

DIN ISO/TS 12913-2

ICS 17.140.01

Einsprüche bis 2019-12-11

Entwurf

**Akustik –
Soundscape –
Teil 2: Anforderungen an die Datenerhebung und die Dokumentation
(ISO/TS 12913-2:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Acoustics –
Soundscape –
Part 2: Data collection and reporting requirements (ISO/TS 12913-2:2018);
Text in German and English

Acoustique –
Paysage sonore –
Partie 2: Collecte de données (ISO/TS 12913-2:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-10-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Deskriptoren und Indikatoren	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Akustische und psychoakustische Indikatoren	9
5 Datenerhebung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Soundwalk	10
5.3 Befragung	11
5.4 Leitfadeninterview	11
5.5 Schallquellen-Taxonomie	11
5.6 Binaurale Messungen	12
6 Anforderungen an die Dokumentation	12
Anhang A (normativ) Mindestanforderungen an die Dokumentation	13
A.1 Allgemeines	13
A.2 Teilnehmer	13
A.3 Akustische Umgebung	13
A.4 Datenerhebung	15
Anhang B (informativ) Psychoakustische Indikatoren	16
Anhang C (informativ) Verfahren der Datenerhebung	18
C.1 Taxonomie	18
C.2 Soundwalk-Verfahren	18
C.2.1 Allgemeines	18
C.2.2 Soundwalk: Erfassung von menschlichen Empfindungen/Reaktionen/Folgen	18
C.2.3 Soundwalk: Erfassen von quantitativen Daten	19
C.2.4 Lokales Erfahrungswissen zu den örtlichen Gegebenheiten	22
C.3 Beispiele für die Datenerhebung	22
C.3.1 Fragebogen (Verfahren A)	22
C.3.2 Erhebung von Soundwalk-Daten (Verfahren B)	25
C.3.3 Leitfaden für Interviews (Verfahren C)	28
Anhang D (normativ) Binaurale Messverfahren	32
D.1 Allgemeines	32
D.2 Position des binauralen Messsystems	32
D.3 Wahl des Messzeitraums	33
D.4 Entzerren von binauralen Messungen	33
D.5 Verwendung von Windschutzvorrichtungen	33
D.6 Anforderungen an die Aufnahme	33

D.7	In einem Messprotokoll zur binauralen Messung festzuhaltende Informationen	34
D.8	Wiedergabe von binauralen Messungen.....	34
Anhang E (informativ) Empfehlungen zur Dokumentation einer Soundscape-Untersuchung		35
E.1	Allgemeines	35
E.2	Einleitung	35
E.3	Verfahren	35
E.3.1	Allgemeines	35
E.3.2	Teilnehmer	35
E.3.3	Akustische Umgebung.....	36
E.3.4	Ausrüstung.....	36
E.3.5	Datenerhebung.....	37
E.4	Ergebnisse.....	37
Literaturhinweise		38

Nationales Vorwort

Diese Deutsche Norm ist die Übersetzung der Internationalen Norm ISO/TS 12913-2:2018, die im Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ erarbeitet wurde.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 001-01-02-12 UA „Soundscape — Wahrnehmungsbasierte Beurteilung der Qualität von Umgebungsgeräuschen“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 12913-1	siehe	DIN EN ISO 12913-1
IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

DIN EN ISO 12913-1, *Akustik — Soundscape — Teil 1: Definition und Rahmenkonzept*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, *Acoustics*, Unterkomitee SC 1, *Noise* erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 12913 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Normenreihe ISO 12913 zu Soundscape wurde erarbeitet, um ein breites internationales Verständnis zu ermöglichen und eine Grundlage für eine disziplinübergreifende Kommunikation mit Interesse an Soundscape zu schaffen. ISO 12913-1 legt die Definition von „Soundscape“ fest und stellt ein Rahmenkonzept für Soundscape bereit.

Das Konzept von Soundscape wurde eingeführt, um einen ganzheitlichen Ansatz für die akustische Umgebung zu schaffen, der über Lärm und dessen Auswirkungen auf die Lebensqualität hinausgeht. Soundscape schlägt vor, alle in einer Umgebung wahrgenommenen Geräusche in ihrer ganzen Komplexität zu bewerten. Zu diesem Zweck verwenden Soundscape-Studien eine Vielzahl von Datenerhebungsformen im Zusammenhang mit der menschlichen Wahrnehmung, der akustischen Umgebung und dem Kontext. Wichtig ist, dass die Untersuchung von Soundscape in erster Linie auf der menschlichen Wahrnehmung basiert und sich erst dann der physikalischen Messung zuwendet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen und unterstützende Informationen zur Datenerhebung und Dokumentation für Soundscape-Studien, -Untersuchungen und -Anwendungen fest.

Dieses Dokument identifiziert und harmonisiert die Erhebung von Daten, mit denen relevante Informationen über die Schlüsselkomponenten „Mensch“, „akustische Umgebung“ und „Kontext“ gesammelt, gemessen und dokumentiert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 532-1, *Acoustics — Methods for calculating loudness — Part 1: Zwicker method*

ISO 1996-1, *Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 1: Basic quantities and assessment procedures*

ISO 12913-1, *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework*

ITU-T P.58:2013, *Head and torso simulator for telephonometry*

ANSI/ASA S 3.36:2012, *Specification for a Manikin for Simulated in-situ Airborne Acoustic Measurements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12913-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Hintergrundgeräusch

Geräusch, das permanent oder häufig genug gehört wird, um einen Hintergrund zu bilden, vor dem andere Geräusche wahrgenommen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig werden Hintergrundgeräusche nicht bewusst wahrgenommen, sie wirken jedoch als kontrastierender Faktor bei der Wahrnehmung von *Vordergrundgeräuschen* (3.3).

3.2

Deskriptor

Benennung, die zur Beschreibung der Wahrnehmung einer beliebigen akustischen Umgebung verwendet wird

3.3

Vordergrundgeräusch

Geräusch, auf das die Aufmerksamkeit eines Hörers besonders gerichtet ist und das mit einer bestimmten Quelle in Verbindung gebracht werden kann

3.4

Indikator

Benennung, die zur Vorhersage eines *Deskriptors* (3.2) oder eines Teils davon verwendet wird

3.5

lokaler Experte

Person, die mit dem zu untersuchenden Gebiet vertraut ist und entweder in dem Gebiet lebt oder anderweitig tägliche Abläufe im Zusammenhang mit dem Gebiet hat

3.6

Lärm

Geräusch, das als unangenehm, unerwartet, unerwünscht oder schädlich betrachtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausnahmen im vorliegenden Dokument sind Fälle, in denen diese Benennung als anerkannter Begriff, z. B. Breitbandgeräusch oder Umgebungslärm, verwendet wird.

3.7

Soundwalk

Verfahren, bei dem eine Begehung eines Gebietes mit dem Schwerpunkt auf das Hören der akustischen Umgebung durchgeführt wird

3.8

Gesamtgeräusch

gesamtes, alles umfassendes Geräusch in einer gegebenen Situation zu einer gegebenen Zeit, welches sich im Allgemeinen aus einem Geräusch vieler naher und ferner Quellen zusammensetzt

[QUELLE: ISO 1996-1:2016, 3.4.1, modifiziert — Das Bild und die Anmerkungen wurden gestrichen.]

