



Einführung

Einführung

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, November 2016

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

Inhaltverzeichnis

Lizenzbedingungen	9
Kapitel 1 - Einführung	
CadnaA - Die führende Software zur Lärmberechnung	13
Aufbau der CadnaA-Dokumentation	15
Normenauswahl für die Berechnung	17
Systemanforderungen	19
CadnaA kennenlernen	23
Kapitel 2 - Installation	
Sentinel Admin Control Center	31
Sprachauswahl	35
Kapitel 3 - Mit CadnaA arbeiten	
Symbolleiste	41
Werkzeugkasten	43
Tastatur	47
Maustasten	49
Steuerelemente	51
Online-Hilfesystem	53
Kapitel 4 - Grundlagen	
Objekte einfügen	57
Mauseingabe	59
Tastatureingabe	61
Objekte grafisch bearbeiten	63
Polygonpunktmodus	65
Dehnungsmodus	67
Objekte verschieben	69
Objektgröße ändern	71
Objekte drehen	73

Objekte kopieren	75
Einfügen aus der Zwischenablage	77
Objekte löschen.	79
Objekte editieren.	81
Objektdialog.	83
Dialogfelder BEZ, ID, INFO, ObjectTree	85
Dezimalstellen in Editierfeldern	91
Objekte suchen.	93
Maßstab und Zoom.	95
Synchronisation Grafik & Tabellen	97

Kapitel 5 - Berechnungsarten

Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2	103
Emissionswert als A-Schalleistungspegel	105
Einfluss von Abstand und Luftabsorption	108
Berechnungsprotokoll	110
Berücksichtigung von Einwirkzeiten	112
Berücksichtigung eines Nutzungsgebiets	116
Einfluss der Bodendämpfung	118
Raumwinkelmaß	120
Verschiedene Emissionen Tag/Abend/Nacht	121
Abschirmung	122
Reflexion	126
Teilpegelliste	132
Emissionswerte als Spektrum	136
Horizontales Raster	137
Einstellungen für die Rasterberechnung	138
Rasterarithmetik	146
Vertikales Raster	153
Hausbeurteilung & Gebäudelärmkarte	157
Hausbeurteilung	158
Hausbeurteilungssymbole automatisch vergeben.	163
Ergebnistabelle für Gebäudelärmkarte	171

Kapitel 6 - Industriequellen modellieren

Schallabstrahlende Fassade eingeben	178
Fassaden editieren	183
Schallabstrahlendes Gebäude bauen	189
Fahrwege und Fahrflächen	193
Richtwirkung	199
Vordefinierte Richtwirkungen	200
Nutzerdefinierte Richtwirkung	202
Frequenzabhängige Richtwirkung	207
Schallabstrahlung von Schornsteinen und Kaminen	209
Abstrahlung der Kaminmündung	210
Abstrahlung des Kaminmantels	215
Bodenabsorption	217
Windeinfluss	223
Korrektur bei bekanntem C0	225
Korrektur bei bekannter Windrichtungsverteilung	228

Kapitel 7 - Straßen modellieren

Straßenemission spezifizieren	245
Straße mit parallelem Schirm	255
Aufgeständerte Straßen und Brücken	261
Wandoptimierung	269
Pegel-Zeit-Verlauf bei Vorbeifahrt	273

Kapitel 8 - Schienenwege modellieren

Zugzahlenliste erstellen & zuweisen	289
Schienenwege auf Brücken	295

Kapitel 9 - Datenimport

Bitmap aus GoogleEarth™ importieren	315
DXF-Import	321
SHP-Import	325
ODBC-Import	331

Kapitel 10 - Gruppen & Varianten

ObjectTree	349
------------------	-----

Projektmanagement mit Varianten	359
Kapitel 11 - Objekte verändern	
Attribut verändern	375
Objekte duplizieren	385
Erzwingen Rechteck	389
Erzwingen rechte Winkel	391
Fange Punkt an Hausfassade	393
Punktreihenfolge ändern	395
Spline	399
Stich	401
Zerstückeln	403
Verbinde Linien	405
Transformation	407
Umwandeln in	409
Schienen bauen	411
Erzeuge Stationierung	413
Erzeuge Hausbeurteilung	417
Erzeuge Etikett	419
Stockwerke	423
Paralleles Objekt	425
Aktivierung	429
Vertausche Bez / ID	431
Lösche Duplikate	433
DGM an Objekt anpassen	435
Objekt an DGM anpassen	439
Lua Kommando	441
Kapitel 12 - Kontextmenü	
Editieren	449
Objekte verändern	451
Schnitt	453
3D (Spezial)	455
Breche Linien	457
Breche Flächen	459

Länge festlegen	463
Index	465

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 Gutschrift des Kaufpreises dort zurück, wo Sie diese erworben haben..

1. **VERTRAGSGEGENSTAND:** DataKustik GmbH gewährt dem Kunden ein nicht ausschließliches Nutzungsrecht für die Software **CadnaA** 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 **CadnaA** 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 Ausdrücke 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, zurück-zuentwickeln 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 DataKustik 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.

CadnaA ist ein eingetragenes Warenzeichen der DataKustik GmbH.

Kapitel 1 - Einführung

1.1 CadnaA - Die führende Software zur Lärm-berechnung

CadnaA ist ein gutachtenfähiges Programm für den Schall-Immissionsschutz sowie für die Berechnung und Beurteilung von Luftschadstoffen entsprechend der TA Luft 2002 /108/ und der 22. Verordnung des BImSchG /110/ (Literaturhinweise siehe **CadnaA**-Referenzhandbuch).

Es berechnet und beurteilt die Lärm-Immissionen nach den zutreffenden gesetzlichen Richtlinien und Vorschriften in der Nachbarschaft von

- Gewerbe- und Industrieanlagen,
- Sport- und Freizeitanlagen

und von Verkehrssystemen wie

- Straßen und Schienensystemen,
- Flughäfen und Landeplätzen und
- anderen lärmrelevanten Einrichtungen.

CadnaA ist sowohl zur detaillierten immissionsschutz-technischen Analyse für die Einzelbegutachtung wie zur Erstellung von großen Schallimmissionsplänen z.B. nach § 47 a BImSchG (Option XL) geeignet. Umfassende Leistungsmerkmale wie die Bildschirmdarstellung, Bearbeitung und Ausgabe von Rastergrafiken erlauben die Verwendung von eingescannten Plänen (Option BMP). Automatische oder unterstützende "halbautomatische" Optimierung und Zuweisung der zulässigen flächenbezogenen Schalleistungsspiegel für Teilflächen von geplanten Gewerbegebieten bei der Bauleitplanung (Option BPL). Die Berechnung des Fluglärms in der Umgebung von Verkehrsflughäfen und allgemein an Landeplätzen und Einrichtungen der Luftfahrt wird mit der Option FLG durchgeführt.

Die Option APL („Air Pollution“) erweitert den Leistungsumfang um die Berechnung, Bewertung und Darstellung der punktbezogenen und flächenhaften Luftschadstoffbelastung.

Der Übernahme von vorhandenen Daten (z.B. Dateiformate wie ArcView, AutoCad-DXF oder aus Datenbanken über die ODBC-Schnittstelle) und Ausgabe an andere Programme (z.B. DXF zur Zeichnungsdarstellung in CAD-Programmen) wurde hohe Priorität eingeräumt.

Der Pegel-Zeit-Verlauf mit Auralisation für bewegte Quellen, die verschiedenen Projektansichten wie z.B. die 3D-Spezialansicht, in der Sie sich durch das virtuelle Projekt bewegen können, das PCSP (Program Controlled Segmented Processing) zum beschleunigten Berechnen von großen Projekten, die Gruppenbildung und der ObjectTree sind nur einige Highlights von **CadnaA** - Sie werden bei der täglichen Arbeiten mit dem Programm noch sehr viel mehr finden und schätzen lernen.

1.2 Aufbau der CadnaA-Dokumentation

Die gesamte für das Programm **CadnaA** verfügbare Dokumentation besteht aus folgenden Teilen:

Dokument	Inhalte
Einführung (vorliegendes Handbuch)	Installation, Editieren von Objekten, Berechnungsarten, Modellieren von Industrie-, Straßen- und Schienenquellen, grundlegende Importfunktionen & Gruppenkonzept, Aktionen/Befehle „Objekte Verändern“ & Kontextmenü
Referenzhandbuch	detaillierte Beschreibung aller Dialoge und Optionen (für Quellen, Hindernisse, Gelände, Auswertobjekte), Berechnungskonfiguration, Import/Export, Graphik/Bitmaps, Tabellen & Bibliotheken, Projektorganisation
Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“	Tabellen mit Objektattributen, Variablen & Schlüsselworten, Verwendung von Zeichenketten, Operatoren & Funktionen, Protokollabkürzungen

Das vorliegende Einführungshandbuch enthält in den Kapiteln 1 und 2 grundlegende Informationen zum Programm **CadnaA** und beschreibt die lokale Installation sowie die Installation des Server-Hardlocks.

Gliederung dieses Handbuchs

In den Kapiteln 3 bis 5 werden die allen Lärmarten gemeinsamen Grundlagen zur Objekteingabe und Berechnung behandelt.

In den Kapitel 6 bis 8 finden Sie einführende Erläuterungen zur Modellierung der einzelnen Quellarten (Industrie, Straße und Schiene). Dabei werden die Handlungsabläufe für konkrete Aufgabenstellungen anhand von Beispielen dargestellt.

Die Kapitel 9 und 10 behandeln übergreifende Themen wie den Datenimport und das Gruppenkonzept in **CadnaA**. Dies wird auf einem einführenden Niveau erläutert, so dass auch der Einsteiger schnell zu Ergebnissen kommt.

Die Kapitel 11 und 12 stellen alle Befehle dar, die über den **CadnaA**-spezifischen Dialog **Objekte verändern** und über das objekt-spezifische Kontextmenü ausgelöst werden können.

1.3 Normenauswahl für die Berechnung

Bei Auswahl eines entsprechenden Landes in der Berechnungskonfiguration von **CadnaA** wird das System automatisch auf die entsprechenden Normen und Richtlinien zur Berechnung von Industriequellen, Straßen und Schienen, soweit diese erworben bzw. implementiert wurden, eingestellt.

Allerdings beschreiben die Normen nicht alle darstellbaren Situationen, so dass in vielen Fällen eine logische Erweiterung des Anwendungsbereichs vorgenommen werden musste.

- Es sei darauf hingewiesen, dass die Verantwortung der fachgerechten Anwendung beim Benutzer bleibt und keine Haftung für fehlerhafte Berechnung und ihre Folgen, die aufgrund von Eingaben und Einstellungen in der Programmkonfiguration entstehen, übernommen werden. Die Lizenzbedingungen, die Sie jeweils auch in der Online-Hilfe unter dem gleichnamigen Stichwort finden, werden durch Benutzung des Programms anerkannt.
- Bitte beachten Sie auch, dass beim Hin- und Herschalten auf andere Richtlinien bzw. Ländereinstellungen in einem vorhandenen Projekt nicht alle Daten bzw. Werte der gewählten Auswahl entsprechend übernommen werden können. Diese müssen Sie ggf. überprüfen und selber anpassen. Wenn Sie z.B. zuerst Ländereinstellung Deutschland gewählt haben und geben Zugklassen zur Berechnung der Emission für Schienenwege ein und schalten dann auf die Ländereinstellung Frankreich, würden Sie fehlerhafte Emissionswerte erhalten, weil in Frankreich nicht unbedingt mit den gleichen Zugklassen gerechnet wird.

Die korrekte Berechnung nach Norm wird mit den jeweils zur Verfügung stehenden offiziellen Testaufgaben geprüft und nachgewiesen. „Offizielle Testaufgaben“ sind eindeutig definierte Testfälle, die von Stellen, die für die jeweilige Prüfvorschrift autorisiert sind, veröffentlicht werden (siehe DIN 45687 /32/ (Literaturhinweise siehe **CadnaA**-Referenzhandbuch). Dieser Nachweis erfolgte mit:

- den „Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Test 94“ des Bundesministers für Verkehr

Testaufgaben

- dem Entwurf von „Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Test-Schall 03 - 95“ der Deutschen Bahn AG, Akustik 03.1, Februar 1996
- den „Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach der Anlage zur Magnetschwebbahn-Lärmschutzverordnung - Test-Transrapid - Akustik 03.2“, Januar 1997
- Vergleichsrechnung und Nachweis der Übereinstimmung mit einem Testflughafen-Datensatz des Umweltbundesamtes Dessau bzw. Berlin
- den Testbeispielen, im Anhang der RVS 4.02.11 „Lärmschutz“, gemäß Schreiben des Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten vom 13. Februar 2006 (Österreich).

1.4 Systemanforderungen

Nachfolgend sind die Mindest- und die empfohlenen Systemanforderungen zum Betrieb von **CadnaA** 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]
- 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]

**Mindestanforderungen
für CadnaA 32-bit**

- Mehrkern-Prozessor von Intel (Core i Serie) oder AMD (Phenom II oder FX Serie) [1]
- 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]

**Empfohlene Konfiguration
für CadnaA 32-bit**

- Mehrkern-Prozessor von Intel (Core i Serie) oder AMD (Phenom II oder FX Serie) mit 64-bit Erweiterung [1]
- 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]

**Mindestanforderungen
für CadnaA 64-bit**

Empfohlene Konfiguration für CadnaA 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. **CadnaA** (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. **CadnaA** (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.

CadnaA unterstützt Mehrfach-Monitore.

Mehrfach-Monitore

1.5 CadnaA kennenlernen

Dieses Einführungshandbuch beschreibt die Installation von **CadnaA** und führt in alle für den Einstieg wichtigen Funktionen ein, ohne allerdings das Studium des Referenzhandbuchs zu ersetzen.

Um sich mit den neuen Funktionen der aktuellen **CadnaA**-Version vertraut zu machen, empfehlen wir Ihnen das Kapitel 1.2 Neue Funktionen von CadnaA 2017 und die entsprechenden Querverweise im **CadnaA**-Referenzhandbuch durchzuarbeiten. Alternativ können Sie die entsprechende pdf-Datei auf der **CadnaA**-CD in Adobe® Reader® öffnen und sich per Mausclick über die dortigen Querverweise schnell einen Überblick verschaffen.

**CADNAA für
erfahrene Anwender**

In diesem Einführungshandbuch werden sowohl alle Funktionen zur Eingabe und zum Editieren von Objekten, als auch alle Berechnungsarten (Immissionspunkt, horizontales & vertikales Raster, Hausbeurteilung) beschrieben. Zudem finden Sie Lösungen zu problembezogenen Aufgabenstellungen für die Lärmarten Industrie, Straße und Schiene.

**CADNAA für
Neueinsteiger**

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 **CadnaA** kennenzulernen empfehlen wir Ihnen, nach der Installation folgende Kapitel in diesem Einführungshandbuch zu studieren:

- Kapitel 3 - Mit **CadnaA** arbeiten:
In diesem Kapitel werden das Hauptfenster von **CadnaA** und dessen Symbole erläutert.
- Kapitel 4 - Grundlagen:
Dieses Kapitel beschreibt die Eingabe von Objekten mit Hilfe der Maus oder der Tastatur.
- Kapitel 5 - Berechnungsarten:
In diesem Kapitel werden alle verfügbaren Berechnungsarten (Immissionspunkt, horizontales & vertikales Raster, Hausbeurteilung) von **CadnaA** mit Beispielen vorgestellt.

- Kapitel 6 bis 8 - Industriequellen, Straßen und Schienen modellieren: Diese Kapitel enthalten jeweils lärmartspezifische Aufgabenstellungen, die Schritt für Schritt in Beispielen erläutert werden.
- Kapitel 9 und 10 behandeln den Import von Geometrie- und Sachdaten aus anderen Dateiformaten sowie das Gruppenkonzept von **CadnaA**.

Nach Durcharbeiten dieses Einführungshandbuchs haben Sie einen Überblick über die wesentlichsten Programmfunktionen gewonnen.

Beschreibungen der Aktionen im Dialog **Objekte verändern** sowie in den Kontextmenüs der Objekte finden Sie in den Kapiteln 11 und 12. Erläuterungen zu den Benennungen in den **CadnaA**-Dialogen finden Sie in den Windows®-Hilfetexten oder im Index des Referenzhandbuches. Sollte dies einmal nicht der Fall sein, wären wir für einen Hinweis dankbar. Wir sind bemüht, Ihnen das Erlernen von **CadnaA** so einfach wie möglich zu machen.

**Dialog Objekte
verändern &
Kontextmenü**

Kapitel 2 - Installation

2.1 CadnaA installieren

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

- Starten Sie Ihren PC mit einem der Microsoft-Betriebssysteme Windows Vista, Windows 7 oder Windows 8.
- Melden Sie sich als Administrator an. Starten Sie dazu ggf. das Betriebssystem neu.
- Beenden Sie vor der Programminstallation alle geöffneten Programme (z.B. Virens Scanner).
- Legen Sie die **CadnaA**-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 **CadnaA**, starten Sie die Datei **setup.exe** durch Doppelklick.
- Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

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

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

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

- Wechseln Sie auf das Laufwerk, in dem sich die **CadnaA**-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.

CadnaA installieren

**Treiber für
HASP-SRM-Dongle
installieren**

- 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.

☞ Bitte beachten Sie, dass Dateien, die mit einer neueren **CadnaA**-Version gespeichert wurden, sich mit der älteren Version ggf. nicht mehr öffnen lassen oder einige Objekte nicht mehr angezeigt werden. DataKustik garantiert die Kompatibilität der jeweils gespeicherten Programmdateien zu neueren, nicht aber zu älteren Versionen.

INI-Dateien

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

Starten Sie **CadnaA** und nehmen Sie dann alle gewünschten Einstellungen vor, zum Beispiel die Position und Größe des **CadnaA**-Hauptfensters, indem Sie dieses an die entsprechende Stelle ziehen und die Größe ändern. Wenn Sie **CadnaA** anschließend wieder beenden, werden die Einstellungen in der CADNAA.INI gespeichert.

INI-Datei anzeigen

Durch Auswahl des Befehls **INI-Datei öffnen** im Menü **Tabellen | Sonstiges** wird die von **CadnaA** aktuell verwendete INI-Datei geöffnet und angezeigt, unabhängig davon, an welchem konkreten Ort die INI-Datei auf dem System gespeichert ist (siehe unten).

☞ Durch Auswahl des Befehls **Speichern unter** in dem Texteditor können Sie feststellen, in welchem Verzeichnis die aktuell verwendete INI-Datei gespeichert ist.

Bei einer Neuinstallation wird keine INI-Datei geschrieben. Die INI-Datei wird erst geschrieben, nachdem **CadnaA** gestartet und wieder beendet wurde. Abhängig vom verwendeten Betriebssystem befindet sich diese Datei an folgenden Orten (unter der Annahme, dass auf dem System vor der Installation keine CADNAA.INI vorhanden war):

- bei den deutschsprachigen Versionen von Windows XP:
C:\Dokumente und Einstellungen\username\Lokale Einstellungen\Anwendungsdaten
- bei Windows Vista, Windows 7 und Windows 8:
C:\Benutzer\Benutzername\AppData\Local

☞ Bis zur **CadnaA**-Version 4.1 wurde die Datei CADNAA.INI standardmäßig im Windows-Verzeichnis abgelegt (üblicherweise C:\Windows). Allerdings verhinderten die Betriebssysteme Windows Vista und Windows 7/8 die Ablage von INI-Dateien im Windows-Verzeichnis und leiteten diese automatisch in ein Verzeichnis im Benutzerprofil um (z.B.: C:\Users\username\AppData\Local\VirtualStore\Windows). Dieser Umleitungsautomatismus greift jedoch nur für 32-bit Anwendungen. Bei Verwendung von **CadnaA** 64-bit unter Windows Vista 64-bit oder Windows 7/8 64-bit wird das Speichern der INI-Datei im Windows-Verzeichnis ohne Administratoren-Rechte vom System verweigert.

Bei einer Update-Installation (d.h. auf dem System ist eine CADNAA.INI vorhanden) sucht **CadnaA** beim Programmstart der Reihe nach die folgenden Verzeichnisse nach einer INI-Datei ab:

1. LOCAL_APPDATA (im Unterverzeichnis **Datakustik\CadnaA**)
2. APPDATA (im Unterverzeichnis **Datakustik\CadnaA**)
3. COMMON_APPDATA (im Unterverzeichnis **Datakustik\CadnaA**)
4. Windows-Verzeichnis

Die zuerst gefundene INI-Datei wird verwendet. Falls die zuerst gefundene INI-Datei schreibgeschützt ist bzw. der Benutzer nicht über ausreichende Schreibrechte verfügt, erscheint ein entsprechender Warnhinweis.

Neuinstallation von CadnaA

Update-Installation von CadnaA

Mehrere INI-Dateien verwenden

☞ Zur Anzeige der Ordner **APPDATA** muss die Ansichtsoption „versteckte Dateien und Ordner einblenden“ eingeschaltet werden.

CadnaA kann über einen Kommandozeilenparameter in der Startverknüpfung mit einer explizit angegebenen INI-Datei gestartet werden. Zu diesem Zwecke ist in der Verknüpfung das Ziel zu ändern, das üblicherweise den Programmaufruf enthält, also zum Beispiel:

```
C:\Programme\DataKustik\CadnaA\cna32.exe
```

Geben Sie zusätzlich ein Leerzeichen und den Parameter „/ini=...“ mit dem absoluten Pfad zur gewünschten INI-Datei an, zum Beispiel:

```
C:\Programme\DataKustik\CadnaA\cna32.exe /ini=C:\Daten\CNA1.INI
```

Falls der Pfad oder der Dateiname Leerzeichen enthält, muss der Parameterwert in Anführungszeichen gesetzt werden. Zum Beispiel:

```
C:\Programme\DataKustik\CadnaA\cna32.exe /ini="C:\Meine Daten\CNA1.INI"
```

Hierbei ist zu beachten, dass dieser Parameter nur beim Start von **CadnaA** über die geänderte Verknüpfung ausgewertet werden kann. Bei Verwendung mehrerer Verknüpfungen (im Startmenü, Symbol auf Desktop, etc.) müssen diese auch separat angepasst werden.

