

Messkampagnen zur Erfassung der Lärmemissionen und –immissionen an Bundeswasserstraßen

Stephan Mai und Dieter Lippert

1 Einleitung

Als Teil der mit dem Ausbau von Bundeswasserstraßen nach UVPG (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung) erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfung sind auch schalltechnische Untersuchungen durchzuführen. In Bezug auf den Luftschall ist der Umfang in den Empfehlungen für die Durchführung schalltechnischer Untersuchungen als Teil der wasserbaulichen Planung (MAI 2006) dargestellt. Die Beurteilung des schiffverkehrsbedingten Luftschalls stützt sich hierbei auf die in der Bundesanstalt für Gewässerkunde erarbeitete „Anleitung zur Berechnung der Schallausbreitung an Wasserstraßen (ABSAW)“ (BfG 2003), die Beurteilung des baubedingten Luftschalls auf die „Hinweise für die Berücksichtigung des Faktors ‚lärmintensive Baugeräte‘ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau (HBW)“ (BfG 2002).

Zur Ausweitung der der ABSAW und der HBW zugrunde liegenden Datenbasis sind in 2009 zwei Messkampagnen zur Erfassung schiffsbedingter Emissionen und Immissionen von Luftschall am Nord-Ostsee-Kanal sowie an der Hafenzufahrt Wismar bzw. eine Messkampagne zur Erfassung baugerätebedingter Emissionen und Immissionen von Luftschall an der Schleuse Obernau durchgeführt worden.

Da u. a. aufgrund der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008/56/EG) auch die Thematik des Unterwasserschalls in Umweltverträglichkeitsprüfungen zukünftig stärker zu berücksichtigen ist, sind in 2009 an der Hafenzufahrt Wismar zeitgleich zu den Luftschallmessungen auch Messungen der Unterwasserschallimmissionen durchgeführt worden.

Die verschiedenen Messungen zur Erfassung von schiffsbedingten Luft- und Unterwasserschallemissionen und –immissionen sowie die zur Erfassung von baugerätebedingten Luftschallemissionen und –immissionen werden in den folgenden Kapiteln im Überblick dargestellt.

2 Messungen des Luftschalls am Nord-Ostsee-Kanal

In Ergänzung zu einer im Zuge der Umweltverträglichkeitsuntersuchung für den Ausbau der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals durchgeführten schalltechnischen Beurteilung (BfG 2009) sind in der Weiche Königsförde am Nord-Ostsee-Kanal (NOK) vom 22.04.2009 bis zum 22.05.2009 Messungen der Schallimmissionen durchgeführt worden. Die Abb. 1 gibt eine Übersicht über die Lage der Messungen am NOK. Zur Überwachung des Kanals ist an einem Signalturm am NOK eine Mobotix-Digitalkamera zur ereignisgesteuerten Aufzeichnung von Schiffsvorbeifahrten und das Außenmikrophon des Schallpegelmessers „Brüel & Kjaer Schallanalysator 2250“ zur kontinuierlichen Aufzeichnung der A- und C-bewerteten Schallpegel und des linear bewerteten Terzspektrums sowie der ereignisgesteuerten Geräuschaufzeichnung bei Schiffsvorbeifahrten installiert worden. Der eigentliche Schallpegelmesser sowie der Computer zur Steuerung der Kamera sind witterungsgeschützt in der ehemaligen Leitwarte der Weiche Königsförde betrieben worden. Die Abb. 2 zeigt die Installation des Außenmikrophons und der Kamera an der Signalanlage der Weiche Königsförde. Zur Quantifizierung der Windbeeinflussung ist zusätzlich eine Wetterstation zur Messung von Luftdruck, Temperatur und Windgeschwindigkeit und Richtung eingesetzt worden. Die Auswertung der Schallmessung ist nur während windarmer Perioden durchgeführt worden. Durch die bei Schiffsvorbeifahrt durchgeführte Geräuschaufzeichnung ist auch eine Beschränkung der Auswertung auf Situationen ohne Nebengeräusch (wie z. B. Vogelzwitschern) möglich gewesen.

Eine Übersicht über die während der nach DIN 18005 festgelegte Tagzeit (6 Uhr bis 22 Uhr) und während der Nachtzeit (22 Uhr bis 6 Uhr) festgestellten A-bewerteten, äquivalenten Schallpegel ist in Abb. 3 dargestellt. Der gemessene Schallpegel beträgt am Immissionsort zwischen 49 dB(A) und 59 dB(A). Die Unterschiede in den Schallpegeln gehen nur in sehr geringem Maße auf unterschiedliche Verkehre auf dem NOK zurück, sondern sind Folge unterschiedlicher Belegung des Liegeplatzes in der Weiche vor dem Schallpegelmesser.

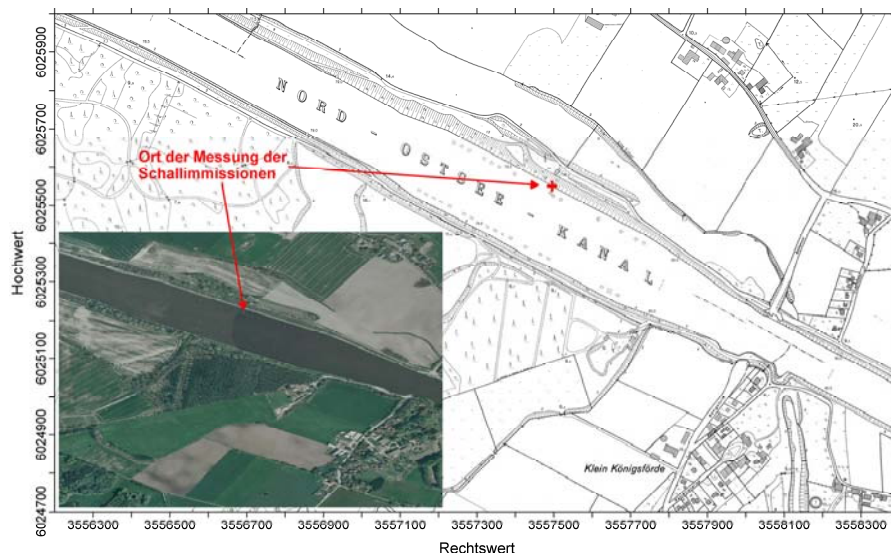


Abb. 1: Ort der Messung der Schallimmissionen im Bereich der Weiche Königsförde (Nord-Ostsee-Kanal) – Deutsche Topographische Karte DTK5 (Quelle: Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein) und Orthophoto (Quelle: WMS DOP40, Vermessungsverwaltungen der Bundesländer und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)