4 Deskriptoren und Indikatoren

4.1 Allgemeines

Es ist von zentraler Bedeutung für die Forschung, für Untersuchungen und für die Umsetzung von Soundscape, dass Deskriptoren und Indikatoren an die Wahrnehmung und Bewertung der betroffenen Personen angepasst werden. Es ist bekannt, dass klassische Indikatoren unter bestimmten akustischen Bedingungen (tieffrequenter Schall, tonale Komponenten, Umgebungen mit mehreren Schallquellen) größere Limitationen aufweisen. Die Wahl von Indikatoren hängt von der Art des untersuchten Soundscapes ab. Es ist wichtig, dass die Indikatoren die Situation und den Kontext (persönlich, sozial, kulturell, landnutzungsbezogen, wirtschaftlich, geographisch) passend widerspiegeln, und außerdem ermöglichen, dynamische Veränderungen, wie z. B. zeitliche Veränderungen des Soundscapes über den Tag oder die Jahreszeit, zu erfassen.

Bei Soundscape-Studien müssen immer die Schlüsselkomponenten berücksichtigt werden: Mensch, akustische Umgebung und Kontext (siehe Definitionen und Erläuterungen in ISO 12913-1):

a) Mensch:

- die Teilnehmer müssen nach Anhang A und Anhang E beschrieben werden;
- selbstberichtete Einschätzungen der Teilnehmer (zur akustischen Umgebung und zum Kontext) müssen über Fragebögen und/oder Interviews (siehe Anhang C) ermittelt werden;
- in bestimmten Fällen muss, wenn das vom Untersuchenden oder Forschenden für angemessen gehalten wird, eine Datenerhebung durch nicht-partizipatorische Beobachtungen erfolgen; dies kann beispielsweise die Datenerhebung über die Gehgeschwindigkeit, die Nähe zu und/oder Offenheit gegenüber anderen (z. B. zu nicht bekannten Personen), Kopfbewegungen und die

Aufenthaltszeit (z. B. die im Beobachtungsgebiet verbrachte Zeit) der beobachteten Person umfassen [39][40].

ANMERKUNG Es ist bekannt, dass es Einschränkungen bei partizipatorischen Methoden gibt. Es kann schwierig sein, die natürlichen und mehrdimensionalen menschlichen Emotionen vollständig zu erfassen. Wenn Personen partizipatorisch an Untersuchungen teilnehmen, können sich ihre Hörwahrnehmungen und die damit verbundenen Einschätzungen verändern.

b) akustische Umgebung:

- es muss angegeben werden, ob eine reale, aufgenommene oder virtuelle Umgebung (innen oder außen) betrachtet wird und ob es sich um eine Labor- oder Feldstudie handelt (siehe Anhang A);
- Schallquellen müssen nach einer Schallquellen-Taxonomie (z. B. Anhang C) beschrieben werden;
- die akustische Umgebung muss mit einer Kombination geeigneter akustischer Indikatoren (siehe z. B. ISO 1996-1) und psychoakustischer Indikatoren (siehe Anhang B) beschrieben werden.

c) Kontext:

- Informationen zum Kontext müssen ausführlich in Übereinstimmung mit Anhang A angegeben werden.

Das vorliegende Dokument legt das (die) Verfahren zur Datenerhebung und die Dokumentation nacheinander für jede dieser Schlüsselkomponenten fest. In den Anhängen werden weiterführende Einzelheiten zu den empfohlenen (und allen alternativen) Ansätzen für jede Komponente angeführt.

Die wichtigsten Anforderungen und einige der damit verbundenen Fragen zu Deskriptoren und Indikatoren müssen Folgendes unterstützen:

- akustische Bewertung: akustische Unterscheidung der Vielfalt an Soundscapes (Warum klingt dieser Ort anders? Was ist einzigartig?);
- psycho-physiologische Bewertung: Beurteilung von Grad und Art der neurophysiologischen Stimulation (Ist das Soundscape stressig, unterstützend oder entspannend? Welche Emotionen sind damit verbunden?);
- Kontextbewertung: Bewertung der Passung von Person und Umgebung [Gibt es Geräusche oder Geräuschkomponenten, die die Absichten/Erwartungen der Bedeutung stören oder diese unterstützen? Gibt es andere sensorische Faktoren (visuell, Vibration, olfaktorisch), die unterstützend oder verzerrend mit den Geräuschen wechselwirken? Wird die Bedeutung dieses Ortes oder die Bindung an diesen Ort verzerrt, untergraben oder beeinflusst und unterstützt?];
- Veränderungsmaßnahmen: Bewertung des ganzheitlichen Potentials des Ortes (Sind Kontroll-/Bewältigungsmöglichkeiten verfügbar/umsetzbar? Können neue Bedeutungen/Emotionen/ Bindungen und soziale Interaktionen geschaffen werden, um die Anpassung zu unterstützen und die Erwartungen zu erfüllen?).

4.2 Akustische und psychoakustische Indikatoren

Um die akustische Umgebung als das Geräusch von allen umgebenden Schallquellen zu beschreiben, das durch die Umgebung modifiziert wird und Hörempfindungen hervorruft, muss ein Minimum an akustischen und psychoakustischen Indikatoren gemessen und angegeben werden. Klassische akustische Indikatoren müssen nach ISO 1996-1 gemessen und angegeben werden. Das schließt die äquivalenten Dauerschalldruckpegel $L_{Aeq,T}$ und $L_{Ceq,T}$ sowie die Perzentilpegel $L_{AF5,T}$ und $L_{AF95,T}$ ein.

Psychoakustische Parameter spielen eine wichtige Rolle in Bezug auf Hörempfindungen. Derartige Parameter sind Funktionen der Zeitstruktur und der spektralen Verteilung und führen zu Ergebnissen, die Informationen mit größerer Differenzierung liefern als die alleinige Betrachtung des Schalldrucks. Psychoakustische Indikatoren für die Lautheit müssen nach ISO 532-1 angegeben werden, da akustische Umgebungen zeitvariante Geräusche sind.

Die Berücksichtigung weiterer psychoakustischer Parameter, wie Schärfe, Tonalität, Rauigkeit und Schwankungsstärke, wird empfohlen. Bei erfolgter Berechnung und Dokumentation muss das angewandte Berechnungsverfahren angegeben werden. Es liegen einige Normen vor, die zur Bestimmung weiterer psychoakustischer Indikatoren angewendet werden können, wie z. B. DIN 45692 [6] für die Berechnung der Schärfe oder ECMA-74 [7] für die quantitative Bestimmung der Tonalität von Einzeltönen.

Im Allgemeinen ermöglicht die Anwendung psychoakustischer Parameter eine ausführliche Beschreibung akustischer Umgebungen (siehe Anhang B). Es wurde gezeigt, dass psychoakustische Parameter, wie z. B. Lautheit und Schärfe, mit der Wahrnehmung und Bewertung von Umgebungsgeräuschquellen, z. B. Straßenverkehrslärm, korrelieren [25]. Akustische und psychoakustische Indikatoren beschreiben jedoch nur das Geräusch und die hervorgerufenen Hörempfindungen, z. B. ob das Geräusch als laut, scharf oder tonal wahrgenommen wird. Diese Indikatoren sind nicht dafür vorgesehen, den Grad der Angenehmheit oder Angemessenheit des Geräusches in seiner Gesamtheit zu erklären.

5 Datenerhebung

5.1 Allgemeines

In der Praxis besteht nach wie vor eine erhebliche Lücke zwischen Soundscape-Deskriptoren und -Indikatoren, die einheitlich bei der „Messung durch Personen“ und bei der „Messung durch Messgeräte“ verwendet werden. Psychoakustik, ökologische Akustik und akustische Stadtplanung erfordern eine stärkere Integration von Techniken in Untersuchungen, um zwischen persönlicher Erfahrung und den Anforderungen und Bedürfnissen von kommunaler Planung zu vermitteln. Nur durch die geeignete Integration dieser Techniken kann das Potential des Soundscape-Ansatzes bei Planung und Design umgesetzt werden. Der Soundscape-Ansatz beruht definitionsgemäß auf dieser Strategie. D. h., dass jede Untersuchung, die die Schlüsselkomponenten „Menschen“, „akustische Umgebung“ und „Kontext“ (erfasst mittels verschiedener Verfahren) nicht berücksichtigt, nicht als eine vollwertige Soundscape-Untersuchung angesehen werden kann. Daher ist es notwendig, jedes Soundscape aus verschiedenen Perspektiven zu untersuchen. Das erfordert die Durchführung eines Soundwalks (siehe 5.2) und/oder einer Befragung (siehe 5.3) und/oder eines leitfadengestützten Interviews (siehe 5.4) zusätzlich zu den binauralen Messungen (siehe 5.6).

