

Handbuch





Handbuch

Die in diesen Unterlagen enthaltenen Angaben und Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die ggf. in den Beispielen verwendeten Namen und Daten sind frei erfunden, soweit nichts anderes angegeben ist. Ohne ausdrückliche schriftliche Erlaubnis der DataKustik GmbH darf kein Teil dieser Unterlagen für irgendwelche Zwecke vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch dies geschieht.

© DataKustik GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Gilching, 2016 (2.5.111)

CadnaR ist ein eingetragenes Warenzeichen der Datakustik GmbH, Gilching, Deutschland.

Inhaltsverzeichnis

Lizenzbedingungen	7
Kapitel 1 - Einführung	
CadnaR - Prognose von Schallpegeln in Räumen	11
Gliederung dieses Handbuchs	15
Neue Funktionen von CadnaR 2.5	17
Systemanforderungen	21
CadnaR kennenlernen	25
Kapitel 2 - Installation	
CadnaR installieren	27
Sentinel Admin Control Center	31
Sprachauswahl	35
Kapitel 3 - Mit CadnaR arbeiten	
Das Hauptfenster von CadnaR	37
Symbolleiste	39
Werkzeugkasten	41
Maßstab und Zoom	43
Tastatur	45
Maustasten	47
Steuerungselemente	49
Online-Hilfesystem	51
Kapitel 4 - Objekte bearbeiten	
Objekte eingeben	53
Objekte grafisch bearbeiten	55
Objekte verschieben	59
Objekte drehen	61
Objekte duplizieren	63

Objekte editieren	65
Objekte löschen	67

Kapitel 5 - CadnaR-Objekte

Gemeinsame Eingabedaten	69
Punktquelle	81
Linienquelle	85
Flächenquelle	89
Vertikale Flächenquelle	93
Quaderquelle	95
Hindernisquader	97
Schirm	99
Immissionspunkt	101
Rechengebiet	113
Immissionspunktkette	115
Bitmap	123
Pegelrahmen	127
Textrahmen	129
Ausschnitt	131
Hilfspolygon	133
Symbol	135
Höhenpunkt	139
Höhenlinie	141
PolyMesh	143

Kapitel 6 - Objekte verändern

Dialogoptionen	149
Aktionen	153
Löschen	153
Attribut verändern	155
Duplizieren	163
Erzwingen Rechteck	165
Erzwingen rechte Winkel	167
Punktereihenfolge ändern	169
Spline	171

Stich	173
Zerstückeln	175
Verbinde Linien	177
Transformation	179
Umwandeln in	187
Erzeuge Etikett	189
Paralleles Objekt	195
Aktivierung	197
Lösche Duplikate	199
Kontextmenü	203

Kapitel 7 - Berechnungsverfahren

Schallteilchen	209
Spiegelquellen	217
Berechnung nach VDI 3760	225
Diffusfeld-Verfahren	229
Raumakustische Gütemaße	233

Kapitel 8 - Projektorganisation

Gruppen	241
Gruppendefinition	243
ObjectTree	247
Teilpegellisten	257
Varianten	259

Kapitel 9 - Referenz

Menübefehle	265
Menü Datei	265
Menü Bearbeiten	313
Menü Berechnung	315
Menü Eigenschaften	341
Menü Raster	401
Menü Voxelgitter	419
Menü Tabellen	421
Schlüsselwörter	477

Schlüsselwörter für Projektdaten	479
Schlüsselwörter für Tabellen & Ausdruck	481
Objekt-Attribute	487
Index	493

Lizenzbedingungen

Wichtiger Hinweis: Bitte lesen Sie diese Softwarelizenzbedingungen sorgfältig durch, bevor Sie die Software in Betrieb nehmen. Indem Sie diese Software installieren, erklären Sie Ihr Einverständnis mit den Bestimmungen der nachstehenden Lizenzbedingungen. Wenn Sie nicht mit allen Bestimmungen der Lizenzbedingungen einverstanden sind, sind Sie nicht berechtigt diese Software zu verwenden. In diesem Fall geben Sie die Software bitte innerhalb einer Woche gegen Rückerstattung oder Guthrift des Kaufpreises dort zurück, wo Sie diese erworben haben..

1. **VERTRAGSGEGENSTAND:** DataKustik GmbH gewährt dem Kunden ein nicht ausschließliches Nutzungsrecht für die Software **CadnaR** einschließlich der Dokumentation. Die Eigentums-, Urheber- oder sonstige Rechte an der Software gehen nicht auf den Kunden über. Das Recht zur Nutzung wird für nur einen Computer-Arbeitsplatz erteilt. Für jeden weiteren Computer-Arbeitsplatz ist ein gesonderter Lizenzvertrag erforderlich. Der Kunde darf die Software ausschließlich in dem Land verwenden, in dem sie erworben wurde. Die Nutzung der Software in einem anderen Land setzt die ausdrückliche schriftliche Zustimmung der DataKustik GmbH voraus.
2. **KOPIERSCHUTZ:** Die Software **CadnaR** ist mit einem Dongle kopiergeschützt. Dieser Dongle stellt den Wert der Software dar und kann bei Verlust nicht kostenlos ersetzt werden.
3. **KOPIERVERBOT:** Die Software sowie die Dokumentation darf vom Kunden weder ganz noch auszugsweise kopiert werden, mit Ausnahme der Herstellung einer maschinenlesbaren Kopie der Software zu Sicherungs- oder Archivierungszwecken. Auf jeder vom Kunden zu diesen Zwecken angefertigten Kopie sind deutlich lesbar die Urheber- und sonstigen Schutzrechtshinweise aufzunehmen, die auf dem Original enthalten waren.

4. **ÜBERTRAGUNG UND ÜBERLASSUNG:** Die Übertragung von Rechten und Pflichten aus diesem Lizenzvertrag auf Dritte sowie die Überlassung zum Gebrauch ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Zustimmung der DataKustik GmbH zulässig. Insbesondere ist es dem Kunden ohne ausdrücklicher schriftlicher Zustimmung der DataKustik GmbH nicht gestattet, die Software zu vermieten, zu verleasen, zu verleihen oder Unterlizenzen für die Software zu vergeben.
5. **NUTZUNG DER WARENZEICHEN:** Der Kunde kann die Warenzeichen und Handelsbezeichnungen, die DataKustik GmbH verwendet, zur Identifizierung der Ausdrucke benutzen, soweit diese auf einem elektronischen Drucksystem unter Verwendung der lizenzierten Software erstellt wurden, wenn er diese Warenzeichen und Handelsnamen in der gleichen Art und Weise wie DataKustik GmbH identifiziert und den Gebrauch dieser Warenzeichen und Handelsnamen nach Beendigung dieses Lizenzvertrages einstellt.
6. **ÄNDERUNGSVERBOT:** Der Kunde darf an der lizenzierten Software keine Änderungen vornehmen oder durch Dritte vornehmen lassen. Es ist untersagt die Software zu dekompileieren, zurückzuentwickeln oder zu disassemblieren.
7. **UNBERECHTIGTE NUTZUNG:** Der Kunde verpflichtet sich sicherzustellen, dass seine Mitarbeiter oder sonstige seiner Weisung unterstehende Personen, die Zugang zu der lizenzierten Software haben, alle Schutz- und Sorgfaltspflichten aus diesem Vertrag einhalten. Weiter verpflichtet sich der Kunde sicherzustellen, dass sich niemand zum Zwecke der Ableitung des Quellcodes Zugang zur lizenzierten Software verschafft. Wird dem Kunden bekannt, dass die lizenzierte Software durch, wie in Satz 1 bezeichnete Personen, entgegen den benannten Schutz- und Sorgfaltspflichten benutzt wird, wird er unverzüglich alles in seinen Kräften stehende unternehmen, diese vertragswidrige Nutzung zu unterbinden. Er wird DataKustik GmbH schriftlich über diesen vertragswidrigen Gebrauch unterrichten, falls dieser dennoch fort dauern sollte.
8. **SCHADENSERSATZANSPRUCH:** Die Schutz- und Urheberrechte

an der lizenzierten Software stehen DataKustik GmbH zu. Der Kunde kann für jede Verletzung solcher Schutzrechte, die er zu vertreten hat, von DataKustik GmbH in Anspruch genommen werden.

9. **GEWÄHRLEISTUNG:** Dem Kunden ist bekannt, dass nach dem heutigen Stand der Technik Fehler in Software-Programmen und in der dazugehörigen Dokumentation nicht ausgeschlossen werden können. Bei innerhalb von 30 Tagen ab Übergabe an den Kunden geltend gemachten Abweichungen der Programme von der Programmspezifikation/Programmbeschreibung hat der Kunde das Recht, die fehlerhafte Software an seinen Lieferanten zurückzuschicken, und die Lieferung einer neuen Programmversion zu verlangen. Ist Nachbesserung nicht möglich oder schlägt die Nachbesserung fehl, hat der Kunde das Recht, Rückgängigmachung des Vertrages zu verlangen, wobei er alle evtl. von ihm gefertigten Kopien vernichten wird. In Staaten, in denen die nationale Gesetzgebung zwingend eine längere Frist als 30 Tage zur Erhebung der Mängelrüge vorsieht, soll die gesetzliche Frist als vereinbart gelten, wenn die Software dort erworben und benutzt wird.
Darüberhinausgehende Gewährleistungsansprüche sind ausdrücklich ausgeschlossen. Datakustik GmbH übernimmt keine Gewähr, dass die Programmfunktionen den Anforderungen des Kunden genügen oder in der von ihm getroffenen Auswahl zusammenarbeiten. Ebenso ist eine Haftung für entgangenen Gewinn, für Schäden an oder Verlust der gespeicherten Daten sowie für andere mittelbare bzw. Folgeschäden ausgeschlossen, soweit nicht grob fahrlässiges oder vorsätzliches Verhalten von Datakustik GmbH vorliegt. Zusagen Dritter (z.B. von Distributoren) über Gewährleistung, Haftung, Schadenersatz etc. durch Datakustik GmbH binden Datakustik GmbH nicht.
10. **SCHUTZRECHTE DRITTER:** Wird der Kunde von Dritten wegen angeblicher Verletzung eines dem Dritten an der lizenzierten Software zustehenden Patent-, Urheber- oder sonstigen Schutzrechtes in Anspruch genommen, wird DataKustik GmbH unverzüglich schriftlich über die behauptete Schutzrechtsverletzung informiert und Data-

Kustik GmbH bei der Durchführung eines evtl. Rechtsstreites ausreichend unterstützt. DataKustik GmbH ist berechtigt, im Falle einer solchen Inanspruchnahme des Kunden durch Dritte nach ihrer Wahl entweder dem Kunden eine entsprechende Lizenz von dem Dritten zu verschaffen, oder die lizenzierte Software abzuändern oder dem Kunden eine gleichwertige andere Software zu liefern oder die lizenzierte Software zurückzunehmen. In diesem Fall werden dem Kunden die Softwarelizenzgebühren in voller Höhe erstattet. DataKustik GmbH haftet nicht für Schutzrechtsverletzungen, die darauf zurückzuführen sind, dass der Kunde die lizenzierte Software verändert oder entsprechend seinen eigenen Anforderungen modifiziert oder dass die lizenzierte Software in Verbindung mit anderer Software, Hardware oder Verbrauchsmaterialien, die nicht von DataKustik GmbH geliefert werden, benutzt oder verkauft wird. Diese gegenständliche Haftung ist die gesamte Haftung von DataKustik GmbH für Verletzungen jeglicher Patent-, Markenschutz-, Urheber- oder sonstiger immaterieller Güterrechte.

11. SOFTWARE-UP-DATES: DataKustik GmbH behält sich vor, dem Kunden jeweils die neueste Version der lizenzierten Software zu liefern. DataKustik GmbH behält sich das Recht vor, dem Kunden für diese neuesten Versionen zusätzliche Lizenzgebühren in Rechnung zu stellen, der Kunde hat das Recht, die Annahme solcher Lieferungen zu verweigern.
12. UNWIRKSAMKEIT VON VERTRAGSBESTIMMUNGEN: Sollten einzelne oder mehrere der Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein oder werden, wird dadurch die Wirksamkeit des Vertrages im übrigen nicht berührt. Die unwirksame/n Bestimmung/en sind dann in dem Sinne umzudeuten oder zu ergänzen, dass der damit ursprünglich beabsichtigte wirtschaftliche Zweck in rechtlich zulässiger Weise erreicht wird.

CadnaR ist ein eingetragenes Warenzeichen der DataKustik GmbH.

Kapitel 1 - Einführung

1.1 CadnaR - Prognose von Schallpegeln in Räumen

Das Software-Programm **CadnaR** ist ein schlagkräftiges Werkzeug für alle, die sich mit der schalltechnischen Planung und der raumakustischen Beurteilung von Räumen befassen. **CadnaR** entspricht dem neuesten Stand der Technik und deckt mit seinen Leistungsmerkmalen eine Vielzahl von Anwendungsbereichen ab:

- Berechnung der Schallbelastung an Arbeitsplätzen aus den vom Maschinenhersteller nach EU-Richtlinie 2006/42/EC anzugebenden Emissionskennwerten unter Berücksichtigung von geometrischer Anordnung, Raumgeometrie und Raumausstattung
- gezielte Planung und Beurteilung von Lärminderungsmaßnahmen wie Layout-Änderung, Abschirmung durch Stellwände, schallabsorbierende Verkleidung von Wand- und Deckenbereichen, Änderung von Emissionswerten und anderes
- schalltechnische Beurteilung von Alternativen bei der Planung von Bürolandschaften, Callcentern, Räumen mit Publikumsverkehr usw.
- Unterstützung bei der Auswahl und Kosten-Nutzen-Analyse von schallabsorbierenden Decken und Wandverkleidungen durch integrierte Produktbibliothek mit Absorptionsdaten
- Prüfung der Konsequenzen von Umplanungen technischer Einrichtung durch Berechnung der flächigen Lärmverteilung (Lärmkarten)
- Berechnung raumakustischer Gütemaße (T30, T20, T10, EDT, D50, C50, C80, STI, STIPA, ALcons%, CSI) auf Basis der Echogramme und Abklingkurven für Immissionspunkte

CadnaR besteht aus einem Basismodul, dessen Funktionsumfang durch eine oder mehrere der folgender Optionen erweitert werden kann:

CADNAR	Funktionsumfang
Basismodul	Das CADNAR Basis Modul ist die Voraussetzung für die Nutzung der CADNAR Optionen. Ohne den Zukauf von weiteren Optionen kann das CADNAR Basis Modul für einfache Berechnungen an einzelnen Immissionspunkten genutzt werden.
Calculation & Handling	Mit dieser Option wird die Leistungsfähigkeit von CADNAR erheblich erhöht. Weitere Berechnungsverfahren, zusätzliche Objekttypen und die Möglichkeit zur Rasterberechnung (2D und 3D) ermöglichen eine Vielzahl von Analysemöglichkeiten.
Visualization	Diese Option ermöglicht die visuelle Analyse der Berechnung (3D-Strahldarstellung, „Teilchen Ping-Pong“ etc.) und die Überprüfung der Ergebnisse in der 3D-Ansicht. Zusätzliche Funktionen: Bitmap Import und stereoskopische 3D-Ausgabe für 3D-Fernseher und -Monitore.
Project Organization	Alle Funktionen, die das gleichzeitige Verändern von Eigenschaften (Geometrie, akustische Parameter etc.) mehrerer Objekte oder das Vergleichen von Szenarien ermöglichen, sind in dieser Option enthalten (auch: Teilpegel). Die Zusammenfassung von mehreren Objekten in Gruppen und die hierarchische Strukturierung dieser Gruppen mittels des „ObjectTree“ ermöglicht eine äußerst effiziente Projektorganisation.
Audio	Die Option Audio ermöglicht die Berechnung und Auswertung von raumakustischen Gütemaßen und psychoakustischen Kenngrößen. Dies betrifft z.B. für Musikdarbietung wichtige Gütemaße wie Nachhallzeit oder Klarheitsmaß wie auch die für die Sprachübertragung und –verständlichkeit wichtigen Maße wie STI (Speech Transmission Index) und Alcons (Articulation Loss). Mit der Option werden die Echogramme und Abklingkurven und die daraus ableitbaren Ergebnisparameter berechnet.

Zudem sind (seit Version 2.4) folgende Optionen verfügbar:

CADNAR	Funktionsumfang
SET	<p>Mit dem Expertensystem Option SET können die Spektren des Schallleistungspegels auf Grundlage der technischen Systemparameter einer Schallquelle (z.B. Leistung in kW, Volumenstrom in m³/h, Drehzahl in 1/min usw.) automatisch berechnet werden. Sie erhalten damit ein einzigartiges System zur Modellierung der verschiedenartigsten Schallquellen.</p>
OFFICE	<p>Die Funktionalitäten von „Office“ sind eine Untermenge aus den Optionen „Calculation & Handling“ und „Project Organization“. Insbesondere in Kombination mit der „Option T“ sind effiziente Funktionen für die akustische Optimierung von Großraumbüros nutzbar, z.B. Immissionspunkt-Ketten, Berechnung mit Spiegelquellen und Teilchen, Rasterberechnung, DWG-Import, PlotDesigner, Objekte verändern (Löschen, Umwandeln, Transformation), ObjectTree und Gruppendarstellung möglich.</p>
T	<p>Diese Option ist eine Untermenge der Option „Audio“ und komplementiert die Option „Office“. Die Berechnung von Nachhallzeiten (T30, T20) für Immissionspunkt-Ketten sowie räumlich gemittelte Nachhallzeiten (T30, T20) für Immissionspunkt-Ketten bzw. für alle aktiven Immissionspunkte werden durch diese Option ermöglicht, einschließlich Anzeige des Dialogs Echogramm (für T30 und T20).</p>

CadnaR ist durch folgende Eigenschaften und Leistungsmerkmale gekennzeichnet:

- beliebige Raumgeometrien möglich (bei Verfahren "Spiegelquellen" oder "Teilchen")
- Punkt-, Linien-, Flächen- und Quaderquellen zur Eingabe der Anordnung und Geometrie von Maschinen und anderen Quellstrukturen
- Berücksichtigung der Richtwirkung bei Punktquellen (vereinfacht oder in 5°-Schritten)
- Schirm und Hindernisquader als abschirmende Objekte im Raum
- Berücksichtigung der Reflexion/Absorption an Hindernissen
- Berücksichtigung der lokalen Absorptionsverteilung auf allen Raumbegrenzungsflächen
- Eingabe des frequenzabhängigen Absorptionsgrads oder Anwahl eines produktspezifischen Absorptionsgrad-Spektrums für Wand und Deckenflächen (auch für beliebige Teilflächen)
- vom Nutzer ergänzbare Bibliothek mit Absorptionsdaten nach DIN EN ISO 354, mit Produktfilter nach Eigenschaften (z.B. Feuchtigkeitsresistenz, Reinigbarkeit, mechanische Stabilität usw.)
- Visualisierung der Lärmverteilung in 2- und 3-dimensionaler Darstellung (u.a. mit ungeschirmten und geschirmten Strahlordnungen)
- Volumenraster mit Projektion der Pegelverteilung auf Projektionsflächen in x, y und z-Richtung
- Berechnungsprotokoll für Immissionspunkte
- umfangreiche Druckfunktionen (Protokoll-Druck, Berichtsdruck, Grafikdruck mit Plot-Designer)

CadnaR ist damit die optimale Software für Akustiker und schalltechnische Berater, Sicherheitsfachkräfte, Lärmbeauftragte, Planer und Architekten sowie für alle mit dem Lärm in Innenräumen befassten Personengruppen.

1.2 Gliederung dieses Handbuchs

Das vorliegende Handbuch beschreibt im Kapitel 2 die lokale Installation des Programms **CadnaR** sowie die Installation des Server-Hardlocks.

Das Kapitel 3 enthält grundlegende Informationen zur Programmoberfläche und zu Werkzeug- und Steuerelementen.

Im Kapitel 4 wird die Eingabe von **CadnaR**-spezifischen Objekten mit der Maus oder über die Tastatur beschrieben.

Kapitel 5 beschreibt alle in **CadnaR** verfügbaren Objekte und die Optionen in den Objektdialogen.

Im Kapitel 6 werden die im Dialog **Objekte verändern** verfügbaren Aktionen und die Kontextmenü-Befehle erläutert.

Das Kapitel 7 erläutert alle in **CadnaR** implementierten Berechnungsverfahren und gibt Hinweis zu den verwendeten Algorithmen.

Das Kapitel 8 beschäftigt sich mit den Programmfunktionen zur Organisation von Projekten unter Verwendung von Gruppen und Varianten.

Das Kapitel 9 bildet den Referenzteil des Handbuchs mit allen Menübefehlen. Zudem finden Sie hier eine Auflistung der für den Berichtsdruck und den Export verwendbaren Schlüsselworte, sowie eine Tabelle mit den Objekt-Attributen. Dieses Kapitel enthält auch die Beschreibung des PlotDesigners zur Erstellung von Grafikausdrucken.

In einem weiteren Handbuch, dem **CadnaR**-Tutorial, finden Sie detailliert beschriebene Berechnungsbeispiele zu verschiedenen Aufgabestellungen (einschließlich Beispieldateien), die mit **CadnaR** erledigt werden können. Die Beispiele werden Schritt für Schritt unter Bezug auf mitgelieferte **CadnaR**-Dateien erläutert.

CadnaR-Tutorial

Innerhalb des Handbuchs wird nicht zwischen dem **CadnaR** Basismodul und den verschiedenen **CadnaR** Optionen unterschieden, sondern immer jeweils die volle Funktionalität beschrieben. Es erfolgt also bei der Be-

Hinweis

schreibung einer Funktion kein Hinweis, ob diese im Basismodul oder nur in einer bestimmten Option enthalten ist (z.B. kein Hinweis der Art "erfordert die Option 'Audio' ").

1.3 Neue Funktionen von CadnaR 2.5

Die Auflistung der neuen Funktionen von **CadnaR**, Version 2.5, sind in folgende Bereiche gegliedert:

- Berechnung/Konfiguration
- **CadnaR**-Objekte
- weitere Neuerungen
- Sonstiges
- Import/Export
- **CadnaR**-Optionen

Bitte beachten Sie, dass einige der neuen Funktionen die entsprechende **CadnaR**-Option erfordern.

- Konfiguration Teilchenmodell: In der Berechnung wird das Kriterium "Max. Standardabweichung Voxel" nur noch auf "gutmütige" Voxel angewendet (d.h. nicht auf Voxel, die durch Raum, Objekte oder Rechengebiete geschnitten sind). **Berechnung / Konfiguration**
- Konfiguration Teilchenmodell: Bei "Einstellungen automatisch" kann das Kriterium "Max. Standardabweichung Voxel" deaktiviert werden (zur Verkürzung der Rechenzeit bei weit entfernten oder mehrfach abgeschirmten Voxeln).
- Immissionspunkt: Zugriff auf den Pegel einer Variante bzw. auf ein Oktavband des Pegelspektrums einer bestimmten Variante per Attribut möglich (z.B. LPV03 oder S_500V02) **CadnaR-Objekte**
- Immissionspunkt: Der Arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA einer Quellgruppe kann jetzt auch über ein SET-T-Modul festgelegt werden (Textvariable „GroupLpaSet“ mit ID des zu verwendenden SET-T-Moduls, HINWEIS: verwendet Wert der 1000 Hz Oktave als Einzahlwert, mit Übertragung in Textvariable „GroupLpa“).
- 3D-Symbole können jetzt auch um die x- oder y-Achse rotiert werden (Dialog **Symbol** und neue Attribute ROTX, ROTY)

- Umwandeln von Höhenlinien in Höhenpunkte möglich (Dialog **Objekte verändern** und über Kontextmenü)
- neue Attribute für Polygonobjekte (PO_HABS, PO_HABSMIN, PO_HABSMAX, PO_CENTERX, PO_CENTERY, PO_CLOCK, PO_COMPLEX, PO_PKTANZ)

weitere Neuerungen

- neue Aktionen/Befehle "Erzwinge Rechteck" und "Erzwinge rechte Winkel" (Dialog **Objekte verändern** oder Kontextmenü)
- ObjectTree-Gruppen in 2D/3D umrahmt anzeigen: schaltbar über Menü **Eigenschaften|Gruppen anzeigen** (für 2D, Standard: aus) und im Dialog **3D-Ansicht** über Menü **Darstellung|Darstellung von ObjectTree-Gruppen [SHIFT + G]** (Standard: selektiert)
- ObjectTree-Gruppen in 2D/3D verschieben/drehen: Verschieben mit Maus und Tastatur bei gedrückter STRG-Taste in 2D & 3D (Pfeiltasten & Bild auf/ab), Drehen in 2D mit ALT-Taste
- ObjectTree-Gruppen in 2D kopieren/duplizieren: Kopieren/Duplizieren in 2D per Maus mit gedrückter STRG-Taste
- ObjectTree-Gruppen in 2D/3D löschen: Das Löschen einer selektierten Gruppe löscht - wie bisher im Dialog **ObjectTree|Definition** - den ganzen markierten Teilbaum (nach Sicherheitsabfrage).
- ObjectTree-Gruppen: Darstellung über Menü **Eigenschaften|Darstellung** für Objektart "Gruppe" editierbar
- ObjectTree-Gruppen: Markierte Gruppen im Dialog **ObjectTree|Definition** werden jetzt auch in 2D und 3D als selektiert angezeigt.
- ObjectTree-Gruppen: Kontextmenü-Befehl **Objekte verändern** (in 2D-Ansicht) wählt für "Aktivierung" die selektierte ObjectTree-Gruppe aus und gleichzeitig für die Bereiche "innerhalb", "außerhalb" und "auf dem Rand".

- Textbausteine für Berechnungsdauer und Sigma werden nun pro Variante abgespeichert. **Sonstiges**
- Im Dialog **3D-Ansicht** selektierte Objekte (per Shift+Doppelklick) werden parallel in der 2D-Darstellung markiert.
- Dialog **3D-Ansicht**: Taste F4 erzeugt Screenshot und öffnet Dialog **Speichern unter**.
- Objekte in 2D/3D-Ansicht verschieben: Selektierte Objekte können mit den Pfeiltasten in X-, Y- oder Z-Richtung verschoben werden (STRG + Pfeiltaste: Verschiebung um 1 cm, STRG + SHIFT + Pfeiltaste: Verschiebung um 10 cm).
- Bibliotheken: Die globale Datenbank "Absorptionen" wurde um 277 Spektren aus der Publikation *Raumakustik im Alltag: Hören - Planen - Verstehen* (Autor: C. Nocke) erweitert.
- DWG/DXF-Importoptionen: Zusammenhängende Dreiecke können als ein Hilfspolygon (sogenannte "Triangle List") eingelesen/gespeichert und in der 3D-Ansicht dargestellt werden. **Import/Export**
- DWG/DXF-Importoptionen: Dreiecke mit einem Umfang kleiner X können ignoriert werden.
- Option OFFICE: jetzt ObjectTree und Gruppendarstellung möglich **CadnaR-Optionen**
- Option T: jetzt Anzeige des Dialogs **Echogramm** möglich (für T30 und T20)

1.4 Systemanforderungen

Nachfolgend sind die Mindest- und die empfohlenen Systemanforderungen zum Betrieb von **CadnaR** in der 32-Bit- und in der 64-Bit-Version aufgeführt. Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die entsprechenden Hinweise am Ende dieser Auflistung.

- Doppelkern-Prozessor von Intel (Core 2 Serie) oder AMD (Athlon X2 Serie) [1] **Mindestanforderungen für CadnaR 32-bit**
- 2 GB RAM [2]
- 150 MB freier Festplattenspeicherplatz für die Programminstallation
- 1 GB freier Festplattenspeicherplatz für Projektdaten [3]
- OpenGL 3.3 Grafikkarte mit mindestens 512 MB echtem Grafikspeicher [4]
- Betriebssystem Microsoft Windows Vista [5][7]

- Mehrkern-Prozessor von Intel (Core i Serie) oder AMD (Phenom II oder FX Serie) [1] **Empfohlene Konfiguration für CadnaR 32-bit**
- 4 GB RAM [2]
- 150 MB freier Festplattenspeicherplatz für die Programminstallation
- 10 GB freier Festplattenspeicherplatz für Projektdaten [3]
- OpenGL 3.3 Grafikkarte mit mindestens 1 GB echtem Grafikspeicher [4]
- Betriebssystem Microsoft Windows 7, Windows 8.1 oder Windows 10 [5][7]

- Mehrkern-Prozessor von Intel (Core i Serie) oder AMD (Phenom II oder FX Serie) mit 64-bit Erweiterung [1] **Mindestanforderungen für CadnaR 64-bit**
- 4 GB RAM [2]
- 150 MB freier Festplattenspeicherplatz für die Programminstallation
- 1 GB freier Festplattenspeicherplatz für Projektdaten [3]

- OpenGL 3.3 Grafikkarte mit mindestens 1 GB echtem Grafikspeicher [4]
- 64-bit Betriebssystem Microsoft Windows 7, Windows 8.1 oder Windows 10 [5][6]

Empfohlene Konfiguration für CadnaR 64-bit

- Mehrkern-Prozessor von Intel (Core i Serie) oder AMD (Phenom II oder FX Serie) mit 64-bit Erweiterung [1]
- 8 GB RAM oder mehr [2]
- 150 MB freier Festplattenspeicherplatz für die Programminstallation
- 50 GB freier Festplattenspeicherplatz für Projektdaten [3]
- OpenGL 3.3 Grafikkarte mit mindestens 2 GB echtem Grafikspeicher [4]
- 64-bit Betriebssystem Microsoft Windows 7, Windows 8.1 oder Windows 10 [5][6]

Hinweise

1. Es wird vorausgesetzt, dass der Prozessor über mindestens 2 Kerne verfügt und die Befehlssatzerweiterung SSE3 unterstützt. Für die Nutzung der 64-bit Version wird die jeweilige 64-bit Befehlssatzerweiterung (Intel 64 oder AMD64) benötigt.
2. Die Menge des benötigten Arbeitsspeichers hängt von der Größe des zu bearbeitenden Projekts ab.
3. Die Menge des benötigten Festplattenspeicherplatzes hängt von der Anzahl und Größe der Projekte ab.
4. Für die Nutzung der Hardware-beschleunigten 3D-Ansicht wird eine Grafikkarte mit OpenGL 3.3 Unterstützung sowie aktuellem Grafikkarten-Treiber vorausgesetzt. Die Menge des benötigten Grafikspeichers hängt von der Größe des Projekts sowie von der verwendeten Bildschirmauflösung ab. Bei der Verwendung von Chipsatzgrafikkarten bzw. Grafikkarten ohne dediziertem Grafikspeicher ("shared memory") kann es zu Darstellungsfehlern kommen.

5. Es wird vorausgesetzt, dass das jeweilige Betriebssystem auf dem aktuellen Stand gehalten wird. Dies beinhaltet die Installation des neuesten verfügbaren Updates oder Service Packs sowie aller per Windows-Update zur Verfügung gestellten und von Microsoft als "wichtig" eingestuft Updates.
6. **CadnaR (64-bit)** benötigt zwingend ein 64-bit Betriebssystem sowie einen Prozessor mit 64-bit Erweiterung. Unterstützte Betriebssysteme (jeweils nur 64-bit): Microsoft Windows Vista, Windows 7, Windows 8.1, Windows 10.
7. **CadnaR (32-bit)** lässt sich auch auf einem 64-bit Betriebssystem installieren und starten. Unterstützte Betriebssysteme (jeweils 32-bit oder 64-bit): Microsoft Windows Vista, Windows 7, Windows 8.1, Windows 10.

CadnaR unterstützt Mehrfach-Monitore.

Mehrfach-Monitore

1.5 CadnaR kennenlernen

Dieses Handbuch beschreibt - neben der Installation - alle Funktionen von **CadnaR** und deren Anwendung bei der Lösung problembezogener Aufgabestellungen im Hinblick auf die Prognose von Schallpegeln in Räumen.

In der Dokumentation wird davon ausgegangen, dass Sie mit Microsoft® Windows®, der Mausbedienung und der Handhabung eines PCs vertraut sind. Sollte dies nicht der Fall sein, lesen Sie bitte in den entsprechenden Microsoft®-Handbüchern oder in der Windows®-Online-Hilfe nach.

Um **CadnaR** kennenzulernen, empfehlen wir Ihnen, nach der Installation vor allem folgende Kapitel in diesem Handbuch zu studieren:

- Kapitel 3 - Mit CadnaR arbeiten:
In diesem Kapitel werden das Hauptfenster von **CadnaR** und dessen Symbole sowie andere Steuerelemente erläutert.
- Kapitel 4 - Objekte bearbeiten:
Dieses Kapitel beschreibt die Eingabe von Objekten mit Hilfe der Maus oder der Tastatur.
- Kapitel 7 - Berechnungsverfahren:
In diesem Kapitel werden alle in **CadnaR** verfügbaren Berechnungsverfahren im Überblick beschrieben.

Weiterhin empfehlen wir Ihnen, das separate **CadnaR**-Tutorial Handbuch zu studieren. Dieses enthält Berechnungsbeispiele, die Sie Schritt für Schritt durcharbeiten können, um alle wesentliche Objekte und Funktionen von **CadnaR** kennenzulernen.

Kapitel 2 - Installation

2.1 CadnaR installieren

Gehen Sie zur Installation von **CadnaR** wie folgt vor:

CadnaR installieren

- Starten Sie Ihren PC mit einem der Microsoft-Betriebssysteme Windows Vista, Windows 7, Windows 8 oder Windows 10.
- Melden Sie sich als Administrator an. Starten Sie dazu ggf. das Betriebssystem neu.
- Beenden Sie vor der Programminstallation alle geöffneten Programme (z.B. Virenschoner).
- Legen Sie die **CadnaR**-Programm-CD in Ihr CD-Laufwerk ein (z.B. Laufwerk D:). Das Installationsprogramm wird automatisch gestartet.
- Falls das Installationsprogramm nicht automatisch startet oder bei Verwendung der Download-Version von **CadnaR**, starten Sie die Datei **setup.exe** durch Doppelklick.
- Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Nach Abschluss der Installation befindet sich die **CadnaR**-Programmverknüpfung im Windows-Startmenü unter **Programme\DataKustik\CadnaR**.

☞ Das Programm **CadnaR** kann nicht von CD gestartet werden.

CadnaR ist mit einem HASP-SRM-Dongle kopiergeschützt. Installieren Sie dazu den zugehörigen Dongle-Treiber. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

*Treiber für
HASP-SRM-Dongle installieren*

- Wechseln Sie auf das Laufwerk, in dem sich die **CadnaR**-Programm-CD befindet (z.B. Laufwerk D:) und dort in den Ordner **Support\HASP**.
- Führen Sie die Datei **HASPUserSetup.exe** aus. Der Dongle-Treiber wird installiert.

- Stecken Sie nach Abschluss der Treiber-Installation den HASP-SRM-Dongle auf eine freie USB-Schnittstelle.
- ☞ Falls Sie einen Netzwerk-Dongle verwenden wollen, muss der o.g. Dongle-Treiber sowohl auf den lokalen Client-PCs als auch auf dem Server-PC installiert werden.

Programm-Updates

Wenn Sie ein Programm-Update erhalten, können Sie das vorhandene Programm überschreiben oder die neue Version in einem anderen Ordner installieren. Die Programm-Updates sind Vollprogramme und benötigen nicht die vorhergehende Version.

INI-Dateien

INI-Dateien werden von Programmen verwendet, um Benutzereinstellungen und sonstige Parameter zu speichern. Aus INI-Dateien werden diese Einstellungen beim Programmstart geladen. **CadnaR** kann mehrere solcher INI-Dateien mit unterschiedlichen Einstellungen benutzen.

Am besten gehen Sie so vor, dass Sie **CadnaR** starten und dann alle gewünschten Einstellungen vornehmen, zum Beispiel die Position und Größe des **CadnaR**-Hauptfensters, indem Sie dieses an die entsprechende Stelle ziehen und die Größe ändern. Wenn Sie **CadnaR** anschließend wieder beenden, werden die Einstellungen in der **CADNAR.INI** gespeichert.

Neuinstallation von CadnaR

Die INI-Datei von **CadnaR** wird bei einer Neuinstallation (d.h. auf dem System ist keine **CADNAR.INI** vorhanden) im Verzeichnis APPDATA gespeichert. Dieses befindet sich, abhängig vom verwendeten Betriebssystem, an folgenden Orten: C:\Benutzer\Benutzername\AppData\Local

Die Sprachauswahl wird nicht in der INI-Datei gespeichert. Dieser Befehl muss zusätzlich ebenfalls im Ziel der Programmverknüpfung angegeben werden. Um zum Beispiel **CadnaR** immer mit der deutschen Programmoberfläche zu starten, geben Sie ein Leerzeichen und dann den Parameter „/lang=deu“ an. Beispiel:

*Feste Sprache
einstellen*

```
C:\Programme\Datakustik\CadnaR\Cadna_R_32.exe /lang=deu
```

Dies funktioniert auch mit anderen Sprachen, vorausgesetzt, die jeweilige Sprache ist auf dem Dongle als vorhanden kodiert.

Um die aktuell verwendete INI-Datei zu öffnen, wählen Sie den Befehl **INI-Datei editieren** im Menü **Tabellen|Sonstiges**. Die INI-Datei **CADNAR.INI** wird in einem Texteditor angezeigt und kann anschließend editiert werden.

INI-Datei öffnen

2.2 Sentinel Admin Control Center

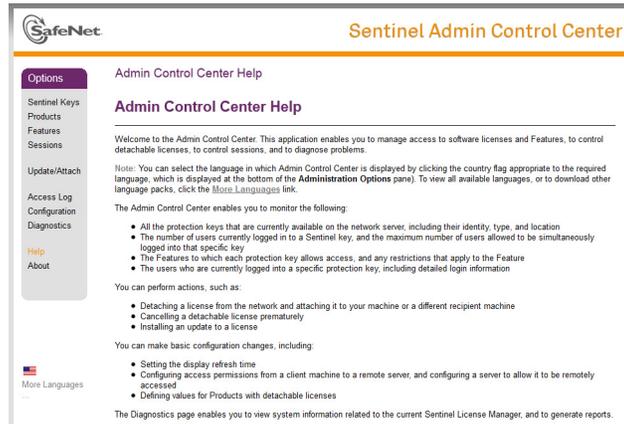
Das **Sentinel Admin Control Center** wird bei der Installation des HASP-SRM-Dongle-Treibers automatisch mitinstalliert. Das **Admin Control Center** wird zur Diagnose bei eventuell auftretenden Dongle-Problemen (z.B. lokaler Zugriff und im Netzwerk) und bei Änderungen der Dongle-Konfiguration benötigt.

Zur Umkodierung der Dongle-Konfiguration erhalten Sie von **DataKustik** eine neue Dongle-Konfigurationsdatei mit der Dateieindung *.v2c („vendor-to-customer“). Diese Konfigurationsdatei wird mit Hilfe des **Sentinel Admin Control Center** eingespielt und der HASP-SRM-Dongle umkodiert. Gehen Sie dann wie folgt vor:

*Dongle-Konfiguration
umkodieren*

- Beenden Sie alle Instanzen (Programmfenster) von **CadnaR** auf Ihrem PC.
- ☞ Bei Umkodierung eines HASP-SRM-Netzwerk-Dongles müssen alle auf diesen Netzwerk-Dongle zugreifenden Instanzen von **CadnaR** auf allen Client-PCs beendet werden.
- Stellen Sie sicher, dass der umzukodierende HASP-SRM-Dongle an einem freien USB-Port des momentan verwendeten PCs angeschlossen ist.
- ☞ Um einen HASP-SRM-Netzwerk-Dongle umzukodieren, entfernen Sie diesen zunächst vom Server-PC und schließen Sie ihn an den momentan verwendeten PC an.
- Starten Sie die Software im WINDOWS-Startmenü unter **Programme\Datakustik\CadnaR\HASP Admin Control Center**.

Das **Sentinel Admin Control Center** wird in Ihrem Web-Browser angezeigt.



Admin Control Center Help

Welcome to the Admin Control Center. This application enables you to manage access to software licenses and Features, to control detachable licenses, to control sessions, and to diagnose problems.

Note: You can select the language in which Admin Control Center is displayed by clicking the country flag appropriate to the required language, which is displayed at the bottom of the **Administration Options** pane. To view all available languages, or to download other language packs, click the [More Languages](#) link.

The Admin Control Center enables you to monitor the following:

- All the protection keys that are currently available on the network server, including their identity, type, and location
- The number of users currently logged in to a Sentinel key, and the maximum number of users allowed to be simultaneously logged into that specific key
- The Features to which each protection key allows access, and any restrictions that apply to the Feature
- The users who are currently logged into a specific protection key, including detailed login information

You can perform actions, such as:

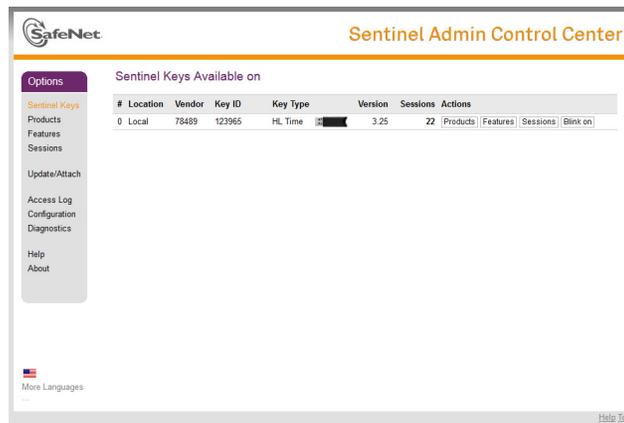
- Detaching a license from the network and attaching it to your machine or a different recipient machine
- Cancelling a detachable license prematurely
- Installing an update to a license

You can make basic configuration changes, including:

- Setting the display refresh time
- Configuring access permissions from a client machine to a remote server, and configuring a server to allow it to be remotely accessed
- Defining values for Products with detachable licenses

The Diagnostics page enables you to view system information related to the current Sentinel License Manager, and to generate reports.

- Klicken Sie im links angezeigten Seitenmenü „Administration Options“ den Punkt „HASP Keys“ an, um die angeschlossenen Dongles in einer Liste anzuzeigen.

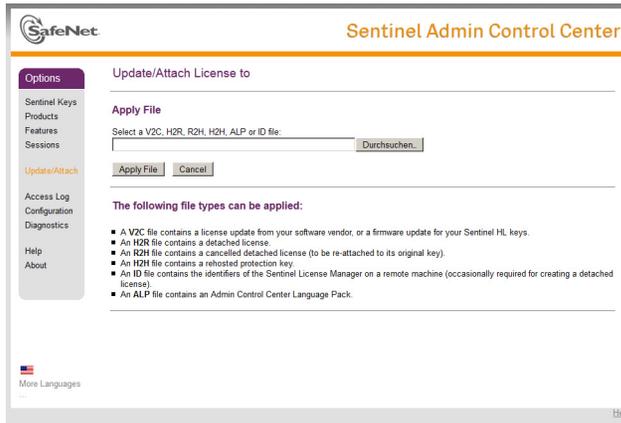


Sentinel Keys Available on

#	Location	Vendor	Key ID	Key Type	Version	Sessions	Actions
0	Local	78489	123965	HL Time	3.25	22	Products Features Sessions Blink on

Es werden sowohl lokal angeschlossene als auch - falls vorhanden - im Netzwerk vorhandene Netzwerk-Dongles in der Tabelle angezeigt.

- Klicken Sie jetzt im Seitenmenü auf den Punkt „Update/Attach“.



- Wählen Sie die von **DataKustik** übersandte V2C-Datei über die Schaltfläche „Durchsuchen“ aus.
- Klicken Sie, nachdem die Datei ausgewählt wurde, auf die Schaltfläche „Apply File“, um den Kodiervorgang zu starten.

Der Abschluss des Kodiervorgangs wird durch eine Meldung angezeigt.



2.3 Sprachauswahl

CadnaA ist mehrsprachig. Es kann z.Zt. in folgenden Sprachen betrieben werden:

- Deutsch
- Englisch
- Französisch
- Spanisch
- Polnisch
- Portugiesisch

Die aktuellen Sprachversionen ersehen Sie im Menü **Eigenschaften|Sprache**. Der **CadnaR**-Hilfetext und das Handbuch stehen zur Zeit nur in Deutsch und Englisch zur Verfügung.

Beim Start von **CadnaR** wird automatisch die Sprache gewählt, die der Ländereinstellung in MS-Windows entspricht. Diese Einstellung ist die Standard-Einstellung auch für **CadnaR**. Ist eine Sprache erforderlich, die das Programm nicht zur Verfügung stellt, wird es in englischer Sprache gestartet.

Wählen Sie im Menü **Eigenschaften|Sprache** die Sprache aus, in der Sie **CadnaR** betreiben möchten. Beenden Sie anschließend das Programm und starten Sie es neu. Die gewählte Sprache ist jetzt aktiv.

Sprache umschalten





Kapitel 3 - Mit CadnaR arbeiten

3.1 Das Hauptfenster von CadnaR

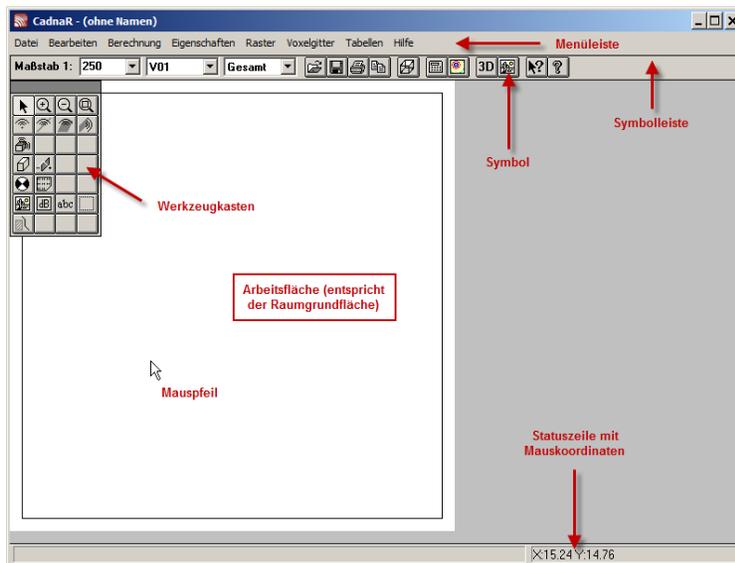
Mit einem Doppelklick auf das Programmsymbol auf dem Windows-Desktop oder durch Klick auf den Eintrag **Programme|DataKustik|CadnaR** im Startmenü von MS-Windows XP, Windows VISTA oder Windows 7 wird **CadnaR** gestartet und das Hauptfenster angezeigt.

CADNAR starten



CadnaR

Hauptfenster



Die weiße Fläche auf dem Bildschirm entspricht der eingegebenen Raumgrundfläche. In der Standardeinstellung beträgt die Raumgrundfläche $30 \times 30 \text{ m} = 900 \text{ m}^2$ (siehe Dialog **Raumdaten**, siehe Kapitel 9.1.4.2).

Arbeitsfläche

Die Menüleiste dient zur Auswahl von Befehlen.

Menüleiste

Symbolleiste

Bei Anklicken eines Symbols auf der Symbolleiste wird die entsprechende Funktion unmittelbar ausgelöst. Symbole stellen i.d.R. "Abkürzungstasten" für Menübefehle dar. Die Funktion der Symbole wird in ein "Tooltip" angezeigt. Die Anzeige der Symbolleiste kann über den Befehl **Symbolleiste anzeigen** im Menü **Eigenschaften** ein- und ausgeschaltet werden.

Werkzeugkasten

Der Werkzeugkasten von **CadnaR** enthält alle Symbole zur Eingabe von Objekten oder zum Auslösen bestimmter Aktionen. Nach Anklicken eines Objektsymbols kann ein Objekt der gewählten Art mit der Maus am Bildschirm eingegeben werden.

Statuszeile

Die Statuszeile befindet sich im unteren Rand des **CadnaR**-Hauptfensters.



- linker Teil der Statuszeile: Wird eine Menübefehl mit der Maus bei gedrückt gehaltener linker Maustaste ausgewählt, so erscheint ein entsprechender Funktionshinweis. Nach einer Berechnung wird die Berechnungsdauer hier im Format hh:mm:ss angezeigt. Nach dem Laden einer Datei wird die Version und die Build-Nr. angezeigt.
- rechter Teil der Statuszeile: Wird der Mauszeiger über den Bildschirm bewegt, erscheinen die Koordinaten X|Y und, nach einer Berechnung, zusätzlich der Pegel oder der Wert des gewählten raumakustischen Gütemaßes für den Rasterpunkt an der Mausposition (V für „Value“).

Die Anzeige der Statuszeile kann über den Befehl **Statuszeile anzeigen** im Menü **Eigenschaften** ein- und ausgeschaltet werden.

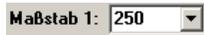
Paralleles Arbeiten mit Maus und Tastatur

Im Hauptfenster können alle Objekte parallel mit der Maus oder über die Tastatur eingefügt und bearbeitet werden. Durch das Einfügen wird gleichzeitig ein neuer Datensatz in der entsprechenden Objektabelle angelegt (Menü **Tabellen**).

3.2 Symbolleiste

Symbole ermöglichen das direkte Aufrufen von Menübefehlen oder Funktionen durch Anklicken. Über den Befehl **Symbolleiste anzeigen** im Menü **Eigenschaften** kann die Symbolleiste ein- und ausgeschaltet werden.

Nachfolgende Befehle stehen zur Verfügung:



Maßstab auswählen oder eingeben



Variante auswählen



Gesamtspektrum oder Oktave wählen

und folgende Symbole:



Öffnen einer bestehenden Datei



Datei speichern



Dialog **Drucken Graphik** anzeigen



kopiert die 2D-Raumansicht, den Inhalt eines markierten Ausschnitts oder markiertes Objekt aus dem **CadnaR**-Hauptfenster in die Zwischenablage



Raumdaten editieren



Pegel an Immissionspunkten berechnen



Rasterberechnung starten



Die Berechnung des Voxelgitters kann nur über den Befehl **Voxelgitter berechnen** im Menü **Voxelgitter** gestartet werden.



3D-Raumdarstellung anzeigen



Dialog **Bitmaps darstellen** öffnen (siehe Kapitel 9.1.4.7)



Hilfe-Cursor für themenbezogene Hilfe

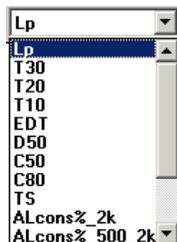


Hilfe aufrufen

Nach Berechnung des Voxelgitters (siehe Kapitel 9.1.6) wird im rechten Teil der Symbolleiste ein zusätzliches Listenfeld angezeigt, um die anzuzeigende Rasterhöhe auszuwählen:



Nach Berechnung von raumakustischen Gütemaßen im Raster (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „RIA-Auswertung“) wird im rechten Teil der Symbolleiste ein zusätzliches Listenfeld angezeigt, um den Pegel Lp oder ein raumakustisches Gütemaß für die Rasterdarstellung auszuwählen:



3.3 Werkzeugkasten

Der Werkzeugkasten enthält die Symbolknöpfe zur Auswahl von Objekten wie z.B. Schallquellen und Hindernisse. Nach Klick auf den oberen Rand des Werkzeugkastens mit der linken Maustaste kann dieser bei gedrückter Maustaste verschoben werden. Nach Loslassen der Maustaste wird der Werkzeugkasten an der neuen Position platziert.

Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf das gewünschte Symbol, um diese Objektart auszuwählen.

*Objektsymbol
aktivieren*



CADNAR-Werkzeugkasten

Editierfunktionen:

*Objekte im Werkzeug-
kasten*



Bearbeitungsmodus
(STRG+E)



Zoom +



Zoom -



Zoom Umgriff

Schallquellen:



Punktquelle



Linienquelle



Flächenquelle,
horizontal



Flächenquelle,
vertikal



Quaderquelle

Hindernisse:



Hindernisquader



Schirm

Auswerteobjekte:



Immissionspunkt



Rechengebiet

Immissionspunkt-
kette

Anzeigeobjekte:



Bitmap



Pegelrahmen



Textrahmen



Ausschnitt



Hilfspolygon



Symbol

Sonderobjekte:



Höhenpunkt



Höhenlinie



PolyMesh

Objekttabelle öffnen

Durch Klick auf eine Objektart im Werkzeugkasten bei gleichzeitig gedrückter ALT-Taste wird die entsprechende Objekttabelle aus dem Menü **Tabellen** angezeigt.

3.4 Maßstab und Zoom

Neben dem Listenfeld „Maßstab“ auf der Symbolleiste stehen drei Zoom-Werkzeuge im **CadnaR**-Werkzeugkasten zur Verfügung, mit denen der Maßstab der Grafik schnell verändert werden kann. Falls eine Maus mit Rad verwendet wird, kann der Maßstab alternativ durch Drehen des Mausrades gezoomt werden.

Wählen Sie aus dem Listenfeld einen vordefinierten Maßstab aus oder geben Sie die Maßstabszahl ein. Drücken Sie nach Eingabe eines Zahlenwertes die RETURN-Taste, um den neuen Wert anzuwenden.

Maßstab ändern

Listenfeld Maßstab



Mit dem Symbol „Zoom +“ aus dem Werkzeugkasten kann die grafische Darstellung für einen bestimmten Ausschnitt vergrößert werden. Es stehen zwei Vorgehensweisen zur Ausschnittsvergrößerung zur Verfügung:

Zoom + 

1. Bei jedem Klick mit der linken Maustaste wird die Grafik um den Faktor 2 mit der Mauszeigerposition als neuem Bildschirmmittelpunkt vergrößert.
2. Bei gedrückt gehaltener linker Maustaste kann ein Viereck zur Ausschnittsvergrößerung über die gewünschten Objekte aufgezogen werden. Nach Loslassen der Maustaste wird der Ausschnitt, der innerhalb des Rechtecks liegt, auf die Abmessungen des Programmfensters vergrößert.

Durch anschließendes Klicken mit der rechten Maustaste können Sie die Vergrößerung in der gleichen Schrittfolge wieder rückgängig machen.

Mit dem Symbol „Zoom -“ aus dem Werkzeugkasten kann die grafische Darstellung für einen bestimmten Ausschnitt verkleinert werden. Bei jedem Klick mit der linken Maustaste wird die Grafik um den Faktor 2 mit der Mauszeigerposition als neuem Bildschirmmittelpunkt verkleinert. Durch anschließendes Klicken mit der rechten Maustaste können Sie die Verkleinerung in der gleichen Schrittfolge wieder rückgängig machen.

Zoom - 

Zoom Umgriff 

Beim Anklicken dieses Werkzeugs wird der Maßstab so angepasst, dass alle Objekte, auch wenn diese sich außerhalb des sichtbaren Bereichs befinden, im **CadnaR**-Programmfenster angezeigt werden. Der automatisch angepasste Maßstab hängt dabei von der Raumgrundfläche (siehe Kapitel 9.1.4.2) und der Größe des **CadnaR**-Hauptfensters ab.

3.5 Tastatur

Mit Hilfe der Kennbuchstaben (unterstrichene Buchstaben) können **CadnaR**-Menüeinträge wie folgt über die Tastatur aufgerufen werden:

- ALT-Taste gedrückt halten,
- unterstrichenen Kennbuchstaben des Menüs drücken,
- ALT-Taste wieder loslassen und danach den Kennbuchstaben des gewünschten Befehls drücken.

Um beispielsweise der Befehl **Speichern** aufzurufen, drücken Sie gleichzeitig die Tastenkombination ALT+d. Das Menü **Datei** öffnet sich. Lassen Sie jetzt beide Tasten los und drücken Sie die Taste S, um den Befehl **Speichern** auszulösen.

Beispiel

3.6 Maustasten

Klicken bedeutet, Drücken und wieder Loslassen einer Maustaste in einer einzigen Bewegung. Doppelklicken bedeutet, die linke Maustaste zweimal kurz hintereinander drücken und wieder loslassen.

Um eine Option auszuwählen, einen Befehl auszuführen, ein Objekt zu markieren oder ein Objekt-Symbol zu aktivieren, wird der Mauszeiger auf die entsprechende Option, das Symbol, den Befehl oder auf den Rand oder bei Linien auf die Mittelachse eines Objektes in der grafischen Darstellung gesteuert und mit der Maustaste angeklickt.

**Linke Maustaste
klicken**

Falls nicht anders angegeben, beziehen sich die mit der Maus auszuführenden Arbeitsschritte stets auf die linke Taste. Wenn die Maus mit der linken Hand bedient wird oder anders konfiguriert wurde, muss stattdessen die entsprechende Maustaste betätigt werden.

In **CadnaR** gibt es Dialoge mit Listen (Beispiel: Menü **Datei|Drucken Bericht**), in denen die Möglichkeit besteht, mehrere Zeilen gleichzeitig durch Markierung auszuwählen.

**Mehrfach-
markierung**

Ein Klick mit der linken Maustaste auf die gewünschte Zeile. Ein Klick auf eine andere Zeile markiert diese und demarkiert die vorherige.

*Markierung
einer Zeile*

Erste Zeile mit der linken Maustaste anklicken, Shift-Taste drücken und festhalten und die letzte gewünschte Zeile anklicken. Die dazwischenliegenden Zeilen sind ebenfalls markiert und damit ausgewählt.

*Markierung
mehrerer Zeilen
hintereinander*

STRG-Taste drücken und festhalten und die gewünschten Zeilen anklicken. Eine markierte Zeile bleibt dabei markiert. Bei nochmaligem Anklicken mit gedrückter STRG-Taste wird diese wieder demarkiert.

*Markierung
mehrerer Zeilen
ungeordnet*

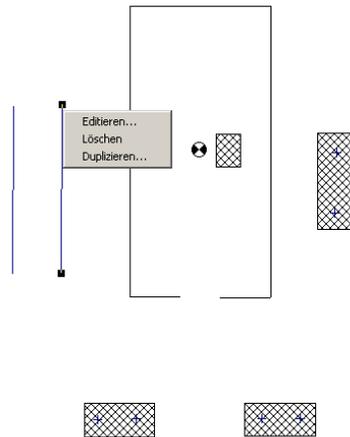
Ein Doppelklick auf ein vorhandenes Objekt im Bearbeitungsmodus oder auf eine Datensatzzeile in der Tabelle öffnet die jeweiligen Objektdialog, in dem die Objektparameter editiert werden können.

**Linke Maustaste
doppelklicken**

**Rechte Maustaste
klicken**

Mit der rechten Maustaste klicken bedeutet, die rechte Maustaste kurz zu drücken und wieder loslassen. Der rechte Mausklick hat verschiedene Funktionen, abhängig davon, in welchem Modus Sie sich befinden.

- Beim Einfügen eines Objekts mit der Maus im **CadnaR**-Hauptfenster wird:
 - der Einfügevorgang für das eingegebene Objekt abgeschlossen und
 - bei anschließendem einmaligen Klick mit der rechten Maustaste der Objektdialog geöffnet.
- Wird ein grafisches Objekt im Bearbeitungsmodus oder auch eine Datensatzzeile in einer Tabelle mit der rechten Maustaste angeklickt, so wird ein Kontextmenü (siehe Kapitel 6.3) eingeblendet.



Kontextmenü (hier für Objekt „Linienquelle“)

Maus mit Mausrad

Bei einer Maus mit Mausrad kann das Rad auch zum schnellen Hinein- und Herauszoomen der grafischen Darstellung benutzt werden.

3.7 Steuerungselemente

Optionsfeld



Optionsfelder sind Steuerelemente, die anzeigen, ob eine Situation wahr oder falsch ist. Falls wahr, enthält das Optionsfeld einen schwarzen Punkt. Umgeschaltet wird durch Anklicken mit der Maus. Bei einer Optionsgruppe kann nur eine Option zutreffen.

Kontrollkästchen



Kontrollkästchen sind Steuerelemente, die anzeigen, ob eine Situation wahr oder falsch ist. Wenn das Kontrollkästchen aktiviert wird, erscheint im Kästchen ein Häkchen, das anzeigt, dass die Situation zutrifft. Andernfalls trifft die Situation nicht zu.

Listenfeld/Kombobox



Ein Listenfeld enthält eine Liste verfügbarer Werte, von der nur ein Wert gültig sein kann. Durch Markieren eines Wertes wird dieser in dem Feld angezeigt. In einer Kombobox kann alternativ ein Wert ausgewählt oder ein Wert eingegeben werden. Um die Liste zu öffnen, klicken Sie auf den Pfeil an der rechten Seite des Feldes.

3.8 Online-Hilfesystem

Während der Arbeit mit **CadnaR** ist die WINDOWS-Online-Hilfe nur einen Tastendruck entfernt.

Um die Hilfe aufzurufen,

- drücken Sie die Funktionstaste F1 (oder klicken Sie auf das Hilfesymbol in der Symbolleiste) oder
- klicken Sie auf den Hilfe-Cursor in der Symbolleiste. Daraufhin wird der Mauszeiger zum Hilfezeiger-Symbol. Nun kann auf ein Menü oder einen Menüeintrag geklickt werden oder
- klicken Sie in einem Dialog auf die Schaltfläche „Hilfe“.



Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Nach einem Hilfe-Thema suchen

1. Klicken Sie in der linken Spalte der Dialogs **CadnaR-Hilfe** auf die Registerkarte „Index“.
2. Geben Sie im Feld „zu suchendes Schlüsselwort“ den ersten und ggf. weitere Buchstaben des zu suchenden Themas ein. Während der Eingabe springt die Suchfunktion zu dem aktuell passenden Schlüsselwort.
3. Doppelklicken Sie auf den Indexeintrag oder wählen Sie einen Eintrag und drücken die RETURN-Taste. Daraufhin zeigt die Online-Hilfe das zugehörige Thema an.



Verwenden Sie nach Möglichkeit Suchbegriffe, die in Dialogfeldern oder Menüeinträgen vorhanden sind.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Nach einem beliebigen Begriff suchen

1. Klicken Sie in der linken Spalte der Dialogs **CadnaR-Hilfe** auf die Registerkarte „Suchen“.
2. Geben Sie im Feld „Suchbegriffe eingeben“ den ersten und ggf. weitere Buchstaben des zu suchenden Begriffs ein.

3. Drücken Sie die RETURN-Taste oder klicken Sie auf die Schaltfläche „Themen auflisten“, um die Suche zu starten.
4. Doppelklicken Sie auf einen Titel in der Tabelle „Thema wählen“ oder wählen Sie einen Titel und drücken die RETURN-Taste. Daraufhin zeigt die Online-Hilfe das gewählte Thema an.

Kapitel 4 - Objekte bearbeiten

4.1 Objekte eingeben

Objekte sind alle grafischen Elemente, die im Werkzeugkasten von **CadnaR** zur Verfügung stehen und im Hauptfenster angezeigt werden. Objekte können mit der Maus, über die Tastatur oder über eine Objekttablette eingefügt werden. Generell wird mit jedem eingegebenen Objekt ein entsprechender Eintrag in der jeweiligen Objekttablette im Menü **Tabellen** erzeugt (siehe Kapitel 9.1.7 "Menü Tabellen").

Abhängig von der gewählten Objektart werden verschiedene Vorgehensweisen verwendet, um Objekte mit der Maus einzugeben.

Mauseingabe

Bei Punktobjekten (Punktquelle, Immissionspunkt, Pegelrahmen) wird das Objekt durch Klicken mit der linken Maustaste an die gewünschte Position platziert. Mit jedem Klick wird ein neues Objekt der gewählten Art platziert und ein Datensatz in der entsprechenden Objekttablette angelegt.

Punktobjekte

Bei der Eingabe von Linienobjekten sind zu unterscheiden:

Linienobjekte

- bestehend aus zwei Stützstellen (vertikale Flächenquelle, Schirm): Das Objekt wird durch Klicken mit der linken Maustaste an den beiden Polygonpunkten platziert. Die Eingabe wird automatisch beendet.
- bestehend aus beliebig vielen Stützstellen (Linienquelle): Das Objekt wird durch Klicken mit der linken Maustaste an allen Stützstellen des Polygons platziert. Die Eingabe wird durch Klicken der rechten Maustaste beendet.

Bei Flächenobjekten (Flächenquelle, Quaderquelle, Hindernisquader, Textrahmen, Ausschnitt) wird das Objekt durch Aufziehen einer Fläche bei gedrückter linker Maustaste eingegeben. Platzieren Sie dazu den Mauszeiger an die erste Ecke des Objekts und ziehen Sie eine Fläche bis zur gegenüberliegenden Ecke des Objekts bei gedrückter linker Maustaste auf.

Flächenobjekte

Zusätzlich muss im Editierdialog des Objekts oder in der entsprechenden Tabelle dessen Höhe eingegeben werden.

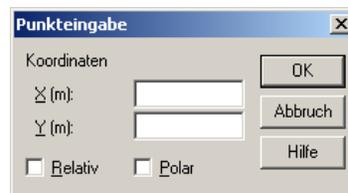
Tastatureingabe

Nach Auswahl des Objekts aus dem Werkzeugkasten werden die gewünschten Koordinaten unmittelbar über Tastatur eingegeben. Bei Eingabe der ersten Zahl öffnet sich der Dialog **Punkteingabe**. Standardmäßig erfolgt die Eingabe als rechtwinkelige Koordinaten (x,y-Wertepaare).

Bei der Eingabe mehrerer Punkte hintereinander kann zwischen Maus und Tastatur einerseits, sowie zwischen rechtwinkelligen/polaren oder absoluten/relativen Koordinaten andererseits gewechselt werden.

Dialog Punkteingabe

Standardmäßig (Optionen "Relativ" und "Polar" deaktiviert) werden die eingegebenen Koordinaten als auf den Ursprung $(x,y) = (0,0)$ m bezogene, rechtwinkelige Absolutkoordinaten (als x,y-Wertepaare) aufgefasst.



- **Option "Relativ"**: Ist diese Option aktiviert, so werden die eingegebenen Koordinaten als auf den zuletzt eingegebenen Punkt bezogene Relativkoordinaten aufgefasst.
- **Option "Polar"**: Ist diese Option aktiviert, so erfolgt die Punkteingabe in Polarkoordinaten, bestehend aus Winkel ($^{\circ}$) und Abstand (m) zum Ursprung. Bei gleichzeitig aktivierter Option "Relativ" beziehen sich die Polarkoordinaten auf den zuletzt eingegebenen Punkt.

Tabelleneingabe

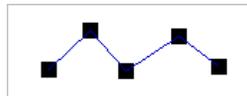
Neue Objekte können auch über die Objekttabellen erzeugt werden (siehe Kapitel 9.1.7 "Menü Tabellen"). Fügen Sie dazu über das Kontextmenü der entsprechenden Objekttable eine neue Zeile ein und editieren Sie diese. Nach Schließen der Tabelle wird das neue Objekt in der Grafik angezeigt.

4.2 Objekte grafisch bearbeiten

Die nachfolgenden Hinweise beziehen sich auf das grafische Editieren von Linienobjekten mit mehr als zwei Polygonpunkten. Flächige Objekte können nur gedehnt werden; das Verschieben/Hinzufügen/Löschen von Polygonpunkten ist bei diesen Objekten nicht möglich. Das Editieren der akustisch relevanten Objektparameter erfolgt im jeweiligen objekt-spezifischen Editierdialog (siehe Kapitel 5 - CadnaR-Objekte).

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um vom Eingabemodus in den Editiermodus zu wechseln. Das Symbol im Werkzeugkasten wird daraufhin invertiert dargestellt. Anschließend wird das zu editierende Objekt durch Anklicken mit der Maus markiert.

Editiermodus wählen



markiertes Objekt

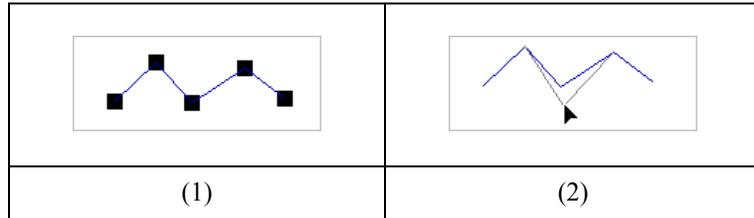
Alle weiteren Befehle wirken sich nur auf das markierte Objekt aus. Für alle linienförmigen Objekte stehen zwei Bearbeitungsmodi zur Verfügung: der Polygonpunkt- und der Dehnungsmodus. Zwischen beiden Modi kann durch jeweils einmaliges Drücken der TAB-Taste gewechselt werden. Bei Anklicken des Symbols "Bearbeitungsmodus" im Werkzeugkasten ist automatisch der Polygonpunktmodus aktiviert.

Markieren Sie ein Objekt, indem Sie auf dessen Rand mit der linken oder rechten Maustaste klicken. Ein Klick mit der rechten Maustaste öffnet gleichzeitig ein Kontextmenü, in dem weitere auf das Objekt zutreffende Befehle zur Verfügung stehen. Ein Doppelklick mit der linken Maustaste öffnet den entsprechenden Objektdialog zur Eingabe der akustisch relevanten Daten.

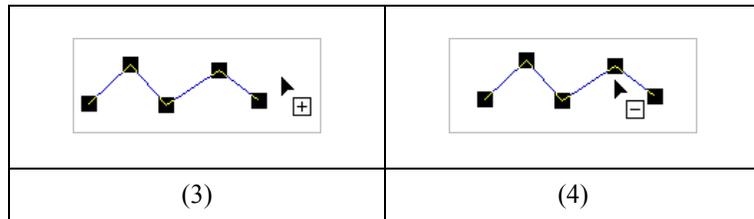
**Objekt auswählen/
 markieren**

**Polygonpunktmodus
(Eingabe)**

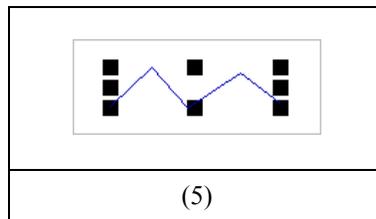
Nach Aktivieren des Objekts mit der Maus (1) kann ein einzelner Polygonpunkt mit der Maus an eine neue Position gezogen werden (2).



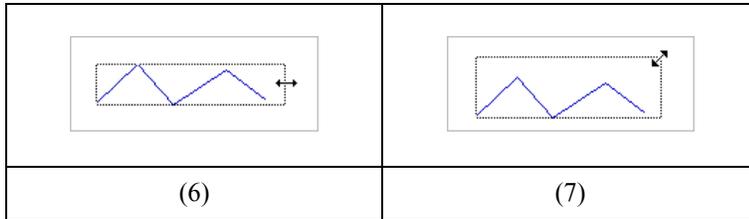
Ist das Objekt aktiviert, so kann bei gedrückt gehaltenen STRG-Taste durch Klick mit der Maus ein zusätzlicher Polygonpunkt eingefügt werden (3). Bei gedrückt gehaltenen Tastenkombination STRG+SHIFT kann in gleicher Weise ein Polygonpunkt gelöscht werden (4).

**Dehnungsmodus (Eingabe)**

In diesem Modus (TAB-Taste drücken) können keine Polygonpunkte hinzugefügt, gelöscht oder verschoben werden. Der Dehnungsmodus ist an dem rechtwinkligen Rahmen aus Markierungspunkten erkennbar, der um das gesamte Objekt gezogen ist (5).



Das aktivierte Objekt kann in diesem Modus insgesamt in seiner Größe gestreckt oder gestaucht werden. Dies kann - hier für eine Streckung - nur in einer Koordinatenrichtung (6) oder in zwei Koordinatenrichtungen (7) erfolgen.



Zusätzlich kann im Dehnungsmodus die Größe des aktivierten Objekts mit Hilfe der SHIFT- und STRG-Taste verändert werden:

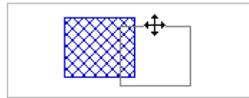
- SHIFT: symmetrische Größenänderung
- STRG: Größenänderung in bestimmten Sprüngen
- SHIFT+STRG: symmetrische Größenänderung in bestimmten Sprüngen

Im Menü **Eigenschaften|Sonstiges** kann die Darstellungsgröße der Markierungspunkte eingestellt werden (siehe Kapitel 9.1.4.14).

Darstellungsgröße

4.2.1 Objekte verschieben

Um ein Objekt in der Grafik zu verschieben, wird dies zunächst durch Klick mit der linken Maustaste auf dessen Rand markiert und anschließend durch erneutes Drücken und Festhalten der linken Maustaste der Verschiebemodus aktiviert. Diese wird in der Grafik durch ein gepfeiltes Kreuz angezeigt:



Objekte mit der Maus verschieben

Verschieben Sie das Objekt an die gewünschte Stelle und lassen Sie die Maustaste los.

Wird gleichzeitig die SHIFT-Taste gedrückt, so kann das aktivierte Objekt nur in x- oder in y-Richtung (aber nicht in beide Richtungen gleichzeitig) verschoben werden.

nur in x- oder y-Richtung verschieben

Selektierte Objekte können bei gedrückter STRG-Taste mit den Pfeiltasten in x- ($\leftarrow\rightarrow$), y- ($\uparrow\downarrow$) oder z-Richtung (Bild auf, Bild ab) verschoben werden. Als Verschiebungen stehen zur Verfügung:

Objekte per Tastatur verschieben

- STRG + Pfeiltaste/Bild auf/ab: Verschiebung um 1 cm
- STRG + SHIFT + Pfeiltaste/Bild auf/ab: Verschiebung um 10 cm.

4.2.2 Objekte drehen

Die nachfolgenden Hinweise beziehen sich nur auf das Drehen von Lini-
enobjekten. Flächige Objekte können nicht gedreht werden.

Zum Drehen eines Objekts markieren Sie dieses zunächst durch einen
Klick mit der Maus. Klicken Sie dann erneut auf das Objekt bei gedrückter
ALT-Taste. Es erscheint ein Teilkreis mit Pfeilenden, um darauf hinzuwei-
sen, dass sich im Objektdrehmodus befinden (1).



(1)

Bewegen Sie jetzt die Maus bei gedrückter Maustaste zyklisch um das Ob-
jekt: Das Objekt dreht sich um einen entsprechenden Winkel (2).



(2)

Um das Objekt in Stufen von 90° zu drehen, halten Sie zusätzlich die
SHIFT-Taste gedrückt.

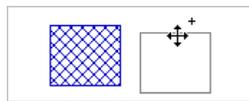
Objekt in Stufen drehen

Um das Objekt zu drehen und zu duplizieren, halten Sie die SHIFT- und
die STRG-Taste gedrückt.

**Objekt drehen und
duplizieren**

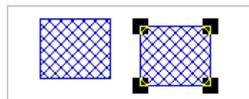
4.2.3 Objekte duplizieren

Um ein einzelnes Objekt in der Grafik zu duplizieren, wird dies zunächst durch Mausklick auf dessen Rand markiert. Lassen Sie die Maustaste los und klicken Sie bei gedrückt gehaltener STRG-Taste erneut auf das Objekt. Daraufhin wird das Objekt durch ein gepfeiltes Kreuz mit einem Plus-Zeichen markiert (1). Ziehen Sie die Kopie an eine neue Position.



(1)

Lassen Sie jetzt zuerst die linke Maustaste los und danach die STRG-Taste (bei umgekehrter Reihenfolge wird das Original lediglich verschoben). Das duplizierte Objekt ist neben dem Original in der Grafik vorhanden (2). Das Duplikat hat dieselben Eigenschaften wie das Original, aber abweichende Ortskoordinaten.



(2)

Über das objekt-spezifische Kontextmenü können Objekte mehr dupliziert werden (siehe Kapitel 6.3).

Objekt mehrfach duplizieren

4.3 Objekte editieren

Nach Eingabe der Geometriedaten eines Objekts werden die für eine akustische Berechnung notwendigen Daten eingegeben (z.B. der Schallleistungspegel bei Quellen oder der Absorptionsgrad von Hindernissen). Diese Eingabe dieser Daten erfolgt im allgemeinen über die Tastatur im jeweiligen Objektdialog (siehe Kapitel 5 - CadnaR-Objekte).

Zum Öffnen des Objektdialogs stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung.

- im Einfügemodus (nach Auswahl eines Objekts aus dem Werkzeugkasten): durch einmaliges Klicken mit der rechten Maustaste auf das Objekt, entweder auf dessen Rand (z.B. bei Flächenquellen und Hindernisquadrern) oder deren Achse (z.B. Linienquelle, Schirm).
- im Editier- oder Bearbeitungsmodus (nach Klick auf das Symbol  im Werkzeugkasten oder durch Drücken der Tastenkombination STRG+e):
- durch Doppelklicken mit der linken Maustaste auf das Objekt, entweder auf dessen Rand (z.B. bei Flächenquellen und Hindernisquadrern) oder deren Achse (z.B. bei Linienquellen und Schirmen) oder
- zeigen Sie mit dem Mauszeiger auf den Rand des entsprechenden Objektes. Durch einen Klick mit der rechten Maustaste öffnet sich das Kontextmenü. Klicken Sie danach mit der linken Maustaste den Befehl **Editieren** an oder drücken Sie bei markiertem Objekt die RETURN-Taste.

4.4 Objekte löschen

Objekte können auf drei Arten gelöscht werden:

- **mit der Maus:** Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Rand des zu löschenden Objekt und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Löschen**. das Objekt wird ohne Rückfrage gelöscht.
- **über die Tastatur:** Klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Rand des zu löschenden Objekt, um es zu aktivieren. Drücken Sie dann die ENTF-Taste.
- **in Tabellen:** Öffnen Sie den entsprechende Objekttable im Menü **Tabellen**. Markieren Sie anschließend die Zeile des zu löschenden Objektes mit der Maus. Drücken Sie die ENTF-Taste oder wählen Sie aus dem Kontextmenü der Tabelle den Befehl **Löschen**. In beiden Fällen wird die Zeile ohne Rückfrage gelöscht. Das Objekt wird nach Schließen der Tabelle aus der Grafik gelöscht.

Synchronisierung Grafik-Tabellen

Die Objekte in den Tabellen sind mit der Grafik synchronisiert: Das in den Tabellen gewählte Objekt wird in der Grafik markiert. Verschieben Sie dazu ggf. die Tabelle, um einen freien Blick auf die Grafik zu haben. Auf außerhalb des Bildes liegende Objekte kann durch Klick auf die Schaltfläche "Sync. Grafik" in den Schaltflächen in Tabellen (siehe Kapitel 9.1.7.1) zentriert werden.

siehe Kapitel 9.1.2 "Menü Bearbeiten"

**Löschvorgang
rückgängig machen**

Kapitel 5 - CadnaR-Objekte

Die in einem Objektdialog zur Verfügung stehenden Felder und Optionen hängen von der Objektart ab. Klicken Sie mit der Maus in ein Eingabefeld, um Daten einzugeben. Zwischen einzelnen Eingabefeldern kann mit der TAB-Taste in Uhrzeigerrichtung, mit der Tastenkombination SHIFT+TAB entgegen der Uhrzeigerrichtung gewechselt werden.

5.1 Gemeinsame Eingabedaten

Es kann eine beliebige Zeichenfolge als Objektbezeichnung eingegeben werden. **Bezeichnung**

☞ Für die Objekte „Pegelrahmen“, „Textrahmen“ und „Ausschnitt“ steht das Attribut „Bezeichnung“ nicht zur Verfügung.

Der ID-Kode stellt eine Zeichenkette aus maximal 23 Zeichen dar. Die Begrenzung auf 23 Zeichen gilt einschließlich des ggf. durch den ObjectTree erzeugten Teils des ID (siehe „ObjectTree“ weiter unten in diesem Abschnitt). **ID**

Mit Hilfe des ID können Objekte nach verschiedenen Kriterien gruppiert werden (siehe Kapitel 8.1.1). Für jede der so gebildeten Gruppen werden die gruppenbezogenen Summen-Schalldruckpegel an den Immissionsorten berechnet (siehe Kapitel 8.1). Objekte, die in Gruppen eingebunden sind, können Sie auch gruppenweise aktivieren bzw. deaktivieren. Aktivierte Objekte werden bei der Berechnung berücksichtigt, deaktivierte nicht. Deaktivierte Objekte werden in der Grafik standardmäßig grau gestrichelt dargestellt (siehe Kapitel 9.1.4.6). Deaktivierte Objekte werden nicht in der 3D-Ansicht angezeigt (siehe Kapitel 9.1.4.1).

Mit dem Aktivierungszustand, dem ID und der Gruppendefinition stehen mächtige Werkzeuge zur Projektsteuerung und Bearbeitung unterschiedlicher Projektvarianten in einer Projektdatei zur Verfügung (siehe Kapitel 8.2).

Regeln für ID

Der ID sollte nur aus Buchstaben (ohne Umlaute), Ziffern oder dem Unterstrich ("_") bestehen. Als erstes Zeichen sollte zudem ein Buchstabe verwendet werden.

