

Untersuchungen zur Schallemission von Freizeitanlagen

Dr.-Ing. Hans-Jörg Ederer

Akustik Bureau Dresden

Gußmannstr. 31, D-01217 Dresden

Einleitung

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie hat 2001/2002 ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt unter dem Thema "Sächsische Freizeitlärmstudie"[1] initiiert. Im Rahmen dieser Studie waren Untersuchungen der Geräuschemissionen ausgewählter Freizeiteinrichtungen und Freizeitaktivitäten durchzuführen, sowie Berechnungsverfahren zur schalltechnischen Prognose der daraus resultierenden Geräuschmissionen in der Nachbarschaft zu erarbeiten. Neben Anlagen mit Beschallung (siehe Beitrag Roy) wurden unter anderem Anlagen für Modellfahrzeuge und -flugzeuge, Hundedressurplätze, ortsfeste Wasserkianlagen sowie Sommerrodelbahnen untersucht. Zu diesen Anlagenarten soll hierdurch ein Überblick gegeben werden.

Modellfahrzeug- und flugzeug-Anlagen

Modellsportarten, speziell RC-Modellrennsport und RC-Flugmodelle, erfreuen sich einer zunehmenden Beliebtheit. Derzeit gibt es in (Ost-) Deutschland jedoch nur noch wenige in Betrieb befindliche Anlagen; nach Aussagen der Modellsportler aufgrund von Schallschutzproblemen. Es sind verschiedene Modellmaßstäbe üblich (1:5, 1:8 und 1:10). Modelle mit Elektroantrieb erzeugen keine nennenswerten Schallemissionen, hingegen solche mit Verbrennungsmotoren erheblich; speziell Modelle großen Maßstabes - und damit kleinem Hubraum aber hohen Drehzahlen. Bedingt durch die hohe Drehzahl der Motoren und die damit verbundene hochfrequente Schallabstrahlung, die kurzen, intensiven Beschleunigungsphasen und die dadurch bedingten hohen Impulszuschläge, sowie die ständig wechselnden Richtungen und den dadurch hervorgerufenen Dopplereffekt, unterscheidet sich der sirenenartige, tonale Klang extrem von ortsüblichen Hintergrundgeräuschen und hat einen hohen Aufmerksamkeitswert. Es ist deshalb angeraten, intensivere Nutzungsphasen derartiger Anlagen in unkritische Tageszeiten, außerhalb der Ruhezeiten zu legen. Modelle kleinerer Maßstäbe mit größeren Motoren können *wahrscheinlich* unkritischer betrieben werden, da sich deren Klang weniger vom normalen Straßenverkehrslärm unterscheidet und somit das Konfliktpotential geringer sein dürfte.

Modellfahrzeug-Anlagen

Aus der EFRA-Festlegung, daß maximal 10 Fahrzeuge an einem Qualifizierungslauf teilnehmen dürfen und der üblichen Anlagenflächen von reichlich 1000 m², kann der maximale flächenbezogene Schalleistungspegel einer solchen Anlage zu $L_{WA,max} \leq 89$ dBA abgeschätzt werden. Aus den Messungen ergeben sich allerdings mittlere Schalleistungspegel je Modellauto von $L_{WA} = 102,6 \pm 4,9$ dBA. Dieser Wert liegt deutlich unter dem EFRA-Maximalwert. Somit kann mit Hilfe der o.g. Daten der mittlere flächenbezogene Schalleistungspegel einer Modellfahrzeuganlage auf $L_{WA} \leq 83$ dBA eingeschränkt werden.

Bei der Beurteilung sind die zumeist stark ausgebildeten tonalen Klangkomponenten der Verbrennungsmotoren zu berücksichtigen, die praktisch bei allen Modellkategorien auftreten. Es ist deshalb angeraten, entfernungs- und kategorieabhängig einen Tonhaltigkeitszuschlag von $K_T = 3 \dots 6$ dB zu erteilen. Der Scheitelfaktor läßt sich abschätzen

mit $dL_{max} = 12,9 \pm 2,6$ dB; d.h. das Spitzenpegelkriterium wird in jedem Falle eingehalten.