Werkzeuge und Verfahren zur Erhebung von Soundscape-Daten können vor Ort und in Situationen angewendet werden, in denen das Geräusch über Kopfhörer oder Lautsprecher wiedergegeben wird. Im Falle der Wiedergabe von Geräuschen (z. B. bei Durchführung von Hörversuchen) muss ein geeigneter Versuchsaufbau angewendet werden.

5.2 Soundwalk

In den letzten Jahrzehnten hat sich die grundsätzliche Sichtweise verändert; es geht um das Verständnis der Menschen vor Ort und nicht um die Sichtweise der Untersuchenden. Die Erfahrungen und Erwartungen der beteiligten Personen an einem Soundwalk werden vornehmlich durch die Auswertung der Skalenbewertungen und die freie Kommentierung der Teilnehmer erfasst.

Soundwalk ist ein Verfahren, um menschliche Empfindungen/Reaktionen/Folgen zu ermitteln (siehe ISO 12913-1). Soundwalks sind partizipatorische Begehungen von Gruppen einer Umgebung. Soundscape-Untersuchende beobachten und messen die Wahrnehmung und Reaktionen der Teilnehmenden auf die akustischen, visuellen, ästhetischen, geographischen, sozialen und kulturellen Unterschiede. Die Teilnahme von lokalen Experten und Mitgliedern relevanter Interessengemeinschaften an Soundwalks ermöglicht es Forschenden, Praktikern, politischen Entscheidungsträgern und lokalen Behörden, sowohl

ökologisch gültige akustische als auch wahrnehmungsbezogene Daten zu erheben und zu analysieren. Das erhöht die Aufmerksamkeit der Untersuchenden gegenüber den Alleinstellungsmerkmalen der untersuchten Gebiete.

Menschliche Empfindungen, Reaktionen und Folgen können nicht einfach auf einzelne Werte physikalischer Einheiten reduziert werden. Die Reaktion auf ein Geräusch hängt von der mentalen, sozialen und geographischen Beziehung des Hörers zur Schallquelle ab.

5.3 Befragung

Bei der Erhebung von Daten zur menschlichen Wahrnehmung sollte der Untersuchende das Erlebnis der Teilnehmer nicht beeinflussen. Eine derartige Datenerhebung muss die allgemeine Stimmung, Restoration/Erholung, Wertschätzung, Präferenzen und sichtbares Verhalten erfassen, um eine genaue Darstellung eines bestimmten Untersuchungsortes zu erstellen. Darüber hinaus muss diese Form der Bewertung die Art und Weise berücksichtigen, in der die Menschen ihre Umgebung erleben. Die Datenerfassung über die Befragung von Teilnehmern ist eine mögliche Form, um den gesamten Weg von der akustischen Umgebung zum Soundscape zu erfassen, einschließlich der Prozesse, in denen Personen Geräusche bewerten und ihnen Bedeutung zuschreiben und/oder ihre Reaktionen auf die akustische Umgebung zeigen. Die abschließende Bewertung muss ganzheitlich sein und alle Hörempfindungen sowie alle anderen Kontextvariablen, wie z. B. visuelle Reize und persönliche Erwartungen, erfassen.

5.4 Leitfadeninterview

Die Datenerhebung zur menschlichen Wahrnehmung stellt hohe Anforderungen an die Durchführung von Aufmerksamkeitsprozessen. Mit den entsprechenden Teilnehmern müssen Leitfadeninterviews durchgeführt werden, um Assoziationen, Gefühle und Emotionen bezüglich der akustischen Umgebung genauer zu untersuchen. Die Soundscape-Untersuchung verlangt einen ganzheitlichen Ansatz bei der Analyse von Umgebungen. Aus diesem Grund müssen wahrnehmungsbezogene Daten (Interviews, Befragungen, nicht partizipatorische Verfahren), psychoakustische Indikatoren (z. B. Lautheit, Rauigkeit, Schärfe) und physikalische Parameter (Schalldruckpegel) verwendet werden. Darüber hinaus ist die Erhebung von wahrnehmungsbezogenen Daten besonders konstruktiv, da dadurch der Kontext und der Informationsgehalt eines Soundscapes bewertet werden können. Es ist wichtig, Leitfäden für narrative Interviews zu verwenden, um eine kompatible Datenerhebung in Bezug auf die individuelle Wahrnehmung des Teilnehmers sicherzustellen. Derzeit sind Interviewleitfäden in verschiedenen Formaten verfügbar. Ein Beispiel ist in C.3.3 angeführt.

5.5 Schallquellen-Taxonomie

Zur Unterstützung der Dokumentation von Schallquellen bei Untersuchungen wird eine Klassifizierung für alle Schallquellen in einer beliebigen akustischen Umgebung nach einem gemeinsamen Rahmen oder einer gemeinsamen Vorgehensweise empfohlen [17], siehe Bild C.1. Die in C.1 dargestellte Taxonomie wurde auf drei Ebenen aufgebaut: Arten von Orten, Arten von Schallquellen und Schallquellen.

Kategorien von Orten werden allgemein im Innen- oder Außenbereich betrachtet; im Außenbereich werden städtische, ländliche und natürliche Umgebungen unterschieden. So kann man beispielsweise eine akustische Umgebung als einen naturbelassenen Ort oder als einen städtischen Ort charakterisieren. Wenn die Art des Ortes charakterisiert ist, dient die Taxonomie dann zur Kategorisierung aller Schallquellen an diesem Ort. Wichtig ist, dass die Nomenklatur der Schallquellen sorgfältig gewählt wurde, um wertende Urteile oder Konnotationen in Bezug auf diese Schallquellen zu vermeiden, unabhängig von der Art des Ortes (z. B. die Kategorisierung „motorisierter Verkehr“ wird den Kategorisierungen „Eindringen von Verkehrslärm“ oder „Durchfahrt von Lastkraftwagen“ vorgezogen). An manchen Orten können verschiedene Geräusche menschlicher Aktivitäten, wie z. B. Schritte, bei nur seltenen Straßenverkehrsgeräuschen vorhanden (hörbar) sein; an anderer Stelle kann der Straßenverkehr jedoch die einzige Schallquelle darstellen. In jedem dieser Beispiele ist die Taxonomie der Schallquellen anwendbar und fordert die Beschreibung der Schallquellen unter Verwendung einer gemeinsamen Terminologie. Die Besonderheit

bestimmter akustischer Umgebungen liegt unter anderem im Vorhandensein oder Fehlen unterschiedlicher Schallquellen und ihren relativen Ausprägungen. Die Taxonomie für die Identifizierung von Schallquellen hilft, die Dokumentation von Schallquellen ortsübergreifend vergleichen zu können und andere Bezeichnungen, Werturteile und Definitionen über verschiedene Untersuchungen hinweg einordnen zu können.