Abb. 2: Photographie der Installation des Außenmikrophons und der Digitalkamera an der Signalanlage der Weiche Königsförde (Photos: BfG, M1, D. Lippert)

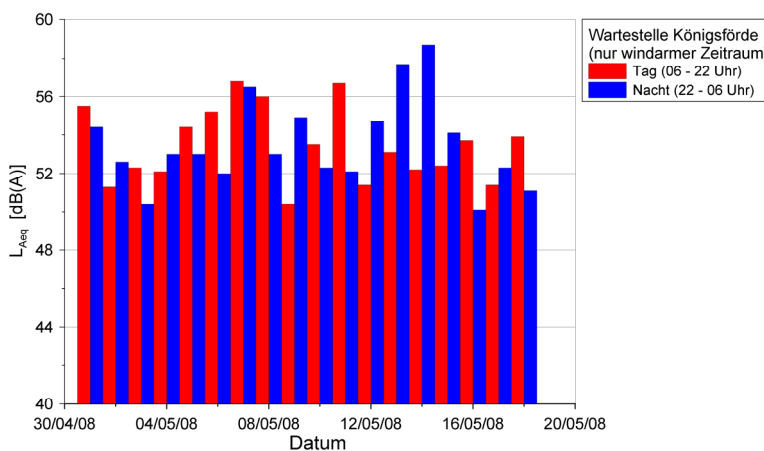


Abb. 3: A-bewerteter Schallpegel am Immissionsort am Rand des Nord-Ostsee-Kanals

Neben dem in Abb. 3 dargestellten gemittelten Schallpegel sind für einzelne Schiffspassagen die Zeitreihen der Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmax} , L_{AFmin} , L_{Cpeak} sowie zum Zeitpunkt des maximalen A-bewerteten, äquivalenten Schallpegels das unbewertete Terzspektrum der Schallimmission ausgewertet worden. Die Abb. 4 zeigt beispielhaft eine Zeitreihe des Schallpegels und des Terzspektrums sowie eine Sequenz von Bildern der Digitalkamera für die Passage des Mehrzweckfrachters „Baltic Guide“ (Bruttoraumzahl: 7307, Tiefgang 6,7 m, Verkehrsgruppe 4). Die ergänzenden Schiffsinformationen sind den AIS-Datensätzen der Verkehrslenkung des NOK entnommen. Diese werden auch nachts zur Schiffsidentifizierung genutzt. Eine Zusammenstellung der Schallimmissionspegel ausgewählter, die Weiche Königsförde in Richtung Brunsbüttel passierender Schiffe ist in Tabelle 1 gegeben.

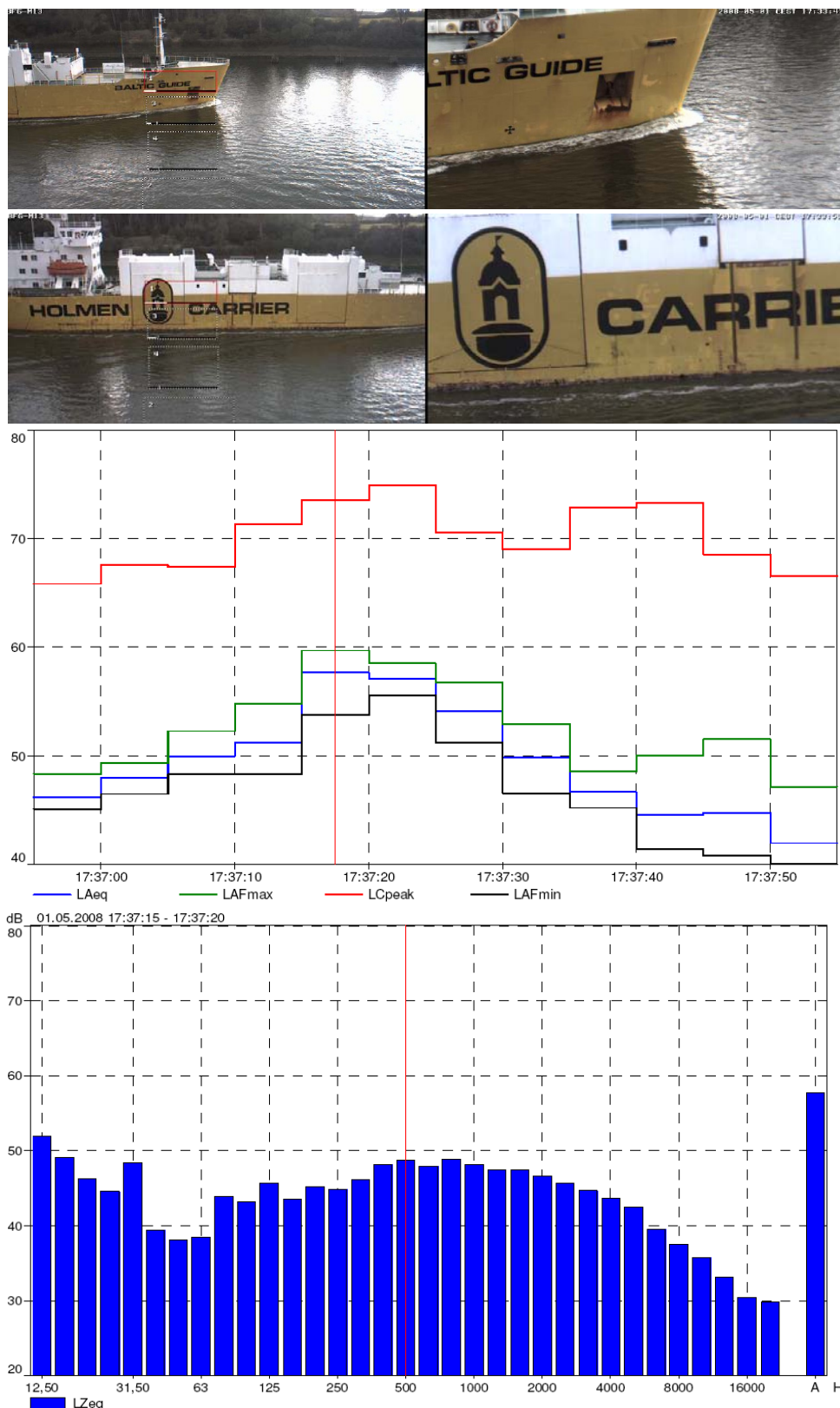


Abb. 4: Ergebnis der Schallpegelmessungen am NOK bei Passage des Mehrzweckfrachters „Baltic Guide“ – oben: Bildsequenz der Digitalkamera, Mitte: Zeitreihen der Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmax} , L_{AFmin} und L_{Cpeak} in dB(A) bzw. dB(C), unten: Terzspektrum der Schallimmission zum Zeitpunkt des maximalen L_{Aeq}

