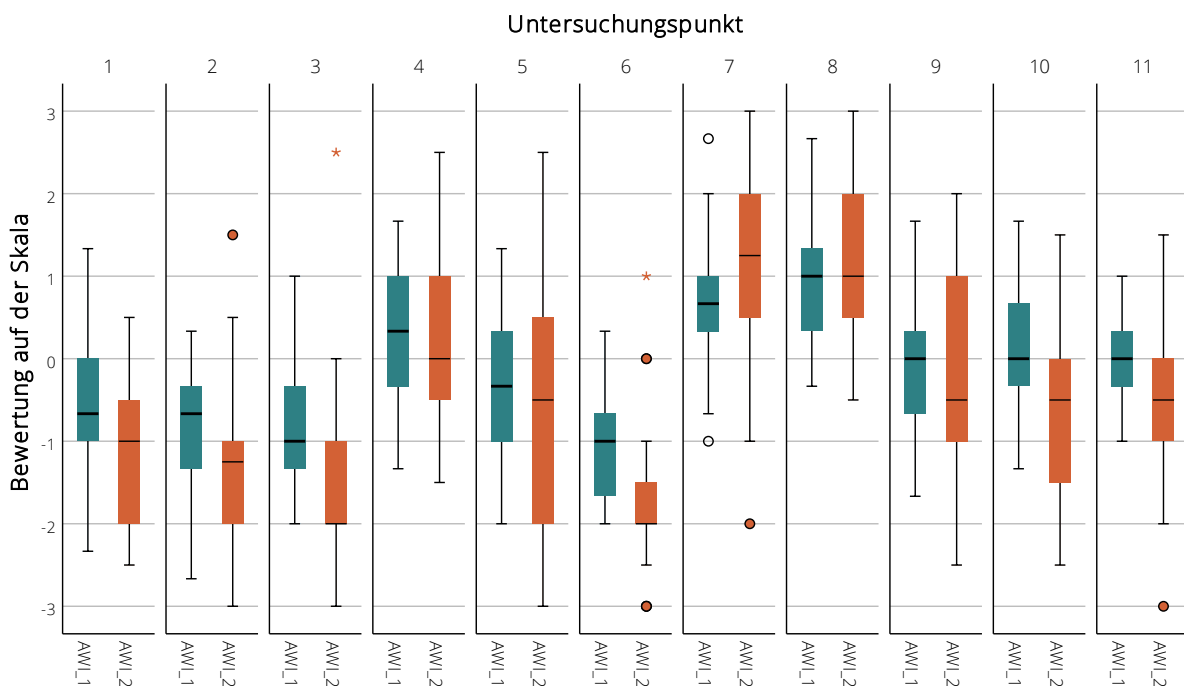


ABBILDUNG 37: VERGLEICH DER VERSCHIEDENEN BERECHNUNGEN DER AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS

Um zu untersuchen, welcher der beiden entwickelten Akustikwahrnehmungsindizes bessere Ergebnisse berechnet, soll im Folgenden für jede untersuchte Hypothese eine Korrelation mit beiden Indizes durchgeführt werden:

SCHALLDRUCKPEGEL

Die beiden Akustikwahrnehmungsindizes korrelieren hoch signifikant moderat negativ ($p < 0,01$) mit den Schalldruckpegelparametern L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} und L_{min} (vgl. *Tabelle 28*). AWI_1 und AWI_2 weisen somit für die Schalldruckpegelparameter ähnliche Werte für die Wahrgenommene Lautheit und die Pleasantness auf, jedoch mit einer leicht stärkeren Effektstärke. Am stärksten sind hierbei die Verbindungen mit dem AWI_2 : Die Korrelation mit dem L_{Aeq} ist stark ausgeprägt und auch die Korrelationskoeffizienten mit L_{10} und L_{90} sind für den AWI_2 leicht höher.

TABELLE 28: SPEARMAN-KORRELATION DER SCHALLDRUCKPEGELPARAMETER DER SOUNDWALKS MIT DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI₁ UND AWI₂.

Korrelationen

			L _{Aeq}	L ₁₀	L ₉₀	L _{min}	L _{max}
Spearman- Rho	AWI ₁	Korrelationskoeffizient	-,494**	-,461**	-,469**	-,413**	-,013
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,0800
	AWI ₂	Korrelationskoeffizient	-,518**	-,486**	-,475**	-,401**	-,052
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,323

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).
N = 369

PSYCHOAKUSTISCHE PARAMETER

Auch bezüglich der Psychoakustischen Parameter verhalten sich die beiden Akustikwahrnehmungsindizes ähnlich und korrelieren hoch signifikant moderat negativ mit Loudness und Roughness – wobei diese Verbindungen jedoch für den AWI₂ am stärksten ist (vgl. *Tabelle 29*). Auch Sharpness und Fluctuation Strength weisen hoch signifikante – wenn auch lediglich schwache – Korrelationen auf ($p < 0,05$). AWI₁ und AWI₂ zeigen somit für die Psychoakustischen Parameter ähnliche Werte auf wie die Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness, jedoch mit leicht stärkerer Effektstärke bezüglich Loudness und Roughness.

TABELLE 29: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETER MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG SOWIE DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI₁ UND AWI₂.

Korrelationen

			Loudness [sone]	Sharpness [acum]	Fluctuation Strength [vacil]	Roughness [asper]
Spearman- Rho	AWI ₁	Korrelationskoeffizient	-,466**	-,163**	-,142**	-,388**
		Sig. (2-seitig)	,000	,002	,006	,000
	AWI ₂	Korrelationskoeffizient	-,487**	-,178**	-,151**	-,399**
		Sig. (2-seitig)	,000	,001	,004	,000

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).
* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).
N = 369

WAHRGENOMMENE GERÄUSCHARTEN

Die beiden Akustikwahrnehmungsindizes AWI₁ sowie AWI₂ korrelieren hoch signifikant mit Naturgeräuschen (moderat positiv) und mit Verkehrsgeräuschen (stark negativ) (vgl. *Tabelle 30*). AWI₁ und AWI₂ zeigen somit für die wahrgenommene Stärke der gehörten Geräuscharten ähnliche Werte auf wie die Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness. Hierbei sind die Korrelationen für den AWI₂ leicht stärker. Dafür weist der AWI₁ aufgrund der Mitbeachtung der Eventfulness auch eine signifikante schwach positive Korrelation mit Menschlichen Geräuschen auf.

TABELLE 30: SPEARMAN-KORRELATION DER WAHRGENOMMENEN STÄRKE DER GERÄUSCHGRUPPEN MIT DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI₁ UND AWI₂.

Korrelationen

			Natur- geräusche	Menschliche Geräusche	Verkehrs- geräusche	Technische Geräusche
Spearman- Rho	AWI ₁	Korrelationskoeffizient	,463**	,124*	-,620**	,106*
		Sig. (2-seitig)	,000	,017	,000	,042
	AWI ₂	Korrelationskoeffizient	,480**	,003	-,707**	,049
		Sig. (2-seitig)	,000	,953	,000	,347

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).
N = 369

VISUELLER EINDRUCK

Der visuelle Eindruck des Untersuchungspunktes korreliert hoch signifikant positiv mit den beiden Akustikwahrnehmungsindizes AWI_1 und AWI_2 (vgl. *Tabelle 31*). Die Effektstärke ist für die Wahrgenommene Lautheit sowie den AWI_1 moderat, für den AWI_2 ist sie jedoch stark. Somit verhalten sich hier der AWI_1 sowie der AWI_2 ähnlich wie Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness, jedoch mit einer leicht höheren Effektstärke.

TABELLE 31: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 .

Korrelationen			Visueller Eindruck
Spearman- Rho	AWI_1	Korrelationskoeffizient	,496**
		Sig. (2-seitig)	,000
	AWI_2	Korrelationskoeffizient	,538**
		Sig. (2-seitig)	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

VEGETATIONS-AUSSTATTUNG

Die Vegetationsvielfalt korreliert hoch signifikant mit einer moderaten Stärke positiv mit beiden Wahrnehmungsindizes (vgl. *Tabelle 32*), wohingegen es mit der Vegetationsdichte keinerlei Verbindungen gibt. Somit korrelieren AWI_1 und AWI_2 ähnlich wie Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness. Die Effektstärke ist für den AWI_2 stärker als für die Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness, für den AWI_1 hingegen schwächer. Dies liegt vermutlich in der negativen Verbindung der Vegetationsparameter zu Eventfulness begründet.

TABELLE 32: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DER VEGETATIVEN AUSSTATTUNG MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG SOWIE DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 .

Korrelationen			Vegetationsvielfalt	Vegetationsdichte
Spearman- Rho	AWI_1	Korrelationskoeffizient	,333**	,056
		Sig. (2-seitig)	,000	,285
	AWI_2	Korrelationskoeffizient	,413**	,067
		Sig. (2-seitig)	,000	,202

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE DURCH VEGETATION

Beide Akustikindizes korrelieren hoch signifikant schwach positiv mit den Prozenten der Verdeckung der Lärmquelle (vgl. *Tabelle 33*). Somit verhalten sie sich ähnlich wie die Wahrgenommene Lautheit und die Pleasantness, jedoch mit einer leicht stärkeren Effektstärke.

TABELLE 33: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DER VEGETATIVEN AUSSTATTUNG MIT DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 .

			Verdeckungsprozent
Spearman- Rho	AWI_1	Korrelationskoeffizient	,255**
		Sig. (2-seitig)	,000
	AWI_2	Korrelationskoeffizient	,278**
		Sig. (2-seitig)	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

ERWARTUNGEN AN DEN ORT

Die Angemessenheit korreliert hoch signifikant positiv in moderater Stärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI_1 sowie hoch signifikant stark positiv mit dem AWI_2 (vgl. *Tabelle 34*). Die beiden Akustikwahrnehmungsindizes verhalten sich somit ähnlich wie Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness.

TABELLE 34: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DER ANGEMESSENHEIT MIT DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 .

Korrelationen			Angemessenheit
Spearman-	AWI_1	Korrelationskoeffizient	,499**
Rho		Sig. (2-seitig)	,000
	AWI_2	Korrelationskoeffizient	,513**
		Sig. (2-seitig)	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

INDIVIDUELLE LÄRMSENSIBILITÄT

Zwischen der individuellen Lärmsensibilität und den beiden Akustikwahrnehmungsindizes bestehen keine signifikanten Verbindungen (vgl. *Tabelle 35*). Jedoch sind auch die Verbindungen zu den Parametern der individuellen Lärmbewertung generell sehr gering: So korreliert die Wahrgenommene Lautheit hoch signifikant schwach negativ, die Eventfulness signifikant schwach positiv und die Pleasantness gar nicht mit der Lärmsensibilitätsklasse.

TABELLE 35: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DER VEGETATIVEN AUSSTATTUNG MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG SOWIE DEN AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDIZES AWI_1 UND AWI_2 .

Korrelationen			Lärmsensibilitätsklasse
Spearman-	AWI_1	Korrelationskoeffizient	-,044
Rho		Sig. (2-seitig)	,397
	AWI_2	Korrelationskoeffizient	-,089
		Sig. (2-seitig)	,087

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

FAZIT

Generell kann gesagt werden, dass beide Akustik-Wahrnehmungsindizes die Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung gut aufzeigen. Bezugnehmend auf Schalldruckpegel, Psychoakustischen Parameter, visuellen Eindruck, Vegetationsausstattung, Verdeckung der Lärmquellen und Erwartungen an den Ort ist die Stärke und Richtung der Korrelationen beider Akustikwahrnehmungsindizes stets ähnlich. Der AWI_2 korreliert jedoch zumeist mit einer leicht erhöhten Effektstärke mit den verschiedenen unabhängigen Variablen als der AWI_1 .

Ein Unterschied zwischen dem AWI_1 und dem AWI_2 wird bezüglich der **Stärke der gehörten Geräuscharten** deutlich: Denn zu Naturgeräuschen und Verkehrsgeräuschen weisen beide Indizes Korrelationen auf, welche jedoch wiederum für den AWI_2 mit einer stärkeren Effektstärke vorhanden sind. Der AWI_1 zeigt jedoch auch Verbindungen zu Menschlichen Geräuschen sowie Technischen Geräuschen, da diese Geräuscharten vermehrt von der *Eventfulness* beeinflusst werden. Diese Verbindungen sind allerdings sowohl von der Effektstärke und der Signifikanz nur schwach ausgeprägt.

Somit kann generell gesagt werden, dass der AWI_2 die aufgezeigten Verbindungen zu den unabhängigen Variablen deutlicher darstellen kann. Schwächen zeigen sich in der Widerspiegelung

von Menschlichen und Technischen Geräuschen, welche jedoch auch der AWI₁ nur sehr schwach offenbart. Allerdings sind für die vorliegende Arbeit vor allem Natur- und insbesondere Verkehrsgeräusche von Bedeutung.

Aufgrund der fehlenden Reliabilität des AWI₁ und der ansonsten ähnlichen Ergebnisse soll für **weitere Untersuchungen der AWI₂** verwendet werden. Hierbei sollte jedoch stets bewusst sein, dass dieser die Wahrnehmungskomponente der Eventfulness nicht berücksichtigt und somit ereignisreiche Soundscapes schwieriger zu analysieren sind (z.B. Menschliche Geräusche). Natur- und Verkehrsgeräusche, welche für dieses Thema von hohem Belang sind, werden jedoch besonders gut repräsentiert. **Somit wird aus den vorangegangenen Gründen für weitere Berechnungen der AWI₂ als Akustikwahrnehmungsindex AWI herangezogen.**

7.1.4. Durchzuführende Partielle Korrelationen

Da die vorherrschenden Schalldruckpegel das offensichtlichste Einflusskriterium auf die Lärmwahrnehmung sind, soll überprüft werden, inwieweit weitere unabhängigen Variablen damit in einem **Zusammenhang** stehen. Daher erfolgt eine Korrelation des L_{Aeq} mit allen anderen unabhängigen Variablen (vgl. *Tabelle 36*). Ausgenommen hiervon sind jedoch die weiteren Variablen der Soundscape, wie Psychoakustische Parameter, Geräuschstärke und Geräuschdominanzen, da diese in einem sehr offensichtlichen Zusammenhang zum L_{Aeq} stehen. Die Korrelationsanalyse zeigt hoch signifikante moderate bis starke Zusammenhänge mit dem visuellen Eindruck, der Vegetationsvielfalt, der Verdeckung der Lärmquelle sowie der Angemessenheit auf. Für diese Variablen sollen somit **partielle Korrelationen** durchgeführt werden.

TABELLE 36: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER UNABHÄNGIGEN VARIABLEN MIT DEM L_{Aeq}. FÜR ALLE HOCH SIGNIFIKANTEN VERBINDUNGEN SOLLEN IM SPÄTEREN VERLAUF DER HYPOTHESENPRÜFUNG NEBEN SPEARMAN-KORRELATIONEN AUCH PARTIELLE KORRELATIONEN DURCHGEFÜHRT WERDEN, BEI WELCHEN UM L_{Aeq} KONTROLLIERT WIRD.

<i>Korrelationen</i>			L _{Aeq}
Spearman-Rho	Visueller Eindruck	Korrelationskoeffizient	-,584**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Vegetationsvielfalt	Korrelationskoeffizient	,713**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Vegetationsdichte	Korrelationskoeffizient	,030
		Sig. (2-seitig)	,561
	Verdeckungsprozent	Korrelationskoeffizient	-,316**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Angemessenheit	Korrelationskoeffizient	-,200**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Noise Sensitivity Index	Korrelationskoeffizient	,000
		Sig. (2-seitig)	1,00

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

7.2. Quantitative Datenerhebungen

Dieser Abschnitt fasst die Datenerhebung der beiden Quantitativen Methoden der Strukturierten Interviews sowie der Quantitativen Beobachtungen zusammen. Beide diese Methoden wurden im gleichen Zeitraum auf größtenteils den gleichen Grünflächen durchgeführt.

7.2.1. Teilnehmer | Deskriptive Statistik der Soziodemographie

Um die im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen und Standardisierten Befragungen erhobenen Daten auswerten zu können, soll zunächst deren **Reliabilität** anhand der Soziodemographie überprüft werden. Als Vergleichsdaten dienen hierfür die Bevölkerungsdaten der Stadt Dresden für das Jahr 2021 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2022b). Zudem werden die soziodemographischen Daten einer Promotion zur Erholungsplanung in der Stadt Dresden, welche mit ähnlichen Erhebungsmethoden arbeitete (SEIDLER 2016), zum Vergleich herangezogen.

Ein Vergleich der **Altersstruktur** der Bevölkerung der Stadt Dresden und den Teilnehmern der Beobachtungen sowie der Befragungen ist in *Tabelle 37* dargestellt. Im Rahmen der **Befragungen** wurde die Gruppe der Kinder kaum erfasst, was darin begründet liegt, dass Kinder als Interviewpartner weniger geeignet sind und somit nicht der Zielgruppe entsprachen. Jugendliche und junge Erwachsene sowie Erwachsene wurden hingegen überrepräsentativ oft interviewt, was dadurch bedingt ist, dass diese Personengruppen auch zu großen Teilen in den Parks anzutreffen sind. Dementsprechend sind Hochbetagte wiederum in den Befragungen unterrepräsentiert. Bezüglich der **Beobachtungen** wird ersichtlich, dass Kinder sowie Jugendliche und junge Erwachsene überrepräsentiert werden. Diese Daten decken sich mit den Erhebungen der Dissertation Erholungsplanung von Frau Dr. Seidler, welche für diese Altersgruppen ebenfalls eine Überrepräsentierung mit dem Faktor 2,54 bzw. 1,34 aufgezeigt hat (SEIDLER 2016, S. 138). Während die erwachsenen Bürger annähernd repräsentativ erfasst wurden, galt dies nicht für Hochbetagte. Diese Altersgruppe wurde deutlich seltener beobachtet, was sich ebenfalls wieder mit den Beobachtungen von Frau Seidler deckt (SEIDLER 2016, S. 138).

TABELLE 37: VERGLEICH DER ALTERSSTRUKTUR DER TEILNEHMER DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS UND QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN MIT DER BEVÖLKERUNGSSTRUKTUR DER STADT DRESDEN (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2022B).

Altersgruppen	Dresden 2021		Strukturierte Interviews			Quantitative Beobachtungen		
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Faktor	Anzahl	Prozent	Faktor
0-13	76770	13,7%	3	0,8%	*0,1	2278	17,9%	*1,3
14-26	80712	14,4%	95	24,2%	*1,7	3811	30,0%	*2,1
27-59	250032	44,6%	217	55,4%	*1,2	4872	38,4%	*0,9
60-75	86816	15,5%	57	14,5%	*0,9	1557	12,3%	*0,8
>75	66672	11,9%	20	5,1%	*0,4	186	1,5%	*0,1
Insgesamt	561002	100,0%	392	100,0%		12704	100,0%	

Spalte „Anzahl“ und „Prozent“ gibt die Anzahl der Personen der jeweiligen Altersklasse in der Gesamtbevölkerung sowie der aufgenommenen Personen während strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen an. Spalte „Faktor“ zeigt das Verhältnis der erreichten Prozente der Altersgruppen der jeweiligen Erhebungen bezogen auf die Gesamtbevölkerung.

Neben dem Alter wurde im Rahmen der Befragungen auch das **Geschlecht** der Teilnehmer erfasst. Ein Vergleich dieser Daten mit der Geschlechterverteilung der Stadt Dresden ist in *Tabelle 38* dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass die Geschlechter recht ähnlich zu der Geschlechterverteilung der Stadt erfasst wurden und es lediglich einen etwas geringeren Frauenanteil unter den Teilnehmern gab. Hinzu kommt, dass in den Befragungen auch die Möglichkeit gegeben wurde, „Divers“ als Geschlecht anzugeben. Dies ist in den Bevölkerungsdaten der Stadt nicht ersichtlich.

TABELLE 38: VERGLEICH DER GESCHLECHTERVERTEILUNG DER EINWOHNER DER STADT DRESDEN UND DER TEILNEHMER DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2022B).

Geschlechter- verteilung	Dresden 2021		Strukturierte Interviews		
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Faktor
Männlich	279905	49,9%	196	50,0%	1,00
Weiblich	281097	50,1%	184	46,9%	0,94
Divers	-	-	12	3,1%	-
	561002	100,0%	392	100,0%	

Spalte „Anzahl“ und „Prozent“ gibt die Anzahl der Personen des jeweiligen Geschlechts in der Gesamtbevölkerung sowie der aufgenommenen Personen während strukturierten Interviews an. Spalte „Faktor“ zeigt das Verhältnis der erreichten Prozente der Geschlechtergruppen der jeweiligen Erhebungen bezogen auf die Gesamtbevölkerung.

Insgesamt **repräsentiert** die soziodemographische Verteilung insbesondere bezüglich des Alters nicht genau die städtische Bevölkerung. Jedoch ist zu beachten, dass Frau Seidler in ihrer Promotion zur Erholungsplanung in der Stadt Dresden bereits feststellen konnte, dass insbesondere Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene überrepräsentativ oft städtische Grünflächen besuchen (SEIDLER 2016, S. 171). Daher kann gesagt werden, dass die Daten dennoch die Grünflächennutzung der Dresdener Bürger widerspiegeln.

7.2.2. Strukturierte Interviews: Individuelle Lärmwahrnehmung

Für die Befragungen wurde basierend auf den Ergebnissen des Soundwalks der Akustikwahrnehmungsindex AWI verwendet, welcher sich aus den Variablen *Pleasantness* und *Wahrgenommener Lautheit* zusammensetzt. *Abbildung 38* zeigt die Boxplots für den AWI sowie seine Einzelbestandteile, die *Pleasantness* und *Wahrgenommene Lautheit*. Dabei wird visuell ersichtlich, dass diese Werte stets nahe beieinanderliegen. Eine anschließende Reliabilitätsanalyse mit den beiden Items *Pleasantness* und *Wahrgenommene Lautheit* ergab ein Cronbachs Alpha von 0,8. Somit ist die **interne Konsistenz der Skala hoch** und der AWI kann für die weiteren Berechnungen verwendet werden.

Grünfläche

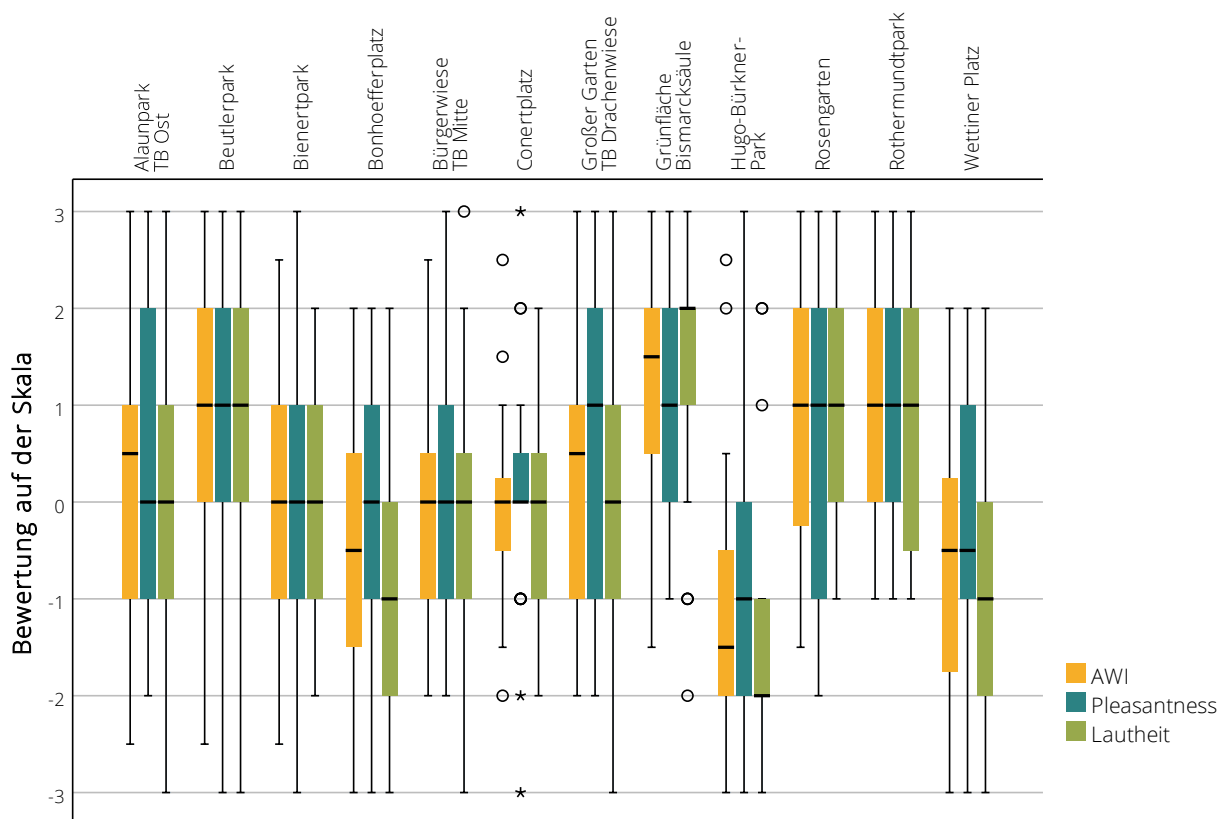


ABBILDUNG 38: BOXPLOTS VON AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX, PLEASANTNESS UND WAHrgENOMMENER LAUTHEIT IN DEN GRÜNFLÄCHEN.

Die **deskriptive Statistik** des AWI bezüglich der unterschiedlichen Grünflächen ist in *Tabelle 39* dargestellt. Die höchste Bewertung erzielte mit Abstand die Grünfläche Bismarcksäule, gefolgt von Beutlerpark, Rothermundtpark und Rosengarten. Die niedrigste Bewertung hingegen erhielt allen voran der Hugo-Bürkner-Park, gefolgt vom Wettinerplatz und Bonhoefferplatz. Die Verteilung der Befragungen auf die unterschiedlichen Grünflächen ist recht regelmäßig mit einer Spannweite von 30-37 Befragungen pro Grünfläche und einer Gesamtanzahl von 388 Befragungen.

TABELLE 39: DESKRIPTIVE STATISTIK AWI

Deskriptive Statistik AWI						
Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaupark	37	-2,5	3	0,27	0,5	1,37
Beutlerpark	32	-2,5	3	0,92	1,0	1,3
Bienertpark	33	-2,5	2,5	-0,03	0,0	1,21
Bonhoefferplatz	31	-2,5	2,5	-0,47	-0,5	1,36
Bürgerwiese	31	-2	2,5	-0,11	0,0	1,2
Conertplatz	31	-2	2,5	-0,11	0,0	0,92
Großer Garten	33	-2	3	0,36	0,5	1,41
Grünfläche Bismarcksäule	35	-1,5	3	1,30	1,5	1,09
Hugo-Bürkner-Park	30	-3	2,5	-1,15	-1,5	1,38
Rosengarten	32	-1,5	3	0,81	1,0	1,23
Rothermundtpark	31	-1	3	0,90	1,0	1,22
Wettiner Platz	32	-3	2	-0,59	-0,5	1,37
Insgesamt	388	-3	3	0,19	0,0	1,42

DURCHZUFÜHRENDE PARTIELLE KORRELATIONEN

Da die vorherrschenden Schalldruckpegel das offensichtlichste Einflusskriterium auf die Lärmwahrnehmung sind, soll überprüft werden, inwieweit weitere unabhängigen Variablen damit in einem Zusammenhang stehen. Daher erfolgte eine Korrelation der Lärmbereiche mit allen anderen unabhängigen Variablen (vgl. *Tabelle 40*), um hoch signifikante Verbindungen aufzufinden. **Partielle Korrelationen** sind demzufolge für die Vegetationsvielfalt, die Verdeckung der Lärmquelle, die prozentuelle Verlärmung der Grünfläche sowie das Alter durchzuführen.

TABELLE 40: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER UNABHÄNGIGEN VARIABLEN MIT DEM LÄRMBEREICH. FÜR ALLE HOCH SIGNIFIKANTEN VERBINDUNGEN SOLLTEN IM SPÄTEREN VERLAUF DER HYPOTHESENPRÜFUNG NEBEN SPEARMAN-KORRELATIONEN AUCH PARTIELLE KORRELATIONEN DURCHGEFÜHRT WERDEN, BEI WELCHEN UM DEN LÄRMBEREICH KONTROLLIERT WIRD.

Korrelationen		Lärmbereich	
Spearman-Rho	Visueller Eindruck	Korrelationskoeffizient	-,020
		Sig. (2-seitig)	,698
	Vegetationsvielfalt	Korrelationskoeffizient	,215**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Vegetationsdichte	Korrelationskoeffizient	,070
		Sig. (2-seitig)	,169
	Verdeckung	Korrelationskoeffizient	-,349**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Prozentuelle Verlärmung	Korrelationskoeffizient	,499**
		Sig. (2-seitig)	<,001
	Aktivität	Korrelationskoeffizient	-,021
		Sig. (2-seitig)	,680
	Lärmsensibilität	Korrelationskoeffizient	-,041
		Sig. (2-seitig)	,422
	Ortsgebundenheit	Korrelationskoeffizient	-,017
		Sig. (2-seitig)	,739
	Alter	Korrelationskoeffizient	-,124*
		Sig. (2-seitig)	,015

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

7.2.3. Quantitative Beobachtungen

Für die Quantitativen Beobachtungen wird der **persönliche Schalldruckpegelbereich** der Nutzer als abhängige Variable verwendet. *Abbildung 39* kann entnommen werden, dass sich insgesamt die meisten Nutzer (29,6 %) in Ruhebereichen der Parkanlagen mit weniger als 55 dB(A) aufgehalten haben. Im Bereich von 50-60 dB(A) wurden 26,6 % und von 60-65 dB(A) 23,7 % der Nutzer erfasst. Am wenigsten frequentiert waren die Lärmbereiche mit Schalldruckpegeln über 65 dB(A), hier wurden nur 20,1 % der Nutzer beobachtet.

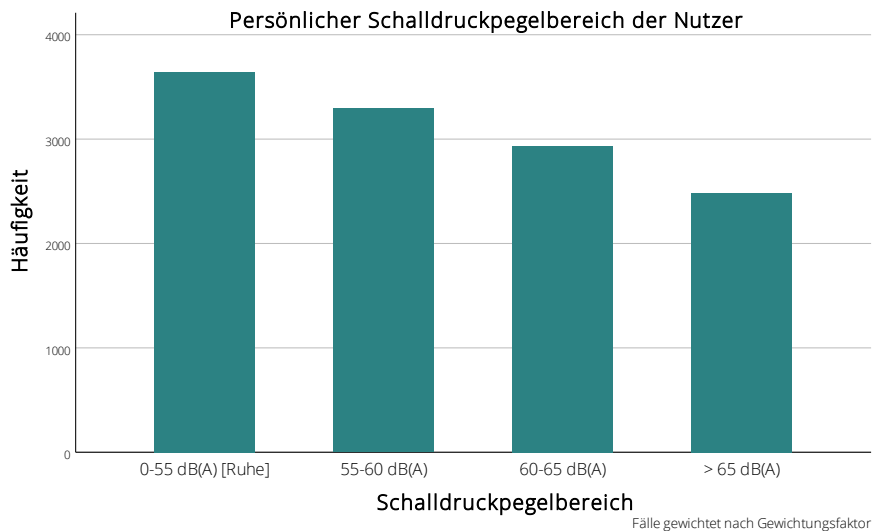


ABBILDUNG 39: VERTEILUNG DER NUTZER AUF PERSÖNLICHE SCHALLDRUCKPEGELBEREICHE.

Die Verteilung der persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer in den einzelnen Parkanlagen ist in *Tabelle 41* und *Abbildung 40* dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass der durchschnittliche persönliche Schalldruckpegelbereich im Hugo-Bürkner-Park sowie im Hechtpark am höchsten war. Die niedrigsten Werte hingegen wurden mit Abstand im Rothermundtpark erzielt, gefolgt von Grünfläche Bismarcksäule und Beutlerpark.

TABELLE 41: DESKRIPTIVE STATISTIK PERSÖNLICHER SCHALLDRUCKPEGELBEREICHE DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Persönliche Schalldruckpegelbereiche

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaupark	3078	0	3	0,91	0,0	1,08
Beutlerpark	757	0	3	0,78	1,0	0,72
Bienerpark	237	0	3	1,43	1,0	1,01
Bonhoefferplatz	977	0	2	1,00	1,0	0,51
Bürgerwiese	691	1	3	2,06	2,0	0,90
Conertplatz	790	0	3	1,56	2,0	0,80
Großer Garten	1389	0	3	1,64	2,0	1,00
Grünfläche Bismarcksäule	439	0	2	0,74	1,0	0,53
Hechtpark	209	1	3	2,65	3,0	0,60
Hugo-Bürkner-Park	589	1	3	2,73	3,0	0,61
Pohlandplatz	318	1	3	2,27	2,0	0,65
Rosengarten	827	0	3	0,81	0,0	1,07
Rothermundtpark	774	0	2	0,31	0,0	0,56
Schlosspark Prohlis	276	1	3	2,12	3,0	0,94
Wettiner Platz	1004	1	3	2,27	2,0	0,80
Insgesamt	12354	0	3	1,35	1,0	1,10

0 = 0-55 dB(A) [Ruhe] | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A)

Grünfläche

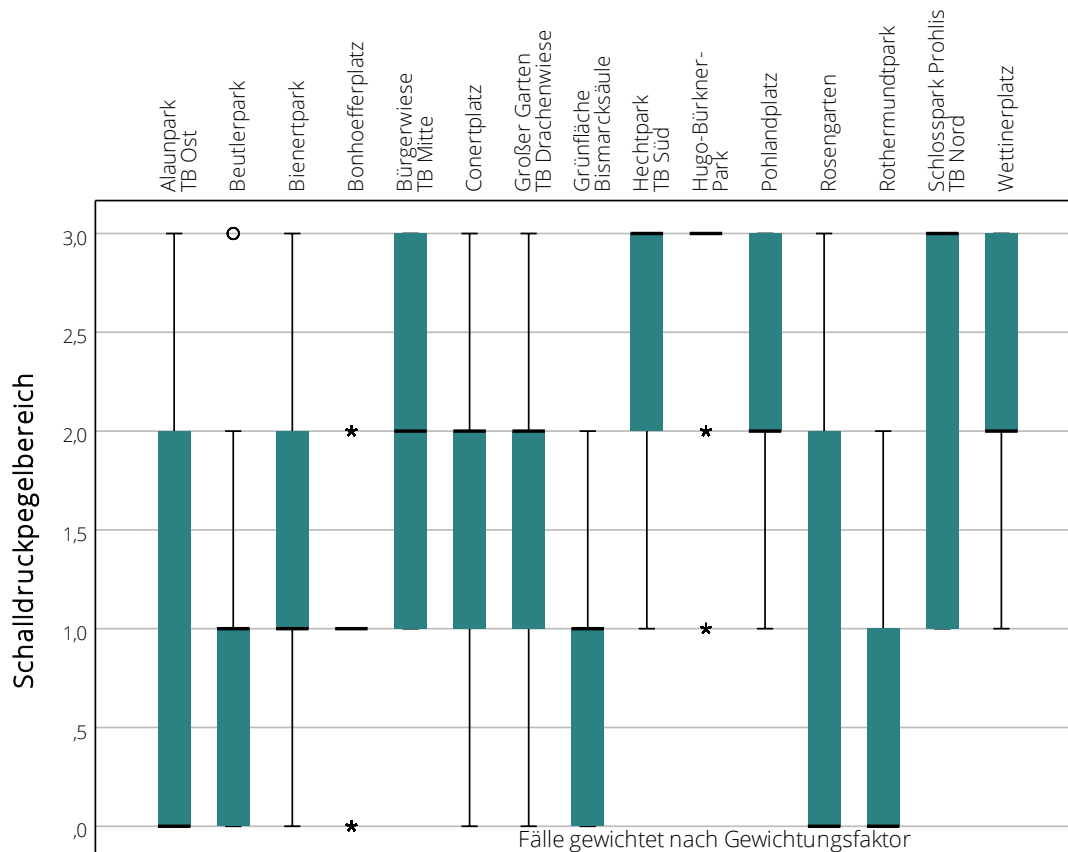


ABBILDUNG 40: BOXPLOTS DER PERSÖNLICHER SCHALLDRUCKPEGELBEREICHE DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE PARKANLAGEN HINWEG.

8. Auswertung der Hypothesen | Soundscape

In diesem Abschnitt werden die Hypothesen des Faktorenblocks der Soundscape untersucht. Betrachtet wird dabei der Einfluss von Schalldruckpegeln, Psychoakustischen Parametern und Geräuscharten auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

8.1. Schalldruckpegel

Im Folgenden Abschnitt wird der Einfluss der vorherrschenden Schalldruckpegel auf die individuelle Lärmwahrnehmung geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 42* entnommen werden.

TABELLE 42: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZU SCHALLDRUCKPEGELN.

Alternativhypothese H_1	<p>H_1-IA: Die vorherrschenden Schalldruckpegel haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.</p> <p>→ Je höher die vorherrschenden Schalldruckpegel sind, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.</p>
Nullhypothese H_0	<p>H_0-IA: Die vorherrschenden Schalldruckpegel vor Ort haben keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.</p>
Unabhängige Variablen	<ul style="list-style-type: none"> - L_{Aeq} (Messung oder Isophonenbänder) - L_{90} - L_{10}

8.1.1. Soundwalk

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verteilung der gemessenen Werte für die Schalldruckpegelparameter L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} , L_{min} und L_{max} sind in *Tabelle 43* sowie in *Abbildung 41* dargestellt. Hierbei fällt auf, dass die Werte des L_{min} und besonders des L_{max} an einigen Untersuchungspunkten, beispielsweise am Untersuchungspunkt 10 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang), starke Auffälligkeiten zeigen. Dies ist darin begründet, dass diese Werte den absoluten Maximal- oder Minimalwert darstellen, welcher während der Messdauer gemessen worden ist. Insbesondere der Maximalwert kann hierbei durch ein sehr lautes Einzelereignis (z.B. ein bellender Hund) sehr hohe Werte annehmen. Dies verstärkt nochmals die Bedeutung der statistischen Pegel L_{10} und L_{90} , da bei diesen Messwerten einzelnen Ausreißern keine dermaßen starke Bedeutung gegeben wird.

TABELLE 43: DURCHSCHNITTLICHE MESSWERTE DER SCHALLDRUCKPEGEL-PARAMETER WÄHREND DER SOUNDWALKS. DIE ANGABE EINER TYPISCHEN DESKRIPTIVEN STATISTIK IST AUFGRUND DER LOGARITHMISCHEN DEZIBEL-SKALA NICHT MÖGLICH.

Durchschnittliche Schalldruckpegel-Messwerte in dB(A)

Untersuchungspunkt	Minimum			Maximum		
	L_{Aeq}	L_{90}	L_{min}	L_{10}	L_{max}	
1	53,21	49,49	47,13	55,32	66,00	
2	54,73	51,34	48,81	56,84	65,17	
3	55,77	51,82	49,06	57,60	60,80	
4	47,06	43,70	41,57	48,60	62,49	
5	49,46	45,16	43,27	51,28	63,15	
6	57,34	53,48	50,84	59,41	63,02	
7	48,81	40,46	38,87	51,73	63,88	
8	52,04	49,47	47,95	54,24	62,45	
9	52,91	51,38	50,28	54,27	62,45	
10	51,69	46,01	43,21	54,23	67,64	
11	50,94	43,21	40,70	54,00	61,13	
Durchschnitt	53,14	49,00	46,80	54,86	63,58	

Mit Ausnahme der Ausreißer des L_{max} sind die anderen Schalldruckpegelparameter (L_{Aeq} , L_{10} , L_{90}) an den Untersuchungspunkten 4 und 7 (vgl. Karte 11 auf Seite 304 im Anhang) am niedrigsten. Diese liegen beide recht weit von den umliegenden Straßen entfernt. Doch auch am Untersuchungspunkt 5 wurden – trotz geringerer Distanz zur Straße – sehr niedrige Werte gemessen. Die höchsten Schalldruckpegel sind in direkter Straßennähe zu finden. Die höchsten Werte wurden hierbei an Untersuchungspunkt 6 gemessen, gefolgt von den Untersuchungspunkten 3, 2 und 1. Lediglich schwach geringere Werte für den L_{Aeq} und den L_{90} (= hohe Minimalschalldruckpegel) wurden zudem am Untersuchungspunkt 9 gemessen, welcher sich am gegenüberliegenden Parkrand ebenfalls nahe der Straße (Tiergartenstraße) befindet.

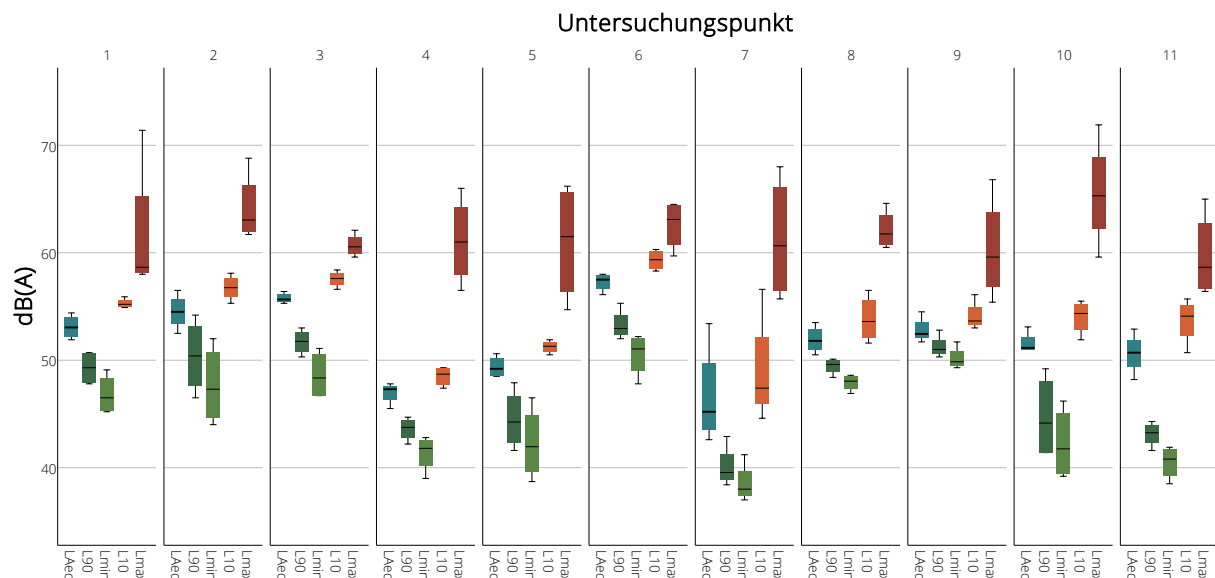


ABBILDUNG 41: BOXPLOTS DER SCHALLDRUCKPEGELPARAMETER L_{Aeq} , L_{90} , L_{min} , L_{10} UND L_{max} AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Tabelle 44 zeigt den Zusammenhang zwischen den gemessenen Schalldruckpegelparametern und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung. Sowohl zwischen L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} als auch L_{min} gibt es einen hoch signifikanten moderaten Zusammenhang mit der Wahrgenommenen Lautheit sowie der

Pleasantness; zum AWI sogar einen hoch signifikanten starken Zusammenhang. Die Bewertung der Eventfulness hingegen korreliert nicht mit den Schalldruckpegelparametern. Aufgrund der vorangehend beschriebenen Extremwertanfälligkeit des L_{max} zeigt auch dieser keine Korrelationen zu den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung auf.

TABELLE 44: SPEARMAN-KORRELATION DER SCHALLDRUCKPEGELPARAMETER MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen			L_{Aeq}	L_{10}	L_{90}	L_{min}	L_{max}
Spearman- Rho	Wahrgen.	Korrelationskoeffizient	-,489**	-,456**	-,456**	-,400**	-,009
	Lautheit	Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,869
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	,058	,058	,029	-,006	,053
		Sig. (2-seitig)	,268	,269	,574	,914	,311
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	-,472**	-,445**	-,432**	-,355**	-,082
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,115
	AWI	Korrelationskoeffizient	-,518**	-,486**	-,475**	-,401**	-,052
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,323

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

FAZIT

Die Korrelationsanalyse hat ergeben, dass die Schalldruckpegelparameter L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} und L_{min} hoch signifikant moderat negativ mit den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung korrelieren. Lediglich der von Extremereignissen stark beeinflusste L_{max} weist keinerlei Korrelationen auf, aber Geräuschspitzen der Schalldruckpegel können in diesem Zusammenhang ohnehin durch den L_{10} besser charakterisiert werden. **Höhere gemessene Schalldruckpegel an den Untersuchungspunkten sorgen somit tendenziell für eine schlechtere Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

8.1.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Abbildung 42 zeigt die Verteilung der befragten Parknutzer auf die verschiedenen Lärmbereiche. Auch wenn beinahe 36 % der Parknutzer in einem Ruhebereich mit einem Schalldruckpegel unter 55 dB(A) angetroffen wurden, so war dennoch die Mehrzahl der Parknutzer in verlärmten Bereichen unterwegs. Während sich hierbei etwa 43 % der Parknutzer in den am leichtesten verlärmten Bereichen mit maximal 60 dB(A) aufhielten, so waren es in den stark verlärmten Bereichen über 65 dB(A) nur noch knapp 3 %.

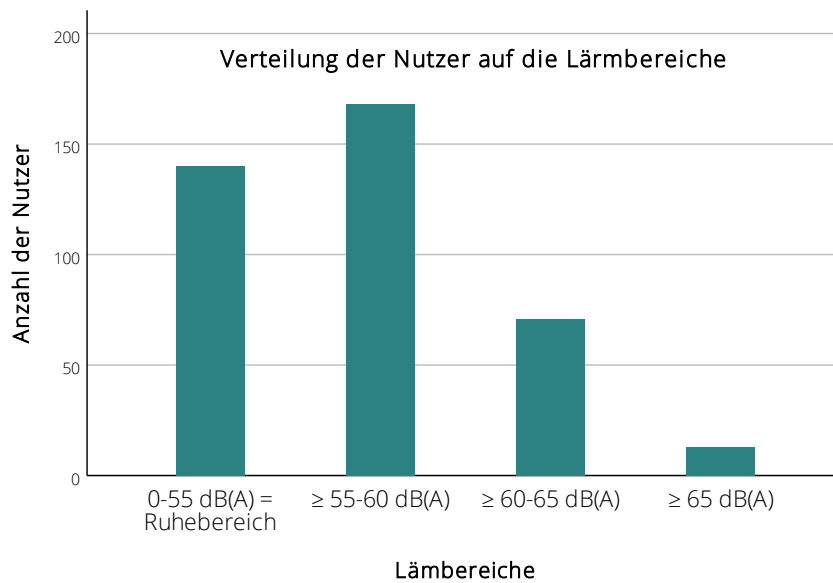


ABBILDUNG 42: HÄUFIGKEIT DER LÄRMBEREICHE, IN WELCHEN DIE PARKNUTZER IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS ANGETROFFEN WURDEN.

Tabelle 45 und Abbildung 43 zeigen die deskriptive Statistik der Lärmbereiche der 12 untersuchten Grünflächen. Hierbei fällt auf, dass beinahe alle Nutzer der Grünfläche Bismarcksäule im Ruhebereich zu verorten waren. Auch im Beutlerpark, Rosengarten und Rothermundtpark war der Ruhebereich am meisten frequentiert. In eher lauterer Bereichen waren die Nutzer im Hugo-Bürkner-Park anzufinden, gefolgt von Bürgerwiese, Conertplatz und Wettiner Platz.

TABELLE 45: DESKRIPTIVE STATISTIK DER LÄRMBEREICHE, IN WELCHEN DIE NUTZER IN DEN VERSCHIEDENEN GRÜNFLÄCHEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS ANGETROFFEN WURDEN.

Deskriptive Statistik Lärmbereiche

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaupark (TB Ost)	37	0	2	0,73	1,0	0,66
Beutlerpark	32	0	2	0,50	0,0	0,57
Bienertpark	33	0	2	1,00	1,0	0,79
Bonhoefferplatz	31	0	2	0,97	1,0	0,41
Bürgerwiese (TB Mitte)	31	1	3	1,58	1,0	0,77
Conertplatz	31	0	2	1,35	1,0	0,66
Großer Garten (TB Drachenwiese)	33	0	2	0,85	1,0	0,67
Grünfläche Bismarcksäule	35	0	1	0,09	0,0	0,28
Hugo-Bürkner-Park	30	1	3	1,67	2,0	0,71
Rosengarten	32	0	2	0,34	0,0	0,55
Rothermundtpark	31	0	1	0,32	0,0	0,48
Wettiner Platz	32	0	3	1,34	1,0	1,00
Insgesamt	388	0	3	0,88	1,0	0,81

0 = 0-55 dB(A) | 1 = ≥ 55-60 dB(A) | 2 = ≥ 60-65 dB(A) | 3 = ≥ 65 dB(A)

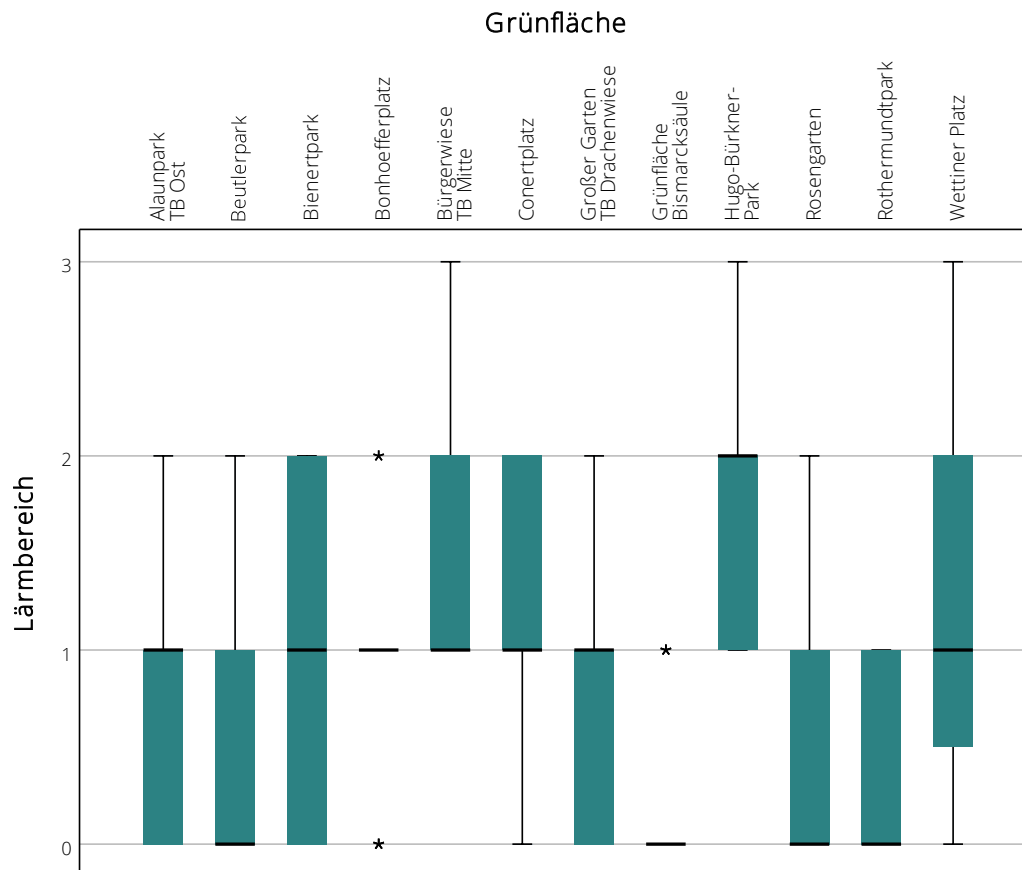


ABBILDUNG 43: BOXPLOTS DER LÄRMBEREICHE, IN WELCHEN DIE NUTZER IN DEN VERSCHIEDENEN GRÜNFLÄCHEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS ANGETROFFEN WURDEN.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

In *Tabelle 46* ist die Verbindung zwischen dem Akustikwahrnehmungsindex und den jeweiligen Lärmbereichen der Nutzer dargestellt. Hierbei gibt es einen hoch signifikanten moderat negativen Zusammenhang. Mit **steigendem Lärmbereich sinkt somit der Wert des Akustikwahrnehmungsindex**, was auf eine schlechtere Bewertung zurückzuführen ist.

TABELLE 46: SPEARMAN-KORRELATION DER LÄRMBEREICHE MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Korrelationen			Lärmbereich
Spearman-Rho	AWI	Korrelationskoeffizient	-,405**
		Sig. (2-seitig)	<,001

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).
N = 392

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von den Lärmbereichen gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 47*). Dieser zeigt, dass der Akustikwahrnehmungsindex signifikant dadurch beeinflusst wird, in welchem Lärmbereich sich die Parknutzer aufhalten ($p < 0,001$). *Abbildung 44* zeigt die Boxplots der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in den unterschiedlichen Lärmbereichen. Hierbei wird ersichtlich, dass die **durchschnittliche Bewertung des AWI mit steigendem Lärmbereich sinkt**.

TABELLE 47: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN LÄRMBEREICHEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Lärmbereich identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

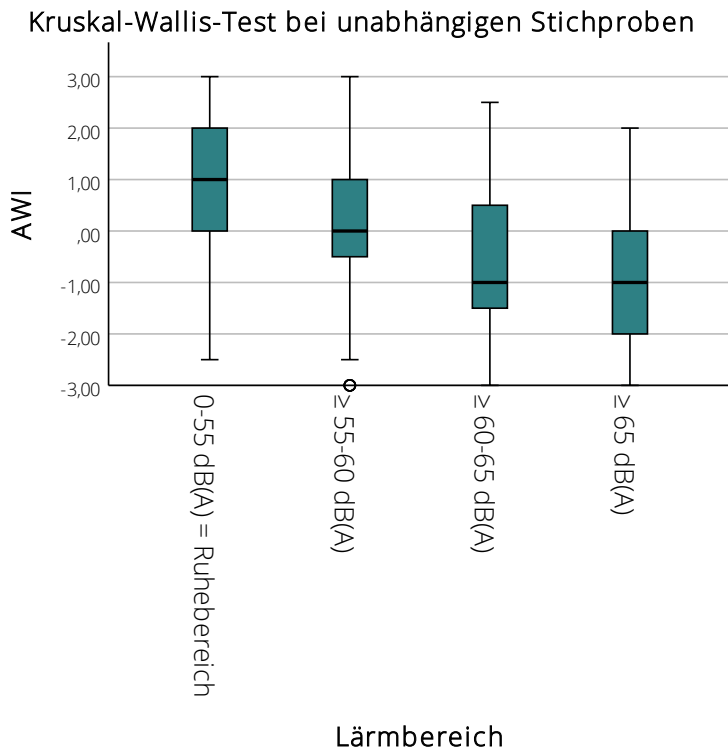


ABBILDUNG 44: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN LÄRMBEREICHEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Um herauszufinden, ob alle Gruppenunterschiede signifikant sind, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 48*). Hierbei stellt sich heraus, dass sich lediglich jene Gruppen signifikant voneinander unterscheiden, bei welchen ein Lärmbereich (≥ 55 dB(A)) mit dem **Ruhebereich** (< 55 dB(A)) verglichen wurde. Die Effektstärke ist hierbei schwach bis mittel ausgeprägt. Zudem gibt es einen signifikanten ($p < 0,05$) Unterschied mit schwacher Effektstärke zwischen dem 55-60 dB(A)-Bereich und dem 60-65 dB(A)-Bereich.

TABELLE 48: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN LÄRMBEREICHEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS; PAARWEISE VERGLEICHE VON LÄRMBEREICHEN.

Paarweise Vergleiche von Lärmbereich

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
≥ 65 dB(A) – ≥ 60-65 dB(A)	,621	1,000	,031
≥ 65 dB(A) – ≥ 55-60 dB(A)	2,070	,231	,105
≥ 65 dB(A) – 0-55 dB(A)	4,207	,000	,213
≥ 60-65 dB(A) – ≥ 55-60 dB(A)	2,886	,023	,146
≥ 60-65 dB(A) – 0-55 dB(A)	7,085	,000	,358
≥ 55-60 dB(A) – 0-55 dB(A)	5,450	,000	,275

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

FAZIT

Wie bereits die Auswertung der Soundwalks gezeigt hat, so gibt es auch im Rahmen der Strukturierten Interviews einen Zusammenhang zwischen den vorherrschenden Schalldruckpegeln und der individuellen Lärmwahrnehmung. Sowohl die Korrelationsanalyse als auch ein Kruskal-Wallis-Test zeigten auf, dass mit steigenden Schalldruckpegeln die Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex sinkt. Im Kruskal-Wallis-Test konnte gezeigt werden, dass es insbesondere einen Unterschied macht, ob Nutzer in einem Ruhebereich unter 55 dB(A) oder einem Lärmbereich über 55 dB(A) angetroffen wurden. **Höhere Schalldruckpegelbereiche führen zu einer schlechteren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

8.1.3. Quantitative Beobachtungen

Im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen werden die Schalldruckpegelbereiche als abhängige Variable verwendet. Daher ist hierfür keine statistische Auswertung möglich.

8.1.4. Gesamtfazit

Dass es einen negativen Zusammenhang zwischen den vorherrschenden Schalldruckpegeln und der Zufriedenheit der Nutzer mit der Lärmsituation gibt, wurde schon vielfach aufgezeigt. Insbesondere der **energieäquivalente Schalldruckpegel L_{Aeq}** hat in diversen Studien einen starken Einfluss auf die Lärmwahrnehmung offenbart (JEON ET AL. 2011; LANGDON 1976; MARGARITIS ET AL. 2018; MARRY UND DEFANCE 2013; PHEASANT ET AL. 2010a; REY GOZALO ET AL. 2018; YANG UND KANG 2005). Diese Ergebnisse konnten sowohl in der Datenauswertung der Soundwalks, als auch der Strukturierten Interviews bestätigt werden: In beiden Untersuchungen gab es hoch signifikante negative Korrelationen mit hoher bzw. moderater Effektstärke zwischen dem L_{Aeq} und dem Akustikwahrnehmungsindex. Auch ein für die Strukturierten Interviews durchgeführter Kruskal-Wallis-Test zeigte nochmals auf, dass sich die Bewertungen des Akustikwahrnehmungsindex für die meisten Lärmbereichsgruppen signifikant voneinander unterscheiden. Keinen Unterschied gab es lediglich für den Vergleich von sehr hohen Schalldruckpegeln (≥ 65 dB(A)) mit den beiden darauffolgenden Lärmbereichen. Die Vergleiche von Ruhebereichen (< 55 dB(A)) mit verlärmten Bereichen (≥ 55 dB(A)) unterscheiden sich jedoch stets signifikant voneinander, wobei die individuelle Lärmwahrnehmung umso geringer ist, desto niedriger der Schalldruckpegelbereich ist. Höhere Werte des energieäquivalenten Schalldruckpegels L_{Aeq} führen somit zu einer schlechteren individuellen Lärmwahrnehmung.

Doch auch der Zusammenhang zwischen den **Statistischen Pegeln** L_{10} und L_{90} und der individuellen Lärmwahrnehmung wurde bereits mehrfach dargelegt (JEON UND HONG 2015; MARGARITIS ET AL. 2018; MARRY UND DEFRANCE 2013). Auch dieser kann durch die vorliegende Datenauswertung der Soundwalks bekräftigt werden. Denn sowohl L_{10} als auch L_{90} korrelieren hoch signifikant negativ mit moderater Stärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex sowie der Wahrgenommenen Lautheit und Pleasantness. Somit führen also auch höhere Werte der Statistischen Pegel zu einer schlechteren individuellen Lärmwahrnehmung. Diese sind als Indikatoren für die Lärmwahrnehmung den Minimal- und Maximalpegeln L_{\min} und L_{\max} vorzuziehen, da diese schnell von Ausreißern beeinflusst werden können und somit keine reliable Charakterisierung der Soundscape darstellen.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der Schalldruckpegel befindet sich in *Tabelle 49*. Folglich lässt sich die Nullhypothese H_0 -IA, dass die vorherrschenden Schalldruckpegel vor Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hätten, verwerfen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse somit den aktuellen Forschungsstand. Es wurde aufgezeigt: **Je lauter die Schalldruckpegel sind, desto schlechter ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

TABELLE 49: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IA - SCHALLDRUCKPEGEL.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex	L_{Aeq} : $r_s = -,518, p < 0,001$	Lärmbereich (L_{Aeq}): $r_s = -,405, p < ,001$	<i>Nicht untersucht</i>
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex	<i>Nicht durchgeführt</i>	Statistisch signifikante Unterschiede für die meisten Gruppen	<i>Nicht untersucht</i>
Aussage	Je lauter die vorherrschenden Schalldruckpegel sind, desto schlechter ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.		<i>Nicht untersucht</i>

8.2. Psychoakustische Parameter

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der vorherrschenden Psychoakustischen Parameter auf die individuelle Lärmwahrnehmung geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 50* entnommen werden.

TABELLE 50: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZU PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETERN.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IB: Die Psychoakustischen Parameter (Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength, Roughness) haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je höhere Werte für Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength und Roughness vor Ort vorherrschen, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IB: Die vorherrschenden Werte der Psychoakustischen Parameter vor Ort haben keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.
Unabhängige Variablen	<ul style="list-style-type: none"> - Loudness [sone]: Lautheit - Sharpness [acum]: Schärfe - Fluctuation Strength [vacil]: Schwankungsstärke - Roughness [asper]: Rauigkeit

8.2.1. Soundwalk

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Psychoakustischen Parameter wurden im Rahmen der interdisziplinären Zusammenarbeit am Boysen-TU Dresden-Graduiertenkolleg von Herrn Omid Samani erhoben. Als Parameter wurden Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength und Roughness gewählt. Deren deskriptive Statistik ist in *Tabelle 51* und visuell als Balkendiagramme in *Abbildung 45* dargestellt.

Bezüglich der **Loudness** wurden an den Untersuchungspunkten 6, 11 und 2 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang) die höchsten Werte gemessen, die niedrigsten Werte hingegen an den Untersuchungspunkten 7 und 4. Dies entspricht größtenteils auch den Ergebnissen der Schalldruckpegelmessungen – jedoch mit Ausnahme von Untersuchungspunkt 11. Dieser hat nämlich eher niedrige Schalldruckpegelwerte, die Werte für die Loudness sind jedoch hoch.

Die höchsten Werte der **Sharpness** wurden an den Untersuchungspunkten 8 und 9 begründet, welche genau die beiden Untersuchungspunkte an der Fontäne im Carolasee sind. Die niedrigsten Werte wurden an den Untersuchungspunkten 4, 7 und 5 gemessen. Sie liegen ebenso nah an Wasserflächen, jedoch sind diese Wasserflächen ruhig.“

Die **Fluctuation Strength** ist an den Untersuchungspunkten 2 und 5 am höchsten, wobei kein Muster erkannt werden kann. Die niedrigsten Werte wurden abermals an den Untersuchungspunkten 4 und 7 gemessen. Auch bezüglich der **Roughness** sind die Untersuchungspunkt 4 und 7 erneut am niedrigsten, die Untersuchungspunkte 5, 6, 11 und 3 am höchsten.

TABELLE 51: DURCHSCHNITTLICHE MESSWERTE DER PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETER LOUDNESS, SHARPNESS, FLUCTUATION STRENGTH UND ROUGHNESS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS.

Durchschnittliche Psychoakustik-Messwerte

Untersuchungspunkt	Loudness [sone]	Sharpness [acum]	Fluctuation Strength [vacil]	Roughness [asper]
1	12,5	1,87	0,0165	0,0314
2	14,2	1,82	0,0287	0,0320
3	13,5	1,88	0,0164	0,0344
4	6,8	1,4	0,0136	0,0271
5	12	1,55	0,0267	0,0370
6	14,8	1,78	0,0179	0,0351
7	5,1	1,38	0,0152	0,0244
8	12,4	2,07	0,0226	0,0315
9	12,4	2,07	0,0155	0,0289
10	11,2	1,66	0,0191	0,0320
11	14,5	1,73	0,0202	0,0350
Durchschnitt	11,76	1,75	0,1931	0,3171

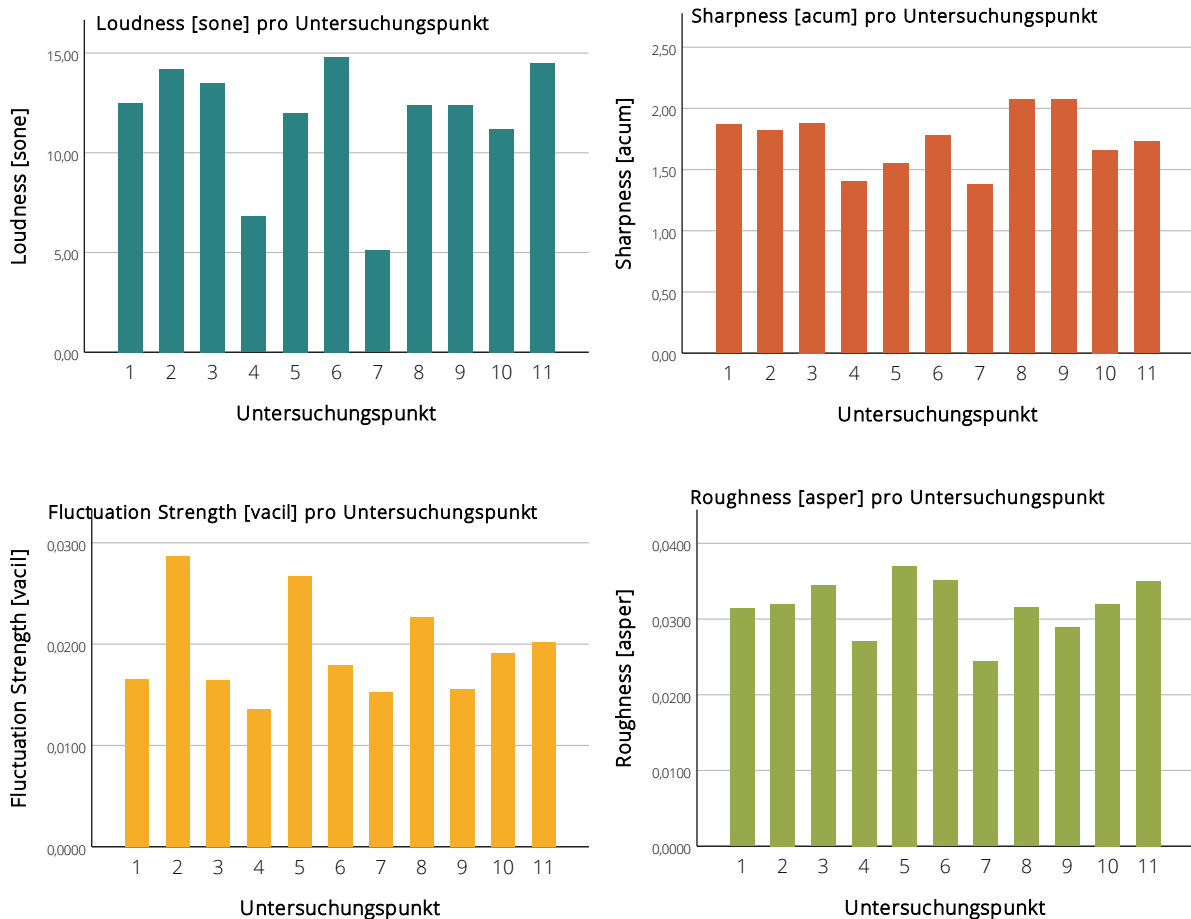


ABBILDUNG 45: BALKENDIAGRAMME DER DURCHSCHNITTLICHEN MESSWERTE DER PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETER LOUDNESS, SHARPNESS, FLUCTUATION STRENGTH UND ROUGHNESS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Korrelation zwischen den Psychoakustischen Parametern und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung ist in *Tabelle 51* dargestellt. Hierbei ist ersichtlich, dass die Loudness und die Roughness mit der Wahrgenommenen Lautheit, der Pleasantness und dem AWI hoch signifikant moderat negativ korrelieren. Auch Sharpness und Fluctuation Strength weisen ähnliche signifikante –

wenn auch teilweise lediglich schwache – Korrelationen auf ($p < 0,05$). Signifikante Verbindungen zu der Eventfulness weist keiner der Psychoakustischen Parameter auf. Somit lässt sich sagen, dass insbesondere zwischen der Loudness sowie der Roughness Verbindungen zu der individuellen Lärmwahrnehmung vor Ort gezogen werden können. Die Korrelation zwischen Wahrgenommener Lautheit und Psychoakustischer Loudness ist hoch signifikant moderat negativ ausgeprägt. Der Negativwert ist wiederum in der Skala im Fragebogen begründet, sodass höhere Loudness bedeutet, dass auch die Lautheitswahrnehmung höher ist.

TABELLE 52: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER PSYCHOAKUSTISCHEN PARAMETER LOUDNESS, SHARPNESS, FLUCTUATION STRENGTH UND ROUGHNESS MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

			Loudness [sone]	Sharpness [acum]	Fluctuation Strength [vacil]	Roughness [asper]
Spearman- Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	-,458** ,000	-,225** ,000	-,177** ,001	-,367** ,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	,058 ,265	,054 ,302	,031 ,549	,030 ,560
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	-,439** ,000	-,121* ,020	-,108* ,037	-,370** ,000
	AWI	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)	-,487** ,000	-,178** ,001	-,151** ,004	-,399** ,000

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

FAZIT

Die Korrelationsanalyse hat ergeben, dass alle Psychoakustischen Parameter signifikant negativ mit den Wahrnehmungsparametern Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness sowie dem AWI korrelieren, es jedoch keine signifikanten Verbindungen zur Eventfulness gibt. **Höhere Werte der Psychoakustischen Parameter Loudness, Roughness, Sharpness und Fluctuation Strength führen zu einer schlechteren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

8.2.2. Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen

Die Psychoakustischen Parameter wurden im Rahmen der Strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen nicht erhoben. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

8.2.3. Gesamtfazit

Verschiedene Forschergruppen konnten bereits aufzeigen, dass psychoakustische Parameter der Soundscape einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung haben können (AXELSSON ET AL. 2010; REY GOZALO ET AL. 2018; SCHULTE-FORTKAMP UND JORDAN 2016; YANG UND KANG 2013). Dies wurde auch während der Analyse der Ergebnisse der Soundwalks festgestellt, bei welchen die psychoakustischen Parameter Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength und Roughness betrachtet wurden. Hierbei konnten im Rahmen einer Korrelationsanalyse hoch signifikante negative Verbindungen mit moderater bis schwacher Effektstärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex gezeigt werden. Somit haben höhere Werte der psychoakustischen Parameter einen negativen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.

Eine Übersicht der Ergebnisse bezüglich des Einflusses der psychoakustischen Parameter befindet sich in *Tabelle 54*. Folglich lässt sich die Nullhypothese H_0 -IB, dass die psychoakustischen Parameter vor Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hätten, verwerfen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse somit den aktuellen Forschungsstand. Es wird aufgezeigt, dass **je höher die Werte der Psychoakustischen Parameter sind, desto schlechter ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

TABELLE 53: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IB – PSYCHOAKUSTISCHE PARAMETER.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex	Loudness: $r_s = - ,487, p < ,001$ Sharpness: $r_s = - ,178, p = ,001$ Fluctuation Strength: $r_s = - ,151, p = ,004$ Roughness: $r_s = - ,399, p < ,001$	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex	<i>Nicht durchgeführt</i>	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Aussage	Je höher die Werte der psychoakustischen Parameter sind, desto schlechter ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>

8.3. Geräuscharten

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der wahrgenommenen Geräusche auf die individuelle Lärmwahrnehmung geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 54* entnommen werden.

TABELLE 54: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZU WAHRGENOMMENEN GERÄUSCHARTEN.

<p>Alternativhypothese H₁</p>	<p>H₁-IC: Die wahrgenommenen Geräusche vor Ort haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Hierbei haben sowohl die Stärke der wahrgenommenen Geräuscharten vor Ort als auch die dominante Geräuschart einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung.</p> <ul style="list-style-type: none"> → Je stärker Naturgeräusche wahrgenommen werden, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. Je stärker hingegen Verkehrsgeräusche wahrgenommen werden, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Wenn das dominante Geräusch Naturgeräusche sind, dann ist die individuelle Lärmwahrnehmung geringer; bei einer Dominanz von Verkehrsgeräuschen hingegen ist die individuelle Lärmwahrnehmung höher.
<p>Nullhypothese H₀</p>	<p>H₀-IC: Weder die Stärke der wahrgenommenen Geräuscharten vor Ort noch die dominanten Geräuscharten haben einen Einfluss auf individuelle Lärmwahrnehmung.</p>
<p>Unabhängige Variablen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Stärke der wahrgenommenen Geräuscharten - Dominantes Geräusch pro Teilnehmer pro Untersuchungspunkt

8.3.1. Soundwalk

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

In *Tabelle 55* ist die deskriptive Statistik der Bewertung der Stärke der **Naturgeräusche** dargestellt. Am stärksten wurden diese an den Untersuchungspunkten 8 und 9 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang) wahrgenommen, welche beide von der Fontäne im Carolasee beeinflusst wurden. Ebenfalls eine hohe Bewertung erzielte Untersuchungspunkt 7, welcher sich in der Mitte des Parks befindet, sowie Untersuchungspunkt 5 am Neuen Teich, an welchem oftmals Enten angetroffen wurden. Die geringste Bewertung für Naturgeräusche – und zugleich auch mit der geringsten Standardabweichung – erzielten die Untersuchungspunkte 2 und 6. Diese befinden sich am Parkrand und die angrenzende Straße wird nicht oder nur durch wenig Vegetation abgeschirmt.

TABELLE 55: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER STÄRKE DER GEHÖRTEN NATURGERÄUSCHE DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Naturgeräusche

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	0	4	1,15	1,0	1,06
2	34	0	3	,47	,0	,75
3	34	0	3	1,21	1,0	,91
4	34	0	5	2,38	2,0	1,26
5	34	0	5	2,68	3,0	1,20
6	34	0	3	0,82	1,0	,87
7	34	1	5	2,97	3,0	1,19
8	33	2	6	4,82	5,0	1,07
9	33	1	6	3,73	4,0	1,38
10	33	0	5	2,42	2,0	1,32
11	33	0	4	1,73	2,0	1,13
Insgesamt	34	0	6	2,21	2,0	1,67

Die deskriptive Statistik für die wahrgenommene Stärke der **Menschlichen Geräusche** wird in *Tabelle 56* dargestellt. Die Bewertungen weisen hier oftmals eine große Spannweite auf, was darauf schließen lässt, dass die Bewertung den Teilnehmern teilweise nicht leichtfiel. Die höchste Bewertung für die Stärke der Menschlichen Geräusche wurde am Untersuchungspunkt 10 erzielt, was darin begründet liegt, dass dieser am Bootsteich lag und somit die Soundscape von den Geräuschen der Parknutzer in den Ruderbooten geprägt wurde. Ebenfalls hohe Bewertungen erzielte Untersuchungspunkt 4, da der Aussichtspunkt auf den Neuen See während der Soundwalks oftmals von anderen Parknutzern aufgesucht wurde. Niedrige Bewertungen hingegen erzielte Untersuchungspunkt 8, welcher am Carolasee lag, gleichermaßen wie Untersuchungspunkt 6 am Parkrand.

TABELLE 56: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER STÄRKE DER GEHÖRTEN MENSCHLICHEN GERÄUSCHE DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Menschliche Geräusche

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	1	6	3,39	4,0	1,41
2	34	1	6	3,59	3,5	1,18
3	34	0	6	3,06	3,0	1,52
4	34	1	6	3,76	4,0	1,23
5	34	0	6	2,85	2,5	1,44
6	34	0	6	2,38	2,5	1,30
7	34	1	6	3,50	3,5	1,40
8	33	1	5	2,63	2,0	1,06
9	33	1	5	2,06	2,0	1,03
10	33	2	6	3,94	4,0	1,20
11	33	1	6	3,33	3,0	1,27
Insgesamt	34	0	6	3,11	3,0	1,40

Bezüglich der **Verkehrsgläusche** ist die deskriptive Statistik in *Tabelle 57* abgebildet. Diese wurden an den Untersuchungspunkten 6, 3, 1 und 2 entlang der Stübelallee besonders stark wahrgenommen. Besonders wenig wurden sie hingegen im Parkinneren an den Untersuchungspunkten 7 und 8 gehört.

TABELLE 57: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER STÄRKE DER GEHÖRTEN VERKEHRSGERÄUSCHE DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Verkehrsgeräusche

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	3	6	5,27	5,0	,80
2	34	4	6	5,18	5,0	,76
3	34	4	6	5,38	5,0	,55
4	34	1	6	3,65	4,0	1,41
5	34	1	6	4,41	5,0	1,26
6	34	4	6	5,56	6,0	,56
7	34	0	4	1,71	1,5	1,32
8	33	0	4	1,48	1,0	1,18
9	33	1	6	3,58	3,0	1,20
10	33	0	6	3,82	4,0	1,42
11	33	2	6	4,33	4,0	,99
Insgesamt	34	0	6	4,04	5,0	1,71

Die deskriptive Statistik der **Technischen Geräusche** ist in *Tabelle 58* dargestellt. Hierbei lässt sich leicht erkennen, dass kaum Technische Geräusche gehört wurden. Dies ist darin begründet, dass während keiner der Soundwalks Pflegemaßnahmen oder ähnliches durchgeführt wurden und somit auch kaum technische Geräusche hörbar waren.

TABELLE 58: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER STÄRKE DER GEHÖRTEN TECHNISCHEN GERÄUSCHE DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Technische Geräusche

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	0	4	,18	,0	,73
2	34	0	3	,15	,0	,56
3	34	0	1	,06	,0	,24
4	34	0	0	,00	,0	,00
5	34	0	1	,06	,0	,24
6	34	0	1	,03	,0	,17
7	34	0	3	,41	,0	,96
8	33	0	1	,03	,0	,17
9	33	0	3	,15	,0	,57
10	33	0	3	,18	,0	,73
11	33	0	1	,12	,0	,33
Insgesamt	34	0	4	0,12	,0	,52

Ein Blick auf das Balkendiagramm in *Abbildung 46* zeigt den Vergleich der wahrgenommenen Stärke der verschiedenen Geräuscharten. Hierbei wird nochmal deutlich, dass Technische Geräusche während des Soundwalks eher eine Randerscheinung waren. Die anderen Geräuscharten sollen nun bezüglich ihrer **Dominanzen** miteinander verglichen werden: Die mit Abstand höchsten Bewertungen erzielten generell die Verkehrsgeräusche, welche mit sechs Untersuchungspunkten auch am häufigsten das dominante Geräusch darstellten. Dies waren, bis auf die Untersuchungspunkte 9 und 10, alle Untersuchungspunkte, welche sich am Parkrand befinden. Menschliche Geräusche variierten in ihrer Stärke am wenigsten und bewegten sich meist im Mittelfeld. An drei Untersuchungspunkten waren Menschliche Geräusche dominant, wobei hier der Vorsprung nicht so deutlich ausfiel. Dazu zählten die Untersuchungspunkte 4 und 7, an welchen viele Menschen vorbeigingen welche Unterhaltungen geführt haben, sowie der Untersuchungspunkt 10, welcher am Bootsteich liegt. Naturgeräusche wurden an manchen Untersuchungspunkten – vor allem in Straßennähe – sehr niedrig bewertet. Dennoch gab es auch Untersuchungspunkte mit einer höheren Bewertung, sodass

Naturgeräusche auch an zwei Untersuchungspunkten das dominante Geräusch waren. Diese waren die Untersuchungspunkte 8 und 9, welche beide am Carolasee lagen und somit von den Wassergeräuschen der Fontäne beeinflusst wurden.

