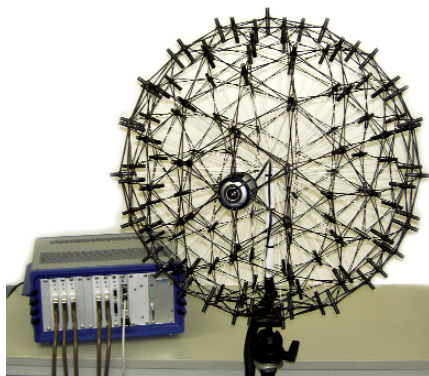


## Neue Funktionen der Akustischen Kamera



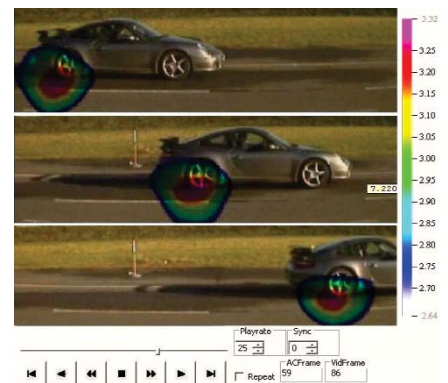
Auf der Inter-Noise 2005 in Rio de Janeiro hat die GFal auf ihrem Stand die neueste Generation der Akustischen Kamera betriebsbereit vorgeführt.

Die neue Produktlinie ist modular aufgebaut und je nach Einsatzbereich konfigurierbar. Die Software basiert auf einem plug-in Konzept und erlaubt dem Nutzer durch Installation von speziellen Modulen bestimmte Messanforderungen abzudecken. Alle Arrays sind mit differenziellen Mikrofonen bestückt, um auch in industriellen Umgebungen Störeinflüsse zu vermeiden.

Dies erlaubt auch größere Entfernungen vom Array zum Datenrekorder. Durch die hohen Abtastraten (48 – 192 kHz pro Kanal) und die gleichzeitig hohe Kanalzahl (48 – 240 Mikrofonkanäle) erreicht man hohe akustische Auflösungen.

Bei der Inter-Noise wurde ein Kugel-Array mit 120 Mikrofonen (ca. 60 cm Durchmesser) an den neuen Datenrekorder mcdRec angeschlossen. Pro Einschubkarte werden 24 Mikrofone verwaltet und bis zu 8 solcher Einschubkarten finden im Datenrekorder Platz. Durch die Gigabit-Ethernet-Verbindung werden die aufgezeichneten Daten zum Notebook transferiert.

In der Software NoiselImage3D werden dann akustische 2D/3D-Fotos und Movies erstellt. Eine revolutionäre Neuerung ist MoM, Movie on Movie. Dabei wird einer räumlichen Bewegung das akustische Bild



überlagert. Vorbeifahrenden, Roboterbewegungen und andere komplizierte Bewegungsabläufe können so sichtbar und exakt akustisch analysiert werden. Weitere Elemente der Software sind Spectral Photo 2D, die Ordnungsanalyse und das virtuelle Soundstudio.

Nicht verändert wurde die einfache und rasche Handhabung bei Aufbau und Bedienung des Systems.  
Infos unter [fellner@schallmessung.com](mailto:fellner@schallmessung.com)

[www.schallmessung.com](http://www.schallmessung.com)

## In eigener Sache



Wieder mal gibt's eine zweite Ausgabe unserer Firmenzeitung. Einerseits haben wir viel Neues zu berichten, andererseits findet heuer keine Messtechnikausstellung im Herbst statt. Daher wollen wir Sie auf diesem Weg mit den aktuellen Neuigkeiten versorgen.

Die Weiterentwicklung der Akustischen Kamera bringt unter anderem die Funktion Movie on Movie. Damit sind Anwendungen wie z.B. die Vorbeifahrtsmessung (für PKW, Züge, Motorräder ...) die von der Industrie schon sehnsüchtig erwartet wird, erstmals möglich.

Weiters möchten wir auf den Applikationsbericht der Akustischen Kamera für Umweltmessungen hinweisen.

Für die Bauakustik stellen wir erstmals die neue Sinus-Sweep-Technik vor, die eine Verbesserung der bekannten MLS-Technik ist und dem Bauakustiker das Leben wirklich erleichtert.

Zum ersten Mal haben wir in dieser Ausgabe auch einen Gastkommentar: Herr Ing. Lechner von der Tiroler Landesregierung hat für das Forum Schall einen Aufsatz über die Vertrauensgrenzen von Schallmessungen geschrieben.

Wir hoffen, Sie finden für Sie interessante Informationen und wünschen Ihnen einen erfolgreichen Herbst 2005.