Feste Sprache einstellen

Die Sprachauswahl wird nicht in der INI-Datei gespeichert. Dieser Befehl muss zusätzlich ebenfalls im Ziel der Programmverknüpfung angegeben werden. Um zum Beispiel **CadnaA** immer mit der deutschen Programmoberfläche zu starten, geben Sie ein Leerzeichen und den Parameter „/lang=deu“ an, wiederum mit dem absoluten Pfad zur gewünschten INI-Datei (falls Sprache auf dem Dongle vorhanden). Beispiel:

```
C:\Programme\Datakustik\CadnaA\cna32.exe /lang=deu /ini=C:\Daten\CNA2.INI
```

Der Befehl **Auf Update überprüfen** im Menü **Hilfe** ermöglicht zu prüfen, ob die **CadnaA**-Installation in Bezug auf die Normen- und Lizenzkonfiguration auf dem aktuellen Stand ist.

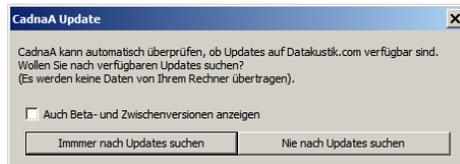
Diese Funktion benötigt eine vorhandene Internet-Verbindung, da die erforderlichen Informationen von der DataKustik-Website abgerufen werden.

Beim Erstauf Ruf wird der Dialog **CadnaA Update** angezeigt.

Auf Update überprüfen

2

Erstauf Ruf

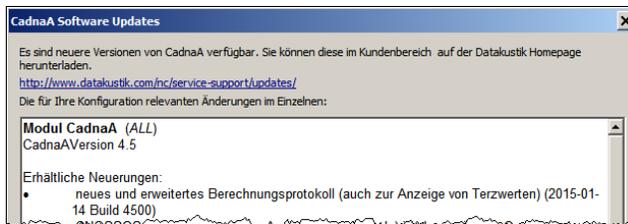


Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- *Immer nach Updates suchen:* Bei jedem Start von **CadnaA** wird über die vorhandene Internet-Verbindung geprüft, ob für die Normen- und Lizenzkonfiguration aktuell ist.

Ist dies nicht der Fall, werden im Dialog **CadnaA Software Updates** die verfügbaren, neueren Versionen von **CadnaA** und deren Neuerungen angezeigt.

Verwenden Sie die angegebenen Link, um die aktuelle Version von der DataKustik-Website zu laden (<http://www.datakustik.com/nc/service-support/updates/>). Installieren Sie diese anschließend.



Dialog **CadnaA Software Updates** (Teilansicht)

- Option „Auch Beta- und Zwischenversionen anzeigen“: Bei aktivierter Option werden nicht nur offizielle Release-Versionen, sondern auch Beta- und Zwischenversionen im Hinblick auf Neuerungen überprüft und angezeigt.
- *Nie nach Updates suchen*: Bei Auswahl dieser Option wird die automatische Überprüfung auf Updates für den aktuellen und für alle zukünftigen Programmstarts von **CadnaA** dauerhaft deaktiviert. Das bedeutet, dass ab diesem Zeitpunkt keine automatischen Überprüfungen mit Hilfe dieser Programmfunktion mehr stattfinden.
In diesem Fall kann eine Überprüfung nur noch durch Auswahl des Befehls **Auf Update überprüfen** erfolgen. Falls die Normen- und Lizenzkonfiguration nicht aktuell ist, wird der Dialog **CadnaA Software Updates** angezeigt. Anderenfalls erscheint die folgende Meldung:



Nachträgliche Konfigurationsänderung

Die im Dialog **CadnaA Update** gewählten Einstellungen werden bei Schließen des Programms in der Datei CADNAA.INI gespeichert. Falls Sie die Konfiguration bezüglich der Funktion „Auf Update überprüfen“ nachträglich ändern wollen (z.B. von „Nie nach Updates suchen“ auf „Immer nach Updates suchen“), gehen Sie wie folgt vor:

- Schließen Sie **CadnaA**.
- Lokalisieren Sie die aktuell verwendete Datei CADNAA.INI (Speicherort siehe Abschnitt "INI-Dateien").
- Öffnen Sie die Datei CADNAA.INI.
- Suchen Sie in der INI-Datei den Bereich beginnend mit der Zeile „[Update Notifications]“ auf und löschen Sie diese und alle nachfolgenden drei Zeilen (beginnend mit Policy, Beta und LastAvailableBuild).
- Sichern und schließen Sie die Datei CADNAA.INI.
- Starten Sie **CadnaA**.

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.

Eine Umkodierung der Dongle-Konfiguration wird dann erforderlich, wenn eine oder mehrere zusätzliche **CadnaA**-Optionen, weitere Normen oder Objekte nachträglich freigeschaltet werden sollen. In diesen Fällen erhalten Sie von **DataKustik** eine neue Dongle-Konfigurationsdatei mit der Dateiendung *.v2c („vendor-to-customer“). Diese Konfigurationsdatei wird mit Hilfe des **Sentinel Admin Control Center** eingespielt und der HASP-SRM-Dongle umkodiert.

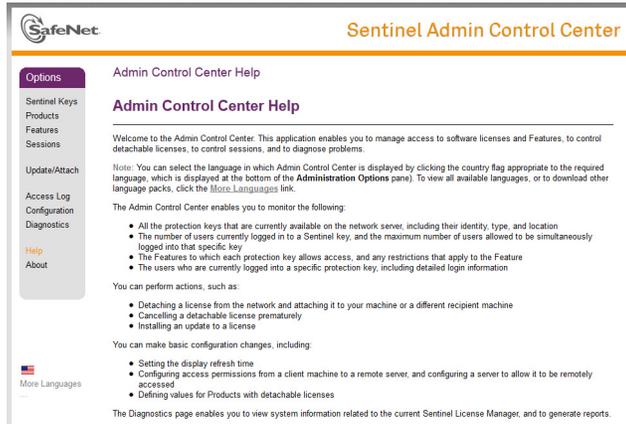
Dongle-Konfiguration
umkodieren

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Beenden Sie alle Instanzen (Programmfenster) von **CadnaA** auf Ihrem PC.
- ☞ Bei Umkodierung eines HASP-SRM-Netzwerk-Dongles müssen alle auf diesen Netzwerk-Dongle zugreifenden Instanzen von **CadnaA** 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\CadnaA\HASP Admin Control Center**.

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

2



Sentinel Admin Control Center

Admin Control Center Help

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:

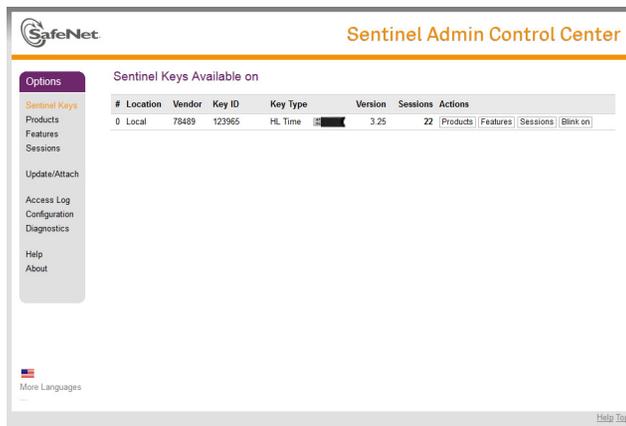
- Detaching a license from the network and attaching it to your machine or a different recipient machine
- Cancelling a detachable license prematurely
- Installing an update to a license

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“ an, um die angeschlossenen Dongles in einer Liste anzuzeigen.



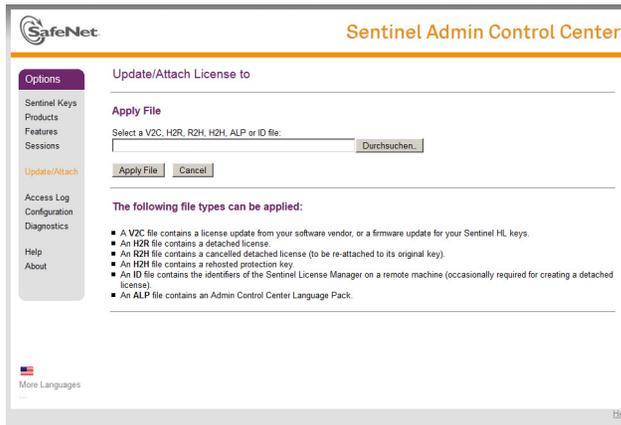
Sentinel Admin Control Center

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

Die Programmoberfläche von **CadnaA** ist mehrsprachig. Es kann z.Zt. in folgenden Sprachen betrieben werden:

- Deutsch
- Englisch
- Französisch
- Italienisch
- Polnisch
- Portugiesisch
- Slowakisch
- Spanisch
- Tschechisch
- Türkisch
- Koreanisch
- Chinesisch (traditionell & Mandarin)

Die verfügbaren Sprachen werden über das Menü **Eigenschaften|Sprache** angezeigt.

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

Wählen Sie im Dialog **Sprache** die Sprache aus, in der Sie **CadnaA** betreiben möchten. Beenden Sie das Programm und starten es neu. Die gewählte Sprachauswahl wird jetzt verwendet.

Sprache umschalten

Kapitel 3 - Mit CadnaA arbeiten

Bei der Arbeit mit **CadnaA** wird nach Auswahl einiger Menüs umgehend eine Funktion ausgeführt, bei anderen Menüs hingegen ein Dialogfeld geöffnet.

Werden Menüs ausgewählt, auf deren Bezeichnung Auslassungspunkte (...) folgen, wird ein Dialogfeld geöffnet.

Wird neben einem Menüeintrag eine Tastenkombination angegeben, so kann dieser Befehl ausgelöst werden, ohne das Menü zu öffnen.



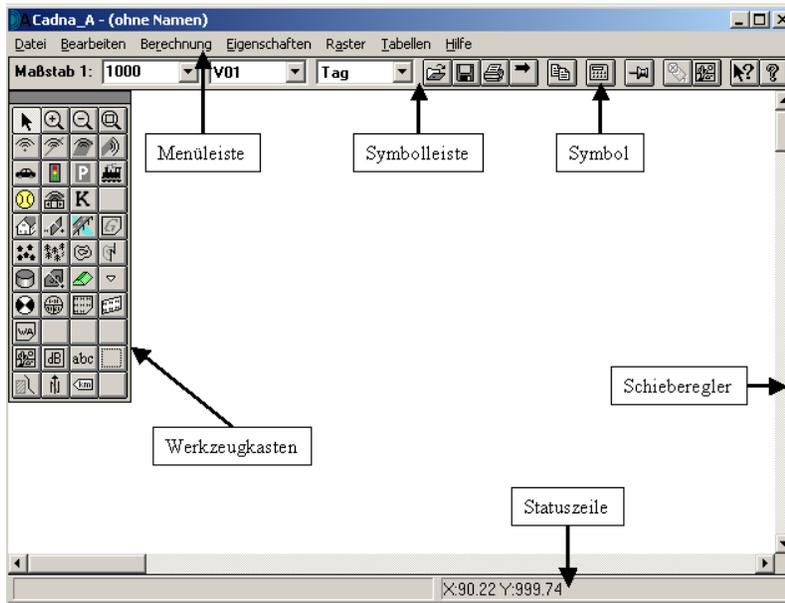
3.1 Das Hauptfenster von CadnaA

Mit einem Doppelklick auf das Programmsymbol auf dem Windows-Desktop oder durch Klick auf den Eintrag **DataKustik/CadnaA** im Startmenü von MS-WINDOWS wird **CadnaA** gestartet und das Hauptfenster angezeigt.

CadnaA starten

3

Hauptfenster



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

Paralleles Arbeiten mit Maus und Tastatur

Dialog- und Editierfenster und auch der Werkzeugkasten können am Bildschirm verschoben werden, indem der Mauszeiger auf den oberen Rand des Fensters platziert und die linke Maustaste gedrückt wird. Bei gedrückter Maustaste wird das Fenster verschoben und die Maustaste losgelassen.

Symbole

CadnaA verfügt über Symbole, sog. Abkürzungstasten, bei deren Anklicken sofort die zutreffende Funktion ausgelöst wird. Die Funktion der Symbole wird in einer Kurzinfo („Tooltip“) angezeigt, wenn sich der Mauszeiger auf dem Symbol positioniert wird. Wird dabei die linke Maustaste gedrückt und festgehalten, so wird die Funktion in der Statuszeile angezeigt.

Statuszeile

Die Statuszeile befindet sich im unteren Rand des Hauptfensters von **CadnaA**.

Befindet sich der Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste auf einem Symbol auf der Symbolleiste oder im Werkzeugkasten, erscheint in der linken unteren Ecke der Statuszeile ein entsprechender Funktionshinweis.

Wird der Mauszeiger über den Bildschirm bewegt, erscheinen die Koordinaten und nach einer Berechnung auch die Pegelwerte (L) bzw. die Bodenhöhe (G) auf der rechten Seite der Statuszeile für den Punkt, auf dem sich der Mauszeiger befindet.



X:110.86 Y:871.15 G:101.33 L:33.0



X:98.16 Y:949.20 G:110.75

Statuszeile an/aus

Die Statuszeile kann über das Menü **Eigenschaften** ein- oder ausgeschaltet werden. Dazu die Option **Statuszeile anzeigen** mit der Maus anklicken.

3.2 Symbolleiste

Die Symbolleiste im **CadnaA**-Hauptfenster wird über den Menübefehl **Eigenschaften | Symbolleiste anzeigen** ein- oder ausgeschaltet. Nachfolgende Listenfelder stehen zur Verfügung:

Kombobox zur Auswahl des gewünschten Maßstabs aus der Liste oder durch Eingabe eines Werts

Listenfeld zur Auswahl und Anzeige einer vorhandenen Variante, Standardeinstellung: V01

Listenfeld zur Zielgrößenauswahl gemäß der Einstellung im Menü **Berechnung | Konfiguration**, Registerkarte „Zielgrößen“

und folgende Symbole:



öffnet eine bestehende Datei



speichert die Datei



Dialog **PlotDesigner** anzeigen



exportiert gemäß den aktuellen Exporteinstellungen in eine Datei



kopiert Inhalt, Ausschnitt oder markiertes Objekt aus dem **CadnaA**-Hauptfenster in die Zwischenablage



startet die Berechnung gemäß der eingestellten Konfiguration für Immissionspunkte und Hausbeurteilungen

HINWEIS: Die Rasterberechnung wird über den Befehl **Raster berechnen** im Menü **Raster** gestartet.



Objekte fixieren



zeigt Dialog **Digitizer kalibrieren** an (falls installiert)



Bitmap-Darstellung wählen



Hilfe-Cursor für themenbezogene Hilfe



Hilfe aufrufen



Dialog **Lange Gerade Straße (RLS 90)** öffnen

Symbolleiste editieren

Die Symbolleiste von **CadnaA** kann editiert werden (siehe Kapitel 9.6 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

3.3 Werkzeugkasten

Der Werkzeugkasten enthält die Symbolknöpfe zur Auswahl von Objekten wie z.B. Schallquellen und Hindernisse. Er kann verschoben werden. Dazu wird sein oberer Rand mit der linken Maustaste angeklickt und die Taste gedrückt gehalten. Durch Bewegen der Maus kann er nun an eine andere Stelle im Hauptfenster platziert werden. An der gewünschten Stelle die Taste loslassen.

Eine Objektart wird aktiviert, indem entweder mit dem Mauszeiger auf das gewünschte Symbol geklickt oder aber, sofern vorhanden, die entsprechende Tastenkombination - die STRG-Taste und eine Buchstabentaste gleichzeitig drücken - ausgeführt wird.

**Objektsymbol
aktivieren**



Werkzeugkasten

Statt einen Objekttyp durch Anklicken des entsprechenden Symbols zu aktivieren, kann auch eine entsprechende Tastenkombination benutzt werden. Dazu wird die Kontrolltaste bzw. Steuerungstaste (CTRL oder STRG) und der entsprechende Buchstabe auf der Tastatur gedrückt. Die verfügbaren Tastenkombinationen sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

**Symbole im
Werkzeugkasten**

Editierfunktionen:

 Bearbeitungsmodus
 (STRG+E)


Zoom + (3)



Zoom - (1)



Zoom Umgriff (1)

Schallquellen:

 Punktquelle
 (STRG+Q)

 Linienquelle
 (STRG+L)

 Flächenquelle,
 horiz. (STRG+F)

 Flächenquelle,
 vertikal

 Straße
 (STRG+S,
 STRG+R)

 Kreuzung (Ampel)
 (STRG+A)

 Parkplatz
 (STRG+P)

 Schiene
 (STRG+B)

 Tennis-
 Aufschlagpunkt


Bplan-Flächenquelle


 Kraftwerksquelle
(deaktiv)
Hindernisse:

 Haus
 (STRG+H)

 Schirm
 (STRG+W)


Brücke


 Bodenab-
 sorption


Bebauung



Bewuchs



Höhenlinie



Bruchkante



Zylinder



3D-Reflektor



Wall



Höhenpunkt

Auswerteobjekte:



Immissionspunkt
(STRG+I)



Hausbeurteilung



Rechengebiet



vertikales
Raster



Nutzungsgebiet
(Gebiets-
ausweisung)

Anzeigeobjekte:



Bitmap



Pegelrahmen



Textrahmen



Ausschnitt



Hilfspolygon



Symbol



Stationierung



Die Zahlen in Klammern geben die Platzierungsart des Objektes an.
(siehe Kapitel 4.2.1 "Mauseingabe")

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

Objekttable
öffnen

3.4 Tastatur

Mit Hilfe der Kennbuchstaben (unterstrichene Buchstaben) können **CadnaA**-Menüeinträge wie folgt über die Tastatur aufgerufen werden: ALT-Taste gedrückt halten, Kennbuchstaben des Menüs tippen, ALT-Taste wieder loslassen und danach nur den Kennbuchstaben des betreffenden Befehls tippen. Wenn beispielsweise der Befehl **S**peichern aufgerufen werden soll, wird ALT+d (Menü **D**atei öffnet sich) gleichzeitig gedrückt, Tasten loslassen und danach s für **S**peichern tippen (Dokument wird gespeichert).

Aber nicht nur Menüeinträge können über die Tastatur aufgerufen werden. Auch einige häufig verwendete Symbole des Werkzeugkastens lassen sich mit einer Tastaturkombination aktivieren. Dazu die Kontroll- (CTRL) bzw. Steuerungstaste (STRG) gedrückt halten und den entsprechenden Buchstaben drücken (siehe Kapitel 3.3).

3.5 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.

Falls nicht anders angegeben, beziehen sich die mit der Maus auszuführenden Arbeitsschritte stets auf die linke Taste (Taste 1). Wenn die Maus mit der linken Hand bedient wird oder anders konfiguriert wurde, muss stattdessen die entsprechende Maustaste betätigt werden.

In **CadnaA** gibt es Dialoge mit Listen, in denen die Möglichkeit besteht, mehrere Zeilen gleichzeitig durch Markierung auszuwählen.

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

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.

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

Ein Doppelklick auf ein vorhandenes Objekt im Bearbeitungsmodus oder auf eine Datensatzzeile in der Tabelle öffnet die jeweiligen Objektdialoge, in dem alle zutreffenden Parameter eingegeben werden können.

**Linke Maustaste
klicken**

**Mehrfach-
markierung**

**Markierung
einer Zeile**

**Markierung
mehrerer Zeilen
hintereinander**

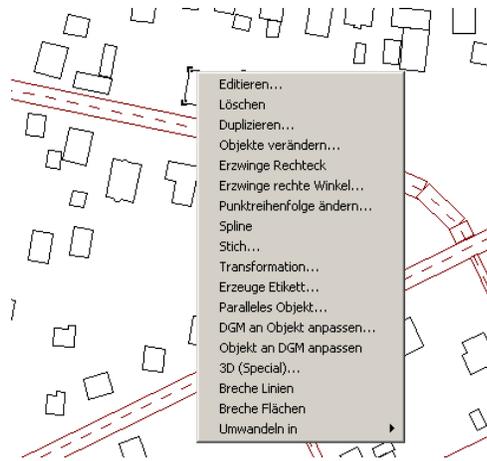
**Markierung
mehrerer Zeilen
ungeordnet**

**Linke Maustaste
doppelklicken**

**Rechte Maustaste
klicken**

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

- ☞ Beim Einfügen eines Objektes mit der Maus im Hauptfenster von **CadnaA** wird
 - der Einfügevorgang für das eingegebene Objekt abgeschlossen und
 - beim anschließenden einmaligen Anklicken 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 12 - Kontextmenü) eingeblendet.



Kontextmenü (hier für Objekt „Haus“)

Maus mit Mousrad

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

3.6 Steuerelemente

Triangulation

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

Frame

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.

Ein Listenfeld enthält eine Liste mit Daten, in der nur ein Wert gültig sein kann. Durch Markieren eines Wertes wird dieser in dem Feld angezeigt und ist somit für die gewählte Option zutreffend. In einer Kombobox kann ebenfalls entweder ein Wert ausgewählt oder aber ein benutzerdefinierter Wert eingegeben werden.

Um die Liste zu öffnen, wird der Pfeil an der rechten Seite angeklickt.

Manchmal befindet sich vor dem Listenfeld ein Optionsfeld wie im obigen Beispiel. Dieses wird vorher durch Anklicken aktiviert.

Optionsfeld

Kontroll-
kästchen

Listenfeld/
Kombobox

3.7 Online-Hilfesystem

Während der Arbeit mit **CadnaA** 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:

1. Klicken Sie in der linken Spalte der Dialogs **CadnaA-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:

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

Nach einem Hilfe-Thema
suchen

Nach einem beliebigen
Begriff suchen

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 - Grundlagen

4.1 Dateien

4

Dateien in **CadnaA** haben die Endung CNA. Beim Speichern einer Datei ergänzt **CadnaA** die Endung automatisch, sofern diese nicht angegeben wurde. Durch Import können u.a. auch die eigenen **CadnaA**-Dateien eingefügt werden.

Bei Auswahl des Befehls **Neu** aus dem Menü **Datei** wird eine neue „leere“ Datei geöffnet. 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 Auswahl des Befehls **Öffnen** im Menü **Datei** oder nach Anklicken des Symbols auf der Symbolleiste kann ein bereits bestehende Datei ausgewählt, geöffnet und anschließend bearbeitet werden (alternative Tastenkombination: STRG+O).

