

Geräuschemissionen von Skate- und Bikeanlagen

Schriftenreihe, Heft 10/2025



Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen

Dipl.-Ing. Stefan Becker, BeSB GmbH Berlin

B. Sc. Johannes Hofmann, BeSB GmbH Berlin

M.Sc. Christiane Pfitzner, BeSB GmbH Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	7
2	Einleitung und Aufgabenstellung	11
3	Begriffsbestimmung Skate- und Bikeanlagen	12
3.1	Skateanlagen.....	12
3.2	Bikeanlagen.....	17
4	Messungen an Skateanlagen	19
4.1	Vorgehensweise	19
4.2	Messaufbau und Durchführung.....	19
4.3	Messergebnisse	24
5	Messungen an Bikeanlagen	37
5.1	Vorgehensweise	37
5.2	Messaufbau und Durchführung.....	37
5.3	Messergebnisse	37
6	Beurteilung von Skate- und Bikeanlagen.....	41
7	Anwendung der Emissionskennwerte für die schalltechnische Prognose	43
7.1	Skateanlagen, Typ "Elementelandschaft"	43
7.2	Skateanlagen, mit einzeln zu nutzenden Skate-Elementen	45
7.3	Pumptracks	46
7.4	Tricksprunganlagen	46
Anhang		
A 1	Dokumentation der Messergebnisse – Einzelne Skate- und Bike-Elemente	49
A 2	Dokumentation der Messergebnisse – Vollständige Anlagen	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht von zwei Skateanlagen unterschiedlicher Bauart	15
Abbildung 2: Typische Sportgeräte, die auf Skate- und Bikeanlagen genutzt werden.....	17
Abbildung 3: Ansicht Pumptracks	18
Abbildung 4: Ansicht Tricksprunganlagen	18
Abbildung 5: Typischer Messaufbau an einer Skateanlage	20
Abbildung 6: Typischer Pegel-Zeitverlauf mit Pegelspitzen infolge des Auftreffens des Sportgeräts auf den Boden oder ein Skate-Element	26
Abbildung 7: Typische Oktavpegelspektren beim Befahren von Skate-Elementen aus Beton und Holz mit Skateboards.....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Typische Skate-Elemente.....	13
Tabelle 2:	Messergebnisse Skateanlagen, Schallleistungspegel infolge von Einzelaktionen mit Skateboards	27
Tabelle 3:	Messergebnisse Skateanlagen, Schallleistungspegel infolge von Einzelaktionen mit Scooter	28
Tabelle 4:	Rollgeräusche von Skateboards und Scootern auf verschiedenen Untergründen (Dauergeräusch)	30
Tabelle 5:	Messergebnisse gesamte Skateanlagen, Schallleistungspegel bei üblichem Betrieb.....	34
Tabelle 6:	Messergebnisse an Bikeanlagen, Einzelgeräusche	39
Tabelle 7:	Messergebnisse an Bikeanlagen, Dauergeräusche	40
Tabelle 8:	Immissionsrichtwerte (IRW) für Sportanlagen	41
Tabelle 9:	Skateanlagen des Bautyps "Elementlandschaft", Schallleistungspegel für die Prognose	44
Tabelle 10:	Pumptracks, Schallleistungspegel für die Prognose	46
Tabelle 11:	Tricksprunganlagen, Schallleistungspegel für die Prognose	47

Abkürzungsverzeichnis

BlmSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
BMX	Bicycle Motocross Fahrrad, wobei das X für das englische Wort cross („Kreuz“ beziehungsweise „durchqueren“) steht
DAkKS	Deutsche Akkreditierungsstelle
DIN	Deutsches Institut für Normung
K_I	Impulszuschlag; Differenz $L_{AFTeq} - L_{Aeq}$
L_{Aeq}	A-bewerteter äquivalenter Schalldruckpegel; zeitlicher Mittelwert des A-bewerteten Schalldruckpegels nach DIN 45641, Ausgabe 06-1990 (DIN 45641, 1990)
$L_{Aeq,1h}$	Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter äquivalenter Schalldruckpegel
$L_{AF}(t)$	zeitlicher Verlauf des A-bewerteten Schalldruckpegels mit Zeitbewertung "fast"
L_{AFT}	A-bewerteter Taktmaximalpegel; Maximalwert des A-bewerteten Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$ innerhalb einer Taktzeit von 5 Sekunden
L_{AFTeq}	A-bewerteter Taktmaximal-Mittelungspegel; Mittelungspegel des A-bewerteten Taktmaximalpegels (DIN 45645-1, 1996)
$L_{AFTeq,1h}$	Auf eine Stunde bezogener Takt-Maximalmittelungspegel
L_{AFmax}	Maximalpegel des A-bewerteten Schalldruckpegels; aus dem zeitlichen Verlauf des A-bewerteten Schalldruckpegels mit Zeitbewertung "fast" ermittelter Höchstwert.
L_r	Beurteilungspegel, kennzeichnet die Geräuschemission während der Beurteilungszeit
L_{WA}	A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel (entspricht L_{WAeq})
$L_{WA,1h}$	Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel
L_{WAFmax}	Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"
L_{WAFTeq}	A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel inklusive Impulszuschlag
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

1 Zusammenfassung

Die Geräusche von Skate- und Bikeanlagen können bei ungünstiger Lage in den angrenzenden Wohngebieten zu Geräuschimmissionen führen, die im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG, 2024) als schädliche Umwelteinwirkungen zu bewerten sind. Im Vorfeld der Errichtung einer Skate- oder Bikeanlage wird daher vielfach die Erstellung einer Geräuschimmissionsprognose gefordert, in welcher die voraussichtlichen Geräuschimmissionen der Anlage ermittelt werden.

Kennwerte für die Berechnung der Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft von Skateanlagen sind in VDI 3770 (VDI 3770, 2012) angegeben. Diese beruhen im Wesentlichen auf Untersuchungsergebnissen, welche vom Bayerischen Landesamt für Umwelt im Jahr 2005 veröffentlicht wurden (Accon GmbH, 2005). Für Bikeanlagen gibt es bislang keine Kennwerte, auf deren Basis die in der Nachbarschaft zu erwartenden Geräuschimmissionen berechnet werden könnten.

Im Rahmen des Projektes wurden schalltechnische Messungen an aktuellen Skate- und Bikeanlagen durchgeführt, und hieraus Kennwerte für die Durchführung von Geräuschimmissionsprognosen abgeleitet.

Bei der Durchführung des Projektes zeigte sich, dass die Geräuschemissionen von Skateanlagen nicht adäquat durch verabredete Einzelmessungen an einzelnen Skate-Elementen ermittelt werden können.

Zum einen werden die erzeugten Geräuschemissionen stark durch das jeweilige Können und die Vorlieben der Fahrer und Fahrerinnen bestimmt. Stehen für die Messungen nur wenige Testpersonen zur Verfügung, so ist nicht sichergestellt, dass der durchschnittliche Betrieb abgebildet wird. Zur Minimierung des Einflusses einzelner Fahrer oder Fahrerinnen wurden die Messungen daher soweit möglich bei laufendem, üblichen Betrieb ohne Absprache mit einzelnen Nutzern durchgeführt.

Zum anderen hat sich das Design von Skateanlagen verändert. Auf älteren Anlagen sind die einzelnen Skate-Elemente in der Regel in so großem Abstand voneinander aufgestellt, dass sich die Nutzer der einzelnen Skate-Elemente nicht gegenseitig stören. Auf Anlagen dieses Typs sind Geräuschmessungen an einzelnen Skate-Elementen möglich und eine Geräuschimmissionsprognose auf der Basis von Kennwerten für Einzelelemente sinnvoll.

Auf modernen Skateanlagen sind die einzelnen Skate-Elemente in der Regel so dicht zueinander platziert, dass entlang einer Fahrroute mehrere Skate-Elemente befahren werden können. Durch eine geschickte Anordnung der Elemente sind mehrere Fahrrouten und Kombinationen von Skate-

Elementen möglich. Der Schwung für das Durchfahren einer Fahrroute wird vielfach dadurch aufgenommen, dass von einer erhöhten Stelle aus gestartet wird. Anlagen dieses Typs werden in diesem Bericht "Element Landschaft" genannt. Eine Geräuschimmissionsprognose auf der Basis von Kennwerten für Einzelelemente ist bei Anlagen des Typs Element Landschaft nicht sinnvoll. Die Anlage ist vielmehr als eine geräuschabstrahlende Einheit anzusehen.

Auf Skateanlagen finden sich heutzutage vor allem Skate-Elemente aus Beton. Daneben gibt es vereinzelt Skateanlagen mit Elementen aus Holz. Im Rahmen der Untersuchung wurden Geräuschmessungen sowohl an Skateanlagen mit Elementen aus Beton als auch an Anlagen mit Elementen aus Holz durchgeführt.

Geräuschmessungen an Bikeanlagen wurden an den folgenden Anlagentypen vorgenommen:

■ Pumptracks

bestehen aus einem Parcours mit welliger, fester Oberfläche, der in der Regel als Rundkurs angelegt ist. Pumptracks sind auf die Benutzung durch Mountainbikes oder BMX-Rädern ausgelegt. Die Fortbewegung geschieht durch „pumpende“ Auf- und Abwärtsbewegungen (engl. pumping) des Körpers, die im jeweils richtigen Moment ausgeführt werden müssen.

■ Tricksprunganlagen

bestehen aus einer oder mehreren Rampen mit konkaver Fahrfläche (Transition), die dazu geeignet sind, den Fahrer oder die Fahrerin in die Luft zu schleudern. Während des Fluges durch die Luft werden verschiedene Tricks ausgeführt. Um ausreichend Schwung zu holen, wird von einer erhöhten Rampe aus gestartet. Die Rampen bestehen aus verpresstem Sand oder einer Kombination aus Sand und Holz.

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Skateanlagen

- Die Geräuschemissionen von Skateanlagen werden durch Skateboards und Scooter bestimmt. Findet auf einer Skateanlage parallel ein gemischter Betrieb mit Mountainbikes oder BMX-Fahrern statt, so sind deren Geräuschemissionen vernachlässigbar. Inliner sind nur auf Anlagen mit Holzelementen zu berücksichtigen.
- Bei allen Skateanlagen werden die Geräuschemissionen durch laute Einzelgeräusche bestimmt. Subjektiv lassen sich die Geräusche einer Skateanlage als eine unregelmäßige Abfolge von Klap- per- und Scheppergeräuschen beschreiben. Die Geräusche entstehen vor allem durch das Auf- treffen eines Sportgerätes auf den Boden oder ein Skate-Element. Dies führt bei Anlagen des Bautyps Element Landschaft zu Impulszuschlägen K_i zwischen 9 und 11 dB.

- Die Variation der Geräuschemissionen bei Benutzung ein und desselben Skate-Elements ist viel größer, als die Geräuschunterschiede zwischen den verschiedenen Skate-Elementen. Bei Nutzung ein und desselben Skate-Elementes können Geräuschunterschiede von mehr als 20 dB auftreten.
- Skateanlagen mit Holz-Elementen sind ca. 3 dB lauter als Anlagen mit Beton-Elementen. Hinzu kommt, dass Anlagen mit Holz-Elementen ein tieffrequenteres Geräuschspektrum erzeugen.
- Zur Beschreibung der Geräuschemissionen von modernen Skateanlagen des Bautyps Elementelandschaft ist es sinnvoll, die Anlage als eine Einheit zu betrachten und als Flächenschallquelle zu modellieren.
- Die durch den Betrieb einer Skateanlage des Bautyps Elementelandschaft erzeugten Geräuschemissionen lassen sich durch den Schallleistungspegel pro auf der Anlage aktivem Nutzer beschreiben. Bei Anlagen mit Beton-Elementen beträgt der Schallleistungspegel inklusive Impulzzuschlag pro aktivem Nutzer zwischen 98 dB(A) bei entspanntem, moderatem Betrieb und 102 dB(A) bei sehr engagiertem Betrieb. Bei Anlagen mit Skate-Elementen aus Holz treten ca. 3 dB höhere Geräuschemissionen auf.
- Die Geräuschimmissionsprognose einer Skateanlage mit einzeln zu nutzenden Skate-Elementen erfolgt am sinnvollsten nach der in VDI 3770 beschriebenen Methode, wobei hinsichtlich der an den einzelnen Skate-Elementen erzeugten Geräuschemissionen die in diesem Bericht enthaltenen Messergebnisse verwendet werden sollten, da sie den aktuellen Stand repräsentieren und nach Werkstoff (Beton / Holz) unterschieden sind.

Bikeanlagen

- Bikeanlagen sind wesentlich leiser als Skateanlagen. Im Falle eines Pumptracks werden pro Nutzer Schallleistungspegel zwischen 82 dB(A) bei Anlagen mit Asphaltoberfläche und 86 dB(A) bei Anlagen mit naturbelassenem Boden erzeugt. Ein Impulzzuschlag ist bei Pumptracks nicht zu berücksichtigen.
- Die Geräuschemissionen von Pumptracks werden durch das Geräusch des Freilaufs und durch das Rollgeräusch der Räder bestimmt. Diese Geräusche treten nahezu während der gesamten Fahrt auf einem Pumptrack auf. Pumptracks erzeugen ein relativ gleichmäßiges Geräusch ohne auffällige Pegelspitzen.
- Die Geräuschemissionen von Tricksprunganlagen werden durch laute Einzelgeräusche beim Auftreffen eines Sportgeräts auf die Elemente der Anlage bestimmt. Sie sind allerdings wesentlich

(mind. 10 dB) leiser als die auf Skateanlagen auftretenden Einzelgeräusche. Sie sind darüber hinaus auch sehr viel seltener, da die Anlage aus Sicherheitsgründen zumeist nur von einer einzelnen Person genutzt wird. Daneben treten Freilauf- und Rollgeräusche auf. Die Häufigkeit des Auftretens lauter Einzelgeräusche bei Tricksprunganlagen ist abhängig von dem konkreten Nutzungsplan (z. B. Training bestimmter Sprünge). Eine generalisierte Aussage zur Häufigkeit lauter Einzelgeräusche kann daher nicht getroffen werden. Sie muss individuell aus Aussagen der Betreiber und Nutzer abgeleitet werden.

Sonstiges

- Eine laute Wiedergabe von Musik wurde an keiner der besuchten Anlagen beobachtet. Auf allen Anlagen herrschte eine konzentrierte, auf das Fahren fokussierte Atmosphäre.

2 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Geräusche von Skate- und Bikeanlagen können bei ungünstiger Lage in den angrenzenden Wohngebieten zu Geräuschimmissionen führen, die im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG, 2024) als schädliche Umwelteinwirkungen zu bewerten sind. Im Vorfeld der Errichtung einer Skate- oder Bikeanlage wird daher vielfach die Erstellung einer Geräuschimmissionsprognose gefordert, in welcher die voraussichtlichen Geräuschimmissionen der Anlage ermittelt werden.

Kennwerte für die Berechnung der Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft von Skateanlagen sind in VDI 3770 (VDI 3770, 2012) angegeben. Diese beruhen im Wesentlichen auf Untersuchungsergebnissen, welche vom Bayerischen Landesamt für Umwelt im Jahr 2005 veröffentlicht wurden (Accon GmbH, 2005). Für Bikeanlagen gibt es bislang keine Kennwerte, auf deren Basis die in der Nachbarschaft zu erwartenden Geräuschimmissionen berechnet werden könnten.

Inzwischen gibt es neue Bauarten von Skateanlagen. Für eine sachgerechte Ermittlung und Beurteilung der Schallemissionen von modernen Skate- und Bikeanlagen ist daher eine Aktualisierung und Ergänzung der Kennwerte zur Berechnung der Geräuschimmissionen von Skate- und Bikeanlagen notwendig.

Ziel der Untersuchung ist es, für die Geräusche von modernen Skate- und Bikeanlagen aktualisierte bzw. erstmalig Kennwerte für die Schallimmissionsprognose zu entwickeln. Hierzu werden Messungen an modernen Skate- und Bikeanlagen durchgeführt, wobei nach Einzelelementen und Sportgeräten differenziert wird. Basierend auf den Messergebnissen sowie den Beobachtungen vor Ort werden die für eine Schallimmissionsprognose benötigten Emissionskenngrößen und Prognoseansätze abgeleitet.

3 Begriffsbestimmung Skate- und Bikeanlagen

3.1 Skateanlagen

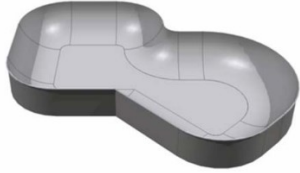
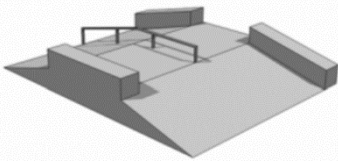
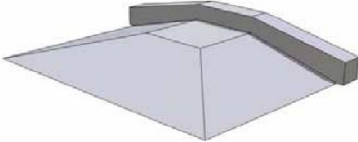
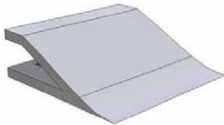
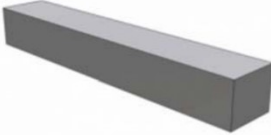
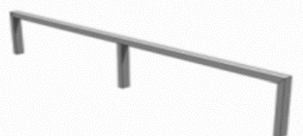
Für die Beschreibung von Skateanlagen werden im Rahmen dieses Berichts die Definitionen aus DIN EN 14974:2019-06 (DIN EN 14974, 2019) herangezogen. Demzufolge ist ein Skatepark eine Anlage mit einem oder mehreren Skate-Elementen und sportartspezifischen Bereichen für Nutzer von Skateboards oder ähnlichen Rollsportgeräten sowie Mountainbikes und BMX-Fahrrädern.

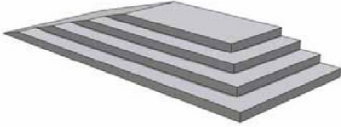
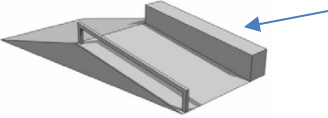
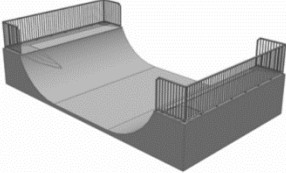
Zur Beschreibung von Skate-Elementen werden die folgenden Begrifflichkeiten genutzt:

- Flat horizontaler Teil der Rollfläche (z.B. Fahrstrecke zwischen einzelnen Elementen)
- Transition radialer Teil einer Rollfläche (z.B. konkav ausgebildete Rampe zum Schwung-holen)
- Bank eben geneigter Teil einer Rollfläche (z.B. gerade Rampe zur Überwindung von Höhenunterschieden)
- Plattform horizontaler Teil einer Rollfläche eines Skate-Elements
- Table horizontaler Teil einer Rollfläche auf einem Skate-Element (z.B. erhöhter horizontaler Teil einer Funbox)
- Gleitfläche Teil des Skate-Elements, der zum Gleiten und / oder Rutschen vorgesehen ist (z.B. niedriges Geländer (Rail))
- Coping rundes Rohr an einer Kante (z.B. zum Kantenschutz); wird auch zum Gleiten und / oder Rutschen genutzt
- Gap Lücke zwischen zwei Skate-Elementen. Gemäß DIN 14974 muss die Lücke eine Mindestlänge von 400 mm aufweisen und darf eine Höhe von 600 mm nicht überschreiten.

Eine Übersicht typischer Skate-Elemente zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Typische Skate-Elemente

Bezeichnung	Prinzipskizze	Beschreibung
Bowl		Ein Bowl besteht aus einem Table, an dem an den Seiten Transitions angesetzt sind. Den oberen Anschluss bildet eine umlaufende Plattform, die zum Kantenschutz i. d. R. mit Copings versehen ist. Ein Bowl muss nicht notwendigerweise vollständig umschlossen sein. Gem. DIN EN 14974 beträgt die Tiefe einer vollständig umschlossenen Bowl maximal 1,5 m. Andernfalls ist aus Sicherheitsgründen ein Ausfahrweg oder ein Einstieg vorzusehen.
Funbox		Eine Funbox besteht in der Regel aus einem Table mit zwei oder mehr daran angebauten Rampen, die als Transition (konkave Fahrfläche) oder Bank (Fahrfläche mit konstanter Neigung) ausgebildet sein können.
Pyramide		Eine Pyramide besteht in der Regel aus einer zentralen Erhöhung, an die sich mehrere geneigte, ebene Fahrflächen (Banks) anschließen. (Entspricht einer Fun-Box ohne Table)
Bank		Eine Bank ist eine geneigte Fahrfläche, an die sich weitere Elemente anschließen (z.B. Anschluss eines Tables).
Quarterpipe		Eine Quarterpipe besteht aus einer konkaven Fahrfläche, an die sich ein Table oder eine Plattform anschließt. Schließt sich eine Plattform an, so muss diese ab einer Höhe von 1,0 m mit einer Absturzsicherung versehen werden.
Spine		Eine Spine besteht aus zwei aneinander gestellten konkaven Fahrflächen (Transitions) an deren gemeinsamer Oberkante sich in der Regel ein Coping befindet.
Curb		Ein Curb ist ein niedriges Podest (Table). Die Kanten eines Curbs sind oftmals mit Copings ausgestattet, über die geglitten werden kann (Gliding).
Rail		Ein Rail ist eine Nachbildung eines Geländers aus Metallrohr und zum Gleiten bestimmt. Es kann horizontal oder geneigt sein. Ein Rail kann auch Teil eines anderen Skate-Elements sein.

Bezeichnung	Prinzipskizze	Beschreibung
Stairs		"Stairs" bestehen aus einer Auffahrt, an die sie eine oder mehrere Treppen anschließen.
Ledge		Ledges sind halbhoch breite Kanten mit Gefälle, meist aus Beton, oft direkt an Stufen oder eine Bank anschließend. Ledges werden oftmals zum Gleiten genutzt.
Miniramp (Mini-pipe)		Eine Miniramp besteht aus zwei gegenüberliegenden konkaven Fahrflächen (Transitions), die durch ein horizontales Zwischenstück (Flat) miteinander verbunden sind.
Wallride		Wallrides bestehen aus einer konkaven Fahrfläche an die sich eine senkrechte Wand (Vert) anschließt.
Flatland		Unter Flatland-Tricks werden Skate-Manöver zusammengefasst, die an einer beliebigen freien Stelle auf einer horizontalen Fläche der Skateanlage ohne Benutzung eines Skate-Elements ausgeführt werden.