Wolfgang Fellner

## Inhalt

<b>Neue Funktionen der Akustischen Kamera</b>	<b>1</b>
<b>OROS-Schallpegelmesser Schallpegelmessung mit bis zu 32 Kanälen</b>	<b>2</b>
<b>Lärmessstationen von Norsonic</b>	<b>3</b>
<b>Neuer Bauakustikverstärker Nor-280</b>	<b>4</b>
<b>Messung haustechnischer Anlagen nach EN ISO 16032:2004</b>	<b>4</b>
<b>Sinus-Sweep-Messtechnik in der Bauakustik mit dem Analysator Nor-121</b>	<b>5</b>
Gastkommentar von Ing. Christoph Lechner <b>Vertrauensgrenzen für Schallimmissionsmessungen</b>	<b>6</b>
<b>Die neue Generation von Sony Datenrecorder</b>	<b>7</b>
<b>Umweltmessung mit der Akustischen Kamera</b>	<b>8</b>
<b>Norsonic Software Days</b>	<b>8</b>
<b>Impressum</b>	<b>8</b>

## OROS-Schallpegelmesser Schallpegelmessung mit bis zu 32 Kanälen

Ein optionales Analyse-Modul der NVGate Software für alle OR3X Analysatoren. Dieses Modul erfüllt die Norm für Schallpegelmesser DIN EN 60 651 bzw. IEC 60 651, sowie die Norm für integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser DIN EN 60 804 bzw. IEC 60 804, jeweils Klasse 0 sowie die neue Norm IEC 61 672 (Klasse 1), welche die obigen Normen ersetzt. Das Eingangssignal wird mit einem Hochpass gefiltert, standardmäßig mit einem Filter 1. Ordnung bei 5 Hz, um Gleichspannungsanteile auszufiltern. Die Abschwächung ist 3 dB bei 5 Hz und 14 dB bei 1 Hz. Wahlweise kann auch ein 10 Hz Filter dritter Ordnung verwendet werden, um tieffrequente Signalanteile zu entfernen. Die Abschwächung entspricht IEC 61 672-1:3dB bei 10 Hz, 60 dB bei 1 Hz, und weniger als 0,5 dB bei 20 Hz. Der Frequenzgang entspricht DIN EN 60 65 und DIN EN 60 804 Klasse 0 und IEC 61 672-1 Klasse 1. Der tatsächliche Frequenzbereich wird unten durch das oben beschriebene Hochpassfilter begrenzt, und oben durch das 1,2 fache des eingestellten Frequenzbereiches der Eingänge. So kann z.B. im Frequenzbereich 20 kHz bis 24 kHz gemessen werden.

Alle Eingangskanäle der OR3X Analysatoren können zur Schallpegelmessung verwendet werden. Für diese Kanäle können verschiedene Detektoren aktiviert werden:

- Ein Spitzenwert-Detektor wahlweise mit A, C, Z Bewertung.
- Bis zu drei Effektivwert Detektoren, alle mit freier Wahl von A,C,Z, Bewertung und Fast, Slow, Impuls Zeitbewertung.

Die Detektoren erfüllen die IEC 61 762-1 und IEC 61 672-2. Für jeden Detektor steht eine min/max Haltefunktion zur Verfügung. Jeder Effektivwertdetektor enthält einen Integrator, der die Kurzzeitmitteilung durchführt, sowie einen zweiten Integrator für die Mitteilung über die gewählte Messzeit. Die Ergebnisse können in Balkendiagrammen zusammen mit MIN und MAX Haltewerten oder digital dargestellt werden. Es können auch Gruppen von Ergebnissen für verschiedene Eingänge in ein Fenster zusammengefasst werden oder verschiedene Messergebnisse eines Einganges.

## Lärmmessstationen von Norsonic

Moderne Lärmmessstationen müssen nicht nur Lärm messen, sondern auch eine Vielzahl anderer Funktionen erfüllen. So sind Datenarchivierung und Datenpräsentation wichtige Punkte. Auch Zusatzinformationen wie Wetter, Audio und Videoaufzeichnung oder GPS-Position müssen verarbeitet werden. Folgende Grundanforderungen sollte eine Dauer-messstation erfüllen:

### Messdatenerfassung:

- Erfassung der Pegelwerte LAeq und LAFmax mit einer Auflösung von 1 Sekunde
- Gleichzeitige Erfassung von Terz-Frequenzspektren (optional)
- Meteorologie: Erfassung der Wetterdaten (optional)

### Erfassung zusätzlicher Informationen:

- Aufzeichnung des Audiosignals (optional)
- Videoüberwachung (optional)

### Datenspeicherung und -übertragung:

- Speicherung der Daten in einer SQL-Datenbank (Pegel-, Wetter-, Audio- und Video-daten werden in einer Datenbank gespeichert und stehen in der Auswertesoftware NorReview zeitsynchron zur Verfügung)
- Kommunikation mit einer Basisstation über Breitband IP-Netzwerk (WLAN, LAN, GPRS) oder über GSM / Modem.