Aktivierungszustände

Das Kontrollkästchen vor dem ID erlaubt es, dem Objekt drei Aktivierungszustände durch Anklicken zuzuweisen:

<input checked="" type="checkbox"/> ID:	Kontrollkästchen mit grauem Häkchen (d.h. neutral), ID schwarz: Dies ist der standardmäßig eingestellte Aktivierungszustand. Das Objekt wird als aktiv berücksichtigt, solange es nicht über eine Gruppendefinition deaktiviert wurde. Der Aktivierungszustand kann nur für Objekte, die sich in diesem neutralen Zustand befinden, über Gruppenbildung verändert werden. Objekte mit dieser Einstellung werden in die Berechnung einbezogen (d.h. Quellen strahlen ab und Hindernisse erzeugen eine abschirmende Wirkung).
<input checked="" type="checkbox"/> ID:	Kontrollkästchen mit grauem Häkchen, ID rot: Das Objekt ist durch eine Gruppendefinition auf deaktiv geschaltet. Objekte mit dieser Einstellung werden nicht in die Berechnung einbezogen (d.h. Quellen strahlen nicht ab und Hindernisse erzeugen keine abschirmende Wirkung).
<input checked="" type="checkbox"/> ID:	Kontrollkästchen mit schwarzem Häkchen, ID schwarz: Das Objekt wird immer als aktiv berücksichtigt, auch wenn es Bestandteil einer Gruppe ist, die deaktiviert wurde. Daher wird die Zeichenkette „ID“ immer schwarz dargestellt. Objekte mit dieser Einstellung werden in die Berechnung einbezogen.
<input type="checkbox"/> ID:	Kontrollkästchen ohne Häkchen, ID rot: Das Objekt wird immer als deaktiviert berücksichtigt, auch wenn es Bestandteil einer Gruppe ist, die aktiviert wurde. Daher wird die Zeichenkette „ID“ immer rot dargestellt. Objekte mit dieser Einstellung werden nicht in die Berechnung einbezogen.

Der Schalter „ObjectTree“ befindet sich in jedem Objektdialog. Durch Anklicken des Symbols wird der Dialog **Select** für den ObjectTree geöffnet. Falls ein ObjectTree definiert ist (siehe Kapitel 8.1.2) kann im Dialog durch Mausklick die Objektgruppe gewählt werden, der das aktuelle Objekt zugeordnet sein soll.

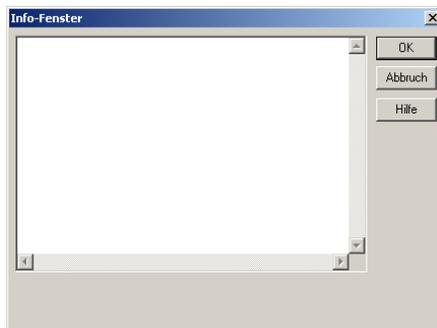
ObjectTree 

Mehrere Objekte, auch verschiedener Objektarten, können programmgesteuert dem ObjectTree zugewiesen werden. Verwenden Sie dazu den Befehl **Objekte verändern** im **CadnaR**-Hauptfenster, Aktion „Attribut verändern“ für das Attribut ID (siehe Kapitel 6.2.2).

Objekte zuweisen

Das Info-Fenster öffnet sich nach Anklicken des Info-Symbols im jeweiligen Objektdialog. In das Eingabefeld kann beliebiger Fließtext mit Objektinformationen oder Textvariablen eingegeben werden. Der Inhalt des Info-Fensters kann insgesamt (Attribut MEMO) oder der Wert einer Textvariablen ausgegeben werden (Attribut MEMOTXTVAR). Das Info-Fenster kann bis zu 30.000 Zeichen enthalten. Ist Text im Info-Fenster enthalten, ist das Symbol blau, ansonsten grau.

Info-Fenster  



Dialog **Info-Fenster**

Eine Textvariable besteht aus einem Namen, einem nachfolgenden Gleichheitszeichen und dem Wert der Textvariablen. Die Eingabe erfolgt ohne zwischengestellte Leerzeichen.

Textvariablen definieren

Beispiel: Leistung=1000

Auf den Wert der Textvariable kann z.B. bei der Erzeugung eines Etiketts zugegriffen werden (siehe Kapitel 6.2.13).

Raumakustische Gütemaße als Textvariablen

Die in der Konfiguration, Registerkarte "RIA-Auswertung" (siehe Kapitel 9.1.3.1), ausgewählten Gütemaße werden nach einer Berechnung als Textvariablen in das Info-Fenster der aktiven Immissionspunkte (siehe Kapitel 5.9) geschrieben (varianten-abhängige Kennung: .._V01 für 1.Variante, .._V02 für 2.Variante etc.)

Beachten Sie, dass bei einer erneuten Berechnung die vorhandenen Textvariablen gelöscht und durch die aktuell berechneten überschrieben werden. Falls dies nicht gewünscht ist, benennen Sie die vorhandenen Variablen um oder kopieren Sie den Inhalt des Info-Fensters oder die gewünschte/n Textvariable/n - zum Beispiel - in einen Textrahmen (siehe auch Aktion "Attribut verändern", siehe Kapitel 6.2.2).

Hyperlink

In das **Info-Fenster** eines Objektdialogs können Verknüpfungen zu Dateien, die Bilder, Text, Musik, Video o.ä. enthalten oder auch Internet-Links eingegeben werden, die dann anschließend aus dem Kontextmenü des Objektes geöffnet werden können. Dazu wird die Memo-Variable `HYPERLINK=File` eingefügt. „File“ steht für den Pfad einer Datei ggf. einschließlich Laufwerksbezeichnung, z.B.:

`HYPERLINK=T:\Berichte\2198\diagramm.xls`

Wenn eine **CadnaR**-Datei zusammen mit den verknüpften Dateien weitergegeben werden soll, benutzen Sie am besten nur relative Pfadangaben. Löschen Sie ggf. die Laufwerkskennung und die Ordnerstruktur aus dem Hyperlink (nur der Dateiname verbleibt). **CadnaR** findet diese Dateien bei Weitergabe, wenn sich diese in demselben Verzeichnis wie die **CadnaR**-Datei befinden.

Statt durch manuelle Eingabe kann die Verknüpfung auch durch Drag&Drop erfolgen. Ziehen Sie dazu die Datei einfach in das Feld im **Info-Fenster**. Der Pfad wird automatisch eingefügt. Anschließend erscheint im Kontextmenü des entsprechenden Objektes der Begriff „Hyperlink“ mit Untermenü, in dem alle verknüpften Dateien aufgelistet sind.

Nach Klick auf den Dateinamen wird das entsprechende Software-Programm gestartet und die Datei geöffnet. Alternativ kann für eine Datei ein Alias-Name vergeben werden (hinter senkrechtem Strich hinter dem Dateinamen). Im Kontextmenü wird dann der Alias-Name angezeigt, z.B.:

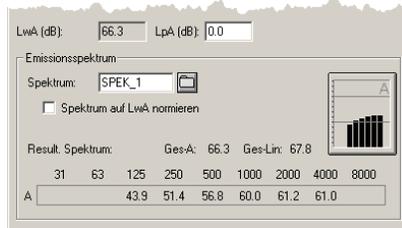
HYPERLINK=diagramm.xls|Spektrum

zeigt „Spektrum“ und nicht „diagramm.xls“ im Kontextmenü an.

Es können mehrere Hyperlinks im Dialog **Info-Fenster** vorhanden sein. In diesem Fall ist es sinnvoll, jeden Hyperlink individuell umzubenennen. Dann ist auch ein globaler Zugriff über den Dialog **Objekte verändern**, Aktion „Attribut verändern“ möglich (Attribut: MEMOTXTVAR, Textvariable: HYPERLINK1..n, mit 1..n nachträglich vergebene Nummerierung).

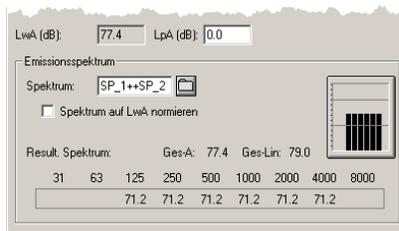
- **Referenzierung eines Spektrums** : Klicken Sie auf das Dateiauswahlsymbol, um ein Schalleistungspegelspektrum aus der lokalen oder der globalen Bibliothek **Schalleistung** auszuwählen. Nach Auswahl des Spektrum wird dessen ID-Kode in das Feld übernommen.
 - Auswahl aus der lokalen Bibliothek: durch Klick auf das Dateiauswahlsymbol
 - Auswahl aus der globalen Bibliothek: durch Klick auf das Dateiauswahlsymbol bei gedrückter SHIFT-Taste

Dialogteil „Emissionspektrum“ für Quellen



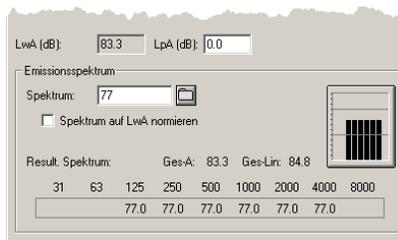
Spektrum aus Bibliothek referenziert,
Anzeige hier als A-bewertetes Oktavspektrum

- **Formelausdruck:** Das Feld kann auch einen Formelausdruck unter Verwendung von Operatoren (siehe Kapitel 9.1.5.7, Abschnitt "Formeln und Operatoren") enthalten. Beispiele:
 - Addition von 3 dB zum Spektrum SP1: SP1+3
 - energetische Addition der Spektren SP1 und SP2: SP1++SP2

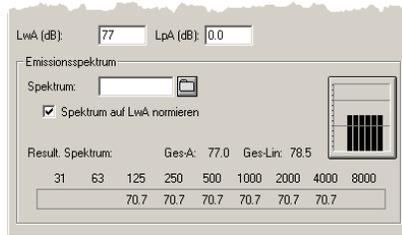


Energetische Addition der Spektren SP1 und SP2,
Feld „LwA“ zeigt A-bewerteten Summenpegel an

- **Option "Spektrum auf LwA normieren":** Diese Option ist standardmäßig deaktiviert.
 - Bei deaktivierter Option kann über das Dateiauswahlsymbol  ein Schalleistungspegelspektrum aus der lokalen oder der globalen Bibliothek **Schalleistung** ausgewählt werden (siehe oben). Alternativ kann im Feld „Spektrum“ auch ein Zahlenwert eingegeben werden, der als linearer (unbewerteter) Schalleistungspegel je Oktavband innerhalb des eingestellten Frequenzbereichs (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“) interpretiert wird. Der resultierende A-bewertete Gesamt-Schalleistungspegel wird in beiden Fällen im grau unterlegten Feld "LwA" angezeigt.

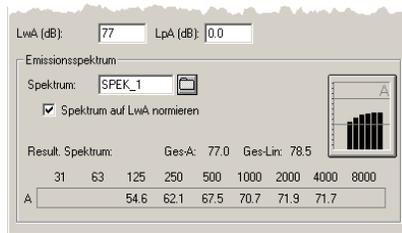


- Bei aktivierter Option kann - sofern kein Spektrum ausgewählt ist (d.h. Feld „Spektrum“ ist leer) - der A-bewertete Summen-Schallleistungspegel im Feld „LwA“ eingegeben werden. Aus diesem wird ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich, z.B. 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“), unter Einbeziehung der A-Bewertung gebildet.



LwA-Eingabe erzeugt lineares Spektrum

Ist hingegen ein Spektrum durch Referenzierung ausgewählt, so kann nach Aktivierung der Option "Spektrum auf LwA normieren" ein A-bewerteter Summenpegel im Feld „LwA“ eingegeben werden. Das ausgewählte Spektrum wird dann auf diesen Summenpegel normiert und das resultierende Spektrum angezeigt.



Normierung eines referenzierten Spektrums auf einen eingegebenen Summenpegel LwA

- **Balkendiagramm/Oktavwerte/bewerteter/unbewerteter Summenpegel:** Bei Klick auf das Balkendiagramm wird das Spektrum linear, A-, B-, C- oder D-bewertet angezeigt. Der angezeigte Frequenzbereich richtet sich nach der Einstellung in der Konfiguration (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“). Zudem werden darunter die in der Berechnung verwendeten Spektralwerte, sowie der bewertete und unbewertete Summenpegel angezeigt.



Anzeige als lineares oder A/B/C/D-bewertetes Oktavspektrum
(hier: D-bewertet)

**Schaltflächen
„Absorption/Streuung/
Transmission“ für
Hindernisse**



Klicken Sie auf eine dieser Schaltflächen, um ein Absorptionsgrad-, Streu-grad- bzw. Transmissionsgrad/Schalldämmmaß-Spektrum aus den lokalen oder globalen Bibliotheken auszuwählen und zuzuweisen:

- Auswahl aus der lokalen Bibliothek: durch Klick auf das Dateiauswahlsymbol
- Auswahl aus der globalen Bibliothek: durch Klick auf das Dateiauswahlsymbol bei gedrückter SHIFT-Taste

Alternativ kann auch ein Zahlenwert eingegeben werden. In diesem Fall wird der Wert für alle Oktaven verwendet.

☞ Der Streugrad und der Transmissionsgrad (bzw. das Schalldämmmaß) werden nur innerhalb von Berechnungen nach dem Teilchenmodell verwendet. Zudem sind diese relevant für den Energieanteil des Teilchenmodells bei Berechnungen nach dem Hybridmodell („Spiegelquellen --> Teilchen“).

Nach Auswahl eines Spektrums bzw. Eingabe eines Zahlenwerts zeigt das Schaltflächen-Diagramm den Verlauf des Absorptionsgrads, des Streugrads bzw. des Transmissionsgrads/Schalldämm-Maßes an.

Diagramm/e

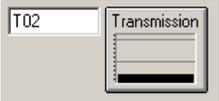
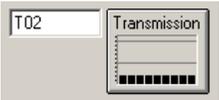
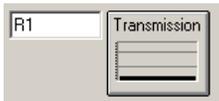
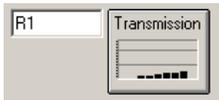
Beachten Sie dabei folgende Funktionen der Diagrammdarstellung:

- Auf der Schaltfläche "Transmission" wird entweder das Transmissionsgrad-Spektrum in % oder das Schalldämmmaß-Spektrum in dB angezeigt, abhängig davon welchen Dämmungstyp das ausgewählte Spektrum aufweist.
- Falls das Teilchenmodell als Berechnungsverfahren gewählt ist und die Option "Teilchen je Oktave erzeugen" (siehe Kapitel 9.1.3.1, Abschnitt "Registerkarte „Teilchenmodell“") nicht aktiviert ist (Standardeinstellung), wird der Streugrad bzw. der Transmissionsgrad aus allen Oktavwerten gemittelt und als Einzahlwert auf der Schaltfläche angezeigt. Schalldämmmaß-Spektren werden in zuerst in Transmissionsgrad-Spektren umgewandelt, gemittelt, in Dämmmaße zurückgewandelt und dann als Einzahlwert auf der Schaltfläche angezeigt.
- Falls nicht das Teilchenmodell als Berechnungsverfahren gewählt ist, werden die Schaltflächen für Streuung und Transmission grau dargestellt. In diesem Fall ist die Auswahl zwar möglich, die Streu- und Transmissionsgrade werden aber in Berechnung nicht verwendet.



Verfahren „Spiegelquellen“ gewählt:
Schaltflächen „Streuung/Transmission“ grau, da nicht relevant.

Darstellungsbeispiele

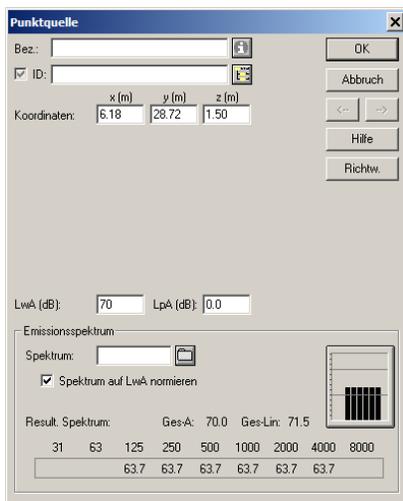
	<p>Transmissionsgrad-Spektrum ausgewählt mit <u>deaktivierter</u> Option „Teilchen je Oktave erzeugen“ (auf Registerkarte „Teilchenmodell“, siehe Kapitel 9.1.3.1)</p>
	<p>Transmissionsgrad-Spektrum ausgewählt mit <u>aktivierter</u> Option „Teilchen je Oktave erzeugen“ (auf Registerkarte „Teilchenmodell“, siehe Kapitel 9.1.3.1)</p>
	<p>Schalldämm-Maß-Spektrum ausgewählt mit <u>deaktivierter</u> Option „Teilchen je Oktave erzeugen“ (auf Registerkarte „Teilchenmodell“, siehe Kapitel 9.1.3.1)</p>
	<p>Schalldämm-Maß-Spektrum ausgewählt mit <u>aktivierter</u> Option „Teilchen je Oktave erzeugen“ (auf Registerkarte „Teilchenmodell“, siehe Kapitel 9.1.3.1)</p>
	<p>Die Eingabe eines Zahlenwerts wird als Transmissionsgrad in % interpretiert.</p>

Falls keine Auswahl für „Absorption/Streuung/Transmission“ vorgenommen wurde, werden die folgenden Standardwerte verwendet: *Standardwerte*

- Absorptionsgrad = 0,
- Streugrad = 0,
- Transmissionsgrad = 0.

5.2 Punktquelle

Punktquellen sind Schallquellen ohne räumliche Ausdehnung. Punktquellen strahlen allseitig gleichmäßig ab, solange keine spezielle Richtwirkung zugewiesen wurde.



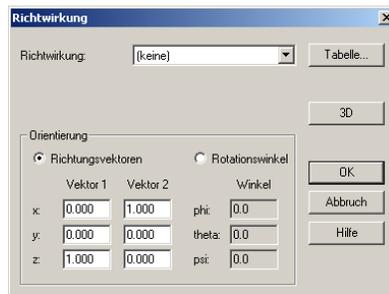
Dialog **Punktquelle**

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 *Dialogoptionen* "Gemeinsame Eingabedaten"
 - **Koordinaten x|y|z:** bezogen auf den Koordinatenursprung
 - **Schalleistungspegel LwA (dB):** Falls kein Emissionsspektrum vorliegt, wird hier der A-bewertete (Summen-) Schalleistungspegel LwA der Schallquelle eingegeben. Aktivieren Sie dazu zuerst die Option „Spektrum auf LwA normieren“ im Dialogteil „Emissionsspektrum“.
- ☞ Bei aktivierter Option „Spektrum auf LwA normieren“ wird aus dem eingegebenen Summenpegel unter Einbeziehung der A-Bewertung ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich gebildet, im Beispiel oben von 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“).

- **Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel LpA (dB):** Hier ist der A-bewertete, arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA bei alleinigem Betrieb dieser Schallquelle einzugeben.
- **Dialogteil „Emissionsspektrum“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Dialogteil „Emissionsspektrum“ für Quellen"
- **Schaltfläche "Richtwirkung":** öffnet den Dialog „Richtwirkung“

Dialog Richtwirkung

Punktquellen kann eine Richtwirkung zugewiesen werden. Die dazu erforderlichen Einstellungen werden in diesem Dialog vorgenommen. Die ausgewählte Richtwirkung wird immer auf einen Summenpegel von Null normiert, um die emittierte Schalleistung der Schallquelle nicht zu verändern.



Richtwirkung auswählen

Sind Richtwirkungen in der Tabelle **Richtwirkung** vorhanden, können diese aus dem Listenfeld gewählt werden.

Schaltfläche "Tabelle"

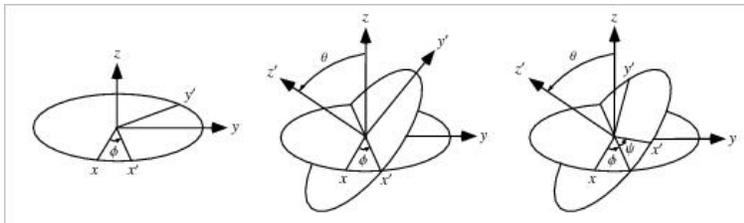
Diese stellt einen unmittelbaren Zugriff auf die Tabelle **Richtwirkung** her, in der neue Richtwirkungen angelegt und editiert werden (siehe Kapitel 9.1.7.6).

Orientierung

Die ausgewählte Richtwirkung kann im Raum über zwei Richtungsvektoren oder über die Angabe von drei Winkeln orientiert werden.

- **Richtungsvektoren:** Geben Sie die xyz-Richtungskordinaten für Vektor 1 (in +z-Richtung) und Vektor 2 (in +x-Richtung) ein, ausgehend vom Ursprung $(x,y,z)=(0,0,0)$ ein. Dabei müssen die beiden Richtungsvektoren 1 und 2 eine Ebene aufspannen (d.h. sie dürfen nicht kollinear sein).

- **Rotationswinkel:** Geben Sie alternativ die Winkel ein, die der Richtwirkungsvektor mit den Koordinatenachsen einschließt:
 - phi ϕ : Drehwinkel des Richtwirkungsvektors 2 (in Abbildung: x') um die $+z$ -Achse (in der xy -Ebene)
 - theta θ : Drehwinkel, den der Richtwirkungsvektor 1 (in Abbildung: z') mit der $+z$ -Achse einschließt
 - psi ψ : Drehwinkel um die positive Achse des Richtwirkungsvektors 1 (in Abbildung: z')



Drehwinkel phi ϕ , theta θ und psi ψ

Über diese Schaltfläche wird die ausgewählte Richtwirkung und deren räumliche Orientierung in einem drei-dimensionalen Richtwirkungsdiagramm dargestellt. Die **Richtwirkung 3D-Ansicht** kann mit der Maus um den Mittelpunkt rotiert und gezoomt werden:

Schaltfläche "3D"

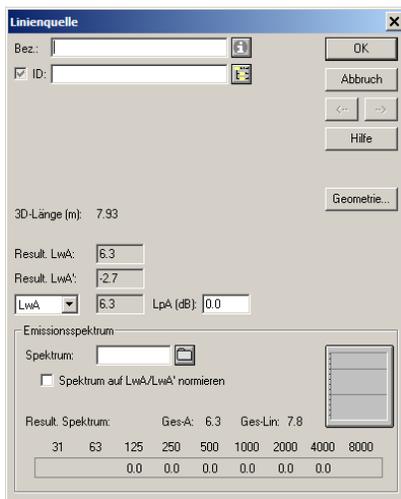
- Rotieren: linke Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben/unten oder links/rechts bewegen
- Zoomen: rechte Maustaste gedrückt halten und Maus vor/zurück bewegen

Zudem stehen folgende Editierhilfen zur grafischen Ausrichtung des Richtwirkungsdiagramms zur Verfügung:

Tastatur und/oder Maus	Orientierungsänderung der Richtwirkung in ...
SHIFT + linke Maustaste + Mausbewegung links/rechts	phi
SHIFT + linke Maustaste + Mausbewegung auf/ab	theta
SHIFT + rechte Maustaste + Mausbewegung links/rechts	psi
B	Hintergrundfarbe ändern
F	automatische Rotation um die z-Achse an/aus
F 11	Antialiasing an/aus

5.3 Linienquelle

Linienquellen sind Schallquellen mit 1-dimensionaler räumlicher Ausdehnung, deren Polygonzug eine beliebige Anzahl Stützstellen mit unterschiedlichen Höhen aufweisen kann. Im Zuge der Berechnung werden Linienquellen abhängig von den Abmessungen und dem Abstand zum Immissionsort segmentiert. Jedes Teilsegment wird in der Berechnung durch eine Punktquelle mit entsprechender Schallleistung ersetzt.



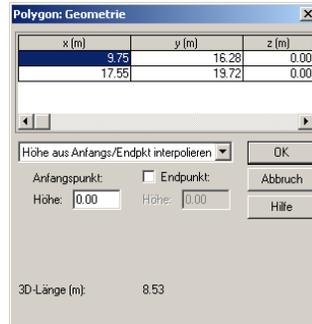
Dialog **Linienquelle**

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **3D-Länge:** Die Gesamtlänge (in m) des Linienobjekts - im Gegensatz zur sichtbaren 2D-Länge im **CadnaR**-Hauptfenster.
- **Result. LwA / Result. LwA' (dB):** Anzeige des resultierenden A-bewerteten Schallleistungspegels und des resultierenden längen-bezogenen A-bewerteten Schallleistungspegels.

- **Schalleistungspegel L_{wA} / L_{wA}' (dB):** Falls kein Emissionsspektrum vorliegt, wird hier der A-bewertete (Summen-) Schalleistungspegel L_{wA} bzw. L_{wA}' der Schallquelle eingegeben. Aktivieren Sie dazu zuerst die Option „Spektrum auf L_{wA} normieren“ im Dialogteil „Emissionsspektrum“.
- ☞ Bei aktivierter Option „Spektrum auf L_{wA} normieren“ wird aus dem eingegebenen Summenpegel unter Einbeziehung der A-Bewertung ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich, hier von 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“), gebildet.
- **Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} (dB):** Hier ist der A-bewertete, arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} bei alleinigem Betrieb dieser Schallquelle einzugeben.
- **Dialogteil „Emissionsspektrum“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Dialogteil „Emissionsspektrum“ für Quellen"

- **Schaltfläche "Geometrie"**: In diesem Dialog werden die Koordinaten x,y,z der Polygon-Stützpunkte angezeigt. Über das Kontextmenü der Tabelle können Zeilen hinzugefügt, gelöscht, verändert oder sortiert werden.

*Dialog
Polygon:Geometrie*



Dialog **Polygon:Geometrie**

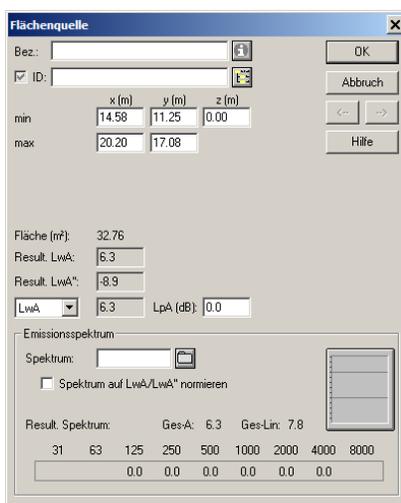
- **Listenfeld "Höhe"**:
 - *Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren*: Falls nur die Anfangshöhe eingegeben wurde, erhalten alle Polygonpunkte diese Höhe. Falls die Option "Endpunkt" aktiviert und eine von der Anfangshöhe abweichende Endhöhe eingegeben wurde, wird die Höhe aller Zwischenpunkte aus den Höhen am Anfangs-/Endpunkt linear interpoliert.
 - *Höhe an jedem Punkt eingeben*: Ist diese Option aktiviert, so kann die Höhe an jedem Punkt innerhalb der Tabelle editiert werden.
- **Tabelle Polygonpunkte**: enthält die Koordinaten x,y,z der Polygonpunkte. Bei Doppelklick in eine Zeile öffnet sich der Dialog **Polygonpunkt**.
- **3D-Länge**: Die Gesamtlänge (in m) des Linienobjekts - im Gegensatz zur sichtbaren 2D-Länge im **CadnaR**-Hauptfenster.

Dialog PolygonpunktDialog **Polygonpunkt**

- **Koordinaten:** x,y,z Koordinaten des Polygon-Stützpunkts
- **Abstand vom Anfang:** 3D-Abstand vom Anfangspunkt (m)
- **Schaltfläche "Neu":** fügt einen neuen Polygonpunkt ein
- **Pfeiltasten <-|->:** schalten zum vorigen/nächsten Polygonpunkt weiter

5.4 Flächenquelle

Flächenquellen sind Schallquellen mit 2-dimensionaler räumlicher Ausdehnung in der (x,y)-Ebene. Der Rand der Flächenquelle liegt parallel zu den Koordinatenachsen in konstanter Höhe über dem Boden. Im Zuge der Berechnung werden Flächenquellen abhängig von deren Abmessungen und dem Abstand zum Immissionsort segmentiert. Jedes Teilsegment wird in der Berechnung durch eine Punktquelle mit entsprechender Schallleistung ersetzt.



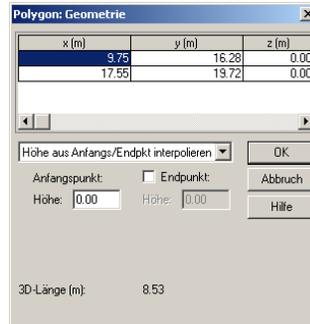
Dialog Flächenquelle

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Fläche:** Flächeninhalt (in m²)
- **Result. LwA / Result. LwA" (dB):** Anzeige des resultierenden A-bewerteten Schallleistungspegels und des resultierenden flächen-bezogenen A-bewerteten Schallleistungspegels

- **Schalleistungspegel L_{wA} / L_{wA}'' (dB):** Falls kein Emissionsspektrum vorliegt, wird hier der A-bewertete (Summen-) Schalleistungspegel L_{wA} bzw. L_{wA}'' der Schallquelle eingegeben. Aktivieren Sie dazu zuerst die Option „Spektrum auf L_{wA} normieren“ im Dialogteil „Emissionsspektrum“.
- ☞ Bei aktivierter Option „Spektrum auf L_{wA} normieren“ wird aus dem eingegebenen Summenpegel unter Einbeziehung der A-Bewertung ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich, hier von 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“), gebildet.
- **Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} (dB):** Hier ist der A-bewertete, arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} bei alleinigem Betrieb dieser Schallquelle einzugeben.
- **Dialogteil „Emissionsspektrum“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Dialogteil „Emissionsspektrum“ für Quellen"

- **Schaltfläche "Geometrie"**: In diesem Dialog werden die Koordinaten x,y,z der Polygon-Stützpunkte angezeigt. Über das Kontextmenü der Tabelle können Zeilen hinzugefügt, gelöscht, verändert oder sortiert werden.

*Dialog
Polygon:Geometrie*



Dialog **Polygon:Geometrie**

- **Listenfeld "Höhe"**:
 - *Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren*: Falls nur die Anfangshöhe eingegeben wurde, erhalten alle Polygonpunkte diese Höhe. Falls die Option "Endpunkt" aktiviert und eine von der Anfangshöhe abweichende Endhöhe eingegeben wurde, wird die Höhe aller Zwischenpunkte aus den Höhen am Anfangs-/Endpunkt linear interpoliert.
 - *Höhe an jedem Punkt eingeben*: Ist diese Option aktiviert, so kann die Höhe an jedem Punkt innerhalb der Tabelle editiert werden.
- **Tabelle Polygonpunkte**: enthält die Koordinaten x,y,z der Polygonpunkte. Bei Doppelklick in eine Zeile öffnet sich der Dialog **Polygonpunkt**.
- **3D-Länge**: Die Gesamtlänge (in m) des Linienobjekts - im Gegensatz zur sichtbaren 2D-Länge im **CadnaR**-Hauptfenster.
- **3D-Fläche**: Die Gesamtfläche (in m²) des Flächenobjekts - im Gegensatz zur sichtbaren 2D-Fläche im **CadnaR**-Hauptfenster.

siehe Kapitel 5.3

Dialog Polygonpunkt

5.5 Vertikale Flächenquelle

Vertikale Flächenquellen sind Schallquellen mit 2-dimensionaler räumlicher Ausdehnung in z-Richtung. In **CadnaR** bestehen vertikale Flächenquellen immer aus zwei Polygonpunkten und können auch schwebend (d.h. über dem Raumgrundfläche) eingegeben werden. Im Zuge der Berechnung werden vertikale Flächenquellen abhängig von deren Abmessungen und dem Abstand zum Immissionsort segmentiert. Jedes Teilsegment wird in der Berechnung durch eine Punktquelle mit entsprechender Schalleistung ersetzt.

The dialog box 'Vertikale Flächenquelle' contains the following fields and data:

- Bez.: []
- ID: []
- Koordinaten P1: x (m) 19.34, y (m) 24.61, z (m) 0.00
- Koordinaten P2: x (m) 22.78, y (m) 21.44, z (m) 0.00
- Fläche (m²): 0.00
- Result. LwA: 6.3
- Result. LwA*: 6.3
- LwA: 6.3, LpA (dB): 0.0
- Emissionsspektrum:

Spektrum:	Ges-A:	Ges-Lin:
31 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000	6.3	7.8
	0.0	0.0

Dialog Vertikale Flächenquelle

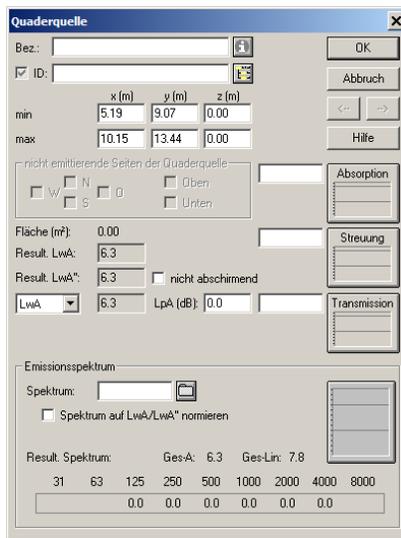
- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Geometriedaten:**
 - P1 (x,y,z): Koordinaten der ersten Punktes der vertikalen Flächenquelle
 - P2 (x,y,z): Koordinaten der zweiten Punktes der vertikalen Flächenquelle

- **Fläche:** Flächeninhalt (in m²)
 - **Result. LwA / Result. LwA" (dB):** Anzeige des resultierenden A-bewerteten Schallleistungspegels und des resultierenden flächen-bezogenen A-bewerteten Schallleistungspegels
 - **Schallleistungspegel LwA / LwA" (dB): Schallleistungspegel LwA / LwA" (dB):** Falls kein Emissionsspektrum vorliegt, wird hier der A-bewertete (Summen-) Schallleistungspegel LwA bzw. LwA" der Schallquelle eingegeben. Aktivieren Sie dazu zuerst die Option „Spektrum auf LwA normieren“ im Dialogteil „Emissionsspektrum“.
- ☞ Bei aktivierter Option „Spektrum auf LwA normieren“ wird aus dem eingegebenen Summenpegel unter Einbeziehung der A-Bewertung ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich, hier von 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“), gebildet.
- **Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel LpA (dB):** Hier ist der A-bewertete, arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA bei alleinigem Betrieb dieser Schallquelle einzugeben.
 - **Dialogteil „Emissionsspektrum“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Dialogteil „Emissionsspektrum“ für Quellen"

5.6 Quaderquelle

Die Quaderquelle in **CadnaR** ist ein achsenparalleler Kubus, der allseitig mit Flächenquellen belegt ist. Sie strahlt Schall ab und wirkt gleichzeitig abschirmend. Sie ist daher besonders zur Modellierung von Maschinen geeignet, die sowohl Quelle, als auch Hindernis darstellen.

Die Abstrahlung einzelner Flächen kann unterdrückt oder auch die Hinderniswirkung pauschal deaktiviert werden. Die Oberfläche der Quaderquelle schallabsorbierende, streuende und transmittierende Eigenschaften aufweisen.



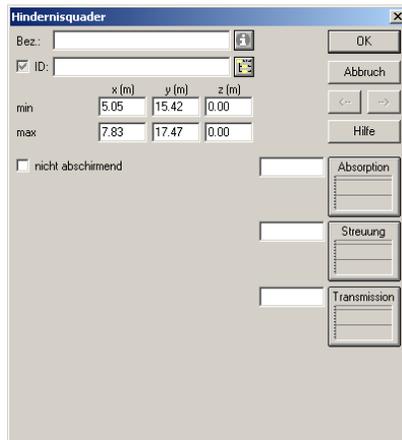
Dialog Quaderquelle

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 *Dialogoptionen* "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Geometriedaten:**
 - min (x,y,z): Koordinaten der linken unteren Ecke der Quaderquelle
 - max (x,y,z): Koordinaten der rechten oberen Ecke der Quaderquelle

- **nicht emittierende Seiten der Quaderquelle:** Falls die Quelle eine endliche Ausdehnung hat (z.B. Höhe > 0) kann mit dieser Option die Abstrahlung von bis zu sechs Seitenflächen unterdrückt werden.
 - N-S-O-W: Die Richtungsangabe bezieht sich auf die Koordinatenrichtung bei angenommener Nordrichtung nach oben in der Bildschirmdarstellung.
 - Oben/Unten: obere und untere Begrenzungsfläche der Quelle
 - **Fläche:** Flächeninhalt (in m^2)
 - **Result. LwA / Result. LwA" (dB):** Anzeige des resultierenden A-bewerteten Schallleistungspegels und des resultierenden flächen-bezogenen A-bewerteten Schallleistungspegels
 - **Option "nicht abschirmend":** Falls diese Option gesetzt ist, wird die gesamte Quaderquelle nicht in die Abschirmrechnung einbezogen. Es verbleiben nur die als emittierend definierten Teilquellen (max. 6).
 - **Schallleistungspegel LwA / LwA" (dB):** Falls kein Emissionsspektrum vorliegt, wird hier der A-bewertete (Summen-) Schallleistungspegel LwA bzw. LwA" der Schallquelle eingegeben. Aktivieren Sie dazu zuerst die Option „Spektrum auf LwA normieren“ im Dialogteil „Emissionsspektrum“.
- ☞ Bei aktivierter Option „Spektrum auf LwA normieren“ wird aus dem eingegebenen Summenpegel unter Einbeziehung der A-Bewertung ein konstantes lineares Oktavpegelspektrum für den eingestellten Frequenzbereich, hier von 125 bis 4000 Hz (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Allgemein“), gebildet.
- **Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel LpA (dB):** Hier ist der A-bewertete, arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA bei alleinigem Betrieb dieser Schallquelle einzugeben.
 - **Dialogteil „Emissionsspektrum“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Dialogteil „Emissionsspektrum“ für Quellen"
 - **Schaltflächen "Absorption / Streuung / Transmission“:** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Schaltflächen „Absorption/Streuung/Transmission“ für Hindernisse"

5.7 Hindernisquader

Der Hindernisquader in **CadnaR** ist ein achsenparalleler Kubus, der abschirmend wirkt. Er wird dazu verwendet, um Hindernisse zu modellieren, die in Richtung der Flächennormalen nicht dünn im Verhältnis zur Wellenlänge sind. Die Oberfläche kann - wie bei der Quaderquelle - schallabsorbierende, streuende und transmittierende Eigenschaften aufweisen.



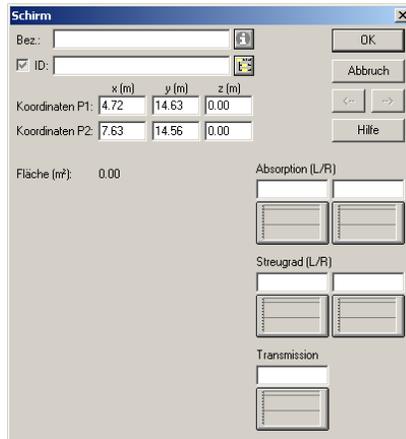
Dialog Quaderquelle

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Geometriedaten:**
 - min (x,y,z): Koordinaten der linken unteren Ecke des Hindernisquaders
 - max (x,y,z): Koordinaten der rechten oberen Ecke des Hindernisquaders
- **Option "nicht abschirmend":** Ist diese Option aktiviert, erzeugt dieses Objekt keine abschirmende Wirkung.

- **Schaltflächen "Absorption / Streuung / Transmission"**: siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Schaltflächen „Absorption/Streuung/Transmission“ für Hindernisse"

5.8 Schirm

Der Schirm steht senkrecht auf dem Boden und besteht immer aus zwei Polygonpunkten. Er kann auch als schwebender Schirm eingegeben werden ($z(P1) > 0$). Die Oberfläche des Schirms kann schallabsorbierende, streuende und transmittierende Eigenschaften aufweisen.



Dialog Schirm

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 *Dialogoptionen* "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Geometriedaten:**
 - P1 (x,y,z): Ortskoordinaten des ersten Punkts des Schirms
 - P2 (x,y,z): Ortskoordinaten des zweiten Punkt des Schirms
- **Fläche:** Flächeninhalt (in m²)
- **Schaltflächen "Absorption / Streuung / Transmission":** siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Schaltflächen „Absorption/Streuung/Transmission“ für Hindernisse"

- ☞ Die Bezeichnungen "L/R" beziehen sich auf die linke bzw. rechte Seite des Schirms, gesehen vom Anfangs- zum Endpunkt des Schirm-Polygons.

5.9 Immissionspunkt

Mit diesem Objekt werden einzelne Immissionspunkte platziert. Die Berechnung der Schallimmissionspegel an Immissionspunkten wird gestartet:

- nach Auswahl des Befehls **Immissionspunkte berechnen** im Menü **Berechnung** oder
- nach Klick auf das Symbol  auf der Symbolleiste.

Dialog **Immissionspunkt**

Im Unterschied zum Immissionsraster können für Immissionspunkte die Teilpegel aller Schallquellen angezeigt werden (siehe Schaltfläche "Teilpegel").

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" **Dialogoptionen**

 In das Info-Fenster der aktiven Immissionspunkte werden die der Konfiguration, Registerkarte "RIA-Auswertung" (siehe Kapitel 9.1.3.1), ausgewählten raumakustischen Gütemaße als Textvariablen geschrieben.

Dialogbereich
„Arbeitsplatz“

- **Koordinaten x|y|z:** Die xy-Koordinaten beziehen sich auf den Koordinatenursprung des Umgriffs. Die z-Koordinate entspricht der Höhe des Immissionspunktes über der Raumgrundfläche.

Ist die Option "Immissionspunkt ist Arbeitsplatz bei Schallquelle" aktiviert, so ist der Immissionspunkt als Arbeitsplatz definiert. In diesem Fall ist dem Immissionspunkt eine Einzelquelle (z.B. Punktquelle) oder eine Quellgruppe zuzuordnen.

- **Einzelquelle:** Die Zuordnung bei einer Einzelquelle erfolgt über das Dateiauswahlsymbol . Die Tabelle **Schallquellen** listet alle Quellen mit deren eingegebenen arbeitsplatz-bezogenen Emissions-Schalldruckpegeln LpA auf (Quellentypen: PQ=Punkt-, LQ=Linien-, FQ=Flächenquelle, FV=vertikale Flächenquelle, QQ=Quaderquelle). Nach Auswahl einer Einzelquelle wird deren LpA am Ende der Zeile „Einzelquelle“ angezeigt.

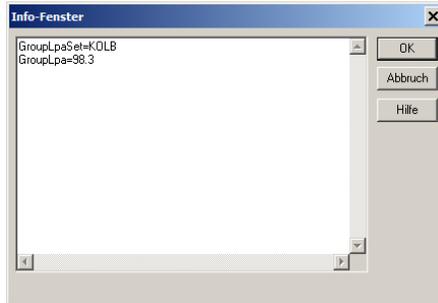
Im Zuge der Berechnung wird für diesen Arbeitsplatz der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA der ausgewählten Einzelquelle als kennzeichnende Emissionsgröße verwendet, der im Hinblick auf die Raumrückwirkung korrigiert wird.

- **Quellgruppe:** Bei einer Quellgruppe erfolgt die Zuordnung automatisch durch Auswertung des ObjectTree (siehe Kapitel 8.1.2). Dazu müssen sich die dem Immissionspunkt zugeordneten Quellen und Hindernisse in derselben Gruppe wie der Immissionspunkt selbst befinden. Im Eingabefeld „LpA“ am Ende der Zeile „Quellgruppe“ ist der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA für diese Quellgruppe anzugeben.

Bei einer zugewiesenen Quellgruppe wird im Rahmen ein Vorberechnung der an diesem Immissionspunkt unter Halbfreifeldbedingungen eintreffende Schalldruckpegel (Direktschall plus Bodenreflexion) unter Einbeziehung aller Quellen und Hindernisse innerhalb der Gruppe ermittelt. Alle Quellen und Hindernisse außerhalb dieser Gruppe sind bei dieser Vorberechnung deaktiviert.

Nach Abschluss der Vorberechnung wird das an diesem Arbeitsplatz berechnete Spektrum so umnormiert, dass der eingegebene Emissions-Schalldruckpegel LpA resultiert.

- Quellgruppen-LpA aus SET-T-Modul:** Der Arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA einer Quellgruppe kann auch über ein SET-T-Modul festgelegt werden (Voraussetzung: Option SET verfügbar). In diesem Fall wird durch Setzen der Textvariablen „GroupLpaSet“ mit dem ID des zu verwendenden SET-T-Moduls der zu verwendende Quellgruppen-LpA festgelegt.



Die Textvariable „GroupLpaSet“ verweist auf das SET-T-Modul mit dem ID „KOLB“. Nach erfolgter Berechnung wird der berechnete Quellgruppen-LpA der Textvariablen „GroupLpaSet“ zugewiesen.

SET-T																	
Schließen Editieren... Sync. Grafik Kopieren Drucken... Schriftart... Hilfe																	
Bezeichnung	ID	Oktavspektrum (dBA)									Schalleistungen (dBA)						
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	IN1	IN2	IN3	OUT1	OUT2	OUT3
Kolbenverdichter	KOLB	63.2	79.4	92.0	95.5	97.1	98.3	95.2	91.5	86.2	103.5				118.5	118.5	

- Die Berechnung verwendet den Wert der 1000 Hz Oktave des referenzierten SET-T-Moduls als Einzahlwert.

Zusätzliche Informationen

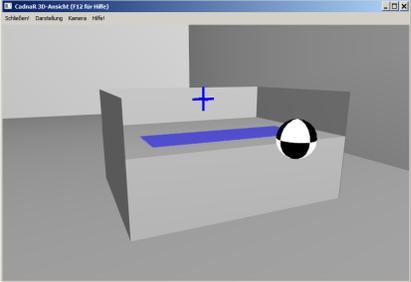
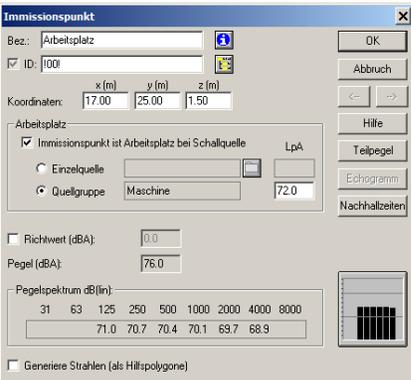
Diese zusätzliche Informationen beziehen sich auf die Option "Immissionspunkt ist Arbeitsplatz bei Schallquelle".

Im Hinblick auf die Verwendung des eingegebenen arbeitsplatz-bezogenen Emissions-Schalldruckpegels LpA sind in Bezug auf dessen Verwendung in der anschließenden Berechnung folgende, vom eingestellten Berechnungsverfahren abhängige Punkte zu beachten:

- Wird der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA für eine Einzelquelle angegeben, so wird dieser nur dann in der Berechnung verwendet, wenn entweder das Hybridverfahren („Spiegelquellen --> Teilchen“) oder das Strahlmodell gewählt ist (siehe Kapitel 9.1.3.1). In beiden Fällen wird als Wert für den Direktschall (Strahl 0.Ordnung) der eingegebene Emissions-Schalldruckpegel LpA verwendet und die Raumerückwirkung mit Hilfe des eingestellten Verfahrens berechnet und energetisch addiert.
 - Der eingegebene arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA für eine Einzelquelle wird hingegen nicht für den Direktschall-Anteil verwendet, wenn das reine Teilchenmodell gewählt ist (siehe Kapitel 9.1.3.1). In diesem Fall resultiert der Anteil des Direktschalls an diesem Immissionspunkt - ebenso wie für die höheren Ordnungen - aus dem Berechnungsergebnis für das Teilchenmodell.
 - Wird hingegen der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel LpA für eine Quellgruppe angegeben, so resultiert der Direktschall-Anteil immer - unabhängig vom gewählten Berechnungsverfahren („Teilchen“, „Spiegelquellen --> Teilchen“ oder „Spiegelquellen“) - aus der o.g. Vorausberechnung unter Anwendung des Teilchenmodells (unter Halbfreifeldbedingungen, siehe oben). In diesem Fall wird die Raumerückwirkung mit Hilfe des gewählten Berechnungsverfahrens berechnet und energetisch addiert.
- ☞ Die Anwendung der Option „Quellgruppe“ (in Verbindung mit dem ObjectTree) erfordert die Option ORG, so dass mit Programm-Versionen ohne diese Option keine Berechnung des Emissions-Schalldruckpegels LpA für Quellgruppen möglich ist.

In diesem Beispiel wurde eine Quellgruppe aus mehreren Hindernissen (Hindernisaquader und Schirme) und mehreren Quellen (Punkt- und Flächenquelle) modelliert. Der zugehörige Arbeitsplatz befindet sich in der gleichen Gruppe wie alle Objekte des Quellmodells.

Beispiel für Quellgruppe

	<p>Maschinenmodell bestehend aus Hindernisaquader und Schirmen sowie je einer Punkt- und Flächenquelle</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\ Kap 5_9\Quellgruppe.cni</p>
	<p>Struktur des ObjectTree: Der Immissionspunkt, der den Arbeitsplatz repräsentiert, befindet sich innerhalb der Gruppe, die das Maschinenmodell enthält.</p> <p>Es können sich auch mehrere Immissionspunkte innerhalb der Quellgruppe befinden.</p>
	<p>Sobald im Dialog Immissionspunkt die Option „Quellgruppe“ aktiviert wird, erscheint die Gruppenbezeichnung (hier: „Maschine“) und der zugehörige Arbeitsplatzpegel LpA kann eingetragen werden.</p> <p>Nach Abschluss der Berechnung wird der resultierende Pegel und das Pegelspektrum angezeigt.</p>

*Richtwert/Pegel/
Pegelspektrum*

- **Option "Richtwert"**: Nach Aktivierung dieser Option kann ein Richtwertpegel in dB(A) eingegeben werden. Liegt eine Pegelüberschreitung an diesem Immissionsort vor, so wird das Immissionspunkt-Symbol in der Planansicht und in der 3D-Ansicht in Rot angezeigt.
- **Pegel (dBA) / Pegelspektrum dB (lin)**: In diesem Dialogbereich werden der A-bewertete (Summen-) Schalldruckpegel und das lineare Oktavpegelspektrum an diesem Immissionsort angezeigt.
- **Balkendiagramm**: zeigt grafisch den Verlauf des linearen Oktavpegelspektrum an.
- **Option "Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)"**: Wenn diese Option vor der Pegelberechnung an Immissionspunkten aktiviert ist, werden die Schallstrahlen bis zur eingestellten Reflexionsordnung in der 2D-Grafik angezeigt. Zusätzlich können die Strahlen auch in der 3D-Raumdarstellung angezeigt werden (Taste S).
Nach der Berechnung wird im ID-Feld des jeweiligen Strahls der Teilpegel und die Reflexionsordnung angezeigt. Zudem ist ersichtlich, ob ein Strahl abgeschirmt wurde (angehängter Buchstabe S) und ob der Immissionspunkt einen Arbeitsplatz darstellt (angehängter Buchstabe W).

Beispiele:

- RAY_672_00: Strahl mit Teilpegel 67.2 dB(A), 0.Ordnung=Direktstrahl (00), nicht abgeschirmt
- RAY_568_01S: Strahl mit Teilpegel 56.8 dB(A), 1.Ordnung (01), abgeschirmt
- RAY_434_02_W: Strahl mit Teilpegel 43.4 dB(A), 2.Ordnung (02), IP ist Arbeitsplatz

Nach Klick auf diese Schaltfläche wird die Tabelle **Teilpegel** angezeigt. Die Tabelle enthält die folgenden Spalten:

Schaltfläche „Teilpegel“

- Name und ID der Quelle
- Quelltyp: PQ (Punktquelle), LQ (Linienquelle), FQ (Flächenquelle), FV (vertikale Flächenquelle), QQ (Quaderquelle)
- A-bewerteter Summenpegel in dB(A)
- linearer (unbewerteter) Oktavbandpegel in dB

Quelle		Teilpegel							
M	Typ	Bezeichnung	A	125	250	500	1000	2000	4000
			IP 1						
PQ	PQ 01		49.8	44.2	44.1	44.0	43.9	43.7	43.0
PQ	PQ 02		50.6	44.9	44.8	44.7	44.6	44.4	43.8
PQ	PQ 03		50.9	45.2	45.2	45.1	44.9	44.7	44.2
PQ	PQ 04		51.2	45.5	45.4	45.3	45.2	45.0	44.4
PQ	PQ 05		51.1	45.4	45.4	45.3	45.1	45.0	44.4
PQ	PQ 06		50.6	44.9	44.8	44.7	44.6	44.4	43.8
PQ	PQ 07		50.8	45.1	45.0	44.9	44.8	44.6	44.1
PQ	PQ 08		51.7	45.9	45.9	45.8	45.7	45.5	45.0
PQ	PQ 09		52.2	46.4	46.3	46.2	46.1	46.0	45.5
PQ	PQ 10		52.1	46.4	46.3	46.2	46.1	45.9	45.5
LQ	LG 1		46.0	40.3	40.2	40.1	40.0	39.8	39.2

Tabelle **Teilpegel** (über Dialog **Immissionspunkt**)

- ☞ Für deaktivierte Quellen wird kein Teilpegel angezeigt.
- ☞ Im Gegensatz dazu enthält die Tabelle **Teilpegel** im Menü **Tabellen** die Teilpegel aller Quellen an allen Immissionspunkten (siehe Kapitel 9.1.7.4).

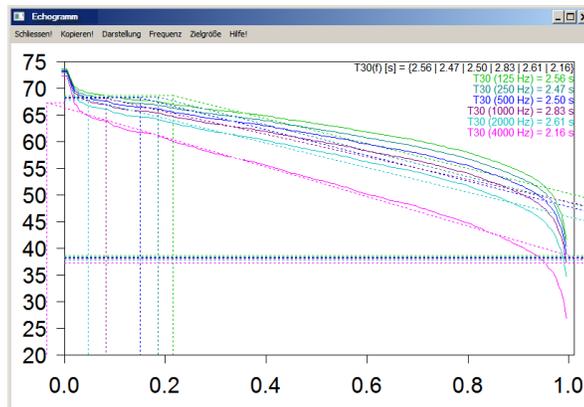
Schaltfläche "Echo-
gramm"

Diese Schaltfläche steht nur zur Verfügung, wenn als Berechnungsverfahren "Spiegelquellen --> Teilchen", "Spiegelquellen" oder "Teilchen" gewählt wurde und die Option "Berechne Echogramme und Abklingkurven" auf der Registerkarte "RIA-Auswertung" aktiviert wurde (siehe Kapitel 9.1.3.1). Nach Klick auf die Schaltfläche wird der Dialog **Echogramm** geöffnet.

siehe auch: Strahlen löschen (siehe Kapitel 10.1.7.5)

Dialog Echogramm

Im Dialog **Echogramm** wird die aus dem Zeitverlauf der am jeweiligen Immissionspunkt eintreffenden Schallsignale durch Rückwärtsintegration geglättete Echogramme und Abklingkurven angezeigt. Die dabei verwendete Klassenbreite und die Klassenanzahl der Zeitachse hängt von den Einstellungen in der Konfiguration, Registerkarte "RIA-Auswertung" (siehe Kapitel 9.1.3.1), ab.



Abklingkurven mit Regressionsgeraden zur Auswertung von T30 im Frequenzbereich 125 bis 4000 Hz (x-Achse: in s, y-Achse in dB).

- **Schließen:** Der Dialog wird geschlossen.
- **Kopieren:** Bei Klick auf diese Schaltfläche wird das Diagramm als Metafile in die WINDOWS-Zwischenablage kopiert werden. Von dort kann es z.B. in ein Textverarbeitungs-Programm eingefügt werden.
- **Darstellungsoptionen:**
 - Echogramm anzeigen (steht nur zur Verfügung, falls eine Oktave gewählt ist und nicht der Gesamtpegel, siehe unten)
 - Abklingkurve anzeigen
 - Regressionsgerade anzeigen
 - Werte für Zielgröße anzeigen
 - Strichbreite für Abklingkurve erhöhen
 - Pegelbereich begrenzen
 - gemeinsamer Pegelbereich
- **Frequenzauswahl:**
 - 31 - 8000 Hz: Oktave auswählen
 - Gesamt: für Gesamtpegel
- **Zielgröße:** Für die Zielgrößen (Gütemaße) T30, T20, T10 und EDT können die jeweiligen Regressionsgeraden eingeblendet werden. Für T30, T20, T10 erfolgt die Auswertung von -5 dB bis -35/-25/-15 dB, bei EDT von 0 dB bis -10 dB ab dem Zeitpunkt der Emission der Schallquelle.

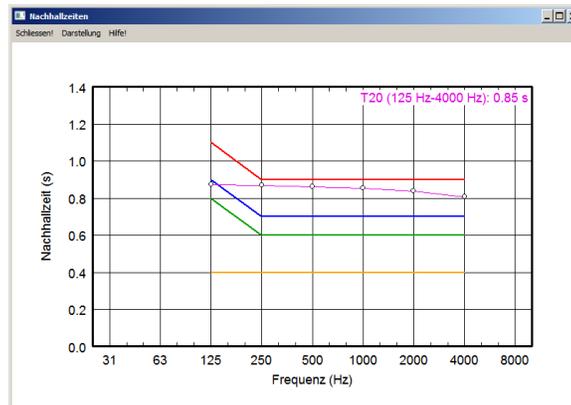
Menübefehle

Schaltfläche "Nachhallzeiten"

Diese Schaltfläche steht nur zur Verfügung, wenn als Berechnungsverfahren "Spiegelquellen --> Teilchen", "Spiegelquellen" oder "Teilchen" gewählt wurde und die Option "Berechne Echogramme und Abklingkurven" auf der Registerkarte "RIA-Auswertung" aktiviert wurde (siehe Kapitel 9.1.3.1). Nach Klick auf die Schaltfläche wird der Dialog **Nachhallzeiten** geöffnet.

Dialog Nachhallzeiten

Im Dialog **Nachhallzeiten** werden die aus dem Echogramm ermittelten Nachhallzeiten T30, T20, T10 oder EDT über der Frequenz an dem aktuellen Immissionspunkt angezeigt.



Nachhallzeit-Verlauf für T20

Über das Menü **Darstellung** kann die Anzeige der o.g. Nachhallzeit-Verläufe ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich können angezeigt werden:

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 125 bis 4000 Hz) für die Raumakustik-Klassen A, B und C von Einzelbüros oder von Mehrpersonenbüros nach VDI-Richtlinie 2569:2016-02 oder

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 63 bis 8000 Hz) für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 der Raumgruppe A nach DIN 18041:2015-02:
 - RG A1 Musik
 - RG A2 Sprache / Vortrag
 - RG A3 Unterricht / Kommunikation sowie Sprache/Vortrag inklusiv
 - RG A4 Unterricht / Kommunikation inklusiv
 - RG A5 Sport

Diagramm-Legende siehe Kapitel 5.11, Abschnitt "Schaltflächen"

Diese Option ist standardmäßig deaktiviert („aus“). Falls mehr als eine Variante (siehe Kapitel 8.2) aktiv ist, kann nach Berechnung zwischen den Ergebnisse der aktiven Varianten umgeschaltet und die entsprechenden Nachhallzeit-Verläufe angezeigt werden (oder „alle“).

Option „Variantenvergleich“

Die Anforderungen an die Nachhallzeit für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 nach DIN 18041:2015-02 hängen vom Raumvolumen ab. Standardmäßig wird das sich aus den Raumabmessungen im Dialog **Raum/Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2) berechnete Raumvolumen verwendet.

Option „nutzer-definiertes Raumvolumen“

Falls das effektive Raumvolumen von dem oben genannten abweicht (z.B. nach Eingabe von Hindernisquadern, um andere - nicht rechteckige - Raumgeometrien zu modellieren), kann nach Aktivierung dieser Option das zur Berechnung der Anforderungen nach DIN 18041 anzusetzende Raumvolumen (in m³) eingegeben werden.

- ☞ Sind mehr als ein Immissionspunkt vorhanden, können die räumlich über alle Immissionspunkte gemittelten Nachhallzeiten über das Menü **Eigenschaften|Räumlich gemittelte Nachhallzeiten (Immissionspunkte)** in einem Diagramm angezeigt werden (siehe Kapitel 9.1.4.4).

5.10 Rechengebiet

Das Objekt "Rechengebiet" stellt ein geschlossenes Polygon dar. Es wird verwendet, um die Rasterberechnung auf bestimmte, abgegrenzte Bereiche zu beschränken. Es können mehrere Rechengebiete in einer Projektdatei eingegeben werden.

Die vorhandenen Rechengebiete werden in den Objekt Tabellen eingetragen (siehe Menü **Tabellen|Rechengebiet**). Die Reihenfolge der Rechengebiete in der Tabelle bestimmt die Reihenfolge der Berechnung.



Dialog **Rechengebiet**

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
 - **Option "Gebiet von der Berechnung ausschließen"**: Mit dieser Option ist es möglich, durch Eingabe eines weiteren Rechengebiets innerhalb eines vorhandenen Rechengebiets einen Bereich von der Berechnung auszuschließen. Innerhalb dieses Gebietes wird das Immissionspunktraster dann nicht berechnet.
 - **Schaltfläche "Geometrie"**: In diesem Dialog werden die Koordinaten x,y,z der Polygon-Stützpunkte angezeigt. Über das Kontextmenü der Tabelle können Zeilen hinzugefügt, gelöscht, verändert oder sortiert werden.
- ☞ Eine Höhenangabe im Geometriefenster des Rechengebiets hat keine Auswirkung auf die Höhe des Immissionspunktrasters.

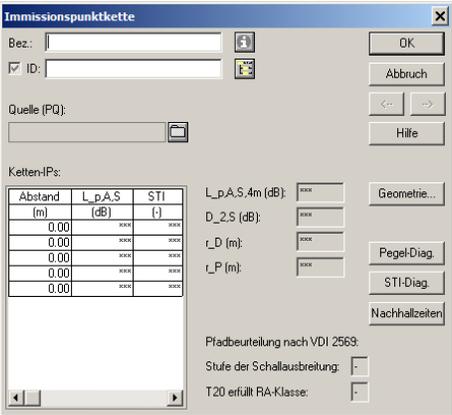
5.11 Immissionspunktkette

Eine Immissionspunktkette stellt einen Polygonzug mit maximal 15 Stützstellen dar, dessen Eingabe wie bei linienförmigen Objekten üblich erfolgt. Die Stützstellen der Kette bilden Immissionspunkte, an denen folgende Größen nach den Vorgaben der Norm DIN EN ISO 3382-3:2012 bzw. der VDI-Richtlinie 2569:2016-02 berechnet werden:

- der A-bewertete Pegel und/oder
- der Sprachübertragungsindex (Speech Transmission Index, STI) ausgehend von einer zugewiesenen Punktschallquelle,

sowie die daraus abgeleiteten Gütemaße:

- $L_{p,A,S,4\text{ m}}$: A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{p,A,S}$ in einem Abstand von 4.0 m von der Schallquelle,
- $D_{2,S}$: räumliche Abklingrate in dB des A-bewerteten Schalldruckpegels $L_{p,A,S}$ je Abstandsverdopplung,
- r_D : Abstand (m) vom Sprecher, bei dem der Sprachübertragungsindex STI unter 0.50 absinkt (Ablenkungsabstand),
- r_P : Abstand (m) vom Sprecher, bei dem der Sprachübertragungsindex STI unter 0.20 absinkt (Vertraulichkeitsabstand).



Immissionspunktkette

Bez.:

ID:

Quelle (PQ):

Abstand	$L_{p,A,S}$	STI
(m)	(dB)	(-)
0.00	xxx	xxx

$L_{p,A,S,4\text{ m}}$ (dB):

$D_{2,S}$ (dB):

r_D (m):

r_P (m):

Pfadbeurteilung nach VDI 2569:
 Stufe der Schallausbreitung:
 T20 erfüllt RA-Klasse:

Dialog **Immissionspunktkette**

Vorgehensweise

Gehen Sie zur Anwendung der Immissionspunktkette wie folgt vor:

- Geben Sie eine Punktquelle mit Emission und einer Höhe von 1,2 m ein.
 - Geben Sie eine Immissionspunktkette als Polygonzug mit mehreren Stützstellen ein.
- ☞ In DIN EN ISO 3382-3:2012 wird eine Quell- und Immissionspunkthöhe von 1.2 m explizit gefordert. In **CadnaR** haben Immissionspunktketten eine Standardhöhe von 1.2 m. Es können auch andere Höhen verwendet werden. In diesen Fällen erfolgt eine Meldung.
- ☞ Zur Auswertung des Gütemaßes $D_{2,S}$ (räumliche Abklingrate) sind nach DIN EN ISO 3382-3:2012 nur die Punkte der Immissionspunktkette im Abstandsbereich 2 m bis 16 m zu verwenden. Zudem soll die Anzahl der Punkte (Meßpositionen) in diesem Abstandsbereich 6 bis 10 betragen, mindestens jedoch 4.
- Wählen Sie im Dialog **Immissionspunktkette** eine Punktquelle aus, die als Ausgangspunkt der Berechnung für diese Kette verwendet wird (Zeile „Quelle (PQ)“).

Nach Auswahl einer Punktquelle wird von dieser Quelle zum ersten Punkt der IP-Kette eine gestrichelte Linie gezeichnet, um die Verknüpfung deutlich zu machen. Falls mehrere Immissionspunktketten im Projekt vorhanden sind, so ist für jede Kette die entsprechende Punktquelle auszuwählen.

Beispiel



Immissionspunktkette aus 7 Punkten mit zugewiesener Punktquelle

Zur Berechnung des Sprachübertragungsindex STI muss die Option „Echogramme und Abklingkurven berechnen ... für Immissionspunkte“ auf der Registerkarte „Teilchenmodell“ (siehe Kapitel 9.1.3.1, Abschnitt "Registerkarte „RIA-Auswertung“) aktiviert sein.

Konfiguration

Bei der Berechnung von Immissionspunktketten sind folgende Punkte zu beachten:

Berechnung

- Um die Berechnung in Übereinstimmung mit Vorgaben der Norm DIN EN ISO 3382-3:2012 zu starten, wählen Sie den Befehl **Immissionspunktketten berechnen** im Menü **Berechnung** aus.
- Es werden der A-bewertete Pegel und ggf. der Sprachübertragungsindex (STI, siehe oben) für jede Kette getrennt und bei alleiniger Emission der in Bezug genommenen Punktquelle berechnet. Somit haben die anderen aktiven Quellen (auch solche Quellen, auf die nicht in Immissionspunktketten Bezug genommen wird) keine Auswirkung auf das Berechnungsergebnis der jeweiligen Immissionspunktkette.

☞ Diese Vorgehensweise wird von DIN EN ISO 3382-3:2012 gefordert bzw. stellt die Gleichwertigkeit der berechneten Ergebnisse mit ggf. vorliegenden Messergebnissen sicher.

- Im Gegensatz dazu wirken sich bei Klick auf das Taschenrechner-Symbol  auf der Symbolleiste (oder bei Auswahl des Befehls **Immissionspunkte berechnen** im Menü **Berechnung**) oder bei Berechnungen des Rasters/Voxelgitters alle aktiven Quellen - die in allen IP-Ketten in Bezug genommenen Punktquellen und auch alle anderen aktiven Quellen - auf alle Berechnungsergebnisse aus.

Beachten Sie weiterhin, dass im Unterschied zu einzelnen Immissionspunkten an Immissionspunktketten keine spektrale Berechnung ausgeführt wird.

Dialogoptionen

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Quelle (PQ):** zur Auswahl einer Punktquelle aus der Tabelle **Schallquellen**
- **Tabelle „Ketten-IPs“:** A-bewertete Pegel und der Sprachübertragungsindex (Speech Transmission Index, STI) über dem 3D-Abstand von der in Bezug genommenen Quelle.
- **$L_{p,A,S,4m}$ (dB) / $D_{2,S}$ (dB) / r_D (m) / r_P (m):** abgeleitete Güte-maße (Benennung siehe vorn)
- **Pfadbeurteilung nach VDI 2569:**
 - Anzeige der „Stufe der Schallausbreitung“ (Klassen 1 „günstig“ bis 3 „ungünstig“) bei simultaner Prüfung der Kriterien für $D_{2,S}$ und $L_{p,A,S,4m}$ gemäß Tabelle 9, VDI 2569:2016-02.
 - Anzeige der Raumakustikklasse („RA-Klasse“) gemäß Tabelle 11, VDI 2569:2016-02, die durch die berechnete Nachhallzeit T20 erfüllt wird (Klasse „A“ günstig, Klasse „C“ ungünstig). Sind mehrere Immissionspunktketten vorhanden, so wird die schlechteste RA-Klasse aller IP-Ketten zur Anzeige verwendet.
Die Details der Auswertung sind über den Befehl **Auswertung Immissionspunktketten** im Menü **Eigenschaften** ersichtlich (siehe Kapitel 9.1.4.5).

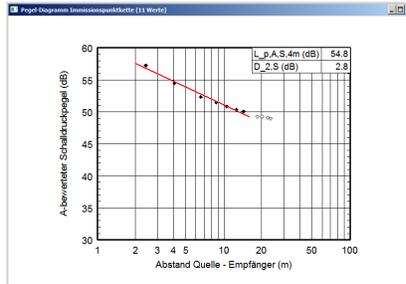
Vor der Berechnung von Immissionspunktketten führt **CadnaR** eine **Konsistenzprüfung** im Hinblick auf folgende Kriterien durch:

- Höhe aller Immissionspunkte der IP-Kette(n) und der in Bezug genommenen Punktquelle/n nicht bei 1.2 m,
- keine Punktquelle der/den IP-Kette/n zugewiesen,
- zu wenige gültige Polygonpunkte (mindestens 4, minimal 2 m Abstand zur Quelle),
- Frequenzbereich unvollständig zur STI-Berechnung (erforderlich: 125 bis 8000 Hz, siehe Kapitel 9.1.3.1, Abschnitt "Registerkarte „Allgemein“"): In diesem Fall wird der berechnete STI-Wert in eckigen Klammern angezeigt („[...]“).

Bei Zutreffen eines oder mehrerer der Kriterien wird ein Dialog angezeigt, das den Zugriff auf die zu ändernden Objekte/Einstellungen ermöglicht. Mit „Weiter“ kann die Berechnung trotz verletzter Kriterien fortgesetzt werden.

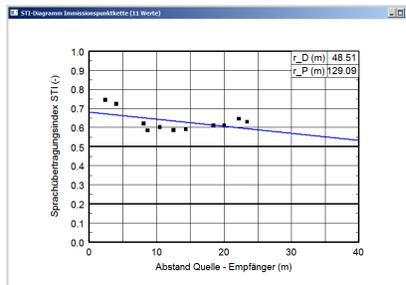
Schallflächen

- **Geometrie:** zeigt den Dialog **Polygon: Geometrie** an (siehe Kapitel 5.3).
- **Pegeldiagramm:** zeigt den A-bewerteten Schalldruckpegel $L_{p,A,S}$ an allen Punkten der IP-Kette als Funktion des 3D-Abstands (m) von der Schallquelle und die Regressionsgerade im Abstandsbereich 2 m bis 16 m (zudem Anzeige der Zahlenwerte für $L_{p,A,S,4\text{ m}}$ und $D_{2,S}$).



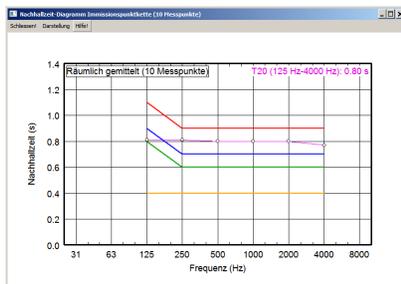
Die Punkten der IP-Kette im Abstandsbereich 2 m bis 16 m, die zur Ermittlung der Regressionsgeraden (rot) verwendet werden, sind schwarz ausgefüllt, die außerhalb liegenden weiß ausgefüllt.

- **STI-Diagramm:** zeigt den Verlauf des Sprachübertragungsindex STI als Funktion des 3D-Abstands von der Schallquelle an (mit Linien der Werte für r_D (Ablenkungsabstand) und r_P (Vertraulichkeitsabstand)).



Die Regressionsgerade wird über alle Punkten der IP-Kette gebildet (und nicht nur aus dem Abstandsbereich 2 m bis 16 m).

- **Nachhallzeiten:** zeigt die räumlich über alle Immissionspunkte der IP-Kette gemittelten Nachhallzeiten T30, T20, T10 oder EDT (standardmäßig: T20) über der Frequenz an.



Über das Menü **Darstellung** kann die Anzeige der o.g. Nachhallzeit-Verläufe ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich können angezeigt werden:

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 125 bis 4000 Hz) für die Raumakustik-Klassen A, B und C von Einzelbüros oder von Mehrpersonenbüros nach VDI-Richtlinie 2569:2016-02 oder
- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 63 bis 8000 Hz) für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 der Raumgruppe A nach DIN 18041:2015-02:

RG A1 Musik

RG A2 Sprache / Vortrag

RG A3 Unterricht / Kommunikation sowie Sprache/Vortrag inklusiv

RG A4 Unterricht / Kommunikation inklusiv

RG A5 Sport

Legende:

Linienfarbe	Anforderungen nach VDI 2569 für ...	
	Einzelbüros	Mehrpersonenbüros
	T_{\max} für Klasse C	
	T_{\max} für Klasse B	
	T_{\max} für Klasse A	
	(keine Anforderung)	T_{\min}

Option „nutzer-definiertes
Raumvolumen“

Die Anforderungen an die Nachhallzeit für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 nach DIN 18041:2015-02 hängen vom Raumvolumen ab. Standardmäßig wird das sich aus den Raumabmessungen im Dialog **Raum/Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2) berechnete Raumvolumen verwendet.

Falls das effektive Raumvolumen von dem oben genannten abweicht (z.B. nach Eingabe von Hindernisquadern, um andere - nicht rechteckige - Raumgeometrien zu modellieren), kann nach Aktivierung dieser Option das zur Berechnung der Anforderungen nach DIN 18041 anzusetzende Raumvolumen (in m^3) eingegeben werden.

5.12 Bitmap

Mit dem Objekt "Bitmap" aus dem Werkzeugkasten können Bitmap-Dateien innerhalb der Grafik platziert und skaliert werden. Es können mehrere Bitmaps in einer Datei vorhanden sein.

Ist noch keine Bitmap-Datei zugewiesen, erscheint im Rahmen das Bitmap-Symbol. Ist bereits eine Bitmap-Datei zugewiesen worden und wird ein zweites Objekt "Bitmap" eingefügt, so erhält dieses als Standardvorgabe die letzte Bitmap-Datei zugewiesen.

Aktiviere Bitmaps können als Bodentextur in der 3D-Ansicht angezeigt werden (siehe Kapitel 9.1.4.1). Dies gilt sowohl für Schwarzweiss-Zeichnungen, als auch für farbige Bitmaps.



Dialog **Bitmap**

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Datei:** Klicken Sie auf das Dateiauswahlsymbol, um eine Bitmap-Datei auszuwählen (Dateitypen *.bmp, *.jpg, *.cmp, *.png, *.tif).

- **Schaltfläche "Raumgrundfläche"**: Nach Klick auf diese Schaltfläche werden die Eckkoordinaten der Bitmap auf die aktuellen Raumabmessungen angepasst.
- **Dialogbereich „Größe und Lage der Bitmap“**: Alternativ sind folgende Angaben erforderlich:
 - die Koordinaten der linken unteren und der rechten oberen Ecke oder
 - die Koordinaten der linken unteren Ecke, die Auflösung der Bitmap in DPI (dots per inch) und der Maßstab oder
 - die Koordinaten von bis zu vier Referenzpunkten (siehe Abschnitt "Bitmap kalibrieren").
- **Schaltfläche "Bitmap kalibrieren"**: Nach Klick auf diese Schaltfläche wird der Dialog **Bitmap kalibrieren** geöffnet.

Dialog **Bitmap kalibrieren**

In diesem Dialog können die bekannten Koordinaten für bis zu 4 Referenzpunkte angegeben werden, die anschließend zur Kalibrierung einer Bitmap-Datei verwendet werden.

- *Referenzpunkte 1..4*: Schalten Sie über die Radio-Buttons die benötigte Anzahl der Referenzpunkte frei, für die Koordinatenangaben vorliegen. Geben Sie für diese Referenzpunkte die Koordinaten x, y ein. Dabei ist es sinnvoll, eine bestimmte Reihenfolge (z.B. im Uhrzeigersinn) einzuhalten, um sich die Reihenfolge der Eingabe leichter merken zu können.

- *Referenzpunktliste*: Die eingegebenen Referenzpunkte können gespeichert (Schaltfläche "Speichern"), eine vorhandene Liste aus dem Listenfeld gewählt oder die gewählte Liste gelöscht werden. Diese Option erleichtert den wiederholten Import von Bitmaps.

Im anschließenden Dialog erfolgt die Zuordnung der maximal Referenzpunkte 1..4 zu den entsprechenden Orten in der angezeigten Bitmap. Verwenden Sie die Zielmarke, um die Referenzpunkte nacheinander, in der Reihenfolge der Eingabe, anzuklicken und damit zu setzen. Verwenden Sie dazu ggf. die Zoom-Funktionen.

Dialogsymbole:

	Zielmarke zum Setzen des Referenzpunktes (Mausspitze ist Hotspot!)
	Ansicht verkleinern
	Ansicht vergrößern
	Hilfe-Text anzeigen
	Dialog schließen

- Nach Eingabe aller Referenzpunkte wird der Dialog **Ergebnis: Bitmap kalibrieren** angezeigt. Danach werden Sie aufgefordert, die kalibrierte Bitmap unter einem neuen Dateinamen abzuspeichern.



Beachten Sie, dass die Bitmap/s nicht in der **CadnaR**-Datei gespeichert werden, sondern lediglich die Referenz auf diese Datei/en. Falls die Bitmap-Dateien verschoben werden, können diese ggf. nicht mehr angezeigt werden. Hingegen werden Bitmap-Dateien, die im gleichen Verzeichnis wie die **CadnaR**-Projektdatei (*.cni) gespeichert sind, immer gefunden, da **CadnaR** dort standardmäßig nach den referenzierten Bitmaps sucht.

- **Option "Fixiere Bitmap"**: Wenn diese Option aktiviert ist, kann die Größe und Lage der Bitmap nicht verändert werden.
- **Option "Bitmap ist transparent"**: Bei aktivierter Option werden beim schwarz-weißen Bitmaps (mit 1-bit Farbtiefe) die weißen Bereiche transparent dargestellt. Standardmäßig ist diese Option aktiviert. Bitte beachten Sie, dass farbige Bitmaps (mit allen höheren Farbtiefen, z.B. 8-bit, oder 24-bit) in **CadnaR** auch transparent dargestellt werden, aber gegebenenfalls auf Grund von Beschränkungen des verwendeten Druckertreibers oder Druckertreiber-Modells nicht transparent ausgegeben werden.
- **Schaltfläche "Umwandeln in monochrom (für PDF)"**: Mit dieser Option kann eine farbige Bitmap mit einer höheren Farbtiefe als 1-bit in eine monochrome Bitmap umgewandelt werden. Nach Umwandlung werden Sie von **CadnaR** aufgefordert, einen Dateinamen einzugeben.

5.13 Pegelrahmen

Mit diesem Werkzeug können die Pegelwerte im Raster an der Position, wo der Pegelrahmen platziert wurde, angezeigt werden (entweder mit oder ohne Rahmen). Die Größe des Rahmens, die Schriftgröße und -art kann angepasst werden. Nachdem die Eigenschaften des ersten Pegelrahmens editiert wurden, werden diese auch auf alle nachfolgenden Pegelrahmen angewandt.



Dialog Pegelrahmen

- **ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Wert automatisch anpassen/Wert fest:** Standardmäßig wird der errechnete Pegelwert in dem dB-Rahmen automatisch aktualisiert, d.h. nach jeder Neuberechnung wird immer der tatsächlich an diesem Punkt errechnete Pegel angezeigt. Bei Option "Wert fest" bleibt der letzte Pegelwert bei einer Neuberechnung erhalten. Hingegen zeigen die Linien oder Flächen gleichen Schallpegels immer den aktuellen Wert an.
- **Nachkommastellen:** Der Pegelwert wird entsprechend der gewünschten Stellenzahl gerundet.

- **Mittelpunkt und Länge/Breite:** xy-Koordinaten des Rahmenmittelpunkts, sowie dessen Länge und Breite (m)
- **Abmessungen maßstababhängig:** Bei aktivierter Option ändern sich die Abmessungen des Rahmens und die Schriftgröße in der Bildschirmdarstellung mit dem gewählten Maßstab. Um die gewünschte Größe eines Rahmens für einen bestimmten Maßstab einzurichten, ist es am einfachsten, diesen Maßstab auszuwählen und alle Einstellungen für einen Rahmen vorzunehmen. Diese Einstellungen erhalten auch alle nachfolgend eingefügten Objekte der gleicher Art. In diesem Falle wird - bei Eingabe eines neuen Rahmens - nicht mehr ein Rahmen neu aufgezogen, sondern nur an die gewünschte Stelle einmal mit der Maustaste geklickt. Der erzeugte Rahmen ist dann genauso groß wie der erste.
- **Rahmen:** Bei aktivierter Option wird ein Rahmen gezeichnet. Gleichzeitig wird der Rahmen deckend, d.h. evtl. darunter befindliche Objekte werden verdeckt. Ist diese Option deaktiviert, wird kein Rahmen gezeichnet und gleichzeitig wirkt das Objekt transparent.
- **Winkel:** Die Eingabe eines Werts in Grad bewirkt eine Drehung des Rahmens um seinen Mittelpunkt bezogen auf die x-Achse. Es können positive (Drehung gegen Uhrzeigersinn) und negative Werte (Drehung im Uhrzeigersinn) eingegeben werden.
- **Ausrichtung:** Die gewünschte Ausrichtung des Textes innerhalb des Rahmens wird durch Anklicken der entsprechenden Option eingestellt. Die Vorschau zeigt die Ausrichtung an.
- **Schaltfläche "Schriftart":** ermöglicht die Auswahl von Schriftart, -schnitt, -grad etc.