Modellflugplätze

Flugplätze für Flugmodelle haben der "Richtlinie für die Genehmigung der Anlage und des Betriebes von Flugplätzen für Flugmodelle und der Erteilung der Erlaubnis zum Aufstieg von Flugmodellen" zu genügen. Nach § 16 der LuftVO besteht u.a. eine Erlaubnispflicht zum Aufstieg von Flugmodellen für "Flugmodelle mit Verbrennungsmotoren, gleich welchen Gewichts, die in einer Entfernung von weniger als 1,5 km von Wohngebieten betrieben werden". Einer Aufstiegserlaubnis für konkrete Modelle bedarf es dagegen nicht, wenn der Flugbetrieb auf einem zugelassenen Flugplatz für Flugmodelle durchgeführt wird. Nach der o.g. Richtlinie dürfen die Schallpegel von Flugmodellen, die von Verbrennungsmotoren angetrieben werden, bei Vollast den Wert von $L_{AS,max} = 84$ dB nicht überschreiten; dies entspricht einem maximalen Schalleistungspegel je Flugzeug von $L_{WA,max} \leq 112$ dBA. Flugmodelle können hiervon ausgenommen werden, wenn auf Grund besonderer örtlicher Verhältnisse eine unzumutbare Lärmbelastigung der Bevölkerung nicht gegeben ist. Die immer dichtere Besiedlung und das steigende Interesse am Flugmodellssport erforderten immer öfter die Inanspruchnahme dieser Ausnahmeklausel. Da allerdings nicht genauer definiert ist, was unter einer unzumutbaren Lärmbelastigung zu verstehen ist (weder Gebietseinstufung noch Immissionsrichtwerte oder Beurteilung sind festgelegt), wurde vom DEUTSCHEN MODELLFLIEGER VERBAND E.V. eine Studie für eine allgemein verbindliche Lärmschutz-Vorschrift für Modellflugplätze in Auftrag gegeben. Diese wurde 1999 mit dem Vorschlag vorgelegt, daß die Beurteilung nach der 18.BImSchV erfolgen soll. Damit sind sowohl die Immissionsrichtwerte als auch die Berechnungs- und Beurteilungsvorschriften festgelegt. Zum Teil wird dieser Interpretation nur für **Sportanlagen** gefolgt, d.h. z.B. für Wettkämpfe; für ausgesprochene Freizeitanlagen ist die Freizeitlärm-Richtlinie für die Beurteilung heranzuziehen. Zur Berechnung der Schallimmission wird die jeweilig ermittelte Schalleistung als halbkreisförmige Flächenschallquelle mit einem Radius von 300 m (= Größe des Flugkorridors) in 75 m Höhe (= mittlere Flughöhe) angesetzt (vgl. **Abb. 1**).

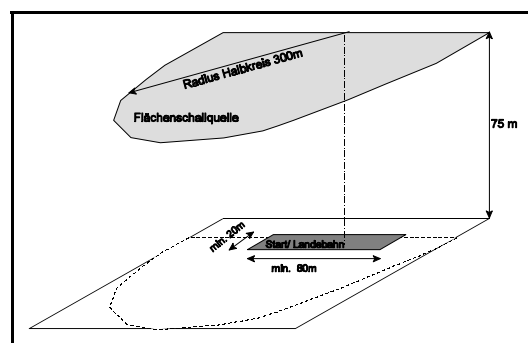


Abb. 1: Anordnung der Flächenschallquelle entsprechend dem halbkreisförmigen Flugkorridor bei mittlerer Flughöhe

Es werden ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit von $K_T = +6$ dB, sowie ein pauschaler Sicherheitszuschlag von +3 dB vorge-

schlagen. Als Beurteilungszeitraum werden 9 Stunden (Sonn- und Feiertags außerhalb der Ruhezeiten) angesetzt, so daß die Zeitkorrektur 0 dB beträgt.