### Datenpräsentation:

- Die Software NorReview bietet vielseitige Funktionen für die Präsentation und Analyse der Daten sowie für die automatisierte Erstellung von Messberichten.
- Bei einer ständigen Verbindung zwischen Messstation und Basisstation über ein Breitbandnetzwerk bietet NorReview eine „Quickview“-Funktion für die „Online-“ Präsentation der Messdaten („Online“-Übertragung der Messdaten von der Messanlage zum Basis-PC und „Streaming“ der Audiodateien von der Messanlage).
- Alternativ bietet das Programm eine automatisierte Einwahl zum Download der Daten zu bestimmten Zeitintervallen.

### Ausstattung einer Lärmmessstation:

#### Schallanalysator Nor118 mit RS232 Schnittstelle und Option 6 (L/t)

für die kontinuierliche Erfassung der Pegelwerte LAeq und LAFmax (Auflösung von 1 Sekunde)

#### Industrie-PC (mit Soundkarte)

für die Speicherung der Tonaufzeichnungen und der Messwertdatenbank.

- Es wird ein Windows Betriebssystem verwendet.
- Die Tonaufzeichnungen werden in einem komprimierten Format gespeichert. In bisherigen Systemen wird das Microsoft WMA-Format verwendet. Das WMA-Format ist ein komprimiertes Datenformat ähnlich dem MP3-Format. Es ist nicht möglich, diese Daten für weitere Analysen zu benutzen. Es dient ausschließlich dazu, Tonaufzeichnungen anzuhören. Die Tonaufzeichnungen werden als Dateien gespeichert, wobei für jede Stunde eine neue Datei angelegt wird.

#### Steuerungssoftware NorMonit

Auf dem Stationsrechner läuft die Steuerungs- und Übertragungssoftware NorMonit (Nor1022) mit Option 3 für die automatisierte Datensammlung in einer SQL 7.0 Datenbank und Option 9 für die Tonaufzeichnung.

Das System kann so konfiguriert werden, dass alle 24 Stunden ein Mikrofoncheck durchgeführt wird.

#### Doppelwandiger Messschrank Nor1501

Das verwendete Gehäuse ist ein doppelwandiger, wetterfester Aluminiumschrank. Auf dem Bild ist der Messschrank mit dem



Industrie-PC zu sehen. Bezüglich des Messschrankes stehen mehrere Varianten zur Auswahl.

#### Mikrofonmast

Es handelt sich um den Mast Typ Nor1329. Der Stahlmast ist kippbar, die Masthöhe beträgt 5,5 m.

Alternativ bieten wir den auf dem Foto abgebildeten Aluminium-Teleskopmast (4 m) mit leicht montierbaren Füßen zur Aufnahme des Schrankes, des Außenmikrofons und der Wetterstation (optional). Die Mastfüße sind klappbar.



#### Wetterfestes Außenmikrofonsystem Nor1210C

Zu dem Außenmikrofonsystem gehören:

- eine Adapterbox Nor512/118 für die Spannungsversorgung,
- 20 m Mikrofonkabel für das Nor1210C,
- ein Kalibrieradapter Nor1482 für das Nor1210C.





## Sinus-Sweep-Messtechnik in der Bauakustik mit dem Analysator Nor-121

### Anwendungen

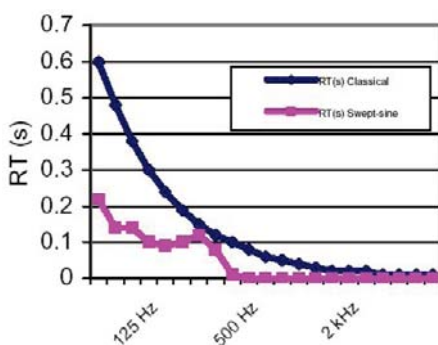
- Messungen bei starkem Hintergrundgeräusch
- Messungen bei hohen Schalldämmmaßen
- Messungen kurzer Nachhallzeiten
- Robustheit gegen Zeitvarianz
- Geeignet für Messungen im Freien

Die Sinus-Sweep-Methode verwendet ein sinusförmiges Anregungssignal, dessen Frequenz sich exponentiell über der Zeit steigert. Die Antwort auf diese Anregung wird durch das Messgerät aufgezeichnet, und die Impulsantwort zwischen Sendend- und Empfangsposition wird mathematisch über eine Dekonvolution ermittelt. Entsprechend ISO/DIS 18233 (Akustik-Anwendung neuer Messmethoden in der Bauakustik) ermöglicht die Sinus-Sweep-Methode Messungen bei lautem Hintergrundgeräusch, was ein enormer Vorteil im Vergleich zur klassischen Methode ist. Das bedeutet, dass man auch bei guter Schalldämmung, wo die Messung durch das Hintergrundgeräusch beeinträchtigt wäre, noch korrekte Messergebnisse erzielen kann.