Quelle der Darstellungen: Populär Skateparks e.K. (https://populaer.com/wp-content/uploads/2016/12/katalog-skate_elemente.pdf?v=4196935d0fc5)

Hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Skate-Elemente ist zu unterscheiden zwischen:

- Anlagen mit Einzelementen, die ohne oder mit nur wenig Bezug zueinander auf einer ebenen Fläche montiert sind und
- Elementelandschaften mit mehreren "Fahrrouuten"

Ansichten von typischen Vertretern der beiden Typen von Skateanlagen zeigt Abbildung 1.

Einzelemente auf Fläche montiert



Elementelandschaft mit mehreren „Fahrwegen“



Abbildung 1: Ansicht von zwei Skateanlagen unterschiedlicher Bauart

Skateanlagen der Bauform "Elementelandschaft" (auch "Streetflow" genannt) sind vor allem in den letzten Jahren entstanden. Unseren Recherchen zufolge werden neue Skateanlagen derzeit zumeist als Elementelandschaft realisiert.

Auf Skateanlagen des Typs "Elementelandschaft" sind die Einzelemente so angeordnet, dass fließende Bewegungsabläufe entlang einer oder mehrerer Routen möglich sind. Dabei werden mehrere Skate-Elemente nacheinander befahren. In der Regel wird hierzu von der Plattform einer Quarterpipe oder einer Bowl aus gestartet. Mit dem durch das Herabfahren von der Plattform gewonnenen Schwung werden die Elemente des Skateparks befahren. Vielfach ist es möglich, am anderen Ende der Anlage wieder über eine Bank oder Quarterpipe auf eine Plattform hinaufzufahren und eine weitere Fahrt in umgekehrter Richtung zu starten. Um dies zu ermöglichen, sind die einzelnen Skate-Elemente so dicht zueinander angeordnet, dass der Schwung vollständig oder nahezu vollständig ausreicht, um von einem zum nächsten Element zu kommen. Die einzelnen Skate-Elemente sind bei Anlagen des Typs "Elementelandschaften" daher dichter zueinander angeordnet, als bei Anlagen mit Einzel-Elementen. Aus Sicherheitsgründen sind die Elemente so angeordnet, dass eine Kreuzung der Routen weitestgehend vermieden wird.

Im Gegensatz hierzu sind die Skate-Elemente bei Anlagen der Bauform "Einzelemente" in größerem Abstand angeordnet, so dass sie einzeln genutzt werden können und eine Störung der Akteure untereinander weitestgehend vermieden wird.

Aus den unterschiedlichen Bauformen resultiert ein unterschiedliches Nutzerverhalten. Insbesondere im Falle der Bauform "Elementelandschaft" ist die Ableitung einer generalisierten Nutzungshäufigkeit für einzelne Skate-Elemente nur schwer möglich. So könnte z.B. Fahrer 1 für seine Fahrten Route A bevorzugen, während Fahrer 2 Route B bevorzugt. Insgesamt ist festzuhalten, dass sich mit den derzeit in der VDI 3770 enthaltenen Ansätzen Skateanlagen des Typs "Elementelandschaft"

nicht oder nur schwerlich adäquat berechnen lassen (zumal der Aufwand extrem hoch wäre). Wie später gezeigt wird, gibt es für die Ermittlung der Geräuschemissionen von Anlagen des Typs "Element Landschaft" eine einfachere und effizientere Berechnungsmöglichkeit, als die derzeit in VDI 3770 beschriebene Methodik.

Durch die Anordnung von Einzelementen neben einer Element Landschaft können die beiden Bauformen auch kombiniert werden. Unseren Beobachtungen zufolge dienen diese Einzelemente zur Übung spezieller Tricks.

Skateanlagen werden mit den folgenden Sportgeräten genutzt (für eine Ansicht siehe Abbildung 2):

- Skateboards,
- Scooter (spezielle Roller mit kleinen Rädern),
- Inliner (Rollschuhe mit in einer Reihe angeordneten Rollen) oder
- Fahrräder (nur Typ BMX oder Mountainbike)

Unseren Beobachtungen zufolge werden Skateanlagen hauptsächlich von Skateboards und Scootern genutzt, wobei in der Regel Skateboards und Scooter die Anlage zeitlich parallel nutzen. Das Mischungsverhältnis hängt von der Tageszeit ab, da Scooter vorwiegend von Kindern und Skateboards vorwiegend von Jugendlichen und Erwachsenen benutzt werden. Aus diesem Grunde überwiegen unseren Beobachtungen zufolge in den Nachmittagsstunden die Scooter, während in den Abendstunden die Skateboards überwiegen. Wenn eine Anlage neben der Nutzung durch Scooter oder Skateboards parallel auch durch Inliner oder Fahrräder genutzt wird, so geschieht dies in der Regel auf einer separaten Fläche, die für den Moment der Nutzung nur von Inlinern oder Fahrrädern genutzt wird.

Auf allen Anlagen war ein Betrieb zur Tagzeit bis maximal 22 Uhr gestattet. Unseren Beobachtungen zufolge herrschte auf den Anlagen am Vormittag kaum Betrieb. Aufgrund des Eintreffens von Schulkindern füllten sich die Anlagen ab dem frühen Nachmittag. Das Maximum der Auslastung wurde in der Zeit von ca. 18 Uhr bis 20.30 Uhr beobachtet. Nach 21 Uhr nimmt der Betrieb auf der Anlage stark ab.

Skateanlagen im Freien bestehen zumeist aus Beton, wobei für den Boden auch Asphalt zum Einsatz kommt. Daneben gibt es Anlagen mit Holzelementen. Anlagen aus Holz benötigen einen größeren Aufwand bei der Instandhaltung, sind aber leichter umzubauen und können somit flexibler zu neuen Parcours zusammengestellt bzw. an neue Trends angepasst werden.

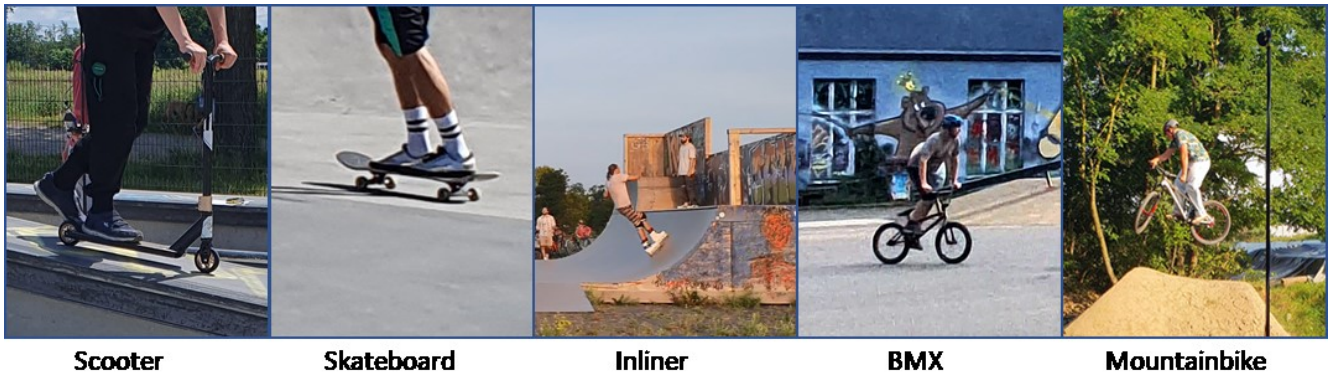


Abbildung 2: Typische Sportgeräte, die auf Skate- und Bikeanlagen genutzt werden

3.2 Bikeanlagen

Spezielle Bikeanlagen gibt es derzeit im Wesentlichen in zwei verschiedenen Bauformen:

- Pumptracks
- Tricksprunganlagen

Pumptracks bestehen aus einem Parcours mit welliger, fester Oberfläche, der in der Regel als Rundkurs angelegt ist (für eine Ansicht siehe Abbildung 3). Pumptracks sind auf die Benutzung mit Mountainbikes oder BMX-Rädern ausgelegt. Die Fortbewegung geschieht durch „pumpende“ Auf- und Abwärtsbewegungen (engl. pumping) des Körpers, die im jeweils richtigen Moment ausgeführt werden müssen. Der Abstand von einem Wellenberg zum nächsten ist so abgestimmt, dass ein Befahren ohne Pedaleinsatz möglich ist.

Theoretisch können Pumptracks auch mit Laufrädern, Scootern, Skateboards und Inlinern genutzt werden, doch scheint dies eher die Ausnahme zu sein. So wurden die während der Messkampagne aufgesuchten Pumptracks ausschließlich mit Fahrrädern genutzt.

Tricksprunganlagen bestehen aus einer oder mehreren Rampen mit konkaver Fahrfläche (Transition), die dazu geeignet sind, dem Fahrer oder der FahrerIn einen hohen Absprung zu ermöglichen (für eine Ansicht siehe Abbildung 4). Während des Fluges durch die Luft werden verschiedene Tricks ausgeführt. Um ausreichend Schwung zu holen, wird von einer erhöhten Rampe aus gestartet. Die Rampen bestehen aus verpresstem Sand oder Holz oder einer Kombination aus Sand und Holz.



Abbildung 3: Ansicht Pumptracks



Abbildung 4: Ansicht Tricksprunganlagen

4 Messungen an Skateanlagen

4.1 Vorgehensweise

Wie in der Vorgängeruntersuchung (Accon GmbH, 2005) wurden zunächst Messungen an einzelnen Elementen durchgeführt. Hierzu wurden vor Ort angetroffene Fahrer oder Fahrerinnen angesprochen und mit Ihnen ein Fahrprogramm abgestimmt.

Es zeigte sich aber, dass damit nicht sichergestellt ist, dass die dabei ermittelten Kennwerte die durchschnittliche Situation repräsentieren, da die einzelnen Fahrer und Fahrerinnen an ein und demselben Skate-Element sehr unterschiedlich hohe Geräuschemissionen verursachen. Gründe hierfür sind zum einen das unterschiedliche Können und das von Mal zu Mal unterschiedlich gute Gelingen eines Tricks. Wesentlich ist aber auch, inwieweit die einzelnen Fahrer und Fahrerinnen mehr oder weniger Spaß am Erzeugen von Geräuschen haben. Zur Ermittlung von repräsentativen Kennwerten wären daher eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzer und Situationen zu berücksichtigen, was mit abgesprochenen Einzelmessungen nicht sicherzustellen ist. Erschwert wird die Durchführung von abgesprochenen Einzelmessungen auch dadurch, dass die Messungen auf einer öffentlichen und damit für alle zugänglichen Anlage stattfinden, was Beeinflussungen durch andere Nutzer zur Folge hatte und die angesprochenen Fahrer und Fahrerinnen sich oftmals nicht an das abgesprochene Programm hielten.

Der größte Teil der Messungen wurde daher bei realem Betrieb am Rande der einzelnen Anlagen ohne Absprache mit den zum Zeitpunkt der Messungen auf der Anlage vorhandenen Nutzern durchgeführt. Durch diese Messanordnung ergab sich zu den einzelnen Skate-Elementen in der Regel ein Abstand zwischen ca. 15 und 30 m. Während der Durchführung der Messungen wurden die auftretenden Schalldruckpegel sowie das Audiosignal kontinuierlich aufgezeichnet. Zusätzlich wurden bei Benutzung einzelner Elemente der Anlage Marker gesetzt. Im Postprozess wurden die durch das Setzen der Marker gekennzeichneten Ereignisse einzeln ausgewertet.

4.2 Messaufbau und Durchführung

Ein typischer Messaufbau am Rande einer Skateanlage ist in Abbildung 5 dargestellt. In der Regel wurden die Messungen an einer Mikrofonposition durchgeführt. Bei der Wiederholungsmessung an der Skateanlage Leipzig Heizhaus wurden die Messungen zeitgleich an 3 Messpositionen rings um die Anlage durchgeführt. Die Höhe des Mikrofons über Boden betrug in allen Fällen 3 m über Boden.

Als Messgerät wurde jeweils ein Handschallpegelmesser der Klasse 1 vom Typ Svantek 979 eingesetzt. Die korrekte Funktionsweise der eingesetzten Messgeräte wurde jeweils vor und nach den Messungen mit einem Kalibrator vom Typ Svantek SV 30A überprüft. Alle eingesetzten Geräte hatten zum Zeitpunkt der Messungen eine aktuelle DAkkS-Kalibrierung.

Während der Messungen wurden die folgenden Parameter kontinuierlich mit einer zeitlichen Auflösung von 100 ms gemessen:

- Energetischer Mittelungspegel L_{Aeq} sowie korrespondierendes Terzpegelspektrum
- Maximalpegel L_{AFmax}

Zusätzlich wurde das Audiosignal kontinuierlich aufgezeichnet, um die korrekte Zuordnung der durch Marker gekennzeichneten Zeitabschnitte kontrollieren zu können.



Abbildung 5: Typischer Messaufbau an einer Skateanlage

Der Abstand zu den einzelnen Skate-Elementen wurde per Maßband bestimmt. Bei größeren Entfernungen kam ein Entfernungsmessgerät vom Typ Bushnell Yardage Pro 20-0836 zum Einsatz.

Die Geräuschemissionen von Skateanlagen werden durch laute, kurzzeitige Einzelgeräusche dominiert. Diese entstehen hauptsächlich infolge von:

- Auftreffen eines Sportgeräts auf den Boden oder ein Skate-Element nach missglücktem Trick,
- Auftreffen eines Sportgerätes auf den Boden oder ein Skate-Element nach einem Sprung oder
- Sprung auf eine Kante (Coping) oder Rail (Rail sehr selten)

Daneben treten Rollgeräusche auf. Diese sind jedoch wesentlich leiser als die vorstehend genannten Einzelgeräusche. Obwohl die Rollgeräusche zeitlich wesentlich länger auftreten, sind sie in Bezug auf die Gesamtgeräuschemissionen einer Skateanlage unbedeutend.

Die an einzelnen Skate- oder Bike-Elementen auftretenden Einzelgeräusche wurden während der Messungen durch Marker gekennzeichnet (z. B. Aufsetzen eines Skateboards auf Element A). Bei der Auswertung wurden alle durch Marker gekennzeichneten Schallereignisse gleicher Art aus dem Pegel-Zeitverlauf ausgeschnitten und für jedes Ereignis der Maximalpegel L_{AFmax} sowie der auf eine Stunde bezogene A-bewertete Mittelungspegel eines Ereignisses $L_{Aeq,1h,1 \text{ Ereignis}}$ wie folgt bestimmt:

$$L_{\text{Aeq},1\text{h},1 \text{ Ereignis}} = L_{\text{Aeq},T} + 10 \cdot \log(T/3600)\text{dB} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

T *durch Marker gekennzeichneten Zeitabschnitt in Sekunden*

$L_{\text{Aeq},T}$ *äquivalenter Schalldruckpegel, gemittelt über die Zeit T*

$L_{\text{Aeq},1\text{h},1 \text{ Ereignis}}$ *auf eine Stunde bezogener A-bewerteter äquivalenter Schalldruckpegel eines Ereignisses*

Anschließend wurden die Messergebnisse von Schallereignissen gleicher Art (z.B. Auftreffen eines Skateboards auf Skate-Element A) energetisch gemittelt.

Grundsätzlich ließe sich aus den Messdaten auch der Impulszuschlag K_I ermitteln, der sich für ein einzelnes Skate-Element bei einem Vorgang pro Stunde ergeben würde. Im Hinblick auf die Situation an Skateanlagen würde dies jedoch zu unrealistisch hohen Werten führen.

Der Impulszuschlag ist definiert als Differenz zwischen dem Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} und dem äquivalenten Schalldruckpegel L_{Aeq} . Nach DIN 45645-1 bestimmt sich der Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} , indem der Zeitverlauf $L_{\text{AF}}(t)$ in Intervalle von 5 Sekunden zerlegt und für jedes 5-Sekunden-Intervall der Höchstwert bestimmt wird. Anschließend werden die Höchstwerte aller 5-Sekunden-Intervalle innerhalb der Mittelungszeit (z.B. eine Stunde) energieäquivalent gemittelt.

Treten innerhalb eines 5-Sekunden-Intervalls mehrere Schallereignisse auf, was im realen Betrieb des Öfteren vorkommt, so erhöht sich zwar der äquivalente Schalldruckpegel L_{Aeq} , doch wird der Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} nur dann beeinflusst, wenn eines der innerhalb des 5-Sekunden-Intervalls folgenden Ereignisse einen höheren Maximalpegel verursacht. Hinzu kommt, dass auf einer Skateanlage in der Regel mehrere Skate-Elemente vorhanden sind. In der Realität kommt es somit zu einer Überlagerung der Geräuschemissionen mehrerer Einzelelemente. Beide Effekte führen dazu, dass sich im realen Betrieb niedrigere Impulszuschläge ergeben. Realistische Impulszuschläge lassen sich nur aus Messergebnissen ableiten, die an Gesamtanlagen durchgeführt wurden. Der Impulszuschlag für ein Einzelelement bei einem Schallereignis pro Stunde wird daher in diesem Bericht nicht angegeben (wiewohl er sich aus den im Bericht angegebenen Messdaten ermitteln ließe).

Die für jeden Vorgang ermittelten Messparameter $L_{\text{Aeq},1\text{h},1 \text{ Ereignis}}$ sowie L_{AFmax} wurden anschließend in Schallleistungspegel umgerechnet. Aus der letztmaligen Untersuchung der Geräusche von Skateanlagen (Accon GmbH, 2005) ist bekannt, dass im Wesentlichen von einer ungerichteten Schallabstrahlung auszugehen ist und daher eine spezielle Richtcharakteristik nicht zu berücksichtigen ist. Aufgrund der nur geringen Entfernungen zwischen dem Ort der Schallentstehung und den jeweiligen

Messpunkten können außer dem Abstandsmaß und dem Raumwinkelmaß alle anderen, die Schallausbreitung beeinflussenden Parameter vernachlässigt werden. Die Berechnung erfolgte daher vorliegend wie folgt:

$$L_{WA,1h,1 \text{ Ereignis}} = L_{Aeq,1h,1 \text{ Ereignis}} + 10 \cdot \log(2\pi \cdot s^2/s_0^2) \text{ dB} \quad (2)$$

$$L_{WAFmax} = L_{AFmax} + 10 \cdot \log(2\pi \cdot s^2/s_0^2) \text{ dB} \quad (3)$$

Hierin bedeuten:

s Abstand zwischen Schallentstehungsort und Messpunkt; $s_0 = 1 \text{ m}$

$L_{WA,1h,1 \text{ Ereignis}}$ Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel eines Ereignisses

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

Die Messungen wurden wiederholt durchgeführt und die obere und untere Vertrauensbereichsgrenze gemäß VDI 3723, Blatt 1:1993-05, Ziffer 5.1.2.2 (Vertrauensbereich bei unbekannter Standardabweichung) (VDI 3723-1, 1993) ermittelt.

Neben den vorstehend betrachteten Einzelgeräuschen treten Rollgeräusche auf. Im Unterschied zu den relativ lauten Einzelgeräuschen treten Rollgeräusche während des Betriebes zwar nahezu permanent auf, doch sind die hierbei erzeugten Geräuschemissionen viel geringer. Die Rollgeräusche lassen sich als ein konstantes Geräusch ohne große Pegelschwankungen charakterisieren. Messtechnisch ergibt sich das Problem, dass die durch das Rollen erzeugten Geräuschemissionen so gering sind, dass sie nur durch spezielle Einzelmessungen zu betriebsarmen Zeiten messbar sind. Aufgrund der auf den jeweiligen Anlagen vorherrschenden Hintergrundgeräuschesituation musste der Messabstand auf ca. 3 - 5 m verkleinert werden. Aufgrund der Abstandsänderung beim Vorbeirollen auf einer Linie führt dies zu einem annähernd dreieckigen Pegel-Zeitverlauf. Der äquivalente Schallleistungspegel L_{WA} wurde daher wie folgt bestimmt:

$$L_{WA} = L_{Aeq,T10} + 3 \text{ dB} + 10 \cdot \log(2\pi \cdot s_k^2/s_0^2) \text{ dB} \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

$L_{Aeq,T10}$ äquivalenter Schalldruckpegel, gemittelt über die Zeit T_{10}

T_{10} Zeit in Sekunden, innerhalb derer der Schalldruckpegel den Höchstwert um bis zu 10 dB unterschreitet.

s_k Kürzester Abstand zwischen Schallentstehungsort und Messpunkt; $s_0 = 1 \text{ m}$

Die bisher in VDI 3770 vorgesehene Berechnungsmethode sieht vor, jedem einzelnen Skate-Element einen Schallleistungspegel, einen Impulzzuschlag und eine Nutzungshäufigkeit zuzurechnen. Insbesondere die Nutzungshäufigkeit ist dabei eine nur schwer zu fassende Größe.

In Skateanlagen des Bautyps "Elementlandschaft" sind die einzelnen Skate-Elemente so dicht zueinander aufgestellt, dass bereits bei relativ geringen Messabständen die gesamte Anlage als eine geräuschabstrahlende Fläche angesehen werden kann. Dies hat zudem den Vorteil, dass die Nutzungshäufigkeit der einzelnen Elemente nicht mehr extra abgeschätzt werden muss, sondern in dem Messergebnis bereits enthalten ist.

Vorliegend wurden daher zur Ermittlung der Geräuschemissionen der gesamten Anlage Messungen am Rande der jeweiligen Anlage durchgeführt. Der Abstand zu den nächsten Skate-Elementen betrug dabei zwischen ca. 15 und 30 m. Ermittelt wurde der über die gesamte Messzeit sich ergebende energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{Aeq,Anlage}$ sowie der Taktmaximal-Mittelungspegel $L_{AFTeq,Anlage}$. Störungen sowie wesentliche Geräuschemissionen, die in geringerem Abstand stattfanden und damit einen überproportionalen Einfluss haben könnten, wurden während der Messungen durch Marker gekennzeichnet und bei der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt. Der Impulzzuschlag K_i ergibt sich aus der Differenz zwischen dem energieäquivalenten Dauerschallpegel $L_{Aeq,Anlage}$ und dem Taktmaximal-Mittelungspegel $L_{AFTeq,Anlage}$.

Für die Ermittlung des Schallleistungspegels der gesamten Anlage $L_{WA,Anlage}$ wurde die Skateanlage in einem schalltechnischen Berechnungsprogramm (Cadna/A 2024, MR1) als Flächenschallquelle mit einer Höhe von 0,1 m über einem glatten, ebenen Boden modelliert. Die Ermittlung des Schallleistungspegels der Anlage geschah durch eine Rückwärtsrechnung nach DIN ISO 9613-2 (DIN ISO 9613-2, 1999) auf das jeweilige Messergebnis.