Öffnen 

Bei Auswahl dieses Befehls im Menü **Datei** wird die gerade bearbeitete Datei unter ihrem bereits bestehenden Namen (mit ggf. vorgenommenen Änderungen) gespeichert. Handelt es sich um eine neue, noch nicht abgespeicherte Datei, so wird der Dialog **Speichern unter** angezeigt.

Speichern 

Mit dem Befehl **Datei | Speichern unter** kann ein neuer Dateiname zum Speichern der aktuellen Datei vergeben werden. Bei Wahl eines bereits vorhandenen Dateinamens erscheint eine Sicherheitsabfrage mit der Möglichkeit, den Speichervorgang abzubrechen.

Speichern unter

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.

Sperren

Eine geöffnete Datei kann gegen eine Speicherung unter demselben Namen gesperrt werden. Wählen Sie dazu den Befehl **Sperren** im Menü **Datei** aus.

Beim Versuch, diese Datei erneut zu speichern, erscheint ein Dialog mit dem Hinweis auf die Dateisperre. In diesem Fall können Sie die Sperrung mit “Ja” aufheben oder mit “Nein” abbrechen. Eine gesperrte Datei kann nur unter einem anderen Namen gespeichert werden.

Bei aktivierter Autosicherung (Menü **Eigenschaften**) erscheint ebenfalls der Dialog, wenn als Autosicherungsdatei der Name der gesperrten Datei angegeben wurde. Geben Sie ggf. auch hier einen anderen Dateinamen zur automatischen Sicherung an.

Beenden

Dieser Befehl im Menü **Datei** schließt **CadnaA**. Wurde die aktuelle Datei bearbeitet und noch nicht gespeichert, so erscheint ein Hinweis mit der Möglichkeit, vor Beendigung des Programms die Datei zu speichern.

4.2 Objekte einfügen

Objekte sind alle grafischen Elemente, die sich im Hauptfenster von **CadnaA** befinden. Diese können auf verschiedene Weise eingefügt werden:

- mit der Maus (siehe Kapitel 4.2.1),
- über Tastatur (siehe Kapitel 4.2.2),
- in Tabellen (siehe Kapitel 11.1 im **CadnaA**-Referenzhandbuch),
- durch Digitalisieren (siehe Kapitel 8.1 im **CadnaA**-Referenzhandbuch),
- durch Importieren (siehe Kapitel 7.1 im **CadnaA**-Referenzhandbuch) und
- bei einzelnen Objekten auch über die Windows-Zwischenablage (siehe Kapitel 4.3.7).

Beim Einfügen von Objekten können Sie stets parallel zwischen Maus, Tastatur und Digitalisierer - sofern konfiguriert - wechseln.

Zum Platzieren eines Objektes wird zuerst das gewünschte Objekt-Symbol im Werkzeugkasten entweder mit der Maus oder mit der entsprechenden Tastenkombination (siehe Kapitel 3.3) aktiviert. Anschließend hängt am Mauszeiger im Einfügemodus das Zeichen des angeklickten Symbols.



Nun können Sie das ausgewählte Objekt im Hauptfenster von **CadnaA** durch

- Drücken der Maustaste und/oder Ziehen der Maus oder
- über Tastatur durch Eingabe der Koordinaten

einfügen. Dabei wird gleichzeitig auch ein Datensatz in der entsprechenden Objektabelle (Menü **Tabellen**) angelegt.

Einfügevorgang abschließen

Der Einfügevorgang eines Objektes wird abgeschlossen, entweder durch

- Drücken der rechten Maustaste
- Drücken von RETURN
- Wechseln auf eine anderen Objektart durch Anklicken des entsprechenden Symbols im Werkzeugkasten oder durch Ausführen der entsprechenden Tastenkombination
- Wechseln in den Bearbeitungsmodus durch Anklicken des Symbols oder mit STRG/CTRL+E

4.2.1 Mauseingabe

Es gibt vier verschiedene Vorgehensweisen, um Objekte mit der Maus zu platzieren bzw. einzufügen, abhängig davon, welches Objekt (siehe Kapitel 3.3) gewählt wurde.

(z.B. Punktquelle, Immissionspunkt, Pegelrahmen, Höhenpunkte)

Durch Klicken der linken Maustaste das Objekt an die gewünschte Position im Hauptfenster von **CadnaA** platzieren. Mit jedem Klick wird das entsprechende Objekt im Fenster platziert und ein Datensatz in der entsprechenden Tabelle angelegt.

(z.B. Linienquelle, Straße, Schiene, Schirme, Häuser, Höhenlinien)

Um Linien bzw. Polygonzüge und Polygone einzufügen, entsprechendes Symbol aktivieren und mit dem Mauszeiger einmal an die Stelle klicken, an der die Linie beginnt bzw. an der die erste Ecke eines Polygons platziert werden soll. Durch den Mausklick ist der 1. Polygonpunkt gesetzt. Am Mauszeiger hängt nun eine Linie wie ein "Gummiband", das durch Bewegen der Maus an die gewünschte Stelle gezogen werden kann. Durch nochmaliges Drücken der Maustaste wird der 2. Polygonpunkt gesetzt. Bei jeder Richtungsänderung des Polygonzugs wird die linke Maustaste gedrückt. Bei jedem dieser "Klicks" wird ein weiterer Polygonpunkt gesetzt, der im Nachhinein geändert oder gelöscht werden kann.

Hat die Linie bzw. das Polygon die gewünschte Länge bzw. Ausdehnung, wird die Eingabe durch Klicken der rechten Maustaste beendet. Bei geschlossenen Polygonen wird der letzte mit dem ersten eingegebenen Punkt verbunden und der Linienzug somit geschlossen.

Offene oder geschlossene Polygone können beliebige Formen aufweisen. Möchten Sie rechte Winkel eingeben, halten Sie während des „Ziehens“ mit der Maus zusätzlich die SHIFT-Taste gedrückt. In diesem Fall kann dann nach jedem „Klick“ das Polygon nur rechtwinkelig weitergezogen werden.

**Platzierungsart 1:
Punkteingabe**

4

**Platzierungsart 2:
Polygone und Linien**

Rechte Winkel

☞ Wenn Sie ein geschlossenes rechtwinkeliges Polygon mit der Maus erzeugen wollen, empfehlen wir, mit der Eingabe einer längeren Seite beginnen und beim Eingeben die SHIFT-Taste gedrückt halten.

Mit gedrückter SHIFT-Taste den ersten, zweiten und ggf. weitere Punkte in üblicher Weise durch Anklicken der Position mit der Maus eingeben. Zur Eingabe des letzten Punkt klicken Sie mit dem Mauszeiger nicht auf den einzugebenden letzten Eckpunkt, sondern - bei nach wie vor mit gleichzeitig gedrückter SHIFT-Taste - auf den bereits eingegebenen ersten Punkt. Damit ist der letzte Punkt eingegeben und Sie können den Linienzug durch Klicken der rechten Maustaste schließen.

Segmentlänge

Bei Eingabe von Flächen und Linien mit der Maus kann mit gedrückter STRG-Taste die Eingabe von gleichgroßen vordefinierten Segmenten erzwungen werden. Damit können z.B. gleiche Elementbreiten für Lärmschutzwände eingegeben werden. Geben Sie eine gewünschte Länge (m) ein. Der Vorgabewert ist 10 m.

Rechtecke

Um Rechtecke zu generieren (z.B. Häuser), ist es zweckmäßig, als erstes die längere Seite einzugeben. Nach Eingabe des dritten Punktes für die kürzere Seite wird der Mauszeiger auf den Anfangspunkt positioniert. Bei Anklicken des Anfangspunktes wird die dritte längere Seite automatisch mit der richtigen Länge erzeugt. Es genügt dann ein abschließender Klick mit der rechten Maustaste, um das Rechteck zu schließen. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich insbesondere bei der Eingabe von Häusern mit rechtwinkligem Grundriss.

Platzierungsart 3: Textrahmen und Zoom +

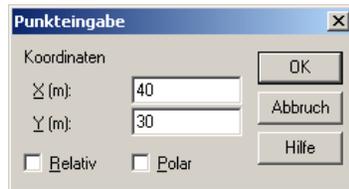
Nach Aktivierung des entsprechenden Symbols den Mauszeiger an die Stelle bewegen, an der eine Ecke des Rahmens bzw. Rechtecks erscheinen soll. Linke Maustaste drücken und festhalten und die Maus in die Richtung bewegen, in der die gegenüberliegende Ecke platziert werden soll. Anschließend an der gewünschten Position Maustaste loslassen.

Platzierungsart 4: Zylinder

Der Zylinder wird mit zwei Punkten durch Anklicken definiert. Der erste Punkt legt den Mittelpunkt, der zweite den Radius fest.

4.2.2 Tastatureingabe

Zuerst das gewünschte Objekt-Symbol im Werkzeugkasten aktivieren. Die gewünschten Koordinaten können Sie nun direkt über Tastatur eingeben. Bei Eingabe der ersten Zahl öffnet sich der Dialog **Punkteingabe**.



Sie können sowohl rechtwinkelige Koordinaten als xy-Wertepaare, als auch Polarkoordinaten als Winkel und Radius eingeben. Im ersten Fall - die Standard-Einstellung - ist das Kontrollkästchen Polar deaktiviert, im letzteren Fall aktiviert.

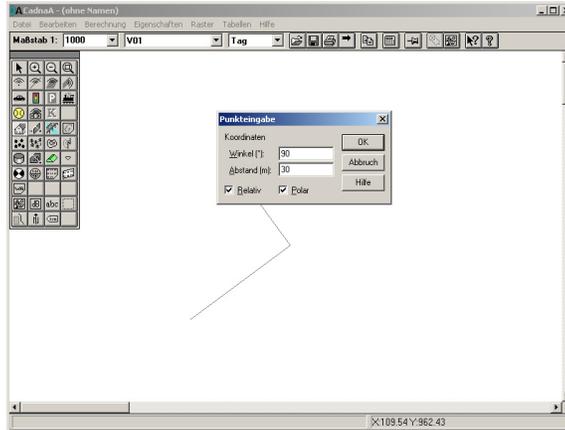
Die eingegebenen Koordinaten werden entweder - dies ist die Standard-Einstellung - als auf den Nullpunkt $x/y = 0/0$ bezogene Absolutkoordinaten oder als auf den letzten Punkt bezogene Relativkoordinaten aufgefasst. Im ersten Fall ist das Kontrollkästchen deaktiviert, im letzten Fall aktiviert.

Bei der Eingabe mehrerer Punkte hintereinander können Sie beliebig zwischen den Eingabemodi Maustaste, Tastatur und Digitalisierer einerseits sowie zwischen rechtwinkligen und polaren oder absoluten und relativen Koordinaten andererseits wechseln. Das Ergebnis der Eingabe können Sie in der grafischen Darstellung laufend verfolgen.

Eingabe eines Hauses der Abmessung 30 m x 10 m, wobei der linke Eckpunkt der 30 m Fassade an einer bestimmten Stelle im Plan platziert und die Fassadenfront mit der x-Achse einen 40° -Winkel bilden soll.

Beispiel

- Aktivieren des Objekt-Symbols Haus im Werkzeugkasten mit der Maus oder mit der Tastenkombination STRG/CTRL+h.
- Anklicken der Position für die zu platzierende Hausecke (Mauszeiger in der Bildschirm-Plandarstellung oder Digitalisierlupe auf dem Papierplan)



- Eingabe des Werts 40, Weiterschalten mit der Tabulator-Taste (TAB) und Eingabe des Werts 30, aktivieren der beiden Kontrollkästchen Relativ und Polar und bestätigen mit RETURN (die erste Hausseite wird gezeichnet)
- Eingabe der Werte 90 und 10 bei derselben Einstellung und bestätigen (die zweite Hausseite wird gezeichnet)
- Eingabe der Werte 90 und 30 (dritte Hausseite)
- rechte Maustaste drücken (das Rechteck wird geschlossen)

4.3 Objekte grafisch bearbeiten

Im Bearbeitungsmodus oder Editiermodus können vorhandene Objekte in der grafischen Darstellung editiert werden. Durch dieses Editieren werden die Objektgeometrie und die Objekteigenschaften festgelegt.



Klicken Sie dazu das Symbol „Editiermodus“ im Werkzeugkasten an oder drücken Sie die Tastenkombination STRG+e. Anschließend kann das Objekt durch Anklicken mit der Maus markiert werden, um dessen Geometrie (Polygonpunkte) zu editieren.

Für alle als Punktfolge eingegebenen linienförmigen (z.B. Linienquellen, Schirme) oder durch Linien begrenzten Objekte (z.B. Flächenquellen, Häuser) stehen zwei Bearbeitungsmodi zur Verfügung:

- Polygonpunktmodus (siehe Kapitel 4.3.1) und
- Dehnungsmodus (siehe Kapitel 4.3.2).

Durch Anklicken des Symbols **Editiermodus** im Werkzeugkasten ist automatisch der Polygonpunktmodus aktiviert. Mit der TAB-Taste kann zwischen beiden Modi gewechselt werden.

Ein Objekt wird markiert, indem auf seinen Rand bzw. auf die Mittelachse - bei Straßen und Schienen - mit der linken oder rechten Maustaste geklickt wird. Ein Klick mit der rechten Maustaste öffnet ein Kontextmenü, in dem weitere auf das Objekt zutreffende Befehle zur Verfügung stehen (siehe Kapitel 12 - Kontextmenü).

Ein Doppelklick mit der linken Maustaste öffnet den entsprechenden Objektdialog (siehe Kapitel 4.4.1).

Änderungen der Objektgeometrie im **CadnaA**-Hauptfenster können rückgängig gemacht werden (siehe Kapitel 4.3.8 "Objekte löschen").

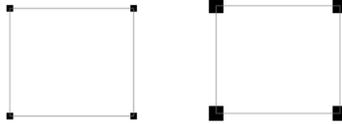
Linien- und Flächen-
objekte

Objekt markieren

Rückgängig

Markierungsgröße

Im Menü **Eigenschaften | Sonstiges** können Sie die Darstellungsgröße der Markierungspunkte einstellen.

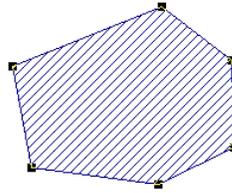


Markierungsgröße: links Größe 2, rechts Größe 5

4.3.1 Polygonpunktmodus



markierter Polygonzug



markiertes geschlossenes Polygon

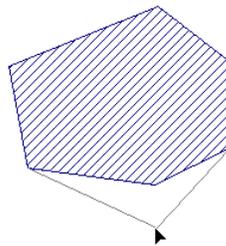
4

Im Einfügemodus (siehe Kapitel 4.2) wird bei jedem Klicken mit der Maus ein Polygonpunkt gesetzt.

Im **Polygonpunktmodus** sind diese Polygonpunkte durch Kästchen markiert. Sie können einzelne Punkte verschieben, hinzufügen, löschen oder Höhen zuweisen.

Um einen Polygonpunkt zu verschieben, klicken Sie ihn an und ziehen diesen mit gedrückter Maustaste (der Mauszeiger ändert sich in einen schwarzen Pfeil) an die gewünschte Stelle.

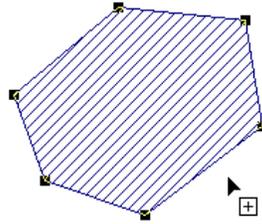
Polygonpunkt verschieben



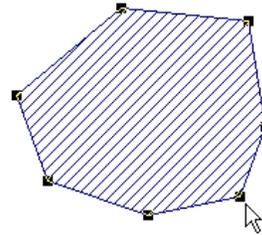
Polygonpunkt hinzufügen

Um einen Polygonpunkt hinzuzufügen, müssen Sie das Objekt wie oben beschrieben markieren. Wenn Sie jetzt STRG-Taste drücken, verändert sich der Mauszeiger in einen schwarzen Pfeil, an dem ein Kästchen mit einem Pluszeichen hängt. Klicken Sie mit diesem Pfeil in der Nähe des Objektrandes, um einen neuen Polygonpunkt einzufügen.

4



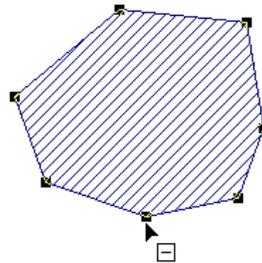
STRG-Taste drücken und in der Nähe des
Polygonrandes klicken



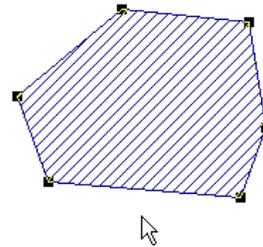
Polygon mit zusätzlichem
Polygonstützpunkt

Polygonpunkt löschen

Zum Löschen eines Polygonpunkts drücken Sie zusätzlich zur STRG-Taste die SHIFT-Taste. Es erscheint der schwarze Pfeil, diesmal mit einem Minuszeichen. Klicken Sie auf einen Polygonpunkt, um diesen zu löschen.

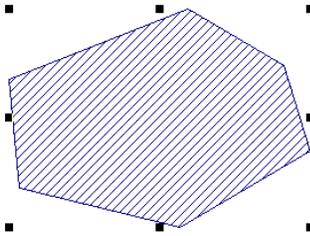


STRG+SHIFT-Tasten drücken und den
zu löschenden Polygonpunkt klicken



Der Polygonpunkt wird anschließend
gelöscht.

4.3.2 Dehnungsmodus

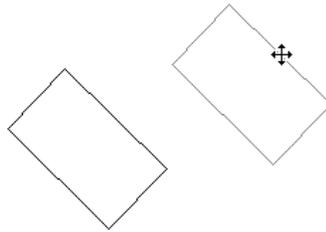


Markiertes Polygon im Dehnungsmodus: Das Objekt ist durch ein unsichtbares Rechteck markiert, dessen Größe durch Schieben oder Ziehen der Markierungspunkte bei gedrückter Maustaste verändert werden kann.

Im Dehnungsmodus (durch TAB-Taste umschalten) können Sie keine Polygonpunkte hinzufügen, löschen oder verschieben. Sie können das Objekt insgesamt in seiner Größe strecken oder stauchen (s. Objektgröße ändern weiter unten in diesem Kapitel).

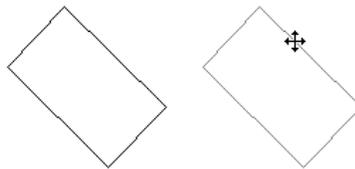
4.3.3 Objekte verschieben

Sie verschieben ein markiertes Objekt, indem Sie den Mauszeiger auf den Rand - nicht auf einen Polygonpunkt - des Objektes bzw. bei Straße und Schiene auf die Mittelachse setzen und die Maustaste dabei gedrückt halten. Es erscheint ein Doppelkreuz, um anzuzeigen, dass Sie sich im Verschiebmodus befinden.



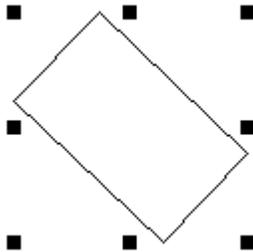
Verschieben Sie bei gedrückt gehaltener Maustaste das Objekt an die gewünschte Stelle und lassen Sie die Maustaste anschließend los. Das Objekt ist verschoben und die Koordinaten in der entsprechenden Objektliste sind aktualisiert.

Zum ausschließlichen horizontalen oder vertikalen Verschieben eines Objektes drücken Sie während des Verschiebens die Umschalttaste (Shift-Taste).

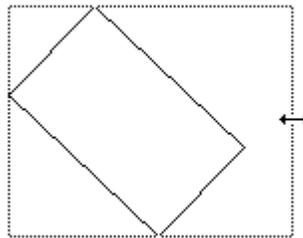


4.3.4 Objektgröße ändern

Ist der Polygonpunktmodus eingeschaltet, mit der TAB-Taste in den Dehnungsmodus wechseln und das Objekt durch Anklicken des Objektrandes markieren. Anschließend führen Sie den Mauszeiger auf eines der kleinen schwarzen Kästchen an den Linien oder Ecken des markierten Objektes und halten die Maustaste gedrückt. Aus dem Mauszeiger wird ein Pfeil mit zwei Spitzen. Sie vergrößern oder verkleinern das Objekt komplett, indem Sie die Maus in die entsprechende Richtung bewegen.



Objekt aktiviert im
Dehnungsmodus



Objekt nach rechts dehnen
mit der Maus

An den Eckmarkierungspunkten verkleinern oder vergrößern Sie das Objekt proportional.

Sie können die Größe eines Objektes auch anpassen, indem Sie SHIFT und/oder STRG drücken.

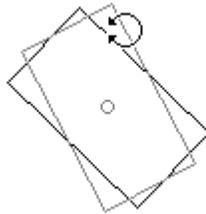
SHIFT symmetrische Größenänderung

STRG Größenänderung in bestimmten Sprüngen

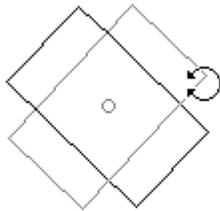
SHIFT+STRG symmetrische Größenänderung in bestimmten Sprüngen

4.3.5 Objekte drehen

Zum Drehen eines Objekts markieren Sie dieses zunächst durch einen Klick mit der Maus und drücken Sie anschließend die ALT-Taste. Es erscheint ein Teilkreis mit Pfeilenden, um darauf hinzuweisen, dass sich im Objektdrehmodus befinden. Bewegen Sie die Maus bei gedrückter Maustaste zyklisch um das Objekt: Das Objekt dreht sich um einen entsprechenden Winkel.



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

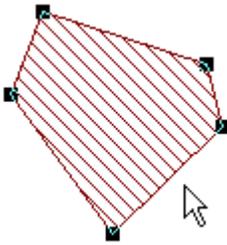


4.3.6 Objekte kopieren

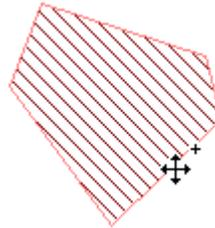
In **CadnaA** können Sie Objekte an eine andere Position innerhalb der Grafik und in die Zwischenablage kopieren. Während sich der Kopiervorgang innerhalb der Grafik auf ein markiertes Objekt bezieht, können Sie in die Zwischenablage die ganze Grafik bzw. den gesamten Umgriff auf einmal, Ausschnitte daraus oder auch einzelne Objekte kopieren.