### Messen der Schalldämmung

Die Sinus-Sweep-Methode hat einen höheren Anregepegel als die klassische Methode. Die Ursache dafür ist der geringere Crest-Faktor von Sinussignalen im Vergleich zum Rauschen. Allein dadurch wird eine Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes bewirkt.

Abb. 1: Minimale Nachhallzeiten



Die Sinus-Sweep-Methode erzeugt nicht nur höhere Anregepegel, sondern unterdrückt auch das Hintergrundgeräusch. Die Messergebnisse liegen auch bei hohen Frequenzen klar unter dem Hintergrundgeräusch.

Daher ist die Sinus-Sweep-Methode geeignet, selbst bei negativem Signal-Rausch-Abstand korrekte Messergebnisse zu erzielen.

### Messen der Nachhallzeit

Die Sinus-Sweep-Methode ist beim Messen der Nachhallzeit günstig, da auch hier die Folgen von hohem Hintergrundgeräusch verringert werden. Die Sinus-Sweep-Methode ist den Methoden mit Rauschanregung überlegen, da sie in der Lage ist, auch bei extrem niedrigem Signal-Rausch-Abstand zuverlässige Nachhallzeitmessungen durchzuführen.

### Messen sehr kurzer Nachhallzeiten

Das Messen kurzer Nachhallzeiten, beispielsweise in kleinen Räumen oder Fahrzeugen, ist mit traditionellen Methoden bei niedrigen Frequenzen praktisch unmöglich. Der Grund liegt in den Abklingzeiten der Filter, wodurch die kürzest mögliche messbare Nachhallzeit begrenzt wird. Norsonic hat dieses Problem gelöst, indem im Frequenzbereich mit speziell entwickelten Hybridfenstern gefiltert wird, das Ergebnis sind kurze Abklingzeiten entsprechend den Klasse-1-Erfordernissen von IEC 61260. Abb. 1 zeigt die gegenwärtigen kleinsten Abklingzeiten der klassischen Methode (parallele und serielle Analyse) sowie der Sinus-Sweep-Methode.

### Vorteil des Sinus-Sweep zu MLS

MLS ist eine deterministische binäre Sequenz mit einer Frequenzcharakteristik von weißem Rauschen. Ähnlich zum Sinus-Sweep verwendet MLS eine Dekonvolution im Analyseteil. Allerdings weist der Sinus-Sweep einige Vorteile auf. Diese sind beispielsweise:

- Immunität gegen harmonische Verzerrungen
- Höhere Anregepegel
- Robustheit gegen Zeitvarianz

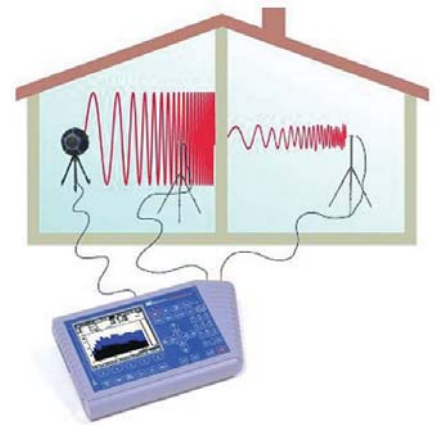


Abb. 2: prinzipieller Messaufbau

Wird die Impulsantwort mit einem Sinus-Sweep gemessen, werden die Effekte harmonischer Verzerrungen völlig entfernt. Die lineare Dekonvolution bewirkt, dass Verzerrungskomponenten in der „negativen“ Zeit der Impulsantwort auftreten; diese Komponenten können leicht entfernt werden. Dieses nützliche Feature bewirkt außerdem, dass der Lautsprecher kleiner und leichter werden kann.

### Robustheit gegen Zeitvarianz

Zum Erhöhen des Signal-Rauschabstandes könnte eine MLS-Messung aus mehreren aufeinanderfolgenden synchronen Einzelmessungen bestehen, deren Ergebnisse gemittelt werden. Dadurch wird zwar der Signal-Rauschabstand erhöht, allerdings auch die Anfälligkeit gegen Zeitvarianzen. Zeitvarianzen treten üblicherweise durch unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall infolge geänderter Luftfeuchte, Temperatur oder Windgeschwindigkeit auf. Damit wird die Einsetzbarkeit von MLS im Freien stark beeinträchtigt.