4.3 Messergebnisse

Insgesamt wurden schalltechnische Messungen an 14 Anlagen in Berlin, Brandenburg und Sachsen durchgeführt (für Ansichten der einzelnen Anlagen siehe Anhang). Einen Ausschnitt aus einem typischen Pegel-Zeitverlauf bei Betrieb einer Skateanlage zeigt Abbildung 6. Angegeben ist der Zeitverlauf des Maximalwerts des A-bewerteten Schalldruckpegels in 100-ms-Intervallen.

Wie bereits ausgeführt, sind die Geräuschemissionen durch eine Abfolge von lauten, kurzzeitigen Einzelgeräuschen gekennzeichnet, was im Pegel-Zeitverlauf zu einer entsprechenden Abfolge von Pegelspitzen führt. Die Pegelspitzen entstehen hauptsächlich durch das Fallen eines Skateboards oder Scooters auf den Boden oder ein Skate-Element oder durch ein hartes Aufsetzen der Räder auf den Boden oder ein Skate-Element. Je nach Art und Intensität des Auftreffens auf den Boden oder

ein Skate-Element entstehen mehr oder weniger laute Stoßgeräusche. Subjektiv könnte man die Geräusche einer Skateanlage als eine unregelmäßige Abfolge von Klapper- und Scheppergeräuschen beschreiben. Skateanlagen besitzen daher eine hohe Auffälligkeit.

Im Falle der Benutzung einer Skateanlage durch Inliner können zwar ebenfalls hohe Einzelgeräusche entstehen (z.B. durch ein hartes Aufsetzen der Räder auf den Boden oder ein Skate-Element), doch werden hierbei in der Regel deutlich geringere Geräuschemissionen erzeugt. Eine eindeutige quantitative Bestimmung der Geräuschemissionen von Inlinern war jedoch nicht möglich, da Inliner die von uns besuchten Anlagen nur kurzzeitig und nur zeitgleich mit Skateboards und Scootern benutzen.

Eine etwas andere Situation ergab sich beim Befahren einer hölzernen Miniramp mit Inlinern. Bei hölzernen Miniramps sind die Kanten durch metallene Copings verstärkt. Trifft ein Inliner auf das Copping, so ergeben sich gleich hohe Geräuschemissionen wie beim Auftreffen eines Skateboards auf das Copping. Da diese Vorgänge sehr schnell geschehen und es immer einen gemischten Betrieb mit Skateboards gab, konnte eine Differenzierung nach Inlinern und Skateboards nicht vorgenommen werden. Die diesbezüglichen Geräuschemissionsangaben beziehen sich somit sowohl auf Skateboards als auch auf Inliner. (Eine Benutzung von Miniramps durch Scooter wurde nicht beobachtet).

Im Gegensatz zu Skateboards, Scootern oder Inlinern erzeugt das Fahren mit Fahrrädern (Mountainbikes oder BMX-Räder) auf einer Skateanlage wesentlich weniger laute Einzelgeräusche, da mit sehr weich aufgepumpten Reifen gefahren wird. Dafür erzeugt der Freilauf von Fahrrädern nahezu permanent Geräusche. Das Geräusch des Freilaufs ist je nach Hersteller unterschiedlich intensiv. In jedem Falle ist es aber wesentlich leiser, als die durch Skateboards, Scooter oder Inliner erzeugten Geräusche. (Fahrräder ohne Freilauf werden unseren Beobachtungen zufolge nicht benutzt).

Aufgrund der insgesamt relativ geringen Geräuschemissionen von Fahrrädern können diese im gemischten Betrieb nicht eindeutig gemessen werden. Hierfür wurden Einzelmessungen durchgeführt. Findet ein gemischter Betrieb auf einer Anlage statt, so können die Geräuschemissionen der Fahrräder vernachlässigt werden. Für weitere Ausführungen hinsichtlich der Geräuschemissionen von Fahrrädern siehe Kapitel 5.3.

Eine Benutzung von Skateanlagen durch Rollstühle o. ä. konnte nicht festgestellt werden, weshalb diesbezüglich auch keine Messwerte vorliegen. Es ist aber davon auszugehen, dass in etwa die gleichen Geräuschemissionen wie bei der Benutzung durch Mountainbikes oder BMX entstehen.

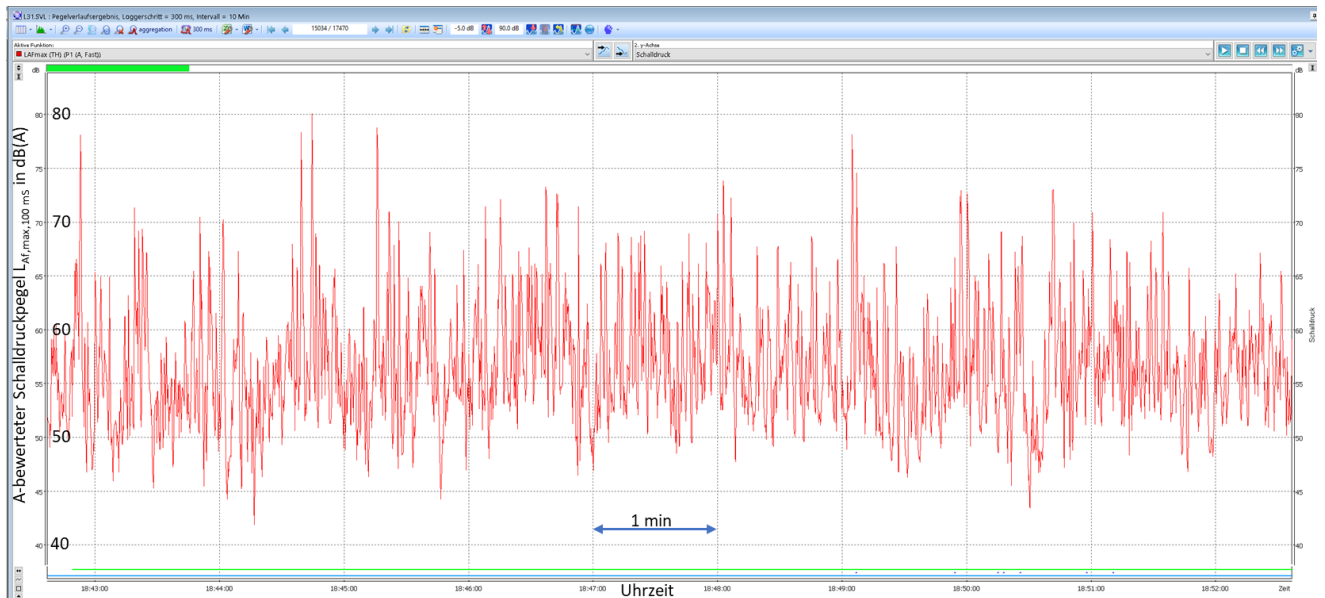


Abbildung 6: Typischer Pegel-Zeitverlauf mit Pegelspitzen infolge des Auftreffens des Sportgeräts auf den Boden oder ein Skate-Element

Die Ergebnisse aller Messungen sowie die ermittelten Schallleistungspegel sind im Anhang detailliert dargestellt. Eine Zusammenstellung der durch Einzelvorgänge erzeugten Schallleistungspegel zeigen Tabelle 2 (Skateboards) und Tabelle 3 (Scooter). Die Ergebnisse der Messungen bei reinen Rollgeräuschen zeigt Tabelle 4.

Angegeben ist zum einen der auf eine Stunde bezogene A-bewertete äquivalente Schallleistungspegel eines Ereignisses $L_{WA,1h,1 \text{ Ereignis}}$ als energetischer Mittelwert aller Messungen. Zum anderen ist der maximale Schallleistungspegel L_{WAFmax} angegeben. Die Angabe erfolgt für den energetischen Mittelwert, den größten und den kleinsten Wert aller Messungen.

Tabelle 2: Messergebnisse Skateanlagen, Schallleistungspegel infolge von Einzelaktionen mit Skateboards

Skateanlage	Art der Anlage	Material Elemente	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Berlin, Fritz-Schloß-Park	Elementeland-schaft	Beton	Fly out aus Bowl und hartes Aufkommen (i. d. R. mit Umfallen des Skates)	66.1	107.9	111.7	101.9
Berlin, Fritz-Schloß-Park	Elementeland-schaft	Beton	Tricks im Stand (Flat-land)	60.4	102.9	109.0	95.2
Berlin, Fritz-Schloß-Park	Elementeland-schaft	Beton	Sprung / Gliden auf Rail (Metallrohr)	72.4	113.1	114.3	111.3
Torgau, Eichwiese	Elementeland-schaft	Beton	Diverse Tricks an Fun-box	63.2	105.8	110.3	97.0
Torgau, Eichwiese	Elementeland-schaft	Beton	Tricks in Fahrt (Drehen 360° auf Bank), aufkommen auf Räder oder Fallen Board	65.1	107.6	114.6	99.8
Leipzig, Heizhaus	Elementeland-schaft	Beton	Springen auf / von Curb	66.1	107.4	114.6	99.2
Berlin, Tempelhofer Feld	Miniramp*	Holz mit Metall-kanten	Fahren von einer Seite zur anderen, Anschlag an Kante oder Trick "höhere Anlage"	60.8	103.7	108.3	96.9
Berlin, Tempelhofer Feld	Miniramp*	Holz mit Metallkanten	Fahren von einer Seite zur anderen, Anschlag an Kante oder Trick, "kleine Anlage"	63.1	104.2	108.5	95.2

Skateanlage	Art der Anlage	Material Elemente	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Berlin, Mellowpark	Holzelemente auf Asphalt	Holz	Sprung auf Holz-Element, sehr heftig	73.5	115.2	116.4	112.8
Berlin, Mellowpark	Holzelemente auf Asphalt	Holz	Überfahrt Fun Box	67.7	108.5	112.2	105.2

$L_{WA,1h,1Ereignis}$ Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter Schallleistungspegel eines Ereignisses

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

* Mischung Skateboards und Inliner

** aller Einzelmessungen

Tabelle 3: Messergebnisse Skateanlagen, Schallleistungspegel infolge von Einzelaktionen mit Scooter

Skateanlage	Art der Anlage	Material Elemente	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Ludwigsfelde	Elementelandschaft	Beton	Hochfahren Quarterpipe und Fly out	nicht ermittelt	100.5	107.7	91.0
Hennigsdorf	Einzelelemente auf Fläche	Beton	Bowl, von einer Seite zur anderen fahren mit Fly out	58.5	98.7	103.9	87.2
Hennigsdorf	Einzelelemente auf Fläche	Beton	schnelle Überfahrt Funbox	58.0	101.1	106.6	79.6

Skateanlage	Art der Anlage	Material Elemente	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Hennigsdorf	Einzelelemente auf Fläche	Beton	Fahrt ohne Anlauf über Mini-Spine	48.5	91.1	97.2	81.1
Hennigsdorf	Einzelelemente auf Fläche	Beton	Fahrt ohne Anlauf über Funbox	55.4	97.4	101.5	91.4
Hennigsdorf	Einzelelemente auf Fläche	Beton	Start von Bank auf Flatland	49.0	91.5	97.1	82.3
Velten	Elementeland- schaft	Beton	Bowl, Fly out, Fahrer 1	53.4	94.1	102.5	82.6
Velten	Elementeland- schaft	Beton	Bowl, Fly out, Fahrer 2	61.5	103.5	106.8	98.2
Velten	Elemente-land- schaft	Beton	schnelle Fahrt über Vulkan	59.0	97.3	104.3	87.5
Berlin, Mellowpark	Holzelemente auf Asphalt	Holz	Trick mit Sprung auf / von Holzelementen	65.6	106.2		

$L_{WA,1h,1Ereignis}$ Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter Schallleistungspegel eines Ereignisses

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

** aller Einzelmessungen

Tabelle 4: Rollgeräusche von Skateboards und Scootern auf verschiedenen Untergründen (Dauergeräusch)

Messort	Material Untergrund	Fahrgerät	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Hennigsdorf	Asphalt, grob	Scooter	Schnelles Rollen (nach Abfahrt von Rampe)	88.4	90.6	94.1	87.4
Hennigsdorf	Asphalt, grob	Scooter	Langsames Rollen (Abstoßen mit Fuß)	80.6	83.8	87.3	78.3
Velten	Beton, glatt	Scooter	Schnelles Rollen (nach Abfahrt von Rampe)	85.9	86.4	87.5	84.4
Torgau, Eichwiese	Beton, glatt	Skateboard, harte Rollen (99)	Schnelles Rollen (nach Abfahrt von Rampe)	86.8	90.8	92.1	88.6
Berlin, Mellowpark	Holzbahn, aufgeständert	Skateboard, harte Rollen (99)	Schnelles Rollen (nach Abfahrt von Rampe)	65.9	104.9	105.8	102.5

L_{WA} A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel (Dauergeräusch)

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

** aller Einzelmessungen

Wie aus Tabelle 2 (Skateboards) sowie den im Anhang dargestellten Einzelergebnissen ersichtlich ist, variieren die durch laute Einzelvorgänge an einem Skate-Element erzeugten maximalen Schallleistungspegel von Ereignis zu Ereignis erheblich. Von Ausnahmen abgesehen, beträgt die Differenz zwischen dem lautesten und dem leisesten Ereignis weit mehr als 10 dB. Die an einem Skate-Element zu beobachtenden Geräuschunterschiede sind damit in der Regel weit größer als die Unterschiede zwischen den energetischen Mittelwerten des maximalen Schallleistungspegels verschiedener Skate-Elemente.

Geringere Unterschiede können sich ergeben, wenn z. B. auf einer Anlage Skate-Elemente so angeordnet sind, dass sie auf einer speziellen Fahrstrecke in immer gleicher Art und Weise durchfahren werden können. Eine derartige Fahrstrecke gibt es z. B. auf der Anlage des Mellowparks. Zum Zeitpunkt der Messungen wurde die Fahrstrecke von einer einzelnen Person immer wieder durchfahren, wobei jede Fahrt perfekt gelang. Dies führt naturgemäß zu einer geringeren Streuung.

Der auf eine Stunde bezogene A-bewertete Schallleistungspegel bei einem Ereignis pro Stunde $L_{WA,1h,1 \text{ Ereignis}}$ korrespondiert mit dem Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast" L_{WAFmax} . Für Skateboards ergibt sich im Mittel eine Differenz von ca. 42 dB.

Eine ähnliche Situation ergibt sich im Falle der Benutzung einer Skateanlage durch Scooter. Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, ergeben sich im Mittel geringere Geräuschemissionen. Auch die gemessenen Höchstwerte sind in der Regel etwas kleiner.

Wie des Weiteren erkennbar ist, erzeugt das Fahren auf Anlagen mit Holz-Elementen höhere Geräuschemissionen als das Fahren auf Anlagen mit Beton-Elementen. Besonders deutlich ist dies beim Rollen auf Holz-Elementen (vgl. Tabelle 4). Zudem ist das von Anlagen mit Holz-Elementen erzeugte Geräuschspektrum deutlich tieffrequenter (siehe auch Abbildung 7). Die Höchstwerte sind hingegen in allen Fällen annähernd gleich hoch.

Für die große Streubreite der erzeugten Geräuschemissionen gibt es mehrere Gründe. Zum einen gelingen die Tricks nicht immer in gleicher Weise. Je nach Fallhöhe und Geschwindigkeit des Sportgeräts entstehen unterschiedlich hohe Geräuschemissionen. Zum anderen können die Sportgeräte mit unterschiedlich harten Rädern ausgestattet werden, wodurch beim Auftreffen der Räder auf einem Element oder auf dem Boden unterschiedlich hohe Geräuschemissionen erzeugt werden. Die im Vergleich zu Scootern höheren Geräuschemissionen könnten damit zusammenhängen, dass Skateboards zumeist mit sehr harten (Härte 99), kleinen Rädern gefahren werden. Demgegenüber sind die Räder von Scootern deutlich weicher. Ein weiterer Grund könnte sein, dass Scooter vorwiegend von Kindern und Skateboards zumeist von jungen Erwachsenen benutzt werden.

Daneben gibt es verhaltensbedingte Geräuschunterschiede. Einigen Nutzern machte es offensichtlich Spaß, besonders hohe Geräuschemissionen zu erzeugen. Als Beispiel seien die Messergebnisse von Fahrten mit Scootern im Skatepark Velten genannt. Beim Durchfahren einer Bowl mit Fly out¹ und anschließendem Aufsetzen auf dem äußeren Rand der Plattform führte allein die unterschiedliche Fahrweise zweier Fahrer zu Geräuschunterschieden von annähernd 10 dB (vgl. Tabelle 3, Skateanlage Velten).

Sonstige verhaltensbedingte Geräusche wie z.B. Ausrufe nach einer besonders geglückten Aktion o.ä. wurden auf keiner Anlage beobachtet. Ebenso wurden anlässlich der Messungen keine Streitigkeiten oder wesentliche Geräuschemissionen durch Musikanlagen festgestellt. Auf allen Anlagen herrschte eine konzentrierte, auf das Fahren fokussierte Atmosphäre.

Insgesamt ist erkennbar, dass die erzeugten Geräuschemissionen weniger von dem konkreten Skate-Element, als von der Art und Weise sowie der Kraft abhängen, mit der die Sportgeräte auf den Boden oder ein Skate-Element auftreffen.

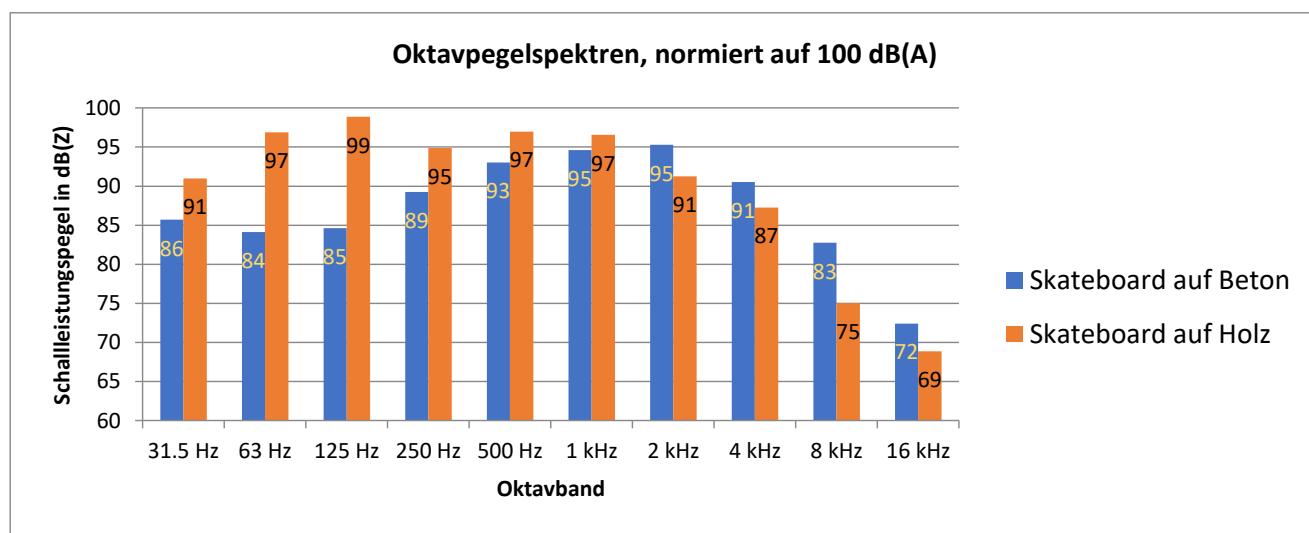


Abbildung 7: Typische Oktavpegelspektren beim Befahren von Skate-Elementen aus Beton und Holz mit Skateboards

Neben der Ermittlung der Geräuschemissionen lauter Einzelvorgänge wurden auch Messungen bei üblichem Betrieb am Rande von Skateanlagen durchgeführt. Die Messungen dauerten mindestens

¹ Beim "Fly out" hat ein Fahrer vor dem Ende der Fahrstrecke so viel Schwung aufgenommen, dass er über die Begrenzung des Skate-Elements hinaus durch die Luft fliegt. Dies gelingt vor allem beim Ausfahren aus einer Bowl oder bei Auffahren auf eine Quarterpipe.

30 Minuten, um eine ausreichende statistische Verteilung von lauten und leisen Ereignissen zu gewährleisten. Die Messungen erfolgten an einem Messpunkt am Rande der jeweiligen Anlage in einem Abstand von ca. 15 bis 30 m zum nächstgelegenen Skate-Element bzw. zu einer Stelle, an der wesentliche Geräuschemissionen entstehen. Geräusche an dichter gelegene Stellen sowie Störungen wurden während der Messungen markiert und bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Zur Überprüfung der Stabilität der Messergebnisse wurden die Messungen exemplarisch an der Skateanlage Leipzig Heizhaus nach sechs Wochen wiederholt. Am zweiten Messtermin erfolgten die Messungen zeitgleich an drei Messpunkten rings um die Anlage.

Eine Zusammenstellung der Geräuschemissionen, die für die gesamte Anlage sowie für einen einzelnen Nutzer ermittelt wurden, zeigt Tabelle 5.

Angegeben ist der A-bewertete äquivalente Schallleistungspegel inklusive Impulzzuschlag für die gesamte Skateanlage ($L_{WAF\text{Teq},\text{Anlage}}$) sowie pro aktivem Nutzer ($L_{WAF\text{Teq},\text{Nutzer}}$). Darüber hinaus ist der Impulzzuschlag K_I angegeben. Der $L_{WAF\text{Teq},\text{Nutzer}}$ ergibt sich aus dem $L_{WAF\text{Teq},\text{Anlage}}$ abzüglich des dekadischen Logarithmus der Anzahl der im Mittel während der Messzeit aktiven, d. h. sich bewegend und damit Geräusche erzeugenden Nutzern der Anlage. Pausierende oder zuschauende Personen auf der Anlage werden nicht mitgezählt. Führen zeitgleich auch Fahrräder auf der Anlage, so wurden diese nicht zu den aktiven Nutzern gezählt, da die Geräuschemissionen von Fahrrädern bei einem Mischbetrieb unerheblich sind.