Markieren Sie das zu kopierende Objekt, halten Sie die Maustaste gedrückt und schieben das Objekt an die Stelle (siehe Kapitel 4.3.3), an der die Kopie platziert werden soll. Bevor Sie die Maustaste loslassen, drücken Sie die STRG-Taste und halten diese gedrückt. Dadurch wird eine Kopie des markierten Objekts an der gewünschten Stelle erzeugt.

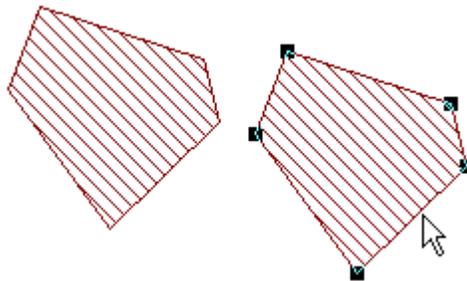
In der Grafik kopieren



1 Schritt: Objekt aktivieren



2.Schritt: Maustaste und STRG-Taste gedrückt halten



3.Schritt: Maustaste vor der STRG-Taste loslassen. Das Duplikat wird platziert.

Das neue Objekt unterscheidet sich vom ursprünglichen nur durch die transformierten Koordinaten.

Um ein Objekt zu kopieren und im 90° Winkel horizontal oder vertikal verschoben gegenüber dem vorhandenen Objekt zu platzieren, halten Sie beim Kopiervorgang STRG+SHIFT gedrückt.

Sie kopieren Objekte in die Zwischenablage, indem Sie entweder

- das Symbol aus der Symbolleiste anklicken,
- den Befehl aus dem Menü **Bearbeiten | Kopieren** wählen oder
- STRG+C drücken.

Befinden sich Objekte in der Windows-Zwischenablage, können Sie diese in ein anderes Windows-Programm zwecks Weiterbearbeitung mit dem Befehl aus dem Menü **Bearbeiten | Einfügen** - Alternativ STRG+V - wieder einfügen.

Das gewünschte Objekt in der Grafik markieren und einen der Kopierbefehle ausführen.

Mit dem Ausschnitt Symbol (gestricheltes Rechteck) aus dem Werkzeugkasten einen Ausschnitt kennzeichnen.

Dazu den Mauszeiger auf die linke obere Ecke des gewünschten Ausschnitts platzieren, die Maustaste gedrückt gehalten und die Maus zur rechten unteren Ecke des gewünschten Ausschnitts ziehen und losgelassen. Der Bereich ist daraufhin mit einem Viereck gekennzeichnet.

Anschließend in den Bearbeitungsmodus schalten, das Viereck markieren und z.B. STRG+C drücken. Der gekennzeichnete Ausschnitt befindet sich anschließend in der Zwischenablage.

Das kennzeichnende Viereck des Ausschnittsbereichs wird weder kopiert noch ausgedruckt, sondern nur die Objekte innerhalb des Ausschnitts.

Um die ganze Grafik mit dem definierten Umgriff zu kopieren, klicken Sie entweder den Befehl **Bearbeiten | Kopieren** an oder drücken STRG+C. Dabei darf kein Objekt markiert sein.

4
In die Zwischenablage kopieren

Ein Objekt kopieren
Grafikausschnitt kopieren

Umgriff kopieren

4.3.7 Einfügen aus der Zwischenablage

Sie können den Inhalt der MS-Windows-Zwischenablage mit STRG+V oder durch Anklicken des Menübefehls **Bearbeiten|Einfügen** - sofern es sich um ein Metafile handelt - in die Grafik einfügen.

Der eingefügte Inhalt wird als Objekt **Symbol** (siehe Kapitel 9.11.3 im **CadnaA**-Referenzhandbuch) angelegt und erhält somit auch die entsprechenden Objekteigenschaften.

Damit können Sie z.B. Schnittdarstellungen, 3D-Spezial-Ansichten oder Tabellen zur Veranschaulichung direkt in die Plandarstellung schnell einbinden.

Die einzufügende Grafik aus der Zwischenablage darf maximal 1024 Pixel groß sein. Ist sie größer, erscheint ein Rahmen mit einem Kreuz. In diesem Falle benutzen Sie die **CadnaA** Option BMP (siehe Kapitel 10.1 im **CadnaA**-Referenzhandbuch und Kapitel 9.1 Bitmap importieren & kalibrieren in diesem Handbuch).

4.3.8 Objekte löschen

Drücken Sie die ENTF/DEL-Taste um ein markiertes Objekt zu löschen. Das Objekt wird dabei aus dem Hauptfenster von **CadnaA** und gleichzeitig aus der Objekttablelle gelöscht. Ist ein weiteres Objekt gleicher Art vorhanden, so wird dieses anschließend automatisch markiert und Sie könnten es durch Drücken der ENTF-Taste ebenfalls löschen.

Der Befehl **Löschen** aus dem Kontextmenü (siehe Kapitel 12 - Kontextmenü) bewirkt dasselbe. Auch dieser Befehl löscht nur das markierte Objekt.

Viele und/oder unterschiedliche Objekte können über den Dialog **Objekte verändern**, Aktion „Löschen“, aus dem Kontextmenü des **CadnaA**-Hauptfensters gelöscht werden.

Mittels des Befehls **Bearbeiten | Rückgängig** oder der Tastenkombination STRG+z können folgende Aktionen schrittweise rückgängig gemacht werden:

- Änderungen der Objektgeometrie im **CadnaA**-Hauptfenster, zum Beispiel:
 - ◆ Polygonpunkt hinzufügen/löschen
 - ◆ Objekt verschieben
 - ◆ Objekt drehen/dehnen
- Editieren von Objekten über deren Objektdialog, zum Beispiel:
 - ◆ Zahlenwerte/Texteinträge ändern
 - ◆ Option aus Listefeld auswählen
 - ◆ Check-Box aktivieren/deaktivieren
- Löschen von Objekten



Um eine gelöschte Datenzeile aus einer Objekttablelle zurückzuholen, schließen Sie zuerst die Tabelle und wählen Sie dann den Befehl **Rückgängig**.

Löschen (Kontextmenü)

Aktion „Löschen (Dialog Objekte verändern)

Rückgängig

Die letzte Aktion ist im Menü **Bearbeiten** ersichtlich. Es werden folgende Textanzeigen verwendet:

- Rückgängig Geometrie <Objekttyp>
- Rückgängig Editieren <Objekttyp>
- Rückgängig Löschen <Objekttyp>

☞ HINWEIS 1: Die Aktion "Rückgängig" erfolgt schrittweise in umgekehrter Richtung der Eingabereihenfolge der o.g. Aktionen (für max. 256 Aktionen).

☞ HINWEIS 2: Beim Editieren von Objekten wird das Schließen des Objektdialogs mit OK als eine Aktion gezählt, das Schließen über die Schaltfläche "Abbruch" zählt hingegen nicht.

☞ HINWEIS 3: Der Befehl ist nicht anwendbar auf Aktionen für Gruppen von Objekten (z.B. über Dialog **Objekte verändern**) und nur für das Löschen von Objekten innerhalb der Objekttabellen (Menü **Tabellen**).

4.4 Objekte editieren

Nachdem ein Objekt grafisch mit seinen Koordinaten eingefügt wurde, müssen noch die für eine akustische Berechnung notwendigen Daten (z.B. Anzahl der Kraftfahrzeuge pro Tag oder Stunde einer Straße, die Geschwindigkeit, Straßenoberfläche oder ein Schallleistungspegel) eingegeben werden. Diese Eingabe erfolgt im allgemeinen über die Tastatur im jeweiligen Objektdialog. Zudem können Objektdaten auch über die Import-Funktionen von **CadnaA** (z.B. über eine ODBC-Schnittstelle) importiert werden (siehe Kapitel 7.3 im **CadnaA**-Referenzhandbuch und Kapitel 9.5 in diesem Handbuch).

Zum Öffnen des Objektdialogs stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- im Einfügemodus (siehe Kapitel 4.2):
mit der Rechten Maustaste einmal das Objekt anklicken, entweder den Rand des Objektes (z.B. Flächenquelle, Häuser) oder die Mittelachse (z.B. Straße, Schiene)
- im Bearbeitungsmodus (STRG+e):
 - ◆ doppelklicken Sie mit der linken Maustaste auf den Rand (bei Straßen und Schienen auf die Mittelachse) des gewünschten Objekts 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.

Änderungen der Objektgeometrie im **CadnaA**-Hauptfenster oder Änderungen um Zuge des Editierens von Objektparametern können rückgängig gemacht werden (siehe Kapitel 4.3.8 "Objekte löschen").

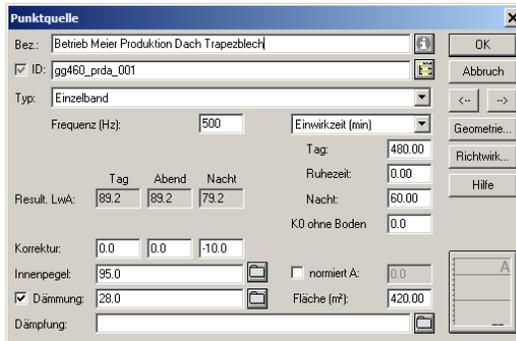
Rückgängig

Datensätze können auch in der zugehörigen Objekttable editiert werden (siehe Kapitel 11.1.3 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

Objekttable editieren

4.4.1 Objektdialog

In einem Objektdialog werden alle das Objekt beschreibenden Parameter eingegeben.



Beispiel eines Objektdialogs: Punktquelle (Industriequelle)

Das Ausfüllen der Felder erfolgt entweder durch Eingabe der gewünschten Werte über die Tastatur oder durch Auswahl einer Option, z.B. aus einem Listefeld. Die zur Verfügung stehenden Felder und Optionen hängen sowohl von der gewählten Objektart, als auch von der eingestellten Norm ab, nach die Berechnung erfolgen soll. Zwischen einzelnen Eingabefelder kann durch Drücken der TAB-Taste oder durch Anklicken gewechselt werden.

Einige Felder sind Formelfelder, bei denen die eingegebenen Formeln sofort berechnet und angezeigt wird. Im obigen Beispiel einer Punktquelle wird als Ergebnis der resultierende Schalleistungspegel im Feld „Result. LWA“ für die Zeitbereiche Tag | Abend | Nacht angezeigt.

Hinweise zu den objekt- und norm-spezifischen Dialogen für die Quellgruppen Industrie, Straße und Schienen finden Sie in folgenden Kapiteln des **CadnaA**-Referenzhandbuchs:

- Kapitel 2.1 "Industriequellen"
- Kapitel 2.4 "Straße"
- Kapitel 2.6 "Schiene"

Die weiterhin vorhandenen Quelltypen werden ebenfalls im Kapitel 2 - Schallquellen des **CadnaA**-Referenzhandbuchs behandelt.

4.4.2 Dialogfelder BEZ, ID, INFO, ObjectTree

Die Felder „Bez“ (Bezeichnung), „ID“ und die Schalter „Info“ und „ObjectTree“ stehen in fast allen Objektdialogen zur Verfügung und werden deshalb nachfolgend beschrieben. Die übrigen werden in den objektspezifischen Kapiteln behandelt.

Die unter „Bezeichnung“ eingegebene Zeichenfolge erscheint in der ersten Spalte der Objektabelle. Sie kann mehrere Tausend Zeichen beinhalten. Da sich die Spaltenbreite aber an der längsten Beschreibungs-Zeichenfolge orientiert, ist es empfehlenswert, kurze Begriffe zu wählen. Das Suchen nach einem Objekt kann u.a. auch nach dieser Bezeichnung erfolgen (siehe **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 4.5 "Objekte suchen").

Durch Anklicken des Info-Symbols öffnet sich der Dialog **Info-Fenster**. In diesem können Sie Objektinformationen und/oder Textvariable eingeben. Der Inhalt des Info-Fensters wird nicht direkt ausgegeben, aber die Werte der Textvariablen können an verschiedenen Stellen referenziert und somit ausgegeben werden. Der Dialog **Info-Fenster** kann bis zu 30.000 Zeichen enthalten.

Ist Text im Dialog **Info-Fenster** enthalten, wird dieses Symbol blau angezeigt, ansonsten grau.

Um eine Textvariable zu definieren, geben Sie in einer Zeile eine beliebige Zeichenkette als Namen ein, gefolgt von einem Gleichheitszeichen (ohne Leerzeichen) und anschließend dem gewünschten Wert oder Text - wieder ohne Leerzeichen. Auf diesen Wert kann an anderer Stelle mit dem Namen der Textvariablen zugegriffen werden.

Bezeichnung

4

Info-Fenster



Textvariable definieren

Beispiel Textvariable

FLNR=07115

Die Textvariable FLNR steht für Flurstück-Nummer. Der Wert 07115 kann z.B. in der Ergebnistabelle für Immissionspunkte in einer Spalte ausgegeben werden, indem für den Spalteninhalt die Textvariable FLNR ausgewählt wird.

Durch die Textvariablen können Sie auch aus Datenbanken, die über eine ODBC-Schnittstelle (siehe Kapitel 9.5 "ODBC-Import") verfügen wie z.B. MS-Excel oder MS-Access, auf Informationen zugreifen und diese zu dem **CadnaA** Objekt im **Info-Fenster** speichern.

Die Textvariable mit Gleichheitszeichen und Wert muss dabei in der Datenbank zusammen in einem Feld stehen.

ID

Der ID-Kode stellt eine Zeichenkette aus maximal 23 Zeichen zur Identifizierung von Objekten oder Spektren in den Bibliotheken dar. Die Begrenzung auf 23 Zeichen gilt einschließlich des ggf. durch den ObjectTree erzeugten Teils des ID (siehe „ObjectTree“ weiter unten).

Über den ID können Objekte in Gruppen (siehe Kapitel 10.1 "Datenstrukturierung durch Gruppenbildung") organisiert und innerhalb von Varianten gruppenweise aktiviert oder deaktiviert werden. Aktivierte Objekte werden in der Berechnung berücksichtigt, deaktivierte Objekte werden zwar u.U. grafisch dargestellt, in der Berechnung aber nicht berücksichtigt (d.h. Quellenstrahlen nicht ab, Hindernisse wirken nicht abschirmend).

Regeln für ID

Innerhalb des ID dürfen nur Buchstaben, Ziffern oder der Unterstrich ("_") verwendet werden. Insbesondere sind alle Sonderzeichen, Leerzeichen oder Zeichen, die als Operatoren gelten, nicht erlaubt (z.B. + - * / etc.). Spektren in Bibliotheken benötigen im ID-Feld als erstes Zeichen zwingend einen Buchstaben.

Für jede der so gebildeten Gruppen können die anteiligen Schalldruckpegel an den Immissionsorten als Summenpegel ausgegeben werden. Aktivierungszustand, ID und Gruppeneinstellung bilden ein mächtiges Werkzeug zur Projektsteuerung und Bearbeitung unterschiedlicher Projektvarianten mit einem Datensatz (siehe Kapitel 10.3 "Projektmanagement mit Varianten").

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

Mit einem grauen Häkchen im Kontrollkästchen (Standard) ist das Objekt neutral (d.h. weder aktiviert, noch deaktiviert). Dies ist der dargestellte Fall ("ID" schwarz). In diesem Zustand kann über Gruppenbildung der Aktivierungszustand verändert werden. Objekte mit dieser Einstellung werden in die Berechnung einbezogen.

Wird "ID" rot dargestellt, handelt es sich um ein über eine Gruppe deaktiviertes Objekt und wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Enthält das Kontrollkästchen ein schwarzes Häkchen, ist das Objekt in jedem Fall - unabhängig von einer evtl. Gruppenzuordnung und deren Aktivierungszustand - aktiviert. "ID" wird deshalb immer schwarz dargestellt. Objekte mit dieser Einstellung werden in die Berechnung einbezogen.

Ist das Kontrollkästchen weiß, ist das Objekt in jedem Fall - unabhängig von einer evtl. Gruppenzuordnung und deren Aktivierungszustand - deaktiviert. "ID" wird deshalb immer rot dargestellt. Die Objekte in der grafischen Darstellung werden in diesem Falle gestrichelt (Standardeinstellung) angezeigt. Objekte mit dieser Einstellung werden in die Berechnung **nicht** einbezogen.

Der Schalter **ObjectTree** befindet sich in jedem Objektdialog. Durch Anklicken des Symbols wird der Dialog **Select** für ObjectTree geöffnet. Falls ein ObjectTree definiert ist (siehe Kapitel 10.2 "ObjectTree") kann im Dialog durch Mausclick die Objektgruppe gewählt werden, der das aktuelle Objekt zugeordnet sein soll.

Gruppenbildung

Aktivierungszustände

4



Hyperlink

Im **Info-Fenster** des Objektdialogs können Verknüpfungen für 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 Memovvariable `HYPERLINK=File` eingefügt. „File“ steht für den Pfad einer Datei evtl. einschließlich Laufwerksbezeichnung, z.B.

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

Falls Sie vorhaben, die **CadnaA** Datei zusammen mit den verknüpften Dateien weiterzugeben, benutzen Sie am besten nur relative Pfadangaben. Löschen Sie ggf. die Laufwerkskennung und die Ordnerstruktur aus dem Hyperlink. **CadnaA** findet diese Dateien bei Weitergabe, wenn sie in dasselbe Verzeichnis wie die **CadnaA** Datei kopiert werden.

Statt einer Eingabe können Sie die Verknüpfung auch alternativ durch Drag&Drop erzeugen. Dafür ziehen Sie die Datei einfach in das Info-Feld. Die Pfadangabe wird dabei automatisch eingefügt. Anschließend erscheint im Kontextmenü des entsprechenden Objektes der Begriff „Hyperlink“ und im lokalen Aufklappenmenü der Name der verknüpften Datei, im Beispiel „diagramm.xls“. Wenn Sie den Namen der Datei anklicken, wird das entsprechende Softwareprogramm gestartet und die Datei geöffnet. Für die Datei kann aber auch ein Aliasname mit senkrechtem Strich hinter dem Dateinamen angegeben werden, der dann auch im Kontextmenü anstelle des Dateinamens ersichtlich ist, z.B.:

```
HYPERLINK=diagramm.xls | Spektrum
```

Es können mehrere Hyperlinks im Info-Fenster vorhanden sein.

Die Memovvariable ist ein **CadnaA** Attribut und kann über den Dialog **Objekte verändern**, Aktion „Attribut verändern“, Attribut: MEMOTXTVAR, Textvariable: `HYPERLINK` referenziert werden.

Aufgabe: Alle Pfadangaben aus dem Hyperlink global löschen, damit eine relative Pfadangabe erfolgt.

Beispiel

- Attribut verändern wie zuvor angegeben und
- String-Ersetzung: suchen nach: *\\(*)
- ersetzen durch: \\2

bewirkt das die Pfadangabe bis zum letzten \\ gelöscht wird und nur durch den Dateinamen ersetzt wird.

4

Um die quellen-bezogene Unsicherheit der Emissionsbestimmung zu berechnen (siehe **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 6.2.2 "Registerkarte Allgemein") geben Sie in dieses Feld die Standardabweichung ein.

Abweichung Sigma

Die Schaltfläche „AUSTAL“ steht nur zur Verfügung, wenn die Option **CadnaA**-APL erworben wurde.

AUSTAL

Im Dialog **Info-Fenster** der Objektdialoge von Punkt-, Linien- und Flächenquelle und von Straße/Schiene können Sie nach Klicken der Schaltfläche „AUSTAL“ in der sich öffnenden Tabelle die Schadstoffemission als Emissionszeitreihe definieren.

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Handbuch **CadnaA**-APL.

4.4.3 Dezimalstellen in Editierfeldern

Zur Darstellung von Zahlwerten mit Dezimalstellen kann als Trennzeichen der Punkt oder das Komma verwendet werden. Die Einstellung erfolgt über Menü **Eigenschaften|Sonstiges**, Option „Dezimaltrennzeichen“. Unabhängig von dieser Einstellung muss in allen Formelfeldern der Punkt als Dezimaltrennzeichen verwendet werden. Die Eingabe von reinen Nachkommawerten muss immer mit führender Null erfolgen (also 0.01, nicht .01).

Das Programm fängt zwar in vielen Fällen eine Falscheingabe ab, indem es Komma als Punkt oder umgekehrt interpretiert, aber dies ist nicht in allen Dialogen möglich. So können - zum Beispiel - die Dezimalstellen der xyz-Koordinaten eines Polygonpunkts, der Fahrabstand oder die Querneigung im Dialog **Polygonpunkt** sowohl mit Komma, als auch mit Punkt eingegeben werden. **CadnaA** kann in diesem Fall die Dezimalstelle richtig interpretieren und in das gewählte Trennzeichen umwandeln.

In anderen Felder, mit denen Rechenoperationen durchgeführt werden, müssen Dezimalstellen durch einen Punkt abgetrennt werden. Ansonsten wird der Wert falsch interpretiert oder die Annahme des Wertes verweigert.

Falls Sie direkt in den Tabellenzellen einer Objekttable editieren, so sollten Sie das eingestellte Dezimaltrennzeichen verwenden. Ansonsten kann es sein, dass die Werte falsch interpretiert werden.

Die Übernahme des korrekten Trenzeichens in andere WINDOWS-Anwendungen hängt u.a. auch von der Länderwahl und dem dort eingestellten Dezimaltrennzeichen in der Systemeinstellung des Betriebssystems ab.

Bei MS-Excel z.B. kann es vorkommen, dass Werte aus einer **CadnaA**-Tabelle, die aus der Zwischenablage eingefügt werden, nicht in jedem Falle mit dem richtigen Feldformat „Zahl“, sondern mit dem Feldformat „Datum“ interpretiert werden. In diesem Falle ist wahrscheinlich in den Systemeinstellung als Dezimaltrennzeichen das kaufmännische Komma gewählt. Um die Falschinterpretation der Werte zu beheben, reicht es im allgemeinen aus, in der Systemeinstellung den Punkt als Dezimaltrennzeichen zu wählen und als Tausender-Trennzeichen ein Leerzeichen.