Eine Besonderheit stellen Flugplätze für Fesselflugmodelle dar. Sie sind vergleichsweise selten, da ein relativ hoher baulicher Aufwand für eine technisch eher veraltete Technologie betrieben werden muß. Die entweder von Verbrennungs- oder Elektromotoren angetriebenen Modelle fliegen über einem kreisförmigen Flugfeld von 16 m Durchmesser und hartem Belag. Die Schallemissionspegel differieren in Abhängigkeit der Klassifizierung sehr stark, sind jedoch innerhalb der Kategorie auf Grund der extremen Spezialisierung ausgesprochen einheitlich. Generell ist die subjektive Auffälligkeit des hochfrequenten sirenenartigen Kluges von Fesselflugmodellen sehr hoch, da die schmalbandigen Resonanzschalldämpfer auf Grund der engen kreisförmigen Flugbahn einen ausgeprägten Dopplereffekt erzeugen. Andererseits können Fesselflugmodelle in Folge der Länge der Steuerleine (Rennstrecke von 1000 m in 9 Runden) nur maximal 15 m hoch aufsteigen (gilt nur für die Kategorien F2B und F2D; die Geschwindigkeitsmodelle F2A und F2C fliegen generell in maximal 2 m Höhe). Insofern ist für die Schallimmissionsberechnung derartiger Anlagen ein gesonderter Ansatz heranzuziehen.

Aus den Messungen ergeben sich sehr hohe mittlere Schalleistungspegel je Flugzeug von $L_{WA} = 119,2 \pm 2,5$ dB. Der Impulszuschlag von $K_1 = 4,7 \pm 1,8$ dB und der Scheitelfaktor $dL_{max} = 6,2 \pm 2,4$ dB liegen in der gleichen Größenordnung wie bei den freifliegenden Modellen. Für Immissionsprognosen kann die Quelle (das einzelne Startfeld) sehr gut als Punktschallquelle in 2,00 m Höhe angesetzt werden, da die Wirkabstände - in Folge der hohen Schalleistungspegel - in jedem Fall groß gegenüber dem Flugfeldradius sein werden.

Ortsfeste Wasserskianlagen

Alle untersuchten ortsfesten Wasserskianlagen sind baulich vom gleichen Typ: ein doppelter Seilzug wird über 4, z.T. auch mehr Umlenkrollen geführt, der mit Hilfe einer zusätzlichen Leine alle 60 s einen Starter zieht. Die dadurch entstehende Schallemission ist äußerst gering, zumal längs der Bahn (während der Messungen) kaum Lautäußerungen auftraten. Diese konzentrieren sich auf den Start-/Endbereich und lassen sich mit den aus der Literatur bekannten Werten für Freibäder abschätzen. Das Fahrgeräusch entsteht durch das von den Sportgeräten verursachte Wasserrauschen und unterscheidet sich kaum von Windgeräuschen oder Blätterrauschen.

Entsprechend der relativ schnellen Bewegung der Quellen entlang einer ausgedehnten aber ortsfesten Bahn bietet sich eine Modellierung als Linienschallquelle mit einem linienbezogenem Schalleistungspegel von $L_{WA} = 68,5 \pm 1,1$ dB. Das reine Anlagengeräusch ist noch wesentlich leiser (ca. -8 dB); nur in unmittelbarer Nähe der Umlenkrollen an den Pfeilern ist ein periodisches "Klicken" zu hören.

Sommerrodelbahnen

Alle untersuchten Sommerrodelbahnen waren baulich vom gleichen Typ: in einer Rinne aus Edelstahlblech mit halbkreisförmigem Querschnitt laufen gummbereifte 2-Sitzer-Wagen. Typische Dimensionen sind reichlich 1000 m Bahnlänge mit 60 ... 70 m Höhenunterschied. Alle Messungen wurden im Nahfeld durchgeführt, da die Pegel sehr niedrig sind, so daß selbst bei leiser Umgebung anlagenfremde Ge-

