



**Schallpegelmessung
beim Public Viewing
im Münchner Olympiastadion
anlässlich der Fussball-WM 2010**

Messbericht

Schallpegelmessung

beim Public Viewing im Münchner Olympiastadion anlässlich der Fussball-WM 2010

Messbericht

Dr. Dorothee Twardella, MPH

Wir bedanken uns bei Herrn Scheid (Referat für Gesundheit und Umwelt der Stadt München) und Herrn Raab (OLYMPIAPARK MÜNCHEN GMBH) für die Genehmigung der Messung und Unterstützung hierbei.

Juni 2010



**Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Sachgebiet Arbeits- und Umweltmedizin /-epidemiologie**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Methoden	4
2.1	Ziel der Messung	4
2.2	Ablauf der Messung.....	4
2.3	Erfassung der Schallpegel	5
3	Ergebnisse	6
4	Diskussion	8

1 Einleitung

Im Zuge der Fußballweltmeisterschaft 2010 in Südafrika gelangte die Vuvuzela auch in Deutschland zunehmend an Bekanntheit. Bei der Vuvuzela handelt es sich um ein Blasinstrument mit Trompetenansatz, der Klang ähnelt dem Trompetenlaut eines Elefanten. In Südafrika wurde die Vuvuzela traditionell eingesetzt, um weit entfernte Personen zu Versammlungen zu rufen. Heutzutage wird sie in südafrikanischen Fußballstadien zum Anfeuern der Spieler geblasen.

Durch die Weltmeisterschaft in Südafrika wurde die Vuvuzela auch in Deutschland bekannt. Vor Beginn der Spiele entfachte eine Diskussion um die mögliche Gehörschädigung durch Vuvuzelas, die von den Fussballfans in Deutschland benutzt werden. Insbesondere kam die Frage auf, wie die Gehörrisiken bei Public Viewing Veranstaltungen einzuschätzen sind. Vor diesem Hintergrund wurde die vorliegende Messung vorgenommen.

2 Methoden

2.1 Ziel der Messung

Ziel der Messung war, die mittleren Schallpegel, denen Besucher von Public Viewing Veranstaltungen ausgesetzt sind, zu bestimmen. Im speziellen waren Ziele:

- die a-bewerteten Mittelungspegel und die Schallspitzen während des Fussballspiels zu bestimmen,
- die a-bewerteten Mittelungspegel und die Schallspitzen während des Vorprogramms und der Pausen zu bestimmen.

Anhand von Messprotokollen sollte weiterhin versucht werden, besonders laute Schallereignisse zu identifizieren.

2.2 Ablauf der Messung

Die Messung erfolgte am Mittwoch den 23.06.2010 im Olympiastadion München. An diesem Abend wurde von 20:30 Uhr bis 22:15 Uhr das Spiel Deutschland gegen Ghana übertragen. Im Olympiastadion begann eine Stunde vor Spielbeginn (19:30) die Fernsehübertragung mit Vorberichten.

Die Schallpegelmessungen erfolgten in der Zeit von 19:40 Uhr bis 22:20 Uhr. Hierfür wurden Personendosimeter eingesetzt, die von 9 erwachsenen Personen getragen wurden. Die 9 Personen verteilten sich in 4 2-er Grüppchen und einer Einzelperson über die Besucherränge, von denen aus die Leinwand ersichtlich war. Es wurden hierbei die Blöcke B2/B1, Y3/Y4, Z2, Z4 und die Rasenfläche vor der Leinwand abgedeckt.

