

On the Influence of Source Height on the Sound Propagation over Flat Terrain Einfluß der Schallquellenhöhe auf die Schallausbreitung über ebenem Gelände

Edmund Buchta, Institut für Lärmschutz, 40489 Düsseldorf, Germany

Ziel der Untersuchung

Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, ob die Höhe einer Schallquelle über festem Grund einen Einfluss auf die Schallausbreitung hat. Sollte sich herausstellen, dass die Schallausbreitung tatsächlich von der Quellhöhe abhängig ist, müsste das Schallausbreitungsprogramm WinLarm des Institutes für Lärmschutz dies berücksichtigen.

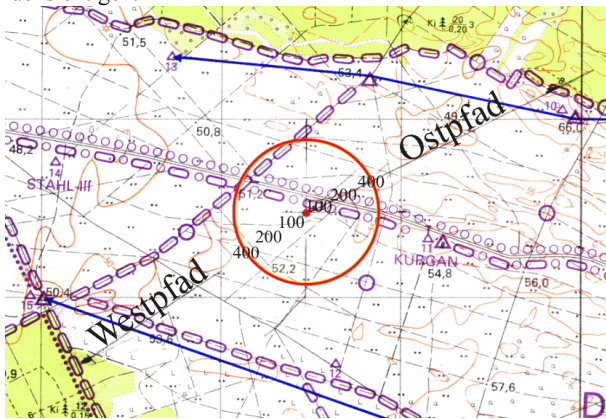


Abb. 1: Lageplan

Der sog. „Height of Burst“ [1] besagt, dass sich die Höhe einer Knallexplosion über dem Boden (Reflektor) auf die Ausbreitungsmechanismen der Explosionsgase und im Zusammenhang damit auch auf die Schalldruckerhöhung am Immissionsort auswirkt. Ein Pegelzuschlag G_{hob} für die Explosionshöhe wird schon in den Normen ANSI S2.20-1983 sowie ISO TC 43/SC 1/WG 40 N39 diskutiert (s. Abb. 2).

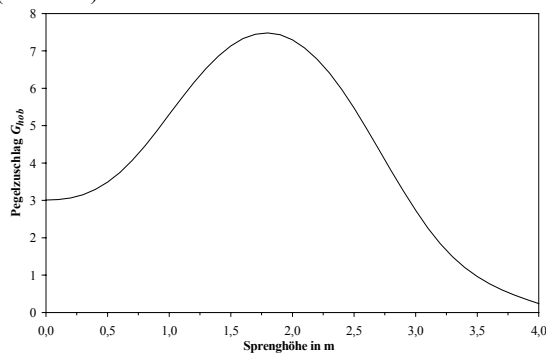


Abb. 2: Pegelzuschlag in Abhängigkeit der Sprenghöhe („Height of Burst“) für eine Sprengmasse von 100g nach [1]

Versuchsaufbau

Die Sprengungen wurden am auf einem Truppenübungsplatz durchgeführt (s. Abb. 1). Dazu wurden auf dem nachfolgend beschriebenen Versuchsaufbau jeweils 5 mal 100 g TNT (zu Kugeln geformt) in 8 verschiedenen Höhen von 0m, 1m, 1,5m, 1,75m, 2m, 2,5m, 3m und 4m über Boden gezündet.

Quellort

Der Versuchsaufbau am Quellort bestand aus einem Mast (s. Foto 1) an dem nacheinander jede einzelne Sprengladung an einer Schnur befestigt wurde. Ein zweites Seil mit Markierungen diente als Maßstab für die korrekte Höhe über Grund. Der Sprengstoff TNT wurde elektrisch gezündet. Pro eingestellter Höhe über Die Höhen von 0m, 1m, 1,5m, 1,75m, 2m, 2,5m, 3m und 4m sollten dem Kurvenverlauf für eine 100 g Sprengung nach [1] angepasst werden.

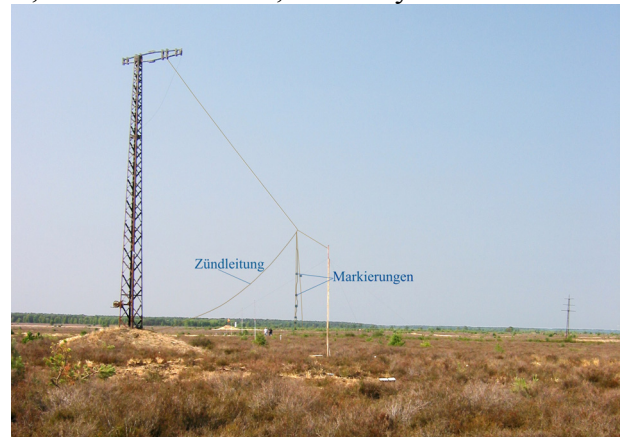


Foto 1: Mastanordnung für die Quellenhöhe

Anordnung der Meßpunkte

Jeweils vier Immissionspunkte wurden mit Distanzen von 50m, 100m, 200m und 400m zum Quellort in Ost- (63°) und in Westrichtung angeordnet (s. Abb. 3). Zusätzlich wurde ein Messpunkt in Ostrichtung mit einer Distanz von 8m installiert. An den genannten Messpunkten wurden Mikrofonstative mit einer Höhe von 5m aufgestellt (s. Foto 2) um sowohl auf dem Boden als auch in 5m Höhe zu messen. Die Messkette in den Messpunkten im Fernbereich ist dem Blockschaltbild 2 zu entnehmen.