5.14 Textrahmen

Mit diesem Werkzeug kann Text in die Grafik eingefügt werden. Nach der Eingabe wird das Dialogfenster durch Doppelklick auf den Rand des Textrahmens (im Editiermodus) oder durch Klick mit der rechten Maustaste (im Einfügemodus) geöffnet. Der Textrahmen kann mit und ohne Rahmen dargestellt werden. Die Größe des Rahmens, die Schriftgröße und -art kann angepasst werden. Der eingegebene Text des ersten Textrahmens wird bei nachfolgenden Textrahmen beibehalten.



Dialog Textrahmen

- **ID, ObjectTree und Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Feld "Text"**: Geben Sie hier den anzuzeigenden Text ein. Zeilenumbrüche werden durch Drücken der RETURN-Taste eingefügt. Es können bis zu 30.000 Zeichen eingegeben werden.
- **Mittelpunkt und Länge/Breite**: xy-Koordinaten des Rahmenmittelpunkts, sowie dessen Länge und Breite
- **Winkel**: Die Eingabe eines Werts in Grad bewirkt eine Drehung des Rahmens um seinen Mittelpunkt bezogen auf die x-Achse. Es können positive (Drehung gegen Uhrzeigersinn) und negative Werte (Drehung im Uhrzeigersinn) eingegeben werden.

Dialogoptionen

- **Abmessungen maßstababhängig:** Bei aktivierter Option ändern sich die Abmessungen des Rahmens und die Schriftgröße in der Bildschirmdarstellung mit dem gewählten Maßstab. Um die gewünschte Größe eines Rahmens für einen bestimmten Maßstab einzurichten, ist es am Einfachsten, diesen Maßstab auszuwählen und alle Einstellungen für einen Rahmen vorzunehmen. Diese Einstellungen erhalten auch alle nachfolgend eingefügten Objekte der gleicher Art. In diesem Falle wird - bei Eingabe eines neuen Rahmens - nicht mehr ein Rahmen neu aufgezogen, sondern nur an die gewünschte Stelle einmal mit der Maustaste geklickt. Der erzeugte Rahmen ist dann genauso groß wie der erste.
- **Ausrichtung:** Die gewünschte Ausrichtung des Textes innerhalb des Rahmens wird durch Anklicken der entsprechenden Option eingestellt. Die Vorschau zeigt die Ausrichtung an.
- **Rahmen:** Bei aktivierter Option wird ein Rahmen gezeichnet. Gleichzeitig wird der Rahmen deckend, d.h. evtl. darunter befindliche Objekte werden verdeckt. Ist diese Option deaktiviert, wird kein Rahmen gezeichnet und gleichzeitig wirkt das Objekt transparent.
- **Schaltfläche "Schriftart":** ermöglicht die Auswahl von Schriftart, -schnitt, -grad etc.

5.15 Ausschnitt

Mit diesem Objekt kann ein Bereich innerhalb der Grafik gekennzeichnet werden. Der Ausschnitt dient z.B. zum Kopieren von Teilen der Grafik in die Zwischenablage und zum Drucken von Teilen der Grafik im Plot-Designer (siehe Kapitel 9.1.1.5). Der Rahmen des Ausschnitts wird weder ausgedruckt noch kopiert. Es können beliebig viele Ausschnitte angelegt werden.



Dialog **Ausschnitt**

- **ID** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Linker/Rechter Rand**: x-Koordinaten
- **Unterer/Oberer Rand**: y-Koordinaten
- **Winkel**: Der Ausschnittsrahmen kann durch Eingabe eines Winkels gedreht werden (positiver Winkel = Drehung gegen den Uhrzeigersinn). Beim Ausdruck dieses Ausschnitts wird der enthaltene Bereich entgegen der Winkelangabe transformiert ausgedruckt.
- **Beschreibung**: beschreibender Text
- **Ausschnittinhalt kopieren**: Zum grafischen Kopieren der Objekte innerhalb des Ausschnittbereichs, muss der Rahmen des Ausschnitts markiert sein. Drücken Sie dann die Tastenkombination STRG+C und fügen Sie anschließend den Inhalt der Zwischenablage mit STRG+V in eine andere Anwendung ein.

Dialogoptionen

Weitere Funktionen

- **Ausschnittinhalt drucken:** Um einen Ausschnitt zu drucken, geben Sie diesem zunächst einen Namen. Im Plot-Designer (siehe Kapitel 9.1.1.5) kann dieser Ausschnitt gewählt und ausgedruckt werden.

5.16 Hilfspolygon

Das Objekt "Hilfspolygon" stellt einen offenen oder geschlossenen Polygonzug dar, der zur Unterstützung der grafischen Darstellung oder für andere Zwecke verwendet werden kann. Das Hilfspolygon ist innerhalb der Berechnung ohne Relevanz.



Dialog **Hilfspolygon**

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten" *Dialogoptionen*
- **Option "Polygon geschlossen"**: Ist diese Option aktiviert, werden Anfangs- und Endpunkt des Hilfspolygons miteinander verbunden und die Füllungsdefinition angewendet, wenn die Option "verwende globale Darstellung" deaktiviert ist.
- **Option "verwende globale Darstellung"**: Nach Deaktivierung dieser Option kann einem Hilfspolygon eine individuelle Farbe, Linienstärke und Linienart zugewiesen werden. Bei aktivierter Option (Standardeinstellung) werden die Darstellungsoptionen aus dem Dialog **Darstellung** (siehe Kapitel 9.1.4.6) verwendet.
- **Bereich "Linie"**: legt Farbe, Linienstärke und -art fest. Dies gelten nur, wenn die Option "verwende globale Darstellung" deaktiviert ist.

- **Bereich "Füllung"**: legt Farbe und Art der Füllung fest. Diese gelten nur für geschlossene Hilfspolygone, wenn die Option "verwende globale Darstellung" deaktiviert ist.
- **Option "Transparent"**: Ist diese Option aktiviert, scheint das Objekt unabhängig von der Einstellung im Dialog **Layer** durch (siehe Kapitel 9.1.4.9).
- **Monitor**: zeigt eine Vorschau die aktuelle gewählten Einstellungen

5.17 Symbol

Mit diesem Objekt können unterschiedliche Symbole in die Grafikdarstellung eingefügt und ggf. durch Angabe eines Winkels gedreht werden. Zudem können 3D-Symbole eingefügt werden (siehe Kapitel 9.1.7.6), die innerhalb der 3D-Spezialansicht angezeigt werden (siehe Kapitel 9.1.4.1).

Nach Auswahl des Objekts „Symbol“ aus dem **CadnaR**-Werkzeugkasten und einem Klick in das Hauptfenster (alternative Eingabe: Aufziehen eines Rahmens bei gedrückter linker Maustaste) erscheint ein gestrichelter Rahmen. Nach Doppelklick auf diesen Rahmen wird der Dialog **Symbol** geöffnet.



Dialogoptionen

*Mark, ID, ObjectTree,
INFO*

siehe Kapitel 5.1

Listenfeld „Symbol“

Aus dem Listenfeld „Symbol“ sind die vordefinierten (siehe unten) und die Nutzer-definierten Symbole auswählbar. Im Monitor wird eine Vorschau des gewählten Symbols angezeigt.

☞ Beachten Sie, dass die Zuweisung eines Symbols auf Basis der sprachabhängigen Symbolbezeichnung erfolgt. Daher ist bei Änderung der Spracheinstellung eine getroffene Symbolauswahl u.U. nicht mehr vorhanden (z.B. bei Verwendung der Passermarke). Wählen Sie ist nach einer Sprachumschaltung die Symbole über dieses Listenfeld neu aus.

Mittelpunkt/Länge/Breite

Geometriedaten des Symbols

*Abmessungen
maßstababhängig*

Ist diese Option aktiviert, so wird die Größe des Symbols in der Bildschirmdarstellung mit dem gewählten Maßstab geändert.

Rahmen

Rahmen um Symbol ein-/ausschalten

Originalseitenverhältnis

Ist die Option „Originalseitenverhältnis“ aktiviert, wird das Seitenverhältnis des Symbols beim Vergrößern oder Verkleinern des Rahmens beibehalten.

Winkel (°)

Drehwinkel gegenüber Nord ($=0^\circ$), entgegen dem Uhrzeigersinn positiv

Im unteren Teil des Dialogs **Symbol** stehen Optionen zur Verfügung, die sich nur auf 3D-Symbole beziehen.

Optionen für 3D-Symbole

Falls 3D-Symbole in der lokalen Symbol 3D-Bibliothek vorhanden sind (siehe Menü **Tabellen|Bibliotheken (lokal), Symbolbibliothek 3D**, siehe Kapitel 9.1.7.6), werden deren Bezeichnungen in diesem Listenfeld angezeigt.

Listenfeld „Sym 3D“

Geben Sie hier die Höhe des 3D-Symbols über dem Raumboden ein. Standardmäßig ist eine Relativhöhe von $z=0$ m festgelegt.

Fußpunkt z (m)

Mit diesen Optionen kann das 3D-Symbol um die lokale x - oder y -Achse gedreht dargestellt werden. Damit können 3D-Symbole, die mit orthogonalen Objektgeometrien importiert wurden, in der 3D-Ansicht um die x - bzw. y -Achse gedreht angezeigt werden.

Drehung um lokale Achsen

Die globale Darstellung von Symbolen (für „Linie“ und „Füllung“) werden im Menü **Eigenschaften|Darstellung** festgelegt (siehe Kapitel 9.1.4.6). Die Option „Füllung“ ist nicht für alle Arten von Symbolen verfügbar.

Globale Darstellung

Standardmäßig sind folgende Symbole verfügbar:

Standard-Symbole



Nordpfeil 1



Nordpfeil 2



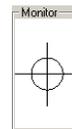
Nordpfeil 3



Kreis



Kreuz



Passermarke

**Nutzerdefinierte
Symbole**

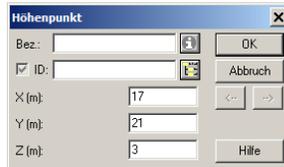
Es können auch eigene Symbole erstellt werden. Diese werden in der Symbolbibliothek verwaltet und stehen dann auch in der obigen Auswahlliste zur Verfügung (siehe Kapitel 9.1.7.6).

**Einfügen von Bitmaps
über die Zwischenablage**

Bitmaps, die in die Windows-Zwischenablage kopiert wurden, können in die Grafik von **CadnaR** mittels der Tastenkombination STRG+V eingefügt werden. Die so eingefügten Bitmaps werden als Symbol-Objekte gespeichert.

5.18 Höhenpunkt

Der Höhenpunkt kann - neben der Höhenlinie (siehe Kapitel 5.19) und einem PolyMesh (siehe Kapitel 5.20) - dazu verwendet werden, eine beliebig berandete und gekrümmte Abschirmfläche im drei-dimensionalen Raum zu erzeugen.



Dialog **Höhenpunkt**

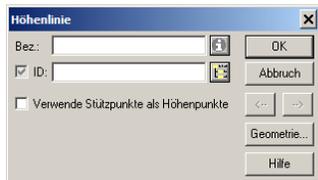
Höhenpunkte als Einzelobjekte haben in **CadnaR** keine Relevanz, sondern nur dann, wenn diese zu einem PolyMesh gruppiert wurden.

Zu den weiteren Funktionalitäten im Zusammenhang mit der Anwendung des Objekts „PolyMesh“ siehe Kapitel 5.20.

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 *Dialogoptionen*
"Gemeinsame Eingabedaten"
- **X/Y/Z (m)**: Koordinateneingabe

5.19 Höhenlinie

Die Höhenlinie kann - neben dem Höhenpunkt (siehe Kapitel 5.18) und einem PolyMesh (siehe Kapitel 5.20) - dazu verwendet werden, eine beliebig berandete und gekrümmte Abschirmfläche im drei-dimensionalen Raum zu erzeugen.



Dialog **Höhenpunkt**

Höhenlinien als Einzelobjekte haben in **CadnaR** keine Relevanz, sondern nur dann, wenn diese zu einem PolyMesh gruppiert wurden.

Zu den weiteren Funktionalitäten im Zusammenhang mit der Anwendung des Objekts „PolyMesh“ siehe Kapitel 5.20.

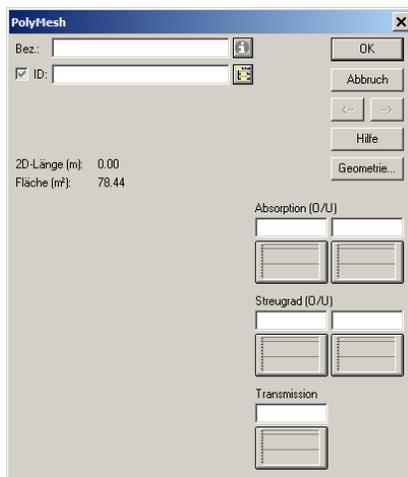
- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Option „Verwende Stützpunkte als Höhenpunkte“**: Diese Option gestattet es, eine Vielzahl von Höhenpunkten als eine Höhenlinie zu speichern, wobei die Stützpunkte jeder Höhenlinie die Höhe der einzelnen Höhenpunkte aufweisen (mit Option „Höhe an jedem Punkt“). Ist diese Option aktiviert, so werden in der Grafik die Stützpunkte der Höhenlinie mit dem Symbol für Höhenpunkte, aber mit der Farbeinstellung der Höhenlinie dargestellt.
- **Schaltfläche "Geometrie"**: siehe Kapitel 5.20

Dialogoptionen

5.20 PolyMesh

Das Objekt „PolyMesh“ stellt ein Sonderobjekt dar, das es ermöglicht, eine beliebig berandete und - gegebenenfalls - nicht-ebene abschirmende/reflektierende/transmittierende Fläche im Raum zu erzeugen.

Beachten Sie, dass das Polymesh nur mit dem Partikelmodell in **CadnaR** verwendet werden kann (siehe Kapitel 7.1 und 9.1.3). Darüber hinaus kann es nicht dazu verwendet werden, senkrecht stehende Dreiecke oder Unterschneidungen zu erzeugen (d.h. zwei oder mehr abschirmende Flächen in z-Richtung).



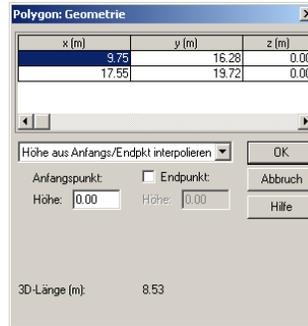
Dialog PolyMesh

- **Bezeichnung, ID, ObjectTree** und **Info-Fenster** siehe Kapitel 5.1 *Dialogoptionen* "Gemeinsame Eingabedaten"
- **Fläche**: Flächeninhalt (in m²)
- **Schaltflächen "Absorption / Streuung / Transmission"**: siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Schaltflächen „Absorption/Streuung/Transmission“ für Hindernisse"

☞ Die Bezeichnungen "O/U" beziehen sich auf die Ober- und die Unterseite des PolyMesh.

Dialog
Polygon:Geometrie

- **Schaltfläche "Geometrie"**: In diesem Dialog werden die Koordinaten x,y,z der Polygon-Stützpunkte angezeigt. Über das Kontextmenü der Tabelle können Zeilen hinzugefügt, gelöscht, verändert oder sortiert werden.

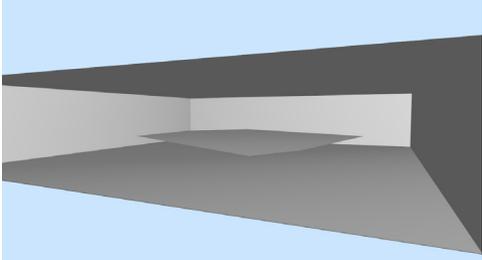
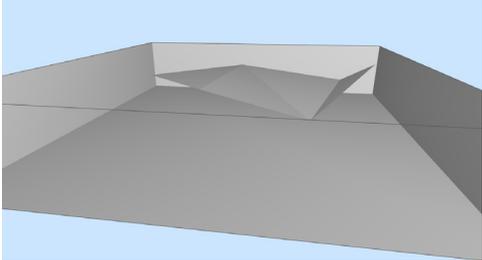


Dialog **Polygon:Geometrie**

- **Listenfeld "Höhe"**: Zur Erzeugung der endgültigen Schirmfläche werden die Höhenpunkte des PolyMesh miteinander trianguliert.
 - *Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren*: Es kann nur die Anfangshöhe eingegeben werden. Dann erhalten alle Polygonpunkte diese Höhe.
 - *Höhe an jedem Punkt eingeben*: Ist diese Option aktiviert, so kann die Höhe an jedem Punkt innerhalb der Tabelle editiert werden.
- **Tabelle Polygonpunkte**: enthält die Koordinaten x,y,z der Polygonpunkte. Bei Doppelklick in eine Zeile öffnet sich der Dialog **Polygonpunkt**.
- **3D-Länge**: Die Gesamtlänge (in m) des Linienobjekts - im Gegensatz zur sichtbaren 2D-Länge im **CadnaR**-Hauptfenster.

Dialog Polygonpunkt

siehe Kapitel 5.3

	<p>PolyMesh mit beliebiger Randkontur und konstanter Höhe</p>
	<p>PolyMesh mit beliebiger Randkontur und individueller Höhe an jedem Polygonpunkt</p>

Anwendung

*Zusammenwirken
mit Höhenpunkt und
Höhenlinie*

Das PolyMesh kann in Kombination mit den Objekten „Höhenpunkt“ (siehe Kapitel 5.18) und „Höhenlinie“ (siehe Kapitel 5.19) verwendet werden, um beliebig geformte abschirmende/reflektierende/transmittierende Flächen im Raum zu erzeugen.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Geben Sie zuerst den Rand der Abschirmfläche mittels des Objekts „PolyMesh“ ein.
- Editieren Sie ggf. die Höhe an jedem Punkt im Dialog **Geometrie**.
- Wählen Sie das Objekt „Höhenpunkt“ aus, um zusätzliche Höhenpunkte innerhalb des PolyMesh-Polygons zu definieren.

- Wählen Sie das Objekt „Höhenlinie“ aus, um zusätzliche Höhenpolygone innerhalb des PolyMesh-Polygons zu definieren.
- ☞ Die Objekte „Höhenpunkt“ und „Höhenlinie“ sind nach der Eingabe akustisch zunächst unwirksam und werden daher nicht in der 3D-Ansicht angezeigt und nicht in einer Berechnung berücksichtigt. Dies ist kein Fehler, sondern in den Eigenschaften dieses Objektes begründet.

Kontextmenübefehle

Nach Eingabe der Objekte können alle Höhenpunkte und Höhenlinien, die sich innerhalb des PolyMesh befinden, zu eine gemeinsamen Abschirmfläche verbunden werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf das Polygon des PolyMesh, um das Kontextmenü anzuzeigen.

PolyMesh gruppieren

Bei Auswahl des Befehls **PolyMesh gruppieren** wird aus dem aktuellen Objekt „PolyMesh“ und allen innerhalb liegenden Höhenpunkten und Höhenlinien eine neues PolyMesh erzeugt, dass alle Höheninformationen in einem einzigen Objekt durch Triangulation über alle höhenbestimmenden Punkte abbildet. Es ergibt sich eine frei formbare, abschirmende/reflektierende/transmittierende 3D-Fläche im Raum.

PolyMesh entgruppieren

Bei einem vorhandenen PolyMesh werden bei Auswahl des Befehls **PolyMesh entgruppieren** alle das PolyMesh bildenden Objekte (Höhenpunkte, Höhenlinien und das erzeugende PolyMesh selbst) wieder entgruppirt. Damit geht die gemeinsam gebildete 3D-Schirmfläche wieder verloren und es verbleibt nur das (äußere) PolyMesh-Objekt selbst, da Höhenpunkte und Höhenlinie in **CadnaR** alleine keine Wirkung haben.

Triangulierte Linien

Die Triangulation zwischen den Stützstellen des PolyMesh erfolgt nach der Eingabe, bei zusätzlicher Eingabe von innen liegenden Höhenpunkten und -linien nach Auswahl des Befehls **PolyMesh gruppieren**. Die Darstellung der Triangulationslinien kann deaktiviert werden (siehe Kapitel 9.1.4.6).

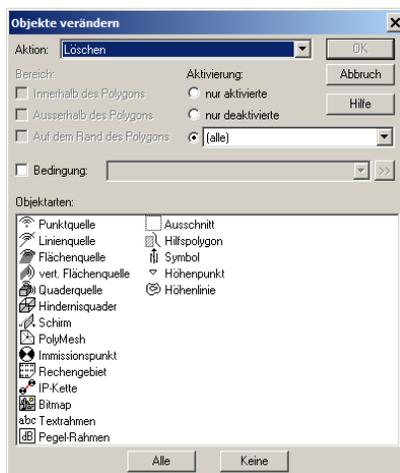
Kapitel 6 - Objekte verändern

Mittels des Dialogs **Objekte verändern** können für eine oder mehrere Objekte verschiedene Aktionen ausgeführt werden. Der Befehl ist auswählbar:

- aus dem globalen Kontextmenü im **CadnaR**-Hauptfenster nach Mausklick auf die weiße Fläche und
- im Kontextmenü eines einzelnen Objektes.

Wird der Befehl aus dem Kontextmenü eines geschlossenen Polygons gewählt, so beziehen sich die Aktionen auf den Bereich innerhalb, außerhalb oder auf dem Rand des Polygons.

Bei Auswahl des Befehls **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü eines einzelnen Objekts wird dieses Objekt von der anschließend gewählten Aktion ausgeschlossen.



Dialog **Objekte verändern**

Aktionen

Gegenwärtig stehen in **CadnaR** folgende Aktionen zur Verfügung:

- Löschen
- Attribut verändern
- Duplizieren
- Spline
- Stich
- Transformation
- Umwandeln in
- Erzeuge Etikett
- Paralleles Objekt
- Aktivierung
- Lösche Duplikate

6.1 Dialogoptionen

Die verfügbaren Arten von Einschränkungen (Bereich/Aktivierung/Objektart) können alleine oder in Kombination verwendet werden. Folgende Optionen stehen im Dialog **Objekte verändern** zur Verfügung.

Dieses Listenfeld dient zur Auswahl der Aktion, die auf die gewählten Objektart/en angewandt werden soll. **Aktion**

Dieser Dialogbereich steht nur zur Verfügung, wenn der Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü eines geschlossenen Polygons (z.B. Recherchegebiet) ausgewählt wurde. Folglich wird durch das Polygon eine geometrische Bedingung definiert. Ansonsten ist dieser Bereich grau. **Bereich**

Verfügbare Bereiche:

- innerhalb des Polygons: Es sind die Objekte betroffen, die vollständig innerhalb des geschlossenen Polygons liegen.
- ausserhalb des Polygons: Es sind die Objekte betroffen, die vollständig außerhalb des geschlossenen Polygons liegen.
- auf dem Rand des Polygons: Es sind die Objekte betroffen, die vom Linienzug des geschlossenen Polygons geschnitten werden.

Bei Mehrfachauswahl gelten auch kombinierte Bedingungen.

Mit Hilfe des Dialogbereichs „Aktivierung“ können die Objekte, die von der gewählten Aktion betroffen sind, auf Basis des Aktivierungszustandes (siehe Kapitel 5.1) oder der Zugehörigkeit zu einer Gruppe (siehe Kapitel 8.1.1) eingeschränkt werden. **Aktivierung**

Verfügbare Aktivierungszustände:

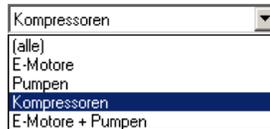
- nur aktivierte: Es sind nur die aktivierten Objekte der gewählten Objektart/en betroffen.
- nur deaktiverte: Es sind nur die deaktivierten Objekte der gewählten Objektart/en betroffen.

- Listenfeld für Gruppen:
 - (alle): Es sind alle Objekte der gewählten Objektart/en betroffen, unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit.



Beispiel einer Gruppenliste, „(alle)“ gewählt

- Gruppenliste: Zusätzlich sind alle im der Tabelle **Gruppen** definierten Gruppen auswählbar (siehe Kapitel 8.1). In diesem Fall wird die Aktion nur auf die Objekte der gewählten Objektart/en angewandt, die zu der gewählten Gruppe gehören.



Beispiel einer Gruppenliste, Gruppe „Kompressoren“ gewählt

Als weiteres einschränkendes Kriterium kann eine Bedingung für numerische Ausdrücke eingegeben werden. Zur Formulierung der Bedingung stehen alle Attribute der eingestellten Objektart zur Verfügung. Ist nur eine Objektart gewählt, kann aus dem Aufklapp-Menü (>>) jeweils ein Attribut ausgewählt werden.

Bedingung

BEZ	S_4000
BEZRAW	S_8000
ID	RICHTW
MARK	PHI
MEMO	THETA
MEMOTXTVAR	PSI
X	
Y	
Z	
LWA	
LPA	
NORM_LWA	
TEMI	
S_31	
S_63	
S_125	
S_250	
S_500	
S_1000	
S_2000	

Attribute für Objekt „Punktquelle“ im Aufklapp-Menü

Auf diese Weise lassen sich komplexe Ausdrücke unter Verwendung von numerischen Operatoren formulieren (siehe Kapitel 9.1.5.7, Abschnitt "Formeln und Operatoren"). Die Operation wird nur ausgeführt, wenn die Bedingung erfüllt ist (Ausdruck $\diamond 0$).

Beispiele

Objektart	Bedingung	betrifft ...
Punktquelle	$Z > 5$	Punktquellen mit einer Höhe größer 5 m
Punktquelle	$(Z > 2) * (HA < 5)$	Punktquellen mit einer Höhe größer 2 m UND kleiner 5 m
Punktquelle	$LWA \geq 90$	Punktquellen mit $LWA \geq 90$ dBA
Punktquelle	$(LWA < 90) + (LWA > 95)$	Punktquellen mit $LWA < 90$ dBA ODER $LWA > 95$ dBA

Objektarten

Im Bereich „Objektarten“ werden die Objektart oder Objektarten gewählt, auf die die gewählte Aktion angewandt werden soll. Mehrfachmarkierungen sind möglich (Bereichsauswahl durch Ziehen bei gedrückter SHIFT-Taste, individuelle Mehrfachauswahl mit gedrückter STRG/CTRL-Taste).

Verfügbare globale Auswahlkriterien:

- Schaltfläche „Alle“: wählt alle Objektarten aus.
- Schaltfläche „Keine“: deselektiert alle Objektarten.

Schaltfläche OK

Nach Klick auf die Schaltfläche OK wird - abhängig von der gewählten Aktion - ein weiterer Dialog geöffnet. Geben Sie dort ggf. die erforderlichen Parameter ein und bestätigen Sie die Eingabe erneut mit OK oder „Alle“. Über die Schaltfläche „Abbruch“ kann die Anwendung der Aktion abgebrochen werden.

6.2 Aktionen

6.2.1 Löschen

CadnaR-Objekte können auf verschiedene Weisen gelöscht werden:

- in der Grafik:
 - Objekt markieren
 - DEL/ENTF-Taste drücken oder aus dem Kontextmenü den Befehl **Löschen** wählen
 - **CadnaR** springt automatisch zum nächsten Objekt der Objektgruppe
- in Objekttabellen:
 - Zeile in der entsprechenden Objekttable (Menü **Tabellen**) markieren
 - DEL/ENTF-Taste drücken oder aus dem Kontextmenü den Befehl **Löschen** wählen
 - **CadnaR** springt automatisch zu dem in der Tabelle nachfolgenden Objekt
- über den Dialog **Objekte verändern**:
 - Klick in die weiße Bildschirmfläche mit der rechten Maustaste
 - Aktion „Löschen“
 - Objektart oder -arten auswählen
 - Ausführung des Befehls bestätigen (Ja/Nein/Alle/Abbruch)

Die Aktion **Löschen** im Dialog **Objekte verändern** eignet sich insbesondere zum Löschen vieler und/oder unterschiedlicher, räumlich benachbarter Objekte.

6.2.2 Attribut verändern

Mit dieser Aktion können die Objektattribute von Objekten einer oder mehrerer Objektarten global geändert werden. Die gegenwärtig in **CadnaR** verfügbaren Objektattribute sind im Kapitel 9.3 aufgelistet. Weitere Informationen zu den u.g. Optionen „Arithmetisch“ und „String-Ersetzung“ siehe Kapitel 9.1.7.3.

Beispiele
Objekte bezeichnen

Die Bezeichnung von Punktquellen soll automatisch vergeben werden. Zusätzlich soll eine zweistellige Zählziffer angefügt werden.

- Geben Sie mehrere Punktquellen ein.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die weiße Fläche im **CadnaR**-Hauptfenster und wählen Sie die Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie die Aktion „Attribut verändern“ und markieren Sie das Objekt „Punktquelle“.
- Behalten Sie die Option „Aktivierung: alle“ bei.

Nach Klick auf OK wird der Dialog **Attribut verändern** angezeigt.

- Wählen Sie aus dem Listenfeld das Attribut BEZ aus, aktivieren die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie im Feld „Ersetzen durch“ ein: Punktquelle ##



Attribut BEZ durch „Punktquelle“ mit Zählziffer ersetzen

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie in der Sicherheitsabfrage mit „Alle“.

Aus der Tabelle **Punktquelle** (im Menü **Tabellen|Quellen**) können Sie das Ergebnis der Aktion ersehen. In gleicher Weise kann der ID von Objekten automatisch erzeugt werden.

Objekthöhe ändern

Die Höhe aller Hindernisquader im Projekt soll auf 3 m geändert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Geben Sie mehrere Hindernisquader ein.
- Wählen Sie die Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü des **CadnaR**-Hauptfensters.
- Wählen Sie die Aktion „Attribut verändern“ für alle Hindernisquader.
- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog **Attribut verändern** das Attribut Z2 (Höhe des 2.Objektpunktes) aus, aktivieren die Option „String-Ersetzung“ und geben den Wert 3 ein.



Attribut Z2 (Objekt-Endhöhe) auf 3 m setzen

- ☞ In diesem Fall ist es gleichgültig, ob die Option „Arithmetisch“ oder „String-Ersetzung“ verwendet wird.

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie in der Sicherheitsabfrage mit „Alle“.

Aus der Tabelle **Hindernisquader** ist ersichtlich, dass die Objekthöhen auf 3 m geändert wurden.

Die Höhe der Schirme im Projekt soll ausgehend von den bestehenden Werten um 1 m erhöht werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Objekthöhe um einen Betrag erhöhen

- Geben Sie mehrere Schirme ein.
- Wählen Sie die Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü des **CadnaR**-Hauptfensters.
- Wählen Sie die Aktion „Attribut verändern“ für alle Schirme.
- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog **Attribut verändern** das Attribut Z2 (Höhe des 2.Objektpunktes) aus, aktivieren Sie die Option „Arithmetisch“ mit folgendem Ausdruck: $x+1$



Attribut Z2 (Objekt-Endhöhe) um 1 m erhöhen

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie in der Sicherheitsabfrage mit „Alle“.

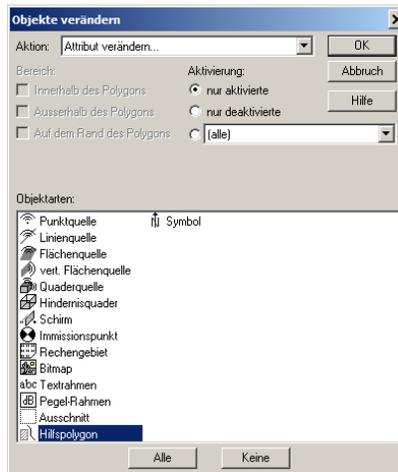
Aus der Tabelle **Schirm** ist ersichtlich, dass die Objektendhöhen jeweils um einen Meter erhöht wurden.

Hilfspolygon: Farbe ändern

Die Linien- und Füllfarbe von Hilfspolygonen kann ebenfalls über die Aktion „Attribut verändern“ festgelegt werden. Deaktivieren Sie ggf. die Hilfspolygone, deren Farbe nicht geändert werden soll.

Um die Hilfspolygone umzufärben, gehen Sie wie folgt vor:

- Geben Sie mehrere Hilfspolygone ein.
- Deaktivieren Sie einige Hilfspolygone. Öffnen Sie dazu deren Editierdialoge und durch klicken Sie auf das Kästchen vor dem ID, bis kein Häkchen und der ID in rot angezeigt wird (ID:).
- Wählen Sie die Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü des **CadnaR**-Hauptfensters.
- Wählen Sie die Aktion „Attribut verändern“ für Hilfspolygone.
- Stellen Sie im Bereich „Aktivierung“ nur für die aktiven Objekte der Objektart „Hilfspolygon“ ein.
- Klicken Sie auf OK.



Attribut verändern für die aktivierten Hilfspolygone

- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog **Attribut verändern** das Attribut `L_COLOR` für Linienfarbe aus.
- Geben Sie für die Farbe rot unter „String-Ersetzung“ ein: 255,0,0



Hilfspolygonfarbe auf RGB(255,0,0) ändern

☞ Die Zahlen stehen für die RGB-Farbwerte rot, grün und blau.

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie in der Sicherheitsabfrage mit „Alle“.

Sollte sich die Farbe der Hilfspolygone nicht verändern, so liegt die Ursache darin, dass standardmäßig die Option „globale Darstellung“ aktiviert ist. In diesem Fall werden die im Dialog **Darstellung** getroffenen Einstellungen verwendet (siehe Kapitel 9.1.4.6).

*globale Darstellung
an/aus*

Um diese Einstellung zu ändern gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut `GLOBAL` aus.
- Geben Sie im Feld „Ersetzen durch“ ein Leerzeichen ein.

☞ Das Leerzeichen wird als „aus“ interpretiert, ein Buchstabe x als „ein“.

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie in der Sicherheitsabfrage mit „Alle“.

Aus den Dialogen der Hilfspolygone ist ersichtlich, dass die Farbeinstellung nur für die aktivierten Hilfspolygone geändert wurde.

- ☞ Unter Verwendung des Attributs F_COLOR kann die Füllfarbe von geschlossenen Hilfspolygonen geändert werden.
- ☞ In gleicher Weise kann die Textfarbe von Textrahmen und Pegelrahmen geändert werden (Attribute FONTCOLOR, siehe Kapitel 9.3).

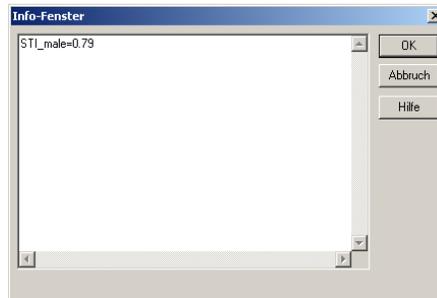
Textvariable in Attribut schreiben

Textvariablen können im Dialog **Info-Fenster** für jedes Objekt manuell eingegeben werden (siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "Textvariablen definieren"). Mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen Operation können Werte von Textvariablen gelesen und in **CadnaR**-Attribute geschrieben werden.

- ☞ Die Operation kann sowohl auf numerische Attribute, als auch auf Text-Attribute angewandt werden. Werden Zeichenketten in numerische **CadnaR**-Attribute kopiert, so wird deren Wert ggf. auf Null zurückgesetzt. Numerische Werte in Textattribute zu kopieren ist dagegen möglich. Beachten Sie die Einschränkungen im Fall des Attributs ID (siehe Kapitel 5.1, Abschnitt "ID").

In diesem Beispiel wird der Wert der Textvariablen STI_male aus dem Dialog **Info-Fenster** von Immissionspunkten in das Attribut BEZ (Bezeichnung) kopiert.

- ☞ Die Textvariable STI_male resultiert aus der Berechnung und Auswertung der Echogramme und Abklingkurven für Immissionspunkte (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „RIA-Auswertung“).



Dialog **Info-Fenster** eines Immissionspunkts mit Textvariable STI_male.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Geben Sie emittierende Punktquellen und Immissionspunkte ein.
- Berechnen Sie den STI-male an den Immissionspunkten.
- Klicken Sie nach der Berechnung mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaR**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Immissionspunkt“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut BEZ (Bezeichnung) aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
- Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:
Suchen nach: *
Ersetzen durch: {MEMO_STI_male}

☞ Zur Vereinfachung können Sie aus der Attributliste (>>) das Attribut MEMO auswählen und die Zeichenkette um „_STI_male“ ergänzen.



Nach Ausführung der Aktion mit OK wird der Wert der Textvariablen STI_male in das Attribut BEZ aller aktiven Immissionspunkte geschrieben.

Die gegenüber dem letzten Beispiel entgegengesetzte Operation ist auch möglich. In diesem Beispiel soll der ID von Punktquellen in eine Textvariable mit dem Namen ID_ORIG in den Dialog **Info-Fenster** geschrieben werden.

Attribut in Textvariable schreiben

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaR**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Punktquelle“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut MEMOTXTVAR (für Textvariable) aus dem Listefeld „Attribut“ aus.
- Geben Sie in dem zusätzlich angezeigten Eingabefeld „Textvariable“ als Bezeichnung der Textvariablen ID_ORIG ein.
- Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:
Suchen nach: *
Ersetzen durch: {ID}



- ☞ Zur Vereinfachung können Sie aus der Attributliste (>>) das Attribut ID unmittelbar auswählen.
- ☞ In diesem Fall könnte auch die Option „Arithmetisch“ verwendet werden („neuer Wert“ = ID, ohne geschweifte Klammer). Beachten Sie die Einschränkungen beim Ersetzen numerischer Attribute mit Zeichenketten.

6.2.3 Duplizieren

Dieser Befehl steht als Aktion im Dialog **Objekte verändern** und im Kontextmenü von Objekten zur Verfügung. Der Befehl **Duplizieren** ist auf alle grafischen Objekte anwendbar. Alle Duplikate erhalten - bis auf die Ortslage - dieselben Parameterwerte wie das Original. Daher ist es sinnvoll, die Parameterwerte des Originals vor dem Duplizieren zu editieren.



Dialog **Duplizieren**

Dialogoptionen

Tragen Sie die Anzahl der gewünschten Kopien (in x, y oder z-Richtung) ein. In der Anzahl ist das Original enthalten. Bei negativen Eingaben werden die Duplikate in negativer Koordinatenrichtung erzeugt.

Anzahl der Kopien

Geben Sie „1“ ein, um keine Duplikate in die betreffende Richtung zu erzeugen. Beispiel: $(x,y,z) = (5,1,1)$ erzeugt 5 Objekte (Original + 4 Duplikate) in x-Richtung. Die Eingabe von „0“ erzeugt keine Duplikate.

Angabe der ...

Es kann die Art der Abstandsangabe gewählt werden. Bei Punktobjekten ist diese Unterscheidung nicht relevant.

- Abstände zwischen den Mittelpunkten: Abstand ausgehend vom Objektmittelpunkt
- Zwischenräume: Abstand ausgehend vom Objektrand
- $x/y/z$: Positive Zahlen erzeugen Duplikate in positiver, negative in negativer Koordinatenrichtung.

Verschiebe Mittelpunkt

Nach Aktivierung der Option kann der Mittelpunkt der ausgewählten Objekte in x , y oder z -Richtung verschoben werden.

Faktor für Größe

Nach Aktivierung der Option können die duplizierten Objekte in x , y oder z -Richtung gestreckt werden.

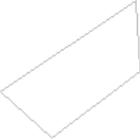
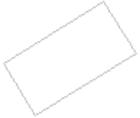
*Drehung um
Mittelpunkte*

Nach Aktivierung der Option können die duplizierten Objekte um ihren gemeinsamen Mittelpunkt gedreht werden.

- ☞ Beim Duplizieren und Drehen von Punktquellen mit zugewiesener Richtwirkung wird der Richtwirkungsvektor mittransformiert.

6.2.4 Erzwingen Rechteck

Dieser Befehl steht als Aktion im Dialog **Objekte verändern** und im Kontextmenü von geschlossenen Polygonen mit vier Polygonpunkten zur Verfügung. Damit kann nachträglich aus einem beliebigen Viereck ein Rechteck erzeugt werden.

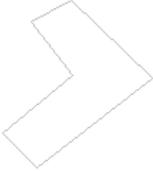
	
<p>Ausgangspolygon mit vier Polygonpunkten</p>	<p>Polygon nach Anwendung des Kontextmenübefehls Erzwingen Rechteck</p>

6.2.5 Erzwingen rechte Winkel

Dieser Befehl steht als Aktion im Dialog **Objekte verändern** und im Kontextmenü von geschlossenen Polygonen zur Verfügung. Der Befehl ist auf alle geschlossenen Polygone anwendbar.



Bei beliebigen Vielecken mit unterschiedlichen Winkeln zwischen zwei benachbarten Polygonpunkten können durch Angabe eines Fangwinkels rechte Winkel erzeugt werden.

	
<p>Ausgangs-Polygon</p>	<p>Polygon nach Anwendung des Kontextmenübefehls Erzwingen rechte Winkel mit einem Fangwinkel von 45°</p>

6.2.6 Punktreihenfolge ändern

Die Aktion „Punktreihenfolge ändern“ im Dialog **Objekte verändern** (ebenfalls verfügbar im Kontextmenü von Polylinien) ermöglicht das nachträgliche Verändern der Abfolge der Polygonpunkte.



Die Option „Punktreihenfolge umkehren“ kehrt die Reihenfolge der Polygonpunkte in der Polygonpunktliste (Dialog **Geometrie**) um. Somit wird der aktuelle Anfangs- zum neuen Endpunkt und umgekehrt.

Punktreihenfolge umkehren

Die Option „Punkt mit max. Gewicht wird neuer Punkt 1“ ermöglicht den ersten Polygonpunkt auf Basis eines Kriteriums zu definieren. Über den Doppelpfeil () können folgende Parameter gewählt werden:

max. Gewicht

Parameter	Erläuterung
x, y, z	Objektkoordinaten x, y, z
num	Nummer des Polygonpunktes (gezählt vom Anfangspunkt)
len	2D-Polygonlänge
len3	3D-Polygonlänge (unter Berücksichtigung der Höhe z)
dist	2D-Abstand zum Anfangspunkt
dist3	3D-Abstand zum Anfangspunkt (unter Berücksichtigung der Höhe z)

Die Gewichtsfunktion berücksichtigt den größten Wert des jeweiligen Parameters („maximales Gewicht“). Bei Negation (z.B. „-y“) wird der kleinste Wert genommen („minimales Gewicht“).

6.2.7 Spline

Dieser Befehl aus dem Kontextmenü oder als Aktion im Dialog **Objekte verändern** ist auf alle offenen oder geschlossenen Polygone anwendbar:

- Linienquelle
- Flächenquelle
- vertikale Flächenquelle
- Quaderquelle
- Hindernisquader
- Rechengebiet
- IP-Kette
- Hilfspolygon

Ein ausgewählter Streckenzug wird durch die geglättete Kurve unter Verwendung eines Polynoms dritten Grades ersetzt. Dadurch wird die Polygonform u.U. erheblich verändert.

6.2.8 Stich

Mit diesem Befehl aus dem Kontextmenü, bei den Importoptionen oder über den Dialog **Objekte verändern** können die aus Polygonzügen gebildeten Objekte durch Weglassen von Punkten vereinfacht werden.



Dies spart Speicherplatz und erhöht die Rechengeschwindigkeit. Insbesondere importierte Daten können unnötig detailliert sein. Hier kann durch Anwenden des Befehls **Stich** eine erhebliche, die Genauigkeit nicht beeinträchtigende Datenreduktion erreicht werden.

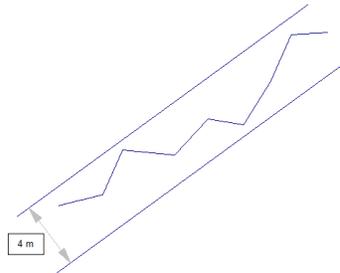
Alle Objektpunkte, die einen größeren Abstand von der Verbindungslinie der beiden benachbarten Punkte als das mit „Stich“ bezeichnete Maß haben, werden gelöscht.

- Horizontal: Die eingegebene Bedingung wird nur für Abweichungen in der xy-Ebene geprüft und ggf. angewandt.
- Vertikal: Ist diese Option aktiviert, kann eine vertikal Abweichung in z-Richtung angegeben werden. Diese Bedingung wird dann zusätzlich geprüft und ggf. angewandt. In diesem Fall müssen somit beide Bedingungen - horizontal und vertikal - erfüllt sein, um den Stich auszulösen.

Dialogoptionen

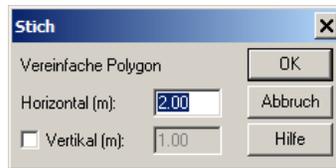
Beispiel

Im Beispiel wird eine Linienquelle verwendet.

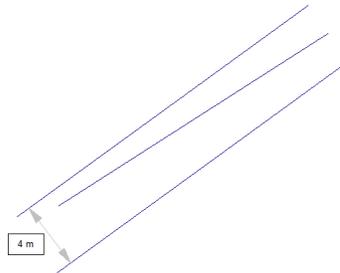


Ausgangszustand: Linienquelle mit vielen Polygonpunkten

Im Dialog **Stich** wird für obige Linienquelle ein Stich von 2 m eingegeben. Dies bewirkt das Löschen aller Punkte, auf die das o.g. Kriterium zutrifft.



Nach Verlassen des Dialogs mit OK ist die Linienquelle begradigt, da alle Zwischenpunkte in einem Bereich von +/- 2 m liegen. Als Ergebnis besteht die Linienquelle, in diesem Beispiel, nur noch aus Anfangs- und Endpunkt.



Endzustand: Linienquelle aus zwei Polygonpunkten (in diesem Beispiel)

6.2.9 Zerstückeln

Die Aktion „Zerstückeln“ im Dialog **Objekte verändern** oder im Kontextmenü eines linienförmigen Objekts (z.B. Linienquelle, Schirm) zerteilt dieses in mehrere gleichartige Objekte. Beim Zerstückeln werden alle Attribute des Originals auf die Teilstücke übertragen.



Im Dialog **Zerstückeln** können Sie

- die gewünschte Länge der neuen Teilstücke festlegen (Das Endstück kann eine abweichende Länge aufweisen.) oder
- die Anzahl der neuen, dann allerdings gleichlangen Teilstücke vorgeben oder
- die Linie an den vorhandenen Polygonpunkten brechen.

6.2.10 Verbinde Linien

Mit diesem Befehl können einzelne Abschnitte linienförmiger Objekte der gleichen Objektart zu einem einzigen Objekt verbunden werden. Dabei werden die Parameter des Abschnitts, mit dem die anderen Abschnitte verbunden werden, auf diese übertragen.

Das Verbinden kann an Bedingungen knüpfen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den entsprechenden Abschnitt und wählen Sie den Befehl **Verbinde Linien** aus dem Kontextmenü (alternativ als Aktion im Dialog **Objekte verändern**). Die Abschnitte, auf die die Bedingung/en zutrifft/zutreffen werden anschließend zu einem Objekt verbunden.



Dialogoptionen

Dies ist Radius der Kreisfläche, innerhalb der ein Anschlusspunkt gesucht wird. Dieser Fangradius ist der maximale Abstand der zu verbindenden Endpunkte.

Fangradius (m)

Bei Aktivierung bezieht sich der Fangradius auch auf den 3D-Abstand, ansonsten nur auf den 2D-Abstand.

Berücksichtige Höhe

Suche am Anfangs-/Endpunkt

Je nach gewählter Option wird in einer oder in beiden Richtungen gesucht.

Rekursiv weitersuchen

Bei Aktivierung wird nach Verbindung zweier Linien solange weiter gesucht wie die Bedingungen zutreffen.

Teste ID

Bei Aktivierung werden nur die Linien mit gleichem ID verbunden.

Strategie bei Verzweigungen

Es kann gewählt werden, welche von mehreren möglichen Linien verbunden werden.

6.2.11 Transformation

Die Aktion „Transformation“ steht im Dialog **Objekte verändern** und im Kontextmenü aller Objekte zur Verfügung.

Über den Dialog **Objekte verändern** können mehrere Objekte - auch aus unterschiedlichen Objektarten - transformiert oder auch dupliziert werden (Option „Original behalten“). Bei Auswahl dieses Befehls aus dem Kontextmenü wird nur das aktuell gewählte Objekt transformiert/dupliziert.

Es stehen folgende Transformationstypen zur Verfügung:

- Drehung und Verschiebung
- affine Transformation
- beliebige Transformation
- Interaktiv

Mit der Transformation können auch mehrere Objekte - und ggf. auch unterschiedliche Objekttypen - gleichzeitig transformiert und dupliziert werden. Dazu steht in jeder Transformationsart die Option „Original behalten“ in der unteren linken Ecke jedes Dialogs zur Verfügung. Ist diese Option aktiviert, so werden Duplikate der ausgewählten Objekte erzeugt und danach transformiert. Die ursprünglichen Objekte bleiben dabei erhalten.

Duplizieren durch Transformieren



Option „Original behalten“

Bei Anwendung der Koordinatentransformation auf Punktquellen mit zugewiesener Richtwirkung wird der Richtwirkungsvektor mittransformiert (siehe Kapitel 9.1.7.6, Abschnitt "Richtwirkung (lokal)").

Transformation des Richtwirkungsvektors

Drehung + Verschiebung

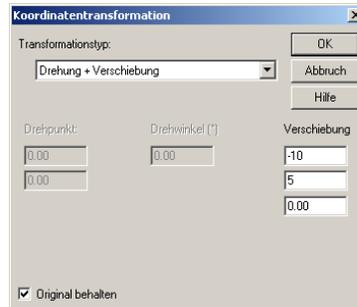
Bei dieser Transformationsart sind die Koordinaten des Drehpunkts, der Drehwinkel und die Verschiebung in x-, y- und z-Richtung einzugeben. Es erfolgt dann zuerst die Drehung um den festgelegten Drehpunkt, anschließend die Verschiebung in die drei Koordinatenrichtungen.



Dialog **Koordinatentransformation** für
Transformationstyp „Drehung + Verschiebung“

Beispiel

Ein Objekt soll dupliziert und das Duplikat um $\Delta x = -10$ m (d.h. nach links) und um $\Delta y = 5$ m (d.h. nach oben) verschoben werden. Dazu sind folgende Eingaben erforderlich:



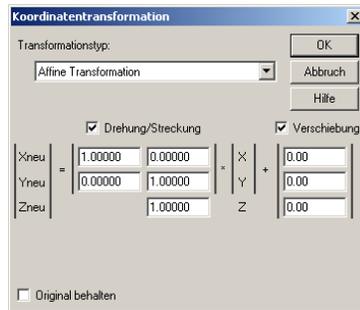
Bei den Objekten „Quaderquelle“ und „Hindernisquader“ sind nur Drehungen in 90°-Schritten möglich. Diese Beschränkung gilt auch für Gruppen von Objekten, die eines dieser Objektarten enthalten.

Nach Eingabe der Koeffizienten in der Transformationsmatrix erfolgt eine entsprechende Drehung und/oder Streckung. Die Werte der Transformationsmatrix ergeben sich bei Drehung der ausgewählten Objekte um den Winkel φ um den Nullpunkt gemäß:

$$\begin{pmatrix} x_{neu} \\ y_{neu} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Affine Transformation

Zusätzlich kann eine achsenparallele Verschiebung durch Eingabe von Verschiebungswerten in x,y,z-Richtung erfolgen.



Dialog **Koordinatentransformation** für Transformationstyp „Affine Transformation“

- ☞ Die vorgegebene Koeffizientenmatrix erzeugt Duplikate mit gleicher Ortslage wie das/die Original/e.
- ☞ Die affine Transformation steht z.Z. nicht für die Objekte „Flächenquelle“, „Quaderquelle“ und „Hindernisquader“ zur Verfügung, da diese Objekte z.Z. nur achsenparallel ausgerichtet sein können. Diese Beschränkung gilt auch für Gruppen von Objekten, die eines dieser Objektarten enthalten.

Beliebige Transformation

Bei dieser Transformationsart können die neuen Werte für die drei Koordinatenrichtungen X_{neu} , Y_{neu} und Z_{neu} aus einer beliebigen Verknüpfung der alten Koordinatenwerte berechnet werden.



Dialog **Koordinatentransformation** für
Transformationsstyp „Beliebige Transformation“

Beispiel

Die nachfolgende Transformation erzeugt ein Duplikat, das um den doppelten x-Wert nach rechts und um 10 Meter nach links verschoben ist.



- ☞ Die beliebige Transformation steht z.Z. nicht für die Objekte „Flächenquelle“, „Quaderquelle“ und „Hindernisquader“ zur Verfügung, da diese Objekte z.Z. nur achsenparallel ausgerichtet sein können. Diese Beschränkung gilt auch für Gruppen von Objekten, die eines dieser Objektarten enthalten.

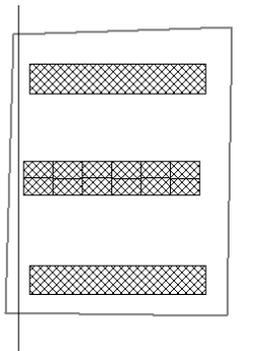
Mit der interaktiven Transformation können Objekte mit Hilfe der Maus - also ohne Zahlenwerte eingeben zu müssen - dupliziert oder nur verschoben werden. Zur Auswahl von Objekten stehen alle Optionen im Dialog **Objekte verändern** zur Verfügung. Bei Klick mit der rechten Maustaste in die weiße Bildschirmfläche wird - wie üblich - die gesamte Projektfläche angesprochen.

Interaktive Transformation

☞ Die interaktive Transformation steht nicht über das Kontextmenü von einzelnen Objekten zur Verfügung.

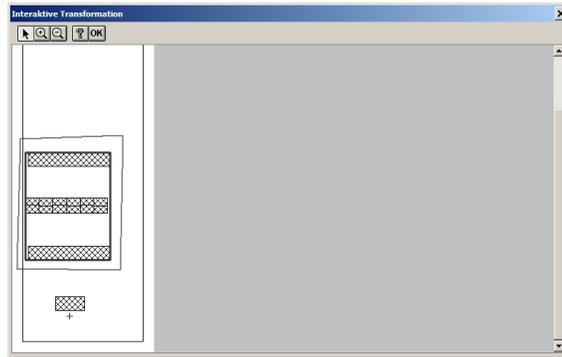
Es sollen die Hindernisquader innerhalb des Polygonobjektes (hier ein Rechengebiet) dupliziert und verschoben werden.

Beispiel



Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Wählen Sie aus dem Kontextmenü des Polygons den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie als Aktion „Transformation“, als Bereich „Innerhalb des Polygons“ und für die Objektart „Hindernisquader“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im nachfolgenden Dialog **Koordinatentransformation** den Typ „Interaktive Transformation“ aus, aktivieren Sie die Option „Original behalten“ und klicken Sie OK.
- Anschließend wird der Dialog **Interaktive Transformation** geöffnet.



Dialog **Interaktive Transformation** (betroffene Objekte umrahmt)

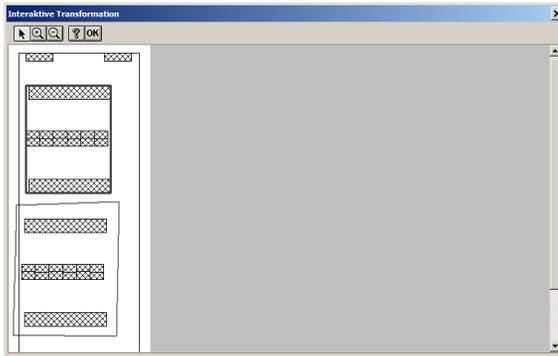
Der angezeigte Rahmen grenzt alle durch die Auswahloptionen ausgewählten und von der Aktion betroffenen Objekte ab. Es stehen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

Symbol	Funktion
	ausgewählte Objekte verschieben/dehnen/drehen
	Vergrößern
	Verkleinern
	Hilfe aufrufen
	Transformation bestätigen (Dialog verlassen)

- Um die umrahmten Objekte zu verschieben, klicken Sie bei gewählter Option  auf den Rahmen und halten Sie die linke Maustaste gedrückt.
- Verschieben Sie jetzt den Rahmen an die gewünschte Stelle und lassen Sie die linke Maustaste los.

Mit Hilfe der Vergrößerungs-/Verkleinerungslupe kann ein kleinerer oder größerer Projektausschnitt angezeigt werden.

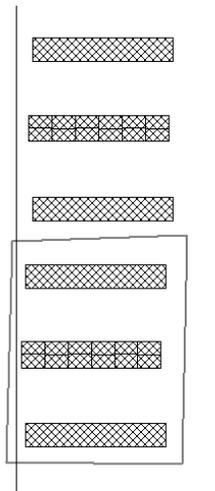
Bei reiner Translation sieht das Ergebnis wie nachfolgend dargestellt aus:



Dialog **Interaktive Transformation** (betroffene Objekte verschoben)

- Verlassen Sie den Dialog **Interaktive Transformation** durch Klick auf die Schaltfläche OK.

Nach Bestätigung der Aktion mit „Alle“ werden die ausgewählten Objekte an die neue Position transformiert.

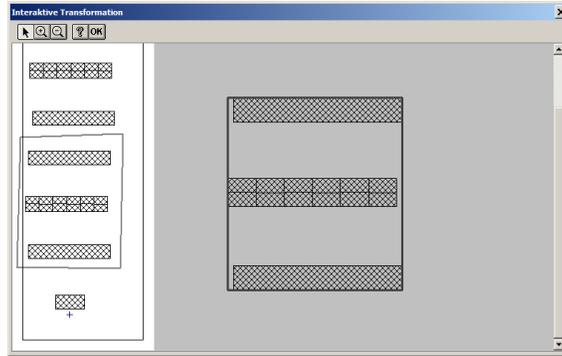


Interaktiv verschobene Hindernisquader

*Objekte dehnen/
drehen*

Es stehen noch folgende weiteren Optionen zur Verfügung:

- Durch Verziehen des Rahmens an einem der Polygonpunkte können die ausgewählten Objekte gedehnt werden.



Duplizierte Hindernisquader mit Dehnung

*Transformation ohne
Änderung beenden*

Um die interaktive Transformation ohne Aktion zu beenden, schließen Sie den Dialog **Interaktive Transformation** über das Symbol „Dialog schließen“ in der rechten oberen Ecke ().

6.2.12 Umwandeln in

Objekte können in andere Objekte umgewandelt werden. So kann z.B. aus eine Punktquelle in einen Immissionspunkt umgewandelt werden und umgekehrt. Vorhandene Parameter werden - sofern sinnvoll - übernommen. Gegebenenfalls müssen fehlende Parameter nachträglich ergänzt werden.

Um ein einzelnes Objekt umzuwandeln, wählen Sie aus dessen Kontextmenü den Befehl **Umwandeln in** aus. Im Listenfeld werden alle zur Verfügung stehenden Zielobjektarten angezeigt.

**Umwandeln über
Kontextmenü**

Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion "Umwandeln in" und wählen Sie die Ausgangsobjektart aus. Wählen Sie nach Klick auf OK im anschließenden Dialog die Zielobjektart aus.

**Umwandeln über Dialog
„Objekte verändern“**

6.2.13 Erzeuge Etikett

Diese Aktion/Befehl erzeugt einen Textrahmen, der einen oder auch mehrere objekt-spezifische Parameter anzeigt. Die Aktion oder der Befehl **Erzeuge Etikett** steht zur Verfügung:

- als Befehl im Kontextmenü eines Objektes oder
- als Aktion im Dialog **Objekte verändern**, um mehrere und/oder unterschiedliche Objekte mit einem Etikett zu versehen.



Die Platzierung gibt die Ausrichtung des Etiketts am Objekt vor.

Im Listenfeld „Inhalt“ wird das anzuzeigende Objektattribut ausgewählt. Die in der Auswahlliste zur Verfügung stehenden Attribute hängen vom gewählten Objekt ab (siehe Kapitel 9.3). Wenn Sie diese Aktion über den Dialog **Objekte verändern** aufrufen, um unterschiedliche Objekte gleichzeitig zu etikettieren, ist u.U. keine Auswahl, sondern nur eine manuelle Eingabe möglich (z.B. BEZ und ID).

- Auswahl „(Textvariable)“: Bei dieser Auswahl kann im Feld „Variable“ der Name der Textvariablen eingegeben werden (siehe Beispiel).
- Auswahl „(benutzerdefiniert)“: Bei dieser Auswahl kann der Text im Feld „Code“ editiert werden (Beispiele siehe unten).

Dialogoptionen

Platzierung

Inhalt

Nachkommastellen/Aufrunden ab letzte Stelle

Schaltfläche „Textrahmen“

Diese Eingaben sind nur bei numerischen Attributen relevant.

Die Schriftausrichtung, -größe und -art wird über die Schaltfläche „Textrahmen“ eingestellt.

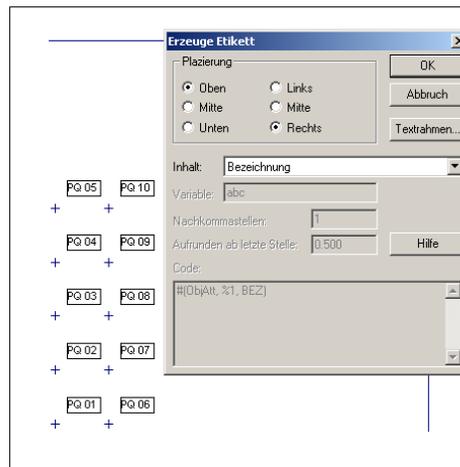
Beispiele

Größe/Schriftart festlegen

Durch manuelle Eingabe eines Etiketts und Auswahl der gewünschten Eigenschaften (z.B. Größe des Textrahmens, Textgröße, Textfarbe) werden die Eigenschaften auf alle nachfolgend, automatisch erzeugten Etiketten vererbt. Erzeugen Sie, um diese Eigenschaften erneut zu ändern, ein neues, manuell erzeugtes Etikett mit abgeänderte Eigenschaften fest.

Attribut auswählen

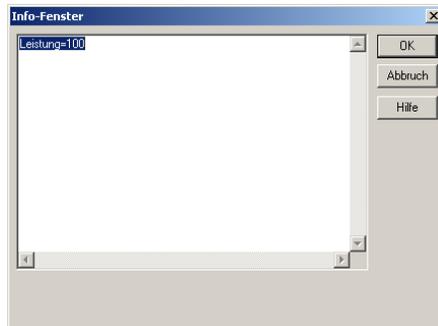
Wählen Sie das gewünschte Attribut (z.B. Bezeichnung) aus dem Listenfeld im Dialog aus. Nach Ausführung der Aktion wird die Objektbezeichnung an der ausgewählten Position am Objekt angezeigt.



Beispiel: Punktquellen mit Etiketten zeigen die Objekt-Bezeichnung an

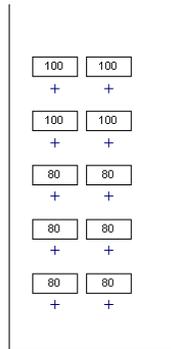
Die Auswahl „(Textvariable)“ ermöglicht die Anzeige einer objekt-spezifischen Textvariable, die im Info-Fenster eines jeden betroffenen Objekts definiert wurde. Falls keine betreffende Textvariable gefunden wird, wird nichts angezeigt.

Option „Textvariable“



Beispiel: Punktquellen mit Textvariable „Leistung“ in kW

- Wählen Sie zunächst den Befehl **Objekte verändern**, Aktion „Erzeuge Etikett“, in diesem Beispiel für alle Punktquellen.
- Um die Textvariable „Leistung“ in einem Etikett anzuzeigen, geben Sie nach Auswahl von „(Textvariable)“ die Variablenbezeichnung „Leistung“ ein.



Beispiel: Wert der Textvariablen „Leistung“ in einem Etikett anzeigen

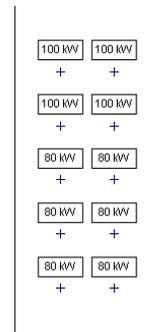
☞ Mit dieser Operation ist es auch möglich, den Ergebniswert eines raumakustischen Gütemaßes (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „RIA-Auswertung“) aus dem Info-Fenster eines oder mehrerer Immissionspunkte in ein Etikett zu schreiben, z.B. den STI_male (siehe Kapitel 1.8.4 im Handbuch „**CadnaR**-Berechnungsbeispiele“).

Option „Benutzerdefinierter Ausdruck“

Die Auswahl „(benutzerdefiniert)“ gestattet es, den Code - zum Beispiel - um eine Einheitenbezeichnung zu erweitern. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Wählen Sie zunächst den Befehl **Objekte verändern**, Aktion „Erzeuge Etikett“ für alle Punktquellen.
- ☞ Alternativ kann die Auswahl aus dem Kontextmenü eines Objekts erfolgen. Dann wird das Etikett nur für dieses Objekt erzeugt.
- Wählen Sie aus dem Listefeld „Inhalt“ die Option „(Textvariable)“ aus und geben Sie die Variable „Leistung“ ein.
- Wählen Sie jetzt aus dem Listefeld „Inhalt“ die Option „(benutzerdefiniert)“ aus und ergänzen Sie den Text im Feld „Code“ um „ kW“.

Damit sieht der Dialog wie folgt aus:



Beispiel: Wert der Textvariablen „Leistung“ mit Einheit in einem Etikett anzeigen

Weiterhin ermöglicht die Auswahl „(benutzerdefiniert)“, mehrere Attribute in einem einzigen Etikett anzuzeigen. In nachfolgendem Beispiel werden die Bezeichnung und der ID in einem gemeinsamen Textrahmen angezeigt.

- Wählen Sie im Dialog **Erzeuge Etikett** aus dem Listenfeld „Inhalt“ das Attribut „Bezeichnung“ aus.
- Wählen Sie jetzt am oberen Ende der Liste „Inhalt“ die Option „(benutzerdefiniert)“ aus.
- Vervollständigen Sie die Code-Eingabe wie nachfolgend angezeigt:

Bezeichnung = #(ObjAtt, %1, BEZ)

ID = #(ObjAtt, %1, ID)



Auch in diesem Fall kann zusätzlicher Text eingegeben werden.

Danach sieht der Dialog wie folgt aus:

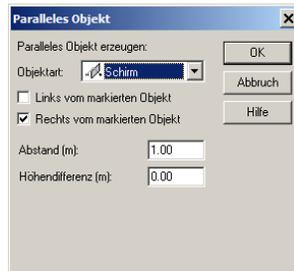


- Passen Sie gegebenenfalls die Größe des Textrahmens wie beschrieben an (siehe Abschnitt "Größe/Schriftart festlegen").

6.2.14 Paralleles Objekt

Dieser Befehl ist auf alle offenen oder geschlossenen Polygone anwendbar. Der Befehl steht entweder als Aktion im Dialog **Objekte verändern** oder direkt aus dem Kontextmenü eines Objekts zu Verfügung.

Der Befehl erzeugt ein neues Objekt der gewählten Objektart, das parallel zum markierten Objekt liegt. Es kann gewählt werden, ob das Objekt links oder rechts oder zu beiden Seiten erzeugt werden soll. Zudem ist der Abstand das neue Objekts von der Geometrieachse des markierten Objekts anzugeben. Die Seitenzuordnung „links“ oder „rechts“ bezieht sich auf die Blickrichtung vom Anfangs- zum Endpunkt in Eingaberichtung.



Wird bei Anwendung der Aktion/Befehl **Paralleles Objekt** auf ein offenes Polygon eine Objektart gewählt, die ein geschlossenes Polygon darstellt, wird bei gleichzeitiger Auswahl von „Links vom ...“ und „Rechts vom markierten Objekt“ ein geschlossenes Polygon um das Linienobjekt erzeugt.

Polygon um Linienobjekte

6.2.15 Aktivierung

Mit dieser Aktion im Dialog **Objekte verändern** oder im Kontextmenü von Objekten können die betroffenen Objekte in einen anderen Aktivierungszustand (siehe Kapitel 5.1, ID) versetzt werden, ohne jeweils den Objektdialog öffnen zu müssen. Im Dialog **Aktivierung** zeigen die linken Kontrollkästchen die möglichen Ausgangszustände und die rechten den Zustand nach Ausführung der Aktion an.



Die gewählten Objekte sind nach Ausführung des Befehls deaktiviert.

Wählen Sie aus der Auswahlliste den Zustand aus, den die ausgewählten Objekte erhalten sollen. Alle betroffenen Objekte - egal in welchem Aktivierungszustand sie vorher waren - erhalten den neuen Zustand.

Bei Auswahl „deaktiviert“ werden alle betroffenen Objekte auf jeden Fall ausgeschaltet. Dies ersehen Sie auch aus den weißen rechten Kontrollkästchen.

Zustand „deaktiviert“

Bei Auswahl „aktiviert“ werden alle betroffenen Objekte auf jeden Fall eingeschaltet. Dies ist auch aus den schwarzen Häkchen in den Kontrollkästchen zur Rechten ersichtlich.

Zustand „aktiviert“

Bei Auswahl „egal“ sind die Objekte weder aktiv noch deaktiv. Die ist der Ausgangszustand.

Zustand „egal“

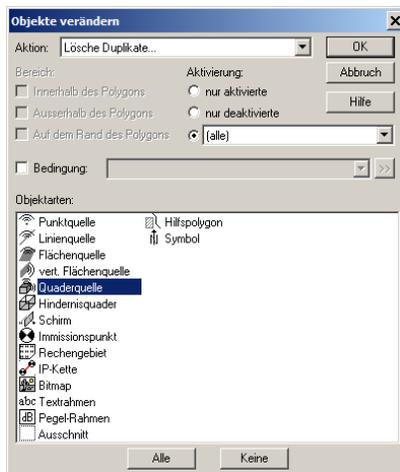
Bei Wahl von „allgemein“ besteht die Möglichkeit, die Aktivierung individuell durch Anklicken der rechten Kontrollkästchen einzustellen. Für jeden der drei möglichen Ausgangszustände (siehe die linken Kontrollkästchen) über die rechten Kontrollkästchen den neu Endzustand getrennt definiert werden.

Zustand „allgemein“

6.2.16 Lösche Duplikate

Mit diesem Befehl im Dialog **Objekte verändern** können typengleiche Objektduplikate auf Basis bestimmter Kriterien gelöscht werden. Diese Funktion ist nach Import von Daten aus anderen Anwendungen (z.B. aus DWG oder DXF) manchmal notwendig.

Nach Auswahl eines Objekttyps wirkt sich der Befehl nur auf diese Objekte aus (z.B. nur auf Quaderquellen).



Nach Bestätigen mit OK öffnet sich der Dialog **Lösche Duplikate**, in dem Bedingungen definiert werden können.

Dialogoptionen

Bei Aktivierung von Bedingungen wird vor dem Löschen die Bedingung mit den Duplikaten verglichen. Hierbei wird das Objekt, das sich als erstes in der jeweiligen Objekttabelle befindet als Original betrachtet, die nachfolgenden als Duplikate.

Nur bei Übereinstimmung wird das Duplikat gelöscht. Wurden mehrere Bedingungen gesetzt, müssen diese gemeinsam zutreffen (logisches UND).



Als einschränkende Bedingung können einzeln oder in Kombination gewählt werden:

- Bezeichnung
- ID
- Geometrie:
 - Fang: Es ist eine Abweichung (in Meter) von der zu vergleichenden Geometrie einzugeben. Objekte, die um nicht mehr als diesen Wert vom Original abweichen, werden gelöscht.
 - Polygonrichtung egal: Ist diese Option aktiviert, werden Duplikate auch dann gelöscht, wenn diese auf Basis der angegebenen Kriterien übereinstimmen, bis auf den vertauschten Anfangs-/Endpunkt.
 - nur 2D: Ist diese Option aktiviert, werden Duplikate auch dann gelöscht, wenn die Höhenkoordinaten (z) nicht, aber die xy-Koordinaten auf Basis der angegebenen Kriterien übereinstimmen.

- Objekt mit maximalem Gewicht bleibt erhalten: Diese Option ermöglicht die Definition eines Kriteriums auf Basis von Objektattributen (Schaltfläche „>>“), um den Löschvorgang zu steuern.
 - Gewicht: Auf Basis der vorhandenen Objektattribute kann eine Gewichtsfunktion definiert werden.

Beispiel 1: Gewichtsfunktion ist das Höhenattribute z. Beim Löschen bleibt das Objekt mit der höchsten Objekthöhe erhalten.

Beispiel 2: Gewichtsfunktion ist das Höhenattribute -z. Beim Löschen bleibt das Objekt mit der niedrigsten Objekthöhe erhalten.

- Option „sonstige Attribute“: z.Z. *nicht verfügbar*

6.3 Kontextmenü

Das objekt-bezogene Kontextmenü steht zur Verfügung, nachdem Objekte eingegeben wurden.

**objekt-bezogenes
Kontextmenü**

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Rand des entsprechenden Objekts, um das Kontextmenü anzuzeigen. Anschließend können Sie einen der angebotenen Befehle auswählen.

Kontextmenü-Befehle

Der Editierdialog des gewählten Objekts wird angezeigt.

Editieren

Das gewählte Objekt wird unmittelbar - ohne Rückfrage - gelöscht. Der Löschvorgang kann rückgängig gemacht werden (siehe Kapitel 9.1.2).

Löschen

Nach Auswahl dieses Befehls wird der Dialog **Objekte verändern** angezeigt. Das aktuelle Objekt wird von einer anschließend gewählten Aktion ausgeschlossen. Zu allen weiteren Optionen und Aktionen siehe Kapitel 6 - Objekte verändern.

Objekte verändern

Dieser Befehl ermöglicht das Duplizieren des gewählten Objekts. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.3.

Duplizieren

Dieser Befehl ermöglicht die Anwendung einer kubischen Spline-Interpolation auf Polygonobjekte. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.7.

Spline

Mit diesem Befehl können Polygone durch Weglassen von Punkten vereinfacht werden. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.8.

Stich

Das Objekt, aus dessen Kontextmenü der Befehl gewählt wurde, kann transformiert oder kopiert und transformiert werden. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.11.

Transformation

 Die Transformationsart „Interaktive Transformation“ steht über den Kontextmenübefehl nicht zur Verfügung.

Erzeuge n-Eck

Mit diesem Kontextmenü-Befehl kann aus einem Hilfspolygon, das aus genau zwei Polygonpunkten besteht, ein n-Eck erzeugt werden. Geben Sie dazu im Dialog **Erzeuge n-Eck** die Anzahl der zu erzeugenden Segmente ein. Dabei wird der erste Polygonpunkt des Hilfspolygons als Mittelpunkt und der zweite Polygonpunkt als Radius der zu erzeugenden n-Ecks verwendet.

Erzeuge Etikett

An das Objekt, aus dessen Kontextmenü der Befehl gewählt wurde, kann ein Etikett angehängt werden. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.13.

Paralleles Objekt

Mit diesem Befehl kann ein zum aktuellen Polygonobjekt paralleles Polygonobjekt erzeugt werden. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.14.

Umwandeln in

Das Objekt, aus dessen Kontextmenü dieser Befehl gewählt wurde, kann in ein anderes Objekt umgewandelt werden. Zu weiteren Details siehe Kapitel 6.2.12.

Rasterpunkt löschen (bei Rechengebieten)

Löscht Rasterpunkte inner- oder außerhalb eines Rechengebiets.

PolyMesh gruppieren / entgruppieren

Bei Auswahl des Befehls **PolyMesh gruppieren** wird aus dem aktuellen Objekt „PolyMesh“ (siehe Kapitel 5.20) und allen innerhalb liegenden Höhenpunkten und Höhenlinien eine neues PolyMesh erzeugt, das alle Höheninformationen in einem einzigen Objekt durch Triangulation über alle höhenbestimmenden Punkte abbildet. Es ergibt sich eine frei formbare, abschirmende/reflektierende/transmittierende 3D-Fläche im Raum.

Bei einem vorhandenen PolyMesh werden bei Auswahl des Befehls **PolyMesh entgruppieren** alle das PolyMesh bildenden Objekte (Höhenpunkte, Höhenlinien und das erzeugende PolyMesh selbst) wieder entgruppirt. Damit geht die gemeinsam gebildete 3D-Schirmfläche wieder verloren und es verbleibt nur das (äußere) PolyMesh-Objekt selbst, da Höhenpunkte und Höhenlinie in **CadnaR** keine Wirkung haben.

Diese Aktion ist im Kontextmenü aller offenen Polygone verfügbar. Dabei werden die aktiven Polygone am Kreuzungspunkt mit dem schneidenden Polygon gebrochen. Die Aktion bricht Objekte auch dann, wenn die brechende Linie unmittelbar über eine Polygon-Stützpunkt verläuft.

Breche Linien

Beachten Sie, dass deaktivierte Objekte nicht gebrochen werden und Linienobjekte keine Flächenobjekte brechen.

Diese Aktion ist im Kontextmenü von geschlossenen Polygonen verfügbar. Die teilende Fläche kann hierbei in die zu brechende Fläche hineinragen oder innerhalb dieser liegen. Mit dem Befehl können auch Linien geteilt werden.

Breche Flächen

Liegt die brechende Fläche vollständig innerhalb der zu brechenden Fläche, so werden zwei Objekte dieses Typs erzeugt. Dabei schneidet die innenliegende, kleinere Fläche ein „Loch“ in die äußere, größere Fläche. Die Verbindungslinie ist ein „Kanal“, um das entstehende Ringpolygon aus einem einzigen Linienzug darstellen zu können.

Beachten Sie, dass deaktivierte Objekte nicht gebrochen werden.

Kapitel 7 - Berechnungsverfahren

In **CadnaR** sind verschiedene Berechnungsverfahren implementiert, die alle zur Berechnung des lokalen Pegels oder der räumlichen Pegelverteilung in Räumen verwendet werden. Alle Verfahren unterliegen jeweils unterschiedlichen Voraussetzungen und Einschränkungen und sind daher für unterschiedliche Aufgabenstellungen geeignet. Andererseits ergänzen sie sich auch im Hinblick auf die erhaltenen Ergebnisse.

Die Berechnungen in **CadnaR** verwenden grundsätzlich Multi-Threading (gleichzeitige Nutzung aller Rechenkerne auf Mehrkern-Prozessoren) mit folgenden Merkmalen:

- Berechnungsverfahren „Spiegelquellen“: Die Beugungsberechnung wird multi-threaded durchgeführt. Die Reflexionsrechnung wird single-threaded (d.h. auf einem Kern) durchgeführt.
- Berechnungsverfahren „Teilchen“: Die Berechnung wird multi-threaded durchgeführt.

☞ Beim kombinierten Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ gelten die obigen Regeln jeweils gleichlautend.

- Berechnungsverfahren „Diffusfeld (statistisch)“ und „VDI 3760“: Die Berechnungen werden single-threaded durchgeführt.

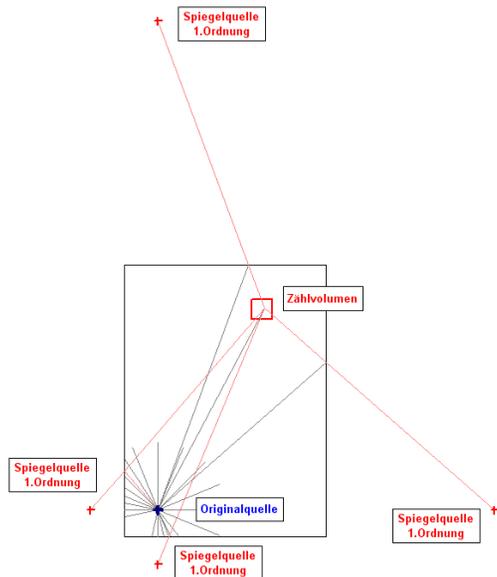
Im Rahmen dieses Kapitels werden die Grundlagen und die prinzipielle Vorgehensweise bei der Berechnung für jedes in **CadnaR** implementierte Verfahren erläutert. Für die Berechnungsverfahren „Spiegelquellen“ und „Teilchen“ werden zusätzlich Anwendungshinweise in Bezug auf die Konfigurationsoptionen gegeben.

Ausführliche Beispiele für jedes in **CadnaR** implementierte Berechnungsverfahren finden Sie im „**CadnaR** Tutorial“ (als separate pdf-Datei).

CadnaR Tutorial

7.1 Schallteilchen

Beim Teilchenmodell wird ausgehend vom Quellort eine große Anzahl sogenannter "Schallteilchen" quasi-zufällig in alle Raumrichtungen ausgesandt. Dabei spielt die Ortslage der Immissionspunkte, Raster- oder Voxelgitter-Punkte keine Rolle, sondern es ist nur die Richtung des jeweiligen Schallteilchens relevant. Jedes Schallteilchen repräsentiert einen Raumwinkelausschnitt einer Kugelwelle mit entsprechender Teilenergie der Schallquelle. Die Schallteilchen werden bis zur vorgegebenen maximalen Laufzeit oder Reflexionsordnung verfolgt. Dabei können Hindernisse absorbierend, streuend und transmittierend wirken, die Raumbegrenzungsflächen wirken absorbierend und ggf. streuend. Es erfolgt keine explizite Beugungsrechnung; die abschirmende Wirkung kommt durch eine geringere Teilchenzahl im Schattenbereich zustande. Der Immissionspegel je Zählvolumen (Voxel) wird durch Summation der einzelnen Energiebeiträge erhalten.