5.6 Binaurale Messungen

Akustische Messungen, die sich auf ein Soundscape beziehen, müssen die Art und Weise berücksichtigen, in der Menschen die akustische Umgebung wahrnehmen. Zu diesem Zweck müssen kalibrierte binaurale Messsysteme (Kunstkopfmesssystem) zur Aufnahme einer akustischen Umgebung verwendet werden. Die Messbedingungen müssen so gewählt werden, dass die Messung der akustischen Umgebung der menschlichen Hörempfindung möglichst nahe kommt. Binaurale akustische Messungen müssen nach Anhang D durchgeführt werden.

Jede binaurale Messung muss in einem Protokoll zur binauralen Messung des Soundscapes beschrieben werden. Das Messprotokoll enthält Informationen zu Messzeit und -intervall, eine Beschreibung der Messpunkte, Messausrüstung, atmosphärischen Bedingungen, topographischen Merkmale, lokalen Abschirmeffekte sowie der Schallquellen. Die Dokumentation muss nach Anhang A erfolgen.

ANMERKUNG Weitere Aufnahmetechniken, wie z. B. Mikrofonanordnungen, werden häufig bei Soundscape-Untersuchungen eingesetzt. Es ist anerkannt, dass diese Aufnahmetechniken einige Vorteile bieten können. Insbesondere streben derartige Techniken eine spätere Wiedergabe auf der Grundlage von Lautsprecheranordnungen an, wodurch ein gewisses Maß an Immersion erreicht wird. Im Gegensatz zur binauralen Messtechnik sind diese technologischen Ansätze jedoch nicht standardisiert und erschweren die Durchführung gehör richtiger Analysen unter Berechnung psychoakustischer Parameter und Indikatoren.

Binaurale Aufnahmen werden für gehörgerechte Analysen, für die Wiedergabe akustischer Umgebungen (z. B. in laborbasierten Hörversuchen) oder für die Speicherung und Archivierung verwendet.

6 Anforderungen an die Dokumentation

Die Mindestanforderungen an die Dokumentation, die umgesetzt werden müssen, sind in Anhang A enthalten.

Anhang A (normativ)

Mindestanforderungen an die Dokumentation

A.1 Allgemeines

Die Mindestanforderungen an die Dokumentation in Soundscape-Untersuchungen umfassen Folgendes:

- a) die Auswahl und Beschreibung der Teilnehmer;
- b) eine Charakterisierung der untersuchten akustischen Umgebung;
- c) die Datenerhebung in Bezug auf die menschliche Wahrnehmung der akustischen Umgebung (einschließlich Kontext).

A.2 Teilnehmer

Soundscape-Untersuchungen werden hauptsächlich als Feldstudien durchgeführt. Seltener werden auch Laborstudien durchgeführt. Ein Beispiel für eine Feldstudie ist eine Fallstudie eines Wohngebietes, in dem die Umgebung akustisch neu geplant wird. In einem solchen Fall ist es üblich, Anwohner als Teilnehmer auszuwählen, um zu erfahren, wie sie die akustische Umgebung wahrnehmen und welche Änderungen präferiert werden (sowohl im Innen- als auch im Außenbereich). Andere Beispiele für Feldstudien sind Bewertungen von Parks oder Grünanlagen. In diesen Fällen ist es üblich, Besucher auszuwählen, um zu erfahren, wie sie beispielsweise einen Park und dessen akustische Umgebung wahrnehmen. Es ist auch möglich, ein Panel von Teilnehmern auszuwählen, die zum Standort der Feldstudie gebracht werden, um dessen akustische Umgebung zu bewerten. Gruppen von Teilnehmern sind in Laborstudien üblich, in denen normalerweise Geräuschaufnahmen der akustischen Umgebung von einem oder mehreren Orten bewertet werden.

Wie bei jedem Untersuchungsdesign müssen die Teilnehmer ausgewählt und die folgenden Informationen erfasst werden:

- a) wie sie ausgewählt wurden;
- b) ob die Teilnehmer Anwohner oder Besucher des Untersuchungsorts waren;
- c) ob es sich bei den Teilnehmern um Laien oder um Experten in einem für die Studie relevanten Bereich (z. B. Umgebungslärm oder Stadtplanung) handelte;
- d) Alters- und Geschlechterverteilung;
- e) weitere relevante Informationen (z. B. Hörvermögen).

A.3 Akustische Umgebung

Eine akustische Umgebung kann real, aufgezeichnet oder virtuell sein. Eine reale akustische Umgebung wird vor Ort mittels einer Feldstudie bewertet. Eine aufgezeichnete oder virtuelle akustische Umgebung wird in einem Labor bewertet.

Die beiden häufigsten Aufnahmetechniken in Soundscape-Untersuchungen sind die binaurale Aufnahme und die Ambisonic-Technik. Erstere wird typischerweise über Kopfhörer und letztere über eine Anordnung aus mehreren Lautsprechern wiedergegeben. Eine virtuelle akustische Umgebung kann auf aufgezeichneten oder synthetisierten Schallquellen beruhen, die zusammen zu einer akustischen Umgebung gemischt werden.

In Bezug auf die Charakterisierung der untersuchten akustischen Umgebung müssen die folgenden Aspekte in der Dokumentation angegeben werden:

- a) um welche Art von akustischer Umgebung es sich bei der Untersuchung handelt (real, aufgezeichnet oder virtuell);
- b) die Schallquellen und die Zusammensetzung der akustischen Umgebung, einschließlich des Gesamtgeräuschs, der Hintergrund- und Vordergrundgeräusche;
- c) Witterungs- und Windverhältnisse;
- d) Jahres- und Tageszeit;
- e) die Messpunkte (einschließlich Höhe und Ausrichtung des binauralen Messsystems) und welche akustischen Messungen vorgenommen wurden;
- f) die Ergebnisse der Messungen für Folgendes:

- A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel $L_{Aeq,T}$; C-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel $L_{Ceq,T}$ sowie die Perzentilpegel $L_{AF5,T}$ und $L_{AF95,T}$;

ANMERKUNG A-Bewertung und C-Bewertung sind in IEC 61672-1 festgelegt. Der äquivalente Dauerschalldruckpegel und Perzentilpegel sind in ISO 1996-1 definiert.

- Lautheit, die in 5 % des Messintervalls überschritten wird, N_5 , nach ISO 532-1;
- Lautheit, die in 95 % des Messintervalls überschritten wird, N_{95} , nach ISO 532-1;
- kubischer Mittelwert der Lautheit, N_{rmc} , nach ISO 532-1;

ANMERKUNG Der kubische Mittelwert der Lautheit, N_{rmc} , wird durch Bestimmung des Mittelwertes aller Lautheitswerte potenziert mit 3 mit anschließender Anwendung des Exponenten $1/3^{N1}$ berechnet, wie in der folgenden Gleichung dargestellt:

$$N_{rmc} = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_i^3}$$

Dabei ist

- N der Einzelmesswert der Lautheit;
- n die Anzahl der gemessenen Lautheitswerte.

N1 Nationale Fußnote: In der ISO/TS 12913-2:2018 heißt es irrtümlicherweise: „exponent 3“.

- g) bei einer Feldstudie oder einer Studie, die auf Geräuschmessungen beruht, eine Beschreibung des Untersuchungsortes, einschließlich der Art des Ortes (z. B. Innen- oder Außenbereich; Wohngebiet, Platz oder Park);
- h) bei einer aufgezeichneten oder virtuellen akustischen Umgebung, wie sie aufgezeichnet oder erzeugt wurde und wie sie wiedergegeben wurde.

