

# Lärmdatenbank Schweiz (LDBS) - Flächendeckendes Monitoring der Lärmbelastung in der Schweiz

Kirk Ingold<sup>1</sup>, Tommaso Meloni<sup>1</sup>, Maria Balmer<sup>1</sup>, Hans Bögli<sup>1</sup>, Fredy Fischer<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Bundesamt für Umwelt BAFU, CH-3003 Bern, Schweiz,

Email: noise@bafu.admin.ch

## Einleitung

Das 2004 vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) gestartete Pilotprojekt LDBS hat zum Ziel, in der Schweiz flächendeckende Grundlage- und Lärmdaten zu den Hauptlärmquellen (Strassen-, Eisenbahn- und Flugverkehr) zu berechnen und eine Lärmkartierung analog der EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG (EU-ULR) durchzuführen.

Damit steht erstmalig ein homogener Lärmdatensatz der Gesamtschweiz für statistische Auswertungen über die Lärmbelastung zur Verfügung, welcher Aussagen nach Flächen, Gebäuden und Personen und ein räumlich-zeitliches Monitoring der Lärmentwicklung ermöglicht.

## GIS-Applikation mit Oracle-Datenbank

Das Kernstück der Applikation LDBS bildet die GIS-Applikation, basierend auf ESRI ArcGIS mit ArcSDE und Oracle als Datenbank (Abb.1). Sie ermöglicht unter anderem das Aufbereiten, das Editieren und die zentrale Verwaltung der Daten über ArcSDE sowie vielfältige Auswertungen, Abfragen und Reports über die GIS-Komponente.

Die Lärmberechnungen, für welche CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) von ACCON eingesetzt wird, finden auf einem separat daran gekoppelten Rechnercluster statt und können über ein in ArcMap implementiertes Interface gestartet und überwacht werden.

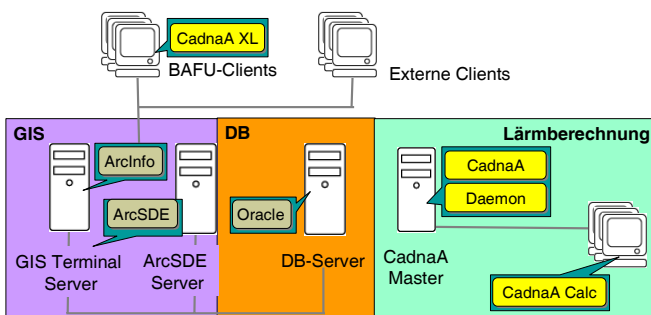


Abbildung 1: Übersicht Systemarchitektur LDBS

Die gewählte Architektur bietet Multiuser-Fähigkeiten und garantiert durch die implementierte rollenbasierte Benutzerverwaltung und das zugrunde liegende Versionierungskonzept die Integrität der Datensätze.

Über die Oberfläche der GIS-Erweiterung „LDBS-Toolbar“ können Rechenaufträge definiert, lärmrelevante Daten vollautomatisch exportiert, Lärmberechnungen der Software CadnaA überwacht und Resultate importiert werden. Zusätzlich wird darin auch die Benutzer- und Datenverwaltung, sowie Templates (Vorlagen für Auswertungen und Karten) abgewickelt.

Wichtige technische Kriterien bei der Systementwicklung waren die Unabhängigkeit von Datenlieferanten, eine hohe Flexibilität bzw. Erweiterungsmöglichkeiten und vielfältige Auswertungsarten. Die gezielte Vergabe von Zugriffsrechten (Datenschutz), die Möglichkeit der Einbindung eines Bürgerportals sowie eine einfache Bedienbarkeit auch für Nichtlärmspezialisten war ebenfalls gefordert.

## Datenhaltung

Mit dem von ESRI unterstützten „Zeitscheibenkonzept“ können Datensätzen zu verschiedenen Erhebungszeitpunkten gehalten werden. Die strikte Trennung zeitlich verschiedener Daten erleichtert deren Archivierung. Zudem sind bestehende Basisdaten (Grundlagendaten inkl. manuellen Updates) mit neuen Quelldaten (externe Datenquellen) kombinierbar. Dank dem Import via einem spezifischen Container besteht eine grosse Unabhängigkeit gegenüber den Datenquellen, auch wenn sich Datenformate oder die Datengliederung ändern können.