Im Gegensatz dazu besteht eine Sinus-Sweep-Messung aus einer einzigen Messung, wodurch synchrones Mitteln nicht nötig ist. Dadurch steigt die Robustheit gegen Zeitvarianz erheblich.

## Gastkommentar

# Vertrauensgrenzen für Schallimmissionsmessungen

Christoph Lechner, Forum Schall im Umweltbundesamt Wien, Österreich

## Einleitung

Seit dem Bestehen des Forum Schall, welches im Jahr 1994 als „Arbeitsgruppe Qualitätssicherung von Umweltmessdaten – schalltechnische Messungen und Berechnungen“ durch die Landesumweltreferentenkonferenz eingerichtet wurde, sind eine Reihe von Ringversuchen und Vergleichsmessungen durchgeführt worden. So wurden bauakustische Messungen, Vergleichsmessungen der Schallimmissionen durch Straßenverkehr und eine Betriebsanlage, der Schallemission einer Quelle sowie zwei Vergleichsrechnungsserien mittels Rechenprogrammen durchgeführt und ausgewertet. Der nun durchgeführte Ringversuch „Messung der Schallimmission 2003“ [1] stellt eine kontinuierliche Weiterführung dieser Tätigkeiten dar. Mit diesem Ringversuch wurde gezeigt, von welchen Vertrauensgrenzen bei der Bestimmung des Beurteilungspegels durch Messung ausgegangen werden kann.

## Teilnehmer

Bereits am Ringversuch für bauakustische Messungen [2] haben nicht nur Mitglieder des Forum Schall teilgenommen. Die Einbindung anderer Prüfstellen hat sich in diesem Zusammenhang sehr bewährt. Auch diesmal wurde der Kreis der Ringversuchsteilnehmer auf Versuchsanstalten und Ingenieurbüros erweitert. Insgesamt nahmen am Ringversuch 28 Messteams aus 17 Prüfstellen teil.

## Aufgabenstellung

### Ringversuchsplanung

Das primäre Ziel des Ringversuches ist die Bestimmung der Vertrauensbereiche der Messung und Beurteilung der Schallimmission. In der Planung des Ringversuches wurde daher besonders darauf geachtet, Einflüsse auf die Reproduzierbarkeit der Messungen so weit wie möglich zu minimieren. Eine reale Betriebsanlage, die dem Ringversuch als Emissionsquelle dienen sollte, hätte eine Vielfalt verschiedener Geräusche abstrahlen müssen, um für die unterschiedlichen Charakteristika auch die Vertrauensbereiche der Beurteilungspegel bilden zu können. Dass die Geräusche auch noch für alle Teilnehmer in konstanter Emission vorhanden hätten sein müssen, schloss reale Betriebsanlagen

letztendlich aus. Es fiel daher die Entscheidung auf eine fiktive Betriebsanlage, welche in Form eines Bauakustiklautsprechers Norsonic Dodekaeder Lautsprecher NOR-270 mit Linearverstärker und Signalwiedergabe aus einem CD Player realisiert wurde.

Durch eine elektrische Kalibrierung mittels eines eingebauten Voltmeters im Verstärker wurde die Konstanz der Schallquelle für alle Ringversuchsteilnehmer mit hoher Präzision gewährleistet. Da der Signalpegel mit einer relativen Genauigkeit im Bereich von 1/10 Volt eingestellt werden konnte, war der durch die Signalwiedergabe gegebene Schwankungsbereich der Emission im Vergleich zu den Messabweichungen vernachlässigbar niedrig.

Um den Einfluss von Meteorologie und wechselnden Bodeneffekten so gering wie möglich zu halten, wurde auf einer reflektierenden Fläche in kurzem, nur 5 m von der Quelle entfernten Messradius gemessen. Der Asphaltboden war eben und glatt. Der Einfluss des Windes war für die bei den Messungen vorgefundenen Bedingungen vernachlässigbar.

Für den Messort stellten sich noch weitere Bedingungen. Das vorhandene Hintergrundgeräusch musste ausreichend niedrig sein, um keinen Beitrag zu den zu messenden Geräuschen zu liefern. Eine entsprechende Entfernung von anderen Schallquellen, insbesondere von Hauptverkehrssträgern war hier notwendig. Weiters sollte der Messort auch einen entsprechenden Abstand zu Wohngebäuden aufweisen, um bei den Messungen keine unzumutbaren Belästigungen hervorzurufen. Auf einem Rübenlagerplatz in Niederösterreich konnten nahezu optimale Bedingungen vorgefunden werden.