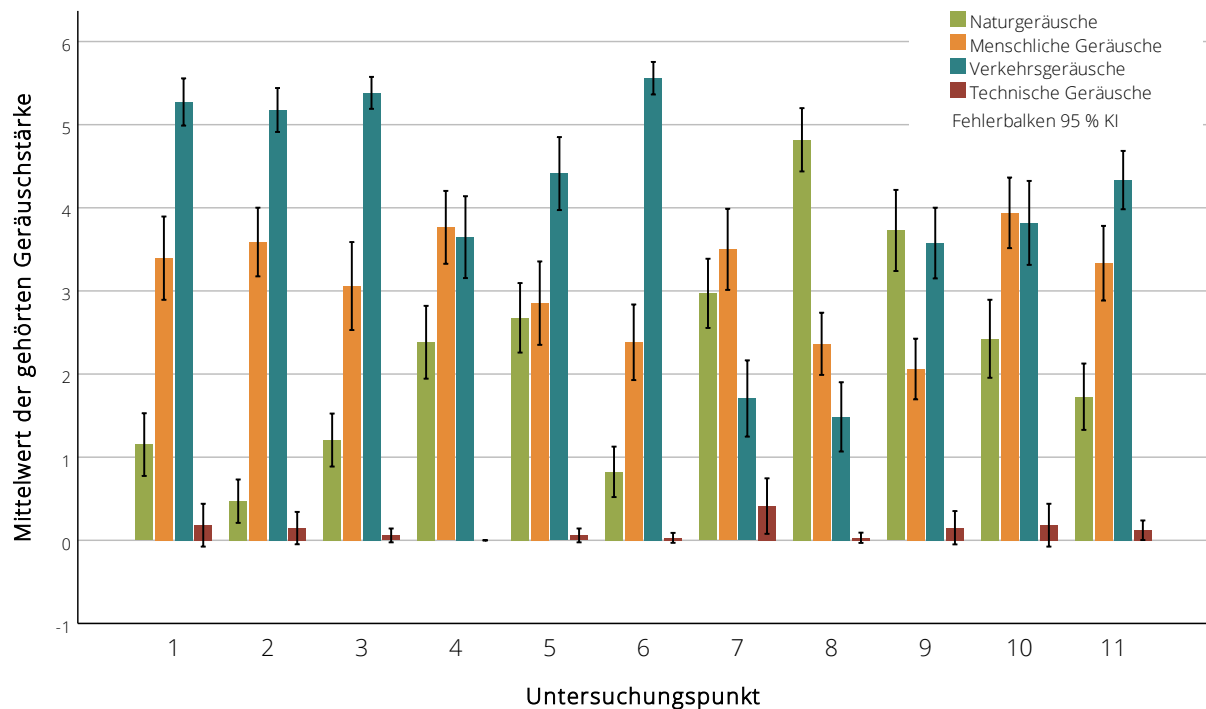


ABBILDUNG 46: MITTELWERTE DER GEHÖRTEN GERÄUSCHARTEN AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DES SOUNDWALKS. DIE FEHLERBALKEN STELLEN DAS 95 % KONFIDENZINTERVALL DAR.

DOMINANTES GERÄUSCH

Hierfür wurde zunächst für jeden Untersuchungspunkt und Nutzer das dominante Geräusch anhand der Bewertung der gehörten Geräuschstärken ermittelt. Wurden mehrere Geräusche gleichermaßen stark wahrgenommen, so galt nicht ein einzelnes Geräusch als dominant, sondern die Gesamtheit. Die Verteilung der Dominanzen ist *Tabelle 59* dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass am häufigsten Verkehrsgeräusche (199 Nennungen) dominant sind, gefolgt von Naturgeräuschen (59 Nennungen). Kombinationen von Naturgeräuschen mit gleichstarken Menschlichen und/oder Verkehrsgeräuschen sind mit Abstand am seltensten vertreten (8 bzw. 6 bzw. 6 Nennungen). Daher werden diese der Übersichtlichkeit halber in der folgenden Analyse nicht mehr betrachtet. Die dominanten Geräuscharten/ -kombinationen sind somit: Verkehrsgeräusche, Naturgeräusche, Menschliche Geräusche sowie die Kombination aus Menschlichen Geräuschen und Verkehrsgeräuschen.

TABELLE 59: HÄUFIGKEITEN DER VON DEN NUTZERN ALS DOMINANT ANGEGEBENEN GERÄUSCHARTEN WÄHREND DER SOUNDWALKS.

Dominantes Geräusch (pro Teilnehmer)		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Natur	59	15,8	16,0
	Mensch	47	12,6	12,7
	Verkehr	199	53,2	53,9
	Natur und Mensch	8	2,1	2,2
	Natur und Verkehr	6	1,6	1,6
	Mensch und Verkehr	44	11,8	11,9
	Natur. Mensch und Verkehr	6	1,6	1,6
	Gesamt	369	98,7	100,0
Gesamt	374	100,0		

EXKURS: SCHALLDRUCKPEGEL UNTERSCHIEDLICHER SCHALLQUELLEN

Unterschiedliche Schallquellen verursachen auch unterschiedlich starke Schalldruckpegel. Wie *Tabelle 60* entnommen werden kann, korrelieren die drei dominierenden Geräuschgruppen Natur-, Menschliche und Verkehrsgeräusche hoch signifikant ($p < 0,01$) mit den Schalldruckpegelparametern L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} , L_{min} und L_{max} . Die stark positive Korrelation zwischen Verkehrsgeräuschen und dem L_{Aeq} ist die stärkste Verbindung im Datenset, gefolgt von einer moderat positiven Korrelation zwischen Verkehrsgeräuschen und dem L_{10} sowie dem L_{90} und einer moderat negativen Korrelation zwischen Naturgeräuschen und dem L_{Aeq} sowie dem L_{10} . Dies zeigt auf, dass erhöhte Schalldruckpegel mit einer erhöhten Stärke der wahrgenommenen Verkehrsgeräusche und einer verringerten Stärke der Naturgeräusche einhergehen.

Die Korrelationen von Menschlichen Geräuschen zu den Schalldruckpegelparametern sind schwach negativ ausgeprägt – lediglich die Verbindung zum L_{max} ist positiv gerichtet. Dies ist darin begründet, dass Menschliche Geräusche, wie beispielsweise Schreie oder Rufe, oftmals die absoluten Maximalschalldruckpegel darstellen.

TABELLE 60: SPEARMAN-KORRELATION DER SCHALLDRUCKPEGELPARAMETER MIT DER BEWERTUNG DER STÄRKE DER EINZELNEN GERÄUSCHARTEN DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

			Naturgeräusche	Menschliche Geräusche	Verkehrsgeräusche	Technische Geräusche
Spearman-Rho	L_{Aeq}	Korrelationskoeffizient	-,413**	-,168**	,515**	-,032
		Sig. (2-seitig)	,000	,001	,000	,542
	L_{10}	Korrelationskoeffizient	-,408**	-,154**	,474**	-,018
		Sig. (2-seitig)	,000	,003	,000	,734
	L_{90}	Korrelationskoeffizient	-,294**	-,223**	,470**	-,072
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,169
	L_{min}	Korrelationskoeffizient	-,191**	-,288**	,386**	-,075
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,148
	L_{max}	Korrelationskoeffizient	-,157**	,214**	,053	,036
		Sig. (2-seitig)	,002	,000	,307	,496

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Beziehung zwischen der **wahrgenommenen Stärke** der Geräuscharten und Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung ist in *Tabelle 61* dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, dass die wahrgenommene Stärke von Naturgeräuschen hoch signifikant ($p < 0,01$) moderat positiv mit der Wahrgenommenen Lautheit und dem Akustikwahrnehmungsindex sowie stark mit der Pleasantness korreliert. Verkehrsgeräusche hingegen korrelieren hoch signifikant stark negativ mit diesen Parametern. Menschliche Geräusche haben als einzige eine Verbindung zur Eventfulness, die Korrelation ist schwach positiv ($p < 0,01$).

TABELLE 61: SPEARMAN-KORRELATION DER WAHrgENOMMENEN STÄRKE DER GERÄUSCHGRUPPEN MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

			Natur- geräusche	Menschliche Geräusche	Verkehrs- geräusche	Technische Geräusche
Spearman- Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,367**	-,031	-,662**	,081
		Sig. (2-seitig)	,000	,549	,000	,119
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,046	,230**	,191**	,068
		Sig. (2-seitig)	,379	,000	,000	,195
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,501**	,016	-,643**	,018
		Sig. (2-seitig)	,000	,753	,000	,736
	AWI	Korrelationskoeffizient	,480**	,003	-,707**	,049
		Sig. (2-seitig)	,000	,953	,000	,347

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindizes sowie den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung in Abhängigkeit von der **dominant wahrgenommenen Geräuschart** gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Dieser zeigt, dass sowohl der Akustikwahrnehmungsindex als auch Wahrgenommene Lautheit, Eventfulness und Pleasantness durch die dominante Geräuschart beeinflusst werden (vgl. *Tabelle 62*).

TABELLE 62: KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DER DOMINANT WAHrgENOMMENEN GERÄUSCHART UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Wahrgenommene Lautheit ist über die Kategorien von Dominantes Geräusch pro Teilnehmer identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen
2	Die Verteilung von Eventfulness ist über die Kategorien von Dominantes Geräusch pro Teilnehmer identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,044	Nullhypothese ablehnen
3	Die Verteilung von Pleasantness ist über die Kategorien von Dominantes Geräusch pro Teilnehmer identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen
4	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Dominantes Geräusch pro Teilnehmer identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend wurden Post-Hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) durchgeführt (vgl. *Tabelle 63*). Bezüglich der **Wahrgenommenen Lautheit**, der **Pleasantness** und des **Akustikwahrnehmungsindex** unterscheiden sich die **meisten der Gruppen signifikant voneinander** – ausgenommen sind lediglich die Gruppen „Verkehrsgeräusche“ und „Mensch- und Verkehrsgeräusche“ sowie „Menschliche Geräusche“ und „Naturgeräusche“. Die Effektstärke ist hierbei größtenteils moderat, für den Vergleich zwischen „Naturgeräuschen“ und „Verkehrsgeräuschen“ teilweise auch stark. Die signifikanten Gruppenunterschiede der **Eventfulness** konzentrieren sich lediglich auf den Vergleich von „Mensch- und Verkehrsgeräusche“ mit „Naturgeräuschen“. Generell liegen bezüglich der Eventfulness die Mediane aller Gruppen im Boxplot auf einer Linie (vgl. *Abbildung 47*).

Die **stärksten Unterschiede** in den Gruppen herrschen insgesamt in den Gruppen, in welchen „Naturgeräusche“ mit „Verkehrsgeräuschen“ oder der Kombination aus „Menschlichen Geräuschen und Verkehrsgeräuschen“ verglichen werden. Daher kann geschlussfolgert werden, dass insbesondere verkehrsgeräuschdominierte Soundscapes zu einer anderen individuellen Lärmwahrnehmung führen, als Soundscapes mit einer Dominanz von Naturgeräuschen.

TABELLE 63: POST-HOC-TESTS ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DER DOMINANT WAHrgENOMMENEN GERÄUSCHART UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS; PAARWEISE VERGLEICHE DER GRUPPEN DER DOMINANTEN GERÄUSCHEN.

Paarweise Vergleiche von dominantem Geräusch

Sample 1- Sample 2	Wahrgen. Lautheit			Eventfulness			Pleasantness			AWI		
	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r
Verkehr – Mensch & Verkehr	-2,399	,099	-	-1,347	1,000	-	-2,343	,115	-	-2,710	,040	,15
Verkehr – Mensch	6,844	,000	,436	,548	1,000	-	5,893	,000	,376	7,114	,000	,38
Verkehr – Natur	7,851	,000	,489	-2,075	,228	-	9,881	,000	,615	9,931	,000	,53
Mensch & Verkehr – Mensch	3,386	,004	,355	-,646	1,000	-	2,695	,042	,283	3,348	,005	,18
Mensch & Verkehr – Natur	3,837	,001	,334	-2,670	,045	,263	5,394	,000	,532	5,125	,000	,27
Mensch – Natur	,276	1,000	-	-2,028	,256	-	2,604	,055	-	1,629	,620	-

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Die Box-Plots in *Abbildung 47* zeigen die Unterschiede für die verschiedenen dominanten Geräuscharten für Wahrgenommene Lautheit, Eventfulness, Pleasantness und den Akustikwahrnehmungsindex. Hierbei werden die eben genannten Abstufungen in den Bewertungen nochmals ersichtlich: Je natürlicher die Soundscape ist, desto besser fiel die Bewertung von Wahrgenommener Lautheit, Pleasantness und AWI aus und je verkehrsdominierter die Soundscape war, desto schlechter war dementsprechend die Bewertung.

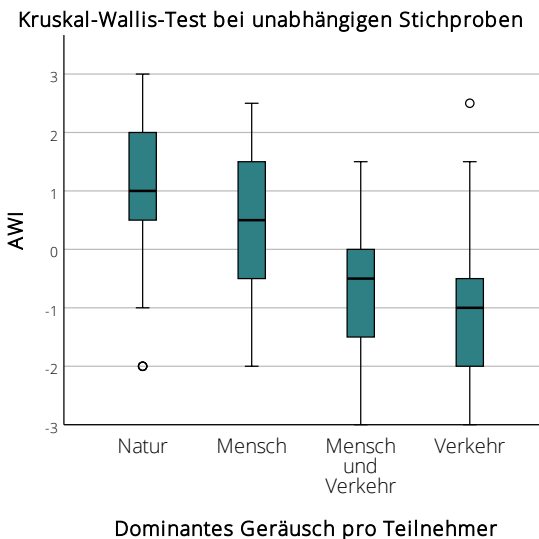
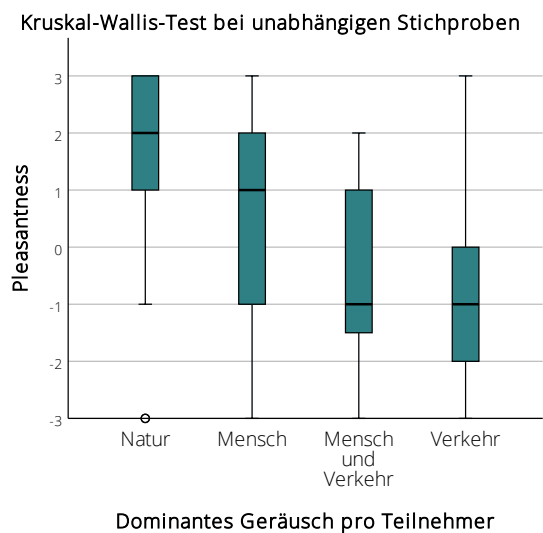
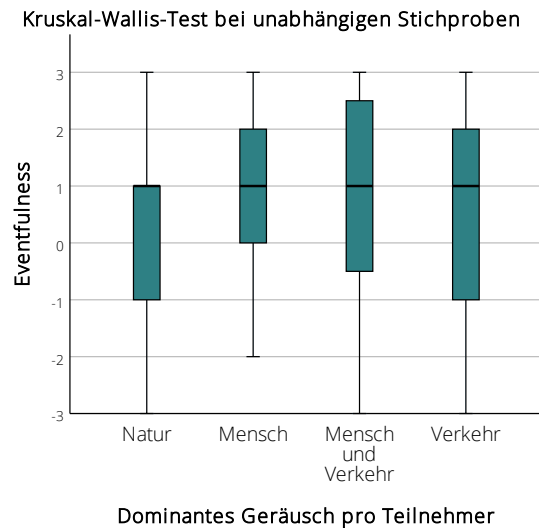
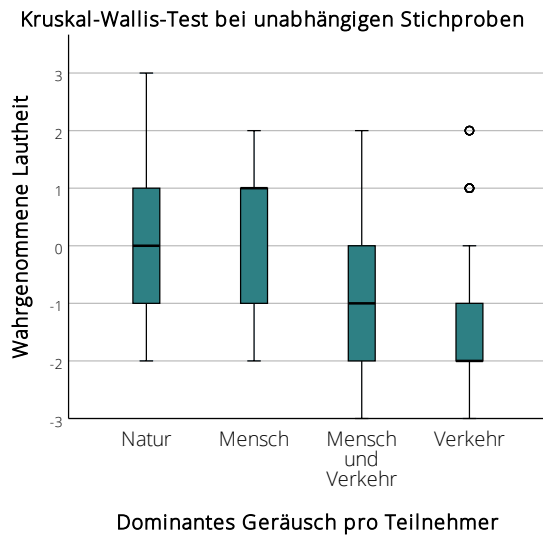


ABBILDUNG 47: BOXPLOTS DER KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DER DOMINANT WAHGENOMMENEN GERÄUSCHART UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die **Stärke** der wahrgenommenen Geräuscharten einen Einfluss auf die Bewertung der Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung hat. Mit Naturgeräuschen korrelieren der Akustikwahrnehmungsindex sowie die Wahrgenommene Lautheit und die Pleasantness hoch signifikant moderat bis stark positiv, die Eventfulness jedoch nicht. Dafür korreliert die Eventfulness hoch signifikant schwach positiv mit den Menschlichen Geräuschen. Verkehrsgeräusche wiederum korrelieren hoch signifikant mit allen Wahrnehmungsparametern, jedoch ist diese Verbindung für Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness stark positiv, für Eventfulness hingegen schwach negativ gerichtet. Ein anschließend durchgeführter **Kruskal-Wallis-Test** untersuchte den Einfluss des **dominanten Geräusches** auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Dieser ergab signifikante Unterschiede zwischen den meisten Gruppen für Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness sowie Eventfulness.

Es lässt sich festhalten, dass **die individuelle Lärmwahrnehmung sowohl von der Stärke der gehörten Geräuscharten als auch vom jeweiligen dominanten Geräusch beeinflusst wird.** Während Verkehrsgeräusche einen negativen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung haben, führen Naturgeräusche zu einer verbesserten Bewertung. Menschliche Geräusche wirken sich lediglich schwach auf die Eventfulness aus, wohingegen Technische Geräusche für die Soundscape-Bewertung des Soundwalks nicht von Belang waren.

8.3.2. Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen

Die gehörten Geräuscharten wurden im Rahmen der Strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen nicht erhoben. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

8.3.3. Gesamtfazit

Dass das Vorkommen und die Stärke von verschiedenen Geräuscharten einen Einfluss auf die Lärmwahrnehmung haben, wurde schon mehrfach belegt. Während dieser Zusammenhang bei Naturgeräuschen positiv ist, so ist er bei Verkehrsgeräuschen negativ (HALL ET AL. 2013; IRVINE ET AL. 2009; LIU ET AL. 2014b; REY GOZALO ET AL. 2018). Ähnliche Ergebnisse wurden im Rahmen der Auswertung der Soundscape-Daten erzielt. In Korrelationsanalysen der **Geräuschstärken** konnte aufgezeigt werden, dass Naturgeräusche hoch signifikant positiv mit hoher Effektstärke mit der Pleasantness sowie mit moderater Effektstärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex und der Wahrgenommenen Lautheit korrelieren. Die Korrelationen mit den Verkehrsgeräuschen hingegen sind für diese Parameter hoch signifikant negativ – mit durchweg starker Effektstärke. Untermauert werden diese Ergebnisse durch einen Kruskal-Wallis-Test, welcher die Gruppen **dominanter Geräusche** vergleicht: Hierbei gibt es zwischen den meisten Gruppenvergleichen signifikante Unterschiede, allen voran, wenn Gruppen von Verkehrsgeräuschen mit Gruppen von Menschlichen oder Natürlichen Geräuschen verglichen werden. Dabei wird die Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex, der Pleasantness und der Wahrgenommenen Lautheit umso schlechter, je verkehrslastiger die Soundscape ist. Die besten Bewertungen werden hingegen für Naturgeräusche erzielt, gefolgt von menschlichen Geräuschen.

Eine Übersicht der Ergebnisse bezüglich des Einflusses der gehörten Geräuscharten befindet sich in *Tabelle 66*. Folglich lässt sich die Nullhypothese H_0 -IC, dass weder die Stärke der wahrgenommenen Geräusche vor Ort noch die dominanten Geräuscharten einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hätten, verwerfen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse somit auch den aktuellen Forschungsstand: **Umso stärker Naturgeräusche wahrgenommen werden, desto besser ist die individuelle Lärmwahrnehmung. Diese wird andererseits schlechter, je stärker Verkehrsgeräusch in der Soundscape gehört werden.**

TABELLE 64: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IC – GEHÖRTE GERÄUSCHARTEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex	Naturgeräusche: $r_s = ,480, p < ,001$ Verkehrsgерäusche: $r_s = -,707, p < ,001$ Menschliche Geräusche: $r_s = ,003, p = ,953$	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex	Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den meisten Gruppen von dominanten Geräuschen.	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Aussage	Die Stärke von Geräuschgruppen bzw. die dominanten Geräuscharten haben einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Je mehr Naturgeräusche in der Soundscape vorkommen, desto besser ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>

9. Auswertung der Hypothesen | Grünfläche

In diesem Abschnitt werden die Hypothesen des Faktorenblocks der Grünfläche untersucht. Betrachtet wird dabei der Einfluss von Visuellem Eindruck, Vegetationsvielfalt, Vegetationsdichte, Verdeckung der Lärmquelle und Prozentueller Verlärmung auf die individuelle Lärmwahrnehmung sowie die Wahl des Aufenthaltsortes in Grünflächen.

9.1. Visueller Eindruck

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss des visuellen Eindrucks auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 65* entnommen werden.

TABELLE 65: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZUM VISUELLEN EINDRUCK.

Alternativhypothese H_1	<p>H_1-IIA: Der visuelle Eindruck der Parkanlage hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p> <ul style="list-style-type: none"> → Je besser der visuelle Eindruck ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je besser der visuelle Eindruck ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt
Nullhypothese H_0	<p>H_0-IIA: Der visuelle Eindruck eines Ortes hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p>
Unabhängige Variablen	<ul style="list-style-type: none"> - Bewertung des visuellen Eindrucks am Untersuchungspunkt im Fragebogen (Soundwalk) - Bewertung des visuellen Eindrucks der Grünfläche im Fragebogen (Strukturierte Interviews + Quantitative Beobachtungen)

9.1.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Im Rahmen einer Reliabilitätsanalyse erfolgte ein Vergleich der vorab durchgeführten Bewertung des visuellen Eindrucks mit den Daten aus den Fragebögen. Das **Cronbachs Alpha** für die Skala bestehend aus der Vorabbewertung des visuellen Eindrucks und der von den Nutzern abgegebenen Bewertung beträgt 0,746. Zudem können die **Korrelationskoeffizienten** dieser beiden Werte *Tabelle 66* entnommen werden: Hier ist ersichtlich, dass die Vorabbewertung und die Bewertungen der Teilnehmer hoch signifikant stark positiv miteinander korrelieren. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Vorabbewertung auch die Wahrnehmung der Teilnehmer widerspiegelt, sodass erstere im weiteren Verlauf nicht mehr betrachtet wird.

TABELLE 66: SPEARMAN-KORRELATION ZWISCHEN VORABBEWERTUNG DER VISUELLEN QUALITÄT IM RAHMEN DER ROUTENWAHL UND DER BEWERTUNG DER VISUELLEN QUALITÄT DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

			Visueller Eindruck
Spearman-Rho	Vorabbewertung Visuell	Korrelationskoeffizient	,767**
		Sig. (2-seitig)	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Die deskriptive Statistik der Bewertung des visuellen Eindrucks der Teilnehmer ist in *Tabelle 67* und *Abbildung 48* dargestellt. Die mit Abstand beste Bewertung erzielte der Untersuchungspunkt 8 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang), bei welchem von einem Holzdeck aus auf den Carolasee und die Fontäne geblickt wurde. Darauf folgen die Untersuchungspunkte 4 und 5 am Neuen Teich sowie Untersuchungspunkt 9 am Carolasee und Untersuchungspunkt 7 am künstlichen Bachlauf mit Staudenrabatten. Negative Bewertungen wurden hingegen an den Parkrändern erzielt – allen voran an den Untersuchungspunkten 6 und 2, an welchen die Straße sichtbar war. An diesen beiden Untersuchungspunkten war jedoch auch die Standardabweichung am höchsten, was darauf hindeutet, dass sich die Teilnehmer hier nicht ganz einig waren. Ebenfalls negativ bewertet, jedoch schwächer und mit geringerer Standardabweichung, wurden die Untersuchungspunkte 1 und 3, an welchen der Blick auf die angrenzende Straße durch Parkrandvegetation verdeckt wurde.

TABELLE 67: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik visueller Eindruck

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	2	-,48	-1,0	1,17
2	34	-3	2	-,56	-1,0	1,42
3	34	-3	2	-,26	,0	1,36
4	34	-1	3	2,29	3,0	,94
5	34	-1	3	2,47	3,0	,86
6	34	-3	2	-,65	-1,0	1,41
7	34	0	3	2,35	2,5	,77
8	33	2	3	2,82	3,0	,39
9	33	1	3	2,39	2,0	,66
10	33	0	3	1,94	2,0	,93
11	33	-1	1	,15	,0	,83
Insgesamt	34	-3	3	1,13	1,0	1,72

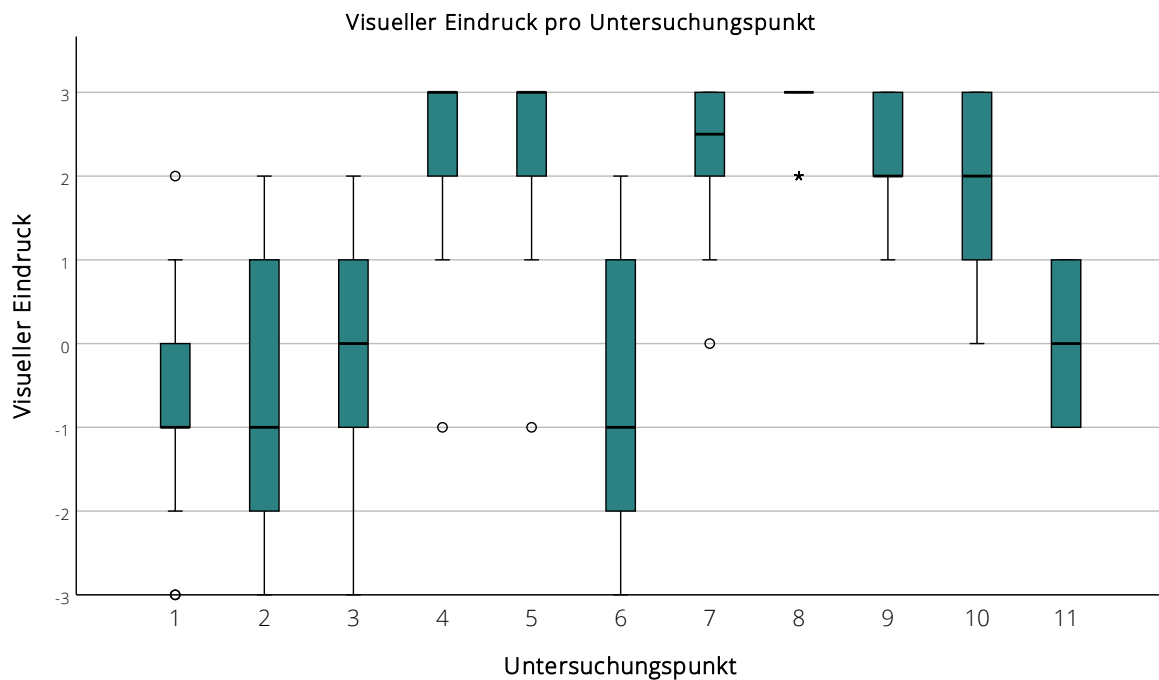


ABBILDUNG 48: BOXPLOT DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Der visuelle Eindruck des Untersuchungspunktes korreliert **hoch signifikant positiv** mit der Wahrgenommenen Lautheit, der Pleasantness und dem Akustikwahrnehmungsindex (vgl. *Tabelle 68*). Die Effektstärke hierbei ist für die Wahrgenommene Lautheit moderat, für die Pleasantness und den AWI ist sie stark. Zwischen der Bewertung der Eventfulness und dem visuellen Eindruck gibt es keinen signifikanten Zusammenhang.

TABELLE 68: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

		Visueller Eindruck	
Spearman-Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,469**
		Sig. (2-seitig)	,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,091
		Sig. (2-seitig)	,080
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,516**
		Sig. (2-seitig)	,000
	AWI	Korrelationskoeffizient	,538**
		Sig. (2-seitig)	,000

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Da der visuelle Eindruck hoch signifikant ($r_s = -0,584$; $p < 0,01$) mit dem L_{Aeq} korreliert, wurde zudem auch eine partielle Korrelation durchgeführt, welche bezüglich des L_{Aeq} kontrolliert (vgl. *Tabelle 69*). Die Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit, Pleasantness sowie der Akustikwahrnehmungsindex korrelieren weiterhin hoch signifikant positiv mit dem visuellen Eindruck, jedoch mit einer schwächeren Effektstärke. Die Bewertung der Eventfulness steht weiterhin in keinem Zusammenhang.

TABELLE 69: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM L_{Aeq}) DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Partielle Korrelation

Kontrollvariablen		Visueller Eindruck	
L_{Aeq}	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,248**
		Signifikanz (zweiseitig)	,000
	Eventfulness	Korrelation	-,062
		Signifikanz (zweiseitig)	,237
	Pleasantness	Korrelation	,338**
		Signifikanz (zweiseitig)	,001
AWI		Korrelation	,335**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

FAZIT

Die Korrelationsanalyse hat ergeben, dass der visuelle Eindruck hoch signifikant moderat bis stark positiv mit den Wahrnehmungsparametern Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness und dem Akustikwahrnehmungsindex korreliert, es allerdings keine signifikanten Verbindungen zur Eventfulness gibt. Auch bei einer um die Schalldruckpegel kontrollierten Korrelation blieben die Zusammenhänge hoch signifikant. **Höhere Bewertungen des visuellen Eindrucks führen zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

EXKURS: GESAMTEINDRUCK

Neben der Bewertung des visuellen Eindrucks erfolgte auch eine Bewertung des Gesamteindrucks, dessen deskriptive Statistik in *Tabelle 70* dargestellt ist. Hierbei sticht zunächst Untersuchungspunkt 8 (Holzdeck am Fontänenteich) hervor, da dieser die geringste Standardabweichung und zugleich die mit Abstand beste Bewertung aufweist. Ebenfalls hohe Bewertungen erzielten die Untersuchungspunkte 7, 4, 9 und 5. Negative Bewertungen wurden hingegen insbesondere für den Untersuchungspunkt 6 (Am Bach an der Straße) gegeben, gefolgt von den Untersuchungspunkten 3, 1 und 2.

TABELLE 70: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DES GESAMTEINDRUCKS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Gesamteindruck

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	1	-,52	,0	,97
2	34	-3	2	-,47	,0	1,19
3	34	-3	2	-,59	-,5	1,16
4	34	0	3	1,71	2,0	,87
5	34	-2	3	1,56	2,0	1,13
6	34	-3	1	-,91	-1,0	1,19
7	34	1	3	2,24	2,0	,78
8	33	2	3	2,73	3,0	,45
9	33	-1	3	1,70	2,0	,88
10	33	-2	3	1,30	1,0	1,08
11	33	-2	1	,15	,0	,94
Insgesamt	34	-3	3	,80	1,0	1,58

Abbildung 49 zeigt einen Boxplot als direkten Vergleich der Bewertungen des visuellen Eindrucks und des Gesamteindrucks an den elf Untersuchungspunkten. Die besten Bewertungen – sowohl für den visuellen Eindruck, als auch für den Gesamteindruck – erfahren die Untersuchungspunkte 4, 5, 7 und 8. Dies sind allesamt Untersuchungspunkte, welche den Blick weg von Straßen und hin zu Wasserflächen lenken. Im Gegensatz zum visuellen Eindruck fällt hierbei auf, dass die Bewertung des Untersuchungspunkts 5 für den Gesamteindruck um beinahe einen Punkt gesunken ist, wohingegen die Bewertung des Untersuchungspunkts 7 gestiegen ist. Dies kann in der Soundscape begründet sein, da Untersuchungspunkt 5 in Straßennähe liegt und Untersuchungspunkt 7 hingegen im Parkinneren. Die schlechtesten Bewertungen – ebenfalls für beide Eindrücke – gelten den straßennahen Untersuchungspunkten 1, 2, 3 und 6.

Insgesamt liegen die Wertebereiche des visuellen Eindrucks und des Gesamteindrucks zumeist nahe beieinander. Gesamteindruck und visueller Eindruck korrelieren hoch signifikant stark positiv miteinander (vgl. Tabelle 71). Eine darüber hinaus durchgeführte Reliabilitätsanalyse der Skala ergab für **Cronbachs Alpha** einen Wert von 0,813, was für eine hohe interne Konsistenz spricht.

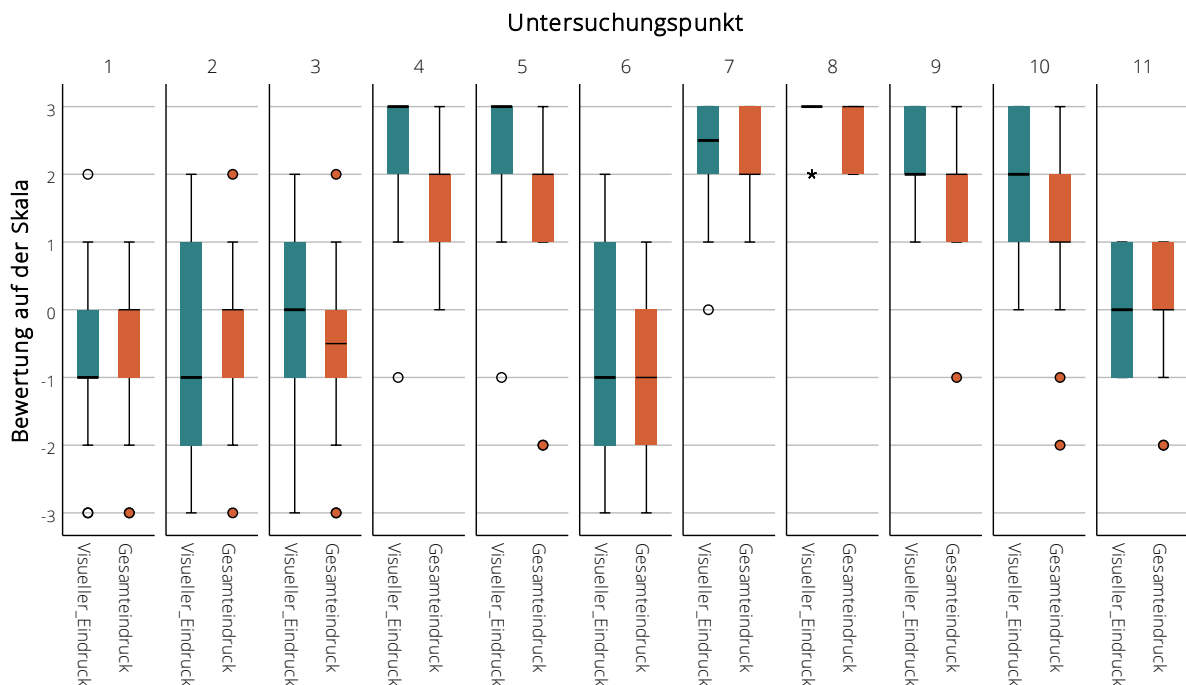


ABBILDUNG 49: BOXPLOT DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS SOWIE DES GESAMTEINDRUCKS DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

TABELLE 71: SPEARMAN-KORRELATION ZWISCHEN GESAMTEINDRUCK UND VISUELLEM EINDRUCK DER SOUNDWALKS.

Korrelationen		Visueller Eindruck
Spearman-Rho	Gesamteindruck	Korrelationskoeffizient
		,817**
		Sig. (2-seitig)
		,000

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Multiple Lineare Regression | Gesamteindruck

Um zu untersuchen, wie stark der Einfluss von visuellem Eindruck und akustischen Wahrnehmungen auf die Bewertung des **Gesamteindrucks** ist, soll eine multiple lineare Regression durchgeführt werden. Die Durbin-Watson-Statistik hatte einen Wert von 1,959, wonach keine Autokorrelation in den Residuen vorlag. Das Modell hat mit einem $R^2 = 0,737$ (korrigiertes $R^2 = 0,734$) eine hohe Anpassungsgüte. Die Prädiktoren visueller Eindruck, Wahrgenommene Lautheit, Eventfulness und Pleasantness sagen statistisch signifikant das Kriterium Gesamteindruck voraus, $F(4, 364) = 254,55$; $p < 0,001$. *Tabelle 72* stellt die **Regressionskoeffizienten für die Prädiktoren** des Gesamteindrucks dar. Der visuelle Eindruck verfügt mit einem Regressionskoeffizienten von 0,587 ($p < 0,05$) über den höchsten Wert, gefolgt von Pleasantness mit einem Regressionskoeffizienten von 0,227 ($p < 0,05$) und Wahrgenommener Lautheit mit einem Regressionskoeffizienten von 0,116 ($p < 0,05$). Die Eventfulness ist kein signifikanter Prädiktor für die Gesamtwahrnehmung. Somit lautet die Regressionsgleichung mit den signifikanten Prädiktoren für den Gesamteindruck wie folgt:

$$\text{Gesamteindruck} = 0,268 + (0,587 * \text{visueller Eindruck}) + (0,116 * \text{Wahrgenommene Lautheit}) + (0,227 * \text{Pleasantness})$$

TABELLE 72: REGRESSIONSKOEFFIZIENTEN FÜR DEN GESAMTEINDRUCK DER SOUNDWALKS.

Koeffizienten^a

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta		
1 (Konstante)	,286	,063		4,566	,000
Visueller Eindruck	,587	,029	,641	20,143	,000
Wahrgen. Lautheit	,116	,041	,105	2,827	,005
Eventfulness	,003	,028	,003	,089	,929
Pleasantness	,227	,035	,247	6,552	,000

a. Abhängige Variable: Gesamteindruck

Hiermit konnte aufgezeigt werden, dass der **visuelle Eindruck** den stärksten Einfluss auf die Gesamtwahrnehmung hat. Doch auch die Bewertung der Pleasantness und der Wahrgenommenen Lautheit wirken sich signifikant auf die Bewertung des Gesamteindrucks aus.

9.1.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die durchschnittliche Bewertung des visuellen Eindrucks ist in *Abbildung 50* zu sehen: 87 Prozent der Nutzer bewerten diesen als „Eher angenehm“ bis „Sehr angenehm“, die meisten davon als „Angenehm“. Nur 4,3 Prozent der Nutzer bewerteten den visuellen Eindruck negativ.

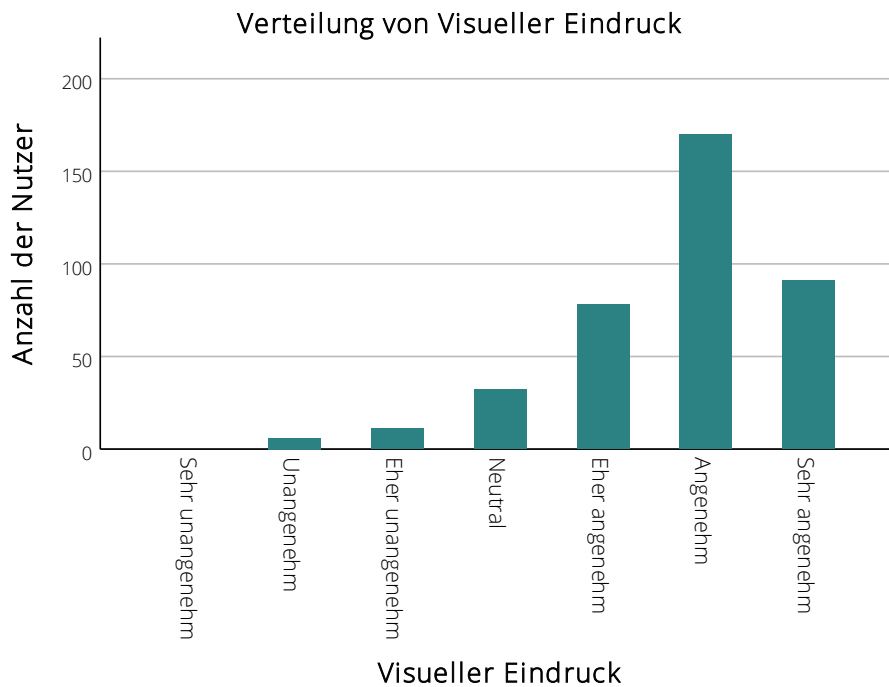


ABBILDUNG 50: HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER BEWERTUNGSSTUFEN DES VISUELLEN EINDRUCKS WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Aufgegliedert auf die einzelnen Parkanlagen ist diese in *Tabelle 73* sowie als Boxplot in *Abbildung 51* dargestellt. Die beste Bewertung erzielten der Große Garten, die Bürgerwiese und der Beutlerpark, wohingegen der Rothermundtpark und der Hugo-Bürkner-Park am schlechtesten bewertet wurden. Anzumerken ist, dass bei den schlechter bewerteten Parks auch die Standardabweichung am höchsten war und diese Bewertungen innerhalb einer Spannweite von -2 bis +3 lagen.

TABELLE 73: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Visueller Eindruck

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaupark (TB Ost)	37	-1	3	1,43	2,0	0,99
Beutlerpark	32	0	3	2,00	2,0	0,80
Bienertpark	33	-1	3	1,70	2,0	1,08
Bonhoefferplatz	31	0	3	1,74	2,0	0,77
Bürgerwiese (TB Mitte)	31	0	3	2,32	2,0	0,75
Conertplatz	31	-2	3	1,71	2,0	1,00
Großer Garten (TB Drachenwiese)	33	-1	3	2,24	3,0	1,00
Grünfläche Bismarcksäule	35	-1	3	1,80	2,0	0,93
Hugo-Bürkner-Park	30	-2	3	1,13	1,0	1,22
Rosengarten	32	0	3	2,13	2,0	0,94
Rothermundtpark	31	-2	3	1,06	1,0	1,44
Wettiner Platz	32	-2	3	1,38	2,0	1,29
Insgesamt	388	-2	3	1,72	2,0	1,09

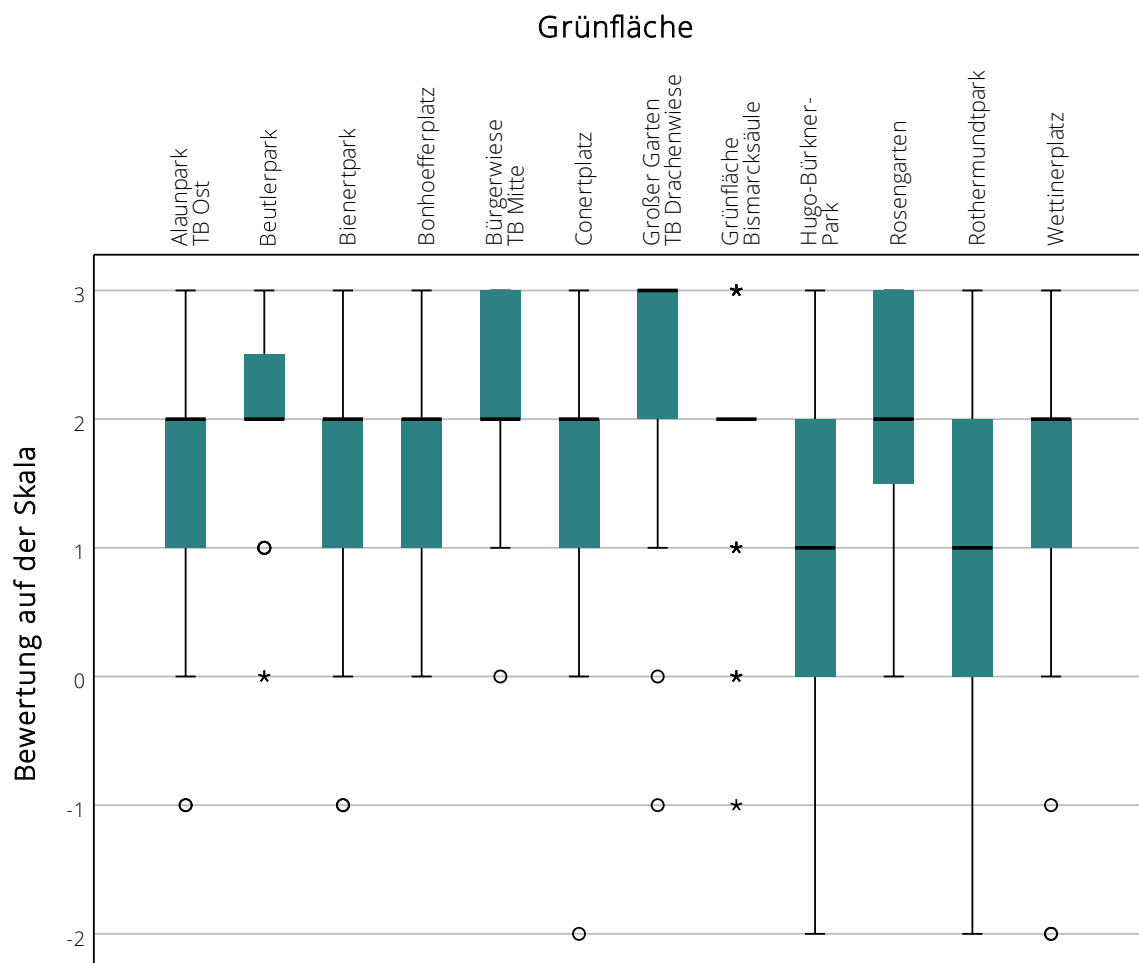


ABBILDUNG 51: BOXPLOTS DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

Die Korrelation zwischen dem Akustikwahrnehmungsindex und dem visuellen Eindruck ist in *Tabelle 74* dargestellt: Hierbei konnte eine **hoch signifikante schwach positive Korrelation** aufgezeigt werden. Bei einer besseren Bewertung des visuellen Eindrucks steigt und verbessert sich somit auch die Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex. Auch eine partielle Korrelation (vgl. *Tabelle 75*), welche um den Lärmbereich kontrolliert, zeigt ähnliche Ergebnisse – sogar mit einer leichten Erhöhung der Effektstärke.

TABELLE 74: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Korrelationen</i>			Visueller Eindruck
Spearman-Rho	AWI	Korrelationskoeffizient	,218**
		Sig. (2-seitig)	<,001

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

TABELLE 75: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM LÄRMBEREICH) DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Partielle Korrelationen</i>			AWI
Kontrollvariablen		Korrelationskoeffizient	,237**
Lärmbereich	Visueller Eindruck	Sig. (2-seitig)	<,001

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 385

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit vom visuellen Eindruck gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 76*). Dieser zeigt auf, dass es **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Gruppen des visuellen Eindrucks gibt.

TABELLE 76: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DER GRUPPIERTEN BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Visueller Eindruck (Gruppiert) identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,003	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Um festzustellen, ob diese Gruppenunterschiede signifikant sind, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 77*). Das Ergebnis ist, dass sich diejenigen Gruppen signifikant voneinander unterscheiden, bei welchen **ein geringer visueller Eindruck mit einem moderaten bzw. hohem Wert verglichen wurde**; jeweils mit einer schwachen Effektstärke. Zwischen einem moderaten und einem hohen visuellen Eindruck gibt es keinen signifikanten Unterschied. Die Gruppenunterschiede sind in *Abbildung 52* deutlich zu erkennen: Je besser der visuelle Eindruck ausfällt, desto besser wurde auch der AWI bewertet.

TABELLE 77: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DER GRUPPIERTEN BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS; PAARWEISE VERGLEICHE VON VISUELLEM EINDRUCK.

Paarweise Vergleiche von Visueller Eindruck (Gruppiert)

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Gering-Moderat	-2,428	,046	,12
Gering-Hoch	-3,394	,002	,17
Moderat-Hoch	-1,279	,602	,06

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

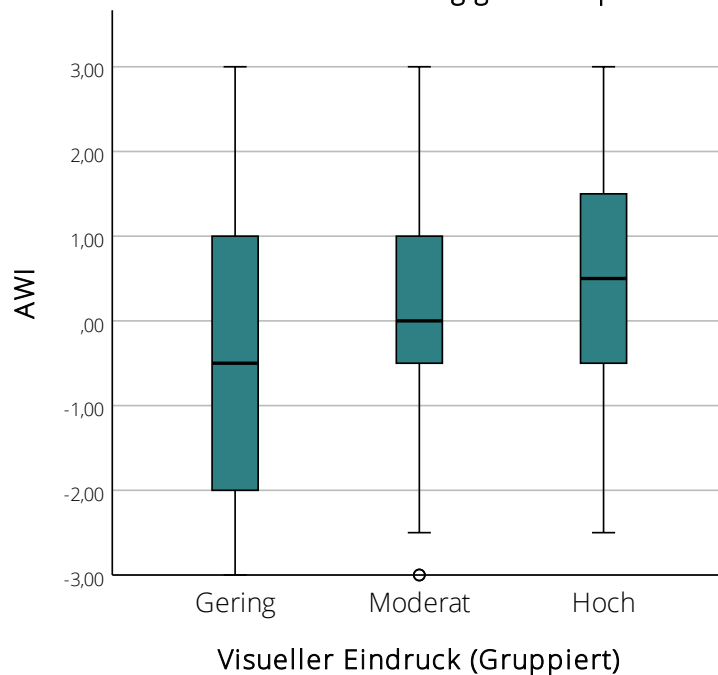


ABBILDUNG 52: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DER GRUPPIERTEN BEWERTUNG DES VISUELLEN EINDRUCKS UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Die Korrelationsanalyse hat ergeben, dass der visuelle Eindruck hoch signifikant schwach positiv mit dem Akustikwahrnehmungsindex korreliert. Auch ein zudem durchgeführter Kruskal-Wallis-Test zeigt, dass es signifikante Unterschiede zwischen den meisten Gruppen des visuellen Eindrucks gibt. **Höhere Bewertungen des visuellen Eindrucks führen zu einer besseren Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex und somit zu einer geringeren Lärmwahrnehmung.**

9.1.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die hier verwendeten Daten für den visuellen Eindruck basieren auf den arithmetischen Mittelwerten der Bewertungen durch die Nutzer im Rahmen der Strukturierten Interviews. Um auch für die drei Flächen, welche bei den Interviews ausgenommen waren, eine Bewertung zu erhalten, wurden im Nachgang nochmals alle Flächen basierend auf der subjektiven Schönheit und dem Pflegezustand der Parkanlagen bewertet. Diese Bewertung wurde mit den Bewertungen des visuellen Eindrucks der Parknutzer in den Interviews mithilfe eines Cronbachs Alpha Tests abgeglichen. Dieser erzielte einen sehr guten Wert von 0,812, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass diese Bewertungsmethodik reliabel ist. Somit wurden für die bisher unbewerteten Grünflächen folgende Punktzahlen verwendet: Hechtpark 0,5 Punkte, Pohlandplatz 2,5 Punkte und Schlosspark Prohlis 0 Punkte. Anschließend erfolgte basierend auf den Perzentilen eine Einteilung in drei Gruppen: Geringer visueller Eindruck, moderater visueller Eindruck und hoher visueller Eindruck. Die Verteilung der Nutzer auf diese Gruppen ist in *Tabelle 78* und *Abbildung 53* dargestellt: Es wird ersichtlich, dass der Großteil der Nutzer (44,7 %) sich auf Flächen mit moderatem visuellem Eindruck befand, gefolgt von Flächen mit hohem visuellem Eindruck (32,2 %).

TABELLE 78: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VISUELLER EINDRUCK IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Visueller Eindruck

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Visueller Eindruck	12362	1	3	2,09	2,0	,74

Visueller Eindruck: 1 = gering | 2 = moderat | 3 = hoch

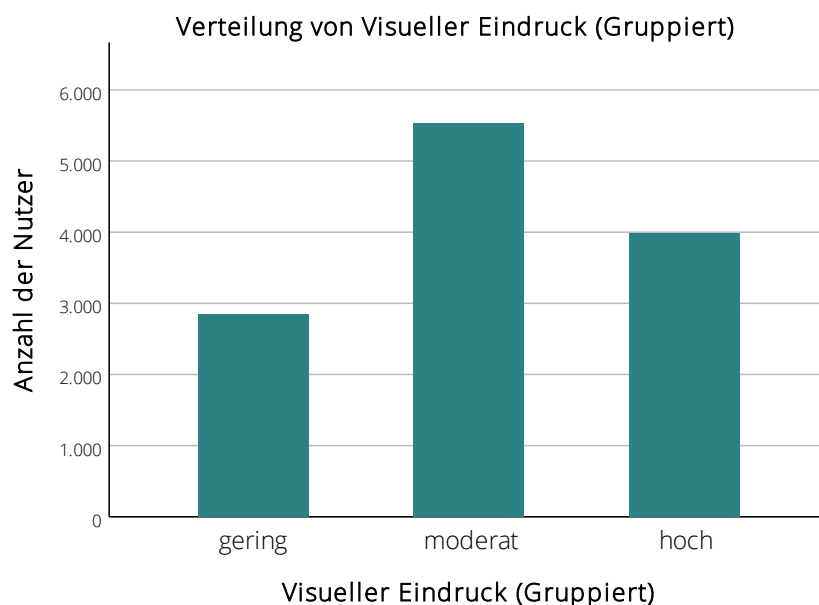


ABBILDUNG 53: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VISUELLER EINDRUCK IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT SCHALLDRUCKPEGELBEREICHEN

Die Korrelation zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und dem visuellen Eindruck ist in *Tabelle 79* dargestellt. Diese ist wie folgt untergliedert: Einmal für alle Aktivitäten, einmal rein für Spazieren und einmal für ortsfeste Aktivitäten wie Spielen und Ruhen. Die Korrelation mit allen

Aktivitäten offenbart keine Zusammenhänge. Rein für Spaziergänger wurde eine hoch signifikante extrem schwache negative Korrelation mit dem visuellen Eindruck aufgezeigt, welche aufgrund der zu niedrigen Effektstärke nicht näher betrachtet wird. **Für ortsfeste Aktivitäten** hingegen konnte eine **hoch signifikante schwach positive Korrelation** berechnet werden: Dies bedeutet, dass ortsfeste Aktivitäten bei einer höheren visuellen Bewertung der Grünfläche auch vermehrt in lauterer Bereichen der Grünfläche ausgeübt werden.

TABELLE 79: SPEARMAN-KORRELATIONEN DES VISUELLEN EINDRUCKS MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Visueller Eindruck
Spearman-Rho	Alle Aktivitäten	Korrelationskoeffizient	,017
		Sig. (2-seitig)	,051
		N	12691
Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Spazieren	Korrelationskoeffizient	-,048**
		Sig. (2-seitig)	<,001
		N	6330
	Ortsfeste Aktivitäten (Sport, Spiel, Ruhen)	Korrelationskoeffizient	,122**
		Sig. (2-seitig)	<,001
		N	6065

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse, welche alle Aktivitätsarten betrachtete, konnte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und dem visuellen Eindruck aufzeigen. Rein ortsfeste Aktivitäten (Sport, Spielen, Ruhen) hingegen weisen einen hoch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen persönlichem Schalldruckpegelbereich und visuellem Eindruck auf. **Somit werden für ortsfeste Aktivitäten bei einer höheren visuellen Bewertung auch vermehrt lautere Bereiche der Grünfläche genutzt.**

9.1.4. Gesamtfazit

Wahrnehmung ist multisensorisch, was bedeutet, dass auch die visuelle Wahrnehmung die Geräuschwahrnehmung beeinflusst (BOTTELDOOREN ET AL. 2016; VAN RENTERGHEM 2019). Hierbei konnte bereits festgestellt werden, dass eine ansprechende visuelle Umgebung zu einer besseren Bewertung der Geräuschkulisse führt (NILSSON ET AL. 2012).

Die Auswertung der Soundwalks und der Strukturierten Interviews untersuchte den Einfluss des visuellen Eindrucks auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Zunächst wurde im Rahmen einer Korrelation mit dem Akustikwahrnehmungsindex für beide Untersuchungen ein hoch signifikanter positiver Zusammenhang aufgezeigt; für die Soundwalks mit hoher Effektstärke, für die Strukturierten Interviews mit schwacher Effektstärke. **Folglich führt eine visuell ansprechendere Grünflächengestaltung tendenziell zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.** Ein anschließend mit den Daten der Strukturierten Interviews durchgeführter Kruskal-Wallis-Test stellte ebenfalls signifikante Gruppenunterschiede für die unterschiedlichen Klassen des visuellen Eindrucks fest. Hierbei unterscheiden sich alle jene Gruppen signifikant voneinander, bei welchen ein geringer visueller Eindruck mit einem höheren visuellen Eindruck verglichen wurde. Zwischen einem moderaten und einem hohen visuellen Eindruck gibt es jedoch keinen signifikanten Unterschied.

Im Rahmen der Soundwalks wurde zudem der Einfluss des visuellen Eindrucks auf den Gesamteindruck betrachtet. Hierbei wurde zunächst eine hoch signifikante starke Korrelation zwischen diesen beiden Bewertungen aufgezeigt. Anschließend wurde eine multiple lineare Regression durchgeführt. Der visuelle Eindruck verfügt mit einem Regressionskoeffizienten von 0,587 über den höchsten Wert, gefolgt von Pleasantness (0,227) und Wahrgenommener Lautheit (0,116). Infolgedessen kann gesagt werden, dass für die **Bewertung des Gesamteindrucks der visuelle Eindruck mit Abstand die wichtigste Einflussgröße** ist.

Der Einfluss des visuellen Eindrucks auf die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs der Nutzer wurde im Rahmen der Auswertung der Quantitativen Beobachtungen untersucht. Bei der Korrelationsanalyse wurde zwischen allen Aktivitäten und der Aktivitätsgruppen der „Ortsfesten Aktivitäten (Sport, Spiel, Ruhen)“ unterschieden. Während es für alle Aktivitäten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem visuellen Eindruck und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich gibt, so ist die Korrelation für rein ortsfeste Aktivitäten hoch signifikant schwach positiv. Folglich werden **ortsfeste Aktivitäten in visuell ansprechenden Grünflächen tendenziell in lauterer Bereichen** als nicht ortsfeste Aktivitäten durchgeführt.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses des visuellen Eindrucks befindet sich in *Tabelle 80*. Demzufolge lässt sich die Nullhypothese H_0 -IIA, dass der visuelle Eindruck vor Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des persönlichen Aufenthaltsorts hätte, verwerfen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse somit den aktuellen Forschungsstand. Es wird aufgezeigt, dass **mit einer steigenden visuellen Attraktivität der Grünfläche die individuelle Lärmwahrnehmung abnimmt**. Insgesamt ist der visuelle Eindruck die wichtigste Komponente für die Bewertung des Gesamteindrucks. Zudem werden in visuell ansprechenderen Grünflächen ortsfeste Aktivitäten tendenziell auch vermehrt in lauterer Bereichen durchgeführt.

TABELLE 80: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIA – VISUELLER EINDRUCK. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR SOUNDWALK UND STRUKTURIERTE INTERVIEWS, MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBSACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	$r_s = ,538, p < ,001$	$r_s = ,218, p < ,001$	Alle Aktivitäten: $r_s = ,017, p = ,051$ Ortsfeste Aktivitäten: $r_s = ,122, p < ,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht durchgeführt</i>	Statistisch signifikante Unterschiede für die meisten Gruppen	<i>Nicht durchgeführt</i>
Aussage	Höhere Bewertung des visuellen Eindrucks führt zu einer niedrigeren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.		Ortsfeste Aktivitäten werden bei hohem visuellem Eindruck auch vermehrt in lauterer Bereichen durchgeführt.

9.2. Vegetationsvielfalt

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Vegetationsvielfalt auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 81* entnommen werden.

TABELLE 81: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR VEGETATIONSVIELFALT.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IIB: Die Vegetationsvielfalt hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage. → Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IIB: Die Vegetationsvielfalt hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
Unabhängige Variable	Vegetationsvielfalt

9.2.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Im Rahmen der Vorabkartierung erfolgte für jeden Untersuchungspunkt eine Bewertung der vegetativen Ausstattung; zunächst grob (vgl. S. 75) und anschließend detailliert mit Hilfe eines Tableaus (vgl. *Tabelle [A] 2* auf Seite 317 im Anhang). Zweitere soll nun auch als Grundlage für die statistischen Untersuchungen dienen und ihre Verteilung ist in *Tabelle 82* und *Abbildung 54* dargestellt. Die meisten Untersuchungspunkte besitzen eine moderate oder niedrige Vegetationsvielfalt, an den Untersuchungspunkten 4, 5 und 7 (vgl. *Karte 11* auf Seite 304 im Anhang) ist die Vegetationsvielfalt jedoch hoch.

TABELLE 82: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER VEGETATIONSVIELFALT AN DEN UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

Deskriptive Statistik Vegetationsvielfalt

Alle Untersuchungspunkte	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsvielfalt	11	1,00	3,00	1,91	2,0	0,79

1 = gering | 2 = moderat | 3 = hoch

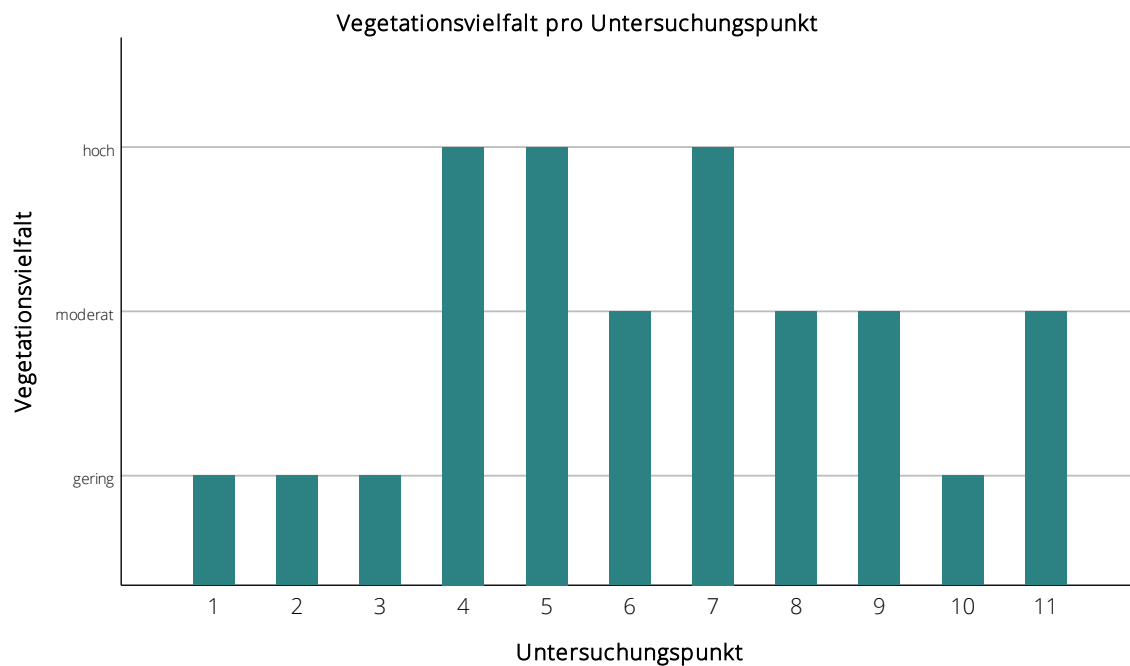


ABBILDUNG 54: BALKENDIAGRAMM DER VERTEILUNG DER VEGETATIONSVIELFALT AUF DIE ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTE DES SOUNDWALKS.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsvielfalt und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 83* dargestellt. Die Vegetationsvielfalt korreliert hoch signifikant mit einer moderaten Stärke positiv mit der Wahrgenommenen Lautheit, der Pleasantness sowie dem Akustikwahrnehmungsindex. Die Korrelation mit der Eventfulness ist ebenfalls hoch signifikant, jedoch lediglich schwach negativ.

TABELLE 83: SPEARMAN-KORRELATION DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

		Vegetationsvielfalt	
Spearman-Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,382**
		Sig. (2-seitig)	,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,171**
		Sig. (2-seitig)	,001
Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,379**	
	Sig. (2-seitig)	,000	
AWI	Korrelationskoeffizient	,413**	
	Sig. (2-seitig)	< 0,001	

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Basierend auf dem Ergebnis, dass die Vegetationsvielfalt stark signifikant positiv mit dem **visuellen Eindruck** korreliert ($r_s = 0,526$; $p \leq 0,01$), wurde eine **partielle Korrelation** durchgeführt (vgl. *Tabelle 84*). Hierbei wird die Korrelation um die Variable visueller Eindruck kontrolliert. Es wird aufgezeigt, dass auch ohne den Einfluss des visuellen Eindrucks die Vegetationsvielfalt einen hoch signifikanten Einfluss auf die Wahrgenommene Lautheit, Eventfulness, Pleasantness und den AWI haben. Jedoch sinkt die Effektstärke ab und ist nun somit für alle Korrelationen lediglich schwach.

TABELLE 84: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM VISUELLEN EINDRUCK) DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Partielle Korrelation

Kontrollvariablen		Vegetationsvielfalt	
Visueller Eindruck	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,192**
		Signifikanz (zweiseitig)	,000
	Eventfulness	Korrelation	-,139**
		Signifikanz (zweiseitig)	,008
	Pleasantness	Korrelation	,154**
		Signifikanz (zweiseitig)	,003
	AWI	Korrelation	,195**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

Da die Vegetationsvielfalt zudem hoch signifikant ($r_s = -0,701$; $p < 0,01$) mit dem L_{Aeq} korreliert, wurde auch eine **partielle Korrelation** durchgeführt, welche auf den L_{Aeq} kontrolliert (vgl. *Tabelle 85*). Hierbei werden die Korrelation zwischen Vegetationsvielfalt und Wahrgenommener Lautheit bzw. Pleasantness nicht mehr signifikant, für Eventfulness und AWI sinkt die Effektstärke. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Orte mit höherer Vegetationsvielfalt zumeist auch leisere Orte sind und die positive Bewertung zu großen Teilen durch die **niedrigeren Schalldruckpegel erklärt werden** können.

TABELLE 85: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM L_{Aeq}) DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Kontrollvariablen		Vegetationsvielfalt	
L_{Aeq}	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,095
		Signifikanz (zweiseitig)	,068
	Eventfulness	Korrelation	-,172**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001
	Pleasantness	Korrelation	,090
		Signifikanz (zweiseitig)	,085
	AWI	Korrelation	,104*
		Signifikanz (zweiseitig)	,046

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung von Eventfulness, Pleasantness, Wahrgenommener Lautheit und dem Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der Vegetationsvielfalt gibt, wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt. Es zeigt sich, dass Wahrgenommene Lautheit, Eventfulness, Pleasantness sowie der AWI durch die Vegetationsvielfalt beeinflusst werden (vgl. *Tabelle 86*).

TABELLE 86: KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSVIELFALT UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Hypothesentestübersicht Vegetationsvielfalt

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Wahrgenommene Lautheit ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen
2	Die Verteilung von Eventfulness ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,008	Nullhypothese ablehnen
3	Die Verteilung von Pleasantness ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen
4	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend wurden Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) durchgeführt (vgl. *Tabelle 87*). Bezüglich der **Wahrgenommenen Lautheit**, der **Pleasantness** sowie dem **AWI unterscheiden sich alle Gruppen signifikant** voneinander. Ähnlich verhält es sich bei der Eventfulness, jedoch gibt es hier keine signifikanten Gruppenunterschiede in der Gruppe „Moderate Vegetationsvielfalt“ und „Hohe Vegetationsvielfalt“. Insgesamt ist die Stärke der Gruppenunterschiede zumeist schwach, bezüglich der Wahrgenommenen Lautheit, Pleasantness und dem AWI ist die Effektstärke für die Gruppe „Geringe Vegetationsvielfalt“ und „Hohe Vegetationsvielfalt“ jedoch moderat. Daher kann geschlussfolgert werden, dass insbesondere der **Unterschied zwischen einer monotonen und einer vielfältigen vegetativen Ausstattung** zu einer verbesserten individuellen Lärmwahrnehmung führt.

TABELLE 87: POST-HOC-TESTS ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSVIELFALT UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS; PAARWEISE VERGLEICHE DER GRUPPEN DER VEGETATIONSVIELFALT.

Paarweise Vergleiche von Vegetationsvielfalt

	Wahrgen. Lautheit			Eventfulness			Pleasantness			AWI		
	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Geringe – moderat	-3,930	,000	,241	2,143	,032	,131	-4,673	,000	,286	-4,652	,000	,25
Gering – Hoch	-7,308	,000	,476	3,341	,001	,218	-7,129	,000	,464	-7,255	,000	,39
Moderat – Hoch	-3,641	,001	,238	1,283	,200	-	-2,771	,017	,181	-2,974	,009	,16

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Die Boxplots in *Abbildung 55* visualisieren die Richtung dieser Zusammenhänge: Mit einer steigenden Vegetationsvielfalt steigen somit die Werte der Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit (aufgrund der Skalenrichtung wird es somit leiser) sowie die der Pleasantness und des AWI, die Eventfulness hingegen wird leicht niedriger bewertet.

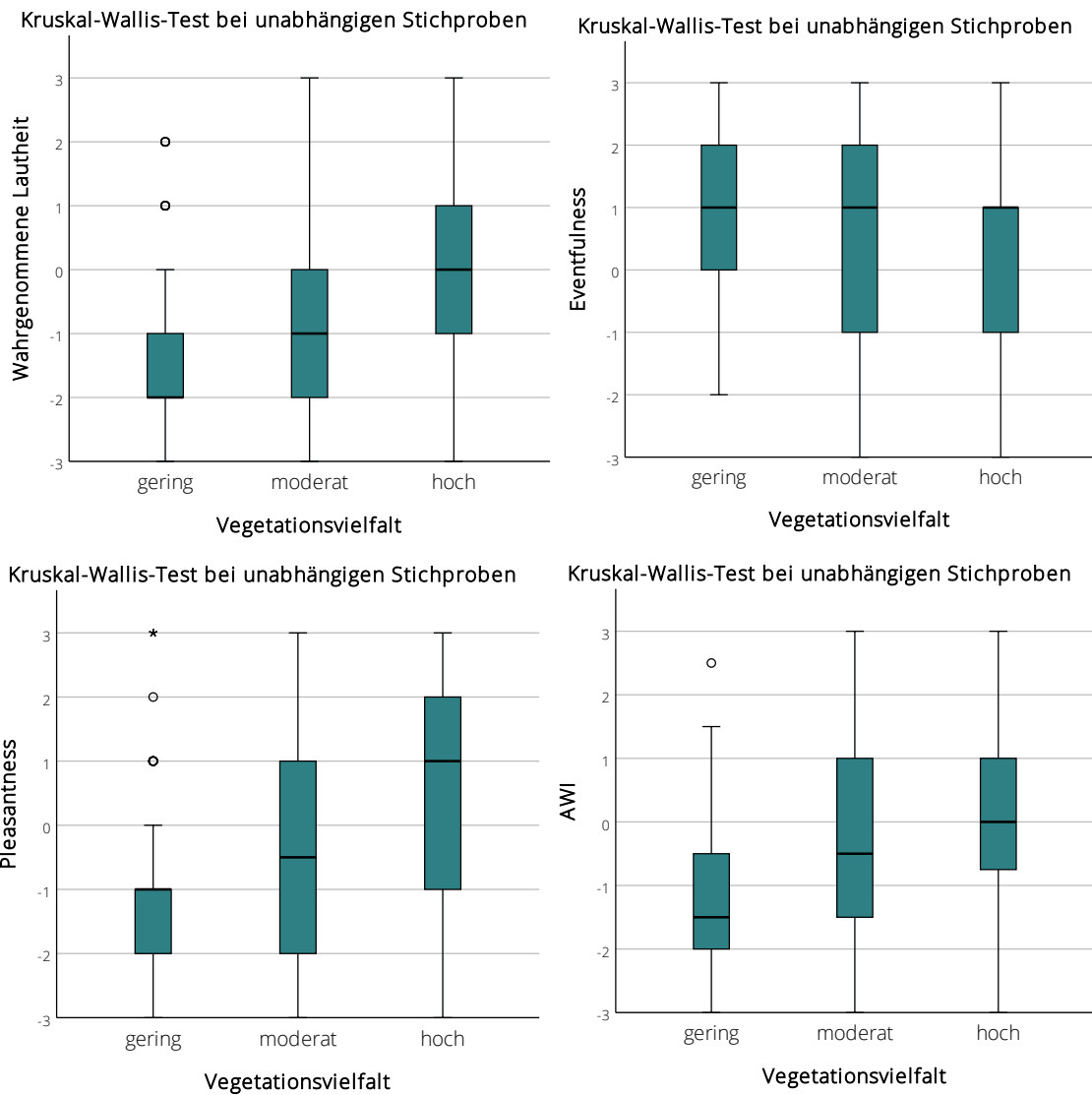


ABBILDUNG 55: BOXPLOTS DER KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSVIELFALT UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die Vegetationsvielfalt hoch signifikant schwach bis moderat positiv mit den Wahrnehmungsparametern Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness und Eventfulness sowie dem Akustikwahrnehmungsindex korreliert. **Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto besser ist auch die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.** Eine um den L_{Aeq} kontrollierte Korrelation zeigte jedoch eine deutliche Verschlechterung der Signifikanz auf. Ein Kruskal-Wallis-Test ergab signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen für Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness und den Akustikwahrnehmungsindex, sowie signifikante Unterschiede in einer Gruppe für die Eventfulness.

9.2.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

In *Tabelle 88* und *Abbildung 56* ist die Verteilung der Vegetationsvielfalt für die befragten Parknutzer in den untersuchten Grünflächen aufgezeigt. Hierbei wird ersichtlich, dass die Verteilung der Nutzer auf die verschiedenen Vegetationsvielfaltsausprägungen sehr gleichmäßig erfolgte.

TABELLE 88: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSVIELFALT IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Vegetationsvielfalt

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsvielfalt	388	1	3	1,99	2,0	0,81

Vegetationsvielfalt: 1 = gering | 2 = moderat | 3 = hoch

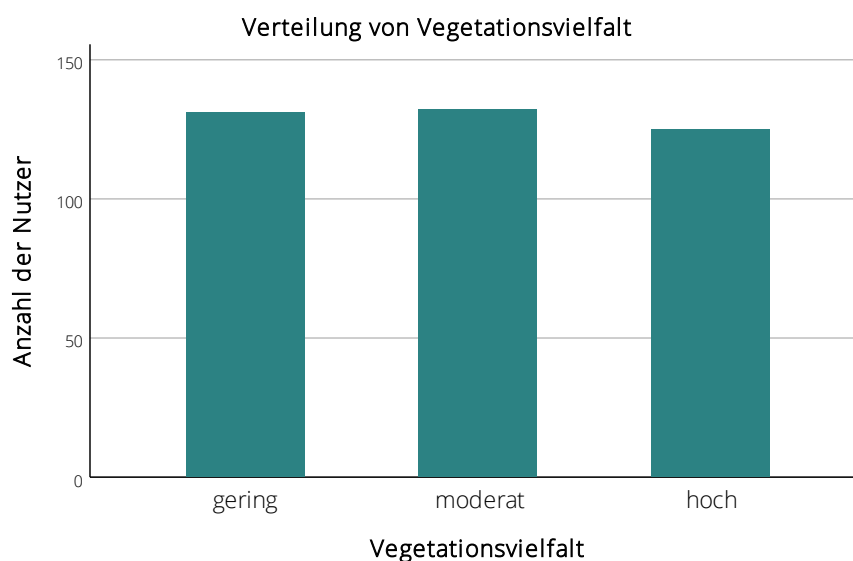


ABBILDUNG 56: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSVIELFALT IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

Die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsvielfalt und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 89* dargestellt. Die Vegetationsvielfalt korreliert signifikant schwach negativ mit dem Akustikwahrnehmungsindex. **Eine höhere Bewertung der Vegetationsvielfalt führt somit zu einer kritischeren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

TABELLE 89: SPEARMAN-KORRELATION DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Korrelationen

	AWI	Korrelationskoeffizient	Vegetationsvielfalt
Spearman-Rho			-,114*
		Sig. (2-seitig)	,024

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

***. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

Um die Zusammenhänge mit der Vegetationsvielfalt genauer zu untersuchen, wurden partielle Korrelationen (vgl. *Tabelle 90*) durchgeführt, welche den Einfluss des Lärmbereiches bzw. des visuellen Eindrucks untersuchten. Hierbei wurde ersichtlich, dass bei einer Kontrolle um den Lärmbereich der Zusammenhang zwischen Vegetationsvielfalt und AWI **nicht mehr signifikant** ist. Bei einer Kontrolle um den visuellen Eindruck bleibt das Ergebnis gleich wie bei der unkontrollierten Korrelation.

TABELLE 90: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM LÄRMBEREICH UND VISUELLER EINDRUCK) DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Partielle Korrelationen

		Vegetationsvielfalt	
Lärmbereich	AWI	Korrelationskoeffizient	-,035
		Sig. (2-seitig)	,496
Visueller Eindruck	AWI	Korrelationskoeffizient	-,155**
		Sig. (2-seitig)	,002

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 385

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des AWI in Abhängigkeit von der Vegetationsvielfalt gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt (vgl. *Tabelle 91*). Dieser konnte jedoch **keine signifikanten Gruppenunterschiede** aufzeigen, sodass die Nullhypothese beibehalten wird. Visuell wird dies nochmal in *Abbildung 57* deutlich, denn der Boxplot zeigt recht gleichmäßig breit gestreute Interquartilsabstände sowie einheitliche Mediane.

TABELLE 91: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSVIELFALT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,069	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

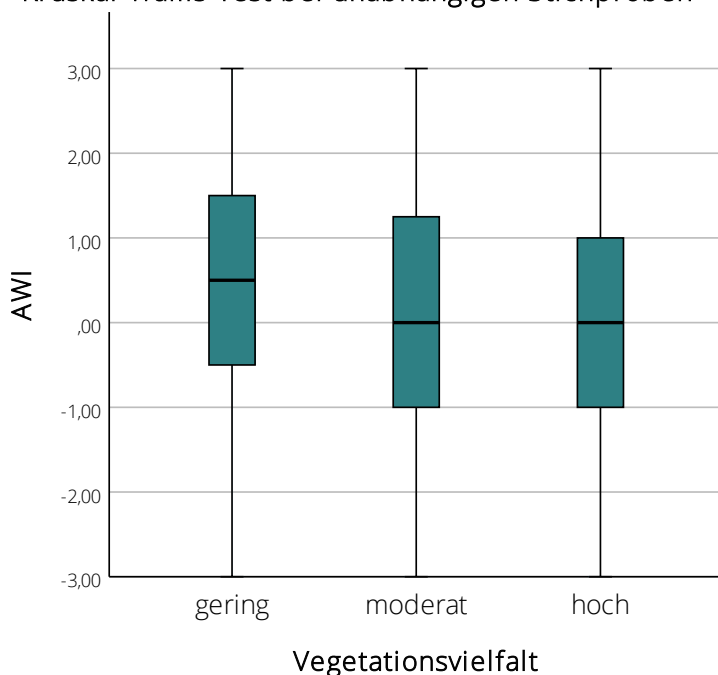


ABBILDUNG 57: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSVIELFALT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

In der Korrelationsanalyse konnte für die Vegetationsvielfalt ein signifikanter, schwach negativer, Zusammenhang aufgezeigt werden, welcher jedoch bei einer **kontrollierten Korrelation** um L_{Aeq} seine Signifikanz verlor. Darüber hinaus konnten im Kruskal-Wallis-Test **keine signifikanten** Gruppenunterschiede zwischen den verschiedenen Stufen von Vegetationsvielfalt aufgezeigt werden. Somit konnte an dieser Stelle kein Einfluss der Vegetationsvielfalt auf die individuelle Lärmwahrnehmung dargelegt werden.

9.2.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

In *Tabelle 92* und *Abbildung 58* ist die Verteilung der Vegetationsvielfalt für die befragten Parknutzer in den untersuchten Grünflächen aufgezeigt. Hierbei wird ersichtlich, dass ein Großteil der Nutzer (51,3 %) in Bereichen mit einer moderaten Vegetationsvielfalt beobachtet worden ist. In Grünflächen mit geringer bzw. hoher Vegetationsvielfalt wurden jeweils ähnlich viele Nutzer aufgenommen.

TABELLE 92: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSVIELFALT IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Vegetationsvielfalt

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsvielfalt	12362	1	3	2,04	2,0	0,70

Vegetationsvielfalt: 1 = gering | 2 = moderat | 3 = hoch

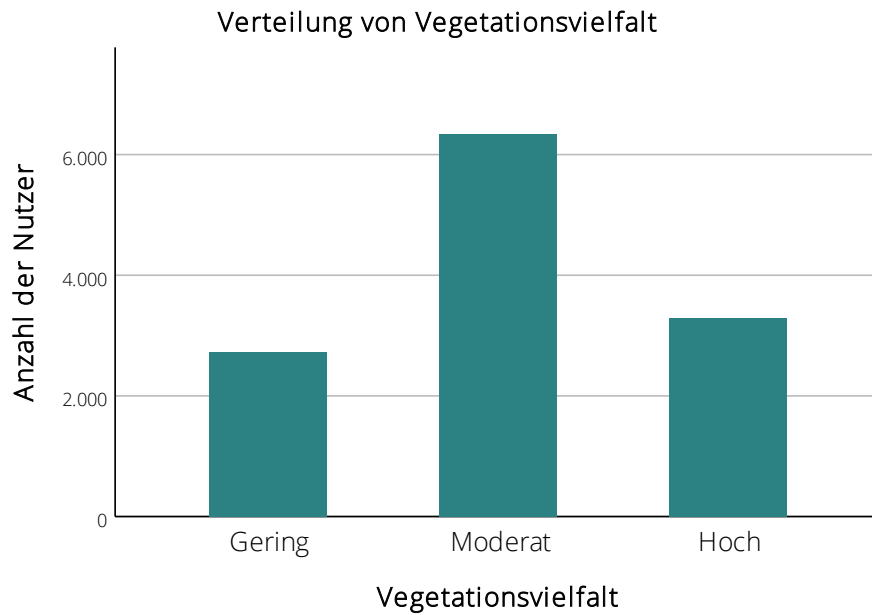


ABBILDUNG 58: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSVIELFALT IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT SCHALLDRUCKPEGELBEREICHEN

Die Korrelation zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und der Vegetationsvielfalt ist in *Tabelle 93* dargestellt. Hierbei zeigen sich keine signifikanten Korrelationen auf.