<b>Verkehrsdaten</b>	Strasse: VM UVEK (ARE) / Zählungen ASTRA Schiene: E aktuell, E2015, BAV-SBB
<b>Höhen- und Geländemodell</b> (Bauten, Strassen- und Schienennetz, Gewässer etc.)	DHM25 (DOM/DTM-AV als Erweiterung möglich); Vektor25 (SWISSTOPO)
<b>Statistik</b> (Anzahl Personen, Wohnungen etc.) pro Gebäude	Volkszählung 2000 / 04 (BFS) Betriebszählung 01 (BFS)
<b>Raumplanung</b> (Kantons- und Gemeindegrenzen)	Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)
<b>Lärmschutzmassnahmen</b> (Lärmschutzwände etc.)	Bundesamt für Strassen (ASTRA), SBB, BLS
<b>Lärmberechnungen</b> Strasse & Schiene	SEMIBEL / StL 86+ (CadnaA) / Korrekturfaktoren Einzelpunkte (Hausbeurteilung) u. Rasterkarten (10m x 10m)

Abbildung 2: Datengrundlage Berechnung Gesamtschweiz

Für die erstmalige flächendeckende Lärmberechnung der Schweiz (Strassen-, Eisenbahnlärm) wurden flächendeckend homogene Basisdaten (VECTOR25, digitales Höhenmodell DHM25, Massstab 1:25'000) genommen. Zusätzlich wurden weitere flächendeckende Quelldaten eingelesen (Abb. 2).

## Wie wird Lärm in LDBS gerechnet?

Die GIS-Erweiterung „LDBS-Toolbar“ bietet ein Interface für Lärmberechnungen (Ist-Zustand, Szenarien, Prognosen). Möglich sind zwei Arten von Berechnungen: Gesteuerte Berechnungen – voll automatisiert im Hintergrund über CadnaA mit vordefinierte Berechnungseinstellungen - sowie manuelle Berechnungen mit frei definierbaren Einstellungen über CadnaA-XL und automatisiertem Rückimport.

Die Lärmberechnungen erfolgten anhand der geltenden Normen und Richtlinien der Lärmschutzverordnung LSV (Strassenlärm StL86+, VDI Richtlinien für Ausbreitung) mit der Berechnung der Emissionen und Immissionen, aufgeteilt nach Tag/Nacht. Gleichzeitig unterstützt LDBS die Erstellung von strategischen Lärmkarten gemäss der EU-URL. Die Emissionsdaten umfassen bei den Strassen ca. 75'000 km, bei den Bahnen ca. 3'000 km sowie rund 70 Flugplätze.

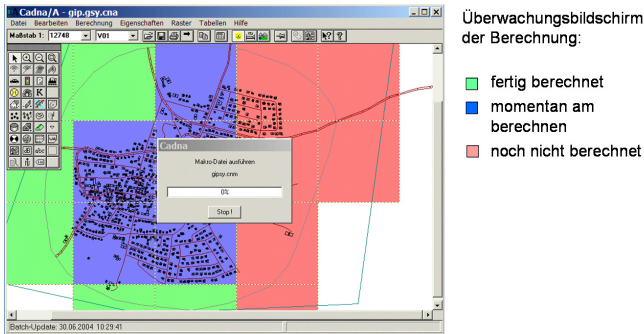


Abbildung 3: „Rechnen von „Lärmkacheln“ (CadnaA )

In einem ersten Schritt werden im GIS aus den Grundlagen (Geobasisdaten, Verkehrsdaten) die Emissionen der Quellen gerechnet. Danach werden im Lärmmodul (CadnaA) unter Einbezug des digitalen Höhenmodells die Ausbreitung und die resultierenden Lärmimmissionen berechnet (Abb. 3).

Die initiale gesamtschweizerische Ausbreitungsrechnung über die Schweiz (41'000 km<sup>2</sup>) fand im CadnaA statt und würde an einem Rechner über 1000 Computertage dauern. Für das Projekt LDBS wurde ein Rechnerpool mit 15 PC verwendet, welcher die reine Berechnungsdauer, gesteuert über CadnaA-Calc15, auf rund drei Wochen reduziert hat.

Nach dieser Berechnung wurden die berechneten Dämpfungen im GIS abgelegt und erlauben nun, bei unveränderter Geographie (Häuser, Topografie), Immissionen mit frei wählbaren Verkehrsdaten (Prognosen u.a) effizient im GIS in einigen Stunden bis wenigen Computertage zu rechnen.