Tabelle 1

Schallimmissionen ausgewählter Schiffe bei Passage der Weiche Königsförde in Richtung Brunsbüttel unter Angabe der Verkehrsgruppe, des Tiefgangs, der Bruttoreaumzahl (BRZ) sowie des Schiffstyps (c.c.: container carrier; g.c.: general cargo)

Schiffsname	Verkehrsgruppe	Tiefgang in m	BRZ	Typ	L _{Aeq} in dB(A)	L _{AFmax} in dB(A)	L _{Cpeak} in dB(C)	L _{AFmin} in dB(A)
HH 204	2	1,5	533	barge	63,3	64,2	81,5	62,3
PEGASUS	2	2,8	660	chem./ oil	62,7	64,8	88,9	60,9
CLIPPER SIRA	3	4,3	2613	chem./ oil	63,0	64,7	87,4	61,0
MINI ME	4	8,6	8539	chem./ oil	62,4	63,3	87,2	61,5
HEIKE	3	5,0	2988	c.c.	61,9	63,0	79,6	60,0
HEIKE	3	5,3	2988	c.c.	59,9	60,8	85,0	59,2
UTE S.	3	5,8	2988	c.c.	59,1	60,2	89,4	58,3
ANNABELLA	4	7,5	9981	c.c.	61,0	62,1	92,1	60,1
BELUGA SENSATION	4	7,2	7660	c.c.	66,3	68,0	87,6	64,8
ELECTRON	4	6,8	5056	c.c.	61,5	62,9	80,2	60,3
EURO SNOW	4	6,6	6191	c.c.	64,6	66,2	93,2	63,4
HANSE SPIRIT	4	7,1	7713	c.c.	66,3	68,0	87,6	64,8
HERM J.	4	7,5	6454	c.c.	58,7	59,7	83,4	57,5
ÖLAND	4	7,8	7519	c.c.	63,0	64,0	86,5	61,6
OOCL NARVA	4	8,9	9981	c.c.	60,7	61,6	93,4	59,7
OOCL ST. PETERSBURG	4	8,1	9981	c.c.	62,8	63,8	87,5	61,8
SPICA	4	7,5	7550	c.c.	62,2	63,1	82,5	61,3
TUCANA J.	4	6,9	8246	c.c.	71,7	72,5	95,6	70,8
MAERSK RIJEKA	5	7,3	9991	c.c.	55,3	56,6	76,7	54,4
JOSEF MOEBIUS	4	5,5	5949	dredger	69,7	71,1	96,7	68,0
DIDE	1	2,4	207	g.c.	58,2	59,5	79,4	56,1
BRAKE	2	3,5	603	g.c.	65,7	69,6	85,3	62,1
ALDEBARAN	3	4,8	2337	g.c.	58,9	59,7	80,3	58,0
ASPOE	3	3,8	3183	g.c.	63,8	70,6	92,5	60,8
BALTIC NEWS	3	5,5	5603	g.c.	63,0	64,2	86,4	61,7
DELFIN	3	5,6	2780	g.c.	60,1	62,9	87,5	55,5
DUNE-2	3	3,5	2516	g.c.	67,5	74,6	87,0	64,1
ELSEBETH	3	4,2	1636	g.c.	58,4	59,5	84,3	57,5
ENISEY	3	2,5	1497	g.c.	58,2	59,2	88,6	57,2
FAXBORG	3	4,2	924	g.c.	69,5	71,1	93,0	67,5
JOLYN	3	5,0	2528	g.c.	65,1	66,2	87,1	64,2
KADRI	3	5,8	3117	g.c.	63,4	65,4	81,8	61,5
MARIETJE BENITA	3	4,7	2437	g.c.	59,0	70,0	81,0	46,0
PANDA	3	4,5	2080	g.c.	53,7	57,7	74,0	51,9
POET	3	5,7	2997	g.c.	59,8	60,5	89,3	58,9
SKAGENBANK	3	3,7	2999	g.c.	60,0	61,6	81,1	58,6
SKY VITA	3	5,6	2497	g.c.	64,5	65,8	83,2	62,8
ULRIKEN	3	4,3	1470	g.c.	59,9	62,2	82,5	58,7
BALTIC GUIDE	4	6,0	7307	g.c.	57,7	59,7	73,6	53,8
NOVOMAR	4	6,2	3170	g.c.	62,9	63,7	90,9	61,4
MSC INDIA	5	8,5	13258	g.c.	59,8	64,9	87,2	58,0
MSC INDIA	5	8,5	13258	g.c.	60,3	61,2	87,2	59,4
ORKA	1	1,2	75	research	65,9	66,8	92,3	65,0
BREANT	3	4,5	5197	ro/ro	57,6	62,1	83,9	55,5
BALTIC EXCELLENT	4	6,7	8407	ro/ro	68,2	69,4	91,9	66,7
ESTRADEN	5	5,4	18205	ro/ro	64,0	64,8	94,6	63,1
TRICA	6	7,7	28289	ro/ro	64,8	67,0	92,9	63,3
CHIHUAHUA STAR	6	7,0	28112	ro/ro / pas.	64,5	65,4	99,9	63,7
EMS PULL	2	3,6	140	tug	62,9	66,7	84,8	59,2

Die in Tabelle 1 gegebenen Schallimmissionspegel sind zur Ausweitung der der ABSAW zugrunde liegenden Datenbasis in den die Schallemission charakterisierenden Schallleistungspegel (L_w) bzw. längenbezogenen Schallleistungspegel (L'_w) umgerechnet worden.