Tabelle 5: Messergebnisse gesamte Skateanlagen, Schallleistungspegel bei üblichem Betrieb

Anlage	Art der Anlage	Material Elemente	Sportgerät (pegelbestimmend)	Bemerkung	mittlere Anzahl Nutzer**	$L_{WAFTeq,Anlage}^*$ dB(A)	K_I dB	$L_{WAFTeq,Nutzer}^*$ dB(A) / Nutzer
Berlin, Fritz-Schloß-Park	Elemente-landschaft	Beton	Skateboard	sehr hohe Nutzungsintensität	11	112.7	9.2	102.3
Potsdam, E-Park	Elemente-landschaft	Beton	Skateboard	moderater Betrieb	3	102.9	9.7	98.1
Ludwigsfelde	Elemente-landschaft	Beton	Skateboard	moderater Betrieb	2	100.9	7.6	97.9
Leipzig, Heizhaus	Elemente-landschaft	Beton	Skateboard	Mp 1a (Nord)	6	105.3	9.1	97.5
				Mp 1b (Nord)	8	107.3	9.4	98.3
				Mp 2 (Ost)	8	108.7	8.5	99.7
				Mp 3 (Süd)	8	110.7	11.4	101.7
Berlin, Tempelhofer Feld	2 Miniramps nebeneinander	Holz	Skateboard / Inliner	1 Nutzer pro Anlage	2	104.6	10.0	101.6
Berlin, Mellowpark	Bahn mit Holzelementen	Holz	Skateboard	1 Nutzer während der Fahrt	1	103.8	***	103.8
Berlin, Mellowpark	Holzelemente	Holz	Scooter	heftiger Betrieb mit vielen Sprüngen	3	108.7	10.6	103.9

$L_{WAFTeq,Anlage}$ A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel der Anlage inklusive Impulszuschlag

$L_{WAFTeq,Nutzer}$ A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel eines Nutzers inklusive Impulszuschlag

K_I Impulszuschlag

* Rückwärtsrechnung aus Schallausbreitungsprogramm

** zeitgleich aktiv, d.h. ohne Wartende und Zuschauer, bei Mischbetrieb auch ohne Fahrräder

*** nicht ermittelt

Erkennbar ist, dass die sich pro Nutzer ergebenden äquivalenten Schallleistungspegel inklusive Impulszuschlag $L_{WAFTeq,Nutzer}$ über alle Anlagen hinweg sehr eng beieinander liegen. Die hohen Schallleistungspegel im Falle der Anlage am Fritz-Schloß-Park erklären sich durch die zum Zeitpunkt der Messungen sehr intensive Nutzung durch gleichzeitig insgesamt elf junge Erwachsene, die ihr Sportgerät allesamt sehr gut beherrschten. Während der Messungen an dieser Anlage wurden auch vereinzelt Zusammenstöße oder Beinahe-Zusammenstöße in Folge sich berührender Fahrrouten beobachtet. Zusammenstöße oder Beinahe-Zusammenstöße wurden ansonsten nirgendwo beobachtet. Insgesamt ist davon auszugehen, dass sich der Betrieb auf dieser Anlage an der oberen Auslastungsgrenze bewegte. Eine derartig intensive Nutzung wurde nirgendwo sonst beobachtet. Insofern ist davon auszugehen, dass die dabei ermittelten Geräuschemissionen die Obergrenze für Anlagen dieser Bauart (Element Landschaft in Betonbauweise) darstellen.

Die Wiederholungsmessung an der Skateanlage Leipzig Heizhaus zeigte am Messpunkt 1 eine sehr gute Übereinstimmung der sich pro Nutzer ergebenden Schallleistungspegel. An den beiden neuen Messpunkten 2 und 3 führte die Rückwärtsrechnung im Schallprognoseprogramm zu etwas höheren Schallleistungspegeln pro Nutzer bzw. Nutzerin. Dies erklärt sich zum einen durch die ungünstigere Lage der Messpunkte 2 und 3, aus der eine größere Anzahl von Aktivitäten in unmittelbarer Nähe resultierte, die bei der Auswertung vermutlich nicht vollständig ausgeblendet wurden. (Aus diesem Grunde wurden die Messpunkte 2 und 3 bei der Erstmessung als ungünstiger eingestuft. Zum anderen sind Unterschiede aber auch dadurch zu erwarten, dass die Geräuschemissionen nicht absolut gleichmäßig verteilt auf der Fläche der Anlage auftreten.

Für die Anlagen mit Holzelementen ergeben sich ca. 3 dB höhere Schallleistungspegel als für Element Landschaften aus Beton. Im Falle einer Anlage mit hölzernen Skate-Elementen ergeben sich zwischen den einzelnen Elementen sowie beim Übergang zwischen Boden und Skate-Element mehr oder weniger hohe Kanten, woraus beim Überfahren Stoßgeräusche resultieren, die es bei Element Landschaften aus Beton nicht gibt. Zudem strahlen die Holzkonstruktionen bei Anregung mehr Schall ab, als dies bei Betonelementen der Fall ist. Darüber hinaus ist das erzeugte Geräuschespektrum tieffrequenter.

Im Falle der hölzernen Miniramp wird die Anlage in der Regel so befahren, dass zwischen den höchsten Punkten gependelt wird. Zum Schwungholen wird sich dabei jedes Mal von der metallenen Kante (Coping) abgestoßen. Dies führt zu einer höheren Anzahl lauter Einzelereignisse pro Zeiteinheit, als bei sonstigen Skateanlagen.

Insgesamt lässt sich aus den Messungen ableiten, dass bei Dauerbetrieb die folgenden äquivalenten Schallleistungspegel inklusive Impulzzuschlag pro aktivem Nutzer $L_{WAF_{\text{Teq}}, \text{Nutzer}}$ in der Regel nicht überschritten werden:

- Element Landschaft mit Skate-Elementen aus Beton $L_{WAF_{\text{Teq}}, \text{Nutzer}} = 101 \text{ dB(A)}/\text{Nutzer}$
- Anlagen mit Holzelementen: $L_{WAF_{\text{Teq}}, \text{Nutzer}} = 104 \text{ dB(A)}/\text{Nutzer}$

Hinsichtlich des Impulzzuschlages ist von $K_I = 10 \text{ dB}$ auszugehen.

5 Messungen an Bikeanlagen

5.1 Vorgehensweise

Die Geräuschemissionen von Fahrrädern (BMX oder Mountainbike) sind generell sehr viel niedriger als diejenigen, die durch Skateboards, Scooter oder Inliner verursacht werden.

Bei Bikeanlagen ist zwischen Anlagen, auf denen einzelne Tricks ausgeführt werden (Tricksprunganlagen) und Anlagen, auf denen im Wesentlichen gefahren wird (Pumptracks) zu unterscheiden. An Tricksprunganlagen werden die Geräuschemissionen wie bei Skateanlagen durch laute, kurzzeitige Einzelgeräusche dominiert. Die Geräuschemissionen von Pumptracks lassen sich als ein Dauergeräusch ohne wesentliche laute Einzelimpulse beschreiben.

Die an Bikeanlagen auftretenden Geräuschemissionen sind viel geringer, als die an Skateanlagen auftretenden Geräuschemissionen. Hinzu kommt, dass laute Einzelgeräusche sehr viel seltener auftreten. Im Unterschied zu der Vorgehensweise bei Skateanlagen wurden die Messungen an Bikeanlagen daher ausschließlich als Einzelmessungen bei abgesprochenem Messaufbau durchgeführt.

5.2 Messaufbau und Durchführung

Die Messungen wurden in gleicher Weise und mit den gleichen Messgeräten durchgeführt, wie in Kapitel 4.2 beschrieben. Aufgrund der geringeren Geräuschemissionen von Bikeanlagen wurde ein geringerer Messabstand von maximal 10 m gewählt.

Im Falle von Dauergeräuschen, wie sie z.B. bei Pumptracks auftreten, entspricht der äquivalente Dauerschallpegel für ein Ereignis pro Stunde $L_{Aeq,1h,1 \text{ Ereignis}}$ dem über die Messzeit T gemittelten Pegel $L_{Aeq,T}$.

5.3 Messergebnisse

Die Ergebnisse der Messungen an Bikeanlagen sind im Detail im Anhang dargestellt. Eine Zusammenstellung der im Betrieb erzeugten Schallleistungspegel zeigen Tabelle 6 und Tabelle 7.

Subjektiv auffällig an den Geräuschemissionen von Bikeanlagen ist das Freilaufgeräusch, welches nahezu permanent auftritt. Freilaufgeräusche treten bei Fahrrädern immer dann auf, wenn das Fahrrad ohne Pedalkraft vorwärts rollt.

Im Falle von Pumptracks ergibt sich das permanente Auftreten von Freilaufgeräuschen aus der Art der Fortbewegung. Auf Pumptracks werden die Fahrräder ohne Tretkurbeleinsatz durch Heben und

Senken des Körpers fortbewegt. Da das Rad somit praktisch immer frei dreht, führt dies dazu, dass das Freilaufgeräusch während nahezu der gesamten Fahrzeit auftritt.

Hinzu kommen die Rollgeräusche der Räder. Wie aus Tabelle 7 ersichtlich ist, führt das Rollgeräusch auf einem asphaltierten Pumptrack zu einem um ca. 4 dB höheren Schallleistungspegel gegenüber dem Schallleistungspegel des alleinigen Freilaufgeräusches. Im Falle eines Pumptracks mit naturbelassener Oberfläche ergibt sich eine Erhöhung um ca. 7 dB. Die subjektive Auffälligkeit des Freilaufgeräusches ergibt sich somit vor allem durch die spezielle Geräuschcharakteristik, die durch ein hochfrequentes Tickern geprägt ist.

Wesentliche impulsartige Geräusche wurden bei Pumptracks nicht beobachtet. Auch ein häufiges Fallen von Sportgeräten auf die Strecke sowie Unfälle oder sonstige Missgeschicke, die zu wesentlichen Geräuschemissionen führen könnten, wurden nicht beobachtet. Pumptracks können von mehreren Personen gleichzeitig benutzt werden. Die Anzahl richtet sich nach der Größe der Anlage.

Auch bei Tricksprunganlagen ist nahezu die gesamte Fahrzeit von Freilaufgeräuschen auszugehen. Ein Tretkurbeleinsatz und damit ein Unterbrechen des Freilaufgeräusches, erfolgt lediglich kurzzeitig am Start sowie ggf. nach der Landung zur Stabilisierung des Fahrrades. Hinzu kommen bei Tricksprunganlagen Geräusche beim Überfahren einer der ggf. vorhandenen hölzernen Rampen (Transition) sowie beim Aufkommen des Fahrrades auf dem Boden oder einem Trick-Element. Aufgrund der weichen Reifen sind die dabei erzeugten Geräuschemissionen deutlich geringer, als die Aufprallgeräusche von Skateboards in Skateeinrichtungen. Dies gilt insbesondere für Sprunghügel, die vollständig aus Erde bestehen. Wird jedoch eine hölzerne Rampe verwendet, so können um 10 dB höhere A-bewertete Schallleistungspegel entstehen. Aus Sicherheitsgründen werden die einzelnen Parcours von Tricksprunganlagen immer nur einzeln befahren. Es treten somit immer wieder mehr oder weniger lange Pausen zwischen den einzelnen Geräuschemissionen auf. Unseren Beobachtungen zufolge sind die Pausen zwischen den einzelnen Fahrten mindestens genauso lang, wie die Fahrzeiten. Inwieweit die einzelnen Parcours einer Anlage parallel genutzt werden können, hängt vom Design der Anlage und hierbei insbesondere von der Anzahl der Startrampen ab.

Ein Geräuschunterschied zwischen Mountainbikes und BMX-Rädern konnte anlässlich der Messungen nicht festgestellt werden.

Tabelle 6: Messergebnisse an Bikeanlagen, Einzelgeräusche

Anlage	Art der Anlage	Material Fahr- oberfläche	Aktion	$L_{WA,1h,1Ereignis}$ (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Oranienburg	Einzelelemente aus Beton auf Asphalt	Beton	Überfahren Funbox	47.7	86.8	98.9	74.6
Taucha, Mimo Trails	Tricksprunganlage	Verdichtete Erde	Sprung über Hindernis mit Er- drampe	48.5	87.7	95.9	76.4
Taucha, Mimo Trails	Tricksprunganlage	Erde mit Rampe aus Holz	Sprung über Hindernis mit Holzrampe	56.4	97.6	100.6	94.7

$L_{WA,1h,1Ereignis}$ Auf eine Stunde bezogener A-bewerteter Schallleistungspegel eines Ereignisses

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

** aller Einzelmessungen

Tabelle 7: Messergebnisse an Bikeanlagen, Dauergeräusche

Anlage	Art der Anlage	Material Fahr- oberfläche	Aktion	L_{WA} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (energetischer Mittelwert) dB(A)**	L_{WAFmax} (größter Wert) dB(A)**	L_{WAFmax} (kleinster Wert) dB(A)**
Oranienburg	Einzelelemente aus Beton auf Asphalt	Asphalt	Freilaufge- räusch ohne Rollen	74.4	78.0	80.5	73.8
Leipzig, Heizhaus	Skatepark modellierte Land- schaft	Beton	Freilaufge- räusch ohne Rollen	76.6	78.1	79.6	75.8
Taucha, Mimo Trails	Bikepark	Verdichtete Erde	Pumptrack	81.5	85.5	86.5	84.3
Berlin, Mellowpark	Skate-/Bikepark	Asphalt	Pumptrack	78.3	81.8	83.5	79.1

L_{WA} A-bewerteter äquivalenter Schallleistungspegel

L_{WAFmax} Maximalwert des A-bewerteten Schallleistungspegels mit Zeitbewertung "fast"

** aller Einzelmessungen

6 Beurteilung von Skate- und Bikeanlagen

Je nach lokaler Situation erfolgt die Beurteilung der von Skate- und Bikeanlagen verursachten Geräuschimmissionen nach einer von verschiedenen Verordnungen oder Richtlinien. Allen ist gemeinsam, dass sie zur Beurteilung nach Gebietsausweisung gestaffelte Immissionsrichtwerte (IRW) enthalten, die durch den Betrieb nicht überschritten werden sollen. Stellvertretend sei nachfolgend genauer auf die Regelungen der Sportanlagen-Lärmschutzverordnung (18. BImSchV, 2017) eingegangen.

Gemäß 18. BImSchV ist die Tagzeit unterteilt in Ruhezeiten und die verbleibende Zeit außerhalb von Ruhezeiten. Die Immissionsrichtwerte für die Tagzeit der am häufigsten vorkommenden Gebietskategorien sind in Tabelle 8 angegeben. Während der Nachtzeit dürften Skateanlagen nur in seltenen Ausnahmefällen in Betrieb sein. Die Nachtzeit wird daher nicht betrachtet.

Tabelle 8: Immissionsrichtwerte (IRW) für Sportanlagen

Gebietskategorie	Tag, außerhalb der Ruhezeiten dB(A)	Tag, Ruhezeit am Morgen dB(A)	Tag, sonstige Ruhezeiten dB(A)
Reines Wohngebiet (WR)	50	45	50
Allgemeines Wohngebiet (WA)	55	50	55
Kerngebieten (MK), Dorfgebieten (MD), Mischgebiet (MI)	60	55	60
Urbane Gebiete (MU)	63	58	63
Gewerbegebiet (GE)	65	60	65

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Beurteilungszeiten:

- Tagzeit: Werktage 6.00 bis 22.00 Uhr,
 Sonn- und Feiertage 7.00 bis 22.00 Uhr,
- Ruhezeiten: Werktage 6.00 bis 8.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr,
 Sonn- und Feiertage 7.00 bis 9.00 Uhr, 13.00 bis 15.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr

Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 9.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt. Hiervon kann bei Skateanlagen ausgegangen werden.

Die Immissionsrichtwerte sind jeweils zu vergleichen mit dem Beurteilungspegel L_r . Dieser wird gebildet aus dem für die jeweilige Beurteilungszeit ermittelten Mittelungspegel L_{Aeq} und gegebenenfalls

den Zuschlägen für Impulshaltigkeit und für Ton- und Informationshaltigkeit. Bei Geräuschen durch die menschliche Stimme ist, sofern sie nicht technisch verstärkt sind, kein Impulzzuschlag anzuwenden.

Im Falle von Skateanlagen ist ein Impulzzuschlag K_I zu berücksichtigen.

Messtechnisch ergibt sich der Impulzzuschlag K_I aus der Differenz zwischen dem äquivalenten Schalldruckpegel L_{Aeq} und dem gleichzeitig ermittelten Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} wie folgt:

$$K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq} \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

L_{AFTeq} *A-bewerteter Taktmaximal-Mittelungspegel (DIN 45645-1, 1996)*

L_{Aeq} *A-bewerteter äquivalenter Schalldruckpegel; zeitlicher Mittelwert (DIN 45641, 1990)*

Der Impulzzuschlag ist immissionsseitig zu berücksichtigen und daher prinzipiell abhängig von der am jeweiligen Immissionsort herrschenden Geräuschsituation. Für die Zwecke von Geräuschimmissionsprognosen hat es sich als praktisch erwiesen, den Impulzzuschlag bereits in die Geräuschimmissionen hineinzurechnen, und hierfür den aus dem gemessenen Takt-Maximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} ermittelten äquivalenten Schallleistungspegel $L_{WAFTeq,Anlage}$ heranzuziehen, in welchem der Impulzzuschlag bereits enthalten ist (vgl. Tabelle 5).

Das anlässlich der Messungen beobachtete Nutzungsverhalten lässt sich wie folgt beschreiben: Vormittags findet eine vereinzelte Nutzung durch junge Erwachsene statt. Nachmittags nach Schulschluss erfolgt die Nutzung hauptsächlich durch Schulkinder. Gegen Abend wird die Anlage am intensivsten genutzt mit einem Schwerpunkt in der Zeit zwischen 18.00 Uhr und 20.30 Uhr. In dieser Zeit kann von einer Volllastung ausgegangen werden. Die Nutzung geschieht am Abend vor allem durch junge Erwachsene. Ab ca. 20.30 Uhr geht die Intensität der Nutzung der Anlage zurück. Ab ca. 21.00 Uhr wird die Anlage in der Regel nur noch vereinzelt genutzt.

Die für die Beurteilung der Geräuschsituation maßgebliche Zeit ist unserem Eindruck nach die abendliche Ruhezeit von 20.00 bis 22.00 Uhr. Unseren Beobachtungen zufolge kann für die abendliche Ruhezeit in erster Näherung ein Abschlag von 3 dB gegenüber der Situation bei Volllastung in Ansatz gebracht werden.

7 Anwendung der Emissionskennwerte für die schalltechnische Prognose

Eines der Ziele der Untersuchung ist, die in der VDI 3770 für Skateanlagen enthaltenen Prognoseansätze zu aktualisieren und zu ergänzen. In Kapitel 13 der VDI 3770 sind Schallleistungspegel, Impulsschläge und Nutzungshäufigkeiten für einzelne Skate-Elemente (dort als Skate-Einrichtungen bezeichnet) angegeben.

Die im Rahmen der Arbeiten durchgeführten Messungen und Beobachtungen haben gezeigt, dass stärker zwischen den einzelnen Anlagentypen zu differenzieren ist. Im Einzelnen sind zu unterscheiden:

- Skateanlagen, bei denen die Einzelelemente so angeordnet sind, dass fließende Bewegungsabläufe entlang einer oder mehrerer Routen möglich sind (Elementlandschaft),
- Skatanlagen, deren Skate-Elemente so weit auseinander stehen, dass sie im Wesentlichen einzeln genutzt werden,
- Pumptracks,
- Tricksprunganlagen.

7.1 Skateanlagen, Typ "Elementlandschaft"

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich, weisen die im Dauerbetrieb pro aktivem Nutzer erzeugten Geräuschemissionen im Falle von Skateanlagen des Bautyps Elementlandschaft eine relativ kleine Streubreite auf. Für die Zwecke einer Geräuschimmissionsprognose halten wir es daher für Skateanlagen dieses Typs für am sinnvollsten, die Geräuschemissionen eines einzelnen aktiven Nutzers als Kennwert heranzuziehen. Eine genaue Kenntnis der Schallentstehungsorte sowie der Häufigkeit der Benutzung der einzelnen Skate-Elemente ist nicht notwendig, sofern der nächstgelegene Immissionsort, für den eine Aussage getroffen werden soll, einen Abstand von mindestens ca. 20 m zum nächstgelegenen Skate-Element aufweist.

Anmerkung:

Ist der Abstand zum nächstgelegenen Skate-Element deutlich geringer als 20 m, so kann es im Falle einer intensiven Nutzung des näher gelegenen Skate-Elements vorkommen, dass die Geräuschimmissionen durch die Nutzung dieses einzelnen Skate-Elements dominiert werden.

Die für die Durchführung einer Schallimmissionsprognose vorgeschlagenen A-bewerteten Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer $L_{WAFeq,Nutzer}$ (inklusive Impulsschlag) sowie der maximal im Betrieb erzeugte Schallleistungspegel L_{WAFmax} sind in der nachfolgenden Tabelle 9 angegeben. Eine spezielle

Berücksichtigung eines Impulszuschlages ist nicht mehr notwendig, da der vorgeschlagene Ansatz den Impulszuschlag bereits enthält.

Tabelle 9: Skateanlagen des Bautyps "Elementlandschaft", Schallleistungspegel für die Prognose

Material Skate-Elemente	$L_{WAF\text{Teq,Nutzer}}$ in dB(A) / Nutzer	$L_{WAF\text{max}}$ in dB(A)
Beton	101	115
Holz	104	115

Scooter erzeugen zwar tendenziell etwas geringere Schallleistungspegel als Skateboards, doch gibt es unseres Wissens keine Anlage, die ausschließlich Scootern vorbehalten ist. Auf allen von uns besuchten Anlagen herrschte ein Mischbetrieb. Für eine Geräuschimmissionsprognose, die den Nachweis der Einhaltung von schalltechnischen Anforderungen zum Ziel hat, sollte daher grundsätzlich von den Geräuschemissionen von Skateboards ausgegangen werden.

Die Anzahl der auf einer Anlage gleichzeitig aktiven Nutzer ergibt sich im Wesentlichen aus der Anzahl der Fahrlinien bzw. Bereiche, die zeitgleich genutzt werden können, ohne dass sich die einzelnen Nutzer und Nutzerinnen wesentlich gegenseitig behindern. Die Anzahl ist mit den am Planungsprozess Beteiligten abzustimmen. Benutzen Mountainbikes und BMX eine Skateanlage zeitgleich mit Skateboards und Scootern, so sind deren Geräuschemissionen grundsätzlich nicht zu berücksichtigen, da die durch diese Sportgeräte erzeugten Schallleistungspegel vernachlässigbar gering sind. Die Anzahl Mountainbikes und BMX-Fahrräder bleibt daher bei der Ermittlung der Anzahl gleichzeitig aktiver Nutzer bzw. Nutzerinnen unberücksichtigt.