A.4 Datenerhebung

Daten darüber, wie eine Person oder Personen die akustische Umgebung wahrnehmen oder erfahren und/oder begreifen, sind durch Interviews, Fragebögen oder Bewertungsskalen oder durch Beobachtungen des Verhaltens oder Kombinationen davon zu erheben. Folgendes muss in der Dokumentation angegeben werden:

- a) die angewendeten Verfahren;
- b) die gestellten Fragen, wie sie formuliert wurden und wie die Antworten dokumentiert wurden;
- c) bei einer auf Bewertungsskalen beruhenden Studie, wie die Fragen, Antwortalternativen und das Antwortformat zusammengestellt und formuliert wurden;
- d) welche Sprache in der Studie verwendet wurde und Beispiele für Fragen, die in der Originalsprache geschrieben wurden sowie deren Übersetzung;
- e) bei Beobachtungen des Verhaltens, wie die Beobachtungen durchgeführt und dokumentiert wurden.

Eine Kopie des Datenerhebungsinstruments (z. B. Fragebogen oder Skalen) muss in der Dokumentation aufgenommen werden.

Anhang B (informativ)

Psychoakustische Indikatoren

Nach ISO 532-1 und ISO 532-2 [8] sind Lautheit und Lautstärkepegel zwei Wahrnehmungsmerkmale eines Geräuschs, die absolute und relative Empfindungen der Schallstärke (Lautstärke) beschreiben, die von einem Hörer mit otologisch normalem Gehör unter festgelegten Hörbedingungen wahrgenommen werden. Da der Parameter Lautheit menschliche Signalverarbeitungseffekte, wie z. B. spektrale Empfindlichkeit (Frequenzbewertung), Verdeckung (Maskierung), Frequenzgruppen und Nichtlinearitäten, berücksichtigt, weist er eine höhere Übereinstimmung mit der Lautstärkeempfindung (Lautheit) auf als alle auf dem Schalldruckpegel beruhenden Indikatoren [23]. Zum Beispiel zeigt der psychoakustische Parameter Lautheit einen Lautheitsunterschied zwischen einem Schmalbandrauschen und einem Breitbandrauschen an, auch wenn beide Geräusche den gleichen A-bewerteten Schalldruckpegel aufweisen. Das Breitbandrauschen wird eindeutig als lauter wahrgenommen, was durch den entsprechenden Lautheitswert angezeigt wird.

Zur Berechnung des psychoakustischen Parameters Lautheit wurden verschiedene Modelle und Verfahren entwickelt, um die menschliche Signalverarbeitung möglichst genau darzustellen. Insbesondere bestehen bereits Verfahren zur Berechnung der Lautheit von stationären Geräuschen und werden seit mehreren Jahren eingesetzt (DIN 45631 [3], ISO 532 [9], ANSI/ASA S 3.4 [2]). Jedoch sind im Allgemeinen fast alle Geräusche in akustischen Umgebungen zeitvariant und es sollten Modelle zur Berechnung der Lautheit für zeitvariante Geräusche angewendet werden. ISO 532-1 und DIN 45631/A1 [4] ermöglichen die Bestimmung der Lautheit sowohl von stationären als auch zeitvarianten Geräuschen.

Die Schärfe beschreibt die Empfindung der Klangfarbe mit besonderer Betonung hochfrequenter Anteile. Sie wird durch die spektrale Hüllkurve des Geräuschs beeinflusst und nimmt mit zunehmendem hochfrequentem Anteil zu [23]. Die Berechnung des psychoakustischen Parameters Schärfe ist in DIN 45692 [6] unabhängig von der Gesamtlautheit genormt.

Es gibt ein alternatives Berechnungsverfahren für die Schärfe mit einer geringfügig anderen Gewichtungsfunktion, aber ebenso ohne Einfluss der Gesamtlautheit auf die Schärfe [62]. Es gibt andere Berechnungsverfahren für die Schärfe, bei denen eine spezifische, von der Gesamtlautheit abhängige Gewichtung angewendet wird [11]. Das Geräusch von Wasserfällen erzeugt zum Beispiel die Empfindung einer verhältnismäßig hohen Schärfe.

In Bezug auf modulierte Töne gibt es unterschiedliche Empfindungen, die durch verschiedene Indikatoren modelliert werden. Bei sehr niedrigen Modulationsfrequenzen ändert sich die Lautheit hörbar langsam, was zu einer Empfindung der Schwankung führt. Das Maximum des Parameters Schwankungsstärke, der dieses Phänomen beschreibt, liegt in der Nähe einer Modulationsfrequenz von 4 Hz. Zum Beispiel weist das Geräusch von Sirenen eine hohe Schwankungsstärke auf. Schwankende Geräusche führen üblicherweise zu einer erhöhten Aufmerksamkeit. Bei höheren Modulationsfrequenzen tritt eine Empfindung der Rauigkeit auf. Rauigkeit bezieht sich auf verhältnismäßig schnelle Änderungen des Geräuschs mit einem Maximum in der Nähe einer Modulationsfrequenz von 70 Hz [23]. Darüber hinaus wird der Parameter Rauigkeit neben der Modulationsfrequenz durch den Schalldruckpegel, die Trägerfrequenz und den Modulationsgrad beeinflusst. Zum Beispiel erzeugt ein Motorroller mit einem Zweitaktmotor eine verhältnismäßig hohe Rauigkeit. Derzeit stehen keine genormten Verfahren zur Berechnung der Rauigkeit oder Schwankungsstärke zur Verfügung. Es gibt jedoch verschiedene Modelle zur Berechnung der Rauigkeit [11] [23] [44] [56].

Die Tonalität [12] ist eine andere Empfindung der Klangfarbe, die anzeigt, ob ein Geräusch hauptsächlich aus tonalen Komponenten besteht oder ob es ein rauschhaftes Geräusch ist [12], [59]. Obwohl Normen für die Bestimmung der Tonalität im Geräusch vorhanden sind (DIN 45681 [5], ANSI/ASA S 1.13 [1]), modellieren diese Normen nicht den psychoakustischen Eindruck der Tonalität, sondern konzentrieren sich auf die Ableitung von Zuschlägen. Es gibt jedoch verschiedene Ansätze zur Berechnung der wahrgenommenen Tonalität eines Geräuschs [11] [57] [59]. In mehreren Veröffentlichungen wurde mit zunehmender Tonalität eine Zunahme der Belästigung in Bezug auf technische Geräusche beobachtet [38].

Weitere gehörbezogene Parameter sind verfügbar, z. B. Impulshaltigkeit [55], spektraler Schwerpunkt [21] oder Relative Approach Analysis als ein Indikator für die wahrgenommene Stärke an Geräuschmustern [27].

Im Allgemeinen ist es bei der Bestimmung eines einzelnen Wertes, der für eine Hörempfindung steht, wichtig, die menschliche kognitive Verarbeitung von Geräuschen zu berücksichtigen. Im Falle eines zeitvarianten Geräuschs sollte zum Beispiel die Bestimmung eines einzelnen Wertes, der eine „durchschnittliche Empfindungsstärke“ über einen bestimmten Zeitraum darstellt, der typischen menschlichen kognitiven Reizintegration Rechnung tragen. Häufig spiegelt der arithmetische Mittelwert der Funktion eines Parameters im Zeitverlauf nicht die menschliche kognitive Verarbeitung eines Geräuschs wider. Zum Beispiel haben Erhebungen in Bezug auf die Lautheit gezeigt, dass die wahrgenommene Gesamtlautheit eines zeitvarianten Geräuschs durch die Perzentillautheit N_5 [23] gut dargestellt wird. Dies ist Lautheit, die in nur 5 % der Messzeit erreicht oder überschritten wird. Markante und laute Geräuschereignisse dominieren die Gesamtlautheit und sollten hervorgehoben werden.