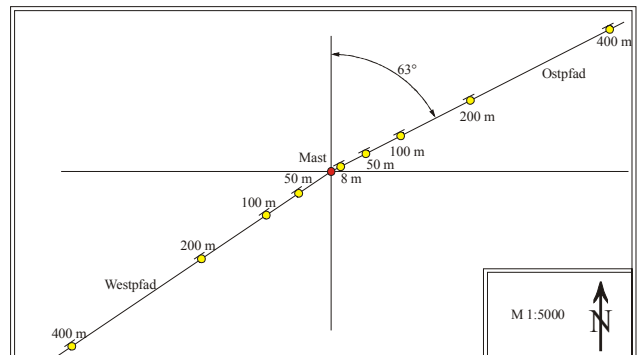


Abb. 3: Anordnung der Meßpunkte

Alle Meßpositionen im Fernbereich waren dem Blockschaltbild entsprechend mit einem Mikrophon Typ BRÜEL&KJÆR inklusive einem Mikrophonvorverstärker Typ BRÜEL&KJÆR 2639 und einem digitalen LILIPUT-Speicher-System ausgerüstet. Das IFL-Datenspeicher-System LILIPUT, bestehend aus einem Industrie PC mit Präzisions-Soundkarte und Festplatte diente zur Aufnahme und Speicherung der akustischen Zeitsignale. Das Zeitsignal wird mit einer Abtastrate von 44,1 kHz durch das Aufnahmesystem (online) der 16Bit Soundkarte digitalisiert.

Die Auswertung der aufgezeichneten akustischen Signale im Labor erfolgte durch die Labor-Software des Institutes für Lärmschutz. Die Zeitsignale werden hierbei direkt vom Liliput - System in eine Datenbank eingespielt. Einzelne Signalanteile (Direkt- und Reflexions-Signalfrequenz) werden getrennt.

Ausgewertet wurden die Pegelwerte L_{Lpeak} , L_{CFmax} , L_{AFmax} , L_{LX} , L_{CX} , L_{AX} . Für die weitere Bearbeitung werden die Spektren herangezogen.

$L_{AX,CX}$ - energieäquivalenter Dauerschallpegel, umgerechnet auf die Bezugszeit von 1 Sekunde, A-bewertet bzw. C-bewertet

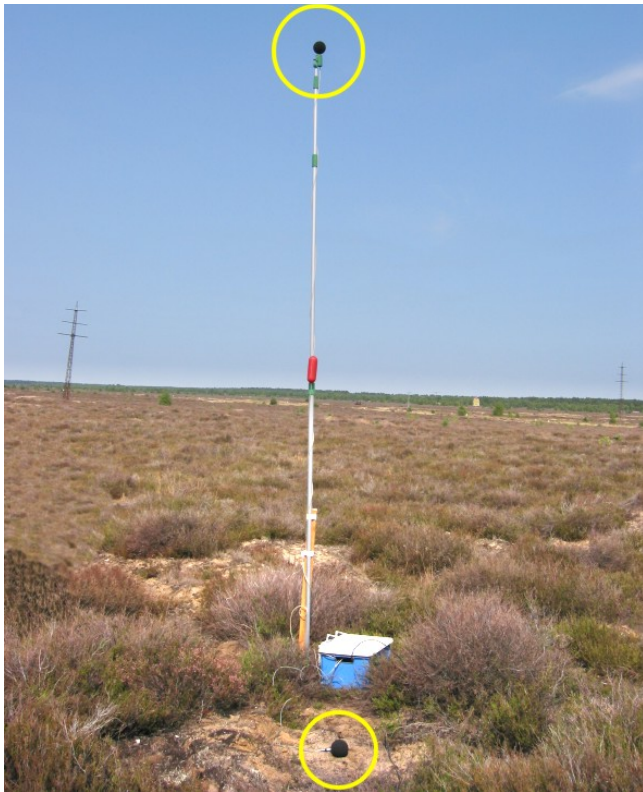
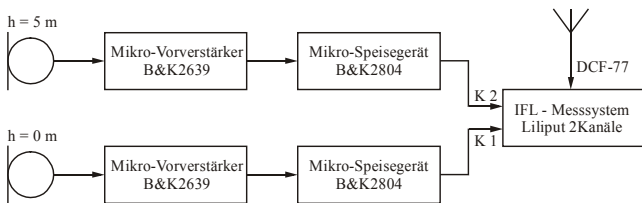


Foto 2: Stativ mit den Mikrofonen für 0m und 5m über Grund



Mikrofone 1/2" (1/4")
B&K 4147 / 4193 / (4135)