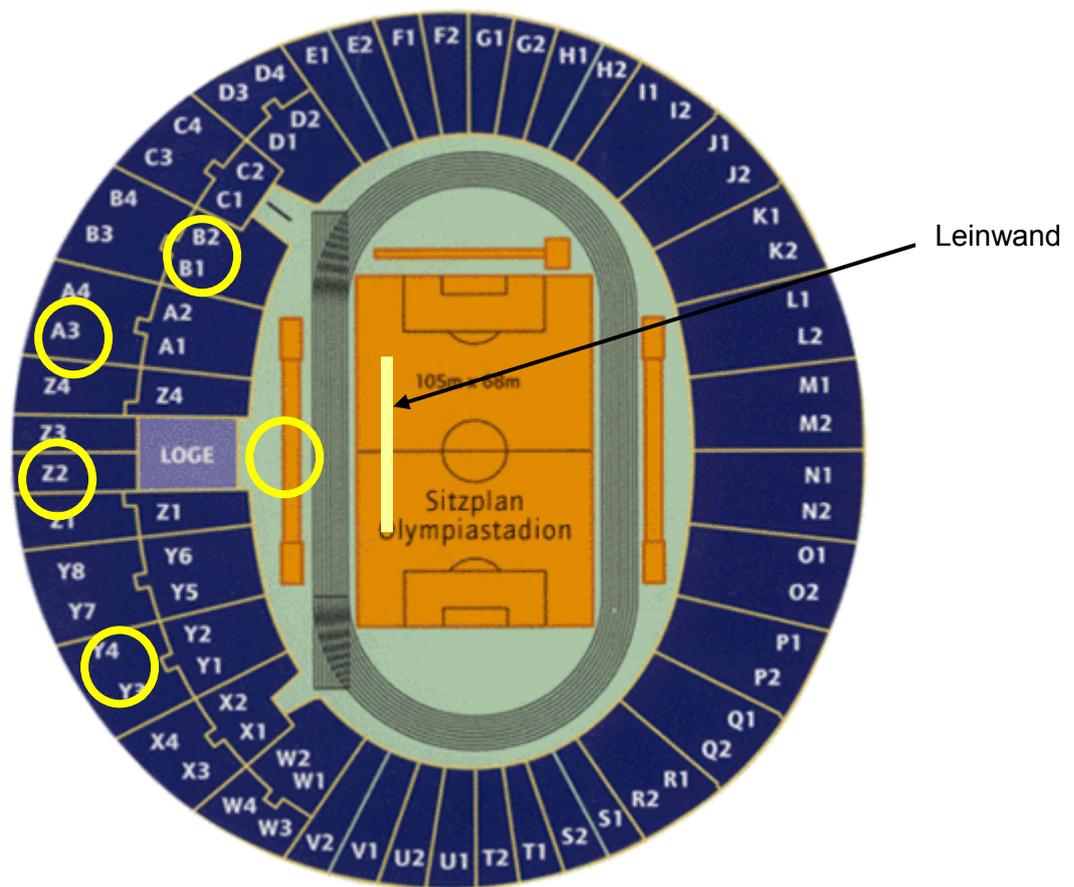


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Olympiastadions mit Leinwand und den 5 Messorten (gekennzeichnet durch die gelben Kreise)

Die Personen sollten sich wie die üblichen Besucher verhalten.

An jedem Messort wurde ein Messprotokoll erstellt, auf dem erfasst wurde, ob spezielle Lärmquellen in nächster Nähe vorliegen und welche speziellen Vorkommnisse im Laufe der Messung auftraten.

2.3 Erfassung der Schallpegel

Die individuelle Lärmbelastung wurde mit Hilfe der „Dose Badge“ Miniatur-Lärmdosimeter CK:110A der Firma Cirrus Research, Dresden, gemessen. Die Dosimeter waren im Juni 2010 von Werksseite kalibriert worden. Bei der personendosimetrischen Messung wurden folgende Parameter ermittelt:

$L_{Aeq,1\text{ Min}}$: Mittelungspegel über jede Minute in dB(A)

L_{Cpeak} : C-bewerteter höchster absoluter Momentanwert des Schalldruckpegels (Spitzenschalldruckpegel) innerhalb jeder Minute in dB(C)

Für jedes Dosimeter wird bestimmt:

- (1) a-bewerteter Mittelungspegel während des Vorprogramms und der Pausen (19:40 bis 20:30 Uhr und 21:15 bis 21:30),
- (2) maximaler Spitzenschalldruckpegel in C-Bewertung während des Vorprogramms und der Pausen (19:40 bis 20:30 Uhr und 21:15 bis 21:30),
- (3) a-bewerteter Mittelungspegel während des Fußballspiels (20:30 bis 21:15 Uhr und 21:30 bis 22:20 Uhr),
- (4) maximaler Spitzenschalldruckpegel in C-Bewertung während des Fußballspiels (20:30 bis 21:15 Uhr und 21:30 bis 22:20 Uhr).