Inliner sind nur auf Anlagen mit Holz-Elementen als aktive Nutzer bzw. Nutzerinnen zu berücksichtigen.

Der äquivalente Schallleistungspegel inklusive Impulszuschlag einer Skate-Anlage des Typs Elementlandschaft $L_{WA, \text{Elementlandschaft}}$ ergibt sich wie folgt:

$$L_{WA, \text{Elementlandschaft}} = L_{WAF\text{Teq,Nutzer}} + 10 \cdot \log(N) \text{ dB} \quad (6)$$

Hierin bedeutet:

N Anzahl der Nutzer

Wir schlagen vor, den Bereich der Anlagen, in welchem die Geräuschemissionen entstehen, im Schallprognoseprogramm als Flächenschallquelle zu modellieren.

Die mit den Angaben in Tabelle 9 ermittelten Geräuschimmissionen gelten für eine Situation mit voll ausgelasteter Anlage. Je nach Tageszeit sind die Anlagen unterschiedlich stark ausgelastet. Gemittelt über eine Beurteilungszeit eines Regelwerkes (z. B. 18. BImSchV) ergeben sich eventuell geringere Geräuschimmissionen. Bei der Schallimmissionsprognose ist daher für die einzelnen zu betrachtenden Beurteilungszeiten der jeweilige Auslastungsgrad zu berücksichtigen. Im Falle der Anwendung der 18. BImSchV dürfte die Beurteilungszeit mit der höchsten Auslastung unseren Beobachtungen zufolge die abendliche Ruhezeit von 20.00 bis 22.00 Uhr sein. Unseren Beobachtungen zufolge kann für diese Zeit ein Abschlag von 3 dB gegenüber der Situation bei Volllast in Ansatz gebracht werden.

7.2 Skateanlagen, mit einzeln zu nutzenden Skate-Elementen

Für Skateanlagen dieses Typs sollte die in VDI 3770 beschriebene Berechnungsmethodik beibehalten werden. Als Basiswert zur Beschreibung der Geräuschemissionen sollte wie in VDI 3770 von dem über eine Stunde gemittelten äquivalenten Schallleistungspegel $L_{WA,1h}$ eines Ereignisses sowie dem hierbei erzeugten Maximalpegel L_{WAFmax} ausgegangen werden. Die für die einzelnen Elemente anzusetzenden Werte sind in Tabelle 2 angegeben. Sofern ein Skate-Element ausschließlich durch Scooter genutzt wird, können auch die Angaben aus Tabelle 3 (Scooter) verwendet werden.

In Tabelle 2 und Tabelle 3 wird nach dem Material der Einzelelemente unterschieden. Die Emissionsansätze der VDI 3770 erlauben keine derartige Differenzierung. Im Vergleich mit diesen ergeben sich hier für Anlagen mit Skate-Elementen aus Beton tendenziell geringere Schallemissionen.

Hinsichtlich des Impulszuschlages sollte von den an gesamten Anlagen ermittelten Messergebnissen ausgegangen werden. Für die Zwecke einer Geräuschimmissionsprognose schlagen wir vor, einen Impulszuschlag von $K_I = 10$ dB zu berücksichtigen. Dies deckt sich annähernd mit den Angaben in VDI 3770.

Hinsichtlich der Häufigkeit der Benutzung einzelner Skate-Elemente konnten im Zuge der Messungen und Beobachtungen keine Erkenntnisse gewonnen werden, da Skate-Anlagen dieses Typs kaum besucht waren. Wir schlagen daher vor, in Bezug auf die Häufigkeit der Benutzung der einzelnen Skate-Elemente weiterhin von den in VDI 3770 enthaltenen Ansätzen auszugehen.

Im Schallprognoseprogramm sollten die Geräuschemissionen der einzelnen Skate-Elemente als Punktschallquellen an ihrem jeweiligen Standort modelliert werden.

7.3 Pumptracks

Für die Geräuschprognose von Pumptracks schlagen wir die in Tabelle 10 angegebenen Kennwerte vor. Wie zuvor ausgeführt, treten die Geräuschemissionen von Pumptracks dauerhaft auf. Sie sind zudem relativ konstant. Ein Impulszuschlag ist daher nicht zu berücksichtigen. Die Anzahl der Personen, die die Anlage innerhalb der zu betrachtenden Beurteilungszeit befahren, ist mit den am Planungsprozess Beteiligten abzustimmen. Der äquivalente Schallleistungspegel eines Pumptracks $L_{WA,Pumptrack}$ ergibt sich wie folgt:

$$L_{WA,Pumptrack} = L_{WA,Nutzer} + 10 \cdot \log(N) \text{ dB} \quad (7)$$

Hierin bedeutet:

N Anzahl der Nutzer

Ein Impulszuschlag ist nicht zu berücksichtigen.

Wir schlagen vor, Pumptracks im Schallprognoseprogramm als Linienschallquelle zu modellieren.

Tabelle 10: Pumptracks, Schallleistungspegel für die Prognose

Material Oberfläche Fahrbahn	$L_{WA,Nutzer}$ in dB(A)	L_{WAFmax} in dB(A)
Pumptrack, Asphaltoberfläche	78	84
Pumptrack, naturbelassene Oberfläche	82	87

7.4 Tricksprunganlagen

Für die Geräuschprognose von Tricksprunganlagen, die durch Fahrräder genutzt werden, schlagen wir die in Tabelle 11 angegebenen Kennwerte vor. Die Geräuschemissionen von Tricksprunganlagen werden durch laute Einzelgeräusche bestimmt, die in unregelmäßigen Abständen beim Sprung über ein Hindernis auftreten. Sie sind somit stark schwankend. Gegenüber Skateanlagen ist die Häufigkeit des Auftretens lauter Einzelgeräusche wesentlich geringer. Mehrere laute Einzelvorgänge innerhalb einer Zeitspanne von 5 Sekunden kommen eher selten vor und können daher vernachlässigt werden.

Ein allgemein üblicher Betrieb kann für Anlagen dieser Art nicht angegeben werden. Der Betrieb ist vielmehr von dem zum jeweiligen Zeitpunkt geplanten Programm sowie den Möglichkeiten der Anlage abhängig. Art und Umfang des Betriebes ist daher mit den am Planungsprozess Beteiligten abzustimmen und die Anzahl der Sprünge zu schätzen, die innerhalb der zu betrachtenden Beurteilungszeit T an einem Sprungelement zu erwarten sind.

Es wird vorgeschlagen, für jeden Sprung den in Tabelle 11 angegebenen mittleren, maximalen Schallleistungspegel $L_{WA, Sprung}$ anzusetzen. Damit und mit der Taktzeit des Taktmaximalpegels von 5 Sekunden berechnet sich der äquivalente Schallleistungspegel eines Tricksprungelements inklusive Impulszuschlag $L_{WAF_{Teq}, Element}$ für die Beurteilungszeit T wie folgt:

$$L_{WAF_{Teq}, Element} = L_{WA, Sprung} + 10 \cdot \log(S/T) \text{ dB} + 7 \text{ dB} \quad (8)$$

Hierin bedeuten:

S Anzahl der Sprünge

T Beurteilungszeit in Sekunden

Im Schallprognoseprogramm ist für jedes Sprungelement eine Punktschallquelle mit dem jeweiligen Schallleistungspegel $L_{WAF_{Teq}}$ zu berücksichtigen.

Tabelle 11: Tricksprunganlagen, Schallleistungspegel für die Prognose

Anlagenart	$L_{WA, Sprung}$ in dB(A)	$L_{WAF_{max}}$ in dB(A)
Tricksprunganlage, Rampen ausschließlich aus Erdmaterial	88	96
Tricksprunganlage, Rampen mit Holzelementen o.ä.	98	101

Literaturverzeichnis

18. BImSchV. (2017). *Sportanlagenlärmschutzverordnung vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588, 1790), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juni 2017 (BGBl. I S. 1468) geändert worden ist.*
- Accon GmbH. (2005). *Geräusche von Trendsportanlagen - Teil 1: Skateanlagen.* Hrg. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- BImSchG. (2024). *Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225, Nr. 340) geändert worden ist.*
- DIN 45641. (1990). *Mittelung von Schallpegeln, Juni 1990.*
- DIN 45645-1. (1996). *Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 1: Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996.*
- DIN ISO 9613-2. (1999). *Dämpfung des Schall bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2 Allgemeines Berechnungsverfahren 10-1999.*
- DIN EN 14974. (2019). *Skateparks - Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 14974; 06-2019.*
- VDI 3723-1. (1993). *VDI 3723, Blatt 1 Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschemissionen.*
- VDI 3770. (2012). *Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen, 09-2012.*

Anhang

A 1 Dokumentation der Messergebnisse – Einzelne Skate- und Bike-Elemente

Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Fly out aus Bowl und hartes Aufkommen
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)
Ort / Lage:
Fritz-Schlosspark Skateanlage
Datum Messung:
31.07.2024
Sportgerät:
Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

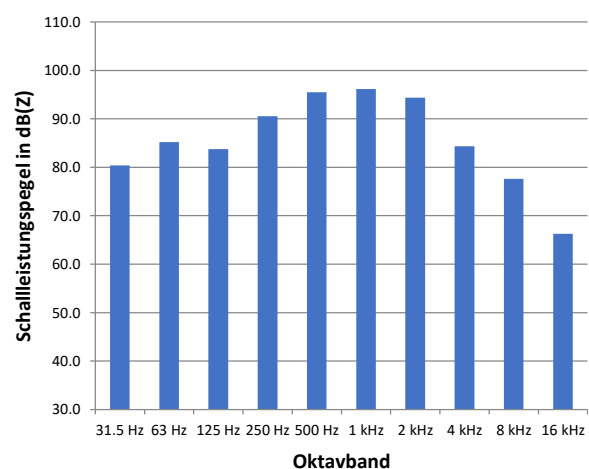
Anzahl Einzelmessungen	3
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	9.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	39.1
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	80.8
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	84.7
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	74.9

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	66.1
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	107.9
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	111.6
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	101.9
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	80.4
63 Hz	85.2
125 Hz	83.8
250 Hz	90.5
500 Hz	95.5
1 kHz	96.2
2 kHz	94.4
4 kHz	84.4
8 kHz	77.6
16 kHz	66.2

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Tricks im Stand (Flatland)
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Fritz-Schlosspark Skateanlage
Datum Messung:
31.07.2024
Sportgerät:
Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

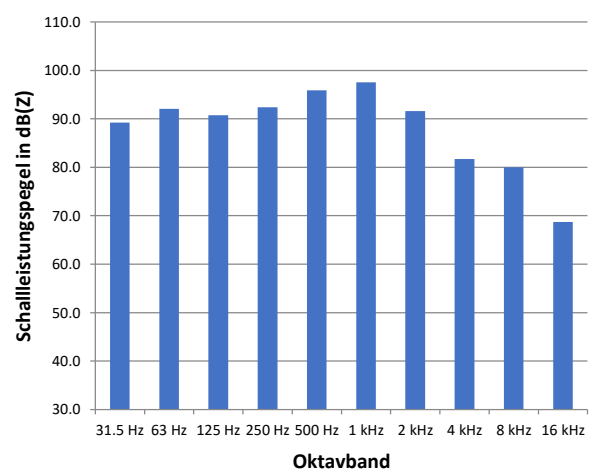
Anzahl Einzelmessungen	17
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	13.5
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	29.8
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	72.4
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	78.4
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	64.6

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	60.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	102.9
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	104.2
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	101.2
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	89.2
63 Hz	92.1
125 Hz	90.7
250 Hz	92.4
500 Hz	95.9
1 kHz	97.6
2 kHz	91.6
4 kHz	81.7
8 kHz	80.0
16 kHz	68.7

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Sprung / Gliden auf Rail (Metallrohr)

Material/Bauform:

Metall

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

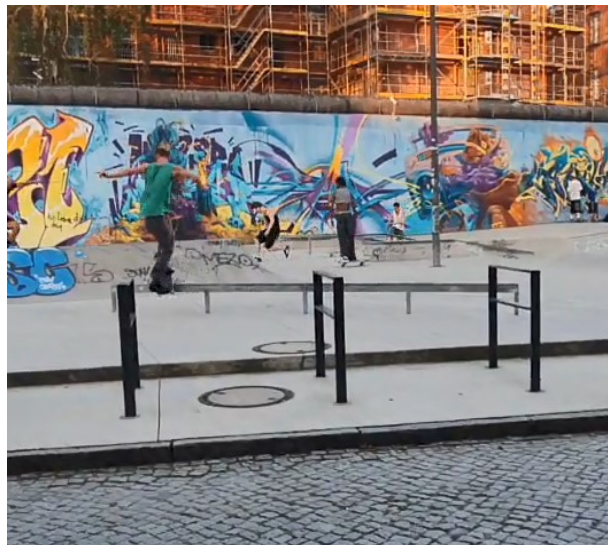
Fritz-Schlosspark Skateanlage

Datum Messung:

30.07.2024

Sportgerät:

Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

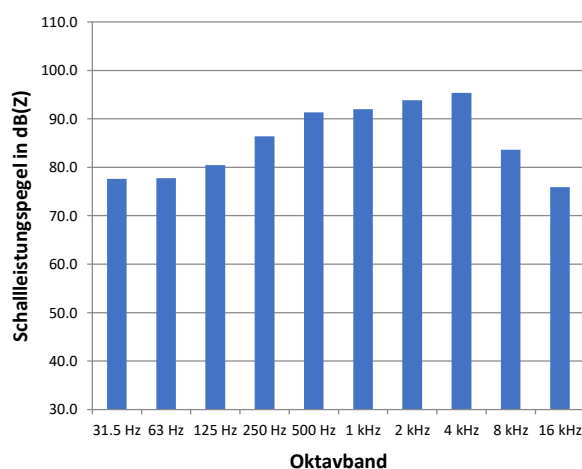
Anzahl Einzelmessungen	7
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	12.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	42.9
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	83.5
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	86.6
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	76.0

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	72.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	113.1
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	114.3
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	111.3
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	77.6
63 Hz	77.7
125 Hz	80.5
250 Hz	86.4
500 Hz	91.4
1 kHz	92.0
2 kHz	93.8
4 kHz	95.4
8 kHz	83.6
16 kHz	75.9

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Diverse Tricks an Funbox mit Skateboard

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Torgau Eichwiese

Datum Messung:

06.08.2024

Sportgerät:

Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	26
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	10.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	35.2
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	77.8
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	82.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	69.0

Emissionskenngrößen:

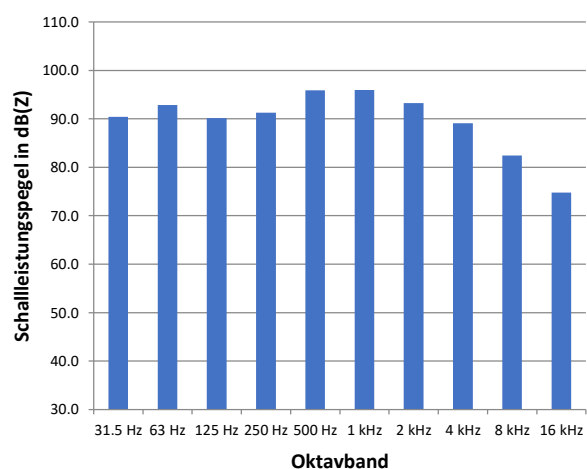
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	63.2
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	105.8
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	106.5
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	104.8

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	90.4
63 Hz	92.8
125 Hz	90.1
250 Hz	91.3
500 Hz	95.9
1 kHz	96.0
2 kHz	93.3
4 kHz	89.1
8 kHz	82.5
16 kHz	74.8

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Tricks in Fahrt (Drehen 360° an Rampe), Aufkommen oder Fallen
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Torgau Eichwiese
Datum Messung:
06.08.2024
Sportgerät:
Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

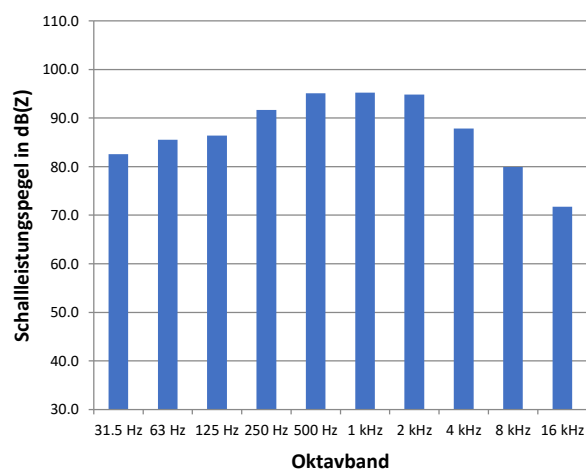
Anzahl Einzelmessungen	26
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	10.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	37.1
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	79.6
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	86.6
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	71.8

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	65.1
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	107.6
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	108.8
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	106.0
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	82.5
63 Hz	85.5
125 Hz	86.4
250 Hz	91.7
500 Hz	95.1
1 kHz	95.2
2 kHz	94.9
4 kHz	87.8
8 kHz	79.9
16 kHz	71.7

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation



SCHALLTECHNISCHES
BÜRO

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Sprung auf / von Curb

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark am Heizhaus Leipzig

Datum Messung:

18.09.2024

Sportgerät:

Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

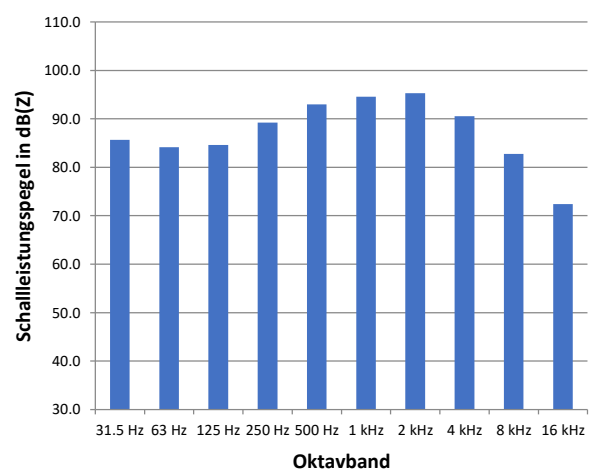
Anzahl Einzelmessungen	170
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	14.3
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	35.0
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	76.4
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	83.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	68.1

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	66.1
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	107.4
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	107.8
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	107.1
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	85.7
63 Hz	84.1
125 Hz	84.6
250 Hz	89.2
500 Hz	93.0
1 kHz	94.6
2 kHz	95.3
4 kHz	90.5
8 kHz	82.7
16 kHz	72.4

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Fahrt von einer Seite zur anderen, linke, (höhere) Miniramp

Material/Bauform:

Holz

Abmessungen (BxHxT):

11 m x 2 m x 8 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

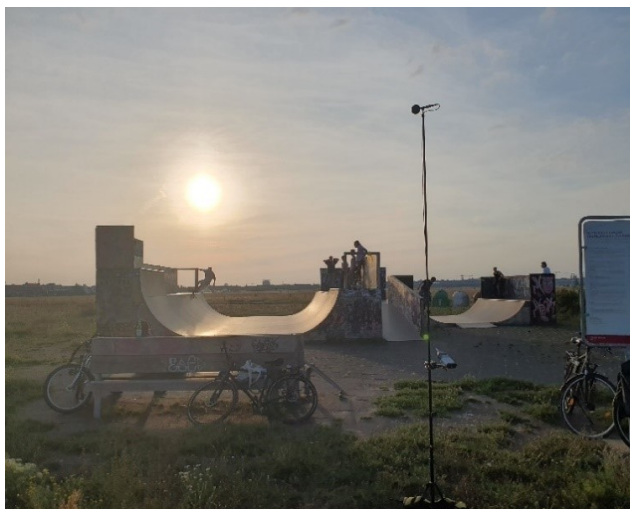
Skatepark Tempelhofer Feld

Datum Messung:

01.08.2024

Sportgerät:

Skateboard, Inlinier



Messergebnisse

Messparameter:

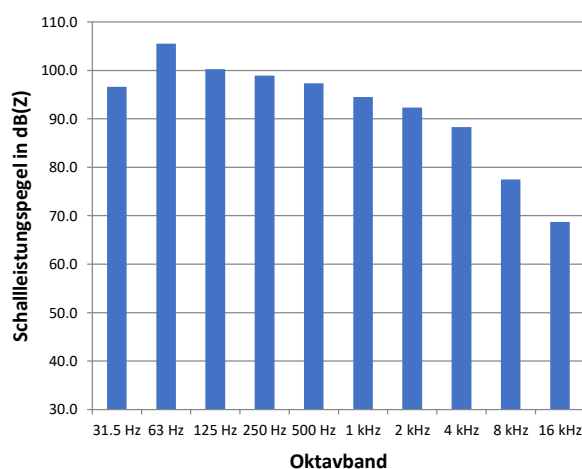
Anzahl Einzelmessungen	18
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	20.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	26.8
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	69.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	74.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	62.9

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	60.8
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	103.7
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	104.6
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	102.7
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	96.6
63 Hz	105.5
125 Hz	100.3
250 Hz	99.0
500 Hz	97.3
1 kHz	94.5
2 kHz	92.3
4 kHz	88.3
8 kHz	77.5
16 kHz	68.7

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)

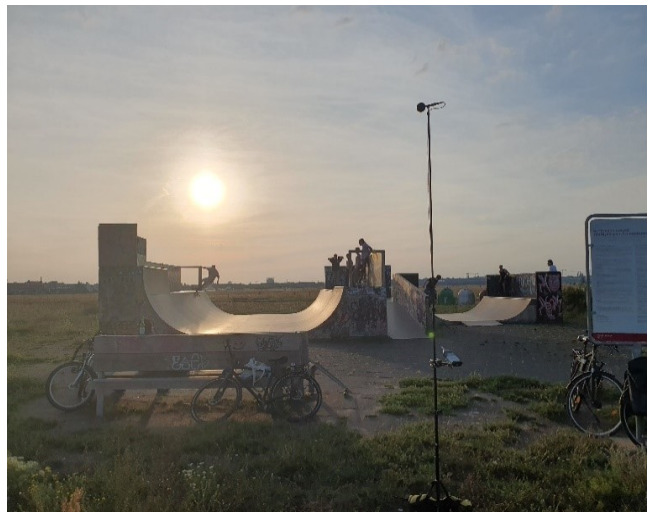


Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Fahrt von einer Seite zur anderen, <u>rechte</u> , (niedrige) Miniramp
Material/Bauform:
Holz mit Metall-Copings
Abmessungen (BxHxT):
7 m x 2 m x 5.5 m
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Tempelhofer Feld
Datum Messung:
01.08.2024
Sportgerät:
Skateboard, Inliner



