



# Schallemissionen moderner Skateanlagen

## Abschlussbericht



lärm





# Schallemissionen moderner Skateanlagen

## Abschlussbericht

## Impressum

Schallemissionen moderner Skateanlagen

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de/](http://www.lfu.bayern.de/)

Angaben zum Auftragnehmer:

ACCON GmbH

Gewerbering 5

86926 Greifenberg

Konzeption:

ACCON GmbH; LfU, Referat 26

Text:

ACCON GmbH, Korbinian Grüner

Fachredaktion:

LfU, Referat 26

Bildnachweis:

ACCON GmbH, Greifenberg

Stand:

Januar 2026

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bavarn.de](mailto:direkt@bavarn.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2 Vorgehensweise</b>	<b>6</b>
2.1 Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen	6
2.1.1 Einrichtungen	6
2.1.2 Skateelemente	9
2.1.3 Nutzer	13
2.2 Messgrößen	14
2.3 Untersuchungs- und Auswertemethodik	14
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>18</b>
3.1 Emissionskennwerte Einzelelemente	18
3.2 Emissionskennwerte der Gesamtanlagen	22
3.3 Nutzungshäufigkeit und Auslastung	23
<b>4 Modellberechnung</b>	<b>24</b>
4.1 Hinweise	24
4.2 Simulation	25
<b>5 Vergleich der Ergebnisse</b>	<b>27</b>
<b>6 Zusammenfassung</b>	<b>29</b>
<b>7 Literatur und Quellen</b>	<b>31</b>
<b>8 Anhang</b>	<b>32</b>
8.1 Abkürzungsverzeichnis	32
8.2 Schallemissionen von Einzelelementen	33
8.3 Schallemissionen von Gesamtanlagen	71
8.4 Simulationsberechnungen	77

## Kurzfassung

Skateanlagen verursachen, wie viele andere Sport- und Freizeitanlagen, Geräusche. Da sich im Laufe der letzten Jahrzehnte eine Änderung der Beschaffenheit von Skateanlagen hin zu modellierten Skatelandschaften und der eingesetzten Sportgeräte ergeben hat, wurden nun schalltechnische Untersuchungen an modernen Anlagen durchgeführt, um daraus Prognoseansätze für deren Geräuschemissionen ableiten zu können.

Für die einzelnen Skateelemente zeigte sich, dass die Nutzung durch Einzelereignisse charakterisiert wird, die nur von kurzer Dauer sind (< 5 Sekunden). Daher wurde hierfür der auf eine Stunde bezogene Schalleistungspegel für ein Ereignis  $L_{WA,1h}$  ermittelt.

Neben Elementen, deren Schallemissionen durch Einzelereignisse charakterisiert werden, wurde auch die Nutzung von Elementen untersucht, welche sich durch einen eher durchgängigen Betrieb auszeichnen. Hierfür wurde der Schalleistungspegel des Elementes bestimmt.

Des Weiteren erfolgten Schallmessungen im Umfeld mehrerer Gesamtanlagen bei durchschnittlicher Nutzung, um hieraus flächenbezogene Schalleistungspegel und damit korrespondierende Schalleistungspegel ableiten zu können.

In Bezug auf den Einsatz der Sportgeräte konnte festgestellt werden, dass sich dieser im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2005 geändert hat. Die gegenständlichen Anlagen werden derzeit nicht mit Inlineskates genutzt. Dafür sind gerade in Parkanlagen mit einer ausgeprägten Geländemodellierung häufig BMX- und Scooterfahrer anzutreffen. Daneben werden die Anlagen weiterhin durch Skateboardfahrer genutzt.

Auf Grund der gesammelten Erfahrungswerte wird für eine Prognoseberechnung empfohlen, die Verteilung der Sportgeräte entsprechend der Anlagenausstattung zu treffen. Anlagen mit vorwiegend Einzelelementen werden meist von Skateboardfahrern und Scooter-Fahrern genutzt. Wohingegen Anlagen mit einer ausgeprägten Geländemodellierung deutlich häufiger von BMX-Fahrern und Scooter-Fahrern genutzt werden. Eine Nutzung der Anlagen mit Inlinern, MTB und Rollstuhl konnte im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt werden.

Im Hinblick auf eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Geräuschemissionen einer zu planenden Anlage resultieren aus den neu durchgeführten Messungen geringere flächenbezogene Schalleistungspegel im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen aus dem Jahr 2005. Aus der damaligen Untersuchung ergab sich ein flächenbezogener Schalleistungspegel von 71 dB(A)/m<sup>2</sup> [2]. Für die Planung moderner Anlagen ohne Detailkenntnisse wird nun der Emissionsansatz eines flächenbezogenen Schalleistungspegels von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> empfohlen. Hierbei kann ein Impulzzuschlag von  $K_1 = 11$  dB angesetzt werden. Dies kann als Ansatz zur sicheren Seite gewertet werden.

Für eine detaillierte Schallprognose sollte weiterhin die in der VDI 3770 (September 2012) beschriebene Methodik herangezogen werden. Allerdings sollten die in dieser Studie beschriebenen aktuellen Emissionskenngrößen verwendet werden.

# 1 Einleitung

Skateanlagen verursachen, wie viele andere Sport- und Freizeitanlagen, Geräusche. Damit sie in der Nachbarschaft nicht zu erheblich belästigenden oder gar schädlichen Immissionen führen, sind bereits im Planungsstadium schalltechnische Prognoseberechnungen notwendig. Hierzu wird in der Regel auf die etablierten Ansätze der VDI 3770 [1] bzw. die vom Bayerischen Landesamt für Umwelt im Jahr 2005 veröffentlichte Studie „Geräusche von Trendsportanlagen, Teil 1: Skateanlagen“ [2] zurückgegriffen. Die darin enthaltenen Emissionsansätze wurden vor 20 Jahren an damaligen Anlagen für die Sportgeräte Skateboard und Inlineskates ermittelt. Zu dieser Zeit bestanden die Anlagen häufig aus selbstgebauten Einzelelementen in Holz- und Stahlbauweise oder aus Betonfertigelementen, wohingegen neuere Anlagen mit massiven Elementen ausgestattet sind und oft als in die Landschaft modellierte Skateparks konzipiert werden. Sie zielen daher eher auf einen Skateflow ab, sprich der Nutzer durchfährt in einem Zyklus unter Nutzung verschiedener Skateelemente bestenfalls den gesamten Park. Neben Skateboards und Inlineskates werden außerdem vermehrt auch andere Sportgeräte, wie Stunt-Scooter, BMX-Fahrräder (BMX: Bicycle Motocross) oder Mountainbikes (MTB) verwendet.

Für die Geräuschemissionen von modernen Skateanlagen sollen deshalb Prognoseansätze zur Verfügung gestellt werden, welche den aktuellen Stand der Entwicklung in den auf solchen Anlagen betriebenen Freizeitsportarten wiedergeben. Mit Hilfe aktueller Emissionsdaten kann eine neue Skate- oder Bikeanlage schalltechnisch geplant und optimiert werden. Auch für die Beurteilung der Geräuschsituation von bereits bestehenden Anlagen sind die Untersuchungsergebnisse hilfreich. Aktuelle Emissionsdaten von Sport- und Freizeitanlagen sind somit Grundvoraussetzung für eine möglichst genaue Beurteilung der von diesen Anlagen ausgehenden Emissionen durch die Kreisverwaltungsbehörden.

In diesem Bericht werden die Geräusche von modernen Skateanlagen beschrieben und aktuelle Emissionsdaten für einzelne Skateelemente aus Granit, Stahl, Holz und Beton, sowie für verschiedene Bauarten von Mini-Ramps zur Verfügung gestellt. Granit und Stahlelemente stellen dabei eher eine Sonderbauweise dar. Bei modernen Skateparks entsprechen Holz- und vor allem Betonelemente bzw. Betonlandschaften der gängigen Bauweise.

Außerdem wird auf die Nutzungshäufigkeit bzw. Auslastung der untersuchten Skateparks eingegangen und beispielhafte Modellberechnungen und Simulationen durchgeführt.

Emissionskenndaten für Skateanlagen aus Beton und Holz, sowie für Bikeanlagen finden sich außerdem in der Studie „Geräuschemissionen von Skate- und Bikeanlagen“ des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [6].

## 2 Vorgehensweise

### 2.1 Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen

#### 2.1.1 Einrichtungen

In der vorliegenden Untersuchung werden die nachfolgend aufgeführten Skateparks und ihre in Kapitel 2.1.2 näher beschriebenen Skateelemente betrachtet. Die einzelnen Skateelemente dieser Skateparks bestehen dabei aus Granit, Holz, Stahl und Beton.

- Skatepark Theresienwiese, München (s. Abb. 1):  
Curb (Granit), China-Bank (Granit / Stahl), Wheelietable (Granit)
- Skatepark Neubiberg (s. Abb. 2):  
Mini-Ramps (Holz), Center-Piece, Banks (Granit / Kunststoff), Transition (Holz), Hausdach (Holz), Curb (Granit), Rail (Stahl), Flatrails (Stahl), Flat, Tables (Granit), Wheelietable (Granit)
- Skateplatz Feierwerk, München (s. Abb. 3):  
Mini-Ramp (Stahl)
- Miniramp Freimann, München (s. Abb. 4):  
Mini-Ramp (Beton)
- Rolling Wheels Skatepark Unterschleißheim (s. Abb. 5)  
Betonbowl und Holzelemente

Neben den einzelnen Elementen wurden nach Möglichkeit ebenfalls die Geräuschemissionen der Gesamt-Anlagen bei durchschnittlicher Nutzung erfasst.

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die vermessenen Anlagen.



Abb. 1: Skatepark Theresienwiese



Abb. 2: Skatepark Neubiberg



Abb. 3: Skateplatz Feierwerk



Abb. 4: Mini-Ramp Freimann



Abb. 5: Rolling Wheels Skatepark Unterschleißheim

## 2.1.2 Skateelemente

### Curb:

Ein Curb ist ein länglicher Block mit Kanten (Podest auch Table), auf denen gegliitten oder gerutscht (gegrindet oder geslidet) werden kann. Auf der oberen Fläche können weitere Tricks wie dem Balancieren auf einer Achse (Wheelie) oder auf dem Hinterrad durchgeführt werden. Dieses Skateelement zählt zu den am meisten verbreiteten. In der Regel verläuft das Curb horizontal, kann aber auch geknickt, gerundet oder mehrstufig aufgebaut sein.



Abb. 6:  
Curb

### China-Bank:

Eine China-Bank ist eine spezielle Schräge (Bank), welche sich dadurch auszeichnet, dass deren Seiten sehr steil verlaufen. Üblicherweise wird dieses Skateelement genutzt, um Grind- und Slide-Tricks an der Kante zu machen. Dabei wird zur Anfahrt die steile Schräge genutzt.



Abb. 7: China-Bank im Hintergrund

Wheelietable:

Ein Wheelietable ist ein Skateelement, auf welches man mit dem Sportgerät aufspringen kann. Auf der Rollfläche werden Tricks wie dem Balancieren auf einer Achse (Wheelie) oder auf dem Hinterrad gemacht. Sowohl beim Aufspringen als auch beim Abspringen von dem Skateelement können weitere Tricks vollführt werden.



Abb. 8:  
Wheelietable

Mini-Ramp:

Eine Mini-Ramp besteht aus zwei gegenüberliegenden konkaven Rollflächen (Transitions; ohne Vertikale) mit einem horizontalen Zwischenstück (Flat). Am oberen Ende befindet sich in der Regel ein Stahlrohr, das sogenannte Coping. In der Mini-Ramp können Sprünge oder Gleittricks (Grinds und Slides) ausgeführt werden.



Abb. 9: Mini-Ramp

### Bank:

Als Bank wird eine gerade nach oben verlaufende schräge Rollfläche bezeichnet. Üblicherweise wird dieses Element genutzt, um Tricks auf der Schräge zu machen oder zu wenden. Banks mit einer abschließenden Plattform oder Table können auch für Einsprünge (Drop-Ins) und Gleittricks (Grinds und Slides) genutzt werden.



Abb. 10:  
Bank

### Hausdach:

Ein Hausdach besteht aus zwei zueinander gestellten Schrägen (Banks) und kann wahlweise mit weiteren Skateelementen wie Rails (s. Abb. 11 und Abb. 12) oder Ledges kombiniert werden. Prinzipiell springt man auf der einen Rollfläche ab und landet auf der anderen bzw. dem Rail oder dem Ledge.



Abb. 11: Hausdach mit Rail und Ledge

Rail/Flatrail:

Ein Rail ist ein Rohr aus Stahl, das ein Geländer nachbildet. Es können Gleittricks (Grinden und Sliden) ausgeführt werden. Das Rail kann waagrecht, schräg oder mit Knick verlaufen. Zudem gibt es Varianten, welche um eine Kurve gehen. Rails gibt es mit runden Rohren oder in eckiger Ausführung.



Abb. 12: Rail/Flatrail

Transition:

Eine Transition ist eine radiale Rollfläche und wird als Anlauf-Element auch Quarter(pipe) genannt. Das Skateelement wird am oberen Ende in der Regel durch ein Stahlrohr, das Coping und eine Plattform oder Table abgeschlossen. In der Transition können Sprünge und Gleittricks (Grinds und Slides) ausgeführt werden.



Abb. 13:  
Transition

### Bowl:

Ein Bowl ist eine Kombination aus mehreren, in verschiedener Weise ineinander übergehenden, gekrümmten Rollflächen oder anderen Elementen, die ein funktionales Skateelement darstellt. Am oberen Ende befindet sich ein umlaufendes Podest mit Stahlrohr (Coping). In einem Bowl können Sprünge sowie Gleittricks (Grinds und Slides) ausgeführt werden.



Abb. 14: Bowl

### Flat:

Das Flat umfasst die horizontale Rollfläche einer Skateanlage. Hier können Tricks ohne Zuhilfenahme eines Skateelements ausgeführt werden (Flat-Tricks).

### **2.1.3 Nutzer**

In der vorliegenden Untersuchung sollen die vorgenannten Anlagen bzw. Elemente bei Nutzung mit folgenden Sportgeräten untersucht werden: Skateboard, BMX, Stunt-Scooter, Inlineskates und MTB. Für die Messungen wurden Fahrer gebeten, die jeweiligen Elemente mit den vorgesehenen Sportgeräten zu benutzen.

Auf den Skateanlagen waren keine WCMX-Rollstuhl-, Inline- und MTB-Fahrer anwesend (vgl. Tab. 7). Insbesondere MTB werden eher in Bikeparks genutzt. Bikeparks sind nicht Teil dieser Studie. Emissionsdaten für Bikeparks können der Studie „Geräuschemissionen von Skate- und Bikanlagen“ des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen [6] entnommen werden.

## 2.2 Messgrößen

Bei den Messungen wurde der zeitliche Verlauf des Schalldruckpegels  $L_{AF}(t)$  aufgezeichnet. Je nach örtlicher Gegebenheit wurde gleichzeitig an mehreren Messpunkten in unterschiedlichen Richtungen bzw. unterschiedlichen Entfernungen gemessen. Bei der Auswertung der Daten konnten dann aus den Aufzeichnungen sämtliche relevanten Messgrößen ermittelt werden. Dazu gehörten der Mittelungspegel  $L_{Am}$ , der Maximalpegel  $L_{AFmax}$  in einem bestimmten Zeitintervall (z.B. in einem Nutzungszyklus) und der Taktmaximal-Mittelungspegel (Wirkpegel)  $L_{AFTm}$  aus den im 5-s-Takt ermittelten Taktmaximalpegeln  $L_{AFT,5}$ .

## 2.3 Untersuchungs- und Auswertemethodik

Zur Erfassung der Geräuschemissionen an Einzelelementen werden für die einzelnen Sportgeräte ein oder mehrere Testfahrer mit fortgeschrittenem bis sehr gutem Können ausgewählt. Bei den sogenannten gesteuerten Messungen werden im Nahfeld des zu erfassenden Elements Mikrofonpositionen gewählt und es erfolgt eine kontinuierliche Aufzeichnung des Schalldruckpegels an den gewählten Messpunkten bei Nutzung des Elements durch die Fahrer. Mit Markern wird der Zeitbereich der Nutzung des Elements hervorgehoben und kann in der Nachbearbeitung entsprechend ausgewählt werden. Der Zeitbereich der Nutzung des Elementes umfasst in der Regel den Moment kurz vor Absprung auf das Element bis kurz nach der Landung auf der Fahrfläche.

Bei den Messungen zur Ermittlung der Geräuschemissionen von Gesamtanlagen werden Messpunkte im Umfeld einer Anlage gewählt. Die Aufzeichnung des Schalldruckpegels erfolgt dabei ebenfalls kontinuierlich.

Abb. 15 zeigt beispielhaft den Messaufbau an einem schrägen Curb. Abb. 16 stellt den Pegel-Zeitverlauf mit markiertem Nutzsignal (oranger Marker) dar. Aus dem Pegel-/Zeitverlauf wird ersichtlich, dass die Geräuschemissionen durch Pegelspitzen geprägt sind. Diese treten gering beim Absprung auf, markant bei der Nutzung des Elements und teilweise markant bei der Landung. Hierbei unterscheiden sich die Sportgeräte zum Teil deutlich. Während bei Skateboards, Inlinern und Scootern die Landung auf Grund der harten Rollen deutlich hervortritt, ist dies bei BMX und MTB mit weicher Bereifung nicht der Fall.



Abb. 15:  
Beispiel Messaufbau  
an einem schrägen  
Curb mit seitlichen Mikrofonpositionen

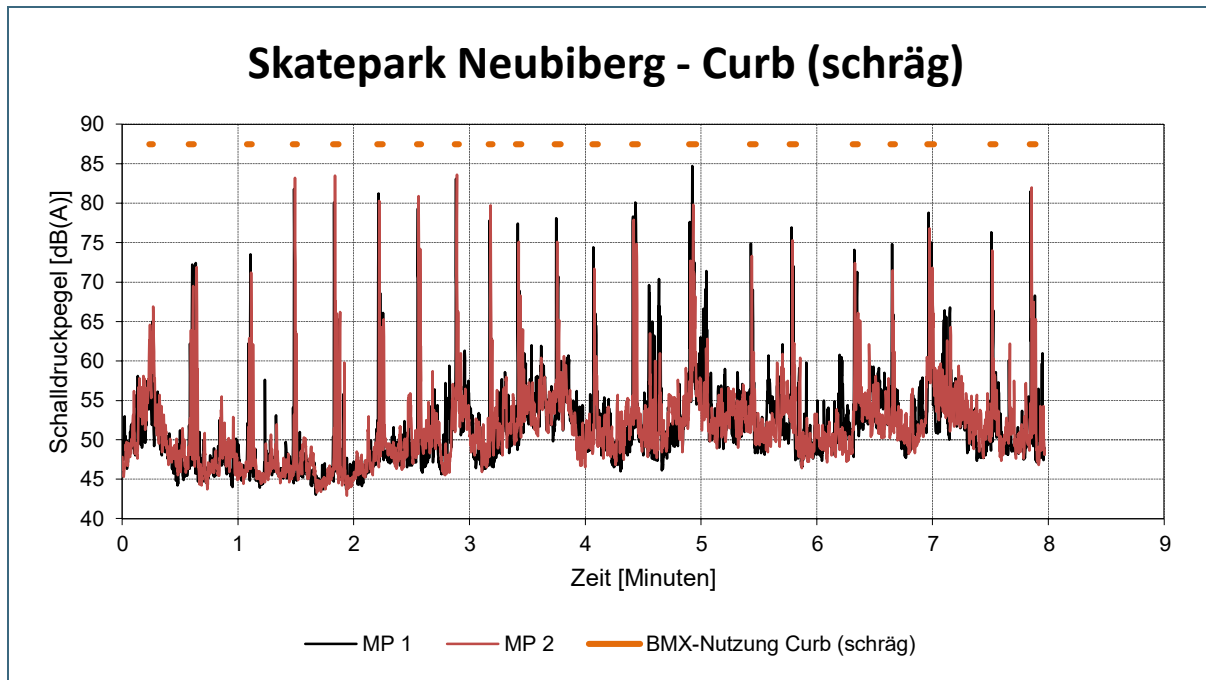


Abb. 16: Beispielhafter Pegel-Zeitverlauf mit hervorgehobenem Nutzsignal (oranger Marker) bei der Nutzung durch ein BMX

Zur Ermittlung der Schalleistungspegel einzelner Elemente bzw. der Gesamtanlagen werden mithilfe der Berechnungssoftware CadnaA [3] die erfassten Schalldruckpegel zu einem Schalleistungspegel ausgehend von einer virtuellen Punktschallquelle rückgerechnet. Da es sich bei Skateanlagen in der Regel um nichtgenehmigungsbedürftige Sportanlagen handelt, erfolgen die Berechnungen nach 18. BImSchV [4] in Verbindung mit der VDI 2714 [5]. Die Messpunkte werden dabei im Berechnungsmodell als Immissionspunkte abgebildet, deren Höhe der Mikrofonposition entspricht. Die Anlagenelemente werden als Punkt- bzw. Flächenquellen mit einer Höhe entsprechend der mittleren Höhe der Skateelemente eingepflegt. Es wurde die mittlere Höhe gewählt, da die Nutzung der Elemente mit dem Absprung am Boden beginnt (eher leise), auf dem Element ein Trick durchgeführt wird (laut) und mit der Landung auf dem Boden endet (teilweise laut). Dies entspricht drei Quellpositionen. Da die Ausführung eines Tricks auf dem Element oftmals die lauteste Quelle ist, gefolgt von der Landung erscheint der Ansatz einer Quellposition auf mittlerer Höhe als gerechtfertigt. Aus der Korrelation der gemessenen mit den berechneten Pegeln an den Immissionspunkten ergibt sich dann der Schalleistungspegel der Einrichtung. Die Korrektur zur Rückrechnung auf den Schalleistungspegel aus dem Schalldruckpegel wird im Wesentlichen durch das Abstandsmaß  $D_s$  und das Raumwinkelmaß  $K_0$  bestimmt. Alle weiteren Einflüsse nach VDI 2714 [5] sind wegen der geringen Abstände zwischen Quelle und Immissionspunkt vernachlässigbar. Zur Abbildung einer möglichst realitätsnahen Situation sind in den Berechnungsmodellen zu den einzelnen Anlagen jeweils die Topografie des Geländes sowie die Bestandsbebauung hinterlegt. Die folgende Abbildung stellt den für das exemplarisch gezeigte schräge Curb verwendeten Ausschnitt aus dem Berechnungsmodell dar (Abb. 17).

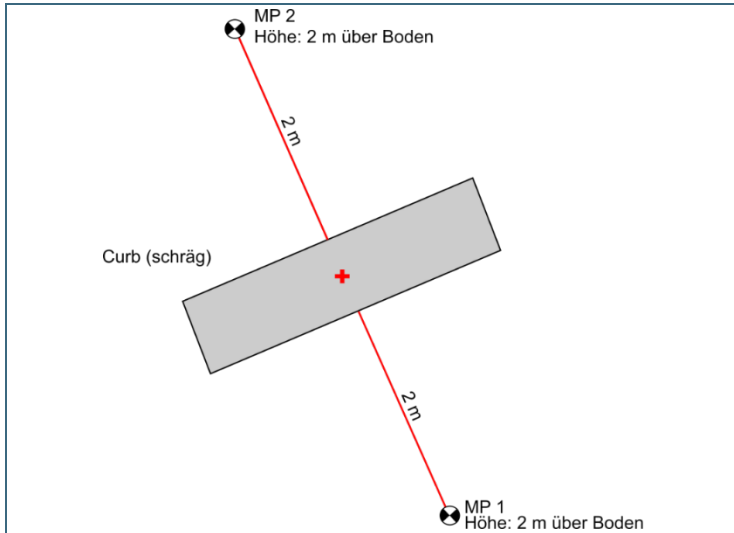


Abb. 17:  
Auszug der Modelldarstellung in der Berechnungssoftware am Beispiel des schrägen Curbs und der beiden gewählten Messpunkte (MP)

Der Schalleistungspegel errechnet sich hier somit nach folgender Formel:

$$L_{WA} = L_{Am} - K_0 + D_s \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

Mit

$L_{Am}$  Mittelungspegel (A-bewertet) bei Nutzung eines Elementes  
 $K_0$  Raumwinkelmaß =  $10 \cdot \log(4 \cdot \pi / \Omega)$ ;  $\Omega$  = Raumwinkel  
 $D_s$  Abstandsmaß =  $10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot s^2 / s_0^2)$ ;  $s$  = Abstand Quelle zu Empfänger,  $s_0 = 1\text{ m}$

Bei Elementen, deren Geräuschemissionen durch Einzelereignisse charakterisiert werden (z. B. Rail), wird der auf eine Stunde bezogene Schalleistungspegel für ein Ereignis  $L_{WA,1h}$  wie folgt ermittelt:

$$L_{WA,1h} = L_{WA} + 10 \cdot \log\left(\frac{T}{3600}\right) \quad \text{dB(A)} \quad (2)$$

Mit

$L_{WA}$  mittlerer Schalleistungspegel Einzelelement  
 $T$  Einwirkzeit der Nutzung des Einzelelementes in Sekunden

Für Elemente, deren Geräuschemissionen durch eine kontinuierliche Nutzung geprägt sind (z. B. Mini-Ramp) und für Gesamtanlagen wird ein Schalleistungspegel  $L_{WA}$  für den kontinuierlichen Betrieb ermittelt. Hierbei wird die Anlage bzw. das Element im Berechnungsmodell mit seiner gesamten Ausdehnung als Flächenquelle modelliert. Der Schalleistungspegel ergibt sich aus der Fläche des Elementes, dem Abstandsmaß  $D_s$ , dem Raumwinkelmaß  $K_0$  und dem korrespondierenden Schalldruckpegel am Immissionsort/Messpunkt. Für die Gesamtanlagen wird zudem der flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ermittelt.