räusche einen erheblichen Störeinfluß ausüben. Laute Publikumsäußerungen (Rufen, Kreischen) entlang der Strecke waren trotz guter Auslastung der Anlagen selten. Zurufe usw. konzentrieren sich auf die Start- bzw. Endpunkte, dort werden sie jedoch so stark vom Parkplatz- und Straßenverkehrslärm bzw. anderen Nebengeräuschen verdeckt, daß sich dafür keine zuverlässigen Mittelungspegel ermitteln ließen. In Folge der relativ schnellen Bewegung der Quellen entlang einer ausgedehnten aber ortsfesten Bahn bietet sich eine Modellierung als Linienschallquelle an mit einem linienbezogenem Schalleistungspegel, einschließlich Publikumsäußerungen, von $L_{WA} = 72,1 \pm 4,1$ dB.

Hundedressurplätze

Die *mittlere* Schallemission von Hundeplätzen ist nur sehr schwierig zu bestimmen. Das liegt zum einen an der Tatsache, daß von den Betreibern offensichtlich sehr verschieden bewußt mit der "Vermeidbarkeit von Lärm" umgegangen wird (z.B. indem Hunde stundenlang in Zwinger gesperrt werden, wo sie z.T. lang andauernd bellen), zum anderen ist die "Bellfreudigkeit" der Hunde extrem vom Ausbildungsstand abhängig, so daß an bestimmten Tagen sehr hohe, an anderen hingegen nur sehr geringe Schallemissionen auftreten. Schließlich macht die hohe Schalleistung einzelner, jedoch nur sehr selten auftretender Lautäußerungen die energieäquivalente Mittelwertbildung störanfällig und fragwürdig.

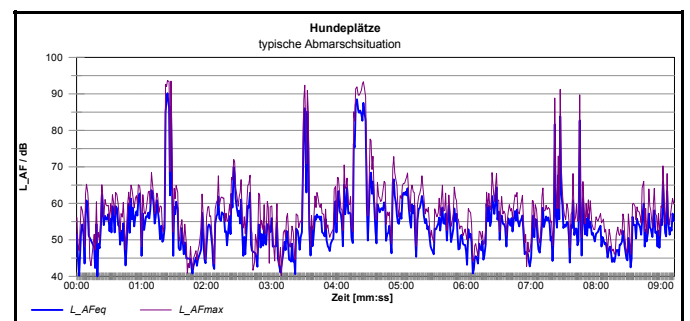


Abb. 2: Typischer 1s-Takt-Pegelschrieb für eine Trainingsituation

In Folge der Schwierigkeit, einen zuverlässigen Mittelwert bilden zu können, kann derzeit nur eine Maximalwertabschätzung hinsichtlich des Spitzenpegelkriteriums empfohlen werden, zumal weder ein signifikanter Zusammenhang der Schallemissionskenngrößen zur Anzahl der trainierten Hunde, noch zur Fläche des Trainingsplatzes abgeleitet werden konnte; auch wenn der physikalische Zusammenhang naheliegt (mehr Hunde machen mehr Lärm). Sehr wahrscheinlich ist entsprechend der Art der Lärmentstehung auch eine Umrechnung in eine äquivalente Flächenschallquelle inkorrekt. Jeweils besonders zu beachten ist die Lage der Zwinger!

Aus den Messungen ergeben sich als mittlerer Schalleistungspegel eines Hundeplatzes $L_{WA} = 95,6 \pm 5,0$ dB bzw. als Spitzenpegel für einzelne, besonders laut bellende Hunde $L_{WAmax} = 110,8 \pm 3,8$ dB. Der Impulszuschlag liegt in der Größenordnung von $K_1 = 7,6 \pm 1,7$ dB; als Scheitelfaktor läßt sich $dL_{max} = 15,4 \pm 4,0$ dB abschätzen.

Literatur

[1] Ederer, H.-J.; Roy, A.; Schmitt, R.; Ermisch, V. (AKUSTIK BUREAU DRESDEN): Sächsische Freizeitlärmstudie; Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Landesamt für Umwelt und Geologie, 2002