Dezimaltrennzeichen in Objektdialogen

Dezimaltrennzeichen bei Rechenoperationen

Dezimaltrennzeichen in Objekttabellen

Trennzeichenübernahme in andere Anwendungen

Beispiel: MS-Excel

4.5 Objekte suchen

Mit dem Befehl **Suchen** aus dem Menü **Bearbeiten** können Objekte im gesamten Datenbestand schnell und komfortabel gesucht und identifiziert werden. Ist ein Objekt aufgrund der eingegebenen Suchkriterien gefunden worden, wird dieses automatisch markiert und in den Bildschirmbereich geholt. Durch Drücken von RETURN - das Dialog **Suchen** muss dabei geöffnet bleiben - öffnet sich der Objektdialog.

Mit der Schaltfläche „Weitersuchen“ wird der Suchvorgang - sowohl erstmalig, als auch wiederholt - ausgelöst. Zur Beschreibung des zu suchenden Objekts können die Attribute *Objektart*, *Bezeichnung* und *ID* (siehe Kapitel 4.4.2) sowohl jedes einzeln oder auch in beliebiger Kombination verwendet werden. Werden mehrere Bedingungen angegeben, so müssen diese gemeinsam (logisches UND) erfüllt sein (siehe **CadnaA**-Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“, 4.1 Zeichenketten suchen).



Mit dieser Sucheingabe wird nach Punktquellen gesucht, die entweder „c“ oder „a“ heißen.

Aus dem Listenfeld wird die Objektart ausgewählt. Mit der Objektart *?(Alle)* wird in allen Objektarten nach den angegebenen Kriterien gesucht, ansonsten nur in der speziellen Objektart. Platzhalter (zum Beispiel *) können in der üblicher Weise verwendet werden.

4.6 Maßstab und Zoom

Mit den Zoom-Werkzeugen wird der Maßstab der Grafik verändertert.

Hierzu steht die Kombobox „Maßstab 1:“ auf der Symbolleiste und die folgenden Werkzeuge aus dem Werkzeugkasten zur Verfügung:



Zoom +



Zoom -



Zoom Umgriff

Bei Maus mit Mousrad kann letzteres auch zum Zoomen verwendet werden.

Nach Anklicken des Pfeils rechts der Kombobox „Maßstab 1:“ öffnet sich eine Liste mit vordefinierten Maßstäben. Nach Auswahl des gewünschten Maßstab wird die Grafik im Hauptfenster von **CadnaA** angepasst.

Kombobox
„Maßstab 1:“



Kombobox

Alternativ ein eigenen Maßstab unmittelbar in die Kombobox eingetragen werden. Klicken Sie in das Zahlenfeld und geben Sie den gewünschten Wert ein. Nach Drücken der RETURN-Taste wird der Maßstab verändertert.

Mit dem Symbol „Zoom +“ aus dem Werkzeugkasten kann die grafische Darstellung für einen bestimmten Ausschnitt vergrößert werden. Nach Auswahl dieses Symbols hängt eine kleine Lupe mit einem „+“ am Mauszeiger.



Zoom +

Es stehen zwei komfortable Vorgehensweisen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung:

1. Durch Klicken mit der linken Maustaste auf ein Objekt wird dieses mit jedem Klick um den Faktor 2 mit der Mauszeiger-Position als neuem Bildschirmmittelpunkt vergrößert.
2. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt, lässt sich ein Viereck zur Ausschnitts-Vergrößerung über die gewünschten Objekte aufziehen. Nach Loslassen der Maustaste wird der Ausschnitt, der innerhalb des Rechtecks liegt, auf die Bildschirmabmessungen vergrößert.

Durch anschließendes Klicken mit der rechten Maustaste kann die Vergrößerung in der gleichen Schrittfolge wieder rückgängig gemacht werden.

Zoom -

Mit dem Symbol „Zoom -“ aus dem Werkzeugkasten verkleinert die grafische Darstellung. Nach Auswahl des Symbols hängt eine kleine Lupe mit einem „-“ am Mauszeiger.

Durch Klicken mit der linken Maustaste auf ein Objekt wird dieses um den Faktor 2 verkleinert (ggf. auch mehrmals hintereinander). Durch anschließendes Klicken mit der rechten Maustaste kann die Verkleinerung in der gleichen Schrittfolge wieder rückgängig machen.

Zoom Umgriff

Beim Anklicken dieses Werkzeugs werden alle Objekte, auch wenn sie sich gegenwärtig außerhalb des sichtbaren Bereichs befinden, im **CadnaA**-Hauptfenster dargestellt. Der dabei automatisch eingestellte Maßstab hängt dabei von der Größe des Umgriffs und der Größe des **CadnaA**-Hauptfensters ab.

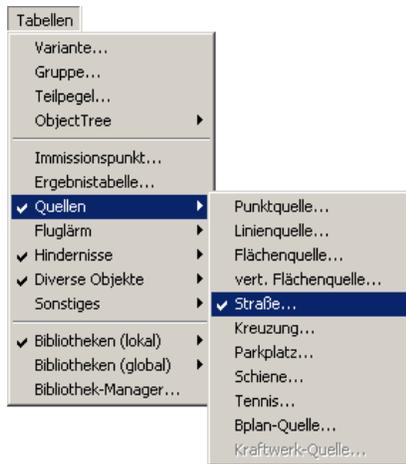
Wenn die SHIFT-Taste während des Anklickens von Zoom Umgriff gedrückt bleibt, berechnet **CadnaA** den Umgriff neu und stellt wieder ebenfalls alle Objekte ins Fenster. Dabei wird der Umgriff nur temporär neu berechnet (entspricht dem Befehl im Menü **Eigenschaften | Umgriff | Berechnen**), aber der vom Benutzer eingestellte Umgriff wird nicht überschrieben.

Diese Funktion bietet sich an, wenn ein großer Umgriff eingestellt wurde, aber nur wenige Objekte vorhanden sind bzw. wenn sich nur in einem kleinen Gebiet des Umgriffs Objekte befinden.

4.7 Synchronisation Grafik & Tabellen

Alle in die Grafik eingefügten Objekte werden als Datensätze automatisch auch in die entsprechende Objekttabelle übernommen. Ein Objekt, das mit seinen Daten über die Tabelle eingegeben ist, erscheint als grafisches Objekt im Hauptfenster von **CadnaA**. Diese Objekttabellen befinden sich alle zusammengefasst unter dem jeweiligen Oberbegriff im Menü **Tabellen**.

Ein Häkchen vor einem Eintrag in dem Tabellenmenü zeigt an, dass mindestens ein Datensatz vorhanden ist.



Wie Sie wissen, können die Werkzeugsymbole (siehe Kapitel 3.3) über eine entsprechende Tastenkombination aktiviert werden. Der Editiermodus z.B. mit STRG+E, das Straßensymbol z.B. mit STRG+S (s.a. Online-Hilfe, Stichwort „Tastenkombination“).

Mit derselben Buchstabentaste, jedoch ohne STRG, können Sie die entsprechende Objekttabelle öffnen und mit ESC wieder schließen. Wenn Sie z.B. die Buchstabentaste *s* drücken, öffnet sich die Straßentabelle, bei *b* die Schienentabelle usw. Dabei ist der erste Datensatz automatisch aktiviert.

**Tabellen über
Buchstabentaste öffnen**

Synchronisation

Die Tabellen sind mit der Grafik synchronisiert. Ein markierter und damit aktiver Datensatz in einer Tabelle markiert gleichzeitig das entsprechende grafische Objekt im Hauptfenster. Sogar der einzelne Polygonpunkt blinkt, wenn Sie diesen im Dialog **Geometrie** editieren. Dadurch ist immer ersichtlich, welches Objekt oder welcher Geometriepunkt bearbeitet wird.

4

**Funktionen in Objekt-
tabellen****Datensätze bearbeiten**

Um einen Datensatz in der Tabelle zu bearbeiten, klicken Sie doppelt auf die Datensatz-Zeile. Der Objektdialog wird geöffnet.

**Datensatz kopieren und
einfügen**

Um einen Datensatz innerhalb der Tabelle zu kopieren, klicken Sie einfach in die entsprechende Zeile. Drücken Sie jetzt die Tastenkombination STRG+c, um den Datensatz zu kopieren. Fügen Sie jetzt durch Klick mit der rechten Maustaste in die Tabelle in neue Zeile ein (unterhalb oder oberhalb der aktuellen Zeile). Stellen Sie sicher, dass der Fokus auf dieser neuen Zeile steht und drücken Tastenkombination STRG+v. Der kopierte Datensatz wird in die neue Zeile eingefügt.

Datensatz löschen

Um einen Datensatz aus einer Tabelle zu löschen, klicken Sie einfach in die entsprechende Zeile. Drücken Sie dann entweder die ENTF-Taste oder wählen Sie den Befehl **Löschen** aus dem Kontextmenü (rechte Maustaste). Damit wird das entsprechende Objekt in der Grafik auch gelöscht.

Ein gelöschter Datensatz kann mit dem Befehl **Bearbeiten | Rückgängig** wieder zurückgeholt werden (max. 256 Vorgänge).

Gruppenweise Löschvorgänge (die z.B. über den Dialog **Objekte verändern** ausgelöst wurden, siehe Kapitel 11 - Objekte verändern) können nicht rückgängig gemacht werden.

Kapitel 5 - Berechnungsarten

Zur Berechnung von Immissionspegeln stehen in **CadnaA** folgende Objekte aus dem Werkzeugkasten zur Verfügung:



Immissionspunkt: Einzelne Immissionspunkte können beliebig mit Hilfe der Maus oder der Tastatur festgelegt werden.



Rechengebiet: Dieses Objekt dient zur Beschränkung des Gebietes eines horizontalen Flächenrasters.



Vertikales Raster: Dieses Objekt dient zur Definition einer vertikalen Projektionsfläche für ein vertikales Raster.



Hausbeurteilung: Für Gebäude, die ein Hausbeurteilungssymbol aufweisen, werden Fassadenpegel für Fassadenabschnitte berechnet.

5.1 Immissionspunkt

Die Berechnung von Schallpegeln an definierten Immissionspunkten ist die häufigste Auswertemethode bei der Lärmberechnung. Dazu wird das Objekt „Immissionspunkt“ aus der **CadnaA**-Werkzeugkasten gewählt und mit der Maus oder der Tastatur an den gewünschten Ort innerhalb des Projektes platziert.



Objekt „Immissionspunkt“ im Werkzeugkasten

Hinsichtlich der Berechnung und Auswertung weisen Immissionspunkte folgende Merkmale im Vergleich zu Rasterberechnungen auf:

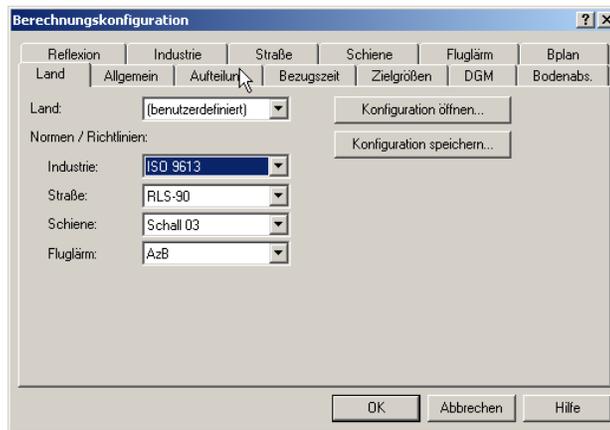
- Es kann ein Berechnungsprotokoll erstellt werden, das alle Ausgangs- und Zwischenwerte der Berechnung enthält (z.B. die Dämpfungsmaße).
- Es können Schallstrahlen zwischen den Quellen und dem Immissionspunkt angezeigt werden. Dies ermöglicht eine geometrische Analyse der Ausbreitungssituation, auch bei Einbeziehung von Reflexionen.
- Bei lokal oder global definierten Immissionsrichtwerten wird deren Überschreitung durch Rotfärbung des Symbols optisch angezeigt.
- Die Teilpegelliste zeigt alle am Immissionsort einwirkenden Teilpegel aller berücksichtigter Quelle an.
- Immissionspunkte können an Häusern gefangen werden, um einen definierten Abstand zur Fassadenoberfläche sicherzustellen.

Die nachfolgenden Beispiele wurden unter Verwendung einer Punktquelle (Industriequelle) bei Einstellung der Norm ISO 9613 erstellt. Falls Sie die

**Konfiguration Industrie
ISO 9613**

Beispiele selbst mit **CadnaA** nachvollziehen wollen, wählen Sie bitte zunächst diese Norm auf der Registerkarte „Land“ im Menü **Berechnung | Konfiguration** aus. Dies kann entweder dadurch geschehen, dass Sie unter „Land“ einen Eintrag auswählen, der mit der Norm ISO 9613 automatisch verbunden ist oder dadurch, dass Sie unter „Land“ auf „(benutzerdefiniert)“ klicken und anschließend aus dem Listenfeld „Industrie“ den Eintrag „ISO 9613“ auswählen.

5



Norm ISO 9613 für Quellgruppe „Industrie“ gewählt

5.1.1 Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2

Der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort L_{AT} (äquivalenter Dauerschalldruckpegel) berechnet sich nach DIN ISO 9613-2 aus:

$$L_{AT} = L_w + D_I + D_\Omega - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Darin sind:

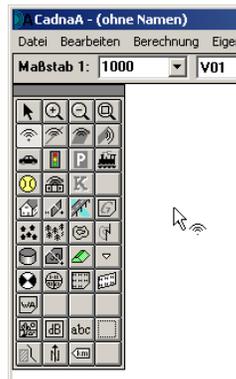
L_w	Schalleistungspegel in dB, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von 1 pW
D_I	Richtwirkungsmaß: Abweichung des Emissions-Schalldruckpegels von dem mittleren Schalldruckpegel für gerichtet abstrahlende Quellen in der betrachteten Richtung bezogen auf alle Richtungen. Bei Gebäudeabstrahlung erfolgt die Berechnung des Richtwirkungsmaßes in CadnaA unter Berücksichtigung der Eigenabschirmung.
$D_\Omega (K_0)$	Raumwinkelmaß: Zuschlag, der die Schallbündelung und die damit verbundene Pegelerhöhung in Abstrahlrichtung durch zur Quelle unmittelbar benachbarte reflektierende Flächen berücksichtigt.
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung: Das Abstandsmaß ergibt sich aus dem Abstand s_m zwischen Quelle und Immissionsort nach: $A_{div} = [20 \lg (d/d_0) + 11] \text{ dB}$ mit d Abstand Punktquelle und IP, $d_0 = 1 \text{ m}$

A_{atm}	<p>Dämpfung aufgrund von Luftabsorption:</p> $A_{\text{atm}} = \alpha_L * d / 1000$ <p>mit</p> <p>α_L Absorptionskoeffizient für Luft,</p> <p>d Abstand von Punktquelle und IP.</p> <p>In CadnaA wird, wenn keine abweichende Frequenz von der Standard-Einstellung eingegeben wurde, mit 0.002 dB/m für 500 Hz gerechnet.</p>
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc}	<p>Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewuchs A_{fol} - Industriegebiete A_{site} - Bebauung A_{hous}

5.1.2 Emissionswert als A-Schallleistungspegel

Geben Sie eine Punktquelle mit Hilfe der Tastatur bei $(x,y) = (100,100)$ ein. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Verschieben Sie die vertikale Bildlaufleiste nach unten und die horizontale Bildlaufleiste nach links. Der Koordinatenursprung $(x,y) = (0,0)$ befindet sich jetzt in der linken unteren Ecke. Dies können Sie mit Hilfe der Maus und der Koordinatenanzeige in der Statusleiste kontrollieren.
- Wählen Sie mit der Maus das Objekt „Punktquelle“ aus dem Werkzeugkasten aus. Das Punktquellen-Symbol ist jetzt an den Mauszeiger angehängt.



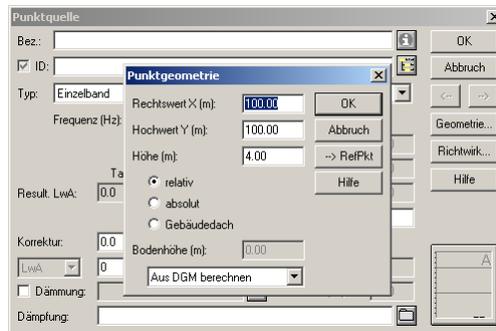
Objekt Punktquelle aus Werkzeugkasten gewählt

- Geben Sie nun die x-Koordinate 100 über die Zahlentasten oder den Ziffernblock Ihrer Tastatur ein. Nach Eingabe der ersten Ziffer erscheint der Punkteingabe-Dialog:



5

- Vervollständigen Sie die Eingabe der Punktkoordinaten $(x,y) = (100,100)$.
- Nach Klick auf OK wird die Punktquelle angezeigt.
- Überprüfen Sie die korrekte Übernahme der Koordinaten im Dialog der Punktquelle. Wechseln Sie dazu in den Editiermodus durch Klick auf das Symbol () im Werkzeugkasten.
- Doppelklicken Sie nun auf die Punktquelle. Beachten Sie, dass der Rand der Punktquelle den „Hot Spot“ darstellt.
- Klicken Sie im sich öffnenden Dialog auf die Schaltfläche „Geometrie“. Die eingegebenen Koordinaten werden angezeigt.



- Schließen Sie das Dialog **Punktgeometrie** und geben Sie als Emissions-

wert L_{wA} der Punktquelle 100 dB(A) ein. Da unter Typ "Einzelband" gewählt ist, wird dieser Wert als A-bewerteter Gesamtpegel interpretiert.

Punktquelle

Bez.:

ID:

Typ: Einzelband

Frequenz (Hz): 500

Quelle ist stationär

Tag: 0.00

Ruhezeit: 0.00

Nacht: 0.00

K0 ohne Boden: 0.0

Result. LwA:	Tag	Abend	Nacht
	100.0	100.0	100.0

Korrektur: 0.0 0.0 0.0

LwA: 100

Dämmung:

Dämpfung:

normiert A: 0.0

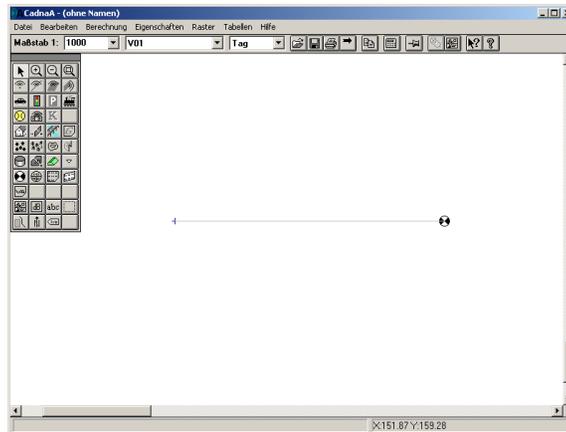
Fläche (m²): 0.00

Buttons: OK, Abbruch, Geometrie..., Richtwik..., Hilfe

5.1.3 Einfluss von Abstand und Luftabsorption

Im Folgenden wird der Einfluss der Abstandsämpfung (geometrische Divergenz) und der Luftabsorption untersucht.

- Öffnen Sie erneut den Dialog **Geometrie** der Punktquelle. Geben Sie für die Höhe der Punktquelle 1000 m ein.
- ☞ Durch Eingabe dieser Höhe wird ein Einfluss der Bodendämpfung und der Bodenreflexion auf das Berechnungsergebnis ausgeschaltet.
- Wählen Sie das Objekt „Immissionspunkt“ aus dem Werkzeugkasten. Geben Sie - in analoger Weise, wie für die Punktquelle beschrieben - die Koordinaten $(x,y) = (200,100)$ ein.
- Doppelklicken Sie anschließend auf den Rand des Immissionspunktes, um dessen Objektdialog zu öffnen.
- Setzen Sie im Dialog **Geometrie** die Immissionspunkthöhe auf 1000 m.
- Aktivieren Sie die Option "Generiere Strahlen (als Hilfspolygon)" am unteren Ende des Dialogs.

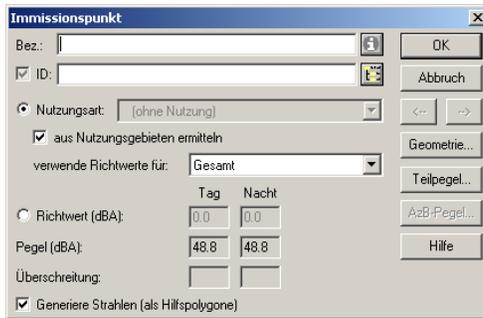


Ansicht nach Eingabe von Punktquelle und Immissionspunkt

- Starten Sie nun die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Sym-

bol auf der Symbolleiste (☰).

- Öffnen Sie anschließend den Dialog **Immissionspunkt** zur Kontrolle des berechneten Schalldruckpegels.



Immissionspunkt: angezeigter Ergebnispegel $L_{pA} = 48,8 \text{ dB(A)}$

Da bei einer Höhe von 1000 m die Bodendämpfung (A_{gr}) und Richtwirkung (D_c) vernachlässigt werden kann, spielt bei der Berechnung des Immissionspegels nur das Abstandsmaß und die Luftabsorption eine Rolle.

$$L_{AT} = L_{wA} - A_{div} - D_{atm}$$

Somit:

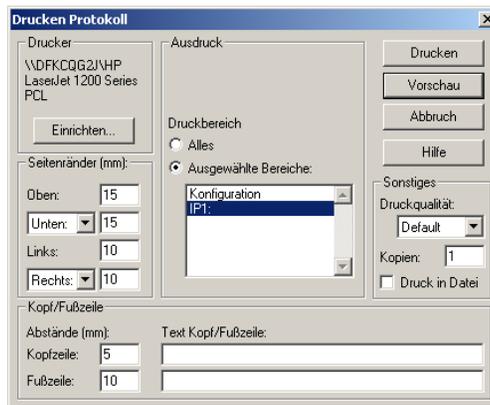
$$L_{AT} = 100 \text{ dB(A)} - [20 \lg(100\text{m}/1\text{m}) + 11] \text{ dB} - 0,002 \text{ dB/m} * 100 \text{ m}$$

$$L_{AT} = 100 \text{ dB(A)} - 51 \text{ dB} - 0,2 \text{ dB} = 48,8 \text{ dB(A)}$$

5.1.4 Berechnungsprotokoll

Die obige Berechnung lässt sich auch mit Hilfe des **CadnaA**-Berechnungsprotokolls kontrollieren. Darin werden die Emissions- und Immissionswerte einschließlich der Dämpfungsterme für jede Teilquelle an jedem Immissionspunkt übersichtlich in einer Tabelle protokolliert.