Die Ermittlung der maximal auftretenden Schallemissionen basiert auf dem Maximalwert des Schalldruckpegels  $L_{AFmax}$  während der Einwirkzeit und erfolgt mit nachfolgendem Zusammenhang:

$$L_{WAFmax} = L_{AFmax} - K_0 + D_s \quad \text{dB(A)} \quad (3)$$

Mit

$L_{AFmax}$  Maximalwert von Impuls und/oder Pegeländerungen (A-bewertet) bei Nutzung eines Elementes  
 $K_0$  Raumwinkelmaß =  $10 \cdot \log(4 \cdot \pi / \Omega)$ ;  $\Omega$  = Raumwinkel  
 $D_s$  Abstandsmaß =  $10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot s^2 / s_0^2)$ ;  $s$  = Abstand Quelle zu Empfänger,  $s_0 = 1\text{ m}$

Hierzu wird sowohl der messtechnisch ermittelte absolute Maximalpegel, als auch der Mittelwert der Maximalpegel angegeben. Auch wenn der absolute Maximalpegel zur Beurteilung kurzzeitiger Geräuschspitzen eine Annahme zur sicheren Seite darstellt (Worst-Case-Szenario), so wird im Sinne der Sporttreibenden empfohlen den mittleren Maximalpegel heranzuziehen, da dieser Wert eher dem Regelfall entspricht.

Zusätzlich wird der Impulszuschlag  $K_I$  ermittelt, da bei der Nutzung der Anlagen und Elemente kurzzeitige Geräuschspitzen entstehen. Der Impulszuschlag ist definiert als Differenz zwischen dem Taktmaximal-Mittelungspegel  $L_{AFTeq}$  und dem äquivalenten Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$  (gleich dem Mittelungspegel  $L_{Am}$ ). Bei Skateanlagen liegt die Dauer der Nutzung eines Einzelelementes in der Regel unter dem Taktintervall von 5 Sekunden des Taktmaximal-Mittelungspegels. Daher wird entgegen der Definition für die Impulshaltigkeit bei Einzelelementen die Differenz des gemittelten Maximalpegels  $L_{AFmax}$  zum Mittelungspegel  $L_{Am}$  herangezogen. Auf Grund der Messpositionen in unmittelbarer Nähe der Skateelemente führt dies in der Regel zu sehr hohen Werten. Für die Praxis ist daher, wenn möglich, eine Impulshaltigkeit auf die örtliche Situation bezogen am betroffenen Immissionsort messtechnisch zu ermitteln. Ist dies, wie im Fall einer Prognoserechnung nicht möglich, so kann der Impulszuschlag emissionsseitig berücksichtigt werden und liefert dann, im Sinne des Immissionsschutzes einen Ansatz auf der sicheren Seite.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Emissionskennwerte Einzelelemente

In den folgenden Tabellen (Tab. 1 bis Tab. 5) werden für die unterschiedlichen Sportgeräte und Elemente die messtechnisch ermittelten Emissionsparameter aufgeführt. Dem Anhang 8.2 können die einzelnen Emissionskennwerte für die jeweiligen Elemente, sowie die Spektren in Oktavdarstellung (tabellarisch) und Terzdarstellung (graphisch) entnommen werden. Für den Maximalpegel  $L_{WAFmax}$  wurden jeweils sowohl der Mittelwert aller gemessenen Maximalpegel als auch der absolut höchste gemessene Pegel für das jeweilige Element mit aufgenommen. Für das Element Flat wurden für Skateboard und Inlineskates die Daten aus der LfU-Trendsportanlagen-Studie aus dem Jahr 2005 [2] in die Tabellen mit aufgenommen.

Tab. 1: Übersicht der Emissionsparameter einzelner Elemente für das Sportgerät Skateboard

Element	$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	$L_{WA}$ [dB(A)]	$K_I$ [dB]	$L_{WAFmax}$ [dB(A)] (Mittelwert)	$L_{WAFmax}$ [dB(A)] (Maximalwert)
Curb 1 (Granit)	70,1		11,0	112,0	118,7
Curb 2 (Granit)	69,1		10,0	111,0	118,6
Curb (schräg) (Granit)	69,6		9,6	110,6	115,0
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	65,4		10,3	107,3	115,8
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	67,2		10,0	109,0	114,1
China-Bank (Granit/Stahl)	68,6		8,9	109,4	112,4
Wheelietable (Granit)	68,9		10,9	111,4	119,6
Wheelietable mit Curbs (Granit)	68,2		10,8	109,8	115,3
Bank 1 (Granit)	66,1		11,4	108,4	113,6
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	68,2		11,0	110,0	114,4
Bank mit Curb (Granit)	68,4		11,7	110,7	120,9
Hausdach (Holz/Stahl)	67,4		9,7	109,7	118,7
Rail (Stahl)	68,4		9,8	109,8	114,5
Transition (Holz/Stahl)	66,6		8,8	106,8	112,8
Flat <sup>1)</sup> (Asphalt)	67,0		9,0	114,0	
Mini-Ramp 1 (Stahl)		98,0	12,9	113,1	119,5
Mini-Ramp 2 (Holz)		93,9	12,1	107,5	113,4
Mini-Ramp 3 (Beton)		99,5	7,5	115,6	124,3
Vorbeifahrt (Asphalt)		91,9	3,3	95,2	101,9

<sup>1)</sup> wird aus Studie 2005 übernommen [2]

Tab. 2: Übersicht der Emissionsparameter einzelner Elemente für das Sportgerät **Stunt-Scooter**

Element	L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	L <sub>WA</sub> [dB(A)]	K <sub>i</sub> [dB]	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Mittelwert)	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Maximalwert)
Curb 1 (Granit)	62,8		12,3	105,0	110,5
Curb 2 (Granit)	61,2		11	104,0	111,4
Curb (schräg) (Granit)	60,9		12,5	103,5	111,9
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	60,9		11,3	103,3	111,9
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	58,9		10,7	101,7	109,1
China-Bank (Granit/Stahl)	63,3		11,4	106,1	117,6
Wheelietable (Granit)	56,0		13,3	99,3	107,9
Wheelietable mit Curbs (Granit)	59,4		11,6	101,6	108,1
Bank 1 (Granit)	60,3		12,7	102,7	107,6
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	60,8		10	102,7	110,5
Bank mit Curb (Granit)	62,1		13,4	105,4	116,2
Hausdach (Holz/Stahl)	63,4		11,1	106,1	113,8
Rail (Stahl)	59,9		10,3	102,3	108,0
Transition (Holz/Stahl)	64,9		11,6	106,6	113,5
Flat (Asphalt)	54,4		11,3	97,6	106,8
Mini-Ramp 1 (Stahl)		91,0	11,6	103,7	110,6
Mini-Ramp 2 (Holz)		93,3	11,9	106,1	109,2
Mini-Ramp 3 (Beton)		91,9	13,0	106,9	114,1
Vorbeifahrt (Asphalt)		78,7	2,4	81,1	86,2

Tab. 3: Übersicht der Emissionsparameter einzelner Elemente für das Sportgerät **BMX**

Element	L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	L <sub>WA</sub> [dB(A)]	K <sub>i</sub> [dB]	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Mittelwert)	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Maximalwert)
Curb 1 (Granit)	61,2		10,7	102,4	107,4
Curb 2 (Granit)	57,4		9,5	99,5	104,4
Curb (schräg) (Granit)	54,1		10,7	95,7	100,5
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	53,4		10,9	95,9	106,1
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	64,7		10,8	107,8	111,6
China-Bank (Granit/Stahl)	49,6		10,1	90,8	98,4
Wheelietable (Granit)	46,1		9,3	86,3	92,6
Wheelietable mit Curbs (Granit)	55,7		10	98,0	102,7
Bank 1 (Granit)	55,6		9,9	95,9	103,1
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	54,4		9,1	96,1	101,4
Bank mit Curb (Granit)	54,8		10,5	96,5	101,7
Hausdach (Holz/Stahl)	60,8		10	103,0	108,2
Rail (Stahl)	63,4		9,3	105,3	111,8
Transition (Holz/Stahl)	56,5		9,0	97,3	100,8
Flat <sup>1)</sup> (Asphalt)	45,3		7,4	85,0	92,2
Mini-Ramp 1 (Stahl)		91,0	10,2	102,3	111,0
Mini-Ramp 2 (Holz)		86,0	10,9	99,4	108,6
Mini-Ramp 3 (Beton)		86,0	12,2	99,3	107,1
Vorbeifahrt <sup>2)</sup> (Asphalt)		68,8	1,2	70,0	72,1

<sup>1)</sup> die Emissionsparameter für Flat beruhen auf MTB-Messungen. Hierbei ist von denselben Emissionen auszugehen.

<sup>2)</sup> der Vorbeifahrtpegel bei BMX-Rädern variiert stark je nach Rad-Einstellungen. Einige Räder erzeugen beim Leerlauf starke Freilaufgeräusche. Die gegenständlichen Messungen erfolgten bei einem BMX mit leisen Freilaufgeräuschen

Tab. 4: Übersicht der Emissionsparameter einzelner Elemente für das Sportgerät Inline

Element	L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	L <sub>WA</sub> [dB(A)]	K <sub>i</sub> [dB]	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Mittelwert)	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Maximalwert)
Curb 1 (Granit)	56,0		10,9	97,4	101,6
Curb 2 (Granit)	55,2		8,7	96,7	102,1
Curb (schräg) (Granit)	53,7		10,2	97,2	101,2
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	53,7		9,5	95,5	100,8
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	59,9		10,3	102,3	112,4
China-Bank (Granit/Stahl)	58,8		9,8	98,3	103,0
Wheelietable (Granit)	56,6		10,8	98,6	102,3
Wheelietable mit Curbs (Granit)	54,2		10,5	95,5	100,9
Bank 1 (Granit)	60,8		11,5	103,5	108,0
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	58,2		9,2	99,2	103,6
Bank mit Curb (Granit)	57,8		10,5	99,5	105,1
Hausdach (Holz/Stahl)	61,2		8,5	101,5	108,2
Rail (Stahl)	61,2		9,1	103,1	109,1
Transition (Holz/Stahl)	57,7		8,4	98,4	105,5
Flat <sup>1)</sup> (Asphalt)	58,0		7,0	107,0	
Mini-Ramp 1 (Stahl)		87,0	6,9	99,8	106,1
Mini-Ramp 2 (Holz)		88,6	8,4	104,0	109,3
Mini-Ramp 3 (Beton)		86,9	8,0	102,1	108,6
Vorbeifahrt (Asphalt)		77,6	3,4	81,0	88,7

<sup>1)</sup> wird aus Studie 2005 übernommen [2]

Tab. 5: Übersicht der Emissionsparameter einzelner Elemente für das Sportgerät **MTB**

Element	L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	L <sub>WA</sub> [dB(A)]	K <sub>i</sub> [dB]	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Mittelwert)	L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] (Maximalwert)
Curb 2 (Granit)	50,9		9,4	90,4	98,3
Curb (schräg) (Granit)	50,6		8,0	89,0	95,7
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	48,9		7,3	87,3	90,2
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	51,1		7,1	89,1	95,3
Wheelietable (Granit)	44,6		7,3	82,3	91,0
Wheelietable mit Curbs (Granit)	48,1		8,6	88,6	99,1
Bank 1 (Granit)	51,1		10,1	92,1	96,7
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	49,4		8,0	90,0	94,4
Bank mit Curb (Granit)	52,4		8,4	92,4	100,2
Hausdach (Holz/Stahl)	55,4		9,0	97,0	103,3
Flat (Asphalt)	45,3		7,4	85,0	92,2
Vorbeifahrt <sup>1)</sup> (Asphalt)		77,0	0,8	77,8	83,3

<sup>1)</sup> der Vorbeifahrtpegel bei MTB-Rädern variiert stark je nach Rad-Einstellungen. Einige Räder erzeugen beim Leerlauf starke Freilaufgeräusche. Die gegenständlichen Messungen erfolgten bei einem MTB mit lauten Freilaufgeräuschen

### 3.2 Emissionskennwerte der Gesamtanlagen

In der folgenden Tabelle werden für die messtechnisch erfassten Gesamtanlagen die ermittelten Emissionsparameter aufgeführt. Hierzu erfolgten im Umfeld der Anlagen Messungen über einen Zeitraum von ca. zwei Stunden bei durchschnittlicher Auslastung. Oktavspektren (tabellarisch) sowie Terzspektren (graphisch) sind dem Anhang 8.3 zu entnehmen.

Tab. 6: Emissionsparameter der Gesamtanlagen

	Unterschleißheim Fläche ca. 2.000 m <sup>2</sup>	Neubiberg Fläche ca. 1.250 m <sup>2</sup>	Feierwerk Fläche ca. 500 m <sup>2</sup>
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	92,9	91,1	95,0
L <sub>WA"</sub> [dB(A)/m <sup>2</sup> ]	60,0	60,2	67,9
K <sub>i</sub> [dB]	10,6	11,1	12,8
L <sub>WAF<sub>Tm</sub></sub> [dB(A)]	103,5	102,1	107,8
L <sub>WAF<sub>max</sub></sub> [dB(A)] (Mittelwert)	117,2	114,3	121,6

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt die Auslastung der Anlagen, auf deren Grundlage die Emissionskennwerte ermittelt wurden. Die Anzahl bezieht sich dabei auf Zeitbereiche, bei welchen die meisten Fahrer parallel die Anlagen genutzt haben. Beim Skatepark Unterschleißheim erfolgten Messungen im

Spätsommer 2024 und Frühsommer 2025. Die aufgelistete Auslastung bezieht sich auf den gesamten Beobachtungszeitraum. Die Fahrer waren dabei nicht alle gleichzeitig aktiv.

Tab. 7: Auslastung der Gesamtanlagen (Fahrer waren nicht alle gleichzeitig aktiv)

Sportgerät	Anzahl Fahrer Unterschleißheim (2024)	Anzahl Fahrer Unterschleißheim (2025)	Anzahl Fahrer Neubiberg	Anzahl Fahrer Feierwerk
Skateboard	bis 2	bis 2	bis 8	bis 6
Scooter	bis 3	bis 3	bis 2	-
BMX	bis 10	bis 5	-	-
Inline	-	-	-	-
MTB	-	-	-	-

### 3.3 Nutzungshäufigkeit und Auslastung

Hinsichtlich der Nutzungshäufigkeiten und Auslastung wurden im Untersuchungszeitraum diverse Ortsbesichtigungen an den einzelnen Anlagen durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten die untersuchten Anlagen nur sehr sporadisch und dann nur von einzelnen Nutzern befahren wurden. Auch vormittags konnten in der Regel keine Nutzer angetroffen werden. Erst gegen Nachmittag fanden sich erste Nutzer ein.

- Skatepark Theresienwiese: Hierbei handelt es sich eher um einen kleinen Skatepark. Neben den gesteuerten Messungen erfolgten fünf weitere Besichtigungen an unterschiedlichen Tagen. Dabei konnten nicht mehr als zwei Personen angetroffen werden, die die Einrichtung gleichzeitig nutzten. Hierbei handelte es sich um Skateboardfahrer und Scooterfahrer im kindlichen Alter. Auffällig war, dass der Park von Kindern beim Spaziergehen gerne im Sinne eines Abenteuer-Spielplatzes genutzt wird.
- Skatepark Neubiberg: Hierbei handelt es sich um einen großen Skatepark mit vielen Einzelelementen und einer großen Mini-Ramp. Neben den gesteuerten Messungen erfolgten drei weitere Besichtigungen an unterschiedlichen Tagen am Wochenende. An zwei Terminen waren je zwei Personen anwesend, welche einen Teil des Parks nutzten. Hierbei handelte es sich um je zwei Skateboardfahrer und zwei Stunt-Scooterfahrer. An einem weiteren Termin waren bis zu 7 Skateboard-Fahrer und 2 Stunt-Scooterfahrer parallel aktiv. Ansonsten war auffällig, dass der Park trotz entsprechender Hinweisschilder von Kindern als Abenteuer-Spielplatz genutzt wird und nicht dem eigentlichen Zweck einer Sportanlage dient.
- Skateplatz Feierwerk: Dies kann als mittelgroßer Park mit Einzelelementen und einer Mini-Ramp angesehen werden. Neben den gesteuerten Messungen erfolgten vier weitere Besichtigungen. Am Tag mit der höchsten angetroffenen Nutzung waren teilweise bis zu 6 Skateboardfahrer parallel aktiv. Bei den Ortsbesichtigungen konnte lediglich eine Nutzung mit Skateboards festgestellt werden.
- Mini-Ramp Freimann: Neben den gesteuerten Messungen erfolgten vier weitere Besichtigungen. Hierbei konnten keine Nutzer angetroffen werden. Nach Aussage der arrangierten Fahrer wird die Anlage derzeit lediglich sporadisch von einzelnen Personen genutzt.
- Rolling Wheels Skatepark Unterschleißheim: Hierbei handelt es sich um einen großen Park mit einer ausgeprägten Geländelandschaft und Einzelelementen. Der Park wird durch einen Verein

betrieben und hat lediglich zu ausgewählten Zeiten, welche im Vorfeld im Internet bekannt gegeben werden, geöffnet. In der Regel kommen zu den Öffnungszeiten bis zu 30 Personen. Während den Messungen der Gesamtanlage wurde diese parallel von bis zu 10 BMX-Fahrern, zwei Skateboard-Fahrern und drei Scooter-Fahrern genutzt. Auf Grund der Modellierung des Parks mit vielen Sprungmöglichkeiten wird dieser gerne von BMX-Fahrern besucht.

Für eine Prognoseberechnung wird anhand der gesammelten Erfahrungswerte empfohlen, die Verteilung der Sportgeräte entsprechend der Anlagenausstattung zu treffen. Anlagen mit vorwiegend Einzelelementen werden meist von Skateboardfahrern und Scooter-Fahrern genutzt. Hier zeigt sich, dass gerade Kinder die Anlagen mit Scootern befahren. Jedoch ist deren Fahrkönnen auf Elementen nicht sonderlich ausgeprägt. Je älter die Nutzer, desto mehr überwiegt die Nutzung der Anlagen mit Skateboards. Anlagen mit einer ausgeprägten Geländemodellierung werden deutlich häufiger von BMX-Fahrern und Scooter-Fahrern genutzt. Im Untersuchungszeitraum konnte keine Nutzung der Anlagen mit Inlinern und MTB festgestellt werden.

## 4 Modellberechnung

### 4.1 Hinweise

Die Ausgangsdaten zur schalltechnischen Beurteilung von Skateanlagen sind in Kapitel 3.1 sowie im Anhang für das jeweilige Element aufgeführt. Für eine Prognoseberechnung empfiehlt sich als Quellhöhe die mittlere Höhe der jeweiligen Skateeinrichtung anzusetzen.

Für Elemente auf denen abgeschlossene Einzelereignisse zu erwarten sind, wird der auf eine Stunde bezogene Schalleistungspegel eines Ereignisses  $L_{WA,1h}$  herangezogen. Über eine typische Anzahl an Ereignissen in einer Stunde kann auf den Schalleistungspegel  $L_{WA}$  des Elementes nach folgender Formel geschlossen werden:

$$L_{WA} = L_{WA,1h} + 10 * \log\left(\frac{n}{n_0}\right) \text{ dB(A)} \quad (4)$$

Mit  
 $n$  Anzahl der Ereignisse in einer Stunde  
 $n_0$  1 Ereignis pro Stunde

Die Nutzung derartiger Elemente am Stück beträgt in der Regel weniger als 5 Sekunden pro Ereignis.

Bei kontinuierlicher Nutzung eines Elementes über eine gewisse Zeitspanne (z. B. Mini-Ramp) wird der Schalleistungspegel  $L_{WAFm}$  für den dauerhaften Betrieb verwendet. Dieser Wert enthält definitionsgemäß bereits den Impulshaltigkeitszuschlag  $K_i$ . Der Impulzzuschlag ist definiert als Differenz zwischen dem Taktmaximal-Mittelungspegel  $L_{AFteq}$  und dem äquivalenten Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$ . Auf Grund der Nähe der Mikrofonpositionen zur Anlage liegt der Schalleistungspegel  $L_{WAFm}$  somit auf der sicheren Seite. Die durchschnittliche kontinuierliche Nutzungszeit belief sich je Durchgang auf 10 bis 20 Sekunden.

## 4.2 Simulation

Zur Überprüfung eines vereinfachten Prognoseansatzes werden der Skatepark Neubiberg und der Skateplatz Feierwerk in ein computergestütztes Berechnungsmodell [3] überführt und die Ergebnisse mit den messtechnisch ermittelten Emissionsparametern aus Kapitel 3.2 verglichen. Hierbei zeigt sich, dass unter Berücksichtigung der tatsächlichen Nutzung eine gute Korrelation zwischen Messwerten und Berechnungsergebnissen vorliegt (siehe Tab. 8). Schallquellenpläne, sowie die Eingabeparameter für die Simulation, können Anhang 8.4 entnommen werden.

Für den Skatepark Neubiberg wurde die Nutzung folgender Elemente und Sportgeräte berücksichtigt:

- Skateboard: Bank 1, Bank 2, Curb mit Bank seitlich, Curb gerade, Rail und Mini-Ramp
- Scooter: Wheelietable mit Curbs, Hausdach und Transition

Entsprechend der vorgefundenen Nutzungshäufigkeit werden für die Einzelelemente 20 Ereignisse in der Stunde berücksichtigt. Die Mini-Ramp wird als kontinuierlich genutzt angesehen. Mit diesem Ansatz resultiert ein berechneter Schalldruckpegel von 55,4 dB(A) am Immissionspunkt, derselbe Pegel wie messtechnisch erfasst (der Mess- bzw. Immissionspunkt befindet sich dabei ca. 10 m außerhalb der Anlagenumzäunung). Dies korreliert mit einem flächenbezogenen Schalleistungspegel von 60 dB(A)/m<sup>2</sup>. Unter Berücksichtigung einer Fläche von 1.237 m<sup>2</sup> resultiert ein Schalleistungspegel von 91 dB(A), was dem aus der Messung ermittelten Schalleistungspegel für diese Anlage entspricht (s. a. Kapitel 3.2). Hierbei ist zu beachten, dass bei der Simulation der Nutzung der Einzelelemente keine Impulshaltigkeit angesetzt wurde, da der berechnete Wert mit dem gemessenen Mittelungspegel L<sub>Am</sub> verglichen wird.

Tab. 8: Vergleich von Berechnungsmodell und Messung für die Gesamtanlage Neubiberg

Anlage	Schalldruckpegel Messung [dB(A)]	Schalldruckpegel Berechnung mit Einzelelementen [dB(A)]	Schalldruckpegel Berechnung als Flächenquelle [dB(A)]	Korrespondierender flächenbezogener Schalleistungspegel L <sub>WA</sub> " [dB(A)/m <sup>2</sup> ]
Neubiberg	54,6	55,4	55,4	60

Für den Skateplatz Feierwerk wurde die Nutzung folgender Elemente und Sportgeräte berücksichtigt:

- Skateboard: Curb, Transition, Flat, Sprung (Flat), Vorbeifahrt und Mini-Ramp

Entsprechend der vorgefundenen Nutzungshäufigkeit werden für das Curb 45 Ereignisse in der Stunde berücksichtigt, für die Transition 30 Ereignisse, für das Flat 30 Ereignisse und 10 Sprünge pro Stunde. Die Sprünge über die Bodensenke werden wie eine Flat-Nutzung angesehen. Da bei der Flat-Nutzung jedes Mal eine unmittelbare Vorbeifahrt an einer Mikrofonposition erfolgte, wird dies in der Simulationsberechnung mitberücksichtigt. Die Mini-Ramp wird über ein Viertel der Zeit als genutzt angesehen. Mit diesem Ansatz resultiert ein Schalldruckpegel von 64,1 dB(A) bzw. 63,9 dB(A) an den Immissionspunkten. Die messtechnisch erfassten Mittelungspegel liegen bei 65,9 dB(A) bzw. 64,3 dB(A) (die beiden Mess- bzw. Immissionspunkte befinden sich am Rand der Anlage). Dies korreliert mit einem flächenbezogenen Schalleistungspegel von 68 dB(A)/m<sup>2</sup>. Unter Berücksichtigung einer Fläche von 500 m<sup>2</sup> resultiert ein Schalleistungspegel von 95 dB(A), was dem aus der Messung ermittelten Schalleistungspegel für diese Anlage entspricht (s. a. Kapitel 3.2). Hierbei ist zu beachten, dass bei der Simulation der Nutzung der Einzelelemente keine Impulshaltigkeit angesetzt wurde, da der berechnete Wert mit dem gemessenen Mittelungspegel L<sub>Am</sub> verglichen wird.