TABELLE 93: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER VEGETATIONSVIELFALT MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Vegetationsvielfalt
Spearman-Rho	Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Alle Aktivitäten	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)
			-,011 ,208

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

**.. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 12691

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des individuellen Schalldruckpegelbereichs der Nutzer in Abhängigkeit von der Vegetationsvielfalt gibt, wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt (vgl. *Tabelle 94*). Für die Vegetationsvielfalt konnten hierbei **keine signifikanten Gruppenunterschiede** aufgezeigt werden. Verdeutlicht wird dies auch in *Abbildung 59*, denn über alle Gruppen der Vegetationsvielfaltsbewertung hinweg bleibt der Median der persönlichen Schalldruckpegelbereiche gleich.

TABELLE 94: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VEGETATIONSVIELFALT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Vegetationsvielfalt identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,370	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

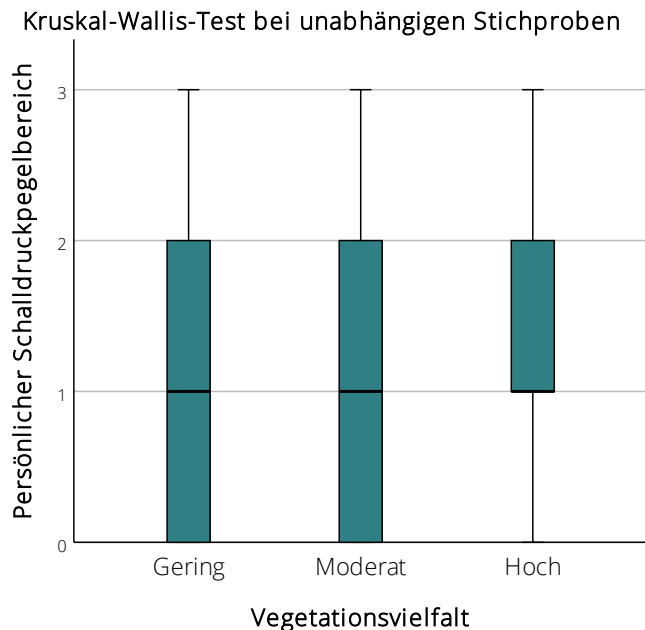


ABBILDUNG 59: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VEGETATIONSVIELFALT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN. SCHALLDRUCKBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse konnte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Vegetationsvielfalt aufzeigen. Auch ein Kruskal-Wallis-Test unterstützt diese Ergebnisse: Hier konnten abermals keine signifikanten Gruppenunterschiede für die Vegetationsvielfalt nachgewiesen werden.

9.2.4. Gesamtfazit

Der Einfluss der reinen Vegetationsvielfalt wurde bisher in der Forschung kaum beachtet, da sich zumeist rein auf die Anwesenheit von Vegetation (Vegetationsdichte) beschränkt wurde. Im Rahmen der Auswertung der Soundwalks und der Strukturierten Interviews der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der Vegetationsvielfalt auf die **individuelle Lärmwahrnehmung** untersucht. In der Korrelationsanalyse der Daten der Soundwalks korreliert die Vegetationsvielfalt hoch signifikant moderat positiv mit dem Akustikwahrnehmungsindex, der Wahrgenommenen Lautheit sowie der Pleasantness. Eine um den L_{Aeq} kontrollierte Korrelation zeigte jedoch eine deutliche Verschlechterung der Signifikanz und Effektstärke auf. Ein Kruskal-Wallis zeigt für den Akustikwahrnehmungsindex, die wahrgenommene Lautheit sowie die Pleasantness signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen der Vegetationsvielfalt auf: **Eine höhere vegetative Vielfalt führt tendenziell zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

In der Korrelationsanalyse der Daten der Strukturierten Interviews hingegen korreliert die Vegetationsvielfalt nur schwach mit dem Akustikwahrnehmungsindex und eine Kontrolle der Korrelation um den Schalldruckpegelbereich führt zum Fehlen der Signifikanz. Im Kruskal-Wallis-Test konnten ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede gezeigt werden. Auch die Auswertung der Daten der Soundwalks, bei welchen der Zusammenhang zwischen Vegetationsvielfalt und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer untersucht wurde, zeigt weder eine signifikante Korrelation noch signifikante Gruppenunterschiede im Kruskal-Wallis-Test.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der Vegetationsvielfalt befindet sich in *Tabelle 95*. Obwohl im Rahmen der Soundwalks ein positiver Einfluss der Vegetationsvielfalt auf die Lärmwahrnehmung festgestellt wurde, so **konnte dieser in den beiden anderen Untersuchungsmethoden nicht bestätigt werden**. Folglich muss die Nullhypothese H_0 -IIA, dass die Vegetationsvielfalt vor Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des persönlichen Aufenthaltsorts hätte, beibehalten werden. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass zum Thema des Einflusses der Vegetationsvielfalt auf die Lärmwahrnehmung in Grünflächen weiter vertiefend geforscht werden sollte.

TABELLE 95: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIB – VEGETATIONSVIELFALT. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR SOUNDWALK UND STRUKTURIERTE INTERVIEWS, MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBSACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	$r_s = ,413, p < ,001$ Kontrolliert um L_{Aeq} : $r_s = ,104, p = ,104$	$r_s = - ,114, p = ,024$ Kontrolliert um Lärmbereich: $r_s = - ,035, p = ,496$	$r_s = - ,011, p = ,208$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	Statistisch signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen	Keine signifikanten Gruppenunterschiede	Keine signifikanten Gruppenunterschiede
Aussage	Je höher die Vegetationsvielfalt ist, desto besser ist die individuelle Lärmwahrnehmung.	Nullhypothese beibehalten	

9.3. Vegetationsdichte

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Vegetationsdichte auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 96* entnommen werden.

TABELLE 96: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR VEGETATIONSDICHTE.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IIC: Die Vegetationsdichte hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage. → Je höher die Vegetationsdichte ist, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je höher die Vegetationsdichte ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IIC: Die Vegetationsdichte hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
Unabhängige Variable	Vegetationsdichte

9.3.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Im Rahmen der Vorabkartierung erfolgte für jeden Untersuchungspunkt eine Bewertung der vegetativen Ausstattung; zunächst grob (vgl. S. 75) und anschließend detailliert mit Hilfe eines Tableaus (vgl. *Tabelle [A] 2* auf Seite 317 im Anhang). Zweitere soll nun auch als Grundlage für die statistischen Untersuchungen dienen und ihre Verteilung ist in *Tabelle 97* und *Abbildung 60* dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass der Großteil der Untersuchungspunkte (vgl. *Karte 11* auf Seite 304 im Anhang) an Stellen mit moderater Vegetationsdichte liegen. Lediglich die Untersuchungspunkte 6 und 11 weisen eine geringe Vegetationsdichte auf, die Untersuchungspunkte 1, 3 und 7 dafür eine hohe.

TABELLE 97: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER VEGETATIONSDICHTEN AN DEN UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

Deskriptive Statistik Vegetationsdichte

Alle Untersuchungspunkte	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsdichte	11	1,00	3,00	2,09	2,0	0,67

1 = gering | 2 = moderat | 3 = hoch

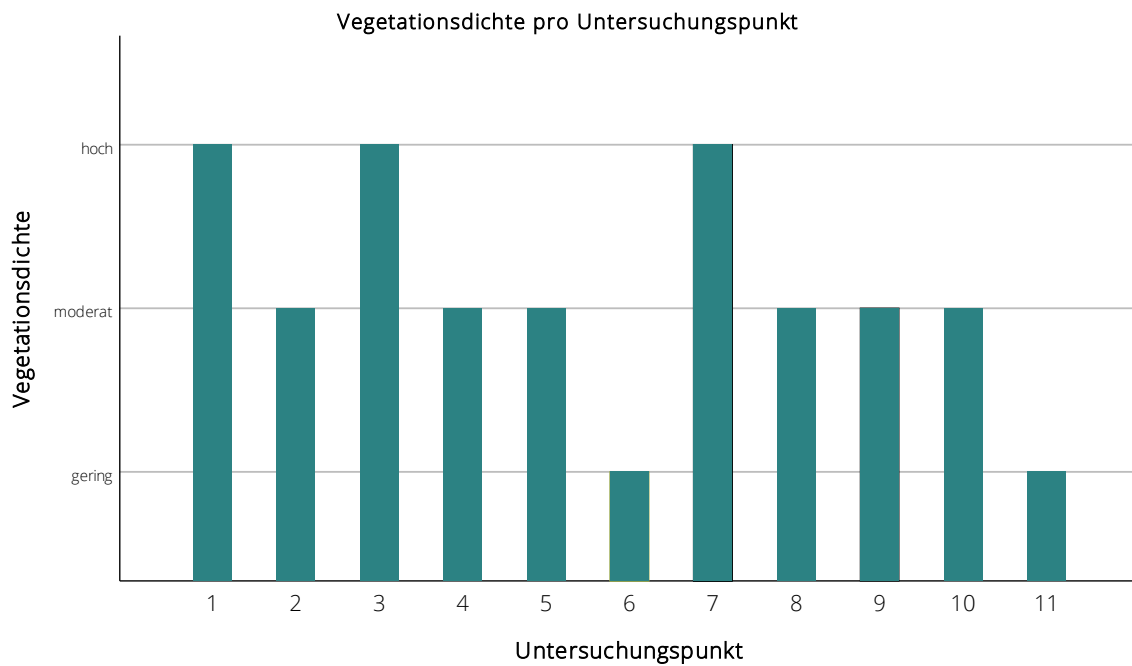


ABBILDUNG 60: BALKENDIAGRAMM DER VERTEILUNG DER VEGETATIONSDICHTEN AUF DIE ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTE DES SOUNDWALKS.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsdichte und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 98* dargestellt: Zwischen Vegetationsdichte und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung gibt es keine signifikanten Zusammenhänge.

TABELLE 98: SPEARMAN-KORRELATION DER VEGETATIONSDICHTEN MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

		Vegetationsdichte	
Spearman-Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,063
		Sig. (2-seitig)	,226
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,035
		Sig. (2-seitig)	,501
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,066
		Sig. (2-seitig)	,205
	AWI	Korrelationskoeffizient	,067
		Sig. (2-seitig)	,202

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung von Eventfulness, Pleasantness, Wahrgenommener Lautheit und dem Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der Vegetationsdichte gibt, wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt. Hierbei stellte sich heraus, dass es lediglich in der Bewertung der Eventfulness keinen signifikanten Unterschied gibt (vgl. *Tabelle 99*).

TABELLE 99: KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSDICHTE UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Hypothesentestübersicht Vegetationsdichte

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Wahrgenommene Lautheit ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,001	Nullhypothese ablehnen
2	Die Verteilung von Eventfulness ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,703	Nullhypothese beibehalten
3	Die Verteilung von Pleasantness ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen
4	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend durchgeführte Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) (vgl. *Tabelle 100*) ergaben, dass es für die Gruppe „**Geringe vs. Hohe Vegetationsdichte**“ signifikante Unterschiede in Wahrgenommener Lautheit, Pleasantness sowie dem AWI mit jeweils schwacher bis moderater Effektstärke gibt. Zudem gibt es für die Pleasantness und den AWI signifikante Unterschiede mit schwacher Effektstärke für die Gruppe „Moderate vs. Hohe Vegetationsdichte“. Zwischen einer geringen und einer moderaten Vegetationsdichte gibt es für keinen der Parameter der Lärmwahrnehmung einen signifikanten Unterschied.

TABELLE 100: POST-HOC-TESTS ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSDICHTE UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS; PAARWEISE VERGLEICHE DER GRUPPEN DER VEGETATIONSDICHTE.

Paarweise Vergleiche von Vegetationsdichte

	Wahrgen. Lautheit			Eventfulness			Pleasantness			AWI		
	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r	Str.-test-statistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Geringe – moderat	-1,865	,186	-				-2,196	,084	-	-2,163	,092	-
Gering – Hoch	-3,618	,001	,279		-		-4,857	,000	,375	-4,678	,031	,24
Moderat – Hoch	1,775	,228	-				2,781	,016	,160	2,617	,009	,14

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Abbildung 61 zeigt die Boxplots dieser Kruskal-Wallis-Tests: Zunächst wird ersichtlich, dass die Daten bezüglich der Eventfulness stets recht gleichmäßig verteilt sind und es somit keine Unterschiede gibt. Für die restlichen Parameter der individuellen Lärmwahrnehmung sind jedoch keine eindeutigen Richtungen erkennbar. Pleasantness, Wahrgenommene Lautheit und AWI ähneln sich in ihrer Verteilung sehr und entsprechen einer U-Form: Sowohl bei geringer als auch bei hoher Vegetationsdichte erfolgt eine tendenziell schlechtere Bewertung des AWI als bei moderater Vegetationsdichte.

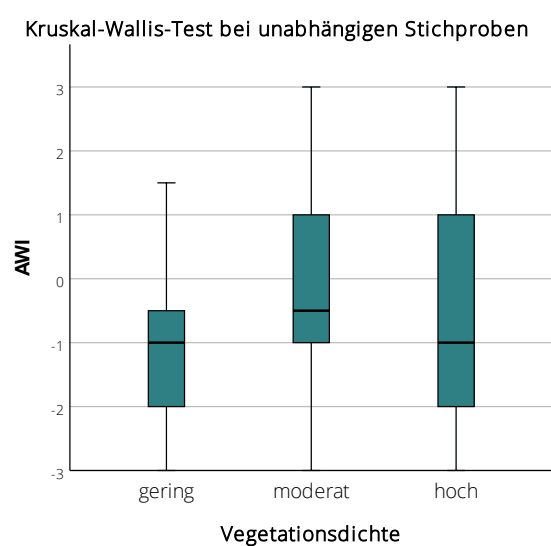
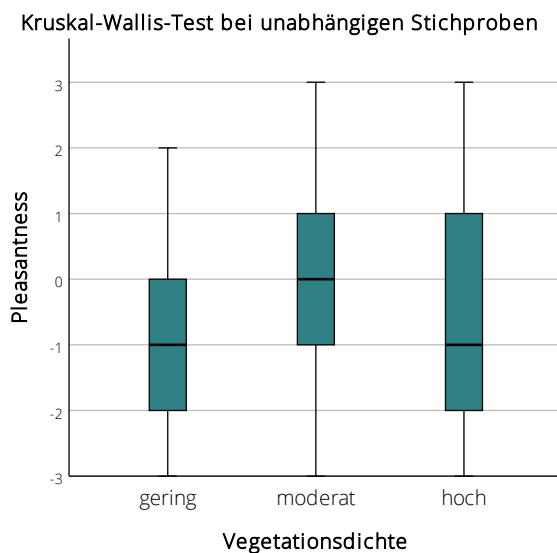
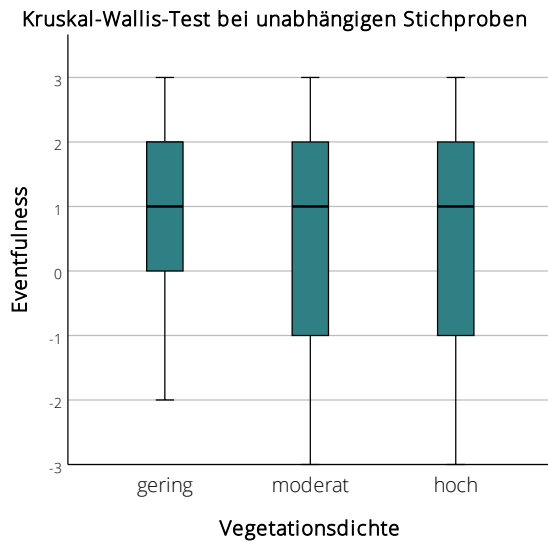
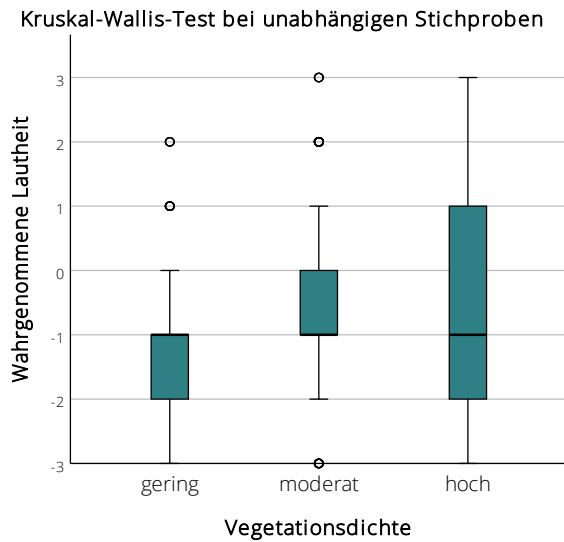


ABBILDUNG 61: BOXPLOTS DER KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSDICHTEN UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass es zwischen der Vegetationsdichte und den Wahrnehmungsparametern keinen signifikanten linearen Zusammenhang gibt. Der Kruskal-Wallis-Test für Vegetationsdichte ergab keinen signifikanten Unterschied für die Eventfulness, aber signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen bezüglich der Wahrgenommenen Lautheit und Pleasantness. Der Effekt ist hierbei jedoch zumeist nicht linear: Für Pleasantness und den Akustikwahrnehmungsindex ähnelt der Boxplot einer U-Form und **eine moderate Vegetationsdichte ist somit mit der besten individuellen Lärmwahrnehmung verbunden.**

9.3.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

In *Tabelle 101* und *Abbildung 62* ist die Verteilung der befragten Parknutzer auf die Vegetationsdichte in den untersuchten Grünflächen dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass besonders viele Nutzer (42,8 %) in offenlanddominierten Grünflächen angetroffen wurden, gefolgt von gemischten Anlagen (32,5 %) und gehölzdominierten Anlagen (24,7 %). In waldartigen Grünflächen wurden keine Befragungen durchgeführt.

TABELLE 101: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSDICHTEN IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Vegetationsdichte

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsdichte	388	1	3	1,82	2,0	0,80

Vegetationsdichte: 1 = offenlanddominiert | 2 = gemischt | 3 = gehölzdominiert | 4 = waldartig

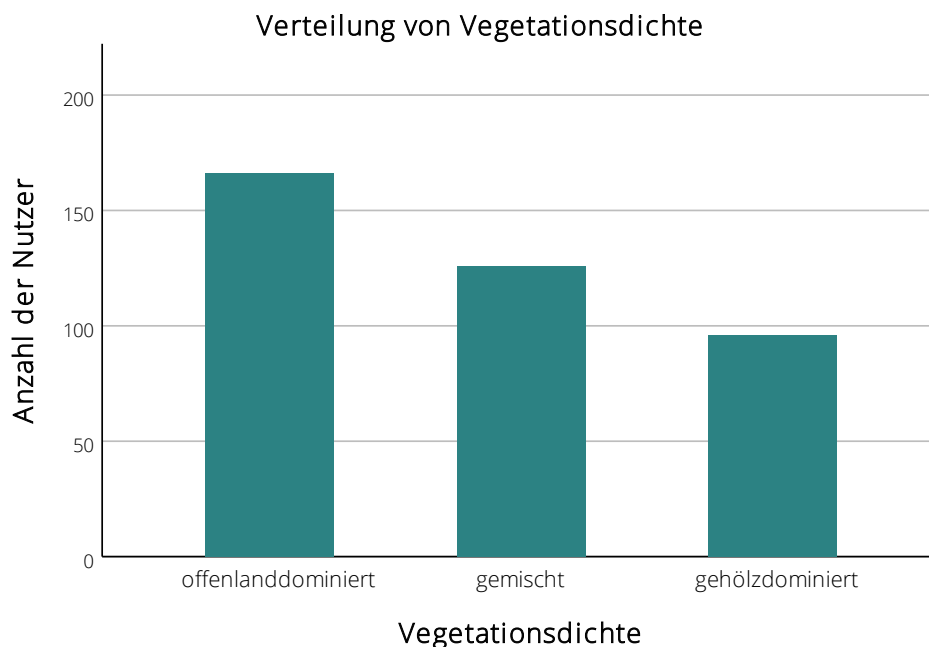


ABBILDUNG 62: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSDICHTEN IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

Die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsdichte und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 102* dargestellt. Hierbei konnte keine signifikante Verbindung zwischen Vegetationsdichte und dem Akustikwahrnehmungsindex aufgezeigt werden.

TABELLE 102: SPEARMAN-KORRELATION DER VEGETATIONSDICHTEN MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Korrelationen

		Vegetationsdichte	
Spearman-Rho	AWI	Korrelationskoeffizient	-,004
		Sig. (2-seitig)	,936

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der Vegetationsdichte gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 103*). Dieser konnte jedoch **keine signifikanten Gruppenunterschiede** aufzeigen, sodass die Nullhypothese beibehalten wird. Visuell wird dies nochmal in *Abbildung 63* deutlich, denn der Boxplot zeigt recht gleichmäßig breit gestreute Interquartilsabstände sowie einheitliche Mediane.

TABELLE 103: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSDICHTEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,915	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

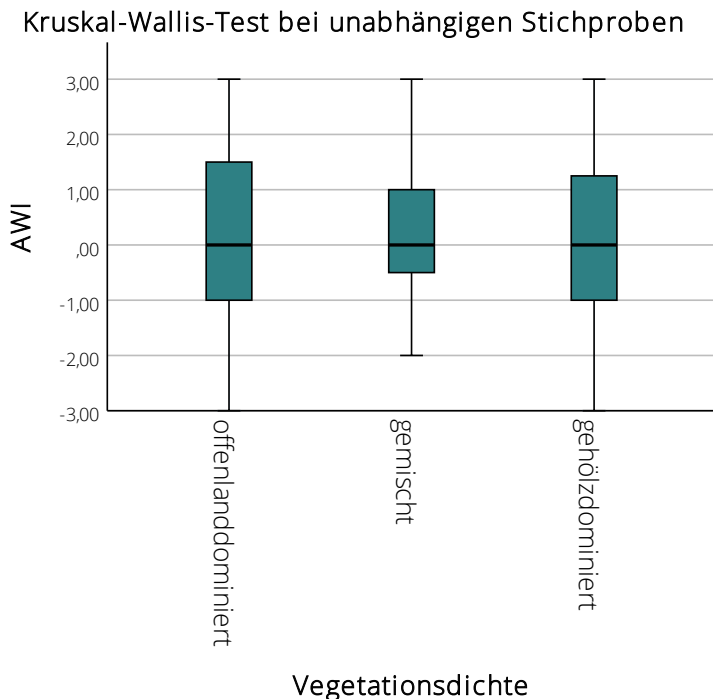


ABBILDUNG 63: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN VON VEGETATIONSDICHTEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

In der Korrelationsanalyse konnte für die Vegetationsdichte kein Zusammenhang zum Akustikwahrnehmungsindex aufgezeigt werden. Darüber hinaus konnten im Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Gruppenunterschiede zwischen den verschiedenen Stufen von Vegetationsdichte aufgezeigt werden. **Somit konnte kein Zusammenhang zwischen der Vegetationsdichte und der individuellen Lärmwahrnehmung aufgezeigt werden.**

9.3.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Tabelle 104 und Abbildung 64 zeigen die Verteilung der Vegetationsdichte für die befragten Parknutzer in den untersuchten Grünflächen. Der Großteil der Nutzer (48,1 %) wurde in offenlanddominierten Grünflächen beobachtet, gefolgt von gemischten Anlagen (32,1 %). Lediglich 3,9 % der Nutzer wurden hingegen in den waldartigen Grünflächen angetroffen.

TABELLE 104: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSDICHTEN IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Vegetationsdichte

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Vegetationsdichte	12362	1	4	1,76	2,0	0,86

Vegetationsdichte: 1 = offenlanddominiert | 2 = gemischt | 3 = gehölzdominiert | 4 = waldartig

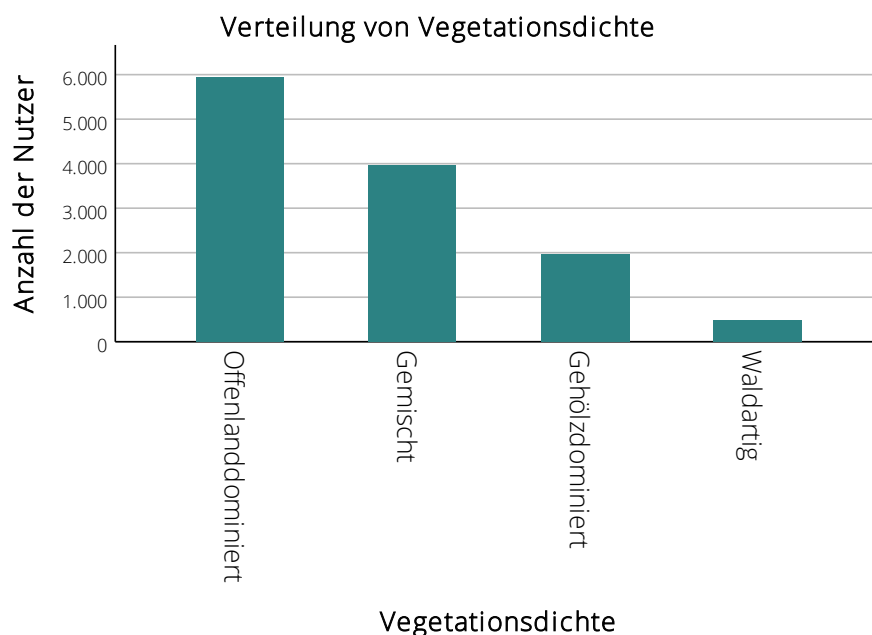


ABBILDUNG 64: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VEGETATIONSDICHTEN IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT SCHALLDRUCKPEGELBEREICHEN

Die Korrelation zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und der Vegetationsdichte ist in Tabelle 105 dargestellt. Diese ist zwar hoch signifikant, jedoch ist die Effektstärke mit 0,056 extrem niedrig und somit nicht zu berücksichtigen.

TABELLE 105: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER VEGETATIONSDICHTEN MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Vegetationsdichte
Spearman-Rho	Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Alle Aktivitäten	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig)
			,056** <,001

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

***. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 12691

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des individuellen Schalldruckpegelbereichs der Nutzer in Abhängigkeit von der Vegetationsdichte gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 106*). Hier konnten für die Vegetationsdichte signifikante Gruppenunterschiede aufgezeigt werden.

TABELLE 106: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VEGETATIONSDICHTE UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Vegetationsdichte identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Für eine weitere Untersuchung, ob sich alle Gruppen von Vegetationsdichte voneinander unterscheiden, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 107*). Hierbei wird ersichtlich, dass sich **alle Gruppen signifikant voneinander unterscheiden**, wobei die Effektstärke jedoch stets schwach ist. Die Unterschiede werden in *Abbildung 65* visuell verdeutlicht: Mit steigender Vegetationsdichte, befinden sich die Nutzer auch zunehmend in verlärmteren Bereichen der Grünfläche.

TABELLE 107: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VEGETATIONSDICHTE UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN; PAARWEISE VERGLEICHE VON VISUELLEM VEGETATIONSDICHTE.

Paarweise Vergleiche von Vegetationsdichte

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Offenlanddominiert - Gemischt	-12,327	,000	,11
Offenlanddominiert - Gehölzdominiert	-8,533	,000	,08
Offenlanddominiert - Waldartig	-20,121	,000	,18
Gemischt - Gehölzdominiert	-17,262	,000	,15
Gemischt - Waldartig	-14,697	,000	,13
Gehölzdominiert - Waldartig	-23,084	,000	,21

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

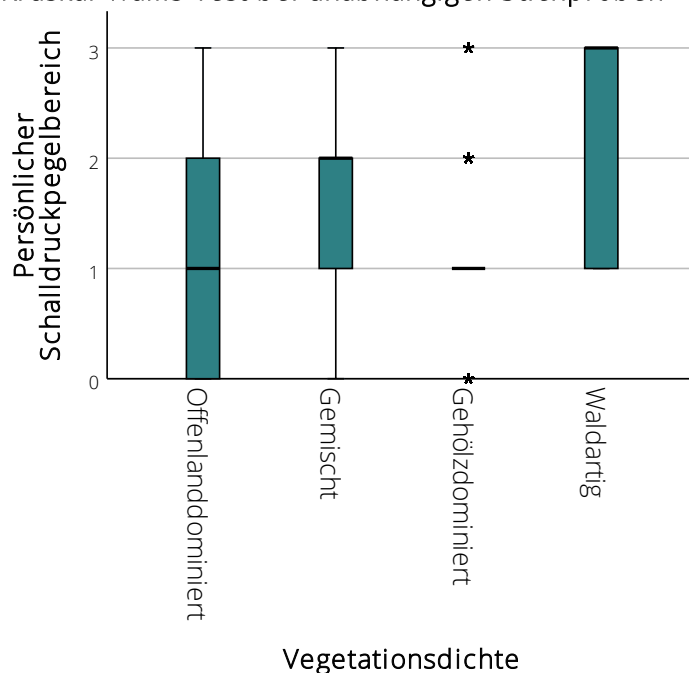


ABBILDUNG 65: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VEGETATIONSDICHTEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN. SCHALLDRUCKBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse konnte hoch signifikante, aber extrem schwache, positive Verbindungen zwischen der Vegetationsdichte und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich aufzeigen. Ein Kruskal-Wallis-Test hingegen zeigt deutlichere Ergebnisse: Hier wurden signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen gefunden. **Je höher die Vegetationsdichte, desto höher sind auch die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer.**

9.3.4. Gesamtfazit

Durch die Anwesenheit von Vegetation wird die Wahrnehmung positiv beeinflusst, wodurch auch die Lärmwahrnehmung geringer ausfallen kann (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; SCHÄFFER ET AL. 2020; SPÄH ET AL. 2011a; VAN RENTERGHEM). Im Rahmen der Auswertungen der Daten der vorliegenden Arbeit wurden für jede Untersuchungsmethode zunächst Korrelationen durchgeführt. Dabei gab es jedoch **keinen signifikanten Zusammenhang** zwischen dem **Akustikwahrnehmungsindex** der Soundwalks oder der Strukturierten Interviews und der Vegetationsdichte. Mit dem persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen war der Zusammenhang zwar hoch signifikant, jedoch die Effektstärke extrem schwach, sodass diese auch nicht weiter beachtet wurde.

Im Anschluss wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt, welche untersuchten, ob sich die verschiedenen Gruppen der Vegetationsdichte bezüglich der individuellen Lärmwahrnehmung oder des persönlichen Schalldruckpegelbereichs unterscheiden. Bezogen auf die Soundwalk-Daten stellte sich heraus, dass es signifikante Gruppenunterschiede gab: Diese waren jedoch größtenteils nicht linear – weshalb auch die Korrelation nicht signifikant ist – sondern umgedreht U-förmig. Somit führt eine **moderate Vegetationsmenge zu der besten Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung**. Im Hinblick auf die Strukturierten Interviews zeigte der Kruskal-Wallis-Test keine

signifikanten Gruppenunterschiede. Die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Quantitativen Beobachtungen hingegen unterscheiden sich wiederum signifikant voneinander bezüglich der Vegetationsdichte. Hierbei ist jedoch kein festes Muster zu erkennen; eine **höhere Vegetationsdichte ist jedoch tendenziell eher mit einem höheren Schalldruckpegelbereich verbunden**.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der Vegetationsdichte befindet sich in *Tabelle 108*. Folglich muss die Nullhypothese H_0 -IIC, dass die Vegetationsdichte vor Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des persönlichen Aufenthaltsorts hätte, beibehalten werden. Denn auch wenn es vereinzelte Zusammenhänge gibt, so sind diese nicht kongruent und sollten somit in weiterer Forschung

TABELLE 108: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIC – VEGETATIONSDICHTE. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR SOUNDWALK UND STRUKTURIERTE INTERVIEWS, MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBSACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	$r_s = ,067, p = ,202$	$r_s = -,004, p = ,936$	$r_s = ,056, p < ,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den meisten Gruppenvergleichen (U-Form; moderat am besten)	Keine signifikanten Gruppenunterschiede	Signifikante Unterschiede für alle Gruppen
Aussage	Die Vegetationsdichte hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung, dieser Effekt ist jedoch nicht linear, sondern U-förmig.	Nullhypothese beibehalten	Bei höherer Vegetationsdichte leichte Tendenz, dass öfter lautere Bereiche aufgesucht werden.

9.4. Verdeckung

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Verdeckung der Lärmquelle auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 109* entnommen werden.

TABELLE 109: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZUR VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IID: Die Verdeckung der Lärmquelle hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage. → Je stärker die Lärmquelle verdeckt wird, desto geringer ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je stärker die Lärmquelle verdeckt wird, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IID: Eine Verdeckung der Lärmquelle hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
Unabhängige Variablen	<ul style="list-style-type: none"> - Kartierung der Prozentuellen Verdeckung im Rahmen der Vor-Ort Kartierung der Soundwalks - Klassifizierung der Verdeckung während der Strukturierten Interviews und Quantitativen Beobachtungen

9.4.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Im Rahmen der Vorab-Kartierung sowie der Charakterisierung der Untersuchungspunkte (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang) erfolgte die Bewertung der Verdeckung der Lärmquelle für die elf Untersuchungspunkte (vgl. *S. 75* sowie *S. 80*). Die hierzugehörige deskriptive Statistik ist in *Tabelle 110* dargestellt, woraus entnommen werden kann, dass die Lärmquelle zu über 50 Prozent verdeckt oder semi-transparent verdeckt ist. Die genaue Verteilung ist in *Abbildung 66* dargestellt, welche zeigt, dass die Lärmquelle an zwei Untersuchungspunkten (UP 2 und 11) nicht verdeckt ist, an vier Untersuchungspunkten semi-transparent verdeckt ist (UP 3, 4, 6 und 10) und an 5 Untersuchungspunkten verdeckt ist (UP 1, 5, 7, 8 und 9). Untersuchungspunkt 7 nimmt hierbei jedoch etwas eine Sonderrolle ein, da dieser so weit im Inneren des Parks gelegen ist, dass von hier aus die umgebenden Straßen gar nicht gesehen werden können.

TABELLE 110: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE AN DEN UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

Deskriptive Statistik Verdeckung

Alle Untersuchungspunkte	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Verdeckung	11	1,00	3,00	1,73	2,0	0,75

1 = verdeckt | 2 = semi-transparent | 3 = sichtbar

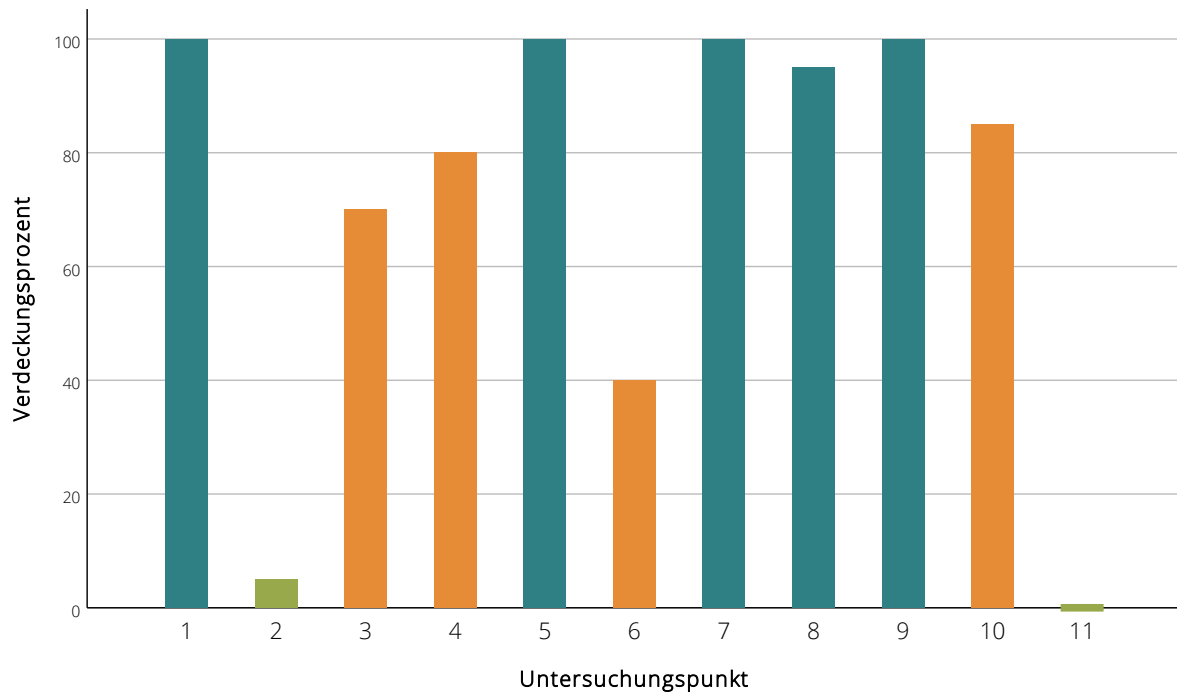


ABBILDUNG 66: BALKENDIAGRAMM DER VERTEILUNG DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE AUF DIE ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTE DES SOUNDWALKS. (GRÜN: NICHT VERDECKT | ORANGE: SEMI-TRANSPARENT VERDECKT | BLAU: VERDECKT).

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Korrelation der individuellen Lärmwahrnehmung mit der Verdeckung der Lärmquelle ist in *Tabelle 111* dargestellt. Die Wahrgenommene Lautheit, die Pleasantness und der Akustikwahrnehmungsindex korrelieren hoch signifikant schwach positiv mit den Prozenten der Verdeckung der Lärmquelle. Zwischen der Eventfulness und der Lärmquellenverdeckung gibt es jedoch keinen statistisch signifikanten Zusammenhang.

TABELLE 111: SPEARMAN-KORRELATION DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

			Verdeckungsprozent
Spearman-Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,251**
		Sig. (2-seitig)	,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,068
		Sig. (2-seitig)	,192
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,251**
		Sig. (2-seitig)	,000
AWI	Korrelationskoeffizient	,278**	
	Sig. (2-seitig)	,000	

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Da die Verdeckung der Lärmquelle natürlicherweise auch mit dem Abstand zur Lärmquelle und somit indirekt mit den Schalldruckpegeln in Verbindung gebracht werden kann, wurde auch eine partielle Korrelation, kontrolliert auf L_{Aeq} , durchgeführt (vgl. *Tabelle 112*). Auch hier konnten weiterhin hoch signifikante Verbindungen mit Wahrgenommener Lautheit, Pleasantness und dem AWI aufgezeigt werden, jedoch alle mit schwächerer Effektstärke,

TABELLE 112: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM L_{Aeq}) DER VERDECKUNGSPROZENTE MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen			Verdeckungsprozent
Kontrollvariablen			
LAeq	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,121*
		Signifikanz (zweiseitig)	,020
	Eventfulness	Korrelation	-,021
		Signifikanz (zweiseitig)	,689
	Pleasantness	Korrelation	,149**
		Signifikanz (zweiseitig)	,004
AWI		Korrelation	,153**
		Signifikanz (zweiseitig)	,003

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung von Eventfulness, Pleasantness und Wahrgenommener Lautheit in Abhängigkeit von der Verdeckung der Lärmquelle gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Dieser zeigt, dass **Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness und AWI durch die Verdeckung der Lärmquelle beeinflusst werden**, Eventfulness jedoch nicht (vgl. *Tabelle 113*).

TABELLE 113: KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Hypothesentestsübersicht				
	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Wahrgenommene Lautheit ist über die Kategorien von Verdeckungsstufe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen
2	Die Verteilung von Eventfulness ist über die Kategorien von Verdeckungsstufe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,184	Nullhypothese beibehalten
3	Die Verteilung von Pleasantness ist über die Kategorien von Verdeckungsstufe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen
4	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Verdeckungsstufe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend wurden Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) durchgeführt (vgl. *Tabelle 114*). Hierbei unterscheiden sich sowohl bezüglich der Wahrgenommenen Lautheit als auch der Pleasantness und des Akustikwahrnehmungsindex die Gruppen „Offen“ und „Verdeckt“ sowie „Semi-transparent“ und „Offen“ signifikant. Die Stärke der Gruppenunterschiede ist dabei schwach bis moderat. **Keine signifikanten Unterschiede gibt es für die Gruppe „Offen“ und „Semi-transparent“**. Daher kann geschlussfolgert werden, dass insbesondere die Komplett-Verdeckung der Lärmquelle einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hat.

TABELLE 114: POST-HOC-TESTS ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS; PAARWEISE VERGLEICHE DER VERDECKUNGSSTUFEN.

Paarweise Vergleiche von Verdeckungsstufe

Sample 1- Sample 2	Wahrgen. Lautheit			Eventfulness			Pleasantness			AWI		
	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r	Str.- test- statistik	Anp. Sig. ^a	Effekt- stärke r
Offen – Semi- transp.	,337	,736	-				-,511	,609	-	,082	,935	-
Offen – Verdeckt	3,823	,000	,250		-		5,596	,000	,366	4,427	,000	,23
Semi- transp. – verdeckt	4,342	,000	,250				3,951	,000	,227	5,426	,000	,28

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Die Boxplots in *Abbildung 67* visualisieren die Richtung dieser Zusammenhänge: Mit einer sinkenden Verdeckung der Lärmquelle sinken die Werte der Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit (aufgrund der Skalenrichtung wird es somit lauter) sowie die der Pleasantness und des Akustikwahrnehmungsindex. Es gibt hierbei jedoch keinen Unterschied zwischen einer offenen Sicht auf die Lärmquelle und einer semi-transparenten Verdeckung.

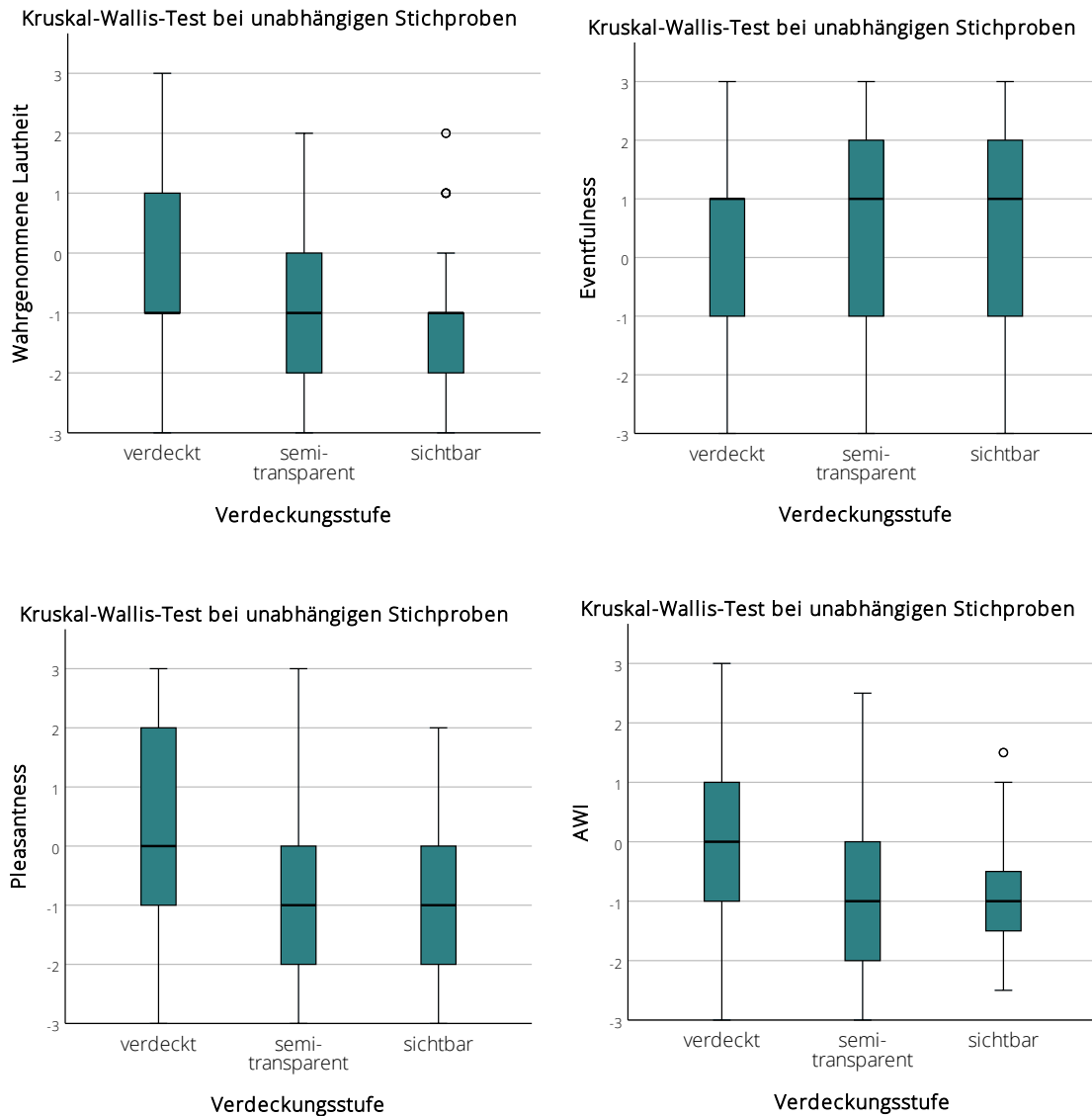


ABBILDUNG 67: BOXPLOTS DER KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE UND DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die Verdeckung der Lärmquelle hoch signifikant schwach positiv mit dem Akustikwahrnehmungsindex und den Wahrnehmungsparametern Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness korreliert. Zwischen der Verdeckung der Lärmquelle und der Eventfulness gibt es hingegen keinen Zusammenhang. Ein daraufhin durchgeführter **Kruskal-Wallis-Test** ergab signifikante Unterschiede zwischen den meisten Gruppen für den Akustikwahrnehmungsindex sowie die Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness, jedoch ebenfalls keine signifikanten Unterschiede für die Eventfulness. Es gab aber auch keine signifikanten Unterschiede zwischen einer offenen Sicht auf die Lärmquelle und einer semi-transparenten Verdeckung. Somit lässt sich schlussfolgern, dass **eine Verdeckung der Lärmquelle mit einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung einhergeht**, insbesondere bei einer **Komplett-Verdeckung**.

9.4.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verdeckung der Lärmquelle wurde durch die Interviewer erhoben. Hierbei wurde jeder Parknutzer bezüglich seines Standortes in die Gruppen „Lärmquelle sichtbar“, „Lärmquelle semi-transparent verdeckt“ und „Lärmquelle verdeckt“ einsortiert. Die dazugehörigen absoluten Häufigkeiten sind in *Abbildung 68* zu sehen. Der Großteil der Nutzer (47,2 %) befand sich an einer Stelle, an welcher die Lärmquelle nicht zu sehen war, gefolgt von Stellen mit einer semi-transparenten Verdeckung der Lärmquelle (34,5 %).

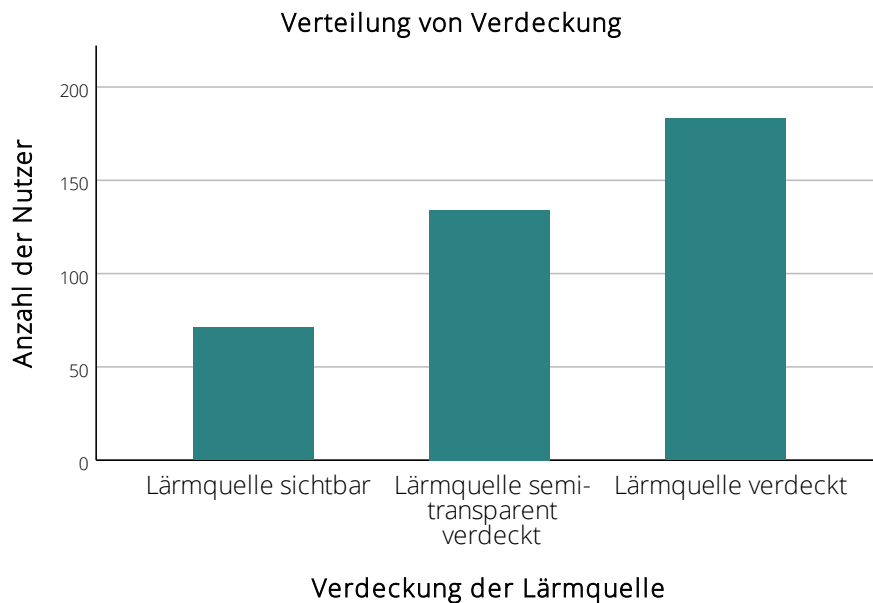


ABBILDUNG 68: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Die Verteilung für die einzelnen Grünflächen ist in *Tabelle 115* und in *Abbildung 69* dargestellt. Im Rosengarten und dem Rothermundtpark, aber auch im Großen Garten und dem Bienertpark war die Lärmquelle für beinahe alle Nutzer verdeckt. Den höchsten Anteil an Parknutzern, welche die Lärmquelle sehen konnten, wurde im Alaunpark und in der Grünfläche Bismarcksäule angetroffen.

TABELLE 115: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE VOM STANDPUNKT DES BEFRAGTEN NUTZERS AUS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Verdeckung der Lärmquelle

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark (TB Ost)	37	1	3	1,89	2,0	0,66
Beutlerpark	32	1	3	2,38	2,5	0,71
Bienertpark	33	1	3	2,52	3,0	0,62
Bonhoefferplatz	31	1	3	2,13	2,0	0,76
Bürgerwiese (TB Mitte)	31	1	3	2,19	2,0	0,70
Conertplatz	31	1	3	2,16	2,0	0,90
Großer Garten (TB Drachenwiese)	33	1	3	2,52	3,0	0,70
Grünfläche Bismarcksäule	35	1	3	1,77	2,0	0,84
Hugo-Bürkner-Park	30	1	3	2,00	2,0	0,53
Rosengarten	32	1	3	2,78	3,0	0,49
Rothermundtpark	31	2	3	2,90	3,0	0,09
Wettiner Platz	32	1	3	2,31	2,0	0,90
Insgesamt	388	1	3	2,29	2,0	0,80

1 = Lärmquelle sichtbar | 2 = Lärmquelle teilweise verdeckt | 3 = Lärmquelle verdeckt

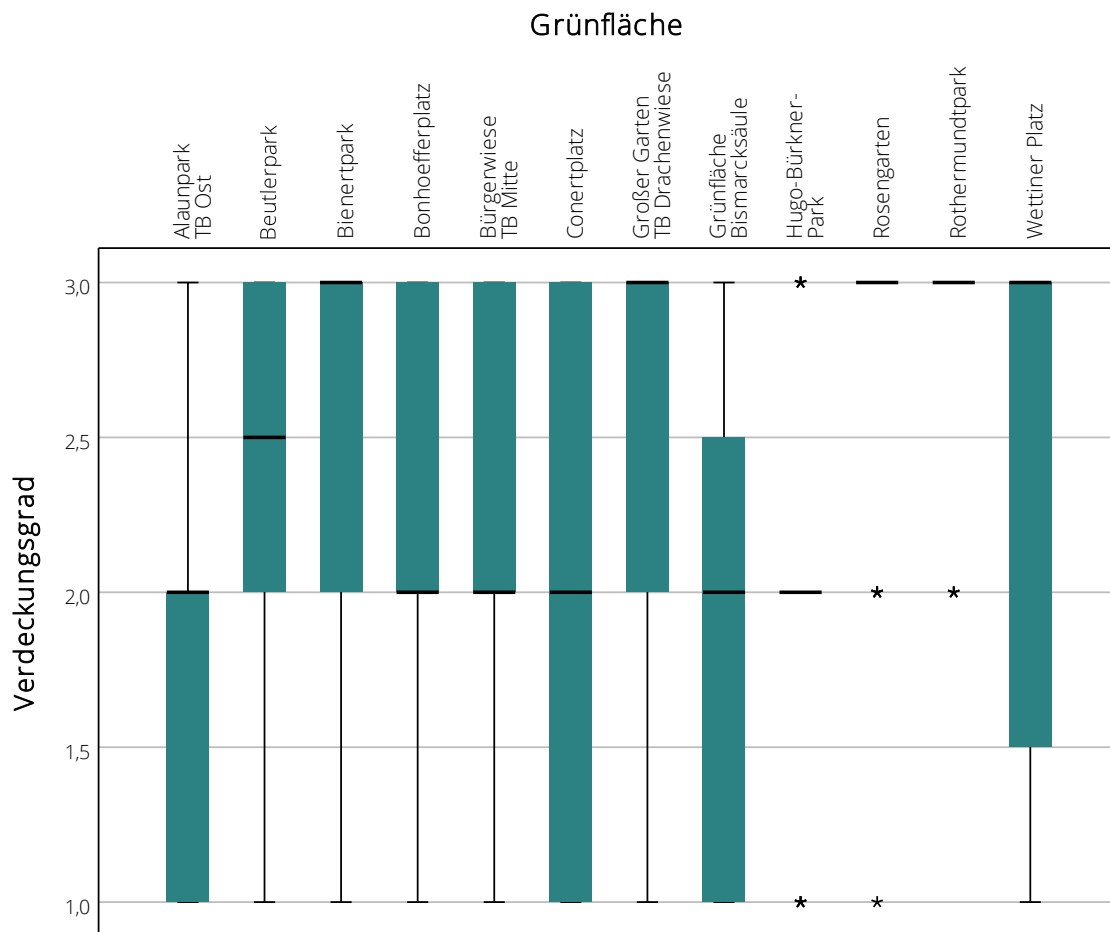


ABBILDUNG 69: BOXPLOTS DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE VOM STANDPUNKT DES BEFRAGTEN NUTZERS AUS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

Die Zusammenhänge zwischen der Verdeckung der Lärmquelle und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 116* dargestellt: Hierbei wird ersichtlich, dass die Verdeckung der Lärmquelle und der Akustikwahrnehmungsindex **hoch signifikant schwach positiv** miteinander korrelieren. Eine höhere Verdeckung der Lärmquelle ist somit mit einer besseren Bewertung der Akustik verbunden.

TABELLE 116: SPEARMAN-KORRELATION DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Korrelationen</i>			Verdeckung
Spearman-Rho	AWI	Korrelationskoeffizient	,219**
		Sig. (2-seitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

Auch eine **partielle Korrelation** (vgl. *Tabelle 117*), bei welcher um die Variable Lärmbereich kontrolliert wurde, zeigt weiterhin signifikante schwach positive Verbindungen auf. Jedoch fielen hierbei sowohl Signifikanz als auch Effektstärke schwächer aus. Dies lässt darauf schließen, dass auch die durch die Verdeckung bedingte Distanz und die daraus resultierenden schwächeren Schalldruckpegel einen Einfluss auf die Bewertung der Akustik haben.

TABELLE 117: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM LÄRMBEREICH) DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Partielle Korrelationen</i>			Verdeckung
Kontrollvariablen			
Lärmbereich	AWI	Korrelation	,105*
		Signifikanz (zweiseitig)	,040

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant

Freiheitsgrade 385

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der Verdeckungsstufe der Lärmquelle gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. *Tabelle 118* kann entnommen werden, dass es **signifikante Gruppenunterschiede** für die verschiedenen Verdeckungsstufen gibt.

TABELLE 118: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN VERDECKUNGSSTUFEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Hypothesentestübersicht</i>				
	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Verdeckung identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 119*): Hierbei wird ersichtlich, dass sich nur jene **Kategorien signifikant** voneinander unterscheiden, bei welchen **eine der Kategorien die komplette Verdeckung der Lärmquelle** ist. Die Effektstärke ist hierbei gering. Zwischen einer semi-transparenten Verdeckung der Lärmquelle und einer fehlenden Verdeckung gibt es hingegen keinen signifikanten Unterschied. Dies lässt sich auch in *Abbildung 70* erkennen: Hier steigen die Mediane des Akustikwahrnehmungsindex umso mehr an, je verdeckter die Lärmquelle ist.

TABELLE 119: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN VERDECKUNGSSTUFEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS; PAARWEISE VERGLEICHE VON VERDECKUNGSSTUFEN.

Paarweise Vergleiche von Verdeckung

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Lärmquelle sichtbar-Lärmquelle semi-transparent verdeckt	-,566	1,000	,03
Lärmquelle sichtbar-Lärmquelle verdeckt	-3,578	,001	,18
Lärmquelle semi-transparent verdeckt-Lärmquelle verdeckt	-3,668	,001	,19

Lärmquelle verdeckt

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

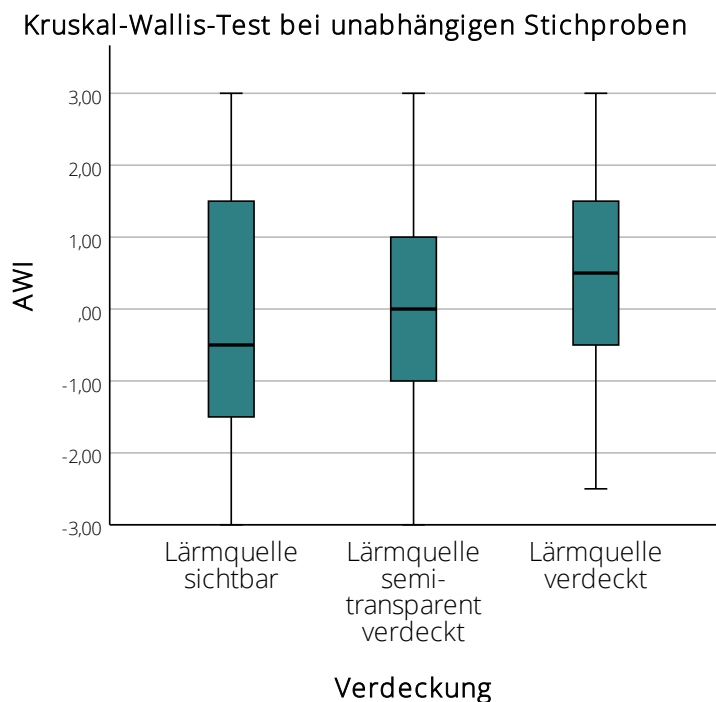


ABBILDUNG 70: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN VERDECKUNGSSTUFEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Eine **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die Verdeckung der Lärmquelle in einem hoch signifikanten positiven Zusammenhang mit dem Akustikwahrnehmungsindex steht: **Desto verdeckter die Lärmquelle ist, desto besser ist die individuelle Lärmwahrnehmung**. Ein anschließend durchgeführter **Kruskal-Wallis-Test** unterstreicht dieses Ergebnis, denn auch hier konnten signifikante Gruppenunterschiede aufgezeigt werden. Dabei unterscheiden sich jedoch die Gruppen „Lärmquelle sichtbar“ und „semi-transparent verdeckt“ nicht voneinander, weshalb darauf geschlossen werden kann, dass nur eine **komplette Verdeckung** der Lärmquelle zu einer signifikant besseren Bewertung führt.

9.4.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Gesamtverteilung auf die Sichtbarkeitsbereiche ist in *Abbildung 71* zu sehen: Hierbei wird deutlich, dass sich die meisten Nutzer in Bereichen aufhielten, in welchen die Lärmquelle verdeckt wird, gefolgt von semi-verdeckten Bereichen. Eine Lärmquelle kann dabei nur von 10,96 % der Parknutzer gesehen werden.

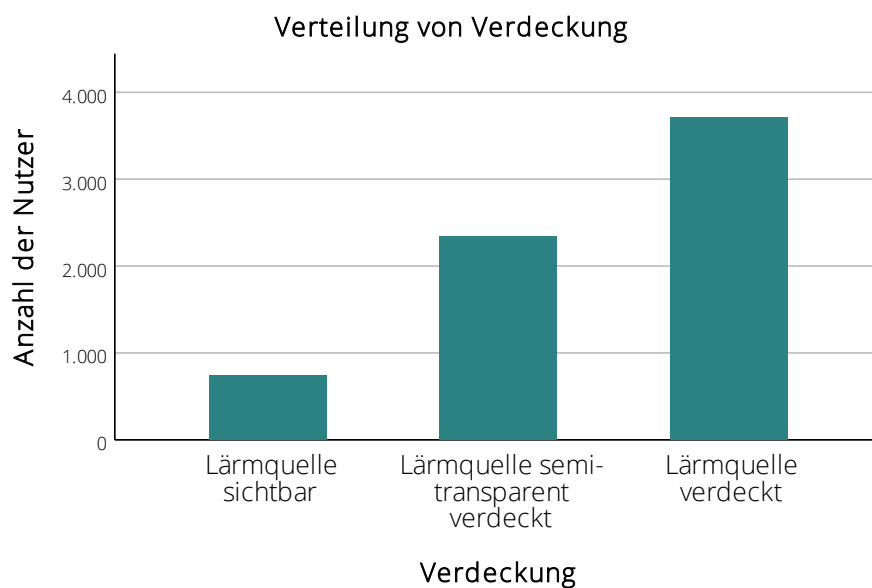


ABBILDUNG 71: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

In *Tabelle 120* und *Abbildung 72* ist die deskriptive Statistik für die Sichtbarkeit der Lärmquellen der Parknutzer in den verschiedenen Grünflächen dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die Stichprobe kleiner ist als die Gesamtstichprobe, da Personen, welche sich in mehreren Sichtfeldbereichen aufhielten (v.a. Spaziergänger) ausgenommen wurden. In einigen Parkanlagen hielten sich die Nutzer meist in Bereichen auf, von welchen aus die Lärmquelle nicht gesehen werden konnte (z.B. Beutlerpark, Bienertpark, Rosengarten, Rothermundtpark, Schlosspark Prohlis). Im Hechtpark wurden die Nutzer am meisten in Bereichen angetroffen, von welchen aus man die Lärmquelle sehen kann.

TABELLE 120: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE VOM STANDPUNKT DES BEOBACHTETEN NUTZERS AUS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Verdeckung der Lärmquelle

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark	2058	1	3	2,31	2,0	0,73
Beutlerpark	575	1	3	2,81	3,0	0,48
Bienertpark	68	1	3	2,74	3,0	0,51
Bonhoefferplatz	641	1	3	2,48	3,0	0,75
Bürgerwiese	212	1	3	2,42	2,0	0,57
Conertplatz	458	1	3	2,19	2,0	0,79
Großer Garten	725	1	3	2,51	3,0	0,52
Grünfläche Bismarcksäule	133	1	3	2,20	2,0	0,77
Hechtpark	27	1	3	1,83	2,0	0,48
Hugo-Bürkner-Park	269	1	3	2,40	3,0	0,71
Pohlandplatz	205	1	3	2,35	2,0	0,53
Rosengarten	414	1	3	2,81	3,0	0,46
Rothermundtpark	389	1	3	2,78	3,0	0,42
Schlosspark Prohlis	111	2	3	2,87	3,0	0,33
Wettiner Platz	513	1	3	2,05	2,0	0,61
Insgesamt	6799	1	3	2,44	3,0	0,68

1 = Lärmquelle sichtbar | 2 = Lärmquelle teilweise verdeckt | 3 = Lärmquelle verdeckt

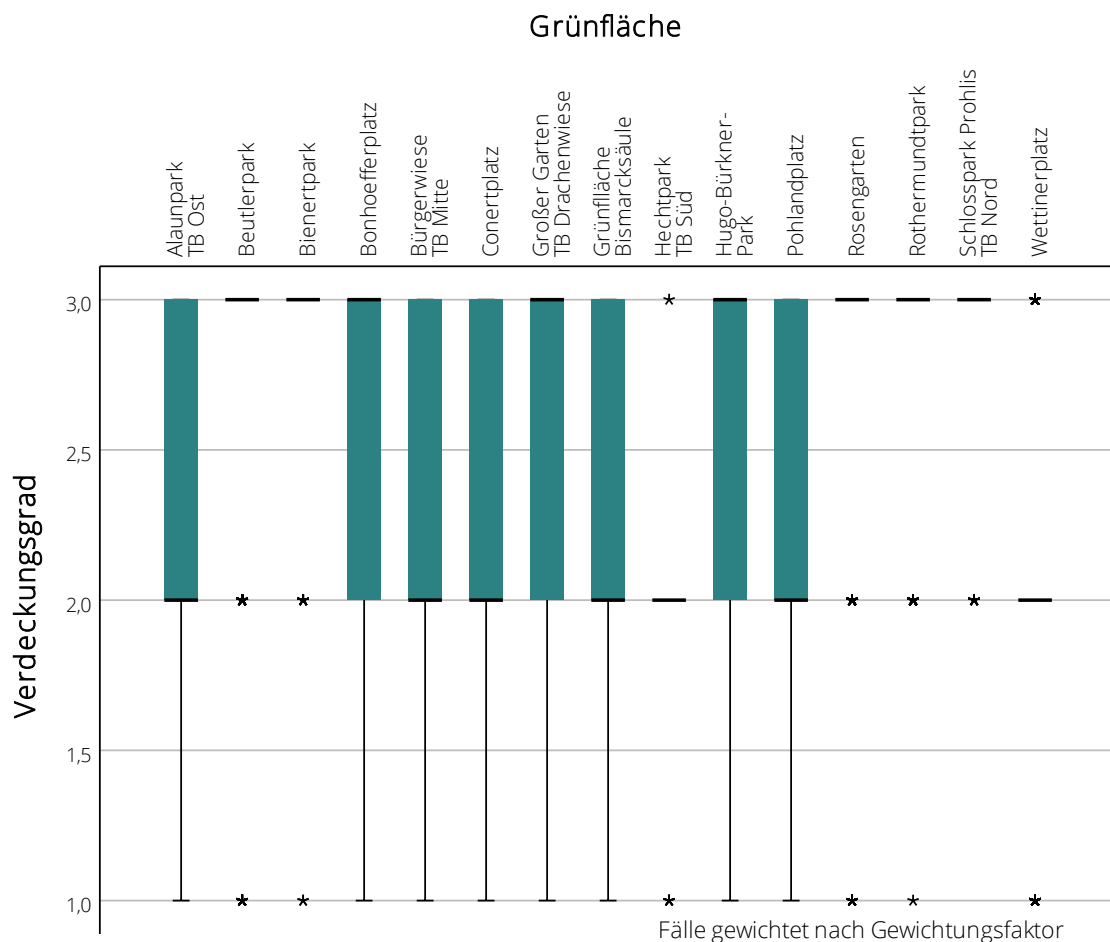


ABBILDUNG 72: BOXPLOTS DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE VOM STANDPUNKT DES BEOBACHTETEN NUTZERS AUS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT SCHALLDRUCKPEGELBEREICHEN

Die Korrelation zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und dem visuellen Eindruck ist in *Tabelle 121* dargestellt. Es kann eine **hoch signifikante moderate negative Korrelation** zwischen der Sichtbarkeit der Lärmquelle und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich aufgezeigt werden. Dies bedeutet, dass bei steigender Verdeckung der Lärmquelle die Nutzer in ruhigeren Schalldruckpegelbereichen anzutreffen sind. Bei der Interpretation dieses Ergebnisses muss jedoch beachtet werden, dass mit größerem Abstand zur Lärmquelle sowohl automatisch die Verdeckung zunimmt, als auch die Schalldruckpegelbereiche ruhiger werden und sich dieses **Ergebnis somit selbst bedingt**.

TABELLE 121: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Verdeckung der Lärmquelle	
Spearman-	Persönlicher		Korrelationskoeffizient	-,333**
Rho	Schalldruck-	Alle Aktivitäten	Sig. (2-seitig)	<,001
	pegelbereich			

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 6985

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied im persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer in Abhängigkeit von der Verdeckung der Lärmquelle gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 122*). Dieser zeigt auf, dass es **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Verdeckungsgruppen gibt.

TABELLE 122: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Verdeckung identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Um aufzuzeigen, ob diese Gruppenunterschiede signifikant sind, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 123*). Das Ergebnis ist, dass sich alle Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Die Effektstärke hierbei ist stets schwach. *Abbildung 73* visualisiert diesen Zusammenhang in Boxplots: Mit zunehmender Verdeckung der Lärmquelle sinkt hingegen die durchschnittliche Verlärmung des Aufenthaltsbereichs der Nutzer.

TABELLE 123: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN; PAARWEISE VERGLEICHE VON VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE.

Paarweise Vergleiche von Visueller Eindruck (Gruppiert)

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Sichtbar – Semi-transparent	-10,222	,000	,12
Sichtbar – Verdeckt	-23,857	,000	,29
Semi-transparent – Verdeckt	-20,122	,000	,24

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

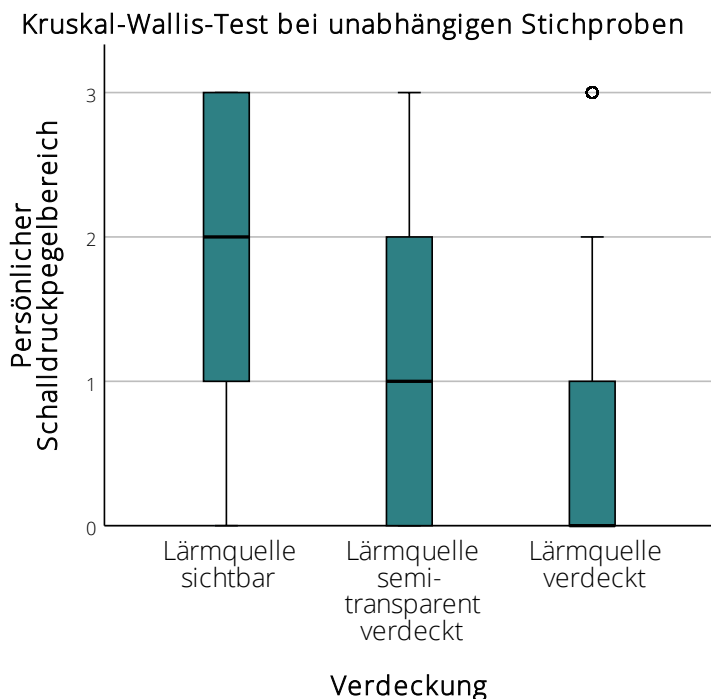


ABBILDUNG 73: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS TEST ZWISCHEN DEN VERDECKUNGSGRUPPEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN. SCHALLDRUCKPEGELBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse hat aufgezeigt, dass der persönliche Schalldruckpegelbereich hoch signifikant moderat negativ mit der Sichtbarkeit der Lärmquelle korreliert – **desto sichtbarer die Lärmquelle ist, desto lauter ist auch der genutzte persönliche Schalldruckpegelbereich des Nutzers**. Nochmals belegt wird dieser Effekt in einem ebenfalls durchgeführten Kruskal-Wallis-Test. Hier wurde ersichtlich, dass sich alle Gruppenvergleiche von Sichtbarkeit signifikant voneinander unterscheiden. Dieses Ergebnis muss jedoch **mit Vorsicht interpretiert werden**, da mit einem größeren Abstand zur Lärmquelle sowohl die Möglichkeit der Verdeckung ansteigt, als gleichzeitig auch die Schalldruckpegel abnehmen. Visuell verdeutlicht wird dieser Zusammenhang auch in *Abbildung 74*: Denn hierbei wird ersichtlich, dass der absolute Großteil der Nutzer in Bereichen angetroffen wurden, welche als Ruhebereiche gelten und von welchen aus die Lärmquelle nicht gesehen wird.

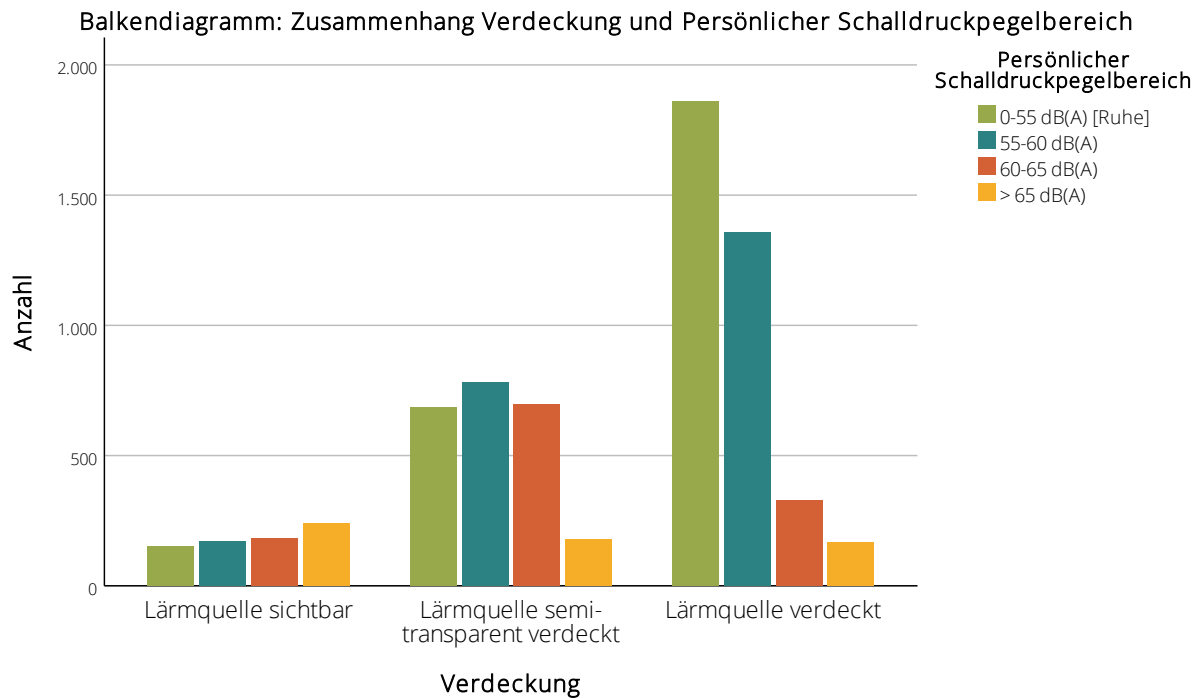


ABBILDUNG 74: BALKENDIAGRAMM - ZUSAMMENHANG VERDECKUNG UND PERSÖNLICHER SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

9.4.4. Gesamtfazit

Bezüglich der Sichtbarkeit der Lärmquellen wurden bisher zwei unterschiedliche Thesen (VAN RENTERGHEM 2019) aufgestellt und durch Studien belegt: Zum einen die Theorie der **audio-visuellen Kongruenz**, welche besagt, dass für eine bessere Wahrnehmung die akustische und die visuelle Wahrnehmung übereinstimmen sollten. WATTS ET AL. (1999) konnten diese Theorie in ihrer Studie stützen, denn sie stellten fest, dass Geräusche als lauter bewertet wurden, wenn deren Quelle nicht gesehen wurde. Die gegensätzliche Theorie hierzu ist die der **Aufmerksamkeitsfokussierung**. Hierbei wird davon ausgegangen, dass bei einem doppelten Reiz durch akustischen und visuellen Eindruck der Reiz verstärkt wahrgenommen wird, da sich gleich zwei Sinne darauf fokussieren. An anderer Stelle wird vorgeschlagen, die Lärmquelle mit einer semi-transparenten Verdeckung zu kaschieren, da somit die Vorzüge beider Theorien kombiniert werden können (ECHEVARRIA SANCHEZ ET AL. 2018; VAN RENTERGHEM 2019).

Die Auswertung des Soundwalks sowie der Strukturierten Interviews befasste sich mit dem Zusammenhang **von individueller Lärmwahrnehmung** und Verdeckung der Lärmquelle. Bei beiden Untersuchungen zeigte eine Korrelationsanalyse hoch signifikante schwache positive Zusammenhänge auf: Mit steigender Verdeckung der Lärmquelle wird die Lärmwahrnehmung somit geringer. Dieser Effekt blieb auch bei um den Schalldruckpegel kontrollierten Korrelationen bestehen. Anschließend durchgeführte Kruskal-Wallis-Tests zeigten abermals ähnliche Ergebnisse auf: Es gab signifikante Unterschiede in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex zwischen den verschiedenen Verdeckungsstufen – jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen einer semi-transparenten Verdeckung und einer kompletten Sichtbarkeit der Lärmquelle. Hieraus ist zu schlussfolgern, dass eine **komplette Verdeckung der Lärmquelle zu einer geringeren individuellen Lärmwahrnehmung führt**.

Im Rahmen der Auswertung der Quantitativen Beobachtungen wurde der Einfluss der Verdeckung der Lärmquelle auf die gewählten **persönlichen Schalldruckpegelbereiche** der Nutzer untersucht. Dabei zeigte zunächst eine Korrelationsanalyse hoch signifikante moderat negative Zusammenhänge auf. Diese wurden anschließend nochmals durch einen Kruskal-Wallis-Test betätigt, bei welchem sich alle Verdeckungsstufen signifikant voneinander unterscheiden. Umso sichtbarer die Lärmquelle war, in desto höheren Schalldruckpegelbereichen befanden sich die Nutzer. Dieses Ergebnis ist jedoch mit viel Vorsicht zu betrachten, da es sich selbst bedingt: Denn an den lautesten Bereichen des Parks – welche sich direkt an den Rändern befinden – sind die Lärmquellen zumeist auch sichtbar. Daher haben diese Ergebnisse leider nur **bedingt Aussagekraft über die Lärmbeeinflussung des Grünflächennutzungsverhaltens**.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der Verdeckung der Lärmquelle befindet sich in *Tabelle 124*. Folglich lässt sich die Nullhypothese H_0 -IID, dass die Verdeckung der Lärmquelle keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des persönlichen Aufenthaltsorts hätte, verwerfen. Bezüglich der individuellen Lärmwahrnehmung unterstützt dies den Vorschlag von BOTTELDOOREN ET AL. (2016), welcher besagt, dass sich eine visuelle Verdeckung von Geräuschen bei bekannten Geräuschen eignet. **Da das stetige Rauschen von Verkehrslärm, auch inklusive von Sonderereignissen wie Sirenen oder Hupen, eindeutig zuordenbar ist, kann eine Verdeckung der Lärmquelle die Wahrnehmung dieser Geräusche mindern.**

Der Vorschlag einer besonderen Eignung von semi-transparenter Verdeckung kann jedoch basierend auf den Ergebnissen nicht unterstützt werden: Denn sowohl für die Soundwalks als auch für die Strukturierten Interviews konnte im Rahmen der Kruskal-Wallis-Tests festgestellt werden, dass nur eine **komplette Verdeckung** zu signifikant besseren Ergebnissen der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex führt. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse in Bezug auf die Verkehrslärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen somit die Theorie der **Aufmerksamkeitsfokussierung**.

TABELLE 124: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IID – VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR SOUNDWALK UND STRUKTURIERTE INTERVIEWS, MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBSACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	$r_s = ,278, p < 0,001$	$r_s = ,219, p < 0,001$	$r_s = - ,333, p < 0,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	Signifikante Gruppenunterschiede zwischen allen Gruppen mit kompletter Verdeckung	Signifikante Gruppenunterschiede zwischen allen Gruppen mit kompletter Verdeckung	Signifikante Unterschiede für alle Gruppen
Aussage	Eine komplette Verdeckung führt zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung		<i>Je verdeckter die Lärmquelle ist, desto niedriger sind die aufgesuchten persönlichen Schalldruckpegelbereiche.</i> <u>Vorsicht:</u> Ergebnis bedingt sich selbst

9.5. Prozentuelle Verlärmung

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der prozentuellen Verlärmung der Grünfläche auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 125* entnommen werden.

TABELLE 125: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IIE: Der prozentuale Anteil an verlärmter Parkfläche hat einen Einfluss die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage → Je höher der Anteil an verlärmter Fläche ist, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je höher der Anteil an verlärmter Fläche ist, desto öfter wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IIE: Der prozentuelle Anteil verlärmter Fläche in der Grünfläche hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
Unabhängige Variable	Anteil verlärmter Fläche in der Grünfläche

9.5.1. Soundwalks

Da die Soundwalks nur in einer Parkanlage durchgeführt wurden, gibt es hierbei keine unterschiedlichen prozentuellen Verlärmungen der Grünflächen. Somit kann dementsprechend keine Datenauswertung durchgeführt werden.

9.5.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Häufigkeiten der Verteilung der Nutzer auf die Lärmbereiche sind in *Tabelle 126* und *Abbildung 75* zu sehen: Die meisten Nutzer wurden in moderat verlärmten Parkanlagen getroffen (32,5 %), gefolgt von stark (25,0 %) bzw. vollkommen verlärmten (24,0 %). In leicht verlärmten Grünflächen wurden die wenigsten Nutzer befragt (18,6 %).

TABELLE 126: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON PROZENTUELLER VERLÄRMUNG IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Prozentuelle Verlärmung

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alle Grünflächen	388	1	4	2,54	2,0	1,05

Vegetationsdichte: 1 = leicht verlärm | 2 = moderat verlärm | 3 = stark verlärm | 4 = vollkommen verlärm

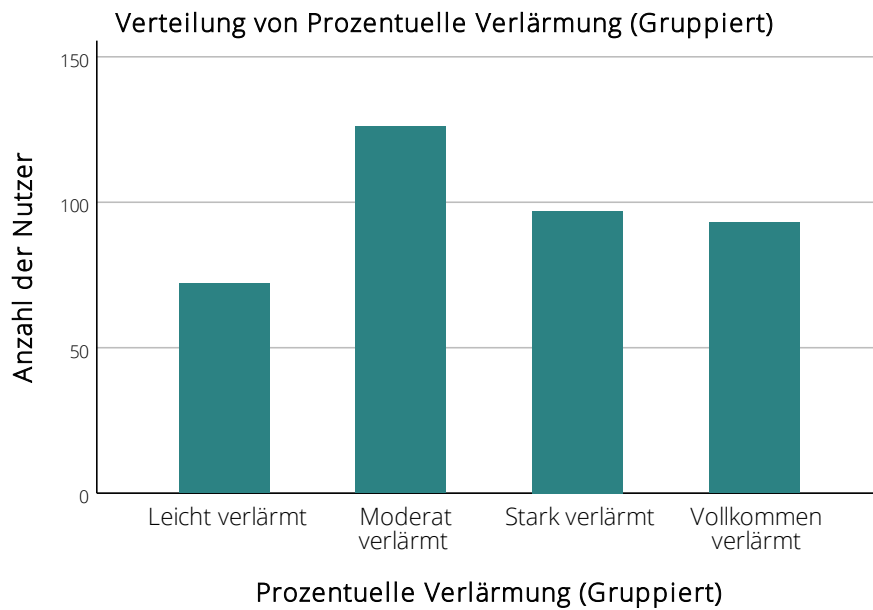


ABBILDUNG 75: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON PROZENTUELLE VERLÄRMUNG IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

In *Tabelle 127* ist die Korrelation zwischen dem Akustikwahrnehmungsindex und der prozentuellen Verlärmung der Grünfläche dargestellt: Hierbei konnte eine hoch signifikante moderat negative Korrelation aufgezeigt werden. Dementsprechend wird der Akustikwahrnehmungsindex schlechter bewertet, wenn prozentuell eine größere Fläche der Parkanlage verlärm ist.