- Dazu im **CadnaA**-Hauptfenster unter Menü **Berechnung | Protokoll** das Kästchen "Schreibe Protokoll" aktivieren und das Fenster mit OK schließen.
- Führen Sie die Berechnung über das Taschenrechner-Symbol  auf der Symbolleiste erneut durch.
- Anschließend das Berechnungsprotokoll über Menü **Berechnung | Protokoll**, Schaltfläche "Drucken" öffnen.
- Wählen Sie die Protokollvorschau mit Angabe der Immissionsortes (IP1) und klicken Sie die Schaltfläche "Vorschau".



Anschließend wird das Protokoll am Immissionspunkt IP1 für die Punktquelle angezeigt:

Immissionspunkt																				
Bez.: (ohne Namen)																				
ID:																				
X: 200.00																				
Y: 100.00																				
Z: 1000.00																				
Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "(ohne Namen)", ID: "-"																				
Nr.	X	Y	Z	Refl	Freq.	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	LrT	LrN	
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
1	100.00	100.00	1000.00	0	500	100.0	100.0	0.0	0.0	51.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	48.8	48.8

5

Protokoll am Immissionspunkt IP1 für die Punktquelle

Die Dämpfungen aufgrund von geometrischer Ausbreitung ($A_{div}=51$ dB) und Luftabsorption ($A_{atm}=0.2$ dB) sind aufgeführt.

LxT entspricht in diesem Fall dem (emissions-wirksamen) Schalleistungspegel der Punktquelle am Tag und LrT dem Schalldruckpegel am Immissionsort am Tag.

5.1.5 Berücksichtigung von Einwirkzeiten

Ist eine Schallquelle für die Dauer der Einwirkzeit t_E während der Bezugszeit t_B aktiv, so wird zum berechneten Schalldruckpegel eine Zeitkorrektur addiert, um den Mittelungspegel für die Bezugszeit zu erhalten.

$$D_t = 10 \lg (t_E / t_B)$$

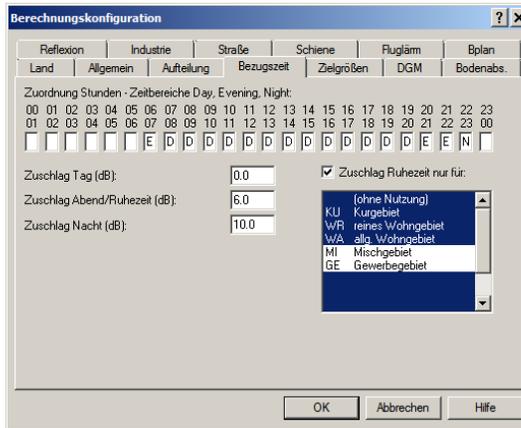
Die Bezugszeiten werden unter Dialog **Berechnung | Konfiguration**, Registerkarte „Bezugszeit“ eingegeben, indem für jede volle Stunde der Zeitbereich D (Tag), E (Abend), und N (Nacht) zugeordnet wird.

Stellen Sie dazu zunächst die Zielgrößen L_{de} (Tagpegel nach TA-Lärm) und L_n (Nachtpegel nach TA-Lärm) im Dialog **Berechnungskonfiguration**, Registerkarte „Zielgrößen“ ein (im Menü **Berechnung**).

Zielgrößen:			
Typ	Bez	Einheit	Formel
1: Lde	<input type="checkbox"/> Lde	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
2: Ln	<input type="checkbox"/> Ln	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
3: -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4: -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Zielgrößen L_{de} und L_n

Stellen Sie anschließend auf der Registerkarte „Bezugszeit“ die in nachfolgender Abbildung angezeigten Bezugs- bzw. Beurteilungszeiten nach TA-Lärm ein.



Eingabe der Bezugszeiten und Zuschläge nach TA-Lärm

Die Bezugszeiten nach TA-Lärm sind wie folgt festgelegt:

- für den Tag (7:00-20.00 Uhr) ergeben sich: 13 Stunden (780 Min.),
- für die Ruhezeit (6:00-7:00 Uhr und 20:00-22:00 Uhr) ergeben sich: 3 Stunden (180 Min.),
- für die Nacht ist diejenige Nachtstunde (60 Min.) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage beiträgt, zu berücksichtigen.

Behalten Sie den vorhandenen Zuschlag für Abend/Ruhezeit von 6 dB bei.

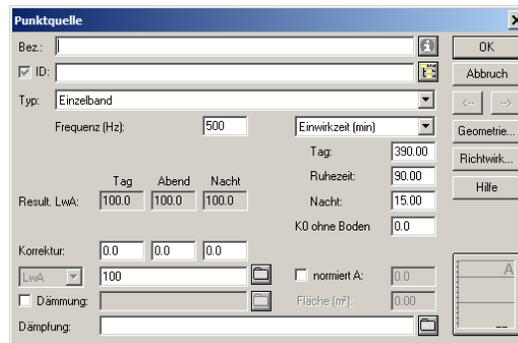
- ☞ Der standardmäßige Zuschlag für Nacht von 10 dB ist nicht relevant, da kein Mischpegel unter Einbeziehung des Nachtzeitraums berechnet wird.

Die Einwirkzeit wird im Dialog der Punktquelle eingetragen.

- Wählen Sie dazu zunächst die Option „Einwirkzeit (min)“ statt der Standardeinstellung „Quelle ist stationär“ aus.

In diesem Beispiel wird für die Zeitbereiche Tag/Ruhezeit jeweils die halbe Bezugszeit und für die Nacht N ein Viertel der Bezugszeit als Einwirkzeiten eingegeben.

- Tag: 390 Min. Einwirkzeit = $\frac{1}{2}$ Bezugszeit (780 Min.)
- Ruhezeit: 90 Min. Einwirkzeit = $\frac{1}{2}$ Bezugszeit (180 Min.)
- Nacht: Einwirkzeit 15 Min. = $\frac{1}{4}$ Bezugszeit (60 Min.)



Damit ergeben sich die Zeitkorrekturen zu:

- Zeitkorrektur Tag: $DtT = 10 \lg (390/780) = -3 \text{ dB}$
- Zeitkorrektur Abend/Ruhezeit: $DtE = 10 \lg (90/180) = -3 \text{ dB}$
- Zeitkorrektur Nacht: $DtN = 10 \lg (15/60) = -6 \text{ dB}$

Für allgemeine (WA) und reine (WR) Wohngebiete sowie Kurgebiete ist laut TA Lärm an Werktagen zwischen 6.00 - 7.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr ein Zuschlag von 6 dB zu berücksichtigen. Daraus ergeben sich die A-bewerteten Schallleistungspegel der Punktquelle sowie die Immissionspegel für die Zeitbereiche Tag/Ruhezeit und Nacht in diesem Beispiel zu:

1. Beurteilungszeitraum Tage/Ruhezeit:

emittierte Schalleistung Tag/Abend:

$$L_{wA(DE)} = 10 \lg \left(\frac{1}{16} \right) * \left[13 * 10^{(100-3)/10dB} + 3 * 10^{(100-3+6)/10dB} \right] = 98,9 \text{ dB(A)}$$

Immissionspegel L_{de} :

$$L_{AT} = 98,9 \text{ dB(A)} - 51 \text{ dB} - 0,2 \text{ dB} = 47,7 \text{ dB(A)}$$

5

2. Beurteilungszeitraum Nacht:

emittierte Schalleistung Nacht:

$$L_{wA(N)} = 100 + 10 \lg (15/60) \text{ dB} = 94 \text{ dB(A)}$$

Immissionspegel L_n :

$$L_{AT} = 94 \text{ dB(A)} - 51 \text{ dB} - 0,2 \text{ dB} = 42,8 \text{ dB(A)}$$

In **CadnaA** werden diese Pegel im Immissionspunkt angezeigt:



5.1.6 Berücksichtigung eines Nutzungsgebiets

Nachfolgend wird der Immissionspunkt einem Nutzungsgebiet zugewiesen und die Berechnung erneut durchgeführt.

- Doppelklicken Sie auf den Immissionspunkt und deaktivieren Sie die Option „aus Nutzungsgebieten ermitteln“.
- Wählen Sie unter „Nutzungsart“ die Option „KU Kurgebiet“ und unter „verwende Richtwerte für“ die Option „Industrie“ aus. Damit werden die Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm als Richtwerte vorgegeben.

Damit sind diesem Immissionspunkt die Immissions-Grenzwerte für Kurgebiete zugewiesen (siehe auch Menü **Eigenschaften | Nutzungsarten**).



Nutzungsart „KU Kurgebiet“ eingestellt

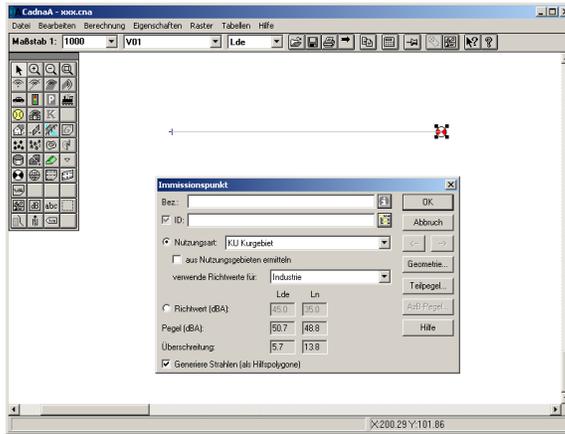
- Wählen Sie jetzt im Dialog der Punktquelle die Option „Quelle ist stationär“. Damit ist die Quelle jetzt wieder andauernd in Betrieb.



Option „Einwirkzeit“ deaktiviert

- Führen Sie jetzt die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol erneut aus.

Bei einer Überschreitung des Richtwertes einer Nutzungsart wird der Immissionspunkt zusätzlich rot eingefärbt. Dazu muss die entsprechende Zielgröße gewählt werden. In diesem Beispiel werden die Grenzwerte für Kurgebiete sowohl tagsüber, als auch nachts überschritten.



Roter Immissionspunkt: Richtwert für „Kurgebiet“ überschritten

5.1.7 Einfluss der Bodendämpfung

Die Norm DIN ISO 9613-2 enthält zwei verschiedene Verfahren zur Beschreibung der Bodendämpfung:

- frequenzabhängiges Verfahren (DIN ISO 9613-2, Abschnitt 7.3.1),
- Verfahren für A-Schalldruckpegel (dto., Abschnitt 7.3.2).

Bei der Berechnung des A-bewerteten Schalldruckpegels kann nach DIN ISO 9613-2 unter Einhalten spezieller Bedingungen die vereinfachte Bodendämpfungsberechnung angewendet werden.

$$A_{gr} = \left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \right] dB \geq 0 dB$$

Um die Bodendämpfung für A-bewertete Pegel nach dieser Formel zu berechnen, muss auf der Registerkarte "Industrie" im Dialog **Berechnung | Konfiguration** für „Bodendämpfung“ entweder "nicht spektral" oder "spektral, nur spektrale Quellen" gewählt sein.



Konfiguration, Registerkarte „Industrie“

- ☞ Bei Auswahl "keine" wird keine Bodendämpfung ($A_{gr}=0$ dB), jedoch die Richtwirkungskorrektur nach Formel (11), DIN ISO 9613-2, berücksichtigt.
- ☞ Bei Auswahl "spektral, alle Quellen" wird immer das allgemeine (frequenzabhängige) Berechnungsverfahren für die Bodendämpfung verwendet. Bei Quellen mit A-bewerteten Schallleistungspegeln als Emissionsgröße ist die eingegebene Frequenz für die Berechnung der Bodendämpfung maßgebend (Standardwert: 500 Hz).

Zur Berücksichtigung der Bodendämpfung werden nun die Höhen der Punktquelle auf 0.5 Meter und des Immissionspunktes auf 1.5 Meter verringert und die Berechnung erneut durchführt.

Das Protokoll weist eine Bodendämpfung von $A_{gr} = 4,4$ dB aus:

Immissionspunkt Bez.: (ohne Namen) ID: X: 200.00 Y: 100.00 Z: 1.50																				
Punktquelle nach ISO 9613, Bez.: "(ohne Namen)", ID: ""																				
Nr.	X	Y	Z	Refl.	Freq.	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	LrT	LrN	
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
1	100.00	100.00	0.50	0	500	100.0	100.0	3.0	0.0	51.0	0.2	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	47.4	47.4

Um dem scheinbaren Anstieg des Schalleistungspegels der Schallquelle aufgrund von Reflexionen am Boden nahe der Quelle Rechnung zu tragen, wird noch zusätzlich ein Richtwirkungsmaß D_{Ω} aus den Höhen und dem Abstand der Schallquelle und des Empfängers (Immissionspunkts) hinzugerechnet (hier: $K_0 = + 3$ dB).

☞ Bei spektraler Bodendämpfung ist diese Korrektur nicht erforderlich, da sie im frequenzabhängigen Bodenmodell schon bei der Berechnung von A_{gr} berücksichtigt wird.

In diesem Beispiel ergibt sich somit am Immissionsort ein Schalldruckpegel von 47,4 dB(A).

5.1.8 Raumwinkelmaß

Das Raumwinkelmaß dient zur Berücksichtigung quellnaher, reflektierender Flächen bei Raumwinkeln kleiner als 4π Steradian (sr). Ein Raumwinkel von 4π Steradian entspricht der ungehinderten Abstrahlung einer Punktquelle.

$$K_0 = 10 \lg \left(\frac{4\pi}{\Omega} \right) \text{ dB}$$

mit Ω Raumwinkel (sr).

Bei einem Raumwinkel von 2π sr (z.B. bei einer Quelle über dem Boden) beträgt der Korrekturwert demnach 3 dB.

In **CadnaA** wird allerdings der Anteil der Bodenreflexion am Raumwinkelmaß sowohl bei spektraler, als auch bei nicht spektraler Bodendämpfung (siehe oben) automatisch berücksichtigt. Der im Dialog **Punktquelle** einzugebende K_0 -Wert entspricht dann dem Raumwinkelmaß ohne Berücksichtigung des Bodens (daher „ K_0 ohne Boden“).

Daher sind in **CadnaA** bei der Eingabe von K_0 im Quellendialog nur reflektierende Flächen ohne Betrachtung des Bodens zu berücksichtigen.

Beispiele für K_0 bzw. D_{Ω}

Punktquelle über Boden: Raumwinkel 2π , K_0 ohne Boden = 0 dB

Punktquelle vor einer Wand: Raumwinkel π , K_0 ohne Boden = 3 dB

Punktquelle in einer Ecke: Raumwinkel $\pi/2$, K_0 ohne Boden = 6 dB

5.1.9 Verschiedene Emissionen Tag/Abend/Nacht

In **CadnaA** können unterschiedliche Emissionswerte für die drei Zeitbereiche Tag/Abend/Nacht eingegeben und berechnet werden. Dazu müssen in den dafür vorgesehenen Feldern Korrekturwerte eingetragen werden (z.B. zur Berücksichtigung von während der Nachtzeit reduzierten Emissionen).

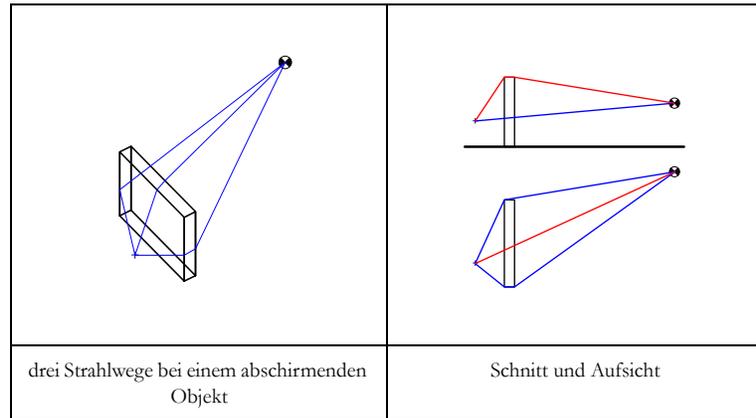
Beispiel: Korrektur -20 dB für Emission nachts

Nach Neuberechnung des Schalldruckpegels am Immissionsort ist der Nachtpegel um 20 dB gegenüber der vorherigen Berechnung niedriger (28.8 statt 48.8 dB(A)).

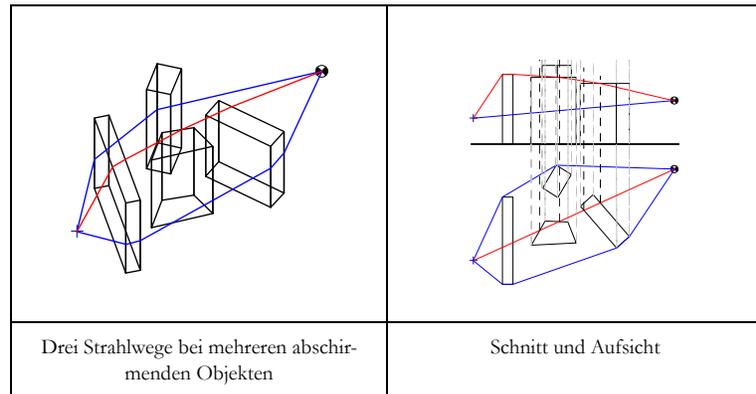
	Lde	Ln
<input type="radio"/> Richtwert (dB(A):	50.0	45.0
Pegel (dB(A):	50.7	28.8
Überschreitung:	0.7	

5.1.10 Abschirmung

Wenn sich Objekte im Strahlweg befinden, wird deren abschirmende Wirkung durch ein entsprechendes Schirmdämpfungsmaß berücksichtigt. Die Berechnung dieses Schirmdämpfungsmaßes erfolgt nach DIN ISO 9613-2. In der Regel werden bei der Berechnung drei Schallanteile berücksichtigt (einer über das Hindernis hinweg sowie zwei seitliche/laterale Umwege).



Wenn sich mehrere Objekte im Strahlweg befinden, werden für jedes Paar Quelle - Immissionsort jeweils drei Umwege berücksichtigt.



Das dargestellte Verfahren für mehrere Objekte, bei dem die Seitenbeugung mit den beiden Strahlen der konvexen Hülle gebildet wird, ist eine Näherung. Tatsächlich gibt es eine Vielzahl von weiteren Strahlwegen durch das Labyrinth der Objekte, wobei diese Wege in speziellen Fällen sogar pegelbestimmend sein können. Das beschriebene Verfahren hat sich aber unter Berücksichtigung des noch leistbaren Rechenaufwands und der im Mittel erzielbaren Genauigkeit als optimaler Kompromiss erwiesen.

In **CadnaA** kann die Seitenbeugung bei rechenzeitintensiven Berechnungen mit großem Objektumfang ausgeschaltet werden. In diesem Fall wird ausschließlich der Strahlweg über die Oberkanten berücksichtigt (**Konfiguration | Berechnung**, Registerkarte "Industrie").

Geben Sie in das Beispiel mit der Punktquelle und dem Immissionspunkt jetzt ein Gebäude mit der ersten Eckkoordinate bei $(x_1, y_1) = (140, 90)$ ein.

- Wählen Sie das Objekt „Haus“ aus dem Werkzeugkasten.



- Geben Sie den ersten Eckpunkt über die Tastatur ein und drücken Sie die OK-Taste.



- Die nächsten Punkte können relativ zum jeweils vorherigen Eckpunkt definiert werden. Aktivieren Sie dazu die Option „Relativ“ vor der Eingabe des zweiten Eckpunktes. Der zweite Eckpunkt liegt $\Delta x_2=20$ m nach rechts, wobei $\Delta y_2=0$ m beträgt:



- Bestätigen Sie die Eingabe mit OK.
- Das Haus besteht jetzt aus einem Teilsegment. Es wird die Eingabe des dritten Punktes erwartet:



- Geben Sie jetzt den dritten Punkt mit $\Delta x_3=0$ m und $\Delta y_3=20$ m ein.
- Der vierte Punkt liegt 20 m nach links, also in negativer x-Richtung. Demnach beträgt die erforderliche Eingabe $\Delta x_4=-20$ m und $\Delta y_4=0$ m.
- Schließen Sie das Haus durch drücken der rechten Maustaste. Danach sieht der Hausgrundriss wie folgt aus:



- Jetzt muss noch die Gebäudehöhe eingegeben werden. Wechseln Sie in den Editiermodus (Symbol  im Werkzeugkasten) und klicken Sie doppelt auf den Rand (!) des Gebäudes. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“ und geben Sie eine Höhe von 10 m als Gebäudehöhe ein.



- Klicken Sie anschließend auf das Taschenrechner-Symbol. Der Pegel ist infolge der Gebäudeabschirmung auf 35.8 bzw. 13.9 dB(A) gesunken.



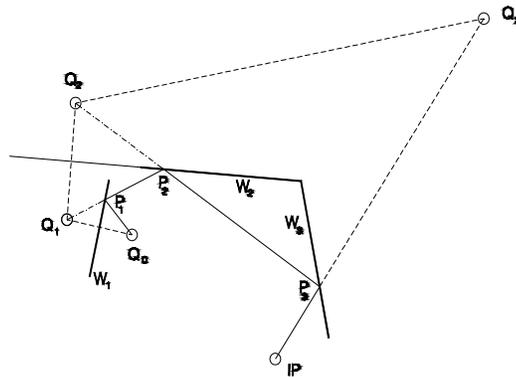
- ☞ Das Berechnungsprotokoll (Menü **Berechnung | Protokoll**) zeigt die Abschirmwirkung A_{par} für die Zielgrößen Tag ($L_d = L_{rT}$) und Nacht ($L_n = L_{rN}$). Das Protokoll weist keine Ergebniszeile für Mischpegel (z.B. L_{de}) aus.

5.1.11 Reflexion

Sämtliche Objekte (z.B. Haus, Kreiszyylinder, Zylinder mit Polygongrundfläche, vertikale Schallschirme, 3D-Reflektor) können als reflektierend definiert werden. Ihrer Oberfläche kann ein Absorptions- oder Reflexionsgrad als Einzahlwert oder als Spektrum zugewiesen werden.

Die Reflexionsberechnung erfolgt nach dem Spiegelquellenverfahren, d.h. es werden für alle möglichen Strahlwege bis zu einer vorgebbaren Ordnung zusätzliche Spiegelschallquellen berücksichtigt.