3 Messungen von Luft- und Unterwasserschall an der Zufahrt zum Hafen Wismar

In Ergänzung zu einer im Zuge der Umweltverträglichkeitsuntersuchung für das Vorhaben „Fahrrinnenanpassung, Anpassung der inneren Hafengewässer und Hafenausbau Wismar“ durchgeführten schalltechnischen Beurteilung (BfG 2010) sind nahe der Fahrrinne zum Hafen Wismar an der Pier der Flüssiggutumschlagsanlage vom 22.10.2009 bis zum 01.12.2009 Messungen der Schallimmissionen in Luft und Wasser durchgeführt worden. Die Abb. 6 gibt eine Übersicht über die Lage der Messungen an der Fahrrinne zum Hafen Wismar. Zur Überwachung der Fahrrinne ist an einem Gittermast an der Flüssiggutumschlagsanlage eine Mototix-Digitalkamera zur ereignisgesteuerten Aufzeichnung von Schiffsvorbeifahrten und das Außenmikrophon des Schallpegelmessers „Brüel & Kjaer Schallanalysator 2270“ zur kontinuierlichen Aufzeichnung der A- und C-bewerteten Luftschallpegel und des linear bewerteten Terzspektrums sowie der ereignisgesteuerten Geräuschaufzeichnung bei Schiffsvorbeifahrten installiert worden. Das Hydrophon ist an einem Dalben der Flüssiggutumschlagsanlage in einer Wassertiefe von ca. 5 m (vorhandene Tiefe am Dalben: ca. 8 m) angebracht worden. Die Aufzeichnung des Unterwasserschallpegels ist mit dem Schallpegelmesser „Brüel & Kjaer Schallanalysator 2250“ für den linear bewerteten, den A- und den C-bewerteten Unterwasserschallpegel sowie das linear bewertete Terzspektrum kontinuierlich erfolgt. Eine Aufzeichnung des Unterwassergeräusches der Schiffsvorbeifahrten ist ereignisgesteuert durchgeführt worden. Die eigentlichen Schallpegelmesser sowie der Computer zur Steuerung der Kamera sind witterungsgeschützt in der Leitwarte der Flüssiggutumschlagsanlage betrieben worden. Die Abb. 5 zeigt die Installation des Außenmikrophons und der Kamera sowie den Dalben mit Kabelführung zum Hydrophon an der Flüssiggutumschlagsanlage. Die Auswertung der Luftschallmessung ist zur Vermeidung von Störgeräuschen während ruhenden Baubetriebs im Hafen (speziell nachts) durchgeführt worden; für die Auswertung des Unterwasserschalls haben keine Beschränkungen bestanden. Durch die bei Schiffsvorbeifahrt durchgeführte Geräuschaufzeichnung ist auch eine Beschränkung der Auswertung auf Situationen ohne Nebengeräusch möglich gewesen.



Abb. 5: Photographie der Installation des Außenmikrophons und der Digitalkamera an der Flüssiggutumschlagsanlage im Hafen Wismar (Photos: BfG, M1, D. Lippert u. S. Mai)

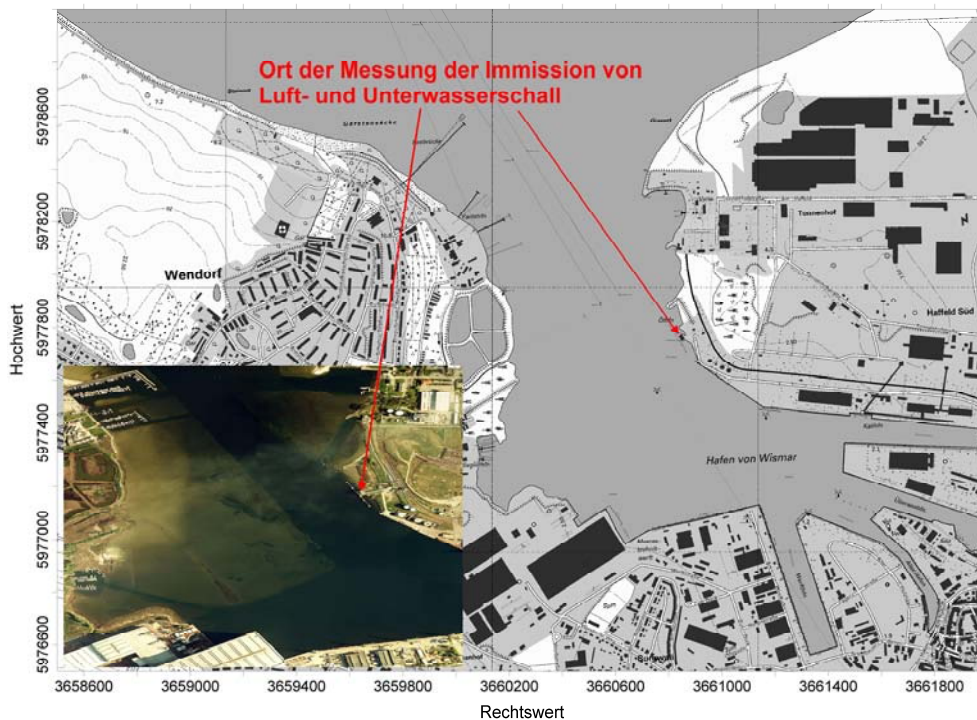


Abb. 6: Ort der Messung der Schallimmissionen an der Flüssiggutumschlagsanlage im Hafen Wismar – Deutsche Topographische Karte DTK5 (Quelle: Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern) und Orthophoto (Quelle: WMS DOP40, Vermessungsverwaltungen der Bundesländer und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)

Exemplarisch zeigt Abb. 7 eine Zeitreihe des Luftschallpegels sowie des Terzspektrums für die Passage des Mehrzweckfrachters „Line“. Daneben ist in Abb. 8 eine Zeitreihe des Unterwasserschallpegels sowie des Terzspektrums bei Passage des Frachters „Line“ (Bruttoraumzahl: 2973, tons dead weight: 3850, Tiefgang 6,0 m, Länge 93,65 m, Breite: 14 m) gegeben.

Die Ermittlung des Unterwasserschallpegels (L) ist aus dem Schalldruck (p) gemäß

$$L = 10 \cdot \lg\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

unter Verwendung eines Bezugsdrucks von $p_0 = 1 \mu\text{Pa}$ erfolgt (im Gegensatz zu dem für Luftschall festgelegten Bezugsdruck von $20 \mu\text{Pa}$).