Blockschaltbild der Meßketten im Fernbereich

Messergebnisse der Wetteraufzeichnung

Die Abb. 4 zeigt die Aufzeichnung der Windgeschwindigkeit und -richtung mit dem SODAR als gleitende Mittelwerte für eine Höhe von 30m über Gelände und über einen Zeitraum von 6,5 Stunden (11⁰⁰ bis 17³⁰ Uhr) sowie die Anfangs- und Endzeiten der einzelnen Quellhöhenreihen. Die Windrichtung hatte an diesem Tag eine durchschnittliche Richtung aus 90° Osten, was für die Schallausbreitung auf der Ostpfadrichtung eine Gegenwindkomponente und für die auf der Westpfadrichtung eine Mitwindkomponente darstellt. Die Windgeschwindigkeit war schwach wechselhaft und mit durchschnittlich 1,3 bis 3,8 m/s relativ niedrig.

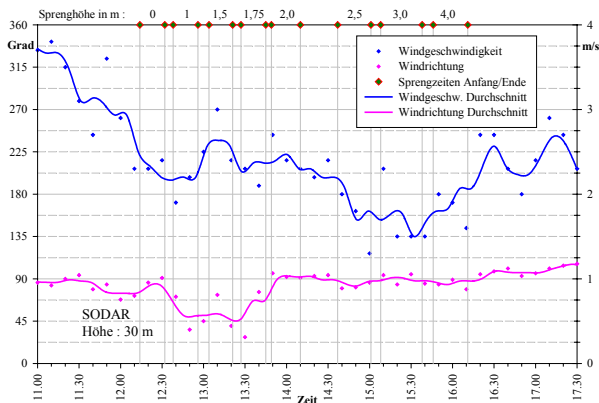


Abb. 4: Zeitliche Ganglinie und Streuung der Windrichtung und -geschwindigkeit

Ergebnisse

Gemessene Einzelereignispegel L_{CX}

Für die Beurteilung der Schallausbreitung von 100 g Sprengknallen werden die C-bewerteten Einzelereignispegel herangezogen. In Abb. 5 sind alle für eine Quellenhöhe gemessenen Einzelpegel L_{CX} des Ostpfades dargestellt. Die Einzelpegel L_{CX} einer Sprengserie in 1m Sprenghöhe liegen um ca. 3 dB(C) höher als bei der Sprengung am Boden. Ein Anstieg des Pegels mit zunehmender Sprenghöhe über 1m ist mit ca. 1 dB(C) vernachlässigbar gering.

Die Abb. 6 zeigt die gemessenen Einzelpegel L_{CX} auf dem Westpfad. Auffällig ist hier die gleichmäßige große Abweichung zwischen der 0m- und der 5m-Mikrofonhöhe. Da in beiden Richtungen ebenes Gelände vorliegt, ist eine Beeinflussung durch die Mitwindkomponente möglich. Der erwartete Verlauf nach der Theorie des „Height of Burst“ wie ihn Abb. 2 darstellt, ist jedoch an keinem Messpunkt zu erkennen.

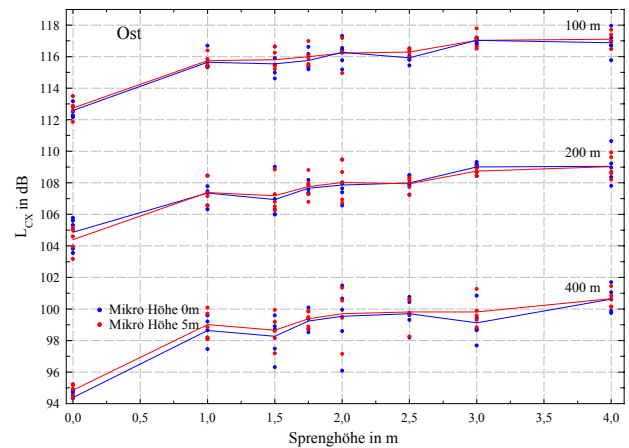


Abb. 5: C-bewertete Einzelereignispegel L_{CX} an den Meßpunkten auf dem Ostpfad

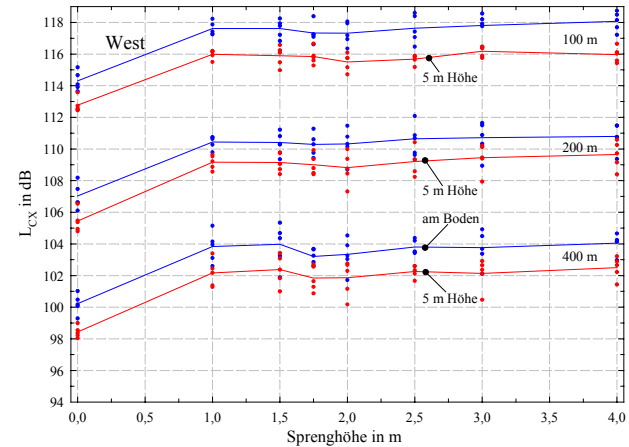


Abb. 6: C-bewertete Einzelereignispegel L_{CX} an den Meßpunkten auf dem Westpfad

Literaturverweis

[1] ISO TC43 / SC1 / WG40 N39