Es lag ein fehlender Wert in der Messperiode vor. Dieser wurde durch den Mittelungspegel der angrenzenden beiden Pegelwerte ersetzt. Keiner der Messwerte lagen unterhalb des Messbereiches von 70 dB(A).

3 Ergebnisse

Die Besucherränge mit Sicht auf die Leinwand waren während des Public Viewing gut gefüllt. Insgesamt befanden sich 25.000 Besucher im Olympiastadion. Viele Besucher hatten Vuvuzelas mitgebracht, diese wurden jedoch nur sporadisch geblasen. Die meiste Zeit dominierte die Lautstärke der Fernsehübertragung.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Messungen während des Vorprogramms dargestellt.

Tabelle 1: Verteilung der Mittelungspegel und der maximalen Spitzenpegel während des Vorprogramms und der Pausen

	<u>Minimum</u>	<u>10% Perz.</u>	<u>L_{Aeq1, 1Min} Median</u>	<u>90% Perz.</u>	<u>Maximum</u>	<u>L_{aeq, Vorpr}</u>	<u>L_{Cpeak} Maximum</u>
Rasenfläche							
4405	82,0	89,5	92,1	96,9	99,9	93,6	123,2
4409	88,9	91,5	94,8	99,1	101,2	96,0	126,5
Block Z2							
4398	82,0	89,3	94,1	97,7	100,2	94,8	126,8
4397	88,2	90,8	93,3	97,5	101,4	95,0	128,0
Block A4/A3							
4395	87,1	88,4	91,0	94,5	102,9	92,7	136,3
4393	83,7	86,9	90,3	95,1	98,4	91,9	123,6
Block Y3/Y4							
4391	82,4	84,8	89,2	94,6	96,5	91,1	122,2
4390	82,8	87,1	90,9	95,2	97,7	92,4	-
Block B2/B1							
4414	87,2	89,5	91,7	96,1	98,2	93,1	122,2

L_{aeq, Vorpr} = Mittelungspegel während des Vorprogramms und der Pausen

Die medianen 1-minütlichen Pegel liegen im Vorprogramm zwischen 89,2 dB(A) und 94,8 dB(A). Die Mittelungspegel (energetische Mittelung der 1-minütlichen Pegel) über den gesamten Zeitraum des Vorprogramms und der Pause lagen zwischen 91,1 dB(A) und 96,0

dB(A). Es bestehen kleine Unterschiede zwischen den Blöcken. Die Rasenfläche und Block Z2 zeigen etwas höhere Mittelungspegel als Blöcke A4/A3 und Y3/Y4. Die Unterschiede sind jedoch relativ gering und vergleichbar mit denen, die zwischen den jeweils 2 Messungen aus demselben Block bestehen. Die maximalen 1-minütlichen Pegel reichen bis knapp 103 dB(A), die maximalen Spitzenpegel bis maximal 136,3 dB(C).

Tabelle 2 zeigt im Vergleich die Messergebnisse aus der Phase des Fußballspiels. Hier liegen die Mediane der 1-minütlichen Messungen zwischen 90,4 dB(A) und 94,1 dB(A). Die Mittelungspegel über die gesamte Spielzeit liegen zwischen 92,6 dB(A) und 97,3 dB(A). Die Schallpegel sind während des Fußballspiels somit nur minimal höher als während des Vorprogramms. Die Maxima der 1-minütlichen Pegel liegen jedoch während der Spielzeit deutlich höher (zwischen 99,3 dB(A) und 110,5 dB(A)) als während des Vorprogramms.