### Messaufgaben

Am Messplatz waren der Aufstellungspunkt des Lautsprechers sowie ein Viertelkreis in 5 m Abstand aufgezeichnet. Die Messungen konnten ab Juli bis spätestens 15. August 2003 durchgeführt werden.

Als Prüfsignale wurden folgende Geräusche ausgewählt (Kurzbeschreibung): Kalibriersignal, Straßenverkehr, Kantenfräse, Stanze, Kettensäge, Alarmsirene, Lüfter

Die Messungen und Auswertungen hatten nach ÖNORM S 5004 [3] zu erfolgen. Der Beurteilungspegel  $L_r$  war dabei immer über die Signaldauer zu ermitteln. Eine Umrechnung auf die Bezugszeiten

der ÖNORM S 5004 (8 h, 1 h, ½ h) war nicht vorzunehmen, ein Anpassungswert  $L_z$  war allerdings zu vergeben. Der Beurteilungspegel ergibt sich daher vereinfacht aus dem Messwert für den  $L_{A,eq}$  und dem Anpassungswert  $L_z$  zu:

$$L_r = L_{A,eq} + L_z \quad (1)$$

Von allen Prüfsignalen sollten fünf Messungen durchgeführt werden. Dabei sollte die Art der Durchführung immer dieselbe sein. Zwischen diesen fünf Messdurchgängen sollten die Messausrüstungen abgebaut werden. Kalibrierungen waren für jeden Messdurchgang neu durchzuführen. Vor und nach jeder Messung war die Anzeige des Voltmeters zu notieren und in dem Auswertblatt (unter Ueff vorher und nachher) einzutragen.

### Bildung des Beurteilungspegels

Für die zu bewertenden Signale kamen im Wesentlichen Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit in Frage. Bei dem Geräusch „Alarmsirene“ wurden aber auch Bewertungen für Informationshaltigkeit abgegeben. Die ÖNORM S 5004 sieht im ersten Schritt der Geräuschbewertung die subjektive Zuordnung durch den Messtechniker vor, erst das Ausmaß der Zuschläge wird durch messtechnische Analysen bestimmt.

Wenn Tonkomponenten deutlich hörbar sind und ihr Vorhandensein durch eine unbewertet ermittelte Terzbandanalyse nachgewiesen werden kann, d.h. wenn der Pegel eines Terzbandes die Pegel der benachbarten Bänder um 5 dB oder mehr übersteigt, beträgt der Anpassungswert +6 dB. Wenn die Tonkomponenten zwar hörbar sind, aber das Terzbandkriterium nicht erfüllt ist, beträgt der Anpassungswert +3 dB. Der Anpassungswert für impulshaltige Geräusche beträgt +5 dB, wenn die A-bewerteten Maximalpegel bei Anzeigedynamik „Impuls“ sich um mindestens 2 dB von den Maximalpegeln der Anzeigedynamik „schnell“ unterscheiden. Andernfalls beträgt der Anpassungswert +3 dB.

### Statistische Berechnungen

Die Vorbereitung und Auswertung des Ringversuches erfolgte sinngemäß nach ÖNORM EN 20140 2 „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Angaben von Genauigkeits-

anforderungen“ [4]. Die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichspräzision erfolgte gemäß der ISO 5725 1 „Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen“ [5].

### Vertrauensbereiche für die Einzahlangaben

$\pm R/\sqrt{2}$	$L_{A,eq}$	$L_Z$	$L_r$
Straße	1,1	–	1,1
Kompressor	2,0	4,9	5,3
Kantenfräse	2,2	3,4	3,1
Stanze	1,9	2,0	2,6
Kettensäge	1,3	5,2	5,7
Alarmsirene	2,1	3,1	3,4
Lüfter	2,2	4,3	3,6

Tabelle 1: Zusammenfassung der Vertrauensbereiche für die Einzahlangaben in dB

### Ergebnisse

Als Mittelwert für die Vertrauensbereiche ergibt sich für alle Geräusche mit Ausnahme des Straßenverkehrs und der Kettensäge ein Wert von 2 dB. Dieser Vertrauensbereich ist auch, innerhalb der Rundung auf ganze dB, bekannt für die Vertrauensbereiche der Einzahlangaben

bauakustischer Messungen sowie für die A bewerteten Schallleistungspegel  $L_{W,A}$  bei Emissionsmessungen. Auch für die statistischen Pegel des Straßenverkehrsgerausches  $L_{A,1}$  und  $L_{A,95}$  wurde der Vertrauensbereich mit 2 dB ermittelt.