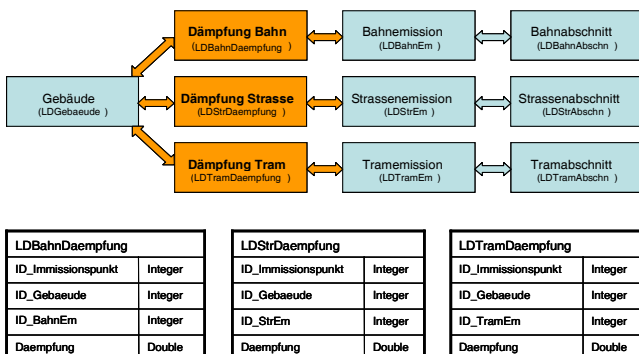


Abbildung 4: Übersicht „Dämpfungsdatenbank“ LDBS

Diese „Dämpfungsdatenbank“ (Abb. 4) erlaubt häufige Lärmberechnungen, Aktualisierungen von Resultaten sowie auch Szenarien, Prognosen und Aussagen zu gesundheitlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Lärms effizient und ohne aufwändige neue Ausbreitungsrechnungen. Die Berechnungszeiten verkürzen sich damit spürbar.

## Resultate und Auswertungsmöglichkeiten

Die Resultate werden als „Hausbeurteilungen“ (Lärmwert pro Gebäude) und „Lärmraster“ (10x10m) mit Immissionswerten für flächenbezogene Auswertungen und Kartierungen ausgegeben. Ein Rechenvergleich in drei „Genauigkeits-Stufen“ (grob, mittel, fein) hat gezeigt, dass mit der für die LDBS verwendeten „grobem“ Einstellung die Differenzen zu den übrigen Berechnungen bezüglich der Anzahl belasteter Personen im innerstädtischen Bereich relativ gering sind (0 bis 3 dB) und sich größere Abweichungen erst in Distanzen ab 1000 m zu einer Quelle mit hohen Emissionen sowie einem Beurteilungspegel L<sub>r</sub> kleiner als 40 dBA ergeben.

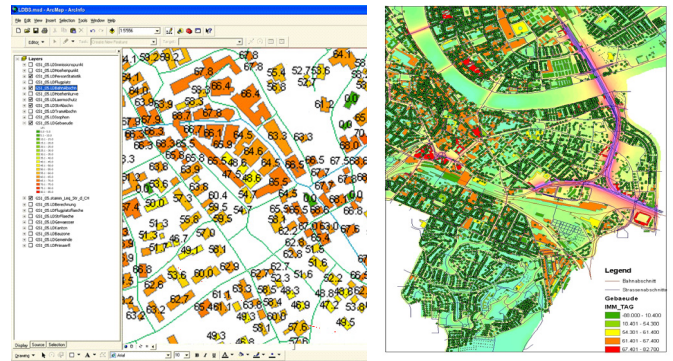


Abbildung 5: Hausbeurteilung (links), Lärmraster (rechts)

Für die Auswertungen werden im Wesentlichen die vielseitigen Tools von ArcGIS Desktop verwendet. Zusammen mit den Grundlagedaten sind damit Aussagen zur Belastung von Gebäuden, Flächen und Personen möglich, Lärmkarten, zeitliche Entwicklungen und Szenarien der Lärmbelastung, sowie Aussagen zu Kosten-Nutzen von Lärmschutzanlagen. Map-Templates und eine integrierte Direkthilfe erlauben zudem, Auswertungen effizient und einheitlich auch von Nichtlärmspezialisten auszuführen.

## Fazit

Mit der Applikation LDBS hat das Bundesamt für Umwelt BAFU ein Instrument zur Verfügung, welches flächendeckende Aussagen zur Lärmbelastung aus den wichtigsten Quellen Strassen, Eisenbahnen, Flugplätzen über die Gesamtschweiz erlaubt. Im Rahmen der Überwachung des alpenquerenden Güterverkehrs auf Strasse und Schiene wurde zudem erstmals der Lärm entlang der Transitachsen A2 und A13 flächenhaft berechnet (Projekt MFM-U)

Die Herausforderung bei der Systementwicklung bestand darin, Daten unterschiedlichster Herkunft und Formate im Umfang von mehreren 100 GB in einem homogenen System zu integrieren. Die Rechenzeiten für die gesamtschweizerische Berechnung von Rastern und Hausbeurteilungen in LDBS hängen dabei primär von der Gebietsgrösse und der gewünschten Berechnungsgenauigkeit ab.

Die GIS-basierte Applikation wird in Zukunft so flexibel und erweiterbar wie möglich gehalten – für die Einbindung weiterer Lärmarten wie z.B. Industrie- und Gewerbelärm, Militärlärm oder für Luftschadstoffe.