Tabelle 2: Verteilung der Mittelungspegel und der maximalen Spitzenpegel während des Fußballspiels

	<u>Minimum</u>	<u>10% Perz.</u>	<u>L_{Aeq1, 1Min} Median</u>	<u>90% Perz.</u>	<u>Maximum</u>	<u>L_{aeq, Spiel}</u>	<u>L_{Cpeak} Maximum</u>
Rasenfläche							
4405	89,0	90,3	92,7	96,4	105,9	94,7	130,3
4409	77,2	89,8	92,8	96,0	99,3	93,5	125,8
Block Z2							
4398	73,7	91,5	94,1	97,9	110,5	97,3	135,7
4397	89,0	91,3	93,8	98,6	109,3	97,2	131,8
Block A4/A3							
4395	86,8	88,4	90,4	94,5	104,3	92,6	128,1
4393	79,8	88,4	91,3	95,1	106,4	93,9	130,2
Block Y3/Y4							
4391	87,1	88,9	90,7	94,5	104,3	93,1	130,5
4390	87,7	90,4	92,5	95,9	107,4	94,6	128,9
Block B2/B1							
4414	86,3	90,3	92,6	96,3	105,0	94,2	127,4

L_{aeq, Spiel} = Mittelungspegel während des Fußballspiels

Abbildung 2 zeigt einen typischen Pegelverlauf über die Messzeit. Es sind beide Messungen aus dem Block Z4 gezeigt, die betreffenden Personen saßen den Großteil der Messzeit nebeneinander. Es ist gut zu erkennen, wie die Personen gegen 19:30 Uhr die Besucherränge betreten und dann gegen 22:20 das Stadion wieder verlassen. Ebenfalls gut zu erkennen ist der Schallpegelanstieg verbunden mit dem Tor für Deutschland. Hier ist bei diesen beiden Dosimetern wie auch den übrigen Messungen ein Hochpunkt zu verzeichnen, bis auf Dosimeter 4409, das sich zum Zeitpunkt des Tores nicht in den Besucherrängen aufhielt. Die grüne und rote Kurve in der Abbildung decken sich relativ gut. Zwischen 19:35 und 19:50 Uhr und wieder zwischen 22:05 und 22:10 Uhr liegt die grüne Kurve deutlich unterhalb der roten. Zu diesen Phasen hat die betreffende Person die Besucherränge verlassen. Demge-

genüber ist bei der roten Kurve ein zusätzlicher Hochpunkt um 21:22 zu verzeichnen. Die betreffende Person hat zu diesem Zeitpunkt in dem Stadion gezielt eine Person mit Vuvuzela aufgesucht und die Vuvuzela nahe dem Dosimeter blasen lassen.

4 Diskussion

Mit Hilfe personendosimetrischer Messungen wurde bei einer Public Viewing Veranstaltung im Münchner Olympiastadion während des Vorprogramms Mittelungspegel zwischen 91 dB(A) und 96 dB(A) und während des Fußballspiels zwischen 93 dB(A) und 97 dB(A) beobachtet. Diese Schallpegel liegen noch unter den in Diskotheken gemessenen Schallpegeln von im Median 100 dB(A) aber deutlich über den Grenzen aus dem Arbeitsschutz. Würde die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom März 2007 auf den Schallpegel von 95 dB(A) bezogen, wäre der untere Auslösewert bereits nach 15 Minuten erreicht. Insofern ergibt sich, dass die Schallbelastung bei dem Public Viewing, die in der Regel die 15 Minuten übersteigt, zu dem Gehörschadensrisiko beiträgt. Dauerhafte Belastung mit solchen Schallpegeln kann langfristig zu Gehörschäden führen.

In einzelnen Messungen wurden in der Vergangenheit die Schallpegel, die von Vuvuzelas erreicht werden können, bestimmt. In einer südafrikanischen Untersuchung wurden die Schallpegel, die von einer offiziellen Vuvuzela ausgehen, in 4 Abständen gemessen.[1, 2] Folgende Maximalpegel wurden beobachtet:

- a) am Ohr des Bläser: 113 dB(A)
- b) an der Öffnung der Vuvuzela: 131 dB(A)
- c) in 1 m Abstand: 120 dB(A)
- d) in 2 m Abstand: 113 dB(A)

Im Auftrag der Initiative Hear the World untersuchten zwei Audiologen den Schallpegel einer Vuvuzela.[4] In 10 cm Abstand zu der Geräuschquelle wurde ein Schallpegel (vermutlich der maximale Schallpegel) von 123,8 dB(A) gemessen. Damit war die Vuvuzela lauter als eine Gashupe (123,2 dB(A)), Fan-Gesänge (121,4 dB(A)), eine Kuhglocke (113,6 dB(A)), eine Sambatrommel (110,5 dB(A)) und eine Riesen-Holzratsche (109,8 dB(A)).