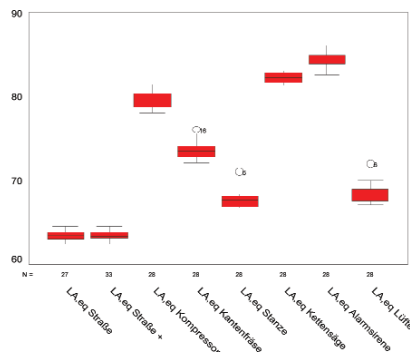


Abbildung 1: Boxplots Mittelwerte aller  $L_{A,eq}$  in dB mit Angabe der Streubereiche und der Anzahl der ausgewerteten Prüfstellen

Die Ergebnisse passen auch sehr gut zu den bisher durchgeführten „Vergleichsmessungen zur Ermittlung der Vertrauensbereiche bei der Messung der Immission durch Straßenverkehr und durch einen Betrieb“, publiziert im Umweltbundesamt Bericht BE-069 [6].

Erfreulich sind die guten Vertrauensbereiche bei den Messwerten selbst. Nach Vergabe der Anpassungswerte im Sinne der Norm wird der Vertrauensbereich der so ermittelten Beurteilungspegel wesentlich schlechter, konkret von 3 bis 6 dB. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass die Vertrauensbereiche größer sind als der Wertebereich der Anpassung, welcher zwischen 0 und 6 dB liegt. Eine tatsächlich verlässliche Wiederholbarkeit der Anpassungswerte scheint nicht gegeben. Maßgebend dafür ist der Umstand, dass für die Einstufung eines Geräusches vorerst der subjektive Eindruck des Messtechnikers verantwortlich ist. Der zweite Umstand für die großen Abweichungen ist die Unstetigkeit in den Anpassungswerten, die bei der Tonhaltigkeit sogar in 3 dB-Schritten erfolgt. Eine Abweichung im 1/10 dB Bereich des reinen Messergebnisses bedeutet unter Umständen eine Abweichung von 3 dB beim Beurteilungswert.

Die Ringversuchsberichte des Umweltbundesamtes sind unter <http://www.umweltbundesamt.at/publikationen> zum Download verfügbar.

[www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/laerm/forumschall](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/laerm/forumschall)

## Die neue Generation von Sony Datenrecordern

Die Firma Sony – seit Jahren führender Hersteller von Datenrecordern – hat eine neue Generation von Speichergeräten vorgestellt.

Ursprünglich auf DAT-Technologie basierend wurden bald die ersten auf AIT-Speichertechnik aufgebauten Datenrekorder auf den Markt gebracht. Die nun vorgestellte neue Serie mit dem Namen „SIR-3000“ ist ein modulares System auf HDD-Technologie aufgebaut.

Das neue System besteht aus einer Zentraleinheit Typ SIR-3400H. Diese ist mit 2 Stk. 200 Gbyte HDDs (RAID1 Format) aus-

gerüstet. Das bedeutet 4 Stunden Aufnahme mit 32 Kanälen bei einer Bandbreite von 80 kHz pro Kanal oder 128 Kanäle mit 20 kHz Bandbreite pro Kanal. Die Einheit wird mit 110 oder 240 V Wechselspannung, 11–32 V Gleichspannung oder mit interner Batterie (USP) versorgt. Durch den gespiegelten Betrieb der Harddisks (RAID1) ist eine sehr hohe Datensicherheit gewährleistet.

Die beiden Analog-Eingangsstufen Typ SIR-3032i und SIR-3032W haben jeweils einen Dynamikbereich von 94 dB, und der Phasenunterschied der Eingänge ist kleiner 1°. Die Bandbreiten sind umschaltbar:

- SIR-3032i hat 1,2/2,5/5/10/20 kHz
- SIR-3032W hat 1,2/2,5/5/10/20/40/80 kHz

Alle Kanäle haben auch einen Analogausgang. Wie die Zeiteinheit wird auch die Eingangsstufe mit 110 oder 240 V Wech-

selspannung, 11–32 V Gleichspannung oder mit interner Batterie (USP) versorgt.

Die Zentraleinheit ist mit einem Farbdisplay ausgerüstet. Die einfache Bedienung erinnert an die bewährten SIR-1000! Die Daten können mittels realtime Datainterface direkt auf einen Computer gespielt werden.

Optional können tauschbare oder externe Harddisks verwendet werden. Auch Schockabsorber für den rauen Testbetrieb sind lieferbar.

Die Softwarefamilie PCscanV steuert den Rekorder, visualisiert Daten am PC und hat Interfaces zu gängigen Softwarepaketen.

Zum Schluss noch eine weitere erfreuliche Tatsache: bei gleicher Konfiguration ist der SIR-3000 deutlich billiger als der SIR-1000!