Die ergänzenden Schiffsinformationen sind den durch den Hafen Wismar bereitgestellten AIS-Datensätzen entnommen. Diese werden auch nachts zur Schiffsidentifizierung genutzt.

Das Spektrum des Unterwasserschalls weist eine deutliche Begrenzung bei geringen Frequenzen, d. h. unter ca. 125 Hz, auf. Dies ist auf die geringe Wassertiefe im Bereich der Hafenzufahrt zurückzuführen.

Zur Charakterisierung der Messungen von Luftschall und Unterwasserschall sind für jede Schiffspassage jeweils die A-bewerteten Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmin} , L_{AFmax} , der C-bewertete Schallpegel L_{Cpeak} sowie die Frequenz des Maximums im Terzspektrum ermittelt worden.

Für die Unterwasserschallimmissionen ist eine Zusammenstellung ausgewählter, die Flüssiggutumschlagsanlage des Hafen Wismar in Richtung Ostsee passierender Schiffe in Tabelle 2 gegeben.

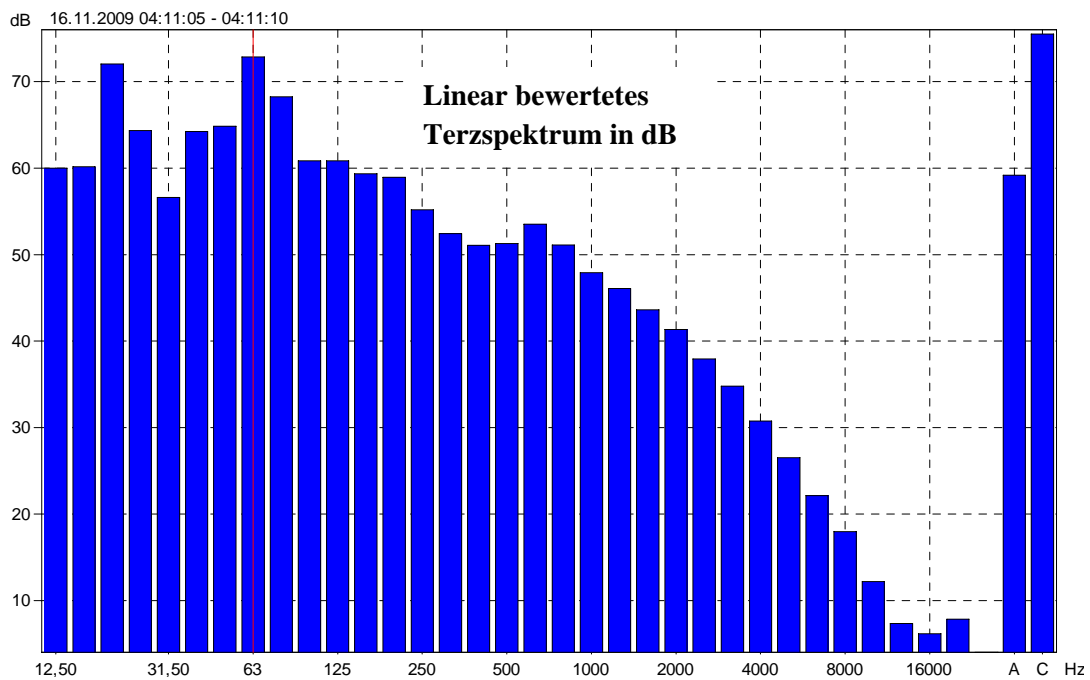
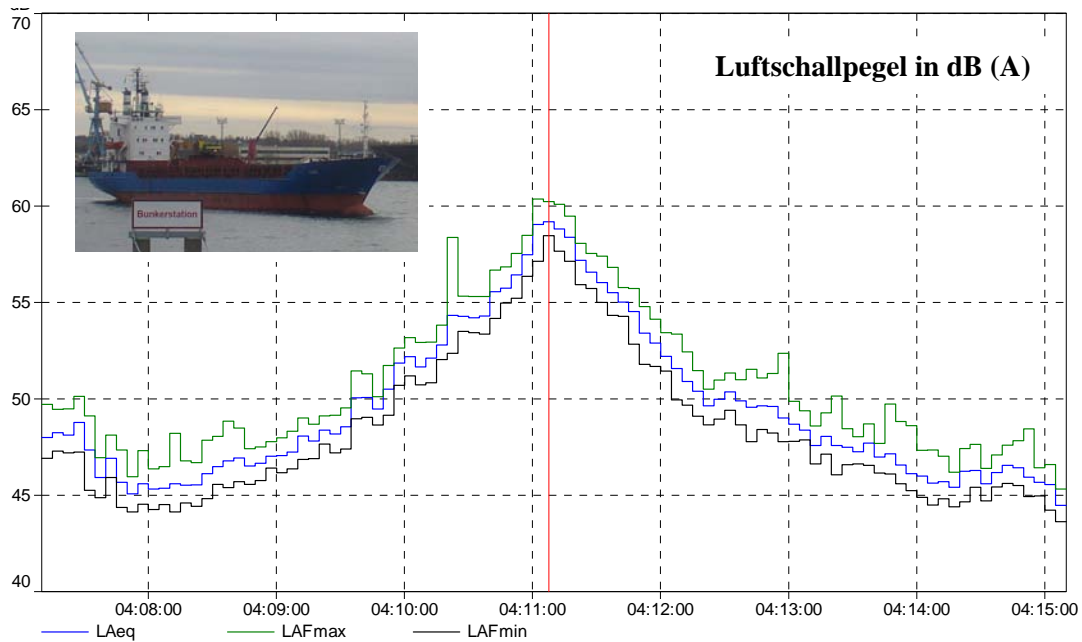


Abb. 7: Ergebnis der Luft-Schallpegelmessungen an der Flüssiggutumschlaganlage bei Passage des Mehrzweckfrachters „Line“ – oben: Zeitreihen der Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmax} und L_{AFmin} in dB(A), unten: Terzspektrum der Schallimmission zum Zeitpunkt des maximalen L_{Aeq} (Photo: BfG/M1, D. Lippert; Aufnahme nicht zum Zeitpunkt der Messung)