Messergebnisse

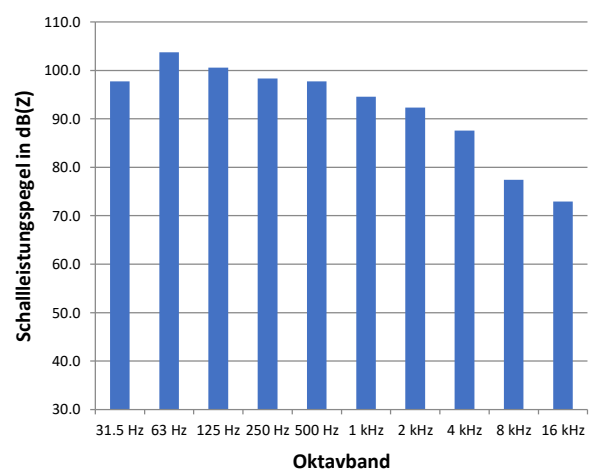
Messparameter:	
Anzahl Einzelmessungen	46
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	20.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	29.1
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	70.2
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	74.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	61.2

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	63.1
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	104.2
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	104.6
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	103.6
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	97.7
63 Hz	103.7
125 Hz	100.6
250 Hz	98.4
500 Hz	97.7
1 kHz	94.5
2 kHz	92.3
4 kHz	87.6
8 kHz	77.4
16 kHz	73.0

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Fahrt über Funbox
Material/Bauform:
Holz
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Mellowpark
Datum Messung:
03.09.2024
Sportgerät:
Skateboard



Messergebnisse

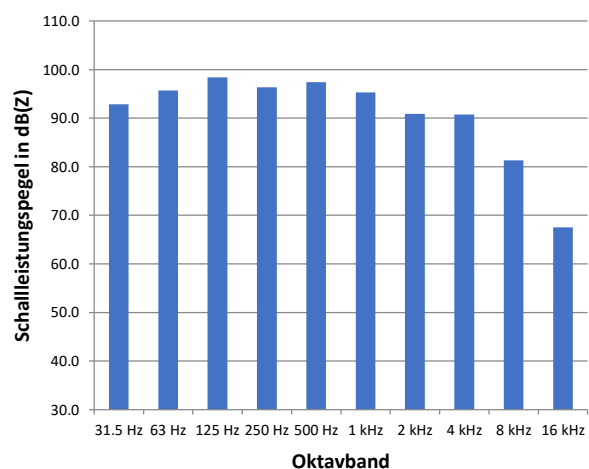
Messparameter:		
Anzahl Einzelmessungen	5	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	20.0	5.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	34.0	45.4
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	74.6	86.5
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	75.2	90.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	73.0	83.3

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h in dB(A)	67.7
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	108.5
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	109.4
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	107.4
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	92.9
63 Hz	95.7
125 Hz	98.4
250 Hz	96.4
500 Hz	97.4
1 kHz	95.3
2 kHz	90.9
4 kHz	90.7
8 kHz	81.3
16 kHz	67.5

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Sprung auf hölzernes Skate-Element mit Richtungsänderung

Material/Bauform:

Holz

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Mellowpark

Datum Messung:

03.09.2024

Sportgerät:

Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

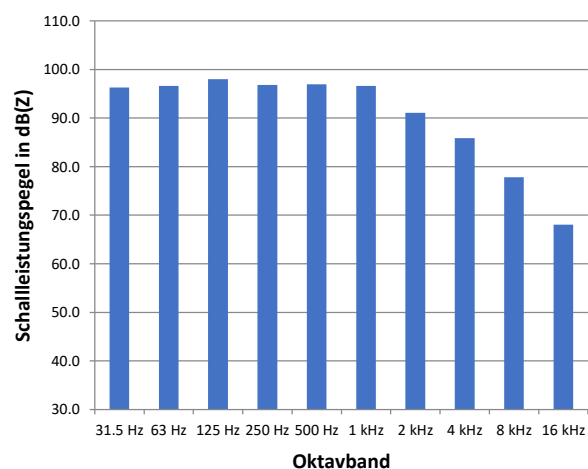
Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	30.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	36.0
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	77.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	78.9
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	75.3

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h in dB(A)	73.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	115.2
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	116.0
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	114.3
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	96.3
63 Hz	96.6
125 Hz	98.0
250 Hz	96.8
500 Hz	96.9
1 kHz	96.6
2 kHz	91.1
4 kHz	85.9
8 kHz	77.8
16 kHz	68.1

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelementen

Vorgang:

Hochfahren der Quarterpipe und Flyout

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

keine Beschädigungen

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Ludwigsfelde

Datum Messung:

10.05.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

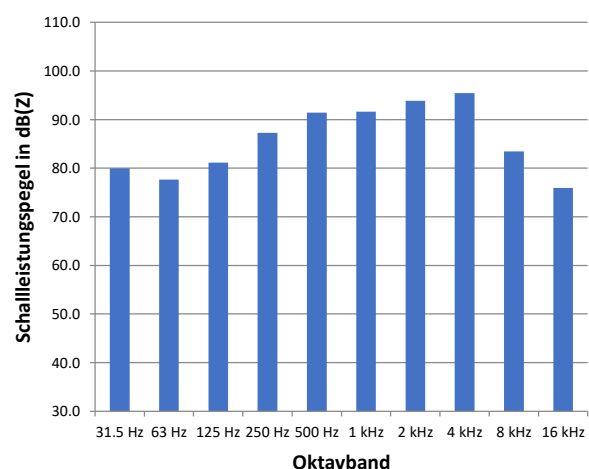
Anzahl Einzelmessungen	22
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	15.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	-**
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	69.0
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	76.2
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	61.0

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	100.5
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	-**
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	-**
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	80.0
63 Hz	77.7
125 Hz	81.1
250 Hz	87.3
500 Hz	91.4
1 kHz	91.6
2 kHz	93.8
4 kHz	95.5
8 kHz	83.5
16 kHz	75.9

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau), ** nicht ermittelt

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Bowl, von einer Seite zur anderen fahren mit fly out

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

8.4 m x 2 m x 6 m

Zustand:

Abplatzungen an den Übergängen zw. Betonelementen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Hennigsdorf

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	9
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	13.8
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	27.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	68.0
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	73.1
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	56.4

Emissionskenngrößen:

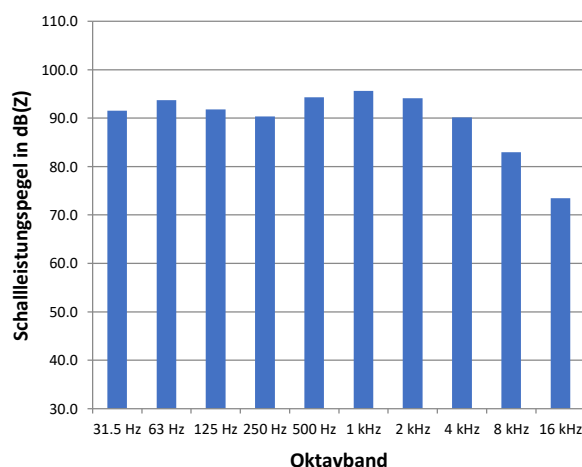
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	58.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	98.7
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	100.4
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	95.9

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	91.6
63 Hz	93.8
125 Hz	91.8
250 Hz	90.4
500 Hz	94.3
1 kHz	95.6
2 kHz	94.1
4 kHz	90.1
8 kHz	82.9
16 kHz	73.5

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Überfahrt Mini-Spine ohne Anlauf von einer Startrampe (Bank)
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
2 m x 1 m x 1.2 m
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Hennigsdorf
Datum Messung:
28.06.2024
Sportgerät:
Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	9
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	13.9
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	17.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	60.3
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	66.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	50.2

Emissionskenngrößen:

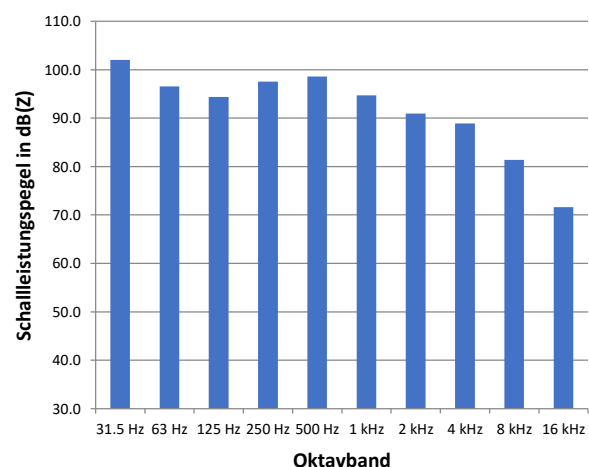
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	48.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	91.1
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	93.1
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	87.3

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	102.0
63 Hz	96.6
125 Hz	94.3
250 Hz	97.5
500 Hz	98.6
1 kHz	94.7
2 kHz	90.9
4 kHz	88.9
8 kHz	81.4
16 kHz	71.6

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Überfahrt Fun-Box ohne Anlauf

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

3 m x 1 m x 1.2 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Hennigsdorf

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	9.6
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	27.8
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	69.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	73.9
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	63.8

Emissionskenngrößen:

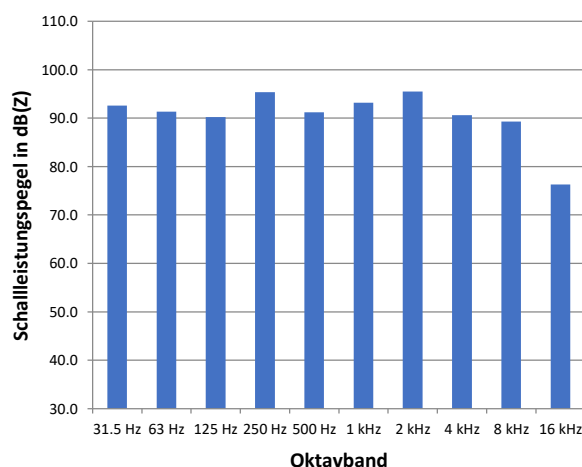
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	55.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	97.4
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	99.7
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	92.1

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	92.6
63 Hz	91.4
125 Hz	90.2
250 Hz	95.4
500 Hz	91.2
1 kHz	93.2
2 kHz	95.5
4 kHz	90.6
8 kHz	89.3
16 kHz	76.3

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Fahrt von Plattform über Bank auf Asphaltfläche

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

3 m x 1 m x 2 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Hennigsdorf

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	7
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	15.3
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	17.3
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	59.8
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	65.4
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	50.6

Emissionskenngrößen:

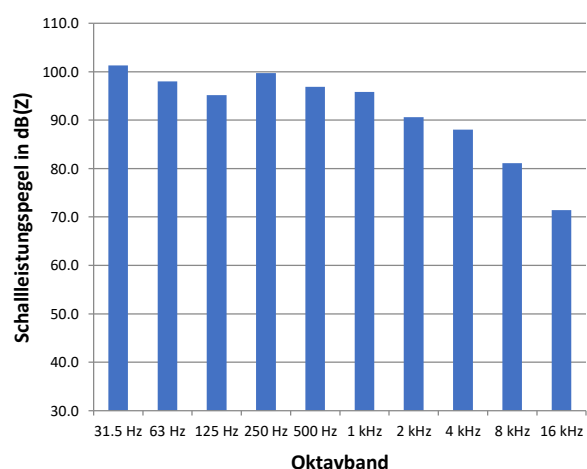
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	49.0
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	91.5
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	93.7
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	86.5

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	101.3
63 Hz	98.0
125 Hz	95.2
250 Hz	99.7
500 Hz	96.9
1 kHz	95.8
2 kHz	90.6
4 kHz	88.1
8 kHz	81.1
16 kHz	71.4

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Durchfahren Bowl mit Fly out, Fahrer 1, sanftes Aufsetzen

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

14 m x 2 m x 15 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Velten

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	26
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	8.5
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	26.8
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	67.6
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	76.0
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	56.1

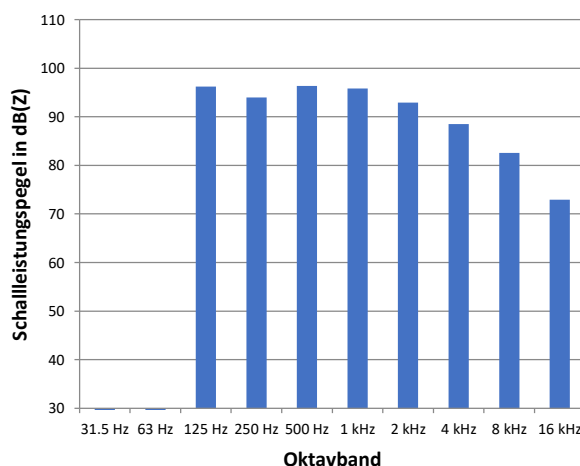
Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	53.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	94.1
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	95.6
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	91.9

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	-**
63 Hz	-**
125 Hz	96.3
250 Hz	94.0
500 Hz	96.4
1 kHz	95.8
2 kHz	92.9
4 kHz	88.5
8 kHz	82.5
16 kHz	72.9

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau) ** Keine Angabe wg. zu hohem Hintergrundgeräusch

Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Durchfahren Bowl mit Fly out, Fahrer 2, hartes Aufsetzen
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
14 m x 2 m x 15 m
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Velten
Datum Messung:
28.06.2024
Sportgerät:
Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	8.5
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	34.9
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	76.9
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	80.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	71.7

Emissionskenngrößen:

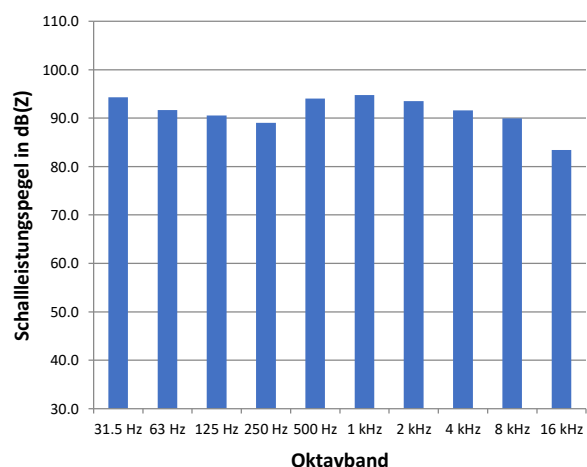
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	61.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	103.5
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	105.5
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	99.8

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	94.3
63 Hz	91.7
125 Hz	90.6
250 Hz	89.0
500 Hz	94.1
1 kHz	94.8
2 kHz	93.5
4 kHz	91.6
8 kHz	90.0
16 kHz	83.4

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Überfahrt Vulkan (direkt von Rampe (Quarterpipe))

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

4 m x 1.5 m x 4 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Velten

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	8
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	11.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	30.1
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	68.5
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	75.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	58.7

Emissionskenngrößen:

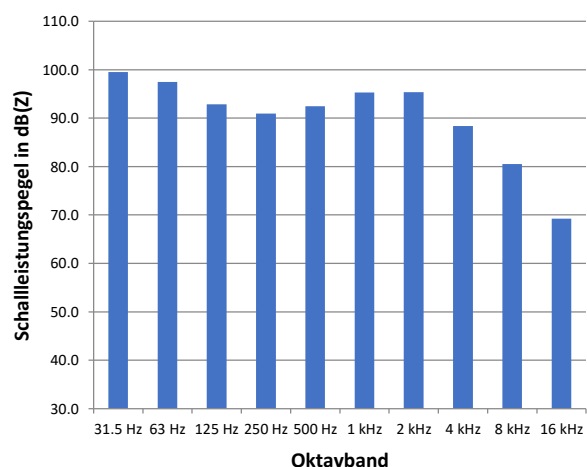
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	59.0
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	97.3
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	99.9
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	89.5

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	99.5
63 Hz	97.5
125 Hz	92.9
250 Hz	90.9
500 Hz	92.5
1 kHz	95.3
2 kHz	95.4
4 kHz	88.4
8 kHz	80.5
16 kHz	69.3

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Springen auf Fun Box, (z.T. von Reling), sehr heftig
Material/Bauform:
Holz / Metall
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Skatepark Mellowpark
Datum Messung:
03.09.2024
Sportgerät:
Scooter



Messergebnisse

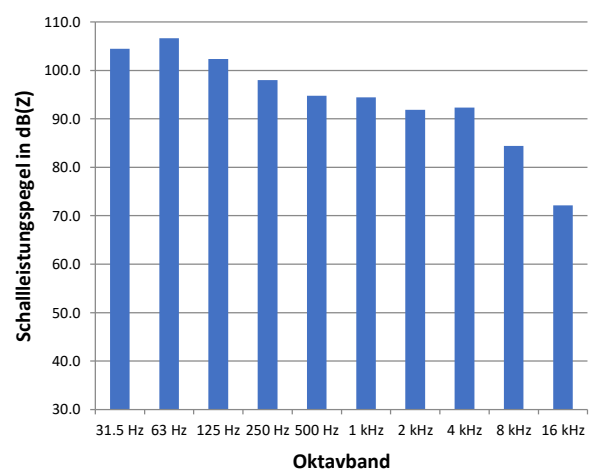
Messparameter:	
Anzahl Einzelmessungen	50
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	25.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	29.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	70.2
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	76.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	60.6

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	65.6
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	106.2
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	106.8
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	105.4
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	104.4
63 Hz	106.7
125 Hz	102.3
250 Hz	98.0
500 Hz	94.8
1 kHz	94.4
2 kHz	91.9
4 kHz	92.3
8 kHz	84.4
16 kHz	72.1

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Rollen auf grobem Beton, schnell (nach Start von Rampe im Flatland)
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
geringe Beschädigungen
Benutzung:
Dauergeräusch
Ort / Lage:
Skatepark Hennigsdorf
Datum Messung:
28.06.2024
Sportgerät:
Scooter



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	14.0
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	57.5
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	59.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	63.2
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	56.5

Emissionskenngrößen:

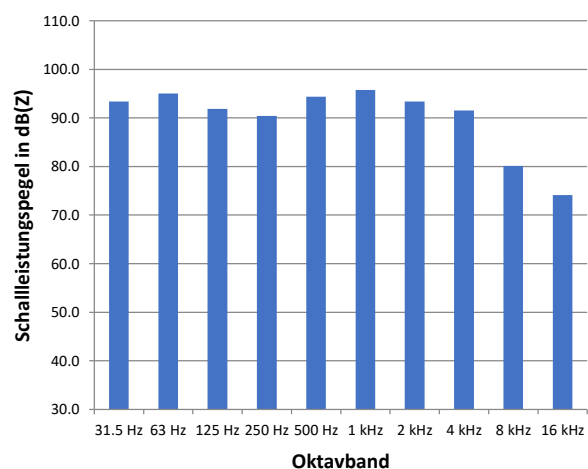
L_{WA} (Dauergeräusch)	88.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	90.6
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	92.3
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	87.7

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	93.4
63 Hz	95.0
125 Hz	91.9
250 Hz	90.4
500 Hz	94.4
1 kHz	95.7
2 kHz	93.4
4 kHz	91.5
8 kHz	80.1
16 kHz	74.1

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Rollen auf grobem Asphalt, langsam (Abstoßen mit Fuß)

Material/Bauform:

Asphalt

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

geringe Beschädigungen

Benutzung:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Skatepark Hennigsdorf

Datum Messung:

28.06.2024

Sportgerät:

Scooter



Messergebnisse

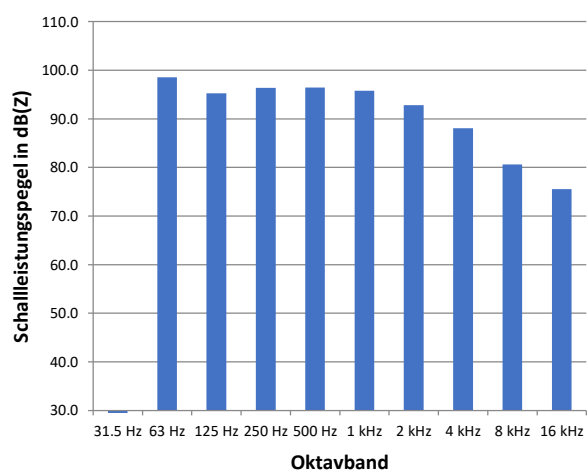
Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	3
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	11.9
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	51.2
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	54.3
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	57.8
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	48.8

Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	80.6
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	83.8
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	87.2
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	78.3
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	-**
63 Hz	98.6
125 Hz	95.3
250 Hz	96.4
500 Hz	96.4
1 kHz	95.8
2 kHz	92.8
4 kHz	88.0
8 kHz	80.6
16 kHz	75.5

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau), ** Keine Angabe wg. zu hohem Hintergrundgeräusch

Messdokumentation



SCHALLTECHNISCHES
BÜRO

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Rollen auf glattem Beton, schnell (nach Start von Rampe)
Material/Bauform:
Beton
Abmessungen (BxHxT):
10 m x 0 m x 1 m
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Dauergeräusch
Ort / Lage:
Skatepark Velten
Datum Messung:
28.06.2024
Sportgerät:
Scooter



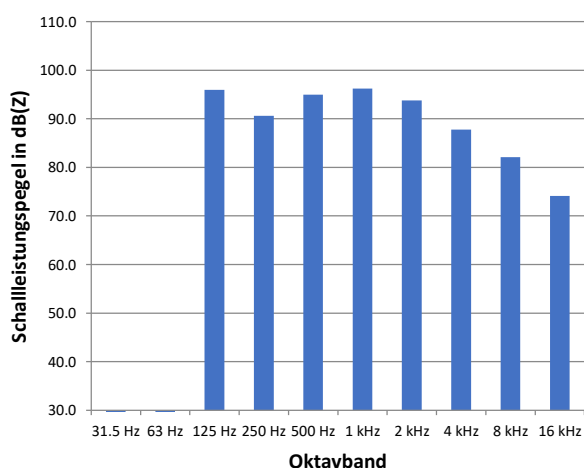
Messergebnisse

Messparameter:	
Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	7.7
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	60.2
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	60.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	61.9
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	58.8

Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	85.9
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	86.4
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	87.2
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	85.6
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	-**
63 Hz	-**
125 Hz	96.0
250 Hz	90.6
500 Hz	95.0
1 kHz	96.2
2 kHz	93.8
4 kHz	87.8
8 kHz	82.1
16 kHz	74.1

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau), ** Keine Angabe wg. zu hohem Hintergrundgeräusch

Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Rollen auf glattem Beton, (nach Start von Rampe)

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Skatepark Torgau Eichwiese

Datum Messung:

06.08.2024

Sportgerät:

Skateboard, harte Rollen (99)



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	4
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	7.2
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	61.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	65.7
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	67.0
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	63.5

Emissionskenngrößen:

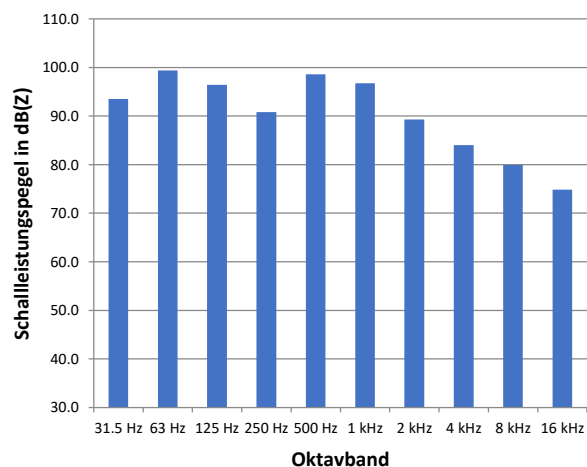
L_{WA} (Dauergeräusch)	86.8
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	90.8
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	91.8
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	89.6

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	93.5
63 Hz	99.4
125 Hz	96.4
250 Hz	90.8
500 Hz	98.6
1 kHz	96.8
2 kHz	89.3
4 kHz	84.0
8 kHz	79.9
16 kHz	74.9

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Vorbeifahrt auf aufgeständerten Holzplatten

Material/Bauform:

Holz

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Geräuschart:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Skatepark Mellowpark

Datum Messung:

03.09.2024

Sportgerät:

Skateboard



Messergebnisse

Messparameter:

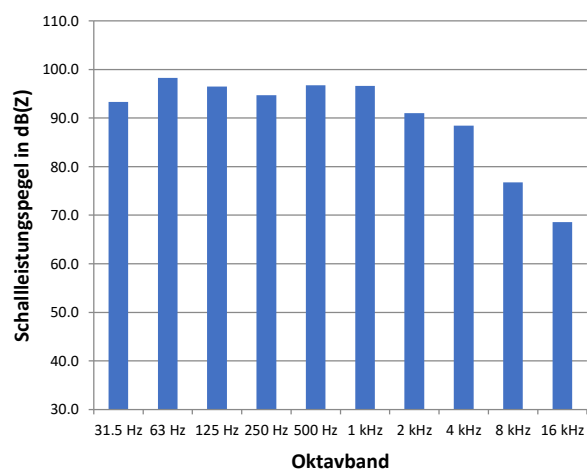
Anzahl Einzelmessungen	5
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	15.0
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	70.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	73.4
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	74.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	71.0

Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	102.2
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	104.9
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	105.7
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	103.9
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	93.3
63 Hz	98.3
125 Hz	96.5
250 Hz	94.7
500 Hz	96.8
1 kHz	96.6
2 kHz	91.0
4 kHz	88.4
8 kHz	76.8
16 kHz	68.6

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Ritzelgeräusch im Stand (Hinterrad angehoben)
Material/Bauform:
Asphalt
Abmessungen (BxHxT):
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Dauergeräusch
Ort / Lage:
Skatepark Oranienburg
Datum Messung:
22.07.2024
Sportgerät:
BMX / Mountainbike



Messergebnisse

Messparameter:

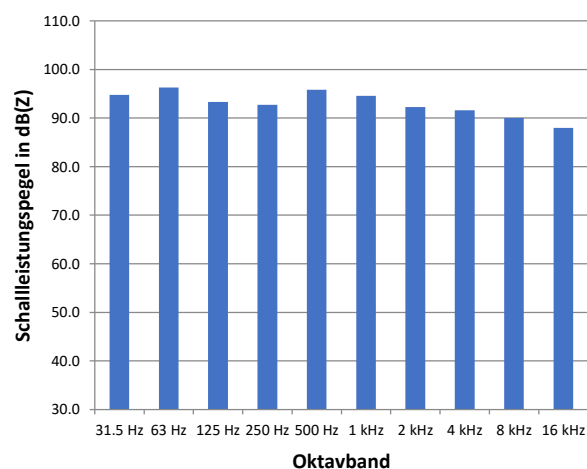
Anzahl Einzelmessungen	7
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	3.4
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	55.7
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	59.3
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	61.9
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	55.2

Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	74.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	78.0
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	79.0
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	76.5
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	94.8
63 Hz	96.3
125 Hz	93.4
250 Hz	92.7
500 Hz	95.8
1 kHz	94.6
2 kHz	92.3
4 kHz	91.6
8 kHz	90.0
16 kHz	88.0

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Ritzelgeräusch im Stand (Hinterrad angehoben)

Material/Bauform:

Beton / Asphalt

Abmessung

Betrieb in festem Abstand von 4.5 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Skatepark am Heizhaus Leipzig

Datum Messung:

06.08.2024

Sportgerät:

BMX / Mountainbike



Messergebnisse

Messparameter:

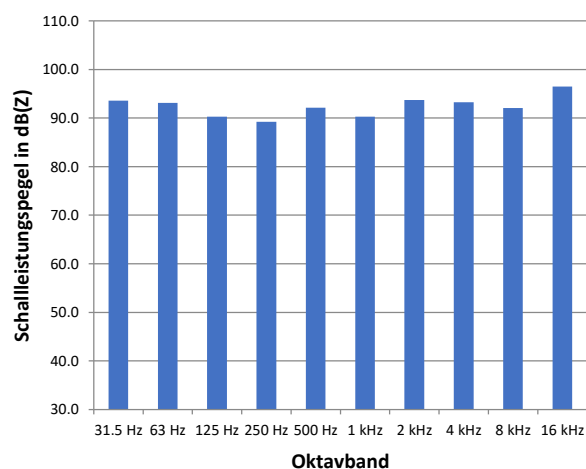
Anzahl Einzelmessungen	9
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	4.5
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	55.5
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	57.0
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	58.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	54.8

Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	76.6
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	78.1
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	78.6
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	77.4
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	93.6
63 Hz	93.1
125 Hz	90.3
250 Hz	89.2
500 Hz	92.2
1 kHz	90.3
2 kHz	93.7
4 kHz	93.3
8 kHz	92.1
16 kHz	96.5

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Springen über Funbox

Material/Bauform:

Beton

Abmessungen (BxHxT):

6 m x 0.8 m x 4.5 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)

Ort / Lage:

Skatepark Oranienburg

Datum Messung:

22.07.2024

Sportgerät:

Mountainbike und BMX



Messergebnisse

Messparameter:

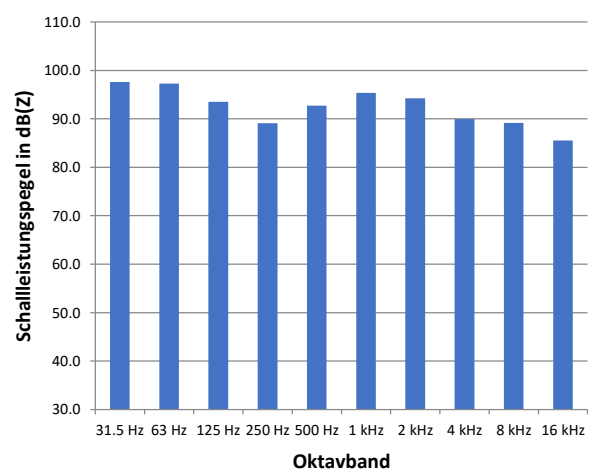
Anzahl Einzelmessungen	54
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	5.3
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	25.3
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	64.4
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	76.5
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	52.1

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	47.7
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	86.8
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	88.5
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	84.1
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	97.6
63 Hz	97.3
125 Hz	93.5
250 Hz	89.1
500 Hz	92.7
1 kHz	95.4
2 kHz	94.2
4 kHz	90.0
8 kHz	89.2
16 kHz	85.6

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Sprung über Dirt Table (Anrampung verdichtete Erde)

Material/Bauform:

Lehm / Erde

Abmessungen (BxHxT):

7 m x 2 m x 2 m

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Kurzzeitig / Einzelereignis (<< 5 s)

Ort / Lage:

Taucha Mimo Trails

Datum Messung:

13.08.2024

Sportgerät:

Mountainbike



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	26
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	13.5
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h in dB(A)	17.9
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	57.1
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	65.3
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	45.8

Emissionskenngrößen:

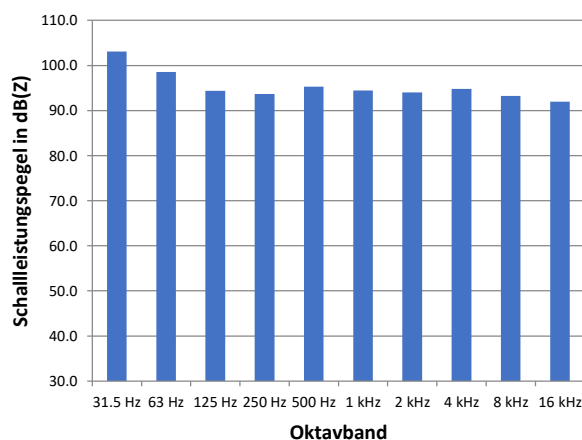
$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	48.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	87.7
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	89.0
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	85.7

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	103.1
63 Hz	98.6
125 Hz	94.4
250 Hz	93.7
500 Hz	95.3
1 kHz	94.5
2 kHz	94.0
4 kHz	94.8
8 kHz	93.3
16 kHz	91.9

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:
Sprung über Erdhügel, (Anrampung aus Holz)
Material/Bauform:
Erde / Holz
Abmessungen (BxHxT):
3 m x 1 m x 5 m
Zustand:
keine Beschädigungen
Benutzung:
Kurzzeitig / Einzelereignis (< 5 s)
Ort / Lage:
Taucha Mimo Trails
Datum Messung:
13.08.2024
Sportgerät:
Mountainbike



Messergebnisse

Messparameter:

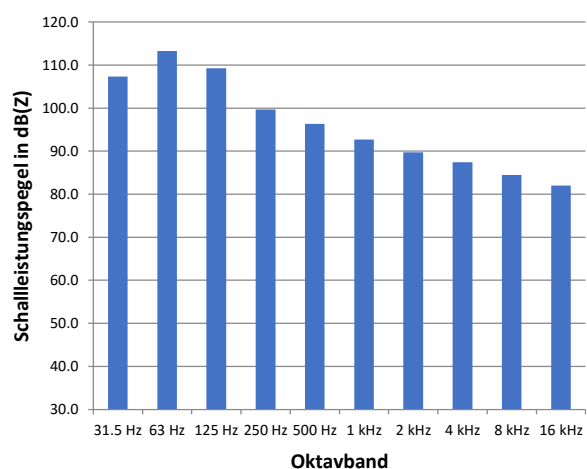
Anzahl Einzelmessungen	9
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	10.0
$L_{Aeq,1h}$ für 1 Schallereignis / h	28.4
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	69.6
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	72.6
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	66.8

Emissionskenngrößen:

$L_{WA,1h}$ für ein Schallereignis / h	56.4
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	97.6
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	98.5
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	96.5
Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)	
31.5 Hz	107.3
63 Hz	113.2
125 Hz	109.2
250 Hz	99.7
500 Hz	96.4
1 kHz	92.7
2 kHz	89.8
4 kHz	87.5
8 kHz	84.5
16 kHz	82.0

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Befahren Pumptrack, Oberfläche verdichtete Erde

Material/Bauform:

Lehm / Erde

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Benutzung:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Taucha Mimo Trails

Datum Messung:

13.08.2024

Sportgerät:

Moutainbike



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	8
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	6.0
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	57.9
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	62.0
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	63.0
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	60.8

Emissionskenngrößen:

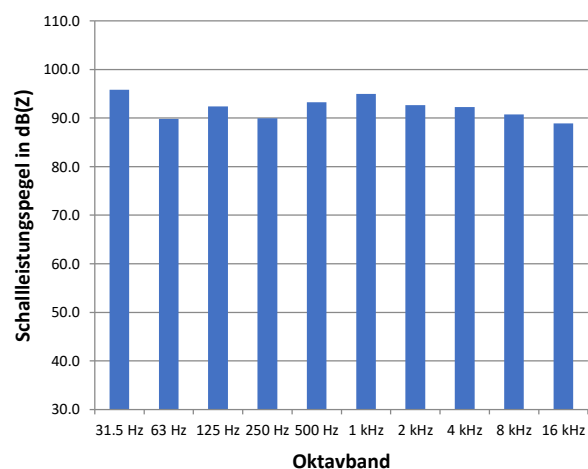
L_{WA} (Dauergeräusch)	81.5
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	85.5
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	85.9
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	85.1

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	95.9
63 Hz	89.8
125 Hz	92.4
250 Hz	89.9
500 Hz	93.3
1 kHz	94.9
2 kHz	92.7
4 kHz	92.3
8 kHz	90.8
16 kHz	88.9

* nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensniveau)

Oktavspektrum normiert auf 100 dB(A)



Messdokumentation

Projekt "Ermittlung der Schallemissionen ausgewählter Skate- und Bikeanlagen"

Schallemissionen von Einzelelementen

Vorgang:

Fahren auf Pumptrack, Oberfläche Asphalt

Material/Bauform:

Asphalt

Abmessungen (BxHxT):

Zustand:

keine Beschädigungen

Geräuschart:

Dauergeräusch

Ort / Lage:

Mellow Park

Datum Messung:

03.09.2024

Sportgerät:

Mountainbike



Messergebnisse

Messparameter:

Anzahl Einzelmessungen	4.0
Entfernung zum akustischen Zentrum in m	9.5
L_{Aeq} (Dauergeräusch)	50.8
L_{AFmax} energetischer Mittelwert in dB(A)	54.3
L_{AFmax} Höchstwert in dB(A)	55.9
L_{AFmax} Minimalwert in dB(A)	51.8

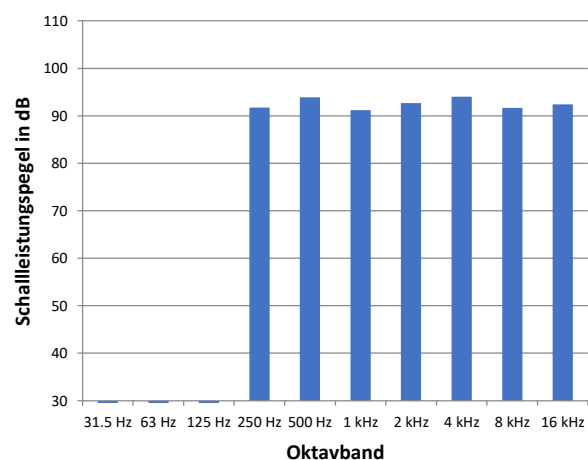
Emissionskenngrößen:

L_{WA} (Dauergeräusch)	78.3
$L_{WAF,max}$ energetischer Mittelwert in dB(A)	81.8
$L_{WAF,max}$ obere Vertrauensgrenze in dB(A)*	83.4
$L_{WAF,max}$ untere Vertrauensgrenze in dB(A)*	79.4

Oktavspektrum L_{WOkteq} in dB(Z), normiert auf 100dB(A)

31.5 Hz	_* ²
63 Hz	_* ²
125 Hz	_* ²
250 Hz	91.8
500 Hz	93.9
1 kHz	91.2
2 kHz	92.7
4 kHz	94.0
8 kHz	91.6
16 kHz	92.4

Oktavspektrum normiert auf 100dB(A)



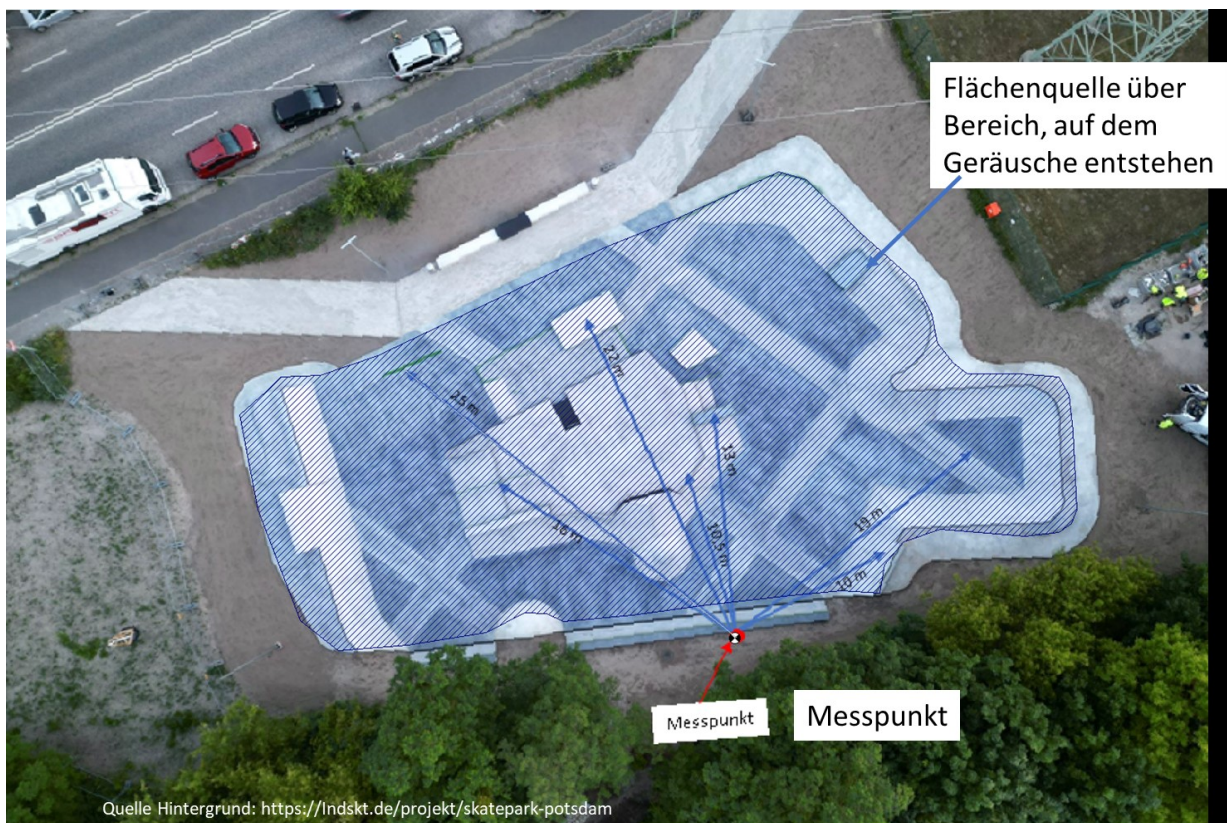
*¹ nach VDI 3723-1, (80 % Vertrauensintervall) *² Keine Angabe wegen zu hohem Hintergrundgeräusch

A 2

Potsdam, Skatepark E-Park, Ansicht

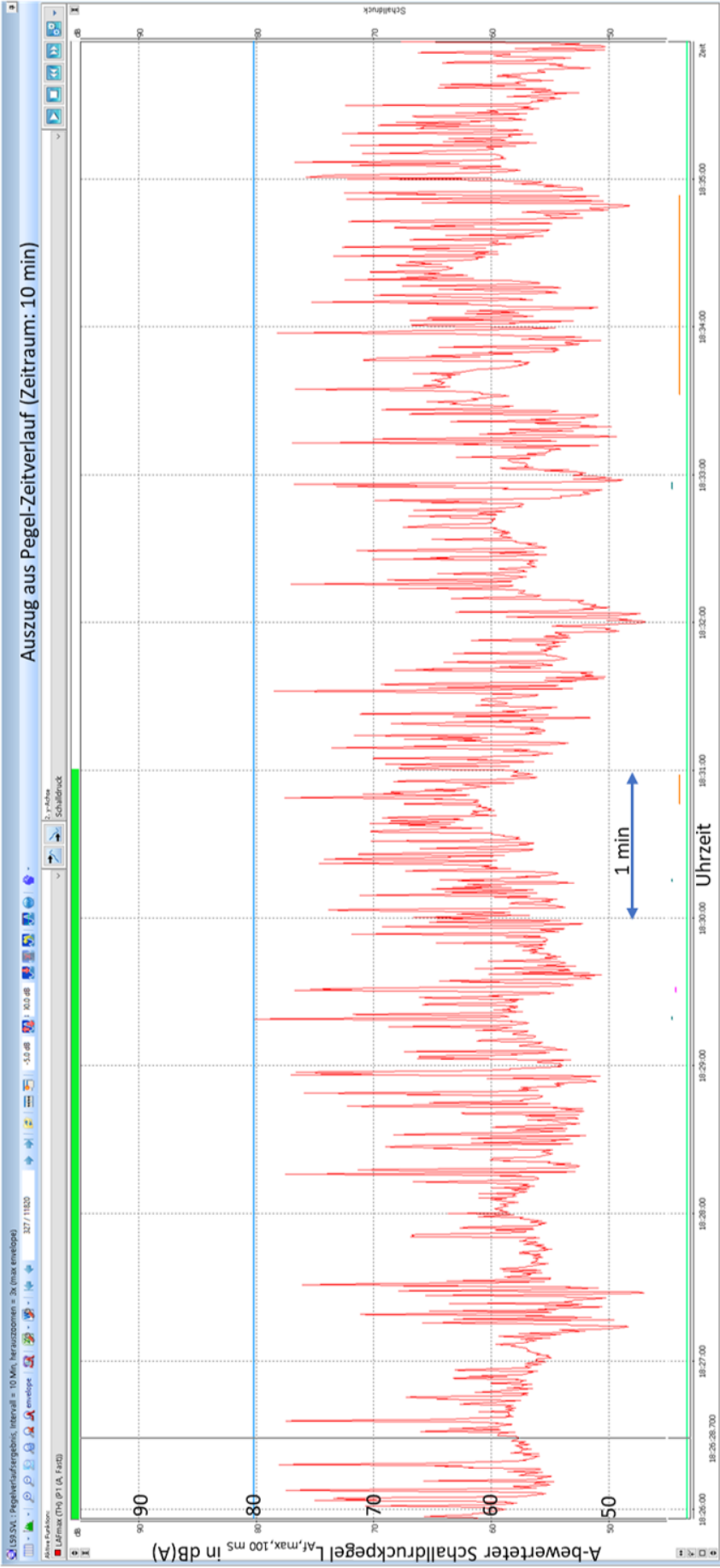


Potsdam, Skatepark E-Park, Luftbild und Lage der Flächenschallquelle für Berechnungen im Schallprognoseprogramm