Berechnungsprinzip des Teilchenmodells: Teilchenstrahlen und Zählvolumen

Der Berechnung kann in vier Schritte gegliedert werden:

1. Im ersten Schritt werden die von der oder den Quellen ausgehenden Teilchen zufällig erzeugt. Der verwendete Algorithmus stellt sicher, dass die Richtungsverteilung der von der/den Quelle/n ausgehenden Teilchen zufällig ist, aber auch bei hohen Teilchenzahlen oder mehreren Iterationen keine Richtungshäufungen aufweist. Es werden so viele Teilchen - verteilt auf alle Quellen - erzeugt, wie in der Berechnungskonfiguration, Abschnitt „Teilchen“ vorgegeben wurden (standardmäßig 100.000 Teilchen, absolut). Die Lage der Ersatz-Punktquellen bei Linien- und Flächenquellen ist ebenfalls zufällig. Beide Vorgehensweisen stellen sicher, dass keine systematischen räumlichen Pegelabweichungen (negativ oder positiv) auftreten. Bei zu geringer Teilchenzahl treten - naturgemäß - zwischen verschiedenen Rechenläufen bei ein- und derselben Quellenordnung Pegelunterschiede auf (beschrieben durch die Standardabweichung).
2. Im zweiten Schritt wird der Weg der so erzeugten Teilchen im Raum bis zu der eingestellten maximalen Laufzeit oder Ordnung verfolgt. Bei der Reflexion an Raumbegrenzungsflächen oder an Hindernissen wird nach den Gesetzen der geometrischen Raumakustik die Richtung des reflektierten Teilchens ermittelt. Dabei wird die Energie, die jedes Teilchen repräsentiert, durch die Absorptionseigenschaften des Reflektors gemindert.
Falls die Streuung an Raumbegrenzungsflächen oder an Hindernissen zugelassen ist (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Teilchenmodell“), werden die einfallenden Teilchen im Verhältnis des Streugrades gestreut oder reflektiert. Dabei wird eine räumliche Verteilung der gestreuten Energie entsprechend einem Lambertscher Strahler verwendet („ideal diffus“).
Falls die Transmission von Hindernissen zugelassen ist (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „Teilchenmodell“), werden die einfallenden Teilchen im Verhältnis des Transmissionsgrades transmittiert oder reflektiert. Teilchen erfahren bei der Transmission keine Richtungsänderung.

3. Im dritten Schritt wird die Energie aller in einem Zählvolumen eintreffenden Teilchen aufsummiert. Das einzelne Zählvolumen entspricht einer 3D-Raumzelle, festgelegt durch die Abmessungen des Voxelgitters. Standardmäßig beträgt das Zählvolumen 1 m^3 (mit den Abmessungen $1*1*1 \text{ m}$). Die Durchstoßlänge eines Teilchens innerhalb eines Voxels wird als Kompensationsgröße für die unterschiedlich großen Raumwinkel verwendet, die je nach Einfallsrichtung des Teilchens abgedeckt werden.
 4. Im vierten Schritt wird geprüft, ob nach dem aktuellen Iterationsschritt die in der Konfiguration (siehe Kapitel 9.1.3, Registerkarte „Berechnung“) eingestellten maximalen Standardabweichungen (in dB) für Voxel und/oder für Immissionspunkte eingehalten werden (Abbruchkriterium). Falls nicht, wird eine weitere Iteration ausgeführt. Nach jeder Iteration erfolgt diese Prüfung erneut, bis beide Kriterien erfüllt sind.
- ☞ Die Abschirmwirkung von Hindernissen wird im Teilchenmodell nicht explizit berücksichtigt. Daher enthält das Berechnungsprotokoll bei Verwendung des Teilchenmodells auch kein Abschirmmaß A_{par} , sondern nur den Dämpfungsterm A_{atm} und den Reflexionsverlust RV (siehe Kapitel 9.1.3.2).
- ☞ Beim Teilchenmodell können keine Strahlen zu den Immissionspunkten angezeigt werden (siehe Kapitel 5.9, Option "Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)"), da keine dezidierten Strahlen dorthin ausgesandt werden. Aus demselben Grund können in diesem Fall der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} (dB) von Quellen, die einem Immissionspunkt zugeordnet wurden, nicht im Immissionspunkt-Pegel berücksichtigt werden (siehe auch „Teilchen-Ping-Pong“, Kapitel 9.1.4.1).

*Kombiniertes Verfahren
„Spiegelquellen -->
Teilchen“*

Beim kombinierten Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ wird das Spiegelquellen-Verfahren bis und einschließlich der dort eingestellten Ordnung n angewandt. Für die höheren Ordnungen (beginnend mit $n+1$) bis zur vorgegebenen maximalen Laufzeit oder Reflexionsordnung wird das Teilchen-Verfahren verwendet (siehe Kapitel 9.1.3 "Menü Berechnung").

Mit dem kombinierten Verfahren kann die Berechnung komplexer Szenarien mit vielen abschirmenden Objekten, gegenüber der alleinigen Anwendung des Spiegelquellen-Verfahrens i.d.R. erheblich beschleunigt werden, ohne die Energiebeiträge höherer Reflexionsordnungen vollständig zu vernachlässigen.

- ☞ Bei Verwendung des kombinierten Verfahrens „Spiegelquellen --> Teilchen“ wird der arbeitsplatz-bezogene Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} (dB) von Quellen, die einem Immissionspunkt zugeordnet wurden, im Immissionspunkt-Pegel berücksichtigt. In diesem Fall ist der Direktschall der referenzierten Quelle durch den Emissions-Schalldruckpegel bestimmt, während die Direktanteile anderer Quellen und die Anteile des Raumschalls aus der Strahlverfolgung resultieren.

Die Unterschiede zwischen den Berechnungsverfahren „Spiegelquellen“ (ohne Beugung, siehe Kapitel 7.2) und „Teilchen“ sind bei genügend hoher Teilchenzahl gering.

Anwendungshinweise

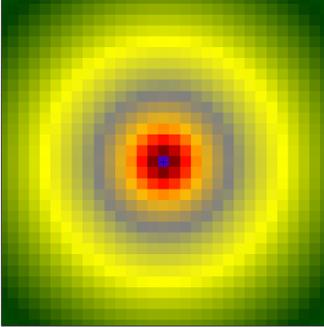
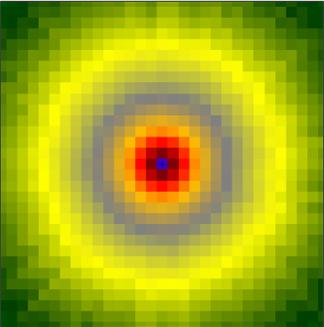
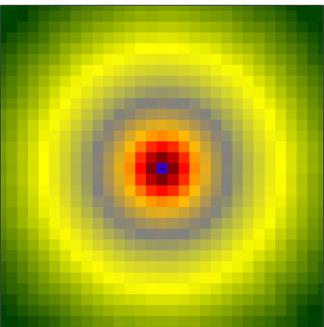
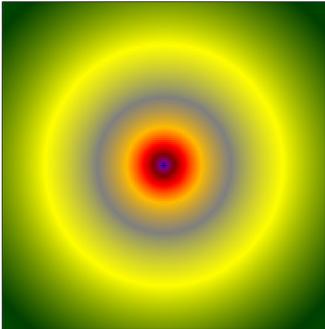
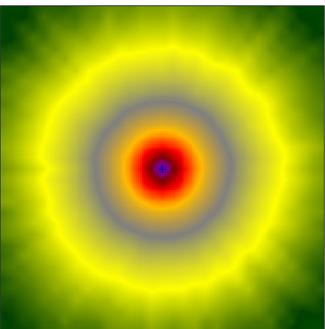
	<p>Spiegelquellen Ordnung 0 Rasterabstand 1*1 m</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 1\Spiegelquellen - Reflex- Ordn 0.cni</p>
	<p>Teilchen Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 1 Millionen (Standardeinstellung)</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 1\Teilchenmodell 1 Mio - Reflex Ordnung 0.cni</p>
	<p>Teilchen Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 10 Millionen</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 1\Teilchenmodell 10 Mio - Reflex Ordnung 0.cni</p>

Tabelle 1: Verfahrensvergleich „Spiegelquellen“ und „Teilchen“

Im Gegensatz zum Spiegelquellen-Modell ist es beim Teilchenmodell aus Gründen der Rechenzeit nicht sinnvoll, den Voxelabstand zu reduzieren, um qualitativ bessere Ergebnisse zu erzielen. Vielmehr ist eine ausreichend hohe Teilchenzahl für die Güte der Ergebnisse des Teilchenmodells entscheidend.

	<p>Spiegelquellen Ordnung 0 Rasterabstand 0.2*0.2 m</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 2\Spiegelquellen - Reflex Ordnung 0 - Raster 0.2x0.2 m.cni</p>
	<p>Teilchenmodell Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 1 Millionen</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 2\Teilchenmodell 1 Mio - Reflex Ordnung 0 - Voxel 1x1x1 m.cni</p>

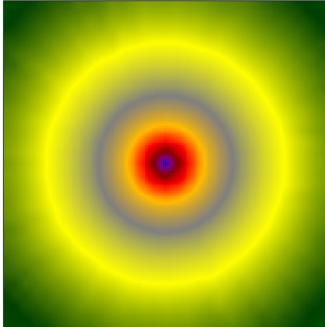
	<p>Teilchenmodell Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 10 Millionen</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 2\Teilchenmodell 10 Mio - Reflex Ordnung 0 - Voxel 1x1x1 m.cni</p>
---	--

Tabelle 2: Verfahrensvergleich „Spiegelquellen“ und „Teilchen“
bei kleinerem Raster- bzw. Voxelabstand

Bei zu kleiner Teilchenzahl ist, mit zunehmendem Abstand von der Quelle, der örtliche Pegel nur noch von wenigen dort ankommenden Teilchen bestimmt und weist daher eine hohe statistische Unsicherheit auf. Zudem resultieren für geringe Teilchenzahlen - aufgrund der zufällig erzeugten Richtung, in die die Schallteilchen ausgesandt werden - bei wiederholter Berechnung jedesmal andere Pegelverteilungen.

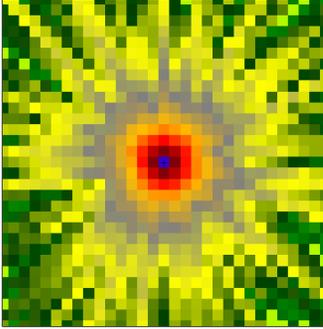
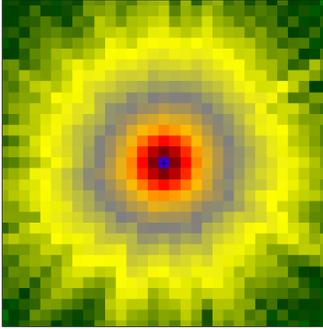
	<p>Teilchenmodell Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 10.000</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 3\Teilchenmodell 10000 - Reflex Ordnung 0 - Voxel 1x1x1 m.cni</p>
	<p>Teilchenmodell Ordnung 0 Voxelabstand 1*1*1 m Teilchenzahl 100.000</p> <p>📁 Dateien\Handbuch\Kap 7_2\ Tabelle 3\Teilchenmodell 100000 - Reflex Ordnung 0 - Voxel 1x1x1 m.cni</p>

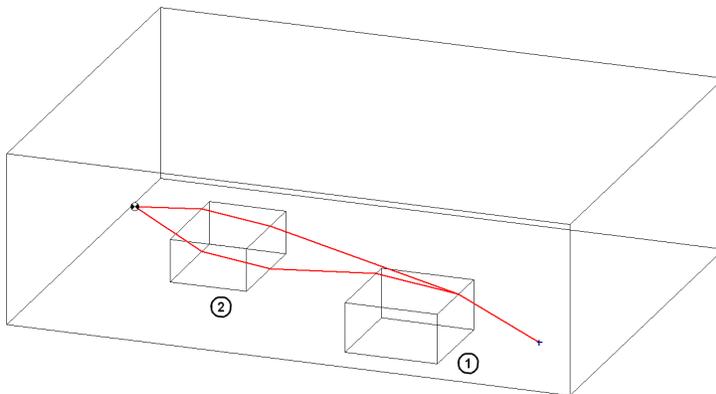
Tabelle 3: Teilchenmodell bei kleinen Teilchenzahlen

☞ Der gleichartige Fall mit den Teilchenzahlen 1.000.000 und 10.000.000 wurde schon in Tabelle 1 behandelt, siehe dort.

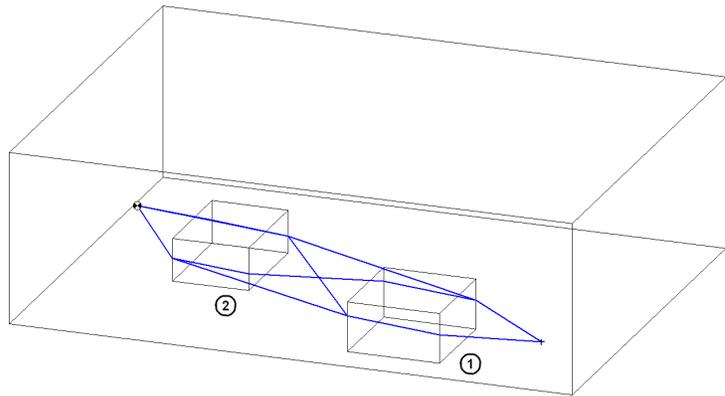
7.2 Spiegelquellen

Bei diesem Verfahren wird die Reflexion an Raumbegrenzungsflächen und an Hindernissen (sowie an reflektierenden Quellen) durch Strahlen abgebildet, deren Strahlweg für jeden Einzelstrahl und für jeden Reflexionspunkt einzeln verfolgt und bestimmt wird. Dabei muss für jeden von der Quelle ausgesandten Strahl geprüft werden, ob dieser - auch nach n-facher Reflexion an Oberflächen - mit dem jeweiligen Immissions- oder Rasterpunkt zusammentrifft. Die Ortslage der Spiegelschallquellen wird durch Bestimmung des Auftreffpunktes und des Einfallswinkels des jeweiligen Strahls auf einem Reflektor ermittelt. Aus der Stellung des Reflektors zur Strahlrichtung wird dann der Ausfallswinkels des reflektierten Strahls - ggf. gemindert um den absorbierten Energieanteil - bestimmt und dessen Strahlweg bis zur eingestellten Reflexionsordnung rekursiv weiterverfolgt. Liegen Hindernisse im Strahlweg, so bestimmt derjenige Strahlweg die Höhe der Abschirmung, der den kleinsten Umweg in vertikaler und/oder horizontaler Ebene um die Hindernisanordnung aufweist.

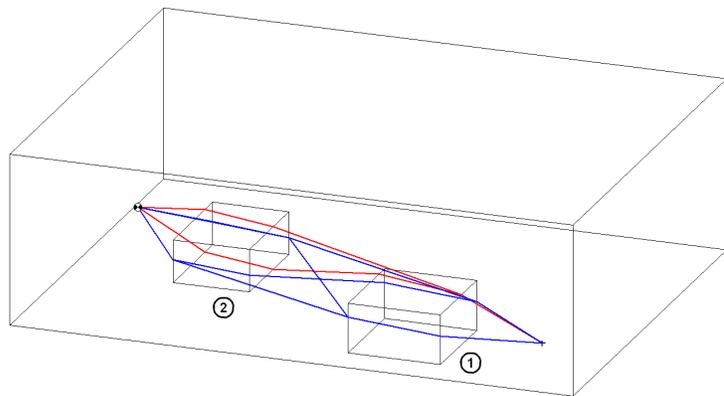
Beispiel



Gefundene abgeschirmte Strahlpfade um zwei Hindernisse (Hindernis 1 auf Boden, Hindernis 2 schwebend über Boden), wenn nur die Option „vertikale Beugung“ aktiviert ist (hier: 2 Pfade gefunden, nur der kürzeste Pfad bestimmt die Abschirmwirkung).



Gefundene abgeschirmte Strahlpfade um zwei Hindernisse (Hindernis 1 auf Boden, Hindernis 2 schwebend über Boden), wenn nur die Option „horizontale Beugung“ aktiviert ist (hier: 4 Pfade gefunden, nur der kürzeste Pfad bestimmt die Abschirmwirkung).



Gefundene abgeschirmte Strahlpfade um zwei Hindernisse (Hindernis 1 auf Boden, Hindernis 2 schwebend über Boden), wenn beide Optionen aktiviert sind (hier: 6 Pfade gefunden (rot: vertikal, blau: horizontal), nur der kürzeste Pfad bestimmt die Abschirmwirkung).

In jedem Falle bestimmt der Strahlweg mit dem geringsten Umweg gegenüber dem Direktstrahl die Abschirmwirkung der aktuellen Hindernisanordnung.

Das Spiegelquellen-Verfahren ist für beliebige Raumgrundrisse (d.h. auch für nicht-rechtwinklige) und beliebige Quell- und Hindernisorientierungen geeignet. Allerdings ist das Verfahren bei hohen Reflexionsordnungen sehr zeitaufwendig, da sehr viele Strahlwege geprüft und ggf. verworfen werden, falls diese nicht mit dem jeweiligen Immissions- oder Rasterpunkt zusammentreffen.

Zur Berechnung der verschiedenen Dämpfungsterme werden die Ansätze nach DIN ISO 9613-1 und -2 verwendet.

Berechnung

☞ Die Bezeichnungen für die einzelnen Dämpfungsterme werden auch als Spaltenbezeichnungen innerhalb des Protokolls verwendet (siehe Kapitel 9.1.3.2).

Die geometrische Ausbreitungsdämpfung berechnet sich nach:

Divergenz

$$A_{div} = 10 \lg \left(4\pi \frac{d^2}{d_0^2} \right) \text{ dB}$$

mit

d: Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt, in m

$d_0 = 1 \text{ m}$

Die Dämpfung durch Luftabsorption berechnet sich nach:

Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \text{ dB}$$

mit

α : Absorptionskoeffizient der Luft nach DIN ISO 9613-1, in dB/km (Oktavmittelfrequenz)

d: Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt, in m

*Abschirmung*Das Abschirmmaß A_{bar} berechnet sich zu:

$$A_{\text{bar}} = D_Z = 10 \lg \left[3 + \left(\frac{40}{\lambda} \right) C_3 z \right] \quad \text{dB}$$

mit

$$C_3 = 1 \quad \text{bei Einfachbeugung}$$

$$C_3 = \frac{1 + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2}{\frac{1}{3} + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2} \quad \text{bei mehr als einer Schirmkante}$$

wobei

$$1 \leq C_3 \leq 3$$

Der Schirmwert z ergibt sich auf Basis des kürzesten Umwegs zu:

$$z = (d_{ss} + d_{sr} + e) - d$$

mit

 d_{ss} : Abstand zwischen Quelle und erster Schirmkante d_{sr} : Abstand zwischen letzter Schirmkante und Aufpunkt e : Abstand zwischen erster und letzter Schirmkante d : Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt

Der Reflexionsverlust RV_i in dB für eine Reflexion an Reflektor i ergibt sich aus dem Absorptionsgrad α_i gemäß: *Reflexionsverlust*

$$RV_i = -10 \lg(1 - \alpha_i) \text{ dB}$$

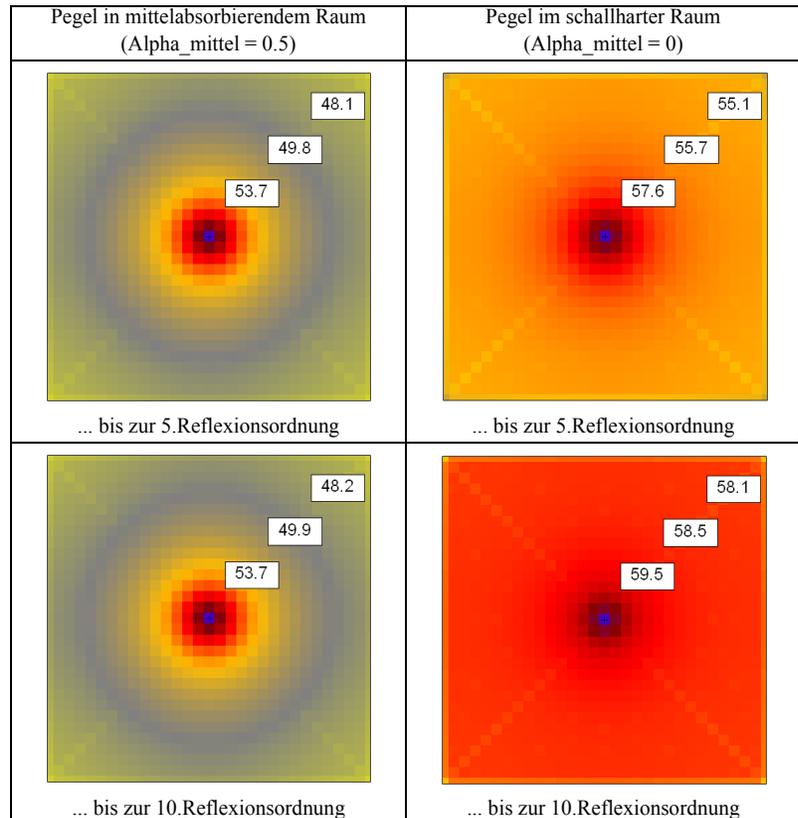
Für n Reflexionen folgt der Gesamt-Reflexionsverlust RV aus:

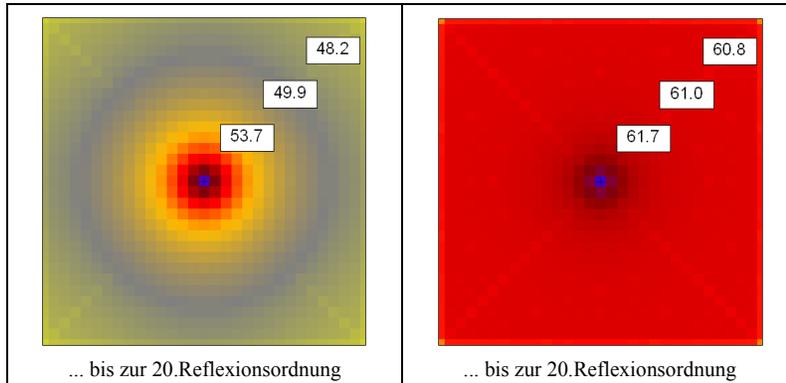
$$RV = \sum_{i=1}^n RV_i$$

Anwendungshinweise

- Reflexionsordnung: Die eingestellte Reflexionsordnung bestimmt bei gegebener Objktanordnung (Quellen und Hindernisse) die Rechenzeit. Die im Sinne einer möglichst kurzen Rechenzeit einzustellende Reflexionsordnung hängt insbesondere von den absorbierenden Eigenschaften des Raumes ab: Je höher der mittlere Absorptionsgrad der Raumbegrenzungsflächen ist, desto niedriger kann die maximale Reflexionsordnung eingestellt werden, um einen konstanten Endpegel zu erreichen. Im Extremfall bei hochabsorbierenden Raumbegrenzungsflächen ($\text{Alpha}=1$) wird schon bei der Reflexionsordnung 0 (nur Direktschall) der Endpegel erreicht.

📁 Dateien\Handbuch\
Kap 7_1





- Abschirmung (vertikale/horizontale Beugung): In der Standardeinstellung sind beide Optionen aktiviert, so dass sowohl die vertikale, als auch die horizontale Ebene zur Ermittlung des kürzesten Umwegs untersucht wird. Diese Einstellung sollte für die üblichen Hindernisanordnungen beibehalten werden und führt im Regelfall zu akzeptablen Rechenzeiten.

In Einzelfällen kann es zur Verkürzung der Rechenzeit sinnvoll sein, von dieser Standardeinstellung abzuweichen. Besteht - zum Beispiel - die Hindernisanordnung aus vielen auf dem Boden stehenden Objekten, zwischen denen nur wenige freie Gassen verbleiben, so kann die Option „horizontale Beugung“ deaktiviert werden, da der kürzeste Umweg in diesen Fällen durch den Strahlweg über die Anordnung hinweg bestimmt wird. Hingegen kann in Fällen mit Hindernissen, die vom Boden bis zur Decke reichen („Wände“) die Option „vertikale Beugung“ u.U. deaktiviert werden, da der kürzeste Umweg in diesen Fällen durch den Strahlweg zwischen den Objekten bestimmt wird.

7.3 Berechnung nach VDI 3760

Die Schallausbreitungskurve nach VDI 3760¹ wird für einen diagonalen Pfad im Raum berechnet. In **CadnaR** beginnt dieser Pfad standardmäßig in der linken unteren Ecke im Abstand von 1.5 Metern in allen drei Richtungen von den Raumwänden (Quellkoordinate $(x,y,z) = (1,5; 1,5; 1,5)$ m) und endet in der rechten oberen Raumecke. Die Pegelberechnung erfolgt an den Stützpunkten einer vorgegebenen Abstandsreihe.

Für jeden Punkt wird der Pegelanteil der im Raum reflektierten Schallstrahlen nach dem Spiegelquellenprinzip mit Streuung und Dämpfung nach *Kuttruff* und *Jovicic* berechnet. Es werden je nach Absorptionsgrad der Begrenzungsflächen bis zu 50.000 Schallanteile pro Punkt aufsummiert. Dabei wird der Absorptionsgrad als unabhängig vom Schalleinfallswinkel angenommen. Letztlich werden alle Energieanteile aufsummiert, ohne die Phasenbeziehungen zwischen verschiedenen Wellenanteilen zu berücksichtigen. Die Schallausbreitungskurve (SAK) wird als Diagramm und als Tabelle ausgegeben.

Die zur Raumbewertung erforderlichen Kenngrößen DLf (Pegelüberhöhung gegenüber der Freifeldausbreitung in dB) und DL2 (Pegelabnahme pro Abstandsverdopplung in dB) nach VDI 3760 werden sowohl für die Frequenzbänder wie auch für den Gesamtpegel eines vorgebbaren Referenzspektrums berechnet. Dadurch kann überprüft werden, ob die Anforderung der UVVLärm im Hinblick auf die Pegelminderung bei Abstandsverdopplung von 4 dB in den Oktaven 500, 1000, 2000 und 4000 Hz eingehalten ist.



Bei Berechnung nach VDI 3760 können keine Strahlen zu den Immissionspunkten angezeigt werden (siehe Kapitel 5.9, Option "Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)"), da dieses Berechnungsverfahren nicht auf der Strahlerzeugung im Raum basiert.

1. VDI 3760:1996-02, Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen, siehe <http://www.beuth.de>

Berechnung*Streukörperdichte*

$$q = \frac{S_s}{4V} = \frac{1}{l_m}$$

mit

 S_s : Gesamtoberfläche der Streukörper [m²] V : Raumvolumen [m³] l_m : mittlere freie Weglänge [m]

☞ Die Streukörperdichte hat vorwiegend bei großen Abständen (> 20 m) einen Einfluss auf die Schallausbreitung. Daher werden die auf den mittleren Abstandsbereich (5 m < r ≤ 16 m) bezogenen Kennwerte DLf und DL2 nur in geringem Maße beeinflusst.

Energiedichte Direktschall

Energiedichte des durch Streuung geminderten Direktschalls:

$$E_d(r) = \frac{P}{4\pi cr^2} e^{-(q+m)r}$$

mit

 P : Schallleistung der Quelle [W] q : Streukörperquerschnitt [1/m] c : Schallgeschwindigkeit [m/s] r : Abstand Quelle-Aufpunkt [m] m : Dämpfungskonstante der Luft [-],

wobei $m \cdot 10^3 = \frac{\alpha_L}{10 \lg e}$ mit α_L : Luftdämpfungskoeffizient nach ISO 9613-1 in dB/km

Energiedichte Streuschall

Energiedichte des Streuschalls:

$$E_s(r) = \frac{3qP}{4\pi cr} e^{-r\sqrt{3qa}}$$

mit

$$a = b + \alpha'_s q + m$$

Darin ist α'_s der mittlere Schallabsorptionsexponent der Streukörper:

$$\alpha'_s = -\ln(1 - \alpha_s)$$

mit α_s : mittlerer Schallabsorptionsgrad der Streukörper

Der Parameter b beschreibt die Energieverluste durch Absorption an Decke und Boden des Raumes.

$$b = b(\alpha_{Boden}) + b(\alpha_{Decke})$$

Er berechnet sich in Abhängigkeit von der Raumhöhe H - jeweils für Decke und Boden - nach:

- $qH < 1$:

$$b(\alpha_i) = -q \ln \left\{ qH \left(\left(1 - \frac{\alpha_i}{4} \right) + \left(1 - \frac{\alpha_i}{2} \right) \frac{2}{\alpha'} \left[-\frac{\alpha'}{2} \left(\frac{1}{qH} - 1 \right) \right] \right) \right\}$$

- $qH \geq 1$:

$$b(\alpha_i) = -q \ln \left(1 - \frac{\alpha_i}{4qH} \right)$$

mit α' : mittlerer Schallabsorptionsexponent Boden-Decke

Diese Ansätze gelten für den seitlich (in der xy-Ebene) unendlich ausgedehnten Raum.

Zur Ermittlung der Energiedichte im seitlich endlich ausgedehnten Raum wird dieser an den Raumbegrenzungsflächen bis zur eingestellten Ordnung gespiegelt, um die Lage der Spiegelschallquellen zu bestimmen. Aus diesen Ortskoordinaten werden der Abstand und die vom Strahl geschnittenen Raumbegrenzungsflächen mit den Reflexionsgraden ρ_{nx} , ρ_{ny} , ρ_{nz} ermittelt.

*Endlich ausgedehnter
Raum*

- für den durch Streuung verminderten Direktschall:

$$E_d = \sum_{nx=-\infty}^{+\infty} \sum_{ny=-\infty}^{+\infty} \sum_{nz=-\infty}^{+\infty} \rho_{nx} \rho_{ny} \rho_{nz} \cdot E_d(r)$$

- für den durch Streuschall aller Spiegelquellen:

$$E_s = \sum_{nx=-\infty}^{+\infty} \sum_{my=-\infty}^{+\infty} \rho_{nx} \rho_{my} \cdot E_s(r)$$

- Summe:

$$E_{ges} = E_d + E_s$$

oder in Pegelschreibweise für den Differenzpegel $L_p - L_W$:

$$L_p - L_W = 10 \lg \left(\frac{c \cdot E_{ges} \cdot r_0^2}{P} \right) \text{ dB} \quad \text{mit } r_0 = 1 \text{ m}$$

- ☞ Im Verfahren nach VDI 3760 stellen die Raumbegrenzungsflächen die einzigen zu berücksichtigenden Reflektoren dar. Vorhandene Hindernisse (wie Quaderquelle, Hindernisquader oder Schirm) verursachen bei diesem Berechnungsverfahren keine abschirmende Wirkung.

Schallpegelverteilung

Die so ermittelte Schallausbreitungskurve wird zur Berechnung der Schallpegelverteilung im Raum verwendet, indem der Schalleistungspegel jeder Quelle ortsabhängig um den SAK-Pegelabfall gemindert und diese Beiträge im Raster energetisch aufsummiert werden. Dabei werden Linien- und Flächenquellen in Abhängigkeit vom Abstand des Immissions- oder Rasterpunktes segmentiert und durch Ersatzquellen beschrieben.

7.4 Diffusfeld-Verfahren

Das klassische Verfahren zur Berechnung des Schallpegels in Räumen geht auf die Arbeiten von *W.C.Sabine* zurück. Im Rahmen der statistischen Nachhall-Theorie wird das Schallfeld als vollkommen diffus angenommen. In diesem Fall ist der sich im Diffusfeld einer Schallquelle einstellende Pegel ortsunabhängig. Die Pegelermittlung basiert nur auf den Quellparametern (Schallleistung) und den auf den Raumbegrenzungsflächen verteilten Absorptionsflächen.

☞ Bei statistischer Berechnung können keine Strahlen zu Immissionspunkten angezeigt werden (siehe Kapitel 5.9, Option "Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)").

Berechnung

Mittlerer Absorptionsgrad je Raumbegrenzungsfläche:

mittlerer Absorptionsgrad

$$\alpha_m = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i}{S} \quad \text{mit } S = \sum S_i$$

wobei S_i : Fläche von Teilfläche i

Terz-Oktavumwandlung des Absorptionsgrades:

$$\alpha_{Okt} = \frac{3}{\alpha_{Terz,1}^{-1} + \alpha_{Terz,2}^{-1} + \alpha_{Terz,3}^{-1}}$$

Mittlerer Absorptionsgrad im Raum:

$$\alpha_{m,Raum} = \frac{\sum_{k=1}^6 \alpha_{m,k} \cdot S_k}{S_{tot}} \quad \text{mit } S_{tot} = \sum S_k$$

effektiver Absorptions-
grad

Der effektive Absorptionsgrad je Raumbegrenzungsfläche bezieht sich auf die Oktavwerte $L_{ref,j}$ des gewählten Referenzspektrums (siehe Kapitel 9.1.3.1 "Konfiguration"):

$$\alpha_{eff,j} = \frac{\alpha_j \cdot 10^{L_{ref,j}/10}}{10^{L_{ref,j}/10}}$$

Effektiver Absorptiongrad des Raums mit Gesamtoberfläche S_{ges} :

$$\alpha_{eff,Raum,j} = \frac{\sum_{k=1}^6 \frac{\alpha_{k,j} \cdot 10^{L_{ref,j}/10}}{10^{L_{ref,j}/10}} \cdot S_k}{S_{tot}}$$

Äquivalente Absorptions-
fläche

$$A = \alpha_{m,Raum} \cdot S_{tot}$$

Schalldruckpegel im Abstand r:

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\frac{4}{A} + \frac{1}{4\pi r^2} \right) \text{dB}$$

mit

L_w : Schalleistungspegel in dB

A: äquivalente Absorptionsfläche des Raumes (m²)

r: Abstand Quelle - Aufpunkt (m)

Im Diagramm wird der Differenzpegel $L_p - L_w$ angezeigt:

$$L_p - L_w = 10 \lg \left(\frac{4}{A} + \frac{1}{4\pi r^2} \right) \text{dB}$$

- nach Sabine:

Nachhallzeit T

$$T = 0.163 \frac{V}{S\bar{\alpha} + 4mV} \quad \text{mit Luftabsorption}$$

$$T = 0.163 \frac{V}{S\bar{\alpha}} \quad \text{ohne Luftabsorption}$$

- nach Eyring:

$$T = 0.163 \cdot \frac{V}{4mV - S \ln(1 - \bar{\alpha})}$$

mit

S: Gesamt-Oberfläche des Raumes (m²)

V: Raumvolumen (m³)

m: frequenzabhängige Dämpfungskonstante für Temperatur & relative Feuchte

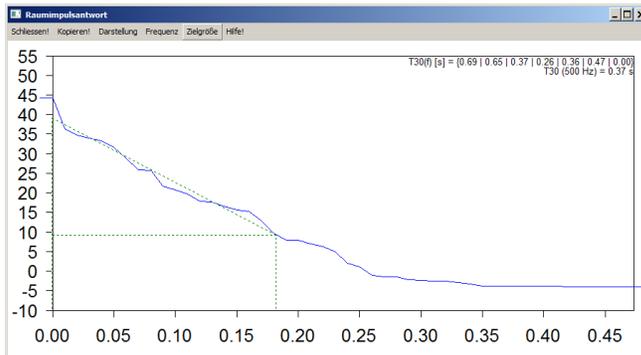
und

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} \sum \alpha_i S_i$$

7.5 Raumakustische Gütemaße

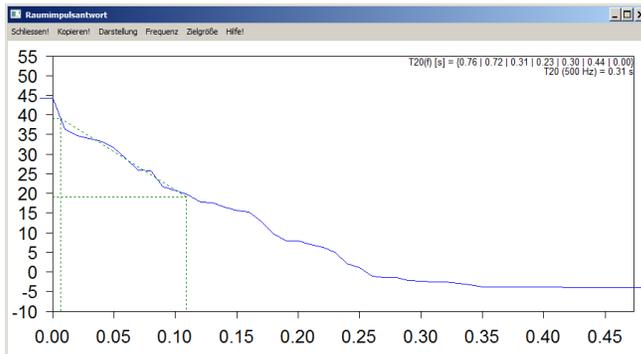
In **CadnaR** werden die nachfolgend aufgeführten raumakustischen Gütemaße aus den rückwärts-integrierten Echogrammen berechnet.

1. T30 (Nachhallzeit aus 30 dB Pegelabfall): lineare Regression von -5 bis -35 dB (nach Methode der kleinsten Quadrate)



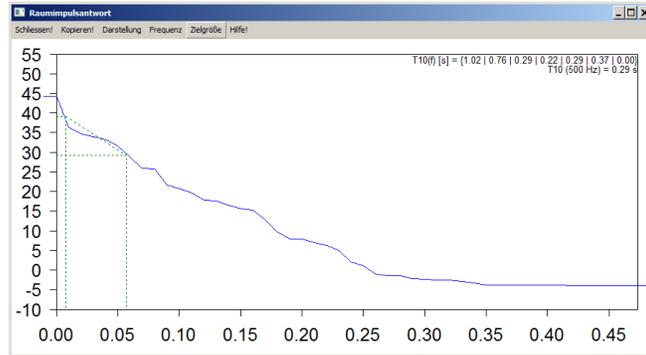
Beispiel: Abklingkurve für 500 Hz-Oktave
mit Regressionsgerade für Nachhallzeit T30 (500 Hz)

2. T20 (Nachhallzeit aus 20 dB Pegelabfall): lineare Regression von -5 bis -25 dB (nach Methode der kleinsten Quadrate)



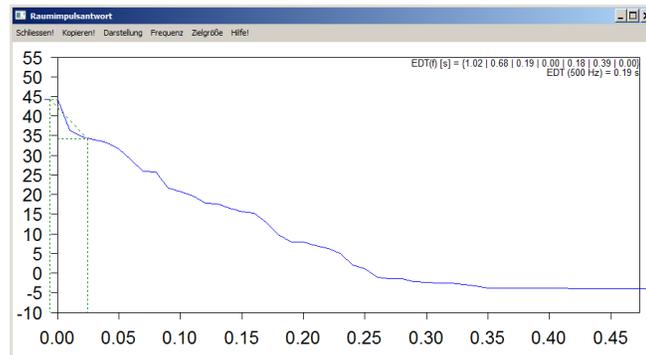
Beispiel: Abklingkurve für 500 Hz-Oktave
mit Regressionsgerade für Nachhallzeit T20 (500 Hz)

3. T10 (Nachhallzeit aus 10 dB Pegelabfall): lineare Regression von -5 bis -15 dB (nach Methode der kleinsten Quadrate)



Beispiel: Abklingkurve für 500 Hz-Oktave
mit Regressionsgerade für Nachhallzeit T10 (500 Hz)

4. EDT (Anfangsnachhallzeit/Early Decay Time): lineare Regression von 0 bis -10 dB (nach Methode der kleinsten Quadrate)



Beispiel: Abklingkurve für 500 Hz-Oktave
mit Regressionsgerade für Early Decay Time EDT (500 Hz)

Alle vier vorausstehenden Gütemaße werden aus der Neigung der Abklingkurven ermittelt. Für jede o.g. Größe ist angegeben, auf Basis welchen Pegelbereichs der Abklingkurve die Regressionsbildung erfolgt.

5. D50 (Deutlichkeitsgrad od. Deutlichkeit / Definition od. Clarity, für Sprache):

$$D50 = \frac{W_{0..50\text{ ms}}}{W_{\text{ges}}} \quad [-]$$

Dabei bezeichnet W - wie in allen weiteren Formeln - die Schallenergie.



Der Nullpunkt bei 0 ms entspricht dem Zeitpunkt des Abschaltens der Quelle, d.h. dieses und die weiteren Energiemaße enthalten den Direktschallanteil.

6. C50 (Deutlichkeitsmaß / Clarity Index, für Sprache):

$$C50 = 10 \lg \frac{W_{0..50\text{ ms}}}{W_{50\text{ ms}..\infty}} \quad [dB]$$

7. C80 (Klarheitsmaß / Clarity Index, für Musik):

$$C80 = 10 \lg \frac{W_{0..80\text{ ms}}}{W_{80\text{ ms}..\infty}} \quad [dB]$$

8. TS (Schwerpunktzeit / Center Time oder Center of Gravity Time, für Sprache):

$$TS = \frac{1}{W_{\text{ges}}} \int_{t=0}^{\infty} t * W(t) dt \quad [s]$$

9. ALcons (Artikulationsverlust von Konsonanten/Articulation Loss of Consonants, für Sprache):

$$ALcons \approx 0.652 * \frac{W_{0..\infty} - W_{0..35\text{ ms}}}{W_{0..35\text{ ms}}} * T_{30} \quad [\%]$$

Die Definition basiert auf den Echogrammen und Abklingkurven, berücksichtigt aber keinen Störpegel. ALcons% wird i.A. nicht frequenzabhängig angegeben. In **CadnaR** werden folgende Werte ausgegeben:

- ALcons_2k (2000 Hz)
- ALcons_500_2k (Mittelwert aus Oktaven 500, 1000, 2000 Hz)

10. STI (nach IEC 60268-16:2011)

Aus der Berechnung resultieren zwei Werte:

- STI_male
- STI_female

Die Berechnung nach IEC 60268-16:2011 kann mit oder ohne Verdeckung durch ein Störgeräusch erfolgen. In **CadnaR** hängt dies von der Einstellung/Auswahl auf der Registerkarte „RIA-Auswertung“ ab (siehe Kapitel 9.1.3.1).

11. STIPA nach IEC 60268-16:2011 (Speech Transmission Index for Public Address Systems)

12. CIS (Allgemeine Verständlichkeitsskala/Common Intelligibility Scale nach *Barnett*):

CIS ergibt sich aus STIPA gemäß:

$$CIS = 1 + \lg(STIPA)$$

Die o.g. Umrechnung gilt nur für $STIPA > 0.126$.

Aus der Literatur [z.B. ¹, ², ³, ⁴] können nachfolgende anzustrebende Wertebereiche für die genannten raumakustischen Gütemaße zitiert werden:

Anzustrebende
Werte/Wertebereiche

Gütemaß	Freq.bereich	Optimum für Sprache	... für Musik
T30 T20 T10	500-1000 Hz	ca. 1 s *)	ca. 1,5 s *)
EDT	500-1000 Hz	-	ca. 2,2 s *)
D50	500-1000 Hz	> 0.5	-
C50	500-1000 Hz	> 0 dB	-
C80	500-1000 Hz	-	-1 bis +3 dB
TS	500-1000 Hz	< 80 ms	100-150 ms
ALcons_2k	2000 Hz	<=12% <i>Bereiche:</i> < 3% ideale Verständlichkeit 3..8% gute V. 8..11% angemessene V. 11..20% schwache V. > 20% unbrauchbare V.	-
ALcons_500_2k	500-2000 Hz		
STI_male	125-8000 Hz	>=0,5 <i>Bereiche:</i> 0..0,3 schlechte Sprachverständl.keit 0,3..0,45 schwache S. 0,45..0,6 angemessene S. 0,6..0,75 gute S. 0,75..1,0 ausgezeichnete S.	-
STI_female	250-8000 Hz		
STIPA	125-8000 Hz	siehe STI	-
CIS	125-8000 Hz	>= 0,7 (STI>=0,5)	-

*) abhängig von Raumvolumen V und Raumnutzung (o.g. Werte gelten für V=ca. 1000 m³)

1. Fasold, W.; Veres, E.: Schallschutz + Raumakustik in der Praxis, HUSS-MEDIEN GmbH, Verlag Bauwesen, Berlin, 2. Auflage 2003.
2. Ahnert, W.; Tennhardt, H.-P.: Kapitel 5 - Raumakustik, in: Handbuch der Audiotechnik (Hrsg.: S.Weinzierl), Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008.
3. DIN EN ISO 3382-1, Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik, Teil 1: Auführungsräume, 2009-10.
4. DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen, 2004-05.

Kapitel 8 - Projektorganisation

Dieses Kapitel behandelt die in **CadnaR** verfügbaren Funktionen zur Projekt- und Datenorganisation. Dazu gehören:

- die Definition von Gruppen von Objekten (siehe Kapitel 8.1 und 8.1.1),
- der **CadnaR**-spezifische ObjectTree zur programm-unterstützten Gruppenerzeugung (siehe Kapitel 8.1.2) und
- die Verwendung von Varianten auf Basis von Gruppen (siehe Kapitel 8.2).

8.1 Gruppen

Das Gruppenkonzept von **CadnaR** ist ein äußerst vielseitiges und mächtiges Instrument zur Organisation von Projektdaten. Auf Basis des ID, der für alle Arten von Objekten verfügbar ist (siehe Kapitel 5.1), können Gruppen von Objekten definiert werden, die alle einen gemeinsamen Teil des ID aufweisen.

Wenn bestimmte Regeln bei der Definition des ID eingehalten werden, so kann ein Projekt mit dem zugrundeliegenden Datenbestand jederzeit durch zusätzliche Eingaben erweitert werden, ohne dass sich Probleme mit der eindeutigen Identifizierung von Einzelquellen oder der Gruppenbildung ergeben.

Öffnen Sie die Gruppenliste im Menü **Tabellen|Gruppe**. Wenn keine Gruppen vorhanden sind, ist diese Liste leer. Gruppen können über das Kontextmenü der Tabelle hinzugefügt, editiert oder gelöscht werden.

Tabelle Gruppen

Eine Gruppe ist eine gewünschte Auswahl von Objekten, die mit einer Bezeichnung versehen werden kann. Die Zugehörigkeit von Objekten zu einer Gruppe wird durch die Zeichenkette im Feld „Muster“ bestimmt, die sich auf den ID der zugehörigen Objekte bezieht.

Folgende Möglichkeiten bestehen bei der Verwendung von Gruppen:

- Objekte einer Gruppe zur Berechnung deaktivieren oder aktivieren (z.B. im Rahmen der Berechnung von Varianten),
- Teilsummenpegel der Gruppen an Immissionsorten ausgeben,
- Teilpegel jeder Einzelquelle einer Gruppe ausgeben (z.B. um die Prioritätenreihenfolge von Lärminderungsmaßnahmen festzulegen),
- Objekte einer Gruppen mit verschiedenen Aktionen verändern (z.B. löschen, transformieren).

- ☞ Die Gruppen sind hierarchisch aufgebaut. Dies wird über die Reihenfolge der Gruppen in der Gruppenliste organisiert. Diese Liste wird bei der Prüfung des Aktivierungszustands eines Objekts von oben nach unten durchlaufen. Wird eine Objektgruppe aktiviert oder deaktiviert, so hat eine weitere Änderung des Aktivierungszustands in allen nachfolgenden Gruppen für diese Objekte keine Konsequenzen mehr.

8.1.1 Gruppeneffinition

In diesem Kapitel wird die manuelle Gruppenbildung behandelt. Alternativ kann die Gruppenbildung auch durch Anwendung des ObjectTree erfolgen (siehe Kapitel 8.1.2).

Die Zugehörigkeit von Objekten zu einer Gruppe wird durch die Zeichenkette „Muster“ im Dialog **Gruppe** bestimmt. Besteht Übereinstimmung zwischen der unter „Muster“ festgelegten Zeichenfolge mit der ID-Zeichenfolge eines Objekts, so ist dieses der Gruppe zugeordnet.

Muster



Bei der Bildung der Muster-Zeichenfolge können Platzhalterzeichen („Wildcards“) verwendet werden (siehe Kapitel 9.1.7.3).

Es werden zwei Quellen mit folgenden IDs betrachtet:

Beispiel für Gruppenbildung

Quelle 1: ID = Masch_101
Quelle 2: ID = Masch_102

Muster	Erläuterung
Masch*	Quelle 1 und Quelle 2 wird der Gruppe zugeordnet
Masch_??2	Quelle 2 wird der Gruppe zugeordnet
Masch_101 Masch_102	Quelle 1 und Quelle 2 wird der Gruppe zugeordnet
*2	nur die Quelle 2 wird der Gruppe zugeordnet

Bei umfangreichen Projekten sollte die ID-Bildung unter Berücksichtigung des vorgesehenen Gruppenkonzepts festgelegt werden.

Beispiel für die Gruppenhierarchie und deren Teilsummenpegel

Die Reihenfolge und die Zusammenstellung der Gruppen in der Gruppenliste wirkt sich auf die Ergebnisse der Teilsummenpegel an den aktiven Immissionsorten aus, die in der Gruppenliste angezeigt werden.

☞ Dabei ist zu beachten, dass nur Objekte durch eine Gruppenbildung manipuliert werden können, deren ID im Objektdialog neutral (grau) geschaltet ist, also weder aktiviert, noch deaktiviert sind (siehe Kapitel 5.1). Objekte, die ausdrücklich aktiviert oder deaktiviert wurden, können durch eine Gruppenbildung nicht deaktiviert bzw. aktiviert werden.

Gruppen							
OK	Abbruch	Auswahl...	Kopieren	Schrittart...	Breite anpassen	Hilfe	
Bezeichnung		Muster	Variante	Teilsummenpegel			
			V01	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2	Arbeitsplatz 3	Arbeitsplatz 4
				A	A	A	A
alle Maschinen		Masch*		68.6	68.4	68.8	68.6
Maschinengruppe 1		Masch_1*		68.3	68.1	59.6	59.1
Maschinengruppe 2		Masch_2*		56.0	55.8	68.3	68.1
nur Maschinen 1 und 2		Masch_101 Masch_102		67.9	67.7	54.1	53.8
nur Maschine 1		*101		67.5	55.0	51.4	50.3
Maschine 2 von Gruppen 1 & 2		*??2		58.5	67.6	58.3	67.5

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/Gruppen_1.cni

Im obigen Beispiel sind 6 Gruppen gebildet:

- Die erste Gruppe schließt alle Maschinen ein.
- Die zweite Gruppe schließt nur die Quellen der Maschinengruppe 1 ein.
- Die dritte Gruppe schließt nur die Quellen der Maschinengruppe 2 ein.
- Die vierte Gruppe schließt die Maschinen 1 und 2 ein.
- Die fünfte Gruppe beinhaltet nur die Maschine 1.
- Die sechste Gruppe schließt jeweils die Maschine 2 der Maschinengruppen 1 und 2 ein.

Um alle Quellen in die Gruppeneffinitionen einzuschließen, darf keine Quellen oder Gruppe während der Berechnung deaktiviert oder aktiviert sein, sondern für alle Gruppen muss die Option „weder noch“ gewählt sein. Nur dadurch ist sichergestellt, dass alle Gruppen bzw. Quellen in die Berechnung eingeschlossen sind. Nach der Berechnung zeigt die Tabelle **Gruppen** die Gruppen-Teilsummenpegel an allen aktiven Immissionspunkten.

Würde nun die erste Gruppe „alle Maschinen“, die alle Quellen beinhaltet, für eine Berechnung durch Eintrag eines Minus-Zeichens in der Spalte „Variante V01“ deaktiviert, so würde keine der nachfolgenden Gruppen in diese Berechnung mehr einbezogen werden, da alle nachfolgenden Gruppen ein Teilmenge der deaktivierten Gruppe „alle Maschinen“ darstellen.

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/Gruppen_2.cni

Bezeichnung	Muster	Variante	Teilsummenpegel			
			V01	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2	Arbeitsplatz 3
alle Maschinen	Masch*	-	A	A	A	A
Maschinengruppe 1	Masch_1*					
Maschinengruppe 2	Masch_2*					
nur Maschinen 1 und 2	Masch_101\Masch_102					
nur Maschine 1	*101					
Maschine 2 von Gruppen 1 & 2	*_*?2					

Gruppe mit Muster „Masch*“ deaktiviert,
alle hierarchisch nachfolgenden Gruppen werden automatisch deaktiviert

Auch ein Aktivieren der darunterstehenden Gruppen - durch Eintrag eines Plus-Zeichens in der Spalte „Variante V01“ - hätte keine Auswirkung mehr. Es ist also entscheidend, in welcher Reihenfolge die Gruppen angeordnet sind.

Zunächst wird der Ausgangszustand wieder hergestellt:

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/Gruppen_3.cni

- Ändern Sie den Eintrag des Minus-Zeichens für die Gruppe mit dem Muster „Masch*“ wieder, indem Sie ein Leerzeichen in die Spalte „Variante V01“ eingeben.
- Schließen Sie die Tabelle **Gruppen** und starten Sie die Punktberechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol .

- Deaktivieren Sie jetzt die Gruppe mit dem Muster „Masch_101|Masch_102“.
- Schließen Sie die Tabelle **Gruppen** und starten Sie die Berechnung.
- Öffnen Sie erneut die Tabelle **Gruppen**.

Die nachfolgende Gruppe mit der Bezeichnung „nur Maschine 1“ wurde automatisch deaktiviert, da deren Muster eine Untermenge der vorausgehenden Gruppe mit der Bezeichnung „nur Maschinen 1 und 2“ darstellt.

Gruppen							
OK Abbruch Auswahl... Kopieren Schrittart... Breite anpassen Hilfe							
Bezeichnung	Muster	Variante	Teilsuppenpegel				
			V01	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2	Arbeitsplatz 3	Arbeitsplatz 4
			A	A	A	A	
alle Maschinen	Masch*		60.3	59.9	68.7	68.4	
Maschinengruppe 1	Masch_1*		58.3	57.7	58.1	57.6	
Maschinengruppe 2	Masch_2*		56.0	55.8	68.3	68.1	
nur Maschinen 1 und 2	Masch_101 Masch_102	-					
nur Maschine 1	*101						
Maschine 2 von Gruppen 1 & 2	*_??2		50.8	51.3	57.4	67.4	

Gruppe „nur Maschine 1“ ohne Teilpegel, da vorstehende Gruppe deaktiviert, die diese Gruppe logisch einschließt.

Die Gruppe „nur Maschine 1“ lässt sich auch nicht nachträglich durch Eintrag eines Plus-Zeichens in der Spalte „Variante V01“ aktivieren. Probieren Sie dies mit der Beispieldatei aus.

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/Gruppen_4.cni

Die einzige Möglichkeit zur Aktivierung der Gruppe besteht in diesem Fall darin, diese an die erste Stelle der Gruppentabelle zu verschieben und diese mit einem Plus-Zeichen zu aktivieren (oder die Quelle direkt über deren Objektdialog zu aktivieren).

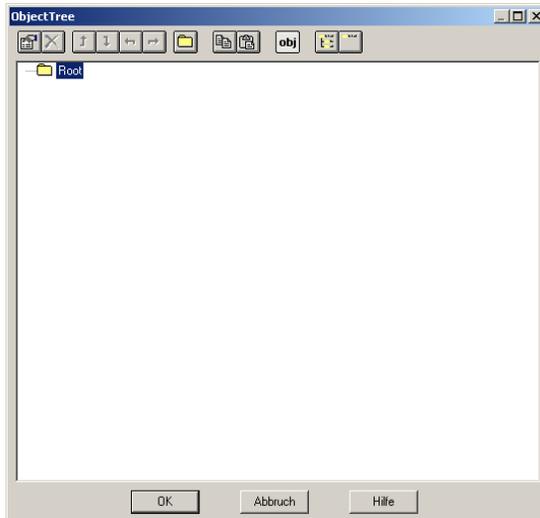
Gruppen							
OK Abbruch Auswahl... Kopieren Schrittart... Breite anpassen Hilfe							
Bezeichnung	Muster	Variante	Teilsuppenpegel				
			V01	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2	Arbeitsplatz 3	Arbeitsplatz 4
			A	A	A	A	
nur Maschine 1	*101	+	67.5	55.0	51.4	50.3	
alle Maschinen	Masch*		68.2	61.1	68.8	68.5	
Maschinengruppe 1	Masch_1*		68.0	59.6	58.9	58.3	
Maschinengruppe 2	Masch_2*		56.0	55.8	68.3	68.1	
nur Maschinen 1 und 2	Masch_101 Masch_102	-	67.5	55.0	51.4	50.3	
Maschine 2 von Gruppen 1 & 2	*_??2		50.8	51.3	57.4	67.4	

Gruppe „nur Maschine 1“ mit Teilpegel

8.1.2 ObjectTree

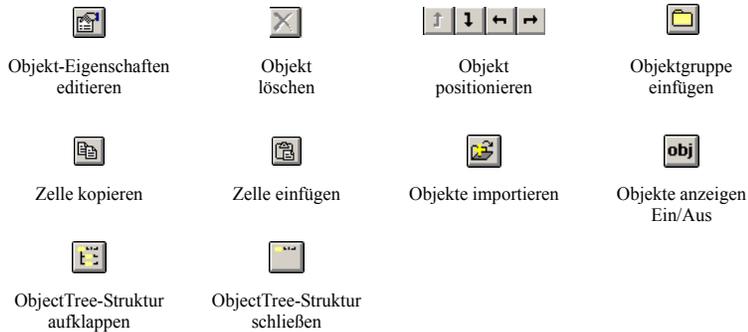
Der ObjectTree (Menü **Tabellen|ObjectTree**) ermöglicht, die Objekte eines Projektes einer hierarchisch gegliederten Gruppenstruktur zuzuordnen.

Definition



Dialog **ObjectTree|Definition**

Die ObjectTree-Symbolleiste enthält nachfolgende Symbole:



Objekte positionieren

Es bestehen zwei Möglichkeiten einzelne Objekte oder Objekt-Gruppen innerhalb der ObjectTree-Hierarchie zu positionieren:

1. mit den Positionierpfeilen oder
2. per Drag & Drop mit der Maus.



Positionierpfeile



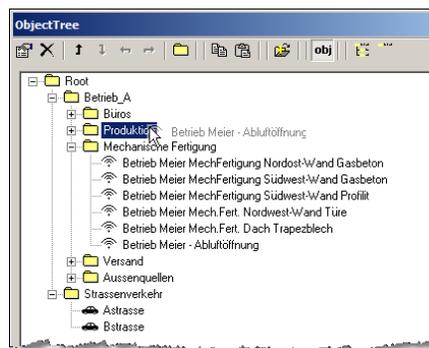
Drag & Drop

Mit den Positionierungspfeilen in der Symbolleiste kann das aktive Objekt auf eine andere Hierarchieebene verschoben werden.

- Zelle in der Zellenliste nach oben verschieben
- Zelle in der Zellenliste nach unten verschieben
- Zelle in der Zellenliste um eine Ebene nach oben verschieben
- Zelle in der Zellenliste um eine Ebene nach unten verschieben

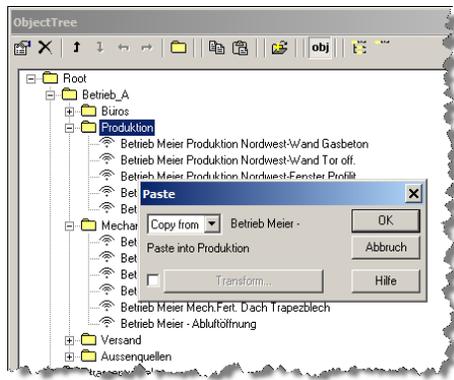
Alternativ können einzelne Objekte oder eine Gruppe mit der Maus innerhalb des ObjectTree verschoben oder kopiert werden.

- Objekt/Gruppe verschieben: Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Objekt oder die Gruppe, das/die verschoben werden soll und halten Sie die Taste gedrückt. Ziehen Sie das Objekt oder die Gruppe an die neue Position innerhalb des ObjectTree und lassen Sie die linke Maustaste los. Daraufhin wird das Objekt bzw. die Gruppe am neuen Ort eingefügt.



ObjectTree: Objekt per Drag & Drop verschieben

- Objekt/Gruppe kopieren/einfügen: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Objekt oder die Gruppe, das/die kopiert werden soll und halten Sie die Taste gedrückt. Ziehen Sie das Objekt oder die Gruppe an die neue Position innerhalb des ObjectTree, an der die Kopie erscheinen soll. Nach Loslassen der rechten Maustaste wird ein Dialog angezeigt, der sowohl das Ausschneiden („Cut from“), als auch das Kopieren („Copy from“) gestattet. Zudem wird die Ausgangs- und die Endgruppe angezeigt. Falls Kopieren („Copy from“) gewählt ist, können die kopierten Objekte transformiert werden (siehe Kapitel 6.2.11 "Transformation").



ObjectTree: Objekt per Drag & Drop kopieren

- Gruppe anzeigen: Falls der Befehl **Gruppen anzeigen** im Menü **Eigenschaften** aktiviert ist, werden alle im Dialog **ObjectTree** angelegten Gruppen und Untergruppen mit einem Rahmen in 2D angezeigt (weitere Funktionen siehe Abschnitt "ObjectTree-Gruppen anzeigen & verändern" weiter unten).

ObjectTree-Symboleiste

*Objekt-Eigenschaften
editieren*

Nach Anklicken dieses Symbols wird das Objektdialog des im ObjectTree aktivierten Objekts angezeigt. Bei Gruppenelementen (Ordner) wird der jeweilige Gruppdialog angezeigt. Diese Funktion kann alternativ durch Doppelklick auf ein Objekt im ObjectTree ausgelöst werden.



Objekt löschen

Bei Anklicken dieses Symbols wird das aktivierten Objekt nach Bestätigung der Sicherheitsabfrage aus dem ObjectTree gelöscht. Diese Funktion kann alternativ durch Drücken der Taste ENTF ausgelöst werden.



Wird ein ObjectTree-Ordner gelöscht, so werden auch alle darin befindlichen Objekte gelöscht.



Objektgruppe einfügen

Nach Anklicken dieses Symbols wird ein neues Unterverzeichnis auf der ebene des aktiven Objekts in den ObjectTree eingefügt.



Zelle kopieren

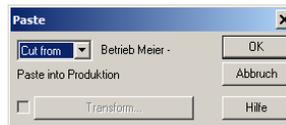
Nach Anklicken dieses Symbols wird das im ObjectTree aktuell gewählte Objekt kopiert und kann anschließend - an anderer Stelle - eingefügt werden. Wird ein Ordner aus dem ObjectTree kopiert so enthält die Kopie alle darin befindlichen Objekte.



Zelle einfügen

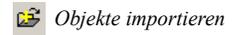
Wurden Objekte unter Verwendung des Befehls **Zelle kopieren** kopiert, so können diese an einer beliebigen anderen Stelle eingefügt werden.

Um zum Beispiel eine Kopie der Gruppe A in die Root einzufügen, kopieren Sie die Gruppe A, aktivieren Sie die „Root“ mit einem Mausklick und klicken Sie auf das Symbol „Zelle einfügen“. Dabei wird ein Dialog geöffnet, der es gestattet, die kopierte Objekte an einen neuen Ort zu transformieren (siehe Kapitel 6.2.11).

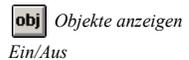


Die Transformation über den Dialog **ObjectTree|Paste** ist z.Z. auf rein translatorische Verschiebungen beschränkt.

Mit Hilfe dieses Symbols können Objekte aus externen Dateien in den ObjectTree der aktuellen Datei importiert werden. Neben dem **CadnaR**-eigenen Dateiformat (Dateiendung *.cni) stehen alle anderen Importformate zur Verfügung. Es wird ein neuer Ordner unterhalb der momentan gewählten Hierarchieebene eingefügt. Dabei erhält der Ordner den Dateinamen als Bezeichnung, in dem sich alle importierten Objekte befinden.



Mit Hilfe dieses Symbols kann die Anzeige der Objekte innerhalb der Gruppen unterbunden werden. Dies betrifft auch die Anzeige der Objekte in den Tabellen **Schalleistung** und **Teilpegel**. Es werden somit nur noch die Gruppen-Schalleistungen bzw. -Teilpegel und die Gesamt-Schalleistung bzw. der Gesamtimmissionspegel aller Quellen angezeigt.



Bei Anklicken dieses Symbols wird die Struktur des ObjectTree mit allen Unterverzeichnissen vollständig aufgeklappt. In dieser Einstellung sind alle Objekte in allen Gruppen sichtbar.



☞ Der letzte Zustand der angezeigten ObjectTree-Struktur wird in der **CadnaR**-Datei gespeichert und steht daher nach erneutem Öffnen direkt zur Verfügung.

Bei Anklicken dieses Symbols wird die Struktur des ObjectTree mit allen Unterverzeichnissen geschlossen. Es wird nur noch das Verzeichnis „Root“ angezeigt. Nach Anklicken von „Root“ wird die erste Hierarchieebene wieder angezeigt.

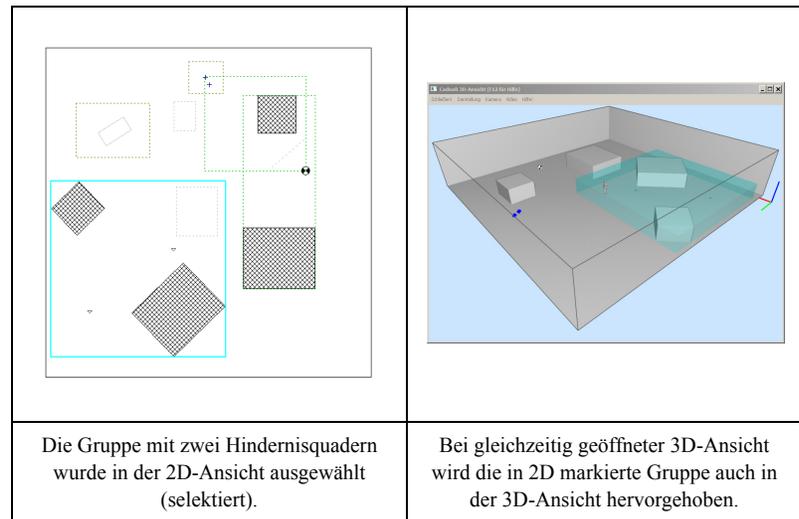


ObjectTree-Gruppen anzeigen & verändern

Die im Dialog **ObjectTree** angelegten Gruppen und Untergruppen können in der 2D- und in der 3D-Ansicht umrahmt angezeigt werden. Diese Option ermöglicht, Objekt-Gruppen einschließlich aller darin befindlichen Objekte als Ganzes zu verschieben, zu kopieren/duplizieren oder auch zu löschen.

Mit dieser Funktion können komplexe Szenarien schnell und mit vergleichsweise geringem Aufwand erstellt und editiert werden. So kann, zum Beispiel, eine Anordnung von Schreibtischen oder anderen Möbeln, die sich mehrfach in einem Großraumbüro befinden, als Gruppe grafisch dupliziert und verschoben werden, ohne dass diese Objekte händisch neu eingegeben oder editiert werden müssen. Außer der Geometrie weisen die Duplikate dieselben Eigenschaften wie die Originale auf.

☞ Gruppen, die manuell über die Tabelle **Gruppe** (siehe Kapitel 8.1.1) angelegt wurden, können nicht in der 2D- bzw. in der 3D-Ansicht umrahmt angezeigt und auch nicht als Gruppe verändert werden.



Standardmäßig werden Gruppen in 2D nicht angezeigt. Um diese anzuzeigen, wählen Sie den Befehl **Gruppen anzeigen** im Menü **Eigenschaften** aus.

Gruppen in 2D anzeigen

Daraufhin werden alle im Dialog **ObjectTree** angelegten Gruppen und Untergruppen mit einem Rahmen entsprechend der gewählten Darstellungsart für die Objektart „Gruppen“ angezeigt (standardmäßig als gestricheltes grünes Polygon, siehe Abschnitt "Darstellung editieren", weiter unten).

Eine im Dialog **ObjectTree** selektierte Gruppe wird standardmäßig in der 3D-Ansicht durch eine semi-transparente „bounding box“ angezeigt. Zu diesem Zweck können der Dialog **ObjectTree** und die 3D-Ansicht und gleichzeitig geöffnet werden.

Gruppen in 3D anzeigen

Im Dialog **3D-Ansicht**, Menü **Darstellung|Darstellung von ObjectTree-Gruppen** stehen drei verschiedene Anzeigoptionen zur Verfügung (siehe Kapitel 9.1.4.1):

- aus: keine Darstellung der ObjectTree-Gruppen
- selektiert: Nur die ausgewählte ObjectTree-Gruppe wird angezeigt.
- alle: Es werden alle vorhandenen ObjectTree-Gruppen angezeigt.

☞ Falls der Befehl **Gruppen anzeigen** im Menü **Eigenschaften** aktiviert ist, können Gruppen nicht nur über den Dialog **ObjectTree**, sondern auch in der 2D-Ansicht selektiert werden (siehe oben).

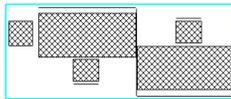
*ObjectTree-Gruppen
verändern*

Im Nachfolgenden wird jeweils zwischen den Vorgehensweisen in der 2D- und in der 3D-Ansicht unterschieden.

☞ Die Funktionen stimmen mit denen für Einzelobjekte überein (siehe Kapitel 4 - Objekte bearbeiten), werden aber dennoch erläutert.

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/2 Schreibtische.cni

- **ObjectTree-Gruppen auswählen:** Bei aktiviertem Befehl **Gruppen anzeigen** (Menü **Eigenschaften**, siehe oben) werden im Dialog **ObjectTree|Definition** markierte Gruppen werden in 2D und 3D als selektiert angezeigt.



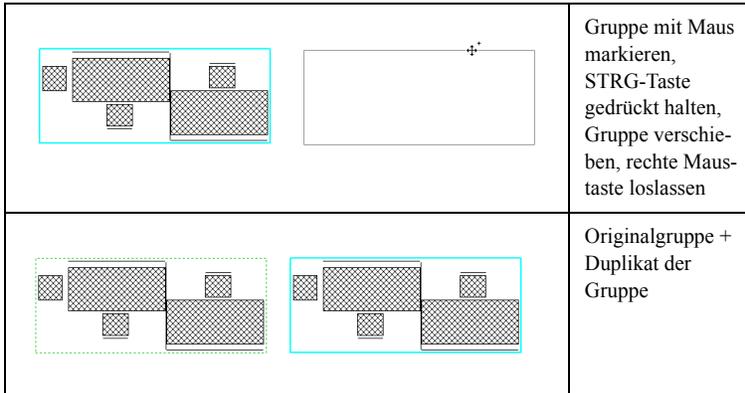
📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/2 Schreibtische -
gedreht.cni

- **ObjectTree-Gruppen verschieben/drehen:** Verschieben mit Maus und Tastatur bei gedrückter STRG-Taste in 2D & 3D (Tasten für Richtungen xyz: Pfeiltasten & Bild auf/ab), Drehen in 2D mit der Maus bei gedrückter ALT-Taste:

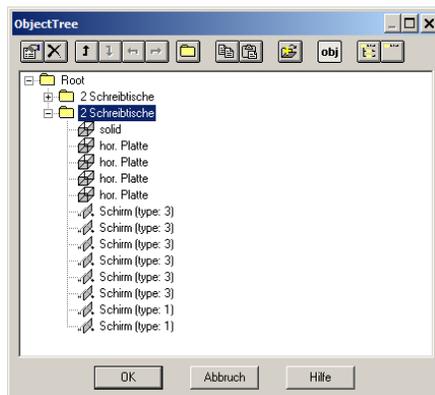
		<p>Verschieben einer Gruppe (entweder mit der Maus oder über die Tastatur)</p>
		<p>Drehen einer Gruppe mit der Maus, bei gedrückter ALT-Taste</p>

- **ObjectTree-Gruppen in 2D kopieren/duplizieren:** Kopieren/Duplizieren in 2D per Maus mit gedrückter STRG-Taste

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_1/2 Schreibtsche -
dupliziert.cni



Nach Duplizierung der Gruppe wird einen zweite Gruppe im Dialog **ObjectTreeDefinition** angezeigt, die die Duplikate enthält:



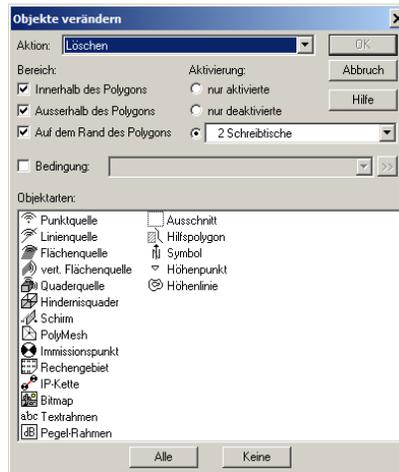
- **ObjectTree-Gruppen in 2D/3D löschen:** Das Löschen einer selektierten Gruppe löscht - wie bisher im Dialog **ObjectTree** - den ganzen markierten Teilbaum (nach Sicherheitsabfrage).

Darstellung editieren

Die grafische Darstellung der ObjectTree-Gruppen kann im Menü **Eigenschaften|Darstellung** für Objektart "Gruppe" editiert werden (siehe Kapitel 9.1.4.6).

*Kontextmenü-Befehl
„Objekte verändern“*

Bei Auswahl des Kontextmenü-Befehls **Objekte verändern** für eine ObjectTree-Gruppe in der 2D-Ansicht wird für „Aktivierung“ die selektierte ObjectTree-Gruppe ausgewählt und gleichzeitig alle Bereiche (d.h. "innerhalb", "außerhalb" und "auf dem Rand")



8.1.3 Teilpegellisten

Die Teilpegel aller zu einer Gruppe gehörenden Quellen an allen aktiven Immissionsorten können angezeigt werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Gruppen-spezifische Teilpegelliste

- Öffnen Sie die Tabelle **Gruppen** im Menü **Tabellen**.
- Doppelklicken Sie auf die Zeile der Gruppe deren quellen-bezogene Teilpegel Sie anzeigen möchten.

Daraufhin wird der zugehörige Dialog **Gruppe** geöffnet.



Dialog **Gruppe** der Gruppe „Maschinengruppe 1“

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Teilpegel“, um die quellen-bezogenen A-bewerteten Teilpegel anzuzeigen.

Quelle			Teilpegel			
Bezeichnung	Typ	ID	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2	Arbeitsplatz 3	Arbeitsplatz 4
			A	A	A	A
Quelle 1	PQ	Masch_101	67.5	55.0	51.4	50.3
Quelle 2	PQ	Masch_102	57.7	67.5	50.8	51.3
Quelle 3	PQ	Masch_103	55.9	53.1	55.8	52.9
Quelle 4	PQ	Masch_104	54.4	55.9	54.2	55.8

Teilpegel der zur Gruppe „Maschinengruppe 1“ gehörenden Quellen

Teilpegelliste für alle Quellen

Im Gegensatz dazu enthält die Tabelle **Teilpegel** im Menü **Tabellen** die Teilpegel von allen Quellen verursachten Schallpegel an allen aktiven Immissionsorten, sowohl für den A-bewerteten Pegel, als auch in Oktavbandbreite.

Teilpegel																	
Quelle			Teilpegel														
Bezeichnung	Typ	M. ID	Arbeitsplatz 1							Arbeitsplatz 2							Arbeitsp
			A	125	250	500	1000	2000	4000	A	125	250	500	1000	2000	4000	
Quelle 1	PQ	Masch_101	67.5	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	55.0	49.0	48.9	48.9	48.9	48.8	48.6	51.4
Quelle 2	PQ	Masch_102	57.7	51.6	51.5	51.5	51.5	51.4	51.3	67.5	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	50.8
Quelle 3	PQ	Masch_103	55.9	49.9	49.8	49.8	49.8	49.7	49.6	53.1	47.0	47.0	47.0	46.9	46.9	46.6	55.8
Quelle 4	PQ	Masch_104	54.4	48.3	48.3	48.3	48.2	48.2	48.0	55.9	49.8	49.8	49.8	49.7	49.7	49.5	54.2
Quelle 5	PQ	Masch_201	51.4	45.4	45.3	45.3	45.2	45.1	44.9	50.3	44.3	44.3	44.3	44.2	44.1	43.8	67.4
Quelle 6	PQ	Masch_202	50.8	44.9	44.8	44.8	44.7	44.6	44.3	51.3	45.3	45.3	45.2	45.2	45.1	44.8	57.4
Quelle 7	PQ	Masch_203	48.6	42.7	42.7	42.6	42.5	42.4	42.1	48.1	42.2	42.2	42.1	42.0	41.9	41.5	55.8
Quelle 8	PQ	Masch_204	48.4	42.4	42.4	42.3	42.3	42.2	41.8	48.6	42.6	42.6	42.5	42.5	42.4	42.0	54.2

Tabelle **Teilpegel** (aus dem Menü **Tabellen**)

8.2 Varianten

Mit Hilfe von Varianten kann unter Bezugnahme auf die Gruppenstruktur sehr einfach zwischen verschiedenen Projektzuständen umgeschaltet werden. Die dabei verwendeten Gruppen können dabei aus nutzer-eigenen Definitionen (über Menü **Tabellen|Gruppe**) oder aus Definition innerhalb des ObjectTree (über Menü **Tabellen|ObjectTree|Definition**) stammen.

Bietet schon die Gruppenbildung (siehe Kapitel 8.1) eine extrem flexible Logik zum Umschalten zwischen verschiedenen Projektzuständen, so ergibt die Einbeziehung dieser Gruppenstruktur in die Variantenverwaltung (Menü **Tabellen|Variante**) eine nochmals gesteigerte Effizienz bei der Projektbearbeitung.



Dialog Varianten

Dialogoptionen

Es stehen bis zu 16 Varianten in einer Datei zur Verfügung. Wählen Sie die gewünschte Variante aus der Liste durch einen Mausklick aus.

Varianten

Ist diese Option für eine Variante aktiviert, so steht diese im Listenfeld für Varianten im **CadnaR**-Hauptfenster und als Spalte innerhalb der Tabelle **Gruppen** zur Verfügung.

Option „Variante verwenden“

Die Kurzbezeichnung wird im Listenfeld für Varianten im **CadnaR**-Hauptfenster angezeigt. Beachten Sie die beschränkte Feldlänge bei langen Einträgen. Hingegen kann die Bezeichnung aus einer längeren Zeichenkette bestehen.

*Kurzbezeichnung/
Bezeichnung*

Nach Klick auf  kann das Info-Fenster keine weiteren Text aufnehmen.

Info-Fenster

Es wird der Berechnungszeitpunkt der jeweiligen Variante angezeigt.

zuletzt berechnet

Beispiel

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_2/Varianten_1.cni

Zur Erläuterung wird die Datei einer Werkhalle verwendet.

- Öffnen Sie den Dialog **Variante** über das Menü **Tabellen**.



In diesem Beispiel wurden folgende Varianten angelegt:

- V01 (alle Quellen aktiv)
- V02 (nur die E-Motoren und die Pumpen aktiv)
- V03 (nur die Kompressoren aktiv)
- Öffnen Sie den Dialog **Gruppen** über das Menü **Tabellen**.

Gruppen						
OK	Abbruch	Auswahl...	Kopieren	Schriftart...	Breite anpassen	Hilfe
Bezeichnung	Muster	Variante			Teilsummenpegel V01 - alles	
		V01 - alles	V02 - EM+PU	V03 - KOMP	Arbeitsplatz 1	Arbeitsplatz 2
E-Motoren	EM*				A	A
Pumpen	PU*				68.5	70.1
Kompressoren	KO*				64.3	63.9
E-Motoren & Pumpen	EM* PU*				68.7	70.3

Es wurden vier Gruppen mit folgenden Mustern angelegt:

Gruppenbezeichnung	Muster	Anmerkungen
E-Motoren	EM*	schließt alle E-Motoren ein
Pumpen	PU*	schließt alle Pumpen ein
Kompressoren	KO*	schließt alle Kompressoren ein
E-Motoren + Pumpen	EM* PU*	schließt sowohl alle E-Motoren, als auch alle Pumpen ein

Für jede Gruppe wird zudem der Teilsummenpegel an den aktiven Immissionsorten angezeigt.

Aus der Tabelle **Gruppen** ist ersichtlich, dass die bereits angelegten Varianten-Kurzbezeichnungen als Spaltenüberschriften angezeigt werden.

📁 Dateien/Handbuch/
Kap 8_2/Varianten_2.cni

- Definieren Sie jetzt den Aktivierungszustand für jede Variante unter Verwendung des Plus- (+) oder Minus-Zeichens (-).

Die Zeichen haben folgende Bedeutungen:

Zeichen	Anmerkungen
+	Diese Gruppe ist in dieser Variante aktiviert.
-	Diese Gruppe ist in dieser Variante deaktiviert.
Leerzeichen	Diese Gruppe ist in dieser Variante weder aktiviert, noch deaktiviert.

- Geben Sie die Zeichen ein wie in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Gruppe	Muster	Variante		
		V01 - alles	V02 - EM+PU	V03 - KOMP
E-Motoren	EM*	+	+	-
Pumpen	PU*	+	+	-
Kompressoren	KO*	+	-	+
E-Motoren + Pumpen	EM* PU*			

- ☞ Verwenden Sie zum Aktivieren oder Deaktivieren von einzelnen Gruppen für Varianten immer die Gruppentabelle und nicht den jeweiligen Dialog **Gruppe**. Wenn Sie den Aktivierungszustand über den Dialog **Gruppe** ändern, betrifft dies nur die aktuell gewählte Variante (und nicht andere Varianten).

Damit sind folgende Aktivierungszustände im Hinblick auf Varianten V01 bis V03 festgelegt:

- Variante V01; Es sind alle Quellgruppen eingeschaltet.
- Variante V02: Es sind nur die E-Motoren und Pumpen aktiv. Die Kompressoren sind deaktiviert.

- Variante V03: Es sind nur die Kompressoren aktiv. Die die E-Motoren und Pumpen sind deaktiviert.
- In allen drei Varianten nimmt die kombinierte Gruppen „E-Motoren + Pumpen“ nicht an der Varianten-Umschaltung teil.

Variante auswählen

- Schließen Sie die Tabelle **Gruppen**.
- Aus der Symbolleiste kann nun eine der aktivierten Varianten ausgewählt werden.