Tab. 9: Vergleich von Berechnungsmodell und Messung für die Gesamtanlage Feuerwerk

Anlage	Schalldruck- pegel Messung [dB(A)]	Schalldruckpegel Berechnung mit Einzelementen [dB(A)]	Schalldruckpegel Berechnung als Flächenquelle [dB(A)]	Korrespondierender flächenbezogener Schalleistungspegel $L_{WA}$ [dB(A)/m <sup>2</sup> ]
Feierwerk MP 1	65,9	64,1	65,9	68
Feierwerk MP 2	64,0	63,9	64,3	

Der Vergleich der Messungen mit den Simulationsberechnungen zeigt, dass bei einer normalen Auslastung der Anlagen eine gute Korrelation zwischen den messtechnisch ermittelten Mittelungspegeln  $L_{Am}$  und den rechnerisch ermittelten Schalldruckpegeln am Messpunkt vorliegt. Demzufolge lassen sich für vereinfachte Prognosen ebenfalls flächenbezogene Schalleistungspegel heranziehen. Bei einer vorwiegenden Mischnutzung der Anlagen durch verschiedene Sportgeräte sowie bei einer flächenmäßig ausgedehnten Sportstätte lassen die Untersuchungsergebnisse darauf schließen, dass im Vergleich zur Studie von 2005 [2] zum Teil bis zu 11 dB/m<sup>2</sup> niedrigere Ansätze herangezogen werden können (Ansatz: 60 dB/m<sup>2</sup>). Bei alleiniger Nutzung einer Anlage mit Skateboards ergeben sich mit 68 dB/m<sup>2</sup> um 3 dB/m<sup>2</sup> niedrigere Ansätze für den flächenbezogenen Schalleistungspegel im Vergleich zu den Ansätzen aus 2005 [2]. Dies lässt sich durch die massivere Bauweise der Anlagen erklären. Bei der vorangegangenen Untersuchung waren die Anlagenelemente vorwiegend in offener Bauweise mit Stahlunterkonstruktion gebaut.

Weiterhin gilt es zu beachten, dass für die Simulationsberechnung keine Impulshaltigkeit berücksichtigt wurde. Bei der Ermittlung der Emissionskennwerte einzelner Elemente und der Gesamtanlagen erfolgten die Messungen im Nahbereich, was folglich zu hohen Impulsen führte. Für die Gesamtanlagen ergeben sich Impulshaltigkeiten im Bereich zwischen 11 dB bis 13 dB. Unter Berücksichtigung dieser Werte für die Impulshaltigkeit bei der Prognoseberechnung würden die berechneten Beurteilungspegel deutlich auf der sicheren Seite liegen, sodass auch bei einer überdurchschnittlich starken Auslastung einer Anlage mit keiner Überschreitung der Immissionsrichtwerte zu rechnen wäre.

Eine Studie des Freistaates Sachsen zu Geräuschemissionen von Skate- und Bikeanlagen [6] schlägt vor, für die Prognose bei Skateanlagen des Bautyps „Elementlandschaft“ einen A-bewerteten Schalleistungspegel pro aktivem Nutzer  $L_{WAFTeq,Nutzer}$  (inklusive Impulzzuschlag) heranzuziehen. Dieser wird für eine Elementlandschaft aus Beton mit 101 dB(A) pro Nutzer angegeben und beruht auf den Geräuschemissionen von Skateboards. Benutzen MTB und BMX eine Skateanlage gleichzeitig mit Skateboards und Scootern, so sind laut der Studie deren Geräuschemissionen grundsätzlich nicht zu berücksichtigen. Der Bereich der Anlage, in welchem die Geräuschemissionen entstehen, soll im Schallprognoseprogramm als Flächenschallquelle modelliert werden. Hierzu erfolgt eine Vergleichsrechnung für den Skatepark Unterschleißheim (Fläche ca. 2.000 m<sup>2</sup>), da dieser dem Bautyp „Elementlandschaft“ von allen in dieser Studie vermessenen Skateparks am nächsten kommt. Für den Sachsen-Ansatz werden 3 aktive Nutzer der Anlage zugrunde gelegt. Die Anzahl der gleichzeitig aktiven Nutzer ergibt sich im Wesentlichen aus der Anzahl der Fahrlinien bzw. Bereiche, die zeitgleich genutzt werden können, ohne dass sich die Fahrer gegenseitig behindern. Im vorliegenden Fall sind dies zwei Scooter-Fahrer, welche den Bereich der Transitions nutzten und ein Skateboard-Fahrer im Bereich der Curb und Rail. Für den Bayern-Ansatz wird ein flächenbezogener Schalleistungspegel von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> sowie ein Impulzzuschlag von 11 dB zugrunde gelegt. Der hohe Ansatz von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> wird auf Grund des Ansatzes der Sachsenstudie für Skateboards gewählt. Des Weiteren wird in Tab. 10 der messtechnisch erfasste Mittelungspegel sowie der rechnerisch ermittelte Schalldruck-

pegel am Messort mit dem Ansatz einer Mischnutzung (flächenbezogener Schallleistungspegel von 60 dB(A)/m<sup>2</sup>) aufgeführt, da bei der Messung keine reine Skateboardnutzung vorlag.

Sowohl der Sachsen-Ansatz als auch der hier vorgestellte Ansatz mit einem flächenbezogenem Schallleistungspegel von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> liegen in diesem Fall auf der sicheren Seite. Bei einer tatsächlich vorliegenden Mischnutzung und wenigen Fahrern liefert der Ansatz mit einem flächenbezogenem Schallleistungspegel von 60 dB(A)/m<sup>2</sup> hier denselben Pegel wie die Messung. Die Messung der Gesamtanlage lieferte ebenfalls einen flächenbezogenen Schallleistungspegel von 60,0 dB/m<sup>2</sup> (siehe Tab. 6). Der mit dem Sachsen-Ansatz ermittelte Beurteilungspegel liegt somit zwischen den ermittelten Beurteilungspegeln der beiden bayerischen Ansätze für reine Skateboardnutzung bzw. Mischnutzung.

Tab. 10: Vergleich Berechnungsmethoden Sachsen / Bayern am Beispiel des Skateparks in Unterschleißheim

Prognose- ansatz	Schalleis- tungspegel pro Nutzer [dB(A)]	flächenbezogener Schalleistungs- pegel L <sub>WA</sub> " [dB(A)/m <sup>2</sup> ]	Impuls- zuschlag [dB]	Zuschlag Anzahl Fahrer [dB]	Beurteilungs- pegel [dB(A)]
Bayern (nur Skateboard- betrieb)		68	11		73
Sachsen	101		bereits enthalten	10*log(3)	67
Bayern (Mischbetrieb)		60	11		65
Messung			11		65

## 5 Vergleich der Ergebnisse

Im Vergleich zur letztmaligen Untersuchung von Skateanlagen aus dem Jahre 2005 [2] wurden in dieser aktualisierten Studie mehr Sportgeräte erfasst. Die damalige Untersuchung bezog sich ausschließlich auf Skateboards und Inlineskates. Es zeigt sich, dass die Nutzung eines Skateboards im Vergleich zu weiteren Sportgeräten weiterhin die höchsten Schallemissionen erwarten lässt und somit ein Ansatz von reiner Skateboardnutzung im Sinne des Immissionsschutzes auf der sicheren Seite liegt.

Der Einsatz eines Scooters führt in der Regel zu den zweithöchsten Emissionen. BMX und Inline-Skates sind in der Regel leiser als Skateboard und Scooter. Dies kann mit dem Aufbau der Geräte in Verbindung gebracht werden. Da Skateboard und Scooter einen Unterbau aus Metall haben und dieser bei der Nutzung der Einzelelemente oftmals ebenfalls auf hartes Material stößt, wird hierbei eine höhere Emission verursacht, als wenn die Reifen des BMX oder der Plastikrahmen der Inlineskates auf hartes Material stoßen.

Demgegenüber fallen die Emissionen eines MTB in der Regel deutlich niedriger aus, da mit diesem Gerät keine Grind- oder Slidetricks durchgeführt werden und hierbei lediglich die Reifen mit den Elementen in Berührung kommen. Aus fachtechnischer Sicht können die Emissionen eines MTB bei der schalltechnischen Beurteilung daher vernachlässigt werden. In Bezug auf die Nutzung von Anlagen mit einem Rollstuhl konnten keine Messungen durchgeführt werden. Hierbei ist aber davon auszugehen, dass dessen Emissionen in der Regel im Bereich des MTB liegen.

Der Vergleich der Messungen aus dem Jahr 2005 [2] mit den gegenständlichen Messungen für die Sportgeräte Skateboard und Inlineskates zeigt, dass die Emissionen tendenziell etwas geringer ausfallen. Abgesehen davon, dass jeder Fahrer individuelle Geräuschemissionen verursacht, werden moderne Skateanlagen massiver gebaut. Durch den Einsatz von Granit- oder Betonmodulen ergeben sich geringere Resonanzeffekte an den Elementen im Vergleich zu Holz- oder Stahlelementen in offener Bauweise.

Der spektrale Verlauf der Gesamtanlagen weist keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der unterschiedlichen Anlagen auf. Unabhängig von Größe und Beschaffenheit der Anlagen liegen die höchsten Pegelanteile im Bereich um 1000 Hz. Vergleicht man Einzelelemente unterschiedlicher Bauweisen (z. B. Mini-Ramp) miteinander, so ähneln sich die Verläufe für die jeweiligen Sportgeräte, jedoch mit unterschiedlicher Intensität. Es zeigt sich, dass Anlagen in Holz- und Stahlbauweise einen stärkeren Anteil im tieferen Frequenzbereich aufweisen. Generell ist bei den Einzelelementen ein breitbandiger Frequenzanteil im Bereich von 500 Hz bis 4.000 Hz zu beobachten.

Bei den gegenständlichen Untersuchungen ist auffällig, dass bei dem Sportgerät Skateboard die ermittelten Emissionen bei Nutzung einer Mini-Ramp mit Betonunterbau am höchsten ausfallen. Hier wären niedrigere Emissionen im Vergleich zu Holz- oder Stahlunterbauten zu erwarten gewesen.

Im Hinblick auf eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Geräuschemissionen einer zu planenden Anlage wird in der Studie von 2005 [2] ein flächenbezogener Schallleistungspegel von 71 dB(A)/m<sup>2</sup> genannt. Die gegenständliche Untersuchung kommt hier zu geringeren Kennwerten. Es ist anzunehmen, dass der Unterschied aus der modernen Bauweise herrührt. Waren damalige Anlagenelemente vorwiegend in offener Bauweise mit Stahlunterkonstruktion errichtet, so wird heute insbesondere bei kleineren Einzelelementen eine geschlossene Bauweise in massiver Ausführung bevorzugt, bzw. die Skateanlagen werden in die Landschaft modelliert. Den gegenständlichen Untersuchungen zufolge weisen Anlagen, welche von unterschiedlichen Sportgeräten genutzt werden, einen flächenbezogenen Schallleistungspegel von 60 dB(A)/m<sup>2</sup> auf. Für die messtechnisch erfasste Anlage, welche ausschließlich von Skateboard-Fahrern genutzt wurde, konnte ein flächenbezogener Schallleistungspegel von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> ermittelt werden. Für die zukünftige Planung moderner Skateanlagen wird im Sinne des Immissionsschutzes daher ein Ansatz von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> empfohlen, sofern keine genaue Kenntnis der geplanten Einzelelemente vorliegt.

Die aktuelle Studie des Freistaates Sachsen [6] führt aus, dass für die Prognose bei Skateanlagen des Bautyps „Element Landschaft“ ein A-bewerteter Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer  $L_{WAFTeq,Nutzer}$  (inklusive Impulszuschlag) zugrunde gelegt werden kann. Sowohl die in dieser Studie vorgestellte Abschätzung der Schallemissionen von Skateanlagen mittels eines flächenbezogenen Schallleistungspegels von 60 dB(A)/m<sup>2</sup> bzw. 68 dB(A)/m<sup>2</sup>, als auch die vom Freistaat Sachsen vorgestellte Herangehensweise mit einem Schallleistungspegel pro aktivem Nutzer, liegen beim Vergleich mit der durchgeführten Messung im Sinne des Immissionsschutzes auf der sicheren Seite bzw. liefern gleiche Werte wie die Messung.

## 6 Zusammenfassung

Skateanlagen verursachen, wie viele andere Sport- und Freizeitanlagen, Geräusche. Da sich im Laufe der letzten Jahrzehnte eine Änderung der Beschaffenheit von Skateanlagen und der eingesetzten Sportgeräte ergeben hat, wurden nun schalltechnische Untersuchungen an modernen Anlagen durchgeführt, um daraus Prognoseansätze für deren Geräuschemissionen ableiten zu können.

Für die einzelnen Skateelemente zeigte sich, dass die Nutzung durch Einzelereignisse charakterisiert wird, die nur von kurzer Dauer sind (< 5 Sekunden). Daher wurde hierfür der auf eine Stunde bezogene Schalleistungspegel für ein Ereignis  $L_{WA,1h}$  ermittelt. In nachfolgender Tabelle werden für die verschiedenen Elemente die ermittelten Schalleistungspegel für ein Ereignis bezogen auf eine Stunde für die jeweiligen Sportgeräte zusammengefasst.

Tab. 11: Übersicht Schalleistungspegel für ein Ereignis bezogen auf eine Stunde für unterschiedliche Sportgeräte

Element	Skateboard $L_{WA,1h}$ [dB(A)]	Scooter $L_{WA,1h}$ [dB(A)]	BMX $L_{WA,1h}$ [dB(A)]	Inline $L_{WA,1h}$ [dB(A)]	MTB $L_{WA,1h}$ [dB(A)]
Curb 1 (gerade) (Granit)	70,1	62,8	61,2	56,0	
Curb 2 (gerade) (Granit)	69,1	61,2	57,4	55,2	50,9
Curb (schräg) (Granit)	69,6	60,9	54,1	53,7	50,6
Curb mit Bank (seitlich) (Granit)	65,4	60,9	53,4	53,7	48,9
Curb (mehrstufig) (Holz/Stahl)	67,2	58,9	64,7	59,9	51,1
China-Bank (Granit/Stahl)	68,6	63,3	49,6	58,8	
Wheelietable (Granit)	68,9	56,0	46,1	56,6	44,6
Wheelietable mit Curbs (Granit)	68,2	59,4	55,7	54,2	48,1
Bank 1 (Granit)	66,1	60,3	55,6	60,8	51,1
Bank 2 (Kunststoff/Stahl)	68,2	60,8	54,4	58,2	49,4
Bank mit Curb (schräg) (Granit)	68,4	62,1	54,8	57,8	52,4
Hausdach (Holz/Stahl)	67,4	63,4	60,8	61,2	55,4
Rail (Stahl)	68,4	59,9	63,4	61,2	
Transition (Holz)	66,6	64,9	56,5	57,7	
Flat	67,0	54,4	45,3	58,0	45,3

Neben Elementen, deren Schallemissionen durch Einzelereignisse charakterisiert werden, wurde auch die Nutzung von Elementen untersucht, welche sich durch einen eher durchgängigen Betrieb auszeichnen. Hierfür wurde der Schalleistungspegel des Elementes bestimmt.

Tab. 12: Übersicht Schalleistungspegel Mini-Ramp und Vorbeifahrt für unterschiedliche Sportgeräte

Element	Skateboard $L_{WA}$ [dB(A)]	Scooter $L_{WA}$ [dB(A)]	BMX $L_{WA}$ [dB(A)]	Inline $L_{WA}$ [dB(A)]	MTB $L_{WA}$ [dB(A)]
Mini-Ramp 1 (Stahl)	98,0	91,0	91,0	87,0	
Mini-Ramp 2 (Holz)	93,9	93,3	86,0	88,6	
Mini-Ramp 3 (Beton)	99,5	91,9	86,0	86,9	
Vorbeifahrt	91,9	78,7	68,8	77,6	77,0

Des Weiteren erfolgten Schallmessungen im Umfeld mehrerer Gesamtanlagen bei durchschnittlicher Nutzung. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die ermittelten flächenbezogenen Schalleistungspegel und die damit korrespondierenden Schalleistungspegel.

Tab. 13: Übersicht Schalleistungspegel Gesamtanlagen

Anlage	Flächenbezogener Schalleistungspegel $L_{WA}$ " [dB(A)/m <sup>2</sup> ]	Schalleistungspegel $L_{WA}$ [dB(A)]
Unterschleißheim	60,0	92,9
Neubiberg	60,2	91,1
Feierwerk	67,9	95

In Bezug auf den Einsatz der Sportgeräte konnte festgestellt werden, dass sich dieser im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2005 geändert hat. Die gegenständlichen Anlagen werden derzeit nicht mit Inlineskates genutzt. Dafür sind gerade in Parkanlagen mit einer ausgeprägten Geländemodellierung häufig BMX- und Scooterfahrer anzutreffen. Daneben werden die Anlagen weiterhin häufig durch Skateboards genutzt.

Auf Grund der gesammelten Erfahrungswerte wird für eine Prognoseberechnung empfohlen, die Verteilung der Sportgeräte entsprechend der Anlagenausstattung zu treffen. Anlagen mit vorwiegend Einzelelementen werden meist von Skateboardfahrern und Scooter-Fahrern genutzt. Wohingegen Anlagen mit einer ausgeprägten Geländemodellierung deutlich häufiger von BMX-Fahrern und Scooter-Fahrern genutzt werden. Benutzen MTB und BMX eine Skateanlage gleichzeitig mit Skateboards und Scootern, so sind laut der vorliegenden Studie die Geräuschemissionen von MTB und BMX grundsätzlich nicht zu berücksichtigen. Eine Nutzung der Anlagen mit Inlinern, MTB und Rollstuhl konnte im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt werden.

Im Hinblick auf eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Geräuschemissionen einer zu planenden Anlage resultieren aus den neu durchgeführten Messungen geringere flächenbezogene Schalleistungspegel im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen aus dem Jahr 2005. Für die Planung ohne Kenntnisse der Anlage wird der Emissionsansatz eines flächenbezogenen Schalleistungspegels von 68 dB(A)/m<sup>2</sup> empfohlen. Hierbei kann ein Impulzzuschlag von  $K_1 = 11$  dB angesetzt werden. Dies kann als Ansatz zur sicheren Seite gewertet werden.

Für eine detaillierte Schallprognose sollte weiterhin die in der VDI 3770 (September 2012) [1] beschriebene Methodik herangezogen werden. Allerdings sollten die in dieser Studie beschriebenen aktuellen Emissionskenngrößen (Schalleistungspegel und Impulzzuschläge: siehe Tab. 1 bis Tab. 5) verwendet werden.

## 7 Literatur und Quellen

- [1] VDI-Richtlinie 3770, Emissionskennwerte von Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen, September 2012
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Geräusche von Trendsportanlagen, Teil 1: Skateanlagen, Oktober 2005
- [3] CadnaA® für Windows™, Computerprogramm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen im Freien, Version 2025, DataKustik GmbH, Gilching
- [4] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV), 18. Juli 1991
- [5] VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- [6] Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Geräuschemissionen von Skate- und Bikeanlagen, Heft 10/2025

## 8 Anhang

### 8.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
BMX	Bicycle Motocross
$D_s$	Abstandsmaß nach VDI 2714 in dB
$K_0$	Raumwinkelmaß nach VDI 2714 in dB
$K_I$	Impulshaltigkeitszuschlag
$L_{Aeq}$	Äquivalenter Schalldruckpegel (A-bewertet)
$L_{AF}(t)$	Zeitverlauf des Schalldruckpegels mit der Zeitkonstante Fast (A-bewertet)
$L_{AFmax}$	Maximalpegel von Impulsen und/oder auffälligen Pegeländerungen (A-bewertet)
$L_{AFT,5}$	Im 5-s-Takt ermittelter Taktmaximalpegel (A-bewertet)
$L_{AFTm}$	Taktmaximal-Mittelungspegel (Wirkpegel) aus den im 5-s-Takt ermittelten Taktmaximalpegeln $L_{AFT,5}$ (A-bewertet)
$L_{Am}$	Mittelungspegel (A-bewertet)
$L_{WA}$	Schalleistungspegel (A-bewertet)
$L_{WA}''$	Flächenbezogener Schalleistungspegel (A-bewertet)
$L_{WA,1h}$	Auf eine Stunde bezogene Schalleistungspegel eines Ereignisses (A-bewertet)
$L_{WAFTeq,Nutzer}$	A-bewerteter Schalleistungspegel pro aktivem Nutzer
$L_{WAFm}$	A-bewerteter Schalleistungspegel, ermittelt aus dem Taktmaximal-Mittelungspegel $L_{AFTm}$
$L_{WAFmax}$	A-bewerteter maximaler Schalleistungspegel, ermittelt aus dem Maximalpegel $L_{AFmax}$ („Spitzen-Schalleistungspegel“)
MTB	Mountainbike
WCMX	Wheelchair-Motocross

## 8.2 Schallemissionen von Einzelementen

### 8.2.1 Curb 1 – Skateplatz Theresienwiese



Abb. 18:  
Curb – Material Granit

Tab. 14: Emissionskennwerte Curb

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	22	34	26	26
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,9	3,7	3,2	3,2
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	70,1	62,8	61,2	56,0
K <sub>i</sub> [dB(A)]	11,0	12,3	10,7	10,9
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	112,0	105,0	102,4	97,4
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	118,7	110,5	107,4	101,6

Tab. 15: Oktavspektrum L<sub>Wokteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Curb am Skateplatz Theresienwiese

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	12	11	14	16
63 Hz	28	27	33	35
125 Hz	38	35	46	39
250 Hz	54	46	54	43
500 Hz	62	52	52	47
1.000 Hz	65	60	55	51
2.000 Hz	66	57	56	50
4.000 Hz	62	52	52	49
8.000 Hz	54	47	45	42

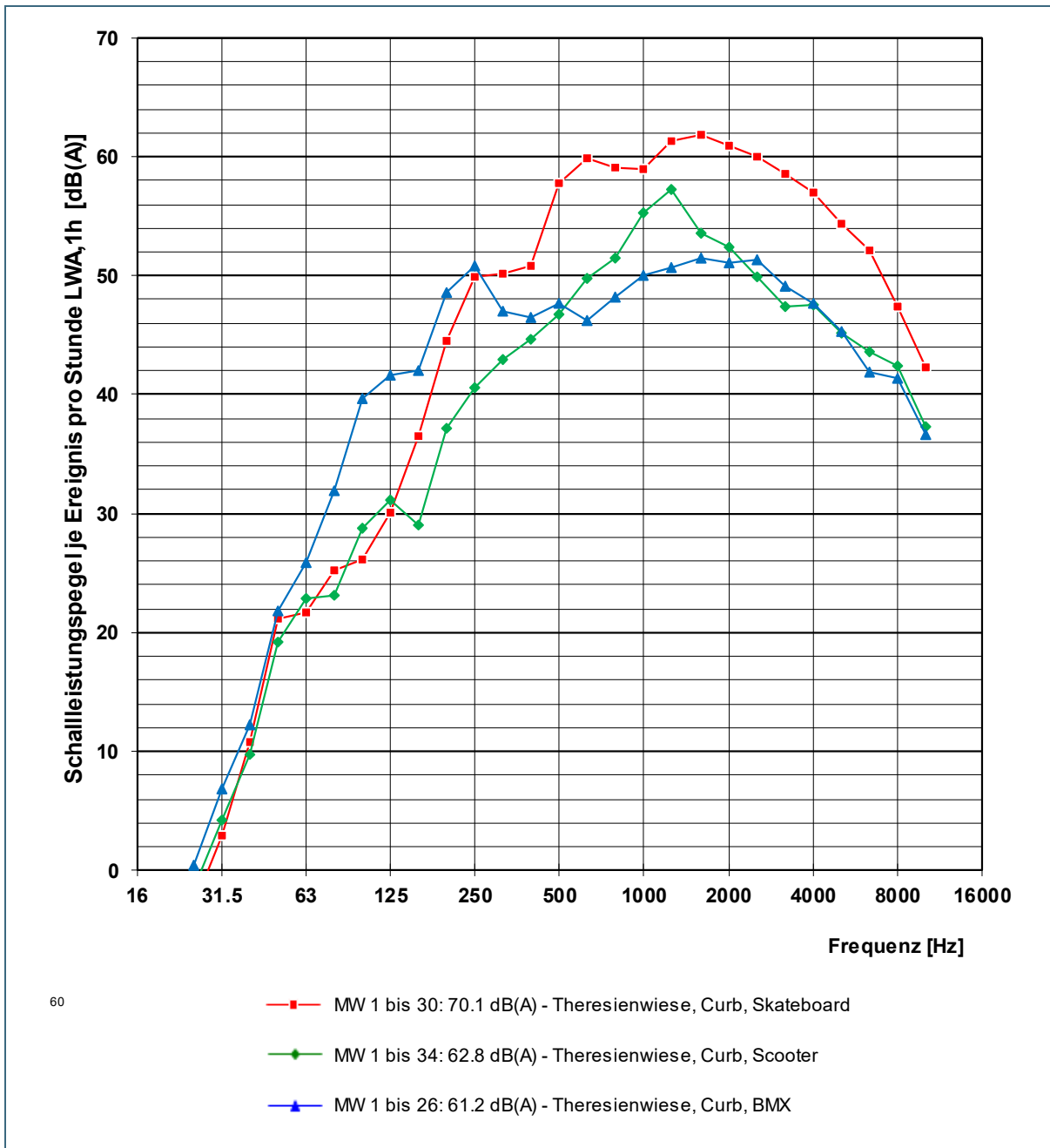


Abb. 19: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Curb Theresienwiese

## 8.2.2 Curb 2 – Skateplatz Neubiberg



Abb. 20:  
Curb – Material Granit

Tab. 16: Emissionskennwerte Curb

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	22	32	7	35	12
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,3	2,4	2,0	1,9	3,5
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	69,1	61,2	57,4	55,2	50,9
$K_l$ [dB(A)]	10,0	11,0	9,5	8,7	9,4
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	111,0	104,0	99,5	96,7	90,4
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	118,6	111,4	104,4	102,1	98,3