Die Belastung der Zuschauer bei einem Fußballspiel lässt sich aber nicht alleine aus diesen Messungen ableiten. Entscheidend für das durchschnittliche Gehörschadensrisiko ist, welchem Mittelungspegel Besucher ausgesetzt sind. Die Mittelungspegel sind davon abhängig, wie kräftig in die Vuvuzela geblasen wird, wie häufig, in welchem Abstand sich der Besucher befindet und wie viele Vuvuzelas verwendet werden. In einer Untersuchung aus Südafrika wurden Schallpegel in einem Fußballstadion gemessen. Vuvuzelas dürfen in Südafrikani-

schen Stadien genutzt werden und werden dort – wie den Fernsehzuschauern der Fußballweltmeisterschaft nicht entgehen konnte - konstant geblasen. Bei Erfassung mittels Personendosimetern, die von 10 Personen getragen wurden, ergab sich im Durchschnitt ein Mittelungspegel von 100,5 dB(A). [3]

Bei der Messung im Münchner Olympiastadion waren zwar Vuvuzelas erlaubt, wurden jedoch nur sporadisch eingesetzt. Die Exposition durch Vuvuzelas ist daher bei weitem nicht mit der Exposition in südafrikanischen Fußballstadien zu vergleichen, wodurch sich die etwas niedrigeren Mittelungspegel erklären. Die Schallpegel waren, bis auf ein beabsichtigtes Blasen einer Vuvuzela neben dem Dosimeter, primär auf die Fernsehübertragung zurückzuführen. Sporadisches Blasen einer Vuvuzela hat nur einen geringen Effekt auf den 1-minütigen Mittelungspegel, wie er von den Dosimetern gespeichert wird. Die höchsten Schallpegel wurden bei dem Torjubel gemessen. Bei einem Spiel mit mehr Torszenen und mehr spannenden Szenen sind daher höhere Pegel zu erwarten. Die Vuvuzela tragen jedoch zumindest bei der momentan üblichen Verwendung nicht wesentlich zu dem Schallpegel und somit zu dem Gehörschadensrisiko beim Public Viewing bei.

Nicht berücksichtigt ist hier die unsachgemäße Verwendung der Vuvuzela, indem einem Betroffenen direkt in das Ohr geblasen wird. Hier sind erheblich höhere Schallpegel zu erwarten. Ebenfalls nicht berücksichtigt sind Belästigungseffekte, die ggfs. zu Stressreaktionen führen können.

Diese orientierenden Messungen aus dem Olympiastadion weisen somit darauf hin, dass bei Public Viewing Veranstaltungen durchaus erhebliche Schallpegel gemessen werden können, die bei dauerhafter Exposition langfristig zu Gehörschadensrisiken führen. Um sich vor Gehörschäden zu schützen empfiehlt es sich daher, Ohrstöpsel zu verwenden. Die Bedeutung der Vuvuzelas für diese Schallpegel und somit der Beitrag der Vuvuzelas für dieses Gehörschadensrisiko scheint bei sachgemäßer Verwendung jedoch gering zu sein.

Referenzen

- [1] Swanepoel DW, Hall JW, Koekemoer D. Vuvuzela - good for your team, bad for your ears. South African Medical Journal. 2010;100(2):99-100.
- [2] Swanepoel DW, Hall JW, Koekemoer D. Vuvuzela sound measurements. South African Medical Journal. 2010;100(4):192.
- [3] Swanepoel DW, Hall JW. Football match spectator sound exposure and effect on hearing: a pretest - post-test study. South African Medical Journal. 2010;100(4):239-42.
- [4] Die lautesten Fußball-Fanartikel – der ultimative Labortest. Hear the world. <http://www.themenportal.de/dokumente/pressemitteilung-wm-fanartikeltest/download>, Zugriff am 07.06.2010.