TABELLE 127: SPEARMAN-KORRELATION DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Korrelationen

		Prozentuelle Verlärmung	
Spearman-Rho	AWI	Korrelationskoeffizient	-,368**
		Sig. (2-seitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 388

Da dieses Ergebnis selbstverständlich auch stark davon beeinflusst wird, dass bei mehr verlärmter Fläche sich die Nutzer tendenziell auch in verlärmteren Bereichen aufhalten, erfolgte eine partielle Korrelation, bei welcher um die Variable Lärmbereich kontrolliert wurde (vgl. *Tabelle 128*). Auch hier gibt es wieder eine hoch signifikante negative Korrelation, jedoch mit einer schwächeren Effektstärke.

TABELLE 128: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM LÄRMBEREICH) DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Partielle Korrelation

Kontrollvariablen		Prozentuelle Verlärmung	
Lärmbereich	AWI	Korrelation	-,224**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant.

Freiheitsgrade 385

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der Prozentuellen Verlärmung gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. *Tabelle 129* kann entnommen werden, dass es signifikante Gruppenunterschiede für die verschiedenen Stufen der Verlärmungsprozente gibt.

TABELLE 129: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Prozentueller Verlärmung identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	<,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Anschließend wurde für die Lärmprozentgruppen ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 130*). Dabei wurde ersichtlich, dass sich die **Gruppenvergleiche signifikant voneinander unterscheiden**. Die Effektstärke hierbei ist schwach bei den Gruppen, welche sich nur um eine Stufe voneinander unterscheiden und moderat für diejenigen Gruppen, bei welchen der Unterschied mehrere Stufen beträgt. Keine signifikanten Gruppenunterschiede gibt es lediglich zwischen „Leicht verlärm“ zu „Moderat verlärm“ sowie „Stark verlärm“ zu „Vollkommen verlärm“; hier liegt jedoch auch jeweils nur ein leichter Unterschied vor. Diese Gruppenunterschiede lassen sich auch in *Abbildung 76* erkennen, da hier die Mediane des AWI desto höher werden, desto verdeckter die Lärmquelle ist.

TABELLE 130: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS; PAARWEISE VERGLEICHE VON PROZENTUELLER VERLÄRMUNG.

Paarweise Vergleiche von Prozentuelle Verlärmung

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Vollkommen verlärm-Stark verlärm	2,566	,062	,13
Vollkommen verlärm-Moderat verlärm	6,117	,000	,31
Vollkommen verlärm-Leicht verlärm	5,988	,000	,31
Stark verlärm-Moderat verlärm	3,434	,004	,17
Stark verlärm-Leicht verlärm	3,649	,002	,19
Moderat verlärm-Leicht verlärm	,702	1,000	,004

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

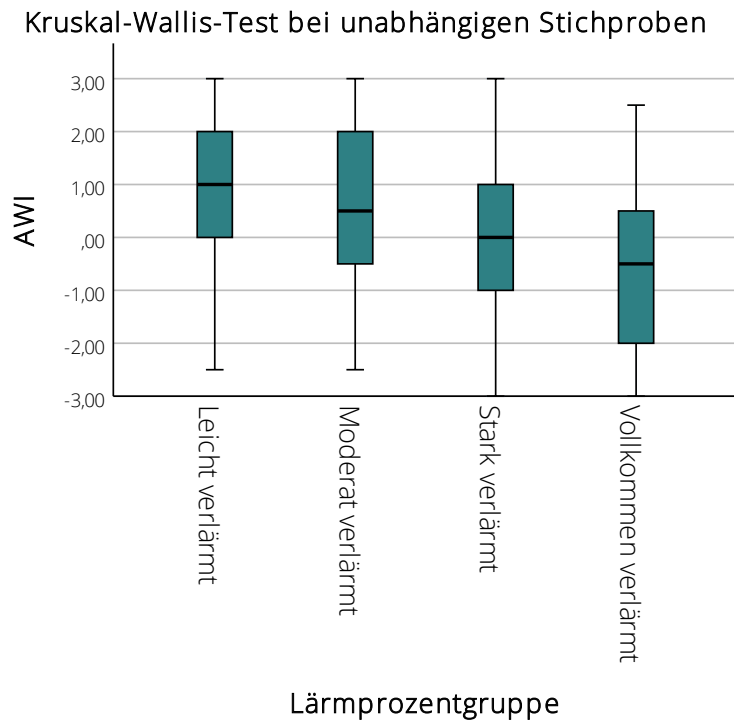


ABBILDUNG 76: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLER VERLÄÄRMUNG UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Eine **Korrelationsanalyse** zwischen prozentueller Verläärmung und dem Akustikwahrnehmungsindex hat ergeben, dass diese zwei Variablen in einem hoch signifikanten negativen Zusammenhang zueinanderstehen. **Je verläärmt eine Grünfläche insgesamt ist, desto schlechter ist auch die durchschnittliche individuelle Lärmwahrnehmung.** Ein zudem durchgeführter **Kruskal-Wallis-Test** zeigte diesen Effekt nochmals auf; hier unterscheiden sich die meisten Gruppen signifikant voneinander. Hiervon ausgenommen sind lediglich Gruppen, welche nur um eine Stufe unterschiedlich zueinander sind.

9.5.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Tabelle 131 und *Abbildung 77* zeigt die Verteilung der befragten Parknutzer auf die unterschiedlich verläärnten Grünflächen. Die Nutzer waren recht gleichmäßig auf die unterschiedlich stark verläärnten Parkanlagen aufgeteilt, jedoch mit einer gleichmäßig abnehmenden Prozentzahl von „Leicht verläärmt“ (28,5 %) hin zu „Vollkommen verläärmt“ (22,7 %).

TABELLE 131: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON PROZENTUELLER VERLÄÄRMUNG IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Verläärnungsprozent

Alle Grünflächen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Verläärnungsprozent	12362	1	4	2,40	2,0	1,12

Verläärnungsprozentgruppen: 1 = leicht verläärmt | 2 = moderat verläärmt | 3 = stark verläärmt | 4 = Vollkommen verläärmt

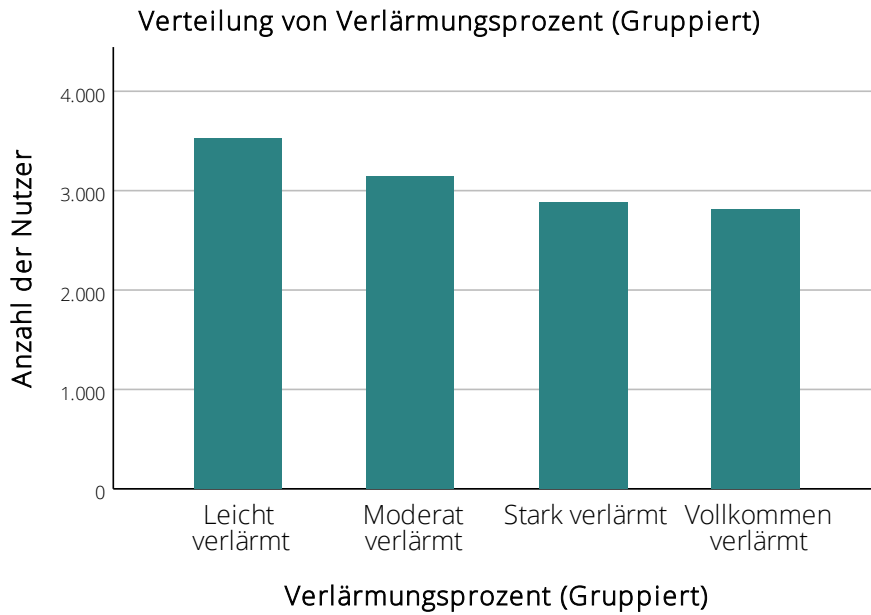


ABBILDUNG 77: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN PROZENTUELLER VERLÄRMUNG IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT SCHALLDRUCKPEGELBEREICHEN

Die Beziehung zwischen der prozentuellen Verlärmung der Parkanlage, der Geräuscharten und den individuellen Schalldruckpegelbereichen der Parknutzer ist in *Tabelle 132* dargestellt. Hierbei konnte eine hoch signifikante moderate positive Korrelation aufgezeigt werden. Somit halten sich die Nutzer tendenziell in lauterer Parkbereiche auf, je verlärmter die gesamte Parkanlage ist. Jedoch muss dabei bedacht werden, dass in verlärmteren Parkanlagen zwangsweise auch mehr Nutzer auf lautere Bereiche ausweichen müssen und sich diese Korrelation somit selbst bedingt.

TABELLE 132: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Prozentuelle Verlärmung	
Spearman-	Persönlicher Schalldruck-pegelbereich	Alle Aktivitäten	Korrelationskoeffizient	,489**
Rho			Sig. (2-seitig)	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 12691

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied im persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer in Abhängigkeit von der prozentuellen Verlärmung der Grünfläche gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 133*). Dieser zeigt auf, dass es **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Stufen der prozentuellen Verlärmung gibt.

TABELLE 133: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Prozentuelle Verlärmung (gruppiert) identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Um aufzuzeigen, ob diese Gruppenunterschiede signifikant sind, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 134*). Lediglich die Gruppe „Leicht verlärm“ und „Moderat verlärm“ unterscheidet sich nicht signifikant voneinander, alle anderen hingegen schon. Die Effektstärke ist hierbei meist schwach, für die Gruppen, bei welchen „leicht“ bzw. „moderat“ mit „vollkommen verlärm“ verglichen werden sogar moderat. *Abbildung 78* visualisiert diesen Zusammenhang in Boxplots: Mit Verlärmung der gesamten Grünfläche, steigt auch die durchschnittliche Verlärmung des Aufenthaltsbereichs der Nutzer.

TABELLE 134: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN; PAARWEISE VERGLEICHE VON PROZENTUELLER VERLÄRMUNG.

Paarweise Vergleiche von Prozentuelle Verlärmung (Gruppiert)

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Leicht verlärm – moderat verlärm	-0,535	1,00	-
Leicht verlärm – stark verlärm	-21,543	,000	,19
Leicht verlärm – vollkommen verlärm	-51,477	,000	,44
Moderat verlärm – stark verlärm	-22,036	,000	,20
Moderat verlärm – vollkommen verlärm	-51,948	,000	,46
Stark verlärm – vollkommen verlärm	-28,750	,000	,26

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

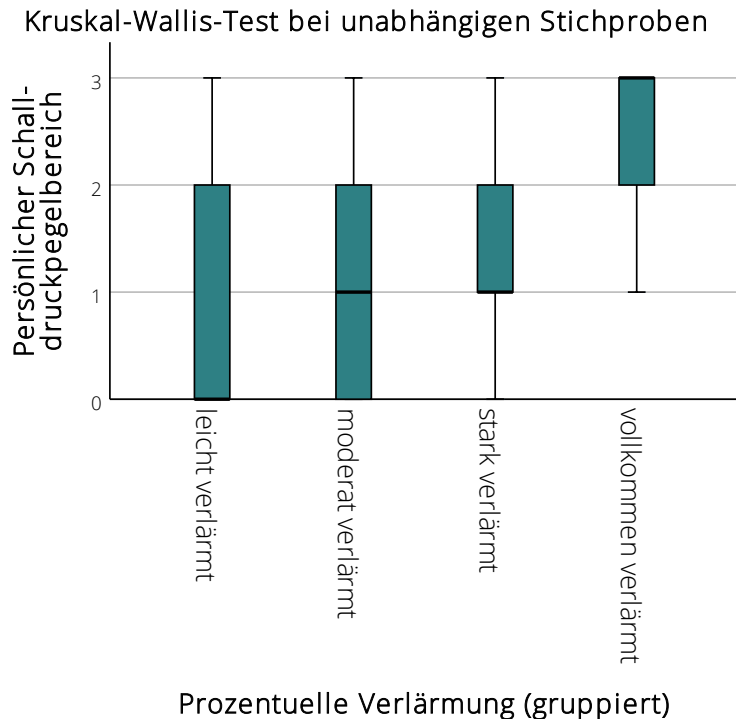


ABBILDUNG 78: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN GRUPPEN DER PROZENTUELLEN VERLÄRMUNG UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBSACHTUNGEN. SCHALLDRUCKBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse hat ergeben, dass es zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und der prozentuellen Verlärmung der Grünfläche eine hoch signifikante moderat positive Verbindung gibt. **Je prozentuell verlärmter somit eine Grünfläche ist, umso lauter sind auch die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer.** Auch ein Kruskal-Wallis-Test konnte dieses Ergebnis nochmals verstärken, da sich hier beinahe alle Verlärmungsprozentgruppen signifikant voneinander unterscheiden. Jedoch muss dieses Ergebnis **mit Vorsicht interpretiert** werden, da sich diese beiden Variablen selbst bedingen. Denn innerhalb von verlärmteren Parkanlagen stehen natürlicherweise weniger ruhige Schalldruckpegelbereiche zur Verfügung als in weniger verlärmteren Parkanlagen. Visuell verdeutlicht wird dies in *Abbildung 79*: Hierbei wird gut sichtbar, dass die Persönlichen Schalldruckpegelbereiche in prozentuell verlärmteren Grünflächen immer höher werden – in den vollkommen verlärmten Grünflächen aber auch ein Aufsuchen eines „Ruhebereichs“ gar nicht mehr möglich ist.

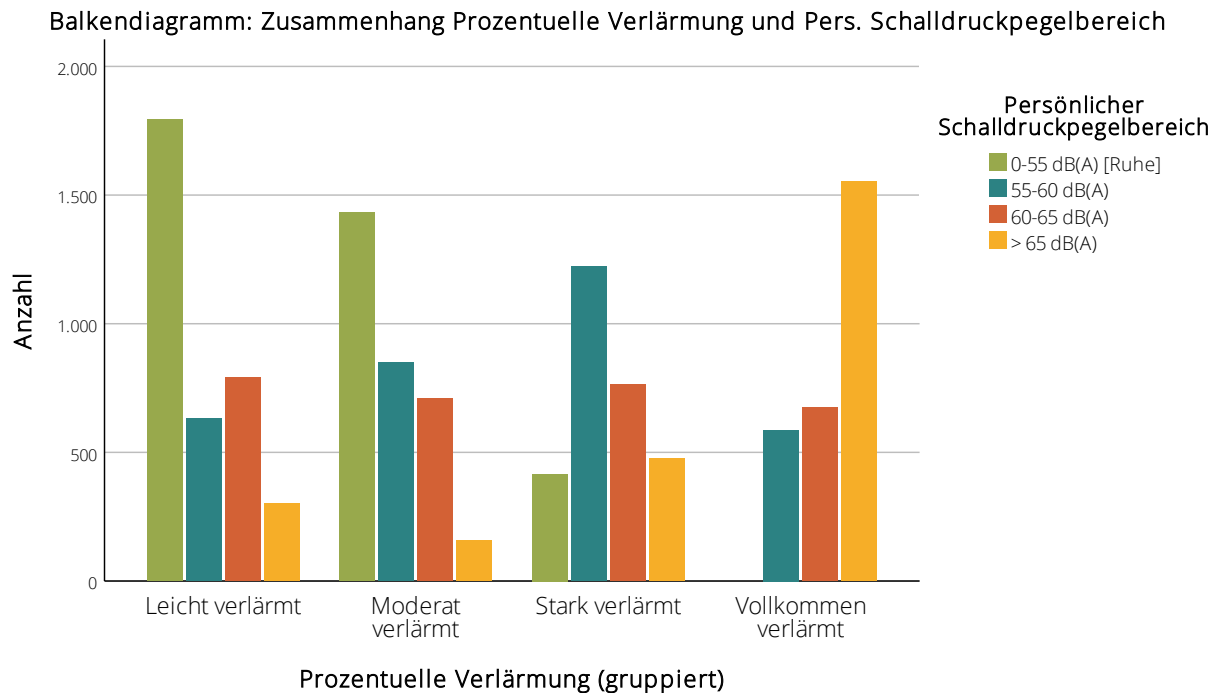


ABBILDUNG 79: BALKENDIAGRAMM - ZUSAMMENHANG PROZENTUELLE VERLÄRMUNG UND PERSÖNLICHER SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

9.5.4. Gesamtfazit

Rey Gozalo et. al. (2019) konnten bereits aufzeigen, dass in kleineren – und somit prozentuell verlärmteren – Parkanlagen die Belästigung durch Straßenverkehrslärm stärker war, als in größeren Anlagen. Dieser Aspekt wurde im Rahmen der Auswertung der Strukturierten Interviews ebenfalls in Bezug auf die individuelle Lärmwahrnehmung analysiert. Eine Korrelationsanalyse hat hoch signifikante moderat negative Zusammenhänge zwischen dem Akustikwahrnehmungsindex und der prozentuellen Verlärmung aufgezeigt. Auch ein anschließend durchgeführter Kruskal-Wallis-Test führte zu ähnlichen Ergebnissen: Beinahe alle Verlärmungsprozentgruppen unterschieden sich signifikant voneinander. Lediglich die Vergleiche zwischen „Vollkommen verlärm“ und „Stark verlärm“ sowie zwischen „Leicht verlärm“ und „Moderat verlärm“ unterschieden sich nicht, waren jedoch auch einander am nächsten. Somit kann festgehalten werden, **dass eine höhere prozentuelle Verlärmung der Grünfläche zu schlechteren Bewertungen des Akustikwahrnehmungsindex führt.**

Zudem sind in prozentuell verlärmteren Grünflächen die Nutzer auch vermehrt in lauten Bereichen anzutreffen. Denn hier gab es eine hoch signifikante Korrelation zwischen der **prozentuellen Verlärmung** und dem an dieser Stelle untersuchten persönlichen Schalldruckpegelbereich; diesmal jedoch mit moderat positivem Effekt. Im anschließenden Kruskal-Wallis-Test unterscheiden sich alle Verlärmungsprozentgruppen signifikant voneinander, außer die lediglich gering voneinander abweichenden Gruppen „Leicht verlärm“ und „Moderat verlärm“. Beide Tests deuten somit darauf hin, dass wenn die Grünfläche prozentueller verlärm ist, die Nutzer auch öfter in lauterer Bereichen anzutreffen sind. Dies liegt natürlich auch darin begründet, dass umso verlärmter die Grünfläche ist, desto weniger Möglichkeiten werden dem Nutzer überhaupt geboten, ruhigere Bereiche auszuwählen, da diese manchmal schlichtweg nicht existieren.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der prozentuellen Verlärmung befindet sich in *Tabelle 135*. Folglich kann die Nullhypothese H_0 -III E, dass der prozentuelle Anteil verlärmter Fläche der Grünfläche keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage hätte, verworfen werden. **Auch wenn Nutzer in verlärmten Grünflächen oft – gezwungenermaßen – laute Bereiche für ihren Aufenthalt auswählen, so bewerten sie die Geräuschkulisse dort dennoch tendenziell schlecht.** Es kann gesagt werden, dass je höher die prozentuelle Verlärmung der Grünfläche ist, desto schlechter wird die Geräuschkulisse dort wahrgenommen.

TABELLE 135: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE III E – PROZENTUELLE VERLÄRMUNG. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR STRUKTURIERTE INTERVIEWS; MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	$r_s = - ,368, p < ,001$	$r_s = ,489, p < ,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	Signifikante Unterschiede für die meisten Gruppen	Signifikante Unterschiede für die meisten Gruppen
Aussage	<i>Nicht untersucht</i>	Je verlärmter die Grünfläche ist, desto schlechter wird die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet.	Je verlärmter die Grünfläche ist, desto lauter sind die aufgesuchten persönlichen Schalldruckpegelbereiche.

10. Auswertung der Hypothesen | Nutzer

In diesem Abschnitt werden die Hypothesen des Faktorenblocks des Nutzers untersucht. Betrachtet wird dabei der Einfluss von Individueller Lärmsensibilität, Erwartungen, Aktivitätsart, Ortsgebundenheit und Alter auf die individuelle Lärmwahrnehmung sowie die Wahl des Aufenthaltsortes in Grünflächen.

10.1. Individuelle Lärmsensibilität

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der individuellen Lärmsensibilität auf die individuelle Lärmwahrnehmung geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 136* entnommen werden.

TABELLE 136: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR INDIVIDUELLEN LÄRMSENSIBILITÄT.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -III A: Die individuelle Lärmsensibilität eines Nutzers hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je lärmsensibler ein Nutzer ist, desto sensibler bewertet er auch die individuelle Lärmwahrnehmung vor Ort.
Nullhypothese H₀	H ₀ -III A: Die Lärmsensibilität eines Nutzers hat keinen Einfluss auf dessen individuelle Lärmwahrnehmung vor Ort.
Unabhängige Variable	Noise-Sensitivity-Index, berechnet anhand der Items zur Lärmsensibilität im Fragebogen

10.1.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Lärmsensibilität wurde im Fragebogen mithilfe der im Rahmen des Pre-Tests vorab ausgewählten vier Items (vgl. S. 85) der Weinstein-Noise-Sensitivity-Scale erhoben. Um einen Lärmsensibilitätsindex bilden zu können, erfolgt zunächst eine invertierte Codierung der rückwärtscodierten Items (5, 7, 21). Anschließend erfolgt im Rahmen der Reliabilitätsprüfung eine erneute Berechnung von Cronbachs Alpha für diese Skala, deren Resultat jedoch lediglich ein unakzeptabler Wert für Cronbachs Alpha von 0,367 ist. Eine genauere Betrachtung der vier Items ergibt, dass der Wert für Cronbachs Alpha durch den Ausschluss des Items 7 („Es ärgert mich, wenn meine Nachbarn laut werden“) auf 0,596 (vgl. *Tabelle 137*) ansteigt. Dieser Wert ist zwar immer noch zu niedrig, als dass daraus sicher geschlossen werden kann, dass die Skala reliabel ist. Dennoch soll im weiteren Verlauf der Lärmsensibilitätsindex ohne das Item 7 gebildet und für die statistischen Untersuchungen genutzt werden – aber mit Bedacht, dass die Aussagen durch die schwache Reliabilität beeinflusst sein können.

TABELLE 137: RELIABILITÄTSSTATISTIK DER VIER IM FRAGEBOGEN DES SOUNDWALK VERWENDETEN LÄRMSENSIBILITÄTS-ITEMS.

Item-Skala-Statistiken | Reliabilitätsstatistik

	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
„Ich werde leicht durch Lärm geweckt“ – invertiert	9,88	8,243	,250	,241
„Es ärgert mich, wenn meine Nachbarn laut werden“ – invertiert	10,18	9,406	-,019	,596
„An die meisten Geräusche gewöhne ich mich ohne große Schwierigkeiten“	9,82	8,462	,371	,142
„Ich bin geräuschempfindlich“ – invertiert	9,56	8,623	,300	,202

Die Bildung des Lärmsensibilitäts-Index erfolgt als Mittelwertbildung der Items 5, 8 und 21. Die Häufigkeitsverteilung ist in *Abbildung 80* sowie als deskriptive Statistik in *Tabelle 138* dargestellt. Der Lärmsensibilitätsindex ist gemäß dem Shapiro-Wilk-Test nicht normalverteilt, $p < 0,05$.

TABELLE 138: DESKRIPTIVE STATISTIK DER VERTEILUNG DES LÄRMSENSIBILITÄTSINDEX DER TEILNEHMER DER SOUNDWALKS.

Deskriptive Statistik Lärmsensibilitätsindex

N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
34	1,00	5,67	3,39	3,333	1,036

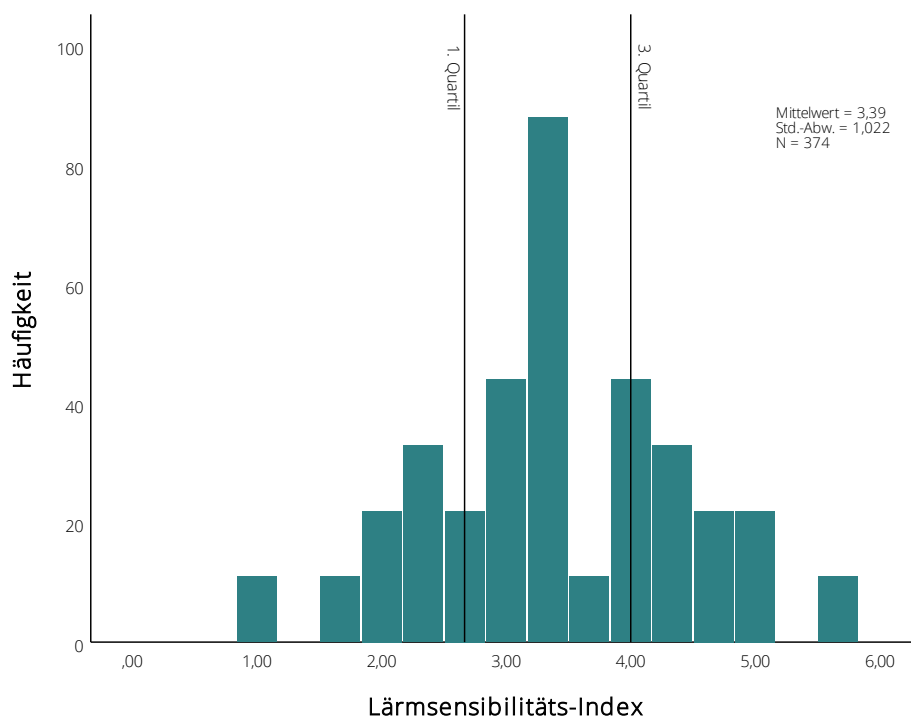


ABBILDUNG 80: HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DES LÄRMSENSIBILITÄTSINDEX DER TEILNEHMER DER SOUNDWALKS.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Der Zusammenhang zwischen der individuellen Lärmsensibilität, operationalisiert durch den Lärmsensibilitätsindex, und Wahrgenommener Lautheit, Eventfulness, Pleasantness sowie dem Akustikwahrnehmungsindex ist in *Tabelle 139* dargestellt. Die individuelle Lärmsensibilität korreliert signifikant schwach negativ mit der wahrgenommenen Lautheit sowie hoch signifikant schwach positiv

mit der Eventfulness. Bei der Interpretation des Lärmsensibilitätsindex ist jedoch zu berücksichtigen, dass niedrige Werte auf der Skala auf eine hohe Lärmsensibilität hindeuten. Somit zeigt die negative Korrelation auf, dass Personen mit höherer Lärmsensibilität die Wahrgenommene Lautheit leicht höher bewertet haben. Da höhere Werte für die Wahrgenommene Lautheit aufgrund der Skalenrichtung bedeuten, dass die Lautheit als leiser wahrgenommen wurde kann gesagt werden, dass **Personen mit höherer Lärmsensibilität die Soundscape tendenziell leiser bewertet** haben. Die positive Korrelation mit der Eventfulness hingegen bedeutet, dass lärmsensible Teilnehmer die Soundscape eher ereignisarm wahrgenommen haben. Zur Pleasantness sowie dem Akustikwahrnehmungsindex bestehen keine signifikanten Verbindungen. Die individuelle Lärmsensibilität lässt insgesamt nur geringe Rückschlüsse auf die individuelle Lärmbewertung zu.

TABELLE 139: SPEARMAN-KORRELATION DER BEWERTUNG DER LÄRMSENSIBILITÄT DER TEILNEHMER MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

		Lärmsensibilitätsindex	
Spearman- Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	-,110*
		Sig. (2-seitig)	,035
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	,164**
		Sig. (2-seitig)	,002
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	-,007
		Sig. (2-seitig)	,897
	AWI	Korrelationskoeffizient	-,051
		Sig. (2-seitig)	,333

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die Wahrgenommene Lautheit hoch signifikant schwach negativ sowie die Eventfulness signifikant schwach positiv mit der Lärmsensibilität korrelieren. Zur Pleasantness konnte keine Verbindung aufgezeigt werden. Da es zudem auch der Skala an sich an interner Konsistenz aufgrund des niedrigen Cronbachs Alpha Werts mangelt, wurden keine weiteren Tests durchgeführt.

10.1.2. Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen

Die individuelle Lärmsensibilität wurde im Rahmen der Strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen nicht erhoben. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

10.1.3. Gesamtfazit

Auch wenn bei der Konstruktion des Fragebogens mithilfe eines Pre-Tests die Reliabilität der verwendeten Viererskala zur Erfassung der individuellen Lärmsensibilität getestet wurde, so lag dennoch das Cronbachs Alpha der Skala aus den Soundwalkdaten bei lediglich 0,367. Eine Reduktion der Skala auf drei Items ließ Cronbachs Alpha zwar auf 0,596 steigen, aber auch dieser Wert ist noch zu gering, um von einer reliablen Skala zu sprechen. Dennoch wurde mit dem daraus generierten Lärmsensibilitätsindex eine Korrelationsanalyse mit den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung durchgeführt. Diese Korrelation zeigt durchmischte und nicht stringente Ergebnisse auf: Die Korrelationen mit Eventfulness und Wahrgenommener Lautheit sind zwar signifikant, jedoch mit schwacher Effektstärke und unterschiedlichen Richtungseffekten (positive bzw.

negative Korrelation). Zu Pleasantness und dem Akustikwahrnehmungsindex hingegen konnte keine Verbindung aufgezeigt werden (vgl. *Tabelle 140*). **Folglich wird die Nullhypothese H0-III A, dass die individuelle Lärmsensibilität des Nutzers keinen Einfluss auf dessen individuelle Lärmwahrnehmung hat, beibehalten.**

TABELLE 140: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE III A – INDIVIDUELLE LÄRMSENSIBILITÄT.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex	$r_s = -,051, p = ,333$	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex	<i>Nicht durchgeführt</i>	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Aussage	Nullhypothese wird beibehalten.	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>

10.2. Erwartungen an den Ort

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Erwartungen der Nutzer an den Ort auf die individuelle Lärmwahrnehmung geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 141* entnommen werden.

TABELLE 141: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR ERWARTUNG AN DEN ORT.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IIB: Die Erwartung der Nutzer an den Ort hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je unangemessener die Soundscape an einem Ort bewertet wird, desto höher wird auch die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IID: Die Erwartungen an den Ort haben keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung
Unabhängige Variable	Bewertung der Erwartung (operationalisiert durch die Befragung nach der Angemessenheit) im Fragebogen

10.2.1. Soundwalks

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Erwartungen an die vorgefundene Soundscape wurde im Fragebogen mithilfe der Frage nach der Angemessenheit operationalisiert. Die deskriptive Statistik zu den gegebenen Antworten ist in *Tabelle 142* sowie als Boxplot in *Abbildung 81* dargestellt. Als am angemessensten empfunden wurde mit Abstand, und auch am einheitlichsten (geringste Standardabweichung), der Untersuchungspunkt 8 (vgl. *Karte 11* auf *Seite 304* im Anhang). Dieser wird sowohl akustisch als auch visuell stark von der Fontäne im Carolasee beeinflusst. Darauf folgen die Untersuchungspunkte 7 und 11. Untersuchungspunkt 7 befindet sich ebenfalls im Inneren des Parks entlang eines viel frequentierten Weges, sodass die hohe Stärke die wahrgenommenen menschlichen Geräusche und Naturgeräuschen von den Teilnehmern als angemessen empfunden wurde. Ähnlich verhält es sich an Untersuchungspunkt 11, welcher an einem Parkeingang liegt und somit sowohl visuell als auch akustisch von einem Trubel aus Menschen und Verkehrsgeräuschen geprägt wird.

Am unangemessensten hingegen wurden die beiden Untersuchungspunkte 1 und 3 wahrgenommen. Diese beiden Untersuchungspunkte befinden sich in direkter Straßennähe, jedoch wurde die Straße durch einen dichten Gehölzgürtel verdeckt und somit war die Lärmquelle nicht sichtbar. Ebenfalls unangemessen bewertet wurde der Untersuchungspunkt 5, bei welchem die Teilnehmer zwar auf den Neuen Teich blickten, jedoch zu ihrer Linken doch recht nahe die Straße angrenzte. Dies gibt Hinweise darauf, dass die Bewertung der Angemessenheit an den Parkrändern in einem Zusammenhang zu der Sichtbarkeit der Lärmquelle steht.

Schließt man die im Parkinneren liegenden Untersuchungspunkte 4, 7 und 8 aus, ergibt eine Berechnung der Korrelation zwischen der Angemessenheit und den Verdeckungsprozente einen signifikanten schwach negativen Zusammenhang, $r = -0,152$, $p = 0,013$. **Je stärker somit die Verdeckung ist, desto geringer wird die Angemessenheit bewertet.**

TABELLE 142: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNG DER ANGEMESSENHEIT DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

Deskriptive Statistik Angemessenheit

Untersuchungspunkt	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
1	33	-3	3	-,48	-1,0	1,73
2	34	-2	3	,38	,00	1,54
3	34	-3	3	-,47	-1,0	1,75
4	34	-2	3	,65	1,0	1,32
5	34	-3	3	-,26	-1,0	1,86
6	34	-3	3	-,09	-,50	2,02
7	34	-1	3	1,71	2,0	1,03
8	33	-1	3	2,12	2,0	,93
9	33	-3	3	,15	,00	1,92
10	33	-2	3	,06	,00	1,64
11	33	-2	3	,76	1,0	1,32
Insgesamt	34	-3	3	,41	1,0	,177

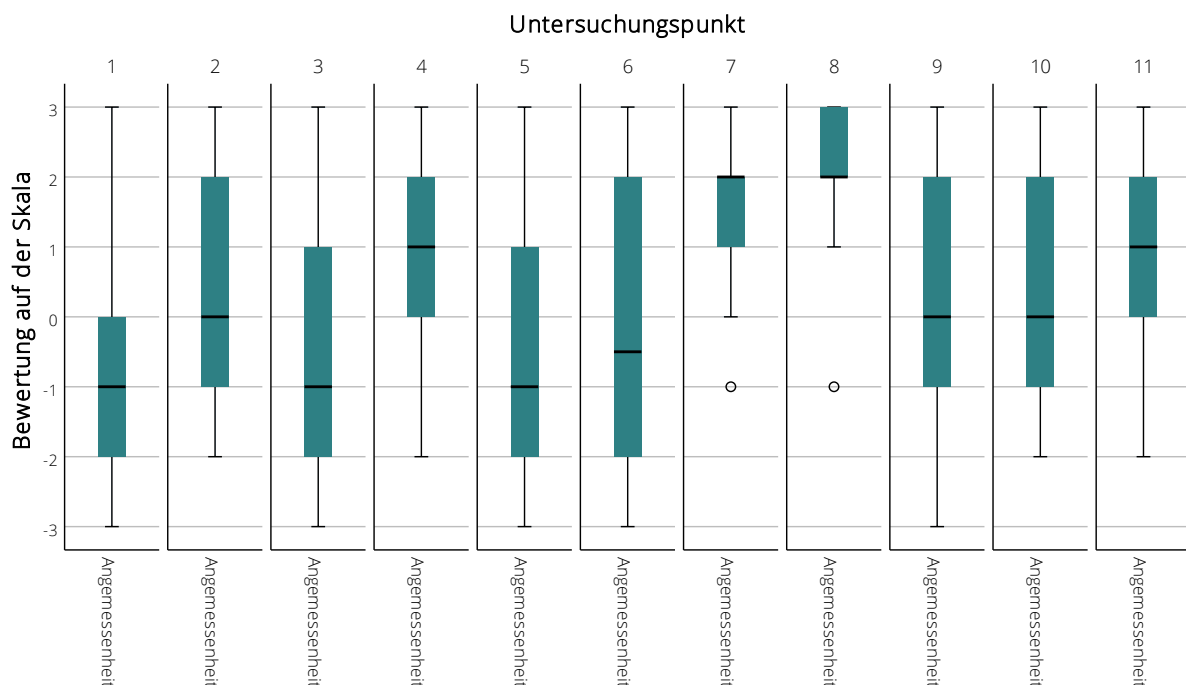


ABBILDUNG 81: BOXPLOT DER BEWERTUNG DER ANGEMESSENHEIT DURCH DIE TEILNEHMER WÄHREND DES SOUNDWALKS AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN.

KORRELATION MIT PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG

Die Zusammenhänge zwischen der Angemessenheit und der individuellen Lärmwahrnehmung sind in *Tabelle 143* dargestellt: Die Angemessenheit korreliert hoch signifikant moderat positiv mit der Wahrgenommenen Lautheit sowie hoch signifikant stark positiv mit der Pleasantness und dem AWI. Ein Zusammenhang zwischen der Angemessenheit und der Eventfulness besteht nicht.

TABELLE 143: KORRELATION DER BEWERTUNG DER ANGEMESSENHEIT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Korrelationen

		Angemessenheit	
Spearman-Rho	Wahrgen. Lautheit	Korrelationskoeffizient	,428**
		Sig. (2-seitig)	,000
	Eventfulness	Korrelationskoeffizient	-,060
		Sig. (2-seitig)	,248
	Pleasantness	Korrelationskoeffizient	,500**
		Sig. (2-seitig)	,000
AWI	Korrelationskoeffizient	,531**	
	Sig. (2-seitig)	,000	

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 369

Da die Wahrnehmung der Angemessenheit auch indirekt mit den Schalldruckpegeln in Verbindung gebracht werden kann, wurde auch eine partielle Korrelation, kontrolliert auf L_{Aeq} , durchgeführt (vgl. *Tabelle 144*). Auch hier konnten weiterhin hoch signifikante Verbindungen mit Wahrgenommener Lautheit, Pleasantness und dem AWI aufgezeigt werden, jedoch mit allesamt schwächerer Effektstärke.

TABELLE 144: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM L_{Aeq}) DER ANGEMESSENHEIT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Partielle Korrelation

		Angemessenheit	
Kontrollvariablen			
L_{Aeq}	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,403**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001
	Eventfulness	Korrelation	-,059
		Signifikanz (zweiseitig)	,261
	Pleasantness	Korrelation	,493**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001
	AWI	Korrelation	,471**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

Zurückgreifend auf die deskriptive Statistik wurde zudem eine Korrelationsanalyse durchgeführt, bei welcher auf die **Verdeckung der Lärmquellen** kontrolliert wurde (vgl. *Tabelle 145*). Hierbei blieben die Signifikanzen für Wahrgenommene Lautheit, Pleasantness und den AWI gleich, aber alle Effektstärken wurden sogar höher.

TABELLE 145: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM SCHALLDRUCKPEGELPROZENT) DER ANGEMESSENHEIT MIT DEN PARAMETERN DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG DER SOUNDWALKS.

Partielle Korrelation

Kontrollvariablen			Angemessenheit
Verdeckungs- prozent	Wahrgen. Lautheit	Korrelation	,451**
		Signifikanz (zweiseitig)	,000
	Eventfulness	Korrelation	-,067
		Signifikanz (zweiseitig)	,008
	Pleasantness	Korrelation	,537**
		Signifikanz (zweiseitig)	,001
AWI		Korrelation	,551**
		Signifikanz (zweiseitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Freiheitsgrade 366

FAZIT

Die **Korrelationsanalyse** hat ergeben, dass die Angemessenheit hoch signifikant positiv mit hoher bis moderater Effektstärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex und den Wahrnehmungsparametern Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness korreliert. Mit der Eventfulness gibt es jedoch keine signifikanten Verbindungen. Somit lässt sich festhalten, dass **eine höhere Bewertung der Angemessenheit ebenfalls zu einer positiveren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung führt.**

10.2.2. Strukturierte Interviews und Quantitative Beobachtungen

Die Erwartungen an einen Ort bzw. die Angemessenheit wurde im Rahmen der Strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen nicht erhoben. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

10.2.3. Gesamtfazit

ECHIVARRIA SANCHEZ ET AL. (2018) zeigten bereits auf, dass eine Soundscape, welche nicht den Erwartungen an den Ort entspricht als unangenehm empfunden wird. Dies konnte auch in der Auswertung der Soundwalks dargelegt werden, denn die Bewertung der Angemessenheit korreliert hoch signifikant positiv mit hoher Effektstärke mit dem Akustikwahrnehmungsindex (vgl. *Tabelle 146*) und der Pleasantness sowie mit moderater Effektstärke mit der wahrgenommenen Lautheit. Folglich lässt sich die Nullhypothese H_0 -III B, dass die Erwartungen an den Ort keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hätten, verwerfen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse somit den aktuellen Forschungsstand. Es wird aufgezeigt, dass **je angemessener ein Ort empfunden wird, desto besser ist die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.**

TABELLE 146: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIIB – ERWARTUNGEN AN DEN ORT.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex	$r_s = ,428, p < ,001$	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex	<i>Nicht durchgeführt</i>	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>
Aussage	Eine höhere Bewertung der Angemessenheit führt zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung.	<i>Nicht untersucht</i>	<i>Nicht untersucht</i>

10.3. Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 147* entnommen werden.

TABELLE 147: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZUR AKTIVITÄT UND DEREN LÄRMSENSIBILITÄT.

<p>Alternativhypothese H₁</p>	<p>H₁-IIC: Die Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p> <ul style="list-style-type: none"> → Unterschiedliche Aktivitätsarten führen zu einer unterschiedlichen Bewertung der individuellen Lärmsensibilität. → Unterschiedliche Aktivitätsarten führen zu einer unterschiedlichen Wahl der persönlichen Schalldruckpegelbereiche als Aufenthaltsorte. → Je lärmsensibler die Aktivität ist, desto höher bewertet der Nutzer die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je lärmsensibler die Aktivität ist, desto seltener wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
<p>Nullhypothese H₀</p>	<p>H₀-IIC-1: Die Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung der Nutzer.</p> <p>H₀-IIC-2: Die Aktivitätsart und deren Lärmsensibilität hat keinen Einfluss die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p>
<p>Unabhängige Variablen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitätsart - Grad der Lärmsensibilität der Aktivität

10.3.1. Soundwalks

Die Aktivitätsart konnte im Rahmen der Soundwalks nicht untersucht werden, da alle Teilnehmer der gleichen Aktivität nachgingen. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

10.3.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Im Rahmen dieser Untersuchungen sollen sowohl die **Aktivitäten** an sich, als auch die **Lärmsensibilität** der jeweiligen Aktivitäten untersucht werden. Die deskriptive Statistik der Häufigkeitsverteilung der **Aktivitätsarten** ist in *Abbildung 82* dargestellt: Die mit Abstand am meisten ausgeführte Aktivität war Spazieren bzw. Queren (34,3 % der Nutzer), gefolgt von „Ruhen, Natur beobachten, Lesen“ (26,3 %) und „Treffen mit Freunden, Picknicken (18,3 %).

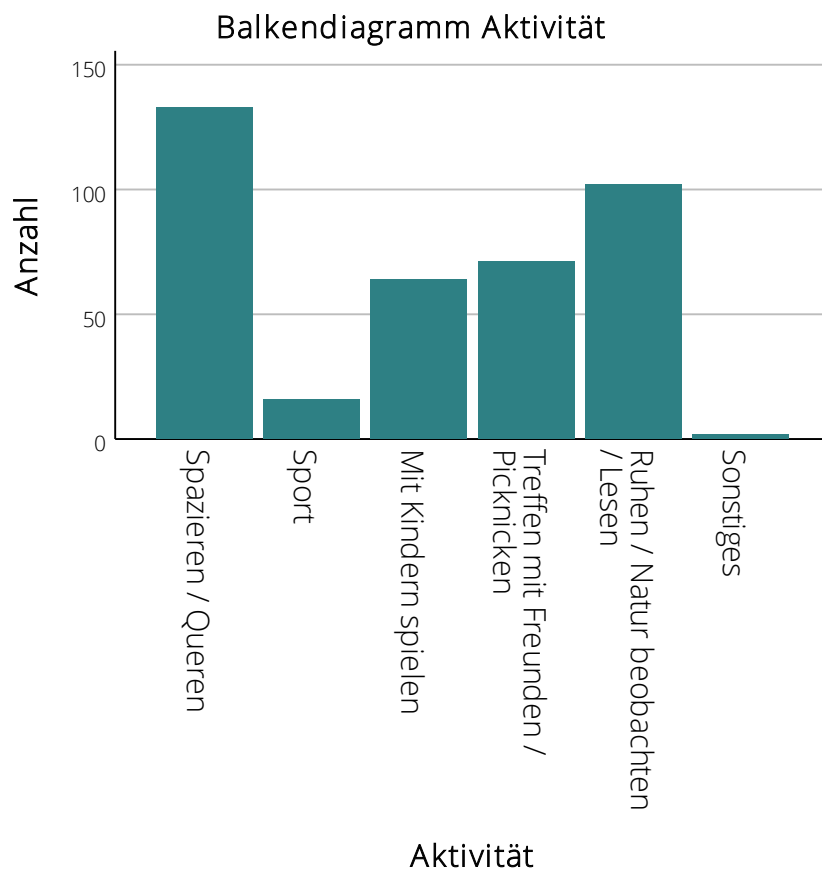


ABBILDUNG 82: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEFRAGTEN PARKNUTZER AUF DIE AKTIVITÄTSARTEN IM RAHMEN DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Bei der deskriptiven Statistik der **Lärmsensibilität der Aktivität** wurde die Kategorie „Sonstiges“ ausgeschlossen. Die dazugehörige deskriptive Statistik kann *Tabelle 148* und *Abbildung 83* entnommen werden. Die Grünfläche, auf welcher die durchschnittlich lärmsensibelsten Aktivitäten durchgeführt wurden, war der Wettiner Platz, gefolgt vom Rosengarten. Diese sind beide Grünflächen, auf welchen sich viele Nutzer zum Ruhen auf Bänken niederlassen. Die am wenigsten lärmsensiblen Aktivitäten hingegen wurden am Conertplatz, Rothermundtpark und dem Großen Garten gefunden: Diese Parkanlagen werden alle zu großen Teilen zum Spielen sowie Spazieren bzw. Queren genutzt.

TABELLE 148: DESKRIPTIVE STATISTIK DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT DER BEFRAGTEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Lärmsensibilität der Aktivität

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark (TB Ost)	37	0,00	34,20	17,00	17,0	9,00
Beutlerpark	32	0,00	34,20	17,35	17,0	13,74
Bienertpark	33	0,00	34,20	13,23	10,0	10,91
Bonhoefferplatz	31	0,00	34,20	15,83	10,0	14,87
Bürgerwiese (TB Mitte)	31	10,00	34,20	14,27	10,0	9,16
Conertplatz	31	0,00	34,20	11,34	4,1	13,87
Großer Garten (TB Drachenwiese)	33	0,00	34,20	12,68	10,0	11,71
Grünfläche Bismarcksäule	35	0,00	34,20	16,17	10,0	11,42
Hugo-Bürkner-Park	30	0,00	34,20	16,68	17,0	10,85
Rosengarten	32	0,00	34,20	19,54	17,0	12,13
Rothermundtpark	31	0,00	34,20	11,40	10,0	13,26
Wettiner Platz	32	10,00	34,20	23,52	17,0	10,82
Insgesamt	386	0,00	34,20	15,78	10,0	12,20

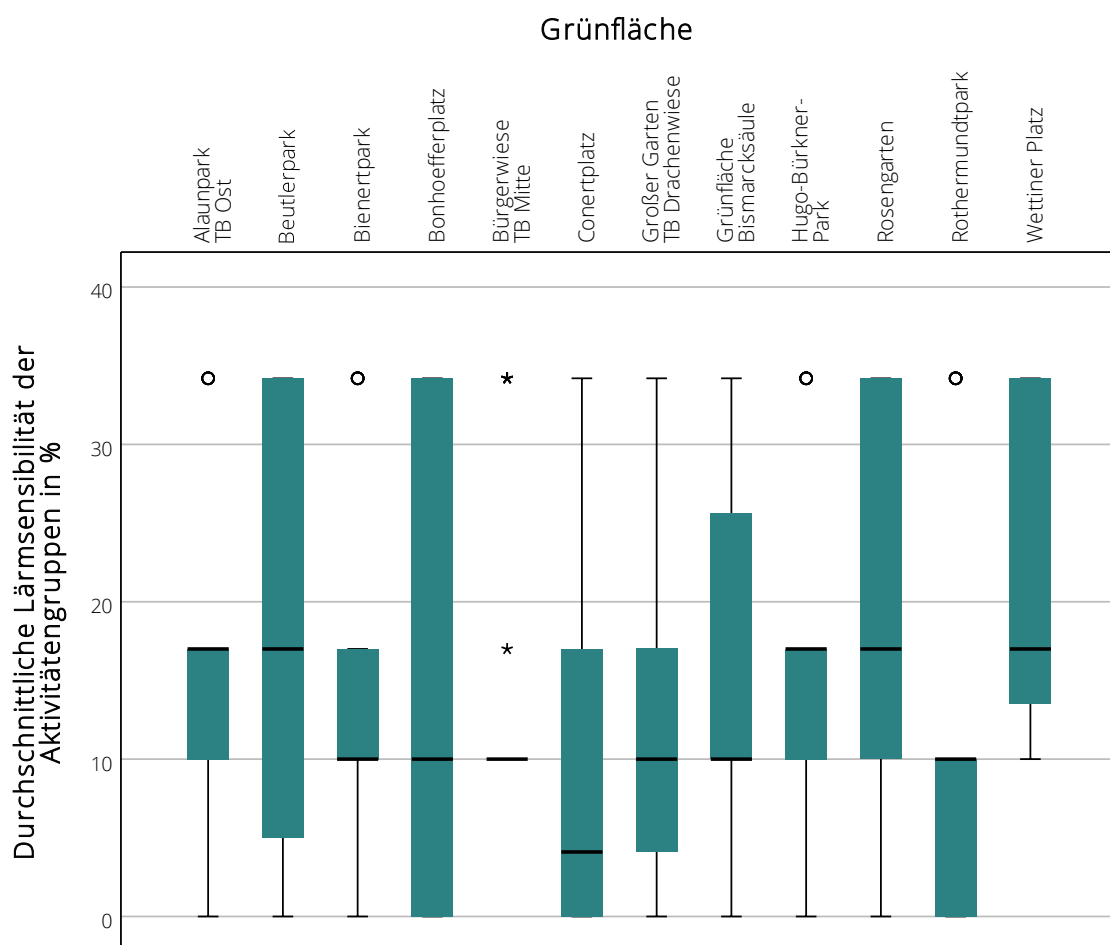


ABBILDUNG 83: BOXPLOTS DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT DER BEFRAGTEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX UND LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT

Der Einfluss der Aktivität auf die Lärmwahrnehmung konnte nicht mithilfe einer Spearman-Korrelation untersucht werden, da die Klassifizierungen der Aktivitätstypen nominalskaliert sind. Daher wird im Rahmen der Korrelationsanalyse die **Lärmsensibilität der Aktivität** betrachtet. Deren Korrelation mit dem Akustikwahrnehmungsindex ist in *Tabelle 149* dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass es **keine signifikante Korrelation** zwischen diesen beiden Variablen gibt.

TABELLE 149: SPEARMAN-KORRELATION DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Korrelationen</i>		AWI
Lärmsensibilität	Pearson-Korrelation	-,046
	Sig. (2-seitig)	,365

N = 386

KRUSKAL-WALLIS-TEST AKTIVITÄTSART

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit von der **Aktivitätsart** gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. *Tabelle 150* kann entnommen werden, dass es **keine signifikante Gruppenunterschiede** für die verschiedenen Aktivitätsarten gibt. Visuell verdeutlicht wird dies auch in *Abbildung 84*, denn hier wird auch visuell noch einmal ersichtlich, dass die Werte des AWIs für alle Aktivitätsarten sehr nahe beieinanderliegen.

TABELLE 150: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN AKTIVITÄTSARTEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Hypothesentestübersicht</i>				
	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Aktivitätsart identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,694	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

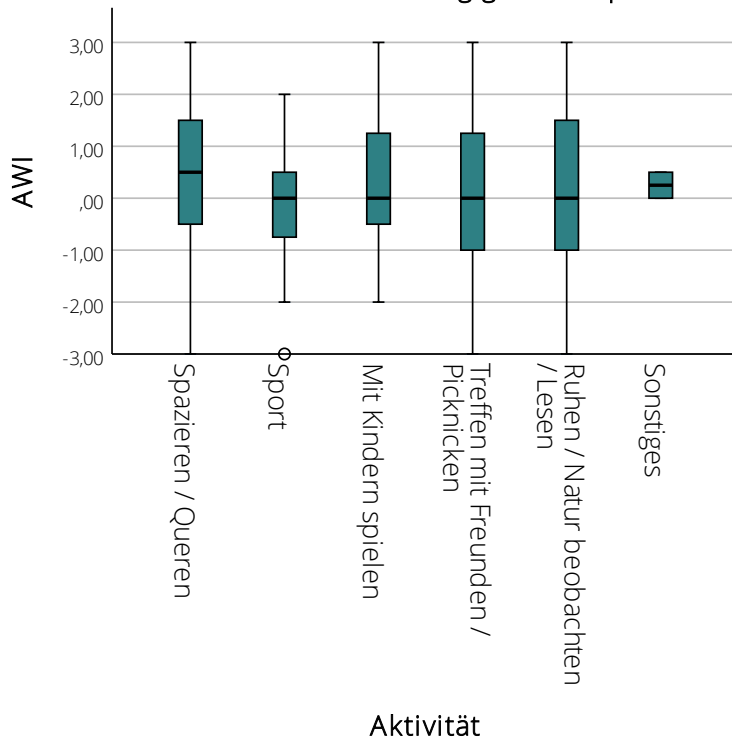


ABBILDUNG 84: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN AKTIVITÄTSARTEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse mit der Lärmsensibilität der Aktivität konnte keine signifikanten Zusammenhänge mit dem Akustikwahrnehmungsindex aufzeigen. Auch ein weiterhin durchgeführter Kruskal-Wallis-Test konnte keine signifikanten Gruppenunterschiede in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex zwischen den verschiedenen Aktivitätsarten aufzeigen.

10.3.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verteilung der verschiedenen **Aktivitätsarten der Nutzer** während der Beobachtungen ist in *Abbildung 85* dargestellt. Hierbei wird deutlich, dass etwa die Hälfte der Nutzer in den Grünflächen spazieren gegangen ist oder diese gequert hat. Etwa ein Drittel der Parkbesucher nutzte diese zum Ruhen – eine Hälfte dabei ortsgebunden, die andere Hälfte ortsungebunden. Insgesamt etwa ein Fünftel übte Sport und Spiel aus, wobei hier die Aufteilung zwischen freier Platzwahl und ortsgebundener Platzwahl nicht gleichmäßig ausfiel und deutlich mehr Nutzer in die Kategorie „Sport und Spiel ortsgebunden“ fielen.

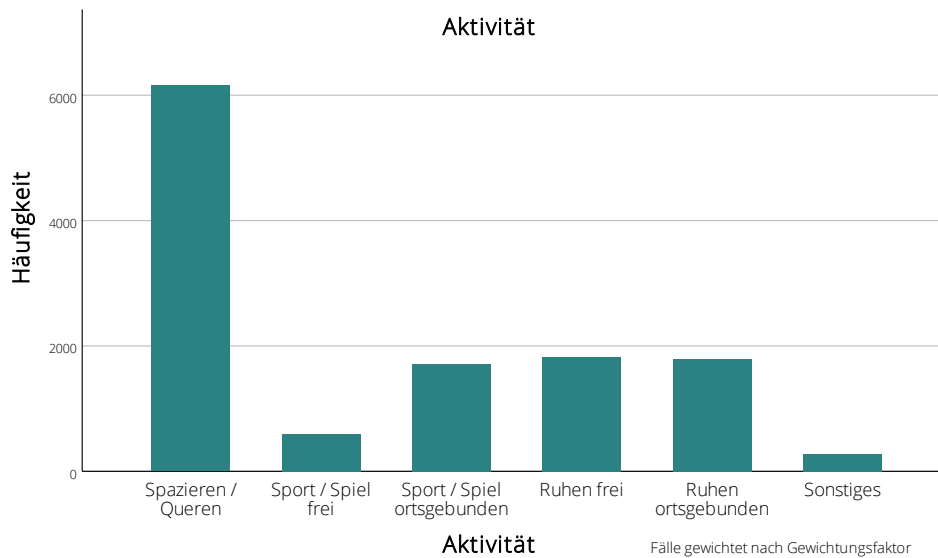


ABBILDUNG 85: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON AKTIVITÄTSART IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Die Verteilung der **durchschnittlichen Lärmsensibilität der Aktivität** auf die einzelnen Parkanlagen ist in *Tabelle 151* und *Abbildung 86* beschrieben. Die geringsten Werte der Lärmsensibilität sind hierbei dem Rothermundtpark, dem Conertplatz und dem Hugo-Bürkner-Park zuzuordnen, welche alle Parkanlagen sind, welche viel für Kinderspiel und Spazieren bzw. Queren genutzt werden. Die höchsten Werte hingegen erreichte der Wettiner Platz, gefolgt von Alaunpark und Rosengarten. Diese Parkanlagen haben gemeinsam, dass hier viele Nutzer die Aktivität Ruhen ausüben.

TABELLE 151: DESKRIPTIVE STATISTIK DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Lärmsensibilität der Aktivität

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark	2846	3,38	28,42	18,02	10,0	9,97
Beutlerpark	726	3,38	28,42	12,44	10,0	10,71
Bienertpark	237	3,38	28,42	13,22	10,0	8,12
Bonhoefferplatz	977	3,38	28,42	12,40	10,0	10,04
Bürgerwiese	691	3,38	28,42	13,96	10,0	7,77
Conertplatz	791	3,38	28,42	10,13	10,0	8,49
Großer Garten	1389	3,38	28,42	11,07	10,0	7,77
Grünfläche Bismarcksäule	443	3,38	28,42	14,56	10,0	8,24
Hechtpark	209	10,00	28,42	11,68	10,0	5,32
Hugo-Bürkner-Park	581	3,38	28,42	10,83	10,0	7,94
Pohlandplatz	316	3,38	28,42	11,11	10,0	9,77
Rosengarten	816	3,38	28,42	16,63	10,0	9,04
Rothermundtpark	771	3,38	28,42	9,98	10,0	7,39
Schlosspark Prohlis	276	3,38	28,42	14,29	10,0	8,39
Wettiner Platz	1004	3,38	28,42	19,42	28,42	9,23
Insgesamt	12073	3,38	28,42	14,25	10,0	9,59

Grünfläche

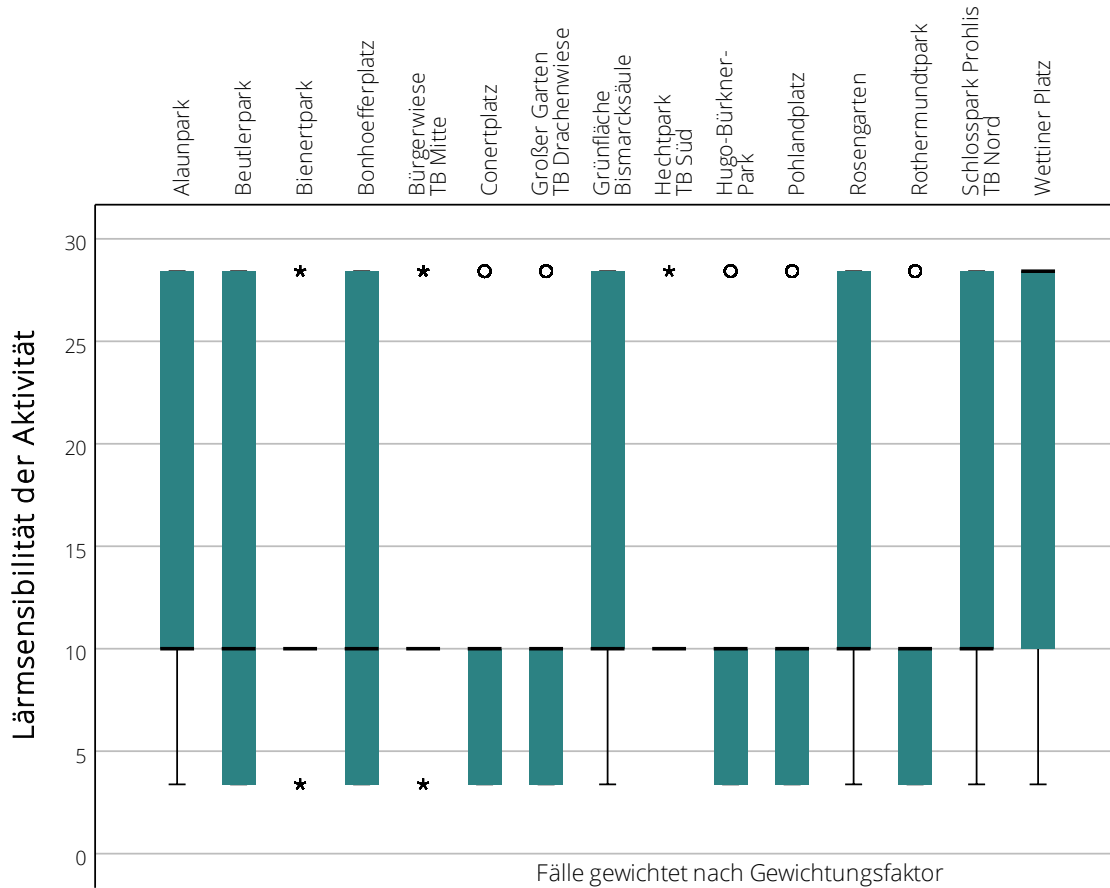


ABBILDUNG 86: BOXPLOTS DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT

Die Korrelation zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und dem visuellen Eindruck ist in *Tabelle 152* dargestellt. Für die Spanne aller Aktivitäten zeigt sich **eine hoch signifikante schwach negative Korrelation**: Umso lärmsensibler die Aktivität ist, desto niedriger ist der durchschnittlich aufgesuchte persönliche Schalldruckpegelbereich.

TABELLE 152: SPEARMAN-KORRELATIONEN DER LÄRMSENSIBILITÄT DER AKTIVITÄT MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

		Lärmsensibilität der Aktivität	
Spearman-Rho	Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Alle Aktivitäten	Korrelationskoeffizient
			-,156**
			Sig. (2-seitig)
			<,001

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 12395

KRUSKAL WALLIS TEST FÜR AKTIVITÄTSART

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied im persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer in Abhängigkeit von der Aktivitätsart gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 153*). Hierbei wurden „Sport / Spiel frei“ und „Sport / Spiel ortsgebunden“ sowie „Ruhen frei“ und „Ruhen ortsgebunden“ jeweils zusammengefasst. Der Test zeigt auf, dass es **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Aktivitätsgruppen gibt.

TABELLE 153: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN AKTIVITÄTSARTEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Aktivitätsarten identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Um aufzuzeigen, ob diese Gruppenunterschiede signifikant sind, wurde ein Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) durchgeführt (vgl. *Tabelle 154*). Das Ergebnis ist, dass sich alle Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Die Effektstärke hierbei ist für die Gruppe „Ruhen – Spazieren / Queren“ moderat, für alle anderen Gruppen schwach.

TABELLE 154: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN AKTIVITÄTSARTEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN; PAARWEISE VERGLEICHE VON AKTIVITÄTSARTEN.

Paarweise Vergleiche von Aktivitätsart

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
Ruhen – Sport / Spiel	9,664	,000	,09
Ruhen – Spazieren / Queren	37,701	,000	,33
Ruhen – Sonstiges	-22,317	,000	,20
Sport / Spiel – Spazieren / Queren	21,809	,000	,19
Sport / Spiel – Sonstiges	-17,806	,000	,16
Spazieren / Queren - Sonstiges	-9,732	,000	,09

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Abbildung 87 visualisiert diesen Zusammenhang in Boxplots: Nutzer, welche Ruhen, befinden sich in den durchschnittlich am geringsten verlärmten persönlichen Schalldruckpegelbereichen, gefolgt von Nutzern, welche Sport und Spiel ausüben. Nutzer, welche Spazieren oder Queren hingegen befinden sich zumeist in den verlärmteren Bereichen der Grünflächen.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

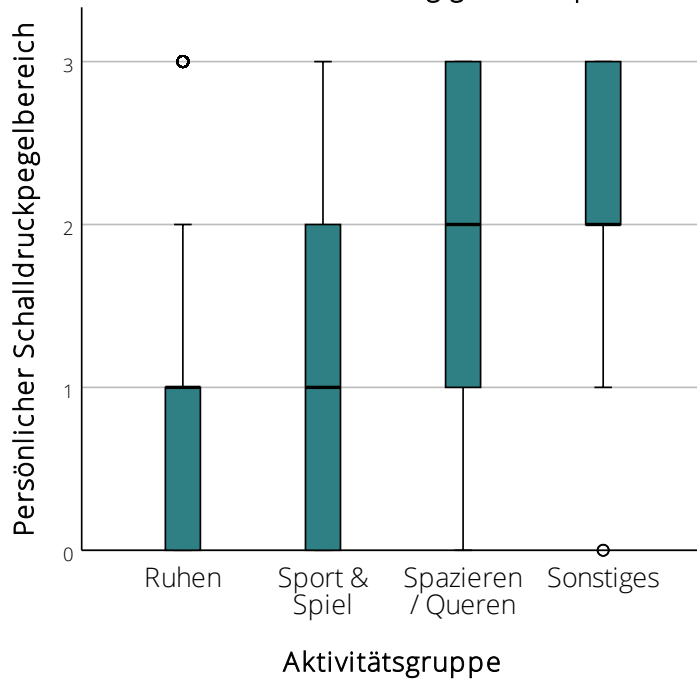


ABBILDUNG 87: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS TEST ZWISCHEN DEN AKTIVITÄTSARTEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN. SCHALLDRUCKBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse konnte hoch signifikante schwach negative Verbindungen zwischen dem persönlichen Schalldruckpegelbereich und der Lärmsensibilität der Aktivität aufzeigen. **Je lärmsensibler somit die Aktivität ist, desto leiser sind die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer.** Auch ein Kruskal-Wallis-Test, welcher die Gruppen der verschiedenen Aktivitätsarten verglich, konnte aufzeigen, dass sich diese bezüglich der persönlichen Schalldruckpegelbereiche signifikant voneinander unterscheiden.

10.3.4. Gesamffazit

Verschiedene Forscher konnten bereits aufzeigen, dass die durchgeführte Aktivität einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder das Ruhebedürfnis hat ((KRELLENBERG ET AL. 2021; REY GOZALO ET AL. 2018; YU UND KANG 2008). Bezüglich der **individuellen Lärmwahrnehmung** wurden im Rahmen der Auswertung der Daten der Strukturierten Interviews eine Korrelationsanalyse sowie ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Hierbei konnte keine signifikante Korrelation zwischen der Lärmsensibilität der Aktivität und dem Akustikwahrnehmungsindex aufgezeigt werden. Darüber hinaus wurden auch im Kruskal-Wallis-Test keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede zwischen den verschiedenen Aktivitätsgruppen bezüglich des Akustikwahrnehmungsindex nachgewiesen. Es gibt somit keinen direkten Zusammenhang zwischen der individuellen Lärmwahrnehmung und der Aktivität sowie deren Lärmsensibilität.

Die Auswertung der Daten der quantitativen Beobachtungen untersuchte den Einfluss von Aktivität und deren Lärmsensibilität auf die Wahl des **persönlichen Schalldruckpegelbereichs** des Nutzers. Eine Korrelationsanalyse zwischen der Lärmsensibilität der Aktivität und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich zeigt hoch signifikante schwach negative Verbindungen auf: Je lärmsensibler

die Aktivität ist, umso mehr werden ruhigere Bereiche der Grünflächen aufgesucht. Auch ein Kruskal-Wallis-Test, welcher die Unterschiede der Aktivitätsgruppen bezüglich der Verteilung der Nutzer auf die persönlichen Schalldruckpegelbereiche untersuchte, erzielte für alle Gruppenvergleiche signifikante Unterschiede. **Ruhende Nutzer wählen die ruhigsten Bereiche, gefolgt von Sport und Spiel.** Die höchsten Schalldruckpegelbereiche wählen Spaziergänger und Sonstige.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der ausgeübten Aktivität und deren Lärmsensibilität befindet sich in *Tabelle 155*. Folglich muss die Nullhypothese H_0 -IIIC geteilt werden. Die Nullhypothese H_0 -IIIC-1, welche besagt, dass die Aktivität und deren Lärmsensibilität keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hat, wird beibehalten. Die Nullhypothese H_0 -IIIC-2 hingegen mit der Aussage, dass die Aktivität und deren Lärmsensibilität keinen Einfluss auf Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs hätte, kann verworfen werden. **Denn je lärmsensibler die Aktivität ist, desto stärker werden ruhige Bereiche aufgesucht. Die ruhigsten Bereiche werden dabei von ruhenden Nutzern ausgewählt.**

TABELLE 155: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIIC – AKTIVITÄT. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR STRUKTURIERTE INTERVIEWS; MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	Lärmsensibilität der Aktivität: $r_s = -,046, p = ,365$	Lärmsensibilität der Aktivität: $r_s = -,156, p < ,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	Aktivitätsart: Keine signifikanten Gruppenunterschiede	Aktivitätsart: Signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen
Aussage	<i>Nicht untersucht</i>	Nullhypothese beibehalten	Umso lärmsensibler die Aktivität, desto niedriger sind die Schalldruckpegel im aufgesuchten Bereich.

10.4. Ortsgebundenheit der Aktivität

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Ortsgebundenheit der Aktivität auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängige Variable können *Tabelle 156* entnommen werden.

TABELLE 156: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLE ZUR ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT.

Alternativhypothese H₁	<p>H₁-IIID: Die Ortsgebundenheit der Aktivität (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel) eines Nutzers hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wenn die Aktivität an einen Ort gebunden ist (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel), dann ist die individuelle Lärmwahrnehmung höher. - Wenn die Aktivität an einen Ort gebunden ist (z.B. Spielplatz oder feste Sitzmöbel), dann wird öfter ein hoher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	<p>H₀-IIID-1: Die Ortsgebundenheit der Aktivität eines Nutzers hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung des Nutzers.</p> <p>H₀-IIID-2: Die Ortsgebundenheit der Aktivität eines Nutzers hat keinen Einfluss auf die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.</p>
Unabhängige Variable	Ortsgebundenheit der Aktivität

10.4.1. Soundwalks

Die Ortsgebundenheit der Aktivität konnte im Rahmen der Soundwalks nicht untersucht werden, da alle Teilnehmer der gleichen Aktivität nachgingen. Somit kann an dieser Stelle auch keine Datenauswertung erfolgen.

10.4.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

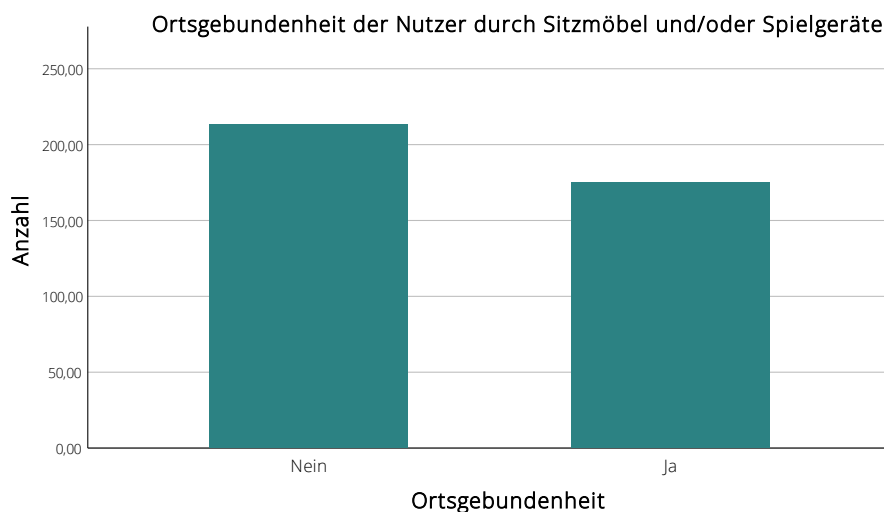


ABBILDUNG 88: HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT DER BEFRAGTEN NUTZER WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Die Verteilung der Häufigkeiten der Ortsgebundenheit der Nutzer kann *Abbildung 88* entnommen werden: Knapp mehr als die Hälfte der Nutzer gab dabei an, den Standort innerhalb der Grünfläche nicht basierend auf Sitz- oder Spielmöbeln gewählt zu haben. Die anderen 45 % der Nutzer wählten hingegen ihren Aufenthaltsort an Sitz- oder Spielmöbeln.

PEARSON CHI QUADRAT

Da die Ortsgebundenheit lediglich die Ausprägungen „Ja“ oder „Nein“ annehmen kann und somit kategorial ist, wird zur Datenauswertung ein Pearson-Chi-Quadrat-Test verwendet. Dieser zeigt, dass es **keinen Zusammenhang** zwischen der Ortsgebundenheit und dem AWI gibt (vgl. *Tabelle 157*). Visuell lässt sich dies *Abbildung 89* entnehmen: Denn hier wird ersichtlich, dass die Häufigkeiten der Bewertungen des Akustikwahrnehmungsindex durch die Nutzer zwischen ortsgebundener und nicht-ortsgebundener Nutzung nur gering schwanken.

TABELLE 157: PEARSON-CHI-QUADRAT-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Pearson-Chi-Quadrat-Test Übersicht

		Ortsgebundenheit
AWI	Pearson-Chi-Quadrat	Chi-Quadrat(12) = 19,550, p = ,076
	Erwartete Zelhäufigkeiten < 5	5 Zellen
	Cramers V	,224, p < ,076

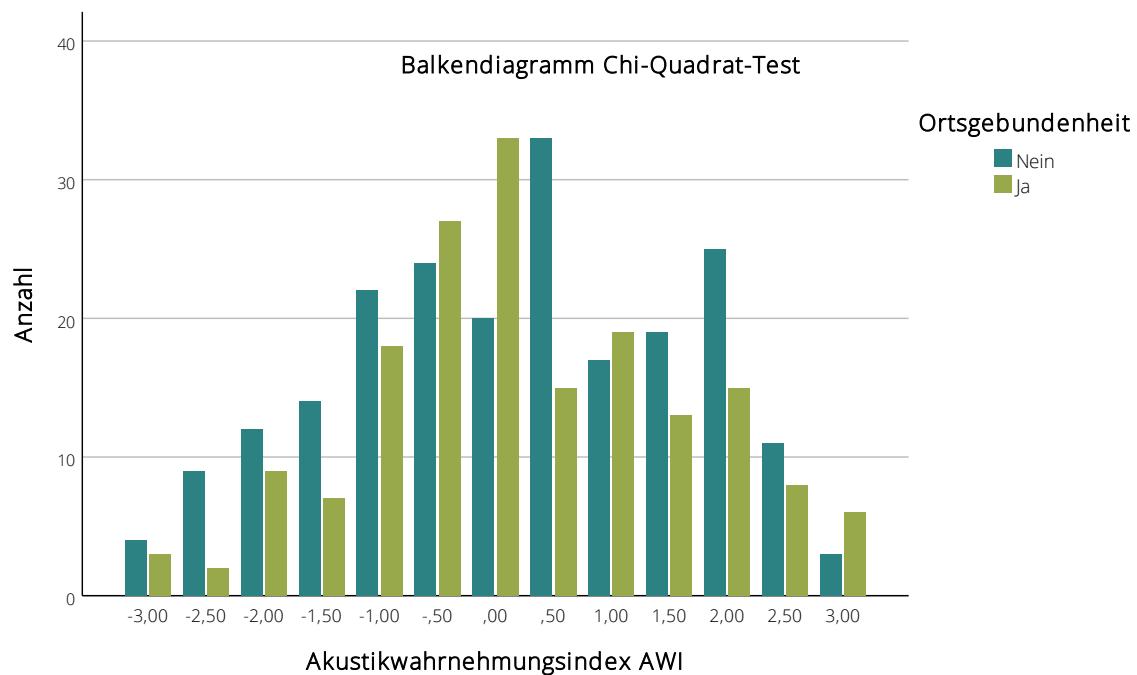


ABBILDUNG 89: GRUPPIERTES BALKENDIAGRAMM DES PEARSON CHI-QUADRAT-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

MANN WHITNEY U TEST

Um dies dennoch weiter zu untersuchen, erfolgte ein Mann-Whitney-U-Test (vgl. *Tabelle 158*). Dieser zeigt auf, dass es wieder **keinen signifikanten Unterschied** zwischen den beiden Ausprägungen der Ortsgebundenheit gab ($U = 18871,00$, $p = 0,831$, $r = 0,01$). Auch *Abbildung 90* zeigt keinen ersichtlichen gravierenden Unterschied in der Verteilung des AWI für ortsgebundene und nicht ortsgebundene Aktivitäten.

TABELLE 158: MANN-WHITNEY-U-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Ortsgebundenheit identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,831	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben

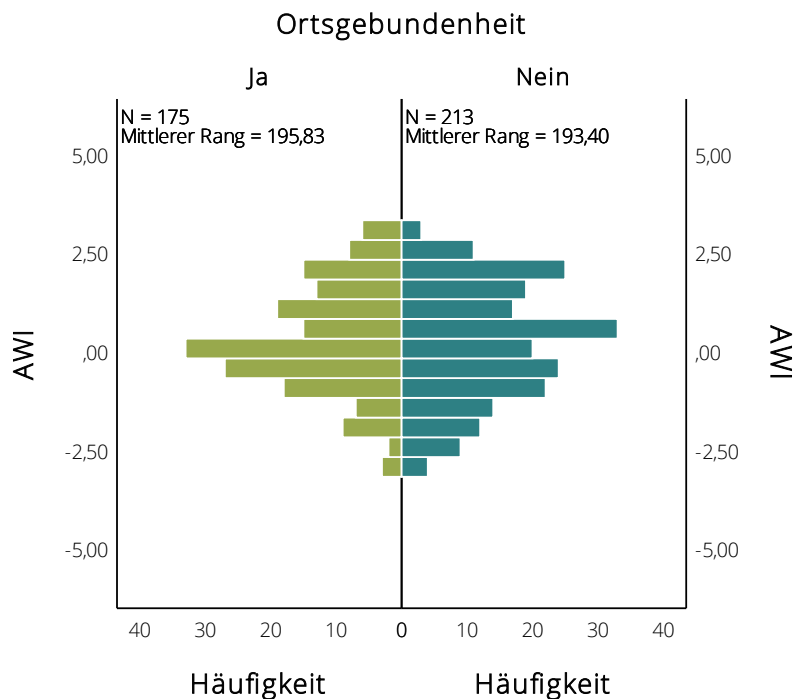


ABBILDUNG 90: DIAGRAMM ZUM MANN-WHITNEY-U-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Weder eine Korrelationsanalyse noch ein Pearson-Chi-Quadrat-Test konnten einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Ortsgebundenheit und dem Akustikwahrnehmungsindex aufzeigen. Auch ein zusätzlich durchgeführter Mann-Whitney-U-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Ausprägungen der Ortsgebundenheit auf.

10.4.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verteilung der Häufigkeiten der Ortsgebundenheit der Aktivität ist in *Abbildung 91* dargestellt. Hierbei werden jedoch nur jene Aktivitäten betrachtet, welche ortsgebunden sein können – also Ruhen sowie Sport und Spiel. Dabei wird ersichtlich, dass ein Großteil der Nutzer seinen Aufenthaltsort in der Grünfläche nicht von Sitzmöbeln und Spielgeräten abhängig macht; für etwa ein Drittel der Nutzer ist dies hingegen ein Auswahlkriterium.