Tab. 17: Oktavspektrum  $L_{WOkteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Curb am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	8	1	4	6	11
63 Hz	20	15	20	17	22
125 Hz	34	29	37	28	30
250 Hz	51	40	48	39	36
500 Hz	61	50	50	45	44
1.000 Hz	64	56	53	50	49
2.000 Hz	64	56	52	51	50
4.000 Hz	63	56	48	48	45
8.000 Hz	52	49	41	40	38

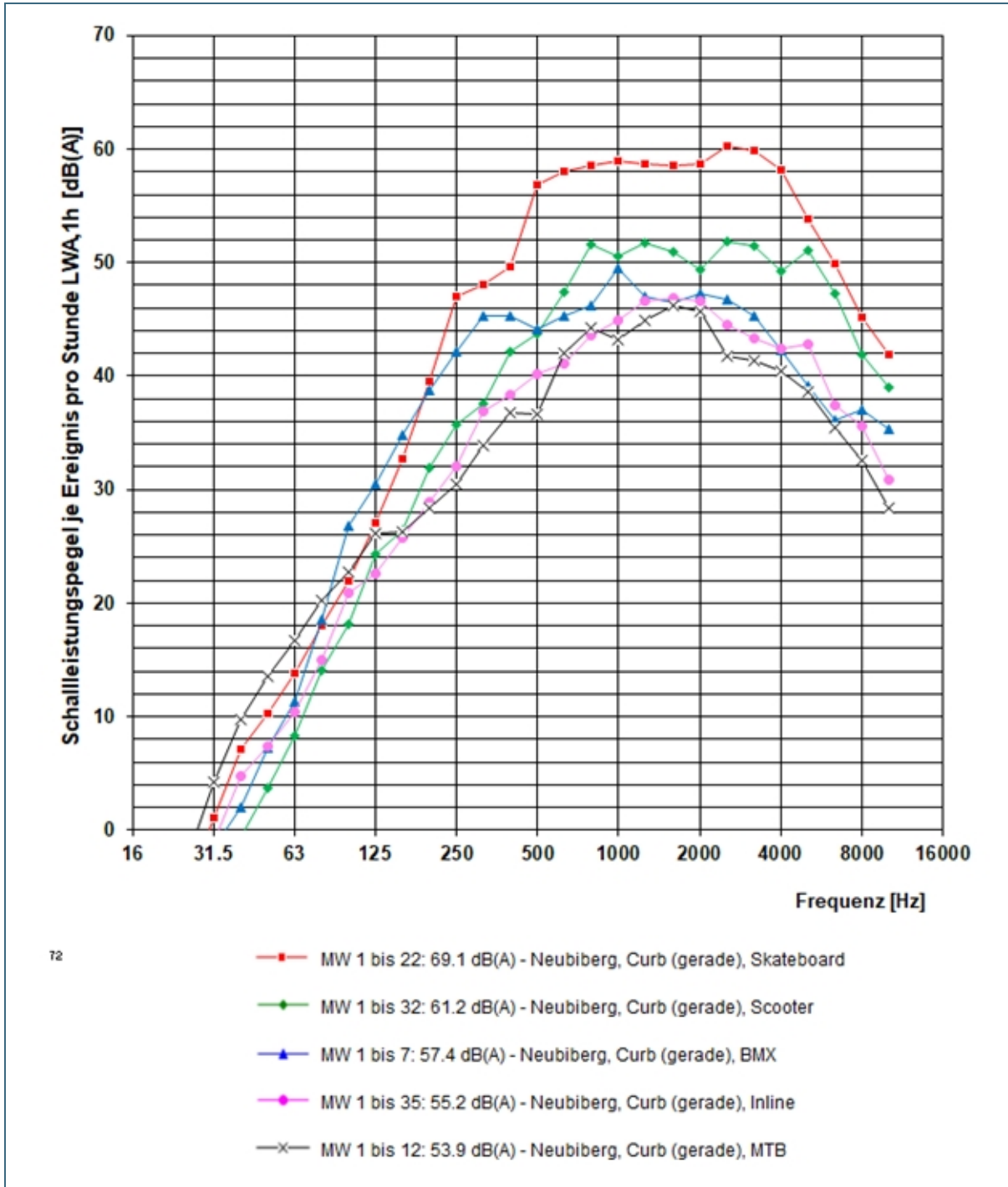


Abb. 21: A-bewertetes Schallleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Curb Neubiberg

### 8.2.3 Curb (schräg) – Skateplatz Neubiberg



Abb. 22:  
Curb (schräg) –  
Material Granit

Tab. 18: Emissionskennwerte Curb (schräg)

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	23	22	21	26	9
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,6	3,5	2,9	1,7	3,3
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	69,6	60,9	54,1	53,7	50,6
$K_i$ [dB(A)]	9,6	12,5	10,7	10,2	8,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	110,6	103,5	95,7	97,2	89,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	115,0	111,9	100,5	101,2	95,7

Tab. 19: Oktavspektrum  $L_{WOkteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Curb (schräg) am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	8	2	26	9	8
63 Hz	21	19	32	20	18
125 Hz	35	32	36	28	24
250 Hz	51	43	43	34	30
500 Hz	63	52	46	41	41
1.000 Hz	66	55	47	50	46
2.000 Hz	64	55	49	49	45
4.000 Hz	59	56	47	45	43
8.000 Hz	48	47	42	37	32

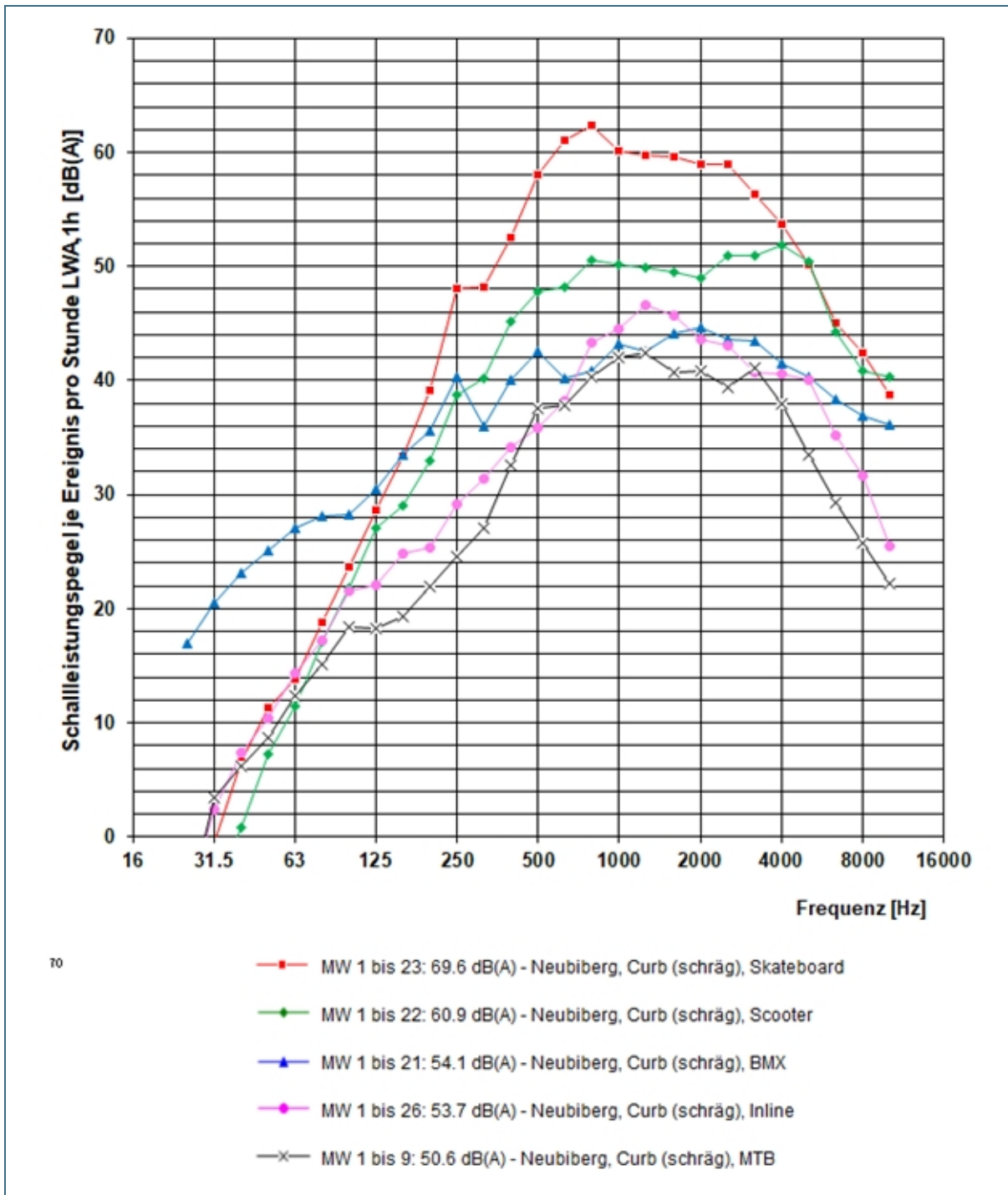


Abb. 23: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Curb (schräg) Neubiberg

## 8.2.4 Curb mit Bank – Skateplatz Neubiberg



Abb. 24:  
Curb mit Bank – Material Granit

Tab. 20: Emissionskennwerte Curb mit Bank

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	20	33	34	15	6
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,5	2,8	2,5	2,1	2,8
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	65,4	60,9	53,4	53,7	48,9
$K_i$ [dB(A)]	10,3	11,3	10,9	9,5	7,3
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	107,3	103,3	95,9	95,5	87,3
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	115,8	111,9	106,1	100,8	90,2

Tab. 21: Oktavspektrum  $L_{Wokteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Curb mit Bank am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	26	17	28	17	13
63 Hz	32	25	34	23	23
125 Hz	38	37	38	31	29
250 Hz	47	46	42	37	33
500 Hz	58	53	48	42	39
1.000 Hz	60	56	47	47	44
2.000 Hz	61	56	46	50	45
4.000 Hz	57	53	46	47	41
8.000 Hz	46	45	40	41	30

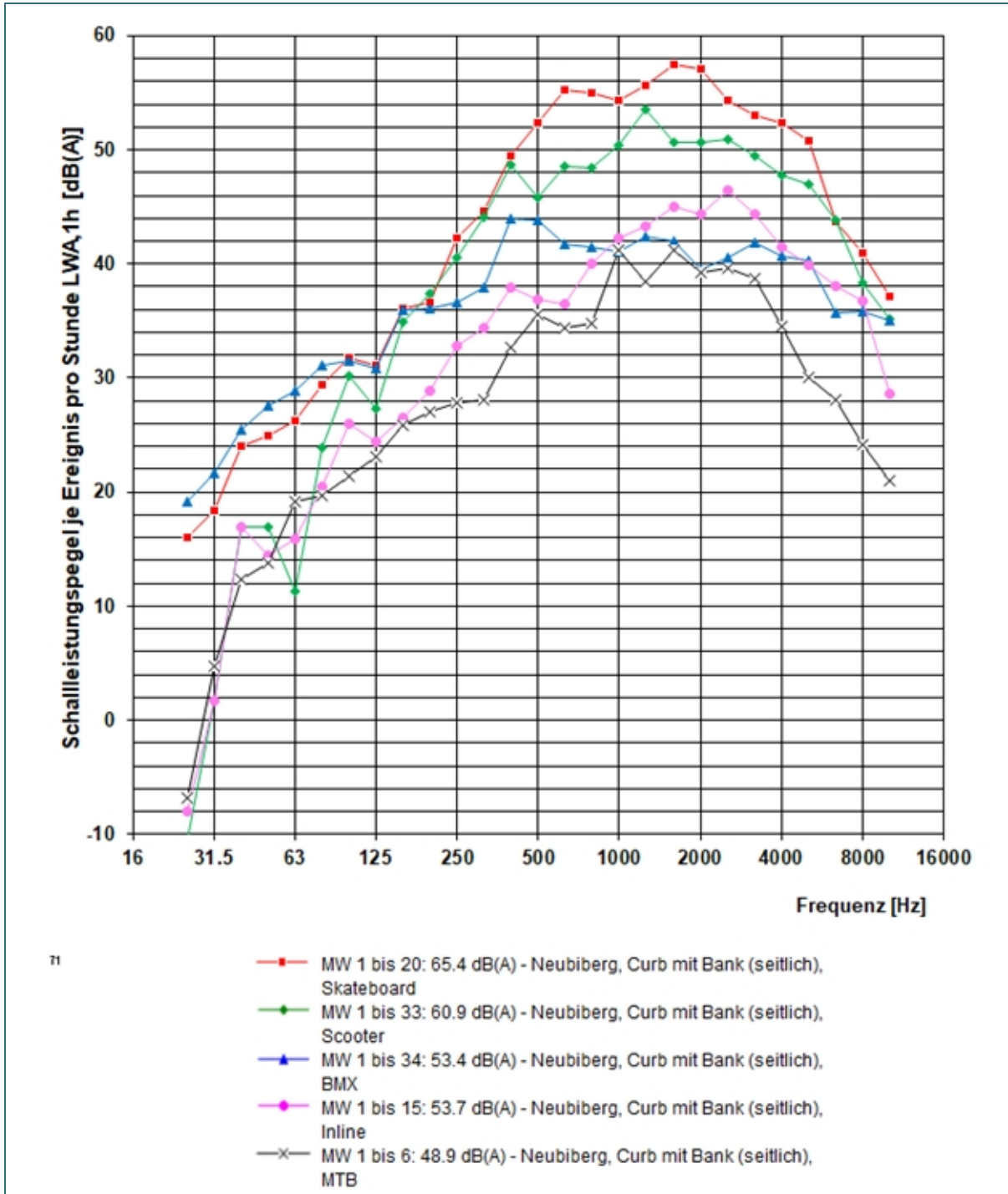


Abb. 25: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Curb mit Bank Neubiberg

## 8.2.5 Curb (mehrstufig) – Skateplatz Neubiberg



Abb. 26:  
Curb (mehrstufig) –  
Material Holz/Stahl

Tab. 22: Emissionskennwerte Curb (mehrstufig)

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	21	28	10	25	7
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,4	2,2	2,1	2,2	2,9
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	67,2	58,9	64,7	59,9	51,1
$K_i$ [dB(A)]	10,0	10,7	10,8	10,3	7,1
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	109,0	101,7	107,8	102,3	89,1
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	114,1	109,1	111,6	112,4	95,3

Tab. 23: Oktavspektrum  $L_{Wokteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Curb (mehrstufig) am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	19	26	24	20	19
63 Hz	31	32	37	32	27
125 Hz	43	42	48	42	36
250 Hz	53	46	55	51	39
500 Hz	60	50	57	49	43
1.000 Hz	62	53	60	55	45
2.000 Hz	62	53	58	55	47
4.000 Hz	59	52	56	50	42
8.000 Hz	50	48	43	40	35

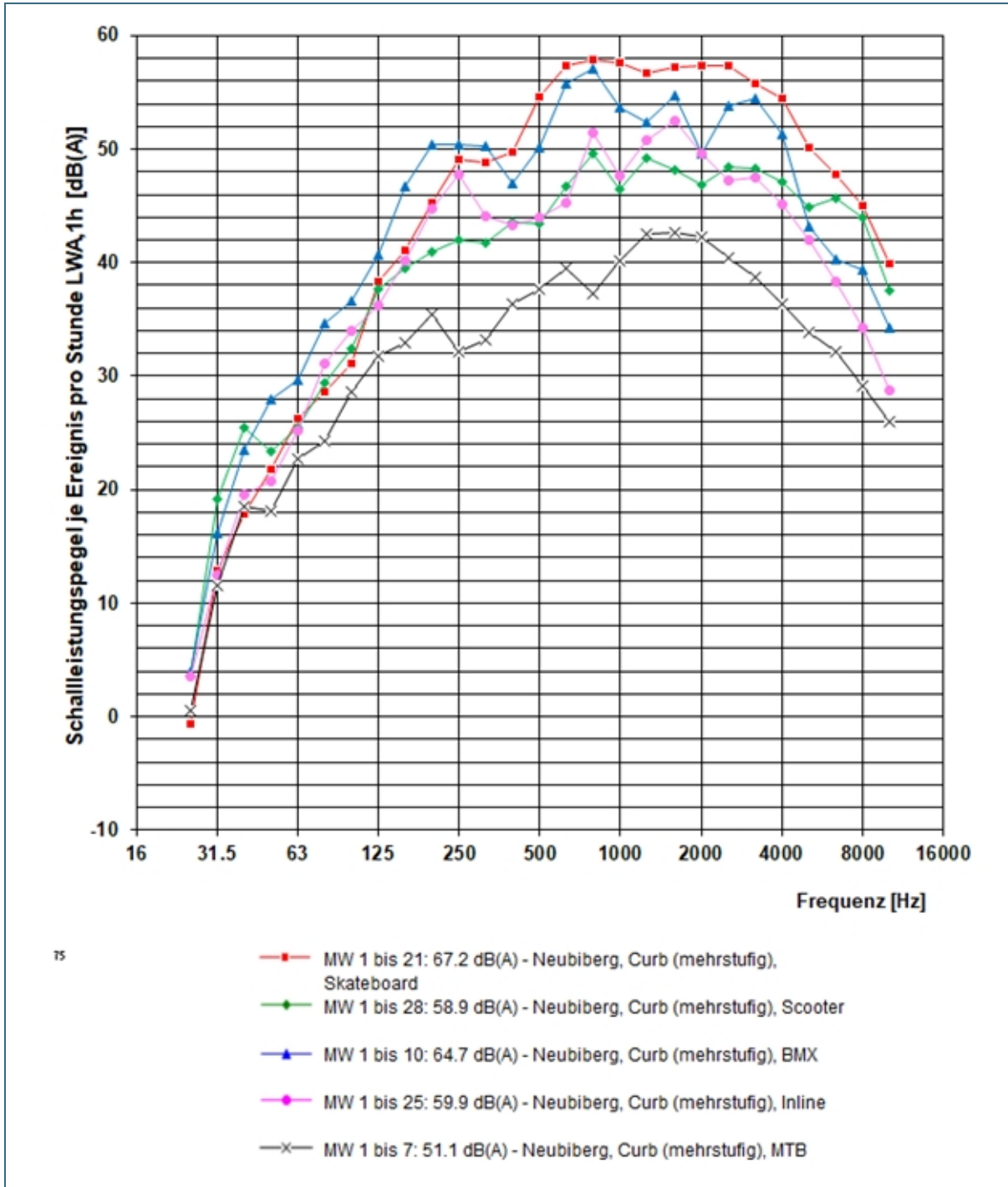


Abb. 27: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Curb (mehrstufig) Neubiberg

## 8.2.6 China-Bank – Skateplatz Theresienwiese



Abb. 28: China-Bank – Material Granit/Stahl

Tab. 24: Emissionskennwerte China-Bank

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	22	27	22	28
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,3	2,6	2,8	3,9
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	68,6	63,3	49,6	58,8
K <sub>i</sub> [dB(A)]	8,9	11,4	10,1	9,8
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	109,4	106,1	90,8	98,3
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	112,4	117,6	98,4	103,0

Tab. 25: Oktavspektrum L<sub>Wokteq</sub> in dB(A) des Schallleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element China-Bank am Skateplatz Theresienwiese

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	13	17	18	22
63 Hz	31	34	32	37
125 Hz	43	39	30	44
250 Hz	52	46	34	49
500 Hz	64	54	42	51
1.000 Hz	64	58	44	53
2.000 Hz	61	60	45	54
4.000 Hz	54	54	42	50
8.000 Hz	48	49	36	41

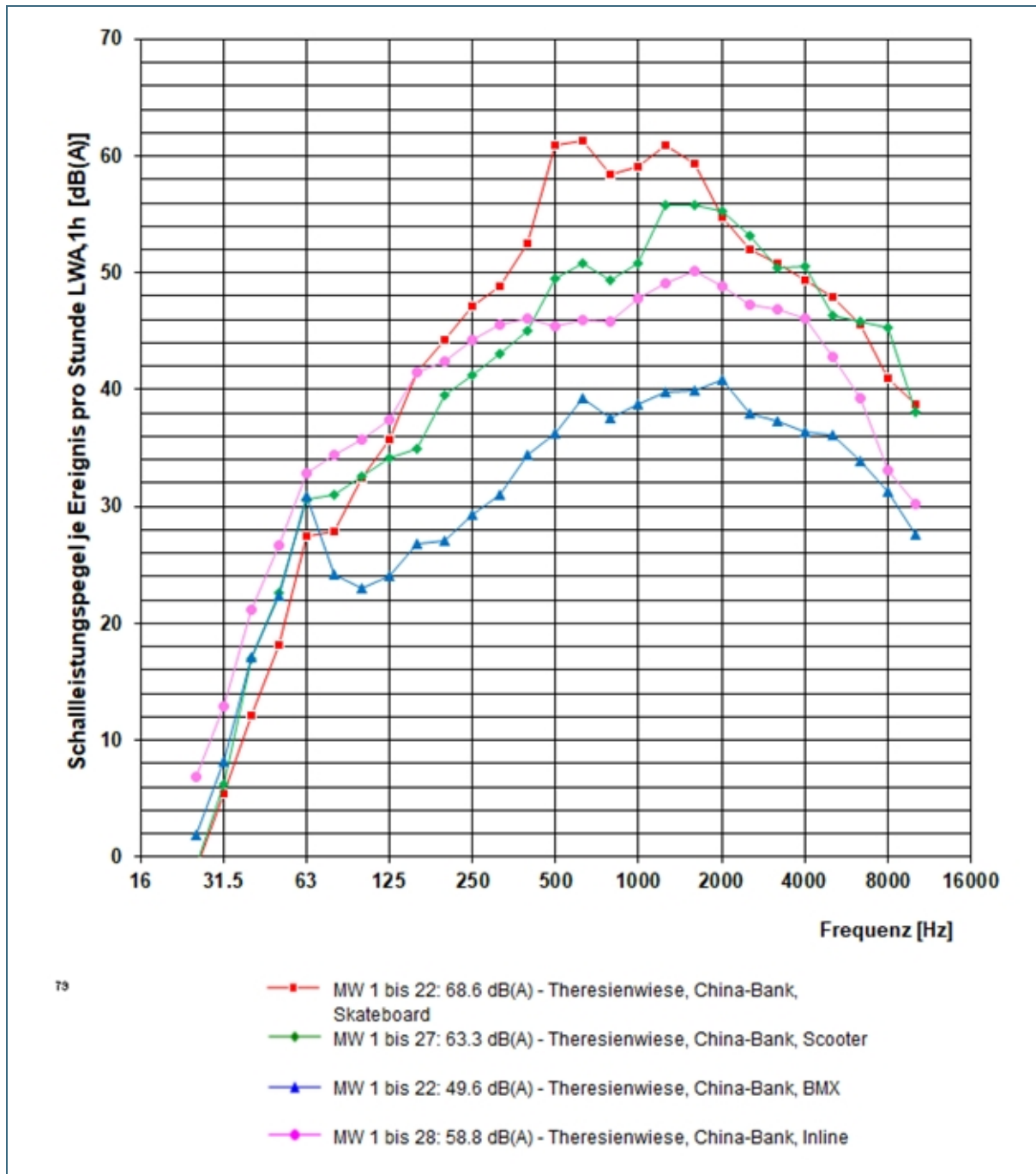


Abb. 29: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, China-Bank Theresienwiese

## 8.2.7 Wheelietable – Skateplatz Theresienwiese



Abb. 30:  
Wheelietable – Material  
Granit

Tab. 26: Emissionskennwerte Wheelietable

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	20	34	30	25	30
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,5	3,6	2,9	2,7	3,3
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	68,9	56,0	46,1	56,6	44,6
K <sub>i</sub> [dB(A)]	10,9	13,3	9,3	10,8	7,3
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	111,4	99,3	86,3	98,6	82,3
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	119,6	107,9	92,6	102,3	91,0

Tab. 27: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Wheelietable am Skateplatz Theresienwiese

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	MTB L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	11	12	10	17	12
63 Hz	24	28	22	30	23
125 Hz	35	35	28	37	27
250 Hz	48	41	32	44	32
500 Hz	59	48	38	47	37
1.000 Hz	64	50	40	51	39
2.000 Hz	65	51	41	51	40
4.000 Hz	61	49	38	50	35
8.000 Hz	53	41	34	41	29