Da binaurale Messungen Signale liefern, die das linke und das rechte Ohr eines Hörers repräsentieren, kann jeder akustische Parameter für beide Ohren getrennt berechnet werden. Da ein anerkanntes Modell zum Kombinieren dichotischer Situationen, die interaurale Unterschiede beinhalten, zu einer umfassenden Empfindung fehlt, sind verschiedene Strategien zur Bestimmung eines einzelnen Wertes sinnvoll. Zum Beispiel empfehlen DIN 45631/A1 [4] und ISO 532-1 die Verwendung des Höchstwertes für beide Ohren oder in ISO 532-2 [8] wird ein binaurales Lautheitsmodell vorgeschlagen [43].

Wenn psychoakustische Parameter analysiert werden, sollten im Allgemeinen das angewendete Berechnungsverfahren und mögliche nachträgliche Verarbeitungen angegeben werden.

ANMERKUNG In der Psychoakustik wird üblicherweise der Begriff „Parameter“ anstelle des Begriffs „Indikator“ für gängige psychoakustische Messgrößen verwendet.

Anhang C (informativ)

Verfahren der Datenerhebung

C.1 Taxonomie

Zur Unterstützung der Dokumentation der Schallquellen kann eine Taxonomie verwendet werden, die mit einer Klassifizierung für alle Schallquellen in akustischen Umgebungen abgestimmt ist. Die vorgeschlagene Taxonomie ist in Bild C.1 dargestellt und dafür vorgesehen, nur von Untersuchenden und nicht von Teilnehmern verwendet zu werden.

C.2 Soundwalk-Verfahren

C.2.1 Allgemeines

Der Zweck eines Soundwalks besteht in der Bewertung des Soundscapes in einem bestimmten Gebiet. Üblicherweise sollte ein Soundwalk von einem Moderator geleitet werden, der nach dem Soundwalk auch ein narratives Interview durchführt oder weitere Anmerkungen und Kommentare sammelt. Die Teilnehmer dürfen entlang einer vorher festgelegten Route geführt oder gebeten werden, innerhalb eines vorher festgelegten Gebiets zu gehen. Sie dürfen gebeten werden, an vorher festgelegten Orten stehen zu bleiben, um zuzuhören oder einen beliebigen Ort selbst auszuwählen, den sie mögen, um aufmerksam zuzuhören. Der Moderator sollte die Teilnehmer anweisen, darauf zu achten, welche Geräusche während des Soundwalks zu hören waren, was sie mochten und was nicht, warum und wie sie glauben, dass die akustische Umgebung verbessert werden könnte. Von den Teilnehmern wird erwartet, dass sie über diese Aspekte in ihren persönlichen Erzählungen, Kommentaren oder Aussagen berichten. Für Beispiele siehe C.3.1 und C.3.2.

C.2.2 Soundwalk: Erfassung von menschlichen Empfindungen/Reaktionen/Folgen

C.2.2.1 Anweisungen an die Teilnehmer zur Durchführung eines Soundwalks^{N2}

- a) Führen Sie den Soundwalk schweigend durch. Achten Sie dabei auf Umgebungsgeräusche und stören Sie nicht die Konzentration der anderen Teilnehmer.
- b) Versuchen Sie, das „Geräusch als Geräusch“ zu hören und alle Versuche einer „Quellenidentifizierung“ zu vermeiden und von quellenbezogenen Werturteilen abzusehen. Achten Sie nur auf die Qualitäten des Geräuschs.
- c) Versuchen Sie alternativ, die maximale Anzahl von einzelnen Geräuschen zu ermitteln, die zu einem bestimmten Zeitpunkt hörbar sind.
- d) Bestimmen Sie, welche Geräusche natürlich sind und welche vom Menschen erzeugt sind und wodurch die Geräusche erzeugt wurden.

Wenn auch auf Bewegung, Körperbewusstsein und Sensibilisierung innerhalb eines Soundwalks geachtet werden sollte, wird vorgeschlagen, die folgenden Anweisungen hinzuzufügen.

^{N2} Nationale Fußnote: Eine unter C 2.2.1 vorgenommene Instruktion und Vorbereitung eines Soundwalk-Teilnehmers ist nur in ausgewählten Untersuchungskontexten sinnvoll. In der Regel sollen Soundwalk-Teilnehmer so weit wie möglich natürlich die untersuchten Umgebungen wahrnehmen und bewerten. Dabei ist von einer „Sensibilisierung“ der Teilnehmer abzusehen.

- e) Hören Sie auf die Geräusche, die Ihr Körper beim Bewegen erzeugt. Das sind die Schallquellen, die Ihnen am nächsten liegen und die erste Interaktion zwischen Ihnen und der Umgebung herstellen.
- f) Leiten Sie Ihre Aufmerksamkeit von Ihren eigenen Geräuschen weg und hören Sie auf die Geräusche in der Nähe.
- g) Leiten Sie Ihre Aufmerksamkeit von den Geräuschen in der Nähe weg und hören Sie darüber hinaus in die Ferne.
- h) Wählen Sie ein sich kontinuierlich bewegendes Geräusch (z. B. Schritte oder ein Fahrzeug) und versuchen Sie es anzuhören, bis es unhörbar wird. Das kann helfen, das Ohr „neu zu kalibrieren“, um Einzelheiten zu erfassen.
- i) Das Schließen der Augen (wenn dies sicher möglich ist) kann dazu beitragen, das Hören zu verbessern.
- j) Versuchen Sie alternativ, Ihr Gehör so zu trainieren, dass Sie sich auf Geräusche konzentrieren, die positive Assoziationen für Sie haben, auch wenn sie nur etwas lauter hörbar als Geräusche sind, die normalerweise negative Assoziationen aufweisen.
- k) Bewerten Sie, wie die sich ändernde Umgebung die Geräusche verändert, zum Beispiel Absorption durch einige Oberflächen, Reflexion von anderen, insbesondere Mehrfachreflexionen in engen Gassen, Tunneln, Kolonnaden oder unterhalb von Brücken. Beurteilen Sie, woher die einzelnen Geräusche kommen. Bewerten Sie die Auswirkungen der Abschirmung durch Gebäude, Wände oder Änderungen des Schalldruckpegels.

C.2.2.2 Fragen an die Teilnehmer eines Soundwalks^{N3}

- a) Was war Ihr Lieblingsgeräusch bei dem Soundwalk? Warum und wo war es?
- b) Welches Geräusch hat Ihnen am wenigsten gefallen? Warum und wo war es?
- c) Wo würden Sie Verbesserungen an den von Ihnen gehörten Geräuschquellen vornehmen? Welche wären die wichtigsten und warum?
- d) Entsprachen die Geräusche, die Sie gehört haben, Ihren Erwartungen an das Gebiet? Warum/Warum nicht?