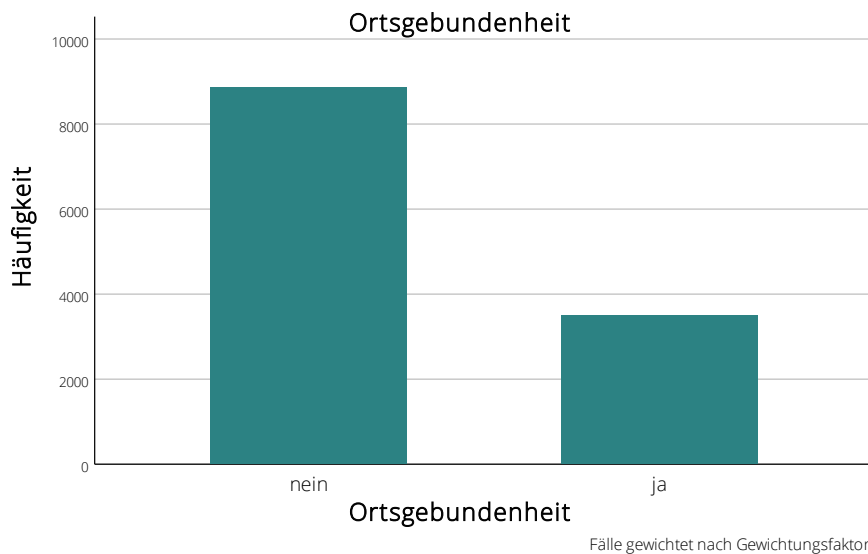


ABBILDUNG 91: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE STUFEN VON ORTSGEBUNDENHEIT IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Die Verteilung der Ortsgebundenheit der Aktivität in den verschiedenen Grünflächen kann *Tabelle 159* und *Abbildung 92* entnommen werden. Hierbei fällt auf, dass in den meisten Grünflächen sowohl ortsgebundene als auch ortsfeste Aktivitäten durchgeführt werden. In einigen Grünflächen jedoch sind ortsgebundene Aktivitäten nur sehr vereinzelt zu finden. Dazu gehören spazierdominierte Anlagen wie die Bürgerwiese, die Grünfläche Bismarcksäule, der Hechtpark sowie der Schlosspark Prohlis und picknickdominierte Anlagen wie der Alaunpark.

TABELLE 159: DESKRIPTIVE STATISTIK DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Ortsgebundenheit Gewichtet

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark	3079	0	1	0,07	0,0	0,26
Beutlerpark	751	0	1	0,61	1,0	0,49
Bienertpark	237	0	1	0,22	0,0	0,42
Bonhoefferplatz	977	0	1	0,47	0,0	0,50
Bürgerwiese	691	0	1	0,16	0,0	0,37
Conertplatz	791	0	1	0,42	0,0	0,50
Großer Garten	1391	0	1	0,27	0,0	0,44
Grünfläche Bismarcksäule	443	0	1	0,19	0,0	0,39
Hechtpark	209	0	1	0,08	0,0	0,27
Hugo-Bürkner-Park	589	0	1	0,24	0,0	0,43
Pohlandplatz	318	0	1	0,63	1,0	0,48
Rosengarten	827	0	1	0,33	0,0	0,47
Rothermundtpark	771	0	1	0,39	0,0	0,49
Schlosspark Prohlis	276	0	1	0,22	0,0	0,41
Wettiner Platz	1004	0	1	0,41	0,0	0,49
Insgesamt	12354	0	1	0,28	0,0	0,45

0 = Keine Ortsgebundenheit durch Sitzmöbel oder Spielgeräte | 1 = Ortsgebunden an Sitzmöbel und/oder Spielgeräte

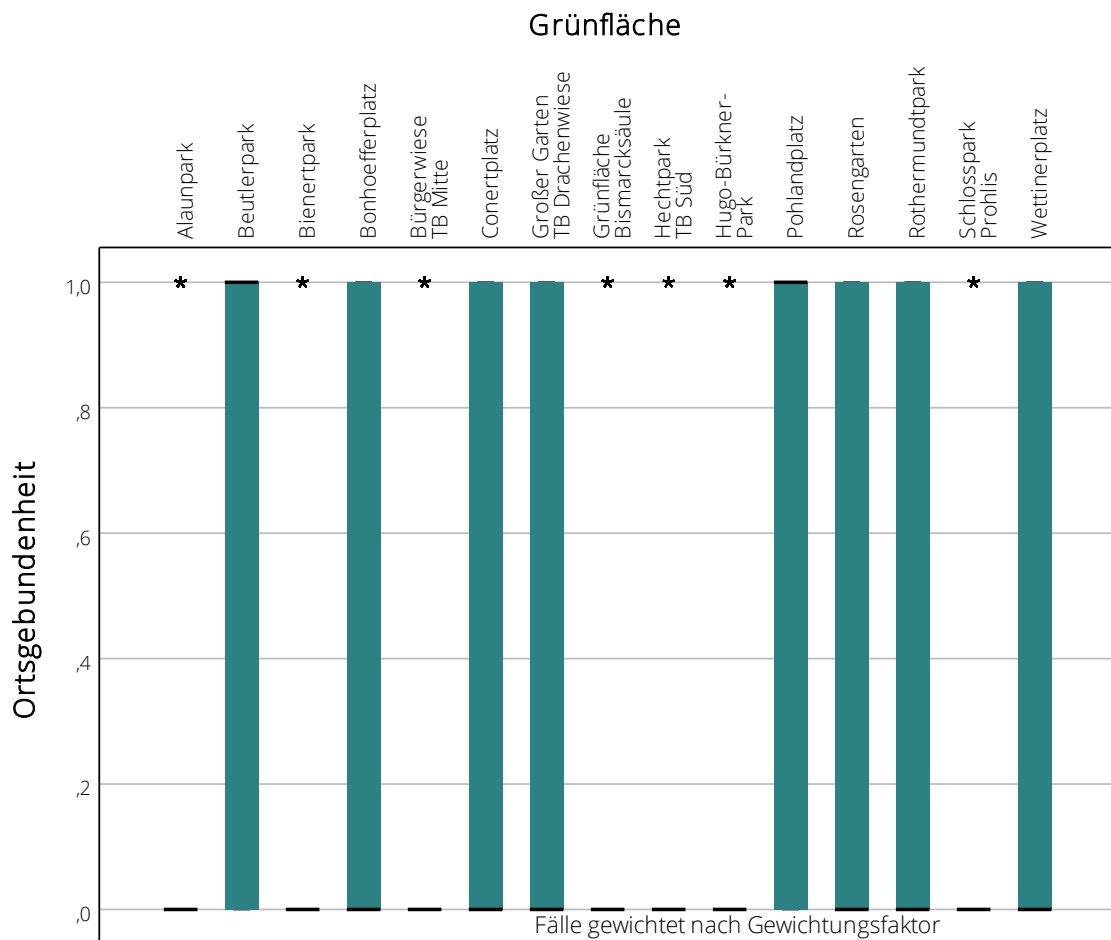


ABBILDUNG 92: BOXPLOTS DER LÄRMSENSIBILITÄT DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

PEARSON-CHI-QUADRAT-TEST

Da die Ortsgebundenheit lediglich die Ausprägungen „Ja“ oder „Nein“ annehmen kann und somit kategorial ist, wird zur Datenauswertung ein Pearson-Chi-Quadrat-Test verwendet. Hierbei wird die Aktivität Spazieren nicht betrachtet, da dabei nicht zwischen Ortsgebundenheit und Freier Platzwahl unterschieden werden kann. Der Pearson-Chi-Quadrat-Test (vgl. *Tabelle 160*) hat aufgezeigt, dass es einen **hoch signifikanten Zusammenhang mit schwacher Effektstärke** zwischen der Ortsgebundenheit und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich gibt. Visuell wird dies nochmals in *Abbildung 93* dargestellt: Während nicht-ortsgebundene Nutzer meistens den Ruhebereich aufsuchten, so war der meistgenutzte Bereich für die Nutzer, welche eine ortsgebundene Aktivität ausübten, der 55-60 dB(A)-Bereich. Nicht-ortsgebundene Nutzer wählten zudem kaum die lauten Bereiche ab 60 dB(A) aus, wobei dies bei den ortsgebundenen Nutzern wiederum öfters vorkam.

TABELLE 160: PEARSON-CHI-QUADRAT-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKBEREICH DER NUTZER DER ERFASTEN QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Pearson-Chi-Quadrat-Test Übersicht

		Ortsgebundenheit	
Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Nur Ortsfeste Aktivitäten (Sport, Spiel, Ruhen)	Pearson-Chi-Quadrat	Chi-Quadrat(3) = 492,94, p < ,001
		Erwartete Zelhäufigkeiten < 5	0
		Cramers V	,289, p < ,001

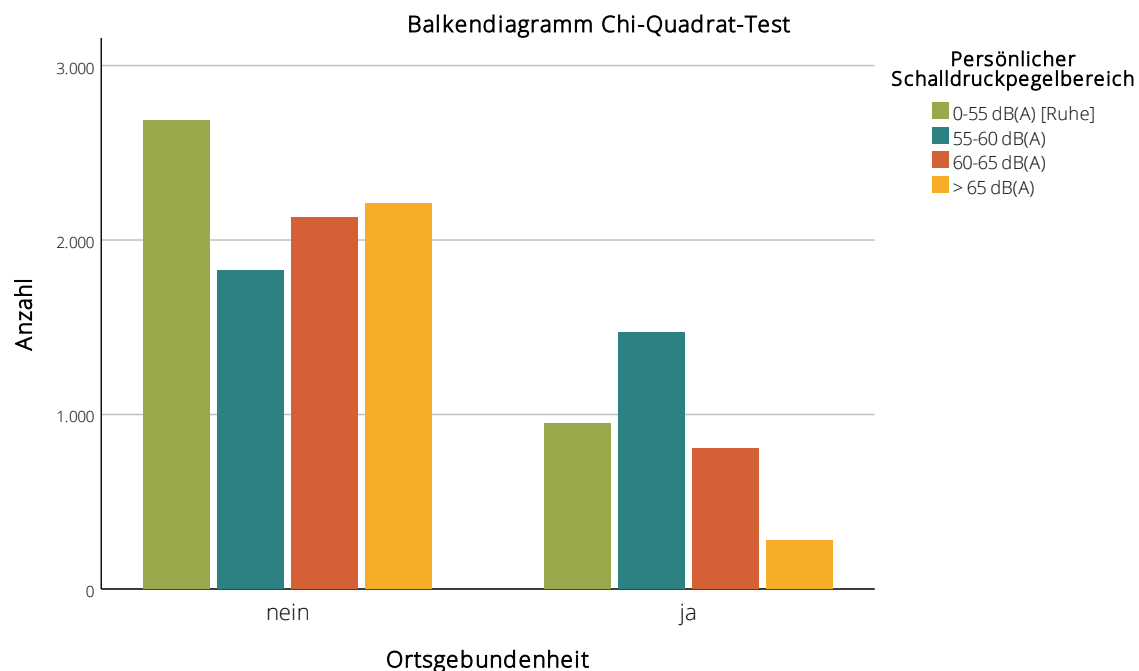


ABBILDUNG 93: GRUPPIERTES BALKENDIAGRAMM DES PEARSON CHI-QUADRAT-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKBEREICH DER NUTZER DER ERFASTEN QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

MANN WHITNEY U TEST

Um weiter zu untersuchen, ob sich der persönliche Schalldruckpegelbereich nach Ortsgebundenheit der Aktivität unterscheidet, erfolgte ein Mann-Whitney-U-Test (vgl. *Tabelle 161*). Die Verteilungen der **beiden Gruppen unterscheiden sich hierbei signifikant** voneinander mit schwacher Effektstärke ($U = 5721912,00$ p < 0,001, r = 0,27). Visuell nochmals aufgezeigt wird dieser Unterschied in *Abbildung 94*: Denn während sich die nicht ortsgebundenen Nutzer am meisten im Ruhebereich aufhielten, so fanden sich die meisten ortsgebundenen Nutzer im Bereich von 55-60 dB(A).

TABELLE 161: MANN-WHITNEY-U-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKBEREICH DER NUTZER DER ERFASTEN QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Ortsgebundenheit identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben

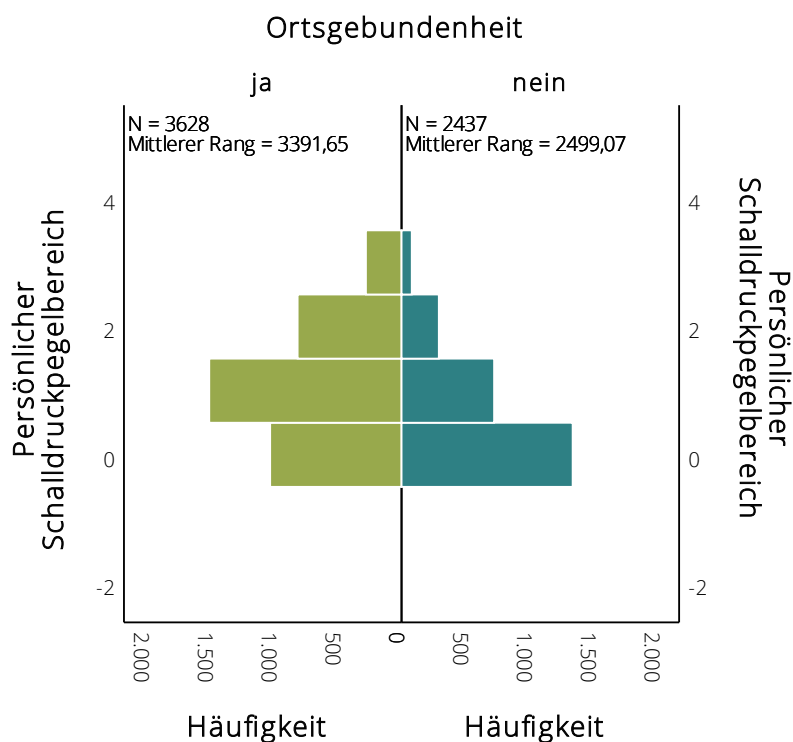


ABBILDUNG 94: DIAGRAMM ZUM MANN-WHITNEY-U-TEST ZWISCHEN DER ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKBEREICH DER NUTZER DER ERFASTEN QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

FAZIT

Ein Pearson-Chi-Quadrat-Test zeigte einen hoch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Ortsgebundenheit und den persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer auf: **Ist die Aktivität ortsgebunden, werden dabei auch lautere Schalldruckpegelbereiche aufgesucht.** Unterstützt wird dieses Ergebnis durch einen ebenfalls signifikanten Mann-Whitney-U-Test, welcher ebenfalls aufzeigte, dass sich der persönliche Schalldruckpegelbereich für die beiden Ausprägungen von Ortsgebundenheit unterscheidet.

10.4.4. Gesamtfazit

Die Ortsgebundenheit der Aktivität wurde bisher in anderen Studien noch nicht untersucht. In der vorliegenden Datenauswertung wurden unterschiedliche Ergebnisse für die Auswertung der Strukturierten Interviews und der Quantitativen Beobachtungen gewonnen. Die Untersuchung des Einflusses der Ortsgebundenheit der Aktivität auf die **individuelle Lärmwahrnehmung** erfolgte im Rahmen der Strukturierten Interviews. Aufgrund der kategorialen Ausprägung der Variable wurde ein Pearson-Chi-Quadrat-Test durchgeführt, welcher keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Ortsgebundenheit und dem Akustikwahrnehmungsindex aufzeigen konnte. Auch ein anschließender Mann-Whitney-U-Test kam zu dem Ergebnis, dass die Nullhypothese beizubehalten ist.

Der Zusammenhang zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und den von den Nutzern gewählten **persönlichen Schalldruckpegelbereichen** wurde im Rahmen der Auswertung der Quantitativen Beobachtungen betrachtet. Hierbei zeigte der Pearson-Chi-Quadrat-Test einen hoch signifikanten Zusammenhang schwacher Effektstärke zwischen der Ortsgebundenheit und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich auf. Auch der daraufhin durchgeführte Mann-Whitney-U-Test konnte einen signifikanten Unterschied zwischen den Ausprägungen der Ortsgebundenheit feststellen: Bei ortsgebundenen Aktivitäten wurden tendenziell lautere Bereiche aufgesucht als bei nicht-ortsgebundenen Aktivitäten.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses der ausgeübten Aktivität und deren Lärmsensibilität befindet sich in *Tabelle 162*. Folglich muss die Nullhypothese H_0 -IIID geteilt werden. Die Nullhypothese H_0 -IIID-1, welche besagt, dass die Ortsgebundenheit der Aktivität keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hat, wird beibehalten. Die Nullhypothese H_0 -IIID-2 hingegen mit der Aussage, dass die Ortsgebundenheit der Aktivität keinen Einfluss auf Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs hätte, kann verworfen werden. **Denn eine ortsgebundene Aktivität führt dazu, dass tendenziell auch verlärmtere Bereiche der Grünfläche mehr genutzt werden.**

TABELLE 162: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE IIID – ORTSGEBUNDENHEIT DER AKTIVITÄT. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR STRUKTURIERTE INTERVIEWS; MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Pearson-Chi-Quadrat-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	$p = ,076$	$p < ,001$
Mann-Whitney-U-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	Nullhypothese beibehalten $p = ,831$	Gruppen unterscheiden sich signifikant $p < ,001$
Aussage	<i>Nicht untersucht</i>	Nullhypothese beibehalten	Wenn die Aktivität ortsgebunden ist, werden vermehrt auch lautere Bereiche gewählt.

10.5. Alter

Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss des Alters auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs geprüft. Die Hypothese, Nullhypothese sowie die unabhängigen Variablen können *Tabelle 163* entnommen werden.

TABELLE 163: ALTERNATIVHYPOTHESE, NULLHYPOTHESE UND UNABHÄNGIGE VARIABLEN ZUM ALTER DER NUTZER.

Alternativhypothese H₁	H ₁ -IIC: Das Alter der Nutzer hat einen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung und die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage. → Je älter ein Nutzer ist, desto höher ist die individuelle Lärmwahrnehmung. → Je älter ein Nutzer ist, desto seltener wird auch ein hoher persönlicher Schalldruckpegelbereich als Aufenthaltsort gewählt.
Nullhypothese H₀	H ₀ -IIC: Das Alter der Nutzer hat keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung oder die Wahl des Aufenthaltsortes in der Parkanlage.
Unabhängige Variablen	- Alter - Altersgruppen

10.5.1. Soundwalks

Die Teilnehmer der Soundwalks befanden sich alle in einer sehr ähnlichen Altersspannweite (21-34 Jahre, Mittelwert 26,09 Jahre). Somit kann an dieser Stelle keine Datenauswertung erfolgen.

10.5.2. Strukturierte Interviews

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verteilung der Häufigkeit der Altersgruppen der Teilnehmer der Interviews kann *Abbildung 95* entnommen werden: Hierbei wird ersichtlich, dass ein Großteil der Personen zwischen 27 und 59 Jahre alt war, gefolgt von der Gruppe der 14-26-Jährigen. Kinder unter 14 Jahren wurden beinahe keine befragt und auch die Gruppe der Hochbetagten über 75 Jahren war relativ klein.

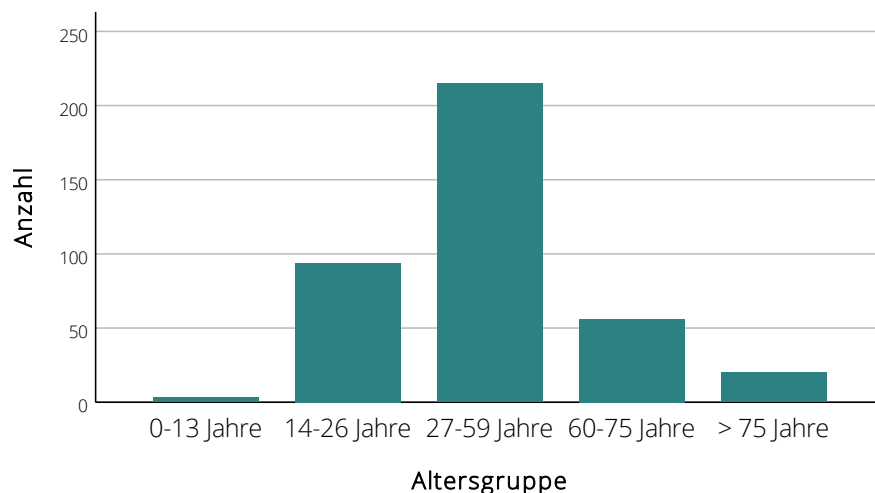


ABBILDUNG 95: HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER ALTERSGRUPPEN DER BEFRAGTEN NUTZER WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Die deskriptive Statistik der Altersverteilung auf die verschiedenen Grünflächen kann *Tabelle 164* sowie *Abbildung 96* entnommen werden. Insgesamt reicht die Spannweite von 10 bis 88 Jahren mit einem arithmetischen Mittel von 40,29 Jahren. Die jüngsten Interviewteilnehmer wurden mit durchschnittlich 27,76 Jahren im Alaunpark getroffen, gefolgt von Bonhoefferplatz und Hugo-Bürkner-Park. Am ältesten hingegen waren die Teilnehmer der Interviews mit 51,38 Jahren im Rosengarten, gefolgt von der Bürgerwiese und der Grünfläche Bismarcksäule.

TABELLE 164: DESKRIPTIVE STATISTIK DES ALTERS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Deskriptive Statistik Alter

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaunpark (TB Ost)	37	12	62	27,76	26,0	11,32
Beutlerpark	32	17	77	43,84	38,0	20,40
Bienertpark	33	10	86	35,33	32,0	15,77
Bonhoefferplatz	31	18	78	34,32	30,0	15,35
Bürgerwiese (TB Mitte)	31	16	83	47,10	43,0	21,79
Conertplatz	31	18	72	36,97	33,0	13,94
Großer Garten (TB Drachenwiese)	33	19	80	39,55	34,0	17,11
Grünfläche Bismarcksäule	35	15	82	46,89	48,0	19,18
Hugo-Bürkner-Park	30	16	63	33,90	29,0	13,18
Rosengarten	32	16	88	51,38	47,5	19,06
Rothermundtpark	31	11	87	49,65	46,0	20,24
Wettiner Platz	32	20	75	38,16	36,5	13,92
Insgesamt	388	10	88	40,29	35,0	18,22

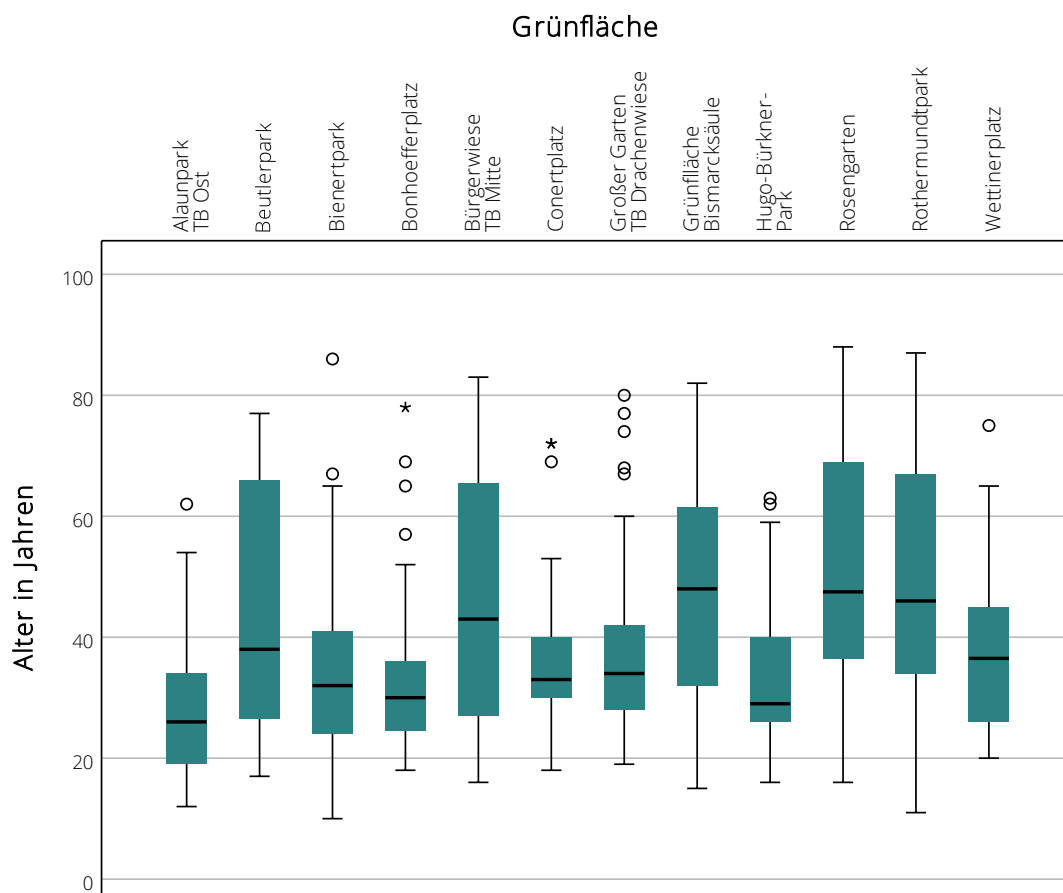


ABBILDUNG 96: BOXPLOTS DER BEWERTUNG DES ALTERS FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

KORRELATION MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX

Die Korrelation zwischen dem Akustikwahrnehmungsindex und dem visuellen Eindruck ist in *Tabelle 165* dargestellt. Zwischen diesen beiden Variablen gibt es eine **hoch signifikante schwach positive Korrelation**: Umso älter die Nutzer sind, desto besser ist somit tendenziell auch die Bewertung der Geräuschkulisse. Auch eine partielle Korrelation, bei welcher um den Lärmbereich kontrolliert wird, zeigt ebenfalls eine hoch signifikante negative Korrelation auf, jedoch mit einer leicht schwächeren Effektstärke (vgl. *Tabelle 166*).

TABELLE 165: SPEARMAN-KORRELATION DES ALTERS DER TEILNEHMER MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Korrelationen</i>		
		Alter
AWI	Pearson-Korrelation	,178**
	Sig. (2-seitig)	<,001

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

N = 388

TABELLE 166: PARTIELLE KORRELATION (KONTROLLIERT UM LÄRMBEREICH) DES ALTERS DER TEILNEHMER MIT DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Partielle Korrelationen</i>			
Kontrollvariablen			Alter
Lärmbereich	AWI	Korrelation	,137**
		Signifikanz (zweiseitig)	,007

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant.

Freiheitsgrade 385

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Bewertung des Akustikwahrnehmungsindex in Abhängigkeit vom Alter gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 167*). Dieser zeigt **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Altersgruppen auf.

TABELLE 167: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

<i>Hypothesentestübersicht</i>				
	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von AWI ist über die Kategorien von Altersgruppe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,001	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Ein anschließend durchgeführter Post-Hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) (vgl. *Tabelle 168*) zeigt, dass sich jedoch lediglich diejenigen Gruppen signifikant voneinander unterscheiden, bei welchen die Altersgruppen 14-26 Jahre bzw. 27-59 Jahre mit den Altersgruppen 60-75 Jahre sowie > 75 Jahre verglichen wurde. Somit gibt es signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung von (jungen) Erwachsenen und Senioren. Dies ist auch gut in *Abbildung 97* visualisiert: Während die Boxplots der 14-26-jährigen sowie der 27-59-jährigen sehr ähnlich sind, liegen sowohl Median als auch Spannweiten der über 60-jährigen deutlich höher.

TABELLE 168: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS; PAARWEISE VERGLEICHE VON ALTERSGRUPPEN.

Paarweise Vergleiche von Altersgruppe

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
0-13 Jahre – 14-26 Jahre	-,434	1,000	,02
0-13 Jahre – 27-59 Jahre	-,549	1,000	,03
0-13 Jahre – 60-75 Jahre	-,207	1,000	,01
0-13 Jahre – > 75 Jahre	-,740	1,000	,04
14-26 Jahre – 27-59 Jahre	-,524	1,000	,02
14-26 Jahre – 60-75 Jahre	-2,235	,254	,11
14-26 Jahre – > 75 Jahre	-2,894	,038	,15
27-59 Jahre – 60-75 Jahre	-2,946	,032	,15
27-59 Jahre – > 75 Jahre	-3,325	,009	,17
60-75 Jahre – > 75 Jahre	-1,288	1,000	,07

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

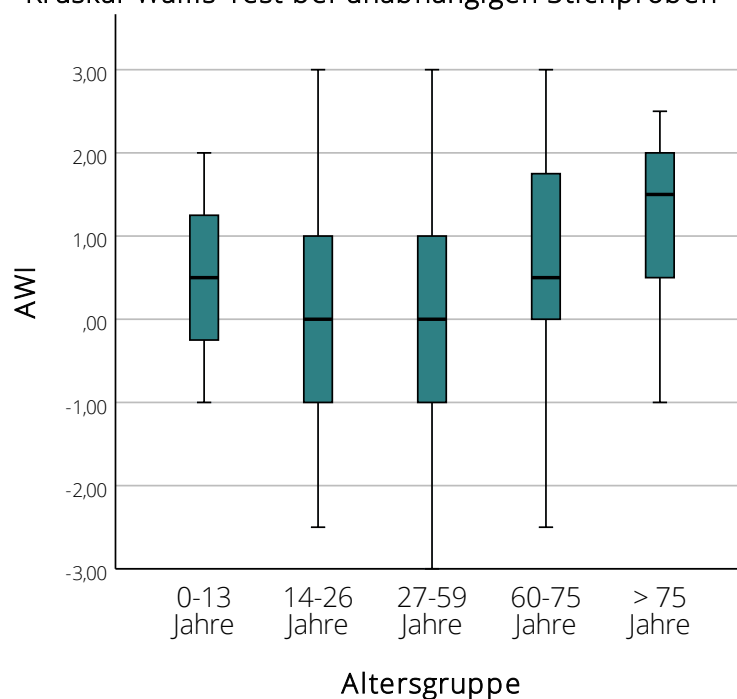


ABBILDUNG 97: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX AWI DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse hat ergeben, dass das Alter hoch signifikant schwach positiv mit dem Akustikwahrnehmungsindex korreliert. **Umso älter die Nutzer sind, desto besser wurde die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet.** Ein zudem durchgeführter Kruskal-Wallis-Test konnte aufzeigen, dass diese Gruppenunterschiede jedoch nur bei sehr großen Altersunterschieden signifikant sind.

10.5.3. Quantitative Beobachtungen

BESCHREIBUNG DER ERHOBENEN VARIABLEN

Die Verteilung der Häufigkeit der Altersgruppen der Teilnehmer der Interviews insgesamt kann in *Abbildung 98* gesehen werden. Die deskriptive Statistik der Altersverteilung auf die verschiedenen Grünflächen kann *Tabelle 169* sowie *Abbildung 99* entnommen werden. Die durchschnittlich jüngsten Personen wurden am Conertplatz sowie am Pohlandplatz beobachtet – zwei Parkanlagen, welche jeweils von Spielplätzen dominiert werden. Am ältesten hingegen waren die beobachteten Parknutzer wiederum in der Grünfläche Bismarcksäule, der Bürgerwiese sowie dem Rosengarten.

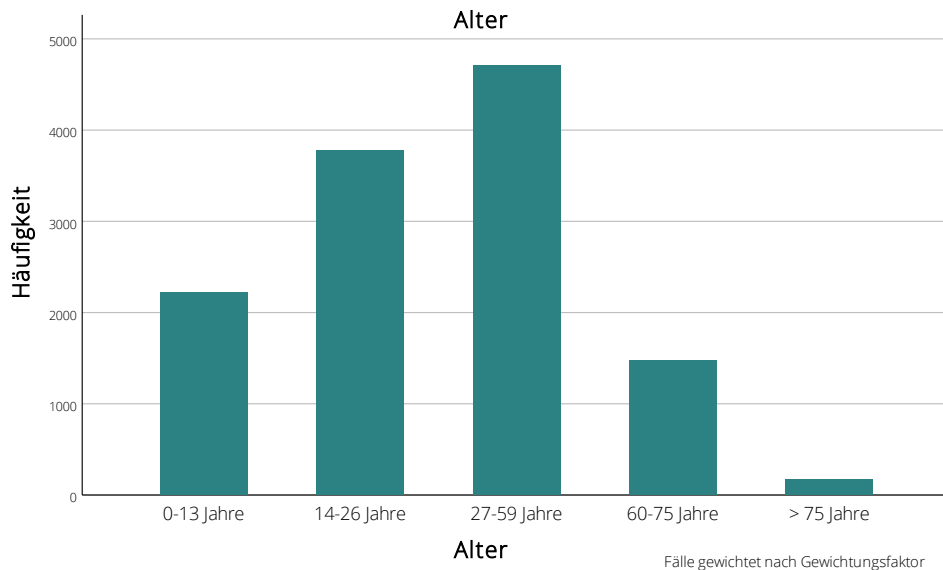


ABBILDUNG 98: HÄUFIGKEITEN DER VERTEILUNG DER BEOBACHTETEN PARKNUTZER AUF DIE ALTERSGRUPPEN IM RAHMEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

TABELLE 169: DESKRIPTIVE STATISTIK DES ALTERS DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Deskriptive Statistik Alter

Grünfläche	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Std.-Abweichung
Alaupark	3079	1	5	2,30	2,0	0,80
Beutlerpark	757	1	5	2,47	3,0	1,08
Bienertpark	235	1	5	2,57	3,0	0,96
Bonhoefferplatz	977	1	5	2,34	3,0	0,96
Bürgerwiese	691	1	5	2,86	3,0	0,96
Conertplatz	790	1	5	2,23	2,0	0,99
Großer Garten	1389	1	5	2,58	3,0	1,02
Grünfläche Bismarcksäule	439	1	5	2,91	3,0	0,95
Hechtpark	209	1	5	2,60	3,0	0,98
Hugo-Bürkner-Park	589	1	5	2,38	2,0	1,02
Pohlandplatz	318	1	5	2,29	2,0	1,14
Rosengarten	827	1	5	2,85	3,0	0,93
Rothermundtpark	774	1	5	2,55	3,0	1,16
Schlosspark Prohlis	276	1	5	2,80	3,0	0,98
Wettiner Platz	1004	1	5	2,40	2,0	0,73
Insgesamt	12360	1	5	2,48	3,0	0,97

1 = 0-13 Jahre | 2 = 14-26 Jahre | 3 = 27-59 Jahre | 4 = 60-75 Jahre | 5 = > 75 Jahre

Grünfläche

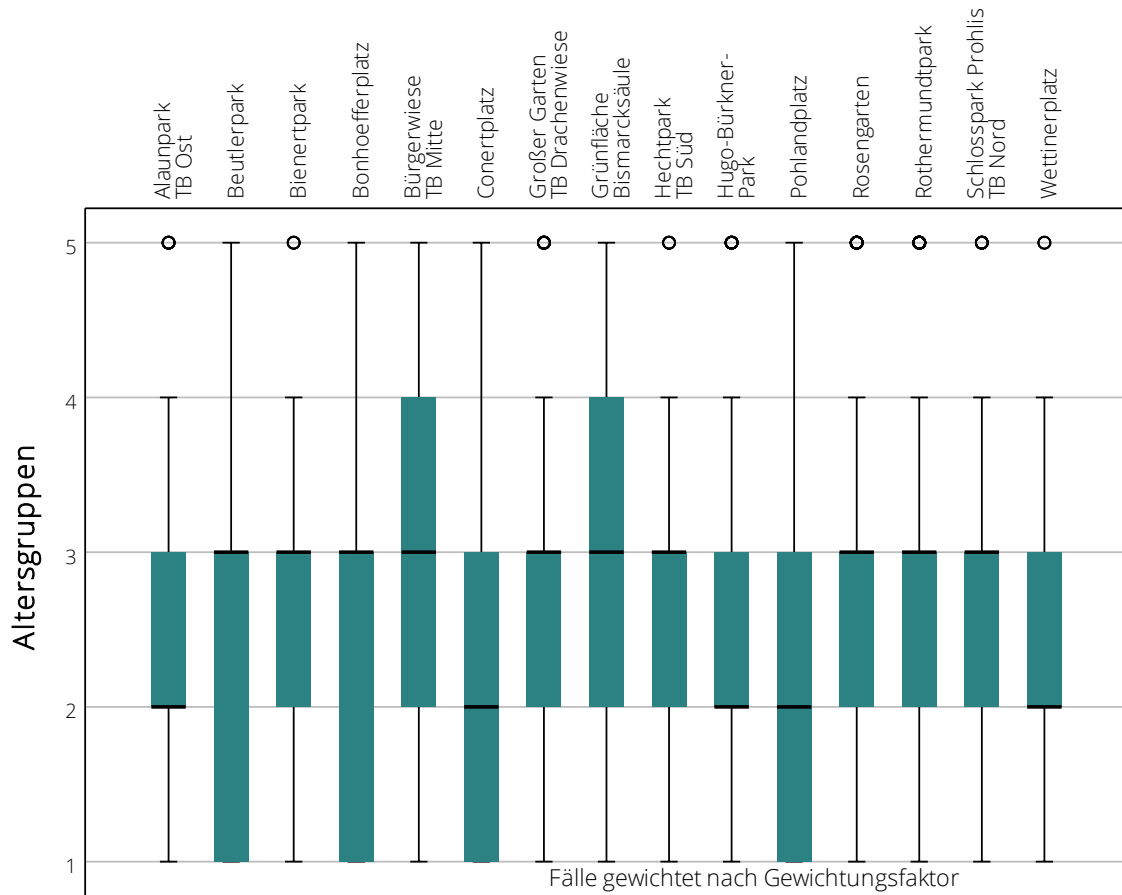


ABBILDUNG 99: BOXPLOTS DES ALTERS DER BEOBACHTETEN NUTZER FÜR DIE EINZELNEN PARKANLAGEN WÄHREND DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

KORRELATION MIT LÄRMBEREICH

Die Beziehung zwischen dem Alter der Nutzer und den individuellen Schalldruckpegelbereichen der Parknutzer ist in *Tabelle 170* dargestellt. Obwohl eine hoch signifikante Korrelation mit den Lärmbereichen vorliegt, kann diese jedoch nicht weiter beachtet werden, da die **Effektstärke extrem schwach** und somit unter dem niedrigsten Schwellenwert liegt.

TABELLE 170: SPEARMAN-KORRELATIONEN DES ALTERS MIT DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Korrelationen Übersicht

			Alter
Spearman-Rho	Persönlicher Schalldruckpegelbereich	Alle Aktivitäten	,031**
			Sig. (2-seitig) <,001

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

N = 12689

KRUSKAL-WALLIS-TEST

Um weiter zu untersuchen, ob es einen Unterschied bei der Wahl der persönlichen Schalldruckpegelbereiche in Abhängigkeit vom Alter gibt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. *Tabelle 171*). Dieser zeigt auf, dass es **statistisch signifikante Unterschiede** zwischen den verschiedenen Altersgruppen gibt.

TABELLE 171: KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Persönlicher Schalldruckpegelbereich ist über die Kategorien von Altersgruppe identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,007	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

Ein anschließend durchgeführter Post-Hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) (vgl. *Tabelle 172*) zeigt, dass sich jedoch lediglich eine Gruppe signifikant voneinander unterscheidet: Dies sind die „0-13-Jährigen“ im Vergleich zu den „60-75-Jährigen“. Die Effektstärke ist hierbei jedoch auch extrem niedrig. Diese somit **fehlenden Gruppenunterschiede** sind auch gut in *Abbildung 100* dargestellt: Sowohl die Mediane als auch die Interquartilsabstände sind für alle Altersgruppen exakt gleich.

TABELLE 172: POST-HOC-TEST ZUM KRUSKAL-WALLIS-TEST ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN; PAARWEISE VERGLEICHE VON ALTERSGRUPPEN.

Paarweise Vergleiche von Altersgruppe

Sample 1-Sample 2	Standardteststatistik	Anp. Sig. ^a	Effektstärke r
0-13 Jahre – 14-26 Jahre	-1,553	1,000	-
0-13 Jahre – 27-59 Jahre	-2,266	,235	-
0-13 Jahre – 60-75 Jahre	-3,497	,005	,03
0-13 Jahre – > 75 Jahre	-1,784	,744	-
14-26 Jahre – 27-59 Jahre	-,758	1,000	-
14-26 Jahre – 60-75 Jahre	-2,456	,140	-
14-26 Jahre – > 75 Jahre	-1,266	1,000	-
27-59 Jahre – 60-75 Jahre	-1,974	,484	-
27-59 Jahre – > 75 Jahre	-1,053	1,000	-
60-75 Jahre – > 75 Jahre	-,275	1,000	-

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben

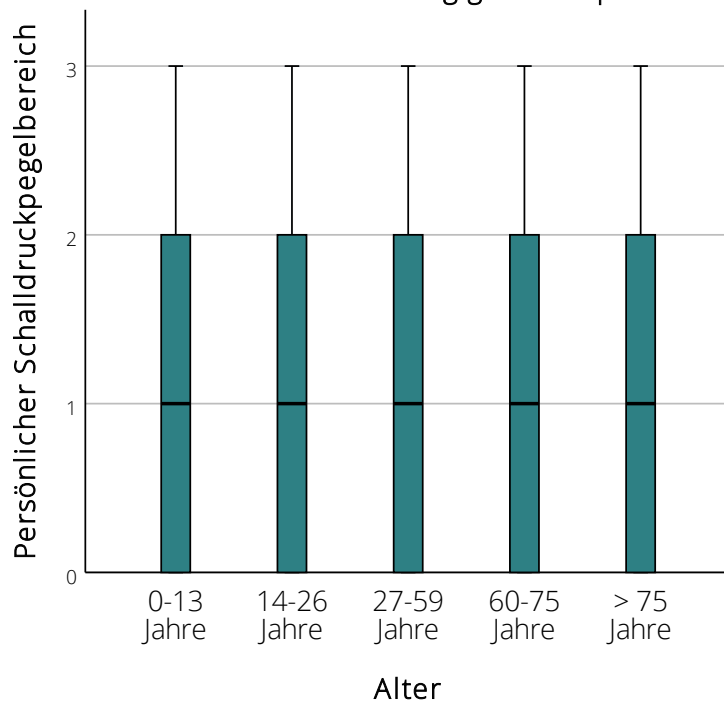


ABBILDUNG 100: BOXPLOT DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZWISCHEN DEN ALTERSGRUPPEN UND DEM PERSÖNLICHEN SCHALLDRUCKPEGELBEREICH DER NUTZER DER QUANTITATIVEN BEOBSACHTUNGEN. SCHALLDRUCKBEREICHE: 0 = RUHEBEREICH | 1 = 55-60 dB(A) | 2 = 60-65 dB(A) | 3 = > 65 dB(A).

FAZIT

Eine Korrelationsanalyse zwischen dem Alter und dem persönlichen Schalldruckpegelbereich zeigte zwar hoch signifikante Zusammenhänge auf, welche jedoch bezüglich der Effektstärke so gering waren, dass diese als vernachlässigbar eingestuft werden können. Auch ein Kruskal-Wallis-Test konnte nur für einen einzigen Gruppenvergleich signifikante Unterschiede aufzeigen.

10.5.4. Gesamtfazit

Der bisherige Forschungsstand zum Einfluss des Alters auf die Lärmwahrnehmung ist ambivalent: Denn während ein höheres Alter in manchen Studien zu einer höheren Annoyance führte (REY GOZALO ET AL. 2018), so stellten andere Studien fest, dass höheres Alter zu einer besseren Bewertung des akustischen Komforts führten (YANG UND KANG 2005). Andere Studien hingegen konnten keinerlei Zusammenhang belegen (IRVINE ET AL. 2009; YU UND KANG 2008).

Die Untersuchung des Einflusses der Ortsgebundenheit der Aktivität auf die **individuelle Lärmwahrnehmung** erfolgte im Rahmen der Strukturierten Interviews. Eine Korrelationsanalyse zeigte eine hoch signifikante schwach positive Korrelation zwischen dem Alter und dem Akustikwahrnehmungsindex auf. Auch ein Kruskal-Wallis-Test wies nach, dass sich der Akustikwahrnehmungsindex über die unterschiedlichen Altersgruppen signifikant unterscheidet. Im Rahmen des Post-Hoc-Tests wurde jedoch festgestellt, dass sich nur diejenigen Gruppen signifikant voneinander unterscheiden, bei welchen 14-26-jährige bzw. 27-59-jährige mit den Altersgruppen 60-75 Jahre sowie >75 Jahre verglichen wurde. Visuell verdeutlicht wurde dies im Box-Plot (vgl. *Abbildung 97*), welcher eine U-Form aufzeigt: **Somit bewerteten Menschen zwischen 14 und 59 Jahren die akustische Wahrnehmung kritischer, als Personen unter 14 oder über 60 Jahren.**

Der Einfluss des Alters auf die Wahl des **persönlichen Schalldruckpegelbereichs** wurde im Rahmen der Auswertung der Quantitativen Beobachtungen untersucht. Hierbei konnte eine Korrelationsanalyse jedoch keine Zusammenhänge aufdecken. Denn obwohl die Korrelation hoch signifikant war, so war die Effektstärke extrem schwach und somit nicht zu berücksichtigen. Auch der Kruskal-Wallis-Test konnte zwar einen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen aufzeigen, jedoch nur zwischen der Gruppe der 0-13-jährigen und den 60-75-jährigen. Somit konnten zwar beide Untersuchungen einen leichten Trend darlegen, jedoch ohne bedeutende Aussage.

Eine Übersicht über alle Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden bezüglich des Einflusses des Alters befindet sich in *Tabelle 173*. Folglich muss die Nullhypothese H_0 -III-E geteilt werden. Die Nullhypothese H_0 -III-E-1, welche besagt, dass das Alter keinen Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung hat, kann verworfen werden. **Ältere Menschen bewerten die individuelle Lärmwahrnehmung tendenziell besser und die kritischste Bewertung geben Menschen zwischen 14 und 59 Jahren.** Die Nullhypothese H_0 -III-E-2 hingegen mit der Aussage, dass das Alter keinen Einfluss auf Wahl des persönlichen Schalldruckpegelbereichs hätte, wird beibehalten, denn die Ergebnisse sind zu schwach, um diese zu verwerfen.

TABELLE 173: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER HYPOTHESE III-E – ALTER. KORRELATION UND KRUSKAL-WALLIS-TEST MIT AKUSTIKWAHRNEHMUNGSINDEX FÜR STRUKTURIERTE INTERVIEWS; MIT PERSÖNLICHEM SCHALLDRUCKPEGELBEREICH FÜR QUANTITATIVE BEOBSACHTUNGEN.

Test \ Methode	Soundwalk	Strukturierte Interviews	Quant. Beobachtungen
Korrelation mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	$r_s = ,178, p < 0,001$	Alle Aktivitäten: $r_s = ,031, p < ,001$
Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex bzw. persönlicher Schalldruckpegelbereich	<i>Nicht untersucht</i>	Statistisch signifikante Unterschiede für die Gruppen mit großen Altersunterschieden	Statistisch signifikante Unterschiede nur für <u>eine Gruppe</u> (mit großem Altersunterschied)
Aussage	<i>Nicht untersucht</i>	Ältere Menschen, bewerten die individuelle Lärmwahrnehmung tendenziell besser, sehr junge Menschen jedoch auch.	Nullhypothese beibehalten

11. Weitere Auswertungen

Im Folgenden werden die erhobenen Daten der Soundwalks, Strukturierten Interviews und Quantitativen Beobachtungen noch im Gesamtbild analysiert. Hierbei liegt der Fokus nicht auf den einzelnen Hypothesen, sondern auf dem Zusammenspiel der verschiedenen erhobenen Daten. Hierfür erfolgt zum einen eine Qualitative Auswertung der Transkripte der Gruppendiskussionen, welche am Ende jedes Soundwalks durchgeführt wurden. Zudem werden die erhobenen Daten der verschiedenen Untersuchungsmethoden im Rahmen einer multiplen linearen Regression und einer Hauptkomponentenanalyse statistisch ausgewertet.

11.1. Qualitative Auswertung Soundwalk

Die im Anschluss an die Soundwalks anhand eines Interviewleitfadens durchgeführten Gruppendiskussionen sollen im Folgenden analysiert werden. Hierfür wurde die Software MaxQDA genutzt, in welcher zunächst die Gespräche transkribiert wurden. Die dazugehörigen Transkripte befinden sich im digitalen Anhang der Arbeit. In *Abbildung 101* ist eine Wortwolke der meist verwendeten Wörter dargestellt – diese wird von dem Wort „schön“ (26 Nennungen) angeführt, welches sowohl für visuelle, als auch für akustische Beschreibungen sowie zudem auch häufig in verneinter Form verwendet wurde. Anschließend folgen die Wörter „laut“, „Wasser“, „Geräusche“, „Verkehr“, „Straße“, „See“ und „Fontäne“.



ABBILDUNG 101: WORTWOLKE DER AM HÄUFIGSTEN VERWENDETEN WÖRTER WÄHREND DER GRUPPENDISKUSSIONEN DER SOUNDWALKS (MINIMALE HÄUFIGKEIT 3) (EIGENE DARSTELLUNG).

11.1.1. Codierung

Anschließend wurden – basierend auf dem Verfahren der Grounded Theory (KÖTTER UND KOHLBRUNN) – die einzelnen Aussagen in den Transkripten codiert. Hierbei wurden zunächst im Rahmen des offenen Codierens jeder Aussage zu jedem angesprochenen Aspekt Codes zugewiesen. Die am häufigsten verwendeten Codes sind in der Codewolke in *Abbildung 102* dargestellt.



ABBILDUNG 102: CODEWOLKE DER AM HÄUFIGSTEN VERWENDETEN (MINIMALE HÄUFIGKEIT DREI) CODES DER AUSWERTUNG DER GRUPPENDISKUSSION DER SOUNDWALKS (EIGENE DARSTELLUNG).

Anschließend wurden diese Codes mithilfe des Creative-Coding-Tools in MaxQDA in Codegruppen geclustert (vgl. *Abbildung 103*). Basierend hierauf konnte ein Modell der **Einflussgrößen während des Soundwalks** erstellt werden. Diese gliedern sich abermals in die drei bereits bekannten Einflussgrößen auf die Geräuschwahrnehmung – Soundscape, Nutzer und Grünfläche. Die Soundscape wird beeinflusst vom **Geräuschvorkommen**, der **Geräuschcharakteristika** und der **Lautstärke**. Die Faktoren des Nutzers sind zum einen die **subjektive Wahrnehmung** und zum anderen **studienbedingte Aspekte**, wie selektive Wahrnehmung. Wichtige Einflussgrößen auf die Grünfläche sind **vergängliche Aspekte** wie das Wetter, **visuelle Aspekte** wie vorkommende Landschaftselemente, der **Abstand zu Straßen** sowie die **Erholungsnutzungseignung**. Hervorzuheben ist jedoch insbesondere der Aspekt der Straßennähe, da dieser von den Teilnehmern recht oft genannt worden ist, aber in den bisherigen Untersuchungen noch nicht betrachtet worden ist.



ABBILDUNG 103: CLUSTERING DER CODES SOWIE EINTEILUNG IN EINFLUSSGRUPPEN DER CODES DER AUSWERTUNG DER GRUPPENDISKUSSION DER SOUNDWALKS (EIGENE DARSTELLUNG).

11.1.2. Adjektive

Des Weiteren erfolgte eine Analyse der verwendeten Adjektive (vgl. Abbildung 104). Der Großteil der verwendeten Adjektive wurden nur einmalig genannt, zehn Adjektive kamen jedoch öfter vor. Dies ist insbesondere das Adjektiv „schön“ (19 Nennungen), welches sowohl für den visuellen, als auch für den akustischen Eindruck verwendet wurde, sowie die gegensätzlichen Adjektive „laut“ (16) und „ruhig“ (11). Die weiteren mehrmals verwendeten Adjektive beschrieben die Geräuschkulisse, beispielsweise „angenehm“ (7), „nervig“ (3), „aggressiv“ (2), „monoton“ (2) und „schlecht“ (2), oder aber den visuellen Eindruck, wie „ansprechend“ (2) oder „offen“ (2).



ABBILDUNG 104: WORTWOLKE DER ZEHN AM MEISTEN VERWENDETEN ADJEKTIVE IM RAHMEN DER GRUPPENDISKUSSIONEN DER SOUNDWALKS (EIGENE DARSTELLUNG).

11.1.3. Bewertung angenehme und unangenehme Orte

Im Rahmen des Interviewleitfadens wurden die Teilnehmer aufgefordert, den angenehmsten sowie den unangenehmsten Ort während des Soundwalks zu benennen. Die Anzahl der jeweiligen Bewertungen ist für die elf Untersuchungspunkte in *Tabelle 174* dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass die angenehmsten Orte die Untersuchungspunkte 4 (Aussicht am Ruhigen Teich), 8 (Holzdeck am Fontänenteich) und 9 (Aussicht auf Fontäne) waren – somit allesamt Orte in direktem Kontext zu den Seen. Erstaunlich ist jedoch, dass Untersuchungspunkt 7 (Künstlicher Bach mit Staudenrabatten) lediglich ein einziges Mal als angenehmster Ort genannt worden ist, obwohl dieser weitab von Straßen im Inneren des Parks liegt und die zweitbeste Gesamtbewertung im Fragebogen erzielt hat.

Am unangenehmsten empfanden die Teilnehmer den Untersuchungspunkt 6 (Am Bach an der Straße), welcher gleichzeitig sowohl im Gesamteindruck am schlechtesten bewertet wurde sowie über die höchsten Schalldruckpegelwerte verfügt. Anschließend folgen die Untersuchungspunkte 1, 2, 3 und 11. Ein Teilnehmer gab den Untersuchungspunkt 9 (Aussicht auf Fontäne) – welcher ansonsten als sehr angenehm empfunden wurde – als unangenehm an. Die Begründung dafür lag darin, dass ihn visuell der Strauch im Vordergrund gestört hat.

TABELLE 174: ANZAHL DER BEWERTUNG ALS "ANGENEHMSTER" ODER "UNANGENEHMSTER ORT" IM RAHMEN DER GRUPPENDISKUSSIONEN DER SOUNDWALKS.

	UP1	UP2	UP3	UP4	UP5	UP6	UP7	UP8	UP9	UP10	UP11
Angenehmster Ort	-	-	-	5	1		1	4	4	-	-
Unangenehmster Ort	4	4	4	-	-	6	-	-	1	-	4

Abbildung 105 zeigt das Code-Überschneidungs-Modell für die Codes der elf Untersuchungspunkte (gelbe Rauten), welches die Überschneidungen der Codes für die Untersuchungspunkte mit anderen Codes darstellt. Hierbei lässt sich abermals erkennen, dass ein Großteil der Untersuchungspunkte als „unangenehmer“ oder als „angenehmer“ Ort bezeichnet werden kann und lediglich drei Untersuchungspunkte keine oder nur eine leichte Tendenz Richtung „angenehmer Ort“ haben. Auch die weiteren mit den Untersuchungspunkten verbundenen Codes lassen sich größtenteils in die zwei Parteien „unangenehm“ und „angenehm“ aufgliedern: Auf der Seite der unangenehmen Orte stehen die Codes Lärm, Straßennähe sowie Sichtbarkeit der Lärmquelle, wohingegen die angenehmen Orte mit Menschlichen Geräuschen, See, Fontäne, Wassergeräuschen, Sonne, Erholung sowie Dominanz verbunden sind. Mittig stehen Codes, welche auf beiden Seiten wiederzufinden sind: Verkehrsgeräusche, Vegetation und visueller Eindruck.

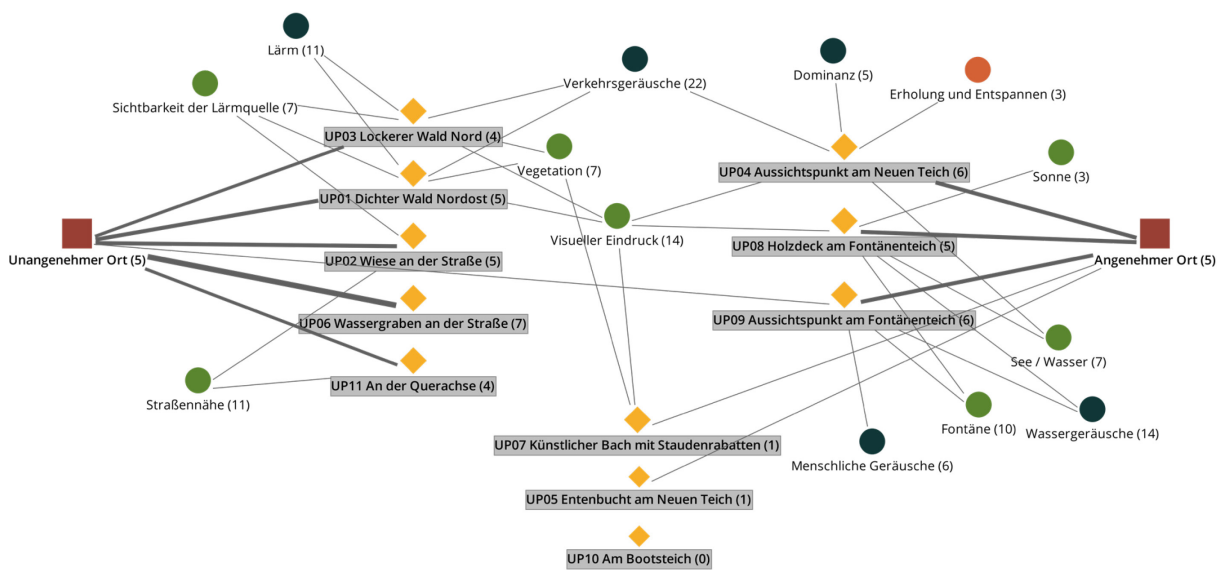


ABBILDUNG 105: CODE-ÜBERSCHNEIDUNGS-MODELL DER ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTE | LEGENDE DER CODES: GRÜN: GRÜNFLÄCHE | BLAU: SOUNDSCAPE | ORANGE: NUTZER (EIGENE DARSTELLUNG).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Codes mit Bezug zu **Straßenverkehr** tendenziell eher mit **unangenehmen** Orten verbunden werden, wohingegen mit angenehmen Orten Codes zu den Themen Wasser, Menschliche Geräusche und Erholung in Verbindung gebracht werden.

11.1.4. Sichtbarkeit der Lärmquelle

Um den Einfluss der Sichtbarkeit der Lärmquelle zu untersuchen, wurde basierend auf den Codes „Verdeckung der Lärmquelle“ sowie „Sichtbarkeit der Lärmquelle“ ein Code-Überschneidungs-Modell generiert (vgl. *Abbildung 106*), welches die Überschneidungen dieser beiden Codes mit anderen Codes darstellt. Hierbei ist zu sehen, dass Verdeckung der Lärmquelle mit den Untersuchungspunkten 1 und 3 in Verbindung gebracht wird und Sichtbarkeit der Lärmquelle mit Untersuchungspunkt 2. Die Codes der Soundscape weisen Verbindungen sowohl zur Verdeckung als auch zur Sichtbarkeit der Lärmquelle auf, jedoch gibt es die meisten Überschneidungen zwischen „Angenehmer Geräuschkulisse“ und Sichtbarkeit der Lärmquelle. Gleichzeitig steht jedoch die Sichtbarkeit der Lärmquelle auch mit dem Grünflächen-Code „Unangenehmer Ort“ in einer stärkeren Verbindung. Die Grünflächen-Codes „Vegetation“ und „Visueller Eindruck“ weisen hingegen nur Verbindungen zur Verdeckung der Lärmquelle auf – vermutlich darin begründet, dass Vegetation oft die Lärmquelle verdeckt. Die einzige Verbindung zu einem Code der Nutzer besitzt die Sichtbarkeit der Lärmquelle,

denn diese ist mit Assoziationen verbunden. Dies bestärkt die Theorie der audio-visuellen Kongruenz, dass man sehen sollte, was gerade hörbar ist.

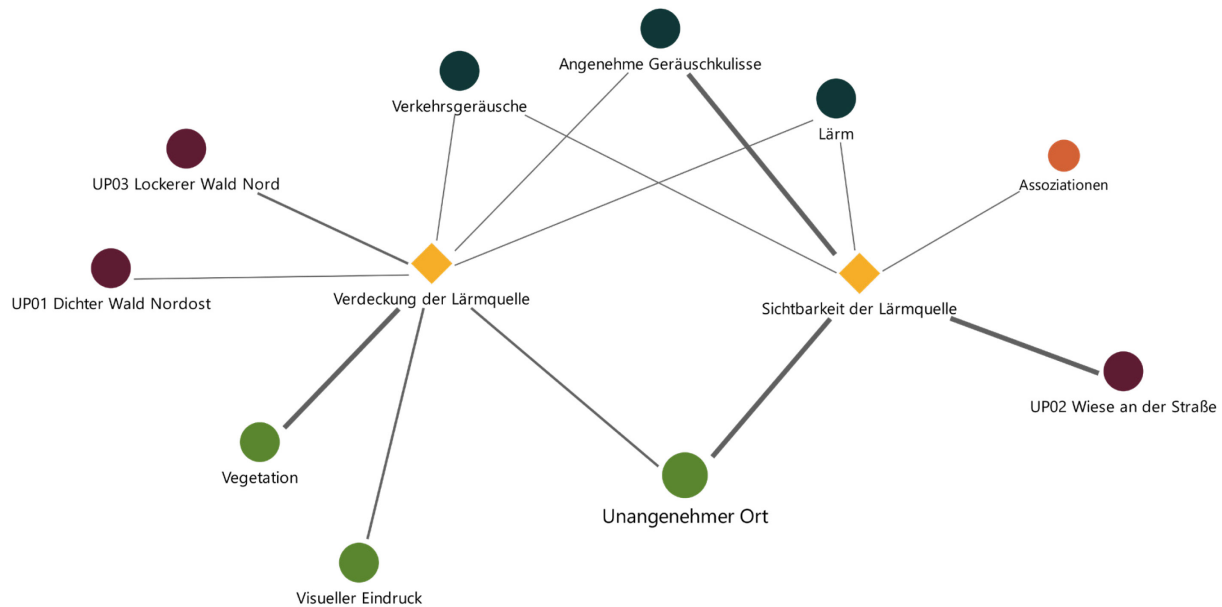


ABBILDUNG 106: CODE-ÜBERSCHNEIDUNGS-MODELL BASIEREND AUF DEN CODES „VERDECKUNG DER LÄRMQUELLE“ UND „SICHTBARKEIT DER LÄRMQUELLE“ | LEGENDE DER CODES: GRÜN: GRÜNFLÄCHE | BLAU: SOUNDSCAPE | ORANGE: NUTZER (EIGENE DARSTELLUNG).

Somit lohnt es sich auch, einen Blick auf die genauen Aussagen der Teilnehmer zu werfen. Alle Aussagen, welche in Bezug zu Verdeckung oder Sichtbarkeit der Lärmquellen stehen sind in *Tabelle 175* dargestellt und bezüglich der Einstellung sortiert. Hierbei fällt auf, dass die meisten Aussagen **Pro Sichtbarkeit** geäußert wurden. Hierbei wird vor allem der Aspekt der Assoziationen nochmals betont – also, dass die Teilnehmer gerne sehen möchten, was sie gerade hören. Generell wird auch geschätzt, dass es etwas zu beobachten gibt – was bei einer Verdeckung direkt vor dem Nutzer nicht möglich ist, da hierbei nur die Bäume gesehen werden. Zudem sorgt ein hohes Maß an Vegetation auch für Dunkelheit und einen geschlossenen Eindruck. Die Aussagen, welche **Pro Verdeckung** einsortiert sind, sagen hingegen aus, dass der visuelle Eindruck durch die Vegetation vor der Straße besser ist als ohne Verdeckung.

Wenn die Teilnehmer ihre Beobachtungen auf Untersuchungspunkte bezogen, so waren dies stets die Untersuchungspunkte 1, 2, 3, und 11. Somit wird gar nicht betrachtet, dass auch an anderen Untersuchungspunkten die Lärmquelle (teilweise) verdeckt wurde, beispielsweise an den Untersuchungspunkten 4, 5 und 10. Da an diesen Stellen die verdeckende Vegetation jedoch seitlich oder im Hintergrund zu sehen ist, wird sie gar nicht als das prägende Element wahrgenommen. Dementsprechend ist die starke Häufung der Pro-Sichtbarkeit-Aussagen **vorsichtig zu interpretieren**. Tendenziell kann jedoch gesagt werden, dass die Teilnehmer gerne etwas zu beobachten haben und somit eine dichte Heckenpflanzung direkt vor dem Untersuchungspunkt negativer wahrgenommen wird, als eine **Heckenpflanzung in einiger Entfernung**.

TABELLE 175: AUSSAGEN DER TEILNEHMER WÄHREND DER GRUPPENDISKUSSSIONEN DER SOUNDWALKS, WELCHE BEZUG AUF VERDECKUNG ODER SICHTBARKEIT DER LÄRMQUELLE NEHMEN; UP = UNTERSUCHUNGSPUNKT.

Pro Verdeckung	Contra Sichtbarkeit	Pro Sichtbarkeit	Contra Verdeckung
„Beim ersten Untersuchungspunkt, weil nochmal Bäume dazwischen waren, hat es optisch ein bisschen mehr hergemacht als (bei UP 2) so: Wiese, Straße und dann hast du so richtig schön Straßenlärm.“	„Der schlimmste Untersuchungspunkt war aber nicht, also bei mir nicht, da wo wir noch hinter den Bäumen quasi standen, sondern wo freie Fläche vor uns war, erst Wiese und dann direkt... [die Straße]“	„Also ich finde es nicht so schlimm, wenn man das sieht, was man hört - aber wenn man es hört, ohne es zu sehen ... Also wenn ich da auf den Verkehr gucke und ich sehe den Verkehr, finde ich es nicht so schlimm, als wenn ich den Verkehr nicht sehe und den Verkehr höre.“	„Ich denke auch, da wo wir vor den Bäumen standen vor zwei Stationen (UP 3), das war nicht so schön mit dem Straßenlärm dann. Man hatte nix zum Angucken irgendwie außer Bäume und dann Straße dahinter.“
	„Genau, ich meinte das mit der Wiese dazwischen drin (UP 2), da fand ich es schlimmer. Und am Ende (UP 11).“	Im Vergleich zwischen Bäume (UP1/3) und Wiese (UP2): „Die Wiese fand ich da deutlich angenehmer, war halt offener .“	„Den ersten und den dritten Untersuchungspunkt, da hatte ich eher ein negatives Gefühl. Weil die tendenziell eher dunkler waren. Die Hecken waren nicht so schön, man hat den Verkehrslärm extrem wahrgenommen und [über den Hecken] diese furchtbaren Häuser gesehen.“
		„Mhm, ja tatsächlich fand ich Untersuchungspunkt 2 besser. Fand ich war bisschen offener, bisschen freier, man hatte irgendwas zu beobachten , den Lärm zu assoziiieren .“	
		„Und ich glaube es ist wahrscheinlich auch wichtig, dass man sieht, was man hört irgendwann dann. Also man dreht sich sowieso sofort immer irgendwo dahin, wo das Geräusch herkommt und wenn man das dann verstanden hat, ist irgendwie auch angenehmer.“	

11.2. Multiple lineare Regression

In den bisherigen statistischen Untersuchungen wurde zumeist der Einfluss einer Variable auf andere Variablen betrachtet. Jedoch sind die Zusammenhänge in der realen Umgebung meist nicht so isoliert und es müssen somit viele verschiedene Faktoren gemeinsam betrachtet werden. Mithilfe der multiplen linearen Regression kann der Zusammenhang zwischen zwei oder mehr unabhängigen Variablen (Prädiktoren) auf eine andere Variable (Kriterium) aufgezeigt werden (HEMMERICH 2022a).

11.2.1. Soundwalk: Multiple lineare Regression Akustikwahrnehmungsindex

PRÜFUNG DER VORAUSSETZUNGEN

Zunächst wurden die Voraussetzungen für eine multiple lineare Regression geprüft: Die Linearität der Zusammenhänge, sowie die Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuen wurden visuell geprüft und konnten bestätigt werden. Es lagen drei Ausreißer mit mehr als drei Standardabweichungen vor, welche ausgeschlossen wurden. Die Durbin-Watson-Statistik hatte einen Wert von 1,869, wonach keine Autokorrelation in den Residuen vorlag. Es gab Multikollinearität in den Korrelationen nach Pearson, weshalb alle Prädiktoren, welche $r > 0,7$ mit L_{Aeq} korrelierten ausgeschlossen wurden (dies betraf L_{90} , L_{10} und Loudness). Danach lag keine weitere Multikollinearität durch Tolaranz/MIF vor. Somit konnte die multiple lineare Regression durchgeführt werden.

MODELLZUSAMMENFASSUNG

Das Modell hat mit einem $R^2 = 0,620$ (korrigiertes $R^2 = 0,608$) eine hohe Anpassungsgüte (COHEN 1988; HEMMERICH 2022a) und erklärt **60,8% % der Streuung in der Bewertung des AWI**. Die Prädiktoren sagen hierbei gemeinsam das Kriterium AWI statistisch signifikant voraus, $F(11, 357) = 42,612$, $p < 0,001$. **Signifikante Prädiktoren** sind hierbei: L_{Aeq} , Verkehrsgeräusche, Visueller Eindruck und Angemessenheit (vgl. *Tabelle 176*). Diese sind wie folgt zu interpretieren:

- Die Bewertung des AWI ist generell auf einer Punkteskala von -3 bis +3 zu verorten.
- Steigt der L_{Aeq} um 1dB(A) an, so sinkt die Bewertung des AWI um 0,079 Punkte.
- Steigt die Bewertung der Stärke der gehörten **Verkehrsgeräusche** auf der ebenfalls von -3 bis +3 ausgelegten Skala um einen Punkt an, so sinkt die Bewertung des AWI um 0,352 Punkte.
- Steigt die Bewertung des **visuellen Eindrucks** auf der ebenfalls von -3 bis +3 ausgelegten Skala um einen Punkt an, so steigt die Bewertung des AWI auch um 0,113 Punkte.
- Steigt die Bewertung der **Angemessenheit** auf der ebenfalls von -3 bis +3 ausgelegten Skala um einen Punkt an, so steigt die Bewertung des AWI auch um 0,216 Punkte.

Die Regressionsgleichung mit den signifikanten Prädiktoren für die Gesamtwahrnehmung des Soundwalks lautet somit:

$$AWI = 4,840 + (-0,079 * LAeq) + (-0,352 * Verkehrsgeräusche) + (0,113 * visueller Eindruck) + (0,216 * Angemessenheit)$$

TABELLE 176: REGRESSION FÜR DAS GESAMTMODELL DES SOUNDWALKS.

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1 (Konstante)	4,840	1,304		3,711	<,001
L _{Aeq}	-,079	,030	-,162	-2,589	,010
Sharpness_acum	,184	,334	,029	,549	,583
FluctuationStrength_vacil	-4,771	13,173	-,016	-,362	,717
Roughness_asper	-10,430	19,329	-,026	-,540	,590
Naturgeräusche	,035	,041	,041	,856	,393
Menschliche Geräusche	-,005	,036	-,005	-,127	,899
Verkehrsgerausche	-,352	,043	-,421	-8,135	<,001
Visueller Eindruck	,113	,043	,136	2,612	,009
Verdeckungsprozent	-,001	,002	-,019	-,424	,672
Angemessenheit	,216	,032	,266	6,744	<,001
Noise Sensitivity Index	,022	,048	,016	,463	,644

a. Abhängige Variable: AWI

11.2.2. Strukturierte Interviews: Multiple lineare Regression Akustikwahrnehmungsindex

PRÜFUNG DER VORAUSSETZUNGEN

Zunächst wurden die Voraussetzungen für eine multiple lineare Regression geprüft: Die Linearität der Zusammenhänge, das Fehlen von Ausreißern sowie die Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuen wurden visuell geprüft und konnten bestätigt werden. Die Durbin-Watson-Statistik hatte einen Wert von 1,696, wonach keine Autokorrelation in den Residuen vorlag. Zudem lag keine Multikollinearität vor, was sowohl durch die Korrelationen nach Pearson als auch durch die Tolaranz/VIF bestätigt werden konnte. Somit liegen keine Verletzungen der Voraussetzungen vor.

MODELLZUSAMMENFASSUNG

Das Modell hat mit einem $R^2 = 0,282$ (korrigiertes $R^2 = 0,265$) eine hohe Anpassungsgüte (COHEN 1988; HEMMERICH 2022a) und erklärt **26,5 % der Streuung in der Bewertung des AWI**. Die Prädiktoren sagen hierbei gemeinsam das Kriterium AWI statistisch signifikant voraus, $F(9, 378) = 16,505$, $p < 0,001$. **Signifikante Prädiktoren** sind hierbei: Lärmbereich, Visueller Eindruck, Verdeckung und Prozentuelle Verlärmung (vgl. *Tabelle 177*). Diese sind wie folgt zu interpretieren:

- Die Bewertung des AWI ist generell auf einer Punkteskala von -3 bis +3 zu verorten.
- Steigt die Bewertung des **visuellen Eindrucks** auf der ebenfalls von -3 bis +3 ausgelegten Skala um einen Punkt an, so steigt die Bewertung des AWI auch um 0,278 Punkte.
- Steigt der **Lärmbereich** auf der 4-stufigen Lärmbereichs-Skala (Ruhebereich, 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), > 65 dB(A)) um eine Stufe an, so vermindert sich die Bewertung des AWI um 0,318 Punkte.
- Steigt die **Verdeckung der Lärmquelle** auf der 3-stufigen Verdeckungsskala (Offen, Semi-Transparent, Verdeckt) um einen Punkt an, so steigt die Bewertung des AWI auch um 0,262 Punkte.

- Steigt die **prozentuelle Verlärmung der Parkanlage** um einen Prozentpunkt, so sinkt die Bewertung des AWI um 0,016 Punkte. Bei einem Anstieg von 0 % Verlärmung auf 100 % Verlärmung sinkt die Bewertung des AWI um 1,562 Punkte.

Die Regressionsgleichung mit den signifikanten Prädiktoren für die Gesamtwahrnehmung der Strukturierten Interviews lautet somit:

$$AWI = 0,491 + (-0,318 * \text{Lärmbereich}) + (0,278 * \text{visueller Eindruck}) + (0,262 * \text{Verdeckung}) + (-1,562 * \text{Prozentuelle Verlärmung})$$

TABELLE 177: REGRESSION FÜR DAS GESAMTMODELL DER STRUKTURIERTEN INTERVIEWS.

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		Sig.
	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	
1 (Konstante)	,491	,726		,676	,500
Lärmbereich	-,318	,099	-,181	-3,208	,001
Visueller Eindruck	,278	,059	,214	4,703	<,001
Vegetationsvielfalt	-,074	,081	-,042	-,916	,360
Vegetationsdichte	,072	,082	,041	,869	,385
Verdeckung	,262	,092	,140	2,841	,005
Prozentuelle Verlärmung	-1,562	,284	-,302	-5,497	<,001
Aktivität	-,027	,041	-,032	-,660	,510
Ortsgebundenheit	,062	,135	,022	,459	,647
Altersgruppe	,086	,085	,048	1,017	,310

a. Abhängige Variable: AWI

11.2.3. Quantitative Beobachtungen

Im Gegensatz zu den Soundwalks und den Interviews ist die untersuchte abhängige Variable bei den Beobachtungen nicht intervall-, sondern ordinalskaliert. Daraus ergibt sich, dass eine logistische Regression durchgeführt werden muss. Hierbei musste als Voraussetzung ebenfalls geprüft werden, ob die unabhängigen Variablen miteinander hoch korrelieren, was jedoch nicht der Fall war. Zudem ist erforderlich, dass die abhängige Variable binär ist. Daher wurde die zu verwendende abhängige Variable „Ruhe oder Lärm“ codiert, welche aussagt, ob sich die Nutzer allein im Ruhebereich aufhalten (0) oder auch im Lärmbereich (1). 29,4 % aller Nutzer konnten so dem Ruhebereich zugeordnet werden und 70,6 % dem Lärmbereich.

Die binär-logistische Regression ergab, dass das Modell als Ganzes signifikant ist (Chi-Quadrat(8) = 3227,323, $p < 0,001$). Die Prüfung der Regressionskoeffizienten auf Signifikanz im Wald-Test führte jedoch zu einem Ausschluss aller Variablen. Somit ist die Durchführung einer Regression für die Daten der Beobachtungen nicht möglich.

11.2.4. Fazit multiple lineare Regressionen

Die Auswertung der multiplen linearen Regressionsanalyse für die Soundwalks und die Interviews zeigt auf, dass sich bei beiden Untersuchungen gleiche oder ähnliche signifikante Prädiktoren aufgezeigt haben. Dies sind zum einen die **Schalldruckpegel** (L_{Aeq} bzw. Lärmbereich), offenkundig eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Lärmwahrnehmung, denn ohne Lärm findet auch keine

Lärmwahrnehmung statt. Dieses Ergebnis wird nochmals dadurch unterstützt, dass bei der Regression der Soundwalkdaten jeweils die Stärke der Verkehrsgeräusche sowie bei der Regression der Interviewdaten die prozentuelle Verlärmung der Grünfläche als signifikanter Prädiktor aufgezeigt wurden.

Ebenfalls bei beiden Regressionsuntersuchungen als signifikant stellte sich der **visuelle Eindruck** heraus. Dies belegt nochmals, wie sehr neben akustischen Reizen auch die visuelle Umgebung einen Einfluss auf die Bewertung der Geräuschkulisse hat. Ebenfalls als visueller Aspekt kann auch die Sichtbarkeit der Lärmquelle gezählt werden, welche ein signifikanter Prädiktor in der Regressionsgleichung der Interviewdaten ist.

11.3. Hauptkomponentenanalyse der individuellen Lärmwahrnehmung

Um die unterschiedlichen Variablen in die wichtigsten Faktoren der Lärmwahrnehmung zu extrahieren, wurde für jede der Datenerhebungsmethoden eine Hauptkomponentenanalyse (Faktorenanalyse) durchgeführt.

11.3.1. Soundwalk

Für die Analyse der Soundscape-Daten wurden die Variablen L_{Aeq} , L_{10} , L_{90} , L_{min} , L_{max} , Loudness, Sharpness, Fluctuation Strength, Roughness, Naturgeräusche, Menschliche Geräusche, Verkehrsgeräusche, Visueller Eindruck, Vegetationsvielfalt, Vegetationsdichte, Verdeckungsprozent und Individuelle Lärmsensibilität betrachtet. Aufgrund zu niedriger interner Korrelationen wurde die Variable Individuelle Lärmsensibilität ausgeschlossen, wohingegen aufgrund zu hoher interner Korrelationen für die Stärke der Schalldruckpegel lediglich auf die Variable L_{Aeq} und für die Psychoakustischen Parameter auf die Variable Loudness zurückgegriffen wurde. Da sowohl das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium bei 0,784 liegt und somit über dem empfohlenen Minimum von 0,6 (UZH 2022h) und der Bartlett-Test hochsignifikant ($\text{Chi-Quadrat}(78) = 2661,285$, $p < 0,001$) ist, weist dies darauf hin, dass sich die Variablen für eine Faktorenanalyse eignen. Daher wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt.

Fünf Faktoren erreichten Eigenwerte ≥ 1 für das Kaiser-Guttman-Kriterium. Aufgrund der Analyse des Screeplots und der geringen Erklärung der Varianz des fünften Faktors (7,96 %) erfolgte eine Reduktion auf vier Faktoren, welche gemeinsam eine **Gesamtvarianz von 72,07 %** erklären. Diese vier Komponenten sind in *Tabelle 178* dargestellt: Die Komponente **„Lautstärke und Schönheit“** beinhaltet Items wie Visueller Eindruck und Vegetationsvielfalt, aber auch die Parameter der Lautstärke L_{Aeq} und Loudness. In der Komponente **„Geräuschbewertung“** finden sich Urteile über die vorgefundene Soundscape, wie Angemessenheit und Pleasantness, aber auch die Bewertung der Stärke von Natur- und Verkehrsgeräuschen. **„Verdeckung durch Vegetation“** beinhaltet die Vegetationsdichte und die Verdeckung der Lärmquelle. Die Komponente **„Mensch“** schließlich setzt sich durch die Stärke Menschlicher Geräusche und der damit einhergehenden Eventfulness zusammen.

TABELLE 178: ROTIERTE KOMONENTENMATRIX DER HAUPTKOMONENTENANALYSE DES SOUNDWALKS.

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente			
	1 Sehen und Hören	2 Geräusch- bewertung	3 Verdeckung durch Vegetation	4 Menschen
Vegetationsvielfalt	,876	,161	-,148	
L _{Aeq} [dB(A)]	-,852	-,246	-,123	-,190
Loudness_[sone]	-,703	-,249	-,457	-,202
Visueller Eindruck	,702	,293	,218	-,226
Angemessenheit		,826	-,107	,162
Pleasantness	,306	,804		
Wahrgenommene Lautheit	-,306	-,732		,161
Verkehrsgerausche	-,379	-,727	-,180	,171
Naturgerausche	,392	,495	,184	-,216
Vegetationsdichte			,940	,119
Verdeckungsprozent	,400	,102	,784	-,170
Menschliche Geräusche				,865
Eventfulness		-,251		,573
Erklärte Gesamtvarianz	39,38 %	13,10 %	10,10 %	9,50 %

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert.

11.3.2. Strukturierte Interviews

Für die Analyse der Interview-Daten wurden die Variablen Lärmbereich, Visueller Eindruck, Vegetationsvielfalt, Vegetationsdichte, Verdeckung, Prozentuelle Verlärmung, Lärmsensibilität sowie Ortsgebundenheit der Aktivität und Alter betrachtet. Aufgrund zu niedriger interner Korrelationen mussten jedoch die Variablen Vegetationsdichte, Lärmsensibilität sowie Ortsgebundenheit der Aktivität und Alter ausgeschlossen werden. Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium liegt mit 0,623 knapp über dem empfohlenen Minimum von 0,6 (UZH 2022h). Der Bartlett Test ist dennoch hochsignifikant (Chi-Quadrat(21) = 560,845, $p < 0,001$), was darauf hinweist dass sich die nun gekürzten Variablen für eine Faktorenanalyse eignen. Daher wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt.