Das nachfolgende Bild zeigt die Konstruktion einer Reflexion 3. Ordnung bei der Schallausbreitung von der Quelle Q_0 zum Immissionsort IP.



Die maximale Reflexionsordnung wird im Menü **Berechnung | Konfiguration**, Registerkarte "Reflexion" eingestellt.

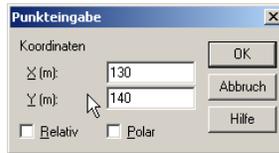
- ☞ Objekte werden nur dann als reflektierend in die Rechnung einbezogen, wenn die auf die Wellenlänge bezogenen Abmessungen ihrer Projektion in Strahlrichtung einen vorgegebenen Wert übersteigen. Bei der vereinfachten Rechnung mit A-Schallpegeln wird hierbei standardmäßig die Frequenz 500 Hz angenommen.

In Fortführung des Beispiels aus dem vorigen Abschnitt wird eine reflektierende Schallschutzwand eingegeben.

- Wählen Sie dazu das Objekt „Schirm“ aus dem Werkzeugkasten aus.



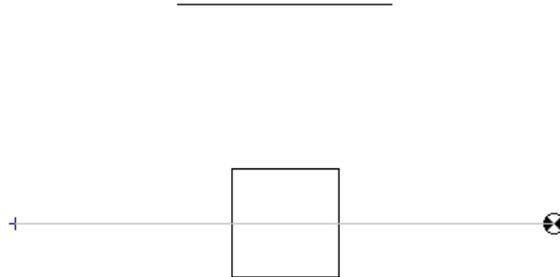
- Geben Sie anschließend den ersten Eckpunkt bei $(x_1, y_1) = (130, 140)$ über die Tastatur ein und drücken Sie die OK-Taste.



- Der nächste Punkt hat die Koordinaten $(x_2, y_2) = (170, 140)$:



- Bestätigen Sie die Eingabe mit OK und drücken Sie die rechte Maustaste zum Beenden der Eingabe. Der Schirm besteht aus einem Teilsegment.



- Doppelklicken Sie auf den Schirm, um die erforderlichen Einstellungen vorzunehmen. Geben Sie im Geometriedialog eine Schirmhöhe von 8 m ein.



- Standardmäßig sind alle Hindernisse in **CadnaA** zunächst als nicht-reflektierend definiert. Um dies zu ändern, klicken Sie im Dialog **Schirm** auf die Option „Reflexionsverlust“.
- Wählen Sie über die beiden Auswahlsymbole  die Reflexionseigenschaften der beiden Schirmseiten aus. Die Angabe „Links“ bzw. „Rechts“ bezieht sich dabei auf die Blickrichtung vom Anfangs- zum Endpunkt des Schirmpolygons.

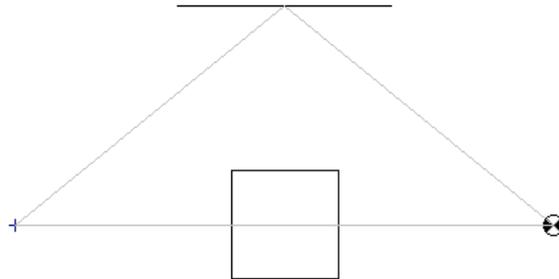
- Wählen Sie im Dialog **Reflexionsart** die Option „glatte Hausfassade/ refl. Lärmschutzwand“ für beiden Seiten aus.



- Nach Abschluss der Eingabe sieht der Dialog wie abgebildet aus.



- Um Reflexionen in die Berechnung einzubeziehen, muss die gewünschte Reflexionsordnung in der Konfiguration von **CadnaA** eingestellt werden. Öffnen Sie dazu im Menü **Berechnung | Konfiguration** die Registerkarte "Reflexion" und wählen Sie Reflexionen 1. Ordnung als maximale Ordnung.
- Führen Sie anschließend die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol durch.
- In der Darstellung wird der am Schirm reflektierte Strahl 1. Ordnung neben dem abgeschirmten Direktstrahl angezeigt:



- Doppelklicken Sie auf den reflektierten Strahl (dargestellt als Hilfspolygon). Der ID des Strahl weist dieses Hilfspolygon zunächst als Strahl aus („RAY“). Das Zahlentripel bezieht sich auf den über diesen Strahl übertragenen Teilpegel Tag (L_d), in diesem Fall 44.1 dB(A). Die nachfolgende Angabe „01“ weist auf die Reflexionsordnung des Strahls hin.



- Schließen Sie den Dialog und doppelklicken Sie auf den durch das Haus abgeschirmten Direktstrahl. Die Angabe enthält ebenfalls den übertragenden Pegel Tag [$L_d = 33.9$ dB(A)] und die Ordnung (0. Ordnung = Direktstrahl). Der Buchstabe „S“ zeigt an, dass der Strahl von mindestens einem Objekt im Strahlweg abgeschirmt wurde.



- Das Berechnungsprotokoll (Menü **Berechnung** | **Protokoll**) weist in der ersten Zeile den Direktstrahl aus (Spalte „Refl.“, Eintrag „0“ für 0. Reflexionsordnung) und in der zweiten Zeile den reflektierten Strahl (Eintrag „1“ für 1. Reflexionsordnung) aus.

Immissionspunkt	
Bez.: (ohne Namen)	
ID:	
X:	200.00
Y:	100.00
Z:	1.50

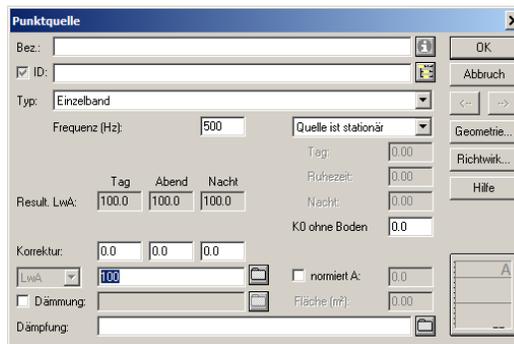
Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "(ohne Namen)", ID: "-"																			
Nr.	X	Y	Z	Refl.	Freq.	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Abar	Cmet	FV	LrT	LrN
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)			(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)	dB(A)
1	100.00	100.00	0.50	0	500	100.0	80.0	3.0	0.0	51.0	0.2	4.4	0.0	0.0	13.5	0.0	-0.0	33.9	13.9
2	100.00	100.00	0.50	1	500	100.0	80.0	3.0	0.0	53.1	0.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	44.1	24.1

- Das Berechnungsprotokoll zeigt die Teilpegel der einzelnen Reflexionsordnungen nur für die Zielgrößen Tag ($L_d = L_{rT}$) und Nacht ($L_n = L_{rN}$) an, aber nicht für Mischpegel (z.B. L_{de}). Die Angabe im ID des Strahls bezieht sich auf den zuletzt berechneten Pegel (L_d , L_e oder L_n).

5.1.12 Teilpegelliste

Der von einer Quelle an einem Immissionsort verursachte Schallpegel wird als Teilpegel bezeichnet. Die Teilpegel mehrerer an einen Immissionsort einwirkender Quellen können als Liste angezeigt werden.

- Geben Sie eine Punktquelle mit Hilfe der Maus ein. Wählen Sie dazu das Objekt „Punktquelle“ aus dem Werkzeugkasten und klicken Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm (Maßstab 1:1000).
- Klicken Sie im Eingabemodus mit der rechten Maustaste auf den Rand der Punktquelle. Der Dialog **Punktquelle** wird daraufhin geöffnet. Geben Sie einen A-bewerteten Schalleistungspegel von 100 dB(A) ein.



Eingabe eines A-Schalleistungspegels von 100 dB(A)

☞ Die Eingabewerte für dieses erste Objekt werden für alle weiteren Objekte derselben Art beibehalten.

- Geben Sie weitere 9 Punktquellen mit der Maus ein.
- Öffnen Sie die Objekttable „Punktquelle“ (Menü **Tabellen | Quellen | Punktquelle**).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Spalte „Bezeichnung“, um

das Kontextmenü zu öffnen.

- Wählen Sie den Befehl „Spalte verändern“ aus.

The screenshot shows the 'Punktquelle' application window with a table. A context menu is open over the 'Bezeichnung' column, listing options like 'Editieren...', 'Löschen', 'Einfügen vorher', 'Einfügen nachher', 'Spalte verändern...', and 'Sortieren...'. The table has columns for 'Bezeichnung', 'M', 'D', 'Schalleistung Lw', 'Lw / Li', 'Korrektur', and 'Schalldämm.'. The 'Schalleistung Lw' column is further divided into 'Tag', 'Abend', and 'Nacht' with units '(dBA)'. The 'Lw / Li' column has 'Typ' and 'Wert' sub-columns. The 'Korrektur' column has 'Tag', 'Abend', and 'Nacht' sub-columns with units 'dB(A)'. The 'Schalldämm.' column has 'R' and 'Fläch' sub-columns with units 'R' and '(m²)'. The table contains several rows of data, mostly with '100.0' and 'Lw' values.

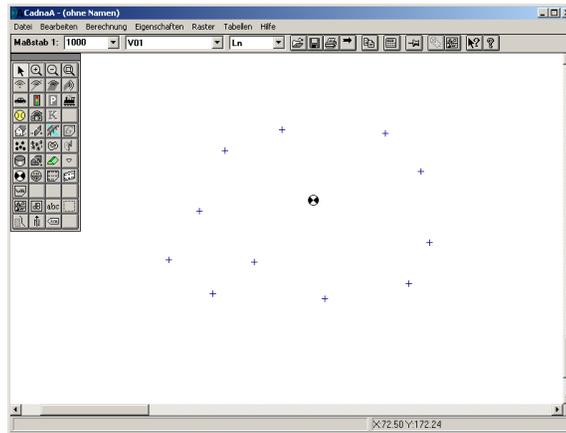
Punktquellen-Objekttabelle mit Kontextmenü in Spalte „Bezeichnung“

- Geben Sie im Dialog unter „Ersetzen durch“ ein: „PQ ###“ und drücken Sie OK. Die Bezeichnung wird durch die Zeichenkette PQ und eine Zählziffer ersetzt.

The 'Spalte verändern' dialog box is shown. It has a 'Zeilenbereich:' dropdown set to 'Ganze Tabelle'. There are 'OK', 'Abbruch', and 'Hilfe' buttons. Under 'Zeilenzahl:', there is a text box with '1'. The 'Arithmetisch' radio button is selected, with a 'neuer Wert =' text box containing 'x'. Below it, a note says 'Der Originalwert wird mit x bezeichnet. z.B. Verdopplung mit 'x2''. The 'String-Ersetzung' radio button is also selected. It has a 'Suchen nach:' text box with 'P' and an 'Ersetzen durch:' text box with 'PQ ###'. There are two checked checkboxes: 'Groß-/Kleinschreibung' and 'Ersetze ### durch Nummerierung'.

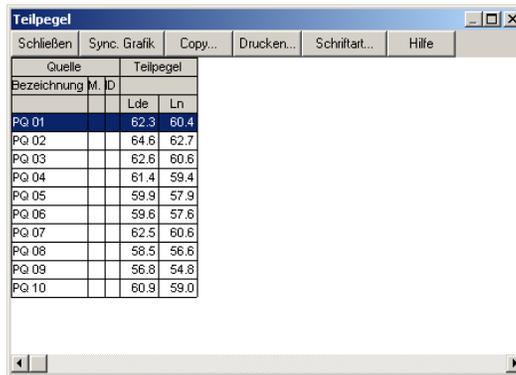
- Wählen Sie jetzt den Immissionspunkt aus dem Werkzeugkasten und plat-

zieren Sie diesen zwischen den Punktquellen.



10 Punktquellen mit je $L_{wA}=100$ dB(A)

- Führen Sie anschließend die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol  in der Symbolleiste aus.
- Wechseln Sie in den Editiermodus durch Klick auf das Pfeilsymbol  im Werkzeugkasten.
- Klicken Sie auf den Rand des Immissionspunktes. Der Dialog öffnet sich. Verschieben Sie den Dialog an den Rand des **CadnaA**-Hauptfensters.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Teilpegel“ um die Teilpegelliste anzuzeigen.



The screenshot shows a window titled 'Teilpegel' with a menu bar containing 'Schließen', 'Sync. Grafik', 'Copy...', 'Drucken...', 'Schrittart...', and 'Hilfe'. Below the menu is a table with the following data:

Quelle		Teilpegel	
Bezeichnung	M. ID	Lde	Ln
PQ 01		62.3	60.4
PQ 02		64.6	62.7
PQ 03		62.6	60.6
PQ 04		61.4	59.4
PQ 05		59.9	57.9
PQ 06		59.6	57.6
PQ 07		62.5	60.6
PQ 08		58.5	56.6
PQ 09		56.8	54.8
PQ 10		60.9	59.0

Teilpegelliste

- Sie können die Teilpegelliste für eine Zielgröße, z.B. Lde, sortieren. Daraus ergibt sich z.B. die Prioritätenreihenfolge für wirksame Lärminderungsmaßnahmen.



Zur Anzeige der Teilpegelliste bei mehreren vorhandenen Immissionsorten wählen Sie - nach erfolgter Berechnung - den Befehl **Teilpegel** aus dem Menü **Tabellen** aus.

5.1.13 Emissionswerte als Spektrum

Nach TA-Lärm sind Prognoseberechnungen standardmäßig unter Berücksichtigung der Frequenzverteilung der Quellenemissionen durchzuführen. Die Berechnung mit A-Schallpegeln, wie bisher behandelt, ist aber als einfaches Verfahren in besonderen Fällen zulässig.

Die Emissionswerte der Punktquelle können in **CadnaA** als Oktav-Spektrum eingegeben werden, indem Sie im Typfeld des Dialogs **Punktquelle** "Spektrum" selektieren.

Durch Drücken des Ordnersymbols hinter dem Eingabefeld des LwA-Wertes öffnet sich die lokale Schallpegel-Bibliothek, in der ein neues Spektrum erstellt oder ein bestehendes Spektrum ausgewählt werden kann.

Alle weiteren Informationen zur Eingabe, Bearbeitung und Auswahl von Emissionsspektren finden Sie im **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 12.1 Spektren.

5.2 Horizontales Raster

Neben der Berechnung für feste Immissionspunkte können mit **CadnaA** auch flächige Lärmkarten auf einem horizontalen oder vertikalen Raster erstellt werden. Derartige Lärmkarten sind nicht nur eine optisch ansprechende Alternativdarstellung, sondern können zugleich als visuelle Kontrolle für die Objekteingabe sowie als Nachweisinstrument für evtl. Fehler in der Berechnungsmethodik dienen.

5



Pegelraster innerhalb einer Kraftwerksanlage

5.2.1 Einstellungen für die Rasterberechnung

Rasterspezifikation

In der Rasterspezifikation wird sowohl der Immissionspunktabstand in x- und y-Richtung als auch die Immissionspunkthöhe festgelegt. Standardmäßig ist eine Immissionspunkthöhe von 4 m relativ zum Boden voreingestellt.



Wenn Sie die Rasterberechnung nur in einem bestimmten Gebiet durchführen wollen, kann dies mit dem Objekt „Rechengebiet“ ausgewiesen werden. Es werden alle aktiven Rechengebiete in die Rasterberechnung mit einbezogen.



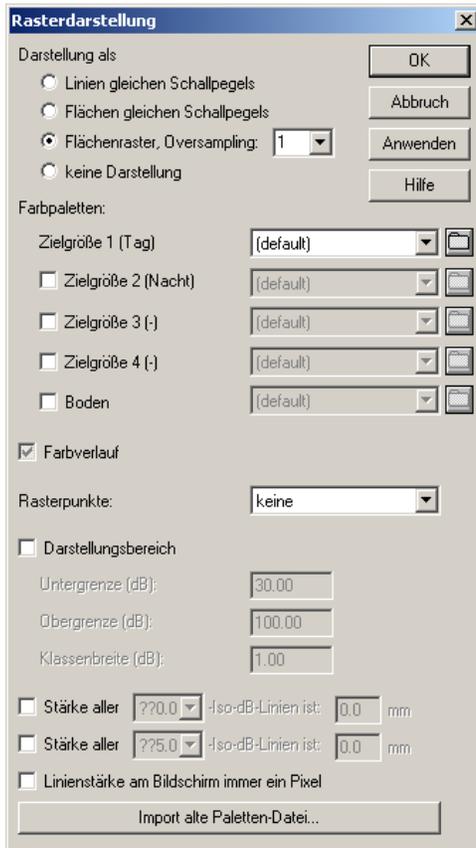
Objekt „Rechengebiet“ im Werkzeugkasten

Rasterdarstellung

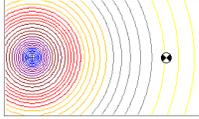
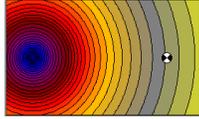
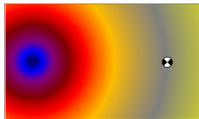
Zur Darstellung des berechneten Rasters stehen im Dialog **Rasterdarstellung** (Menü **Raster**) folgende Dialogbereiche zur Verfügung:

- Bereich „Darstellung als“: Auswahl der Darstellungsart

- Bereich „Farbpaletten“: Auswahl der Farbpaletten, global für alle Zielgrößen oder individuell für jede Zielgröße getrennt.
- Darstellungsbereich und Linienbreite: Dieser Dialogbereich stimmt mit den bisher verfügbaren Optionen überein. Beim Öffnen von älteren **CadnaA**-Dateien werden hier die eingestellten Optionen für die aus der Datei resultierende Farbpalette „(file)“ angezeigt.



Zur Darstellung eines Rasters gibt es drei Möglichkeiten:

		
Linien gleichen Schallpegels	Flächen gleichen Schallpegels	Flächenraster mit Oversampling

Bei großen Umgriffen und einer aus Rechenzeitgründen großer Rasterweite wird der Modus „Flächenraster“ empfohlen (Standardeinstellung).

Durch Oversampling können die Grenzen zwischen den einzelnen Farbflächen bei der Darstellungsart „Flächenraster“ geglättet werden. Dies ist allerdings eine Interpolation zwischen den tatsächlich berechneten Punkten und kann somit durchaus zur Abweichung zwischen den an festen Punkten berechneten und den von der Farbkarte angezeigten Pegelwerten führen.

In der Grundeinstellung der Berechnungskonfiguration unterscheidet sich die Berechnung an Rasterpunkten in keiner Weise von der Berechnung an Immissionspunkten.

Farbpaletten

In diesem Dialogbereich kann eine individuelle Farbpalette für jede der bis zu vier Zielgrößen und für das Bodenraster ausgewählt werden. Eine Farbpalette ist ein Bibliotheksobjekt, das Definitionen der jeweils zu verwendenden Klassenbreite und Klassenanzahl, sowie der Farbe enthält. Im Ausgangszustand wird die für die Zielgröße 1 ausgewählte Farbpalette „(default)“ auch auf alle andere Zielgrößen und das Bodenraster angewandt.

☞ Detaillierte Informationen zur Erzeugung und Verwendung von Farbpaletten finden Sie im **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 12.6 "Farbpaletten". In diesem Einführungshandbuch werden nur die standardmäßig in der globalen Bibliothek vorhandenen Farbpaletten benutzt.

In diesem Beispiel wird für eine Punktquelle innerhalb eines Rechengebietes das horizontale Flächenraster berechnet.

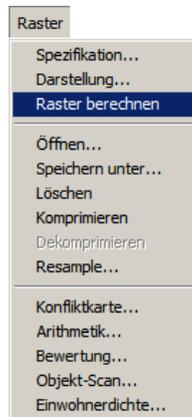
Beispiel

- Geben Sie eine Punktquelle mit $L_{wA}=100$ dB(A) über die Tastatur bei $(x, y)=(100, 100)$ ein.
- Geben Sie in gleicher Weise einen Immissionspunkt bei $(x, y)=(200, 100)$ ein.
- Verschieben Sie ggf. die vertikale Bildlaufleiste ganz nach unten und die horizontale Bildlaufleiste nach links, um den Bereich nahe dem Koordinatenursprung auf dem Fenster anzuzeigen.
- Wählen Sie mit der Maus das Objekt „Rechengebiet“ aus dem Werkzeugkasten aus.
- Geben Sie über die Tastatur die Eckkoordinaten des Rechengebiets ein:

$(x_1, y_1)=(50, 150)$; $(x_2, y_2)=(250, 150)$;

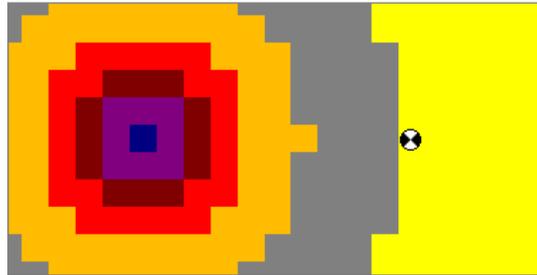
$(x_3, y_3)=(250, 50)$; $(x_4, y_4)=(50, 50)$

- Führen Sie die Rasterberechnung über den Befehl **Raster berechnen** im Menü **Raster** aus.



In **CadnaA** werden Rasterberechnungen getrennt von Einzelpunktberechnungen (Taschenrechner-Symbol) ausgelöst.

Die Farbpalette „(default)“ zeigt eine Darstellung als Flächenraster mit Over-sampling=1:



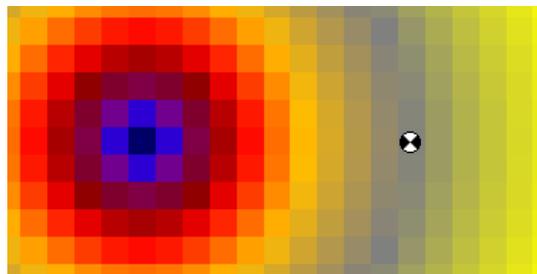
5

Farbpalette auswählen

Um eine der Farbpaletten aus der globalen Bibliothek zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Öffnen Sie den Dialog **Rasterdarstellung** im Menü **Raster**.
- Klicken Sie auf das Datei-Auswahlsymbol  und wählen Sie aus dem Bibliothekstabelle **Farbpalette (global)** die Palette mit der Bezeichnung „pal_35_85_step_5“ durch Mausklick aus und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche OK.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Anwenden“ im Dialog **Rasterdarstellung**, um die Auswirkung der neuen Farbpalette unmittelbar anzuzeigen.