Beachten Sie, dass zu diesem Zeitpunkt die angezeigten Ergebnisse noch nicht valid sind, da noch keine Berechnung durchgeführt wurde.

Objekte, die in einer Variante deaktiviert wurden, werden auf dem Bildschirm unter Verwendung der Darstellungsoptionen für deaktivierte Objekte angezeigt (siehe Kapitel 9.1.4.6).

Varianten berechnen

Bei Klick auf das Taschenrechner-Symbol  in der Symbolleiste wird nur die gewählte Variante berechnet. Hingegen können mit dem Befehl **Rechne** aus dem Menü **Berechnung** die aktuelle oder alle Varianten, oder auch nur ausgewählte Varianten berechnet werden.



Dialog **Rechne** im Menü **Berechnung**

Im Dialog **Gruppen** (im Menü **Tabellen**) werden nur die Ergebnisse der beim Start der Berechnung ausgewählten (aktiven) Variante angezeigt, unabhängig davon, dass alle Varianten gleichzeitig berechnet wurden.

- ☞ Dieselbe Einschränkung gilt auch für die Teilpegellisten an Immissionspunkten und im Menü **Tabellen|Teilpegel**.
- ☞ In einer **CadnaR**-Datei mit verschiedenen aktivierten Varianten wird aus Speicherplatzgründen nur ein Immissionspunktraster gespeichert. Verwenden Sie die Befehle **Speichern** und **Öffnen** im Menü **Raster**, um Raster für verschiedene Varianten zu speichern und zu wieder zu öffnen.

Kapitel 9 - Referenz

9.1 Menübefehle

9.1.1 Menü Datei

Beim Auswahl des Befehls **Neu** wird eine neue "leere" Datei geöffnet, in die Objekte eingefügt werden können. Ist bereits eine Datei geöffnet, an der Änderungen vorgenommen wurden, die noch nicht gespeichert sind, so erscheint eine Sicherheitsabfrage mit der Möglichkeit, die geöffnete Datei zu speichern.

Neu

Bei Anklicken des Befehls **Öffnen** oder nach Anklicken des Symbols auf der Symbolleiste kann ein bereits bestehende **CadnaR**-Datei (Dateiendung *.cni) ausgewählt, geöffnet und anschließend bearbeitet werden (alternative Tastenkombination: STRG+O).

Öffnen 

Beim Anklicken dieses Befehls oder nach Anklicken des Symbols auf der Symbolleiste wird die gerade bearbeitete Datei unter ihrem bereits bestehenden Namen (mit ggfs. vorgenommenen Änderungen) gespeichert. Handelt es sich um eine neue, noch nicht abgespeicherte Datei, so öffnet sich das Dialogfenster "Speichern unter" (alternative Tastenkombination: STRG+S).

Speichern 

CadnaR-Dateien haben die Dateierdung *.cni. Beim Speichern einer Datei ergänzt **CadnaR** die Endung automatisch, sofern diese nicht angegeben wurde.

Speichern unter	<p>Mit dem Befehl Speichern unter kann ein neuer Name zum Speichern der aktuellen Datei vergeben werden.</p> <p>Bei Wahl eines bereits vorhandenen Dateinamens erscheint eine Sicherheitsabfrage mit der Möglichkeit, den Speichervorgang abubrechen. Mit Bestätigung von „Ja“ wird die bereits vorhandene Datei mit der aktuellen überschrieben und bei „Nein“ wird der Speichervorgang abgebrochen. In diesem Fall wählen Sie zum Speichern der aktuellen Datei einen anderen, noch nicht existierenden Namen.</p>
Import	siehe Kapitel 9.1.1.1
Datenbank	siehe Kapitel 9.1.1.2
Export Bericht	siehe Kapitel 9.1.1.3

Nach Auswahl dieses Befehls wird der Dialog **Speichern unter** für den Dateityp AutoCad DXF (*.dxf) geöffnet. Nach Eingabe eines Dateinamens werden die Objekte der Grafik unter Anwendung der eingestellten Optionen für DXF-Ausgabe exportiert. Über die Schaltfläche "Netzwerk" kann auf ein Netzlaufwerk zugegriffen werden.

Export DXF

- **DXF -Datei für AutoSketch:** Ist diese Option deaktiviert, werden dxf-Dateien für CAD-Programme wie z.B. AutoCad erzeugt. Ist diese Option aktiviert, so werden AutoSketch-kompatible dxf-Dateien erzeugt.
- **Generiere Header:** *Diese Option steht z.Z. nicht zur Verfügung.*
- **Verwende Solids:** Ist diese Option aktiviert, werden Volumenobjekte (z.B. Quaderquelle, Hindernisquader) beim dxf-Export als Solids ausgegeben, ansonsten als hochgezogene Polylinien.
- **Verwende 3D-Flächen:** *Diese Option steht z.Z. nicht zur Verfügung.*
- **Verwende Farben:** *Diese Option steht z.Z. nicht zur Verfügung.*
- **Iso-dB-Linien:**
 - **Option "verwende tatsächliche Höhe":** Ist diese Option aktiviert entspricht die Höhe (z-Koordinate) der Isolinien der Höhe der Rasterimmissionspunkte. Ist diese Option nicht aktiviert, liegen die Isolinien auf der Höhe Null.
 - **Option "Ausgabe als Polylinien":** Ist diese Option aktiviert, werden Isolinien als (zusammenhängende) Polylinien, ansonsten als einzelne Linienstücke ausgegeben.
- **Iso-dB-Flächen:** Ausgabe als 3D-Netz: *Diese Option steht z.Z. nicht zur Verfügung.*
- **Raum und Teilflächen ausgeben:** Ist diese Option aktiviert, werden der Raum und die Teilflächen ebenfalls beim dxf-Export ausgegeben. Diese Option kommt allerdings nur bei CAD-Programmen zum Tragen, die über 3D-Darstellung verfügen.
- **Rasterpunkte nicht ausgeben:** Ist diese Option aktiviert, werden die Immissionspunkte des Rasters nicht ausgegeben.

*Optionen für
DXF-Ausgabe*

Drucken Grafik 

siehe Kapitel 9.1.1.4

Drucken Bericht

siehe Kapitel 9.1.1.6

ProjektdatenDialog **Projektdaten***Dialogoptionen*

- **Projekt:** Es kann ein beliebiger Text zur Projektbeschreibung eingegeben werden (bis zu ca. 200 Zeichen). Dieser Text wird mit dem **CadnaR**-Datei abgespeichert. Mit der RETURN-Taste kann eine neue Zeile erzeugt werden.
- **Adresse:** Hier kann ebenfalls beliebiger Text eingegeben werden (bis zu ca. 200 Zeichen). Dieser Text wird nicht mit den Projektdatei, sondern in der Datei **CADNAR.INI** im WINDOWS-Verzeichnis gespeichert. Beispielsweise kann in das Feld der Nutzernamen und/oder die Nutzeradresse eingetragen werden. Wird ein neues Projekt angelegt (Menü **Datei|Neu**), ist dieser Text bereits als Standardvorgabe enthalten. Er kann jederzeit geändert werden.

Beenden

Der Befehl **Beenden** schließt **CadnaR**. Wurde die aktuelle Datei bearbeitet und noch nicht gespeichert, so erscheint ein Hinweis mit der Möglichkeit, vor Beendigung des Programms diese Datei zu sichern.

9.1.1.1 Import

Gegenwärtig können folgende Dateiformate importiert werden:

- **CadnaR**
- DWG (*.dwg)
- DXF (*.dxf)
- Sketchup SKP (*.skp)
- ASCII-Objects (*.txt)
- ASCII-LibObj (*.txt)

Das **CadnaR** eigene Dateiformat hat die Dateierdung *cni*. Jede **CadnaR**-Datei kann auch über den Befehl **Datei|Import** in die bestehende Datei importiert werden.

Dateiformat „CadnaR“
(*cni)

Werden **CadnaR**-Dateien mit Objekten importiert, die die Bibliotheksobjekte Schallleistungs-, Schalldämmungs-, Absorptionsgrad- oder Streugrad-Spektren referenzieren, so wird beim Import geprüft, ob in der Importdatei Objekte mit gleichem Spektren-ID auftreten. Ist dies der Fall, so wird - falls die Daten vom Original abweichen - jeweils eine Kopie in der entsprechenden Bibliothek mit neuem ID (angehängte Zählziffer) angelegt und verknüpft. Werden jedoch nur einzelne Objekttypen importiert (z.B. Quellen), so werden die verknüpften Bibliotheksobjekte nicht gleichzeitig importiert.



Dialogoptionen

Importiere alle Objekttypen/Objekttypauswahl

Über diesen Teil des Dialogs können die zu importierenden Objektarten durch Markieren mit der Maus ausgewählt werden. Dabei sind Listen- und Mehrfachmarkierungen möglich (Tasten SHIFT und STRG).

Option "nur Immissionswerte updaten", "von Variante"

Falls der Objekttyp "Immissionspunkt" gewählt ist, können - ohne Objekte zu importieren - nur die Immissionswerte aus der ausgewählten Variante aktualisiert werden.

Option „Importiere nur Ausschnitt“

Bei aktivierter Option kann ein in der **CadnaR**-Zieldatei (aktuelle Datei) vorhandener Ausschnitt gewählt werden. Es werden dann nur diejenigen Objekte importiert, die sich innerhalb des angegebenen Ausschnitts - plus des ggf. eingegebenen Randbereichs - befinden.

*Schaltfläche
„Transformation“*

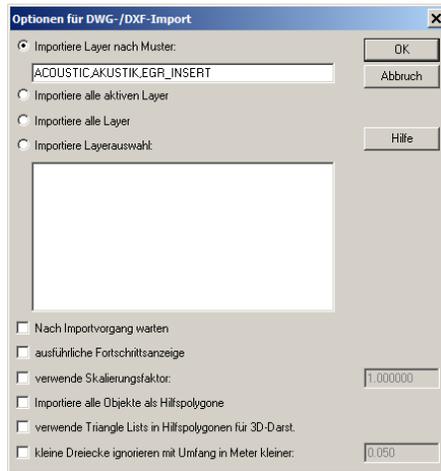
siehe Kapitel 6.2.11

Mit diesem Importfilter können DWG-Dateien (z.B. aus AutoCAD oder pCon.planner) importiert werden. Dabei werden Objekte, die in **CadnaR**-Objekte umgewandelt werden können, konvertiert. Nicht überführbare Objekte werden als Hilfspolygone dargestellt.

Dateiformat DWG
(*.dwg)

Wählen Sie zunächst durch einen einfachen Mausklick die zu importierende DWG- oder DXF-Datei aus und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Optionen".

Importoptionen



In diesem Dialog stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- **Importiere Layer nach Muster**
Es werden nur die Layer importiert, die dem eingegebenen Muster entsprechen.
Standardmäßig wird der Musterausdruck "ACOUSTIC,AKUSTIK,EGR_INSERT" verwendet, um Daten aus pCon.Planner unmittelbar importieren zu können.
- **Importiere alle aktiven Layer**
Es werden alle aktiven Layer importiert.
- **Importiere alle Layer**
Es werden alle Layer importiert, unabhängig davon, ob aktiv oder inaktiv.

- **Importiere Layerauswahl**
In diesem Fall können aus der Liste der vorhandenen Layer diejenigen durch Mausclick ausgewählt werden, die importiert werden sollen. Aktive Layer in der DWG/DXF-Datei sind mit einem "+", inaktive Layer mit einem "-" gekennzeichnet.
- **Nach Importvorgang warten**
Bei aktivierter Option bleibt der Dialog der Fortschrittsanzeige nach dem Importvorgang stehen und ermöglicht so, die angezeigten Meldungen zu studieren. Schließen Sie den Dialog mit "Schließen".
- **ausführliche Fortschrittsanzeige**
Es werden zusätzliche Informationen innerhalb der Fortschrittsanzeige angezeigt.
- **verwende Skalierungsfaktor**
Es kann ein translatorisch wirkender Transformationsfaktor eingegeben werden, der auf alle Objektkoordinaten (x, y, z) angewandt wird (Standardwert: 1).
- **Importiere alle Objekte als Hilfspolygone**
Bei aktivierter Option werden Objekte nicht in **CadnaR**-spezifische Objekte umgewandelt, sondern als Hilfspolygone importiert.
- **verwende Triangle Lists in Hilfspolygonen für 3D-Darstellung**
Bei aktivierter Option werden zusammenhängende Dreiecke als ein Hilfspolygon (sogenannte 'Triangle List') eingelesen, gespeichert und in der 3D-Ansicht dargestellt.
- **kleine Dreiecke ignorieren mit Umfang in Meter kleiner**
Bei aktivierter Option werden Dreiecke mit einem Umfang kleiner dem eingegebenen Wert (m) ignoriert.

Mit diesem Importfilter können DXF-Dateien importiert werden. Dabei werden Objekte, die in **CadnaR**-Objekte umgewandelt werden können, konvertiert. Nicht überführbare Objekte werden als Hilfspolygone dargestellt.

Dateiformat DXF (*.dxf)

siehe Abschnitt "Dateiformat DWG (*.dwg)"

Importoptionen

Modelle, die mit SketchUp (<http://www.sketchup.com>) erstellt wurden, werden als Hilfspolygone importiert. Der Farbdarstellung der Hilfspolygone kommt keine Bedeutung zu.

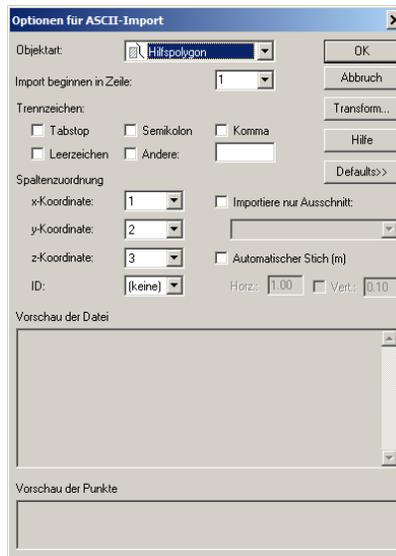
**Dateiformat Sketchup
SKP (*.skp)**

**Dateiformat
ASCII-Objects**

Das Format „ASCII-Objects“ dient zum Import von Objektgeometrien aus Textdateien. Es können sowohl Punktobjekte, als auch offene oder geschlossene Polygonzüge mit einer beliebigen Anzahl von Koordinatenpunkten (x,y,z) importiert werden. Dabei werden Objekte, die in **CadnaR** als geschlossene Polygone definiert sind, beim Import korrekt geschlossen.

Die Objektgeometrien können unmittelbar beim Import einem **CadnaR**-Objekttyp zugeordnet werden, so dass keine nachträgliche Umwandlung des Objekttyps erforderlich ist. Neben der Zeile für Importbeginn kann die Art des Spaltentrennzeichens und die Spaltenzuordnung für die Koordinaten (x,y,z) frei gewählt werden.

Über Leerzeilen oder über einen objekt-spezifischen ID wird gesteuert, ob in **CadnaR** mehrere Objekte erzeugt werden oder ob alle importierten Punkte zu einem einzigen Objekt gehören.



Dialog Importoptionen für ASCII-Import

Dialogoptionen

Wählen Sie hier die Ziel-Objektart aus. Die Objektart "Hilfspolygon" ist voreingestellt.

Objektart

Falls der Dateikopf der ASCII-Datei Textzeilen aufweist, die keine relevanten Daten enthalten, können Sie hier die Zeilen-Nr. auswählen, bei der der Import beginnen soll (Zeilen-Nrn. 1 bis 20). Die Textdatei muss somit nicht in jedem Fall extern nachbearbeitet werden.

Import beginnen in Zeile

Standardmäßig werden als Trennzeichen zwischen Datenspalten Tabstops oder Leerzeichen angenommen. Wenn kein Trennzeichen aktiviert ist, werden auch mehrere Tabstops oder Leerzeichen hintereinander nicht als neue Spalten interpretiert. Sind ein oder mehrere Trennzeichen aktiviert, wird jedes entsprechende Zeichen als Spaltentrennzeichen interpretiert. Bei Auswahl der Option "Andere" kann ein einzelnes, beliebiges Textzeichen als Spaltentrennzeichen eingegeben werden.

Trennzeichen

Weisen Sie die Datenspalten mit Hilfe der drei Listenfelder den Koordinaten (x,y,z) zu. Eine Leerzeile signalisiert den Beginn eines neuen Objekts, solange keine ID verwendet wird. Nachkommastellen müssen mit einem Punkt getrennt sein. Es können bis zu 20 Spalten adressiert werden.

Spaltenzuordnung

Über das Listenfeld "ID" kann - falls vorhanden - eine Spalte dem Attribut ID zugewiesen werden (Standardeinstellung: "keine"). Wird ein ID beim Import zugewiesen, so bewirkt jeder neue, vom vorigen ID abweichende ID-Eintrag in der Importdatei, dass ein neues Objekt erzeugt wird (siehe auch Abschnitt „Beispiele“).

Ist diese Option aktiviert, kann ein in der **CadnaR**-Zieldatei vorhandener Ausschnitt ausgewählt werden. Es werden dann nur die Objekte importiert, die innerhalb des angegebenen Ausschnitts liegen.

Importiere nur Ausschnitt

Zur Reduzierung der Datenmenge kann die Objektgeometrie beim Import vereinfacht werden. Geben Sie nach Aktivierung der Option einen horizontalen oder ggf. auch einen vertikalen Stich ein. Ist der senkrechte Abstand (Lot) eines Punktes auf die Verbindungslinie zwischen den benachbarten Punkten kleiner als die angegebene Stichlänge, so wird dieser Punkt gelöscht.

Automatischer Stich

Vorschau der Datei

In diesem Dialogbereich werden die ersten Zeilen der ausgewählten ASCII-Datei angezeigt. Verwenden Sie diese Anzeige als Hilfe bei der Festlegung der Importoptionen.

Vorschau der Punkte

Dieser Dialogbereich zeigt eine Vorschau der Punkte unter Berücksichtigung der eingestellten Importoptionen an. In Verbindung mit den Datei-Vorschaufenster kann damit in komfortabler Weise vor dem eigentlichen Importvorgang beurteilt werden, ob die aktuellen Einstellungen zum gewünschten Ergebnis führen.

*Schaltfläche
„Transformation“*

Über die Schaltfläche „Transformation“ können die zu importierenden Objekte während des Importvorgangs transformiert werden (siehe Kapitel 6.2.11 "Transformation").

*Schaltfläche
„Defaults“*

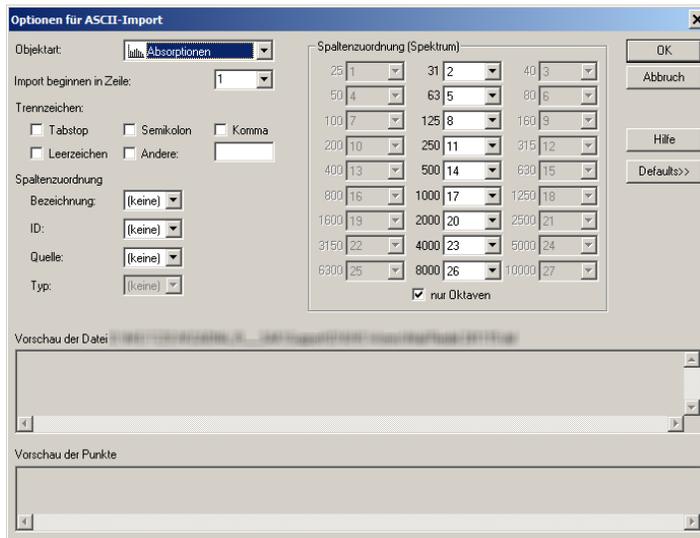
Die Schaltfläche „Defaults“ ermöglicht, die aktuellen im Dialog **Optionen für ASCII-Import** getroffenen Einstellungen zu speichern. Wählen Sie dazu den Befehl **Speichern unter** aus dem Kontextmenü aus und geben Sie im Dialog **Einstellungen speichern** eine Bezeichnung ein.

Die eingegebenen Bezeichnungen werden bei Klick auf die Schaltfläche „Defaults“ aufgelistet. Verwenden Sie die Maus, um eine Einstellung auszuwählen. Über das Untermenü **Löschen** wird die gewählte Einstellung ohne Sicherheitsabfrage gelöscht.

Dieses Dateiformat ermöglicht den Datenimport aus Textdateien für folgende Spektren-Typen:

**Dateiformat
ASCII-LibObj**

- Schalldämmungen
- Absorptionen
- Streugrade
- Schallleistung



Die Dialogoptionen stimmen, bis auf nachfolgend aufgeführte Abweichungen, mit den entsprechenden Optionen für das Dateiformat „ASCII-Objects“ überein (siehe oben).

Dialogoptionen

Wählen Sie hier die Art der Ziel-Bibliothek aus. Die importierten Spektren werden grundsätzlich in der lokalen Bibliothek abgelegt.

Objektart

Neben dem ID sind auch die Bezeichnung, die Herkunft („Quelle“) sowie - falls zutreffend - der Spektren-Typ zuweisbar.

Spaltenzuordnung

Nach Deaktivierung der Option „nur Oktaven“ stehen Terzmitten-Frequenzen zur Zuordnung zur Verfügung.

9.1.1.2 Datenbank-Import (ODBC)

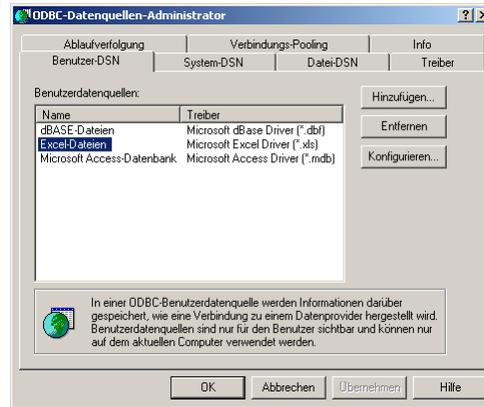
Über das Menü **Datei|Datenbank** können tabellierte Daten aus verschiedenen Datenquellen über die ODBC-Schnittstelle (*Open Database Connectivity*) von WINDOWS importiert werden. Die Arten der Objekte bzw. der Objektdaten sind aus der Tabelle „Objektart“ im Dialog **Datei|Datenbank|Definition** ersichtlich. Für Punktobjekte (Punktquelle, Immissionspunkt) ist auch der Import der Geometrie (xyz-Koordinaten) möglich.

Um Zugriff auf diese Datenbankschnittstelle zu erhalten, müssen geeignete ODBC-Treiber auf Ihrem PC installiert sein. Diese Treiber sind standardmäßig nicht schon in WINDOWS vorhanden, sondern müssen separat installiert werden. In der Regel werden die ODBC-Treiber bei Installation des MS-Office-Pakets oder einer Einzel-Anwendung daraus automatisch mit installiert. Die auf Ihrem PC installierten ODBC-Treiber sind über das WINDOWS-Startmenü unter **Systemsteuerung|Verwaltung|Datenquellen (ODBC)** ersichtlich.



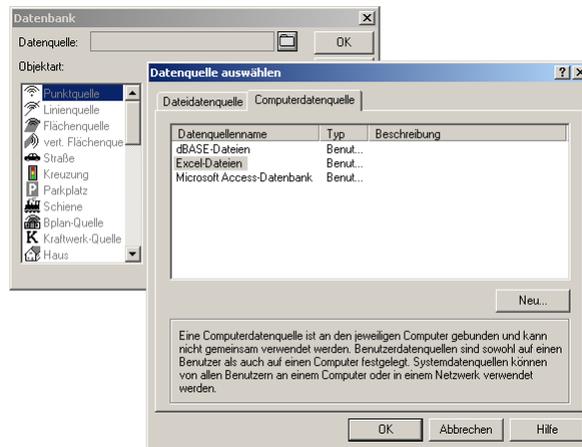
Datenquellen (ODBC)

Gegebenenfalls müssen die erforderlichen Treiber noch installiert und die Datenbankverbindung konfiguriert werden. Es reicht nicht aus, dass sich die Treiber nur auf Ihrem System befinden. Auch eine Datenbank mit der entsprechenden Tabelle, aus der Sie die Parameter importieren können, muss angelegt sein (ODBC-Treiber der gewünschten Datenbank zuordnen). Erst dann erscheint die gewählte Datenquelle in der Liste.



Die gezeigten Dialoge können auf Ihrem System abweichen. Diese hängen von der installierten ODBC-Treiber-Version ab.

Auf diese Liste können Sie anschließend in **CadnaR** zugreifen. Allerdings können Sie diese Verbindung auch in **CadnaR** direkt aufrufen. Dazu ist also kein Wechsel auf die Systemebene erforderlich. Wählen den Befehl **Definieren** im Menü **Datei|Datenbank**.



Im Dialog **Datenquelle auswählen** wird zuerst die Datenquelle gewählt. Klicken Sie dazu auf das Dateiauswahlsymbol und wählen Sie das der Datenbank entsprechende System aus. Schließen Sie anschließend das Fenster mit OK.

Als Voraussetzung für den Import aus einer MS-Excel-Datei muss der zu importierende Datenbereich benannt sein (z.B. mit „Daten“). Auf diesen Bereich der Tabelle wird über das Listenfeld „Tabelle“ im Dialog **Datenbank** zugegriffen.

Wählen Sie zunächst - bevor Sie eine Tabelle aus der angegebenen Datenbank aussuchen - die gewünschte Objektart, deren Parameter Sie einlesen wollen, durch Klicken mit der Maus aus. Aktivieren Sie anschließend die Option „Objektart einbinden“ und wählen Sie die entsprechende Tabelle („Bereich“) aus dem Listenfeld „Tabelle“ aus.

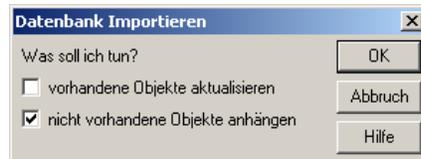


Doppelklicken Sie in der Tabelle „Spaltenzuordnung“ auf die Attributzeile, für die Daten vorhanden sind. Wählen Sie den entsprechenden Tabellenspaltennamen der gewählten Datenbanktabelle aus (zu den verfügbaren Objektattributen siehe Kapitel 9.3).



Als Synchronisationsmerkmal zwischen Objektparameter und Objektgeometrie wird der ID verwendet. Dieser ist in den jeweiligen Objekt-Editierfenstern oder in den entsprechenden Tabellen ersichtlich. Ggf. kann mit dem Kontextmenübefehl **Spalte verändern** in der Objekttable der ID in **CadnaR** angepasst werden. Alternativ ist die ID-Spalte der Datenbank-Tabelle anzupassen.

Verlassen Sie nach Abschluss der Spaltenzuordnung den Dialog mit OK. Danach werden die Daten mit dem Befehl **Importieren** aus dem Menü **Datei|Datenbank** eingelesen.



Wählen Sie im Dialog **Datenbank importieren** eine oder beide Optionen aus:

- *vorhandene Objekte aktualisieren*: Es werden nur die schon vorhandenen Objekte aktualisiert, ohne nicht vorhandene hinzuzufügen.
- *nicht vorhandene Objekte anhängen*: Es werden die nicht vorhandenen Objekte angehängt, ohne die vorhandenen zu aktualisieren.

Sind beide Kontrollkästchen aktiviert, so werden die vorhandenen Objekte aktualisiert und die nicht vorhandenen Objekte angehängt.

Bitte beachten Sie, dass der Datenimport über ODBC als reiner Text erfolgt und dass - abhängig vom jeweiligen ODBC-Treiber - nachfolgende Anforderungen und Beschränkungen bezüglich des Dateipfads, des Dateinamens und der zu importierenden Textformate zutreffen können:

Anforderungen und Beschränkungen beim ODBC-Import

- Die akzeptierte Länge des Dateipfads kann sich abhängig vom ODBC-Treiber unterscheiden. Falls beim Import Probleme auftreten, kopieren Sie die Datei in ein Verzeichnis mit kürzerem Pfad (z.B. C:\...)
- Der von einigen ODBC-Treiber akzeptierte Dateiname ist auf 8+3 Zeichen begrenzt (wie schon von Windows 3.11 erzwungen).
- Spaltenbezeichnungen müssen mit Text (d.h. mit Buchstaben) beginnen. Zahlen als führende Spaltenbezeichner führen i.d.R. zu Importfehlern.
- In Spaltenbezeichnungen sind keine Sonderzeichen oder Leerzeichen zulässig (bis auf den Unterstrich „_“).
- Falls in den ersten Datenzeilen einer Spalte Daten fehlen, nimmt der ODBC-Treiber an, dass auch in den weiteren Zeilen keine Daten vorhanden sind. Der Import liefert dann nicht die gewünschten Daten. Füllen Sie in diesen Fällen die Leerzellen in der Importdatei mit zulässigen Werten auf (ggf. Null) und wiederholen Sie den Importvorgang.

Beim Import von Objekten mit einem ObjectTree-Teil im ID wird dieser bei der Synchronisation ignoriert. Diese Standardeinstellung kann über die Datei CADNAR.INI im Abschnitt [Main] mit OdbcUseObjtreePart=1 geändert werden. In diesem Fall (mit OdbcUseObjtreePart=1) wird der ObjectTree-Teil im ID beachtet.

Objekte mit ID aus dem ObjectTree importieren

Falls Fehlermeldungen beim ODBC-Import vom Windows-Betriebssystem angezeigt werden, kann dies an einer aus einem früheren Import nicht zurückgesetzten ODBC-Verbindung resultieren. Um eine fehlerhafte ODBC-Verbindung zurückzusetzen, halten Sie die STRG-Taste bei der Auswahl des Befehls **Datenbank|Definition** (Menü **Datei**) gedrückt. Eventuell vorhandene Attribut-Zuordnungen bleiben bei diesem Vorgang erhalten.

Zurücksetzen der ODBC-Verbindung

9.1.1.3 Export Bericht



Dialog **Optionen für Export**

- **Musterdatei:** Hier wird der Dateiname der aktuell gewählten Musterdatei angezeigt, die von **CadnaR** als Vorlage für den Berichtsdruck verwendet wird. Mitgelieferte Musterdateien (siehe Kapitel 9.1.1.7) können unter Verwendung von Schlüsselwörtern (siehe Kapitel 9.2) modifiziert und unter einem neuen Namen gespeichert werden oder vollständig neu angelegt werden. Bei einer Neuinstallation werden die mitgelieferten Musterdateien ggf. überschrieben.
 - **Schaltfläche "Auswählen":** Über diese Schaltfläche kann eine Musterdatei für den Ausdruck gewählt werden. Die Musterdatei für den Export hat die Dateiendung TXT oder RTF. Bei RTF-Dateien bleiben Diagramme und Tabellen beim Export erhalten. Da auch die Musterdateien für den Ausdruck die Dateiendung TXT verwenden, sollten Musterdateien für Ausdruck und Export getrennt gespeichert werden.
 - **Schaltfläche "Editieren":** Nach Klick auf diese Schaltfläche kann die aktuell gewählte Musterdatei editiert und unter einem neuen Namen gespeichert werden.
- **Ausgabedatei:** In die Ausgabedatei werden die exportierten Daten entsprechend den Definitionen in der Musterdatei geschrieben.
- **Ausgabedatei beim Export auswählen:** Ist diese Option aktiviert, wird eine Datei erst nach Auslösen des Exportbefehls ausgewählt bzw. angelegt.

- **Ausgabedatei überschreiben:** Diese Option ist immer automatisch aktiviert, wenn die Option "Ausgabe an Datei anhängen" nicht aktiviert ist.
- **Ausgabe an Datei anhängen:** Diese Option sollte nur gewählt werden, wenn als Ausgabedatei ein ASCII-Format gewählt wurde. Die exportierten Daten werden dann am Ende einer bestehenden Datei angehängt.
- **Textverarbeitung nach Export starten:** Bei aktivierter Option wird nach dem Exportieren der Daten, das mit dem Dateityp der Export-Datei verknüpfte Anwendung automatisch gestartet und die exportierten Daten angezeigt.
- **Feld "Kommandozeile":** Soll nicht die mit dem Dateityp der Export-Datei verknüpfte Anwendung gestartet werden, so kann dies über die Kommandozeile erfolgen.

Beispiel: excel %s

startet MS-Excel zur Anzeige der Daten, wobei %s der Platzhalter für den Dateinamen ist.

- **Schaltfläche "Export":** Bei Klick auf diese Schaltfläche werden die Daten exportiert, die mit dem Dateityp der Export-Datei verknüpfte Anwendung automatisch gestartet und die exportierten Daten angezeigt.

9.1.1.4 Drucken Grafik

Der Dialog **Drucken Grafik** öffnet sich nach Anklicken des Symbols auf der Symbolleiste oder nach Auswahl dieses Befehls im Menü **Datei**. Der Grafik-Ausdruck kann in **CadnaR** alternativ über den Plot-Designer oder unter Verwendung von Schlüsselwörtern in einer Musterdatei erfolgen.



Dialog **Drucken Grafik**

- **Drucker:** Wählen Sie über die Schaltfläche "Einrichten" einen installierten Drucker aus (und zudem ggf. die Papiergröße und das Seitenformat).
- **Seitenränder:** Es kann alternativ die Blattgröße durch Eingabe der Seitenränder und/oder Höhe und/oder Breite definiert werden. Die Abstände (Oben/Unten und Links/Rechts) werden vom "Papierrand" gemessen in (mm) angegeben. Dabei ist der Seitenrand der Abstand vom möglichen Druckbereich des individuellen Druckers zuzüglich dieser angegebenen Abstände. Die Höhe wird ausgehend von dem angegebenen oberen Seitenrand gemessen und die Breite vom angegebenen linken Seitenrand.

Dialogbereiche

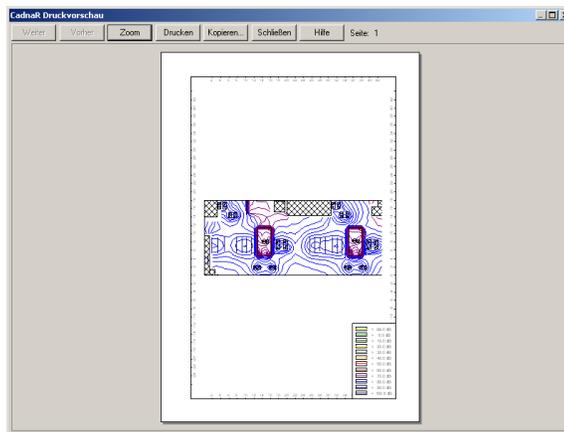
Beispiel: Seitenrand Oben = 20 mm, Höhe = 200 mm, Blattgröße somit 220 mm

- **Ausdruck:**
 - **Standard (Designer):** Nach Klick auf die Schaltfläche "Plot-Designer" wird der Dialog **Plot-Designer** (siehe Kapitel 9.1.1.5) geöffnet.
 - **Benutzerdefiniert (Datei):** Ist diese Option gewählt, erfolgt die Definition der Grafikausgabe mit Hilfe einer Musterdatei: Im Feld "Muster" wird der Dateiname der aktuell gewählten Musterdatei angezeigt, die von CadnaR als Vorlage für den Grafikdruck verwendet wird. Mitgelieferte Musterdateien können unter Verwendung von Schlüsselwörtern modifiziert und unter einem neuen Namen gespeichert werden oder vollständig neu angelegt werden. Bei einer Neuinstallation werden die mitgelieferten Musterdateien ggf. überschrieben.
 - *Schaltfläche "Auswählen":* Über diese Schaltfläche kann eine Musterdatei für den Ausdruck gewählt werden. Die Musterdatei hat die Dateierdung TXT. Da auch die Export-Musterdateien diese Dateierdung verwenden, sollten Musterdateien für Ausdruck und Export getrennt gespeichert werden.
 - *Schaltfläche "Editieren":* Nach Klick auf diese Schaltfläche kann die aktuell gewählte Musterdatei editiert und unter einem neuen Namen gespeichert werden.
- **Sonstiges:**
 - *Druckqualität:* Die zur Verfügung stehenden Druckqualitäten sind vom ausgewählten Drucker abhängig. Sie kann nach Klick auf den Pfeil der Auswahlliste gewählt werden.
 - *Kopien:* Anzahl der auszudruckenden Kopien
 - *Druck in Datei:* Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Ausdruck in eine Datei umgeleitet. Nach Klicken der Schaltfläche OK wird der Dateinamen abgefragt.

- **Standard-Bereich:**
 - *Standard:* Voreinstellung
 - *Umgriff:* Die eingestellte Raumgrundfläche wird für den Ausdruck verwendet (siehe Kapitel 9.1.4.2 "Raum").
 - *Fenster:* Es wird nur der Teil der Grafik ausgedruckt, der auf dem Bildschirm aktuell zu sehen ist.
 - *Ausschnitt:* Es kann ein in der Datei angelegten und bezeichneten Ausschnitt (siehe Kapitel 5.15) ausgewählt werden.
- **Schaltfläche „Drucken“:** Der Druckvorgang über den ausgewählten Drucker wird gestartet.
- **Schaltfläche "Vorschau":** Der Dialog **Druckvorschau** wird in Ganzseitenansicht geöffnet.

Druckvorschau

Der Dialog **CadnaR Druckvorschau** zeigt die Grafik bzw. den Bericht in der Ganzseitenansicht, je nachdem, ob **Drucken Grafik** oder **Drucken Bericht** (siehe Kapitel 9.1.1.6) gewählt wurde.

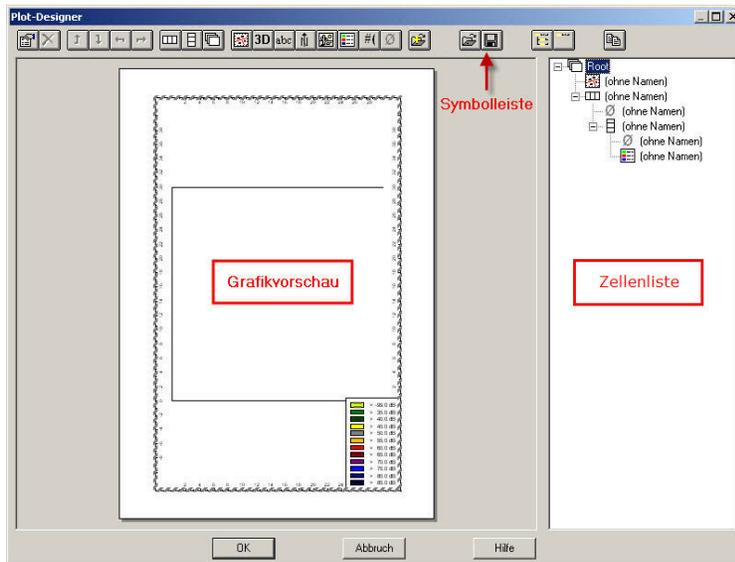


Dialog **CadnaR Druckvorschau**

- **Schaltfläche "Zoom"**: schaltet zwischen Ganzseitenansicht und wirklicher Größe (Maßstab 1:1) hin und her. Um einen bestimmten Ausschnitt aus der Druckvorschau herauszuzoomen, klicken Sie einmal mit der Maus an die gewünschte Stelle. Ein zweiter Mausklick schaltet in die Ausgangssituation zurück.
- **Schaltfläche "Drucken"**: startet den Druckvorgang über den ausgewählten Drucker
- **Schaltfläche "Kopieren"**: *z.Z. noch ohne Funktion*

9.1.1.5 Plot-Designer

Das Aussehen des Grafikausdruck wird über den Dialog **Plot-Designer** gesteuert. Der Plot-Designer organisiert die Grafikausdruck auf der Basis von Zellen. Diese sind rechteckige Flächen auf dem Papier, die neben dem Raum zusätzliche Informationen beinhalten. Dazu gehören - zum Beispiel - Textzellen als Bestandteil eines Schriftfeldes, eine Rasterlegende oder eine Makro-Zelle zur Aufnahme von Schlüsselwörtern.

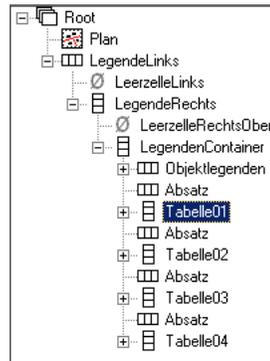


Dialog **Plot-Designer**: links Plot-Vorschau, rechts Zellenliste

Die linke Seite des Dialogs **Plot-Designer** zeigt die Druckvorschau des Plots, die sogenannte Grafik-Vorschau. Die rechte Seite des Dialogs zeigt die Hierarchieliste aller Zellen in einer Explorer-ähnlichen Baumstruktur, die Zellenliste. Die aktuell ausgewählte Zelle ist sowohl in der Plot-Vorschau als in der Zellenliste hervorgehoben.

Zellenliste bearbeiten

Die Zellenliste zeigt die Hierarchie (Vater, Kind) der Zellen. Die aktive Zelle ist markiert. Durch Klick mit der Maus auf das Zelltyp-Symbol oder die Bezeichnung wird die entsprechende Zelle markiert. Alternativ können die Positionierpfeile auf der Symbolleiste oder die Pfeiltasten auf der Tastatur verwendet werden, um Objekte zu markieren.



Zellenliste: Der Container „Tabelle01“ ist markiert.



Vor Containern steht entweder ein Plus (+) oder ein Minus (-). Das Plus zeigt an, dass sich im Container weitere Elemente befinden, entweder weitere Container und/oder andere Zellen. Zum Öffnen des Containers klicken Sie das Pluszeichen an, das dann zu einem Minuszeichen wird. Analog klicken Sie das Minuszeichen an, um den Container wieder zu schließen. Ein Container ohne Vorzeichen enthält keine weiteren Elemente.

Ein nach links versetzter - und damit übergeordneter Container - ist der „Vater“ eines nach rechts unter dem Container versetzten Elements. Dieses Element ist dann das sogenannte „Kind“. Nur ein Container kann ein Vater sein. „Kinder“-Zellen können die Zelleigenschaften der Väter übernehmen.

Markieren Sie die Zelle, nach der Sie eine Zelle hinzufügen möchten und klicken Sie die gewünschte Zellenart in der Symbolleiste an.

Zellen einfügen

Ist die markierte Zelle kein Container, so wird die neue Zelle unterhalb der markierten Zelle auf gleicher Ebene eingefügt. Wurde ein Container markiert, so wird die neue Zelle in diesen Container als „Kind“, also eine Stufe tiefer, eingefügt - unabhängig davon, ob es sich bei der eingefügten Zelle um einen Container oder eine andere Zelle handelt.

Es bestehen zwei Möglichkeiten einzelne Zellen oder Container innerhalb der Zellenliste zu positionieren:

Objekte positionieren

- mit den Positionierpfeilen oder
- per Drag & Drop mit der Maus.

Mit den Positionierpfeilen auf der Symbolleiste kann die aktive Zelle auf eine andere Hierarchieebene verschoben werden.

Positionierpfeile



- Zelle in der Zellenliste nach oben verschieben
- Zelle in der Zellenliste nach unten verschieben
- Zelle in der Zellenliste um eine Ebene nach oben verschieben
- Zelle in der Zellenliste um eine Ebene nach unten verschieben



Alternativ können einzelne Zellen oder Container mit der Maus innerhalb der Zellenliste verschoben werden.

Drag & Drop

Klicken Sie dazu mit der linken Maustaste auf die Zelle oder den Container, die/der verschoben werden soll und halten Sie die Taste gedrückt. Ziehen Sie jetzt die Zelle oder den Container an die neue Position in der Zellenliste und lassen Sie die linke Maustaste los. Daraufhin wird die Zelle bzw. der Container am neuen Ort eingefügt.

Symbolleiste

Bei Anklicken eines der Symbole auf der PlotDesigner-Symbolleiste wird die entsprechende Funktion ausgelöst oder ein Dialog geöffnet.



Eigenschaften

Es werden die Eigenschaften des aktuell gewählten Elements angezeigt. Alternativ wird der Dialog **Eigenschaften Zelle** auch nach Doppelklick auf ein Element in der Legendendefinition geöffnet.



Löschen

Das gewählte Element wird nach einer Sicherheitsabfrage aus der Legendendefinition gelöscht.



x-y-z-Container

Das Ausrichten von Zellen - nebeneinander (in x-Richtung), untereinander (in y-Richtung) oder übereinander (in z-Richtung) - werden durch sogenannte Container bestimmt. Container nehmen die anderen Zelltypen z.B. für den Plan, Text oder Objektlegenden, auf. Standardmäßig ist ein z-Container als "Root"-Container vorgegeben, der nicht gelöscht werden kann. Um eine Zelle in einen Container einzufügen, markieren Sie diesen und wählen Sie aus der Symbolleiste einen der Zellentypen.

weitere Zelltypen: siehe unten



Plot-Datei hinzufügen

Ermöglicht das Hinzuladen einer Plot-Datei (Dateiendung cnp) mit Zellen zu der im Plot-Designer schon vorhandenen Zellenliste.



Plot-Datei öffnen

Ermöglicht das Laden einer Plot-Vorlage (Dateiendung cnp).



Plot-Datei sichern

Ermöglicht das Speichern einer Plot-Vorlage (Dateiendung cnp).

PlotDesigner\Plot
Vorlagen DIN



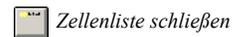
Mit dem **CadnaR**-Software-Paket werden eine Vielzahl von Plot-Vorlagen für verschiedene Papierformate mitgeliefert (siehe Verzeichnis **PlotDesigner\Plot Vorlagen DIN**).

Bei Anklicken dieses Symbols wird die Zellenliste mit allen Containern vollständig aufgeklappt. In dieser Einstellung sind alle Objekte in allen Containern sichtbar.



☞ Der letzte Zustand der angezeigten Struktur wird in der **CadnaR**-Datei gespeichert und steht daher nach erneutem Öffnen direkt zur Verfügung.

Bei Anklicken dieses Symbols wird die Struktur der Zellenliste mit allen Containern geschlossen. Es wird nur noch das Verzeichnis „Root“ angezeigt. Nach Anklicken von „Root“ wird die erste Hierarchieebene wieder angezeigt.



Ermöglicht das Kopieren der Grafik in die Zwischenablage. In einem weiteren Dialog wird das Dateiformat und ggf. die Auflösung abgefragt.



Zellentypen



Planzelle

Die Planzelle nimmt die Grafik aus **CadnaR** auf und zeigt diese nach Einfügen der Planzelle an. Welcher Teil des Plans angezeigt wird, hängt von den gewählten Optionen im Dialog **Eigenschaften** der Planzelle ab.

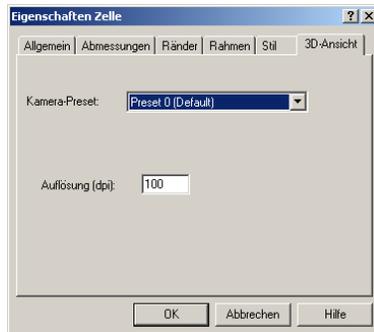


- **Druckbereich:** Hier wird der zu druckende Bereich ausgewählt:
 - *Standard:* Unabhängig vom eingestellten Maßstab umfasst der Druckbereich alle Objekte innerhalb des Umgriffs bei der gewählten Blattgröße.
 - *Umgriff:* Der Druckbereich wird den eingestellten Umgriff bestimmt.
 - *Fenster:* Die Größe des **CadnaR**-Hauptfensters bestimmt den Druckbereich.
 - *Ausschnitt:* Ein vorhandener Ausschnitt kann ausgewählt werden.
- **Maßstab:** Hier wird der Maßstab ausgewählt:
 - *anpassen:* Der Maßstab wird an die Blattabmessungen abgepasst.
 - *anpassen (Normreihe):* Der Maßstab wird in festgelegten Schritten an die Blattabmessungen abgepasst.
 - *Fenster:* Der Maßstab des Ausdrucks stimmt mit dem im **CadnaR**-Hauptfenster gewählten Maßstab überein.
 - *Eingabe:* Es kann ein Maßstab eingegeben werden (Standardwert 1:1000).

- **Variante:** Wählen Sie die darzustellende Variante aus (Standard: aktuelle Variante).
- **Option "Zelle ganz ausfüllen":** Diese Option wirkt sich nur aus, wenn der Druckbereich „Fenster“ oder „Ausschnitt“ gewählt wurde. Bei aktivierter Option stellt CadnaR bei genügend Platz mehr von der Grafik dar, als im Fenster bzw. Ausschnitt angezeigt werden würde.
- **Option "Achsenbeschriftung":** Mit aktivierter Option werden die Koordinaten an allen vier Seiten ausgedruckt.
- **Rand freihalten (mm):** Dieser Wert erzeugt einen entsprechenden Abstand zu dieser Koordinatenskala (Standardwert 11.0 mm).

Die 3D-Zelle zeigt die 3D-Raumansicht für einen vorgegebener Beobachter-Standort oder für einen aus bis zu 4 Presets wählbaren Standort, der im Dialog **3D-Ansicht** gespeichert wurde. Wählen Sie im Listenfeld "Variante" die darzustellende Variante aus (Standard: aktuelle Variante).

3D 3D-Zelle



 *Textzelle*

Die Textzelle kann einen individuellen Text oder über Schlüsselwörter automatisch erzeugten Text enthalten (z.B. #(Scale), um den Druckmaßstab auszugeben). Der Text kann beliebig lang sein. Standardmäßig wird zunächst der Text "abc" angezeigt. Eine Textzeile wird nicht automatisch umgebrochen. Zeilenwechsel erfolgen mit der RETURN-Taste.


 *Symbol-Zelle*

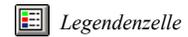
Die Symbolzelle kann Symbole anzeigen, wie z.B. den Nordpfeil, oder Symbole aus der lokalen Bibliothek (siehe Kapitel 9.1.7.6). Die Symbolzelle kann einen für eine Planzelle eingegebenen Drehwinkel übernehmen. Der Zusatzwinkel wird zum Drehwinkel des zu druckenden Ausschnitts addiert.



Mit der Bitmap-Zelle können Dateien (z.B. Bilder, Logos), die im Bitmap-Format vorliegen, auf einem Ausdruck angezeigt werden (Dateiformat BMP). Ist die Option „Originalseitenverhältnis“ aktiviert, so wird das Seitenverhältnis der Bitmap beibehalten und diese u.U. dementsprechend verkleinert.



Mit der Legendenzelle können Raster- und Objektlegenden angezeigt werden.



Durch Eingabe eines Suffix kann die standardmäßige Anzeige von dB abgeändert werden. Ist diese Option "Font an Zellenhöhe anpassen" aktiviert, so wird die Zeichengröße automatisch an die verfügbare Zellenhöhe angepasst. Bei deaktivierter Option wird die gewählte Zeichengröße verwendet, unabhängig davon, ob der Text in die Zelle passt.

#1 Makrozelle

Die Makrozelle ermöglicht, bereits erstellte Grafik-Druckmusterdateien zu verwenden. Kopieren Sie dazu den Inhalt der Musterdatei in die Makrozelle und löschen alle anderen Zellen bis auf den Root-Container.



Alternativ können andere Schlüsselworte (siehe Kapitel 9.2) oder Textbausteine (siehe Kapitel 9.1.7.6, Abschnitt "Textbausteine (lokal)") verwendet werden.

#2 Leerzelle

Eine Leerzelle ist eine Zelle ohne Inhalt. Eine einzige Zelle in einem Container nimmt standardmäßig den ganzen Container ein. Werden weitere Zellen in diesen Container eingefügt, so müssen sich die Zellen den Platz im Container teilen. Das resultierende Layout hängt von den Eigenschaften (Abmessungen und zugehörige Einstellung) und von dem gewählten Containertyp ab. Wird für einen Zellentyp nicht den ganzen zur Verfügung stehen Platz benötigt, wird eine Leerzelle eingefügt und damit die Zelle auf den gewünschten Platz „verdrängt“.

Der Dialog **Eigenschaften Zelle** enthält mehrere Registerkarten mit verschiedenen Eigenschaften, die geändert werden können. Die Eigenschaften beziehen sich auf die aktuell gewählte Element/Zelle.

Zellen-Eigenschaften

Es kann ein Namen vergeben werden, der anschließend in der Zellenliste angezeigt wird.

Registerkarte "Allgemein"



- **Deaktiviert:** Durch Aktivierung dieser Option können Sie die Zelle ausschalten. Dadurch ist die Zelle und der Zelleninhalt unsichtbar.
- **Im Plot-Designer nicht darstellen:** Diese Option dient dazu, den Bildschirmaufbau zu beschleunigen, indem der Inhalt der Zelle nicht angezeigt wird.

Registerkarte "Abmessungen"
"Abmessungen"

Es können sowohl die Höhe (vertikale Größe) als auch die Breite (horizontale Größe) der Zelle definiert werden. Da sowohl die Breite als auch die Höhe analog eingegeben werden, wird nur die Breite im Detail beschrieben.



- **Breite der Zelle**

- **automatisch:** **CadnaR** berechnet automatisch eine passende Breite für die Zelle. Dies wäre für eine Textzelle die Länge der Textzeile, die angezeigt werden soll. Für eine Containerzelle wird die Breite aus der Breite der Kinderzellen berechnet.
- **so groß wie möglich:** Die Zelle wird so breit wie möglich. Sie füllt den zur Verfügung stehenden horizontalen Platz aus.
- **mindestens, genau, höchstens:** Geben Sie einen Wert ein und wählen Sie die Einheit aus, entweder in Millimeter (mm), Wert in Prozent % oder bei Textzellen auch Anzahl Zeilen.
 - *mindestens:* erlaubt der Zelle auch größer zu sein, abhängig vom Platz,
 - *genau:* die Zelle wird auf die Größe des eingegebenen Werts festgelegt,
 - *höchstens:* erlaubt der Zelle auch kleiner zu sein, falls der Platz nicht ausreicht.



Hinweise zur Priorität: Die Eigenschaften der Abmessungen "mindestens, genau, höchstens" und "so groß wie möglich" bestimmen die Priorität der Platzaufteilung. Sind nur Zellen vorhanden mit den Eigenschaften "mindestens, genau, höchstens", so wird zuerst die Zelle ausgerichtet, die die Eigenschaften "mindestens" hat, dann die Zelle mit "genau" und zum Schluss die Zelle mit "höchstens". Ist also nicht genügend Platz vorhanden, wird die Zelle mit der Eigenschaft "mindestens", am ehesten die richtige Abmessung aufweisen. Die Eigenschaft "so groß wie möglich" führt dazu, dass der größtmögliche Platz eingenommen wird. Dies ist bei zwei Zellen mit dieser Einstellung je 50 % des zur Verfügung stehenden Platzes. Hat eine der beiden Zellen nur diese Eigenschaft und die andere die Eigenschaft "automatisch", so wird diese den kleinstmöglichen Platz einnehmen, abhängig vom Zellentyp und den Stileigenschaften der Vaterzelle.

Es kann der Zellenrand definiert werden, der eine weiße Fläche innen am Zellenrahmen bildet. Die Zelle wird dadurch entsprechend kleiner. Damit können Sie auch z.B. Text im Textrahmen einrücken.

Registerkarte "Ränder"



Geben Sie einen Wert ein und wählen Sie eine der angebotenen Methoden, um die Ränder zu definieren. Sie können einen Wert für alle vier Seiten definieren oder verschiedene Ränder für links-rechts oder oben-unten oder auch für alle vier Seiten individuell.

Wenn Sie die Option "Faltmarken nach DIN 824" aktivieren werden Faltmarken, senkrechte Striche, gedruckt. Sind keine Ränder definiert, befinden sich diese ggf. direkt auf der Koordinatenskala (siehe Planzelle).

Registerkarte "Rahmen"

In der Registerkarte "Rahmen" definieren Sie das Aussehen der Zellenrahmen, indem Sie auf eine der Linienschalter klicken und dort eine Linienart aus der Liste auswählen und die Stärke der Linie eingeben.



Wenn Sie auf den Farbschalter klicken können Sie auch eine andere Farbe für die Rahmen auswählen. Wählen Sie wieder, wie oben beschrieben, auf welche Seitenrahmen sich die Einstellungen auswirken sollen.

Registerkarte "Stil"

Diese Registerkarte ermöglicht Einstellungen, um das Aussehen der Zelle festzulegen.



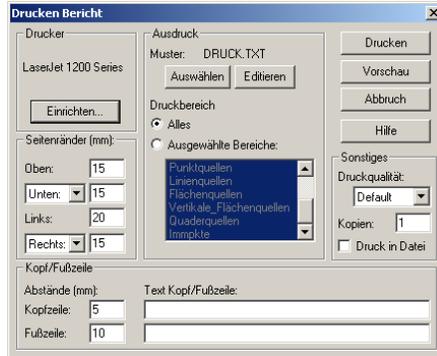
- **Hintergrund:** Wählen Sie die Hintergrundfarbe und den Typ. Beachten Sie, dass bei Container-Zellen ggf. die Hintergrundfarbe nicht sichtbar ist, da die gesamte Zelle von anderen Zellen ausgefüllt ist, die einen eigenen Hintergrund aufweisen.
- **Schriftart:** Diese Auswahl steht nur bei Textzellen zur Verfügung.
- **Vom Vater erben:** Auch die Vererbbarkeit von Eigenschaften kann hier definiert werden. Ist diese Option aktiviert, erhalten die Kinderzellen die Eigenschaften der Vaterzelle. Um nicht alle Kinderzellen ändern zu müssen, ist es von Vorteil nur in den Vaterzellen Änderungen vorzunehmen und bei den Kinderzellen die Option vom Vater vererben zu aktivieren.
- **Ausrichtung:** Wählen Sie wie die Ausrichtung des Zelleninhalts erfolgen soll:
 - vertikal: oben, Mitte oder unten
 - horizontal: links, Mitte oder rechts

siehe Abschnitt „Zellentypen“

Registerkarte "Zelltyp"

9.1.1.6 Drucken Bericht

Objektdaten und Berechnungsergebnisse können in tabellierter Form aus **CadnaR** ausgedruckt werden.



Dialog **Drucken Bericht**

- **Drucker:** Wählen Sie über die Schaltfläche "Einrichten" einen installierten Drucker aus (und zudem ggf. die Papiergröße und das Seitenformat).
- **Seitenränder:** Es kann alternativ die Blattgröße durch Eingabe der Seitenränder und/oder Höhe und/oder Breite definiert werden. Die Abstände (Oben/Unten und Links/Rechts) werden vom "Papierrand" gemessen in (mm) angegeben. Dabei ist der Seitenrand der Abstand vom möglichen Druckbereich des individuellen Druckers zuzüglich dieser angegebenen Abstände. Die Höhe wird ausgehend von dem angegebenen oberen Seitenrand gemessen und die Breite vom angegebenen linken Seitenrand.

Dialogoptionen

Beispiel: Seitenrand Oben = 20 mm, Höhe = 200 mm, Blattgröße somit 220 mm

- **Text Kopf/Fußzeile:** Für Kopf- und Fußzeile besteht eine zusätzliche Texteingabemöglichkeit. Der Text erscheint auf jeder ausgedruckten Seite. Es stehen alle Schlüsselwörter für Ausdrücke zur Verfügung (z.B. auch Schriftart und -größe).
Beispiel: #(Font,,8) #(Datum), #Zeit
zeigt im aktuell eingestellten Zeichensatz, in Schriftgröße 8 pt, das aktuelle Datum und die Uhrzeit in der Kopf- oder Fußzeile an
- **Ausdruck:** Im Feld "Muster" wird der Dateiname der aktuell gewählten Musterdatei angezeigt, die von **CadnaR** als Vorlage für den Berichtsdruck verwendet wird (siehe Kapitel 9.1.1.7). Mitgelieferte Musterdateien können unter Verwendung von Schlüsselwörtern modifiziert und unter einem neuen Namen gespeichert werden oder vollständig neu angelegt werden. Bei einer Neuinstallation werden die mitgelieferten Musterdateien ggf. überschrieben.
 - *Schaltfläche "Auswählen":* Über diese Schaltfläche kann eine Musterdatei für den Ausdruck gewählt werden. Die Musterdatei hat die Dateiergung TXT. Da auch die Export-Musterdateien diese Dateiergung verwenden, sollten Musterdateien für Ausdruck und Export getrennt gespeichert werden.
 - *Schaltfläche "Editieren":* Nach Klick auf diese Schaltfläche kann die aktuell gewählte Musterdatei editiert und unter einem neuen Namen gespeichert werden.
- **Druckbereich:**
 - *Alles:* Ist diese Option aktiviert, so wird das gesamte Ergebnisprotokoll über den ausgewählten Drucker ausgegeben oder in eine Datei geschrieben.
 - *Ausgewählte Bereiche:* Ist diese Option aktiviert, werden nur die Bereiche gedruckt, die in der Liste mit den Bereichsbezeichnungen durch Anklicken markiert wurden. Wird die Shift-Taste beim Anklicken gedrückt gehalten, werden die von dem zuerst angeklickten bis zum zweiten angeklickten Bereich markiert. Bei Drücken der STRG/CTRL-Taste können mehrere einzelne Bereiche angeklickt werden.

- **Sonstiges:**
 - *Druckqualität:* Die zur Verfügung stehenden Druckqualitäten sind vom ausgewählten Drucker abhängig. Sie kann nach Klick auf den Pfeil der Auswahlliste gewählt werden.
 - *Kopien:* Anzahl der auszudruckenden Kopien
 - *Druck in Datei:* Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Ausdruck in eine Datei umgeleitet. Nach Klicken der Schaltfläche OK wird der Dateinamen abgefragt.
- **Schaltfläche „Drucken“:** Der Druckvorgang über den ausgewählten Drucker wird gestartet.
- **Schaltfläche "Vorschau":** Der Dialog **Druckvorschau** wird in Ganzseitenansicht geöffnet.

siehe Kapitel 9.1.1.4, Abschnitt "Druckvorschau"

Druckvorschau

9.1.1.7 Musterdatei

Eine Musterdatei wird beim Export und beim Ausdruck von Daten oder beim Grafikausdruck verwendet. Für den Grafikdruck steht alternativ der Plot-Designer zur Verfügung. Eine Musterdatei enthält Schlüsselwörter (siehe Kapitel 9.2), die den Zugriff auf bestimmte Projekt- und Programminformationen ermöglichen. So können z.B. die Raumabmessungen und das -volumen, das angewandte Berechnungsverfahren und die Projektbeschreibung oder eine oder mehrere Objekttabellen exportiert oder gedruckt werden. Musterdatei können vom Anwender nach eigenen Wünschen definiert werden, zudem stehen mitgelieferte Musterdateien zur Verfügung. Der Druck oder der Export erfolgt entsprechend den Vorgaben in der Musterdatei.

- *Druckbereiche*: Musterdateien zum Ausdruck in **CadnaR** können durch Druckbereiche strukturiert werden. Die Bezeichnung des Druckbereichs wird vor einem zu kennzeichnenden Abschnitt gesetzt und gilt bis zur nächsten Bereichsbezeichnung. Der Bezeichnung werden zwei Doppelkreuze (##) als Steuerzeichen vorangestellt.

Beispiel: ##Raumbeschreibung

zeigt in der Tabelle "Bereiche ausschließen" der Druck-Optionen den Text "Raumbeschreibung" an (Menü **Datei|Druck Optionen**)

- *Druckbereiche deaktivieren*: Wird eine Bereichskennzeichnung im Dialog **Optionen für Ausdruck** markiert, wird dieser Bereich nicht ausgedruckt.

Mitgelieferte Musterdateien

Folgende Musterdateien werden mitgeliefert:

DRUCK_SAK_T_DATEN.TXT	Musterdatei zum Ausdruck der Grafik/Daten der Schallausbreitungskurve und des Nachhallzeit-Diagramms (mit Textformat-Befehlen)
DRUCK_OBJEKTE.TXT	Musterdatei zum Ausdruck aller Objekttabellen (mit Textformat-Befehlen)
EXPORT_SAK_T_DATEN.TXT	Musterdatei zum Export der Grafik/Daten der Schallausbreitungskurve und des Nachhallzeit-Diagramms (ohne Textformat-Befehle)
EXPORT_OBJEKTE.TXT	Musterdatei zum Export aller Objekttabellen (ohne Textformat-Befehle)
EXPORT_SAK_T_DATEN.RTF	Musterdatei im RTF-Format zum Export der Grafik/Daten der Schallausbreitungskurve und des Nachhallzeit-Diagramms
EXPORT_OBJEKTE.RTF	Musterdatei im RTF-Format zum Export aller Objekttabellen

9.1.2 Menü Bearbeiten

Mit diesem Befehl (oder der Tastenkombination STRG+Z) können Objekte, die über die ENTF-Taste oder den Kontextmenübefehl **Löschen** aus der Grafik oder aus einer Tabelle gelöscht wurden, wiederhergestellt werden.

Rückgängig

Mit diesem Befehl (oder der Tastenkombination STRG+C) wird - sofern kein einzelnes Objekt markiert ist - die gesamte 2D-Raumdarstellung des Hauptfensters in die Zwischenablage kopiert.

Kopieren 

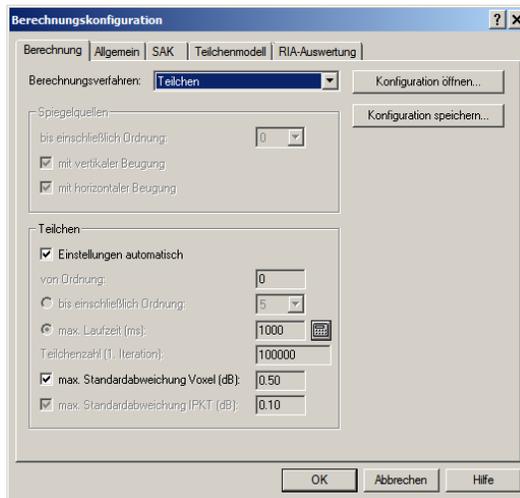
Ist ein einzelnes Objekt markiert, so wird nur dieses Objekt in die Zwischenablage kopiert.

In beiden Fällen kann der Inhalt der Zwischenablage in eine andere Anwendung eingefügt werden.

9.1.3 Menü Berechnung

9.1.3.1 Konfiguration

In diesem Dialog stehen mehrere Registerkarten zur Auswahl des anzuwendenden Berechnungsverfahrens und weiterer Optionen zur Verfügung.



Registerkarte
„Berechnung“

Dialog **Berechnungskonfiguration**, Registerkarte „Berechnung“

Berechnungsverfahren

Teilchen

Beim Teilchenmodell wird ausgehend vom Quellort eine große Anzahl sogenannter "Schallteilchen" quasi-zufällig in alle Raumrichtungen ausgesandt. Das Verfahren berücksichtigt die Reflexionseigenschaften von Hindernissen und Raumbegrenzungsflächen bis zur eingestellten Reflexionsordnung und ist bei beliebig geformten Raumgrundrissen anwendbar. Mit dem Teilchenmodell können Reflexionen bis zur 500. Ordnung berechnet werden.

Weitere Details zu diesem Berechnungsverfahren siehe Kapitel 7.1 "Schallteilchen".

Spiegelquellen --> Teilchen

Beim kombinierten Verfahren wird bis zu einer einstellbaren Ordnung das Spiegelquellen-Verfahren und oberhalb dieser Ordnung, wiederum bis zu einer einstellbaren Ordnung, das Teilchen-Verfahren angewandt.

Anwendungshinweise zu diesem Hybrid-Verfahren siehe Kapitel 7.1, Abschnitt "Kombiniertes Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“".

Spiegelquellen

Beim Spiegelquellen-Verfahren wird die Reflexion an Raumbegrenzungsflächen und an Hindernissen (sowie an reflektierenden Quellen) durch Strahlen abgebildet, deren Strahlweg für jeden Einzelstrahl und für jeden Reflexionspunkt bis zur eingestellten Reflexionsordnung einzeln verfolgt und bestimmt wird. Das Spiegelquellen-Verfahren berücksichtigt die Reflexionseigenschaften von Hindernissen und Raumbegrenzungsflächen und ist bei beliebig geformten Raumgrundrissen anwendbar. Mit dem Spiegelquellen-Verfahren können Reflexionen bis zur 20. Ordnung berechnet werden.

Weitere Details zu diesem Berechnungsverfahren siehe Kapitel 7.2 "Spiegelquellen".

VDI 3760

Das in VDI 3760 festgelegte Verfahren basiert auf dem Spiegelquellenverfahren mit Streuung und Dämpfung nach *Kuttruff* und *Jovicic*.

Weitere Details zu diesem Berechnungsverfahren siehe Kapitel 7.3 "Berechnung nach VDI 3760".

Diffusfeld (statistisch)

Diese Einstellung berechnet die Schalldruckpegel nach der statistischen Nachhall-Theorie. Sie liefert nur dann hinreichend genaue Ergebnisse, wenn im Raum ein diffuses Schallfeld vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so werden die Schalldruckpegel in der Regel überschätzt.

Weitere Details zu diesem Berechnungsverfahren siehe Kapitel 7.4 "Diffusfeld-Verfahren".

**Konfiguration öffnen/
speichern**

Über diese Schaltflächen kann die gewählte Berechnungskombination gespeichert und wieder geöffnet werden (Dateiendung *.cniconf).

Die Einstellungen sind für das "Teilchenmodell" und das kombinierte Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ relevant.

Optionen für Teilchen-Verfahren

- Option „Einstellungen automatisch“ (Standard-Einstellung): Bei aktivierter Option werden folgende Werte verwendet:
 - *von Ordnung ... bis einschließlich Ordnung*: Ausgehend vom Direkt-schall (0.Ordnung) werden die Schallteilchen solange verfolgt wie durch die maximale Laufzeit vorgegeben, unabhängig von der erforderlichen maximalen Ordnung.
 - *maximale Laufzeit (ms)*: Im Zuge einer Vor-Berechnung wird auf Basis der Raum- und Objekteigenschaften die maximale Laufzeit abgeschätzt (durch Ermittlung der mittleren freien Weglänge & der mittleren Absorption). Durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol kann diese Vor-Berechnung auch ausgelöst werden. Die abgeschätzte maximale Laufzeit wird danach in diesem Feld angezeigt.
 - *Teilchenzahl (1. Iteration)*: Standardmäßig wird eine Teilchenzahl von 100.000 je Iterationsschritt verwendet (siehe „max. Standardabweichung“).
 - *maximale Standardabweichung Voxel (dB)*: Standardmäßig wird eine Standardabweichung von 0.5 dB verwendet. Diese muss für alle Voxel, die sich innerhalb von Rechengebieten und außerhalb von kubischen Objekten befinden, eingehalten sein. Falls nicht, wird eine weitere Iteration ausgeführt.
Dieses Kriterium kann auch bei aktivierter Option "Einstellungen automatisch" deaktiviert werden und dient in diesem Fall zur Verkürzung der Rechenzeit bei weit entfernten oder mehrfach abgeschirmten Voxeln.
 - *maximale Standardabweichung IPKT (dB)*: Standardmäßig wird eine Standardabweichung von 0.1 dB verwendet. Diese muss für alle aktiven Immissionspunkte eingehalten sein. Falls nicht, wird eine weitere Iteration ausgeführt.

☞ Aus Vergleichsrechnungen folgt, dass die Berechnung der maximalen Laufzeit in 95% der Fälle eine sinnvolle Approximation für kubische Räume mit offenen Raumstrukturen darstellt (d.h. keine komplette Abtrennung einzelner Raumvolumina). Diese Abschätzung ist i.d.R. für Labyrinth-Situationen nicht geeignet.

Bei deaktivierter Option „Einstellungen automatisch“ können folgende Optionen individuell eingestellt werden:

- *von Ordnung*: Hier wird die Ordnung (n+1) angezeigt, von der ausgehend die Berechnung mit dem Teilchen-Modell beim kombinierten Verfahren erfolgt. Bei alleiniger Wahl des Teilchen-Modells ist die Anfangsordnung 0 (Null).
- *bis einschließlich Ordnung*: Hier wird die Ordnung eingestellt, bis zu der die Berechnung mit dem Teilchenmodell durchgeführt wird. Es kann maximal die 500.Ordnung gewählt werden.
- *maximale Laufzeit (ms)*: Bis zu dieser Laufzeit werden die Teilchen, unabhängig von ihrer Reflexionsordnung, bei der Ausbreitung verfolgt und in die Berechnung einbezogen. Die Angabe der maximalen Laufzeit hat den Vorteil, dass alle Teilchen bis zu dieser Grenze im Echogramm enthalten sind, was bei Angabe der maximalen Ordnung nicht der Fall wäre, da Teilchen mit vielen frühen Reflexionen dann nicht zum späten Anteil des Echogramms beitragen würden (Standardwert: 1000 ms = 1 s).
- *Taschenrechner-Symbol* : Bei Klick auf dieses Symbol wird die maximale Laufzeit in einer Vor-Berechnung auf Basis der Raum- und Objekteigenschaften die maximale Laufzeit abgeschätzt (durch Ermittlung der mittleren freien Weglänge & der mittleren Absorption). Die abgeschätzte maximale Laufzeit wird danach in diesem Feld angezeigt.
- *Teilchenzahl (1. Iteration)*: Dies ist die absolute Anzahl an Teilchen, die - verteilt auf alle aktiven Quellen eines Projekts - in der Berechnung je Iteration verwendet wird (Standardwert: 100.000 Teilchen). Die statistische Sicherheit der mit dem Teilchenmodell berechneten Pegel (und der Abklingkurven) hängt von der Anzahl Teilchen ab, die innerhalb eines Zählvolumens (Voxel) einfallen.

- *maximale Standardabweichung Voxel (dB)*: Im Zuge der Iteration dient diese Standardabweichung als Abbruchkriterium bei der Pegelberechnung im Raster bzw. im Voxelgitter. Standardmäßig wird eine Standardabweichung von 0.5 dB verwendet. Diese muss für alle Voxel, die sich innerhalb von Rechengebieten und außerhalb von kubischen Objekten befinden, eingehalten sein. Falls nicht, wird eine weitere Iteration ausgeführt.
 - *maximale Standardabweichung IPKT (dB)*: Im Zuge der Iteration dient diese Standardabweichung als Abbruchkriterium bei der Pegelberechnung an Immissionspunkten. Standardmäßig wird eine Standardabweichung von 0.1 dB verwendet. Diese muss für alle aktiven Immissionspunkte eingehalten sein. Falls nicht, wird eine weitere Iteration ausgeführt.
- ☞ In der Berechnung wird das Kriterium "Maximale Standardabweichung Voxel" nur noch auf "gutmütige" Voxel angewendet. Dies bedeutet, dass Voxel, die durch den Raum, durch Objekte oder Rechengebiete angeschnitten sind, nicht zur Prüfung des Kriteriums herangezogen werden.
- ☞ Für beide Standardabweichungen gilt: Je kleiner der jeweilige Wert ist, desto mehr Iterationen sind erforderlich, bei entsprechender Verlängerung der Rechenzeit.

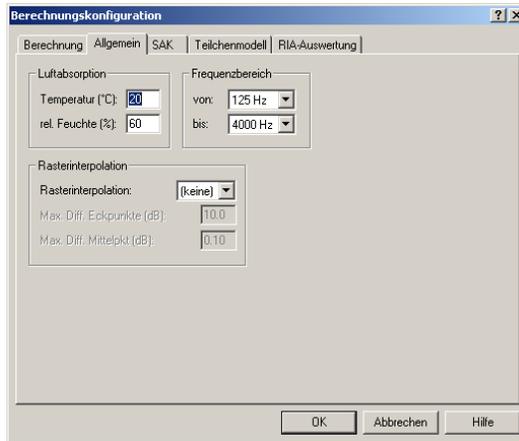
*Optionen für Spiegel-
quellen-Verfahren*

Diese Einstellungen sind für das Verfahren "Spiegelquellen" und das kombinierte Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ relevant:

- *bis einschließlich Ordnung*: Hier wird die Ordnung n eingestellt oder eingegeben, bis zu der die Reflexions- und Abschirmungsrechnung mit durchgeführt wird. Es kann maximal die 20-te Reflexionsordnung gewählt werden.
- *Option „mit vertikaler Beugung“*: Ist diese Option aktiviert, so wird der kürzeste Umweg bei der Hindernisrechnung auf Basis der vertikalen Beugung ermittelt (Beugung über und unter das/die Hindernis/se). Dabei werden auch Umwege in der vertikalen Ebene zwischen Hindernissen berücksichtigt.
- *Option „mit horizontaler Beugung“*: Ist diese Option aktiviert, so wird der kürzeste Umweg bei der Hindernisrechnung auf Basis der horizontalen Beugung ermittelt (Beugung links und rechts um das/die Hindernis/se). Dabei werden auch Umwege in der horizontalen Ebene zwischen Hindernissen berücksichtigt.

Sind beide Beugungs-Optionen aktiviert, so wird sowohl die vertikalen, als auch die horizontale Ebene untersucht.

Registerkarte
„Allgemein“



Es stehen folgende Dialogbereiche zur Verfügung:

Geben Sie hier die bei der Berechnung der Luftabsorption (nach ISO 9613-1) zu berücksichtigende Temperatur (in °C) und relative Feuchte (in %) ein. Die Standardwerte sind eine Temperatur von 20°C und eine relative Feuchte von 60%.

Luftabsorption

Wählen Sie hier die Unter- und Obergrenze des in der Berechnung zu berücksichtigenden Frequenzbereichs aus.

Frequenzbereich

☞ Der Frequenzbereich ist bei der Auswertung der Echogramme und Abklingkurven im Hinblick auf die raumakustischen Gütemaße relevant (siehe Registerkarte „RIA-Auswertung“ weiter unten). So ist z.B. die Ermittlung des Speech Transmission Index STI nur möglich, wenn als Frequenzbereich mindestens 125-8000 Hz eingestellt ist.

Diese Option steht für alle Berechnungsverfahren - außer für das Teilchenmodell - zur Verfügung.

Rasterinterpolation

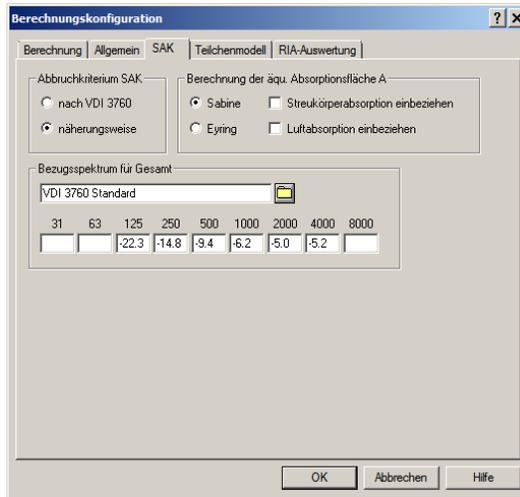
Ist eine Einstellung $n*n$ gewählt, so wird im ersten Schritt nur an jedem $(n+1)$ -ten Punkt von den im Menü **Raster|Spezifikation** festgelegten Punkten sowie am Mittelpunkt jedes von 4 dieser Punkte begrenzten Rechtecks der Pegel berechnet. Wenn eine der im folgenden genannten

Bedingungen für ein durch 4 Punkte begrenztes Viereck nicht erfüllt ist, wird dieses Viereck in vier gleich große Vierecke unterteilt und es wird für jedes dieser 4 Vierecke dieselbe Prüfung nochmals durchgeführt. Ist eine dieser Bedingungen weiterhin verletzt, so erfolgt rekursiv eine weitere Unterteilung, bis die Bedingung letztlich erfüllt ist oder alle Punkte gemäß der Rasterspezifikation in die Berechnung einbezogen sind. Die Bedingungen sind:

- *Max. Differenz Eckpunkte (dB)*: Die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten der an den 4 Eckpunkten berechneten Pegel ist höchstens gleich dem festgelegten Maximalwert (Standardwert: 10 dB).
- *Max. Differenz Mittelpunkt (dB)*: Der Mittelwert der für die beiden Endpunkte einer Rechteckdiagonale berechneten Pegel unterscheidet sich von dem für den Mittelpunkt berechneten Pegelwert höchstens durch die festgelegte maximale Abweichung (Standardwert: 0.1 dB). Dies muss für beide Diagonalen erfüllt sein.

Sind die Bedingungen erfüllt, so stimmen innerhalb des Rechtecks die interpolierten mit den tatsächlichen Werten hinreichend gut überein und die Pegel an den restlichen Punkten innerhalb des Rechtecks werden durch lineare Interpolation aus den für die 4 Eckpunkte berechneten Pegeln bestimmt.

Registerkarte „SAK“



Wenn als Berechnungsverfahren "VDI 3760" gewählt ist (siehe Registerkarte "Berechnung") stehen folgende Dialogbereiche zur Verfügung:

Das Abbruchkriterium bestimmt, bis zu welcher Ordnung die Spiegelquellen in die Berechnung des Reflexionsschalls einbezogen werden.

Abbruchkriterium SAK

- *nach VDI 3760*: Das Abbruchkriterium nach VDI 3760 stellt unabhängig von den Raumparametern sicher, dass die anteiligen Pegel des Raumschallfeldes mit einer Genauigkeit von 0,5 dB berechnet werden.
- *näherungsweise*: Dieses Abbruchkriterium stellt eine Weiterentwicklung des VDI 3760-Kriteriums dar und führt ebenso wie dieses zu einer Genauigkeit von ca. 0,5 dB bei verkürzter Rechenzeit.

Die äquivalente Absorptionsfläche A und somit die Nachhallzeit T wird - unabhängig vom eingestellten Berechnungsverfahren - nach dem gewählten statistischen Verfahren berechnet:

Berechnung der äquivalenten Absorptionsfläche

- *nach Sabine*: Es kann gewählt werden, ob die Luftdämpfung berücksichtigt werden soll oder nicht.
- *nach Eyring*: Die Luftdämpfung wird stets berücksichtigt.