Drei Faktoren erreichten Eigenwerte ≥ 1 für das Kaiser-Guttman-Kriterium, welche gemeinsam eine **Gesamtvarianz von 68,06 %** erklären. Die Komponenten sind in *Tabelle 179* zu sehen: Der erste ist „**Soundscape**“, mit den Variablen zu Beschreibung (Prozentuelle Verlärmung) sowie Wahrnehmung der Soundscape (Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness. Die Komponente „**Schönheit**“ setzt sich aus dem visuellen Eindruck und der Vegetationsvielfalt zusammen, wohingegen die letzte Komponente die „**Verdeckung**“ der Lärmquelle ist.

TABELLE 179: ROTIERTE KOMONENTENMATRIX DER HAUPTKOMONENTENANALYSE DER INTERVIEWS.

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente		
	1	2	3
	Soundscape	Schönheit	Verdeckung
Wahrgenommene Lautheit	,820	,157	,109
Pleasantness	,760	,181	,212
Prozentuelle Verlärmung (Gruppiert)	-,731	,229	,359
Lärmbereich	-,669	,308	-,292
Visueller Eindruck	,241	,752	,121
Vegetationsvielfalt	-,180	,697	-,106
Verdeckung	,136		,932
Erklärte Gesamtvarianz	34,90 %	18,18 %	14,98 %

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert.

11.3.3. Quantitative Beobachtungen

Für die Analyse der Beobachtungs-Daten wurden die Variablen Lärmbereich, Visueller Eindruck, Vegetationsvielfalt, Vegetationsdichte, Verdeckung, Prozentuelle Verlärmung, Lärmsensibilität sowie Ortsgebundenheit der Aktivität und Alter betrachtet. Aufgrund zu niedriger interner Korrelationen musste jedoch die Variable Verdeckung ausgeschlossen werden. Der Bartlett Test auf Sphärizität ist hochsignifikant ($\text{Chi-Quadrat}(28) = 1470,212$, $p < 0,001$). Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium liegt jedoch mit 0,482 deutlich unter dem empfohlenen Minimum von 0,6 (UZH 2022h). Daher kann an dieser Stelle **keine Hauptkomponentenanalyse** durchgeführt werden.

11.3.4. Fazit Hauptkomponentenanalysen

Die Hauptkomponentenanalyse ergab sowohl für den Soundwalk als auch für die Interviews, dass neben den akustischen Einflüssen der Soundscape auch Faktoren der Landschaft eine Rolle spielen. Dies sind zum einen die **Schönheit der Landschaft**, welche bei beiden Untersuchungen durch Visuellen Eindruck und Vegetationsvielfalt in einer gemeinsamen Komponente charakterisiert wurden. Darüber hinaus bildete auch die **Verdeckung der Lärmquelle** bei beiden Untersuchungen eine eigene Komponente, welche 10,1 bzw. 14,98 % der Gesamtvarianz erklärte.

12. Fazit

Im Folgenden werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst, daraus resultierend Empfehlungen für die Gestaltung geräuschbedachter Grünflächen gegeben sowie die angewandten Methoden reflektiert.

12.1. Zusammenfassung

Um den aktuellen Forschungsstand aufzuzeigen und Forschungslücken zu identifizieren, wurde zunächst eine Literaturanalyse durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass es **drei Haupteinflussfaktoren** auf die Lärmwahrnehmung gibt. Dies ist zum einen die Soundscape, also die Geräuschkulisse an sich, mit Faktoren wie Schalldruckpegelstärken, Geräuscheigenschaften und Geräuscharten. Der zweite Aspekt ist der des Ortes, also der Grünfläche, in welcher die Geräusche wahrgenommen werden. Hierbei können beispielsweise die Gestaltung und Ausstattung, die Vegetation oder die Verdeckung der Lärmquelle einen Einfluss haben. Vor allem der Aspekt der Verdeckung der Lärmquelle ist von besonderem Interesse, da hierbei zwei konträre Theorien gegenüberstehen. Der dritte wichtige Faktor ist der des Nutzers, beispielsweise seine individuelle Lärmsensibilität, die durchgeführte Aktivität oder soziodemographische Aspekte.

Basierend auf dieser Literaturanalyse wurden die **Forschungsfragen** formuliert: Die erste beschäftigte sich mit dem Einfluss dieser drei Faktoren – Soundscape, Grünfläche und Nutzer – auf die individuelle Lärmwahrnehmung der Nutzer. Bei der zweiten Forschungsfrage lag der Fokus auf dem Einfluss der Faktoren auf die Wahl des Aufenthaltsortes des Nutzers und den daraus resultierenden persönlichen Schalldruckpegelbereichen. Um diese Fragen zu beantworten, wurden 13 Hypothesen aufgestellt, welche je nach möglichen **Untersuchungsmethoden** für beide Forschungsfragen geprüft wurden. Im Jahr 2020 erfolgte die Durchführung von vier Soundwalks mit insgesamt 33 Teilnehmern im Großen Garten in Dresden. Im Jahr 2021 wurden schließlich in verschiedenen Dresdner Grünflächen im Rahmen der Strukturierten Interviews 388 Personen befragt und mithilfe der Quantitativen Beobachtungen 12.680 Personen beobachtet. Mit diesen unterschiedlichen erhobenen Daten konnten die Hypothesen ausgewertet werden. Hierbei betrachteten die Soundwalks und die Strukturierten Interviews die individuelle Lärmwahrnehmung der Nutzer, wohingegen im Zuge der Quantitativen Beobachtungen die aufgesuchten persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer untersucht wurden.

SOUNDSCAPE

Der Einfluss der dabei offensichtlichsten Faktoren – der vorherrschenden **Schalldruckpegel** und **psychoakustischen Parameter** – ließ sich eindeutig aufzeigen. Höhere Werte führten hierbei zu einer schlechteren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung. Insbesondere auch die beiden durchgeführten multiplen linearen Regressionen verdeutlichten nochmals, dass der energieäquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} ein wichtiger signifikanter Prädiktor für die individuelle Lärmwahrnehmung ist. Aber auch die Hauptkomponentenanalysen bildeten jeweils einen Faktor, in welchem Aspekte wie L_{Aeq} und psychoakustische Loudness oder der Lärmbereich einen starken negativen Einfluss auf das Gesamtmodell haben.

Auch das Vorkommen von verschiedenen **Geräuscharten** hat einen starken Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Die Anwesenheit von Naturgeräuschen hat sich dabei als positiver Faktor auf die individuelle Lärmwahrnehmung herausgestellt, welcher insbesondere auch in den Gruppendiskussionen von den Teilnehmern oft genannt wurde. Verkehrsgeräusche hingegen

verfügen über eine negative Verbindung mit der individuellen Lärmwahrnehmung. Diese Effekte wurden sowohl in der multiplen linearen Regression, welche Verkehrsgeräusche als signifikanten negativen Prädiktor aufzeigte, sowie in der Hauptkomponentenanalyse, in welcher Verkehrsgeräusche negativ und Naturgeräusche positiv in einem Faktor zusammengefasst wurden, nochmals bestätigt. Somit kann gesagt werden, dass eine Zunahme von Naturgeräuschen sowie eine Abnahme von Verkehrsgeräuschen die Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung verbessern.

GRÜNFLÄCHE

Der nächste Aspekt ist jener des **visuellen Eindrucks**: Dieser hat einerseits einen starken Einfluss auf die individuelle Lärmwahrnehmung, denn bei einem besseren visuellen Eindruck wird die individuelle Lärmwahrnehmung angenehmer bewertet. Im Sinne der Multisensorik hört das Auge mit und hat einen bedeutenden Einfluss auf die Wahrnehmung. Auch die weiteren statistischen Analysen, welche nicht eine einzige Hypothese, sondern das gesamte Modell prüften, zeigten stets, dass der visuelle Eindruck ein wichtiger Prädiktor bzw. Faktor für die Lärmwahrnehmung ist. Besonders stark wurde dies im Rahmen einer für die Soundwalks durchgeführten multiplen linearen Regression des Gesamteindrucks aufgezeigt: Hier war der visuelle Eindruck der stärkste Prädiktor für den Gesamteindruck. Erst mit Abstand folgten die Akustikwahrnehmungsparameter Wahrgenommene Lautheit und Pleasantness. Bezüglich der Flächenwahl in Grünflächen bewirkte ein besserer visueller Eindruck zudem, dass vermehrt lautere Bereiche der Grünflächen genutzt wurden, da der Lärm in einer schöneren Umgebung eher toleriert wird. In visuell weniger ansprechenden Flächen hingegen werden lautere Bereiche eher gemieden.

Zwischen der Vegetationsausstattung, also sowohl Vegetationsvielfalt als auch Vegetationsdichte, und der individuellen Lärmwahrnehmung bzw. der persönlichen Schalldruckpegelbereiche konnten keine konsistenten Zusammenhänge aufgezeigt werden. Während es bei den Soundwalks noch einen hoch signifikanten Zusammenhang zwischen der **Vegetationsvielfalt** und der individuellen Lärmwahrnehmung gab, so konnte in den anderen Untersuchungen keine Verbindung festgestellt werden. Wurde die Korrelation der Soundwalks jedoch um den visuellen Eindruck kontrolliert, wurde auch diese Verbindung deutlich schwächer. Zudem waren visueller Eindruck und Vegetationsvielfalt auch in den Hauptkomponentenanalysen stets in einem gemeinsamen Faktor verortet. Daher kann vermutet werden, dass der positive Einfluss der Vegetationsvielfalt besser durch den visuellen Eindruck, welcher durch eine erhöhte Vielfalt der Vegetationsausstattung zumeist steigt, charakterisiert werden kann. Auch der Einfluss der **Vegetationsdichte** auf die beiden Forschungsfragen ist nicht sehr deutlich: Generell gab es keine linearen Zusammenhänge zwischen der Vegetationsdichte und der individuellen Lärmwahrnehmung bzw. der persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer. Jedoch zeigten sowohl für die Soundwalks, als auch für die Quantitativen Beobachtungen die Kruskal-Wallis-Tests Unterschiede in den Verteilungen auf. Für die Soundwalks zeigten diese eine umgekehrt U-förmige Verteilung. Dies lässt darauf schließen, dass eine moderate Vegetationsdichte tendenziell mit einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung in Verbindung gebracht werden kann.

Bezüglich der **Verdeckung der Lärmquellen** gibt es im aktuellen Forschungsstand zwei verschiedene – und konträre – Theorien: Einerseits besagt die Theorie der Aufmerksamkeitsfokussierung, dass die Lärmquelle lieber verdeckt werden soll, damit nicht gleich mehrere Sinne den gleichen ungewünschten Reiz wahrnehmen und sich somit gegenseitig verstärken. Auf der anderen Seite steht die Theorie der audio-visuellen Kongruenz, dass genau das, was gehört wird, auch gesehen werden soll. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit unterstützen gänzlich die Theorie der Aufmerksamkeitsfokussierung. Die Auswertung der Soundwalks und Strukturierten Interviews zeigten jeweils in der Korrelationsanalyse einen positiven Zusammenhang zwischen der individuellen Lärmwahrnehmung und der Verdeckung

der Lärmquelle. Je verdeckter somit die Lärmquelle ist, desto angenehmer wurde die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet. Anschließende Kruskal-Wallis-Tests zeigten jedoch nicht für alle Gruppen signifikante Unterschiede auf: Lediglich eine komplette Verdeckung der Lärmquelle führte zu einer besseren Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung; eine semi-transparente Verdeckung war hierbei nicht signifikant besser als eine fehlende Verdeckung. Interessant ist jedoch, dass die Teilnehmer der Gruppendiskussionen der Soundwalks mehrheitlich sagten, dass sie die Lärmquelle gerne sehen würden. Eine genauere Auswertung offenbarte jedoch, dass die Teilnehmer eine indirekte Verdeckung im Hintergrund gar nicht als solche wahrgenommen haben und diese Orte dann schlussendlich doch als angenehmer empfanden. Auch in den Hauptkomponentenanalysen konnte gezeigt werden, dass die Verdeckung ein wichtiger Bestandteil des Gesamtmodells der Wahrnehmung ist, da diese jedes Mal einen eigenen Faktor erzeugte. Für die persönlichen Schalldruckpegelbereiche konnten ebenfalls signifikante Zusammenhänge festgestellt werden: Je verdeckter die Lärmquelle ist, desto niedriger sind die persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer. Dieses Ergebnis ist jedoch mit Vorsicht zu betrachten, da es sich aufgrund von Abständen selbst bedingt. Denn durch einen höheren Abstand zur Lärmquelle ist deren Schalldruckpegel leiser, gleichzeitig ist diese jedoch auch öfter verdeckt.

Die multiple lineare Regression der Daten der Strukturierten Interviews offenbarte, dass die **prozentuelle Verlärmung** der Grünflächen einer von vier signifikanten Prädiktoren für die individuelle Lärmwahrnehmung ist. Jedoch steht eine höhere prozentuelle Verlärmung in einem negativen Zusammenhang mit der individuellen Lärmwahrnehmung. Das heißt je verlärmter die Grünfläche ist, desto schlechter wird dort die individuelle Lärmwahrnehmung bewertet. Dies ist nicht verwunderlich, denn je verlärmter die gesamte Grünfläche ist, desto weniger – oder auch gar keine – ruhigeren Bereiche stehen den Erholungssuchenden zur Verfügung. Auch wenn die Nutzer dann gezwungenermaßen laute Bereiche der Grünfläche nutzen, so fühlen sie sich dennoch weiterhin von der dortigen Lärmbelastung gestört.

NUTZER

Die **individuelle Lärmsensibilität** wurde lediglich im Rahmen der Soundwalks untersucht. Trotz vorangegangenem Pre-Test ergab eine Prüfung der Reliabilität der Skala mithilfe eines Cronbach-Alpha-Tests eine zu niedrige interne Konsistenz, sodass davon ausgegangen werden muss, dass die verwendete Skala nicht reliabel ist. Eine dennoch durchgeführte Korrelationsanalyse zeigte durchmischte Ergebnisse. Somit kann zum Einfluss der individuellen Lärmsensibilität auf die individuelle Lärmwahrnehmung an dieser Stelle kein Rückschluss gezogen werden. Auch ebenfalls nur im Soundwalk untersucht wurden die **Erwartungen** des Nutzers an den Ort. Hierbei wurde dargelegt, dass diese ein wichtiger Faktor der Geräuschwahrnehmung sind. Die Datenauswertung hat ergeben, dass die individuelle Lärmwahrnehmung umso schlechter wird, desto weniger die Erwartungen an den Ort erfüllt werden.

Des Weiteren wurde der Einfluss der **Aktivität** untersucht, wobei zwischen ihrer Lärmsensibilität und ihrer **Ortsgebundenheit** unterschieden wurde. Ortsgebundenheit bedeutet an dieser Stelle, dass zur Ausführung der Aktivität fest montierte Sitzmöbel oder Spielgeräte genutzt werden. Weder für die Lärmsensibilität noch für die Ortsgebundenheit der Aktivität konnte im Rahmen der beiden Datenauswertung ein Zusammenhang mit der individuellen Lärmwahrnehmung bewiesen werden. Jedoch haben die Lärmsensibilität und Ortsgebundenheit der Aktivität einen Einfluss auf die Wahl der persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer. Die Lärmsensibilität der Aktivität steht in einem negativen Zusammenhang mit dem persönlichen Schalldruckpegelbereich. Somit wählten Nutzer, welche eine ruhebedürftige Aktivität durchführen, bevorzugt auch ruhigere Grünflächenbereiche dafür aus. Dies kann auch erklären, weshalb es keinen Zusammenhang zwischen der individuellen

Lärmwahrnehmung und der Lärmsensibilität der Aktivität gibt, da die Nutzer sich eben selbst in angemessenen Bereichen platzieren. Der Zusammenhang zwischen Ortsgebundenheit und persönlichen Schalldruckpegelbereichen ist jedoch positiv. Dies bedeutet, dass Nutzer, welche eine ortsgebundene Aktivität durchführen, dafür auch vermehrt lautere Grünflächenbereiche aufsuchen. Bei einer freien Platzwahl werden hingegen oftmals doch die ruhigeren Gebiete bevorzugt.

Ein zunehmendes **Alter** der Teilnehmer der Strukturierten Interviews zeigte sich als positiver Einflussfaktor auf die individuelle Lärmwahrnehmung. Mit steigendem Alter wurde die Geräuschkulisse als angenehmer bewertet. Eine vertiefende Analyse mit dem Kruskal-Wallis-Test stellt hierbei dar, dass insbesondere die Personengruppen über 60 Jahren die Lärmwahrnehmung weniger kritisch beurteilen. Bezüglich der Verteilung der Nutzer auf die individuellen Schalldruckpegelbereiche weist das Alter jedoch keinen signifikanten Einfluss auf.

BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es mehrere Faktoren gibt, welche einen besonders starken Einfluss auf die **individuelle Lärmwahrnehmung** haben. Dies ist zunächst die Geräuschkulisse, welche – offensichtlich – möglichst ruhig sein sollte. Auch ein hohes Vorkommen von Naturgeräuschen und eine geringe Wahrnehmbarkeit von Verkehrsgeräuschen wirken sich besonders positiv auf die individuelle Lärmwahrnehmung aus. Zudem sollte bei der Wahrnehmung von Lärm nicht unterschätzt werden, wie stark auch die visuelle Wahrnehmung diese beeinflusst: Durch eine ansprechende visuelle Gestaltung sowie durch die vollständige Verdeckung der Lärmquelle kann die individuelle Lärmwahrnehmung gut gemindert werden.

Faktoren, welche beeinflussen, dass Nutzer auch vermehrt lautere **Schalldruckpegelbereiche** in Grünflächen aufsuchen, sind ebenfalls wieder der visuelle Eindruck, welcher die Gesamtwahrnehmung verbessert, sowie die Ortsgebundenheit der Aktivität, welche den Nutzer gegebenenfalls keine andere Wahl lässt, als die lauterer Bereiche zu wählen. Für lärmsensible Aktivitäten werden jedoch tendenziell ruhigere Grünflächenbereiche aufgesucht.

12.2. Empfehlungen für die Gestaltung geräuschbedachter Grünflächen

Basierend auf den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit sollen im Folgenden Empfehlung für die Gestaltung von Grünflächen gegeben werden, welche die individuelle Lärmwahrnehmung berücksichtigen und verbessern. Diese Ziele und Maßnahmen sind relevant im Kontext der Umgebungslärmrichtlinie, insbesondere im Rahmen der (Um-)Gestaltung der sogenannten „Ruhigen Gebiete“. Eine Übersicht über geeignete Ziele und Maßnahmen befindet sich in *Tabelle 180*:

TABELLE 180: ZIELE UND MAßNAHMEN FÜR DIE AUFWERTUNG DER INDIVIDUELLEN LÄRMWAHRNEHMUNG IN STÄDTISCHEN GRÜNFLÄCHEN.

Nummer	Ziel / Maßnahme
Ziel 1	Senkung der Geräuschstärke des Verkehrslärms Begründung: Es konnten diverse verkehrslärmbezogene Faktoren aufgezeigt werden, welche zu einer Verschlechterung der Lärmwahrnehmung führen. Dies waren die Schalldruckpegel und Psychoakustischen Parameter, deren Erhöhung zu einer schlechteren Bewertung führt. Aber auch eine höhere prozentuelle Verlärmung der Grünfläche und ein hoher Anteil an gehörtem Verkehrslärm führen zu einer Abwertung. Daher ist der offensichtlichste und zugleich wichtigste Ansatz zur Reduktion der Lärmwahrnehmung die Reduktion des Verkehrslärms an sich. <i>Betrachtete Aspekte: Schalldruckpegel, Psychoakustische Parameter, Prozentuelle Verlärmung, Wahrgenommene Stärke von Geräuschen, Geräuschdominanz</i>
M 1.1	Abschirmung der Fläche durch Abschirmung vor Umgebungslärm durch die Errichtung von Schallschutzwänden oder -wällen <i>Mögliche Kombination mit M 3.1-3.4</i>
M 1.2	Bauliche Maßnahmen Sanierung beschädigter Fahrbahndecken, Einbau von offenporigem Asphalt OPA (Flüsterasphalt), gegebenenfalls Rückbau von Pflastersteinstraßenbelägen
M 1.3	Verkehrsberuhigung durch gesicherte Straßenübergänge (beispielsweise Zebrastreifen oder Verkehrsinseln) an Rändern und Eingängen von Grünflächen <i>Besonders gut geeignet für zerschnittene Grünflächen</i>
M 1.4	Verkehrsberuhigung Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der emittierenden Straßen auf 30 km/h <i>Für zerschnittene Grünflächen eignet sich auch die Ausweisung als Verkehrsberuhigter Bereich mit Schrittgeschwindigkeit</i>
M 1.5	Pflege Regelmäßiges Schleifen der Gleise von Straßen- und Eisenbahnen, um Unebenheiten und daraus resultierende Geräuschbildung zu vermeiden

Ziel 2	Einbringen von Naturgeräuschen	
	Begründung: Das Hören von Naturgeräuschen steht in einem positiven Bezug zur Individuellen Lärmwahrnehmung. Diesbezüglich die beste Bewertung wird erzielt, wenn die Soundscape von natürlichen Geräuschen dominiert wird. Somit sollte das Vorkommen von Naturgeräuschen in Grünflächen gestärkt werden. Dies kann erfolgen, indem Lebensräume für Tiere geschaffen werden, aber auch durch die Förderung von geophysikalischen Geräuschen, beispielsweise durch Vegetation oder Wasser.	
	<i>Betrachtete Aspekte: Wahrgenommene Stärke von Geräuschen, Geräuschdominanzen</i>	
M 2.1		Pflanzen von Vogelnährgehölzen in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsflächen, z.B. Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>), Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i>), Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>), Weißdorn (<i>Crataegus spec.</i>), etc. <i>Mögliche Kombination mit M 3.1-3.3 sowie M 4.1-4.2</i>
M 2.2	Lebensraum für Vögel	Förderung von Lebensraum und Brutplätzen diverser Vogelarten durch die Förderung von (höhlenreichem) Totholz und das Anbringen und regelmäßige Pflege von Nistkästen
M 2.3		Entwicklung und Pflege der Ufervegetation inklusive Erhaltung und/oder Anlage von Schilfgürteln als Brutbiotop für Wasservögel
M 2.4		Pflanzen von Insektennährgehölzen in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsflächen, beispielsweise Schmetterlingsstrauch (<i>Buddleja davidii</i>), Sal-Weide (<i>Salix caprea</i>), Kornelkirsche (<i>Cornus mas</i>), Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i>), etc. <i>Mögliche Kombination mit M 3.1-3.3 sowie M 4.1-4.2</i>
M 2.5	Lebensraum für Insekten	Anlage von Blühwiesen durch Reduktion von Mahd oder Rasenpflege und Einbringen von regionalem Schmetterlingswiesen- oder Wildbienensaum-Saatgutmischungen <i>Mögliche Kombination mit M 4.1-4.2</i>
M 2.6	Lebensraum für Amphibien	Anlage von (Still-) Gewässern und Durchführung der notwendigen Gewässerpflege für Amphibien <i>Mögliche Kombination mit M 4.1</i>
M 2.7		Pflanzen von Bäumen mit besonders im Wind raschelndem Laub, z.B. Zitterpappeln (<i>Populus tremula</i>), Hängebirke (<i>Betula pendula</i>), Blasenlesche (<i>Koeleruteria paniculata</i>) in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsflächen
M 2.8	Geräuscheinbringung durch Vegetation	Pflanzen von Gräsern mit besonders im Wind raschelnden Halmen, z.B. Chinaschilf (<i>Miscanthus spec.</i>), an windexponierten Stellen in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsflächen <i>Mögliche Kombination mit M 3.1-3.3 sowie M 4.1-4.2</i>

M 2.9		Einbringen von Kaskaden und / oder Stromschnellen in den Verlauf natürlicher Fließgewässer
M 2.10	Geräuscheinbringung durch Wasser	Installieren von möglichst geräuschintensiven Wasserspielen (Springbrunnen, Fontänenfelder) in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsflächen <i>Mögliche Kombination mit M 4.1</i>
M 2.11	Geräuscheinbringung durch Wind	Anbringen von Windspielen und Windharfen in der Nähe von Wegen und Aufenthaltsbereichen
M 2.12	Gestaltung	Verwendung von knirschenden Wegebelägen, beispielsweise Wassergebundene Wegedecke, Kies oder Splitt
Ziel 3	Verdeckung der Lärmquelle	
<p>Begründung: Durch eine Verdeckung der Lärmquelle wird diese aufgrund der verdeckten visuellen Beeinträchtigung weniger stark wahrgenommen. Daher soll diese bevorzugt durch dichte, vegetative Pflanzungen verdeckt werden. Dabei ist das Ziel eine vollständige Verdeckung der Lärmquelle zu erreichen.</p> <p>Betrachtete Aspekte: Verdeckung der Lärmquelle, Visueller Eindruck</p>		
M 3.1		Pflanzen von bis zum Boden reichenden blickdichten Hecken oder Saumpflanzungen am Rand der Grünfläche <i>Mögliche Kombination mit M 2.1 und M 2.4</i>
M 3.2	Verdeckung durch Vegetation	Verdichten von bereits vorhandener Randbepflanzung durch Aufpflanzung mit blickdichten Sträuchern <i>Mögliche Kombination mit M 2.1 und M 2.4</i>
M 3.3		Unterpflanzen von waldartigen Flächen aus Großgehölzen entlang der Grünflächengrenze mit bis zum Boden reichenden blickdichten Sträuchern <i>Mögliche Kombination mit M 2.1 und M 2.4</i>
M 3.4	Verdeckung durch bauliche Maßnahmen	Anlage eines baulichen Sichtschutzes, welcher sich optisch in die Gestaltung des Gebietes eingliedert, beispielsweise eine Zaunanlage aus Holz oder eine Mauer aus Natursteinen <i>Mögliche Kombination mit M 1.1</i>
Ziel 4	Steigerung des visuellen Eindrucks	
<p>Begründung: Der visuelle Eindruck eines Ortes hat im Rahmen der Multisensorik auch einen starken Einfluss auf die Lärmwahrnehmung. Daher sollen städtische Grünflächen visuell möglichst ansprechend gestaltet werden. Die visuelle Attraktivität kann dabei durch eine gezielte Gestaltung, eine hohe Vegetationsvielfalt und Sauberkeit der Grünfläche gesteigert werden.</p> <p>Betrachtete Aspekte: Visueller Eindruck, Vegetationsvielfalt, Erwartungen</p>		

M 4.1		Umgestaltung und Aufwertung visuell wenig ansprechender Grünflächen <i>Mögliche Kombination mit M 2.9-2.12 und M 5.1-5.3</i>
M 4.2	Gestaltung	Anlage ansprechender und vielfältiger Pflanzflächen, insbesondere in der Nähe von Hauptaufenthaltsbereichen und Wegen <i>Mögliche Kombination mit M 2.1 und M 2.4</i> <i>Dabei besonderen Fokus auf eine hohe Vegetationsvielfalt setzen</i>
M 4.3	Pflege	Durchführung regelmäßiger Pflegeeinsätze; inklusive Instandhaltung und Reinigung von Mobiliar und Entsorgung von Abfällen
Ziel 5	Gezielte Lenkung der Aktivitäten	
		Begründung: Verschiedene Aktivitäten verfügen über unterschiedliche Lärmsensibilitäten. Dies soll bei der Planung von Grünflächen bedacht werden, indem besonders lärmsensible Aktivitäten in den ruhigeren Bereichen der Fläche verortet werden. Zudem soll fest montiertes Mobiliar wie Sitzmöbel und Spielgeräte so angeordnet werden, dass eine möglichst geringe Lärmbelastung auftritt. <i>Betrachtete Aspekte: Lärmsensibilität der Aktivität, Ortsgebundenheit der Aktivität</i>
M 5.1	Gestaltung	Auf den Verkehrslärm bezogene Aufteilung der Grünflächen im Rahmen der Gestaltung: Platzieren von Flächen für lärmsensiblere Aktivitäten in den ruhigeren Bereichen der Grünflächen.
M 5.2		Gezielte Platzierung von Mobiliar: Abwendung der Blickrichtung von der Lärmquelle und bevorzugt Platzierung in ruhigeren Bereichen der Grünfläche
M 5.3	Nutzerlenkung	Verortung lärmender Sport- und Spielbereiche an Randsituationen

12.3. Methodenreflexion

Abschließend sollen die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Methoden reflektiert werden.

SOUNDWALK

Das Konzept der Soundwalks hat sich, wie vielfach auch schon vorab durch andere Untersuchungen festgestellt, als sehr gut geeignet erwiesen, um die individuelle Lärmwahrnehmung der Teilnehmer zu erfassen. Aufgrund des stets gleichen Ablaufs mit den gleichen Untersuchungspunkten und einer festgelegten Reihenfolge ist dies die am besten zu standardisierende Datenerhebungsmethode gewesen.

Dennoch stößt auch diese Methode an einigen Stellen an ihre Grenzen: Zuerst ist dies die Auswahl der Teilnehmer, denn beim Soundwalk wurden als einzige Datenerhebungsmethode die Teilnehmer exogen mit in den Park gebracht. Da die Durchführung der Soundwalks stets am späten Nachmittag an Werktagen vorgesehen war, war es schwierig, andere Nutzer als Studierende für diese Datenerhebungsmethode zu gewinnen. Dementsprechend war auch die Altersgruppe der Teilnehmenden sehr homogen und es konnten keine Auswertungen bezüglich des Alters durchgeführt werden. Des Weiteren kam in den Gruppendiskussionen der Soundwalks zum Abschluss einige Male der Punkt auf, dass die Teilnehmer zum Ende des Soundwalks hin müde wurden. Dem wurde entgegengewirkt, indem jeder zweite Soundwalk in gegensätzliche Richtung verlief. Generell erlaubt die Soundwalk-Methodik zwar eine sehr gute Untersuchung der individuellen Wahrnehmung, jedoch kann dabei der Einfluss zwischen der ausgeübten Aktivität und der Wahrnehmung nicht betrachtet werden. Schließlich kommen die Teilnehmer mit dem Ziel in die Grünfläche, an einer Studie teilzunehmen, und nicht um eine Aktivität dort auszuüben. Die Erhebung der individuellen Lärmsensibilität mithilfe eines stark verkürzten Auszugs aus der Weinstein Noise-Sensitivity-Scale hat sich als schwierig herausgestellt. Denn auch wenn die vier verwendeten Items im Rahmen eines Pre-Tests gewählt und geprüft wurden, so waren die erhobenen Daten für diese Skala leider nicht reliabel. Daher sollte bei einer weiteren Untersuchung der individuellen Lärmsensibilität ein größerer Auszug aus der Noise-Sensitivity-Scale verwendet werden.

STRUKTURIERTE INTERVIEWS

Auch die strukturierten Interviews sind eine gut geeignete und weit verbreitete Methode, um die individuelle Lärmwahrnehmung zu erfassen. Bei der Befragung von Fußgängern hat sich jedoch oft das Problem aufgezeigt, dass diese ihre Bewertung auf die gesamte Anlage beziehen, und nicht nur auf den Bereich, in welchem sie befragt wurden. Daher war es notwendig, das vorher ausgewählte Flächenset nochmals anzupassen und die stark spazierdominanten Grünflächen von dieser Methode der Datenerhebung auszuschließen. Zudem haben Nutzer in der Nähe von Spielplätzen die Fragen zur Geräuschkulisse des Öfteren nicht auf Lärm bezogen, sondern auf die Kinder. Daher musste in solchen Fällen klargestellt werden, dass bei den Bewertungen insbesondere Verkehrslärm betrachtet werden soll. Insgesamt hat sich diese Methodik dennoch als gut geeignet herausgestellt.

QUANTITATIVE BEOBACHTUNGEN

Im Rahmen von Quantitativen Beobachtungen können die Nutzungsmuster von sehr vielen Parknutzern recht schnell erfasst werden, wodurch sehr große Stichproben möglich sind. Herausfordernd ist bei dieser Datenerhebungsmethode jedoch, dass dabei nur eine reine Verortung der Personen möglich ist. Die Auswahl, weshalb jedoch ein bestimmter Ort in einer Grünfläche für die ausgeübte Aktivität gewählt wird, wird von viel mehr Faktoren als nur dem Schalldruckpegel und den weiteren erhobenen Variablen (Aktivität, Sichtbarkeit der Lärmquelle) beeinflusst. Diese Faktoren

können dauerhaft sein, wie beispielsweise die Ausstattung mit Mobiliar, die Verortung von Grünflächenfunktionen (Spielplatz, Liegewiese etc.), aber auch temporär, wie Besonnung und Verschattung oder das noch freie Platzangebot. Daher ist bei Beobachtungen stets zu bedenken, dass die Ergebnisse zwar Tendenzen aufzeigen können, es aber letztendlich noch deutlich mehr – und möglicherweise auch bedeutendere – Faktoren auf die Wahl des Aufenthaltsortes gibt.

12.4. Ausblick – Ansätze für weiterführende Forschung

Mit der vorliegenden Arbeit wurde das Ziel verfolgt, den Einfluss verschiedener Faktoren der Soundscape, der Grünfläche und des Nutzers auf die individuelle Lärmwahrnehmung sowie die Flächenwahl von Nutzern in Grünflächen zu untersuchen. Hierbei konnten viele wichtige Faktoren der Wahrnehmung von Lärm in städtischen Grünflächen aufgezeigt werden. Nichtsdestotrotz identifizierte die Arbeit auch Felder mit weiterem Forschungsbedarf.

Besonders der Aspekt der Vegetationsausstattung ist lohnend, nochmals vertiefender betrachtet zu werden. Denn für die Vegetationsvielfalt konnte teilweise ein starker Einfluss aufgezeigt werden, welcher allerdings hauptsächlich durch die Verbesserung des visuellen Eindrucks erzeugt wurde. Daher wäre eine Untersuchung des Einflusses der Vegetationsvielfalt auf den visuellen Eindruck von Interesse. Auch die Vegetationsdichte konnte vereinzelte Verbindungen mit der individuellen Lärmwahrnehmung aufzeigen: Und zwar, dass eine moderate Vegetationsdichte für die beste Bewertung dieser sorgt. Diesen Aspekt weiter zu untersuchen, wäre ebenfalls interessant.

Bezüglich der Verdeckung der Lärmquellen konnte deutlich gezeigt werden, dass eine komplette Verdeckung die beste Bewertung der individuellen Lärmwahrnehmung generiert. Dies ist nun natürlich nur auf den Verkehrslärm bezogen – ein Geräusch, welches insbesondere Städter sehr gut zuordnen können und gut kennen. Interessant wäre an dieser Stelle ein Vergleich, bei welchem die gehörten Geräusche eher unbekannteren Ursprungs sind. Denn hierbei könnte die Theorie der audio-visuellen Kongruenz stärker zu tragen kommen, da Menschen, wie auch in den Gruppendiskussionen erwähnt, Geräusche gerne identifizieren möchten.

Da sich die gewählte Skala zur Erhebung der individuellen Lärmwahrnehmung trotz Pre-Test als nicht reliabel herausstellte, wäre eine nochmalige Untersuchung des Einflusses der individuellen Lärmsensibilität von Interesse. Hierbei sollte ein größerer Auszug aus der Noise-Sensitivity-Scale verwendet werden, welcher bestenfalls durch ein mehrstufiges Pre-Test-Verfahren geprüft wird.

13. Literaturverzeichnis

- Adams, Mags D.; Davies, William J.; Bruce, Neil; Cain, Rebecca; Jennings, Paul; Carlyle, A. et al. (2008): Soundwalking as a methodology for understanding soundscapes. In: *Proceedings of the Institute of Acoustics* 30.
- Aletta, Francesco; Kang, Jian (2015): Soundscape approach integrating noise mapping techniques. A case study in Brighton, UK. In: *Noise Mapping* 2 (1), S. 115. DOI: 10.1515/noise-2015-0001.
- Aletta, Francesco; Kang, Jian; Axelsson, Östen (2016): Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models. In: *Landscape and Urban Planning* 149, S. 65–74. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.02.001.
- Aletta, Francesco; Margaritis, Efstathios; Filipan, Karlo; Romero, Virginia Puyana; Axelsson, Östen; Kang, Jian (2015): Characterization of the soundscape in Valley Gardens, Brighton, by a soundwalk prior to an urban design intervention. In: *Euronoise 2015 Conference Proceedings*.
- Aletta, Francesco; Oberman, Tin; Axelsson, Östen; Xie, Hui; Coensel, Bert de; van den Bosch, Kirsten A. et al. (2020): Soundscape assessment: towards a validated translation of perceptual attributes in different languages. In: The Korean Society for Noise and Vibration Engineering (Hg.): *The 49th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2020*. (INTER-NOISE 2020) Seoul, Korea, 23.-26. August 2020.
- Androsch, Peter; Sedmark, Florian; Wiesner, Jürgen (2013): Das menschengerechte Schallwellenmeer. Von der Lärmvermeidung zur Akustischen Raumplanung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (3), S. 259–267. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2013/3/Inhalt/DL_AndroschSedmakWiesner.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Arnberger, Arne; Haider, Wolfgang; Brandenburg, Christiane (2005): Evaluating visitor-monitoring techniques. A comparison of counting and video observation data. In: *Environmental management* 36 (2), S. 317–327. DOI: 10.1007/s00267-004-8201-6.
- Aspuru, Itziar; Garcia-Borreguero, I.; Herranz-Pascual, Karmele; Santander, Álvaro (2016): CITI-SENSE. Methods and tools for empowering citizens to observe acoustic comfort in outdoor public spaces. In: *Noise Mapping* 3 (1), S. 37–48. DOI: 10.1515/noise-2016-0003.
- Aspuru, Itziar; Herranz-Pascual, Karmele; Garcia-Borreguero, I. (2012): Validation of an indicator for the assessment of the environmental sound in urban places. Prague, 2012.
- Axelsson, Östen; Nilsson, Mats E.; Berglund, Birgitta (2010): A principal components model of soundscape perception. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 128 (5), S. 2836–2846. DOI: 10.1121/1.3493436.
- Aylor, D. E.; Marks, L. E. (1976): Perception of noise transmitted through barriers. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 59 (2), S. 397–400. DOI: 10.1121/1.380876#.
- Babisch, Wolfgang (2011): Quantifizierung des Einflusses von Lärm auf Lebensqualität und Gesundheit. In: *Umwelt und Mensch - Informationsdienst* (01/2011), S. 28–36.
- Bangjun, Zhang; Lili, Shi; Di Guoqing (2003): The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise. In: *Applied Acoustics* 64 (12), S. 1205–1215. DOI: 10.1016/S0003-682X(03)00074-4.
- Baycan-Levent, Tüzin; Vreeker, Ron; Nijkamp, Peter (2009): A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities. In: *European Urban and Regional Studies* 16 (2), S. 193–213. DOI: 10.1177/0969776408101683.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2014): Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. Unter Mitarbeit von Stefan Heiland, Katrin Rittel, Dorothea Hokema, Gesine Schuppe, Dennis Nowak, Eva Wanka et al. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN Skripten, Heft 50), 2014 (371).
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2017): Urbane grüne Infrastruktur – Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte. Hinweise für die kommunale Praxis. Unter Mitarbeit von TU München, TU Berlin und bgmr Landschaftsarchitekten (bgmr). Berlin, 2017.

- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, 2019.
- BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022): Umweltbewusstsein in Deutschland 2020. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, 2022.
- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Verkehr in Zahlen 2021/2022. Flensburg, 2021.
- Bödding, Sandra (2011): Landschaftsperspektiven der Nutzer. Techniken empirischer Sozialforschung zur Ergänzung von Methoden der Landschaftsplanung. Dissertation. Universität Kassel, Kassel. Architektur, Stadtplanung und Landschaftsarchitektur.
- Botteldooren, Dick; Andringa, Tjeerd C.; Aspuru, Itziar; Brown, A. Lex; Dubois, Danièle; Guastavino, Catherine et al. (2016): From Sonic Environment to Soundscape. In: Jian Kang und Brigitte Schulte-Fortkamp (Hg.): *Soundscape and the built environment*, S. 17–41.
- Boulton, Chris; Dedekorkut-Howes, Aysin; Byrne, Jason (2018): Factors shaping urban greenspace provision. A systematic review of the literature. In: *Landscape and Urban Planning* 178 (6), S. 82–101. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.05.029.
- Brown, A. Lex; Gjestland, Truls T.; Dubois, Danièle (2016): Acoustic Environments and Soundscapes. In: Jian Kang und Brigitte Schulte-Fortkamp (Hg.): *Soundscape and the built environment*, 1-16.
- Chiesura, Anna (2004): The role of urban parks for the sustainable city. In: *Landscape and Urban Planning* 68 (1), S. 129–138. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2003.08.003.
- Cirrus Research (2016): Ein Leitfaden für Begriffe der Lärmesstechnik, 2016. Online verfügbar unter <https://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/ebooks/ein-leitfaden-fur-begriffe-der-larmesstechnik-ebook.pdf>, zuletzt geprüft am 13.06.2022.
- Claßen, Thomas (2013): Lärm macht krank. Gesundheitliche Wirkungen von Lärmbelastungen in Städten. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (3), 223-234.
- Coensel, Bert de; Botteldooren, Dick (2006): The quiet rural soundscape and how to characterize it. In: *Acta acustica united with acustica* (92), S. 887–897.
- Coensel, Bert de; Vanwetswinkel, S.; Botteldooren, Dick (2011): Effects of natural sounds on the perception of road traffic noise. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 129 (4), EL148-EL153. DOI: 10.1121/1.3567073.
- Das Fluglärm Portal: Was ist eigentlich Lärm. Physikalische Grundlagen. Online verfügbar unter <https://www.xn--fluglrm-portal-9hb.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/>, zuletzt geprüft am 23.01.2010.
- Davies, William J.; Adams, Mags D.; Bruce, Neil S.; Cain, Rebecca; Carlyle, Angus; Cusack, Peter et al. (2013): Perception of soundscapes. An interdisciplinary approach. In: *Applied Acoustics* 74 (2), S. 224–231. DOI: 10.1016/j.apacoust.2012.05.010.
- Deutsche Umwelthilfe DUH (o.A.): Stadtgrün ist Mehrwert. Bedeutung und Funktion von Grünflächen in der Stadt. Online verfügbar unter https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kommunaler_Umweltschutz/Stadtgruen_wertschaetzen/B.1.Input_Pr%C3%A4sentation_Stadtgruen_ist_Mehrwert.pdf, zuletzt geprüft am 16.06.2022.
- DIN - Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1320, 2009: Akustik - Begriffe.
- Döring, Nicola; Bortz, Jürgen (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Unter Mitarbeit von Sandra Pöschl-Günther. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch).
- Echevarria Sanchez, Gemma Maria; Alves, Sonia; Botteldooren, Dick (2018): Urban Sound Planning: An Essential Component in Urbanism and Landscape Architecture. In: Ioan Dima, Francesco Aletta und Jieling Xiao (Hg.):

- Handbook of Research on Perception-Driven Approaches to Urban Assessment and Design: IGI Global, S. 1–22.
- Endruweit, Günter (2015): Wissenschaftstheoretische Aspekte des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses. In: Günter Endruweit (Hg.): Empirische Sozialforschung. Wissenschaftstheoretische Grundlagen. 1. Aufl. Konstanz: UVK Verl.-Ges (UTB Sozialwissenschaften, 4460), S. 27–95.
- Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union (2002): Directive 2002/49/EC - Environmental noise directive.
- Europarat (2000): Europäisches Landschaftsübereinkommen.
- European Environment Agency (EEA); Copernicus Land Monitoring Service (2015): High Resolution Layer: Tree Cover Density (TCD). Online verfügbar unter <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/tree-cover-density/status-maps/2015>.
- Fang, Chih-Fang; Ling, Der-Lin (2003): Investigation of the noise reduction provided by tree belts. In: *Landscape and Urban Planning* 63 (4), S. 187–195. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00190-1.
- Fastl, Hugo; Zwicker, Eberhard (2007): Psychoacoustics. Facts and models. Berlin: Springer (Springer series in information sciences, 22).
- Fiebig, André (2018): Urbane Klanglandschaften - akustische Vielfalt? In: Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung (Hg.): Lärm und Ruhe in der Landschaftsplanung. Dresdner Planungsgespräche. Dresden, 22.06.2018. Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung, S. 13–19.
- Genuit, Klaus; Fiebig, André (2006): Psychoacoustics and its Benefit for the Soundscape Approach. In: *Acta acustica united with acustica* 92.
- BImSchG, vom 17.05.2013 (15.03.1974): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG).
- Gilani, Towseef Ahmed; Mir, Mohammad Shafi (2021): A study on the assessment of traffic noise induced annoyance and awareness levels about the potential health effects among residents living around a noise-sensitive area. In: *Environmental science and pollution research international* 28 (44), S. 63045–63064. DOI: 10.1007/s11356-021-15208-3.
- Görne, Thomas (2017): Wahrnehmung. In: Thomas Görne (Hg.): Sounddesign. Klang, Wahrnehmung, Emotion. München: Hanser (Medien), S. 23–53.
- Gruber, J. (1978): Physikalische Grundbegriffe der Akustik. In: Hartmut Ising (Hg.): Lärm, Wirkung und Bekämpfung. Medizinische, psychologische und rechtliche Aspekte. Berlin: E. Schmidt.
- Häder, Michael (2015): Empirische Sozialforschung. Eine Einführung. 3. Aufl. 2015. Wiesbaden: Springer VS (SpringerLink Bücher). Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19675-6>.
- Hall, Deborah A.; Irwin, Amy; Edmondson-Jones, Mark; Phillips, Scott; Poxon, John E.W. (2013): An exploratory evaluation of perceptual, psychoacoustic and acoustical properties of urban soundscapes. In: *Applied Acoustics* 74 (2), S. 248–254. DOI: 10.1016/j.apacoust.2011.03.006.
- Harris, Roswell A.; Cohn, Louis F. (1985): Use of Vegetation for Abatement of Highway Traffic Noise. In: *Journal of Urban Planning and Development* 111 (1), S. 34–48. DOI: 10.1061/%28ASCE%290733-9488%281985%29111%3A1%2834%29.
- Hartig, Terry; Mitchell, Richard; Vries, Sjerp de; Frumkin, Howard (2014): Nature and health. In: *Annual review of public health* 35, S. 207–228. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182443.
- Heinonen-Guzejev, Marja (2009): Noise sensitivity – medical, psychological and genetic aspects. Academic Dissertation. University of Helsinki, Helsinki. Department of Public Health.
- Hellbrück, Jürgen; Kals, Elisabeth (2012): Umweltpsychologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Basiswissen Psychologie).

- Hemmerich, Wanja (2022a): Multiple lineare Regression. Modellanpassung bestimmen. Online verfügbar unter <https://statistikguru.de/spss/multiple-lineare-regression/modellanpassung-bestimmen.html>, zuletzt geprüft am 01.08.2022.
- Hemmerich, Wanja (2022b): StatistikGuru: Spearman-Korrelation. Ergebnisse interpretieren. Online verfügbar unter <https://statistikguru.de/spss/spearman-korrelation/ergebnisse-interpretieren-2.html>, zuletzt geprüft am 26.07.2022.
- Hermida Cadena, Luis Fernando; Lobo Soares, Antonio Carlos; Pavón, Ignacio; Coelho, Luis Bento (2017): Assessing soundscape. Comparison between in situ and laboratory methodologies. In: *Noise Mapping* 4 (1), S. 57–66. DOI: 10.1515/noise-2017-0004.
- Herranz-Pascual, Karmele; Aspuru, Itziar; Garcia-Borreguero, I. (2010): Proposed conceptual model of environmental experience as framework to study the soundscape. In: 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010. (INTER-NOISE 2010) Lisbon, Portugal, 13-15 June 2010. Lisboa: Portuguese Acoustical Society, S. 2245–2253.
- Herranz-Pascual, Karmele; Garcia-Borreguero, I.; Aspuru, Itziar; Díez, Ixasne; Santander, Álvaro (2016): Progress in the understanding of soundscape. Objective variables and objectifiable criteria that predict acoustic comfort in urban places. In: *Noise Mapping* 3 (1), S. 191. DOI: 10.1515/noise-2016-0017.
- Heyn, Timo; Wilbert, Katrin; Hein, Sebastian: Lärm macht Leer. Auswirkungen von Lärmemissionen auf den Immobilienmarkt und die Wohnungswirtschaft. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 2013 (3), S. 235–243.
- Hong, Joo Young; Jeon, Jin Yong (2014): Soundscape mapping in urban contexts using GIS techniques. Melbourne, 2014.
- Irvine, Katherine N.; Devine-Wright, Patrick; Payne, Sarah R.; Fuller, Richard A.; Painter, Birgit; Gaston, Kevin J. (2009): Green space, soundscape and urban sustainability. An interdisciplinary, empirical study. In: *Local Environment* 14 (2), S. 155–172. DOI: 10.1080/13549830802522061.
- ISO - International Organization for Standardization: ISO/TS 15666, 2003: Acoustics — Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys, zuletzt geprüft am 04.08.2020.
- ISO - International Organization for Standardization: ISO 12913, 2014: Acoustics - Soundscape - Part 1: Definition and conceptual framework.
- ISO - International Organization for Standardization: ISO/TS 12913-2, 2018: Acoustics - Soundscape - Part 2: Data collection and reporting requirements.
- ISO - International Organization for Standardization: ISO/TS 12913-3, 2020: Akustik - Soundscape - Teil 3: Datenanalyse.
- Jabben, Jan; Weber, Miriam; Verheijen, Edwin (2015): A framework for rating environmental value of urban parks. In: *The Science of the total environment* 508, S. 395–401. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.12.007.
- Jansson, Märit (2014): Green space in compact cities: the benefits and values of urban ecosystem services in planning. In: *The Nordic Journal of Architectural Research* (26), S. 139–160.
- Jeon, Jin Yong; Hong, Joo Young (2015): Classification of urban park soundscapes through perceptions of the acoustical environments. In: *Landscape and Urban Planning* 141, S. 100–111. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2015.05.005.
- Jeon, Jin Yong; Hong, Joo Young; Lee, Pyoung Jik (2013): Soundwalk approach to identify urban soundscapes individually. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 134 (1), S. 803–812. DOI: 10.1121/1.4807801.
- Jeon, Jin Yong; Lee, Pyoung Jik; Hong, Joo Young; Cabrera, Densil (2011): Non-auditory factors affecting urban soundscape evaluation. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 130 (6), S. 3761–3770. DOI: 10.1121/1.3652902.

- Kang, Jian; Aletta, Francesco; Gjestland, Truls T.; Brown, A. Lex; Botteldooren, Dick; Schulte-Fortkamp, Brigitte et al. (2016): Ten questions on the soundscapes of the built environment. In: *Building and Environment* 108, S. 284–294, zuletzt geprüft am 27.06.2019.
- Kaplan, Rachel (2016): The Nature of the View from Home. In: *Environment and Behavior* 33 (4), S. 507–542. DOI: 10.1177/00139160121973115.
- Kaplan, Rachel; Kaplan, Stephen (1989): The experience of nature. A psychological perspective. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ketterer Bonnelame, Lea; Siegrist, Dominik (2018): Naherholungstypen. Leitfaden für die nachfrageorientierte Planung und Gestaltung von naturnahen Naherholungsgebieten. Rapperswil (Schriftenreihe des Instituts für Landschaft), 2018 (15).
- Kogan, Pablo; Arenas, Jorge P.; Bermejo, Fernando; Hinalaf, María; Turra, Bruno (2018): A Green Soundscape Index (GSI). The potential of assessing the perceived balance between natural sound and traffic noise. In: *The Science of the total environment* 642, S. 463–472. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.023.
- Kogan, Pablo; Turra, Bruno; Arenas, Jorge P.; Hinalaf, María (2017): A comprehensive methodology for the multidimensional and synchronic data collecting in soundscape. In: *Science of The Total Environment* 580, S. 1068–1077. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.12.061.
- Koprowska, Karolina; Łaskiewicz, Edyta; Kronenberg, Jakub; Marcińczak, Szymon (2018): Subjective perception of noise exposure in relation to urban green space availability. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 31, S. 93–102. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.01.018.
- Kötter, Julia; Kohlbrunn, Yvonne: Grounded Theory Methodology - Der Auswertungsprozess. Hg. v. Methodenzentrum Ruhr-Universität Bochum. Online verfügbar unter <https://methodenzentrum.ruhr-uni-bochum.de/e-learning/qualitative-auswertungsmethoden/grounded-theory-methodology-als-kodierender-auswertungsprozess/>, zuletzt geprüft am 01.08.2022.
- Krellenberg, Kerstin; Artmann, Martina; Stanley, Celina; Hecht, Robert (2021): What to do in, and what to expect from, urban green spaces – Indicator-based approach to assess cultural ecosystem services. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 59 (6), S. 126986. DOI: 10.1016/j.ufug.2021.126986.
- Kromrey, Helmut; Roose, Jochen; Strübing, Jörg (2016): Empirische Sozialforschung. Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung mit Annotationen aus qualitativ-interpretativer Perspektive. 13., völlig überarbeitete Auflage. Konstanz, München: UVK; UVK/Lucius (UTB, 8681).
- Landeshauptstadt Dresden (2016): Erholungsorte in Dresden. 30 Entdeckungen für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen. Unter Mitarbeit von Gesundheitsamt Landeshauptstadt Dresden (Gesundheitsamt LH Dresden), 2016.
- Landeshauptstadt Dresden (2018): Masterplan Lärminderung Fortschreibung 2018. Entwurf für Offenlage mit Einarbeitung der Stellungnahmen der Fachämter. Unter Mitarbeit von Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme IVAS Dresden (IVAS). Dresden, 2018.
- Landeshauptstadt Dresden (2020a): Stadtinformation. Online verfügbar unter <https://www.dresden.de/de/tourismus/information/stadtinformation.php>, zuletzt aktualisiert am 05.03.2020, zuletzt geprüft am 22.07.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2020b): Grünes Dresden. Allgemeines zum Dresdener Stadtgrün. Unter Mitarbeit von Cornelia Borkert. <https://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/gruenes-dresden.php>, zuletzt aktualisiert am 24.06.2020, zuletzt geprüft am 07.06.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2020c): Flächennutzung. Unter Mitarbeit von Kommunale Statistikstelle. Online verfügbar unter https://www.dresden.de/media/pdf/statistik/Statistik_1110_Flaechennutzung_Stadtteile.pdf, zuletzt aktualisiert am 13.08.2020, zuletzt geprüft am 22.07.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2020d): Lage, Fläche, Gebiet. Online verfügbar unter <https://www.dresden.de/de/leben/stadtportrait/statistik/bevoelkerung-gebiet/lage-flaeche-geografische->

- daten.php#?searchkey=Lage&searchkey=Fl%C3%A4che&searchkey=Gebiet, zuletzt aktualisiert am 04.09.2020, zuletzt geprüft am 22.07.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2020e): Grünanlagen und Parks. Unter Mitarbeit von Heike Großmann. Online verfügbar unter <https://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/gruenes-dresden/gruenanlagen-parks.php>, zuletzt aktualisiert am 27.10.2020, zuletzt geprüft am 07.06.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2021): Umfrage zur Lärmbelastung. Online verfügbar unter https://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/laerm/c_07.php, zuletzt aktualisiert am 04.11.2021, zuletzt geprüft am 07.06.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2022a): Bevölkerungsbestand. Online verfügbar unter <https://www.dresden.de/de/leben/stadtportrait/statistik/bevoelkerung-gebiet/Bevoelkerungsbestand.php>, zuletzt aktualisiert am 23.05.2022, zuletzt geprüft am 22.07.2022.
- Landeshauptstadt Dresden (2022b): Bevölkerungsbestand. Bevölkerung am Ort der Hauptwohnung nach Lebensalter zum 31.12.2021. Kommunale Statistikstelle; Melderegister der Landeshauptstadt Dresden (Melderegister LH Dresden). Dresden. Online verfügbar unter <https://www.dresden.de/de/leben/stadtportrait/statistik/bevoelkerung-gebiet/Bevoelkerungsbestand.php>, zuletzt geprüft am 14.01.2022.
- Langdon, F. J. (1976): Noise nuisance caused by road traffic in residential areas. Part I. In: *Journal of Sound and Vibration* 47 (2), S. 243–263. DOI: 10.1016/0022-460X(76)90720-3.
- Lavandier, Catherine; Aumond, Pierre; Gomez, Saul; Dinguès, Catherine (2016): Urban soundscape maps modelled with geo-referenced data. In: *Noise Mapping* 3 (1), S. 128. DOI: 10.1515/noise-2016-0020.
- Lenzner, Timo; Neuert, Cornelia; Otto, Wanda (2015): Kognitives Pretesting. Unter Mitarbeit von GESIS Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften (GESIS): SDM-Survey Guidelines (GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences), 2015.
- Lercher, Peter (1996): Environmental noise and health. An integrated research perspective. In: *Environment International* 22 (1), S. 117–129. DOI: 10.1016/0160-4120(95)00109-3.
- Lercher, Peter; van Kamp, Irene; von Lindern, Eicke; Botteldooren, Dick (2016): Perceived Soundscapes and Health-Related Quality of Life, Context, Restoration, and Personal Characteristics. In: Jian Kang und Brigitte Schulte-Fortkamp (Hg.): *Soundscape and the built environment*, S. 89–131.
- Li, H. N.; Chau, C. K.; Tang, S. K. (2010): Can surrounding greenery reduce noise annoyance at home? In: *Science of The Total Environment* 408 (20), S. 4376–4384. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.06.025.
- Lippold, Moritz; Lawrence, Bryce (2019): Soundscape planning as a tool for urban planning. In: *Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics*, S. 7035–7042.
- Liu, Jiang; Kang, Jian; Behm, Holger; Luo, Tao (2014a): Effects of landscape on soundscape perception. Soundwalks in city parks. In: *Landscape and Urban Planning* 123, S. 30–40. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2013.12.003.
- Liu, Jiang; Kang, Jian; Behm, Holger; Luo, Tao (2014b): Landscape spatial pattern indices and soundscape perception in a multi-functional urban area, Germany. In: *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND LANDSCAPE MANAGEMENT* 22 (3), S. 208–218. DOI: 10.3846/16486897.2014.911181.
- Maderthaler, Rainer (2017): Wahrnehmung und Interpretation. In: Rainer Maderthaler (Hg.): *Psychologie*. 2. Auflage. Wien: Facultas (Basics, 2772), S. 129–164.
- Margaritis, Efsthios; Kang, Jian; Filipan, Karlo; Botteldooren, Dick (2018): The influence of vegetation and surrounding traffic noise parameters on the sound environment of urban parks. In: *Applied Geography* 94, S. 199–212. DOI: 10.1016/j.apgeog.2018.02.017.
- Marry, S.; Defrance, J. (2013): Analysis of the perception and representation of sonic public spaces through on site survey, acoustic indicators and in-depth interviews. In: *Applied Acoustics* 74 (2), S. 282–292. DOI: 10.1016/j.apacoust.2012.01.005.

- Mayringer, Heinz (2021): Anleitung zur Gestaltung des Ergebnisteils einer empirischen psychologischen Untersuchung. Paris Lodron Universität Salzburg (PLUS). Online verfügbar unter <https://www.plus.ac.at/wp-content/uploads/2021/02/2049258.pdf>, zuletzt geprüft am 30.07.2022.
- McCartney, Andra (2017): Soundwalking: Creating Moving Environmental Sound Narratives. In: Sumanth S. Gopinath und Jason Stanyek (Hg.): *The Oxford handbook of mobile music studies*. New York, NY: Oxford University Press, S. 212–237.
- Mitchell, Andrew; Oberman, Tin; Aletta, Francesco; Erfanian, Mercede; Kachlicka, Magdalena; Lionello, Matteo; Kang, Jian (2020): The Soundscape Indices (SSID) Protocol. A Method for Urban Soundscape Surveys—Questionnaires with Acoustical and Contextual Information. In: *Applied Sciences* 10 (7), S. 2397. DOI: 10.3390/app10072397.
- Möser, Michael (2018): *Psychoakustische Messtechnik*. Berlin: Springer Vieweg (Fachwissen Technische Akustik), zuletzt geprüft am 21.08.2019.
- MV Baden-Württemberg - Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2013): *Städtebauliche Lärmfibel. Hinweise für die Bauleitplanung*, 2013.
- Neuenschwander, N.; Wissen Hayek, U.; Grêt-Regamey, A. (2014): Integrating an urban green space typology into procedural 3D visualization for collaborative planning. In: *Computers, Environment and Urban Systems* 48, S. 99–110. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2014.07.010.
- Nilsson, Mats E.; Berglund, Birgitta (2006): Soundscape Quality in Suburban Green Areas and City Parks. In: *Acta acustica united with acustica* (92), S. 903–911.
- Nilsson, Mats E.; Jeon, Jin Yong; Rådsten-Ekman, Maria; Axelsson, Östen; Hong, Joo Young; Jang, Hyung Suk (2012): A soundwalk study on the relationship between soundscape and overall quality of urban outdoor places. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 131 (4), S. 3474. DOI: 10.1121/1.4709105.
- Ojala, Ann; Korpela, Kalevi; Tyrväinen, Liisa; Tiittanen, Pekka; Lanki, Timo (2019): Restorative effects of urban green environments and the role of urban-nature orientedness and noise sensitivity. A field experiment. In: *Health & Place* 55, S. 59–70. DOI: 10.1016/j.healthplace.2018.11.004.
- Openstreetmap (OSM): [Openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org): Openstreetmap Contributors. Online verfügbar unter [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org).
- Ow, Lai Fern; Ghosh, S. (2017): Urban cities and road traffic noise. Reduction through vegetation. In: *Applied Acoustics* 120, S. 15–20. DOI: 10.1016/j.apacoust.2017.01.007.
- Payne, Sarah R. (2013): The production of a Perceived Restorativeness Soundscape Scale. In: *Applied Acoustics* 74 (2), S. 255–263. DOI: 10.1016/j.apacoust.2011.11.005.
- Pheasant, Robert J.; Fisher, Mark N.; Watts, Greg R.; Whitaker, David J.; Horoshenkov, Kirill V. (2010a): The importance of auditory-visual interaction in the construction of 'tranquil space'. In: *Journal of Environmental Psychology* 30 (4), S. 501–509. DOI: 10.1016/j.jenvp.2010.03.006.
- Pheasant, Robert J.; Horoshenkov, Kirill V.; Watts, Greg R. (2010b): *Tranquility rating prediction tool (TRAPT)*, 2010.
- Popp, Christian; Bartolomaeus, Wolfram; Berka, Frank; Claussen-Seggelke, Jo; Gerlach, Jürgen; Heinrichs, Eckhart et al. (Hg.) (2016): *Lärmschutz in der Verkehrs- und Stadtplanung. Handbuch Vorsorge Sanierung Ausführung*. Bonn: Kirschbaum Verlag.
- Porst, Rolf (2011): *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. 3. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss (Studienskripten zur Soziologie).
- Prüfer, Peter; Stiegler, Angelika (2002): *Die Durchführung standardisierter Interviews: Ein Leitfaden*, 2002.
- Qualtrics.com (Qualtrics) (2022): *Online Stichproben. Die richtige Stichprobengröße bestimmen*. Qualtrics.com (Qualtrics). Online verfügbar unter <https://www.qualtrics.com/de/erlebnismangement/marktforschung/online-stichproben/>, zuletzt geprüft am 22.07.22.

- Radicchi, Antonella (2017): A Pocket Guide to Soundwalking. Some Introductory Notes on its Origin, Established Methods and Four Experimental Variations. In: Anja Besecke, Josiane Meier, Ricarda Pätzold, Susanne Thomaier und Dietrich Henckel (Hg.): *Stadtökonomie - Blickwinkel und Perspektiven. Perspectives on urban economics ; a general merchandise store : a brief overview of the accounts for the shopkeeper Dietrich Henckel*. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin (ISR Sonderpublikation), S. 70–73.
- Radicchi, Antonella; Henckel, Dietrich (2018): Combined Sound-& Lightwalks. A perception based method to analyze and evaluate the sonic and light environment of our cities at night. In: *Euronoise 2018 Conference Proceedings*, S. 2405–2410.
- Rey Gozalo, Guillermo; Barrigón Morillas, Juan Miguel; Montes González, David (2019): Perceptions and use of urban green spaces on the basis of size. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 46, S. 1–10. DOI: 10.1016/j.ufug.2019.126470.
- Rey Gozalo, Guillermo; Barrigón Morillas, Juan Miguel; Montes González, David; Atanasio Moraga, Pedro (2018): Relationships among satisfaction, noise perception, and use of urban green spaces. In: *Science of The Total Environment* 624, S. 438–450. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.148.
- Richard, Jochen; Mazur, Heinz; Lauenstein, Dirk (2015): *Handbuch Lärmaktionspläne. Handlungsempfehlungen für eine lärmindernde Verkehrsplanung* (81/2015), 2015.
- Roth, Ralf; Türk, Stefan; Kretschmer, Holger; Armbruster, Frank; Klos, Gregor (2008): *Menschen bewegen - Grünflächen entwickeln. Ein Handlungskonzept für das Management von Bewegungsräumen in der Stadt*. Bonn-Bad Godesberg, 2008.
- Schäffer, Beat; Brink, Mark; Schlatter, Felix; Vienneau, Danielle; Wunderli, Jean Marc (2020): Residential green is associated with reduced annoyance to road traffic and railway noise but increased annoyance to aircraft noise exposure. In: *Environment International* 143, S. 105885. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105885.
- Schick, August (1990): *Schallbewertung. Grundlagen der Lärmforschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Schulte-Fortkamp, Brigitte; Fiebig, André (2016): Impact of Soundscape in Terms of Perception. In: Jian Kang und Brigitte Schulte-Fortkamp (Hg.): *Soundscape and the built environment*, S. 69–88.
- Schulte-Fortkamp, Brigitte; Jordan, Pamela (2016): When soundscape meets architecture. In: *Noise Mapping* 3 (1), S. 133. DOI: 10.1515/noise-2016-0015.
- Scribbr.de (Scribbr) (2019): Statistische Ergebnisse richtig schreiben mit Beispiel. Online verfügbar unter <https://www.scribbr.de/statistik/statistische-ergebnisse/>, zuletzt aktualisiert am 14.03.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Seidler, Kathrin (2016): *Grundlagen für Erholungsplanung in der Stadt. Eine empirische Untersuchung zu Nutzungsmustern ausgewählter öffentlicher Parkanlagen in Dresden*. Dissertation. Technische Universität Dresden, Dresden. Institut für Landschaftsarchitektur.
- Seidler, Kathrin (2018): *Workshop Grünausstattung. Grün und gut? Merkmale der Versorgungswirksamkeit*. Dresden, 2018, zuletzt geprüft am 26.08.2019.
- Semidor, Catherine (2006): Listening to a city with the soundwalk method. In: *Acta acustica united with acustica* 92 (6), S. 959–964.
- Späh, Moritz; Liebl, Andreas; Weber, Lutz; Oesterreicher, Timo (2011a): *Hecken für den Schallschutz*. Düsseldorf, 2011.
- Späh, Moritz; Weber, Lutz; Oesterreicher, Timo; Liebl, Andreas (2011b): *Schallschutzpflanzen - Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen*. Forschungsbericht BWPLUS. Stuttgart, 2011, zuletzt geprüft am 21.08.2019.
- Stadt Wetzlar: *Pflegekategorien öffentlicher Grünflächen*. Online verfügbar unter <https://www.wetzlar.de/leben-in-wetzlar/planenbauenwohnen/gruenflaechen/pflegekategorien-oeffentlicher-gruenflaechen.php#c2>.

- Sun, Kang; Coensel, Bert de; Echevarria Sanchez, Gemma Maria; van Renterghem, Timothy; Botteldooren, Dick (2018): Effect of interaction between attention focusing capability and visual factors on road traffic noise annoyance. In: *Applied Acoustics* 134, S. 16–24. DOI: 10.1016/j.apacoust.2018.01.001.
- Swanwick, Carys; Dunnett, Nigel; Woolley, Helen (2003): Nature, Role and Value of Green Space in Towns and Cities. An Overview. In: *Built Environment* 29 (2), S. 94–106. DOI: 10.2148/benv.29.2.94.54467.
- Taylor, Lucy; Hochuli, Dieter F. (2017): Defining greenspace. Multiple uses across multiple disciplines. In: *Landscape and Urban Planning* 158 (16), S. 25–38. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.09.024.
- Themenstadtplan Landeshauptstadt Dresden: Themenstadtplan. Dresden. Online verfügbar unter <https://stadtplan.dresden.de/spdd.aspx>.
- Truax, Barry (o.A.): The World Soundscape Project. Online verfügbar unter <https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>.
- Truax, Barry (1978, überarbeitet 1999): Handbook for Acoustic Ecology. Second Edition 1999. Originally published by the World Soundscape Project 1978. 2. Aufl. Cambridge: Cambridge Street Publishing. Online verfügbar unter <https://www.sfu.ca/sonic-studio-webdav/handbook/index.html>.
- Tyrväinen, Liisa; Ojala, Ann; Korpela, Kalevi; Lanki, Timo; Tsunetsugu, Yuko; Kagawa, Takahide (2014): The influence of urban green environments on stress relief measures. A field experiment. In: *Journal of Environmental Psychology* 38, S. 1–9. DOI: 10.1016/j.jenvp.2013.12.005.
- UBA - Umweltbundesamt (2010): Lärmwirkungen. Dosis-Wirkungsrelationen. Unter Mitarbeit von Kerstin Giering. Dessau-Roßlau, 2010.
- Ulrich, Roger S.; Simons, Robert F.; Losito, Barbara D.; Fiorito, Evelyn; Miles, Mark A.; Zelson, Michael (1991): Stress recovery during exposure to natural and urban environments. In: *Journal of Environmental Psychology* 11 (3), S. 201–230. DOI: 10.1016/S0272-4944(05)80184-7.
- Umweltamt Landeshauptstadt Dresden: Metadaten Erweiterte Blockkarte. Online verfügbar unter [https://kommisdd.dresden.de/net3/public/ogcsl.ashx?Service=IKX&Request=GetBlobData&ts=637112925531092260&StObjectDataId=31258&ikxStoreId=.](https://kommisdd.dresden.de/net3/public/ogcsl.ashx?Service=IKX&Request=GetBlobData&ts=637112925531092260&StObjectDataId=31258&ikxStoreId=)
- Umweltamt Landeshauptstadt Dresden (2020): Erweiterte Blockkarte. Dresden: Open Data Dresden. WMS. Online verfügbar unter <https://opendata.dresden.de/DreiD/>, zuletzt geprüft am 07.04.2020.
- Umweltbundesamt (UBA) (2019): Schienenverkehrslärm. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/schienenverkehrslaerm#was-ist-schienenverkehrslarm>, zuletzt aktualisiert am 13.06.2022.
- Umweltbundesamt (UBA) (2021): Fluglärm. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/fluglaerm#was-ist-fluglarm-und-wie-entsteht-dieser->, zuletzt geprüft am 13.06.2022.
- Umweltbundesamt (UBA) (2022a): Straßenverkehrslärm. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/strassenverkehrslaerm#gerauschbelastung-im-strassenverkehr>, zuletzt geprüft am 13.06.2022.
- Umweltbundesamt (UBA) (2022b): Umgebungslärmrichtlinie. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/umgebungslaermrichtlinie>, zuletzt aktualisiert am 20.05.2022, zuletzt geprüft am 30.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2018): Datenanalyse mit SPSS. Entscheidungsbaum. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss.html, zuletzt aktualisiert am 21.03.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022a): Datenanalyse in SPSS. Rangkorrelation nach Spearman. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/rangkorrelation.html, zuletzt aktualisiert am 21.03.2022, zuletzt geprüft am 23.07.2022.

- Universität Zürich (UZH) (2022b): Datenanalyse mit SPSS. Pearson Chi-Quadrat-Test. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/pearsonzush.html, zuletzt aktualisiert am 21.03.2022, zuletzt geprüft am 23.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022c): Datenanalyse in SPSS. Kruskal-Wallis-Test. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/unterschiede/zentral/kruskal.html, zuletzt aktualisiert am 23.03.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022d): Datenanalyse in SPSS. Mann-Whitney-U-Test. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/unterschiede/zentral/mann.html, zuletzt aktualisiert am 23.03.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022e): Datenanalyse in SPSS. Zentrale Tendenz. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/unterschiede/zentral.html, zuletzt aktualisiert am 23.03.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022f): Datenanalyse mit SPSS. Zusammenhänge. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge.html, zuletzt aktualisiert am 23.03.2022, zuletzt geprüft am 23.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022g): Datenanalyse mit SPSS. Multiple Regressionsanalyse. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/mreg.html, zuletzt aktualisiert am 13.04.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- Universität Zürich (UZH) (2022h): Datenanalyse mit SPSS. Faktorenanalyse. Online verfügbar unter https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/interdependenz/reduktion/faktor.html, zuletzt aktualisiert am 23.05.2022, zuletzt geprüft am 25.07.2022.
- van den Berg, Agnes E.; Jorgensen, Anna; Wilson, Edward R. (2014): Evaluating restoration in urban green spaces. Does setting type make a difference? In: *Landscape and Urban Planning* 127, S. 173–181. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.04.012.
- van Kamp, Irene; Klæboe, Ronny; Brown, A. Lex; Lercher, Peter (2016): Soundscapes, Human Restoration, and Quality of Life. In: Jian Kang und Brigitte Schulte-Fortkamp (Hg.): *Soundscape and the built environment*, S. 43–68.
- van Leeuwen, Eveline; Nijkamp, Peter; Noronha Vaz, Teresa de (2011): The multifunctional use of urban greenspace. In: *International Journal of Agricultural Sustainability* 8 (1-2), S. 20–25. DOI: 10.3763/ijas.2009.0466.
- van Renterghem, T. (2019): Towards explaining the positive effect of vegetation on the perception of environmental noise. In: *Urban Forestry and Urban Greening* 40 (April), S. 133–144. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.03.007.
- van Renterghem, Timothy (2014): Guidelines for optimizing road traffic noise shielding by non-deep tree belts. In: *Ecological Engineering* 69, S. 276–286. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2014.04.029.
- Viollon, Stéphanie; Lavandier, Catherine; Drake, Carolyn (2002): Influence of visual setting on sound ratings in an urban environment. In: *Applied Acoustics* 63 (5), S. 493–511. DOI: 10.1016/S0003-682X(01)00053-6.
- Watts, Greg R.; Chinn, Linda; Godfrey, Nigel (1999): The effects of vegetation on the perception of traffic noise. In: *Applied Acoustics* 56 (1), S. 39–56. DOI: 10.1016/S0003-682X(98)00019-X.
- Weischer, Christoph (2007): Wie betreibt man empirische Sozialforschung? In: Christoph Weischer (Hg.): *Sozialforschung*. 1. Aufl. Konstanz: UVK (UTB Soziologie, 2924), 99–401.
- Wende, Heidemarie; Ortscheid, Jens; Hintzsche, Matthias (2004): Lärmwirkungen von Straßenverkehrsgeräuschen. Auswirkungen eines lärmarmen Fahrbahnbelages, 2004. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3047.pdf>, zuletzt geprüft am 13.06.2022.
- Westerkamp, Hildegard (1974, überarbeitet 2001): Soundwalking. Online verfügbar unter https://www.hildegardwesterkamp.ca/writings/writingsby/?post_id=13&title=soundwalking.

- World Health Organization (1946): Verfassung der Weltgesundheitsorganisation, vom Übersetzung.
- Worthington, Debra L.; Bodie, Graham (Hg.) (2018): The sourcebook of listening research. Methodology and measures. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.
- Yang, Ming; Kang, Jian (2013): Psychoacoustical evaluation of natural and urban sounds in soundscapes. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 134 (1), S. 840–851. DOI: 10.1121/1.4807800.
- Yang, W.; Kang, Jian (2005): Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. In: *Applied Acoustics* 66 (2), S. 211–229. DOI: 10.1016/j.apacoust.2004.07.011.
- Yu, Lei; Kang, Jian (2008): Effects of social, demographical and behavioral factors on the sound level evaluation in urban open spaces. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 123 (2), S. 772–783. DOI: 10.1121/1.2821955.
- Ziesenitz, Anne-Katrin (2009): Die Natur als Erholungs(t)raum? Ein empirischer Vergleich von virtueller und physischer Natur. Dissertation. Universität Kassel, Kassel. Institut für Psychologie.
- Zimmer, Karin; Ellermeier, Wolfgang (1997): Eine deutsche Version der Lärmempfindlichkeitsskala von Weinstein. In: *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 44, S. 107–110.