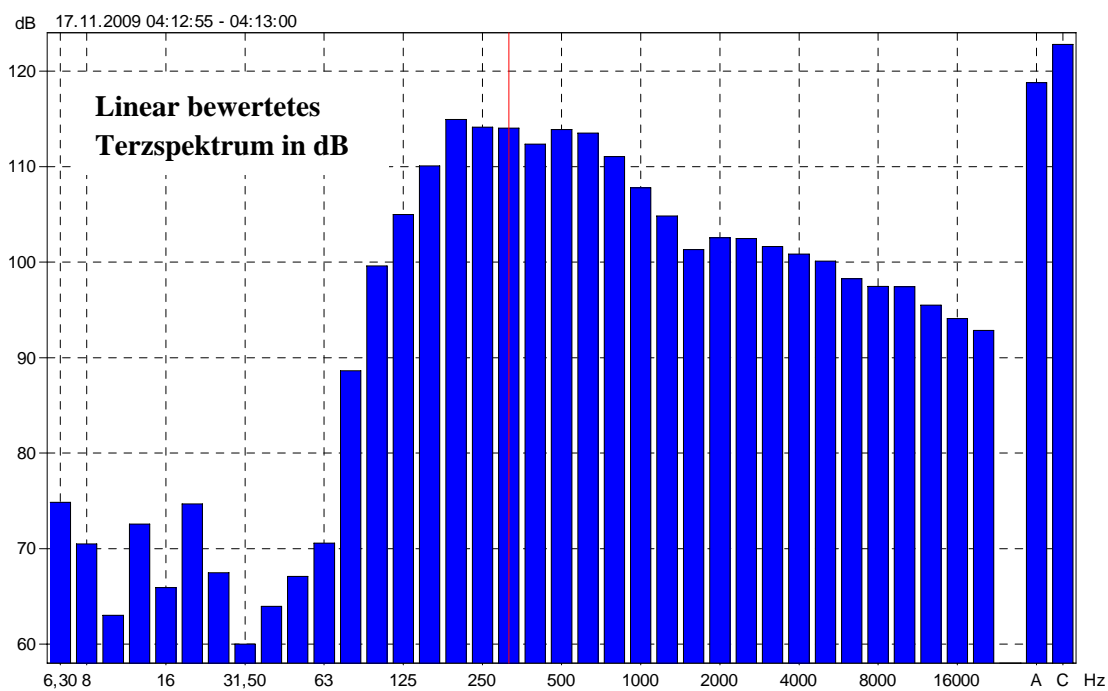
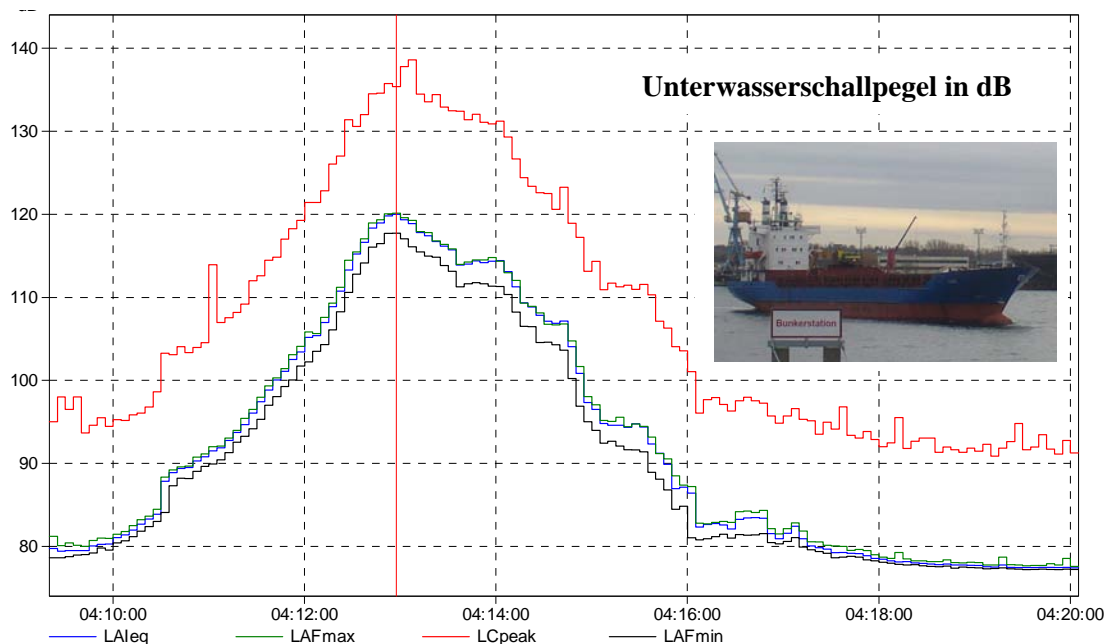


Abb. 8: Ergebnis der Unterwasser-Schallpegelmessungen an der Flüssiggutumschlaganlage bei Passage des Mehrzweckfrachters „Line“ – oben: Zeitreihen der Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmax} , L_{AFmin} und L_{Cpeak} in dB(A) bzw. dB(C), unten: Terzspektrum der Schallimmission zum Zeitpunkt des maximalen L_{Aeq} (Photo: BfG/M1, D. Lippert; Aufnahme nicht zum Zeitpunkt der Messung)

Tabelle 2

Unterwasser-Schallimmissionen ausgewählter Schiffe bei Passage der Flüssiggutumschlagsanlage des Hafens Wismar in Richtung Ostsee unter Angabe der Länge, der Breite, des Tiefgangs, der Bruttoreaumzahl (BRZ) sowie der tons dead weight (tdw)