C.2.3 Soundwalk: Erfassen von quantitativen Daten

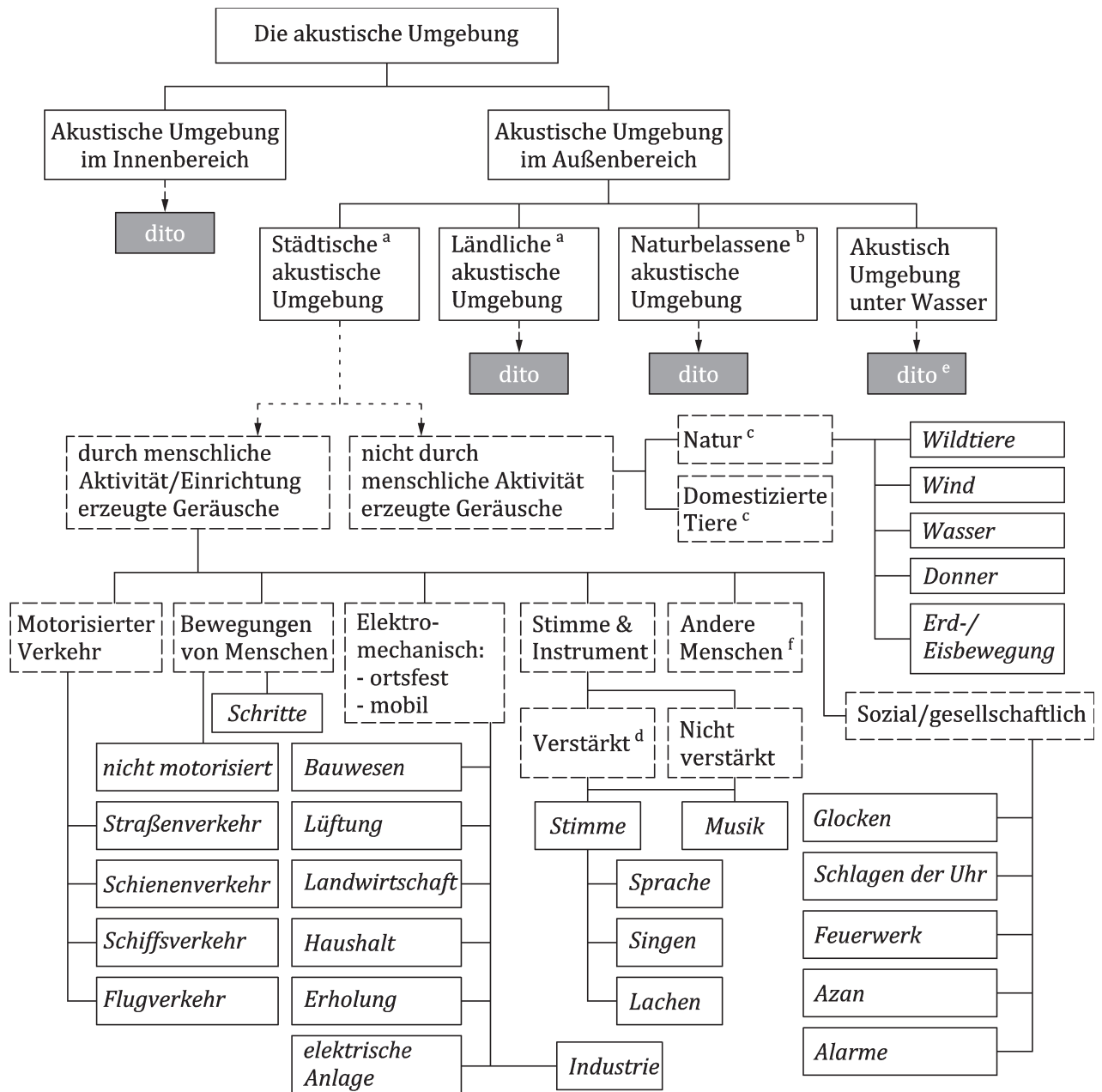
Ein Fragebogen mit vorher festgelegten Fragen und Antwortskalen sollte verwendet werden, um die wesentlichsten Aspekte des Soundscapes zu beschreiben. Mindestens zwanzig Teilnehmer sollten das Soundscape mit einem Fragebogen an genau den gleichen Orten im zu untersuchenden Gebiet bewerten. Die Auswahl der zu bewertenden Orte hängt vom Ziel der Untersuchung ab. Manchmal werden die zu bewertenden Orte durch die Untersuchenden festgelegt und manchmal werden die zu untersuchenden Orte zusammen mit den Teilnehmern an der Untersuchung bestimmt.

Bei jedem Soundwalk geht eine Gruppe von bis zu fünf Teilnehmern gemeinsam eine vorher festgelegte Route entlang. Daher sollte die Datenerhebung mehrmals wiederholt werden, um von jedem zu bewertenden Ort und unter vergleichbaren Bedingungen (z. B. Tageszeit, Wetter, Umgebungsbedingungen) mindestens zwanzig unabhängige Beobachtungen zu erhalten. Die Teilnehmer sollten ihre Bewertungen oder Erfahrungen während des Soundwalks nicht miteinander besprechen. Um einen systematischen Einfluss von Reihenfolgeeffekten auf die Bewertungen zu reduzieren, ist es notwendig, die verschiedenen Gruppen möglichst in unterschiedlicher Reihenfolge zu den zu bewertenden Orten zu bringen.

^{N3} Nationale Fußnote: Diese Fragen sind allgemeiner Natur und entsprechen nur eingeschränkt bzw. widersprechen teilweise den Verfahren, die in C.3 beschrieben sind.

Ein Soundwalk mit vorher festgelegten zu bewertenden Orten sollte die folgenden Aspekte aufweisen:

- Das Soundwalk-Gebiet, einschließlich der zu bewertenden Orte, wird vorher festgelegt.
- Der Soundwalk wird von einem Moderator geleitet.
- Ein Fragebogen mit vorher festgelegten Fragen und Skalen wird verwendet.
- Die Teilnehmer gehen schweigend und hören während der Dauer des Soundwalks ungehindert zu.
- Alle Teilnehmer füllen den Fragebogen an den vorher festgelegten zu bewertenden Orten aus.
- An jedem zu bewertenden Ort werden mindestens zwanzig unabhängige Beobachtungen erfasst.



- ^a Die Unterscheidung zwischen Stadt und Land ist nicht immer ohne Weiteres zu definieren, bleibt aber sinnvoll.
- ^b Zur Kategorie Wildnis/naturbelassene Umgebung gehören beispielsweise Nationalparks, unerschlossene Natur- und Küstenzonen und große Erholungsgebiete, obwohl die Grenze zwischen Wildnis und ländlichem Gebiet nicht immer eindeutig ist.
- ^c Obwohl die Quellen „Natur“ und „domestizierte Tiere“ als „nicht durch menschliche Aktivität erzeugt“ dargestellt werden, gibt es viele sich überschneidende Bereiche, z.B. die Geräusche von fließendem Wasser in gebauten Wasserspielen/-anlagen oder die Geräusche von Wind an Gebäuden. Geräusche von domestizierten Tieren stammen im Allgemeinen von Tieren, die mit einer menschlichen Aktivität/Einrichtung verbunden sind.
- ^d Aufnahme, Wiedergabe und Verstärkung können für jede Art von Geräusch erfolgen, z.B. in Installationen, die Natur-/Wildtier-Geräusche wiedergeben.
- ^e Aufgrund der unterschiedlichen akustischen Impedanzen in Luft und Wasser würden viele der terrestrischen Schallquellen normalerweise nicht unter Wasser beobachtet werden, aber insgesamt gilt immer noch dasselbe Klassifizierungssystem.
- ^f Zum Beispiel Husten.

ANMERKUNG 1 Kästchen mit fett formatierter Linie = Arten von Orten; gestrichelte Kästchen = Arten von Schallquellen; kursiv = Schallquellen.

ANMERKUNG 2 Siehe Literaturhinweis [17].

Bild C.1 — Eine Taxonomie der akustischen Umgebung für Soundscape-Untersuchungen

C.2.4 Lokales Erfahrungswissen zu den örtlichen Gegebenheiten

Lokale Experten sind diejenigen Menschen, z. B. die Anwohner einer Umgebung oder die Interessengruppen im Untersuchungsgebiet, die ihre Sachkenntnis, z. B. durch die Teilnahme an Soundwalks und offenen Interviews Forschern, Untersuchenden und Projektplanern zur Verfügung stellen. Die Einstellungen, Erwartungen und Erfahrungen des Hörers sind wichtige Parameter, mit denen die unterschiedlichen Wahrnehmungen und Bewertungen der akustischen Umgebung eines Ortes aufgrund bestimmter Reize nachvollzogen werden können. Menschen erfassen unbewusst die wichtigsten Schlüsselmerkmale der akustischen Umgebung, die sie täglich erleben. Solche Erfahrungen beinhalten bewusste und unbewusste Einflüsse, wenn die Angemessenheit von Geräuschen, Schallquellen, Orten oder Situationen beurteilt wird. Die Erweiterung der Datenerhebung durch einen situationsbezogenen (situativen) Diskurs in einem Ad-hoc-Interview über die festgestellte Wahrnehmung zeigt zusätzliche Ebenen der Bewertung auf.