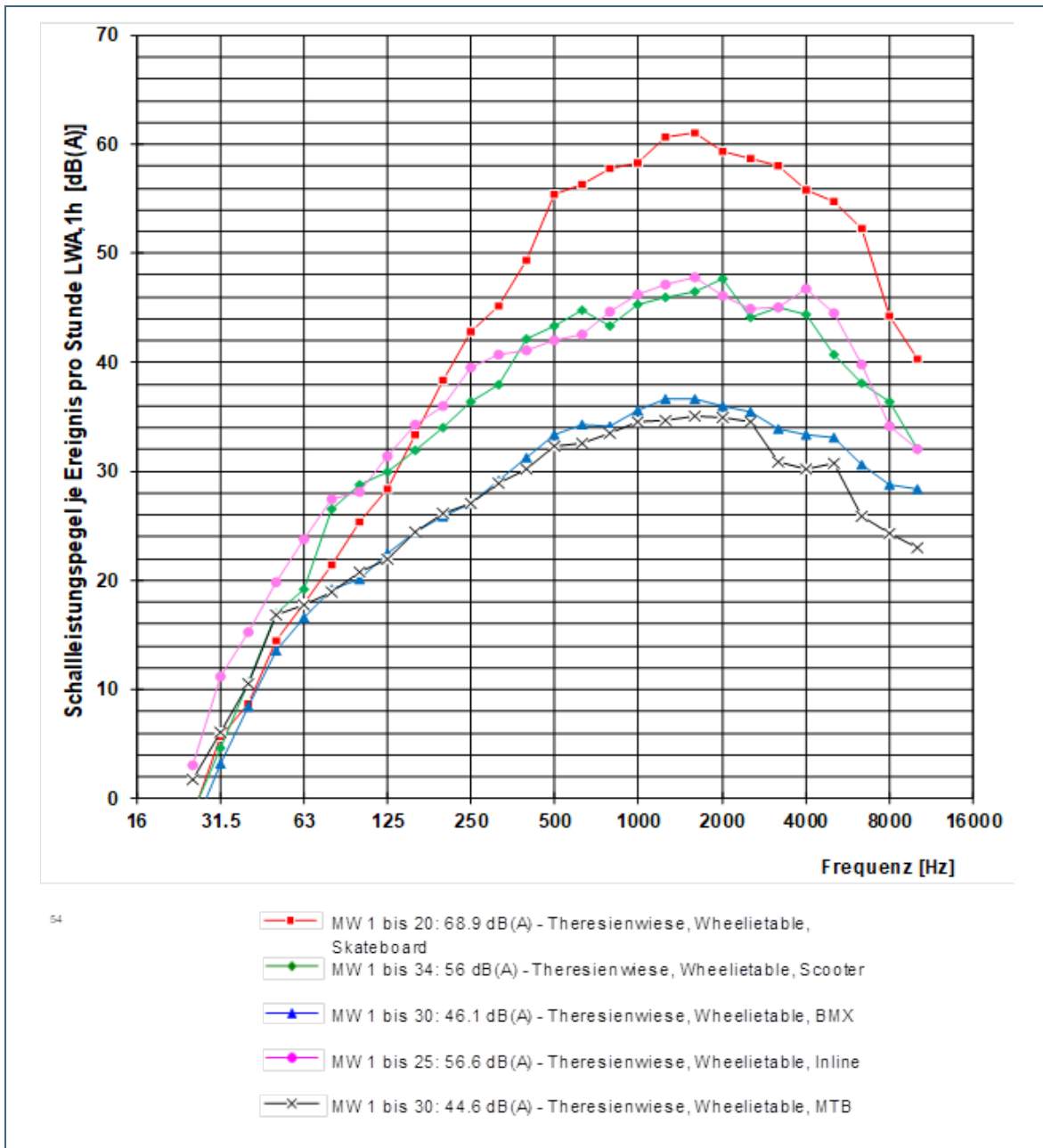


Abb. 31: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Wheelietable Theresienwiese

## 8.2.8 Wheelietable mit Curbs – Skateplatz Neubiberg



Abb. 32:  
Wheelietable mit Curbs  
– Material Granit

Tab. 28: Emissionskennwerte Wheelietable mit Curbs

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	26	25	10	24	33
Durchschn. Einwirkzeit [s]	3,0	3,1	2,1	3,0	2,3
LWA,1h [dB(A)]	68,2	59,4	55,7	54,2	48,1
K <sub>I</sub> [dB(A)]	10,8	11,6	10,0	10,5	8,6
LWAF <sub>max</sub> [dB(A)] Mittelwert	109,8	101,6	98,0	95,5	88,6
LWAF <sub>max</sub> [dB(A)] Maximalwert	115,3	108,1	102,7	100,9	99,1

Tab. 29: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Wheelietable mit Curbs am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard LWA,1h in dB(A)	Scooter LWA,1h in dB(A)	BMX LWA,1h in dB(A)	Inline LWA,1h in dB(A)	MTB LWA,1h in dB(A)
31,5 Hz	7	1	5	11	10
63 Hz	27	25	37	24	22
125 Hz	37	34	44	36	31
250 Hz	52	40	48	42	34
500 Hz	61	47	48	45	38
1.000 Hz	63	55	51	48	41
2.000 Hz	63	55	48	49	42
4.000 Hz	60	53	44	48	43
8.000 Hz	53	46	40	43	37

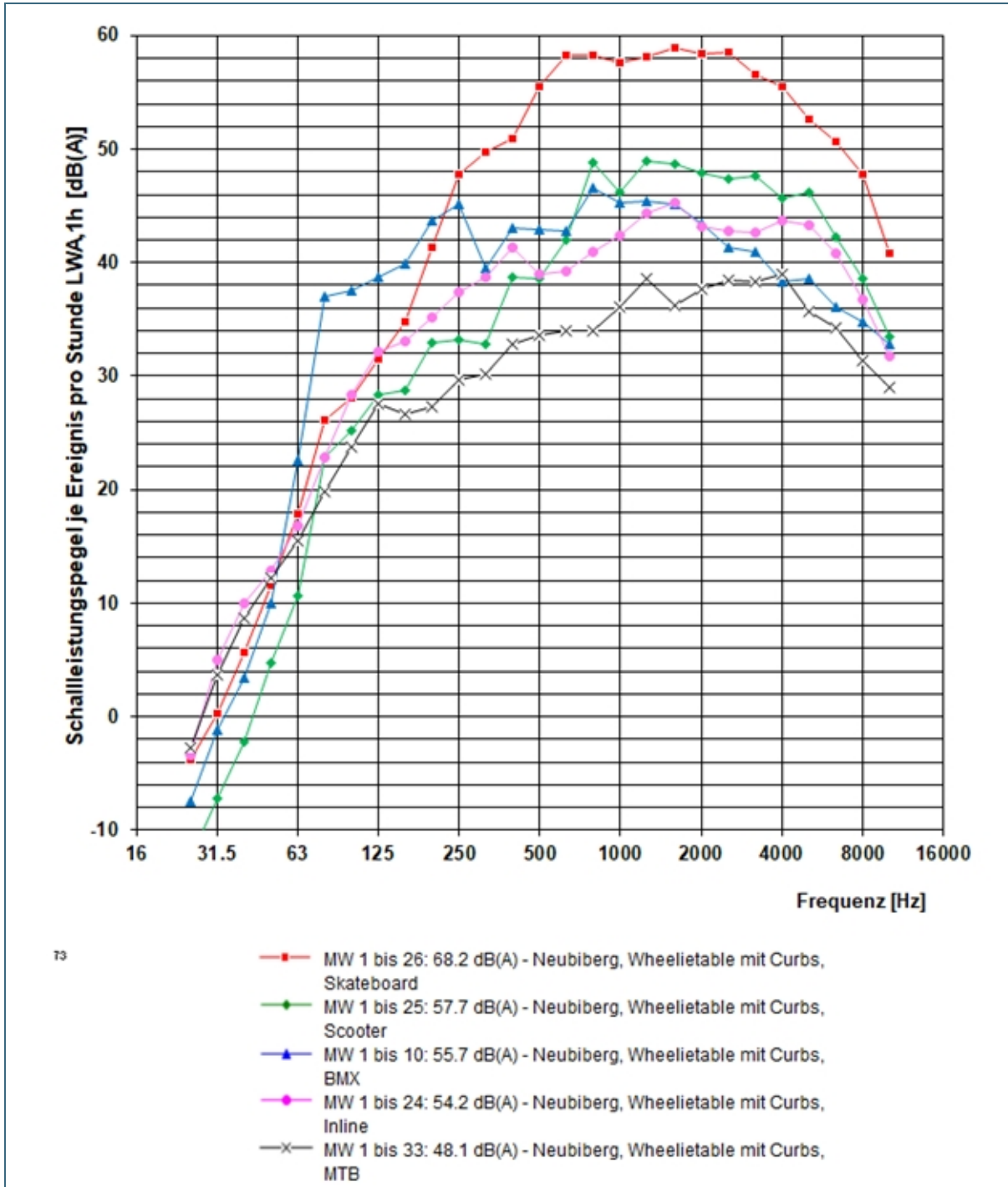


Abb. 33: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Wheelietable mit Curbs Neubiberg

## 8.2.9 Bank 1 – Skateplatz Neubiberg



Abb. 34:  
Bank – Material Granit

Tab. 30: Emissionskennwerte Bank

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	33	26	27	22	8
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,9	3,9	3,3	2,8	2,9
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	66,1	60,3	55,6	60,8	51,1
$K_i$ [dB(A)]	11,4	12,7	9,9	11,5	10,1
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	108,4	102,7	95,9	103,5	92,1
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	113,6	107,6	103,1	108,0	96,7

Tab. 31: Oktavspektrum  $L_{Wokteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Bank am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	29	6	29	19	14
63 Hz	34	21	35	35	28
125 Hz	36	35	38	42	33
250 Hz	45	43	41	46	37
500 Hz	56	50	45	53	42
1.000 Hz	60	55	50	56	47
2.000 Hz	60	55	50	56	46
4.000 Hz	62	55	50	52	41
8.000 Hz	53	47	43	44	32

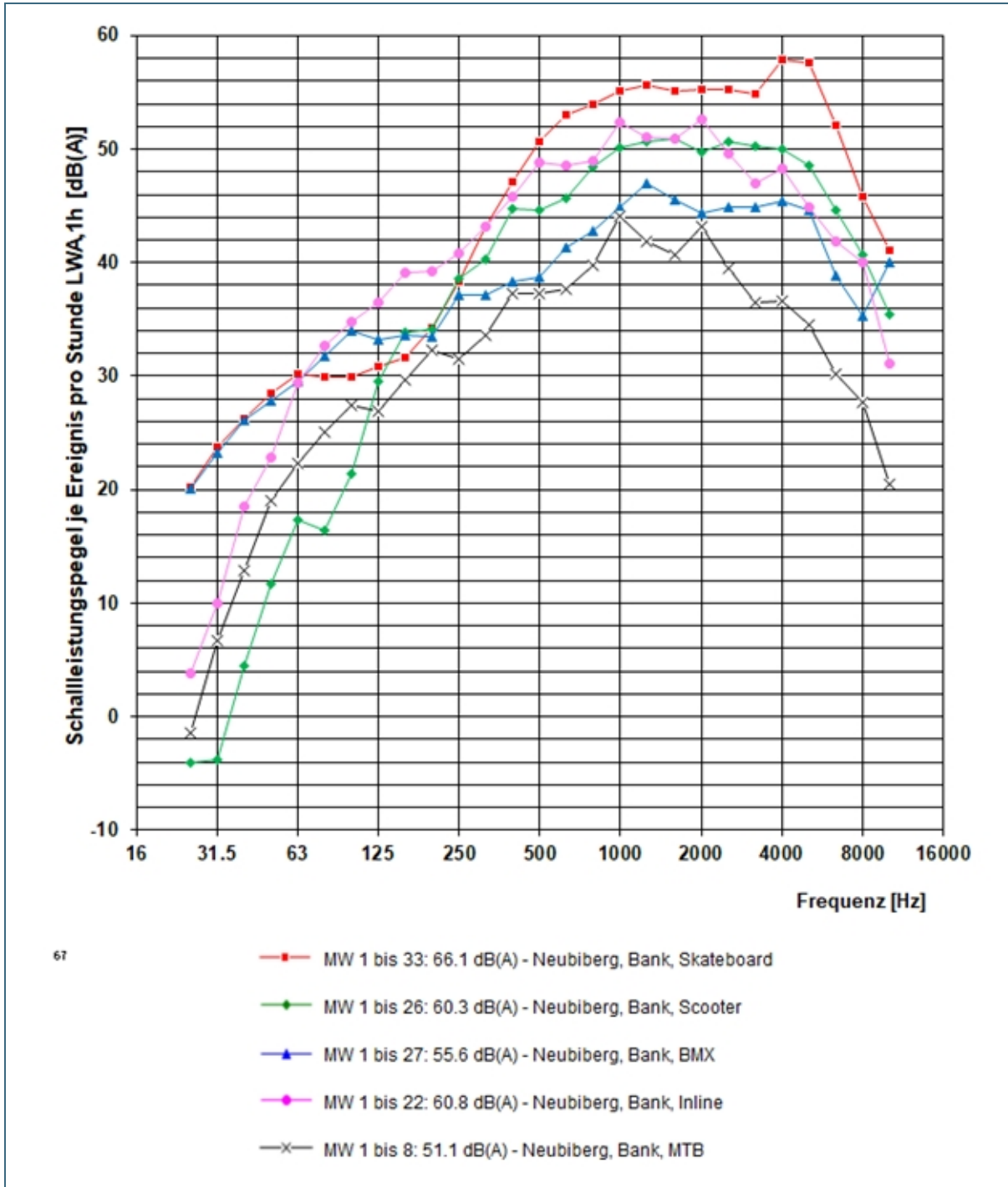


Abb. 35: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Bank Neubiberg

## 8.2.10 Bank 2 – Skateplatz Neubiberg



Abb. 36:  
Bank 2 – Material  
Kunststoff/Stahl

Tab. 32: Emissionskennwerte Bank 2

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	22	13	13	20	15
Durchschn. Einwirkzeit [s]	3,0	2,3	2,0	2,4	2,0
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	68,2	60,8	54,4	58,2	49,4
$K_l$ [dB(A)]	11,0	10,0	9,1	9,2	8,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	110,0	102,7	96,1	99,2	90,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	114,4	110,5	101,4	103,6	94,4

Tab. 33: Oktavspektrum  $L_{WOkteq}$  in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Bank 2 am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	32	22	23	19	13
63 Hz	40	30	32	29	23
125 Hz	48	37	34	38	29
250 Hz	53	47	40	47	37
500 Hz	61	55	44	50	42
1.000 Hz	63	55	47	52	42
2.000 Hz	63	55	51	53	43
4.000 Hz	59	52	46	51	43
8.000 Hz	56	46	40	46	40

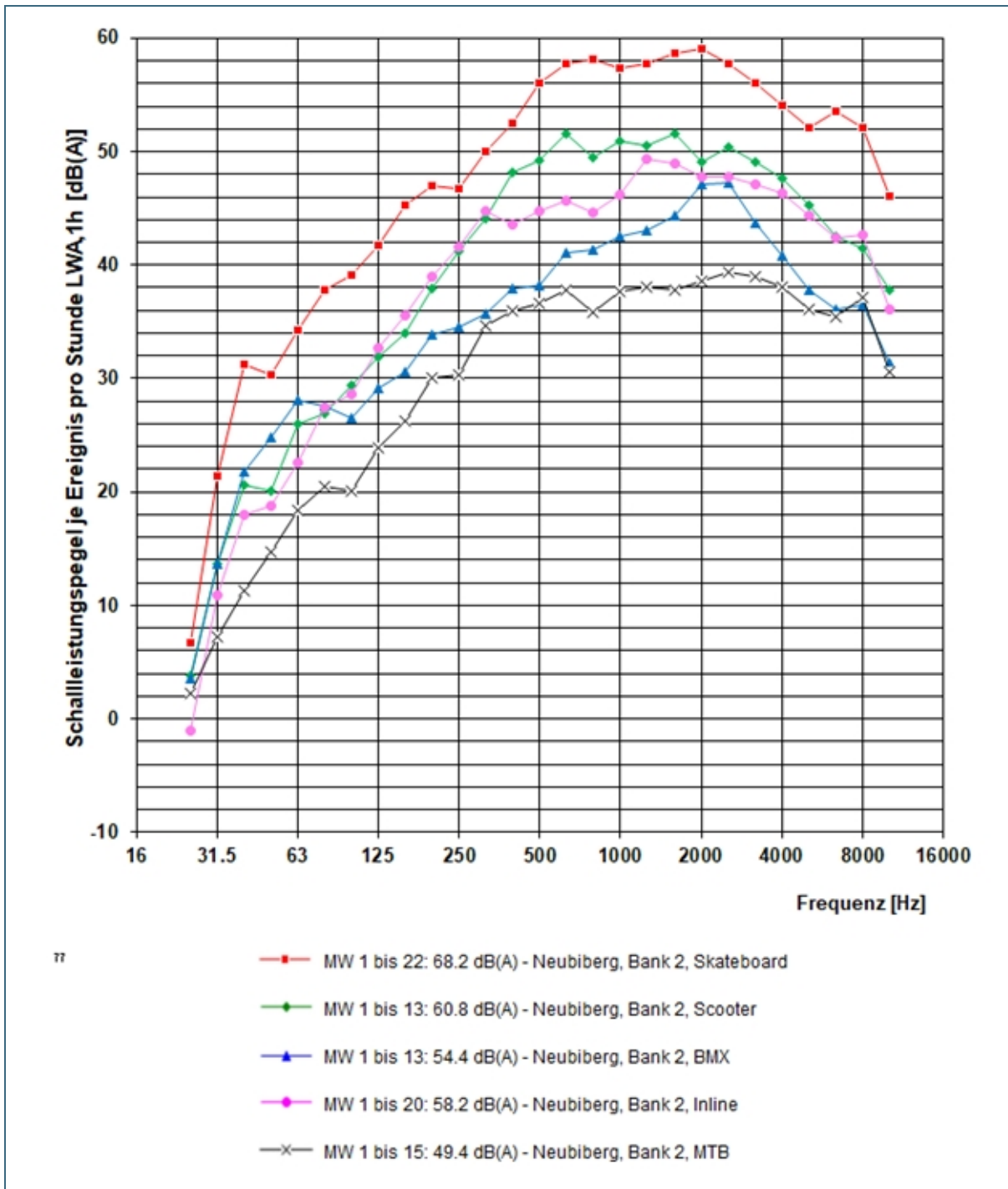


Abb. 37: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Bank 2 Neubiberg

### 8.2.11 Bank mit Curb – Skateplatz Neubiberg



Abb. 38:  
Bank mit Curb – Material  
Granit

Tab. 34: Emissionskennwerte Bank mit Curb

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	28	21	23	25	13
Durchschn. Einwirkzeit [s]	3,1	3,7	2,7	2,7	2,5
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	68,4	62,1	54,8	57,8	52,4
K <sub>i</sub> [dB(A)]	11,7	13,4	10,5	10,5	8,4
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	110,7	105,4	96,5	99,5	92,4
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	120,9	116,2	101,7	105,1	100,2

Tab. 35: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Bank mit Curb am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	MTB L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	28	3	35	11	11
63 Hz	34	17	40	27	25
125 Hz	41	32	48	39	32
250 Hz	52	43	54	47	40
500 Hz	62	52	57	48	43
1.000 Hz	64	59	59	52	48
2.000 Hz	62	56	60	52	47
4.000 Hz	59	52	58	52	44
8.000 Hz	52	43	53	45	37

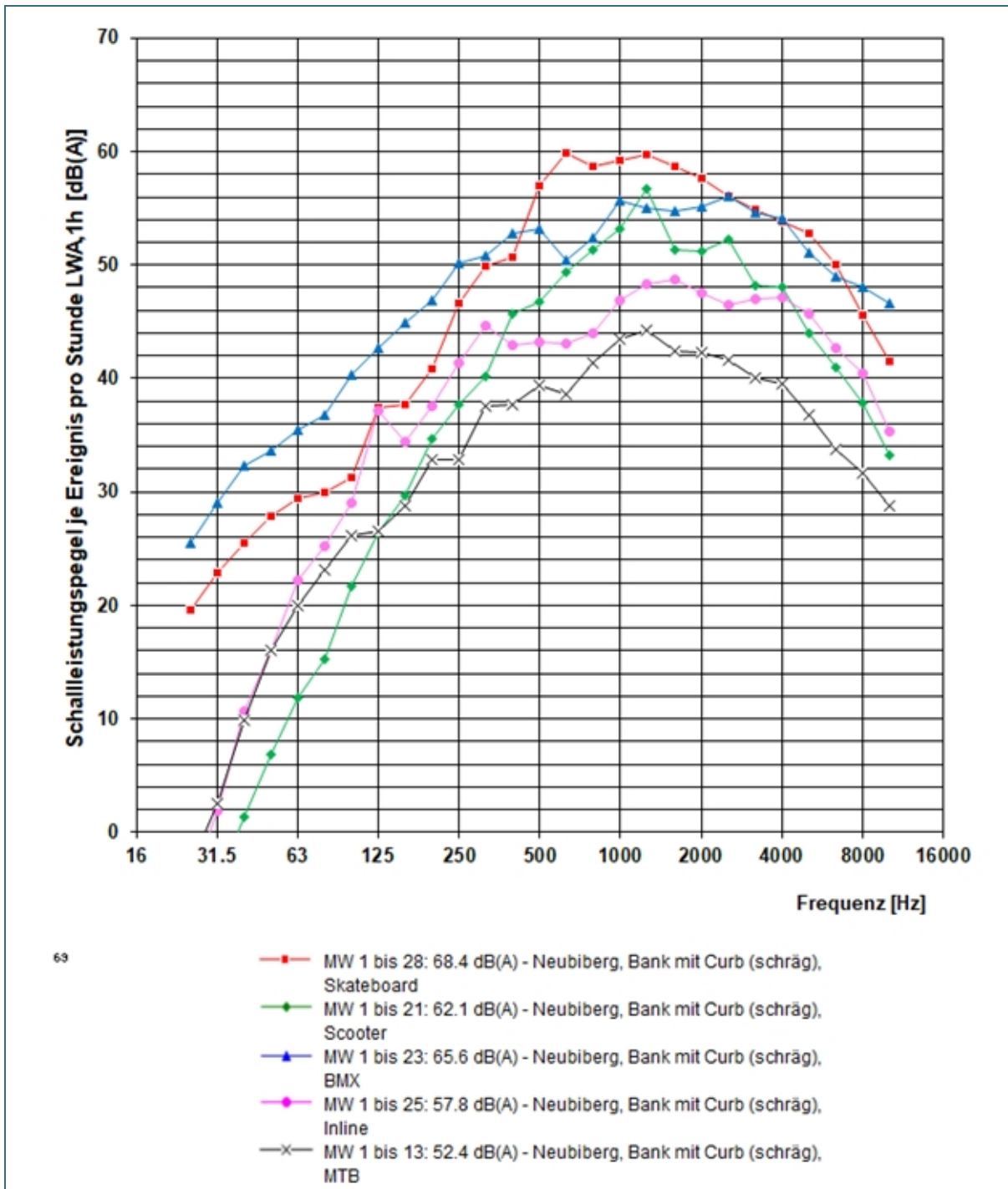


Abb. 39: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Bank mit Curb Neubiberg

## 8.2.12 Hausdach – Skateplatz Neubiberg



Abb. 40:  
Hausdach – Material  
Holz/Stahl

Tab. 36: Emissionskennwerte Hausdach

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline	MTB
Anzahl Einzelmessungen	25	24	12	36	30
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,0	2,5	2,1	2,3	2,0
$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	67,4	63,4	60,8	61,2	55,4
$K_i$ [dB(A)]	9,7	11,1	10,0	8,5	9,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Mittelwert	109,7	106,1	103,0	101,5	97,0
$L_{WAFmax}$ [dB(A)] Maximalwert	118,7	113,8	108,2	108,2	103,3

Tab. 37: Oktavspektrum  $L_{Wokteq}$  in dB(A) des Schallleistungspegels pro Stunde und Ereignis  $L_{WA,1h}$  aller Sportgeräte für das Element Hausdach am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Scooter $L_{WA,1h}$ in dB(A)	BMX $L_{WA,1h}$ in dB(A)	Inline $L_{WA,1h}$ in dB(A)	MTB $L_{WA,1h}$ in dB(A)
31,5 Hz	23	30	29	30	30
63 Hz	34	43	41	40	34
125 Hz	47	51	51	48	38
250 Hz	56	55	57	54	46
500 Hz	61	56	51	54	49
1.000 Hz	62	57	50	55	48
2.000 Hz	61	57	54	54	47
4.000 Hz	59	56	49	53	50
8.000 Hz	47	44	43	41	38