Schallpegel in Block Z4

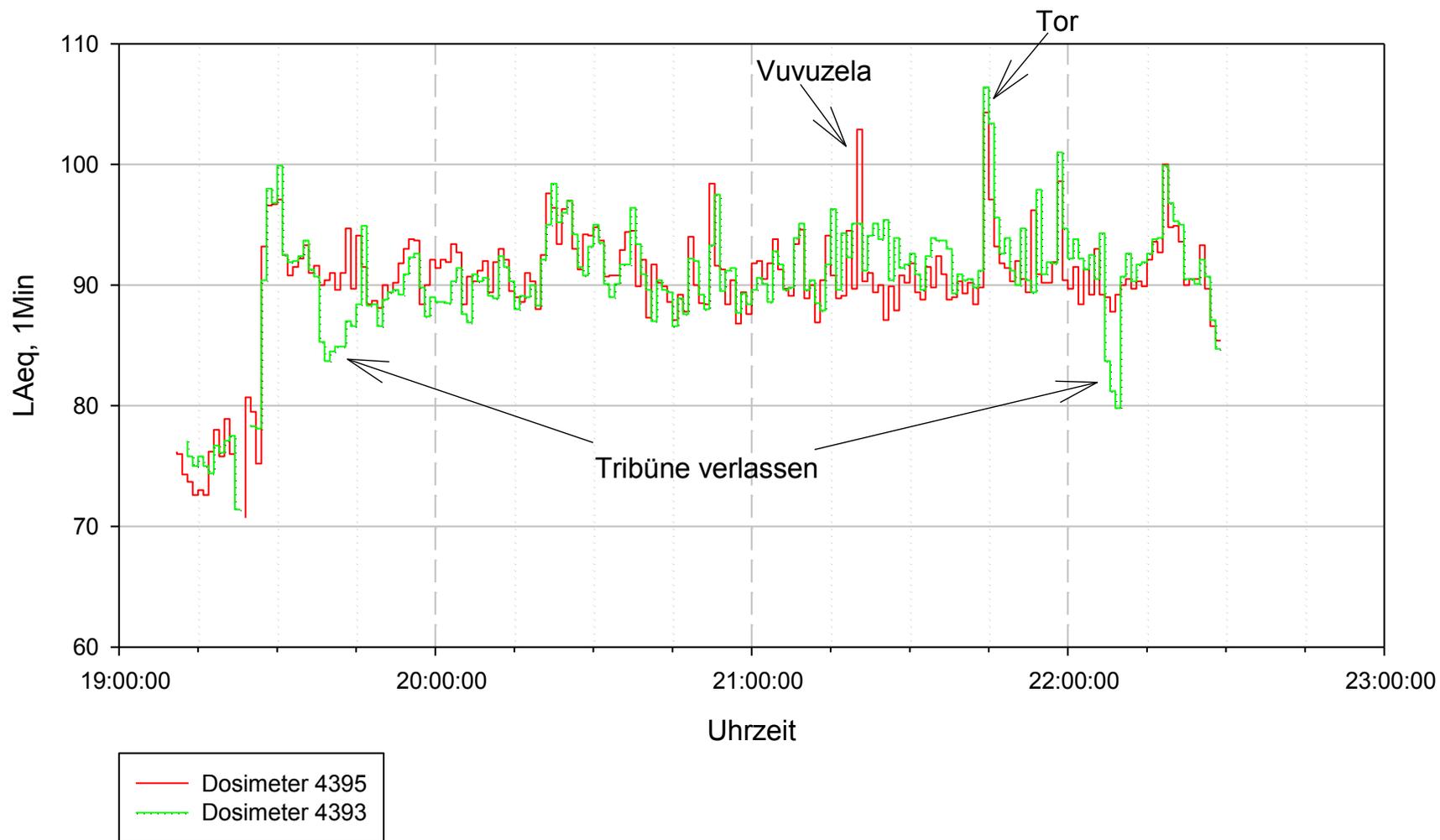


Abbildung 2: Exemplarischer Pegelverlauf während der Public Viewing Veranstaltung