C.3 Beispiele für die Datenerhebung

C.3.1 Fragebogen (Verfahren A)

C.3.1.1 Allgemeines

Dieser Fragebogen enthält Fragen zur Erhebung von Daten darüber, wie Menschen eine akustische Umgebung vor Ort, z. B. bei einem Soundwalk, wahrnehmen. Die Fragen dürfen in beliebiger Reihenfolge in den Fragebogen aufgenommen und je nach Zweck der Untersuchung allein oder zusammen mit anderen ergänzenden Fragen verwendet werden.

ANMERKUNG Einzelheiten zu Verfahren A können den Literaturhinweisen [13], [14], [15] und [16] entnommen werden.

Die Teilnehmer sollten vor der Teilnahme darüber informiert werden, wie ihre Daten verwendet/verarbeitet/gespeichert werden. Wenn sie sich zur Teilnahme bereit erklären, sollten sie ein(e) entsprechende(s) Einverständniserklärung/Freigabeformular unterzeichnen. Darüber hinaus sollten die Befragten darauf hingewiesen werden, dass alle Fragen optional sind und es ihnen frei steht, sie nach Belieben jeweils zu beantworten oder nicht. Das gilt für alle drei Verfahren (Verfahren A, Verfahren B und Verfahren C).

C.3.1.2 Fragebogen Teil 1: Identifizierung von Schallquellen

Die untersuchte akustische Umgebung sollte charakterisiert werden, indem ermittelt wird, welche Schallquellen in dem Gebiet gehört werden können und wie vorherrschend sie sind. Im Allgemeinen können die Schallquellen in drei hauptsächliche Arten unterteilt werden:

- technische Geräusche;
- natürliche Geräusche;
- Geräusche von Menschen.

Beispiele für technische Geräusche sind solche aus dem Verkehrswesen, wie z. B. die Geräusche von Autos, Bussen, Zügen und Flugzeugen, sowie solche aus der Industrie, einschließlich Warnsignalen und Geräuschen von Konstruktionen, Anlagen und Maschinen. Beispiele für natürliche Geräusche sind singende Vögel, fließendes Wasser und Wind in der Vegetation. Beispiele für die Geräusche von Menschen sind hauptsächlich Stimmen, Schritte und spielende Kinder.

In Bild C.2 ist eine Variante der Skala für die Ermittlung von Schallquellen dargestellt. Sie besteht aus einer Frage und einer zusätzlichen Anweisung. Danach folgt eine Liste mit vier Antwortskalen. Die Überschrift jeder Antwortskala in der Liste stellt eine Art von Schallquellen oder einen Teil davon dar, einschließlich einiger Beispiele, um den Befragten anzuleiten.

In welchem Ausmaß hören Sie derzeit die folgenden vier Arten von Geräuschen? Bitte kreuzen Sie eine Antwortmöglichkeit je Geräuschart an					
	Gar nicht	Ein wenig	Mäßig	Viel	Herrscht vollständig vor
Verkehrslärm (z. B. Autos, Busse, Züge, Flugzeuge)	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiger Lärm (z. B. Sirenen, Bauarbeiten, Industrie, Verladen von Gütern)	☐	☐	☐	☐	☐
Geräusche von Menschen (z. B. Konversation, Lachen, spielende Kinder, Schritte)	☐	☐	☐	☐	☐
Natürliche Geräusche (z. B. singende Vögel, fließendes Wasser, Wind in der Vegetation)	☐	☐	☐	☐	☐

ANMERKUNG Die erste Skala hat die Überschrift „Verkehrslärm“ und die zweite vervollständigt die Kategorie mit der Überschrift „Sonstiger Lärm“. Der Begriff „Lärm“ wird anstelle von „technische Geräusche“ verwendet. Der Begriff „Lärm“ ist nicht als Werturteil gedacht.

Bild C.2 — Fragebogen Teil 1 bezieht sich auf die Identifizierung von Schallquellen

Bild C.3 zeigt eine Alternative auf. Es enthält eine Antwortskala für jede der drei hauptsächlichen Arten von Schallquellen.

In welchem Ausmaß hören Sie derzeit die folgenden drei Arten von Geräuschen? Bitte kreuzen Sie eine Antwortmöglichkeit je Geräuschart an					
	Gar nicht	Ein wenig	Mäßig	Viel	Herrscht vollständig vor
Lärm (z. B. Verkehr, Bauarbeiten, Industrie)	☐	☐	☐	☐	☐
Geräusche von Menschen (z. B. Konversation, Lachen, spielende Kinder, Schritte)	☐	☐	☐	☐	☐
Natürliche Geräusche (z. B. singende Vögel, fließendes Wasser, Wind in der Vegetation)	☐	☐	☐	☐	☐

Bild C.3 — Fragebogen Teil 1 bezieht sich auf die Ermittlung von Schallquellen (Alternative zu Bild C.2)

C.3.1.3 Fragebogen Teil 2: Wahrgenommene affektive Qualität

Bild C.4 stellt den zweiten Teil des Fragebogens dar und ist auf die wahrgenommene affektive Qualität bezogen. Sie besteht aus einer Frage und einer zusätzlichen Instruktion. Danach folgt eine Liste mit acht Antwortskalen mit einem affektiven Merkmal in der Überschrift.

In welchem Maße sind Sie für jede der folgenden 8 Skalen damit einverstanden bzw. nicht damit einverstanden, dass die vorliegende Umgebungsgeräuschumgebung Folgendes ist:
Bitte kreuzen Sie eine Antwortmöglichkeit je Skala an

	Stimme uneinge- schränkt zu	Stimme zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
- angenehm	☐	☐	☐	☐	☐
- chaotisch	☐	☐	☐	☐	☐
- lebendig	☐	☐	☐	☐	☐
- ereignisarm	☐	☐	☐	☐	☐
- ruhig	☐	☐	☐	☐	☐
- störend	☐	☐	☐	☐	☐
- ereignisreich	☐	☐	☐	☐	☐
- eintönig	☐	☐	☐	☐	☐

Bild C.4 — Fragebogen Teil 2 bezieht sich auf die wahrgenommene affektive Qualität

C.3.1.4 Fragebogen Teil 3: Bewertung der Geräuschumgebung

Bild C.5 stellt eine fünfstufige Ordinalskala dar, die sich auf die Bewertung der Geräuschumgebung bezieht.

Wie würden Sie insgesamt die vorliegende Umgebungsgeräuschumgebung beschreiben?

Seht gut	Gut	Weder gut noch schlecht	Schlecht	Sehr schlecht
☐	☐	☐	☐	☐

Bild C.5 — Fragebogen Teil 3 bezieht sich auf die Bewertung der Geräuschumgebung

C.3.1.5 Fragebogen Teil 4: Angemessenheit der Geräuschumgebung

Bild C.6 stellt eine fünfstufige Ordinalskala dar, die sich auf die Angemessenheit der Geräuschumgebung bezieht.

Inwieweit ist die vorliegende Umgebungsgeräuschumgebung dem gegenwärtigen Ort insgesamt angemessen?

Gar nicht	Nur wenig	Mäßig	Sehr	Völlig
☐	☐	☐	☐	☐

Bild C.6 — Fragebogen Teil 4 bezieht sich auf die Bewertung der Angemessenheit der Geräuschumgebung