14. Weitere Verzeichnisse

14.1. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich Emission und Immission (Eigene Zusammenstellung auf Basis von BImSchG, vom 17.05.2013).	14
Tabelle 2: Teile des Fragebogens für die subjektive Bewertung von Soundscapes (Eigene Darstellung nach Kogan et al. 2017).	31
Tabelle 3: Pearsons Korrelationskoeffizienten zwischen Hauptwahrnehmungskomponenten und Dominanten Geräuscharten (Eigene Zusammenstellung nach Axelsson et al. 2010; Jeon und Hong 2015).	33
Tabelle 4: Soundscape-Cluster, ihre prägenden Geräuscharten und der Zusammenhang mit den Wahrnehmungshauptkomponenten Pleasantness und Eventfulness (Jeon und Hong 2015).	40
Tabelle 5: Überblick über die Charakteristika der verwendeten Datenerhebungsmethoden.	62
Tabelle 6: Überblick über die durchgeführten Datenerhebungsmethoden.	63
Tabelle 7: Arten von Beobachtungen (Eigene Zusammenstellung nach Häder 2015, S. 309–311, 2015, S. 309–311; Weischer 2007, S. 294).	71
Tabelle 8: Vegetationsvielfalt und –dichte an den elf Untersuchungspunkten der Soundwalks.	79
Tabelle 9: Verdeckung der Lärmquelle an den elf Untersuchungspunkten der Soundwalks.	80
Tabelle 10: Durchgeführte Soundwalks.	89
Tabelle 11: Datengrundlagen für die Charakterisierungen der möglichen Grünflächen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	94
Tabelle 12: Verteilung der Vegetationsdichte unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	95
Tabelle 13: Verteilung der Vegetationsvielfalt unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	96
Tabelle 14: Verteilung der prozentuellen Verlärmung unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	96
Tabelle 15: Verteilung der Lärmquellenkombination unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	97
Tabelle 16: Verteilung der Grünflächenarten unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	98
Tabelle 17: Verteilung der Größengruppen unter den möglichen Parkanlagen für die Quantitativen Erhebungen in Dresden.	98
Tabelle 18: Auswahltabelle mit Hauptkriterien für Flächenauswahl. Fett markiert sind die gewählten Flächen. ...	99
Tabelle 19: Anzahl der Erfüllungen der jeweiligen Ausprägungen der verschiedenen Charakterisierungen.	100
Tabelle 20: Ableitung der Bewertung der Lärmsensibilität für die einzelnen Aktivitätsgruppen.	101
Tabelle 21: Anzahl beobachteter Nutzer während der Quantitativen Beobachtungen in den Einzelnen Parkanlagen.	104
Tabelle 22: Fragebogen der Strukturierten Interviews.	106
Tabelle 23: Anzahl der Befragten Nutzer während der Strukturierten Interviews in den unterschiedlichen Grünflächen.	110

Tabelle 24: Deskriptive Statistik der Bewertung der Pleasantness durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	112
Tabelle 25: Deskriptive Statistik der Bewertung der Eventfulness durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	113
Tabelle 26: Deskriptive Statistik der Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	114
Tabelle 27: Spearman-Korrelationen von Wahrgenommener Lautheit, Pleasantness und Eventfulness des Soundwalks.	114
Tabelle 28: Spearman-Korrelation der Schalldruckpegelparameter der Soundwalks mit den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	116
Tabelle 29: Spearman-Korrelationen der Psychoakustischen Parameter mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung sowie den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	116
Tabelle 30: Spearman-Korrelation der wahrgenommenen Stärke der Geräuschgruppen mit den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	116
Tabelle 31: Spearman-Korrelation der Bewertung des visuellen Eindrucks mit den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	117
Tabelle 32: Spearman-Korrelation der Bewertung der vegetativen Ausstattung mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung sowie den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	117
Tabelle 33: Spearman-Korrelation der Bewertung der vegetativen Ausstattung mit den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	117
Tabelle 34: Spearman-Korrelation der Bewertung der Angemessenheit mit den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	118
Tabelle 35: Spearman-Korrelation der Bewertung der vegetativen Ausstattung mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung sowie den Akustikwahrnehmungsindizes AWI ₁ und AWI ₂	118
Tabelle 36: Spearman-Korrelationen der Unabhängigen Variablen mit dem L _{Aeq} . Für alle hoch signifikanten Verbindungen sollen im späteren Verlauf der Hypothesenprüfung neben Spearman-Korrelationen auch Partielle Korrelationen durchgeführt werden, bei welchen um L _{Aeq} kontrolliert wird.	119
Tabelle 37: Vergleich der Altersstruktur der Teilnehmer der Strukturierten Interviews und Quantitativen Beobachtungen mit der Bevölkerungsstruktur der Stadt Dresden (Landeshauptstadt Dresden 2022b).	120
Tabelle 38: Vergleich der Geschlechterverteilung der Einwohner der Stadt Dresden und der Teilnehmer der Strukturierten Interviews (Landeshauptstadt Dresden 2022b).	121
Tabelle 39: Deskriptive Statistik AWI.....	122
Tabelle 40: Spearman-Korrelationen der Unabhängigen Variablen mit dem Lärmbereich. Für alle hoch signifikanten Verbindungen sollen im späteren Verlauf der Hypothesenprüfung neben Spearman-Korrelationen auch Partielle Korrelationen durchgeführt werden, bei welchen um den Lärmbereich kontrolliert wird.....	123
Tabelle 41: Deskriptive Statistik Persönlicher Schalldruckpegelbereiche der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.....	125
Tabelle 42: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zu Schalldruckpegeln.	127
Tabelle 43: Durchschnittliche Messwerte der Schalldruckpegel-Parameter während der Soundwalks. Die Angabe einer typischen deskriptiven Statistik ist aufgrund der logarithmischen Dezibel-Skala nicht möglich.....	128
Tabelle 44: Spearman-Korrelation der Schalldruckpegelparameter mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	129
Tabelle 45: Deskriptive Statistik der Lärmbereiche, in welchen die Nutzer in den verschiedenen Grünflächen während der Strukturierten Interviews angetroffen wurden.	130

Tabelle 46: Spearman-Korrelation der Lärmbereiche mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	131
Tabelle 47: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Lärmbereichen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	132
Tabelle 48: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Lärmbereichen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews; Paarweise Vergleiche von Lärmbereichen.....	133
Tabelle 49: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IA - Schalldruckpegel.....	134
Tabelle 50: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zu psychoakustischen Parametern.	135
Tabelle 51: Durchschnittliche Messwerte der Psychoakustischen Parameter Loudness, Sharpness, Fluctuation strength und Roughness an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks.....	136
Tabelle 52: Spearman-Korrelationen der Psychoakustischen Parameter Loudness, Sharpness, Fluctuation strength und Roughness mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	137
Tabelle 53: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IB – Psychoakustische Parameter.....	138
Tabelle 54: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zu wahrgenommenen Geräuscharten.	139
Tabelle 55: Deskriptive Statistik der Bewertung der Stärke der gehörten Naturgeräusche durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.	140
Tabelle 56: Deskriptive Statistik der Bewertung der Stärke der gehörten Menschlichen Geräusche durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.	140
Tabelle 57: Deskriptive Statistik der Bewertung der Stärke der gehörten Verkehrsgeräusche durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.	141
Tabelle 58: Deskriptive Statistik der Bewertung der Stärke der gehörten Technischen Geräusche durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.	141
Tabelle 59: Häufigkeiten der von den Nutzern als dominant angegebenen Geräuscharten während der Soundwalks.	142
Tabelle 60: Spearman-Korrelation der Schalldruckpegelparameter mit der Bewertung der Stärke der einzelnen Geräuscharten der Soundwalks.....	143
Tabelle 61: Spearman-Korrelation der wahrgenommenen Stärke der Geräuschgruppen mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	144
Tabelle 62: Kruskal-Wallis-Tests zwischen der dominant wahrgenommenen Geräuschart und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	144
Tabelle 63: Post-Hoc-Tests zum Kruskal-Wallis-Test zwischen der dominant wahrgenommenen Geräuschart und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks; Paarweise Vergleiche der Gruppen der dominanten Geräuschen.	145
Tabelle 64: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IC – Gehörte Geräuscharten.....	148
Tabelle 65: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zum visuellen Eindruck.....	149
Tabelle 66: Spearman-Korrelation zwischen Vorabbewertung der visuellen Qualität im Rahmen der Routenwahl und der Bewertung der visuellen Qualität durch die Teilnehmer während der Soundwalks.	150
Tabelle 67: Deskriptive Statistik der Bewertung des visuellen Eindrucks durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	150

Tabelle 68: Spearman-Korrelation der Bewertung des visuellen Eindrucks mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	151
Tabelle 69: Partielle Korrelation (Kontrolliert um L_{Aeq}) der Bewertung des visuellen Eindrucks mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	152
Tabelle 70: Deskriptive Statistik der Bewertung des Gesamteindrucks durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	152
Tabelle 71: Spearman-Korrelation zwischen Gesamteindruck und visuellem Eindruck der Soundwalks.	153
Tabelle 72: Regressionskoeffizienten für den Gesamteindruck der Soundwalks.....	154
Tabelle 73: Deskriptive Statistik der Bewertung des visuellen Eindrucks für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	156
Tabelle 74: Spearman-Korrelation der Bewertung des Visuellen Eindrucks mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	157
Tabelle 75: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Lärmbereich) des visuellen Eindrucks mit dem Akustikwahrnehmungsindex der Strukturierten Interviews.	157
Tabelle 76: Kruskal-Wallis-Test zwischen der gruppierten Bewertung des visuellen Eindrucks und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	157
Tabelle 77: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen der gruppierten Bewertung des visuellen Eindrucks und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews; Paarweise Vergleiche von visuellem Eindruck.	158
Tabelle 78: Deskriptive Statistik der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Visueller Eindruck im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	159
Tabelle 79: Spearman-Korrelationen des visuellen Eindrucks mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	160
Tabelle 80: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIA – Visueller Eindruck. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Soundwalk und Strukturierte Interviews, mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.....	161
Tabelle 81: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur Vegetationsvielfalt.	162
Tabelle 82: Deskriptive Statistik der Verteilung der Vegetationsvielfalt an den Untersuchungspunkten der Soundwalks.	162
Tabelle 83: Spearman-Korrelation der Vegetationsvielfalt mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	163
Tabelle 84: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Visuellen Eindruck) der Vegetationsvielfalt mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	164
Tabelle 85: Partielle Korrelation (kontrolliert um L_{Aeq}) der Vegetationsvielfalt mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	164
Tabelle 86: Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsvielfalt und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	165
Tabelle 87: Post-Hoc-Tests zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen von Vegetationsvielfalt und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks; Paarweise Vergleiche der Gruppen der Vegetationsvielfalt.....	165
Tabelle 88: Deskriptive Statistik der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsvielfalt im Rahmen der Strukturierten Interviews.	167

Tabelle 89: Spearman-Korrelation der Vegetationsvielfalt mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	167
Tabelle 90: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Lärmbereich und visueller Eindruck) der Vegetationsvielfalt mit dem Akustikwahrnehmungsindex der Strukturierten Interviews.....	168
Tabelle 91: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen von Vegetationsvielfalt und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	168
Tabelle 92: Deskriptive Statistik der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsvielfalt im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	169
Tabelle 93: Spearman-Korrelationen der Vegetationsvielfalt mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	170
Tabelle 94: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Vegetationsvielfalt und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	171
Tabelle 95: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIB – Vegetationsvielfalt. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Soundwalk und Strukturierte Interviews, mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.....	172
Tabelle 96: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur Vegetationsdichte.	173
Tabelle 97: Deskriptive Statistik der Verteilung der Vegetationsdichte an den Untersuchungspunkten der Soundwalks.	173
Tabelle 98: Spearman-Korrelation der Vegetationsdichte mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	174
Tabelle 99: Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsdichte und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	175
Tabelle 100: Post-Hoc-Tests zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen von Vegetationsdichte und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks; Paarweise Vergleiche der Gruppen der Vegetationsdichte.	175
Tabelle 101: Deskriptive Statistik der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsdichte im Rahmen der Strukturierten Interviews.	177
Tabelle 102: Spearman-Korrelation der Vegetationsdichte mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	177
Tabelle 103: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen von Vegetationsdichte und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	178
Tabelle 104: Deskriptive Statistik der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsdichte im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	179
Tabelle 105: Spearman-Korrelationen der Vegetationsdichte mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	179
Tabelle 106: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Vegetationsdichte und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	180
Tabelle 107: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Vegetationsdichte und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen; Paarweise Vergleiche von visuellem Vegetationsdichte.....	180
Tabelle 108: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIC – Vegetationsdichte. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Soundwalk und Strukturierte Interviews, mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.....	182

Tabelle 109: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zur Verdeckung der Lärmquelle.	183
Tabelle 110: Deskriptive Statistik der Verteilung der Verdeckung der Lärmquelle an den Untersuchungspunkten der Soundwalks.	183
Tabelle 111: Spearman-Korrelation der Verdeckung der Lärmquelle mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	184
Tabelle 112: Partielle Korrelation (Kontrolliert um L_{Aeq}) der Verdeckungsprozente mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	185
Tabelle 113: Kruskal-Wallis-Tests zwischen der Verdeckung der Lärmquelle und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	185
Tabelle 114: Post-Hoc-Tests zum Kruskal-Wallis-Test zwischen der Verdeckung der Lärmquelle und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks; Paarweise Vergleiche der Verdeckungsstufen.	186
Tabelle 115: Deskriptive Statistik der Verdeckung der Lärmquelle vom Standpunkt des befragten Nutzers aus für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	189
Tabelle 116: Spearman-Korrelation der Verdeckung der Lärmquelle mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	190
Tabelle 117: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Lärmbereich) der Verdeckung der Lärmquelle mit dem Akustikwahrnehmungsindex der Strukturierten Interviews.	190
Tabelle 118: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Verdeckungsstufen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	190
Tabelle 119: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Verdeckungsstufen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews; Paarweise Vergleiche von Verdeckungsstufen.	191
Tabelle 120: Deskriptive Statistik der Verdeckung der Lärmquelle vom Standpunkt des beobachteten Nutzers aus für die einzelnen Parkanlagen während der Quantitativen Beobachtungen.	193
Tabelle 121: Spearman-Korrelationen der Verdeckung der Lärmquelle mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	194
Tabelle 122: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Verdeckung der Lärmquelle und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	194
Tabelle 123: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Verdeckung der Lärmquelle und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen; Paarweise Vergleiche von Verdeckung der Lärmquelle.	195
Tabelle 124: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IID – Verdeckung der Lärmquelle. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Soundwalk und Strukturierte Interviews, mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.	197
Tabelle 125: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur prozentuellen Verlärmung.	198
Tabelle 126: Deskriptive Statistik der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Prozentueller Verlärmung im Rahmen der Strukturierten Interviews.	198
Tabelle 127: Spearman-Korrelation der Prozentuellen Verlärmung mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	199
Tabelle 128: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Lärmbereich) der prozentuellen Verlärmung mit dem Akustikwahrnehmungsindex der Strukturierten Interviews.	199

Tabelle 129: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der prozentuellen Verlärmung und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	200
Tabelle 130: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der prozentuellen Verlärmung und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews; Paarweise Vergleiche von prozentueller Verlärmung.....	200
Tabelle 131: Deskriptive Statistik der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von prozentueller Verlärmung im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	201
Tabelle 132: Spearman-Korrelationen der Prozentuellen Verlärmung mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	202
Tabelle 133: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Prozentuellen Verlärmung und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	203
Tabelle 134: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Gruppen der Prozentuellen Verlärmung und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen; Paarweise Vergleiche von Prozentueller Verlärmung.....	203
Tabelle 135: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIE – Prozentuelle Verlärmung. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Strukturierte Interviews; mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.....	206
Tabelle 136: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur individuellen Lärmsensibilität.	207
Tabelle 137: Reliabilitätsstatistik der vier im Fragebogen des Soundwalk verwendeten Lärmsensibilitäts-Items.	208
Tabelle 138: Deskriptive Statistik der Verteilung des Lärmsensibilitätsindex der Teilnehmer der Soundwalks. ..	208
Tabelle 139: Spearman-Korrelation der Bewertung der Lärmsensibilität der Teilnehmer mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	209
Tabelle 140: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIIA – Individuelle Lärmsensibilität.....	210
Tabelle 141: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur Erwartung an den Ort.	211
Tabelle 142: Deskriptive Statistik der Bewertung der Angemessenheit durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	212
Tabelle 143: Korrelation der Bewertung der Angemessenheit mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	213
Tabelle 144: Partielle Korrelation (Kontrolliert um L_{Aeq}) der Angemessenheit mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	213
Tabelle 145: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Schalldruckpegelprozent) der Angemessenheit mit den Parametern der Individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	214
Tabelle 146: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese IIIB – Erwartungen an den Ort.....	215
Tabelle 147: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zur Aktivität und deren Lärmsensibilität.....	216
Tabelle 148: Deskriptive Statistik der Lärmsensibilität der Aktivität der befragten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	218
Tabelle 149: Spearman-Korrelation der Lärmsensibilität der Aktivität mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	219

Tabelle 150: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Aktivitätsarten und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	219
Tabelle 151: Deskriptive Statistik der Lärmsensibilität der Aktivität der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der Quantitativen Beobachtungen.	221
Tabelle 152: Spearman-Korrelationen der Lärmsensibilität der Aktivität mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	222
Tabelle 153: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Aktivitätsarten und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	223
Tabelle 154: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Aktivitätsarten und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen; Paarweise Vergleiche von Aktivitätsarten.	223
Tabelle 155: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese III C – Aktivität. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Strukturierte Interviews; mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.	225
Tabelle 156: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variable zur Ortsgebundenheit der Aktivität.	226
Tabelle 157: Pearson-Chi-Quadrat-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	227
Tabelle 158: Mann-Whitney-U-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	228
Tabelle 159: Deskriptive Statistik der Ortsgebundenheit der Aktivität der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der Quantitativen Beobachtungen.	230
Tabelle 160: Pearson-Chi-Quadrat-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Persönlichen Schalldruckbereich der Nutzer der erfassten Quantitativen Beobachtungen.	231
Tabelle 161: Mann-Whitney-U-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Persönlichen Schalldruckbereich der Nutzer der erfassten Quantitativen Beobachtungen.	232
Tabelle 162: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese III D – Ortsgebundenheit der Aktivität. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Strukturierte Interviews; mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.	233
Tabelle 163: Alternativhypothese, Nullhypothese und unabhängige Variablen zum Alter der Nutzer.	234
Tabelle 164: Deskriptive Statistik des Alters für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	235
Tabelle 165: Spearman-Korrelation des Alters der Teilnehmer mit dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	236
Tabelle 166: Partielle Korrelation (Kontrolliert um Lärmbereich) des Alters der Teilnehmer mit dem Akustikwahrnehmungsindex der Strukturierten Interviews.	236
Tabelle 167: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Altersgruppen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	236
Tabelle 168: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Altersgruppen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews; Paarweise Vergleiche von Altersgruppen.	237
Tabelle 169: Deskriptive Statistik des Alters der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der Quantitativen Beobachtungen.	238

Tabelle 170: Spearman-Korrelationen des Alters mit dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.....	239
Tabelle 171: Kruskal-Wallis-Test zwischen den Altersgruppen und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	240
Tabelle 172: Post-Hoc-Test zum Kruskal-Wallis-Test zwischen den Altersgruppen und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen; Paarweise Vergleiche von Altersgruppen.	240
Tabelle 173: Zusammenfassung der Ergebnisse der Statistischen Untersuchungen der verschiedenen Untersuchungsmethoden für die Auswertung der Hypothese III E – Alter. Korrelation und Kruskal-Wallis-Test mit Akustikwahrnehmungsindex für Strukturierte Interviews; mit persönlichem Schalldruckpegelbereich für Quantitative Beobachtungen.	242
Tabelle 174: Anzahl der Bewertung als "Angenehmster" oder "Unangenehmster Ort" im Rahmen der Gruppendiskussionen der Soundwalks.....	246
Tabelle 175: Aussagen der Teilnehmer während der Gruppendiskussionen der Soundwalks, welche Bezug auf Verdeckung oder Sichtbarkeit der Lärmquelle nehmen; UP = Untersuchungspunkt.....	249
Tabelle 176: Regression für das Gesamtmodell des Soundwalks.....	251
Tabelle 177: Regression für das Gesamtmodell der Strukturierten Interviews.	252
Tabelle 178: Rotierte Komponentenmatrix der Hauptkomponentenanalyse des Soundwalks.....	255
Tabelle 179: Rotierte Komponentenmatrix der Hauptkomponentenanalyse der Interviews.....	255
Tabelle 180: Ziele und Maßnahmen für die Aufwertung der individuellen Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen.....	261

14.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufgliederung städtischer Raum (Eigene Darstellung nach BfN 2014; Neuenschwander et al. 2014; Swanwick et al. 2003).	6
Abbildung 2: mögliche Aktivitäten (Eigene Darstellung basierend auf Swanwick et al. 2003).	8
Abbildung 3: Die Dezibelskala und beispielhafte Geräusche für verschiedene Stärken (Das Fluglärm Portal).....	13
Abbildung 4: Unterschiedliche Charakteristika von Ton, Klang und Geräusch (Das Fluglärm Portal).	14
Abbildung 5: Problematik der Mittelungspegel: trotz unterschiedlicher Situationen (Dauerbeschallung durch Straßenverkehr sowie kurzzeitige Spitze durch einen Zug) kann der gleiche Mittelungspegel vorherrschen (Eigene Darstellung auf Basis von MV Baden-Württemberg 2013, S. 47).	15
Abbildung 6: Relative Veränderung der psychoakustischen Parameter im Vergleich zum A-bewerteten Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Entfernung (Entfernung vs. Prozent) für tonales Rauschen und Breitbandrauschen (gestrichelte Linien) (Genuit und Fiebig 2006).	16
Abbildung 7: Einordnung der Kategorien der Erweiterten Blockkarte der Stadt Dresden in die Aufgliederung des städtischen Raums (Eigene Darstellung nach BfN 2014; Neuenschwander et al. 2014; Swanwick et al. 2003; Umweltamt Landeshauptstadt Dresden).....	22
Abbildung 8: Die Soundscape und ihre drei Konstrukte: Wahrgenommene Umgebung, akustische Umgebung und Außer-akustische Umgebung (Kogan et al. 2017).	25
Abbildung 9: Modell der Umweltwahrnehmung: Die Umweltwahrnehmung steht in Wechselwirkungen mit Dem Ort, Der Person sowie der Aktivität (Herranz-Pascual et al. 2010).	26

Abbildung 10: Die drei Einflussfaktoren auf die Geräuschwahrnehmung und ihre jeweiligen Unterfaktoren (eigene Darstellung nach Aspuru et al. 2016; Bangjun et al. 2003; Herranz-Pascual et al. 2010; Jeon et al. 2011; Kogan et al. 2017).....	27
Abbildung 11: Die drei Einflussgrößen auf die Lärmwahrnehmung in städtischen Grünflächen: Die Soundscape, der Nutzer und die Grünfläche (Eigene Darstellung).	27
Abbildung 12: Die Soundscape ist bei Untersuchungen stets als Konstrukt aus Objektiven und Subjektiven Aspekten zu betrachten (Eigene Darstellung nach Kang et al. 2016; Liu et al. 2014a).	28
Abbildung 13: Ansätze, Methoden und Datenerhebungswerkzeuge für die subjektive Soundscapebewertung (Eigene Darstellung nach Aletta et al. 2016; Hermida Cadena et al. 2017; Kogan et al. 2017).	29
Abbildung 14: Beispiel einer visuellen Darstellung der Soundscape mithilfe einer Kartierung der „Calmness“ (Kang et al. 2016).	31
Abbildung 15: Die zwei wichtigsten Hauptkomponenten der Wahrnehmung und die zur Ermittlung verwendeten 116 Attribute. Component 1 mit Attributen wie <i>wonderful</i> oder <i>uncomfortable</i> entspricht der Pleasantness; Component 2 mit Attributen wie <i>uneventful</i> oder <i>lively</i> der Eventfulness (Axelsson et al. 2010).	32
Abbildung 16: Das Modell der Wahrnehmungscharakterisierung mit den Orthogonalen Achsen Eventfulness und Pleasantness sowie den Quadranten Chaotic, Exciting, Calm und Monotonous (Axelsson et al. 2010).	34
Abbildung 17: Geräuschquellen in einer Soundscape (Eigene Darstellung nach Brown et al. 2016, 3; ISO/TS 12913-2, S. 13; Irvine et al. 2009; Liu et al. 2014a; Yang und Kang 2013).	37
Abbildung 18: Geräusche verschiedener GSI-Klassen im Koordinatensystem der Wahrnehmungshauptkomponenten (Kogan et al. 2018).	39
Abbildung 19: Verfahren der Untersuchungspunktauswahl für die Soundwalks.....	77
Abbildung 20: Gewählte Route für die Soundwalks im Großen Garten mit den elf Untersuchungspunkten (Eigene Darstellung).	78
Abbildung 21: Kontinuierliche Skalen zur Abfrage der Lautheit (ISO/TS 12913-2, S. 18).....	81
Abbildung 22: Skalen zur Abfrage der wahrgenommenen Qualität mithilfe der acht Wahrnehmungsadjektive (ISO/TS 12913-2, S. 16).	81
Abbildung 23: Skalen zur Abfrage der Stärke der Gehörten Geräuscharten (ISO/TS 12913-2, S. 15).....	82
Abbildung 24: Bewertung der Wahrgenommenen Lautheit im Fragebogen des Soundwalks.	83
Abbildung 25: Abfrage der acht Wahrnehmungsadjektive im Fragebogen des Soundwalks.	84
Abbildung 26: Abfrage Gesamteindruck und visueller Eindruck im Fragebogen des Soundwalks.	84
Abbildung 27: Abfrage der Stärke der gehörten Geräuscharten im Fragebogen des Soundwalks.	85
Abbildung 28: Abfrage der individuellen Lärmsensibilität im Fragebogen des Soundwalks.....	86
Abbildung 29: Schematischer Ablauf eines Soundwalks.	87
Abbildung 30: Durchführung eines Soundwalks im Großen Garten am Untersuchungspunkt 5. Im Vordergrund ist Herr Omid Samani mit der Psychoakustischen Messtechnik zu sehen.	88
Abbildung 31: Auswahlprozess der Erholungsgrünflächen in Dresden für die Quantitativen Untersuchungen. ...	92
Abbildung 32: Verfahren der Flächenfilterung für die Quantitativen Untersuchungen.....	93
Abbildung 33: Schematisches Auswahlverfahren vom Flächenkatalog zum Flächenset für die Quantitativen Untersuchungen.	100
Abbildung 34: Ausschnitt aus dem Beobachtungsbogen. Ein Kompletter Beobachtungsbogen befindet sich auf Seite 342 im Anhang.....	103

Abbildung 35: Durchschnittlich beobachtete Nutzer Pro Termin pro Parkanlage während der Quantitativen Beobachtungen.....	104
Abbildung 36: Boxplots von Pleasantness, Eventfulness und Wahrgenommener Lautheit an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks.	112
Abbildung 37: Vergleich der verschiedenen Berechnungen der Akustikwahrnehmungsindizes AWI_1 und AWI_2 an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks.....	115
Abbildung 38: Boxplots von Akustikwahrnehmungsindex, Pleasantness und Wahrgenommener Lautheit in den Grünflächen.....	122
Abbildung 39: Verteilung der Nutzer auf persönliche Schalldruckpegelbereiche.....	124
Abbildung 40: Boxplots der persönlichen Schalldruckpegelbereiche der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen über die Parkanlagen hinweg.....	125
Abbildung 41: Boxplots der Schalldruckpegelparameter L_{Aeq} , L_{90} , L_{min} , L_{10} und L_{max} an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks.	128
Abbildung 42: Häufigkeit der Lärmbereiche, in welchen die Parknutzer im Rahmen der Strukturierten Interviews angetroffen wurden.	130
Abbildung 43: Boxplots der Lärmbereiche, in welchen die Nutzer in den verschiedenen Grünflächen während der Strukturierten Interviews angetroffen wurden.	131
Abbildung 44: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Lärmbereichen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	132
Abbildung 45: Balkendiagramme der durchschnittlichen Messwerte der Psychoakustischen Parameter Loudness, Sharpness, Fluctuation strength und Roughness an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks.	136
Abbildung 46: Mittelwerte der gehörten Geräuscharten an den elf Untersuchungspunkten des Soundwalks. Die Fehlerbalken stellen das 95 % Konfidenzintervall dar.	142
Abbildung 47: Boxplots der Kruskal-Wallis-Tests zwischen der dominant wahrgenommenen Geräuschart und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	146
Abbildung 48: Boxplot der Bewertung des visuellen Eindrucks durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	151
Abbildung 49: Boxplot der Bewertung des visuellen Eindrucks sowie des Gesamteindrucks durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	153
Abbildung 50: Häufigkeitsverteilung der Bewertungsstufen des visuellen Eindrucks während der Strukturierten Interviews.....	155
Abbildung 51: Boxplots der Bewertung des visuellen Eindrucks für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	156
Abbildung 52: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen der gruppierten Bewertung des visuellen Eindrucks und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	158
Abbildung 53: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Visueller Eindruck im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	159
Abbildung 54: Balkendiagramm der Verteilung der Vegetationsvielfalt auf die elf Untersuchungspunkte des Soundwalks.	163
Abbildung 55: Boxplots der Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsvielfalt und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	166
Abbildung 56: Häufigkeiten der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsvielfalt im Rahmen der Strukturierten Interviews.	167

Abbildung 57: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsvielfalt und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	169
Abbildung 58: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsvielfalt im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	170
Abbildung 59: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Gruppen der Vegetationsvielfalt und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).	171
Abbildung 60: Balkendiagramm der Verteilung der Vegetationsdichte auf die elf Untersuchungspunkte des Soundwalks.	174
Abbildung 61: Boxplots der Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsdichte und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.....	176
Abbildung 62: Häufigkeiten der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsdichte im Rahmen der Strukturierten Interviews.	177
Abbildung 63: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen von Vegetationsdichte und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	178
Abbildung 64: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Vegetationsdichte im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	179
Abbildung 65: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Gruppen der Vegetationsdichte und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).	181
Abbildung 66: Balkendiagramm der Verteilung der Verdeckung der Lärmquelle auf die elf Untersuchungspunkte des Soundwalks. (Grün: Nicht verdeckt Orange: Semi-Transparent verdeckt Blau: Verdeckt).....	184
Abbildung 67: Boxplots der Kruskal-Wallis-Tests zwischen Verdeckung der Lärmquelle und den Parametern der individuellen Lärmwahrnehmung der Soundwalks.	187
Abbildung 68: Häufigkeiten der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Verdeckung der Lärmquelle im Rahmen der Strukturierten Interviews.....	188
Abbildung 69: Boxplots der Verdeckung der Lärmquelle vom Standpunkt des befragten Nutzers aus für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	189
Abbildung 70: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Verdeckungsstufen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	191
Abbildung 71: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Verdeckung der Lärmquelle im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	192
Abbildung 72: Boxplots der Verdeckung der Lärmquelle vom Standpunkt des beobachteten Nutzers aus für die einzelnen Parkanlagen während der Quantitativen Beobachtungen.	193
Abbildung 73: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Verdeckungsgruppen und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckpegelbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).	195
Abbildung 74: Balkendiagramm - Zusammenhang Verdeckung und persönlicher Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	196
Abbildung 75: Häufigkeiten der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Stufen von Prozentuelle Verlärmung im Rahmen der Strukturierten Interviews.....	199
Abbildung 76: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Gruppen der prozentuellen Verlärmung und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	201

Abbildung 77: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen prozentueller Verlärmung im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	202
Abbildung 78: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Gruppen der Prozentuellen Verlärmung und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).....	204
Abbildung 79: Balkendiagramm - Zusammenhang Prozentuelle Verlärmung und persönlicher Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen.	205
Abbildung 80: Häufigkeitsverteilung des Lärmsensibilitätsindex der Teilnehmer der Soundwalks.....	208
Abbildung 81: Boxplot der Bewertung der Angemessenheit durch die Teilnehmer während des Soundwalks an den elf Untersuchungspunkten.....	212
Abbildung 82: Häufigkeiten der Verteilung der Befragten Parknutzer auf die Aktivitätsarten im Rahmen der Strukturierten Interviews.	217
Abbildung 83: Boxplots der Lärmsensibilität der Aktivität der befragten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.	218
Abbildung 84: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Aktivitätsarten und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	220
Abbildung 85: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Aktivitätsart im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	221
Abbildung 86: Boxplots der Lärmsensibilität der Aktivität der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der quantitativen Beobachtungen.	222
Abbildung 87: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Aktivitätsarten und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).....	224
Abbildung 88: Häufigkeitsverteilung der Ortsgebundenheit der Aktivität der Befragten Nutzer während der Strukturierten Interviews.	226
Abbildung 89: Gruppiertes Balkendiagramm des Pearson Chi-Quadrat-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.	227
Abbildung 90: Diagramm zum Mann-Whitney-U-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	228
Abbildung 91: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Stufen von Ortsgebundenheit im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	229
Abbildung 92: Boxplots der Lärmsensibilität der Ortsgebundenheit der Aktivität der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der quantitativen Beobachtungen.	230
Abbildung 93: Gruppiertes Balkendiagramm des Pearson Chi-Quadrat-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Persönlichen Schalldruckbereich der Nutzer der erfassten Quantitativen Beobachtungen...	231
Abbildung 94: Diagramm zum Mann-Whitney-U-Test zwischen der Ortsgebundenheit der Aktivität und dem Persönlichen Schalldruckbereich der Nutzer der erfassten Quantitativen Beobachtungen.....	232
Abbildung 95: Häufigkeitsverteilung der Altersgruppen der befragten Nutzer während der Strukturierten Interviews.....	234
Abbildung 96: Boxplots der Bewertung des Alters für die einzelnen Parkanlagen während der Strukturierten Interviews.....	235
Abbildung 97: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests zwischen den Altersgruppen und dem Akustikwahrnehmungsindex AWI der Strukturierten Interviews.....	237

Abbildung 98: Häufigkeiten der Verteilung der beobachteten Parknutzer auf die Altersgruppen im Rahmen der Quantitativen Beobachtungen.....	238
Abbildung 99: Boxplots des Alters der beobachteten Nutzer für die einzelnen Parkanlagen während der quantitativen Beobachtungen.	239
Abbildung 100: Boxplot des Kruskal-Wallis-Tests Test zwischen den Altersgruppen und dem Persönlichen Schalldruckpegelbereich der Nutzer der Quantitativen Beobachtungen. Schalldruckbereiche: 0 = Ruhebereich 1 = 55-60 dB(A) 2 = 60-65 dB(A) 3 = > 65 dB(A).....	241
Abbildung 101: Wortwolke der am häufigsten verwendeten Wörter während der Gruppendiskussionen der Soundwalks (Minimale Häufigkeit 3) (Eigene Darstellung).....	243
Abbildung 102: Codewolke der am Häufigsten verwendeten (Minimale Häufigkeit drei) Codes der Auswertung der Gruppendiskussion der Soundwalks (eigene Darstellung).	244
Abbildung 103: Clustering der Codes sowie Einteilung in Einflussgruppen der Codes der Auswertung der Gruppendiskussion der Soundwalks (eigene Darstellung).	245
Abbildung 104: Wortwolke der zehn am meisten verwendeten Adjektive im Rahmen der Gruppendiskussionen der Soundwalks (eigene Darstellung).....	246
Abbildung 105: Code-Überschneidungs-Modell der elf Untersuchungspunkte Legende der Codes: Grün: Grünfläche Blau: Soundscape Orange: Nutzer (Eigene Darstellung).	247
Abbildung 106: Code-Überschneidungs-Modell basierend auf den Codes „Verdeckung der Lärmquelle“ und „Sichtbarkeit der Lärmquelle“ Legende der Codes: Grün: Grünfläche Blau: Soundscape Orange: Nutzer (eigene Darstellung).....	248

14.3. Inhaltsübersicht Anhänge

ANHANG

20 Karten

19 Tabellen

4 Abbildungen

DIGITALER ANHANG

3 Excel-Dateien:

- Originaldaten Soundwalks
- Originaldaten Strukturierte Interviews
- Originaldaten Quantitative Beobachtungen

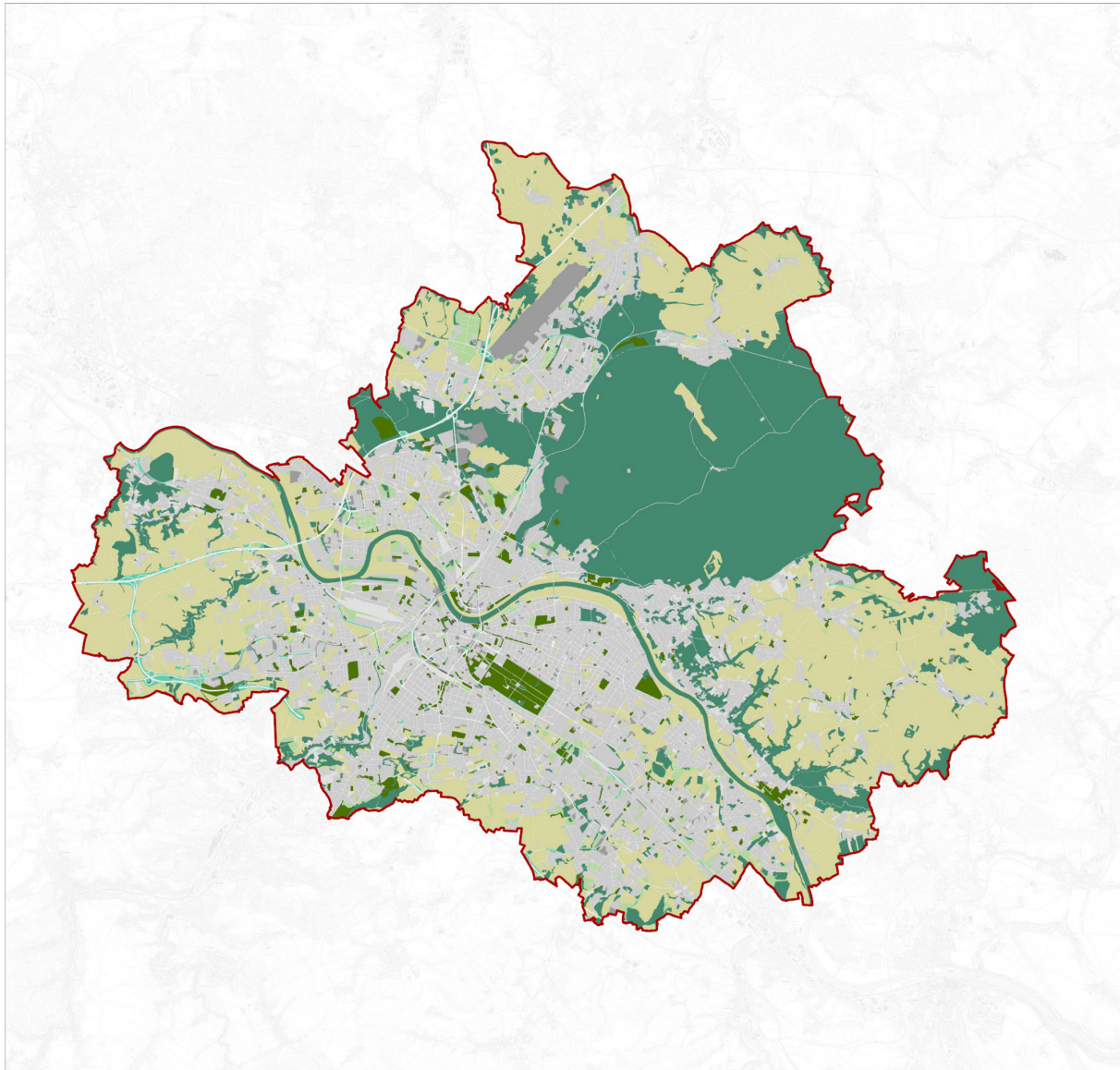
1 PDF-Dokument:

- Weitere Statistik
- Transkripte
 - Pre-Test Soundwalk
 - 4 Gruppendiskussionen Soundwalk
 - Pre-Test Strukturiertes Interview

15. Anhang

15.1. Karten

Karte 1: Flächennutzung in Dresden.....	294
Karte 2: Straßenverkehrslärm in Dresden.....	295
Karte 3: Schienenverkehrslärm (Tram) in Dresden.....	296
Karte 4: Eisenbahnverkehrslärm in Dresden.....	297
Karte 5: Flugverkehrslärm in Dresden.....	298
Karte 6: Gesamtlärm in Dresden.....	299
Karte 7: Vorabkartierung der Verdeckung der Lärmquellen durch Randvegetation.....	300
Karte 8: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks: Charakterisierung des LAeq und der Geräuschdominanzen.....	301
Karte 9: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks. Charakterisierung des visuellen Eindrucks und der Lärmquellensichtbarkeit.....	302
Karte 10: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks. Charakterisierung der vegetativen Ausstattung.....	303
Karte 11: Route des Soundwalks und Charakterisierung der elf Untersuchungspunkte.....	304
Karte 12: Von den Erholungsgrünflächen zum Flächenkatalog.....	305
Karte 13: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen: Vegetationsdichte.....	306
Karte 14: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen: Vegetationsvielfalt.....	307
Karte 15: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen. Prozentuelle Verlärmung.....	308
Karte 16: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen: Lärmquellenkombination.....	309
Karte 17: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen: Grünflächenart.....	310
Karte 18: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen: Größe der Grünflächen.....	311
Karte 19: Vom Flächenkatalog zum Flächenset.....	312
Karte 20: Flächenset Quantitative Erhebungen.....	313





Karte 1: Flächennutzung in Dresden

Flächennutzung laut Erweiterter Blockkarte

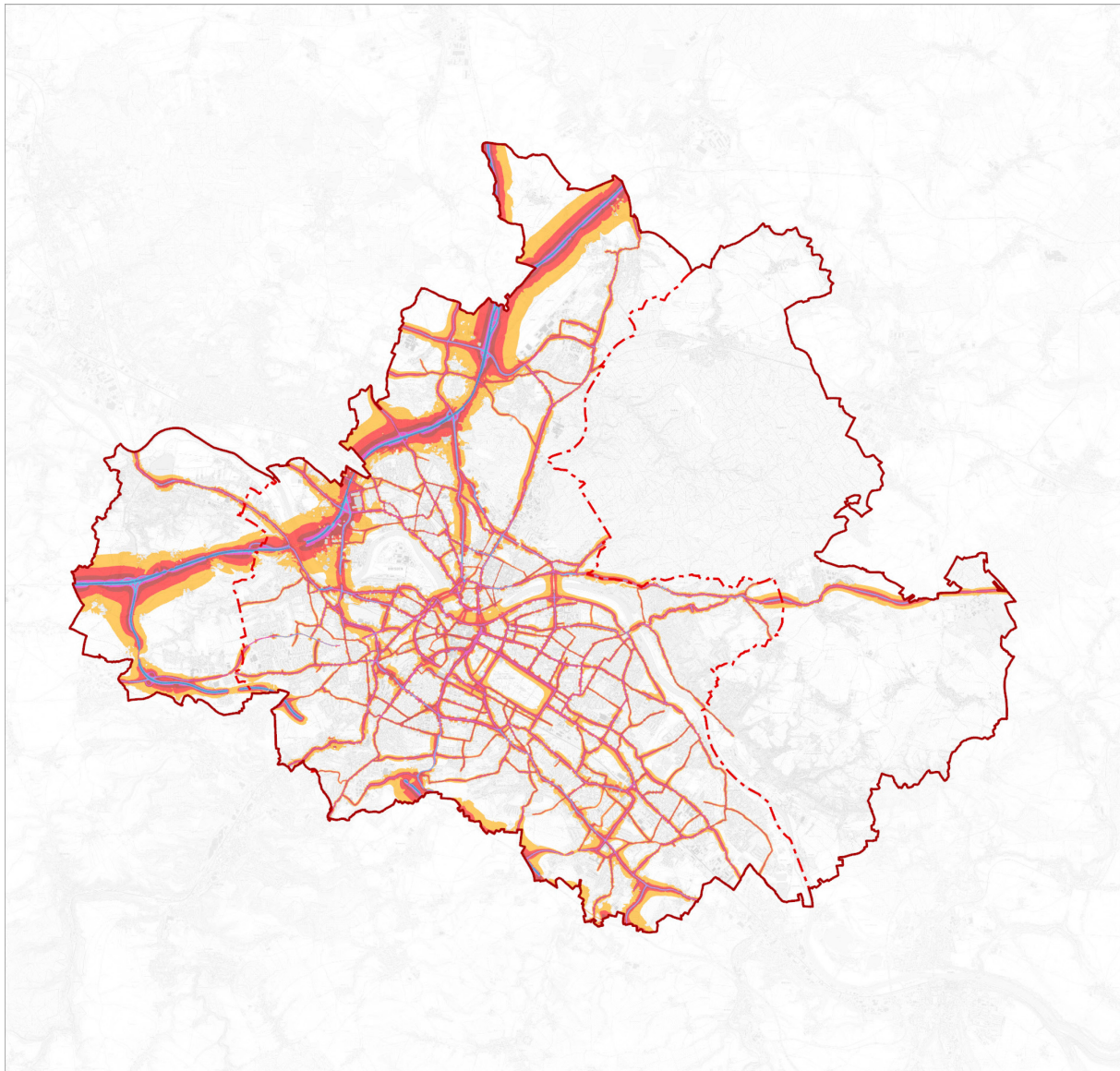
- Bebaute Umgebung
- Graue Infrastruktur: Funktionale Flächen
- Graue Infrastruktur: Öffentliche Plätze
- Grüne Infrastruktur: Gestaltete Grünflächen
- Grüne Infrastruktur: Landwirtschaft und Gartenbau
- Grüne Infrastruktur: Naturnahe Grünflächen; Wald
- Grüne Infrastruktur: Urbane Wildnisflächen
- Grüne Infrastruktur: Lineare Grünflächen
- Sonstiges

Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden

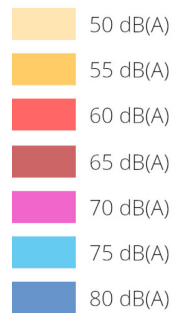
Maßstab: 1:200.000  

Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)

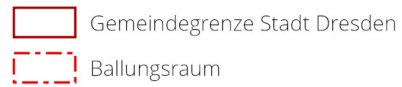


Karte 2: Straßenverkehrslärm in Dresden

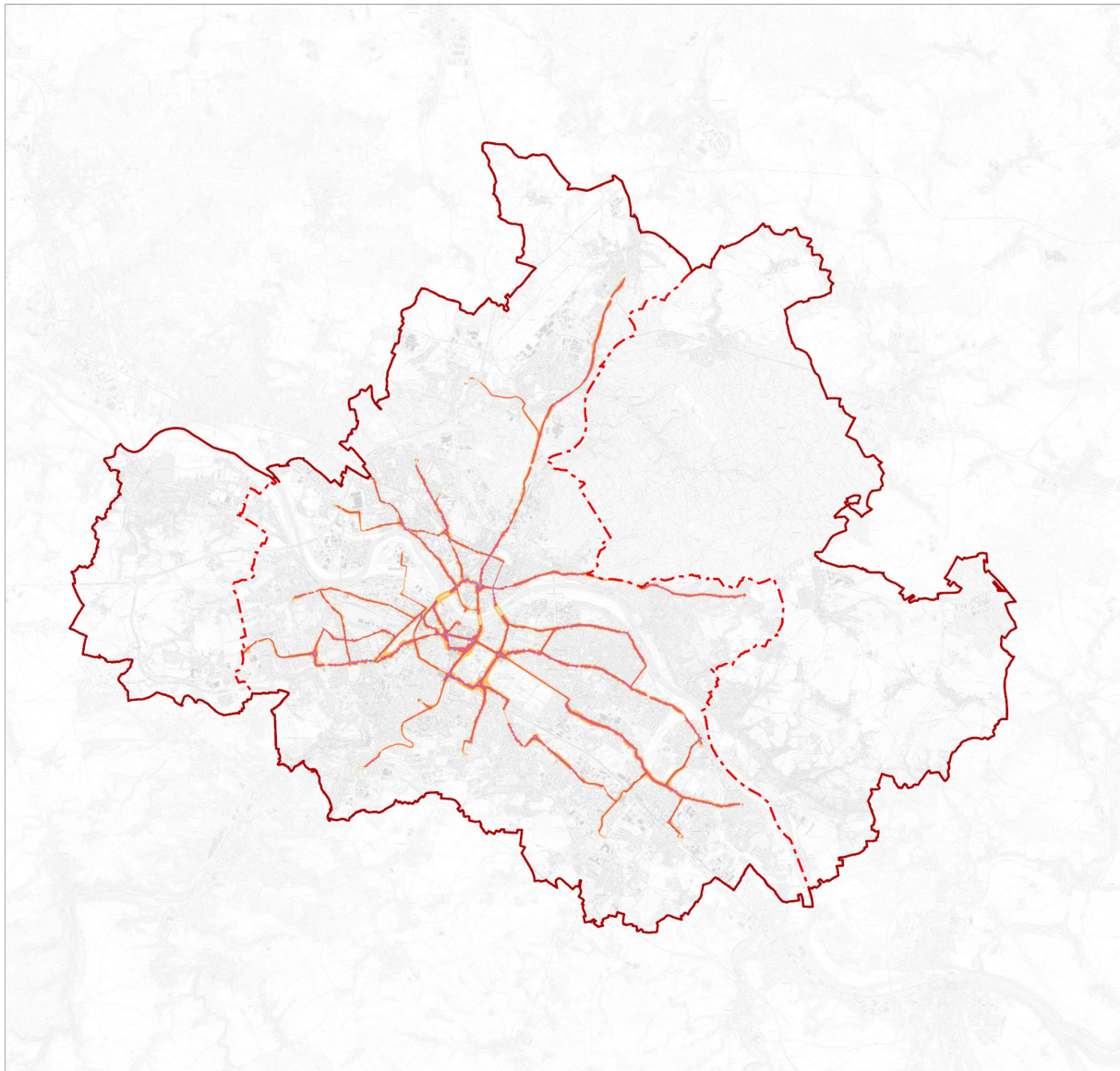
Straßenverkehrslärm, Tag-Abend-Nacht-Lärmindex



Allgemeine Angaben

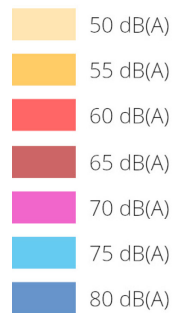


Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)

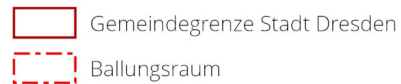


Karte 3: Schienenverkehrslärm (Tram) in Dresden

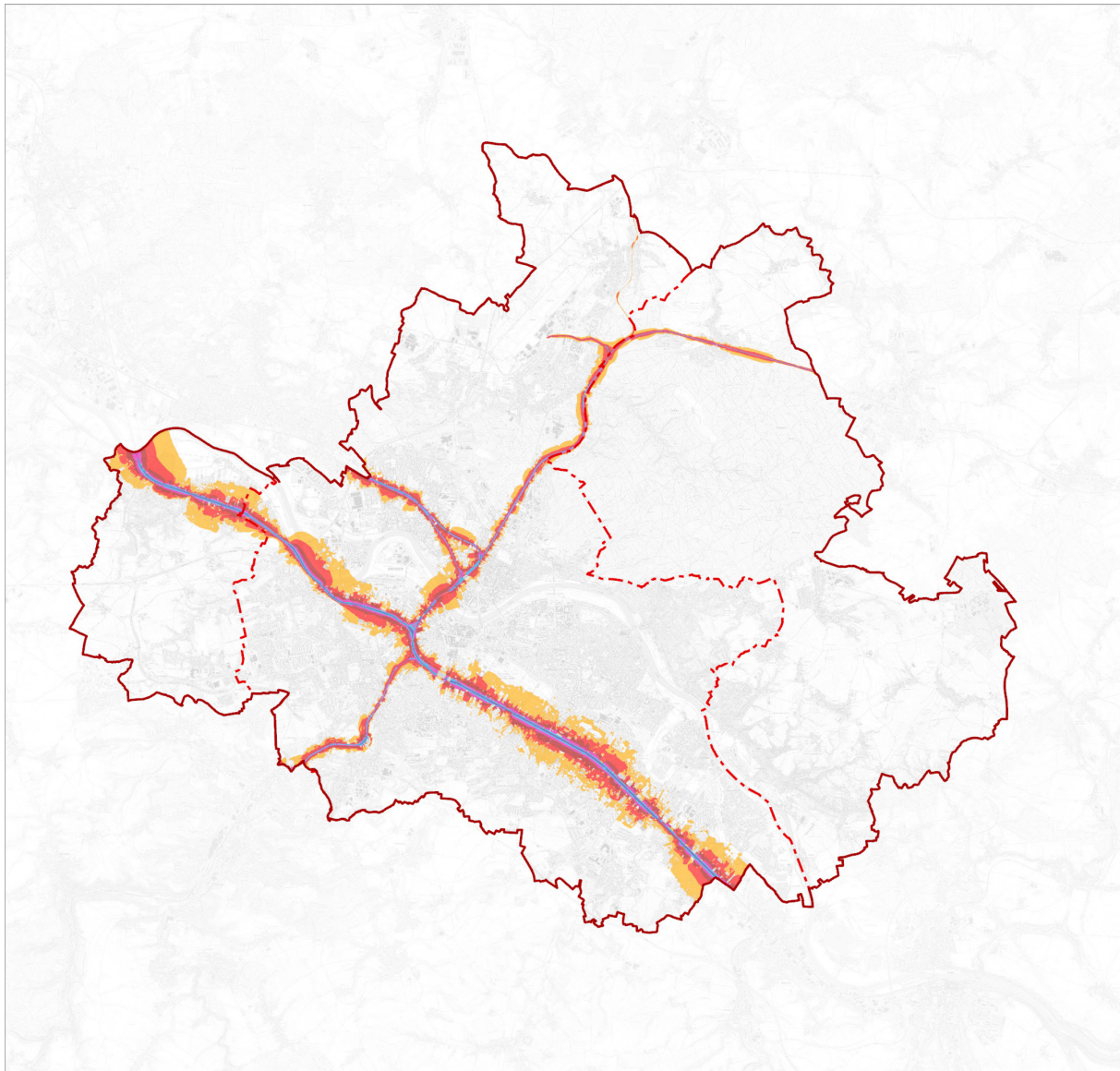
Schienenverkehrslärm, Tag-Abend-Nacht-Lärmindex



Allgemeine Angaben



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)





Karte 4: Eisenbahnverkehrslärm in Dresden

Eisenbahnverkehrslärm, Tag-Abend-Nacht-Lärmindex

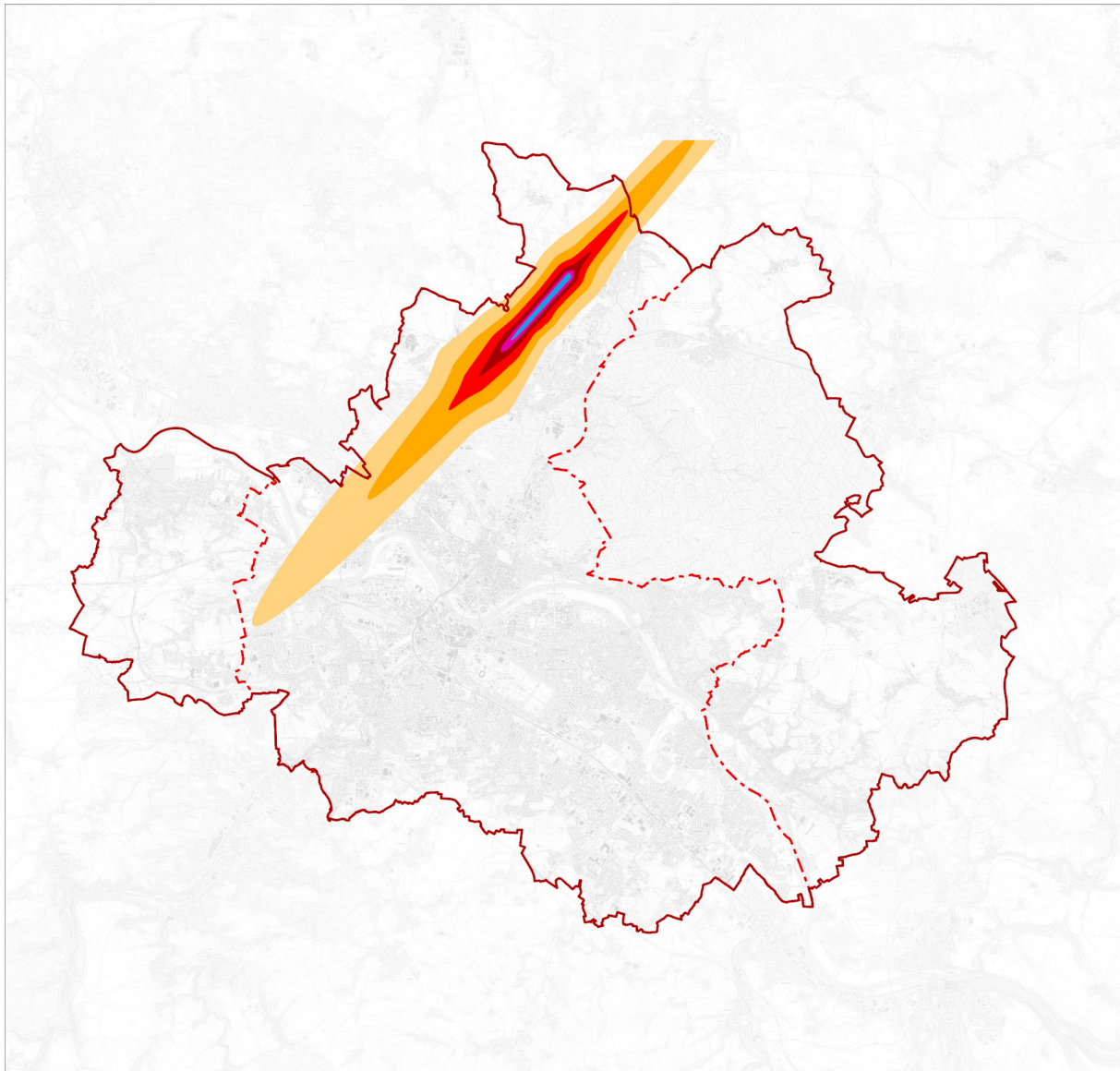


Allgemeine Angaben



Maßstab: 1:200.000  

Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Umgebungsärmkartierung (EISENBAHNBUNDESAMT 2018)

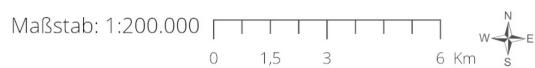
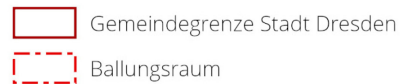


Karte 5: Flugverkehrslärm in Dresden

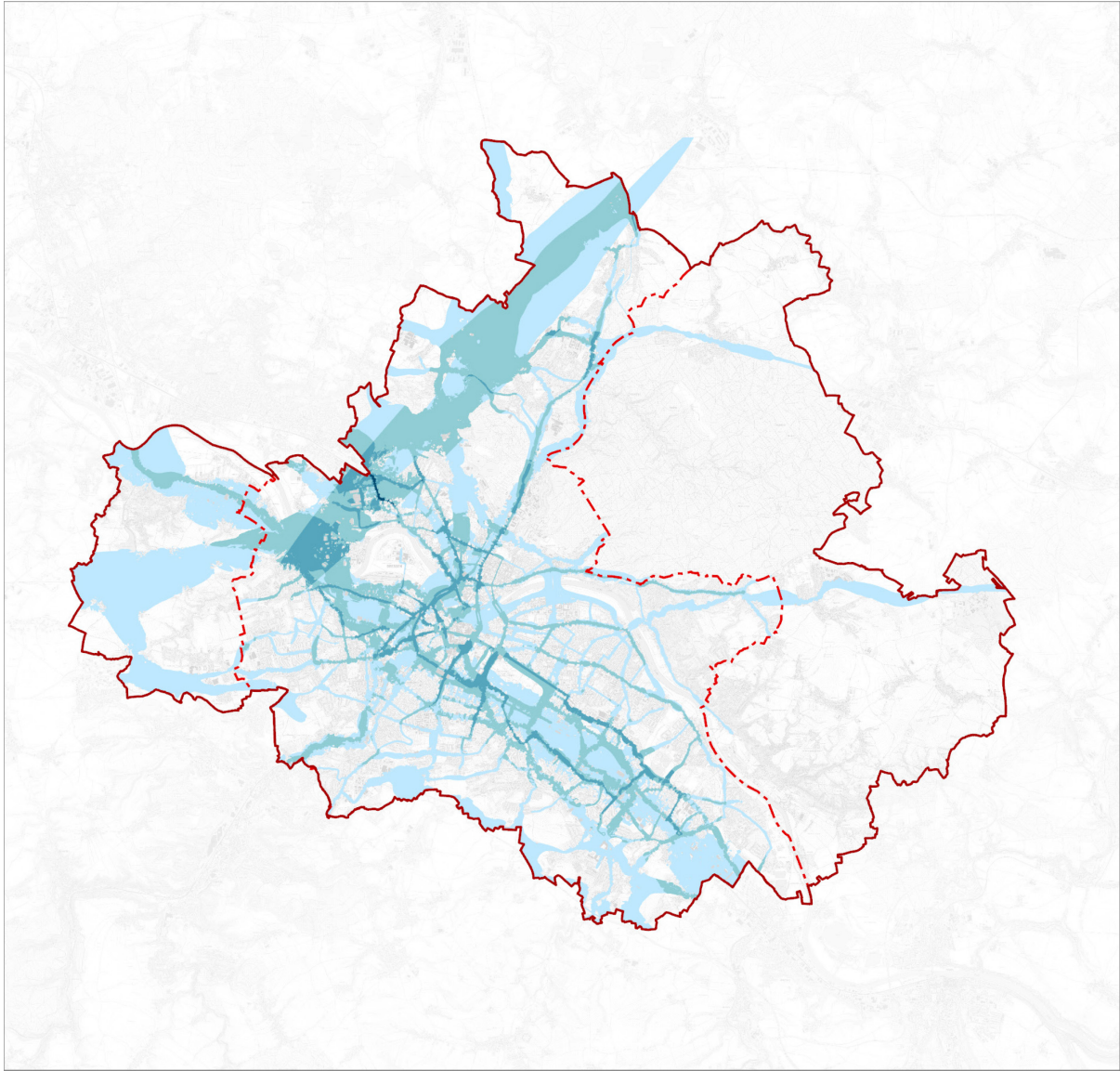
Flugverkehrslärm, Tag-Abend-Nacht-Lärmindex



Allgemeine Angaben

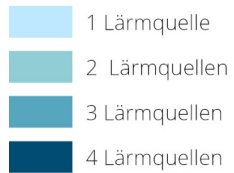


Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)

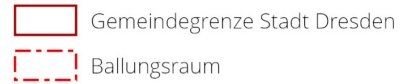


Karte 6: Gesamtlärm in Dresden

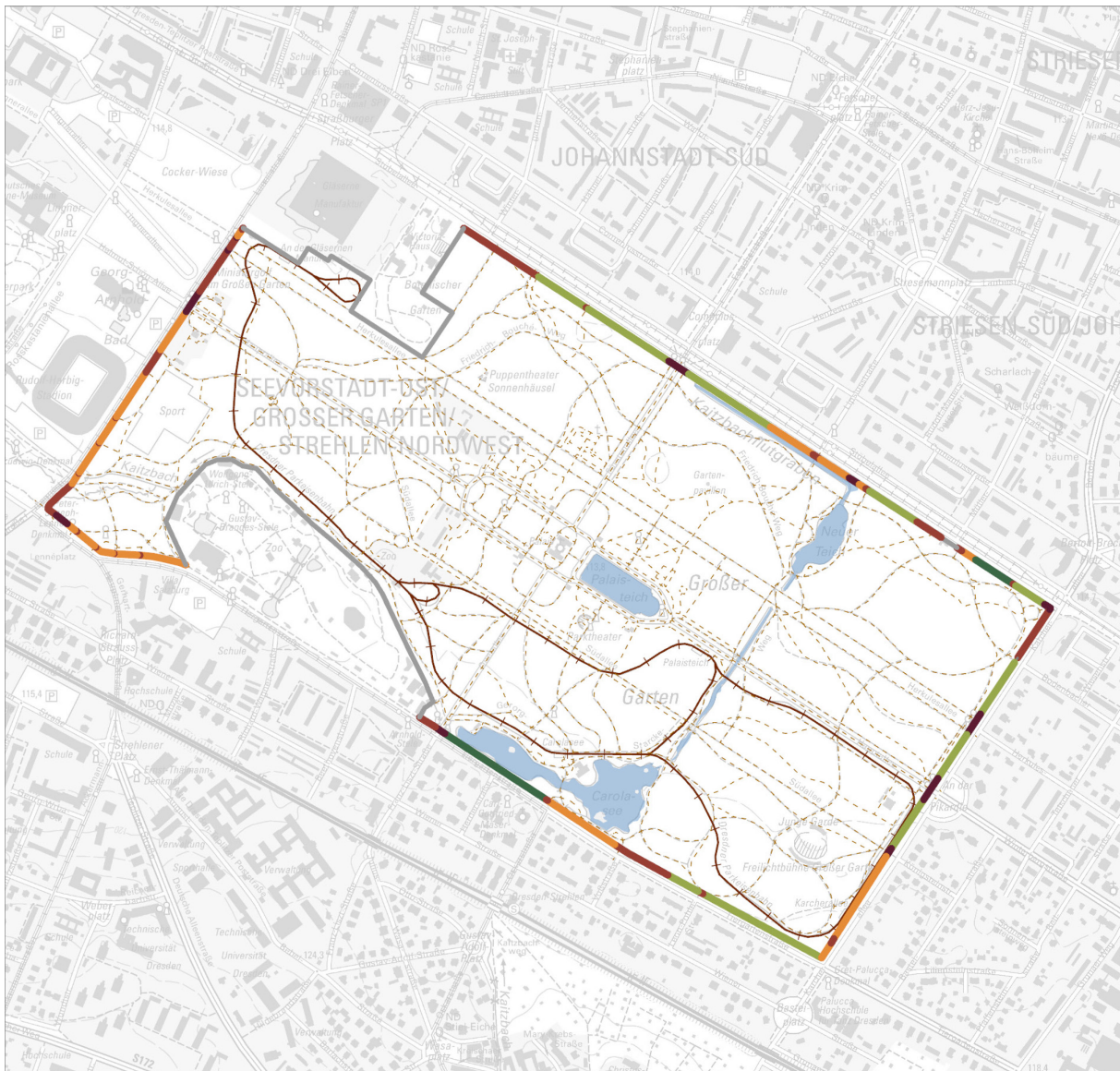
Gesamtlärm ab 55 dB(A), Tag-Abend-Nacht-Lärmindex



Allgemeine Angaben



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
 Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)
 Umgebungslärmkartierung (EISENBAHNBUNDESAMT 2018)



Karte 7: Vorabkartierung der Verdeckung der Lärmquellen durch Randvegetation

Verdeckung durch Vegetation

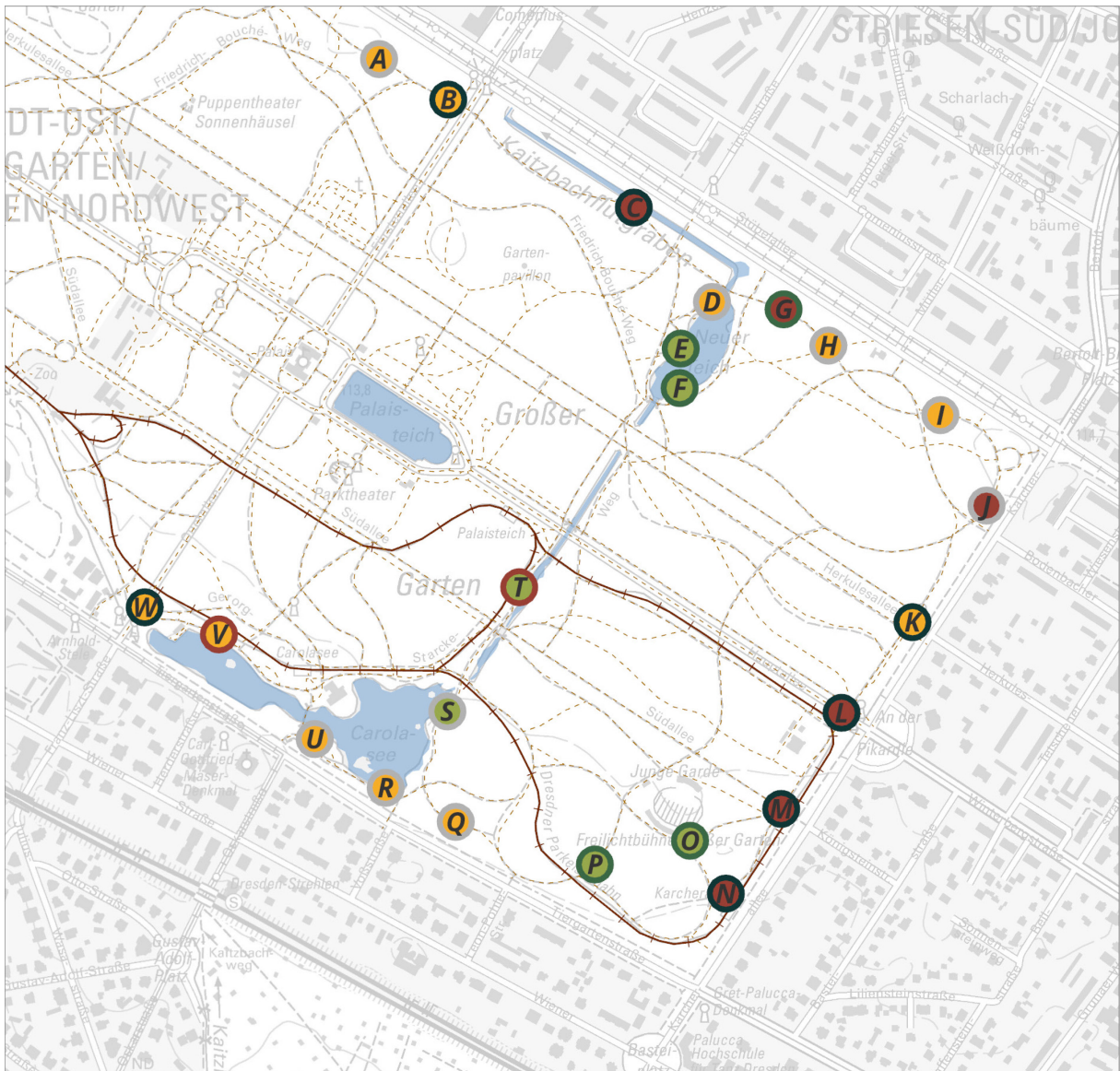
- Keine Verdeckung
- Geringe Verdeckung
- Mittlere Verdeckung
- Starke Verdeckung
- Vollständige Verdeckung
- Sonstiges

Grundlagen

- Wegenetz
- Parkeisenbahn



Quellen: Digitale Topographische Karte (GeoSN)



Karte 8: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks
Charakterisierung des L_{Aeq} und der Geräuschdominanzen

Schalldruckpegel L_{Aeq}

- 47,1 - 51,2 dB(A)
- 51,3 - 54,9 dB(A)
- 55,0 - 61,7 dB(A)

Grundlagen

- - - - - Wegenetz
- +—+—+—+— Parkeisenbahn

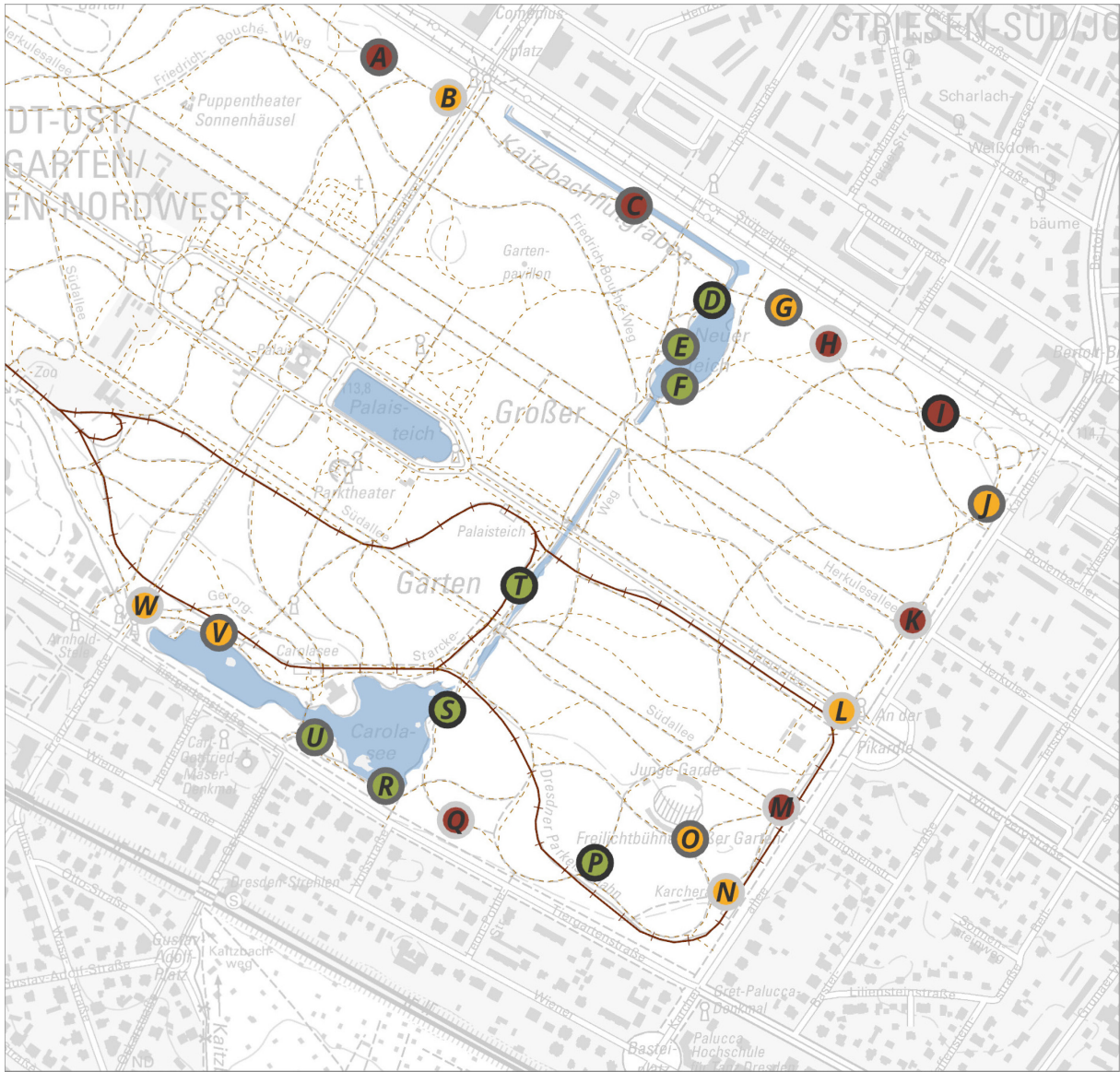
Dominantes Geräusch der Soundscape

- Gemischte Soundscape
- Menschliche Geräusche
- Naturgeräusche
- Verkehrsgeräusche

Maßstab: 1:10.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GeoSN)



Karte 9: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks
Charakterisierung des visuellen Eindrucks und der Lärmquellensichtbarkeit

Visueller Eindruck

- Gering
- Moderat
- Hoch

Grundlagen

- Wegenetz
- Parkeisenbahn

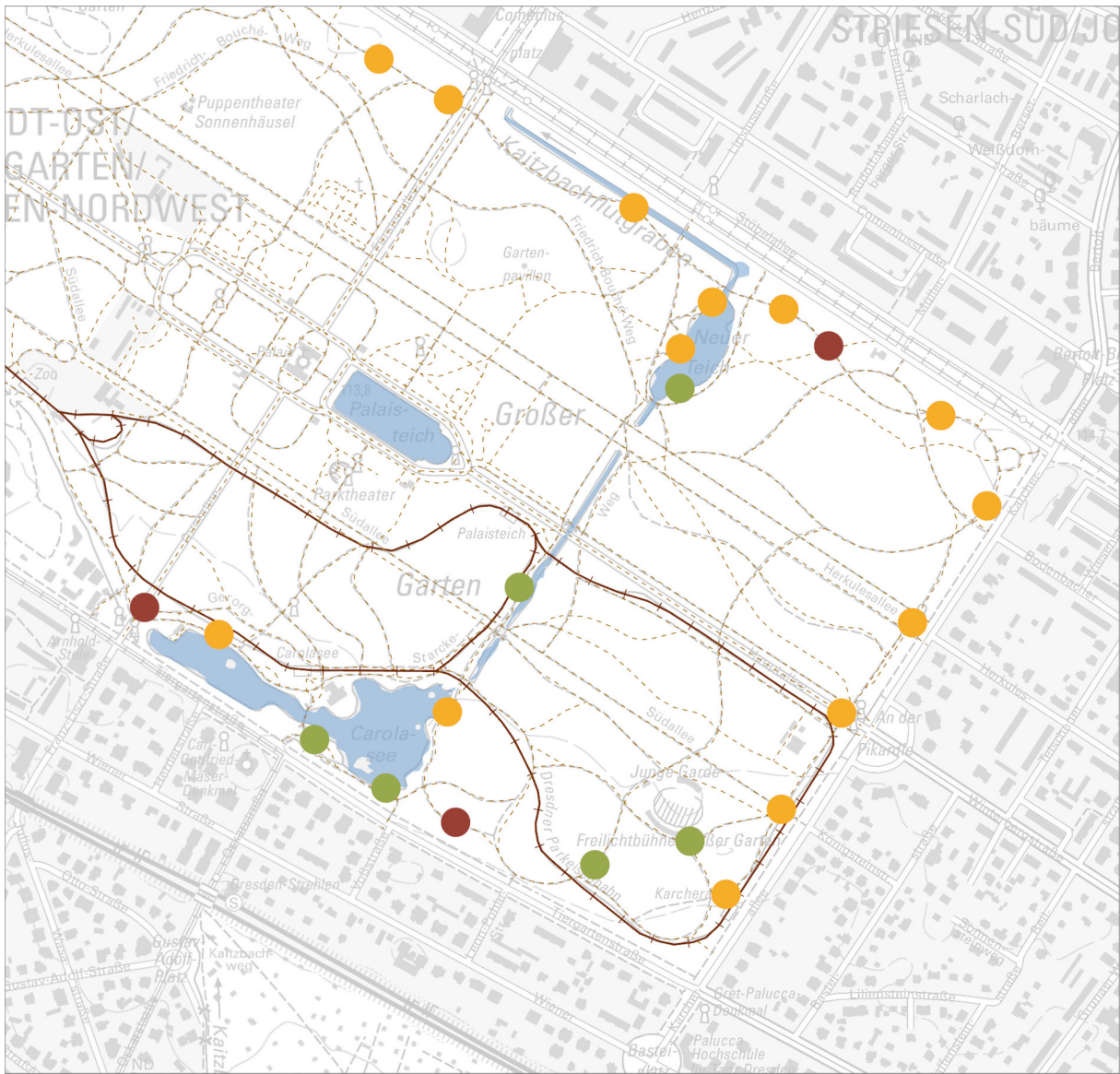
Verdeckung der Lärmquelle / Sichtbarkeitsstufe

- Sichtbar
- Semi-Transparent verdeckt
- Vollständig verdeckt

Maßstab: 1:10.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GeoSN)



Karte 10: Mögliche Untersuchungspunkte für die Soundwalks
Charakterisierung der vegetativen Ausstattung

Vegetationsausstattung

- Gering
- Moderat
- Hoch

Grundlagen

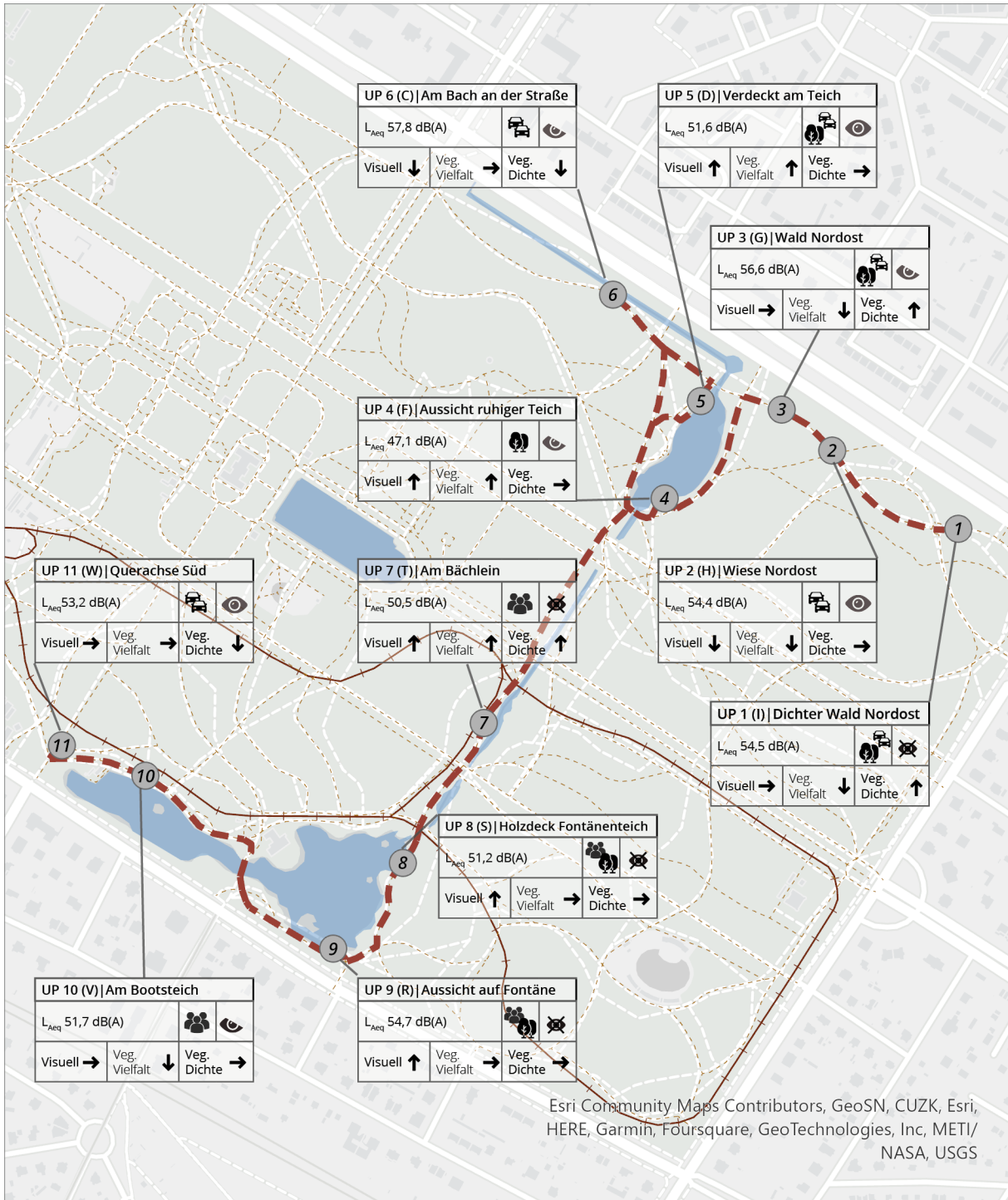
- Wegenetz
- + Parkeisenbahn

Maßstab: 1:10.000

0 0,05 0,1 0,2 Km



Quellen: Digitale Topographische Karte (GeoSN)



Karte 11: Route des Soundwalks und Charakterisierung der 11 Untersuchungspunkte

Route Soundwalk

- Verlauf der Route
- Untersuchungspunkt

Grundlagen

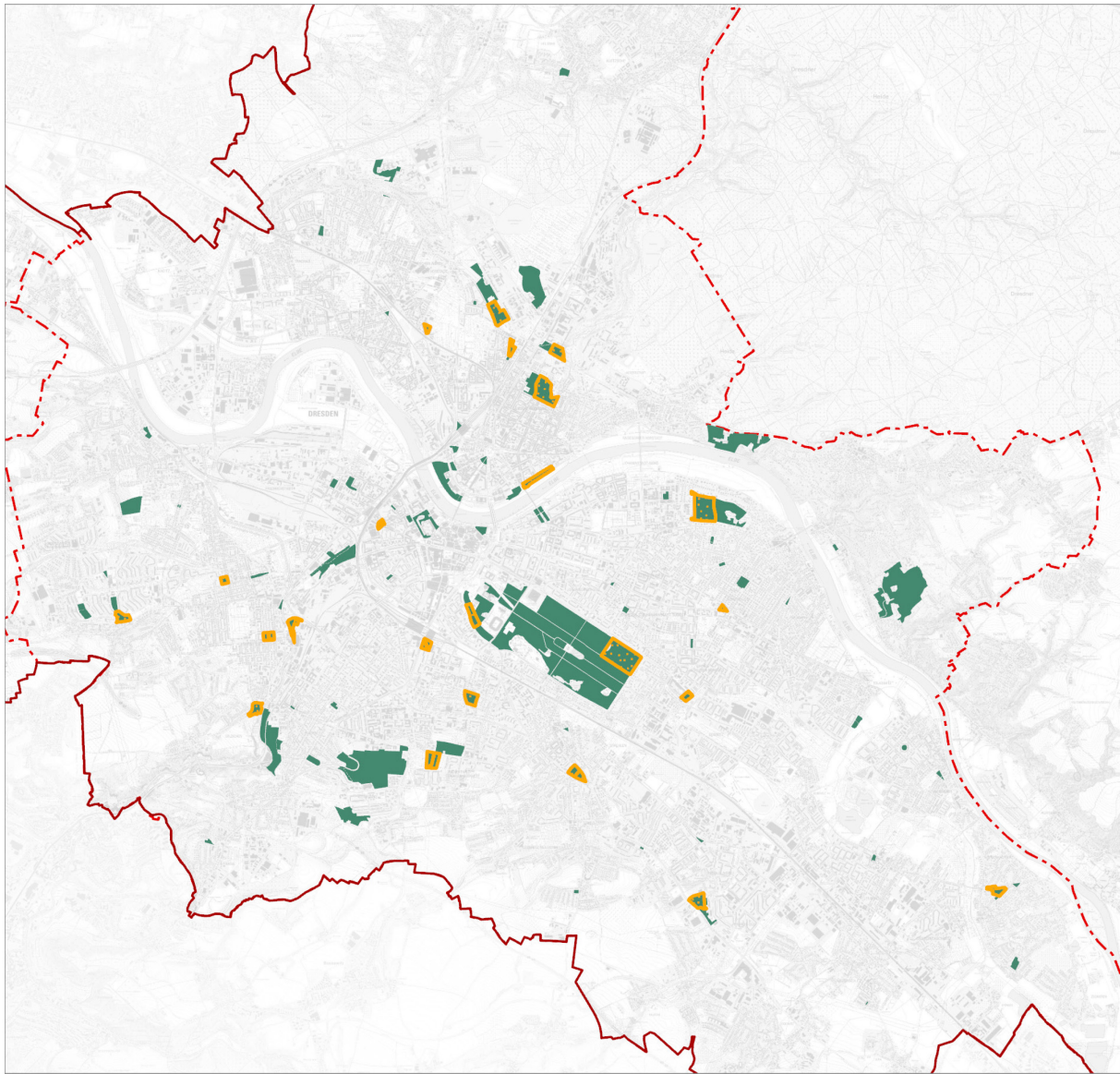
- Wegenetz
- Parkeisenbahn

UP Nummer und Name		
L_{Aeq} X,x dB(A)	Dominante(s) Geräusch(e)	Sichtbarkeit der Lärmquelle
Bewertung Visueller Eindruck	Bewertung Vegetations-Vielfalt	Bewertung Vegetations-dichte