Potsdam, Skatepark E-Park, Messergebnisse gesamte Anlage und Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer

Anlage	Art der Anlage	Material Elemente	Material Untergrund	Baujahr	Fahrgerät (Pegelbestimmend)	Aktion	Bemerkung	ohne Störungen und Ereignisse im Nahbereich			Rückwärtsrechnung aus Schallausbreitungsprogramm		
								Messwert L_{Aeq} [dB(A)]	Messwert $L_{AFT,m}$ [dB(A)]	Ki [dB]	$L_{WAFT,m}$ [dB(A)]	Anzahl aktive Nutzer	$L_{WAFT,m}$ / Nutzer [dB(A)/Nutzer]
Potsdam, E-Park,	modellierte Landschaft	Beton	Beton, glatt	2024	Skateboard	freies Fahren	moderater Betrieb	62.2	71.9	9.7	102.9	3	98.1



Berlin, Skatepark Fritz-Schloß-Park (Lehrter Str.), Ansicht

11 Skater gleichzeitig, viel Betrieb, alles sehr gute Skater

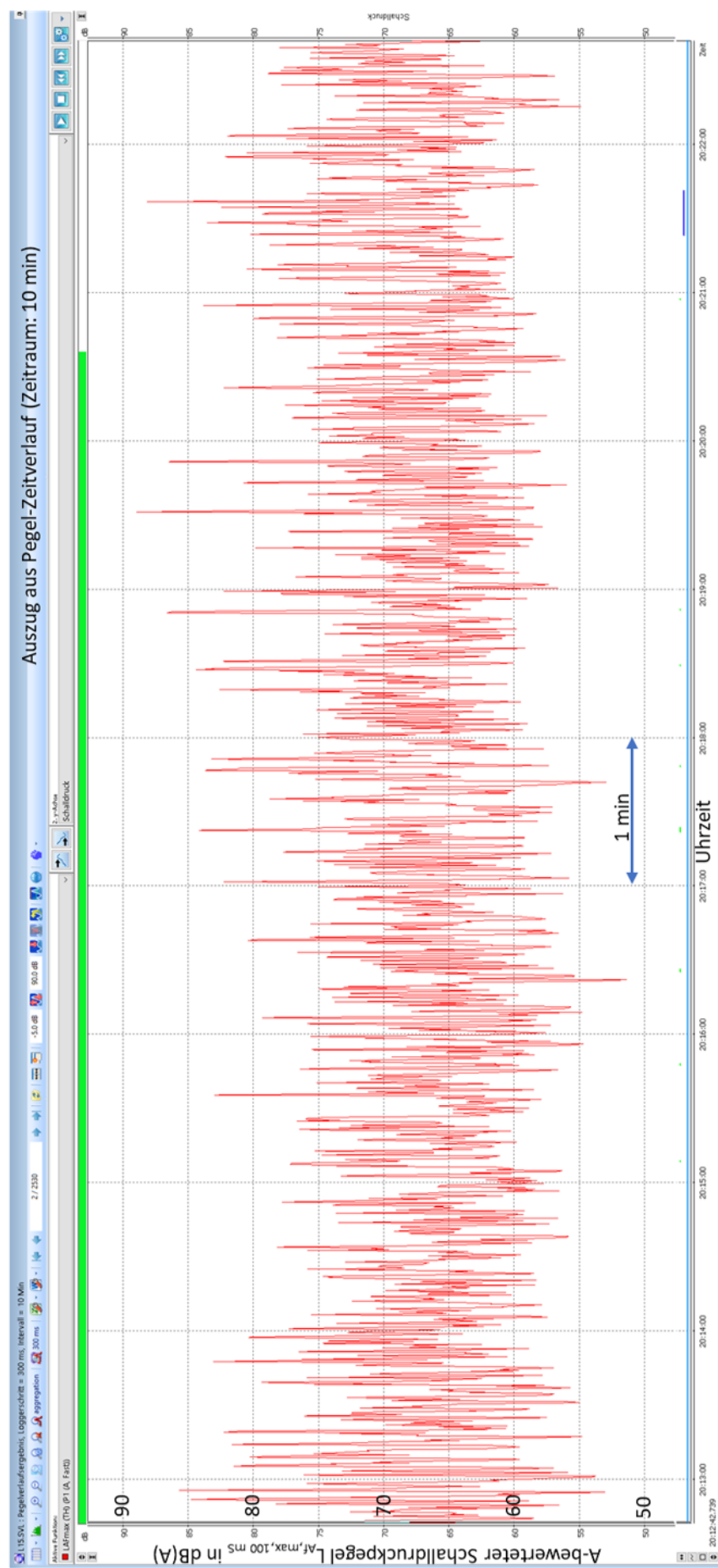


Berlin, Skatepark Fritz-Schloß-Park, Luftbild mit Lage Messpunkt, Abstände zu Skate-Elementen und Lage der Flächenquelle für Berechnungen im Schallprognoseprogramm



Berlin, Skatepark Fritz-Schloss Park, Messergebnisse gesamte Anlage und Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer

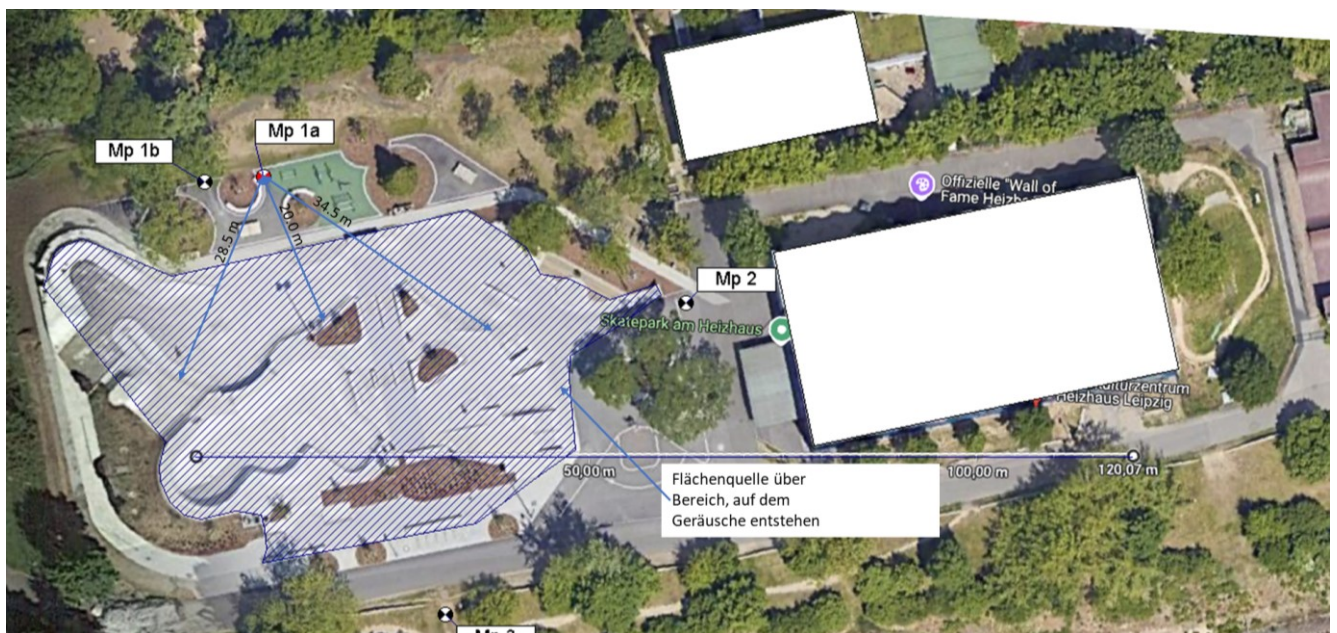
Anlage	Art der Anlage	Material Elemente	Material Untergrund	Baujahr	Fahrgerät (Pegelbestimmend)	Aktion	Bemerkung	Datum	ohne Störungen und Ereignisse im Nahbereich			Rückwärtsrechnung aus Schallprognoseprogramm		
									Messwert L_{Aeq} [dB(A)]	Messwert $L_{AFT,m}$ [dB(A)]	Ki [dB]	Anzahl Nutzer aktive Nutzer	$L_{WAF,m}/L_{WAF}$ [dB(A)/Nutzer]	
Fritz-Schloss Park, Berlin	modellierte Landschaft	Beton	Beton, glatt	2018	Skateboard	freies Fahren	sehr heftiger Betrieb	31.07.2024	69,3	78,5	9,2	112,7	11	102,3



Leipzig, Skatepark Leipzig Heizhaus, Ansichten

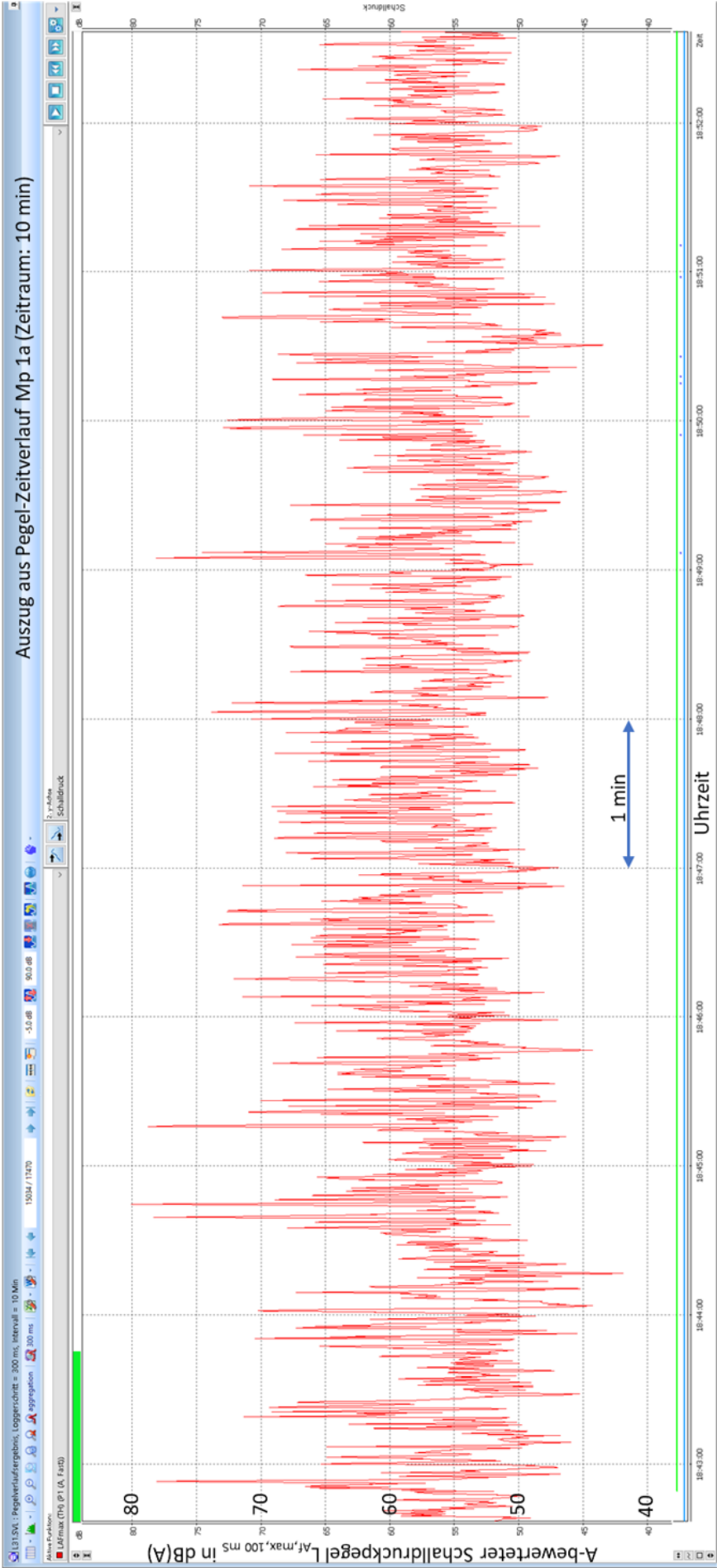


Skatepark Leipzig Heizhaus, Luftbild mit Lage Messpunkt, Abstände zu Skate-Elementen und Lage der Flächenquelle für Berechnungen im Schallprognoseprogramm



Leipzig, Skatepark Heizhaus, Messergebnisse gesamte Anlage und Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer

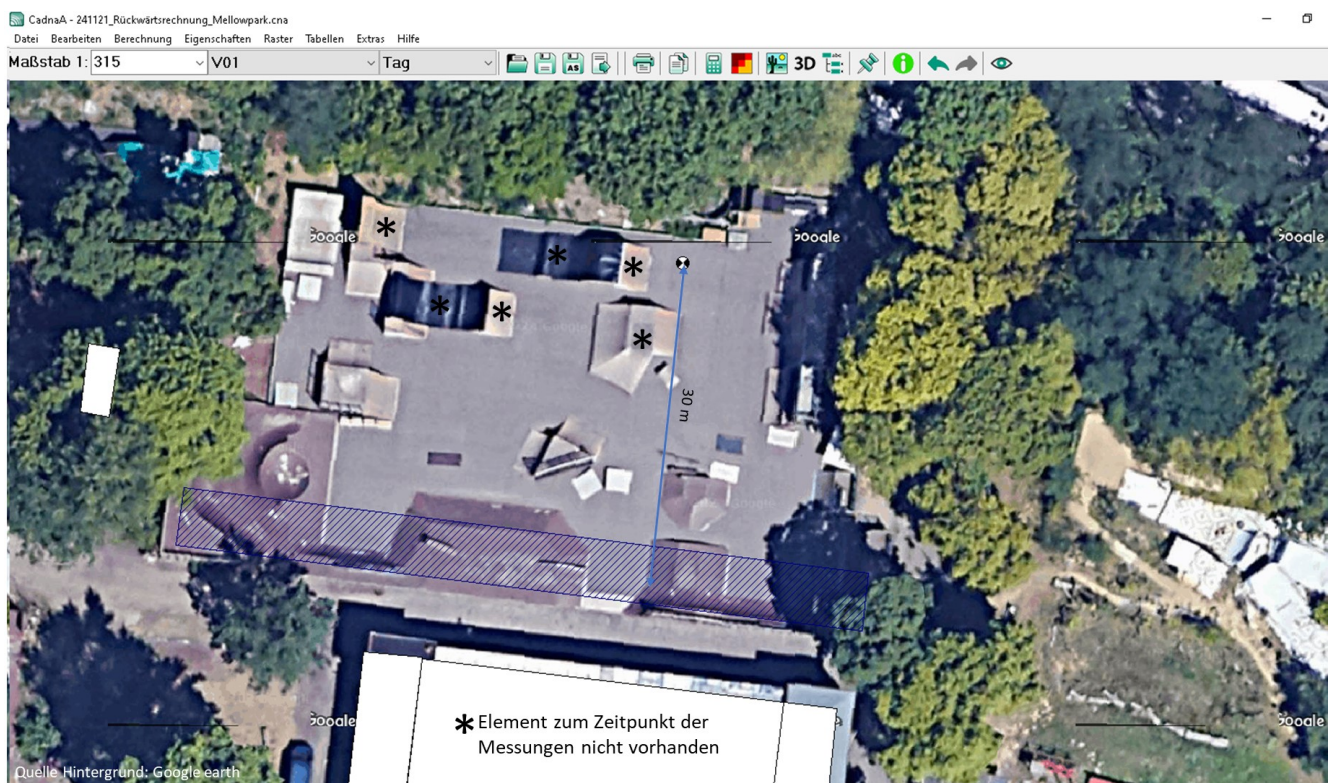
Anlage	Art der Anlage	Material Elemente	Material Untergrund	Baujahr	Fahrgerät (Pegelbestimmend)	Aktion	Bemerkung	ohne Störungen und Ereignisse im Nahbereich			Rückwärtsrechnung aus Schallprognoseprogramm		
								Messwert L_{Aeq} [dB(A)]	Messwert $L_{AFT,m}$ [dB(A)]	Ki [dB]	$L_{WAFT,m}$ [dB(A)]	Anzahl aktive Nutzer	$L_{WAFT,m}$ / Nutzer [dB(A)/Nutzer]
Heizhaus Leipzig	modellierte Landschaft	Beton	Beton, glatt	2021	Skateboard	freies Fahren	Mp 1a (Nord)	59.6	68.7	9.1	105.3	6	97.5
Heizhaus Leipzig					Skateboard	freies Fahren	Mp 1b (Nord)	60.7	70.1	9.4	107.3	8	98.3
Heizhaus Leipzig					Skateboard	freies Fahren	Mp 2 (Ost)	62.6	71.1	8.5	108.7	8	99.7
Heizhaus Leipzig					Skateboard	freies Fahren	Mp 3 (Süd)	61.7	73.1	11.4	110.7	8	101.7



Berlin, Skatepark Mellowpark, Ansichten

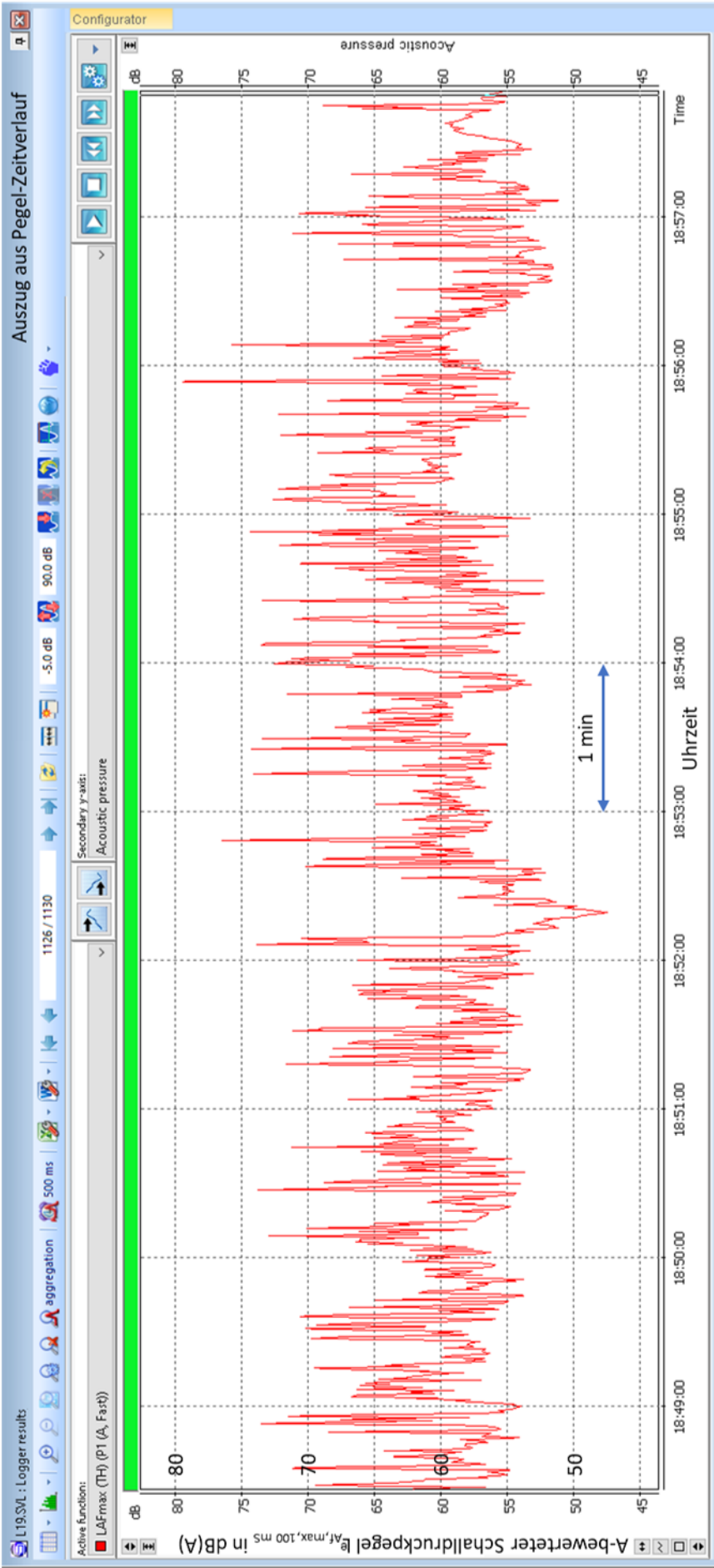


Skatepark Mellowpark, Luftbild und Flächenschallquelle für Berechnung in Schallprognoseprogramm Cadna/A



Berlin, Skatepark Mellowpark, Messergebnisse gesamte Anlage und Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer

Anlage	Art der Anlage	Material Elemente	Material Untergrund	Baujahr	Fahrgerät (Pegelbestimmend)	Aktion	Bemerkung	ohne Störungen und Ereignisse im Nahbereich				Rückwärtsrechnung aus Schallprognoseprogramm	
								Messwert L_{Aeq} [dB(A)]	Messwert $L_{AFT,m}$ [dB(A)]	Ki [dB]	$L_{WAFT,m}$ / Nutzer [dB(A)/Nutzer]	Anzahl aktive Nutzer	$L_{WAFT,m}$ [dB(A)]
Holz-elemente	Holzelemente auf Asphalt	Holz	Holz	2010	Scooter	freies Fahren	heftiger Betrieb (viele Sprünge auf / von Skate Elementen)	60.0	70.6	10.6	108.7	3	103.9
								03.09.2024					



Herausgeber

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-0; Telefax: +49 351 2612-1099

E-Mail: Poststelle.LfULG@smekul.sachsen.de

www.lfulg.sachsen.de

Autoren

Stefan Becker, Christiane Pfitzner, Johannes Hofmann

BeSB GmbH Berlin

Undinestr. 43, 12203 Berlin;

Telefon: +49 30 84490 80

E-Mail: info@besb.de

www.besb.de

Redaktion

Christoph Fritzsche

Abteilung 5 / Referat 52 Immissionsschutz, Lärm

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-5209, Telefax: +49 351 2612-5099

E-Mail: christoph.fritzsche@smekul.sachsen.de

Fotos

BeSB GmbH Berlin

Redaktionsschluss

27.11.2024

ISSN

1867-2868

Bestellservice

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei heruntergeladen werden aus der Publikationsdatenbank des Freistaates Sachsen (<https://publikationen.sachsen.de>).

Hinweis

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom LfULG (Geschäftsbereich des SMUL) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Täglich für ein gutes Leben.

www.lfulg.sachsen.de