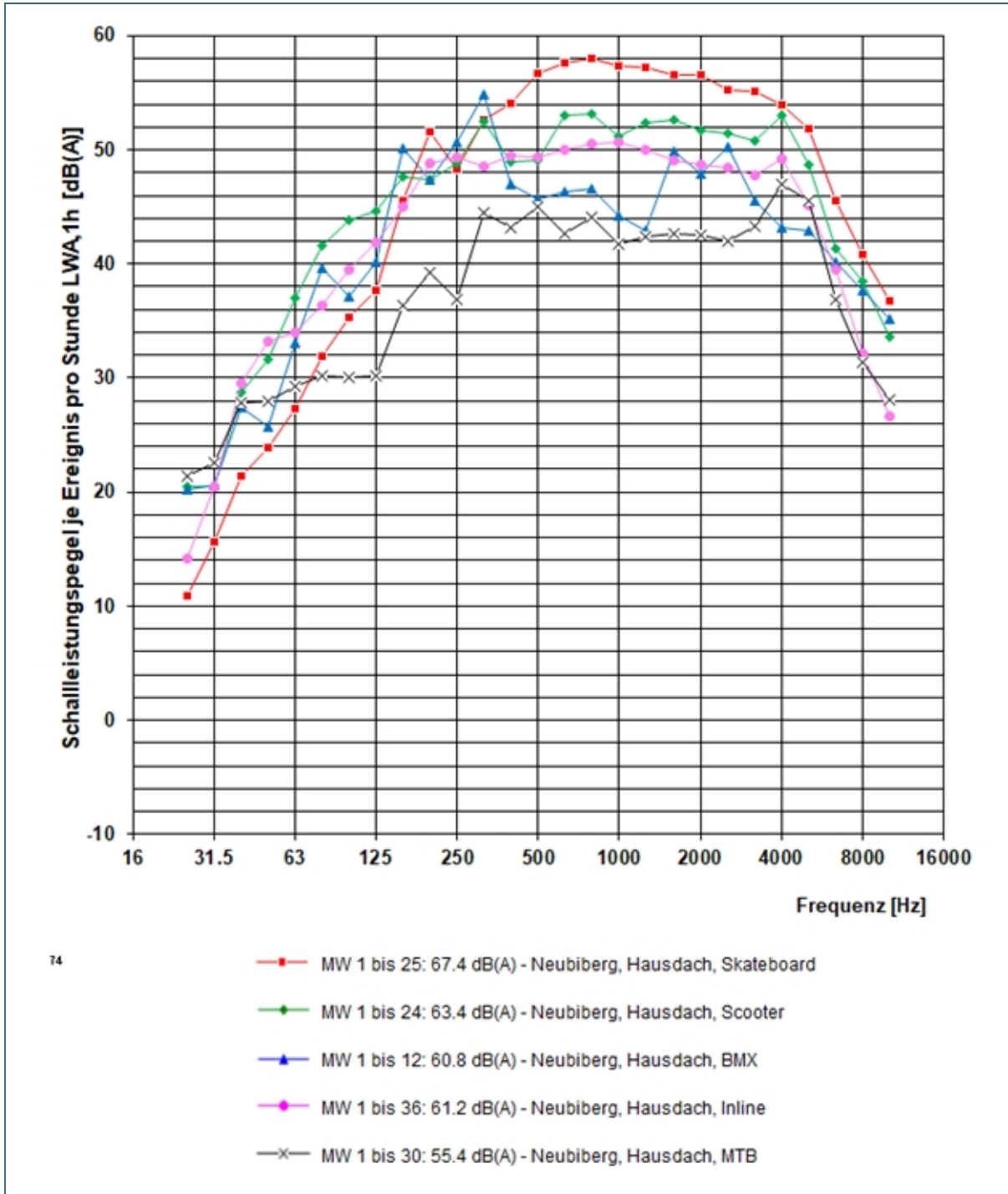


Abb. 41: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Hausdach Neubiberg

### 8.2.13 Rail – Skateplatz Neubiberg



Abb. 42:  
Rail – Material Stahl

Tab. 38: Emissionskennwerte Rail

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	23	20	16	27
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,5	2,2	2,0	1,9
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	68,4	59,9	63,4	61,2
K <sub>i</sub> [dB(A)]	9,8	10,3	9,3	9,1
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	109,8	102,3	105,3	103,1
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	114,5	108,0	111,8	109,1

Tab. 39: Oktavspektrum L<sub>Wokteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Rail am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	5	4	3	9
63 Hz	21	16	21	19
125 Hz	34	28	35	32
250 Hz	51	38	42	46
500 Hz	60	50	51	46
1.000 Hz	63	54	57	50
2.000 Hz	64	56	60	59
4.000 Hz	61	53	57	56
8.000 Hz	52	44	46	42

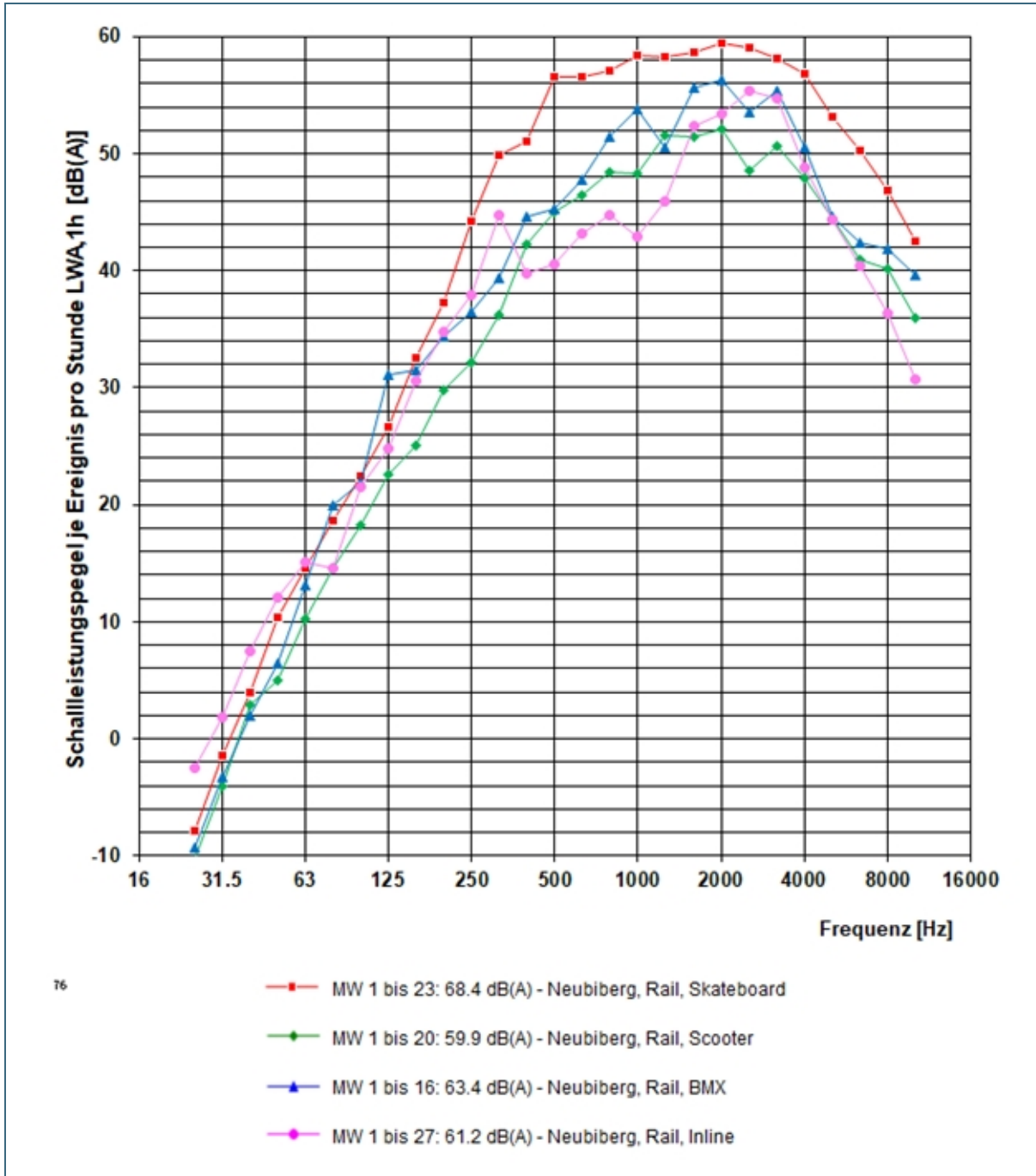


Abb. 43: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Rail Neubiberg

### 8.2.14 Transition – Skateplatz Neubiberg



Abb. 44:  
Transition – Material  
Holz

Tab. 40: Emissionskennwerte Transition

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	18	10	6	30
Durchschn. Einwirkzeit [s]	2,6	3,5	2,4	2,1
LWA,1h [dB(A)]	66,6	64,9	56,5	57,7
K <sub>i</sub> [dB(A)]	8,8	11,6	9,0	8,4
LWAF <sub>max</sub> [dB(A)] Mittelwert	106,8	106,6	97,3	98,4
LWAF <sub>max</sub> [dB(A)] Maximalwert	112,8	113,5	100,8	105,5

Tab. 41: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für das Element Transition am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard LWA,1h in dB(A)	Scooter LWA,1h in dB(A)	BMX LWA,1h in dB(A)	Inline LWA,1h in dB(A)
31,5 Hz	33	32	31	27
63 Hz	39	43	36	35
125 Hz	46	52	39	45
250 Hz	53	57	41	49
500 Hz	59	58	45	50
1.000 Hz	62	59	53	52
2.000 Hz	62	58	52	51
4.000 Hz	58	55	46	48
8.000 Hz	45	48	40	39

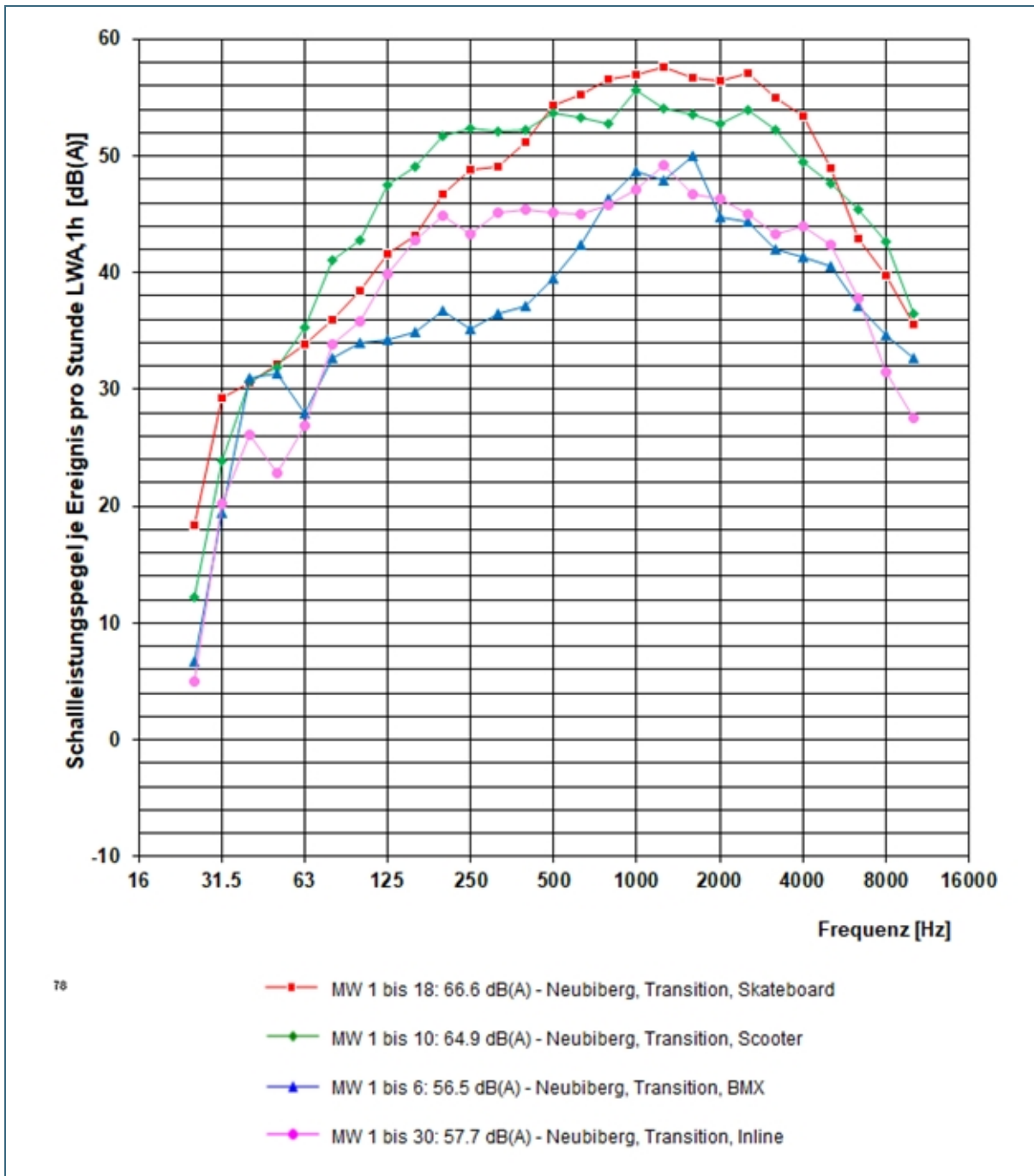


Abb. 45: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Transition Neubiberg

## 8.2.15 Flat

Tab. 42: Emissionskennwerte Flat

	Skateboard <sup>1)</sup>	Scooter	MTB / BMX	Inline <sup>1)</sup>
Anzahl Einzelmessungen		36	15	
L <sub>WA,1h</sub> [dB(A)]	67	54,4	45,3	58
K <sub>I</sub> [dB(A)]	9	11,3	7,4	7
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	114	97,6	85,0	107
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert		106,8	92,2	

<sup>1)</sup> Werte aus Studie 2005 übernommen

Tab. 43: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels pro Stunde und Ereignis L<sub>WA,1h</sub> aller Sportgeräte für Flat

Oktavmittenfrequenz	Scooter L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)	MTB / BMX L <sub>WA,1h</sub> in dB(A)
31,5 Hz	2	6
63 Hz	17	19
125 Hz	27	22
250 Hz	36	29
500 Hz	45	33
1.000 Hz	51	39
2.000 Hz	49	40
4.000 Hz	44	38
8.000 Hz	35	38

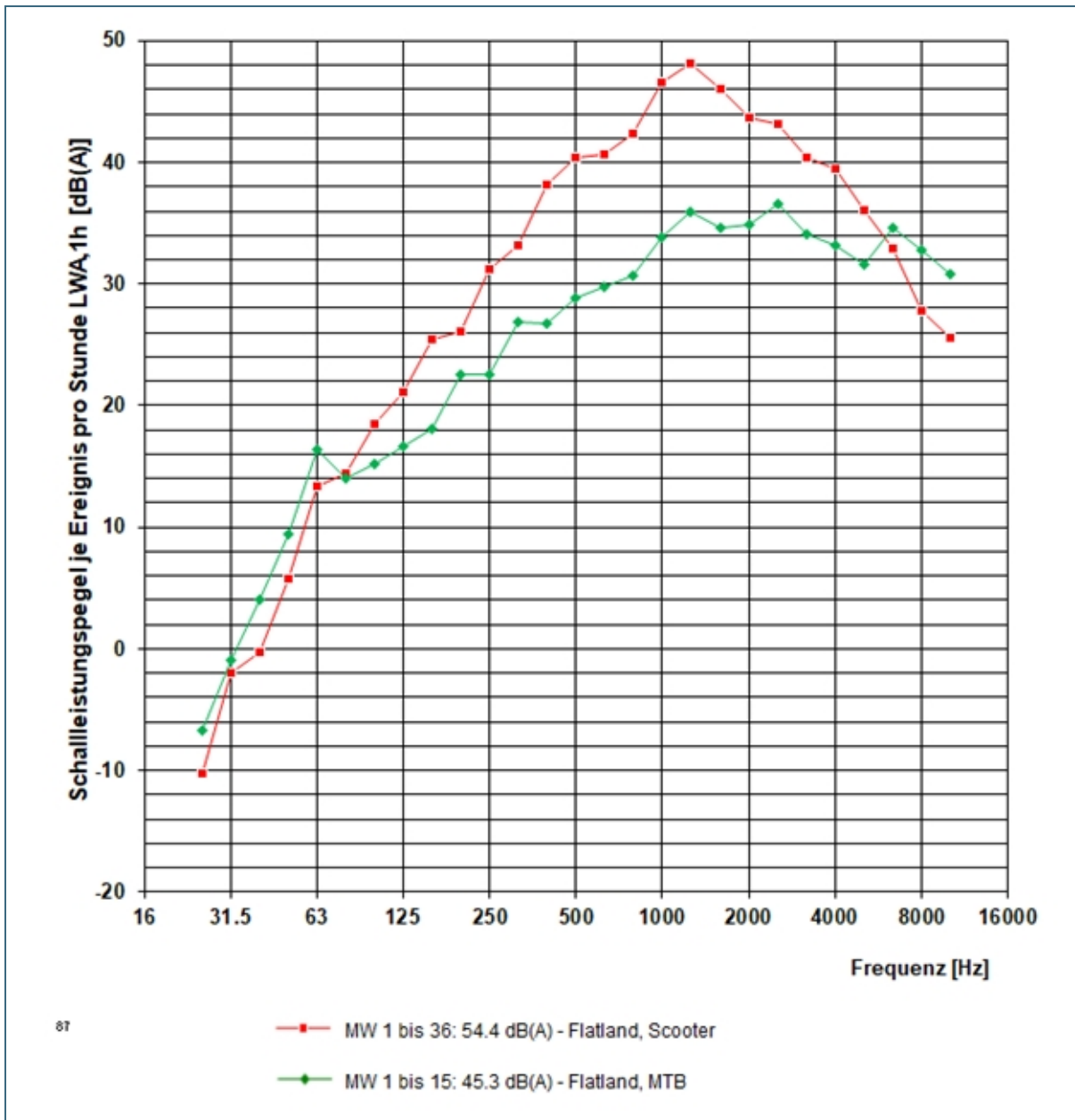


Abb. 46: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum je Ereignis pro Stunde, Flat

## 8.2.16 Mini-Ramp 1 – Skatepark Feierwerk



Abb. 47: Mini-Ramp – Material Stahl

Tab. 44: Emissionskennwerte Mini-Ramp

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	32	28	23	28
Durchschn. Einwirkzeit [s]	14,7	10,2	10,0	16,2
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	98	91	91	87
K <sub>i</sub> [dB(A)]	12,9	11,6	10,2	6,9
L <sub>WAFTm</sub> [dB(A)] Mittelwert	110,9	102,6	101,2	93,9
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	113,1	103,7	102,3	99,8
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	119,5	110,6	111,0	106,1

Tab. 45: Oktavspektrum L<sub>Wokteq</sub> in dB(A) des Schallleistungspegels L<sub>WA</sub> aller Sportgeräte für das Element Mini-Ramp am Skatepark Feierwerk

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA</sub> in dB(A)
31,5 Hz	57	61	59	57
63 Hz	71	73	69	68
125 Hz	80	80	77	76
250 Hz	88	86	81	80
500 Hz	92	83	83	79
1.000 Hz	93	84	85	81
2.000 Hz	93	82	85	80
4.000 Hz	88	80	84	76
8.000 Hz	77	73	75	66

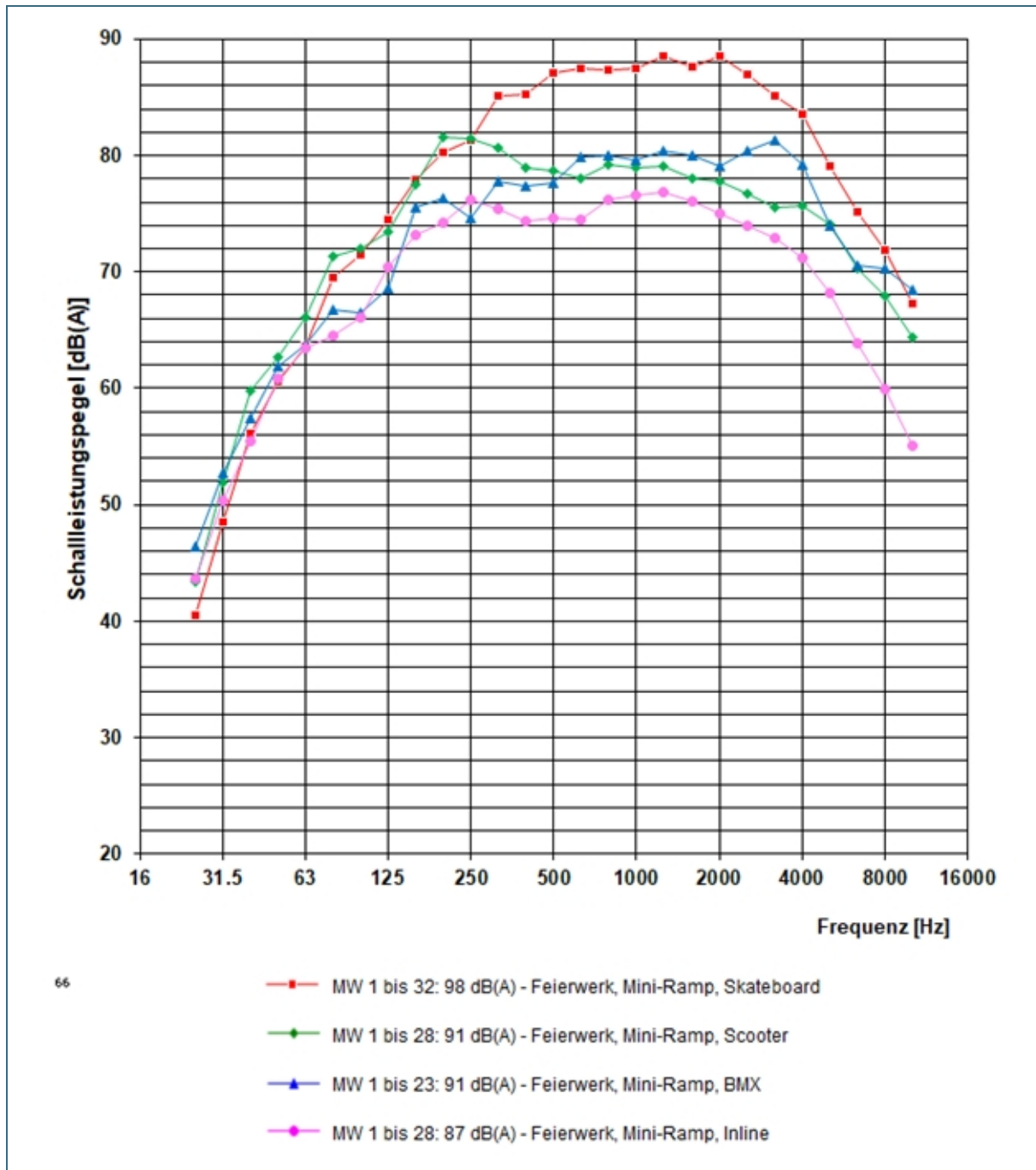


Abb. 48: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum, Mini-Ramp Feuerwerk

### 8.2.17 Mini-Ramp 2 – Skateplatz Neubiberg



Abb. 49: Mini-Ramp – Material Holz

Tab. 46: Emissionskennwerte Mini-Ramp

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	31	9	20	32
Durchschn. Einwirkzeit [s]	13,4	9,2	16,4	13,8
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	93,9	93,3	86,0	88,6
K <sub>i</sub> [dB(A)]	12,1	11,9	10,9	8,4
L <sub>WAFm</sub> [dB(A)] Mittelwert	106,0	105,2	96,9	97,0
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	107,5	106,1	99,4	104,0
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	113,4	109,2	108,6	109,3

Tab. 47: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels L<sub>WA</sub> aller Sportgeräte für das Element Mini-Ramp am Skateplatz Neubiberg

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA</sub> in dB(A)
31,5 Hz	60	58	63	62
63 Hz	74	74	72	68
125 Hz	82	83	76	78
250 Hz	84	85	74	82
500 Hz	88	85	78	83
1.000 Hz	89	86	81	82
2.000 Hz	86	87	79	80
4.000 Hz	84	85	77	77
8.000 Hz	74	79	69	67