[www.sony.at](http://www.sony.at)



## Umweltmessung mit der Akustischen Kamera

Loacker Recycling GmbH. besteht seit 1886 und bemüht sich seit jeher, eine geeignete Infrastruktur für Sammlung, Trennung und Aufarbeitung wiederverwertbarer Rohstoffe zur Verfügung zu stellen. Gesammelt werden Schrott, Autowracks, Metalle, Papier, Glas, Kunststoffe, Styropor, Elektronikschrott, Kabel, Kühlgeräte, Batterien, Leuchtstofflampen, Holz, Grünmüll, Baustellenabfälle, Bauschutt u.v.m.



Der große Umbau gab dem 58.000 m<sup>2</sup> großen Firmenareal ein neues Gesicht. Dabei wurden auch aufwändige Umweltschutzmaßnahmen umgesetzt. Die neue, leistungsfähige Shredderanlage ist mit einem europaweit einzigartigen Abluft-

Abwasserreinigungssystem ausgestattet und mit Schallschutz-Elementen eingehaust. Die Lärmschutzwand wurde auf eine Länge von 400 m und eine Höhe von 15 m erweitert und führte zu einer beträchtlichen Verringerung der Lärmimmission für die Anrainer.

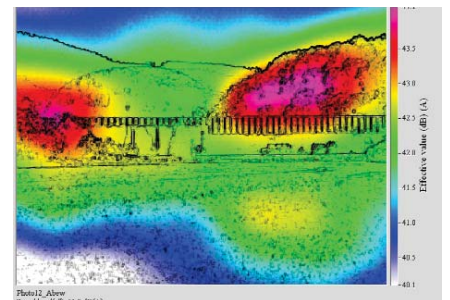
Da es trotz dieser Maßnahmen noch immer zu einigen Anrainerbeschwerden kam, bat uns Herr DI Marco Ortner von der Firma Loacker, eine Messreihe mit der Akustischen Kamera durchzuführen. Damit sollte bildlich festgehalten werden, woher der Lärm für den Anrainer zu hören ist und welche Maßnahmen zur Verbesserung getroffen werden können.

Das Stern36-Mikrofon-Array wurde also in ca. 180 m Entfernung von der Lärmschutzwand aufgebaut und Messungen bei unterschiedlichen Situationen bei Recyclingabläufen und Schrott-Manipulationen vorgenommen. Bereits nach der ersten Messung wurde klar, dass der Hügel unmittelbar neben der Loacker Recycling den Lärm aus dem Gelände über die Lärmschutzwand hinweg reflektiert; zwar nur in einem kleinen Bereich, dafür aber eindeutig und dominant.

Spätere Begehungen des Hügels ergaben, dass freiliegende Felsen für die Reflexionen verantwortlich sind.

Auch Ing. Manfred Gehr (Amt der Vorarlberger Landesregierung) war vom Ergebnis der Messungen sehr beeindruckt und fand somit die Bestätigung seiner Berechnungen.

Die Akustische Kamera war für diese Problemstellung eines der wenigen, wenn nicht das einzige, System, das rasch, umfassend, anschaulich und klar aufzeigte, was die Ursachen der Lärmimmissionen auf Anrainerseite sind.



Für Auskünfte steht DI Ortner gerne zur Verfügung (Tel: 05523-502 DW 41; [www.loacker.at](http://www.loacker.at)). Auf Wunsch erhalten Sie auch gerne weitere Informationen von uns (Email an [fellner@schallmessung.com](mailto:fellner@schallmessung.com) mit Betreff „AK-Messung“)

[www.schallmessung.com](http://www.schallmessung.com)

### Norsonic Software Days

Nach dem großen Erfolg der ersten Norsonic Software Days in Graz freuen wir uns, unsere Kunden und Freunde zum 2. Norsonic Software Tag einzuladen.

Die Veranstaltung findet am **5.10.2005** in den Seminarräumen der Magistratsabteilung 21 A, Rathausstraße 14–16 1082 Wien, 4. Stock, Zimmer 405 von 13:00 bis 17:00 Uhr und am **6.10.2005** von 9:00 bis 12:00 Uhr statt.

#### Die Themen:

– neue Version von NorReview

- NorMonit
- NorBuilt und Cntl-Build
- Nor-Reporter
- Sonderapplikationen und Makros

Natürlich gibt's auch eine Fragestunde mit Wünschen und Anregungen.

Die Norsonic Software Days sind kostenlos. Wir bitten Sie um Anmeldungen bis spätestens 30.09.2005 unter [fellner@schallmessung.com](mailto:fellner@schallmessung.com)

[www.schallmessung.com](http://www.schallmessung.com)

#### Impressum:

der fellner ist ein in unregelmäßigen Abständen erscheinender Newsletter für Kunden und Interessenten.

**Herausgeber:** Ing. Wolfgang Fellner GmbH, 1220 Wien, Cizekplatz 4

**verantwortlich für den Inhalt:** Wolfgang Fellner