Schiff	Länge in m	Breite in m	BRZ	tdw	Tiefgang in m	f _{max} in Hz	L _{Aeq} in dB(A)	L _{AFmax} in dB(A)	L _{Cpeak} in dB(C)	L _{AFmin} in dB(A)
Anders Rousing	69,0	11,3	1324	1550	3,6	400	109,8	110,1	125,4	108,0
Christa Kerstin	81,4	11,9	1768	2781	3,0	400	110,9	111,1	129,3	109,2
Dyna Bulk	90,4	14,0	2732	3825	4,3	400	120,3	120,6	134,5	118,6
Hagland Borg (Nov.)	88,0	12,9	2456	-	5,1	315	112,9	112,7	130,1	108,4
Hagland Borg (Okt.)	88,0	12,9	2456	-	5,1	315	111,8	111,8	128,5	108,5
Linda	90,0	14,5	2586	3100	5,6	250	106,4	105,7	122,7	101,5
Line	93,7	14,0	2973	3850	6,3	200	120,0	120,1	135,4	117,7
Michelle	94,4	15,6	3123	4240	6,4	250	131,4	131,3	150,4	125,0
Mistral	68,4	10,6	1064	1200	2,6	160	112,3	112,8	131,1	109,7
Poprad	81,2	11,4	1567	1700	3,3	400	113,6	114,1	129,8	111,9
Rusich 6	128,2	16,7	4970	5485	4,3	400	111,7	112,2	130,2	109,6
Sarah Rousin	82,4	10,0	1456	1700	3,5	500	101,6	101,9	116,0	99,9
Scharhörn	56,1	14,0	1305	-	4,6	200	111,1	110,4	126,3	106,8
Süderau	88,0	12,8	2461	3670	5,2	800	104,9	105,5	120,6	102,2
WSA Sturmmöve	21,3	6,3	-	-	1,4	500	99,7	99,6	115,2	96,5

3 Messungen der Lärmimmissionen von Baugeräten

In Vorbereitung zu einer im Zuge der Umweltverträglichkeitsuntersuchung für das Vorhaben „Neubau Staustufe Obernau“ zu erstellenden schalltechnischen Beurteilung sind während Proberammungen am linken Ufer im Bereich der Schleuse Obernau im Juli und August 2009 Messungen der Schallimmissionen verschiedener Rammverfahren durchgeführt worden. Die Abb. 9 gibt eine Übersicht über die Lage der Messungen im Bereich der Schleuse Obernau. Für die Lärmmessungen ist ein Schallpegelmesser vom Typ „Brüel & Kjaer Schallanalysator 2270“ zur kontinuierlichen Aufzeichnung der A- und C-bewerteten Luftschallpegel, des linear bewerteten Terzspektrums sowie zur Geräuschaufzeichnung eingesetzt worden. Der Schallpegelmesser ist mit Abständen von 16 m bis 23 m zu den Einsatzorten der Rammgeräte betrieben worden. Die Abb. 10 stellt exemplarisch eine Messposition des Schallpegelmessers zur Erfassung der Schallimmissionen einer Schlagramme dar. Neben den Schallimmissionen einer Schlagramme vom Typ „Fambo HR Hydraulikhammer mit Starrmäkler RG 21 T“ sind zudem Untersuchungen für Vibrationsrammungen mit dem Gerätetyp „RTG-MR 125V-01 mit Starrmäkler RG 21 T“ jeweils bei Einbringung von Spundbohlen durchgeführt worden. Exemplarisch für die Schlagramme ist in Abb. 11 ein Ergebnis der Schallimmissionsmessung gegeben. Aus der Zeitreihe des Schallpegels ist deutlich der Schlagtakt der Ramme mit ca. $0,5 \text{ s}^{-1}$ zu erkennen. Das Schallspektrum ist für den Frequenzbereich von 80 Hz bis 3150 Hz recht homogen. Der A-bewertete Schallpegel am Immissionsort (22,80 m entfernt vom Rammgerät) beträgt im 1s-Intervall des Rammschlags etwa 98 dB(A), der C-bewertete etwa 100,5 dB(A).

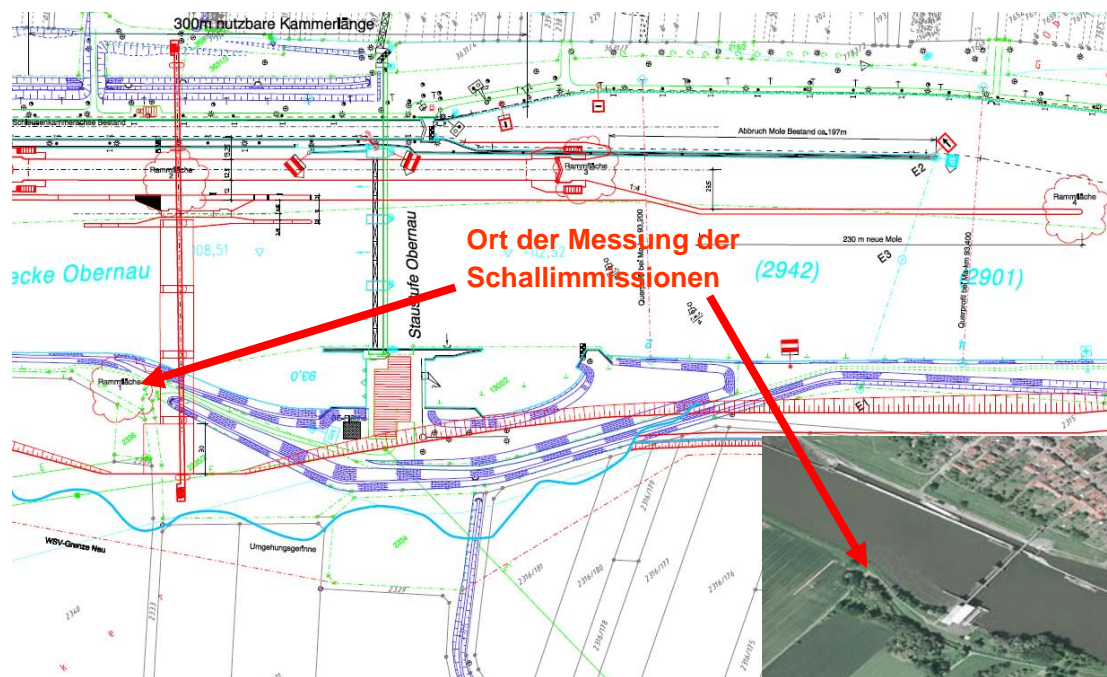


Abb. 9: Ort der Messung der Schallimmissionen an der Rammfläche 1 im Bereich der Schleuse Obernau (Main) – Deutsche Bundeswasserstraßenkarte mit Vorplanung für den Neubau einer 2. Schleuse DBWK (Quelle: WNA Aschaffenburg) und Orthophoto (Quelle: WMS DOP40, Vermessungsverwaltungen der Bundesländer und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)



Abb. 10: Photographie der Aufbaus des Schallpegelmessers im Bereich der Rammfläche 1 in einem Abstand von 22,80 m zur Schlagramme (Photos: BfG, M1, S. Mai)