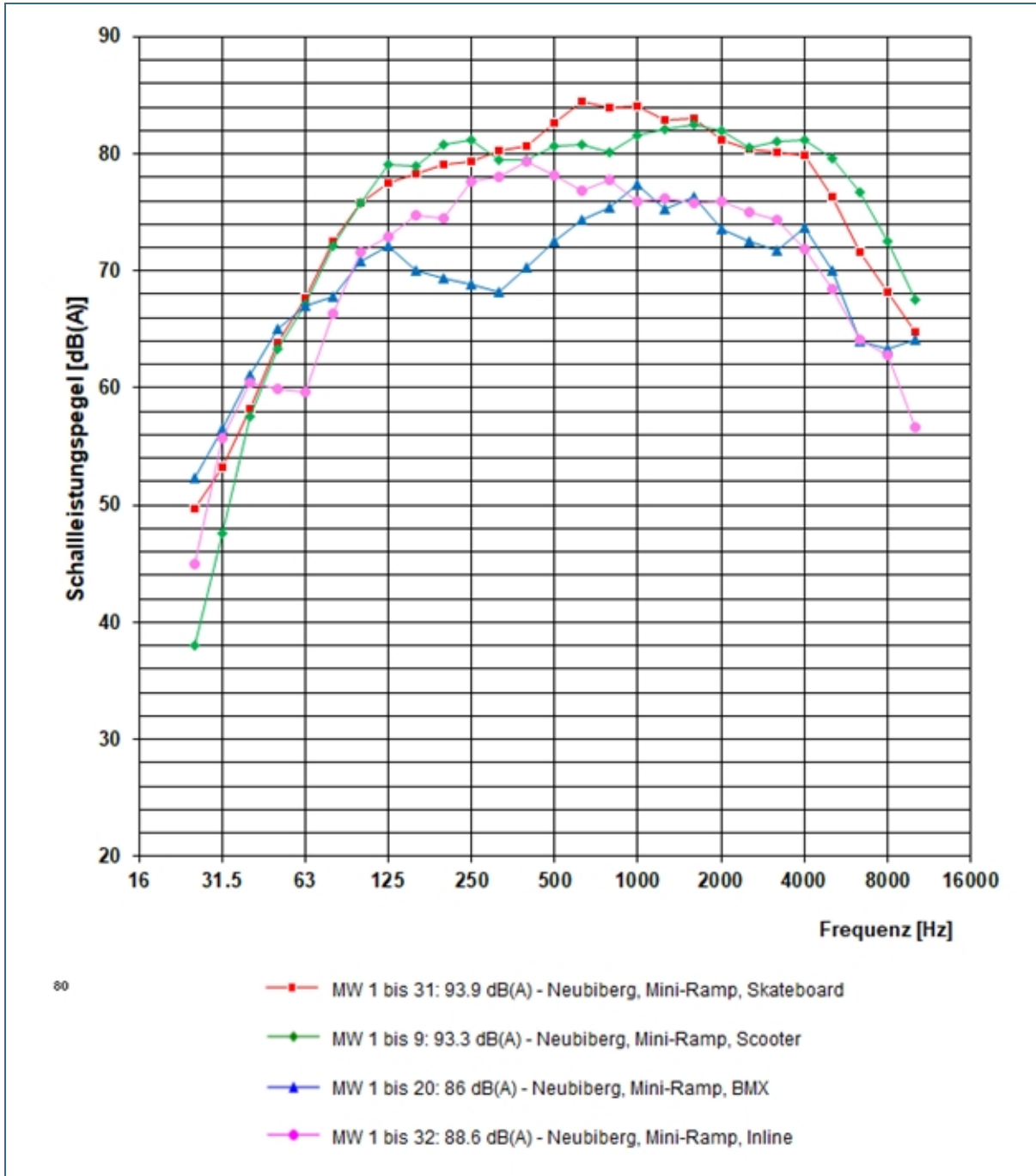


Abb. 50: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum, Mini-Ramp Neubiberg

### 8.2.18 Mini-Ramp 3 – Skateplatz Freimann



Abb. 51: Mini-Ramp – Material Beton

Tab. 48: Emissionskennwerte Mini-Ramp

	Skateboard	Scooter	BMX	Inline
Anzahl Einzelmessungen	23	35	35	26
Durchschn. Einwirkzeit [s]	17,3	10,6	11,7	11,5
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	99,5	91,9	86,0	86,9
K <sub>I</sub> [dB(A)]	7,5	13,0	12,2	8,0
L <sub>WAFm</sub> [dB(A)] Mittelwert	107,0	104,9	98,2	94,9
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	115,6	106,9	99,3	102,1
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	124,3	114,1	107,1	108,6

Tab. 49: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels L<sub>WA</sub> aller Sportgeräte für das Element Mini-Ramp am Skateplatz Freimann

Oktavmittenfrequenz	Skateboard L <sub>WA</sub> in dB(A)	Scooter L <sub>WA</sub> in dB(A)	BMX L <sub>WA</sub> in dB(A)	Inline L <sub>WA</sub> in dB(A)
31,5 Hz	60	47	48	48
63 Hz	67	61	58	62
125 Hz	72	69	65	68
250 Hz	79	76	71	77
500 Hz	92	83	78	78
1.000 Hz	95	87	82	81
2.000 Hz	95	86	80	82
4.000 Hz	89	85	76	79
8.000 Hz	81	79	72	71

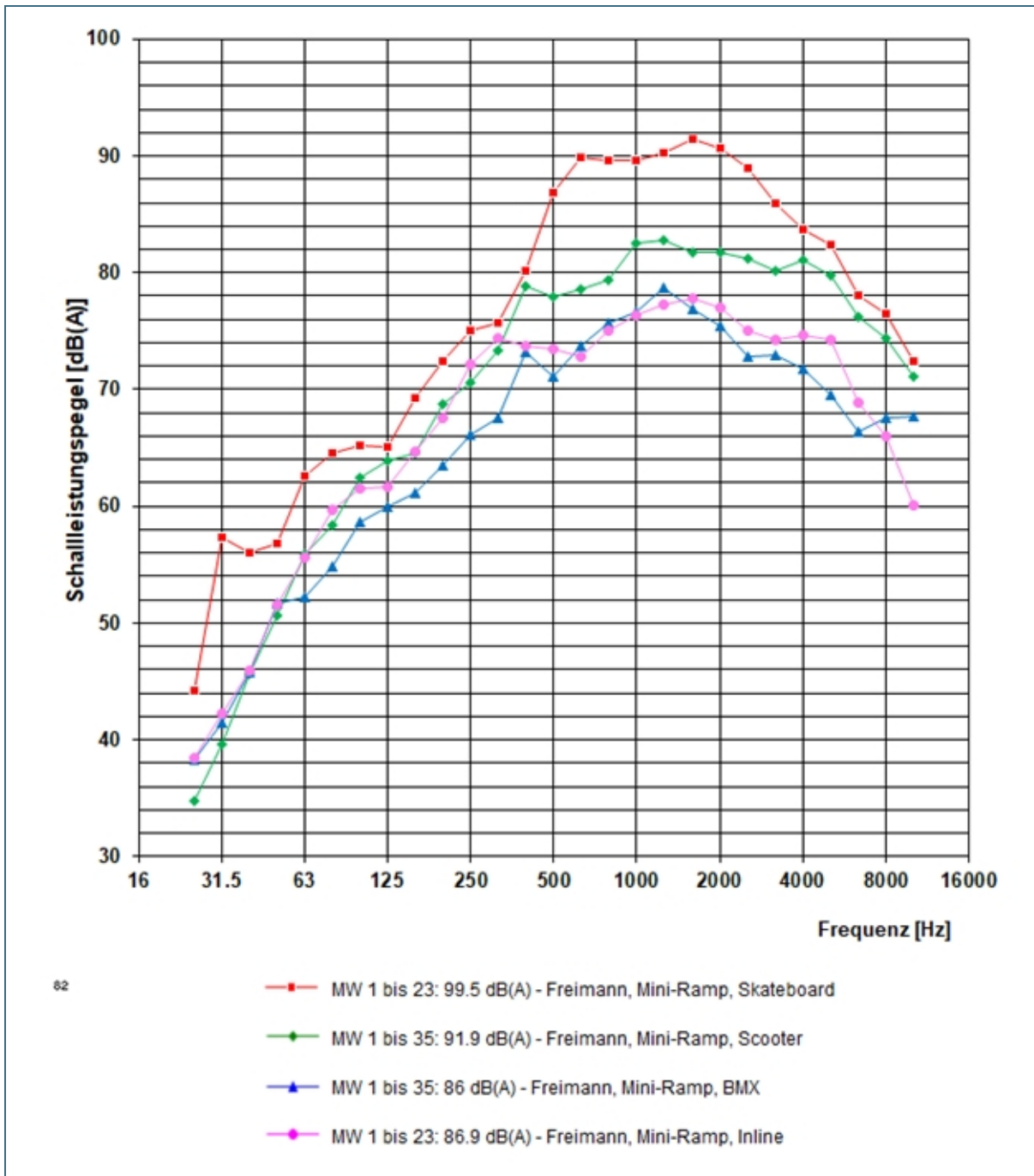


Abb. 52: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum, Mini-Ramp Freimann

## 8.2.19 Vorbeifahrt – Asphalt

Tab. 50: Emissionskennwerte Vorbeifahrt Asphalt

	<b>Skateboard</b>	<b>Scooter</b>	<b>BMX</b>	<b>Inline</b>	<b>MTB</b>
Anzahl Einzelmessungen	21	35	15	30	27
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	91,9	78,7	68,8	77,6	77,0
K <sub>I</sub> [dB(A)]	3,3	2,4	1,2	3,4	0,8
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Mittelwert	95,2	81,1	70,0	81,0	77,8
L <sub>WAFmax</sub> [dB(A)] Maximalwert	101,9	86,2	72,1	88,7	83,3

Tab. 51: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) des Schalleistungspegels L<sub>WA</sub> aller Sportgeräte für Vorbeifahrt Asphalt

<b>Oktavmittenfrequenz</b>	<b>Skateboard L<sub>WA</sub> in dB(A)</b>	<b>Scooter L<sub>WA</sub> in dB(A)</b>	<b>BMX L<sub>WA</sub> in dB(A)</b>	<b>Inline L<sub>WA</sub> in dB(A)</b>	<b>MTB L<sub>WA</sub> in dB(A)</b>
31,5 Hz	37	32	33	37	36
63 Hz	50	47	44	49	48
125 Hz	67	60	50	61	55
250 Hz	81	66	54	67	59
500 Hz	87	72	60	71	66
1.000 Hz	87	75	64	74	71
2.000 Hz	86	73	63	71	72
4.000 Hz	77	66	60	65	69
8.000 Hz	72	60	60	55	69

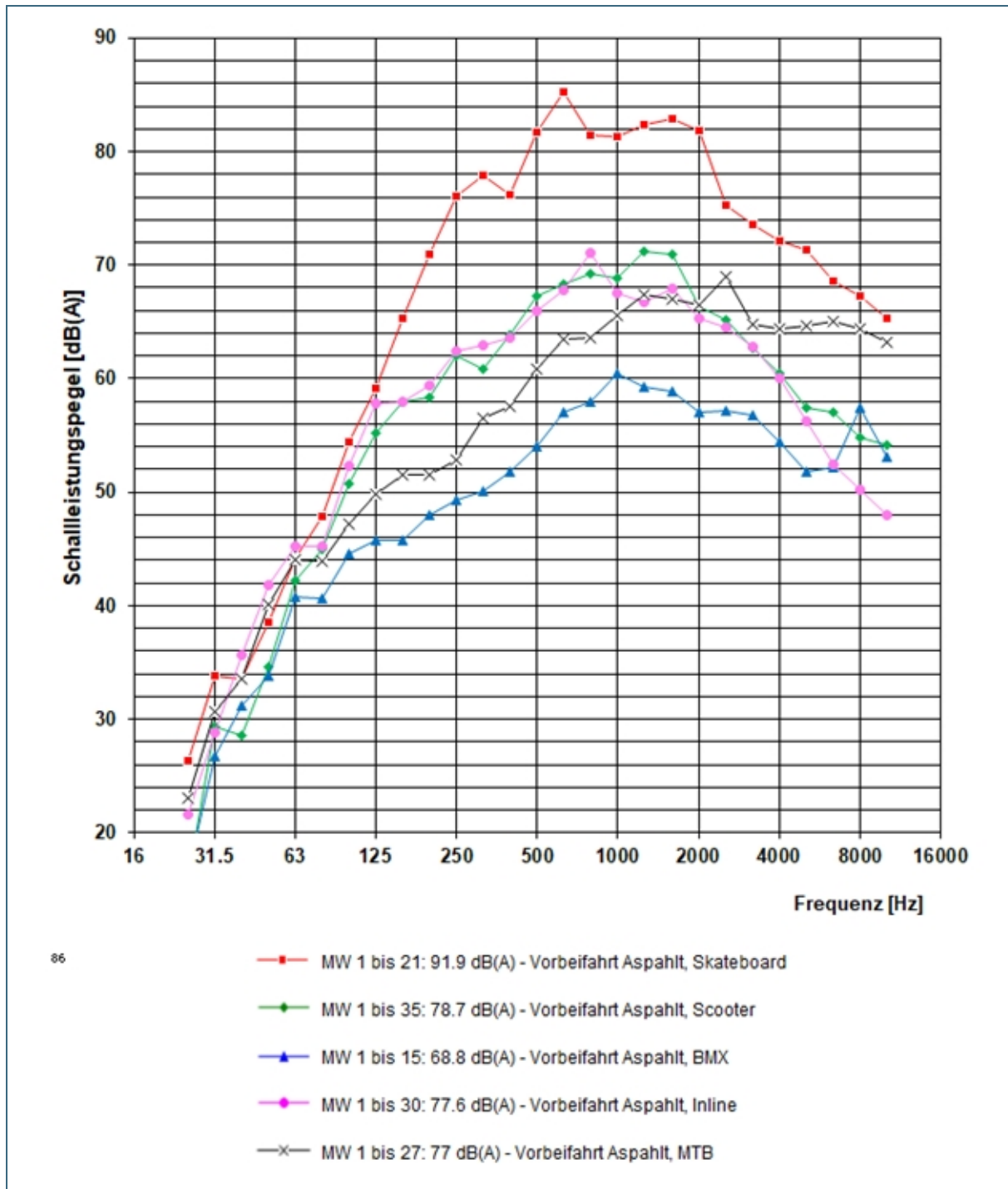


Abb. 53: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum, Vorbeifahrt

## 8.3 Schallemissionen von Gesamtanlagen

### 8.3.1 Gesamtanlage – Unterschleißheim



Abb. 54: Skatepark Unterschleißheim – Gesamtanlage

Tab. 52: Emissionskennwerte Gesamtanlage Unterschleißheim

	<b>Gesamtanlage (Fläche ca. 2.000 m<sup>2</sup>)</b>
LWA	92,9
K <sub>i</sub>	10,6
LWAF <sub>Tm</sub>	103,5
LWAF <sub>max</sub> Mittelwert	117,2
LWAF <sub>max</sub> Maximalwert	121,5

Tab. 53: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) Gesamtanlage Unterschleißheim

<b>Oktavmittenfrequenz</b>	<b>Schalleistungspegel [dB(A)]</b>
31,5 Hz	61
63 Hz	71
125 Hz	76
250 Hz	81
500 Hz	85
1.000 Hz	89
2.000 Hz	87
4.000 Hz	83
8.000 Hz	76

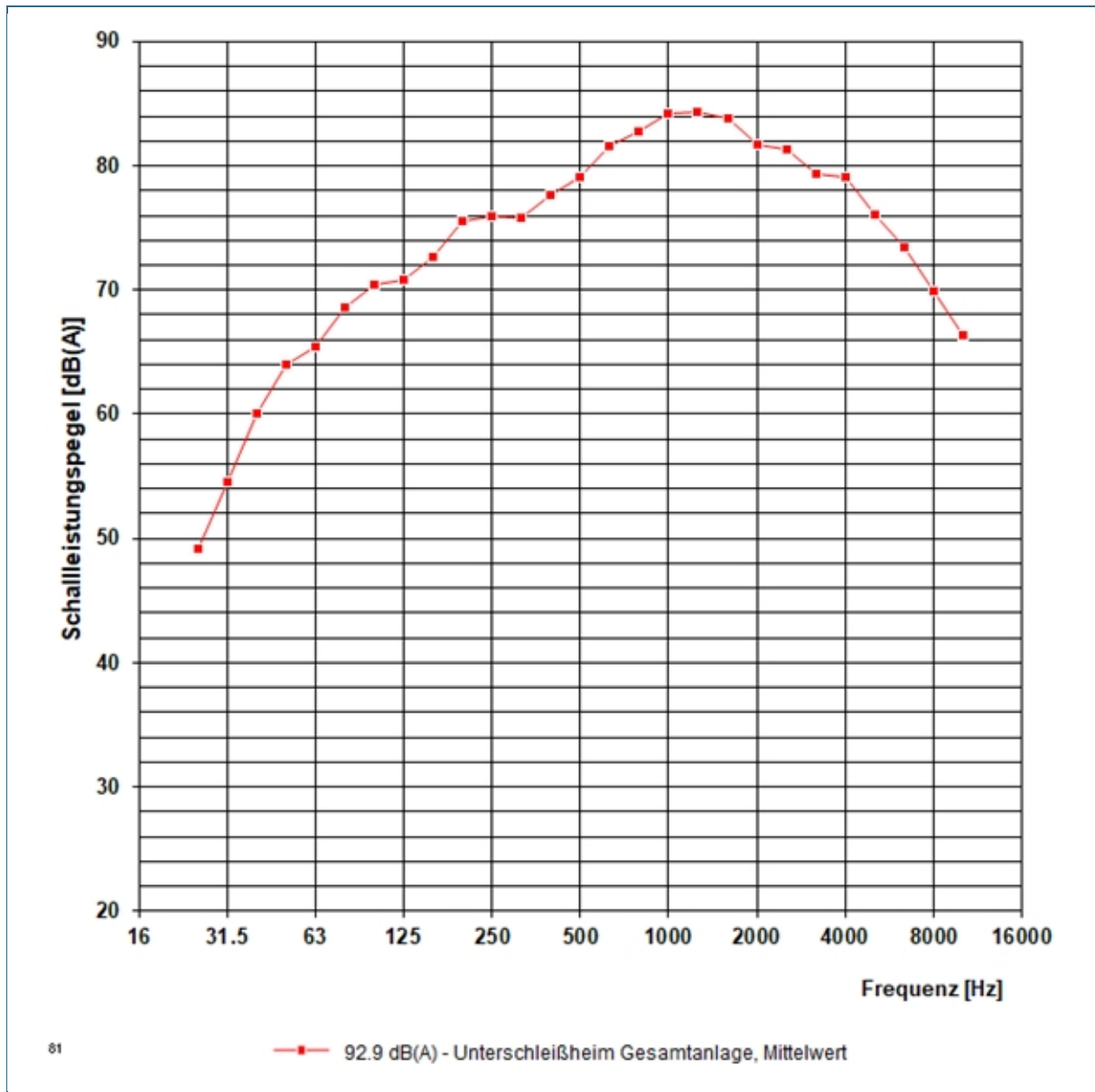


Abb. 55: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum Gesamtanlage Unterschleißheim

### 8.3.2 Gesamtanlage – Neubiberg



Abb. 56: Skatepark Neubiberg – Gesamtanlage

Tab. 54: Emissionskennwerte Gesamtanlage Neubiberg

	<b>Gesamtanlage (Fläche ca. 1.250 m<sup>2</sup>)</b>
LWA	91,1
K <sub>I</sub>	11,1
LWAF <sub>Tm</sub>	102,1
LWAF <sub>max</sub> Mittelwert	114,3
LWAF <sub>max</sub> Maximalwert	115,4

Tab. 55: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) Gesamtanlage Neubiberg

<b>Oktavmittenfrequenz</b>	<b>Schalleistungspegel [dB(A)]</b>
31,5 Hz	57
63 Hz	68
125 Hz	76
250 Hz	80
500 Hz	85
1.000 Hz	86
2.000 Hz	84
4.000 Hz	81
8.000 Hz	73

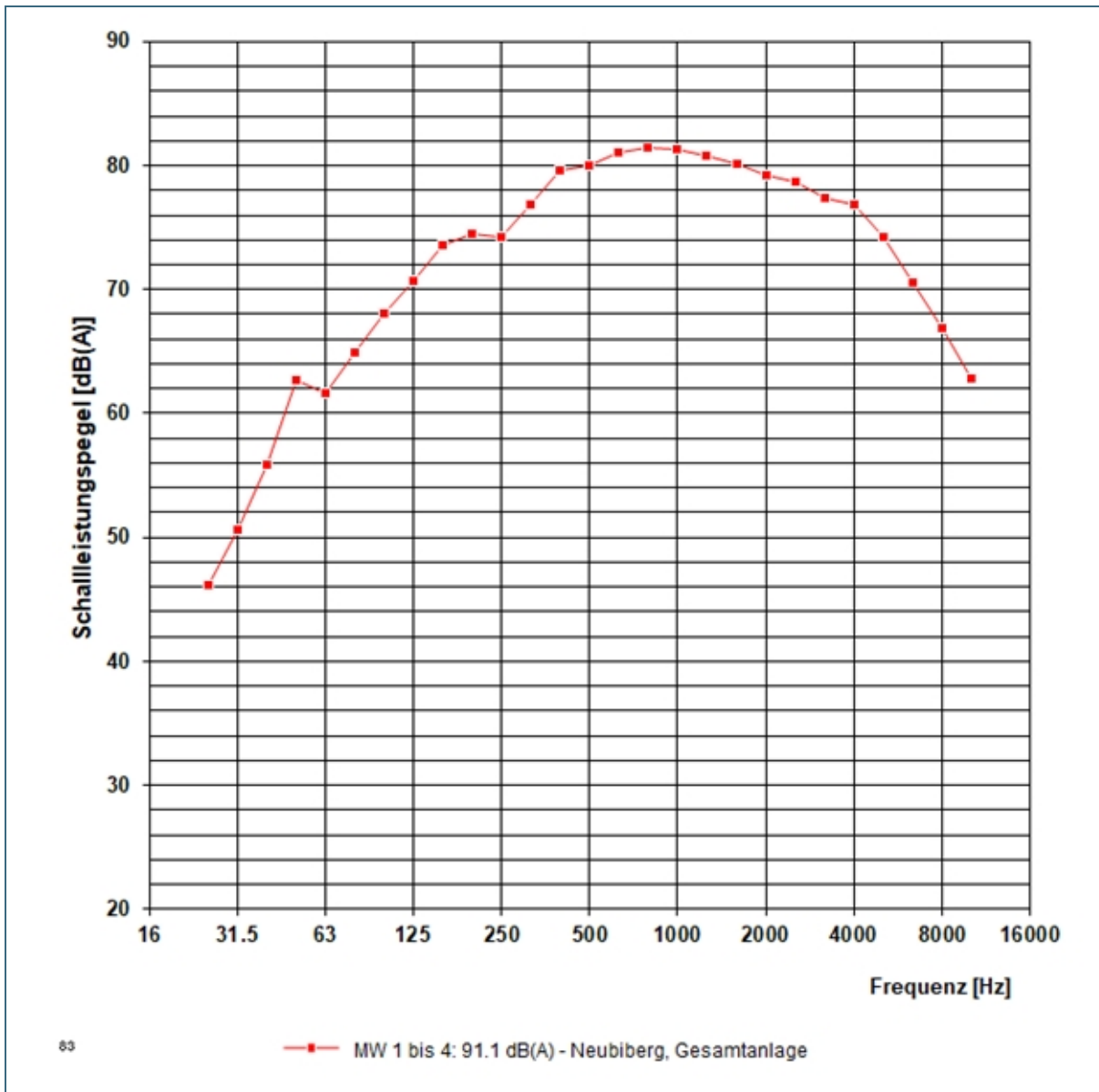


Abb. 57: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum Gesamtanlage Neubiberg

### 8.3.3 Gesamtanlage – Feierwerk



Abb. 58: Skatepark Feierwerk – Gesamtanlage

Tab. 56: Emissionskennwerte Gesamtanlage Feierwerk

	<b>Gesamtanlage (Fläche ca. 500 m<sup>2</sup>)</b>
LWA	95,0
K <sub>i</sub>	12,8
LWAF <sub>Tm</sub>	107,8
LWAF <sub>max</sub> Mittelwert	121,6
LWAF <sub>max</sub> Maximalwert	126,2

Tab. 57: Oktavspektrum L<sub>WOkteq</sub> in dB(A) Gesamtanlage Feierwerk

<b>Oktavmittenfrequenz</b>	<b>Schalleistungspegel [dB(A)]</b>
31,5 Hz	56
63 Hz	67
125 Hz	73
250 Hz	80
500 Hz	87
1.000 Hz	91
2.000 Hz	90
4.000 Hz	84
8.000 Hz	74