Maßstab: 1:8.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GeoSN)



Karte 12: Von den Erholungsgrünflächen zum Flächenkatalog

Flächenauswahlprozess

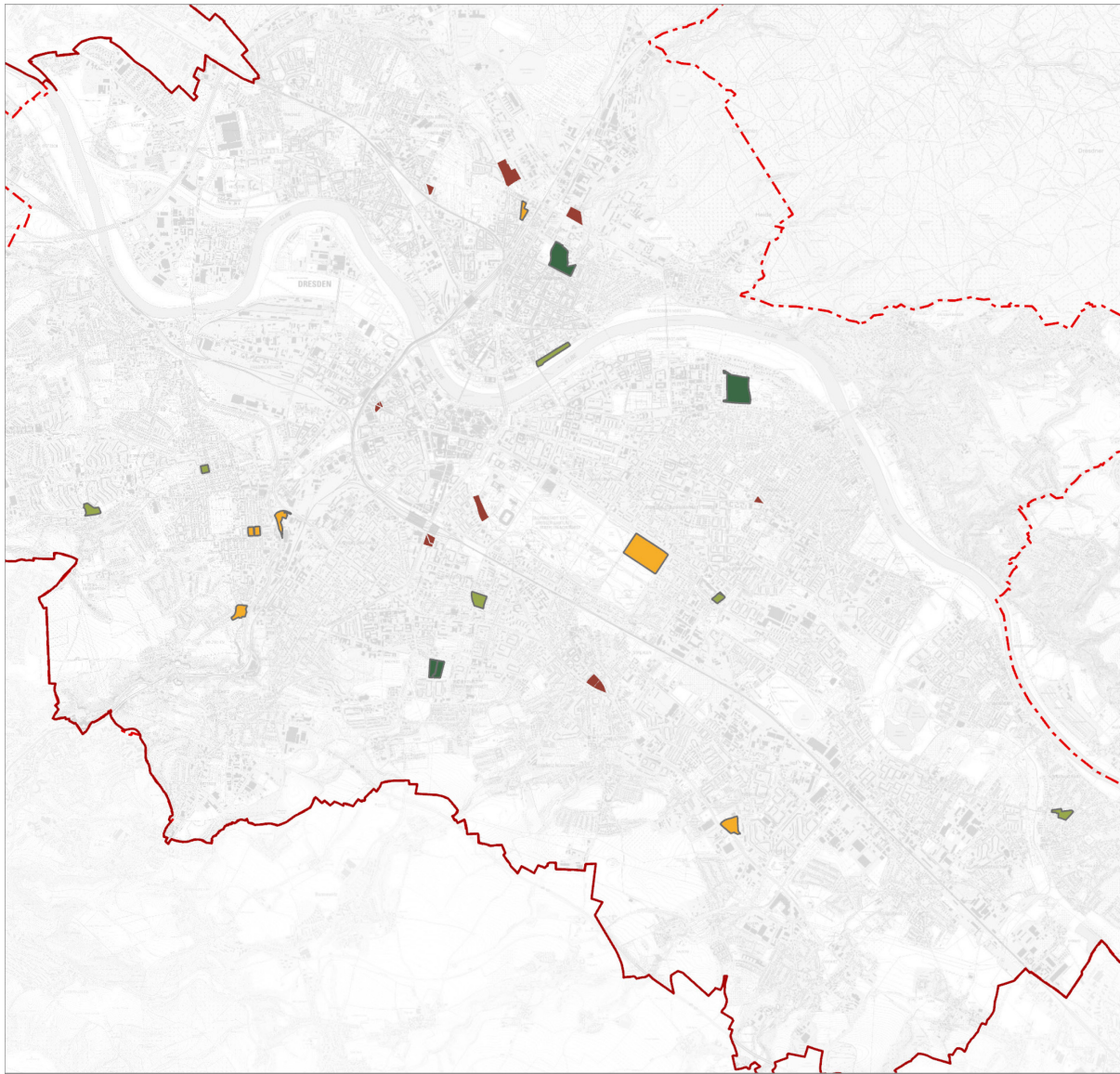
- Erholungsgrünflächen in Dresden (92 Stück)
- Davon durch Flächenfilterung für den Flächenkatalog ausgewählt (24 Stück)

Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:100.000

Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)



Karte 13: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Vegetationsdichte

Vegetationsdichte

- waldartig
- gehölzdominiert
- gemischt
- offenlanddominiert

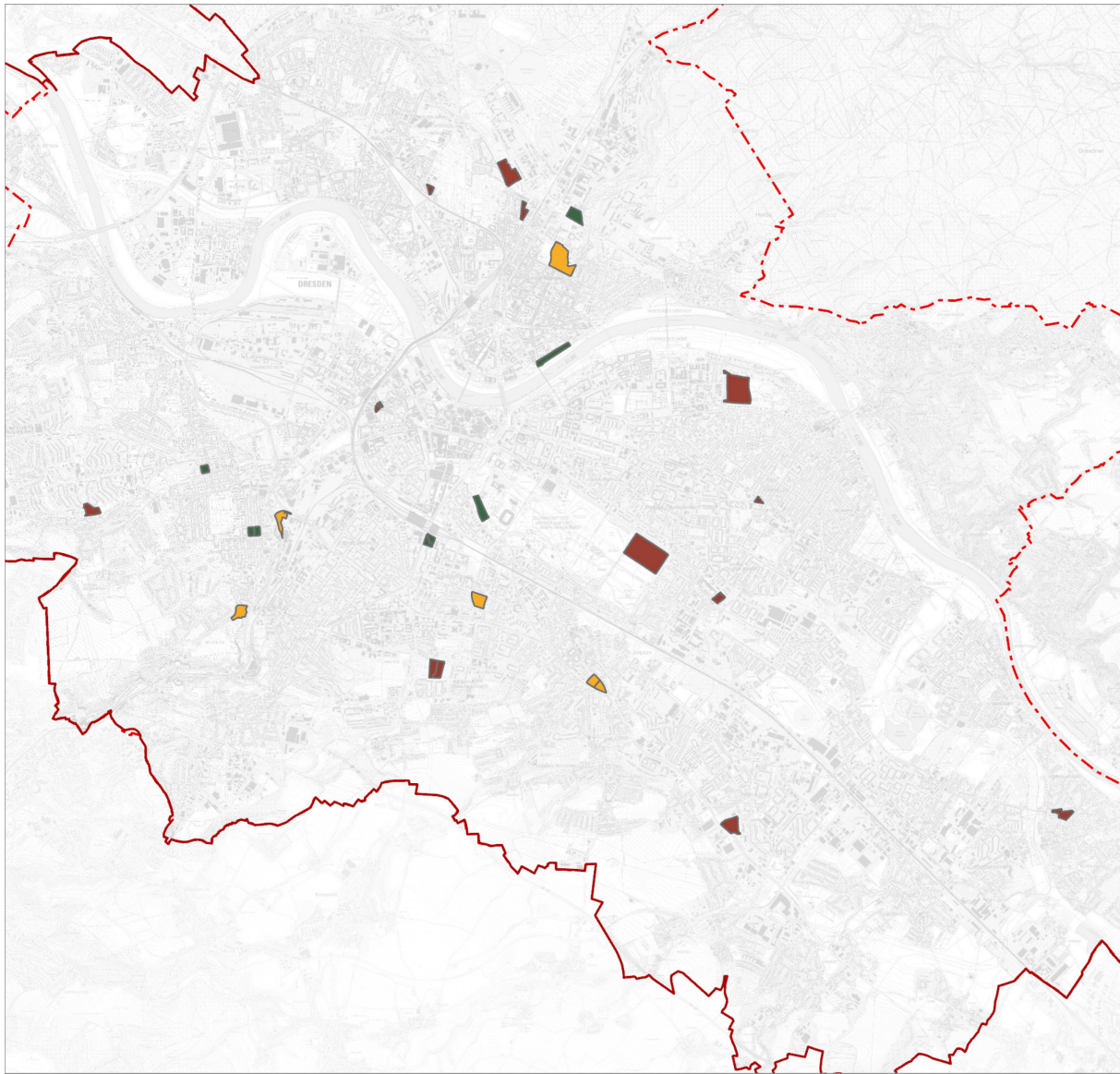
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)
Tree Cover Density (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2015)



Karte 14: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Vegetationsvielfalt

Vegetationsvielfalt

- gering
- moderat
- hoch

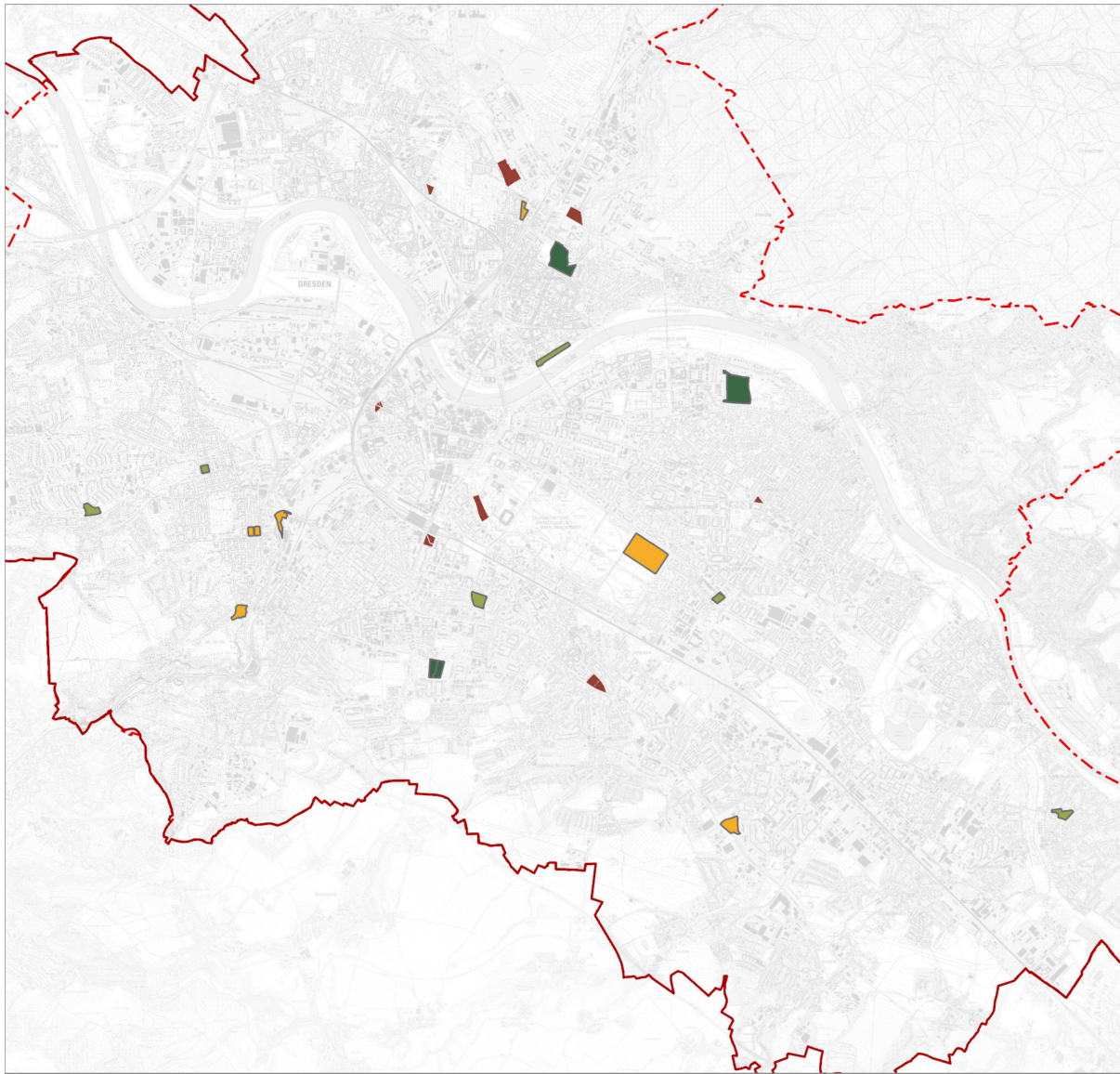
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)



**Karte 15: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Prozentuelle Verlärmung**

Prozentuelle Verlärmung

- Leicht verlärm't: < 30 % ≥ 55 dB(A)
- Moderat verlärm't: 30 - 69 % ≥ 55 dB(A)
- Stark verlärm't: 70 - 99 % ≥ 55 dB(A)
- Vollkommen verlärm't: 100 % ≥ 55 dB(A)

Allgemeine Angaben

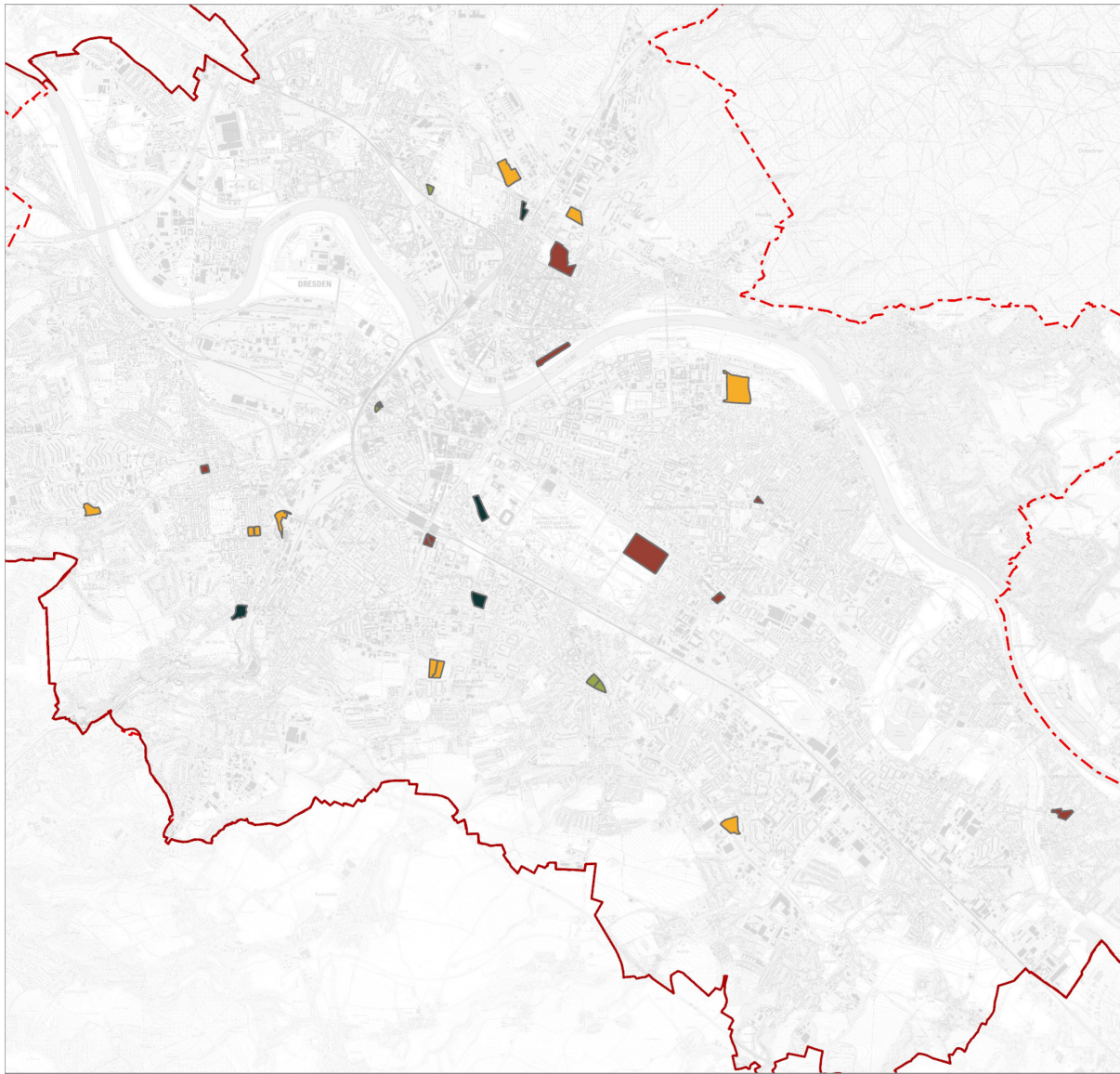
- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen:

Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)
Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)
Umgebungsärmkartierung (EISENBUNDESAMT 2018)



**Karte 16: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Lärmquellenkombination**

Auf die Grünfläche einwirkende Lärmquellen

- Straßenverkehrslärm
- Straßenverkehrslärm + Schienenverkehrslärm
- Straßenverkehrslärm + Bahnverkehrslärm
- Straßenverkehrslärm + Schienenverkehrslärm + Bahnverkehrslärm

Allgemeine Angaben

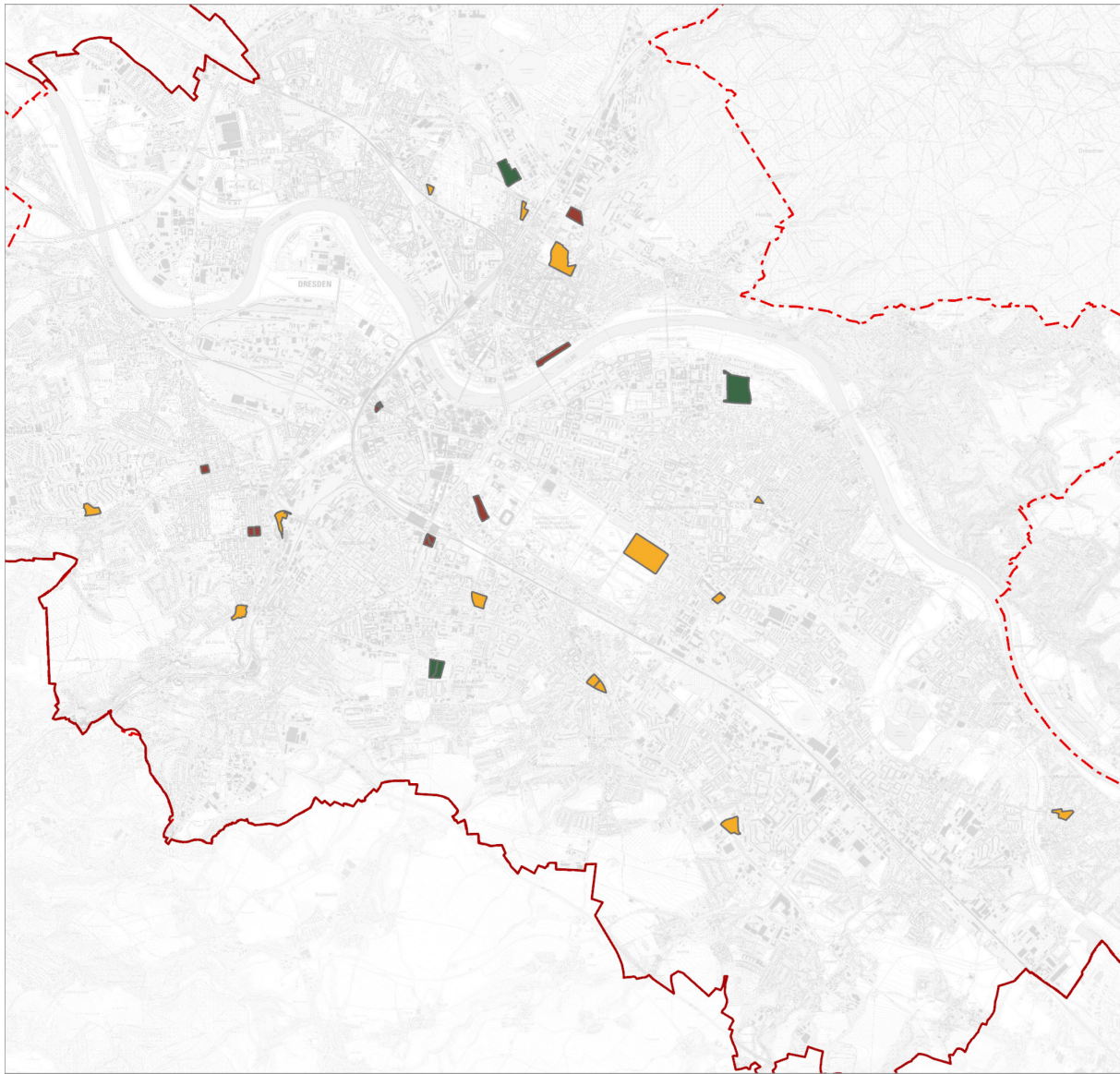
- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen:

Digitale Topographische Karte (GEOSN)
 Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)
 Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)
 Umgebungslärmkartierung (EISENBAHNBUNDESAMT 2018)



Karte 17: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Grünflächenart

Grünflächenart

- Repräsentative Parkanlagen
- Extensive Parkanlagen
- Naturnahe Grünflächen

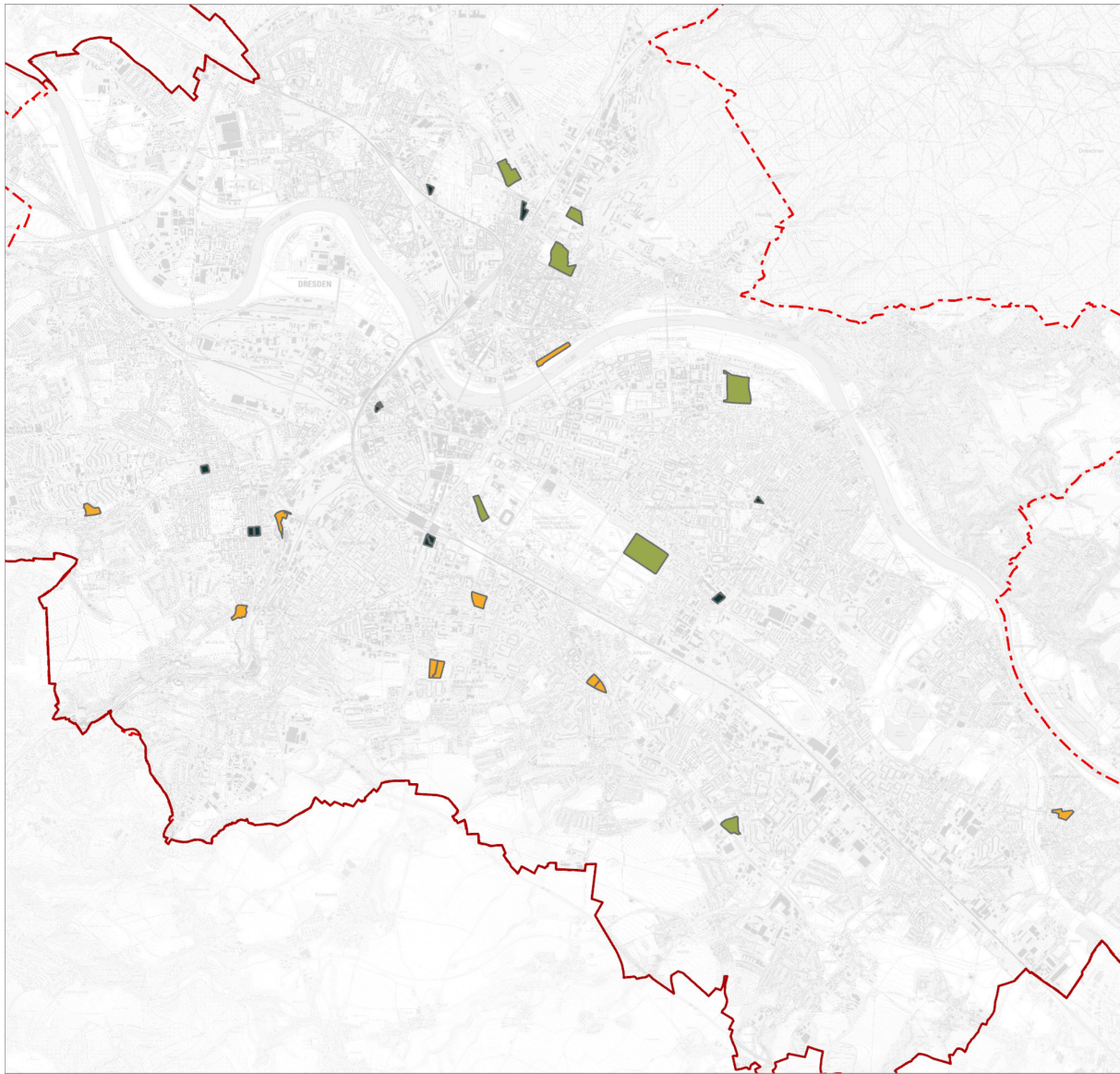
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)



Karte 18: Charakterisierung Flächenkatalog Quantitative Erhebungen:
Größe der Grünfläche

Größenkategorie

- Park-Platz-Hybride
- Nachbarschaftsparks
- Stadt(teil)parks

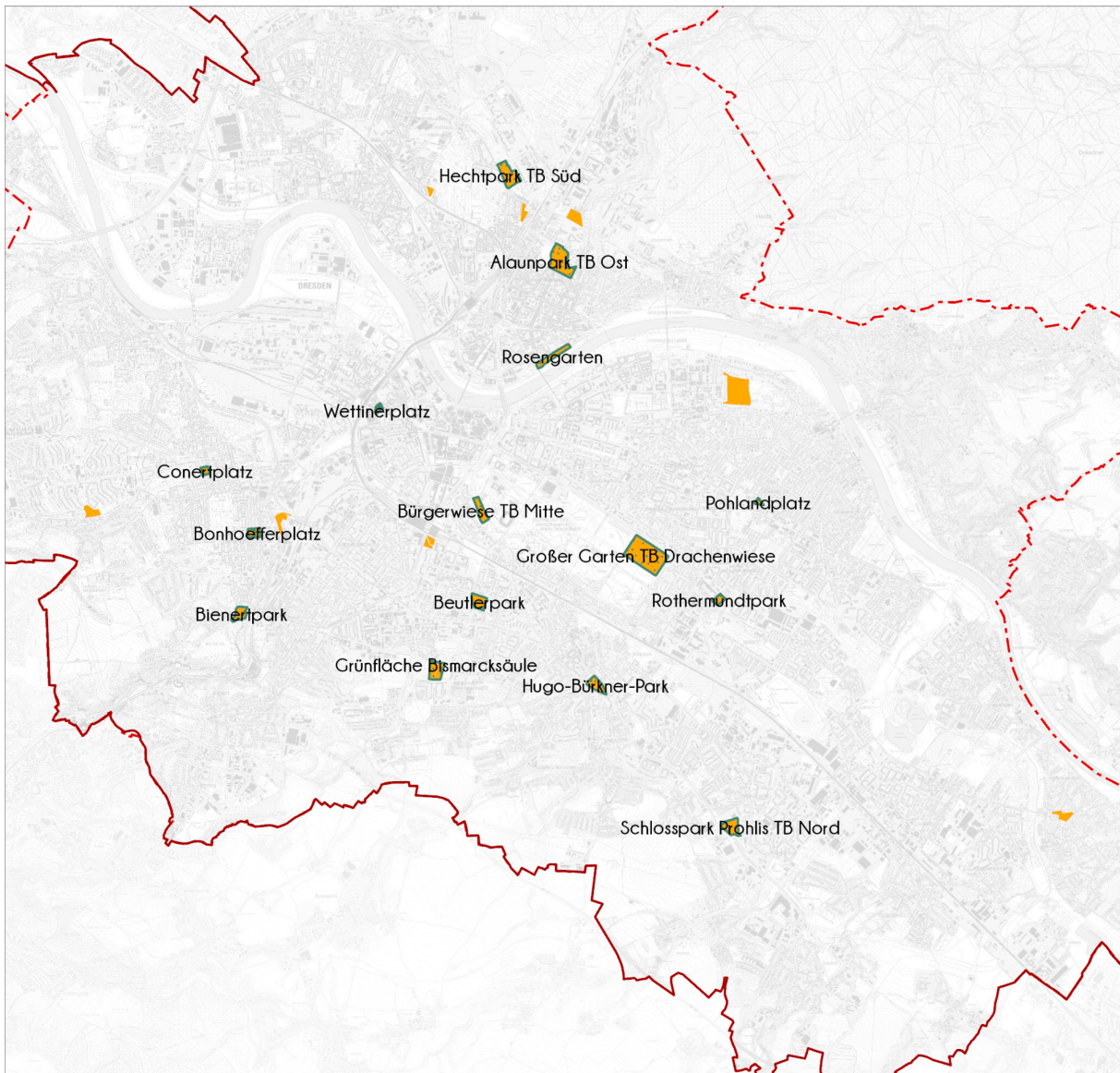
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)



Karte 19: Vom Flächenkatalog zum Flächenset

Flächenauswahlprozess

- Flächenkatalog (24 Stück)
- Durch Prüfung der Erfüllung der Ausprägung aller Variablen gewähltes Flächenset (15 Stück)

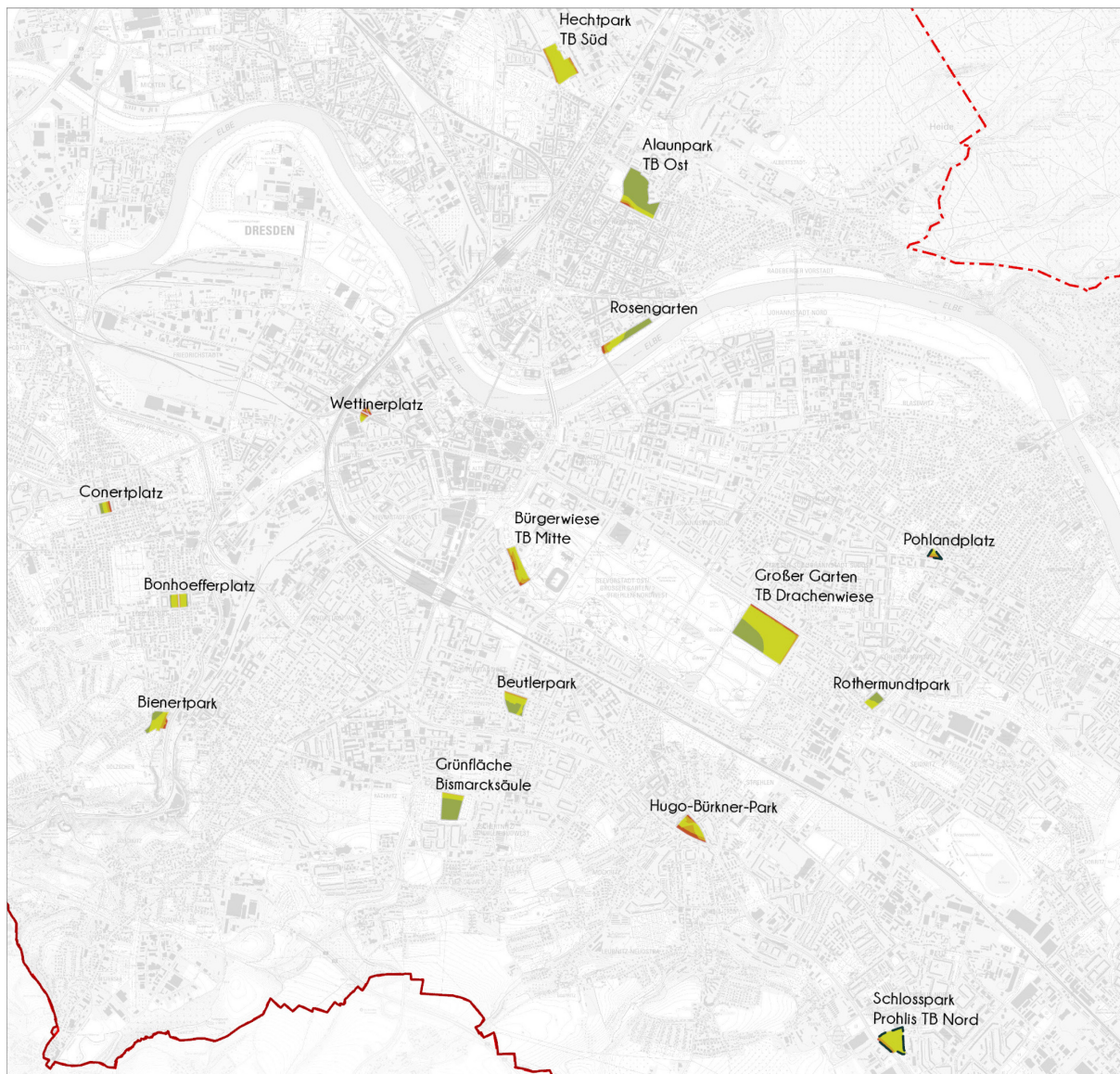
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Maßstab: 1:90.000



Quellen: Digitale Topographische Karte (GEOSN)
Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)



Karte 20: Flächenset Quantitative Erhebungen

Gewählte Flächen

- Gewähltes Flächenset
- Für Strukturierte Interviews im Nachgang ausgeschlossene Flächen

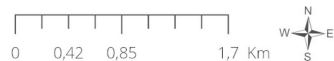
Allgemeine Angaben

- Gemeindegrenze Stadt Dresden
- Ballungsraum

Kumulierte Schalldruckpegel aller Verkehrslärmquellen

- 55- 60 dB(A)
- 60- 65 dB(A)
- 65- 70 dB(A)

Maßstab: 1:60.000



Quellen:

Digitale Topographische Karte (GEOSN)
 Erweiterte Blockkarte (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2020)
 Lärmkartierung 2017 (LANDESHAUPTSTADT DRESDEN 2017)
 Umgebungslärmkartierung (EISENBAHNBUNDESAMT 2018)

15.2. Tabellen

Tabelle [A] 1: Bewertung der visuellen Qualität der möglichen Untersuchungspunkte des Soundwalks anhand einer Bewertung von Ästhetik und Aufenthaltsqualität. Farbig Hinterlegt = Ausgewählter Untersuchungspunkt.	315
Tabelle [A] 2: Bewertung der Vegetationsausstattung der möglichen Untersuchungspunkte des Soundwalks anhand einer Bewertung von Vegetationsvielfalt und Vegetationsdichte. Farbig Hinterlegt = Ausgewählter Untersuchungspunkt.	317
Tabelle [A] 3: Ausführlichere Bewertung der vegetativen Ausstattung an den elf Untersuchungspunkten der Soundwalks.	319
Tabelle [A] 4: Bewertung der Vegetationsvielfalt der möglichen Grünflächen der Quantitativen Untersuchungen.	322
Tabelle [A] 5: Charakterisierungstableau Alaunpark.	324
Tabelle [A] 6: Charakterisierungstableau Beutlerpark.	325
Tabelle [A] 7: Charakterisierungstableau Bienertpark.	326
Tabelle [A] 8: Charakterisierungstableau Bonhoefferplatz.	327
Tabelle [A] 9: Charakterisierungstableau Bürgerwiese (TB Mitte).	328
Tabelle [A] 10: Charakterisierungstableau Conertplatz.	329
Tabelle [A] 11: Charakterisierungstableau Großer Garten (TB Drachenwiese).	330
Tabelle [A] 12: Charakterisierungstableau Grünfläche Bismarcksäule.	331
Tabelle [A] 13: Charakterisierungstableau Hechtpark (TB Süd).	332
Tabelle [A] 14: Charakterisierungstableau Hugo-Bürkner-Park.	333
Tabelle [A] 15: Charakterisierungstableau Pohlandplatz.	334
Tabelle [A] 16: Charakterisierungstableau Rosengarten.	335
Tabelle [A] 17: Charakterisierungstableau Rothermundtpark.	336
Tabelle [A] 18: Charakterisierungstableau Schlosspark Prohlis (TB Nord).	337
Tabelle [A] 19: Charakterisierungstableau Wettinerplatz.	338

FLÄCHENWAHL SOUNDWALK

TABELLE [A] 1: BEWERTUNG DER VISUELLEN QUALITÄT DER MÖGLICHEN UNTERSUCHUNGSPUNKTE DES SOUNDWALKS ANHAND EINER BEWERTUNG VON ÄSTHETIK UND AUFENTHALTSQUALITÄT. FARBIG HINTERLEGT = AUSGEWÄHLTER UNTERSUCHUNGSPUNKT.

ID	Ästhetik	Begründung	Aufenthalts- qualität	Begründung	Gesamt- bewertung
A	1	Blick auf monotonen Gehölzunterwuchs; Keine Vielfalt oder Eigenart	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
B	1	Blick auf Gehölze, dahinter Straße, sowie auf den asphaltierten Eingangsbereich der Querachse, keine Vielfalt oder Eigenart	2	Transitraum mit kleinen Aufenthaltsbereichen	2
C	1	Blick auf Graben, Hecke und Straße; Mehrstufige Vegetation, jedoch ungepflegte Wasserfläche sowie starke negative Beeinträchtigung durch Fahrzeuge / Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
D	3	Blick auf See; Landschaftsbild mit Vielfältiger Struktur, gepflegte Wasserfläche mit Tieren	3	Standort direkt am Wasser, inklusive Sitzbänken	3
E	3	Blick auf See; Landschaftsbild mit Vielfältiger Struktur, gepflegte Wasserfläche mit Tieren	3	Standort auf abgegrenztem Aussichtsplateau, jedoch ohne Sitzmöglichkeiten	3
F	3	Blick auf See; Landschaftsbild mit Vielfältiger Struktur, gepflegte Wasserfläche mit Tieren	3	Standort auf abgegrenztem Aussichtsplateau, inklusive Sitzbänken	3
G	2	Blick auf Gehölzunterwuchs; Keine Vielfalt oder Eigenart	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	2
H	1	Blick auf offene Wiese und dahinter Straße; Keine Vielfalt, Eigenart oder Schönheit; zudem starke negative Beeinträchtigung durch Fahrzeuge / Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
I	1	Blick auf dichten Gehölzunterwuchs; Keine Vielfalt, Eigenart oder Schönheit	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
J	2	Blick auf Gehölzunterwuchs sowie Hecken entlang des Weges; Keine Vielfalt oder Eigenart	1	Kein Aufenthaltsbereich, Randbereich	2
K	1	Blick auf Parkeingang und dahinter liegende Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
L	2	Repräsentativer Parkeingang an der Längsachse, jedoch auch Blick auf die viel befahrene Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	2
M	1	Blick auf Parkeingang und dahinter liegende Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1

N	2	Blick auf Wiese mit Bäumen und lockerer Hecke, dahinter jedoch Straße erkennbar	2	Weitläufige Wiese zum Niederlassen, zudem Sitzbänke	2
O	3	Blick auf Wiesen mit Sträuchern und Großgehölzen, entfernt Straße sichtbar	2	Weitläufige Wiese zum Niederlassen	3
P	3	Blick auf Wiesen mit Sträuchern und Großgehölzen	3	Weitläufige Wiese zum Niederlassen, zudem Sitzbänke	3
Q	1	Blick auf Wiese und direkt angrenzende Straße	1	Keine Sitzmöbel oder Aufenthaltsbereiche; Randbereich	1
R	3	Blick auf Wasserfläche mit Fontäne, vielfältige Vegetation; malerisches Landschaftsbild	3	Standort auf abgegrenztem Aussichtsplateau, inklusive Sitzbänken	3
S	3	Blick auf Wasserfläche mit Fontäne, vielfältige Vegetation; malerisches Landschaftsbild	3	Holzdeck lädt zum Niederlassen ein, zudem Sitzbänke	3
T	3	Blick auf Wasserlauf, Rabatten und Solitärgehölz; Besonders vielfältige und gepflegte Vegetation; malerisches Landschaftsbild	3	Gepflegter Rasen zum Niederlassen, zudem Sitzbänke, direkte Wassernähe	3
U	3	Blick auf Wasserfläche mit Fontäne, vielfältige Vegetation; malerisches Landschaftsbild	3	Bereich abgetrennt vom Hauptweg, Sitzbänke und kleinere Aufenthaltsbereiche vorhanden	3
V	2	Blick auf Wasserfläche mit umgebenden Gehölzen; jedoch keine besondere Vielfalt oder Eigenart	2	Sitzbänke entlang des Weges	2
W	1	Blick auf Eingangsbereich, asphaltierte Achse; Keine Vielfalt, Eigenart oder Schönheit	2	Sitzbänke entlang des Weges, jedoch sehr turbulent	2
Kategorisierung: 1= Visuell nicht ansprechend: Ort, welcher weder eine hohe Ästhetik noch Aufenthaltsqualität aufweist 2 = Neutraler Ort 3 = Visuell ansprechend: Ort mit hoher Ästhetik und Aufenthaltsqualität					

TABELLE [A] 2: BEWERTUNG DER VEGETATIONS-AUSSTATTUNG DER MÖGLICHEN UNTERSUCHUNGSPUNKTE DES SOUNDWALKS ANHAND EINER BEWERTUNG VON VEGETATIONSVIELFALT UND VEGETATIONS-DICHTE. FARBIG HINTERLEGT = AUSGEWÄHLTER UNTERSUCHUNGSPUNKT.

ID	Vegetations- vielfalt	Begründung	Vegetations- dichte	Begründung	Gesamt- bewertung
A	1	Vegetation besteht aus Hochstämmen und lockerem spontanen Unterwuchs (u.a. Hainbuche und Ahorn)	3	Beinahe reiner Blick auf Vegetation	2
B	2	Heckenpflanzung sowie Großgehölzreihenpflanzung entlang der Querachse	2	Hinter der Vegetation liegende Bebauung und Straße lassen sich nur erahnen	2
C	2	Lockere, heckenartige Vegetation entlang des Grabens; dahinter einige Großgehölze	1	Hinter der Vegetation liegende Bebauung und Straße dominieren den Eindruck	2
D	3	Zusammenspiel aus Rasen, Sträuchern und Großgehölzen	2	Vegetation vor allem im Hintergrund des Landschaftsbilds, Vordergrund wird von Wasserfläche dominiert	2
E	3	Zusammenspiel aus Rasen, Sträuchern, Ufervegetation und Großgehölzen	2	Vegetation vor allem im Hintergrund des Landschaftsbilds, Vordergrund wird von Wasserfläche dominiert	2
F	3	Zusammenspiel aus Sträuchern und Großgehölzen sowie Ufervegetation	3	Vegetation prägt zu großen Teilen das Landschaftsbild	3
G	1	Vegetation besteht aus Hochstämmen und lockerem spontanen Unterwuchs (u.a. Hainbuche und Ahorn)	3	Beinahe reiner Blick auf Vegetation	2
H	1	Extensive, gemähte Wiese; in der Entfernung einige Großgehölze	1	Trotz der Großgehölze wird das Landschaftsbild durch die Straße dominiert	1
I	1	Vegetation besteht lediglich aus Stämmen von Großgehölzen und Ahornsproßlingen	3	Reiner Blick auf Vegetation	2
J	1	Hecke mit Sträuchern und Aufwuchs	3	Reiner Blick auf Vegetation	2
K	3	Großgehölze und Hecken grenzen beidseitig an den Parkeingang an; zudem Reihenpflanzung von Großgehölzen mit mittiger Rasenfläche	1	Das Landschaftsbild wird durch die Öffnung zum Straßenraum hin dominiert	2
L	2	Großgehölze und Hecken grenzen beidseitig an den Parkeingang an	1	Das Landschaftsbild wird durch die Öffnung zum Straßenraum hin dominiert	2
M	3	Großgehölze und Hecken grenzen beidseitig an den Parkeingang an;	1	Das Landschaftsbild wird durch die Öffnung zum Straßenraum hin dominiert	2

		zudem Reihenzpflanzung von Großgehölzen Rasenflächen			
N	3	Großgehölze, Hecken und weitläufige Wiesenflächen	2	Der angrenzende Straßenraum bringt sich visuell in den Vordergrund der Wahrnehmung	2 2,5
O	3	Großgehölze, Hecken und weitläufige Wiesenflächen	3	Vegetation dominiert	3
P	3	Großgehölze, Hecken und weitläufige Wiesenflächen	3	Vegetation dominiert	3
Q	1	Lediglich Wiese und einige kleine Hochstämme	1	Straßenraum als dominantes visuelles Element	1
R	2	Verschiedene Großbaumarten säumen den See, im Vordergrund zudem strauchartiger Aufwuchs	3	Durch den strauchartigen Aufwuchs im Vordergrund wird das Landschaftsbild von Vegetation dominiert	3
S	2	Verschiedene Großbaumarten säumen den See	2	Das Landschaftsbild wird von der Wasserfläche und dem Himmel dominiert	2
T	3	Rabatten, Rasen und Solitärgehölz im Vordergrund, Hintergrund dichter, waldartiger Aufwuchs	3	Vegetation dominiert den Großteil des Bildes; lediglich geringer Anteil an Wasser- und Wegfläche	3
U	2	Verschiedene Großbaumarten säumen den See, im Vordergrund zudem strauchartiger Aufwuchs	3	Durch den strauchartigen Aufwuchs im Vordergrund wird das Landschaftsbild von Vegetation dominiert	3
V	2	Verschiedene Großbaumarten säumen den See	2	Das Landschaftsbild wird von der Wasserfläche und dem Himmel dominiert	2
W	1	Großbäume und Hecken, vor allem im Zoobereich	1	Das Bild wird von der breiten asphaltierten Achse dominiert	1
Kategorisierung: 1= Niedrige Vegetationsausstattung: Ort, welcher weder eine hohe Vegetationsvielfalt noch -dichte aufweist 2 = Neutraler Ort 3 = Hohe Vegetationsausstattung: Ort mit hoher Vegetationsvielfalt und -dichte					

TABELLE [A] 3: AUSFÜHRLICHERE BEWERTUNG DER VEGETATIVEN AUSSTATTUNG AN DEN ELF UNTERSUCHUNGSPUNKTEN DER SOUNDWALKS.

UP Nr.	Vegetationsvielfalt			Vegetationsdichte	
1		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	<ul style="list-style-type: none"> - <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+		+	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	
	Rasenfläche				
	Sonstiges:				
Fazit				2+ → 1	→ 3
2		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	<ul style="list-style-type: none"> - <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+		+	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges:				
Fazit				3+ → 1	→ 2
3		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	<ul style="list-style-type: none"> - <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+		+	
	Sträucher / Aufwuchs	+	+	++	
	Rasenfläche				
	Sonstiges:				
Fazit				3+ → 1	→ 3
4		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	<ul style="list-style-type: none"> - <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+	+	++	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges: Uferrand-vegetation	+		+	

UP Nr.	Vegetationsvielfalt			Vegetationsdichte	
	Fazit			6+ → 3	→ 2
5		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+	+	++	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges: Solitärgehölz	+		+	
	Fazit				5+ → 3
6		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+		+	
	Sträucher / Aufwuchs	+	+	++	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges:				
	Fazit				4+ → 2
7		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges: Solitärgehölz	+	+	++ +	
	Rabatte				
	Fazit				7+ → 3
8		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- <10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	

UP Nr.	Vegetationsvielfalt			Vegetationsdichte	
	Rasenfläche			- < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes	
	Sonstiges: Solitärgehölz	+	+		
	Fazit		4+ → 2	→ 2	
9		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- < 10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+	+	++	
	Rasenfläche				
	Sonstiges: Uferrand-vegetation	+		+	
	Fazit			5+ → 2	→ 2
10		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- < 10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	
	Rasenfläche				
	Sonstiges:				
	Fazit			3+ → 1	→ 2
11		1 Art / Gruppe	Mehrere Arten / Gruppen	Summe	- < 10 % des Bildes - < 20 % des Bildes - < 30 % des Bildes - < 40 % des Bildes - < 50 % des Bildes - < 60 % des Bildes - < 70 % des Bildes - < 80 % des Bildes - < 90 % des Bildes - > 90 % des Bildes
	Großgehölze	+	+	++	
	Sträucher / Aufwuchs	+		+	
	Rasenfläche	+		+	
	Sonstiges:				
	Fazit			4+ → 2	→ 1

FLÄCHENWAHL QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN

TABELLE [A] 4: BEWERTUNG DER VEGETATIONSVIELFALT DER MÖGLICHEN GRÜNFLÄCHEN DER QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNGEN.

Grünfläche	GROßGEHÖLZ <i>Besonders vielfältig ausgeprägt</i>		STRÄUCHER <i>Besonders vielfältig ausgeprägt</i>		RABATTEN <i>Besonders vielfältig ausgeprägt</i>		SONSTIGES	Fazit
Alaunpark	x	x		x		x	x Coppicing	4 Moderat
Beutlerpark	x	x		x				3 Moderat
Bienertpark	x			x				2 Gering
Bonhoefferplatz	x	x	x	x		x		5 Hoch
Bürgerwiese (TB Mitte)	x	x	x	x		x	x	6 Hoch
Conertplatz	x	x		x		x	x	5 Hoch
Friedrich-List-Platz	x			x	x	x		4 Moderat
Gorbitzer Park (TB Süd)	x	x		x				3 Moderat
Großer Garten (TB Drachenwiese)	x	x		x			x Uferrand- vege- tation	4 Moderat
Grünfläche Bismarcksäule	x			x				2 Gering
Hechtpark (TB Süd)	x	x		x				3 Moderat
Hugo-Bürkner- Park	x	x		x				3 Moderat
Olbrichtplatz (TB Süd)	x							1 Gering
Park an der Schanzenstraße	x			x				2 Gering
Pestalozziplatz	x			x				2 Gering
Pohlandplatz	x			x	x	x		4 Moderat

Rosengarten	x x	x x	x x	6 Hoch
Rothermundtpark	x	x		2 Gering
Schlosspark Prohlis (TB Nord)	x	x		2 Gering
Stadtpark Pulvermühle	x x	x x		4 Moderat
Waldpark Blasewitz (TB West)	x x	x		3 Moderat
Waldpark Kleinzschachwitz	x	x		2 Gering
Wettinerplatz	x x			2 Gering

CHARAKTERISIERUNGSTABLEAUS DER GRÜNFLÄCHEN DER QUANTITATIVEN UNTERSUCHUNGEN

TABELLE [A] 5: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU ALAUNPARK.

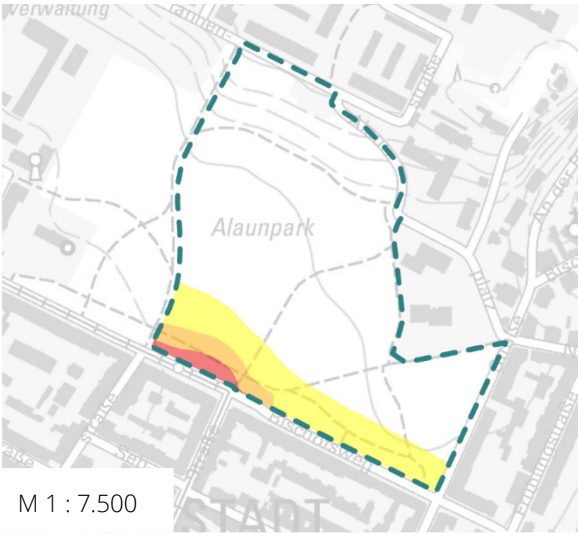
Alaunpark			
Größenkategorie	Stadt(teil)park		
Größe	7,95 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlage		
Vegetationsdichte	Offenlanddominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärmungsprozente	Leicht verlärmt < 30 % ≥ 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Prominente Lage, hohe Beliebtheit bei jungen Erwachsenen



TABELLE [A] 6: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU BEUTLERPARK.

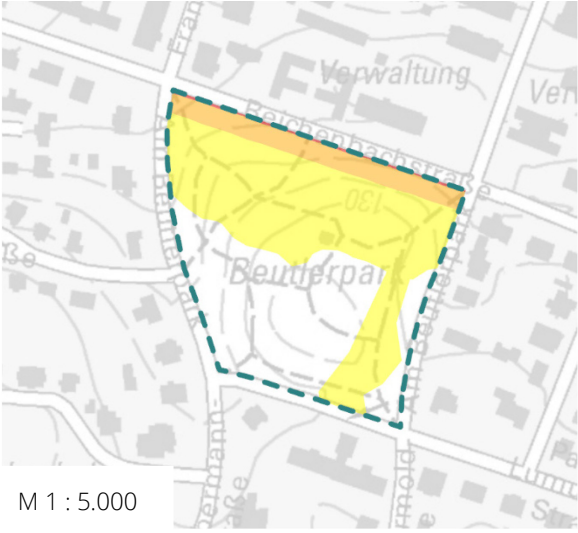
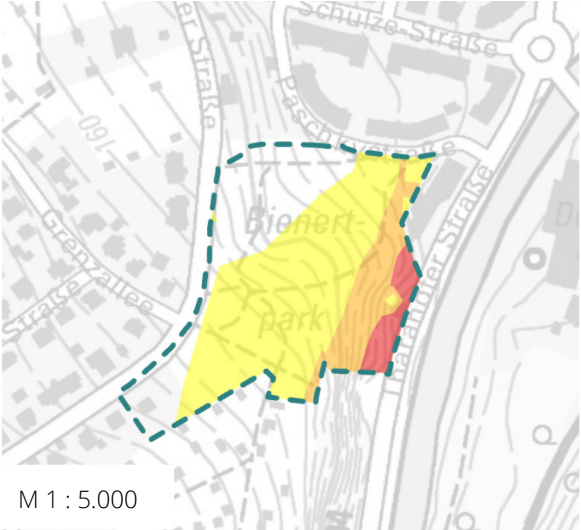
Beutlerpark			
Größenkategorie	Nachbarschaftspark	 <p>M 1 : 5.000</p>	
Größe	2,79 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gehölzdominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Moderat verlärmt 30 - 69 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Hügelsituation durch historische Schanze



TABELLE [A] 7: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU BIENERTPARK.

Bienertpark			
Größenkategorie	Nachbarschaftspark		
Größe	2,32 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlagen		
Vegetationsdichte	Gehölzdominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Geringe vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozente	Stark verlärmt 70 - 99 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Hanglage am Rand des Plauenschchen Grund

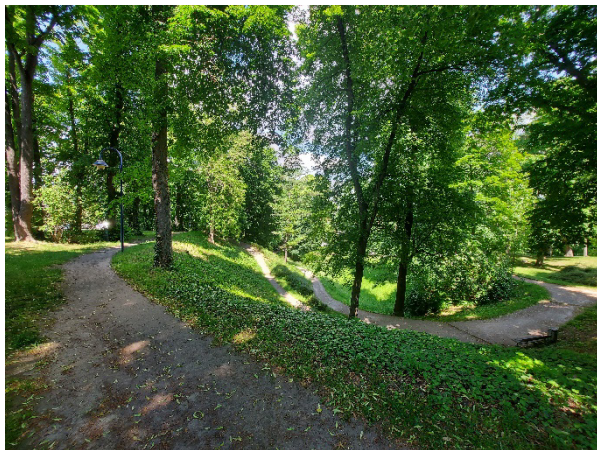


TABELLE [A] 8: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU BONHOEFFERPLATZ.

Bonhoefferplatz			
Größenkategorie	Park-Platz-Hybride	 <p>M 1 : 5.000</p>	
Größe	1,64 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gehölzdominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Hohe vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Stark verlärmt 70 - 99 % ≥ 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Zweigeteilte Parkanlage mit hohem Anteil an festen Spielmobiliar
			

TABELLE [A] 9: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU BÜRGERWIESE (TB MITTE).

Bürgerwiese (TB Mitte)

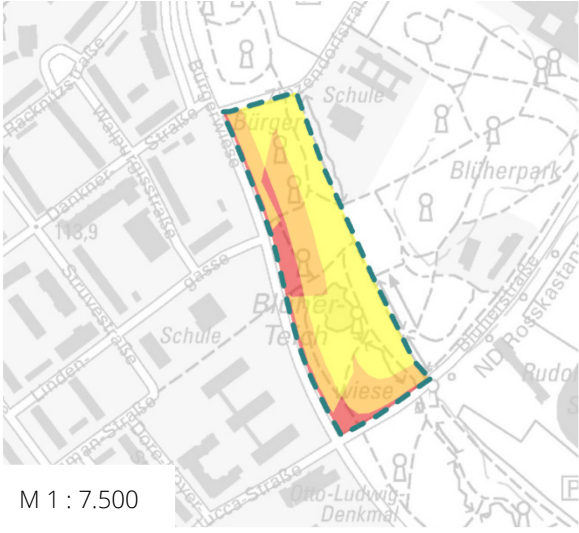
Größenkategorie	Stadt(teil)park		
Größe	2,79 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gemischte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Hohe vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Vollkommen verlärmt 100 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Innenstadtnahe Parkanlage mit Beeten und Teich



TABELLE [A] 10: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU CONERTPLATZ.



Conertplatz			
Größenkategorie	Park-Platz-Hybride		
Größe	0,93 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gemischte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Hohe vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Moderat verlärmt 30 - 69 % ≥ 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Geometrische Platzsituation mit zwei Spielplätzen
			

TABELLE [A] 11: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU GROßER GARTEN (TB DRACHENWIESE).

Großer Garten (TB Drachenwiese)

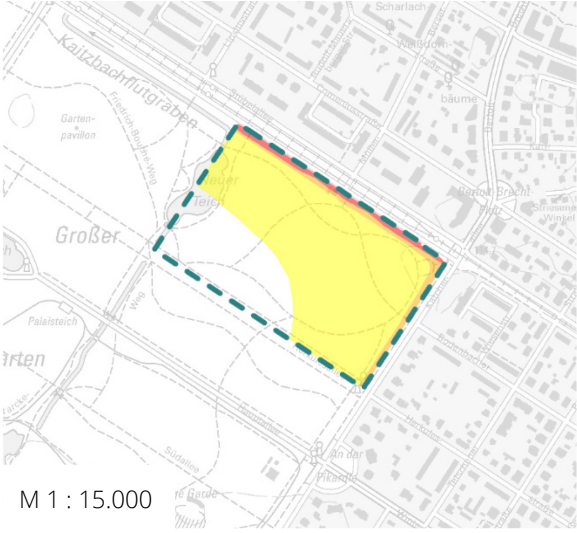
Größenkategorie	Stadt(teil)park		
Größe	15,04 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gemischte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozente	Stark verlärmt 70 - 99 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Bekanntester Park Dresdens, weitläufiger naturnaher Teilbereich



TABELLE [A] 12: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU GRÜNFLÄCHE BISMARCKSÄULE.

Grünfläche Bismarcksäule

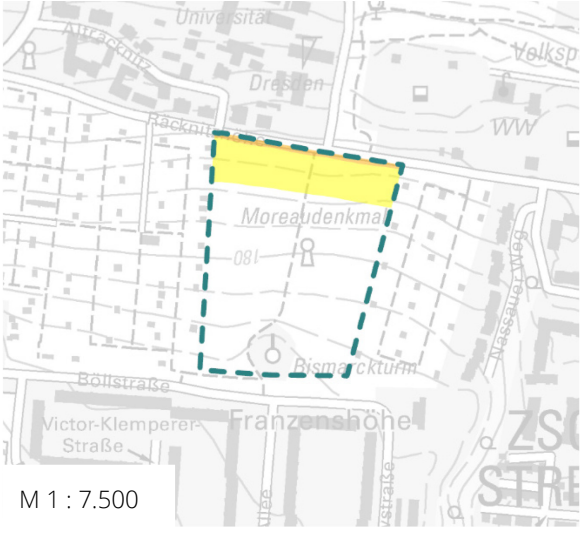
Größenkategorie	Nachbarschaftspark		
Größe	3,80 Hektar		
Grünflächenart	Naturnahe Grünfläche		
Vegetationsdichte	Offenlanddominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Geringe vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozente	Leicht verlärmt < 30 % ≥ 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Extensive Parkanlage mit historischem Denkmal



TABELLE [A] 13: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU HECHTPARK (TB SÜD).

Hechtpark (TB Süd)


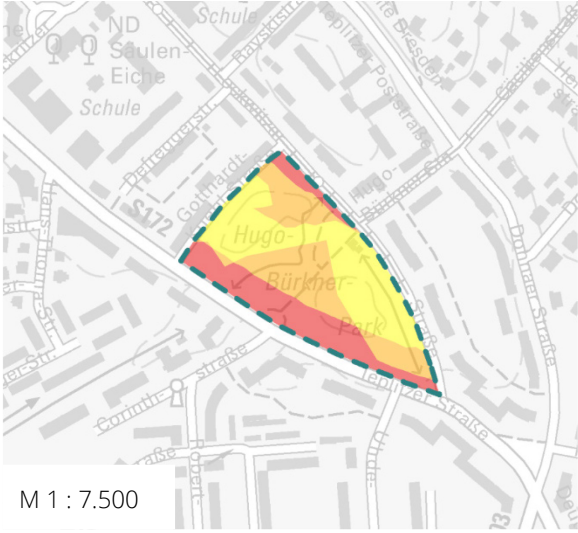
Größenkategorie	Stadt(teil)park		
Größe	5,13 Hektar		
Grünflächenart	Naturnahe Grünfläche		
Vegetationsdichte	Waldartige Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Vollkommen verlärmt 100 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Ja	Sonstige Information:	Waldartige Parkanlage in Hanglage



TABELLE [A] 14: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU HUGO-BÜRKNER-PARK.

Hugo-Bürkner-Park

Größenkategorie	Nachbarschaftspark		
Größe	2,77 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlage		
Vegetationsdichte	Offenlanddominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Vollkommen verlärmt 100 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Parkanlage mit Rückhaltefunktion für den Kaitzbach

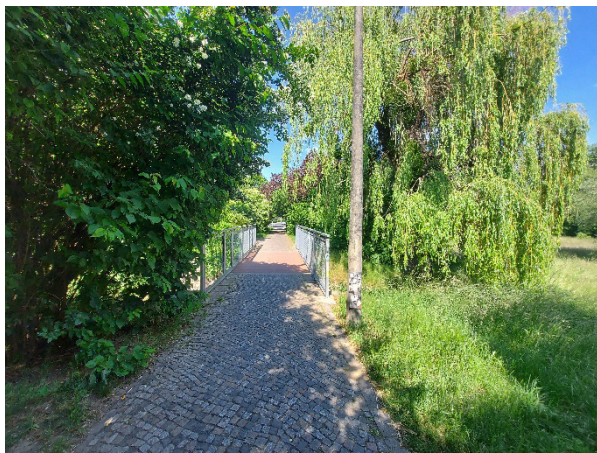


TABELLE [A] 15: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU POHLANDPLATZ.

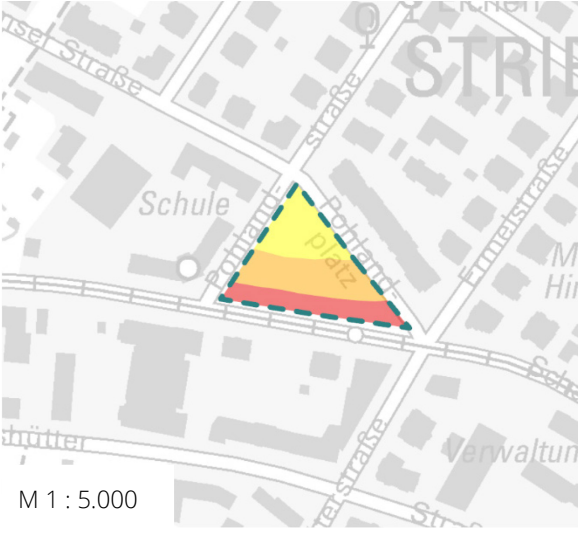
Pohlandplatz			
Größenkategorie	Park-Platz-Hybride		
Größe	0,52 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gemischte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Moderate vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozenzte	Vollkommen verlärmt 100 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Ja	Sonstige Information:	Sehr kleine Anlage, Durchgangsbereich



TABELLE [A] 16: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU ROSENGARTEN.

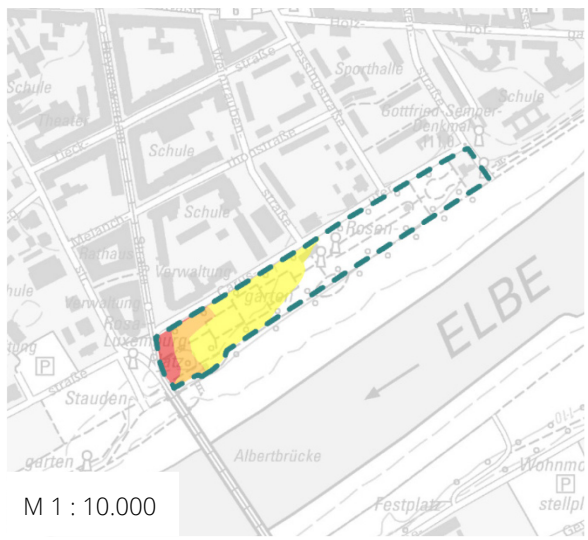
Rosengarten			
Größenkategorie	Nachbarschaftspark		
Größe	3,00 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlage		
Vegetationsdichte	Offenlanddominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Hohe vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozente	Moderat verlärmt 30 - 69 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Längliche Anlage mit vielfältigen Rosenbeeten

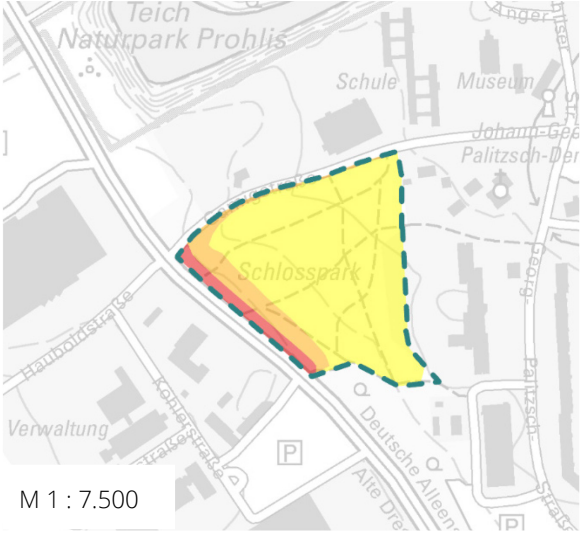


TABELLE [A] 17: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU ROTHERMUNDPARK.

Rothermundtpark			
Größenkategorie	Nachbarschaftspark	 <p>M 1 : 5.000</p>	
Größe	1,29 Hektar		
Grünflächenart	Extensive Parkanlage		
Vegetationsdichte	Gemischte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Geringe vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozenzte	Moderat verlärmt 30 - 69 % ≥ 55 dB(A)	Lärmquellenkombination	Straßenverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Kleine Parkanlage mit Spielplatz und Skateanlage
			

TABELLE [A] 18: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU SCHLOSSPARK PROHLIS (TB NORD).

Schlosspark Prohlis (TB Nord)

Größenkategorie	Stadt(teil)park		
Größe	3,44 Hektar		
Grünflächenart	Naturnahe Grünfläche		
Vegetationsdichte	Waldartige Anlage		
Vegetationsvielfalt	Geringe vegetative Vielfalt		
Verlärungsprozente	Stark verlärmt 70 - 99 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Ja	Sonstige Information:	Dichte Parkanlage, Durchgangsbereich

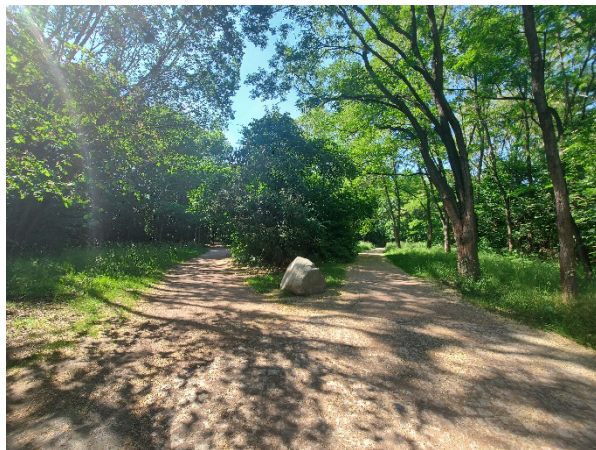
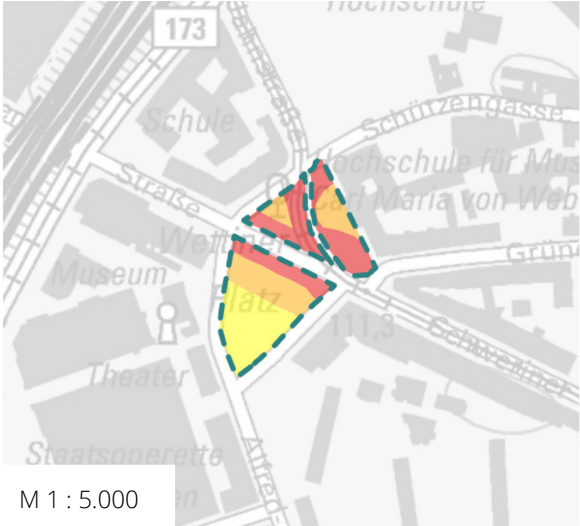
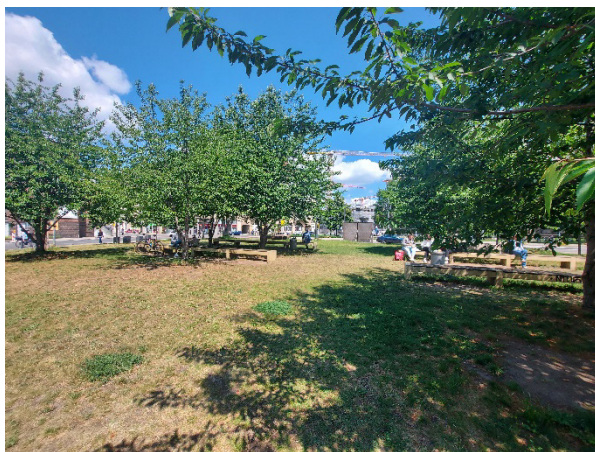


TABELLE [A] 19: CHARAKTERISIERUNGSTABLEAU WETTINERPLATZ.

Wettinerplatz

Größenkategorie	Park-Platz-Hybride	 <p>M 1 : 5.000</p>	
Größe	0,64 Hektar		
Grünflächenart	Repräsentative Parkanlagen		
Vegetationsdichte	Offenlanddominierte Anlage		
Vegetationsvielfalt	Geringe vegetative Vielfalt		
Verlärmsprozente	Vollkommen verlärmt 100 % \geq 55 dB(A)	Lärmquellen- kombination	Straßenverkehrslärm + Eisenbahnverkehrslärm + Tramverkehrslärm
Ausschluss bei Strukturierten Interviews	Nein	Sonstige Information:	Zweigeteilte Anlage, hohe Frequentierung durch Studenten



15.3. Abbildungen

Abbildung [A] 1: Fragebogen des Soundwalks Teil 1 Bewertung der Untersuchungspunkte.	340
Abbildung [A] 2: Fragebogen des Soundwalks Teil 2 Allgemeine Angaben des Nutzers.	341
Abbildung [A] 3: Beobachtungsbogen für die Quantitativen Beobachtungen.	342
Abbildung [A] 4: Beobachtungsregeln und Legende für den Beobachtungsbogen der Quantitativen Beobachtungen.	343

Soundwalk | Fragebogen Teil 1 | Bewertung der Untersuchungspunkte

Untersuchungspunkt Nummer 1

Bitte bewerten Sie den **Untersuchungspunkt** bezüglich folgender Aspekte:

Der **Gesamteindruck** des Ortes ist ...

sehr unangenehm	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	sehr angenehm
-----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------

Der **visuelle Eindruck** des Ortes ist ...

sehr unangenehm	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	sehr angenehm
-----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------

Inwieweit ist die Geräuschkulisse dem Ort hier **angemessen**?

Gar nicht angemessen	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	Voll und ganz angemessen
----------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------

Wie **laut oder leise** ist es hier am Untersuchungspunkt?

sehr laut	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	sehr leise
-----------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------

Bitte bewerten Sie die **Geräuschkulisse an diesem Untersuchungspunkt** bezüglich folgender Aussagen:

Die Geräuschkulisse hier vor Ort ist ...								
ereignisarm	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	ereignisreich
lästig	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	angenehm
monoton	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	lebendig
chaotisch	<input type="checkbox"/> -3	<input type="checkbox"/> -2	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> +1	<input type="checkbox"/> +2	<input type="checkbox"/> +3	ruhig

Inwieweit haben Sie folgende Geräuscharten gehört :									
	Überhaupt nicht gehört						Dominiert vollständig		
	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6		
Naturgeräusche (z.B. Vögel, Insekten, Tiere, Wind, Wasser)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6		
Menschliche Geräusche (z.B. Stimmen, Schritte, Radfahren, Sport & Spiel, Musik)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6		
Verkehrsgerausche (Straßen-, Schienen- und Luftverkehr)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6		
Technische Geräusche (z.B. Bauarbeiten, Pflegemaßnahmen, Lüfter)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6		

ABBILDUNG [A] 1: FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS | TEIL 1 | BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE.

Soundwalk | Fragebogen Teil 2 | Allgemeine Angaben

Demographie

Welches **Geschlecht** haben Sie?

- Männlich
 Weiblich
 Divers

Wie **alt** sind Sie?

_____ Jahre

Welchen höchsten **Bildungsabschluss** haben Sie?

- (Noch) kein Schulabschluss
 Hauptschulabschluss / Volksschulabschluss / Abschluss der Polytechnischen Oberschule der DDR 8. oder 9. Klasse
 Realschulabschluss / Abschluss der Polytechnischen Oberschule der DDR 10. Klasse
 Allgemeine Hochschulreife (Abitur) / Fachhochschulreife / Abschluss der Erweiterten Oberschule der DDR
 Universitätsabschluss (Bachelor, Master, Diplom)
 Promotion

Persönliche Angaben

Beschäftigen Sie sich **beruflich** oder **privat** mit einem der folgenden Themen:

Themen:

Mehrfachnennung möglich

- Akustik
 Musik
 Stadtplanung
 Weder noch

Sind Sie in ihrem **alltäglichen Umfeld** (Wohnung, Hobbies, Beruf) hohen Lärmpegeln ausgesetzt?

- Ja
 Nein

Wie **oft** haben Sie in den letzten drei Monaten diesen Park besucht?

- Täglich
 Einmal oder mehrmals pro Woche
 Einmal oder mehrmals pro Monat
 Seltener
 Nie

Hörvermögen

Sind Sie **hörgeschädigt**?

- Ja
 Nein

Wenn ja, nutzen Sie in diesem Moment eine **Hörhilfe**?

- Ja
 Nein

Geräuschwahrnehmung






Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu?	stimme überhaupt nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll und ganz zu
Ich werde leicht durch Lärm geweckt	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Es ärgert mich, wenn meine Nachbarn laut werden	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
An die meisten Geräusche gewöhne ich mich ohne große Schwierigkeiten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Ich bin geräuschempfindlich	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

ABBILDUNG [A] 2: FRAGEBOGEN DES SOUNDWALKS | TEIL 2 | ALLGEMEINE ANGABEN DES NUTZERS.

Beobachtungsregeln und -legende

Bogenkopf:

Der Bogenkopf ist vollständig auszufüllen:

- *Kartierer*: Eigener Name
- *Grünfläche*: Name der Grünfläche
- *Standpunkt*: Bei größeren Grünflächen ist gegebenenfalls ein Standpunktwechsel notwendig. Dann hier Standpunkt eintragen und bei Standpunktwechsel einen neuen Bogen verwenden.
- *Datum, Wochentag, Uhrzeit*: ausfüllen
- *Temperatur, Wetter*: aktuelle Temperatur online für den Standort Dresden nachsehen, passendes Wetterpiktogramm wählen
 -  Sonne
 -  Sonne mit Wolken
 -  Bedeckt
 -  Leichter Regen
 -  Starker Regen, ggfs. Gewitter
- *Bogennummer*: Wenn mehrere Bögen benötigt werden fortlaufend nummerieren

Bei Datums- oder Zeitwechsel ist ein neuer Bogen zu verwenden.

Beobachtungen:

Zu erfassen sind innerhalb eines Beobachtungsfensters alle Personen, welche sich im Beobachtungszeitraum in der Grünanlage befinden oder diese betreten.











- *Spalte Personen*: Hier kann zwischen Einzelpersonen und Gruppen unterschieden werden. Wird das Attribut Gruppe ausgewählt, so ist in den nachfolgenden Feldern für Alter die jeweilige Anzahl der Gruppenmitglieder als Ziffer einzutragen. Alle Mitglieder einer Gruppe führen die gleiche Aktivität aus.
 -  Einzelperson
 -  Gruppe
- *Spalte Alter*: Die jeweiligen Personen sollen anhand einer Schätzung den Altersgruppen zugeordnet werden.
 - 0-13 = Kinder
 - 14-26 = Junge Erwachsene
 - 27-59 = Erwachsene
 - 60-75 = Senioren
 - > 75 = Betagte
- *Spalte Aktivität*: Jede Person wird mit nur einer Aktivität erfasst (Hauptaktivität; laufen zum Spielplatz bedeutet als Aktivität Spielen). Begleiten Erwachsene Kinder zum Spielen, so werden diese ebenfalls bei der Aktivität Spielen kategorisiert. Alle Mitglieder einer Gruppe führen die gleiche Aktivität aus. Schnelle querende Aktivitäten wie Radfahren oder Joggen werden nicht aufgenommen.
 -  Spazieren
 -  Spielen (und Sport) ohne Ortsbindung, z.B. auf der freien Wiese
 -  Spielen (und Sport) mit Ortsbindung, z.B. Spielplatz oder Sportgeräte
 -  Ruhen (und Picknicken) ohne Ortsbindung, z.B. auf der freien Wiese
 -  Ruhen (und Picknicken) mit Ortsbindung, z.B. auf einer Bank
 - x Sonstige Aktivitäten (bitte in Spalte Anmerkungen notieren)
- *Spalte Sichtbarkeit der Lärmquelle (=Sichtbarkeit der Straße)*: Hier wird aufgelistet, ob die Erholungssuchenden von ihrem Standpunkt aus die Lärmquelle sehen können oder nicht
 -  Lärmquelle sichtbar: Der Erholungsnutzende kann von seinem Standpunkt aus die Lärmquelle vollkommen einsehen.
 -  Lärmquelle semi-transparent verdeckt: Zwischen Erholungssuchendem und Lärmquelle befindet sich z.B. lockere Vegetation, welche die Lärmquelle teilweise verdeckt.
 -  Lärmquelle verdeckt: Die Lärmquelle ist vom Standpunkt des Erholungssuchenden nicht sichtbar.
- *Spalte Lärmbereich*: Die Nutzer werden entsprechenden ihres Aufenthaltsorts in der Grünfläche dem Lärmbereich der Lärmkarten zugewiesen. Hierbei kann ein Nutzer auch mehreren Lärmbereichen zugewiesen werden, insbesondere Spaziergänger. Die Lärmbereiche können von Karten abgelesen werden.
 - 0-50 dB(A): Flächen, welche frei von Lärmquellen der Lärmkartierung sind = Grüne Flächen der Karte
 - 55-60 dB(A): Gelbe Flächen der Karte
 - 60-65 dB(A): Orangene Flächen der Karte
 - > 65 dB(A): Rote Flächen der Karte
- *Spalte Anmerkungen*: Hier können Besonderheiten wie Rollstuhlfahrer, Tagesmütter oder besondere Aktivitäten etc. notiert werden.

ABBILDUNG [A] 4: BEOBACHTUNGSREGELN UND LEGENDE FÜR DEN BEOBACHTUNGSBOGEN DER QUANTITATIVEN BEOBACHTUNGEN.