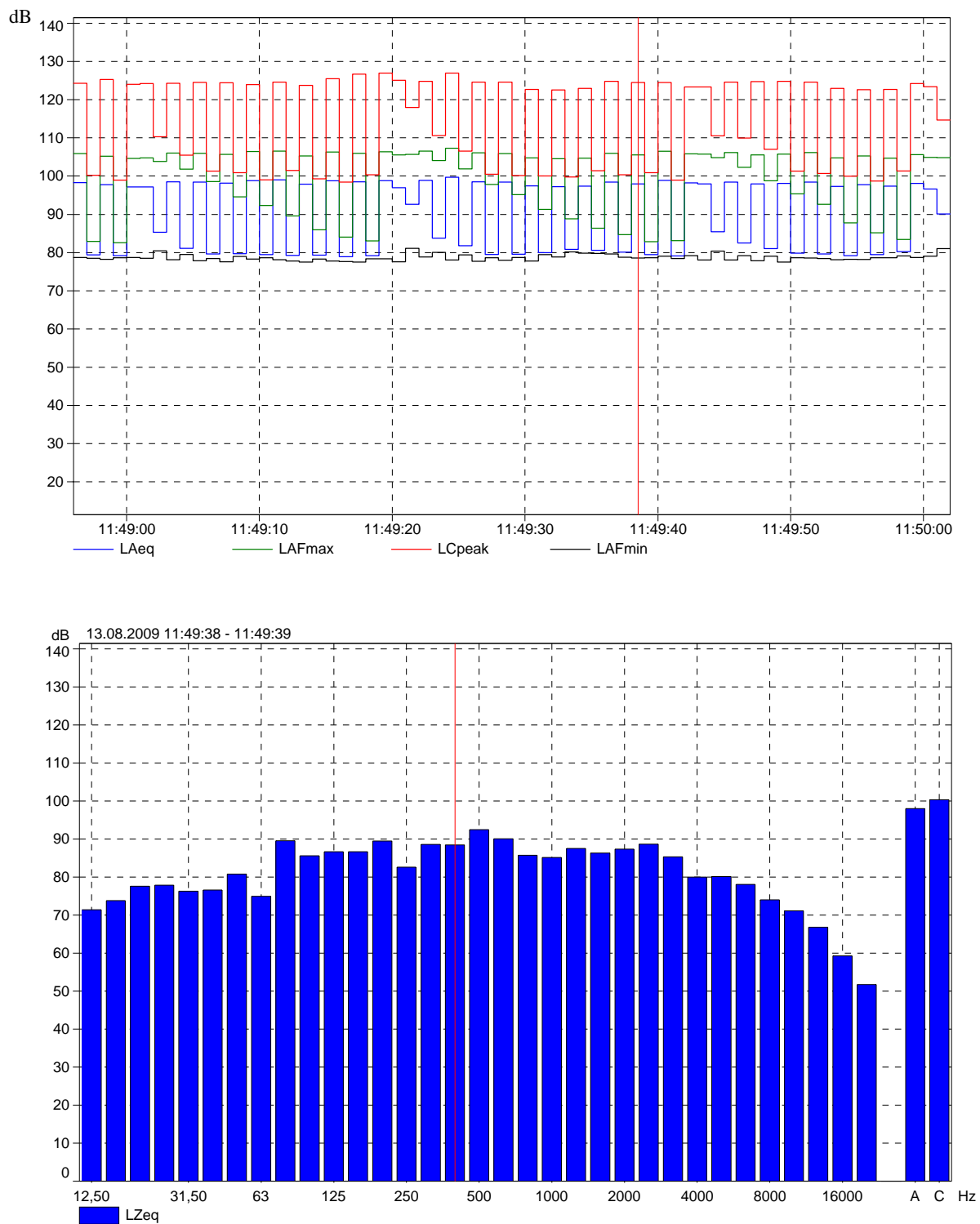


Abb. 11: Ergebnis der Schallpegelmessungen in einem Abstand von 22,80 m von einer zum Einbringen von Stahlbohlen eingesetzten Schlagramme (Typ: Fambo HR Hydraulikhammer mit Starrmäkler RG 21 T) – oben: Zeitreihen der Schallpegel L_{Aeq} , L_{AFmax} und L_{AFmin} in dB(A) sowie L_{Cpeak} in dB(C), unten: Terzspektrum der Schallimmission während des Schlagtakts

4 Zusammenfassung und Ausblick

Durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde sind als Teil von Umweltverträglichkeitsstudien für verschiedene Ausbauvorhaben der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Messungen der Luft- und Unterwasser-Schallimmissionen von Seeschiffen sowie der Luft-Schallimmissionen von Baugeräten durchgeführt worden. Diese Messungen dienen der Absicherung und Ergänzung von in der „Anleitung zur Berechnung der Schallausbreitung an Wasserstraßen“ bzw. in den „Hinweisen für die Berücksichtigung des Faktors ‚lärmintensive Baugeräte‘ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau“ gegebenen Berechnungsansätzen zur Prognose des schiffsbedingten bzw. baubedingten Lärms. Die hier dargestellten Schallimmissionen werden nach Umrechnung in Schalleistungspegel (d. h. Schallemission) in die in der BfG vorhandenen Datenbanken zu Lärm von Baugeräten und Schiffen einfließen. Für das Gebiet des Unterwasserschalls stellen die Messungen den Grundstock für einen Katalog schifftypenspezifischer Schallemissionen und –immissionen bei begrenzter Wassertiefen dar.

Literatur

- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Hinweise für die Berücksichtigung des Faktors ‚lärmintensive Baugeräte‘ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau, Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 2002.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): ABSAW – Anleitung zur Berechnung der Luftschallausbreitung an Bundeswasserstraßen, Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG-1250, Koblenz, 2003.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Quantifizierung der mit dem Ausbau und dem Betrieb der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals verbundenen Lärmimmissionen, Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG-1647, Koblenz, 2009.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Quantifizierung der mit dem Vorhaben „Fahrrinnenanpassung, Anpassung der inneren Hafengewässer und Hafenausbau Wismar“ verbundenen Lärmimmissionen, Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 2010, in Vorbereitung.
- MAI, S.: Empfehlung für die Durchführung schalltechnischer Untersuchungen als Teil der wasserbaulichen Planung. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bonn, 2006.
- Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), 17.06.2008.
- UVPG: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1757, 2797), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. August 2009 (BGBl. I S. 2723) geändert worden ist, 2009.