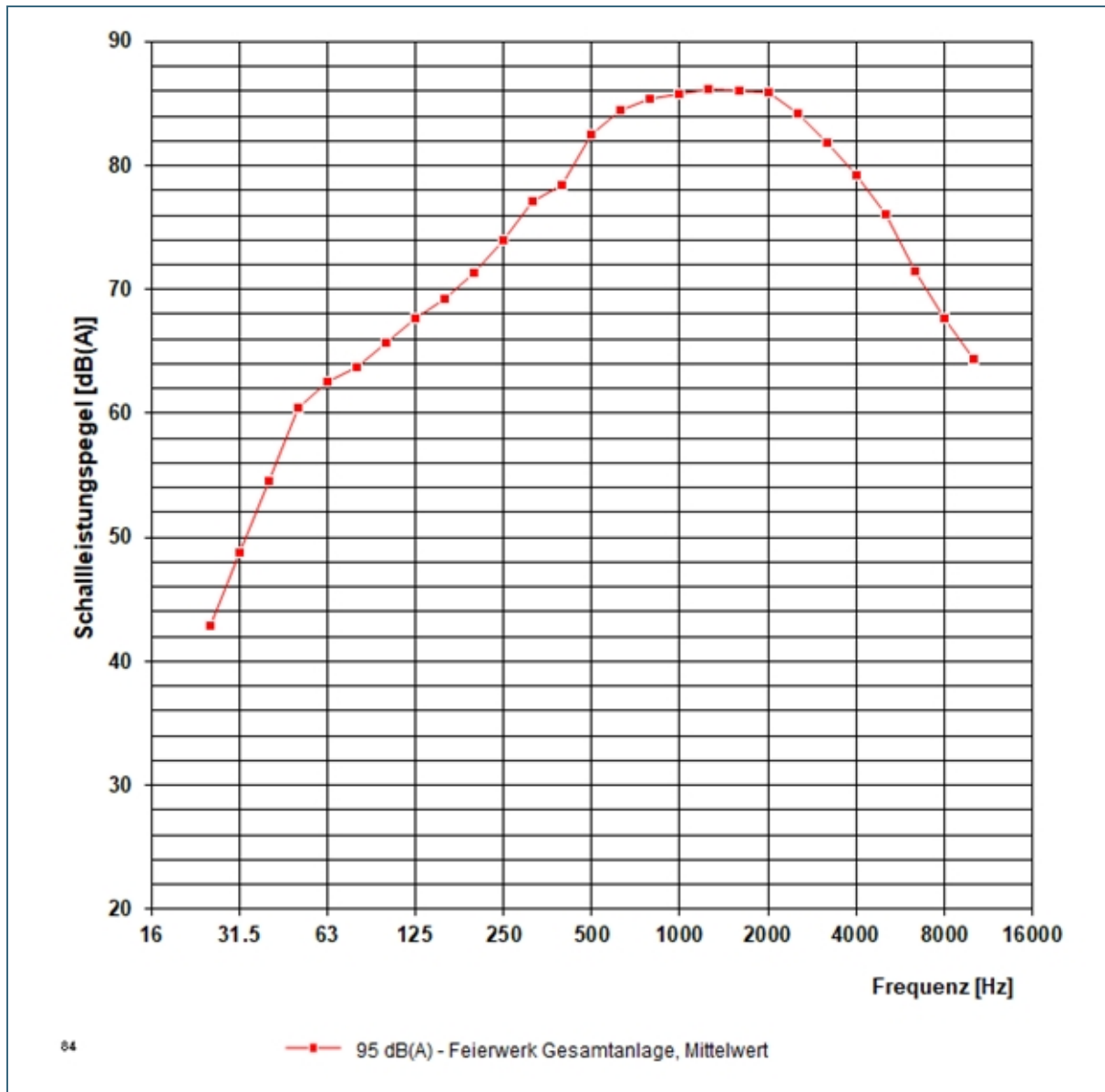


Abb. 59: A-bewertetes Schalleistungspegel-Spektrum Gesamtanlage Feuerwerk

## 8.4 Simulationsberechnungen

### 8.4.1 Simulationsparameter Neubiberg

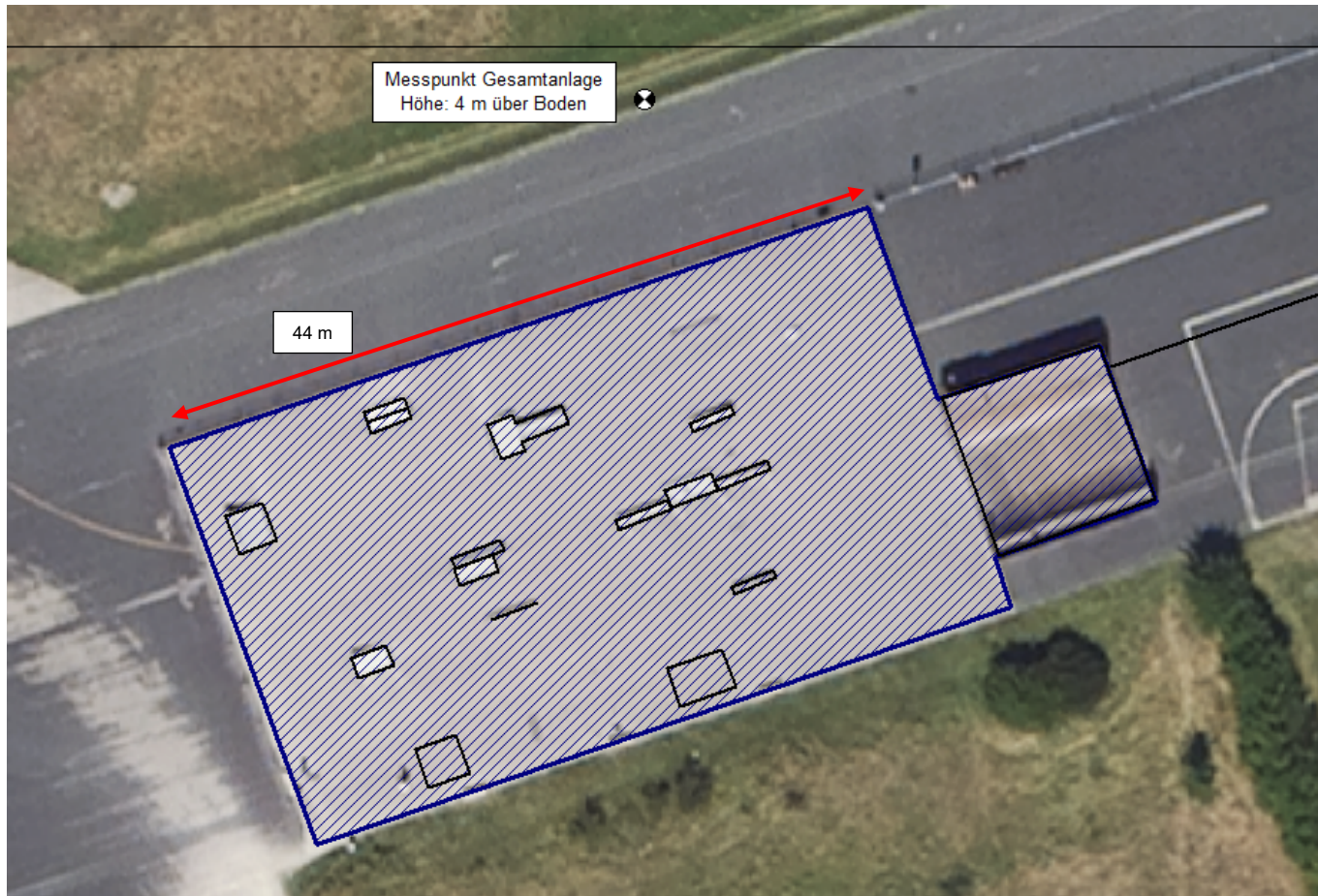


Abb. 60: Schallquellenplan Modell Skateanlage Neubiberg - Gesamtanlage

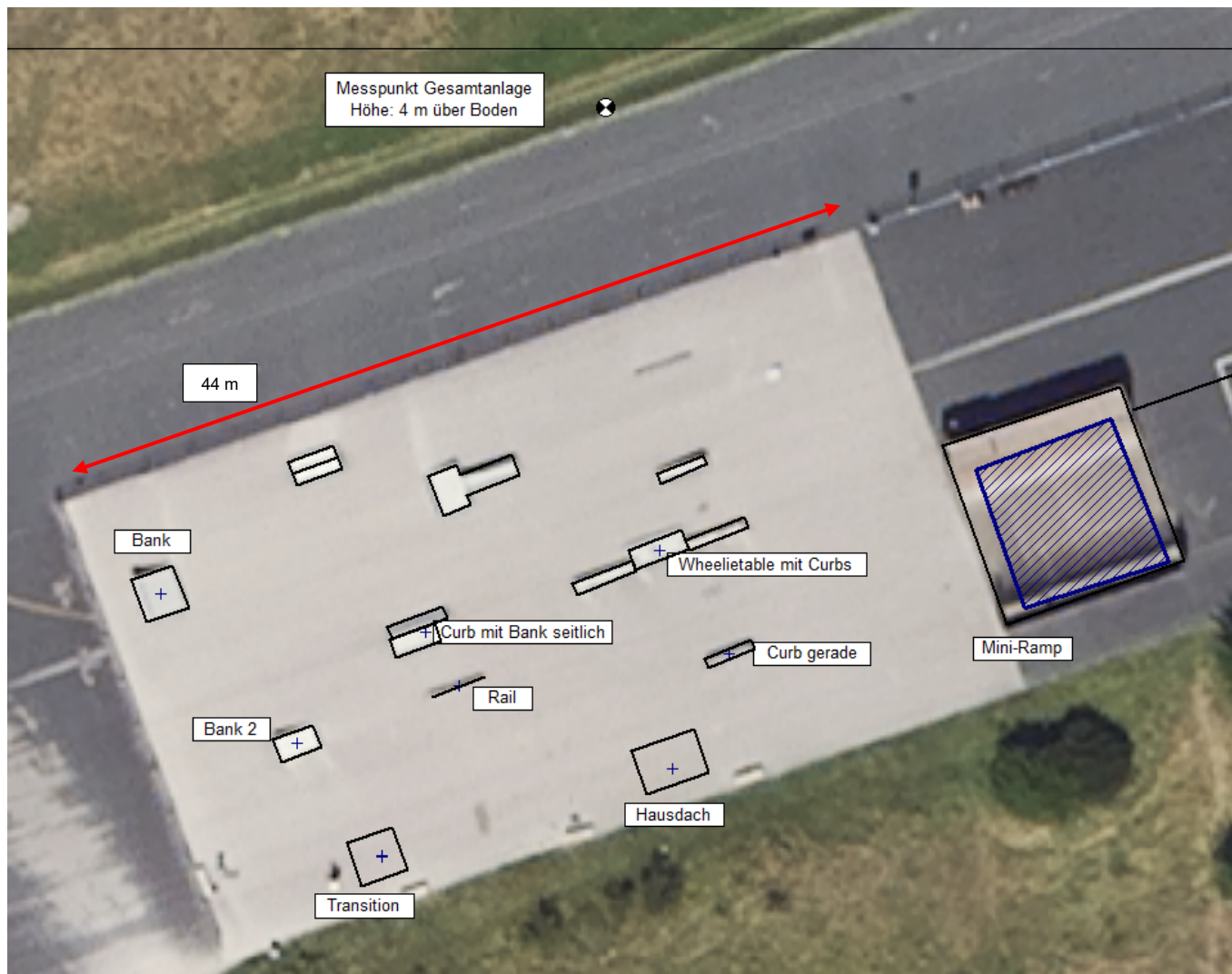


Abb. 61: Schallquellenplan Modell Skateanlage Neubiberg - Einzelelemente

Tab. 58: Berechnungsmodell Neubiberg - Punktquellen

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Lw		Einwirkzeit <sup>1)</sup>			K0 <sup>2)</sup>	Freq.	Richtw.	Höhe	Koordinaten			
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert <sup>3)</sup>	Tag min	Ruhe min	Nacht min					X m	Y m	Z m	
Bank Skateboard	79,1	79,1	79,1	Lw	66,1+13				0,0	1000	(keine)	0,50	r	697052,55	5327970,92	550,36
Bank 2 Skateboard	79,1	79,1	79,1	Lw	66,1+13				0,0	1000	(keine)	0,30	r	697059,83	5327962,95	550,09
Curb gerade Skateboard	83,1	83,1	83,1	Lw	70,1+13				0,0	1000	(keine)	0,30	r	697082,75	5327967,72	549,90
Curb mit Bank Skateboard	78,4	78,4	78,4	Lw	65,4+13				0,0	1000	(keine)	0,30	r	697066,61	5327968,92	549,98
Hausdach Scooter	76,4	76,4	76,4	Lw	63,4+13				0,0	1000	(keine)	0,30	r	697079,77	5327961,57	549,81
Rail Skateboard	81,0	81,0	81,0	Lw	68,4+13				0,0	1000	(keine)	0,30	r	697068,42	5327966,05	549,97
Transition Skateboard	82,0	82,0	82,0	Lw	66,6+13				0,0	1000	(keine)	0,80	r	697064,29	5327956,91	550,34
Transition Scooter	77,9	77,9	77,9	Lw	64,9+13				0,0	1000	(keine)	0,80	r	697064,30	5327956,92	550,34
Wheelietable Scooter	70,7	70,7	70,7	Lw	59,4+13				0,0	1000	(keine)	0,10	r	697079,07	5327973,26	549,89

<sup>1)</sup> sofern keine Einwirkzeiten in Minuten hinterlegt sind, wird die Einwirkzeit als stationär berücksichtigt

<sup>2)</sup> die Bodenreflexion wird im Zuge der Ausbreitungsberechnung automatisch auf Basis von Quell- und Empfängerhöhe und des Abstandes berechnet. Daher sind bei der Eingabe von K0 nur die restlichen Reflexionsflächen (ohne Betrachtung des Bodens) zu berücksichtigen

<sup>3)</sup> Wert aus Hauptteil dieses Berichts + Zuschlag für die Anzahl der Ereignisse pro Stunde ( $10\log(n/n_0)$ )

Tab. 59: Berechnungsmodell Neubiberg - Flächenquellen

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw		Korrektur			Einwirkzeit			Freq.	Richtw.
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag min	Ruhe min	Nacht min		
Mini-Ramp Skateboard	93,9	93,9	93,9	75,9	75,9	75,9	Lw	93,9	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)
Gesamtanlage	90,9	90,9	90,9	60,0	60,0	60,0	Lw''	60	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)

Tab. 60: Berechnungsmodell Neubiberg - Schallimmissionen

Bezeichnung	Teilpegel / Messpunkt
MiniRamp Skateboard	54,3
Curb gerade Skateboard	44,3
Rail Skateboard	41,8
Curb mit Bank Skateboard	39,8
Transition Skateboard	36,8
Bank Skateboard	38,5
Bank 2 Skateboard	37,4
Hausdach Scooter	35,3
Transition Scooter	35,1
Wheelietable Scooter	36,7
$\Sigma$ Einzelquellen	55,4
Gesamtanlage als Flächenquelle	55,4

### 8.4.2 Simulationsparameter Feuerwerk

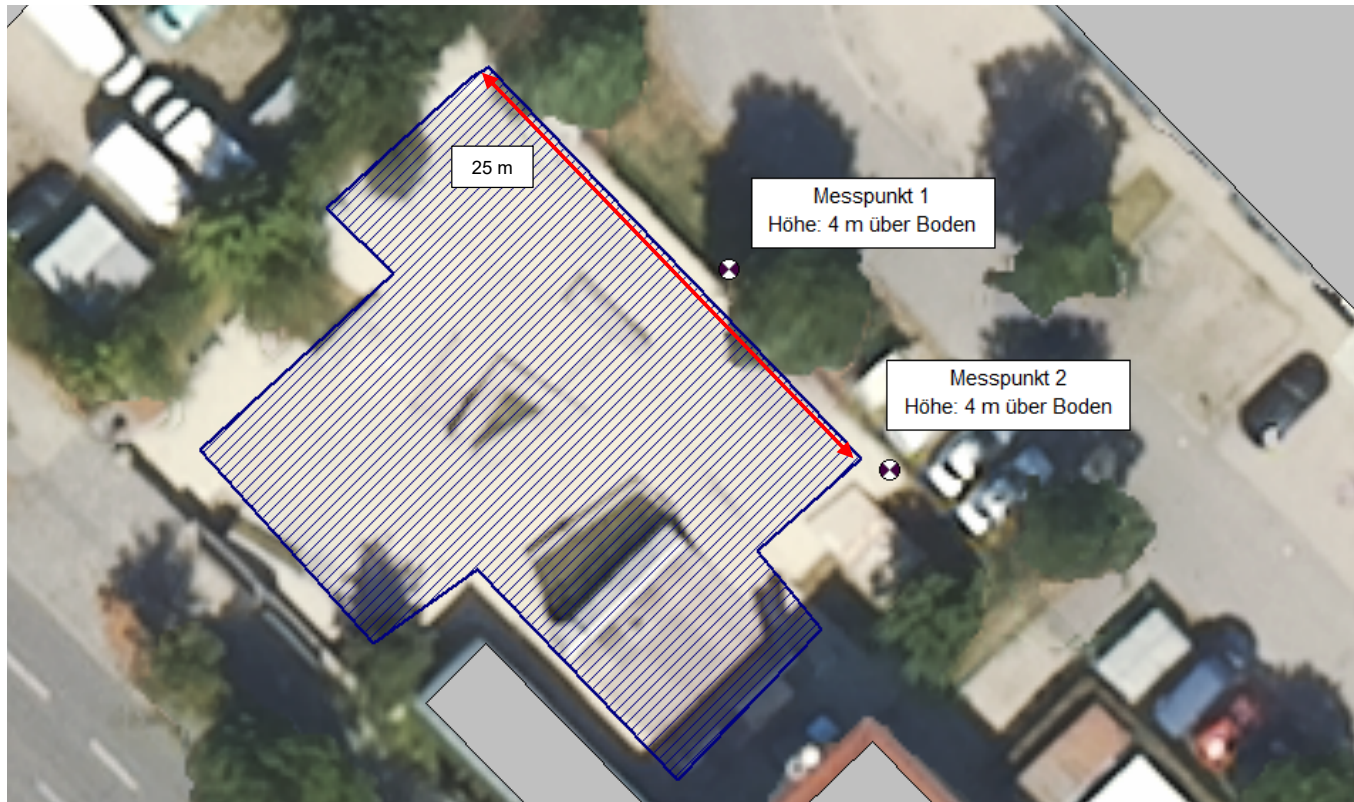


Abb. 62: Schallquellenplan Modell Skatepark Feuerwerk - Gesamtanlage

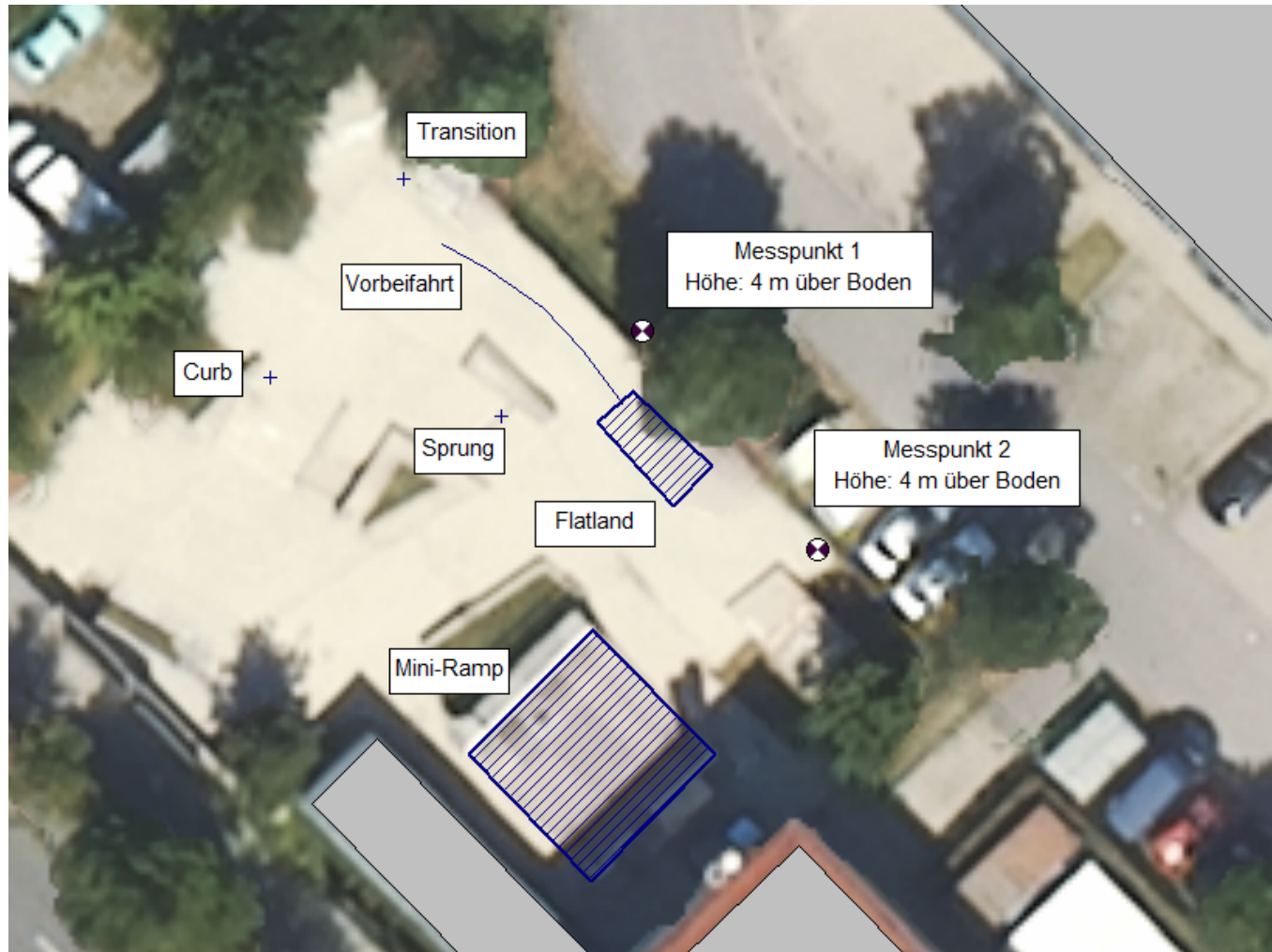


Abb. 63: Schallquellenplan Modell Skatepark Feierwerk - Einzelelemente

Tab. 61: Berechnungsmodell Feuerwerk - Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Lw		Einwirkzeit <sup>1)</sup>			K0 <sup>2)</sup> dB	Freq. Hz	Richtw.	Höhe m	Koordinaten			
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert <sup>3)</sup>	Tag min	Ruhe min	Nacht min					X m	Y m	Z m	
Curb	87,9	87,9	87,9	Lw	70,1+16,5				0,0	1000	(keine)	0,30	r	688482,88	5333826,85	530,47
Transition	81,4	81,4	81,4	Lw	66,6+14,8				0,0	1000	(keine)	0,60	r	688488,52	5333835,25	531,07
Sprung	77,0	77,0	77,0	Lw	67+10				0,0	1000	(keine)	0,10	r	688492,67	5333825,18	530,50

<sup>1)</sup> sofern keine Einwirkzeiten in Minuten hinterlegt sind, wird die Einwirkzeit als stationär berücksichtigt

<sup>2)</sup> die Bodenreflexion wird im Zuge der Ausbreitungsberechnung automatisch auf Basis von Quell- und Empfängerhöhe und des Abstandes berechnet. Daher sind bei der Eingabe von K0 nur die restlichen Reflexionsflächen (ohne Betrachtung des Bodens) zu berücksichtigen

<sup>3)</sup> Wert aus Hauptteil dieses Berichts + Zuschlag für die Anzahl der Ereignisse pro Stunde ( $10\log(n/n_0)$ )

Tab. 62: Berechnungsmodell Feuerwerk - Linienquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw		K0 dB	Freq. Hz	Richtw.	Bew. Punktquellen			
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert				Anzahl			Geschw. km/h
												Tag	Abend	Nacht	
Vorbeifahrt	76,9	76,9	76,9	66,7	66,7	66,7	Lw-PQ <sup>1)</sup>	91,9	0,0	1000	(keine)	30,0	30,0	30,0	10,0

<sup>1)</sup> Lw-PQ: Schallleistungspegel einer bewegten Punktquelle

Tab. 63: Berechnungsmodell Feuerwerk - Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw		Korrektur			Einwirkzeit			Freq. Hz	Richtw.
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert <sup>1)</sup>	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag min	Ruhe min	Nacht min		
Mini-Ramp Skateboard	92,0	92,0	92,0	74,5	74,5	74,5	Lw	98-6	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)
Flat	81,8	81,8	81,8	71,7	71,7	71,7	Lw	67+14,8	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)
Gesamtanlage	95,0	95,0	95,0	67,9	67,9	67,9	Lw''	67,9	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)

<sup>1)</sup> Wert aus Hauptteil dieses Berichts + Zuschlag für die Anzahl der Ereignisse pro Stunde ( $10\log(n/n_0)$ ) bzw. Abschlag für die Nutzung während eines Bruchteils der Zeit

Tab. 64: Berechnungsmodell Feuerwerk - Schallimmissionen

Bezeichnung	Teilpegel	
	Messpunkt 1	Messpunkt 2
Curb	54,6	51,3
Transition	51,8	46,5
Sprung	51,0	45,7
Vorbeifahrt	54,0	45,8
Mini-Ramp Skateboard	60,6	62,8
Flat	57,9	54,9
$\Sigma$ Einzelquellen	64,1	63,9
Gesamtanlage als Flächenquelle	65,9	64,3

### 8.4.3 Simulationsparameter Unterschleißheim



Abb. 64: Schallquellenplan Modell Skateplatz Unterschleißheim - Gesamtanlage

Tab. 65: Berechnungsmodell Unterschleißheim - Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw		Korrektur			Einwirkzeit <sup>1)</sup>			Freq. Hz	Richtw.
	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Typ	Wert	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag min	Ruhe min	Nacht min		
Gesamtanlage Bayern	111,9	111,9	111,9	79,0	79,0	79,0	Lw''	68	11,0	11,0	11,0				1000	(keine)
Gesamtanlage Sachsen	105,8	105,8	105,8	72,8	72,8	72,8	Lw	$101+10*\log(3)$	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)
Gesamtanlage Messung	92,9	92,9	92,9	60,0	60,0	60,0	Lw''	60	0,0	0,0	0,0				1000	(keine)

<sup>1)</sup> sofern keine Einwirkzeiten in Minuten hinterlegt sind, wird die Einwirkzeit als stationär berücksichtigt

<sup>2)</sup> Basiswert für Skateanlagen aus Beton [6] + Zuschlag für die Anzahl der gleichzeitig aktiven Fahrer

Tab. 66: Berechnungsmodell Unterschleißheim - Schallimmissionen

Bezeichnung	Teilpegel	
	Messpunkt 1	Messpunkt 2
Gesamtanlage Bayern	72,6	73,3
Gesamtanlage Sachsen	66,4	67,1
Gesamtanlage Messung	53,6	54,3



Eine Behörde im Geschäftsbereich  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz