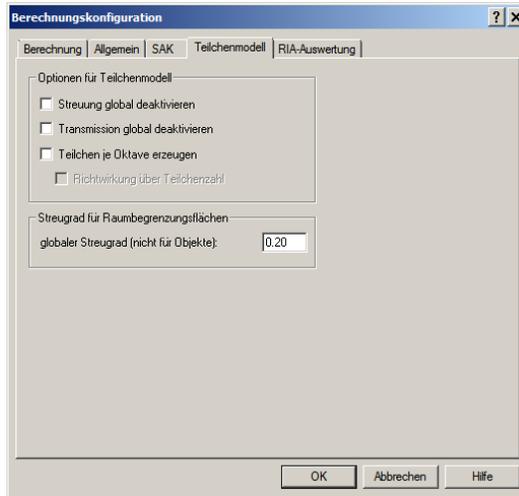
Bezugsspektrum für
Gesamt

- *Streukörperabsorption einbeziehen*: Ist dieser Punkt aktiviert, wird in die Absorption durch Streukörper bei der Berechnung der äquivalenten Absorptionsfläche berücksichtigt. Die Eingabe der Streukörperdichte erfolgt im Dialog **Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2).
- *Luftabsorption einbeziehen*: ist bei Berechnung der äquivalenten Absorptionsfläche nach *Sabine* verfügbar

Das hier eingetragene oder ausgewählte Bezugsspektrum wird von **CadnaR** bei der Berechnung der Schallausbreitungskurve "Gesamt" aus den Kurven der einzelnen Frequenzbänder zugrundegelegt.

- ☞ Die Oktavwerte 31 Hz, 63 Hz und 8000 Hz sind zur Kennzeichnung der Schallausbreitungskurve "Gesamt" nicht relevant.
- *Bezugsspektrum "VDI 3760 Standard"*: In VDI 3760 ist als Bezugsspektrum ein A-bewertetes Rosa Rauschen vorgegeben. Dies ist die zu verwendende Einstellung bei der Berechnung der Schallausbreitungsgrößen (DL2, DLf).
- *Nutzerdefiniertes Bezugsspektrum*: Ist das in einem Raum vorhandene dominierende "Quellspektrum" bekannt, können auch dieses als Oktav-Bezugspegel verwendet werden. Klicken Sie zur Eingabe auf das Dateiauswahlsymbol und geben Sie über den Kontextmenübefehl **Einfügen vorher/nachher** das unnormierte Bezugsspektrum ein. In beiden Fällen berechnet **CadnaR** aus diesen Pegeln ein normiertes Bezugsspektrum. So kann z.B. die Schallausbreitungskurve - bezogen auf den Gesamtpegel in dB(A) - für eine Quelle mit beliebigem Frequenzspektrum ermittelt werden.

Registerkarte „Teilchenmodell“



Es bestehen zusätzliche Optionen für das Teilchenmodell und für den Anteil des Teilchenmodells bei Anwendung des kombinierten Verfahrens (Spiegelquellen --> Teilchen).

Alle nachfolgend aufgeführten Optionen sind standardmäßig deaktiviert.

Ist diese Option aktiviert, so wird der Streugrad von Hindernisobjekten in der Berechnung nicht berücksichtigt. Dies gilt auch, wenn für Hindernisse Streugrade eingegeben oder aus den lokalen/globalen Bibliotheken **Streu-
grade** referenziert wurden.

*Streuung global
deaktivieren*

Ist diese Option aktiviert, so wird der Transmissionsgrad von Hindernisobjekten in der Berechnung nicht berücksichtigt. Dies gilt auch, wenn für Hindernisse Transmissionsgrade eingegeben oder aus den lokalen/globalen Bibliotheken **Schalldämmungen** referenziert wurden.

*Transmission global
deaktivieren*

Wenn diese Option aktiviert ist, wird für jedes Oktavband des eingestellten Frequenzbereichs die gleiche Anzahl Schallteilchen erzeugt. Dadurch erhöht sich die Rechenzeit um einen Faktor entsprechend der Oktavanzahl gegenüber dem Fall ohne Aktivierung dieser Option. Die bandweise Erzeugung der Teilchen hat den Vorteil, dass dann die frequenzabhängigen

*Teilchen je Oktave
erzeugen*

Streu- und Transmissionsgrade/Dämmungen der Hindernisse in der Berechnung berücksichtigt werden. Bei deaktivierter Option werden die frequenzabhängigen Streu- und Transmissionsgrade gemittelt und als Mittelwert in der Berechnung verwendet.

- *Richtwirkung über Teilchenzahl*: Diese Option steht nur zur Verfügung, wenn die Option "Teilchen je Oktave erzeugen" aktiviert wurde.

Wird zusätzlich diese Option aktiviert, so wird die Richtwirkung bei Punktquellen über eine vom jeweiligen Richtwirkungsmaß abhängige Teilchenzahl in die Berechnung einbezogen. In diesem Fall haben alle ausgesandten Teilchen die gleiche Energie. Bei hohem Richtwirkungsmaß werden mehr Teilchen in diese Richtung ausgesandt, als bei niedrigem Richtwirkungsmaß.

Ist die Option hingegen deaktiviert, wird die Richtwirkung von Punktquellen im Teilchenmodell oder im entsprechenden Anteil des kombinierten Verfahrens durch Variation der Teilchenenergie berücksichtigt. In diesem Fall werden in alle Richtungen gleich viele Teilchen, aber mit unterschiedlicher Energie ausgesandt.

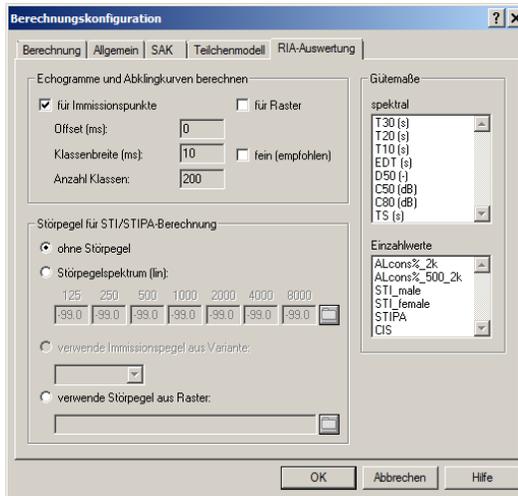
Streugrad für Raumbegrenzungsflächen

Diese Option gestattet es, für die Raumbegrenzungsflächen (Boden/Wände/Decke) einen globalen Streugrad einzugeben, der bei Berechnungen nach dem Teilchenmodell verwendet wird.

- ☞ Bisher konnten die Raumbegrenzungsflächen lediglich schallabsorbierende Eigenschaften aufweisen (siehe Kapitel 9.1.4.2). Ohne Berücksichtigung eines Streugrades können jedoch in einer Vielzahl von realen Situationen die messtechnisch festgestellten Nachhallzeiten nicht ausreichend genau abgebildet werden.

Standardmäßig wird ein Streugrad von 0.2 (20%) bei neuen Projekten verwendet. Beim Laden von Projekten aus früheren **CadnaR**-Versionen wird hingegen ein Streugrad von 0 eingestellt, um sicherzustellen, dass bei Neuberechnung die Ergebnisse nicht abweichen.

Registerkarte „RIA-
Auswertung“



Nachfolgende Optionen stehen nur dann zur Verfügung, wenn als Berechnungsverfahren „Spiegelquellen“, „Teilchen“ oder das kombinierte Verfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ gewählt ist.

Nach Aktivierung der Option „für Immissionspunkte“ und ggf. zusätzlich „für Raster“ werden bei einer nachfolgenden Neuberechnung die Echogramme bzw. Abklingkurven und die ausgewählten raumakustischen Gütemaße für alle aktiven Immissionspunkte und ggf. auf dem Raster (für die eingestellte Rasterhöhe, siehe Kapitel 9.1.5.1) berechnet.

*Echogramme und
Abklingkurven berechnen*

- *Offset (ms)*: Durch den Offset wird festgelegt, ab welchem Zeitpunkt die Aufzeichnung der Echogramme beginnt. Bei einem Offset von 0 ms bestimmt sich die Laufzeit ab dem Zeitpunkt der Emission an der Quelle (Standardwert: 0 ms).
- *Klassenbreite (ms)*: Die Klassenbreite legt fest, welche Zeitintervalle bei der Erzeugung der Echogramme und Abklingkurven verwendet werden. Ein kleiner Wert erfordert mehr Speicherplatz und verlängert ggf. die Rechenzeit für die Auswertung. Ein großer Wert verringert den Speicherbedarf führt aber u.U. zu einer zu "groben" Abklingkurven zur Auswertung der Nachhallzeiten (Standardwert: 10 ms)

Option „*fein (empfohlen)*“: Diese Option steht nur dann zur Verfügung, wenn auf der Registerkarte „Berechnung“, Bereich „Teilchen“ (siehe oben), eine maximale Laufzeit als Abbruchkriterium eingegeben wurde. In diesem Fall richtet sich die hier verwendete Anzahl Klassen nach der eingegebenen maximalen Laufzeit bei einer Klassenbreite von 1 ms.

- *Anzahl Klassen*: In Verbindung mit der Klassenbreite bestimmt die Anzahl die Länge des betrachteten Zeitfensters (Standardwert: 200).
- ☞ Das Produkt aus Klassenbreite und Klassenanzahl sollte ausreichend groß sein, um ein ausreichend großes Zeitfenster zur Ermittlung der raumakustischen Gütemaße sicherzustellen (Standardlänge des Zeitfensters: 2 s). Diese zeitliche Obergrenze hängt auch von den maximal erwarteten oder zu berücksichtigenden Laufzeiten ab.

Störpegel für STI/STIPA-Berechnung

In diesem Dialogbereich wird das bei der STI- bzw. STIPA-Berechnung zu verwendende Störpegelspektrum eingegeben bzw. ausgewählt. Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- *ohne Störpegel*: Die STI/STIPA-Berechnung erfolgt ohne Berücksichtigung eines Störpegels.
- *Referenzieren eines Störpegelspektrums*: Klicken Sie auf das Dateiauswahlsymbol, um ein Störpegelspektrum aus der globalen Bibliothek **Störpegel** auszuwählen (siehe Kapitel 9.1.7.6, Abschnitt "Störpegel (global)"). In diesem Fall wird das gewählte Spektrum in der STI/STIPA-Berechnung für alle aktiven Immissionspunkte als Störpegel verwendet.
- *verwende Immissionspegel aus Variante*: Wählen Sie eine der aktiven Varianten aus, die die Ergebnisse einer Störpegel-Berechnung an den Immissionspunkten enthält. Dann werden die Immissionspegel aus der gewählten Variante in der STI/STIPA-Berechnung als Störpegel verwendet.
- *verwende Störpegel aus Raster*: Über diese Option kann ein gespeichertes Raster als Störpegelraster geladen werden. Dazu muss vorher ein Störpegelraster als ASCII-Raster (*.rst) gespeichert werden (siehe Kapitel 9.1.5.5).

Wählen Sie hier die aus den Abklingkurven zu bestimmenden Gütemaße aus. Diese Auswahl gilt nur für die Berechnung der Gütemaße an Immissionspunkten; für Rasterpunkte werden immer alle Gütemaße für die eingestellte Rasterhöhe unabhängig von der hier getroffenen Auswahl - berechnet (siehe Kapitel 9.1.5.3).

*Raumakustische
Gütemaße*

Es stehen Listenfelder für spektrale Gütemaße und für Einzahlwerte zur Verfügung. Zur Auswahl können die Windows-üblichen Optionen zur Mehrfachauswahl verwendet werden.

- spektrale Gütemaße:
 - T30 (Nachhallzeit bei 30 dB Abfall, in s)
 - T20 (Nachhallzeit bei 20 dB Abfall, in s)
 - T10 (Nachhallzeit bei 10 dB Abfall, in s)
 - EDT (Anfangsnachhallzeit/Early Decay Time, in s)
 - D50 (Deutlichkeitsgrad od. Deutlichkeit, ohne Einheit)
 - C50 (Deutlichkeitsmaß für Sprache, in dB)
 - C80 (Klarheitsmaß für Musik, in dB)
 - TS (Schwerpunktzeit, in s)
- Einzahlwerte:
 - ALcons%_2k (Artikulationsverlust für Konsonanten bei 2000 Hz, in %)
 - ALcons%_500_2k (Artikulationsverlust für Konsonanten, Mittelwert 500-2000 Hz, in %)
 - STI_male (Speech Transmission Index nach IEC 60268-16, für männliche Sprecher)
 - STI_female (Speech Transmission Index nach IEC 60268-16, für weibliche Sprecher)
 - STIPA_IR (Speech Transmission Index for Public Address Systems nach IEC 60268-16)
 - CIS (Allgemeine Verständlichkeitsskala/Common Intelligibility Scale)

Nach erfolgter Berechnung werden die Ergebnisse für die ausgewählten Gütemaße als Textvariablen in das Info-Fenster der Immissionspunkte geschrieben (siehe Kapitel 5.9).

Details zu den einzelnen raumakustischen Gütemaßen siehe Kapitel 7.5.

9.1.3.2 Protokoll

Mit dem Befehl **Protokoll** kann eine Protokolldatei im ASCII-Format geschrieben werden, die alle Zwischenergebnisse einer Berechnung an Immissionspunkten enthält. Diese Datei kann in andere Anwendungen importiert werden (z.B. nach MS-Excel oder MS-Word).



Dialog **Berechnungsprotokoll**, Option „Schreibe Protokoll“ aktiviert

DIALOGOPTIONEN

Aktivieren Sie die Option "Schreibe Protokoll" und starten Sie erneut die Berechnung an Immissionspunkten. Öffnen Sie wieder den Dialog **Protokoll** und klicken Sie die Schaltfläche "Auswählen". Standardmäßig wird der Dateiname **cadnar.log** verwendet.

Schreibe Protokoll

Um einen anderen Namen zu vergeben, klicken Sie diese Schalterfläche und geben Sie den gewünschten Dateinamen ein. Standardmäßig wird die Protokolldatei in das **CadnaR**-Installationsverzeichnis geschrieben. Es kann auch ein anderer Dateipfad verwendet werden. Danach wird das Protokoll unter diesem Namen abgelegt. Alternativ können Sie eine bereits vorhandene Datei auswählen und überschreiben.

Schaltfläche "Auswählen"

Nach Klick auf die Schaltfläche wird die Protokolldatei der letzten Berechnung an Immissionspunkten angezeigt. Sollte der Texteditor eine Meldung anzeigen, dass die Datei nicht angezeigt werden kann, ist die Protokolldatei für den gewählten Editor zu groß. Verwenden Sie ein anderes Programm - z.B. ein Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungsprogramm - das in der Lage ist, ASCII-Formate zu lesen.

Schaltfläche "Editieren"

Optionen "Datei überschreiben/an Datei anhängen"

Bei aktivierter Option "Datei überschreiben" enthält die Protokolldatei nur die Daten der letzten Berechnung. Bei aktivierter Option "an Datei anhängen" werden die Daten an die vorhandenen Daten in der gewählten Protokolldatei angehängt.

Protokoll-Abkürzungen

Das Protokoll enthält folgende Angaben:

- Dateikopf (**CadnaR**-Version, Dateipfad, Berechnungsstart)
- Konfigurations-Einstellungen
- für jede Immissionspunkt: Bezeichnung und Koordinaten xyz
- für jede am Immissionspunkt beitragende Quelle:
 - Quellbezeichnung und Quelltyp (Punkt-, Linien-, Flächenquelle, vert. Flächenquelle, Quaderquelle)
 - LwA: A-bewerteter Schalleistungspegel der Quelle in dB(A)
 - Strahlordnung, Quellkoordinaten xyz, 3D-Abstand (m)
 - Angabe, ob gebeugter oder ungebeugter Strahl
 - Umweg: Weglängendifferenz gebeugter Strahl - Direktstrahl (m)
 - e: Abstand von erster zur letzten Beugungskante (m)
 - für alle Oktaven:

Abkürzung	Erläuterung
Lx	Schalleistungspegel der Teilquelle
L A	Länge/Fläche (m oder m ²)
Dc	Richtwirkungskorrektur
Adiv	Dämpfung durch geometrische Divergenz
Aatm	Dämpfung durch Luftabsorption
Abar	Abschirmdämpfung
RV	Reflexionsverlust
Lp_dir	Pegel aus Strahlverfolgung

- A-bewerteter Summenpegel pro Quelle in dB(A)
- $L_{p_dir_tot}$: Gesamtpegel aus Strahlverfolgung (ausgehend von allen Quellen)
- $L_{p_particle}$: Pegel aus dem Partikel Model ausgehend von allen Quellen (falls Fallback aktiviert, ansonsten Null)
- L_{p_tot} : Gesamtpegel ausgehend von allen Quellen

9.1.3.3 SAK/T berechnen

Bei Auswahl dieses Befehls (oder alternativ durch Klick auf das Symbol  auf der Symbolleiste des Dialogs **Diagramme**, siehe Kapitel 9.1.4.3) wird die Berechnung der Schallausbreitungskurve und der Nachhallzeit auf Basis der aktuellen Raumdaten gestartet.

9.1.3.4 Immissionspunkte berechnen

Beim Anklicken des Taschenrechnersymbols  auf der Symbolleiste werden die Pegel an den Immissionspunkten (siehe Kapitel 5.9) der aktuell gewählten Variante berechnet.

Im Gegensatz dazu wird bei Auswahl des Befehls **Immissionspunkte berechnen** aus dem Menü **Berechnung** der Dialog **Berechnen** angezeigt, falls mehr als eine Variante definiert ist. Abhängig von der hier getroffenen Einstellung werden berechnet:

- nur die aktuelle Variante
- alle Varianten
- eine Auswahl an Varianten

Vorher werden die Objektdaten einer Konsistenzprüfung (siehe Kapitel 9.1.3.7) unterzogen.



Dialog **Berechne** mit Anzeige von zwei Varianten

Dieser Befehl steht getrennt von der Berechnung der Schallausbreitungskurve/Nachhallzeit zur Verfügung (siehe oben). Die Trennung beider Berechnungsaufgaben ermöglicht, auch auf Basis einer importierten Schallausbreitungskurve die Schalldruckpegel an Immissionsorten zu berechnen (siehe Kapitel 9.1.4.3 "Diagramme (SAK/T)", Abschnitt "Import Pfad").

- ☞ Die eingestellte Berechnungskonfiguration gilt für alle zu berechnenden Varianten. Es können nicht verschiedene Berechnungskonfigurationen mit bestimmten Varianten verknüpft werden.
- ☞ In einer Datei mit vielen Varianten wird aus Gründen des beschränkten Speicherplatzes nur das Immissionspunktraster der aktuell gewählten Variante berechnet und gespeichert. Verwenden Sie bei Rasterberechnungen für verschiedene Varianten die Befehle **Speichern** und **Öffnen** im Menü **Raster**.

9.1.3.5 Immissionspunktketten berechnen

Bei Auswahl dieses Befehls wird die Berechnung der Schalldruckpegel an den Immissionspunkten aller IP-Ketten gestartet. Zuvor erfolgt eine Konsistenzprüfung (zu beidem siehe Kapitel 5.11).

Es werden der A-bewertete Pegel und ggf. der Sprachübertragungsindex (STI) für jede Immissionspunktkette getrennt und bei alleiniger Emission der in Bezug genommenen Punktquelle berechnet (zu weiteren Details der Berechnung siehe Kapitel 5.11, Abschnitt "Berechnung").

9.1.3.6 Freifeld-Simulation berechnen

Diese Berechnungsoption ermöglicht, für eine ausgewählte Quellgruppe die Berechnung der Immissionspegel an allen zugehörigen aktiven Immissionspunkten unter Halb-Freifeld-Bedingungen durchzuführen, ohne vorher den Raum bzw. die Raumbegrenzungsflächen umzurüsten (auf voll-absorbierende Wände und reflektierenden Boden).

Bei der Bearbeitung von Projekten mit Maschinen besteht regelmäßig der Bedarf, eine der normativen Messumgebung entsprechende Berechnung unter Halb-Freifeld-Bedingungen durchführen zu können. Dies ist - zum Beispiel - dann der Fall, wenn nur gemessene Schalldruckpegel L_{pA} an Immissionspunkten in Maschinennähe vorliegen, der zugehörige Schallleistungspegel L_{WA} aber unbekannt ist. In derartigen Fällen muss der zur Kennzeichnung verwendete Schallleistungspegel L_{WA} der Maschine/n oder Anlagenteile unter Verwendung geeigneter Methoden geschätzt werden. Anschließend kann mit Hilfe dieser Freifeld-Simulation untersucht werden, ob die gemessenen Schalldruckpegel L_{pA} in Maschinennähe mit den berechneten (ggf. näherungsweise) übereinstimmen.

Hintergrund

Folgende Schritte sind erforderlich:

Vorgehensweise

- Die Teilquellen, aus denen das Maschinenmodell besteht, und die zugehörigen Messpunkte (Immissionspunkte) in der Nähe der Maschine müssen sich innerhalb einer Gruppe befinden. Am einfachsten lässt sich dies über den ObjectTree von **CadnaR** realisieren (siehe Kapitel 8.1.2).
- Falls mehrere Maschinen in der Projektdatei vorhanden sind, muss jede Maschine sich in einer separaten Gruppe (einschl. der zugehörigen Mess- bzw. Immissionspunkte) befinden.
- Nach Auswahl dieses Befehls wird der Dialog **Berechnung Freifeld-Simulation** geöffnet, der die Auswahl einer im ObjectTree definierten Quellgruppe ermöglicht.

Dialog **Berechnung Freifeld-Simulation**

- Klicken Sie auf das ObjectTree-Symbol  um in den Dialog **Select** zu gelangen.
- Wählen Sie dort eine vorab definierte Quellgruppe aus.
- Nach Klick auf OK wird die Freifeld-Simulation gestartet. Die Ergebnisse werden in den der Quellgruppe zugeordneten Immissionspunkten angezeigt.
- Durch erneute Auswahl einer Gruppe kann sukzessive die Freifeld-Simulation für alle vorhandenen Quellgruppen durchgeführt werden.

9.1.3.7 Konsistenzprüfung

Vor der Berechnung des Schallpegels an Immissionspunkten und/oder vor der Berechnung des Rasters werden die Eingaben automatisch auf Konsistenz geprüft. Die Konsistenzprüfung beinhaltet:

- bei Immissionspunkten: Option "Immissionspunkt ist Arbeitsplatz bei Schallquelle" aktiviert, aber keine Quelle zugewiesen, und $L_{pA} > 0 \text{ dB(A)}$
- bei allen Objekten: Punkte oder Polygonpunkte innerhalb des Raumes
- bei Linienquellen: 3D-Länge $> 0 \text{ m}$
- bei Flächenquellen: Grundfläche $> 0 \text{ m}^2$
- bei Quaderquellen und Hindernisquadern: Höhe $> 0 \text{ m}$, Grundfläche $> 0 \text{ m}^2$
- bei Schirmen und vertikalen Flächenquellen: 2D-Länge $> 0 \text{ m}$, Höhe $> 0 \text{ m}$
- bei Hindernissen: Prüfung der spektralen Vollständigkeit von Absorptions-, Transmissions-, Streugradspektrum (in Bezug auf den eingestellten Frequenzbereich)
- bei Hindernissen: Bei vorhandenen frequenzabhängigen Streu- und Transmissionsgraden/Dämmungen und deaktivierter Option „Teilchen je Oktave erzeugen“ (siehe Kapitel 9.1.3.1 "Konfiguration", Registerkarte „Teilchenmodell“) wird eine Meldung angezeigt („Streuung/Transmission gemittelt“).
- Prüfung der spektralen Vollständigkeit in Bezug auf die in der Konfiguration, Registerkarte „RIA-Auswertung“, eingestellten raumakustischen Parameter (siehe Kapitel 9.1.3.1 "Konfiguration")
- Prüfung bei Eingabe von Streugrad und/oder Transmission, ob Teilchenmodell gewählt. Bei Spiegelquellen erfolgt Meldung erst, wenn Reflexionsordnung ≥ 1 .

Gegebenenfalls werden der Objekttyp und die Bezeichnung innerhalb des Dialogs **Konsistenzprüfung** angezeigt.

Dialogoptionen*Editieren von Objekten*

Zum Editieren doppelklicken Sie in eine Zeile der Liste, um den jeweiligen Objektdialog zu öffnen. Alternativ kann eine Zeile markiert und die Schaltfläche "Editieren" geklickt werden.

Synchronisiere Grafik

Bei Klick auf diese Schaltfläche wird die Grafik auf des gewählte Objekt zentriert. Alternativ kann mit gedrückter SHIFT-Taste auf die Objektzeile geklickt werden.

Schaltfläche "Weiter"

setzt die Berechnung fort

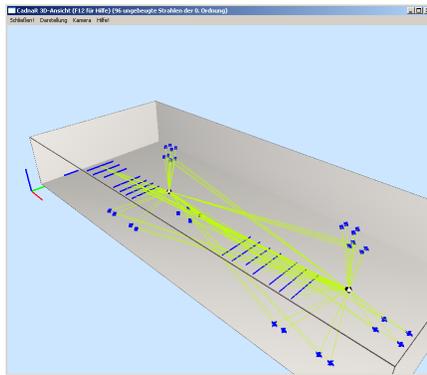
Schaltfläche "Abbruch"

bricht die Berechnung ab

9.1.4 Menü Eigenschaften

9.1.4.1 3D-Ansicht

Über diesen Befehl (oder die Schaltfläche auf der Symbolleiste) wird die dreidimensionale Darstellung des Raumes mit den darin vorhandenen Objekten aufgerufen. Alternativ kann mit der Tastenkombination STRG+3 zwischen der 2D-Raumdarstellung und der 3D-Ansicht hin- und hergeschaltet werden.



3D-Raumansicht mit Anzeige der ungebeugten Direktstrahlen (0. Ordnung)

Die 3D-Raumansicht kann mit der Maus gedreht, verschoben oder gezoomt werden:

**Ansicht drehen/
verschieben/zoomen**

- zum Drehen des Raumes: linke Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben/unten oder links/rechts bewegen (oder über die Zahlentasten 4, 6, 2, 8, und Taste 5 für 2D-Projektion von oben)
- zum Verschieben des Raumes in x- oder y-Richtung: STRG-Taste und linke Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben/unten oder links/rechts bewegen
- zum Zoomen des Raumes: rechte Maustaste gedrückt halten und Maus vor/zurück bewegen

Objekt mit der Maus auswählen/verschieben

Bei Verwendung der Maus stehen folgende Befehle in der 3D-Ansicht zur Verfügung:

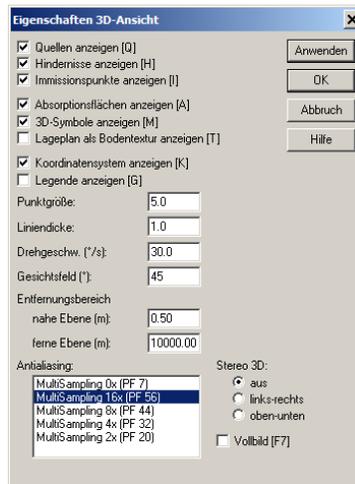
- Doppelklick auf ein Objekt in der 3D-Ansicht öffnet den entsprechenden Objektdialog.
- Doppelklick bei gedrückter SHIFT-Taste auf ein Objekt in der 3D-Ansicht wählt das Objekt sowohl in der 3D- als auch in der 2D-Ansicht aus (blau markiert in 3D-Ansicht). Eine so ausgewähltes Objekt kann - zum Beispiel - in der 2D-Ansicht gelöscht werden oder verschoben werden.
- Selektierte Objekte können bei gedrückter STRG-Taste mit den Pfeiltasten in X-, Y- oder Z-Richtung verschoben werden (x, y: STRG + Pfeiltaste, z: STRG + Bild auf/ab: Verschiebung um 1 cm, STRG + SHIFT + Pfeiltaste, Bild auf/ab: Verschiebung um 10 cm).

Menübefehle

Schließen

schließt die 3D-Ansicht unmittelbar

Menü Darstellung
Eigenschaften 3D-Ansicht



Die mit den Buchstaben Q, H, I, A, M und T verbundenen Optionen stimmen mit den gleichlautenden Menübefehlen überein (siehe unten).

Darüber hinaus bestehen folgende weiteren Optionen:

Option	Bedeutung	Standardwert
Punktgröße	relatives Größenmaß für Punkte	5.0
Linienstärke	relatives Größenmaß für Linien	1.0
Drehgeschw. (°/s)	relevant bei Drehungen des Raumes	30.0
Gesichtsfeld (°)	Winkelbereich des gesehenen Bereichs (in der Horizontalebene)	45 Grad
Entfernungsbereich: • nahe Ebene (m): • ferne Ebene (m):	Dieser definiert den sichtbaren Bereich in Blickrichtung (Beginn der nahen Ebene bis zur fernen Ebene, d.h. dem Horizont). Abhängig von der verwendeten Grafikkarte sind ggf. andere Einstellungen notwendig (Bedingung: beide Werte > 0 m). Vergrößern Sie z.B. den Wert der nahen Ebene und verkleinern Sie den Wert der fernen Ebene.	nah: 0.50 m fern: 10000.00 m
Antialiasing	Das Anti-Aliasing-Verfahren bestimmt das Verfahren zur Kantenglättung bei der 3D-Darstellung.	Multi-Sampling 16x (PF 56)
Stereo 3D: • aus • links-rechts • oben-unten	<ul style="list-style-type: none"> keine 3D-Stereo-Darstellung Teilbilder nebeneinander Teilbilder übereinander <i>Hinweis:</i> Bei Verwendung eines externen 3D-Monitors muss dieser zur korrekten 3D-Stereo-Bild-Darstellung entsprechend eingestellt sein.	aus
Vollbild [F7]	Falls aktiviert, wird der gesamte Bildschirm zur Darstellung der 3D-Raumansicht verwendet („aus“ mit F7 erneut).	aus

wendet die aktuellen Einstellungen unmittelbar an, ohne dass dazu das Dialogfenster geschlossen werden muss.

Schaltfläche „Anwenden“

Menü **Darstellung**
OpenGL-Info

Zeigt Informationen zur verwendeten OpenGL-Grafikkarte an. Diese Informationen können im Fall fehlerhafter Anzeige bei der Ursachensuche hilfreich sein.

Menü **Darstellung**

Weiterhin stehen im Menü **Darstellung** folgende Funktionalitäten zur Verfügung:

Taste	Funktion	Optionen
F5	Dialog Eigenschaften anzeigen	siehe Abschnitt am Anfang dieses Kapitels
F9	OpenGL-Info	siehe Abschnitt am Anfang dieses Kapitels
F7	Vollbild anzeigen	-
F6	Stereoskopisches 3D	Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet: <ul style="list-style-type: none"> • aus • links-rechts • oben-unten
Q	Quellen anzeigen an/aus	-
H	Hindernisse anzeigen an/aus	-
I	Immissionspunkte anzeigen an/aus	-
A	Absorptionsflächen anzeigen an/aus	-
M	3D-Symbole anzeigen	-
T	Lageplan als Bodentextur anzeigen an/aus	-
D	Darstellung der Richtwirkung von Punktquellen ändern	Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet: <ul style="list-style-type: none"> • aus • Richtungsvektoren • 3D-Kugel grob • 3D-Kugel fein

SHIFT+G	Darstellung von ObjectTree-Gruppen	<p>Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus: keine Darstellung • selektiert: Nur die ausgewählte Gruppe wird angezeigt. • alle: Es werden alle vorhandenen Gruppen angezeigt.
K	Koordinatensystem anzeigen an/aus	-
G	Legende anzeigen	-
W	Drahtgitter-Darstellung an/aus	<p>Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus • Raum • Objekte • Raum und Objekte
B	Hintergrundfarbe ändern	<p>Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwarz • Weiß • Blau

R	Rasterdarstellung ändern	<p>Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus • Rasterpunkte • Isolinien • Rasterpunkte und Isolinien • Rasterpunkte (Höhe = Pegel) • Isolinien (Höhe = Pegel) • Flächenraster, transparent • Flächenraster, opak <p>Bei den Darstellungsarten „Rasterpunkte (Höhe=Pegel)“ und „Isolinien (Höhe=Pegel)“ wird für die Ordinate der Darstellungsbereich des Rasters verwendet (siehe Kapitel 9.1.5.2 "Rasterdarstellung"). Die an den vier Raumecken angezeigten Ordinatenachsen weisen bei einem Pegelbereich ≤ 50 dB einen Teilstrichabstand von 5 dB und bei einem Pegelbereich > 50 dB einen solchen von 10 dB auf. Zudem wird der Pegelbereich der 3D-Ansicht auf dessen Titelleiste angezeigt.</p>
V	Voxelgitter-Ebenen ein-/ausblenden	-
X, Y, Z	Voxelgitter-Ebenen in x-, y-, z-Richtung verschieben	-
L	3D ISO-Flächen an/aus	<p>Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus • Drahtgitter <p>Für die Darstellung des 3D-Drahtgitters wird der Darstellungsbereich des Rasters verwendet (siehe Kapitel 9.1.5.2 "Rasterdarstellung"). Diese Option steht nur zur Verfügung, wenn ein Voxelgitter berechnet wurde.</p>

C	Teilchen-Pingpong an/aus (erfordert zunächst die Aktivierung der Option „Teilchen-Visualisierung“, siehe Kapitel 9.1.4.11)	Es stehen folgende Unterfunktionen zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> • Teilchen vergrößern/verkleinern: +/- • Teilchen-Pingpong anhalten/fortsetzen: LEERTASTE • Teilchen-Geschwindigkeit erhöhen/vermindern: Taste E/Shift+E
J	Teilchenfarbe aus Frequenzband	In diesem Fall werden die Rasterfarben je Oktave vergeben, ansonsten auf Basis des Pegels.
U	Teilchenspur anzeigen an/aus	-
S	Strahlen für berechnete Immissionspunkte anzeigen an/aus	-
O	Ordnung der anzuzeigenden Strahlen ändern (alle, Ordnung 1 bis 10, ++)	-
P	Typ der anzuzeigenden Strahlen ändern	Folgende Optionen werden zyklisch durchgeschaltet: <ul style="list-style-type: none"> • alle • ungebeugt • gebeugt

sowie:

F	automatische Rotation der 3D-Ansicht um die z-Achse an/aus	-
F4	erzeugt Screenshot und öffnet den Dialog Speichern unter...	-
F11	Anti-aliasing an/aus	-
+	Rasterpunkte vergrößern	-
-	Rasterpunkte verkleinern	-

Menü Kamera

- Preset laden: Falls Presets für Kamerapositionen gespeichert wurden, sind diese hier auswählbar. Nachdem ein Preset gewählt wurde, wird die Ansichtsposition unmittelbar aktualisiert.
- Preset speichern: Es können bis 4 Presets für Kamerapositionen gespeichert. Wählen Sie ein Preset aus, um die aktuelle Ansichtsposition in diesem Preset zu speichern.
- alle Presets löschen: macht genau das!
- aktuelle Ansicht auf Standardwerte zurücksetzen (Taste 0 (Null)): macht auch genau das!

Menü Video

- Aufnahme initialisieren (Taste [Pos1]): fordert zur Eingabe eines Dateinamens (*.avi) in einem Verzeichnis auf. Anschließend wird ein Dialog zur Auswahl des Videokompressionsverfahrens angezeigt. Wählen Sie ein Verfahren aus und schließen Sie den Dialog mit OK.
- Aufnahme starten (Taste [Pos1]): Bei Auswahl des Befehls wird die Aufzeichnung gestartet. Danach werden alle in der 3D-Ansicht ausgeführten Bewegungen aufgezeichnet.
- Aufnahme stoppen (Taste [Ende]): Durch Auswahl dieses Befehls wird die Aufnahme angehalten.
- Aufnahme abschließen [Ende]: Bei Auswahl dieses Befehls wird die Videodatei in das Zielverzeichnis geschrieben.

Beachten Sie noch folgende Hinweise zur Video-Aufzeichnung:

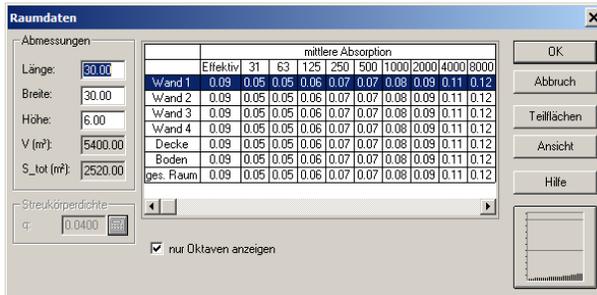
- Die Aufzeichnung arbeitet im interaktiven Modus. Das bedeutet, dass Sie sich - während die Aufnahme läuft - durch den Raum unter Verwendung der üblichen Tastatur- oder Maustasten bewegen können. Es wird also kein vorgegebener Kamerapfad abgefahren.
- Eine Aufnahme kann angehalten und wieder fortgesetzt werden, solange die Größe der 3D-Ansicht nicht verändert wird.
- Es können auch stereoskopische 3D-Videos aufgenommen werden.
- Es können Vollbild-Videos aufgenommen werden, sofern Tastaturbefehle benutzt werden.

Menü Hilfe

zeigt den Hilfe-Text an

9.1.4.2 Raum

Der Dialog **Raumdaten** dient zur Eingabe der Raumabmessungen, der Auswahl der Belegung der einzelnen Raumbegrenzungsflächen (bzw. eventueller Teilflächen) und der Streukörperdichte. Die Streukörperdichte wird zur Abschätzung des diffus gestreuten Schalleinteils bei der Berechnung der Schallausbreitungskurve nach VDI 3760 benötigt.



Dialog **Raumdaten**

- Länge/Breite/Höhe*: Geben Sie hier die Abmessungen des Raums ein (in Metern). Die Raumhöhe ist die akustisch relevante Raumhöhe, die z.B. bei absorbierenden Decken bis zu deren Unterkante reicht. Der Luftabstand einer absorbierenden Decke wird bei der Berechnung des effektiven Raumvolumens im Zuge der Berechnung berücksichtigt. *Abmessungen*
- Volumen V, Raumbofläche S_tot*: Brutto-Raumvolumen (in m³) und gesamte Raumbofläche (in m²) der Raumbegrenzungsflächen. Das Volumen von Hindernissen oder Abdeckung der Raumboflächen durch Hindernisse wird dabei nicht berücksichtigt. Bei Eingabe von Hindernissen und bei Teilabtrennungen des Raumes (z.B. mit raumhohen Schirmen) stimmt dieses Volumen daher nicht mehr mit dem freien Raumvolumen überein.

In **CadnaR** können - einstweilen - nur rechtwinklige Raumgrundrisse eingegeben werden (orthogonale Grundrisse). Der Ursprung $(x,y)=(0,0)$ liegt in der linken unteren Ecke der Raumgrundfläche. Daher entsprechen:

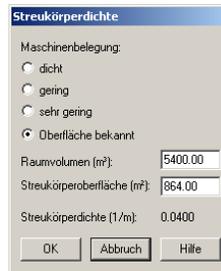
- die Länge L dem Maximalwert in x-Richtung,
- die Breite B dem Maximalwert in y-Richtung und
- die Höhe H dem Maximalwert in z-Richtung.

Die Vorgabewerte betragen $L/B/H = 30/30/6$ m.

Streukörperdichte

Die Streukörperdichte q im Raum kann entweder eingegeben oder nach Klick auf das Rechnersymbol  aus einer vorgegebenen Liste gewählt oder aus Geometriedaten berechnet werden.

☞ Die Streukörperdichte ist nur für das Berechnungsverfahren „VDI 3760“ relevant.



Dialog **Streukörperdichte**

Die Streukörperdichte q entspricht der Definition nach *Kuttruff*. Die Streukörperdichte hat vorwiegend für große Abstände (> 20 m) wesentlichen Einfluss. Die auf den mittleren Abstandsbereich bezogenen Kennwerte werden nur in geringem Maße von dieser Größe beeinflusst.

Die Streukörperdichte q kann näherungsweise aus der Maschinenbelegung berechnet werden. Diese Berechnung der Streukörperdichte gilt näherungsweise, wenn die Raumhöhe nicht mehr als das doppelte der mittleren Höhe aller Einbauten beträgt.

Option	Anteil an der Raumgrundfläche
dicht	mehr als 50 % belegt
gering	20 - 50 % belegt
sehr gering	weniger als 20 % belegt
Oberfläche bekannt	<p>Wenn dieser Punkt ausgewählt wird, können für das Raumvolumen und die Streukörperoberfläche Werte eingegeben werden. Unabhängig von den eingegebenen Raumabmessungen (L/B/H) kann hier auch ein davon abweichendes Volumen für nicht rechtwinklige Raumformen eingegeben werden (z.B. bei Shed-Dächern oder Kuppeln). Die Streukörperoberfläche entspricht der Oberfläche aller im Raum befindlichen Objekte, wenn man sich diese durch Quader ersetzt denkt.</p>

Tabelle
Raumbegrenzungsflächen

In dieser Tabelle werden die mittleren Absorptionsgrade der 6 Raumbegrenzungsflächen (ausgehend von den Absorptionsgraden aller jeweiligen Teilflächen), ggf. der Absorptionsgrad durch die im Raum befindlichen Streukörper (nur für das Berechnungsverfahren „VDI 3760“) und die mittleren Absorptionsgrade für den gesamten Raum angezeigt.

	mittlere Absorption						
	Effektiv	125	250	500	1000	2000	4000
Wand 1	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Wand 2	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Wand 3	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Wand 4	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Decke	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Boden	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Streuk.	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
ges. Raum	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11

Nach Doppelklick in die Tabelle wird die Tabelle **Teilflächenliste** geöffnet. Nach Doppelklick in eine Zeile der Tabelle **Teilflächenliste** kann eine schallabsorbierende Konstruktion aus der Datenbank gewählt werden.

- *Spalte "Effektiv"*: Auf Basis der Werte in der Zeile "gesamter Raum" kann beurteilt werden, ob der nach der "Technischen Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - TRLV Lärm, Teil 3" geforderte Wert von 0,3 bereits erreicht ist. Steht ein Wert in der Spalte "effektiv" in Klammern, so zeigt dies an, dass nicht alle Werte in einem der Absorptionsspektren der Raumbegrenzungsfläche vorhanden sind.

Option "nur Oktaven"

Die mittleren Absorptionsgrade können in Oktavbandbreite (Option "nur Oktaven" aktiviert) oder in Terzbandbreite dargestellt werden (Option "nur Oktaven" deaktiviert). Liegt das Terzspektrum eines Produktes vor, so werden bei aktivierter Option das Oktavspektrum aus dem Terzspektrum berechnet.

Nach Doppelklick in die Tabelle im Dialog **Raumdaten** oder Klick auf die Schaltfläche „Teilflächen“ wird die Tabelle **Teilflächenliste** angezeigt.

Tabelle Teilflächenliste

Teilflächenliste														
		OK	Abbruch	Auswahl...	Kopieren	Schriftart...	Breite anpassen	Hilfe						
Ort	Bezeichnung	Fläche	Absorptionsgrad											
	(m²)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Wand 1		258.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
Wand 2		108.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
Wand 3		258.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
Wand 4		108.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
Decke		774.00	0.04	0.15	0.18	0.28	0.32	0.36	0.53	0.65	0.61	0.67	0.71	0.71
Boden		774.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
Streuk.			0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09

Dialog Teilflächenliste

Die Teilflächenliste enthält alle Raumbegrenzungsflächen mit allen zugehörigen Teilflächen. Es können Teilflächen editiert, eingefügt oder gelöscht werden.

- **Teilflächen editieren:** Ein Doppelklick auf eine Tabellenzeile öffnet den zugehörigen Dialog **Teilfläche**. Solange man über die Tabelle **Teilflächen** in den Dialog **Teilfläche** gelangt ist, kann durch Klick auf die Pfeiltasten zwischen den Teilflächen gewechselt werden.
- **Neue Teilfläche einer Raumbegrenzungsfläche zuordnen:** Über das Kontextmenü der Tabelle kann eine neue Teilfläche eingefügt werden. Doppelklicken Sie anschließend in diese neue Zeile und weisen sie diese einer Raumbegrenzungsfläche über das Listefeld "Ort" zu.

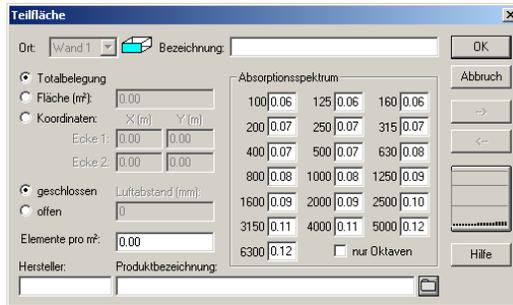
Teilflächenliste												
		OK	Abbruch	Auswahl...	Kopieren	Schriftart...	Breite anpassen	Hilfe				
Ort	Bezeichnung	Fläche	Absorptionsgrad									
	(m²)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Wand 1		90.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Wand 1	Tür 1	2.00		0.04		0.04			0.05		0.06	
Wand 2		180.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Wand 2	Tür 2	4.00		0.04		0.04			0.05		0.06	
Wand 3		90.00		0.03		0.03			0.04		0.04	
Wand 4		180.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Decke		450.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Boden		450.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Streuk.			0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08

Dialog **Teilflächenliste** mit eingefügten Türen: Tür 1 in Wand 1, Tür 2 in Wand 2

- **Reihenfolge der Teilflächen:** Die Reihenfolge der Teilflächen in der Teilflächenliste für die einzelnen Raumbegrenzungsflächen ist zu beachten.
 - *Kulissendecken vor flächigen Absorbieren:* Werden absorbierende Teilflächen geometrisch "übereinander" gelegt, so erfolgt bei offenen Systemen - z.B. Kulissendecken - mit einer weiteren dahinterliegenden absorbierenden Wandschale eine Berechnung des effektiv resultierenden Absorptionsgrads der Kombinationsstruktur in akustisch korrekter Weise.
 - *Überlappung von Teilflächen:* Wenn sich - zum Beispiel - die drei Teilflächen auf der Raumbegrenzungsfläche "Wand 1" aufgrund der eingegebenen Koordinaten überlappen, so gilt:
 - Die an der ersten Stelle der stehende Teilfläche ("Teilfläche 1") ist die unterste, rückseitige Schicht. Diese befindet sich auf der Rückwand/-decke.
 - Die an der zweiten Stelle stehende Teilfläche ("Teilfläche 2" unterhalb der "Teilfläche 1" in der Tabelle) ist die mittlere Schicht.
 - Die an der dritten Stelle stehende Teilfläche ("Teilfläche 3" unterhalb der "Teilfläche 2" in der Tabelle) ist die raumseitige, oberste Schicht.
 - Ist die oberste Teilfläche 3 als geschlossen angegeben, so gilt deren Absorptionsgrad für den Überlappungsbereich. Ist die oberste Teilfläche 3 als offen angegeben, so erhöht sie den Absorptionsgrad der bereits vorhandenen Absorption entsprechend dem Schalldurchgang durch diese Schicht.
 - *verbleibende Restfläche:* Wenn die Summe aller einer Raumbegrenzungsfläche zugeordneten Teilflächen kleiner ist als die Raumbegrenzungsfläche selbst, so wird der verbleibenden Restfläche automatisch das für schallharte Raumbegrenzungsflächen vorgegebene Absorptionsgradspektrum zugewiesen.
 - *Ansicht Teilflächen:* Der "Auskleidungszustand" einer Raumbegrenzungsfläche kann in der Ansicht **Teilflächen** (Schaltfläche "Ansicht" im Dialog **Raumdaten**) überprüft werden.

Der Dialog **Teilfläche** gestattet die Eingabe der geometrischen und akustischen Daten für jede Raumbegrenzungsfläche. Zudem erfolgt hier die Auswahl von Konstruktionen aus der Datenbank schallabsorbierender Konstruktionen.

Dialog Teilfläche



Dialog Teilfläche

Die farbige Fläche im Raumsymbol zeigt an, welche Raumbegrenzungsfläche ausgewählt ist (gilt auch für Streukörperabsorption).

Ort

- *Bezeichnung*: Beschreibung dieser Teilfläche (z.B. Ortslage mit Planbezug)
- *Absorptionsspektrum*: Absorptionsgrade für die aktuell gewählte Teilfläche können über Tastatur eingegeben oder aus der Absorptionsbibliothek ausgewählt werden (über das Dateiauswahlsymbol am unteren Ende des Dialogs). Auch aus der Bibliothek übernommene Werte können editiert werden. Manuell eingegebene Werte werden mit den Projektdaten in der Projektdatei gespeichert, nicht jedoch in der Absorptionsbibliothek. Anderenfalls muss der Datensatz in die Absorptionsbibliothek eingefügt werden.

Ist diese aktiviert, werden die mittleren Absorptionsgrade in Oktavbandbreite dargestellt, ansonsten - falls diese vorliegen - in Terzbandbreite.

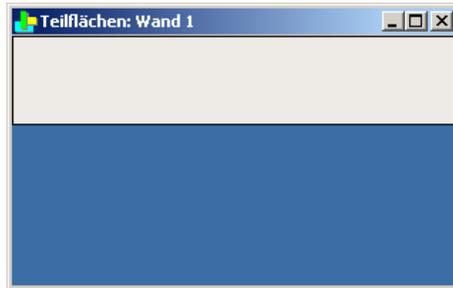
Option "nur Oktaven"

- ☞ Ist ein Terzspektrum vorhanden, so werden bei aktivierter Option "nur Oktaven" die Oktavwerte aus den Terzwerten durch "reziproke Addition" berechnet. Beim nochmaligem Umschalten sind die ursprünglichen Terzwerte nicht mehr vorhanden und es wird allen drei Terzen einer Oktave die Werte des Oktavbands zugewiesen.

Belegung

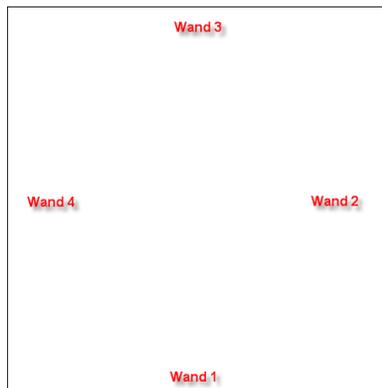
- *Totalbelegung*: Ist eine Raumbegrenzungsfläche total belegt, so wird das entsprechende Absorptionsspektrum der gesamten, aus den Raumbmessungen resultierenden Fläche zugewiesen. Werden weitere Teilflächen mit der entsprechenden Fläche (in m^2) oder durch Angabe der Lagekoordinaten eingegeben, so gilt das mit Totalbelegung gekennzeichnete Absorptionsspektrum nur noch für die verbleibende Restfläche. Eine mit Totalbelegung gekennzeichnete Teilfläche, die als geschlossen markiert ist, führt zur Unwirksamkeit aller dahinter liegenden und in der Tabelle unterhalb stehenden Teilflächen, die sich auf dieselbe Raumbegrenzungsfläche beziehen. Diese werden von der geschlossenen Konstruktion abgedeckt.
- *Fläche in m^2* : Hier können m^2 Angaben für die Teilflächen eingegeben werden (s.a. Totalbelegung). Auch bei flächenbildenden offenen Systemen - z.B. Kulissenkonstruktionen - ist dies stets die Projektion der Anordnung auf die betreffende Raumbegrenzungsfläche.
- *Koordinaten*: Nach Anklicken dieses Schalters können die xy-Koordinaten für die Teilflächen eingegeben werden. Diese beziehen sich auf die Ansicht der Teilfläche aus dem Innenraum. Für die Decke ist die x-Koordinate die gemeinsame Kante mit Wand 3 und die y-Koordinate die gemeinsame Kante mit Wand 4.
- *geschlossen/offen*: Bei Auswahl eines Produktes aus der Absorptionsbibliothek wird angezeigt, ob es sich um ein geschlossenes (z.B. Deckenplatten) oder offenes System (z.B. Kulissensystem) handelt.
- *Luftabstand (mm)*: Handelt es sich um ein offenes System, welches sich vor einer weiteren Absorptionsfläche befindet, so wird bei Berechnung der Absorptionsgrad der Gesamtstruktur korrekt berechnet. Bei einem offenem System kann im Dialog **Teilfläche** ein Luftabstand (in mm) eingegeben werden. Dieser Luftabstand wird über das Volumen bei der Berechnung der Nachhallzeit berücksichtigt.
- *Elemente/ m^2* : Diese Angabe kann zur Definition der Anordnungsichte von Einzelementen angegeben werden (z.B. bei Kulissendecken oder bei einzelnen Schallschluckkörpern).
- *Produkt auswählen*: Nach Auswahl eines Produktes aus der Absorptionsbibliothek über das Dateiauswahlsymbol wird der Herstellername und die Produktbezeichnung hier eingetragen.

Nach Klick auf diese Schaltfläche wird die gewählte Teilfläche (z.B. Wand 1) in der Vorderansicht angezeigt. *Schaltfläche "Ansicht"*



Vorderansicht der „Teilfläche: Wand 1“

Die dargestellte Ansicht bezieht sich bei Wänden auf die Vorderansicht bei Blick aus dem Rauminneren auf die jeweilige Wandfläche. Die Nummerierung erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn ausgehend von Wand 1 um unteren Rand.



Die Orientierung von Decke und Boden bezieht sich auf die Ansicht, die sich ergibt, wenn der Beobachter, mit dem Rücken zur Wand 1 gerichtet, aus dem Rauminneren auf die Decke- oder Bodenfläche blickt. Der Nullpunkt liegt dann immer in der linken unteren Ecke der sich so ergebenden Vorderansicht der Teilfläche.

Diese Option dient der Schnellüberprüfung des jeweiligen Aufteilung einer Raumbegrenzungsfläche in Teilflächen. Dazu werden alle Teilflächen mit ihren jeweiligen Lagekoordinaten in korrektem Seitenverhältnis der beiden Flächenkoordinaten in der Vorderansicht abgebildet. Der vorhandene mittlere Absorptionsgrad wird durch die Farbgebung dargestellt.

Absorption	Farbe
tieffrequent	rot
mittelfrequent	grün
hochfrequent	blau
breitbandig ($\alpha = 1$ überall)	schwarz
ohne Absorption (schallharte Fläche)	weiß

Die gewählte Farbskala stellt sicher, dass bei Farb- und bei Schwarz-Weiß-Darstellung die Fläche mit wachsendem Absorptionsgrad dunkler wird. Ist eine Teilfläche nur mit ihrem Flächeninhalt in m^2 , nicht jedoch durch Angabe der Lagekoordinaten eingegeben worden - dies ist für die Berechnung der Nachhallzeit und der Schallausbreitung nach VDI 3760 ausreichend - so wird die entsprechende äquivalente Absorptionsfläche auf die gesamte Raumbegrenzungsfläche umgerechnet und deren Absorptionsgrad für die Ansichtsdarstellung entsprechend erhöht.

Bei sich ganz oder teilweise überdeckenden Teilflächen hängt die Darstellung des Überdeckungsbereichs davon ab, ob die raumseitige Teilfläche eine offene oder geschlossene Konstruktion ist.

Absorptions-Diagramm

Das Spektrum im Diagramm zeigt den mittleren frequenzabhängigen Absorptionsgrad der aktiven Raumbegrenzungsfläche. Es wird, abhängig vom Datensatz, entweder das Oktav- oder Terzspektrum angezeigt.



Absorptions-Diagramm, Oktav-/Terzdarstellung

9.1.4.3 Diagramme (SAK/T)

Dieser Befehl im Menü **Eigenschaften** steht nur zur Verfügung, wenn in der Berechnungskonfiguration (siehe Kapitel 9.1.3) die Methoden „VDI 3760“ oder „statistisch“ ausgewählt sind. Abhängig vom gewählten Unterbefehl werden die Schallausbreitungskurve (SAK) nach VDI 3760 und das Nachhallzeit-Diagramm T (nach *Sabine* oder *Eyring*) angezeigt.

☞ Wird die Berechnung der Schallausbreitungskurve oder der Nachhallzeit gestartet, so werden immer beide berechnet, unabhängig davon, was aktuell angezeigt wird. Damit ist gewährleistet, dass sowohl die Nachhallzeit, als auch die Schallausbreitungskurve immer dem aktuellen Stand der Raumdaten (siehe Kapitel 9.1.4.2) entsprechen. Die Befehle im Menü **Eigenschaften|Diagramme (SAK/T)** bzw. die Symbole auf der Symbolleiste beziehen sich daher nur auf die Darstellung.

Im Dialog zur Darstellung der Schallausbreitungskurve oder der Nachhallzeit steht eine eigenständige Symbolleiste zur Verfügung.

Listenfeld:



Listenfeld zur Kurvenauswahl: In einem Diagramm können bis zu fünf verschiedene Schallausbreitungs- bzw. Nachhallzeitkurven definiert werden (siehe Dialog **Pfade + Nachhallzeiten**, siehe unten). Dieses Listenfeld gestattet die Auswahl der aktuellen Schallausbreitungs- bzw. Nachhallzeitkurve. Alle nachfolgenden Änderungen beziehen sich auf die gewählte Kurve (siehe Abschnitte „Schallausbreitungskurve“ und „Nachhallzeit“, beide weiter unten).

und folgende Symbole:



aktuelles Diagramm in Zwischenlage kopieren: Bei Klick auf dieses Symbol wird das Diagramm der Schallausbreitungskurve oder der Nachhallzeit (abhängig davon, was gewählt ist) in die Zwischenablage kopiert. Danach kann der Inhalt der Zwischenablage in eine andere Anwendung eingefügt werden.



Import Pfad: Messwerte können aus einer Datei oder aus bestimmten Messgerät importiert werden. Dies gestattet, gemessene Schallausbreitungs- oder Nachhallzeitkurven zu analysieren. Dies ist vor allem dann von Interesse, wenn die Ist-Situation und damit die Notwendigkeit und die Auswirkung einer schalltechnischen Sanierung beurteilt werden soll. Je nachdem, welcher Modus gewählt ist, öffnet sich entweder der Dialog für den Import der Schallausbreitungskurve oder den Import der Nachhallzeitkurve.



Berechnung der Schallausbreitungskurve bzw. der Nachhallzeit starten (alternativ über den Befehl **SAK/T berechnen** im Menü **Berechnung**)



Dialog **Raumdaten** öffnen (siehe Kapitel 9.1.4.2)



Dialog **Pfade + Nachhallzeiten** öffnen (siehe unten)



Dialog **SAK-Diagramm** oder **Nachhallzeit-Diagramm** zur Einstellung der Diagramm-Optionen öffnen (siehe unten)



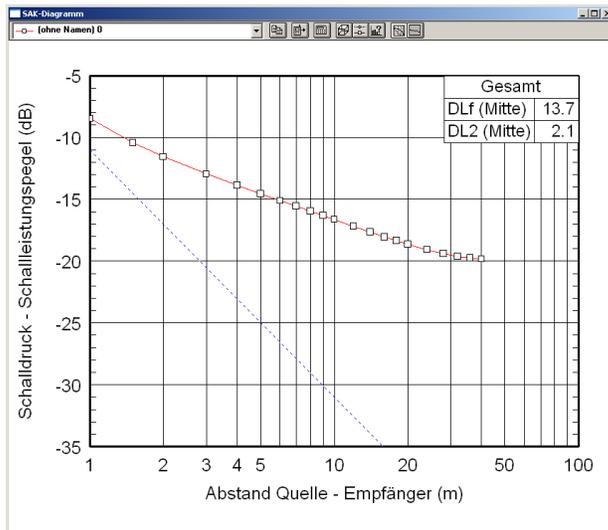
Schallausbreitungskurve anzeigen



Nachhallzeit-Diagramm anzeigen

Bei Auswahl dieses Unterbefehls wird das SAK-Diagramm angezeigt.

Schallausbreitungskurve (SAK-Diagramm)



Dialog SAK-Diagramm (Menü **Eigenschaften**|**Diagramme**)

Das SAK-Diagramm zeigt die Ausbreitungsdämpfung in dB (als Differenz zwischen dem Schalldruckpegel L_p und dem Schallleistungspegel L_w) über dem logarithmierten Abstand (in m) zwischen einer Punktquelle und dem Empfangsort an. Es können bis zu fünf Kurven gleichzeitig dargestellt werden.

- **Kurve der Freifeldausbreitung:** Die standardmäßig eingetragene gestrichelte Kurve entspricht der Freifeldausbreitung (mit $\Delta L = 1/(4\pi r^2)$, somit z.B. $\Delta L = -24,9$ dB bei 5 m Abstand).
- **Aktuelle Kurve:** Wenn mehrere Kurven im SAK-Diagramm dargestellt werden, ist eine Kurve die aktuelle Kurve, auf die sich alle weiter ausgeführten Operationen beziehen (z.B. Änderung der Absorptionsflächen). Die anschließende Neuberechnung ändert die aktuelle Kurve. Beim Berechnungsverfahren "VDI 3760" wird die aktuell gewählte Schallausbreitungskurve für die Berechnung der Pegelverteilung im Raum verwendet.

- **Aktuelle Kurve wählen:** Um eine Kurve als aktuelle Kurve zu bestimmen, wählen Sie diese aus dem Feld auf dem Dialog **SAK-Diagramm** aus. Auf diese Kurve beziehen sich dann alle weiteren Operationen.

Import Pfad 

In diesem Dialog werden die Optionen zum Import von Schallausbreitungskurven festgelegt. Bei aufeinanderfolgenden Importvorgängen vom Messgerät und Berechnung in beliebiger Reihenfolge werden die Kurven gleichzeitig dargestellt. Dadurch ist es z.B. im Sanierungsfall möglich, die Ist-Situation mit der gemessenen und/oder geplanten Situation (z.B. nach Einbau zusätzlicher raumakustischer Maßnahmen) in einem Diagramm miteinander zu vergleichen.



- **Meßgerät:** Wählen Sie dem Listenfeld ein Meßgerät aus, deren Export-Datei von **CadnaR** importiert werden kann. Falls Ihr Meßgerät nicht in der Liste vorhanden ist, exportieren Sie die Daten in eine Textdatei und importieren Sie diese Daten über die Option "ASCII-Datei".
 - Beispiele für ASCII-Importdateien (**SAK_SDC_125_4000.txt** und **SAK_SDC_31.5_8000.txt**): Die spektrale Zuordnung erfolgt auf Basis der in der Frequenzen in der ersten Datenzeile. In **CadnaR** nicht vorhandene Bänder werden ignoriert.
- **Spektrum:** Die Nummer des ersten und letzten Spektrums bzw. alternativ die Nummer des ersten Spektrums und die Anzahl der Spektren der gemessenen Schallausbreitungskurve ist anzugeben.

 Import

- **Feld "Schallquelle"**: Für die Schallquelle, die zum Messen der Schallausbreitungskurve benutzt wurde, kann das Oktavspektrum der Schallleistung eingegeben oder aus der Schallleistungsbibliothek durch Doppelklick übernommen werden. Bei Klick auf das Dateiauswahl-symbol öffnet sich die Tabelle **Schalleistung**.
- **Abstandsreihe**: Jedes Spektrum wurde bei einem bestimmten Abstand Quelle-Messorte ermittelt. Es können folgende Definitionen von Abstandsreihen gewählt werden:
 - *Standard incl. BIA-Abstände*: Hier sind auch die Entfernungen 0.75 m und 1.5 m einbezogen, wie es im entsprechenden berufsgenossenschaftlichen Arbeitsblatt empfohlen ist.
 - *Standard*: Dies ist die im Forschungsbericht BAU Fb 621 "Schallausbreitung in Arbeitsräumen" zugrundegelegte und auch in VDI 3760 empfohlene Abstandsreihe.
 - *logarithmisch*: Die Staffelung der Abstände erfolgt logarithmisch mit dem Faktor 2 von einer zur nächsten Abstandposition.
- **Abstände (m)**: In diesem Fenster werden die einzelnen Abstände in (m) angezeigt, die zu der gewählten Abstandsreihe gehören. Wenn einzelne Werte dieser Abstandsreihe entfallen - z.B. wegen Pfeilern, Maschinen oder sonstigen Einbauten eine Messung - so können diese Abstände durch einfaches Anklicken mit dem Mauszeiger deaktiviert werden. Diese Werte erscheinen dann hinterlegt.
- **Schaltfläche OK**: Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, wird der Importvorgang durch Klick auf OK gestartet.

SAK-Diagrammdarstellung editieren 

Wird die Schallausbreitungskurve angezeigt, so können über dieses Symbol auf der Symbolleiste die Optionen zur Darstellung und Analyse des SAK-Diagramms eingestellt werden.



SAK-Diagramm editieren

Die standardmäßig ausgewählten Optionen entsprechen den Vorgaben nach VDI 3760.

- **Abmessungen:**
 - Abmessungen der Lp-Lw Achse pro 10 dB in cm
 - Abstandsachse pro Dekade in cm
- **Darstellung:** Frequenzbereichsdarstellung entweder gesamter Frequenzbereich (in Oktaven) oder nur für eine Oktave
- **Kurvenanalyse:** Die für die Kurvenanalyse darzustellenden Parameter und Abstandsbereiche. Parameter:
 - DLf Pegelniveau durch Pegelüberhöhung in dB (siehe VDI 3760)
 - DL2 Pegelabnahme pro Abstandsverdopplung in dB
 - Abstandsbereiche:
 - Nahbereich: $1 \text{ m} \leq r \leq 5 \text{ m}$
 - Mittelbereich: $5 \text{ m} < r \leq 16 \text{ m}$
 - Fernbereich: $16 \text{ m} < r \leq 64 \text{ m}$

- DL2 (BIA) Pegelabnahme nach Lärmschutzarbeitsblatt 03-234 (ZH1/564.16)
- **Option „Kurvenanalyse“:** Ist diese Option aktiviert, so werden die nach VDI 3760 und "Technischen Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - TRLV Lärm, Teil 3" zur Raumbeurteilung erforderlichen Kennwerte aus der Schallausbreitungskurve berechnet und unter dem SAK-Diagramm dargestellt.

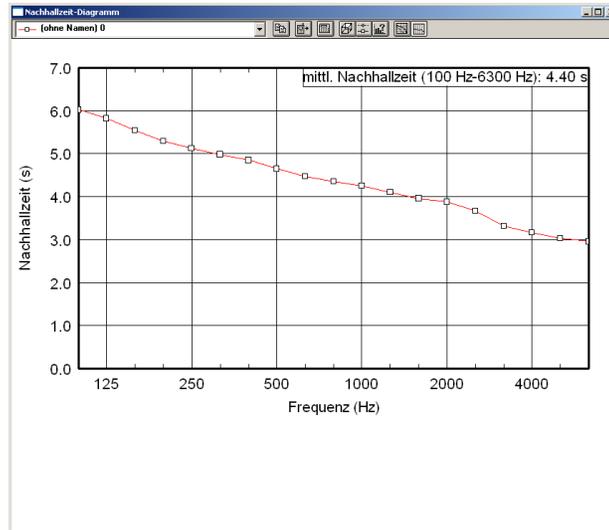
Schaltfläche "Schriftart": Die Schriftart und die Schriftgröße für die Darstellung der Tabelle der SAK-Kurvenanalyse kann gewählt werden.

- **Option „Regressionsgeraden“:** Ist diese Option aktiviert, so werden drei Regressionsgeraden als Annäherung der Schallausbreitungskurve für 3 Abstandsbereiche berechnet und eingezeichnet.

Nachhallzeit-Diagramm



Bei Auswahl dieses Unterbefehls wird das Nachhallzeit-Diagramm angezeigt. Dieses zeigt die auf Basis der statistischen Nachhall-Theorie berechnete Nachhallzeit (in s) über der Frequenz (in Hz) an.

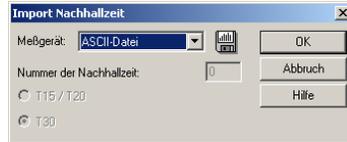


Dialog Nachhallzeit-Diagramm (Menü **Eigenschaften**|**Diagramme**)

- **Aktuelle Kurve:** Wenn mehrere Kurven im T-Diagramm dargestellt werden (bis zu fünf Kurven sind möglich), ist eine Kurve die aktuelle Kurve, auf die sich alle weiter ausgeführten Optionen beziehen (z.B. Änderung der Absorptionsflächen). Die anschließende Neuberechnung ändert die aktuell gewählte Nachhallzeit-Kurve.
- **Aktuelle Kurve wählen:** Um eine Kurve als aktuelle Kurve zu bestimmen, wählen Sie diese aus dem Feld aus. Auf diese Kurve beziehen sich dann alle weiteren Operationen.

In diesem Dialog werden die Optionen zum Import von Nachhallzeit-Verläufe festgelegt. Bei aufeinanderfolgenden Importvorgängen für getrennte Kurven werden diese gleichzeitig dargestellt.

Import Nachhallzeit 



- **Meßgerät:** Standardmäßig ist die Option "ASCII-Datei" gewählt. Exportieren Sie die Daten in eine Textdatei und importieren Sie diese Daten über die Option "ASCII-Datei".
 - Beispiele für Importdateien (**T_100_8000.txt** und **T_125_8000.txt**): Die spektrale Zuordnung erfolgt auf Basis der in der Frequenzen in der ersten Datenzeile. In **CadnaR** nicht vorhandene Bänder werden ignoriert.
- **Nachhallzeiten T15/T20 oder T30** (nicht für Option "ASCII-Datei"): Definitionsgemäß entspricht die Nachhallzeit T dem Zeitraum, in dem der Pegel nach Abschalten der Schallquelle um 60 dB abgefallen ist. Messtechnik wird hingegen entweder T15/T20 oder T30 ermittelt. Je nachdem, ob diese bei der Messung der Abklingkurve aus den ersten um 20 dB oder um 30 dB des abklingenden Pegelverlaufs hochgerechnet wurde, werden die Meßdaten als T20 oder T30 bezeichnet.
- **Schaltfläche OK:** Nach Klick auf OK wird ein Dateiauswahlfenster geöffnet, in dem die gewünschte ASCII-Datei ausgewählt wird.

 Import

T-Diagrammdarstellung

editieren 

Wird die Nachhallzeitkurve angezeigt, so können über dieses Symbol auf der Symbolleiste die Optionen zur Darstellung und Analyse des Nachhallzeit-Diagramms eingestellt werden.

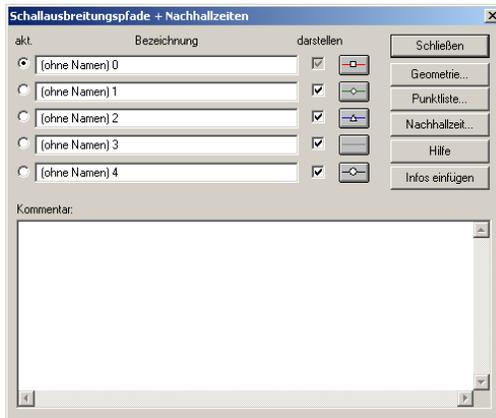


Nachhallzeit-Diagramm editieren

- **Abmessungen:** vertikal/horizontal in cm
- **Frequenzbereich:** Darstellung: von min. 100 Hz bis max. 6300 Hz (oder nur für eine Oktave)
- **Option "Mittelbereich = Darstellungsbereich":**
 - *aktiviert:* Die Angabe der mittleren Nachhallzeit (in s) in der rechten oberen Ecke des Nachhallzeit-Diagramms bezieht sich auf den gleichen Frequenzbereich wie die Darstellung der Kurve im Diagramm. Die Bereichseingabe für die Mittelwertberechnung ist in diesem Fall deaktiviert.
 - *deaktiviert:* In diesem Fall kann der Bereich für die Mittelwertberechnung gewählt werden. Die mittlere Nachhallzeitberechnung bezieht sich dann auf den eingestellten Frequenzbereich, der nicht mit dem dargestellten Frequenzbereich der Kurve übereinstimmen muss.

Der Dialog **Schallausbreitungspfade|Nachhallzeiten** ist über das Menü **Eigenschaften|Diagramme** oder, bei geöffnetem SAK- oder T-Diagramm, über das Symbol auf der Symbolleiste auswählbar.

Schallausbreitungspfade|Nachhallzeiten



Dialog **Schallausbreitungspfade|Nachhallzeiten**

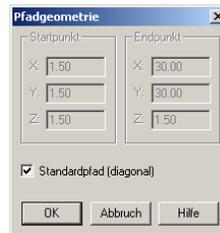
- **Option "aktuell"**: kennzeichnet die aktuell ausgewählte Kurve
- **Bezeichnung**: Es kann ein Name für bis zu fünf Kurven eingegeben werden. Standardmäßig sind die Bezeichnungen "(ohne Namen) 1..4" vorgegeben. Der Name kann maximal bis zu 30 Zeichen umfassen.
- **Option "darstellen"**: Liegt eine berechnete Kurve vor, so kann über diesen Schalter gewählt werden, ob diese im SAK- oder Nachhallzeit-Diagramm dargestellt werden soll. Es können bis zu fünf berechnete SAK/T-Kurven gleichzeitig im Diagramm dargestellt werden. Nicht berechnete Kurven werden auch nicht dargestellt.
- **Linienstil und Markierung definieren**: Für jede Pegelklasse kann die Farbe, die Linienstärke in (mm/10), die Linienart und eine Markierung definiert werden. Klicken Sie dazu auf eines der Liniensymbole (z.B. ).
- **Kommentar**: Es kann für jede Kurve 0..4 ein individueller Kommentar eingefügt werden.

Dialogoptionen

- **Schaltfläche "Geometrie":**

- Option "*Standardpfad (diagonal)*" *aktiviert*

In diesem Fall erstreckt sich der Pfad für die Berechnung der Schallausbreitungskurve diagonal durch den Raum in einer Höhe von 1,5 m über der Raumgrundfläche, beginnend in der unteren linken Ecke mit einem Abstand von 1,5 m von den Seitenflächen. Dies entspricht somit dem nach VDI 3760 anzuwendenden Standard-Messpfad für diese Raumgeometrie. Die Berechnung der Schallausbreitungskurve erfolgt im Abstandsraaster nach VDI 3760. Dabei werden an jedem Aufpunkt für jedes Frequenzband alle Reflexionen aufsummiert, bis eine Abbruchgenauigkeit von 0,5 dB erreicht ist.



- Option "*Standardpfad (diagonal)*" *deaktiviert*

Bei deaktivierter Option kann eine beliebige Lage des Pfades durch die Koordinaten des des Anfangs- und des Endpunkts angegeben werden (Anfangspunkt entspricht dem Quellpunkt). Das Pfadende kennzeichnet lediglich die Richtung des Pfades. Die Abstände sind Entfernungen zwischen Quellpunkt und Pfadpunkten.

☞ Die Lage der Quelle hat einen gewissen Einfluss auf die Pegelüberhöhung.

- **Schaltfläche "Punktliste"**: Die Tabelle **Pfad: Einzelpunkte** enthält die Pegelverläufe für jede Oktave und für den Gesamtpegel an den Einzelpunkten entlang des Ausbreitungspfades der aktuellen Schallausbreitungskurve (SAK).

Pfad: Einzelpunkte							
OK	Abbruch	Auswahl...	Kopieren	Schriftart...			
Abstand	SAK (dB)						
0.75	-6.2	-6.3	-6.4	-6.4	-6.5	-6.6	-6.4
1.00	-7.8	-7.9	-7.9	-8.0	-8.1	-8.3	-8.0
1.50	-9.5	-9.7	-9.8	-9.9	-10.0	-10.3	-9.9
2.00	-10.6	-10.8	-10.9	-11.0	-11.2	-11.6	-11.1
3.00	-11.9	-12.1	-12.3	-12.5	-12.7	-13.2	-12.6
4.00	-12.9	-13.1	-13.3	-13.5	-13.8	-14.4	-13.6
5.00	-13.6	-13.9	-14.1	-14.4	-14.7	-15.4	-14.4
6.00	-14.2	-14.5	-14.8	-15.1	-15.4	-16.2	-15.2
7.00	-14.7	-15.1	-15.4	-15.7	-16.1	-16.8	-15.6

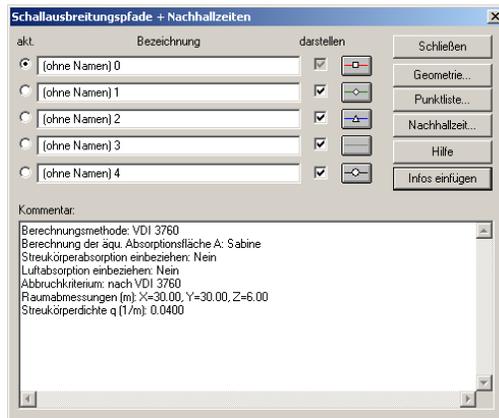
- **Schaltfläche "Nachhallzeit"**: Im Dialog **Nachhallzeit** werden die berechneten Nachhallzeiten (in s) als Zahlenwerte angezeigt.

Nachhallzeit							
Nachhallzeit (s)							
100	3.03	125	5.83	160	5.55	OK	
200	5.30	250	5.14	315	4.99	Abbruch	
400	4.86	500	4.66	630	4.48	Import...	
800	4.37	1000	4.26	1250	4.11	Hilfe	
1600	3.97	2000	3.88	2500	3.68		
3150	3.33	4000	3.18	5000	3.04		
6300	2.96					<input type="checkbox"/> nur Oktaven	

- **Schaltfläche "Import"**: Über diese Schaltfläche können Nachhallzeit-Verläufe importiert werden (siehe Abschnitt "Import Nachhallzeit" in diesem Kapitel).

- **Schaltfläche "Infos einfügen"**: Nach Klick auf diese Schaltfläche werden folgende Konfigurationseinstellungen in das Feld "Kommentar" für die aktuell gewählte Linie eingefügt:
 - Berechnungsverfahren
 - Berechnung der äquiv. Absorptionsfläche A
 - Streukörperabsorption einbeziehen J/N
 - Luftabsorption einbeziehen J/N
 - Abbruchkriterium
 - Luftabsorption (Temp./r.F.%)
 - Raumabmessungen (m)
 - Streukörperdichte q (1/m)

Bitte beachten Sie, dass bei Klick auf die Schaltfläche "Infos einfügen" der vorhandene Kommentar ohne Rückfrage überschrieben wird.

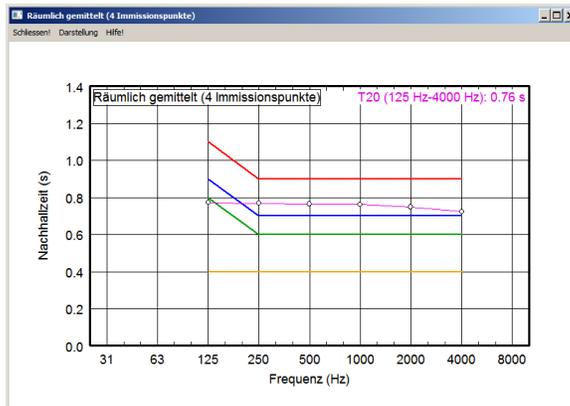


Konfigurations-Einstellungen für Linie „(ohne Namen) 0“ eingefügt

9.1.4.4 Räumlich gemittelte Nachhallzeit (IPs)

In diesem Diagramm werden die räumlich, über alle vorhandenen Immissionspunkte (siehe Kapitel 5.9) gemittelten Nachhallzeiten T30, T20, T10 oder EDT über der Frequenz angezeigt.

Diese Nachhallzeiten werden aus den Echogrammen aller Immissionspunkte ermittelt. Daher ist zur Berechnung das Teilchenmodell erforderlich (Berechnungsverfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ oder „Teilchen“, siehe Kapitel 9.1.3.1). Zudem muss die Option „Echogramme und Abklingkurven berechnen ... für Immissionspunkte“ auf der Registerkarte „RIA-Auswertung“ (siehe Kapitel 9.1.3.1, Abschnitt "Registerkarte „RIA-Auswertung“) aktiviert sein.



Gemittelte Nachhallzeit-Verlauf T20 für 4 Immissionspunkte

Über das Menü **Darstellung** kann die Anzeige der o.g. Nachhallzeit-Verläufe ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich können angezeigt werden:

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 125 bis 4000 Hz) für die Raumakustik-Klassen A, B und C von Einzelbüros oder von Mehrpersonenbüros nach VDI-Richtlinie 2569:2016-02 oder

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 63 bis 8000 Hz) für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 der Raumgruppe A nach DIN 18041:2015-02:
 - RG A1 Musik
 - RG A2 Sprache / Vortrag
 - RG A3 Unterricht / Kommunikation sowie Sprache/Vortrag inklusiv
 - RG A4 Unterricht / Kommunikation inklusiv
 - RG A5 Sport

Diagramm-Legende siehe Kapitel 5.11, Abschnitt "Schaltflächen"

*Option „nutzer-definiertes
Raumvolumen“*

Die Anforderungen an die Nachhallzeit für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 nach DIN 18041:2015-02 hängen vom Raumvolumen ab. Standardmäßig wird das sich aus den Raumabmessungen im Dialog **Raum/Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2) berechnete Raumvolumen verwendet.

Falls das effektive Raumvolumen von dem oben genannten abweicht (z.B. nach Eingabe von Hindernisquadern, um andere - nicht rechteckige - Raumgeometrien zu modellieren), kann nach Aktivierung dieser Option das zur Berechnung der Anforderungen nach DIN 18041 anzusetzende Raumvolumen (in m³) eingegeben werden.

- ☞ Die Auswertung der räumlich gemittelten Nachhaltzeit erfolgt nur für die aktuelle Variante (siehe Kapitel 8.2).

9.1.4.5 Auswertung Immissionspunktketten

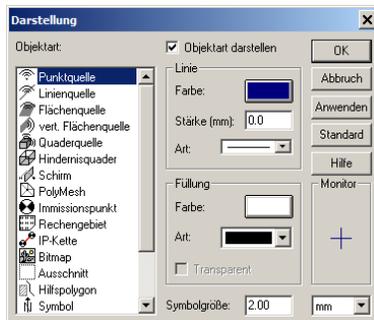
In diesem Fenster werden die Details der Überprüfung der Anforderungen an die raumakustischen Kenngrößen („Stufe der Schallausbreitung“ und „Raumakustikklasse“) für Mehrpersonbüros gemäß VDI 2569:2016-02, ohne Berücksichtigung von der Anforderung an $L_{NA,Bau}$ angezeigt.



Die Anforderungen an die Nachhallzeit werden bezogen auf Teilpfade in den jeweiligen Stufen geprüft (siehe Tabelle 10, Spalte 2, VDI 2569:2016-02).

9.1.4.6 Darstellung

In diesem Dialog kann die grafische Darstellung der verschiedenen **CadnaR**-spezifischen Objekttypen hinsichtlich Strichstärke, Farbe und ggf. Schraffur und Symbolgröße editiert werden. Die vorgenommenen Einstellungen gelten global für alle Objekte des jeweiligen Objekttyps im Projekt. Nur das Objekt "Hilfspolygon" kann auch individuell direkt im jeweiligen Objektdialog hinsichtlich der Darstellung editiert werden. Die folgenden Einstellungen beziehen sich auf die gewählte Objektart.



Dialog **Darstellung**

Dialogoptionen

Diese Option gestattet es, die Anzeige aller Objekte eines Objekttyps global zu unterdrücken. In der Grafik unsichtbare Objekte können nicht ausgewählt und nicht bearbeitet werden. Diese Einstellung wird beim Beenden gespeichert, so dass nach einem Neustart ggf. nicht alle Objekte angezeigt werden.

Objektart darstellen

Mit dem Schaltfläche "Anwenden" werden die vorgenommenen Änderungen unmittelbar im **CadnaR**-Hauptfenster angezeigt, "Abbruch" schließt den Dialog und verwirft die eingestellten Änderungen. Mit OK wird der Dialog mit Übernahme der eingestellten Änderungen geschlossen.

Schaltfläche „Anwenden“

stellt auf die voreingestellten Einstellungen für die Objektdarstellung zurück

Schaltfläche „Standard“

Editierbereiche „Linie“ & „Füllung“

Abhängig vom Objekttyp steht nur der Bereich "Linie" (z.B. bei Punkt- und Linienobjekten) oder stehen beide Bereiche zur Verfügung (z.B. bei Flächenobjekten).

Farbe Linie & Füllung

Über den Schalter „Farbe“ kann eine Farbe direkt ausgewählt werden (Option „Farbe direkt eingeben“). Alternativ kann die Farbe über einen Formelausdruck festgelegt werden (Option „Farbe per Formel bestimmen“).



Farbe direkt eingeben

Nach Anklicken des farbigen Schalters kann die gewünschte Farbe aus der WINDOWS-Farbpalette ausgewählt werden. In diesem Falle hängt die Farbgebung des Objektes nicht von einer Bedingung ab.

Farben definieren

Über die Schaltfläche „Farben definieren“ im Dialog **Farbe** können nutzerdefinierte Farben erzeugt und der Farbpalette hinzugefügt werden.

Farbe per Formel bestimmen

Ist die Option „Farbe per Formel bestimmen“ aktiviert, ist die Farbe dieser Objektart abhängig vom (numerischen) Attributwert (oder auch einer Kombination von Attributwerten). Dabei können die verwendbaren Attribute (siehe Kapitel 9.3) entweder direkt eingegeben oder aus der Pop-up-Menü nach Anklicken des Pfeilschalters (>>) durch Anklicken ausgewählt werden.

Beispiele für Formeln:

Formelausdruck	Auswirkung
LWA	färbt Quellen in abhängig ihres A-bew. Schalleistungspegel ein (mit Option „aktuelles Raster“)
iif(LPA>0, rgb(255,0,0), rgb(0,0,0))	färbt Quellen mit einem LpA größer Null rot ein, die anderen schwarz (mit Option „direkt, ohne Palette“)

Die Option "Transparent" gibt global an, ob der Objekttyp durchscheinend (Option aktiviert) oder abdeckend (Option deaktiviert) zum Hintergrund sein soll. Dies ist von Interesse, wenn z.B. ein Projekt mit einer Bitmap hinterlegt ist. Bei Einstellung "transparent" ist in diesem Fall die Bitmap trotz der darüber platzierten **CadnaR**-Objekte sichtbar.

Füllung - Transparent

Dieser Wert wird für die Größendarstellung eines Objektsymbols verwendet und steht nur für Punktobjekte zur Verfügung. Die Angabe der Einheit gestattet die Einstellung von absoluten und relativen Größen:

Symbolgröße

- Auswahl Meter (m): Ist diese Einstellung gewählt, wird die Symbolgröße bei Maßstabsänderungen angepasst.
- Auswahl Millimeter (mm): Bei dieser Einstellung ist die Symbolgröße unabhängig vom Maßstab.

Im Dialog **Darstellung** werden auch die Darstellungsoptionen für deaktivierte Objekte eingestellt (Objektart "(deaktiviert)" am Ende der Objektliste). Deaktivierte Objekte, die in der Grafik unsichtbar dargestellt sind, können nicht ausgewählt und somit nicht bearbeitet werden. Sind hingegen deaktivierte Objekte sichtbar (z.B. mit gestrichelten Linien) können diese weiterhin ausgewählt und bearbeitet werden.

Deaktivierte Objekte

9.1.4.7 Bitmaps darstellen

Mit diesem Befehl aus dem Menü **Eigenschaften** oder durch Klicken des Bitmap-Symbols auf der Symbolleiste wird ein Dialog geöffnet, in dem die Darstellungsart schwarz-weißer Bitmaps am Bildschirm festgelegt werden kann.



Mit dieser Option kann die Anzeige der Bitmaps global ein- und ausgeschaltet werden.

Option "Bitmaps darstellen"

Es kann gewählt werden, welcher Darstellungsmodus in der Bildschirmanzeige bei Schwarz- Weiß-Bitmaps (mit 1-Bit Farbtiefe) verwendet werden soll:

Darstellungsart

- *Normal*: Es wird der Schwarzwert des ersten gefundenen Pixels verwendet.
- *Favorisiere Schwarz*: Wird bei Zoomen ein schwarzes Pixel gefunden, wird Schwarz verwendet.
- *Graustufen*: Es wird eine gemittelte Graustufe auf Basis aller Graunteile verwendet.

Die gewählte Einstellung beeinflusst die Qualität der Bildschirmwiedergabe von Bitmaps bei Zoom-Vorgängen (Zoom +, Zoom -), wobei die Option "Graustufen" die meiste Rechenzeit benötigt.

☞ Die Option "Darstellungsart" hat auf farbige Bitmaps keine Auswirkungen.

9.1.4.8 Koordinatengitter

Ein Koordinatengitter dient als Eingabehilfe bei der Objekteingabe. Das am Bildschirm angezeigte Koordinatengitter wird auch beim Kopieren oder Drucken ausgegeben.



Dialog **Koordinatengitter**

schaltet die Darstellung des Koordinatengitters Ein/Aus

Wird diese Option aktiviert, so kann der Gitterabstand nicht mehr eingegeben werden. Stattdessen wird der (xyz-äquidistante) Voxelabstand verwendet (siehe Kapitel 9.1.6). Beachten Sie, dass in diesem Fall die Voxelgrenzen und nicht die Voxel-Mittelpunkte dargestellt werden.

Der Gitterabstand gilt gleichzeitig für die x- und die y-Koordinate.

Bei 100 % Gittergröße ist das Gitterraster durch Linien geschlossen.

Es kann die Farbe, die Linienstärke in (mm/10) und die Linienart definiert werden.

Dialogoptionen

Koordinatengitter darstellen

Voxelgitter darstellen

Gitterabstand (m)

Gittergröße (%)

Linienstil

9.1.4.9 Layer

Mit Hilfe dieses Dialogs wird die Zeichenreihenfolge von Objekten auf dem Bildschirm festgelegt. Dadurch ist beeinflussbar, welche Objektart von einer anderen ggf. abgedeckt wird (abhängig auch von der gewählten Objektdarstellung, siehe Kapitel 9.1.4.6).



Dialog Layer

Die Reihenfolge der Objekte in dieser Liste bestimmt die Zeichenreihenfolge auf dem Bildschirm. Das Objekt am oberen Ende der Liste ("Raster" in der Standardeinstellung) wird zuerst, das unterste zuletzt gezeichnet.

Objektliste

Markieren Sie das zu verschiebende Objekt mit der Maus, ziehen Sie das Objekt bei gedrückt gehaltener Maustaste an die gewünschte Position in der Liste und lassen Sie die Maustaste los.

Objekt verschieben

wendet die aktuelle Reihenfolge der Objekte an, ohne den Dialog zu schließen

Schaltfläche "Anwenden"

stellt auf die programm-intern festgelegte Reihenfolge zurück

Schaltfläche "Standard"

9.1.4.10 Objektfang

Mit Hilfe des Objektfangs können neu einzugebende abschirmende Objekte in einem definierten Abstand eines vorhandenen abschirmenden Objekts platziert werden. Diese Funktion ist anwendbar:

- auf Polygonobjekte (alle Quellen und Hindernisse, außer Punktquelle), um diese an die Raumbegrenzungsflächen, das Koordinatengitter oder auf andere Polygonobjekte zu fangen oder
- auf Punktobjekte (Immissionspunkt und Punktquelle), um diese am Koordinatengitter zu fangen.



Dialog **Objektfang**

Dialogoptionen

Objektfang

- **kein Fang:** Es erfolgt kein Objektfang.
- **Fangradius in m:** Bei der Angabe des Objektfangs in Metern ist der Fangradius am Bildschirm abhängig von vom eingestellten Maßstab. In diesem Fall wird im Feld "Fangradius in Pixel" die dem aktuell gewählten Maßstab korrespondierende Anzahl Bildschirmpixel angezeigt.
- **Fangradius in Pixel:** Durch die Angabe des Objektfangs in Pixel ist der Fangradius am Bildschirm unabhängig von dem gewählten Maßstab. In diesem Fall wird im Feld "Fangradius in m" der im aktuell gewählten Maßstab korrespondierende Abstand in Metern angezeigt.

Bei aktivierten Koordinatengitter werden Objektpunkte an Gitterpunkte gefangen, wenn diese innerhalb des Fangradius liegen.

Option "Fang an aktivem Koordinatengitter"

Monitor

Hier wird die Größe des wirksamen Objektfangkreises angezeigt.

9.1.4.11 Teilchen-Visualisierung

In diesem Dialog wird die maximale Teilchenzahl festgelegt, die zur 3D-Visualisierung der Ausbreitung beim Teilchenmodell verwendet wird (so genanntes "Teilchen-Pingpong" im Dialog **3D-Ansicht**, siehe Kapitel 9.1.4.1).



Aus Gründen der zur Verfügung stehenden PC-Hardware ist es i.d.R. sinnvoll, nicht alle berechneten Teilchen, sondern nur eine maximale Anzahl Teilchen anzuzeigen. Die eingegebene maximale Teilchenzahl gilt global für alle Quellen bzw. Teilquellen.

Ist die Teilchen-Visualisierung aktiviert, wird dies durch ein Häkchen vor dem Menüeintrag gekennzeichnet.

Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Nach Deaktivieren dieser Option steht die Teilchen-Visualisierung im Dialog **3D-Ansicht** nicht mehr zur Verfügung (Optionen "grau" im Menü Darstellung).

Option "Teilchen-Visualisierung aktivieren"

Geben Sie hier die im Dialog **3D-Ansicht** maximal zu verwendende Teilchenzahl für die Teilchen-Visualisierung an. Standardwert: 10000.

max. Teilchenzahl

Geben Sie hier den maximal zur Verfügung stehenden RAM-Speicher für die Teilchen-Visualisierung an. Standardwert: 100 MegaByte.

max. Speicheremenge (MB)

9.1.4.12 Symbolleiste/Statuszeile anzeigen

Symbole ermöglichen das direkte Aufrufen von Menübefehlen durch Anklicken des entsprechenden Symbols in der Symbolleiste (siehe Kapitel 3.2).

Symbolleiste anzeigen

Über diesen Befehl im Menü **Eigenschaften** wird die Anzeige der Symbolleiste ein- oder ausgeschaltet. Wird der Mauszeiger über eines der Symbole positioniert, ohne die Maustaste zu drücken, so wird die entsprechende Funktion dieses Symbols in einem "Tooltip" angezeigt.

In der Statuszeile am unteren des **CadnaR**-Hauptfensters werden links Erläuterungen zu Menübefehlen angezeigt, wenn der Befehl **Statuszeile anzeigen** im Menü **Eigenschaften** aktiviert wurde. Auf der rechten Seite der Statuszeile werden die Koordinaten der aktuellen Position des Mauszeigers und - nach einer Berechnung - zusätzlich der Pegelwert oder der Wert des gewählten raumakustischen Gütemaßes an dieser Position angezeigt (Anzeige mit zwei Nachkommastellen hinter "V:", für "Value").

Statuszeile anzeigen

9.1.4.13 Sprache

CadnaR kann in mehreren Sprachen betrieben werden (z.Zt. wahlweise in Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Polnisch oder Portugiesisch).

Ist der Eintrag "Default" gewählt, wird beim Start von **CadnaR** automatisch die Sprache gewählt, die der Ländereinstellung im WIINDOWS-System entspricht. Dies ist die Standard-Einstellung. Ist eine Sprache erforderlich, die **CadnaR** nicht zur Verfügung stellt, so wird die englische Programmoberfläche angezeigt.

Geänderte Spracheinstellungen sind nach einem Neustart von **CadnaR** wirksam.

9.1.4.14 Sonstiges



Hiermit wird der Punkt oder das Komma eingestellt, der/das in Editierfeldern oder in Tabellenzellen verwendet wird. Beachten Sie, dass in Feldern, die Formeln und Operatoren verwenden, als Dezimaltrennzeichen der Punkt zu verwenden ist.

Dezimaltrennzeichen

- **Markierungsgröße:** Dieser Wert bestimmt die Größe der Markierungspunkte eines Objektes.
- **Segmentlänge:** Bei Eingabe von Linienobjekten mit der Maus kann mit gedrückter STRG-Taste die Eingabe von gleich großen vordefinierten Segmenten erzwungen werden. Geben Sie eine gewünschte Länge (m) ein. Der Vorgabewert ist 10 m.
- **Updaten beim Verschieben:** Klicken Sie im Hauptfenster von **CadnaR** auf eine weiße Fläche und halten Sie dabei die linke Maustaste gedrückt, erscheint eine Hand am Bildschirm. In diesem Modus können Sie die Grafik beliebig am Bildschirm innerhalb des eingestellten Umgriffs verschieben. Mit aktivierter Option "Updaten beim Verschieben" wird die Grafik während des Verschiebens ständig neu aufgebaut, ansonsten erst nach dem Loslassen der Maustaste.

Grafik

- **Updaten bei Rasterberechnung:** Bei aktiver Option wird während der Rechnung das Farbraster für die bereits berechneten Flächen kontinuierlich angezeigt.
- **Hintergrund außerhalb Umgriff:** Für die Fläche, die nicht zum Umgriff (Raumgrundfläche) gehört, kann eine Farbe gewählt werden. Über den Farbschalter wird die gewünschte Farbe ausgewählt.

Strahlfarbe aus Pegel

Diese Option ist standardmäßig aktiviert. In diesem Fall ergibt sich die Farbe der Schallstrahlen in der Planansicht und in der 3D-Ansicht (siehe Kapitel 9.1.4.1) auf Basis des Teilpegels unter Verwendung der im Dialog **Raster|Darstellung** festgelegten Farbklassen (siehe Kapitel 9.1.5.2).

Ist diese Option deaktiviert, so bestimmt die Strahlordnung (und nicht der Teilpegel) die Farbe des jeweiligen Strahls. Die im Dialog **Raster|Darstellung** festgelegten Farbklassen werden den Reflexionsordnungen zugeordnet gemäß:

- 1.Farbklasse (oberste Klasse): Farbe für Direktstrahlen, und
- 2. bis 12.Farbklasse: Farben für Strahlen von 1. bis 11.Ordnung.

Die Farbuordnung beginnt für Strahlen oberhalb der 12.Ordnung wieder mit der obersten Farbklasse.

Raster und Voxelgitter

- **äquidistante Rasterpunkte ($dx = dy$),** standardmäßig Ein: Standardmäßig sind die Abstände des Raster in x- und y-Richtung gleich. In diesem Fall kann im Dialog **Immissionspunktraster** (siehe Kapitel 9.1.5.1) nur der Abstand dx (m) eingegeben werden.
- **äquidistante Voxel ($dx = dy = dz$),** standardmäßig Ein: Standardmäßig sind die Abstände des Voxelgitters sind in x-, y- und z-Richtung gleich. In diesem Fall kann im Dialog **Voxelgitter** (siehe Kapitel 9.1.6) nur der Abstand dx (m) eingegeben werden.
- **Änderungen synchronisieren** (standardmäßig Ein): Standardmäßig führt eine Änderung des Abstands dx (m) für Rasterpunkte zu einer synchronen Änderung für das Voxelgitter, und umgekehrt.

mit Programmfenster verschieben (standardmäßig Ein): In diesem Fall wird der Werkzeugkasten (Toolbox) gleichzeitig mit Programmfenster verschoben, ansonsten nicht. **Toolbox**

9.1.5 Menü Raster

9.1.5.1 Spezifikation

Geben Sie den Abstand zwischen den Immissionspunkten in x-Richtung und die Immissionspunkthöhe über der Raumgrundfläche ein. Standardmäßig können nur äquidistante Raster bzw. Voxelgitter (siehe Kapitel 9.1.6) spezifiziert werden (Standard-Rasterweite 1*1 m, Höhe 1 m). Bei Änderungen wird nachgefragt, ob das jeweils andere Gitter auf die gleiche Schrittweite angepasst werden soll.

Um nicht-äquidistante Raster zu verwenden, siehe Kapitel 9.1.4.14 "Sonstiges".

Ein geringerer Rasterpunktabstand führt zu einer höheren Immissionspunktdichte und damit zu schärferen Konturen in der grafischen Darstellung der Linien oder Flächen gleichen Schalldruckpegels. Andererseits beansprucht eine höhere Immissionspunktdichte auch mehr Rechenzeit.

The dialog box 'Immissionspunktraster' has the following fields and controls:

- Immissionspunktabstand: dx (m) [1.00], dy (m) [1.00]
- Immissionspunkthöhe (m): [1.00]
- Untere linke Ecke: Xu (m) [0.00], Yu (m) [0.00]
- Obere rechte Ecke: Xo (m) [0.00], Yo (m) [0.00]
- Buttons: OK, Abbruch, Hilfe, Optionen >>
- Checkboxes: Raumgrundfläche mit Raster belegen, Rasterpunkte in Objekten ausschließen

Dialog **Immissionspunktraster** (mit Optionen)

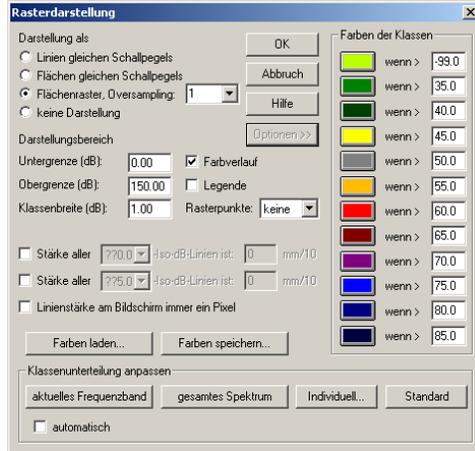
- **Option "Raumgrundfläche mit Raster belegen"**: Standardmäßig wird die Rasterberechnung für die gesamte Raumgrundfläche durchgeführt. Ist die Option "Raumgrundfläche mit Raster belegen" deaktiviert, können alternativ die Koordinaten der unteren linken und der oberen rechten Ecke der Rasterfläche innerhalb der Raumgrundfläche angegeben werden.

Schaltfläche "Optionen"

- **Option "Rasterpunkte in Objekten ausschließen"**
 - *aktiviert*: Standardmäßig werden Rasterpunkte, die sich innerhalb des Umfangs von Objekten befinden, aus der Rasterberechnung ausgeschlossen.
 - *deaktiviert*: In diesem Fall werden die Pegel an Rasterpunkte innerhalb des Umfangs von Objekten so berechnet, als sei die Abschirmung durch die Objekte nicht vorhanden.

9.1.5.2 Rasterdarstellung

Im Menü **Raster|Darstellung** wird das Aussehen des berechneten Rasters festgelegt. Flächen, in denen der berechnete Schallpegel oder der Wert des gewählten raumakustischen Gütemaßes innerhalb von vorgebbaren Intervallgrenzen liegt, werden mit derselben Farbe dargestellt.



Dialog Rasterdarstellung

• Darstellung als ...

Dialogoptionen

- *Linien gleichen Schallpegels*: Die Intervallbreite des Pegels wird unter "Klassenbreite" definiert.
- *Flächen gleichen Schallpegels*: Die Flächengrenzen werden geometrisch interpoliert. Bei dieser Einstellungen können in der 2D-Darstellung um Hindernisse farblose Flächen auftreten, da sich die nächsten Rasterpunkte unter dem Hindernissen befinden.
- *Flächenraster, Oversampling*: Bei Auswahl einer Oversampling-Rate von 1 erfolgt die flächenhafte Darstellung mit der Auflösung, die das gewählte Berechnungsraster vorgibt. Bei einem Wert >1 werden weitere Zwischenpunkte generiert, deren Rasterwert durch lineare Interpolation bestimmt wird. Die Option "Klassenbreite" hat keine Auswirkung für diese Darstellungsart.

- *keine Darstellung*: Es erfolgt keine Anzeige des Rasters auf dem Bildschirm.

- **Darstellungsbereich**

- *Ober- und Untergrenze*: Der Darstellungsbereich der Linien oder Flächen gleichen Schallpegels beginnt an der Untergrenze und endet an der Obergrenze.

- *Klassenbreite*: Der Wert in diesem Feld wirkt sich nur dann aus, wenn entweder die Darstellungsoption "Linien gleichen Schallpegels" oder "Flächen gleichen Schallpegels" gewählt ist. Die Klassenbreite gibt an, in welcher Pegelstufen Linien zwischen der Unter- und der Obergrenze angezeigt werden.

- **Farbverlauf**: Bei aktivierter Option wird ein fließender Farbübergang von einer Farbe zur anderen erzeugt.
- **Legende**: Ist diese Option aktiviert, so wird eine Rasterlegende mit den Farb-Pegel-Zuordnung neben der Grafik angezeigt.
- **Rasterpunkte**: Die Rasterpunkte oder die Ganzzahlwerte des berechneten Pegels können angezeigt werden.

Erweiterte Dialogoptionen

Nach Klick auf die Schaltfläche "Optionen" stehen zusätzlich folgende Einstellmöglichkeiten im Dialog **Rasterdarstellung** zur Verfügung:

- **Farben der Klassen**: Es können die Klassengrenzen (Klassenuntergrenze, nicht einschließend) und der Linienstil für 12 Klassen definiert werden. Für jede Pegelklasse kann die Farbe, die Linienstärke in (mm/10) und die Linienart definiert werden.

☞ Der Bereich "Markierung" innerhalb des Dialogs **Linienstil** steht nur für Schallausbreitungskurven oder Nachhallzeit-Verläufe, nicht jedoch für Rasterlinien zur Verfügung.

- **Stärke aller ??0.0 Iso-dB-Linien:** Ist die Rasterdarstellung "Linien gleichen Schallpegels" aktiviert, können zwei Isolinien in periodischen Abständen durch abweichende Strichstärken hervorgehoben werden:
 - Um z.B. alle Iso-dB-Linien in 10 dB-Intervallen dicker darzustellen, wird das erste Optionsfeld aktiviert und aus dessen ersten Listenfeld "??0.0" ausgewählt. Dabei fungieren die Fragezeichen als Platzhalter für beliebige Zahlen. Im nachfolgenden Eingabefeld wird die Linienstärke in mm/10 angegeben.
 - Sollen zusätzlich z.B. alle in 5 dB-Intervallen dicker dargestellt werden, so wird das zweite Optionsfeld aktiviert und aus dessen ersten Listenfeld "??5.0" ausgewählt.
- **Schaltflächen "Farben laden" und "Farben speichern":** Die Zuordnung Farbe-Pegelintervallgrenzen kann gespeichert und wieder geladen werden (Dateiendung *.PAL).
- **Option "Linienstärke am Bildschirm immer ein Pixel":** Wenn die Linienstärke der Iso-dB-Linien größer 1 Pixel (Standardwert) gewählt wird, kann je nach Bildschirmtreiber der Aufbau der Grafik am Bildschirm eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen. Um dies zu vermeiden, durch Anklicken dieser Option verhindert werden, dass die Linienstärke in ihrer definierten Breite angezeigt wird. Am Bildschirm ist dann keine Änderung der Linienstärke feststellbar. Die definierte Linienstärke kommt erst beim Ausdruck zum Tragen.
- **Klassenunterteilung anpassen:** Über die drei Schaltflächen kann eine automatische Anpassung der Klassenunterteilung vorgenommen werden.
 - *aktuelles Frequenzband:* Wählen Sie diese Option, um den aktuell gewählten Frequenzbereich des Rasters mit möglichst vielen Klassen darzustellen.
 - *gesamtes Spektrum:* Diese Option berücksichtigt alle Frequenzbereiche zur Erzeugung der Klasseneinteilung.
 - *individuell:* Über den Dialog **Klassenunterteilung** individuell kann eine eigene Klasseneinteilung für die Wert der Farbklassen definiert werden.

- *Standard*: Die Standard-Klasseneinteilung wird eingestellt (Klassen von 35 bis 85 dB(A) mit Klassenbreite 5 dB).
- *Option "Automatisch"*: Ist diese Option aktiviert, so wird der Rasterdarstellungsbereich und die Klassenbreite automatisch an die aktuell gewählte Zielgröße angepasst (Pegel oder raumakustischer Güteparameter).

Dialog „Klassenunterteilung individuell“

Die Optionen gestatten die Festlegung einer eigenen Klasseneinteilung für die Wert der Farbklassen für die Rasterdarstellung.

- **Methode**

- *Untergrenze und Klassenbreite*: ermöglicht die Eingabe von Untergrenze und Klassenbreite
- *Obergrenze und Klassenbreite*: ermöglicht die Eingabe von Obergrenze und Klassenbreite
- *Untergrenze und Obergrenze*: ermöglicht die Eingabe von Untergrenze und Obergrenze
- Option "Klasse mit > -99": bei aktivierter Option werden Pegel/Werte unterhalb des untersten Klassenwerts in die Darstellung einbezogen
- Option "ganzzahlige Werte bevorzugen": Ist die Option "Untergrenze und Obergrenze" gewählt, kann diese Option aktiviert werden. In diesem Fall werden die Klassengrenzen als ganzzahlige Werte erzeugt.

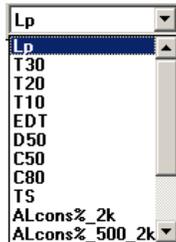
- **Untergrenze/Obergrenze/Klassenbreite**: Werte in dB (auf eine Nachkommastelle)

9.1.5.3 Raster berechnen

Nach Anklicken dieses Befehls im Menü **Raster** oder dieses Symbols auf der Symbolleiste werden die Immissionspegel an den - durch die Raster-spezifikation einerseits und das/die Rechengebiet/e bzw. den Umgriff andererseits - definierten Rasterpunkten berechnet und unter Verwendung der aktuellen Rasterdarstellung (siehe Kapitel 9.1.5.2) angezeigt. Gleichzeitig werden die Pegel an den vorhandenen Immissionspunkten neu berechnet. Vor der Berechnung werden die Objektdaten einer Konsistenzprüfung (siehe Kapitel 9.1.3.7) unterzogen.

Ist die Option "Echogramme und Abklingkurven berechnen ... für Raster" auf der Registerkarte "RIA-Auswertung" (siehe Kapitel 9.1.3.1) aktiviert, so werden - unabhängig von den auf der Registerkarte gewählten raumakustischen Gütemaßen - alle Gütemaße im Raster auf der eingestellten Rasterhöhe (siehe Kapitel 9.1.5.1) berechnet. Nach der Berechnung wird im rechten Teil der Symbolleiste ein zusätzliches Listenfeld angezeigt, aus dem der Pegel L_p oder ein raumakustisches Gütemaße für die Rasterdarstellung gewählt werden kann:

Raster für raumakustische Gütemaße



☞ Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Darstellung von raumakustischen Gütemaßen im Raster ausschließlich auf die gewählte Rasterhöhe bezieht. Daher sind alle anderen Höhen aus dem Listenfeld "Rasterhöhe" nicht wählbar ("ausgegraut"). Wählen Sie zunächst "Lp" aus dem rechten Listenfeld aus, um den Pegel im Raster bei verschiedenen Höhen erneut anzuzeigen.

☞ Zur Anzeige der Ergebnisraaster für die raumakustischen Gütemaße ist zudem das Listenfeld "Frequenz" relevant. Dabei gelten nachfolgende Regeln:

- für Lp: Die Anzeige erfolgt für "Gesamt" und für alle Oktaven des gewählten Frequenzbereichs.
- für T30, T20, T10, EDT, D50, C50, C80, TS: Die Anzeige erfolgt für alle Oktaven des gewählten Frequenzbereichs (Anzeige für "Gesamt" ist ungültig).
- für ALcons%_2k, ALcons%_500_2k, STI_male, STI_female, STIPA, CIS: Die Anzeige ist unabhängig von der eingestellten Oktave bzw. "Gesamt" (d.h. es erfolgt immer eine Anzeige des Ergebnisrasters).

Berechnungsfortschritt

Während der Berechnung wird der Berechnungsfortschritt in einem separaten Dialog angezeigt, über den die Rasterberechnung abgebrochen werden kann.

9.1.5.4 Raster öffnen

Über diesen Befehl kann ein berechnetes Raster geladen werden. Rasterdateien von **CadnaR** haben die Dateierdung ***.rst**.

Weiterhin können folgende ASCII-Rasterformate von **CadnaR** gelesen werden:

- *.txt (Textdatei, Spalten mit Tabulatormarken getrennt)
- *.dat (Binärdatei)
- *.csv (comma-separated values)

9.1.5.5 Raster speichern

Über diesen Befehl kann ein berechnetes Raster unter einem wählbaren Namen gespeichert werden. Rasterdateien von **CadnaR** erhalten die Dateierdung ***.rst**.

Folgende Rasterformate können von **CadnaR** geschrieben werden:

- *.txt (Textdatei, Spalten mit Tabulatormarken getrennt)
- *.dat (Binärdatei)
- *.csv (comma-separated values)

9.1.5.6 Raster löschen

Dieser Befehl löscht das aktuelle Raster ohne Rückfrage.

9.1.5.7 Arithmetik

Der Dialog **Rasterarithmetik** im Menü **Raster** ermöglicht es, ein neues Raster auf Basis von bis zu 6 Eingangsrastern (R1..R6) zu berechnen.



Dialog **Rasterarithmetik**

- **Verwende Raster (aktuelles Raster ist R0):** Das aktuell berechnete Raster kann mit R0 adressiert werden. Laden Sie durch Klick auf die Dateiauswahlsymbole bis zu 6 gespeicherte Raster.
- **Ausdruck für neues Raster:** In diesem Feld kann - unter Verwendung der Raster R0 und R1 bis R6 - eine Formel nach den Regeln für Formeln und Operatoren (siehe unten) eingetragen werden. Nach Klick auf OK wird unter Anwendung dieses Ausdrucks eine neue Rasterkarte erzeugt.

Dialogoptionen

Beispiel:

- Raster R1 mit Hindernissen und Abschirmung
- Raster R2 ohne Hindernisse
- Differenzraster R2-R1 zeigt Schirmwirkung (A_{bar}) als Rasterkarte

- **Neue Raster ist Schnittmenge der Eingaberaster:** Sind mehrere Raster geladen dann bewirkt diese Option, dass nur der Rasterbereich, der eine Schnittmenge der Eingaberaster (Rasterüberlappung) bildet, ausgewertet und angezeigt wird.
- **Gesamtpegel neu berechnen**
 - *Option deaktiviert:* Die Oktavbandpegel und der Gesamtpegel werden für das neue Raster aus den jeweiligen Pegeln der Einzelraster berechnet (Gesamtpegel aus den Gesamtpegeln der Einzelraster).
 - *Option aktiviert:* Nur die Oktavbandpegel werden für das neue Raster aus den jeweiligen Pegeln der Einzelraster berechnet. Hingegen wird der Gesamtpegel wird aus Oktavwerten des Gesamt-Pegelspektrums neu berechnet (Anwendung: bei Differenzrastern).

Formeln und Operatoren

==	gleich
!=	ungleich
>=	größer gleich
>	größer
<=	kleiner gleich
<	kleiner
++	energetische Addition
--	energetische Subtraktion
+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
(Klammer auf
)	Klammer zu
max	Maximum, Beispiel: $\max(1,2) = 2$
min	Minimum, Beispiel: $\min(1,2) = 1$
pow	Potenz: $\text{pow}(a, b) = a^b$
log10	Logarithmus zur Basis 10
log	Logarithmus zur Basis e
exp10	10 hoch x
exp	e hoch x
sqrt	Quadratwurzel
sin	Sinus (Argument im Bogenmaß)
cos	Cosinus

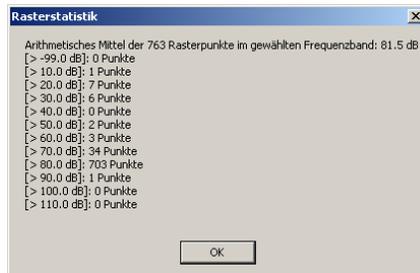
tan	Tangens
ctg	Cotangens
deg2rad	Umwandlung Grad in Bogenmaß
rad2deg	Umwandlung Bogenmaß in Grad
arcsin	Arcus-Sinus
arccos	Arcus-Cosinus
arctan	Arcus-Tangens
iif	iif(x, a, b) ist a wenn $x \neq 0$, b wenn $x = 0$
rand(x,y)	erzeugt Zufallszahl im Intervall x bis y
abs	Absolutbetrag

round(x,y)	<p>rundet die Zahl x auf die y-te Dezimale,</p> <p>z.B.:</p> <p>$\text{round}(x.4) = x$</p> <p>$\text{round}(x.5) = x+1$</p> <p>$\text{round}(-x.5) = -x$</p> <p>$\text{round}(-x.6) = -x-1$</p>
floor(x)	<p>integer of x</p> <p>d.h.:</p> <p>$\text{floor}(x.5) = x$</p> <p>$\text{floor}(-x.5) = -x-1$</p>

9.1.5.8 Statistik

Im Dialog **Rasterstatistik** werden angezeigt:

- die Gesamtzahl der Rasterpunkte
- das arithmetische Mittel aller Pegelwerte im Raster im gewählten Frequenzband
- die Anzahl der Rasterpunkte je Pegelbereich
- die Rechenzeit im Format [hh:mm:ss]

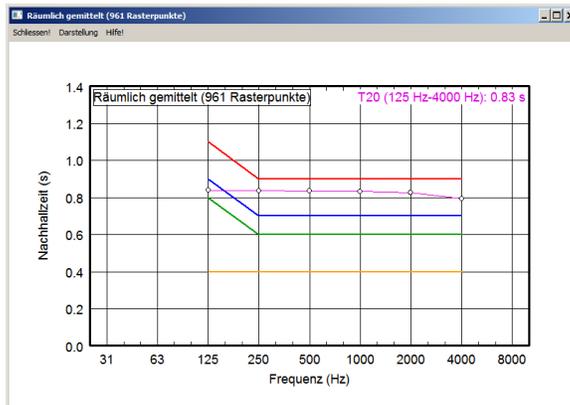


Dialog **Rasterstatistik**

9.1.5.9 Räumlich gemittelte Nachhallzeit (Raster)

In diesem Diagramm werden die räumlich, über alle Rasterpunkte gemittelten Nachhallzeiten T30, T20, T10 oder EDT über der Frequenz angezeigt.

Diese Nachhallzeiten werden aus den Echogrammen an allen Rasterpunkten ermittelt. Daher ist zur Berechnung das Teilchenmodell erforderlich (Berechnungsverfahren „Spiegelquellen --> Teilchen“ oder „Teilchen“, siehe Kapitel 9.1.3.1). Zudem muss die Option „Echogramme und Abklingkurven berechnen ... für Raster“ auf der Registerkarte „RIA-Auswertung (siehe Kapitel 9.1.3.1, Abschnitt "Registerkarte „RIA-Auswertung“)“ aktiviert sein.



Nachhallzeit-Verlauf T20 für 961 Rasterpunkte

Über das Menü **Darstellung** kann die Anzeige der o.g. Nachhallzeit-Verläufe ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich können angezeigt werden:

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 125 bis 4000 Hz) für die Raumakustik-Klassen A, B und C von Einzelbüros oder von Mehrpersonenbüros nach VDI-Richtlinie 2569:2016-02 oder

- die minimal empfohlene und die maximal zulässigen Nachhallzeiten (von 63 bis 8000 Hz) für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 der Raumgruppe A nach DIN 18041:2015-02:
 - RG A1 Musik
 - RG A2 Sprache / Vortrag
 - RG A3 Unterricht / Kommunikation sowie Sprache/Vortrag inklusiv
 - RG A4 Unterricht / Kommunikation inklusiv
 - RG A5 Sport

Diagramm-Legende siehe Kapitel 5.11, Abschnitt "Schaltflächen"

*Option „nutzer-definiertes
Raumvolumen“*

Die Anforderungen an die Nachhallzeit für die fünf Nutzungsarten RG A1 bis RG A5 nach DIN 18041:2015-02 hängen vom Raumvolumen ab. Standardmäßig wird das sich aus den Raumabmessungen im Dialog **Raum/Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2) berechnete Raumvolumen verwendet.

Falls das effektive Raumvolumen von dem oben genannten abweicht (z.B. nach Eingabe von Hindernisquadern, um andere - nicht rechteckige - Raumgeometrien zu modellieren), kann nach Aktivierung dieser Option das zur Berechnung der Anforderungen nach DIN 18041 anzusetzende Raumvolumen (in m³) eingegeben werden.

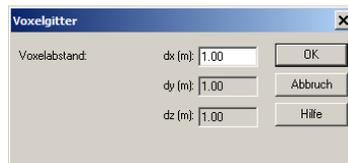
9.1.6 Menü Voxelgitter

Das Voxelgitter ist ein volumetrisches Raster, mit dem die Pegelwerte in allen drei Raumkoordinaten gleichzeitig berechnet werden können. Der Begriff *voxel* (Volumenelement) ist eine Wortkombination aus den englischen Begriffen *volumetric* und *pixel*.

Spezifikation

Standardmäßig können nur äquidistante Voxelgitter bzw. Raster (siehe Kapitel 9.1.5) spezifiziert werden. Um nicht-äquidistante Voxelgitter zu verwenden, siehe Kapitel 9.1.4.14 "Sonstiges".

Geben Sie den Abstand dx für die Abstände der einzelnen Volumenelemente in x-Richtung des Voxelgitters an. Bei Start der Berechnung des Voxelgitters wird das gesamte Raumvolumen mit Voxeln belegt und berechnet (Standard-Voxelabstand $dx=dy=dz=1\text{m}$). Bei Änderungen wird nachgefragt, ob das jeweils andere Gitter auf die gleiche Schrittweite angepasst werden soll.



Dialog Voxelgitter|Spezifikation

Ein geringerer Voxelabstand führt zu einer höheren Immissionspunktdichte und damit zu schärferen Konturen in der grafischen Darstellung der Linien oder Flächen gleichen Schalldruckpegels. Andererseits beansprucht eine höhere Immissionspunktdichte auch mehr Rechenzeit.

Nach Anklicken dieses Befehls im Menü **Voxelgitter** wird das gesamte Raumvolumen mit Volumenrasterpunkten belegt (entsprechend des Voxelabstandes) und an diesen Punkten der Immissionspegel berechnet.

Voxelgitter berechnen

Gleichzeitig werden die Pegel an den vorhandenen Immissionspunkten neu berechnet. Die Werte im 2D-Raster werden für die eingestellten Rasterpunktabstände und -höhe aus dem Voxelgitter durch tri-lineare Interpolation bestimmt, falls die 2D-Rasterhöhe nicht ein geradzahliges Vielfaches des Abstands dz ist. Vor der Berechnung werden die Objektdaten einer Konsistenzprüfung (siehe Kapitel 9.1.3.7) unterzogen.

Während der Berechnung wird der Berechnungsfortschritt in einem separaten Dialog angezeigt, über den die Berechnung des Voxelgitters abgebrochen werden kann.

Rasterwerte aus Voxelgitter interpolieren

Bei Auswahl dieses Befehls werden die Pegelwerte im 2D-Raster unter Verwendung der eingestellten Rasterpunktabstände und -höhe aus dem Voxelgitter durch tri-lineare Interpolation bestimmt.

Dies erfolgt auch dann, wenn die 2D-Rasterhöhe mit einem geradzahligem Vielfachen des Abstands dz des Voxelgitters übereinstimmt.

☞ Aus Gründen der Rechenzeit weist das Voxelgitter i.d.R. gleiche große oder größere Abstände dx , dy und dz auf als die Rasterpunktabstände des 2D-Rasters. Die Funktion ermöglicht, die Darstellung des 2D-Rasters an die Ergebnisse des Voxelgitters anzupassen.

Immissionspunkte aus Voxelgitter interpolieren

Bei Auswahl dieses Befehls werden die Pegelwerte an Immissionspunkten aus dem Voxelgitter durch tri-lineare Interpolation berechnet.

Dies erfolgt auch dann, wenn die Immissionspunkthöhe mit einem geradzahligem Vielfachen des Abstands dz des Voxelgitters übereinstimmt.

☞ Diese Funktion ermöglicht, die Pegel an nachträglich eingefügten oder verschobenen Immissionspunkten auf Basis des vorliegenden Voxelrasters zu bestimmen.

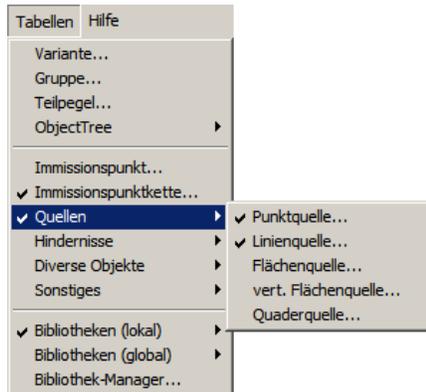
Löschen

Dieser Befehl löscht das aktuelle Voxelgitter ohne Rückfrage.

9.1.7 Menü Tabellen

Alle über die Grafik eingefügten Objekte werden als Datensätze automatisch auch in die entsprechende Objekttablette übernommen und umgekehrt. Ein Objekt, das mit seinen Daten über die Tabelle eingegeben wurde, erscheint nach Schließen der Tabelle als grafisches Objekt im Hauptfenster von **CadnaR**.

Im Menü **Tabellen** sind alle Objekte, die in **CadnaR** eingefügt wurden, in den entsprechenden Objekt-Tabellen als Datensätze zusammengefasst. Durch ein Häkchen vor dem Menüeintrag wird angezeigt, dass mindestens ein Objekt in der entsprechenden Tabellen vorhanden ist.



Ein Mausklick auf ein Objektsymbol im Werkzeugkasten (siehe Kapitel 3.3) bei gleichzeitig gedrückt gehaltener ALT-Taste öffnet die jeweilige Objekttablette.

*Tabellen über Tastatur
öffnen*

Eine geöffnete Objekttablette kann mit der ESC-Taste geschlossen werden.

*Tabellen über Tastatur
schließen*

Synchronisierung

Die Datensätze in Tabellen sind mit der **CadnaR**-Grafik synchronisiert. Wird ein Datensatz in einer Tabelle ausgewählt, so wird gleichzeitig das entsprechende grafische Objekt im Hauptfenster aktiviert. Beim Editieren der Geometrie von Polygonobjekten blinkt der aktuell gewählte Polygonpunkt. Damit ist ersichtlich, welche Punkt aktuell bearbeitet wird.

Datensätze bearbeiten

Datensätze können eingefügt, bearbeitet, gelöscht oder kopiert werden (siehe Kapitel 9.1.7.3 "Kontextmenü in Tabellen").

Tastatur-Befehle

In Objekttabellen können die Inhalte einzelner Tabellenzeilen kopiert (STRG+C) und in eine neue oder eine vorhandene Zeile eingefügt werden (STRG+V).

☞ Zu den Menübefehlen **Variante**, **Gruppe**, **Teilpegel** und **ObjectTree** siehe Kapitel 8 - Projektorganisation.

9.1.7.1 Schaltflächen in Tabellen

In den über das Menü **Tabellen** zugänglichen Objekttabellen stehen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

- **Schließen:** schließt die Tabelle und übernimmt eventuelle Änderungen
- **Editieren:** Bei Klick auf diese Schaltfläche wird der Dialog **Objekt-tabelle editieren** geöffnet (siehe Kapitel 9.1.7.2). Die Editierfunktion steht für alle **CadnaR**-spezifischen Objekte zur Verfügung.
- **Sync. Grafik:** zentriert das gewählte Objekt (nach vorherigem Klick in eine Tabellenzeile) auf dem Bildschirm, begrenzt durch die Größe des Umgriffs
- **Kopieren:** kopiert die formatierte Tabelle in die Zwischenablage. Alternativ kann die Tastenkombination STRG+C verwendet werden. Die einzelnen Tabellenspalten sind durch Tabulatormarken (TAB) voneinander getrennt. Die Tabelle kann in eine andere Anwendung (z.B. MS-Word, MS-Excel) eingefügt werden (Tastenkombination STRG+V).
- **Drucken:** öffnet den Dialog Drucken oder gibt die Tabelle über einen installierten Drucker aus
- **Schriftart:** Auswahl der Schriftart-Optionen. Die Einstellungen gehen mit dem Schließen des aktuellen Projekts verloren.
- **Hilfe:** öffnet die tabellen-spezifische Hilfe

Die Spaltenbreite von Tabellen kann je nach Bedarf verändert werden.

Zum Verkleinern oder Vergrößern der Spaltenbreite positionieren Sie den Mauszeiger auf eine der vertikalen Spaltentrennlinien in den beiden Kopfzeilen der Tabelle. Der Mauszeiger nimmt die Form eines horizontalen Doppelpfeils an, um anzuzeigen, dass jetzt die Spaltenbreite verstellt werden kann. Ziehen Sie dazu bei gedrückt gehaltener linker Maustaste die Maus nach rechts zur Vergrößerung der Spaltenbreite oder nach links zur Verkleinerung der Spaltenbreite. Lassen Sie die Maustaste bei Erreichen der gewünschten Breite los.

Spaltenbreite einstellen

*Spaltenbreite manuell
verändern*

Spalteneinträge voll sichtbar

Durch Doppelklick auf eine der vertikalen Spaltentrennlinien in den beiden Kopfzeilen wird die Spaltenbreite der Tabelle automatisch an die größte Länge der Einträge in allen Spalten angepasst. Falls die Tabellenbreite größer als die Bildschirmbreite ist, wird eine horizontale Bildlaufleiste um unteren Bildrand eingeblendet.

Spaltenbreite automatisch anpassen

Zur Anpassung der Tabellenbreite an die jeweils zur Verfügung stehende Bildschirmbreite doppelklicken Sie bei gedrückt gehaltenen Umschalttaste (Shift-Taste) auf eine der vertikalen Spaltentrennlinien in den beiden Kopfzeilen der Tabelle. **CadnaR** passt die Gesamtbreite der Tabelle automatisch an die Bildschirmbreite an, wobei die Breite jeder Spalte abhängig von der Länge der schon vorhandenen Einträge eingestellt wird.

Spalten erneut sichtbar

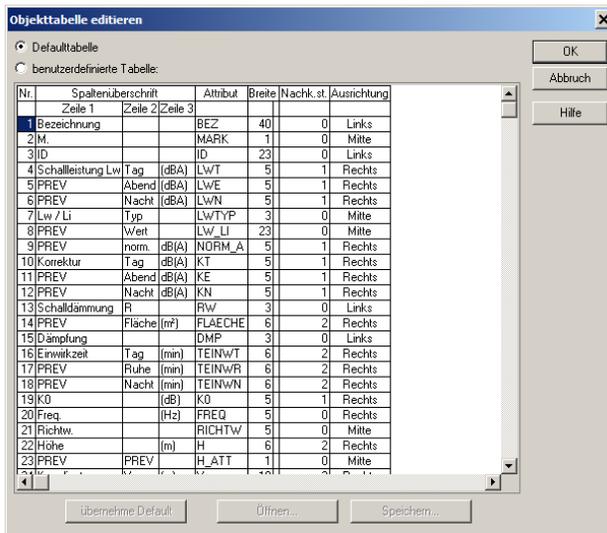
Durch manuelles Verstellen kann die Breite einer Spalte auf Null reduziert werden. Die jeweilige Spalte ist dann nicht mehr sichtbar. Zum erneuten Anzeigen nicht mehr angezeigter Spalten können Sie sowohl die Funktion „Spalteneinträge voll sichtbar,“ als auch die Funktion „Spaltenbreite automatisch anpassen“ verwenden.

☞ Eine Nutzer-definierte Spaltenbreite geht beim Beenden von **CadnaR** verloren.

9.1.7.2 Objekttable editieren

In diesem Dialog kann der Inhalt und die Formatierung einer in den lokalen Bibliotheken vorhandenen Objekttable editiert werden. Im Ausgangszustand ("Defaulttable") wird die **CadnaR**-intern festgelegte Formatierung verwendet. Benutzerdefinierte Objekttablen-Formate können gespeichert und vorhandene Formate geöffnet werden.

Basis der Formatdefinition sind die jeweiligen Objektattribute (siehe Kapitel 9.3). Daher sind die Objekttablenformate objektspezifisch. Das bedeutet, dass - zum Beispiel - ein für das Objekt "Punktquelle" gespeichertes Format, nicht für das Objekt "Immissionspunkt" verwendet werden kann.



Dialog **Objekttable editieren** (hier für Objekt „Punktquelle“)

Spalte einfügen

Zum Anlegen einer neuen Spalte drücken Sie entweder die EINFÜG-Taste oder mit der rechten Maustaste aus dem Kontextmenü **Einfügen vorher/nachher**.

Tabellenzeilen per Drag & Drop verschieben

Nach Klick in eine Tabellenzeile kann diese bei gedrückt gehaltener Maustaste an eine neue Position innerhalb der Tabelle verschoben werden.

Dialogoptionen

Defaulttabelle

Ist diese Option gewählt (Standard), so wird die **CadnaR**-intern festgelegte Formatierung verwendet. In diesem Fall ist die darunter stehende Tabelle nicht editierbar. Die Tabelle enthält die standardmäßigen Spaltenüberschriften, Attribut-Zuweisungen und Formatierungen.

benutzerdefinierte Tabelle

Ist diese Option gewählt, so kann - auf Basis des Formats der Defaulttabelle - die Formatierung definiert werden. In diesem Fall ist die Definitionstabelle editierbar.

Tabellenspalten editieren

Nach Doppelklick in eine Zeile öffnet sich der Dialog **Tabellenspalte**, in dem die Überschriften, die Spalteninhalte und -formate festgelegt werden (siehe unten).

Tabellenzeilen per Drag & Drop verschieben

Nach Klick in eine Tabellenzeile kann diese bei gedrückt gehaltener Maustaste an eine neue Position innerhalb der Tabelle verschoben werden. Lassen Sie die Maustaste nach dem Verschieben los.

Schaltfläche "übernehme Default"

Wurde das Tabellenformat in der Option "benutzerdefinierte Tabelle" geändert, so kann durch Klick auf diese Schaltfläche das Format der Defaulttabelle wiederhergestellt werden. Dabei werden die nutzerdefinierten Einträge in der Tabelle ohne Rückfrage überschrieben.



Wenn das Tabellenformat über die Option "benutzerdefinierte Tabelle" geändert wurde und danach auf die Option "Defaulttabelle" umgeschaltet wird, so bleiben die geänderten Einstellungen in der Definitionstabelle erhalten, werden aber nicht angewandt.

Bei gewählter Option "benutzerdefinierte Tabelle" kann hiermit eine (objektspezifische) Tabellenformat-Datei geöffnet werden (Dateinendung *.tbl).

Schaltfläche "Öffnen"

Bei gewählter Option "benutzerdefinierte Tabelle" kann hiermit eine (objektspezifische) Tabellenformat-Datei gespeichert werden (Dateinendung *.tbl).

Schaltfläche "Speichern"

☞ Tabellenformat-Dateien anderer Objekttypen können zwar ausgewählt werden, zeigen aber nur die Spalten an, die mit den Objektattributen des aktuellen Objekts übereinstimmen. Daher ist es sinnvoll, in den Namen von Tabellenformat-Dateien einen Hinweis auf den Objekttyp aufzunehmen (z.B. "Schirm_TabF_1.tbl").

Dialog Tabellenspalte

Zum Editieren der Spalte wird entweder in die entsprechende Zeile im Dialog **Objekttable editieren** doppelt geklickt oder der Befehl **Editieren** aus dem Kontextmenü ausgewählt. Es öffnet sich der Dialog **Tabellenspalte**, in dem die Überschriften eingegeben und der Spalteninhalt definiert wird.

*Überschriften, Zeile 1..3*

Es können bis zu drei Zeilenüberschriften für jede Spalte definiert werden. Um eine Spaltenüberschrift über mehrere Spalten hinweglaufen zu lassen, geben Sie den Ausdruck PREV ein (in Großbuchstaben).

Listenfeld "Attribut"

Dieses Listenfeld bestimmt den anzuzeigenden Spalteninhalt. Es stehen alle jeweiligen Objektattribute zur Verfügung. Wenn die Option „MEMOTXTVAR“ gewählt ist, ist zusätzlich der Name der Textvariablen einzugeben.

Spaltenbreite

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- *auto*: Die Spaltenbreite wird automatisch auf Basis des verfügbaren Platzes eingestellt (Standard).
- *in mm*: Geben Sie eine feste Spaltenbreite in mm ein.
- *in Zeichen*: Geben Sie eine feste Spaltenbreite in Anzahl der darzustellenden Zeichen ein.
- *auto (hist.)*: Dies ist der Ausgangszustand. Historisch wurde eine automatische Spaltenbreite für Textattribute und für numerische Attribute ein Spaltenbreite entsprechend der intern festgelegten Stellenzahl verwendet.

In der Spalte der Definitionstabelle im Dialog **Objekttable** editieren werden folgende Typabkürzungen verwendet: "auto" = A, "in mm" = M, "in Zeichen" = C, "auto (hist.)" nicht vorhanden.

Geben Sie die Anzahl der anzuzeigenden Nachkommastellen ein. Die letzte Nachkommastelle wird auf 0,5 gerundet.

Nachkommastelle

gewünschte Ausrichtung in der Tabellenspalte (siehe Vorschau)

Ausrichtung

zum Wechseln zur vorigen/nächsten Tabellenspalte

Pfeiltasten <-|->

erzeugt eine neue Tabellenzeile unterhalb der aktuellen Spalte

Schaltfläche "Neu"

9.1.7.3 Kontextmenü in Tabellen

Über das Kontextmenü von Tabellen stehen alle oder ein Teil der folgenden Befehle zur Verfügung.

Der Dialog für den aktuell gewählte Datensatz wird zum Editieren geöffnet. Alternativ mit der Maus in die Tabellenzeile doppelklicken. **Editieren**

Der aktuell gewählte Datensatz wird ohne Rückfrage gelöscht (alternativ Taste DEL drücken). Der Löschvorgang kann rückgängig gemacht werden (siehe Kapitel 9.1.2). Beim Schließen der Objekttable wird/werden das/die Objekte auch im Hauptfenster von **CadnaR** gelöscht. **Löschen**

Es wird eine neue Zeile vor dem aktuell gewählten Datensatz eingefügt (alternativ Taste EINF drücken). **Einfügen vorher**

Es wird eine neue Zeile nach dem aktuell gewählten Datensatz eingefügt. **Einfügen nachher**

Spalte verändern

Über den Dialog **Spalte verändern** können alle Zeilen oder Zeilenbereiche einer Tabellenspalte durch neue Werte oder Einträge ersetzt werden.



Die Veränderung kann eine Umrechnung von Zahlwerten (Option "Arithmetisch") oder eine Veränderung von Zeichenfolgen (Option "String-Ersetzung") betreffen. Wenn die Spalte nur Zahlwerte enthält, ist sowohl eine arithmetische Umrechnung wie auch eine String-Ersetzung möglich. In allen anderen Fällen ist nur die String-Ersetzung möglich.

DIALOGOPTIONEN

*Zeilenbereich/
Zeilenanzahl*

Die Veränderung wird entweder auf die ganze Tabelle (Standardereinstellung) oder auf alle Zeilen unterhalb oder oberhalb der Cursor-Position angewandt. Falls "Cursor nach unten/oben" gewählt ist, kann die Anzahl der betroffenen Zeilen eingegeben werden (einschl. der markierten Zeile).

Option "Arithmetisch"

Der vorhandene Zahlwert kann durch einen anderen konstanten Wert oder durch einen aus dem vorhandenen berechneten neuen Wert ersetzt werden. Es stehen alle Operatoren zur Verfügung (siehe Kapitel 9.1.5.7). Der Buchstabe "x" steht für den vorhandenen Wert.

Beispiele:

x - 55	Differenz des Spalteninhalts und der Zahl 55
x + 2	erhöht den Spaltenwert um 2
x ++ 50	energetische Summation des vorhandenen Pegels mit dem Pegelwert 50 dB
x -- 50	Subtraktion von 50 vom vorhandenen Wert

- Feld "Suchen nach": In diesem Feld wird ein Suchmuster definiert. Nur die mit diesem Muster übereinstimmenden Spalteninhalte werden in die String-Ersetzung einbezogen. Die Zeichen * (beliebige Anzahl von Zeichen) und ? (ein beliebiges Zeichen) werden als Platzhalterzeichen („Wildcards“) benutzt. Wenn bei der Ersetzung einzelne Zeichenkettenbereiche wieder verwendet werden sollen, so werden diese in runde Klammern eingeschlossen.

Option "String-Ersetzung"

Gesuchtes Element	Operator	Beispiel	findet
einzelnes Zeichen	?	m?t	„mit“, „Mut“
Zeichenfolge	*	l*t *	„laut“, „liegt“, „Licht“ alle Zeichen
eines der angegebenen Zeichen	[]	s[ie]tzt	„sitzt“, „setzt“
einzelner Buchstabe innerhalb einer Alphabetfolge	[-]	[m-k]straße	„Nstraße“, „Ostraße“ aber nicht „Bstraße“. Die Alphabetfolge muss in aufsteigender Reihenfolge angegeben werden.
einzelnes Zeichen, mit Ausnahme der Zeichen in Klammern	[^]	[^b]aut	„laut“, aber nicht „baut“
einzelne Zahl 1..9	[]	[7]	7, aber nicht 17 oder 177
mehrstellige Zahl	[]	[1][2][3]	123, aber nicht 121
eine der angegebenen Zahlen	[]	[123]	1, 2 oder 3, aber nicht 11 oder 12

Logische Verknüpfung		100 200	100 oder 200
		ab(c de)f	abcf oder abdef

- Feld "Ersetzen durch": In diesem Feld können beliebige Zeichenfolgen mit den im Muster durch Klammern gekennzeichnete Zeichenkettenbereiche kombiniert werden. Dabei wird \1... \n als Platzhalter für diese gekennzeichneten Zeichenkettenbereiche verwendet:

\1 steht für die gesamte vorhandene Zeichenkette
 \2 steht für den ersten geklammerten Zeichenkettenbereich
 \n steht für den (n-1)ten geklammerten Zeichenkettenbereich

Beispiele:

vorhandener Wert: FBxyz_01

Eintrag im Feld "Suchen nach": (*)xyz_(*)

Eintrag im Feld „Ersetzen durch“	Ergebnis
\1	FBxyz_01 (d.h. die Original-Zeichenkette)
\2uvw_\3	FBuvw_01 (d.h. "xyz" ersetzt durch "uvw")
\3u\2	01uFB (d.h. Reihenfolge der Zeichenkette vertauscht plus mittleres "u")

- **Groß-/Kleinschreibung:** Ist diese Option aktiviert, so ist die Groß-/Kleinschreibung im Feld "Suchen nach" relevant.
- **Ersetze ### durch Nummerierung:** Ist diese Option aktiviert, so werden Doppelkreuze im Feld "Ersetzen durch" durch eine aufsteigende Zählziffer ersetzt (Anzahl # = Stellenanzahl).

Sortieren

Über den Dialog **Sortieren** können die Inhalte der aktuellen Tabellenspalte sortiert werden.



Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- **Alphabetisch:** Die resultierende Sortierung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge. *Sortierung*
- **Numerisch:** Die resultierende Sortierung erfolgt in numerischer Reihenfolge.
- **aufsteigend:** Nach der Sortierung stehen die kleinsten Werte am Tabellenkopf. *Sortierreihenfolge*
- **absteigend:** Nach der Sortierung stehen die größten Werte am Tabellenkopf.

9.1.7.4 Tabelle Teilpegel

Die Tabelle **Teilpegel** enthält die Teilpegel aller Quellen an allen Immissionspunkten.

Quelle		Teilpegel																							
M	Typ	Bezeichnung	IP 1							IP 2							IP 3								
			A	125	250	500	1000	2000	4000	A	125	250	500	1000	2000	4000	A	125	250	500	1000	2000	4000		
	PQ		61.9	57.4	56.9	56.5	56.1	55.7	54.7	60.9	56.6	56.1	55.7	55.2	54.7	53.5	60.3	56.2	55.6	55.1	54.6	54.0	52.7		
	LQ		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	FQ		48.3	45.0	44.2	43.5	42.8	42.0	40.0	49.9	46.0	45.4	44.8	44.3	43.6	42.0	51.6	47.3	46.8	46.3	45.9	45.3	44.2		

Tabelle **Teilpegel** für 3 Immissionspunkte

Diese Tabelle weist folgende Spalten auf:

- **M**: Aktivierungszustand der Quelle (+: aktiviert, -: deaktiviert)
- **Typ**: Quelltyp (PQ, LQ, FQ, FV, QQ: Punkt-, Linien-, Flächenquelle, vert. Flächenquelle, Quaderquelle)
- **Bezeichnung**: Name der Quelle
- **Teilpegel**: A-bewerteter Schalldruckpegel und lineares Oktavpegelspektrum an allen Immissionspunkten (nach erfolgter Berechnung)

9.1.7.5 Sonstiges

Dieser Befehl im Menü **Tabellen|Sonstiges** ermöglicht, die mit Hilfe der Funktion "Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)" für einen oder mehrere Immissionspunkte erzeugten Strahlpolygone global aus der 2D-Ansicht und der 3D-Ansicht zu löschen.

Strahlen löschen

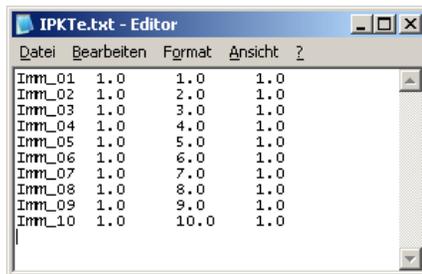
Die Koordinaten von Immissionspunkten können aus ASCII-Dateien importiert werden (Dateiformate *.txt; *.dat; *.csv). Die Dateistruktur besteht aus hintereinander stehenden Zeilen, wobei die Spalten durch Tabulator-Marken (TAB) voneinander getrennt sind.

ASCII-Import von Immissionspunkten

Die Spalten enthalten folgende Daten:

Bezeichnung | x | y | z-Koordinate

Beispiel:



Bezeichnung	x	y	z-Koordinate
Imm_01	1.0	1.0	1.0
Imm_02	1.0	2.0	1.0
Imm_03	1.0	3.0	1.0
Imm_04	1.0	4.0	1.0
Imm_05	1.0	5.0	1.0
Imm_06	1.0	6.0	1.0
Imm_07	1.0	7.0	1.0
Imm_08	1.0	8.0	1.0
Imm_09	1.0	9.0	1.0
Imm_10	1.0	10.0	1.0

Bei Auswahl dieses Befehls wird die aktuelle INI-Datei geöffnet und kann anschließend in einem Texteditor editiert werden.

INI-Datei editieren

Hüllfläche generieren

Nach Auswahl dieses Befehls wird ein Dialog geöffnet, mit dem eine Hüllfläche mit zugehörigen Messpunkten (Immissionspunkten) erzeugt werden kann. Mit Hilfe dieser Anordnung kann eine Schallleistungspegelmessung in der Umgebung einer beliebigen Quellenanordnung mit **CadnaR** simuliert werden. Im Zuge der Hüllflächen-Erzeugung wird für jeden Immissionspunkt eine Textvariable erzeugt (bestehend aus dem ID-Prefix, siehe unten, und dem Suffix „_S“), die den Anteil der Hüllfläche (in m²) an diesem IP enthält.

Falls die simulierte Schallleistungspegelmessung in einem Halb-Freifeld erfolgt, kann der Befehl **Freifeld-Simulation berechnen** (Menü **Berechnung**, siehe Kapitel 9.1.3.6) zur Berechnung verwendet werden. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, den Raum bzw. die Raumbegrenzungsflächen umzurüsten (voll-absorbierende Wände, reflektierender Boden).

The dialog box 'Hüllfläche generieren' contains the following fields and options:

- Shape selection: Rechteck, Quader, Kreis, Kugel
- Orientation: vertikal, halb
- Measurement class: Klasse 2 Messung
- ID Prefix:
- Mittelpunkt: x (m) = 0.00, y (m) = 0.00, z (m) = 0.00
- Abmessungen: Länge (x) = 0.00, Breite (y) = 0.00, Höhe (z) = 0.00
- Radius (m):
- Winkel (°):
- Schrittweite dLBH (m):
- Schrittweite dPhi (°):
- Schrittweite dTheta (°):
- Messabstand (m):
- Buttons: OK, Abbruch, Hilfe

Dialog **Hüllfläche generieren**

- Rechteck/Quader/Kreis/Kugel: Auswahl der Hüllflächen-Form
 - vertikal: Bei Rechteck und Kreis können vertikale Flächen erzeugt werden.
 - halb: Bei Quader und Kugel wird nur die obere Hälfte der Hüllfläche erzeugt.
 - Klasse 2 Messung: Bei aktivierter Option werden Messpunkte entsprechend der Norm DIN EN ISO 3744 (Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen, Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene) erzeugt.

Dialogoptionen

☞ Bei aktivierter Option „Klasse 2 Messung“ wird geprüft, ob die Seitenlänge jeder Messfläche höchstens $3 \cdot d$ beträgt, wobei d der Messabstand (in m) ist. Gegebenenfalls werden weitere Messpunkte eingefügt, bis die Bedingung erfüllt ist.

- ID Prefix (Default: HF, „Hüllfläche“): Vergeben Sie hier einen eindeutigen ID-Prefix für die zu erzeugende Hüllfläche. Dieser ID-Prefix wird in der anschließenden Auswertung der Hüllfläche als Parameter abgefragt (ggf. einschl. Gruppen-ID, siehe unten).
- Mittelpunkt x/y/z (m): Mittelpunkt der Hüllfläche
- Abmessungen Länge (x), Breite (y), Höhe (z): Ausdehnung der Hüllfläche

Abhängig von der gewählten Hüllflächen-Form stehen eine oder mehrere der folgenden Optionen zusätzlich zur Verfügung:

- Radius (m): bei Kreis oder Kugel
- Winkel (°): Drehwinkel zur Horizontalen
- Schrittweite dLBH (m)
- Schrittweite dPhi (°): bei Kreis oder Kugel
- Schrittweite dTheta (°): nur bei Kugel
- Messabstand (m)

Hüllfläche auswerten

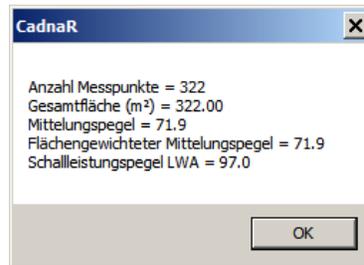
In dem sich öffnenden Dialog wird der ID-Prefix der auszuwertenden Hüllfläche abgefragt.



Geben Sie einen entsprechenden ID-Prefix ein und klicken Sie OK.

- ☞ Falls die Immissionspunkte einer Gruppe (z.B. über den ObjectTree) zugewiesen wurden, ist die Gruppen-ID Bestandteil des hier einzugebenden ID-Prefix. Am einfachsten Kopieren Sie den Anfang des ID eines Immissionspunktes, der zu der jeweiligen Hüllfläche gehört, in das obige Feld.

Im Anschluss wird ein Dialog mit der Auswertung für die ausgewählte Hüllfläche angezeigt.

Beispiel

9.1.7.6 Lokale/globale Bibliotheken

In **CadnaR** gibt es lokale und globale Bibliotheken.

- Die lokalen Bibliotheken gehören zu einer Projektdatei und werden mit dieser gespeichert. Sie stehen nicht projektübergreifend in andere Projektdateien zur Verfügung.
- Die globalen Bibliotheken steht projektübergreifend in allen Projektdateien zur Verfügung und wird nicht in einer Projektdatei gespeichert. Somit sollten Daten mit größerem Gültigkeitsbereich in den globalen Bibliotheken verwaltet werden.

In den Bibliotheken können Datensätze über das Kontextmenü der Tabellen eingefügt, geändert oder gelöscht werden. Auf die lokalen und die globalen Bibliotheken kann in Objektdialogen zugegriffen werden. Die so durchgeführten Änderungen wirken sich jedoch nur aus, wenn der Objektdialog mit OK verlassen wird.

Einfügen, Löschen, Editieren von Datensätzen

Spektren aus den lokalen oder globalen Bibliotheken werden durch Angabe ihres ID-Kodes im Objektdialog referenziert.

Referenzieren von Spektren in Objektdialogen

Es stehen folgende lokalen und/oder globalen Bibliotheken zur Verfügung:

Verfügbare Bibliotheken

- Richtwirkung (lokal)
- Textbausteine (lokal)
- SET-T (lokal) - *siehe Handbuch SET*

- Störpegel (global)
- Absorptionsgrad von Produkten (global)

- Schalleistung (lokal & global)
- Schalldämmungen (lokal & global)
- Absorptionen (lokal & global)
- Streugrade (lokal & global)
- Symbole (lokal & global)
- 3D-Symbole (lokal & global)
- SET-S (lokal & global) - *siehe Handbuch SET*

**Schaltflächen in
Bibliotheks-Tabellen**

In allen Bibliotheks-Tabellen stehen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

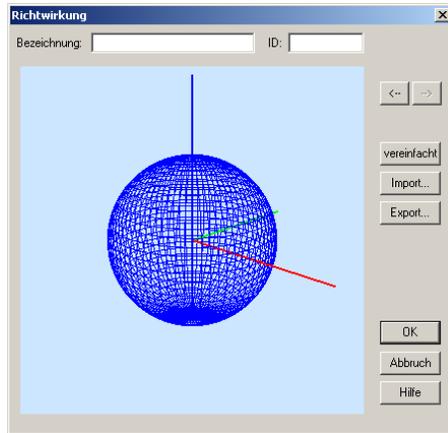
- **OK**: schließt die Tabelle und übernimmt das ausgewählte Objekt
- **Abbruch**: schließt die Tabelle, ohne Daten zu übernehmen
- --> **Lokale Bibl.** (nur bei globalen Bibliotheks-Tabellen): Nach Klick auf diese Schaltfläche wird der aktuell gewählte Datensatz in die gleichnamige lokale Bibliothek kopiert (nur für die globale Bibliotheken "Absorptionsgrad", "Schalleistung", "Schalldämmungen", "Absorptionen" und "Streugrade").
- **Kopieren**: kopiert die formatierte Tabelle in die Zwischenablage. Alternativ kann die Tastenkombination STRG+c verwendet werden. Die einzelnen Tabellenspalten sind durch Tabulatormarken (TAB) voneinander getrennt. Die Tabellendaten können in eine andere Anwendung (z.B. MS-Word, MS-Excel) eingefügt werden (Tastenkombination STRG+v).
- **Drucken**: öffnet den Dialog **Drucken** oder gibt die Tabelle über einen installierten Drucker aus
- **Schriftart**: Auswahl der Schriftart-Optionen. Die Einstellungen gehen mit dem Schließen des aktuellen Projekts verloren.

**Kontextmenü in
Tabellen**

siehe Kapitel 9.1.7.3

In der Tabelle **Richtwirkung** werden neue Richtwirkungen angelegt und editiert (siehe Kapitel 9.1.7.3 "Kontextmenü in Tabellen"). Diese können über die Schaltfläche "Richtwirkung" einer Punktquelle zugewiesen werden. Nach Doppelklick auf eine neue Zeile wird der Dialog **Richtwirkung** geöffnet.

Richtwirkung (lokal)



Dialog **Richtwirkung**

Die Bezeichnung wird im Listenfeld im Auswahldialog **Richtwirkung** über den Dialog **Punktquelle** (siehe Kapitel 5.2) angezeigt.

DIALOGOPTIONEN

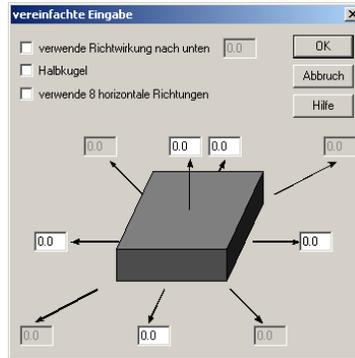
Bezeichnung / ID

Die Pfeiltasten ermöglichen das Bewegen innerhalb der Tabelle, ohne den Dialog zu schließen.

Pfeiltasten <-|->

Im Dialog **Richtwirkung**: **vereinfachte Eingabe** kann eine vereinfachte Richtwirkung auf Basis von Pegelkorrekturen (in dB) in 4 oder 8 Richtungen in der xy-Ebene und/oder in z-Richtung definiert werden.

Schaltfläche "vereinfacht"



- **verwende Richtwirkung nach unten:** Ist diese Option aktiviert, kann zusätzlich eine Richtwirkungskorrektur nach unten (in dB) eingegeben werden. Diese kann bei schwebenden Quaderquellen relevant sein.
- **Halbkugel:** Durch Aktivierung dieser Option kann eine halbkugelförmige Abstrahlung erzwungen werden. Eine Abstrahlung nach unten ist dann nicht mehr möglich.
- **verwende 8 horizontale Richtungen:** Ist diese Option aktiviert, so ist die Eingabe der Richtwirkung für 8 statt nur für 4 Abstrahlrichtungen in der xy-Ebene möglich.

Schaltfläche "Import"

Richtwirkungen können aus folgenden Dateiformaten gelesen werden:

- *.txt (Textdatei, Spalten mit Tabulatormarken getrennt)
- *.dat (Binärdatei)
- *.csv (comma-separated values)

Diese Importfunktion ermöglicht, nutzer-definierte Richtwirkung aus einem vorgegebenen Dateiformat zu importieren. Gehen Sie zum Erzeugen von nutzer-definierten Richtwirkungen wie folgt vor:

- Legen Sie eine neue Zeile in der Tabelle **Richtwirkung** an.
- Doppelklicken Sie in die neue Zeile.
- Exportieren Sie das Format der Richtwirkungsdatei über die Schaltfläche "Richtwirkung".

- Geben Sie dazu einen Namen ein und öffnen Sie Datei anschließend in einem geeigneten Editor (z.B. WordPad oder MS-Excel).
- Editieren Sie die Datei unter Verwendung der vorliegenden Richtwirkungsdaten. Falls die Richtwirkung nicht in 5°-Schritten vorliegt, interpolieren Sie linear zwischen den vorhandenen Werten (z.B. mit MS-Excel).
- Sichern Sie anschließend die Datei im Format *.txt, *.dat oder *.csv

Die Datei besteht aus folgenden Spalten und Zeilen:

- Headerinformationen (**CadnaR**-Richtwirkung, Version, Flags, Anzahl_Frequenzbaender)
- Richtwirkung in dB für Oktaven 125 bis 4000 Hz
- Zeilen: Richtwirkung über den Drehwinkel theta ϑ (obere Halbebene 0° bis 90°, untere Halbebene 90° bis 180°)
- Spalten: Richtwirkung über den Drehwinkel phi ϕ (0° bis 355°)

Beispiel:

CadnaR-Richtwirkung						
Version:	2					
Flags:	32					
Anzahl_Frequenzbaender	9					
Frequenzband_Hz:	31					
	0°	5°	10°	...	350°	355°
0°	6.8	6.8	6.8		6.8	6.8
5°	6.47	6.47	6.47		6.47	6.47
10°	6.13	6.13	6.13		6.13	6.13
...						
170°	-5.73	-5.73	-5.73		-5.73	-5.73
175°	-5.77	-5.77	-5.77		-5.77	-5.77
180°	-5.8	-5.8	-5.8		-5.8	-5.8
Frequenzband_Hz:	63					
	0°	5°	10°	...	350°	355°
0°	7.1	7.1	7.1		7.1	7.1
5°	6.73	6.73	6.73		6.73	6.73
10°	6.37	6.37	6.37		6.37	6.37
...						
170°	-5.8	-5.8	-5.8		-5.8	-5.8
175°	-5.8	-5.8	-5.8		-5.8	-5.8
180°	-5.8	-5.8	-5.8		-5.8	-5.8
...						
Frequenzband_Hz:	8000					
	0°	5°	10°	...	350°	355°
0°	13.6	13.6	13.6		13.6	13.6
5°	13.27	13.27	13.27		13.27	13.27
10°	12.93	12.93	12.93		12.93	12.93
...	12.6	12.6	12.6		12.6	12.6
170°	-8.33	-8.33	-8.33		-8.33	-8.33
175°	-8.37	-8.37	-8.37		-8.37	-8.37
180°	-8.4	-8.4	-8.4		-8.4	-8.4



Der Text in der 1. Tabellenspalte muss beibehalten werden!

Schaltfläche "Export"

Richtwirkungen können in folgenden Dateiformaten geschrieben werden:

- *.txt (Textdatei, Spalten mit Tabulatormarken getrennt)
- *.dat (Binärdatei)
- *.csv (comma-separated values)

☞ Eingegabene oder importierte Richtwirkungen werden programmintern immer auf einen Summenpegel von 0 dB normiert, um den Schalleistungspegel der Quelle nicht zu verändern.

Schaltfläche "CadnaA"

In diesem Dialog kann eine Richtwirkung entsprechend dem Eingabeformat in **CadnaA** definiert werden.

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Es handelt sich dabei um zur Vorwärtsrichtung (Richtung 0 Grad) axial-symmetrische Richtwirkungen in einer Ebene, wobei der Richtwirkungsvektor frei orientiert werden kann (mit Angabe der xyz-Koordinaten des Richtwirkungsvektors).

Eingegabene Richtwirkungen werden immer intern normiert, so dass sich durch Einbeziehung dieser Richtwirkung keine Änderung des Schalleistungspegels der Quelle ergibt (Summenpegel = Null).

DIALOGOPTIONEN

- **Bezeichnung/ID**: Die eingegebene Bezeichnung wird im Listenfeld "Richtwirkung" des Dialogs **Richtwirkung** bei Punktquellen angezeigt.
- **Schaltfläche "Löschen"**: Die vorhandenen Werte werden ohne Rückfrage gelöscht.
- **Schaltfläche "Einfügen"**: Richtwirkungsdaten können über die Zwischenablage in den Dialog eingefügt werden. Bei Klick auf diese Schaltfläche werden die Werte, beginnend von der linken, oberen Zelle, eingefügt. Dabei werden Punkte oder Kommas als Dezimaltrenner akzeptiert.

Sind die Werte nur für größere Schritte bekannt, so werden an den 15 Grad Stützstellen, an denen keine Werte bekannt sind, die Nullen mit der Taste ENTF gelöscht. **CadnaR** ergänzt diese Werte dann durch Interpolation, wenn dieser Dialog mit OK geschlossen wird. Nach erneutem Öffnen werden die linear interpolierten Zwischenwerte angezeigt.

*Interpolation von
Zwischenwerten*

Bei Anwendung der Koordinatentransformation auf Punktquellen wird der Richtwirkungsvektor mittransformiert. Führen Sie die Berechnung nach Transformation derartiger Quellen mit zugewiesener Richtwirkung erneut aus.

*Transformation des Richt-
wirkungsvektors*

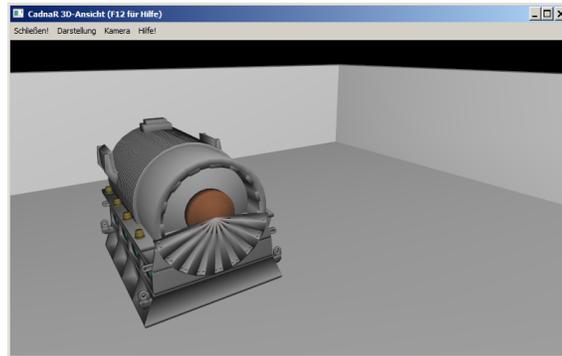
Um eingegebene Richtwirkungen in anderen Projekte zu verwenden, exportieren Sie die jeweilige Richtwirkung über den Dialog **Richtwirkung**.

*Richtwirkungen
exportieren/importieren*

Symbole (2D) und
3D-Symbole

In **CadnaR** sind zwei lokale Bibliotheken für Symbole vorhanden:

- (normale) Symbole: Dies sind Symbole, die in der 2D-Plandarstellung, aber nicht in der 3D-Spezialansicht angezeigt werden.
- 3D-Symbole: Dies sind Symbole, die in der 2D-Plandarstellung nur als Rahmen, aber nicht mit ihren Inhalt dargestellt werden. Hingegen werden 3D-Symbole in der 3D-Spezialansicht angezeigt (siehe Kapitel 9.1.4.1).



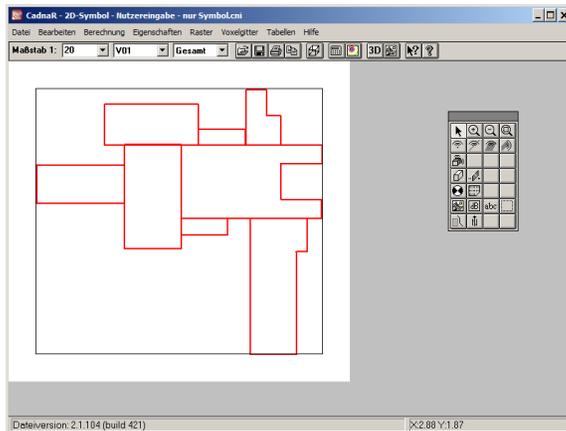
3D-Spezialansicht mit zugewiesenem 3D-Symbol (Generator)

Symbole (2D)

Unter **Tabellen|Bibliotheken (lokal)|Symbolbibliothek** kann der Nutzer eigene Bilder als Symbole importieren, die anschließend mit dem Objekt **Symbol** aus dem Werkzeugkasten verwendet können. Diese Funktion hat den Vorteil, dass unabhängig vom gewählten Maßstab die volle Auflösung eines Bildes zur Verfügung steht. Für ein Symbol können die Farbe und der Winkel sowie das Verhalten bei Maßstabsveränderungen festgelegt werden.

- Erstellen Sie eine **CadnaR**-Datei, in der sich das entsprechende Bild als Hilfspolygon befindet. Gehen Sie dazu wie folgt vor:
- Zeichnen Sie das Symbol in **CadnaR**, z.B. unter Verwendung von Hilfspolygonen.
- Verschieben Sie das Objekt in die linke untere Raumecke (siehe Kapitel 6.2.11 "Transformation").
- Passen Sie die Raumgrundfläche an die Größe des Symbols an (Menü **Eigenschaften**|**Raum**, siehe Kapitel 9.1.4.2) und speichern Sie das Symbol als neue **CadnaR**-Datei.

*Benutzerdefiniertes
2D-Symbol erstellen*



Ein Symbol bestehend aus Hilfspolygonen

- Legen Sie im Menü **Tabellen**|**Bibliotheken (lokal)**|**Symbolbibliothek** eine neue Zeile an.
- Doppelklicken Sie in die eingefügte Zeile, um den Dialog **Bibliotheks-symbol** zu öffnen.
- Geben Sie für das zu importierende Symbol eine Bezeichnung ein. Diese wird anschließend in der Auswahlliste im Dialog **Symbol** angezeigt (siehe Kapitel 5.17).



- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Import“ und wählen Sie die als Symbol zu importierende **CadnaR**-Datei aus.
- Schließen Sie den Dialog **Bibliothekssymbol** mit OK.
- Wählen Sie das Objekt „Symbol“ aus dem Werkzeugkasten und ziehen Sie einen Rahmen an der gewünschten Stelle in der Projektdatei auf.
- Wählen Sie im Dialog **Symbol** den Namen des Symbols aus dem Listenfeld aus. Das Bild erscheint dann im Monitor-Fenster.
- Schließen Sie nach Eingabe aller Optionen den Dialog mit OK.

Das Symbol wird daraufhin in der Grafik platziert. Die Abmessungen des Symbols (z.B. Länge und Breite) müssen ggf. angepasst werden.



Es gibt zwei Möglichkeiten, um die Farbe und Strichstärke von selbst erstellten Symbole einzustellen.

**Farbe und Strichstärke
der Symbole**

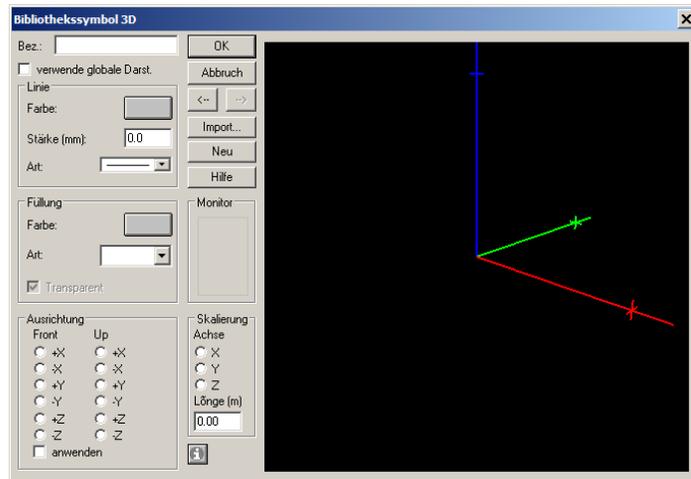
1. Die erste Möglichkeit ist die Definition der Darstellung in der ursprünglichen **CadnaR**-Datei, die das Bild enthält (entweder über Menü **Eigenschaften|Darstellung|Hilfspolygon** als globale Einstellung oder direkt im Dialog **Hilfspolygon**). Ist im **Hilfspolygon**, mit dem das Bild erstellt wurde, die Option „verwende globale Darstellung“ deaktiviert, so können Änderungen der Darstellung nur über diesem Objektdialog vorgenommen werden. Diese Einstellungen bleiben dann diesem Bild zugeordnet und können später in einer anderen Projektdatei, in der dieses Symbol eingefügt wurde, nicht mehr geändert werden.
2. Ist dagegen in der Ursprungsdatei die Option „verwende globale Darstellung“ aktiviert, so passt sich das Bild in Farbe und Strichstärke der Projektdatei an, in die es eingefügt wird, sofern diese Option auch im Dialog **Bibliothekssymbol** aktiviert ist. Ansonsten können Sie an dieser Stelle die Einstellungen noch individuell vornehmen.

Symbol 3D-Bibliothek

Die 3D-Symbolbibliothek in **CadnaR** besteht neben der Bibliothek für normale Symbole (siehe Menü **Tabellen|Bibliotheken (lokal)|Symbolbibliothek 3D**). 3D-Symbole können vom Anwender in diese Bibliothek importiert werden, um diese anschließend mit Hilfe der Einstellungen für 3D-Symbole im Dialog **Symbol** zu verwenden (siehe Kapitel 5.17). 3D-Symbole werden nur in der 3D-Spezialansicht angezeigt.

Neues 3D-Symbol
einfügen

Fügen Sie dazu im Menü **Tabellen|Bibliotheken (lokal)|Symbolbibliothek 3D** eine neue Zeile ein (über das Kontextmenü oder über die EINFUG-Taste). Nach Doppelklick auf die eingefügte Zeile wird der Dialog **Bibliothekssymbol 3D** geöffnet.



Dialog **Bibliothekssymbol 3D** (mit Koordinatenachsen XYZ = RGB)



Im Internet stehen lizenzfreie 3D-Objektdateien zur Verfügung (z.B. <http://tf3dm.com> oder <http://archive3d.net>). Vergewissern Sie sich in jedem Falle, ob 3D-Objektdateien lizenzfrei verwendet werden dürfen. *DataKustik* weist ausdrücklich darauf, dass die Einhaltung von Lizenzrechten von Eigentümern in der Verantwortung des **CadnaR**-Anwenders liegt.

DIALOGOPTIONEN

Die eingegebene Bezeichnung wird in der Auswahlliste für 3D-Symbole im Dialog **Symbol** angezeigt.

Bezeichnung

Diese Option ist z.Z. noch ohne Funktion!

Option „verwende globale Darstellung“

Diese Dialogbereiche sind z.Z. noch ohne Funktion!

Linie/Füllung/Monitor

Nach Klick auf diese Schaltfläche wird der Dialog **Öffnen** zur Auswahl einer OBJ-Datei (Dateiendung *.obj) angezeigt. Nach Laden einer OBJ-Datei wird das 3D-Objekt im Vorschauenfenster des Dialogs **Bibliothekssymbol 3D** einschließlich der Koordinatenachsen XYZ angezeigt.

Schaltfläche „Import“

☞ Zur Konvertierung von anderem 3D-Mesh-Formaten in das OBJ-Format muss ggf. ein externer 3D-Mesh-Prozessor installiert werden. *MeshLab* ist ein geeigneter Prozessor unter der General Public License (GPL), siehe <http://meshlab.sourceforge.net>.

Im Dialogbereich „Ausrichtung“ wird festgelegt, wie die vorgegebene Orientierung des importierten 3D-Objekts in **CadnaR** dargestellt werden soll. Dazu sind die Richtungen der Koordinatenachsen für die Vorderseite (*Front*) und für Oberseite (*Up*) anzugeben (je mit den Optionen +X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z).

Ausrichtung

Zum Beispiel, wird durch Auswahl von *Front:+X* spezifiziert, dass die x-Koordinate der Objektgeometrie in +x-Koordinatenrichtung zu drehen ist. Genauso würde *Up:+Z* bedeuten, dass die z-Koordinate des Objekts in +z-Richtung verläuft. Würde dies auf *Up:-Z* geändert, so würde das Symbol gegenüber der importierten Geometrie invertiert (d.h auf dem Kopf stehend) in der 3D-Spezialansicht angezeigt.

Bei Aktivierung dieser Option werden die Einstellungen für „Ausrichtung“ auf die 3D-Darstellung im Dialog **Bibliothekssymbol 3D** angewandt. Mit dieser Funktion kann unmittelbar festgestellt werden, in welcher Orientierung das 3D-Symbolobjekt in Bezug auf die Koordinatenachse XYZ (Reihenfolge entspricht Farbfolge RGB) in der 3D-Spezialansicht von **CadnaR** angezeigt werden wird.

Option „anwenden“

Skalierung

Um das 3D-Symbol maßstabsgerecht anzuzeigen kann - unabhängig von der tatsächlichen Ausdehnung der importierten Geometrie - hier für eine der Koordinaten X, Y, Z eine Länge (m) festgelegt werden.

- Achse: Wählen Sie eine der Achsen XYZ aus.
- Länge (m): Geben Sie die Länge des Objektsymbols in diese Koordinatenrichtung ein. Die Koordinaten XYZ entsprechen dabei den RGB-Farben der Koordinatenachsen, die in der nebenstehenden Ansichtsfenster angezeigt werden.



Nach Klick auf dieses Symbol öffnet sich das **Info-Fenster**, in dem Textvariablen mit Daten der importierten OBJ-Datei, sowie Koordinaten- und Skalierungswerte gespeichert werden.

Beispiel

Es soll das 3D-Symbol eines Generator in der 3D-Spezialansicht angezeigt werden. Das Symbol soll sich an der Stelle einer eingegebenen Punktquelle befinden. Es liegt eine OBJ-Datei des Generators vor.

Dateien/Handbuch/
Kap 9_1\generator.obj

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie die **Symbolbibliothek 3D** im Menü **Tabellen|Bibliotheken (lokal)** aus.
- Fügen Sie über das Kontextmenü oder die EINFÜG-Taste eine neue Zeile ein und doppelklicken Sie in diese Zeile.
- Klicken Sie im Dialog **Bibliothekssymbol 3D** auf die Schaltfläche „Import“.
- Wählen Sie mit „Öffnen“ die OBJ-Datei des Generators aus.
- Geben Sie als Bezeichnung „Generator“ ein.

Aus der 3D-Darstellung im Dialog **Bibliothekssymbol 3D** ist die standardmäßige Ausrichtung des Objekts ersichtlich. Dabei entsprechen die Koordinatenachsen XYZ der Farbsequenz RGB (rot, grün, blau).

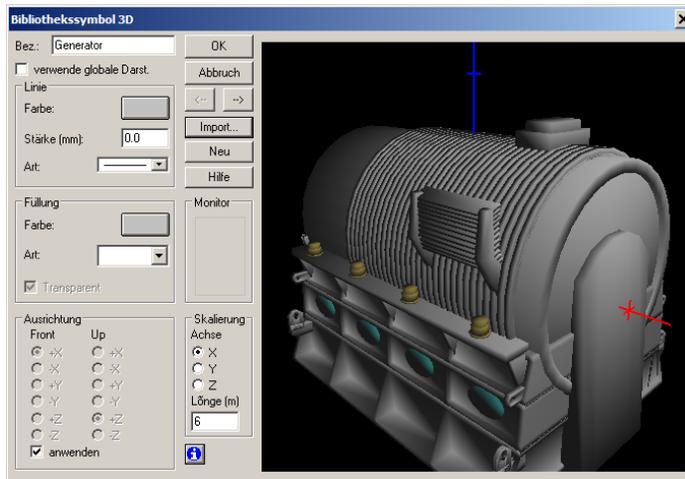
Zur Ausrichtung gehen Sie wie folgt vor:

- Klicken Sie unter *Front* auf *+X* um die vorgegebene x-Richtung in *+x*-Richtung zu orientieren.
- Klicken Sie unter *Up* auf *+Z* um die vorgegebene z-Richtung in *+z*-Richtung zu orientieren.

Zur Skalierung des Objekts sei bekannt, dass die Ausdehnung des Generators entlang der x-Achse 6 m beträgt. Gehen Sie wie folgt vor:

- Klicken Sie im Bereich „Skalierung“ auf *X* um die x-Richtung des Objekts als relevante Ausdehnung festzulegen.
- Geben Sie als „Länge“ 6 m ein.

Damit beträgt die 3D-Symbolausdehnung in der 3D-Spezialansicht 6 m entlang der x-Achse. Die Objektausdehnung in die anderen Koordinatenrichtungen wird mit demselben Maßstabsfaktor angepasst.



Objekt „Generator“, ausgerichtet & skaliert in der 3D-Symbolbibliothek

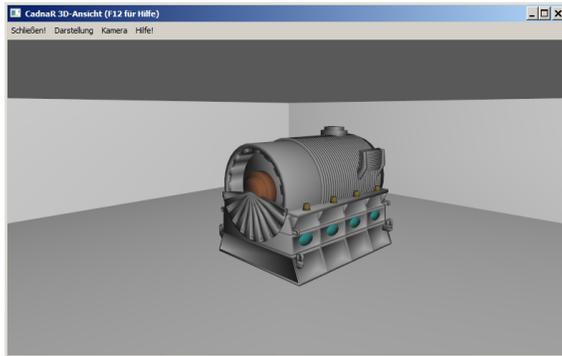
3D-Symbol zuweisen

Dieses 3D-Symbol soll am Ort einer vorhandenen Punktquelle (1.5 m Höhe) in der 3D-Spezialansicht dargestellt werden. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie das Objekt **Symbol** aus dem Werkzeugkasten und ziehen Sie damit eine Fläche über der vorhandenen Punktquelle auf (Geben Sie ggf. zuerst eine Punktquelle ein.).
- ☞ Die Größe der aufgezogenen Fläche ist bei 3D-Symbolen irrelevant, da die Größe durch die Angabe im Bibliotheksobjekt bestimmt wird.
- Doppelklicken Sie auf den Rand des Symbolrahmens.
- Geben Sie als Mittelpunkt-Koordinaten des Symbols die Koordinaten der Punktquelle ein.
- Wählen Sie aus dem Listefeld „3D-Symbol“ den Eintrag „Generator“ aus.
- Stellen Sie sicher, dass für „Fusspunkt“ eine relative Höhe von 0 m eingegeben ist (Standardwert).
- Schließen Sie den Dialog **Symbol**.

Das 3D-Symbol wird in der 2D-Plandarstellung nicht angezeigt, sondern nur der Symbolrahmen.

- Öffnen Sie die 3D-Spezialansicht mit der Tastenkombination STRG+3.
- Fahren Sie mit den Pfeiltasten und der Maus nah an das Generator-Symbol heran.



Durch „Hineinfahren“ in das 3D-Symbol kann festgestellt werden, dass sich die Punktquelle (relative Höhe 1.5 m) innerhalb des Generators befindet.

Textbausteine (lokal)

In Textbausteinen können Texte gespeichert werden, die bei Bedarf beim Ausdruck eines Berichts oder beim Export durch Angabe der Bezeichnung des Textbausteins in der Musterdatei ausgegeben werden. Das Schlüsselwort für die Musterdatei lautet:

#(Text, Bezeichnung)

Auf diese Weise kann z.B. die Firmenadresse, die Projektbezeichnung oder aber die Kundenadresse an der gewünschten Stelle in einem Bericht ausgegeben werden, ohne dass dazu die Musterdatei ständig geändert werden muss.

In dieser Tabelle können Textbausteine eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Textbaustein**.



Dialog **Textblock** (Menü **Tabellen|Bibliotheken (lokal)**)

*DIALOGOPTIONEN**Bezeichnung*

Es kann eine beliebige Zeichenfolge eingegeben werden.

☞ Bei der Bezeichnung werden Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Text

Dies ist der Text, der angezeigt wird, wenn die Bezeichnung innerhalb des Schlüsselworts #(Text, Bezeichnung) verwendet wird.

Beispiel: Der Satz "Sollten Sie zu den beschriebenen Berechnungen Fragen haben, wenden Sie sich bitte an #(Text, Ansprechpartner)." soll im Bericht ausgegeben werden mit Bezug auf den Textbaustein "Ansprechpartner". Der obige Satz innerhalb der Musterdatei wird um die im Text-

baustein "Ansprechpartner" angegebene Person automatisch ergänzt. Die Musterdatei kann auch dann weiterverwendet werden, wenn ein anderer Ansprechpartner im lokalen Textbaustein einer anderen Datei eingetragen wurde.

zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz

Pfeiltasten <-|->

erzeugt eine neue Datensatz-Zeile in der Tabelle unterhalb der aktuellen Datensatzes

Schaltfläche "Neu"

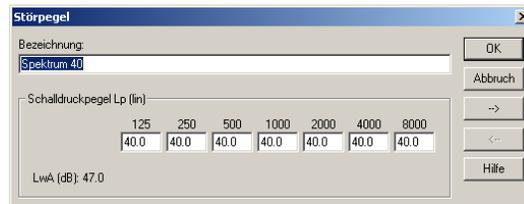
Automatisch generierte Textbausteine (lokal)

Bezeichnung Textbaustein	Erläuterung
CALC_TIME_V01 bis ..._V16	Es werden folgende Informationen für jede aktive Variante gespeichert: Time: Endzeitpunkt der Berechnung (s) TimeInit: Anfangszeitpunkt der Berechnung (s) TimeCalc: Berechnungsdauer (s)
VTB	(interner Benchmark)
RIA_PARM	letzte Berechnungsgröße, die in das 2D-Raster geschrieben wurde (Pegel Lp oder ein raumakustisches Gütemaß, siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „RIA-Auswertung“).
MFWT	aus der mittleren freien Weglänge geschätzte Nachhallzeit T (s, in Oktaven)
AUTOCONF_RUNTIME	geschätzte maximale Laufzeit (s)
SIGMA_VOXEL_A_MEAN_V01 bis ..._V16	arithmetisch gemittelte Standardabweichung über alle Voxel für jede aktive Variante (auf Basis des A-Pegels)
SIGMA_VOXEL_A_V01 bis ..._V16	maximale Standardabweichung über alle Voxel für jede aktive Variante (auf Basis des A-Pegels)
SIGMA_IPKT_A_V01 bis ..._V16	maximale Standardabweichung über alle Immissionspunkte für jede aktive Variante (auf Basis des A-Pegels)

SIGMA_ITER_V01 bis ..._V16	Anzahl Iterationen für jede aktive Variante
SIGMA_TEILCHENZAHL_V01 bis ..._V16	effektive Teilchenzahl bei letzter Iteration für jede aktive Variante

Störpegel (global)

In der Tabelle **Störpegel** können Schalldruckpegelspektren, die als Störpegelspektren bei der STI/STIPA-Berechnung (siehe Kapitel 9.1.3.1, Registerkarte „RIA-Auswertung“) verwendet werden sollen, eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog zur Spektreingabe.

*DIALOGOPTIONEN*

- **ID:** Geben Sie hier zwingend den ID-Kode des Spektrums an. Beachten Sie die entsprechenden Regeln für den ID-Kode.
- **Bezeichnung:** beschreibende Spektrums-Bezeichnung
- **Schalldruckpegel Lp (lin):** unbewertete Oktavwerte von 125 bis 8000 Hz
- **LwA:** A-bewerteter Gesamtpegel des Spektrums
- **Pfeiltasten <-|->:** zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz

Spektrwerte aus der Zwischenablage einfügen

Spektrwerte aus der Zwischenablage, die durch Tabulator-Marken getrennt sind, können eingefügt werden. Platzieren Sie dazu den Cursor in das Feld, das den ersten Werte aufnehmen soll und drücken Sie die Tastenkombination STRG+v oder wählen Sie den Befehl **Einfügen** aus dem Kontextmenü.

In der Tabelle **Absorptionsgrad** können Schallabsorptionsspektren für Raumbegrenzungsflächen eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Produktdaten** (siehe unten).

Absorptionsgrad von Produkten (global)

Firma	Produkt	Art	Absorptionsgrad				
			25	31	40	50	63
	Beton (unverputzt)	g					
	Fenster	g					
	Gardine Leinengewebe gespannt 0,17kg/qm	g					
	Gummielag	g					
	Holzfußboden auf Leisten	g					
	Holzplatten	g					
	Holzpodium hohllegend	g					
	Kalkzementputz	g					
	Leichtspanplatte (d19,LA0)	g					
	Leichtspanplatte (d19,LA24)	g					
	Lüftungsgitter	g					
	Marmor	g					
	Parkett fest aufliegend	n					

Die Absorptionsbibliothek kann ergänzt werden, allerdings können die mitgelieferten Daten nicht verändert werden.

Wählen Sie dazu eine Konstruktion durch einen Klick mit der Maustaste aus und klicken Sie dann die Schaltfläche OK. Daraufhin wird die Konstruktion und deren Daten in den Dialog **Teilfläche** übernommen. Bei Klick auf "Abbruch" wird die Tabelle geschlossen, ohne eine Konstruktion auszuwählen.

Produkt/Konstruktion auswählen

Doppelklicken Sie in eine Zeile der Tabelle, um diesen Datensatz anzuzeigen. Der Dialog **Produktdaten** wird geöffnet (siehe unten).

Produkt-/Konstruktionsdaten anzeigen

Durch Drücken der EINF-Taste oder über das Kontextmenü der Tabelle wird eine neue Zeile eingefügt. Doppelklicken Sie anschließend in die neue Zeile, um den Datensatz im Dialog **Produktdaten** zu editieren.

Neue Konstruktion einfügen

Zusätzlich zu den Standard-Schaltflächen in Tabellen ermöglicht diese Schaltfläche, das ausgewählte Bibliotheksobjekt in die lokale Absorptions-Bibliothek zu kopieren. Die so kopierten Absorptionsspektren stehen nachfolgend zur Auswahl bei Hindernisoberflächen zur Verfügung. Absorptionsspektren in Terzbandbreite werden dabei automatisch in solche in Oktavbandbreite umgewandelt.

Schaltfläche "--> Lokale Bibliothek"

Dialog Produktdaten

In diesem Dialog werden die Daten von in der Bibliothek vorhandenen Produkten/Konstruktionen angezeigt oder die Daten von neuen, nutzerdefinierten Konstruktionen eingegeben.

Frequenz	Wert
25	
31	
40	
50	
63	
80	
100	0.02
125	
160	
200	0.02
250	
315	
400	0.03
500	
630	
800	0.04
1000	
1250	
1600	0.05
2000	
2500	
3150	0.05
4000	
5000	
6300	
8000	
10000	

Dialog **Produktdaten***DIALOGOPTIONEN*

Herstellerkurzbezeichnung

Kürzel aus fünf Buchstaben für einen Produkthersteller (max. 5 Zeichen). Bei Auswahl eines Produkts aus der Bibliothek wird das Kürzel des entsprechenden Herstellers übernommen und angezeigt.

Hersteller

max. 24 Zeichen für Herstellerbezeichnung

Produktbezeichnung

Bei Eingabe eines neuen Produktes kann in dieses Feld eine Produktbezeichnung eingegeben werden (max. 49 Zeichen).

Bei Auswahl eines Produkts aus der Absorptionsbibliothek wird hier die Produktbezeichnung angezeigt. Hinter dem Produktnamen steht ggf. in Klammern ein Vermerk, wenn verschiedene Prüfanordnungen vermessen wurden.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

Abkürzung	Erläuterung
Ah	zusätzlich mit Absorberauflage
a x b x c	Abmessungen des Elements (mm)
d	Dicke des Elements (mm)
Fb	Fugenbreite (mm)
h	Höhe des Elements (mm)
LA	Luftabstand von Rohwand (mm)
LF	Lochflächenanteil (%)
mD	mit zusätzlicher Deckschicht
R	Rastergröße (mm)
RA	Reihenmittenabstand (mm)
Sb	Schlitzbreite (mm)
Vk	mit Vlies kaschiert

Bei Auswahl eines Produktes aus der Absorptionsbibliothek wird angezeigt, ob es sich um ein geschlossenes (z.B. Platten) oder offenes (z.B. Kullissensystem) handelt.

offen/geschlossen

Bei Eingabe eines neuen, vom nutzerdefinierten Spektrums kann hiermit gekennzeichnet werden, ob es sich um ein offenes oder um ein geschlossenes System handelt. Handelt es sich um ein offenes System, welches sich vor einer weiteren Absorptionsfläche befindet, so wird bei Berechnung der Absorptionsgrad der Gesamtstruktur korrekt berechnet.

Bei offenen Konstruktion wird dieser Luftabstand bei der Berechnung des Raumvolumens und der Nachhallzeit berücksichtigt. Ist z.B. eine Raumhöhe von 6 m im Dialog **Raumdaten** (siehe Kapitel 9.1.4.2) und ein Luftabstand von 1000 mm eingegeben worden, wird das Volumen - für diese Teilfläche - mit der Raumhöhe von 7 m berechnet. Die Raumhöhe im Dialog **Raumdaten** ist somit immer die akustisch relevante Raumhöhe.

Luftabstand

Elemente/m²

Dieser Wert kann zur Beschreibung der Anordnungsdichte von Einzelelementen (z.B. bei Kulissendecken oder bei einzelnen Schallschluckkörpern) angegeben werden. Für Kulissendecken in Reihenanordnung entspricht dies dem Abstand der Kulissenreihen.

Spektrum

Bei Auswahl eines Produktes aus der Absorptionsbibliothek wird das Terz- oder Oktavspektrum angezeigt. Bei einem neuen Produkt wird hier das Absorptionsgradspektrum eingegeben. Über die Option "nur Oktaven" kann die Eingabe auf Werte auf Oktaven beschränkt werden.

Datei mit nutzerdefinierten Konstruktionsdaten

Die Daten der nutzerdefinierten Konstruktionen werden bei Auswahl des Befehls **Datei|Neu** und beim Schließen von **CadnaR** in die Datei **default.alf** geschrieben. Diese befindet sich in demselben Verzeichnis wie die Datei **CADNAR.INI** (siehe Kapitel 2 - Installation, Abschnitt "INI-Dateien").

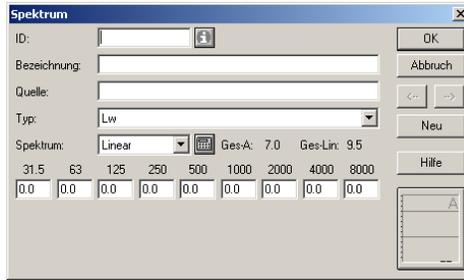
Um Daten mit einem anderen Nutzer auszutauschen, können Sie ihm diese Datei übermitteln.



Gegenwärtig kann nur eine Nutzerdatei geladen, angezeigt oder aus dieser selektiert werden.

In der Tabelle **Schalleistung** können Schalleistungspegelspektren eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Spektrum**.

Schalleistung
 (lokal/global)



- **ID, Info-Fenster, Bezeichnung:** siehe Kapitel 5.1
- **Quelle:** Beschreibung der Datensatzherkunft
- **Typ:** Auswahl des Spektrumstyps. Es stehen zur Verfügung:
 - Lw: Durch die Wahl von Lw wird bestimmt, dass es sich bei dem eingegebenen Spektrum um Schalleistungspegelspektrum handelt.
 - Lw aus Lp+Fläche+Nahfeldkorrektur: Mit dieser Option wird die Bestimmung des Schalleistungspegels bei der Abstrahlung aus Öffnungen unterstützt. Messtechnisch wird das mittlere Schalldruckpegelspektrum im Öffnungsquerschnitt bestimmt. Die Berechnung erfolgt gemäß:

$$L_W = L_p + 10 \times \lg(S) + \text{Nahfeldkorrektur}$$
 mit der abstrahlenden Fläche S in m².
 - Lw aus Lp+Abstand+Kugelanteil: Bei ungerichteter Abstrahlung kann der Schalleistungspegel aus einer Messung des Schalldruckpegels L_p, des Quellabstands r und des Kugelanteils n% der Vollkugel, bestimmt werden gemäß:

$$L_W = L_p + 10 \times \lg(4\pi r^2) + 10 \times \lg\left(\frac{n\%}{100\%}\right)$$

DIALOGOPTIONEN

- ☞ Bei den Typen „Lp+Fläche+Nahfeldkorrektur“ und „Lw aus Lp+Abstand+Kugelanteil“ zeigt der zusätzliche Buchstabe „(b)“ in der Spalte „Typ“ der Tabelle an, dass es sich um ein berechnetes Spektrum handelt.
- **Spektrum:** Auswahl der Bewertung des einzugebenden Spektrums (linear, A, B, C, D). Das Umschalten auf andere Bewertungen hat auf das gespeicherte Spektrum keinen Einfluss. Wird hingegen bei gedrückt gehaltener Shift-Taste die Bewertung umgeschaltet, so bleiben die Zahlenwerte unverändert.
 - **Taschenrechner-Symbol** : Über diese Symbol kann das vorhandene Spektrum verändert werden (siehe **Spektrum verändern**, am Ende dieses Abschnitts).
 - **Ges-A/Ges-Lin:** zeigt den A-bewerteten und den linearen (unbewerteten) Gesamtpegel des Spektrums an
 - **Oktavbänder 31.5 bis 8000 Hz:** Geben Sie hier den Pegel im jeweiligen Oktav-Frequenzband ein. Beachten Sie dabei, dass der Pegel 0 dB in der Akustik nicht gleichbedeutend mit "keine Eingabe" ist. Daher ist bei nicht vorhandenen Daten in einem Band das Leerzeichen zu verwenden oder das Feld bleibt leer. Damit wird die Ungültigkeit dieses Frequenzbands angezeigt.
- ☞ Fehlt ein Wert in einem Frequenzband bei einer in die Rechnung einbezogenen Quelle, so wird der Ergebnispegel für dieses Band in der Tabelle im Dialog **Immissionspunkt** nicht angezeigt ("99").
- **Pfeiltasten <-|->:** zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz
 - **Schaltfläche "Neu":** erzeugt eine neue Datensatz-Zeile in der Tabelle unterhalb der aktuellen Datensatzes (auch mit EINFÜG-Taste)

*Spektrwerte aus der
Zwischenablage einfügen*

Spektrwerte aus der Zwischenablage, die durch Tabulator-Marken getrennt sind, können eingefügt werden. Platzieren Sie dazu den Cursor in das Feld, das den ersten Werte aufnehmen soll und drücken Sie die Tastenkombination STRG+v oder wählen Sie den Befehl **Einfügen** aus dem Kontextmenü.

In der Tabelle **Schalldämmungen** können Transmissionsgrad- oder Schalldämm-Spektren für Hindernisse eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Schalldämmungsspektrum**.

Schalldämmungen
(lokal/global)

- **ID, Info-Fenster, Bezeichnung:** siehe Kapitel 5.1
- **Quelle:** Beschreibung der Datensatzherkunft
- **Typ:** Wählen Sie hier den Typ der Eingabewerte aus (Dämmung [dB] oder Transmission [%]).

DIALOGOPTIONEN

☞ Intern werden beide Eingabewerte als Transmissionsgrade verwaltet, die eine höhere interne Genauigkeit (Nachkommastellen) als angezeigt aufweisen.

- **Taschenrechner-Symbol** : Über diese Symbol kann das vorhandene Spektrum verändert werden (siehe **Spektrum verändern**, am Ende dieses Abschnitts).
- **RA, 63-4000:** zeigt das A-bewertete Schalldämm-Maß auf Basis der eingegebenen Oktavwerte zwischen 63 und 4000 Hz an (entspricht der kombinierten Kenngröße $R_w+C_{63-4000}$, siehe DIN EN ISO 717-1).

☞ Bei Verwendung des Summen-Schalleistungspegels L_{wA} als Emissionsangabe wird der Wert von RA, 63-4000 zur Berechnung des transmittierten Anteils bei Hindernissen verwendet. Dieser Wert ist - im Gegensatz zum bewerteten Schalldämm-Maß R_w - Energie-äquivalent.

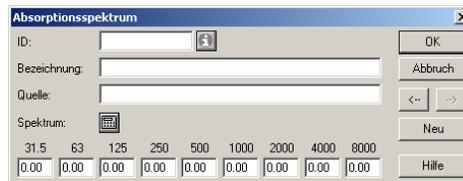
- **Spektrum 31.5 bis 8000 Hz:** Geben Sie hier das Schalldämmmaß bzw. den Transmissionsgrad im jeweiligen Oktavband ein. Beachten Sie dabei, dass der Pegel 0 dB nicht gleichbedeutend mit "keine Eingabe" ist. Daher ist bei nicht vorhandenen Daten in einem Band das Leerzeichen zu verwenden oder das Feld bleibt leer.
- ☞ Fehlt ein Wert in einem Oktavband des eingestellten Frequenzbereichs bei einer in die Rechnung einbezogenen Quelle, so erfolgt eine Meldung, die auf die Unvollständigkeit des Spektrums hinweist. Wird die Meldung ignoriert (Schaltfläche "Weiter"), so wird ein Transmissionsgrad von 0% für dieses Frequenzband angenommen.
- **Pfeiltasten <-|->:** zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz
- **Schaltfläche "Neu":** erzeugt eine neue Datensatz-Zeile in der Tabelle unterhalb der aktuellen Datensatzes

Spektrwerte aus der Zwischenablage einfügen

Spektrwerte aus der Zwischenablage, die durch Tabulator-Marken getrennt sind, können eingefügt werden. Platzieren Sie dazu den Cursor in das Feld, das den ersten Werte aufnehmen soll und drücken Sie die Tastenkombination STRG+v oder wählen Sie den Befehl **Einfügen** aus dem Kontextmenü.

Absorptionen
(lokal/global)

In der Tabelle **Absorptionen** können Schallabsorptionsspektren für Hindernisse eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Absorptionsspektrum**.



DIALOGOPTIONEN

- **ID, Info-Fenster, Bezeichnung:** siehe Kapitel 5.1
- **Quelle:** Beschreibung der Datensatzherkunft

- **Taschenrechner-Symbol** : Über diese Symbol kann das vorhandene Spektrum verändert werden (siehe **Spektrum verändern**, am Ende dieses Abschnitts).
- **Spektrum 31.5 bis 8000 Hz**: Geben Sie hier den Schallabsorptionsgrad im jeweiligen Oktavband ein. Beachten Sie dabei, das der Wert 0 nicht gleichbedeutend mit "keine Eingabe" ist. Daher ist bei nicht vorhandenen Daten in einem Band das Leerzeichen zu verwenden oder das Feld bleibt leer.

 Fehlt ein Wert in einem Oktav-Frequenzband des eingestellten Frequenzbereichs bei einer in die Rechnung einbezogenen Quelle, so erfolgt eine Meldung, die auf die Unvollständigkeit des Spektrums hinweist. Wird die Meldung ignoriert (Schaltfläche "Weiter"), so ist der Ergebnispegel für dieses Frequenzband im Dialog Immissionspunkt ungültig ("-99 dB").

- **Pfeiltasten <-|->**: zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz
- **Schaltfläche "Neu"**: erzeugt eine neue Datensatz-Zeile in der Tabelle unterhalb der aktuellen Datensatzes

Spektrenwerte aus der Zwischenablage, die durch Tabulator-Marken getrennt sind, können eingefügt werden. Platzieren Sie dazu den Cursor in das Feld, das den ersten Werte aufnehmen soll und drücken Sie die Tastenkombination STRG+v oder wählen Sie den Befehl **Einfügen** aus dem Kontextmenü.

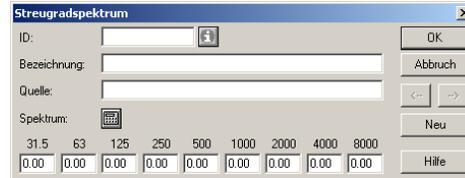
*Spektrenwerte aus der
Zwischenablage einfügen*

Es kann eine abweichende Luftabsorption festgelegt werden. Legen Sie dazu in der lokalen Absorptions-Bibliothek ein Spektrum mit dem ID „SYS_ATM_ABSORB“ an und geben Sie die Werten in dB/km. Diese Werte werden dann solange verwendet, bis dieses Bibliothekseintrag gelöscht oder dessen ID umbenannt wurde.

*Nutzer-definierte Luftab-
sorption verwenden*

Streugrade
(lokal/global)

In der Tabelle **Streugrade** können Streugradspektren für Hindernisse eingegeben und verwaltet werden. Neue Zeilen werden über das Kontextmenü der Tabelle erzeugt. Ein Doppelklick in eine Tabellenzeile öffnet den Dialog **Streugradspektrum**.



DIALOGOPTIONEN

- **ID, Info-Fenster, Bezeichnung:** siehe Kapitel 5.1
- **Quelle:** Beschreibung der Datensatzherkunft
- **Taschenrechner-Symbol** : Über diese Symbol kann das vorhandene Spektrum verändert werden (siehe **Spektrum verändern**, am Ende dieses Abschnitts).
- **Spektrum 31.5 bis 8000 Hz:** Geben Sie hier den Streugrad im jeweiligen Oktavband ein. Beachten Sie dabei, das der Wert 0 nicht gleichbedeutend mit "keine Eingabe" ist. Daher ist bei nicht vorhandenen Daten in einem Band das Leerzeichen zu verwenden oder das Feld bleibt leer.
 - ☞ Fehlt ein Wert in einem Oktav-Frequenzband des eingestellten Frequenzbereichs bei einer in die Rechnung einbezogenen Quelle, so erfolgt eine Meldung, die auf die Unvollständigkeit des Spektrums hinweist. Wird die Meldung ignoriert (Schaltfläche "Weiter"), so wird so wird ein Streugrad von 0% für dieses Frequenzband angenommen.
- **Pfeiltasten <-|->:** zum Wechseln in den vorigen/nächsten Datensatz
- **Schaltfläche "Neu":** erzeugt eine neue Datensatz-Zeile in der Tabelle unterhalb der aktuellen Datensatzes

Spektrwerte aus der Zwischenablage, die durch Tabulator-Marken getrennt sind, können eingefügt werden. Platzieren Sie dazu den Cursor in das Feld, das den ersten Werte aufnehmen soll und drücken Sie die Tastenkombination STRG+v oder wählen Sie den Befehl **Einfügen** aus dem Kontextmenü.

Spektrwerte aus der Zwischenablage einfügen

Mit den in diesem Dialog vorhandenen Optionen kann das eingegebene Spektrum verändert werden.

Dialog
 „Spektrum verändern“



DIALOGOPTIONEN

Mit dieser Option kann nachträglich eine andere Bewertung auf das eingegebene Spektrum angewandt werden. Dabei bleibt die Bewertungseinstellung im Dialog **Spektrum** unverändert. Die Wahl einer bestimmten Bewertung im Dialog **Spektrum verändern** bewirkt also eine Umrechnung der Zahlenwerte und damit eine Änderung des eingegebenen Spektrums.

Spektrum bewerten

Über das Listenfeld können Bewertungen auf das Spektrum angewandt (A, B, C, D) oder entfernt werden (-A, -B, -C, -D).

 Diese Option ist nur für Schallleistungspegelspektren relevant.

schreibt die eingegebene Konstante K in jedes Band

Spektrum mit Konstante K füllen

addiert die eingegebene Konstante K zu dem schon vorhandenen Wert arithmetisch

Konstante K bandweise addieren

Addiert zu jedem Spektrumswert eine für jedes Frequenzband gleiche Korrektur, so dass der Gesamtpegel den Wert K ergibt.

Spektrum auf Gesamtwert K normieren

Zahlenwert in dB

Konstante K

9.1.7.7 Bibliothek-Manager

Über den Bibliothek-Manager im Menü **Tabellen** können Spektren aus anderen **CadnaR**-Dateien (Dateiendung *.cni) oder aus Bibliotheksdateien (Dateiendung *.dat) kopiert oder gelöscht werden.



- **Bibliothek:** Wählen Sie hier die Art der Bibliothek aus. Gegenwärtig *DIALOGOPTIONEN* stehen zur Verfügung:
 - Schalleistung
 - Schalldämmungen
 - Absorptionen
 - Streugrade
 - SET-S
 - SymLib (Symbolbibliothek)
 - Sym3DLib (3D-Symbolbibliothek)

- **Typ:** Auswahl der Bibliotheksart. Es stehen zur Verfügung:
 - Lokal
 - Global
 - Default: mit **CadnaR** ausgelieferte Spektren
 - Datei: Wählen Sie eine Datei über das Dateiauswahlsymbol aus (Typen *.cni, *.dat).
- **Auswahl:** Mit dieser Option können entweder "Alle" Spektren/Objekte der betreffenden Bibliothek gewählt oder durch Eingabe einer Zeichenkette die Spektren gewählt werden, auf die die Zeichenkette im ID-Feld zutrifft.
- **Aktion:** Die ausgewählten Spektren oder Objekte können entweder kopiert oder gelöscht werden. Ist die Aktion "Kopieren nach" gewählt, ist das "Ziel" anzugeben.
- **Ziel**
 - Lokal
 - Global
 - Datei: Wählen Sie eine Datei über das Dateiauswahlsymbol aus (Typen *.cni, *.dat).
- **Bei Namensgleichheit:** Durch Anklicken einer der Optionen wird festgelegt, wie mit dem Original bei Namensgleichheit verfahren werden soll.

9.2 Schlüsselwörter

Schlüsselwörter sind wesentlicher Bestandteil von Anweisungen, um die Berechnungsergebnisse bzw. eine Grafik in einer bestimmten Form zu drucken oder zu exportieren.

allgemeines Format:

#{Schlüsselwort, Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3, ...}

Die optionalen Parameter 1, 2, ... können weggelassen werden.

Diese Anweisungen (Schlüsselwörter) werden in eine Musterdatei geschrieben und im Dateiformat TXT (ASCII) oder RTF (Rich-Text-Format) gespeichert. Anschließend wird eine der mitgelieferten Musterdateien oder eine nutzerdefinierte Musterdateien ("template") für den Ausdruck oder für den Export der Berechnungsergebnisse (Menü **Datei|Drucken Bericht** oder **Datei|Export Bericht**, siehe Kapitel 9.1 "Menübefehle") ausgewählt. Eingegebener Text ohne Schlüsselwort wird ebenfalls ausgegeben. Die Ausgabedatei hat das gleiche Dateiformat wie die gewählte Musterdatei.

9.2.1 Schlüsselwörter für Projektdaten

Folgende Arten von Schlüsselworten stehen zur Verfügung:

- Einzelwerte:

#(RaumL), #(RaumB), #(RaumH)	Raumlänge, -breite, -höhe
#(RaumVol)	Raumvolumen
#(RaumOfI)	Raumoberfläche
#(qStreu)	Streukörperdichte

- pfad-spezifische Schlüsselwörter (aktueller Schallausbreitungspfad):

#(PfadAnfX), #(PfadAnfY), #(PfadAnfZ)	Pfadanfang (x,y,z-Koordinate)
#(PfadEndX), #(PfadEndY), #(PfadEndZ)	Pfadende (x,y,z-Koordinate)
#(PfadName)	Pfadname
#(PfadComment)Pfadanfng (x,y,z-Koordinate)	Pfad-Kommentartext

- Diagramme:

#(DiaSak)	SAK-Diagramm
#(DiaTnach)	Nachhallzeit-Diagramm
#(DiaLegende)	Legende zu Diagramm

- Sonstiges:

#{BerMethode}	Berechnungsverfahren
#{AusdruckNr}	Ausdrucknummer (wird bei jedem Ausdruck hochgezählt)
#{Projekt}	Projektbeschreibung
#{Adresse}	Adresse

9.2.2 Schlüsselwörter für Tabellen & Ausdruck

Folgende Bereiche stehen zur Verfügung:

- Tabellen, Struktur: #(Table, Parameter 1)

Parameter 1	Beschreibung
Pfad	SAK-Einzelwerte des aktuellen Pfads
Teilfl	Teilflächen (in Oktaven)
TeilflTrz	Teilflächen (in Terzen)
PQ	Punktquellen
LQ	Linienquellen
FQ	Flächenquellen
FV	vertikale Flächenquellen
QQ	Quaderquellen
HQ	Hindernisquader
Schirm	Schirm
Imm	Immissionspunkte
IPK	Immissionspunktketten
SakParam	SAK-Parameter
RaumAlfa	mittlere Absorptionsgrade
BezSpek	Bezugsspektrum
Tnach	Nachhallzeit

- nur für Ausdruck (nicht für Export):

Schlüsselwort	Beschreibung
#(if, ...)	<p>Das Schlüsselwort ermöglicht das Ausdrucken auf Basis einer Bedingung.</p> <p>Struktur: #(if, Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3)</p> <p>Es wird geprüft, ob "Parameter 1" wahr ist. In diesem Fall wird "Parameter 2", ansonsten "Parameter 3" gedruckt.</p> <p><i>Beispiel:</i> "... die Berechnung erfolgte nach #(if, Sabine, Sabine, Eyring) für ..."</p> <p>Als Variablen für die Bedingung in "Parameter 1" stehen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sabine: Option "Sabine" in Berechnungskonfiguration gesetzt - StreuZuA: Option "Streukörperabsorption einbeziehen" gesetzt - LuftZuA: Option "Luftabsorption einbeziehen" gesetzt - Flachraum: Das Verhältnis von größter zu kleinster Raumabmessung (L,B,H) ist größer 3. - ZusatzVolumen: Das Volumen hinter offenen Absorbieren wurde berücksichtigt.
#(File, ...)	<p>Das Schlüsselwort ermöglicht das Ausdrucken des Dateinamens.</p> <p>Struktur: #(File, Parameter 1)</p> <p>Für "Parameter 1" stehen zur Verfügung:</p> <p>L oder D: Laufwerk/Drive P: Pfad N: Name (ohne Erweiterung) E: Erweiterung</p> <p><i>Beispiel:</i> #(File, NE) druckt den Dateinamen und die Erweiterung (Standardwert).</p>
#(FilePrint)	druckt den Dateinamen der Musterdatei aus
#(FileExpIn)	druckt den Namen der Export-Musterdatei aus
#(FileExpOut)	druckt den Namen der Export-Ausgabedatei aus

#(Font, ...)	<p>Das Schlüsselwort ermöglicht das Definieren einer Schriftart.</p> <p>Struktur: #(Font, Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3)</p> <p>Parameter 1:Schriftbezeichnung (Default: Arial) Parameter 2:Grösse in Punkten (Default: 10) Parameter 3:Attribute: f: fett, k: kursiv, u: unterstrichen, s: durchgestrichen</p> <p><i>Beispiel:</i> #(Font, Courier, 12, f)</p>
#(ZAbst, ...)	<p>Das Schlüsselwort legt den Zeilenabstand fest.</p> <p>Struktur: #(ZAbst, Parameter 1)</p> <p>Parameter 1: Zeilenabstand in mm (wenn > 0) Zeilenabstand in Prozent relativ zur Schriftgrösse (wenn < 0)</p> <p><i>Beispiel:</i> #(ZAbst, -150) setzt Abstand auf 1.5-zeilig (Standardwert=100, d.h. 1-zeilig)</p>
#(Scale, ...)	<p>Das Schlüsselwort ermöglicht das Ausdrucken des Maßstabs.</p> <p>Struktur: #(Scale, Parameter 1, Parameter 2)</p> <p>Parameter 1:Anzahl Dezimalstellen Parameter 2:Bezeichnung des Ausschnitts im PlotDesigner (d.h. nicht die Ausschnitt-Bezeichnung in CADNAR)</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • #(Scale) druckt den im CADNAR-Hauptfenster eingestellten Maßstab ohne Dezimalstellen aus • #(Scale,1) druckt den Maßstab mit einer Dezimalstelle (e.g. 1:500.0) • #(Scale,0,a) druckt den Maßstab des Ausschnitts „a“ ohne Dezimalstellen (e.g. 1:1000) • #(Scale,2,b) druckt den Maßstab des Ausschnitts „b“ mit zwei Dezimalstellen (z.B. 1:2000.00)

#(Tabs, ...)	<p>Das Schlüsselwort setzt maximal 9 Tabulatorenstops auf der Tabulatorleiste im definierten Abstand</p> <p>Struktur: #(Tabs, Parameter 1 bis 9)</p> <p>Parameter 1-9: - Tabulatorposition im mm (wenn > 0) - Tabulatorposition in "Zeichen" des aktuellen Zeichensatzes (wenn < 0) Standard: Tabulatorpositionen alle 1.25 cm</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • #(Tabs, 15, 40) bedeutet, dass eine Tabulatormarke bei 1,5 cm und der zweite bei 4 cm auf der Tabulatorleiste gesetzt wird. Die restlichen Tabulatormarken werden automatisch im Abstand des zuletzt angegebenen Tabulatormarke gesetzt. In diesem Beispiel befindet sich der 3. bis 9. Tabulatormarke jeweils im Abstand von 2,5 cm. • #(Tabs, -4) bedeutet, dass z.B. nach dem Wort "Text", die Tabulatormarke in dem Abstand positioniert wird, wie die 4 Zeichen des Wortes "Text" breit sind.
#(Tab, ...)	<p>Das Schlüsselwort fügt eine Tabulatormarke ein (entspricht dem Drücken der TAB-Taste).</p> <p>Struktur: #(Tab, Parameter 1)</p> <p>Die Verwendung dieses Schlüsselwortes ist nur in Kopf- und Fußzeilen möglich (siehe Dialog Druckoptionen). Beim Editieren der Musterdateien, kann direkt die Tabulatortaste gedrückt werden. Es kann damit z.B. die Seitenzahl positioniert werden.</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • #(Tab) entspricht dem einmaligen Drücken der TAB-Taste • #(Tab,10) entspricht dem zehnmaligen Drücken der TAB-Taste • #(Tabs,150)#(Tab)Seite #(Seite) Es wird eine Tabulatormarke bei 15 cm eingefügt. Danach erfolgt ein Sprung an die Tabulatormarke und der Text "Seite" und die Seitennummer werden eingefügt.
#(NeueSeite)	fügt Seitenwechsel ein

#(Seite)	fügt aktuelle Seitennummer ein
#(Datum)	fügt aktuelles Datum ein
#(Zeit)	fügt aktuelle Uhrzeit ein
#(Metafile, ...)	<p>Dieses Schlüsselwort druckt ein Metafile aus.</p> <p>Struktur: #(Metafile, Parameter 1)</p> <p>Parameter 1:Dateiname (evtl. einschl. Pfad)</p>
#(Bitmap, ...)	<p>Das Schlüsselwort druckt die Hintergrund-Bitmap aus.</p> <p>Struktur: #(Bitmap, Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3)</p> <p>Parameter 1:Dateiname (ggf. einschl. Pfad)</p> <p>Parameter 2:horizontale Grösse in mm</p> <p>Parameter 3:vertikale Grösse in mm</p>
#(Variante, ...)	<p>Das Schlüsselwort gibt die Kurzbezeichnung einer Variante aus.</p> <p>Struktur: #(Variante, Parameter 1)</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • #(Variante): Kurzbezeichnung der aktuellen Variante • #(Variante, 6): Kurzbezeichnung der sechsten Variante (HINWEIS: Deaktivierte Varianten zählen mit.)
#(VarianteL, ...)	<p>Das Schlüsselwort gibt die Langbezeichnung einer Variante aus.</p> <p>Struktur: #(VarianteL, Parameter 1)</p> <p><i>Beispiele analog wie vor</i></p>
#(VarianteM, ...)	<p>Das Schlüsselwort gibt den Text im Info-Fenster einer Variante aus.</p> <p>Struktur: #(VarianteM, Parameter 1)</p> <p><i>Beispiele analog wie vor</i></p>

<p>#(Range, ...)</p>	<p>Das Schlüsselwort gibt den Inhalt eines Attributs des Ausschnitts aus, z.B. ID, BEZ oder MEMO_X (wobei X eine Variable im Info-Fenster ist) und kann in einer Textzelle des Plot-Designers verwendet werden oder in einer Textbox in der Datei, wobei der Inhalt des gewählten Attributs erst beim Drucken sichtbar wird. Ermöglicht die Vorbereitung eines Drucklayouts zur Ausgabe mehrerer Ausschnitte und deren individueller Beschreibungen.</p> <p>#(Range) gibt standardmäßig den Inhalt des ID aus.</p> <p>Struktur: #(Range, Parameter 1, Parameter 2)</p> <p>Parameter 1: auszugebendes Attribut z.B. ID, BEZ (=Beschreibung, auch mehrzeilig, ID ist default)</p> <p>Parameter 2: ist optional der Name einer Plan-Zelle im Plot-Designer. Damit kann auch außerhalb der Plan-Zelle (z.B. in der Legende) auf mehrere Ausschnitte zugegriffen werden.</p> <p>Wenn Parm2 nicht zugewiesen ist, wird der letzte „aktive“ Ausschnitt verwendet.</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • #(Range,ID,a1) zeigt den ID von Ausschnitt a1 an • #(Range,MEMO_X,a2) zeigt die Variable x im Info-Fenster von Ausschnitt a2 an • #(Range,Bez,a1) zeigt die Bezeichnung von Ausschnitt a1 an • #(Range,Bez) zeigt die Bezeichnung des letzten aktiven Ausschnitts an
----------------------	---

9.3 Objekt-Attribute

Nachfolgende Tabelle enthält die Objektattribute aller **CadnaR**-Objekte in alphabetischer Reihenfolge.

Abkürzung	Erläuterung
ALFAL, ALFAR	Absorptionsgrad Alpha, links/rechts (oder Spektren-ID)
AREA	Fläche, Hüllfläche in m ² (bei Spektren „Lw aus Lp+Fläche+Nahfeldkorrektur“)
AUTOVAL	Wert automatisch anpassen (Textrahmen, Pegelrahmen): „“=aus, „x“=an
AUTOWINKEL	Winkel automatisch anpassen (Textrahmen, Pegelrahmen): „“=aus, „x“=an
B	Breite Textrahmen
BEWERT	Bewertung des Schallpegel-Frequenzspektrums: linear (-); A-bewertet (A); B-bewertet (B);C-bewertet (C); D-bewertet (D)
BEZ	Objektbezeichnung
BEZRAW	--- nur zur internen Verwendung ---
BOLD	Textattribut fett: „“=an, „x“=aus
BOXL / R / T / B	Bitmap / Ausschnitt: Koordinaten der linken unteren und der rechten oberen Ecke
CLOSED	Hilfspolygon: „“=Polygon offen, „x“=P. geschlossen
CONS_CHECK	1 = Objekte wurden innerhalb der Konsistenzprüfung indiziert, 0 = Objekte wurden nicht indiziert
D2S	Abklingrate (dB) je Abstandsverdopplung (IP-Kette)
DISTANCE	Meßabstand in m (bei Spektreingabe „Lw aus Lp + Abstand + Kugelanteil“)
EXCL	Rechengebiet von Berechnung ausschließen (x = wahr)
F_COLOR	Hilfspolygon (Füllung), Farbkode dezimal (z.B.: Arithmetisch „RGB(255,0,0)“ oder String-Ersetzung „255,0,0“ für rot)

F_COLORB	Hilfspolygon (Füllung), blaue RGB-Komponente (0..255)
F_COLORG	Hilfspolygon (Füllung), grüne RGB-Komponente (0..255)
F_COLORR	Hilfspolygon (Füllung), rote RGB-Komponente (0..255)
F_COLORX	Hilfspolygon (Füllung), Farbkode hexadezimal
F_STYLE	Art der Füllung Nr. 0..X (Hilfspolygon)
F_TRANSP	Transparenz der Füllung, ein="1", aus="2" (Hilfspolygon)
FILE	Dateiname/Pfadname für Bitmap
FONT	Zeichensatz (Zeichenkette)
FONTCOLOR	Schriftfarbe, Farbkode dezimal 4-bit (z.B.: Arithmetisch „RGB(255,0,0)“ oder String-Ersetzung „255,0,0“ für rot)
FONTCOLORB	Schriftfarbe, blaue RGB-Komponente 4-bit (0..255)
FONTCOLORG	Schriftfarbe, grüne RGB-Komponente 4-bit (0..255)
FONTCOLORR	Schriftfarbe, rote RGB-Komponente 4-bit (0..255)
FONTCOLORX	Schriftfarbe, Farbkode hexadezimal 4-bit
FONTSIZE	Textgröße in mm
FONTSIZEPT	Textgröße in points
GEN_RAYS	generiere Strahlen (Immissionspunkt): an = „x“, aus = „“
GLOBAL	globale Darstellung (Hilfspolygon): an = „x“, aus = „“
GROULPASET	für Immissionspunkt: Textvariable mit ID des zu verwendenden SET-T-Moduls für LpA einer Quellgruppe (siehe Kapitel 5.9)
GW	Richtwert Immissionspunkt
ID	Objekt-Kodierung
ITALIC	Textattribut kursiv: „=an, „x“=aus
L	Länge Textrahmen
L_COLOR	Hilfspolygon (Linie), Farbkode dezimal (z.B.: Arithmetisch „RGB(255,0,0)“ oder String-Ersetzung „255,0,0“ für rot)

L_COLORB	Hilfspolygon (Linie), blaue RGB-Komponente (0..255)
L_COLORG	Hilfspolygon (Linie), grüne RGB-Komponente (0..255)
L_COLORR	Hilfspolygon (Linie), rote RGB-Komponente (0..255)
L_COLORX	Hilfspolygon (Linie), Farbkode hexadezimal
L_STYLE	Linienstil Nr. 0..X (Hilfspolygon)
L_WIDTH	Linienbreite in mm (Hilfspolygon)
LB_IN_M	Umschaltung „Abmessungen maßstabsabhängig“: „=aus „x“=an
LENAREA	3D-Länge oder Fläche (bei Linien-/Flächenquellen) - <i>read only</i>
LP	Ergebnispegel dB(A) Immissionspunkt
LPV01..LPV16	Ergebnispegel dB(A) Immissionspunkt für Variante XX
LPA	Arbeitsplatz-bezogener Emissions-Schalldruckpegel dB(A)
LPAS4M	Schalldruckpegel (dBA) in 4 m Abstand von der Schallquelle (IP-Kette)
LWA	Emissions-Schalleistungspegel dB(A)
LWS	längen- bzw. flächenbezogener Schalleistungspegel (dBA)
MARK	Aktivierungszustand (egal=„“, aktiviert=“+“, deaktiviert=“-“)
MEMO	schreibt/liest Info-Fenster (überschreibt vorhandenen Inhalt)
MEMOTXTVAR	Textvariable im Info-Fenster
NEARFIELD	Nahfeldkorrektur in dB (bei Spektren „Lw aus Lp+Fläche+Nahfeldkorrektur“)
NORM_LWA	Option "Spektrum auf LWA normieren" Ein/Aus, „=aus, „x“=an
NOTSCREEN	Option „nicht abschirmend“ Ein/Aus, „=aus, „x“=an (Quader- quelle, Hindernisquader)
PHI	Drehwinkel des Richtwirkungsvektors 2 um die +z-Achse (in der xy-Ebene)
PIC	--- <i>nur zur internen Verwendung</i> ---

PO_AREA	2D-Fläche eines Polygons (m ²), projiziert in die xy-Ebene
PO_AREA3	3D-Fläche eines Polygons (m ²)
PO_CENTERX	x-Koordinate des Flächenschwerpunkts eines Polygons
PO_CENTERY	y-Koordinate des Flächenschwerpunkts eines Polygons
PO_CLOCK	Punktereihenfolge bei Polygonen, im Uhrzeiger = "1", gegen Uhrzeiger = "0" - <i>read only</i>
PO_COMPLEX	für geschlossene Polygone: 1 = Polygon ist selbst-schneidend, 0 = nicht selbst-schneidend - <i>read only</i>
PO_HABS	mittlere Höhe aller Polygonpunkte (= Summe z /Punktzahl)
PO_HABSMAX	größte Höhe aller Polygonpunkte (bei „Höhe an jedem Punkt eingeben“)
PO_HABSMIN	kleinste Höhe aller Polygonpunkte (bei „Höhe an jedem Punkt eingeben“)
PO_LEN	2D-Länge eines Polygons (m)
PO_LEN3	3D-Länge eines Polygons (m)
PO_PKTANZ	Polygon-Punktzahl
PREC	Anzahl Nachkommastellen (Pegelrahmen)
PSI	Drehwinkel um die positive Achse des Richtwirkungsvektors 1
QU	Kennung der dem IP zugewiesenen Schallquelle - <i>read only</i> (-1 = keine Quelle zugewiesen) -- <i>nur zur internen Verwendung --</i>
QUELLE	Fundstelle der Daten (Bibliotheken)
RAHMEN	Rahmen bei Textrahmen „=aus, „X“=an
RKLASSE	Raumakustikklasse nach VDI 2569 (IP-Kette)
RD	Ablenkungsabstand STI<0.50 (IP-Kette)
RICHTW	Bezeichnung der Richtwirkung (bei Punktquellen)
RP	Vertraulichkeitsabstand STI<0.20 (IP-Kette)

S_31 .. S_8000	linearer (unbewerteter) Oktavbandpegel 31 bis 8000 Hz, für Immissionspunkt und Quellen - <i>read only</i>
S_31 .. S_8000	linearer (unbewerteter) Oktavbandpegel 31 bis 8000 Hz, für Spektren
S_31V01 .. S_8000V01	linearer (unbewerteter) Oktavbandpegel 31 bis 8000 Hz Immissionspunkt für Variante V01, analog für Varianten V02 bis V16
SIN_31 .. S_8000	linearer (unbewerteter) Oktavbandpegel 31.5 - 8000 Hz (Eingabespektrum bei ODBC-Import)
SPHEREPART	Kugelanteil in % (bei Spektreingabe „Lw aus Lp + Abstand + Kugelanteil“)
STREUL, STREUR	Streugrad, links/rechts (oder Spektren-ID)
STRIKEOUT	Textattribut durchgestrichen: „=aus, „x“=an
STUFESA	Stufe der Schallausbreitung nach VDI 2569 (IP-Kette)
STYPI	Spektrumtyp: 0 = Lw 1 = Lw aus Lp + Fläche + Nahfeldkorrektur 2 = Lw aus Lp + Abstand + Kugelanteil
TEMI	Emission der Quelle (Referenz oder Wert)
THETA	Drehwinkel, den der Richtwirkungsvektor 1 mit der +z-Achse einschließt
TRANSL	Transmissionsgrad (oder Spektren-ID)
UNDERLINE	Textattribut unterstrichen: „=an, „x“=aus
VAL	fester Wert (Pegelrahmen)
WINKEL	Drehwinkel in Grad
X	x-Koordinate
X1	x-Koordinate des 1.Objektpunkts
X2	x-Koordinate des 2.Objektpunkts
Y	y-Koordinate
Y1	y-Koordinate des 1.Objektpunkts

Y2	y-Koordinate des 2.Objektpunkts
Z	z-Koordinate
Z1	z-Koordinate des 1.Objektpunkts (Anfangshöhe)
Z2	z-Koordinate des 2.Objektpunkts (Endhöhe)

Index

Numerics

- 3D-Ansicht 341
 - drehen 341
 - Tastaturbefehle 344
 - verschieben 341
 - zoomen 341
- 3D-Symbol 454
 - Optionen 137
- 3D-Symbolbibliothek 454

A

- Abbruchkriterium SAK 323
- Abkürzungen (Produktdaten) 465
- Abmessungen maßstababhängig 130
- Abmessungen s. Registerkarte Plot-Designer
- Absorption (Schaltfläche) 77
- Absorptionen (für Hindernisse) 470
- Absorptions-Diagramm 358
- Absorptionsgrad (für Raum) 463
- Abstandsbereiche 364
- Abstandsreihe 363
- affine Transformation 181
- Aktivierung
 - Variante 259
- Aktivierungszustände 70, 261
- Allgemein s. Registerkarte Plot-Designer
- Ansicht Teilfläche 357
- äquivalente Absorptionsfläche 323
- Arbeitsfläche 37
- Attribut verändern 155

- Hilfspolygon, Farbe 158
- Textvariable lesen 160
- Textvariable schreiben 161

Ausrichtung

- Pegelrahmen 128
- Textrahmen 130
- Ausschließen (Rechengebiet) 113
- Ausschnitt 131
 - drehen 131
 - für Plot-Designer 131
 - Inhalt drucken 132
 - Inhalt kopieren 131

B

Beispiel

- Gruppe (Muster) 260
- Gruppen & Teilsummenpegel 244
- Variante 260
- Beliebige Transformation 182
- Berechnung (Menü) 315
- Berechnungsprotokoll 331
- Berechnungsverfahren
 - auswählen 315
 - Diffusfeld-Verfahren 229
 - Spiegelquellen 217, 316
 - Spiegelquellen --> Teilchen 212, 316
 - Teilchenmodell 315
- Bericht drucken 307
- Beugung
 - horizontal 320
 - vertikal 320
- Bezeichnung 69

Bezugsspektrum 324
 nutzerdefiniert 324
 VDI 3760 Standard 324

BIA-Abstände 363

Bibliotheken

Absorptionen (für Hindernisse) 470
 Absorptionsgrad (für Raum) 463
 Richtwirkung 445
 Schalldämmungen 469
 Schalleistung 467
 Streugrade 472
 Textbausteine 460

Bibliothek-Manager 475

Blattgröße 287

C

CadnaR

Anwendungsbereiche 11
 beenden 268
 Hauptfenster 37
 installieren 27
 Leistungsmerkmale 14
 Neue Funktionen 17
 starten 37

Container 294

D

Darstellung (Dialog) 379

Datei

Beenden 268
 cadnar.log 331
 Datenbank 266
 default.alf 466
 Import 266
 Neu 265

Öffnen 265

Speichern 265

Datenbank (ODBC) 266

deaktivierte Objekte 381

Dehnungsmodus 56

Dezimaltrennzeichen 397

Diagramme SAK/T (Menü Eigenschaften)
 359

Dialog

Objekte verändern 147

Produktdaten 464

Rasterarithmetik 411

Schallausbreit.pfade|Nachhallzeiten 369

Spektrum verändern 473

Teilfläche 355

Diffusfeld 316

DL2 Pegelabnahme 364

DLf Pegelüberhöhung 364

Dongle-Konfiguration umkodieren 31

Drehung + Verschiebung 180

Drehwinkel 83

Druckbereich 289

Drucken

Bericht 307

Grafik 287

Druckvorschau 290

Duplizieren 163

durch Transformieren 179

Objekt 63

E

Echogramme und Abklingkurven

berechnen 327

Eigenschaften

Statuszeile 38

Einfügen

nachher (Tabelle) 431
vorher (Tabelle) 431
Eingabe
 Dehnungsmodus 56
 Polygonpunktmodus 56
Elemente/m² 356
Emissionsspektrum 73
Erzeuge Etikett 189
Erzwinge rechte Winkel 167
Erzwinge Rechteck 165
Etikett

 Attribut auswählen 190
 Größe/Schriftart festlegen 190
 Option „benutzerdefiniert“ 192
 Option „Textvariable“ 191

Export
 Bericht 285
 Richtwirkung 448

F

Fangradius
 in m 389
 in Pixel 389
Farbverlauf 404
Flächen gleichen Schallpegels 403
Flächenquelle 89
Flächenraster, Oversampling 403
Formeln und Operatoren 413
Frequenzbereich 321

G

Generiere Strahlen 106
geschlossen/offen 356
Grafik
 drucken 287

 Maßstab 43
Größenänderung
 in Sprüngen 57
 symmetrisch 57
 symmetrisch in Sprüngen 57
Gruppe
 Aktivierungszustand 261
 Muster (Beispiel) 260
 per ObjectTree 247

H

Hauptfenster 37
 Statuszeile 38
 Werkzeugkasten 41
Hilfspolygon 133
 Farbe ändern 158
Hindernisquader 97
Höhenlinie 141
Höhenpunkt 139
horizontale Beugung 320
Hüllfläche
 auswerten 442
 generieren 440
Hyperlink 72

I

ID 69
 Aktivierungszustände 70
 Regeln für 70
Immissionspunkt 101
 ist Arbeitsplatz 102
 LpA
 aus Einzelquelle 102
 aus Quellgruppe 102
 aus SET-T-Modul 103

- Richtwert 106
- Immissionspunktabstand (Raster) 401
- Immissionspunkte
 - berechnen 335
 - importieren 439
 - interpolieren 420
- Immissionspunktketten
 - Auswertung 377
 - berechnen 336
 - Diagramme 120
 - Gütemaße 115
 - Pfadbeurteilung VDI 2569 118
- Import 266
 - Immissionspunkte 439
 - Nachhallzeit 367
 - Richtwirkung 446
 - Schallausbreitungskurve 362
- Importformat
 - ASCII-LibObj 277
 - ASCII-Objects 274
 - CadnaR (*.cni) 269
 - DWG (*.dwg) 271
 - DXF (*.dxf) 273
 - Sketchup SKP (*.skp) 273
- Info-Fenster 71
- Infos einfügen 372
- INI-Datei editieren 439
- INI-Dateien 28
- Installation 27
 - Dongle-Konfiguration umkodieren 31
 - Dongle-Treiber 27
 - INI-Dateien 28
 - V2C-Datei 31
- Interaktive Transformation 183

K

- Kombobox
 - als Steuerelement 49
- Konfiguration öffnen/speichern 316
- Konsistenzprüfung 339, 407
- Konstruktionsdaten, nutzerdefinierte 466
- Kontextmenü 203
 - in Tabellen 431
- Kontrollkästchen 49
- Koordinatengitter 385
- Kopieren (Menü Bearbeiten) 313
- Kulissendecken 354
- Kurvenanalyse 364, 365

L

- Laufzeit, maximale 318
- Layer 387
- Legende (Raster) 404
- Linien gleichen Schallpegels 403
- Linienquelle 85
- Listenfeld
 - als Steuerelement 49
- Löschen rückgängig 67
- Luftabsorption 321
- Luftabstand (mm) 356

M

- Markierungsgröße 397
- Maßstab 43
 - Zoom + / - 43
 - Zoom Umgriff 44
- Mauseingabe 53
- Maustasten 47
- maximale Laufzeit 318

- Menü Tabellen
 - Bibliothek-Manager 475
 - Sonstiges 439
- Multi-Threading 207
- Musterdatei
 - auswählen 285
 - erstellen 311
 - mitgelieferte 312
- N**
- Nachhallzeit importieren 367
- Nachhallzeit-Diagramm 366
 - editieren 368
- Neue Funktionen 17
- nur Oktaven 352, 355
- nutzerdefinierte Konstruktionsdaten 466
- O**
- ObjectTree
 - Anzeige der Gruppen 252
 - Definition 247
 - Gruppen verändern 254
 - Objekte positionieren 248
 - Symbolleiste 250
- Objekt
 - drehen 61
 - drehen & duplizieren 61
 - in Stufen drehen 61
 - mehrfach duplizieren 63
- Objektabelle
 - Spalte einfügen 426
- Objektdarstellung 379
- Objekte
 - Ausschnitt 131
 - Daten editieren 65
 - deaktiviert 381
 - duplizieren 63
 - eingeben 53
 - Flächenquelle 89
 - Gemeinsame Eingabedaten 69
 - grafisch editieren 55
 - Hilfspolygon 133
 - Hindernisquader 97
 - Höhenlinie 141
 - Höhenpunkt 139
 - Immissionspunkt 101
 - Linienquelle 85
 - löschen 67
 - Löschen rückgängig 67
 - Pegelrahmen 127
 - PolyMesh 143
 - Punktquelle 81
 - Quaderquelle 95
 - Rechengebiet 113
 - Schirm 99
 - Symbol 135
 - Textrahmen 129
 - verschieben 59
 - vertikale Flächenquelle 93
- Objekte verändern 147
 - Aktion 149
 - Aktivierung 149
 - Attribut verändern 155
 - Bedingung 151
 - Bereich 149
 - Duplizieren 163
 - Erzeuge Etikett 189
 - Erzwingen rechte Winkel 167
 - Erzwingen Rechteck 165
 - Löschen 153
 - Objektarten 152
 - Paralleles Objekt 195

- Transformation 179
- Umwandeln in 187
- Objektfang 389
- Objektsymbol aktivieren 41
- Objekttabelle öffnen 42
- Online-Hilfesystem 51
- Operatoren 413
- Option "nur Oktaven" 352, 355
- Option "Spektrum auf LwA normieren" 74
- Optionen
 - für Teilchen-Verfahren 317
- Optionen für 3D-Symbole 137
- Optionsfeld
 - als Steuerelement 49
- Ordnung
 - für Spiegelquellen-Verfahren 320
 - für Teilchenmodell 318
- Orientierung Teilfläche 357
- Originalseitenverhältnis 136
- Oversampling 403

P

- Paralleles Objekt 195
- Pegelabnahme DL2 364
- Pegelrahmen 127
 - Abmessungen maßstababhängig 128
 - Ausrichtung 128
- Pegelüberhöhung DLf 364
- Pfadgeometrie SAK 370
- phi (Drehwinkel) 83
- Ping-Pong, Teilchen 347
- Plot-Designer 291
 - Ausschnitt für 131
 - Container 294
 - Symbolleiste 294
 - Vorlagen DIN 294

- Zellen-Eigenschaften 301
- Zellentypen 296
- polare Punkteingabe 54
- Polygonpunktmodus 56
- PolyMesh 143
 - entgruppieren 146
 - gruppieren 146
- Produktdaten
 - Abkürzungen 465
 - Dialog 464
- Programm-Updates 28
- Projektdaten 268
- Protokoll 331
 - Abkürzungen 332
- psi (Drehwinkel) 83
- Punkteingabe 54
 - Option "Polar" 54
 - Option "Relativ" 54
- Punktquelle 81

Q

- Quaderquelle 95
 - nicht abschirmend 96, 97
 - nicht emittierende Seiten 96

R

- Rahmen
 - Originalseitenverhältnis 136
- Rahmen s. Registerkarte Plot-Designer
- Ränder s. Registerkarte Plot-Designer
- Raster
 - berechnen 407
 - Darstellung 403
 - Darstellungsbereich 404
 - Farben laden/speichern 405

- Farbverlauf 404
- Klassen anpassen 405
- löschen 409
- öffnen 409
- speichern 409
- Spezifikation 401
- Rasterarithmetik
 - Dialog 411
- Rasterinterpolation 321
- Rasterpunkte darstellen 404
- Rasterstatistik 415
- Rasterwerte interpolieren 420
- Raum
 - Abmessungen 349
 - Raumdaten 349
 - Streukörperdichte 350
- Raumabmessungen 349
- Raumakustische Gütemaße 329
- RAY (Strahl-ID) 106
- Rechengebiet 113
 - ausschließen 113
- Registerkarte
 - Konfiguration
 - Allgemein 321
 - Berechnung 315
 - RIA-Auswertung 327
 - SAK 323
 - Teilchenmodell 325
 - Plot-Designer
 - Abmessungen 302
 - Allgemein 301
 - Rahmen 304
 - Ränder 303
 - Stil 304
- Regressionsgeraden 365
- Reihenfolge Teilflächen 354
- relative Punkteingabe 54

- Richtwert 106
- Richtwirkung
 - exportieren 448
 - importieren 446
 - in der Bibliothek 445
 - Transformation 179
 - Typ CadnaA 448
 - vereinfacht 445
- Rückgängig (Menü Bearbeiten) 313

S

- SAK/T berechnen 335, 337
- SAK-Diagramm 361
 - editieren 364
- Schallausbreit.pfade|Nachhallzeiten (Dialog) 369
- Schallausbreitungskurve 361
 - importieren 362
- Schalldämmungen (Bibliothek) 469
- Schallleistung (Bibliothek) 467
- Schaltflächen in Tabellen 423
- Schirm 99
- Schlüsselwörter
 - allgemeines Format 477
 - für Projektdaten 479
 - für Tabellen & Ausdruck 481
- Segmentlänge 397
- Seitenränder 287, 307
- Sentinel Admin Control Center 31
- Single-Threading 207
- Sonstiges 439
- Spalte einfügen 426
- Spaltenbreite einstellen 423
- Spektrum auf LwA normieren 74
- Spektrum verändern 473
- Spezifikation (Voxelgitter) 419

Spiegelquellen --> Teilchen 212, 316
Spiegelquellen s. Berechnungsverfahren
Sprache
 ändern 35
 feste Sprache einstellen 29
Sprache auswählen 395
Statistik (Raster) 415
statistische Berechnung 316
Statuszeile 38
 anzeigen 393
Stereo 3D 343
Stereoskopisches 3D 344
Steuerelemente 49
 Kombobox 49
 Kontrollkästchen 49
 Listenfeld 49
 Optionsfeld 49
STI/STIPA
 Störpegel für 328
Stil s. Registerkarte Plot-Designer
Störpegel für STI/STIPA 328
Strahlen löschen 439
Strahlfarbe aus Pegel 398
Streugrade (Bibliothek) 472
Streukörperdichte 350
 berechnen 350
Streuung (Schaltfläche) 77
Symbol 135
 Originalseitenverhältnis 136
Symbolgröße 381
Symbolleiste 38, 39
 anzeigen 393
 im Dialog Diagramme SAK/T 359
 Maßstab 43
 Plot-Designer 294
Synchronisiere Grafik 340
Synchronisierung 67, 422

Systemanforderungen 21

T

Tabelle
 Spaltenbreite einstellen 423
 Teilpegel 257, 437
Tabelle Schallquellen (bei IP) 102
Tabellen
 Datensatz eingeben 54
 Kontextmenü 431
 Schaltflächen 423
Tabellen (Menü) 421
Tabellenspalte editieren 428
Tastatur 45
Tastatureingabe 54
Tastenkombination 341
Teilchenmodell s. Berechnungsverfahren
Teilchen-Pingpong 347
Teilchen-Visualisierung 391
Teilchenzahl (Emission) 321
Teilfläche
 Ansicht 357
 Dialog 355
 Orientierung 357
Teilflächen
 editieren 353
 Reihenfolge 354
 Überlappung von 354
Teilflächenansicht 357
Teilflächenliste 353
Teilpegel 257
 als Tabelle 437
Teilpegelliste
 für alle Quellen 258
 gruppen-spezifisch 257
Textbaustein

- in Bibliothek 460
- Textbausteine
 - automatisch generiert 461
- Textrahmen 129
 - Abmessungen maßstababhängig 130
 - Ausrichtung 130
 - Winkel 129
- theta (Drehwinkel) 83
- Totalbelegung 356
- Transformation 179
 - affine 181
 - beliebige 182
 - Drehung + Verschiebung 180
 - Interaktive Transformation 183
 - Option "Original behalten" 179
 - Richtwirkungsvektor 179
- Transmission (Schaltfläche) 77
- Transparent (Objektdarstellung) 381

U

- Umwandeln in 187
- Updates 28

V

- V2C-Datei 31, 33
- Variante 259
 - aktivieren 259
 - auswählen 262
 - Beispiel 260
 - berechnen 262
 - verwenden 259
- VDI 3760 316
- vertikale Beugung 320
- vertikale Flächenquelle 93
- Visualisierung (Teilchen) 391

- Voxelgitter
 - berechnen 419
 - Immissionspunkte interpolieren 420
 - löschen 420
 - Rasterwerte interpolieren 420
 - Spezifikation 419

W

- Werkzeugkasten 38, 41
 - mit Programmfenster verschieben 399
 - Objektsymbol aktivieren 41
 - Objekttabelle öffnen 42
 - Zoom + / - 43
 - Zoom Umgriff 44
- Winkel
 - Ausschnitt 131
 - Pegelrahmen 128
 - Textrahmen 129

Z

- Zeichenreihenfolge von Objekten 387
- Zellen-Eigenschaften (Plot-Designer) 301
- Zellentypen (Plot-Designer) 296
- Zoom
 - Plus/Minus + / - 43
 - Umgriff 44
- Zwischenablage 313