In dieser Farbpalette ist ein Farbverlauf definiert:

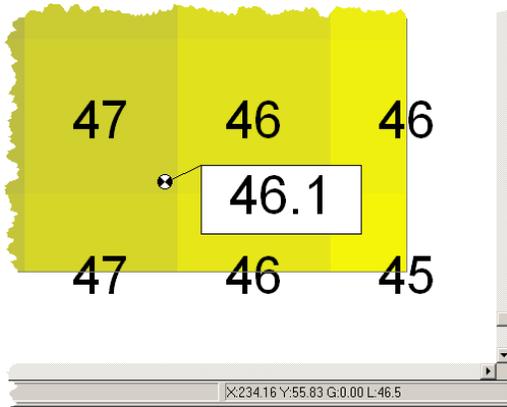


Rasterdarstellung mit der globalen Farbpalette pal_35_85_step_5

Im Bereich zwischen den eigentlichen Rasterpunkten werden die Rasterwerte interpoliert, so dass diese von denjenigen an Immissionspunkten berechneten abweichen können. Der Höhe der Differenz ist abhängig von:

Interpolation

- ◆ der Rasterauflösung und
- ◆ dem Abstand des interpolierten Punktes von der Quelle.



Beispiel: Vergleich der Pegel an einem Immissionspunkt 46.1 dB(A) mit dem interpolierten Pegel an demselben Ort im Raster (siehe Statuszeile): 46.5 dB(A)

- ☞ Das Textrahmen mit dem Pegel am Immissionsort wurde mit dem Befehl **Erzeuge Etikett** aus dem Kontextmenü des Immissionspunktes (rechte Maustaste, Attribut LP1) erzeugt.
- Doppelklicken Sie alternativ auf den Immissionspunkt, um den Tagpegel im Dialog **Immissionspunkt** abzulesen.
- Um die Rasterwerte anzeigen, wählen Sie über das Menü **Raster | Darstellung** unter „Rasterpunkte“ die Option „Werte“ aus.

Die Abbildung zeigt den LP1-Wert am Immissionspunkt [46.1 dB(A)] sowie in der Statuszeile den aus den Rasterpunkten mittels Interpolation berechneten Wert an der Position des Mauszeigers [46.5 dB(A)]. Der Unterschied beträgt in diesem Beispiel immerhin 0.4 dB.

Darstellungsbereich

Diese Option ist standardmäßig deaktiviert. Falls diese aktiviert ist, so wirken sich die Eingaben für Unter-/Obergrenze und Klassenbreite nur bei den Optionen „Linien gleichen Schallpegels“ oder „Flächen gleichen Schallpegels“ aus.

- ☞ Die Option „Darstellungsbereich“ setzt die Einstellungen der ausgewählten Farbpaletten außer Kraft und sollte daher nicht bei neu zu erstellenden Definitionen für die Rasterdarstellung verwendet werden. Benutzen Sie stattdessen Farbpaletten.

Farbverlauf

Diese Option kann drei Zustände aufweisen: deaktiviert (kein Häkchen), aktiviert (schwarzes Häkchen), neutral (graues Häkchen). Im neutralen Zustand (Standardeinstellung) gilt die Definition der Farbpalette. Wenn diese mit Farbverlauf definiert wurde, wird auch ein Farbverlauf zur Darstellung verwendet, und umgekehrt. Wird die Option deaktiviert, so zeigen Farbpaletten, die mit Farbverlauf definiert wurden, keinen Verlauf. Wird die Option aktiviert, so zeigen Farbpaletten, die ohne Farbverlauf definiert wurden, einen Verlauf.

Import alter Paletten-Dateien

Über diese Schaltfläche können Dateien mit Farbpaletten (Dateiendung *.PAL) aus früheren **CadnaA**-Versionen importiert werden. Die importierte Farbpalette wird in das Auswahlfeld für die Zielgröße 1 übernommen und ist damit Bestandteil der in lokalen Bibliothek vorhandenen Farbpaletten.

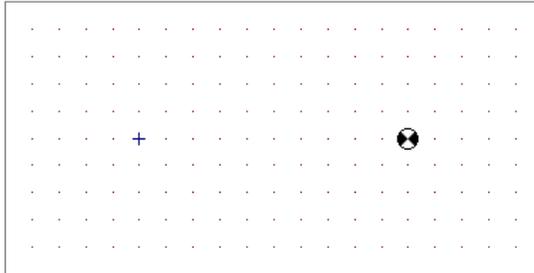
Rasterpunkte & Rasterwerte anzeigen

Mit dieser Optionen können die Rasterpunkte und die Rasterwerte angezeigt werden.



Dialog **Rasterdarstellung**: Optionen für Rasterpunkte

- Anzeige der Rasterpunkte (Rasterweite 10x10m, Raster ohne Darstellung):



- Anzeige der Rasterwerte (geradzahlig gerundet):

59	54	55	56	57	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	47	46	45		
54	56	57	58	59	60	59	58	57	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	
55	57	59	61	63	63	63	61	59	57	55	54	53	51	50	49	48	47	46	45	
55	58	61	64	67	68	67	64	61	58	56	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45
57	59	63	67	71	73	71	67	63	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	47	45
57	60	63	68	73	73	68	63	60	57	55	53	52	51	50	49	48	47	47	45	45
55	59	63	67	71	73	71	67	63	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	47	45
55	58	61	64	67	68	67	64	61	58	56	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45
55	57	59	61	63	63	63	61	59	57	55	54	53	51	50	49	49	48	47	46	45
54	56	57	58	59	60	59	58	57	56	54	53	52	51	50	49	48	48	47	46	45
59	54	55	56	57	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	47	46	45	45	45

Folgende Rasterformate können wahlweise gespeichert werden (über Menü **Raster|Speichern als**):

Raster speichern

CadnaA, ASCII, LIMA, NMGF

Folgende Rasterformate können geöffnet werden (über Menü **Raster|Öffnen**):

CadnaA, ASCII, AUSTAL, ESRI, Immi, LIMA, NMGF (aus NMPlot, TNM, INM) und SoundPlan.

Durch Mehrfachmarkierung in der Dateiauswahl können auch mehrere Rasterdateien gleichzeitig geladen werden (z.B. bei Teilraster).

5.2.2 Rasterarithmetik

Mit Hilfe der Rasterarithmetik können unterschiedliche Raster miteinander verrechnet werden. So können z.B. Effekte, die aus Reflexion, Abschirmung oder Triangulation entstehen, sehr einfach und informativ sichtbar gemacht werden. Im Dialog **Rasterarithmetik** (Menü **Raster**|**Arithmetik**) können bis zu sechs Rasterdateien geladen und als Variablen verrechnet werden.

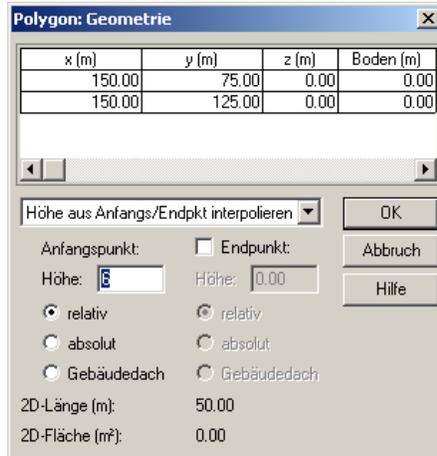


Beispiel

Es soll die Abschirmwirkung, die durch einen Schirm entsteht, im Raster angezeigt werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Geben Sie eine Punktquelle mit einem Schalleistungspegel von $L_{wA}=100$ dB(A) bei $(x,y,z)=(100,100,0.5)$ und einen Immissionspunkt bei $(x,y,z)=(200,100,1.5)$ ein.
- Legen Sie ein Rechengebiet mit der Maus oder über die Tastatur an (z.B. mit den Eckkoordinaten $(x_1,y_1)=(50,150)$, $(x_2,y_2)=(250,150)$, $(x_3,y_3)=(250,50)$ und $(x_4,y_4)=(50,50)$).
- Führen Sie eine Rasterberechnung mit Rasterweite 1x1 m in der Darstellungart „Flächenraster, Oversampling=1“ durch.
- Speichern Sie das Raster über den Befehl **Speichern unter** im Menü **Raster** unter dem Dateinamen „ohne Schirm“.
- Geben Sie über die Tastatur einen Schirm von $(x_1,y_1)=(150,75)$ bis

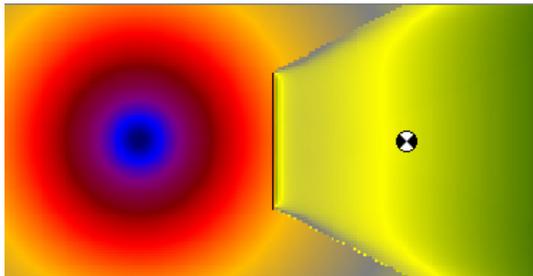
$(x_2, y_2) = (150, 125)$ ein und spezifizieren Sie im Dialog **Geometrie** eine Schirmhöhe von 6 Metern.



5

Eingabe einer Schirmhöhe von 6 m

- Berechnen Sie anschließend das Raster neu und sichern Sie das Ergebnis über den Befehl **Speichern unter** im Menü **Raster** unter dem Dateinamen „mit Schirm“.



Raster mit Schallschirm (mit der globalen Farbpalette pal_35_85_step_5)

Differenzraster berechnen

- Öffnen Sie den Dialog **Rasterarithmetik** und wählen Sie über die Dateiauswahlsymbole für Raster R1 die Datei „ohne Schirm“ und für Raster R2 die Datei „mit Schirm“ aus.
- Geben Sie für die erste Zielgröße (hier: Lde) den Ausdruck r2 ein. Das resultierende Raster in der ersten Zielgröße ist somit die Pegelverteilung mit Schirm.
- Geben Sie in der Zeile für die zweite Zielgröße (hier: Ln) den Formelausdruck $r1-r2$ ein. Da die Schirmwirkung additiv in die Berechnung des Immissionspegels eingeht, zeigt das Differenzraster $r1-r2$ den Wert des Abschirmmaßes A_{bar} in dB an ($A_{\text{bar}} = I_{\text{ohne Schirm}} - I_{\text{mit Schirm}}$).
- Klicken Sie auf OK, um diese Ausdrücke anzuwenden



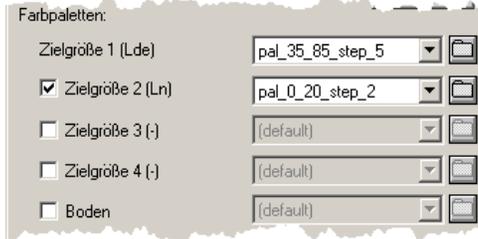
Dialog **Rasterarithmetik**: Differenzraster $r1-r2$ berechnen

Farbpalette für Zielgröße 2 wählen

Die bisher in der Rasterdarstellung für die Zielgröße 1 ausgewählte Farbpalette „pal_35_85_step_5“ wird standardmäßig auch für alle weiteren Zielgrößen 2..4 und das Bodenraster angewandt. Daher ist diese Farbpalette für die zweite Zielgröße Ln - die ja einen Differenzpegel darstellt - unpassend: Das Raster wird vollständig in grün dargestellt. Um die Darstellung für die Zielgröße 2 zu verbessern, gehen Sie wie folgt vor:

- Öffnen Sie erneut den Dialog **Rasterdarstellung** und aktivieren Sie das Optionshäkchen vor der Zielgröße 2.

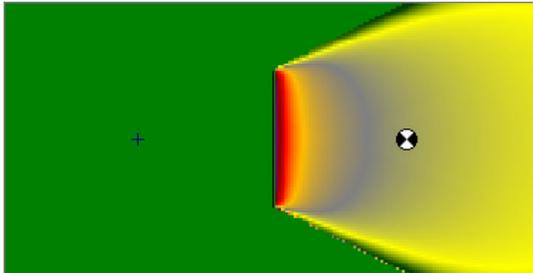
- Wählen Sie über das Datei-Auswahlsymbol  in der Zeile „Zielgröße 2“ die Farbpalette mit der Bezeichnung „pal_0_20_step_2“ in der globalen Bibliothek durch Mausklick aus und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche OK.



Farbpalette „pal_35_85_step_5“ für Zielgröße 1 und
Farbpalette „pal_0_20_step_2“ für Zielgröße 2 ausgewählt

- Schließen Sie den Dialog **Rasterdarstellung** mit OK.

Mit dieser Einstellung werden für beide Zielgrößen verschiedene Farbpaletten verwendet.

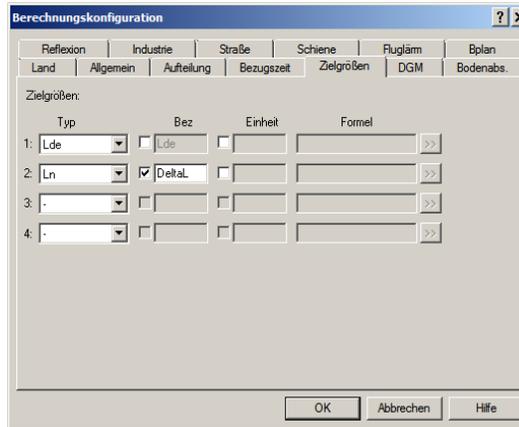


Differenzraster zur Anzeige der Schirmwirkung (Einfügungsdämm-Maß A_{bar})

Jetzt soll noch die Bezeichnung der Zielgröße 2 angepasst werden, da es sich ja um einen Differenzpegel handelt.

**Zielgrößen-Bezeichnung
angepasst**

- Öffnen Sie den Dialog **Konfiguration** im Menü **Berechnung** und wählen dann die Registerkarte „Zielgrößen“.
- Aktivieren Sie das Häkchen in der Spalte „Bez“ der Zielgröße 2 und geben Sie „DeltaL“ als Text ein.



- Schließen Sie den Dialog mit OK.

Im Listenfeld der Zielgrößen auf dem **CadnaA**-Hauptfenster ist jetzt „DeltaL“ statt „Ln“ eingetragen.



Rasterlegende verwenden

Das Objekts „Symbol“ (📏) aus dem Werkzeugkasten gestattet es, die Rasterlegende entsprechend der gewählten Zielgröße anzuzeigen.

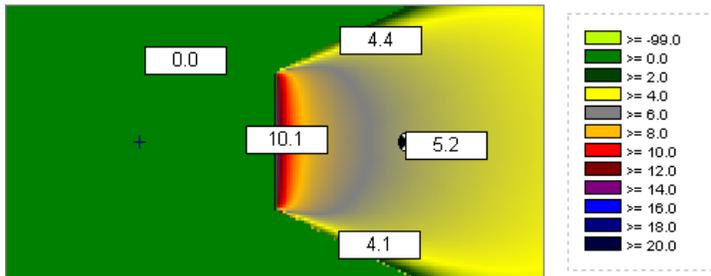
- Wählen Sie das Symbol und ziehen Sie ein Rechteck links neben dem Rechengebiet auf.
- Klicken Sie jetzt mit der rechten Maustaste auf den Rand des Symbols.
- Wählen Sie im Dialog aus dem Listenfeld „Symbol“ die Option „Legende: Raster“ aus.
- Schließen Sie den Dialog mit OK.

Jetzt wird bei Umschaltung der Zielgröße die jeweilige Rasterlegende angezeigt.

Zusätzlich kann mit Hilfe des Objekts „Pegelrahmen“ (☐) aus dem Werkzeugkasten der Pegelwert an bestimmten Orten im Raster angezeigt werden.

Objekts „Pegelrahmen“
anwenden

- Wählen Sie das Objekt aus dem Werkzeugkasten aus und klicken Sie an beliebige Stellen innerhalb des Rasters.



Differenzraster mit Rasterlegende und Pegelrahmen

5.3 Vertikales Raster

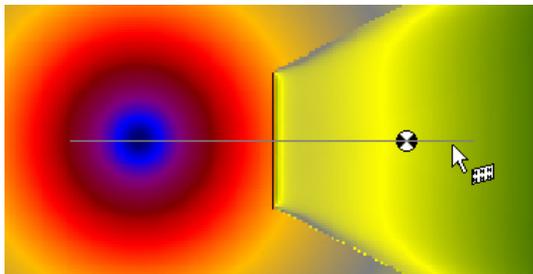
Mit dem Objekt „Vertikales Raster“ ist es möglich, in beliebigen, senkrecht angeordneten Schnittebenen Rasterberechnungen durchzuführen und das Ergebnis als Linien gleichen Schallpegels oder als farbige Lärmkarte darzustellen. Diese Darstellung können Sie sowohl ausdrucken, kopieren, speichern oder in der 3D-Spezialansicht anzeigen. Standardmäßig werden die Einstellungen für Rasterspezifikation und Rasterdarstellung aus dem horizontalen Raster übernommen.

Als Beispiel wird die Situation mit einer Punktquelle, einem Immissionspunkt und einem dazwischen angeordneten Schallschirm verwendet (siehe Kapitel 5.2.2 "Rasterarithmetik").

Beispiel

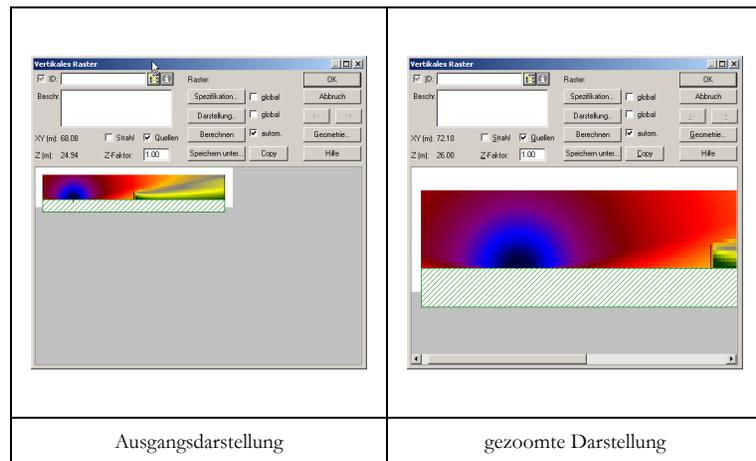
Um das vertikale Raster zu berechnen, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie das Objekt "Vertikales Raster"  aus dem Werkzeugkasten aus und zeichnen Sie eine Linie aus zwei Polygonpunkten zwischen Punktquelle und Immissionspunkt ein.



Vertikales Raster als Linie zwischen zwei Punkten

- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster, um den Dialog zu öffnen.
 - Die Rasterspezifikation bzw. die Darstellungsparameter sind als „global“ definiert, d.h. diese werden aus dem horizontalen Raster übernommen. Nach Deaktivierung der jeweiligen Option können die Einstellungen für das vertikale Raster gesondert vorgenommen werden. Klicken Sie dazu ggf. auf das Optionsfeld.
 - Stellen Sie sicher, dass der Rasterpunktabstand auf 1x1 m steht und als Darstellungsoption "Flächenraster, Oversampling=1" gewählt ist.
 - Klicken Sie nun auf die Schaltfläche „Berechnen“. Die Berechnung wird durchgeführt und das vertikale Raster angezeigt.
- ☞ Ist die Option „Berechnen, automatisch“ aktiviert, so wird das vertikale Raster bei jeder Neuberechnung des horizontalen Raster ebenfalls neu berechnet (Menü **Raster | Raster berechnen**).
- Nach Mausklick in den unteren Dialogbereich kann das vertikale Raster mit Hilfe des Mausekzes ein- und ausgezoomt werden.

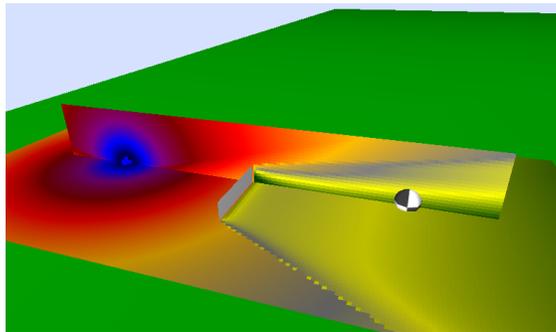


Die Höhe (z-Ausdehnung) des vertikalen Rasters beträgt standardmäßig 20 m. Im Dialog **Geometric** des vertikalen Rasters (Schaltfläche „Geometrie“) kann diese an die Abmessungen der Hindernisse angepasst werden.

Sie können das vertikale Raster auch in der 3D-Ansicht betrachten. Dort wird es als vertikale Projektionsfläche mit der entsprechenden Pegelverteilung angezeigt. Drücken Sie dazu die Tastenkombination STRG/CTRL+3. In der 3D-Spezial-Ansicht können Sie mit Hilfe der Vorwärts- und Rückwärts-Pfeiltasten und der Maus bei gedrückt gehaltener linker Taste navigieren.

3D-Ansicht

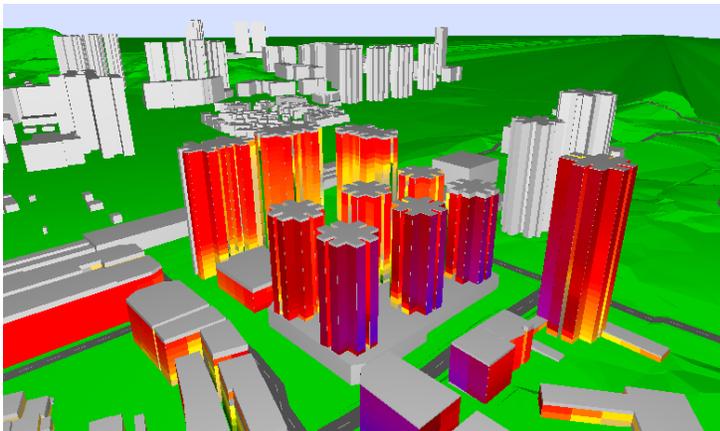
Weitere Details zur Navigation in der 3D-Spezialansicht entnehmen Sie aus dem **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 9.14 3D-Spezial-Ansicht und 9.15.1 Bewegen in der 3D-Spezial-Ansicht.



5.4 Hausbeurteilung & Gebäudelärmkarte

Die Hausbeurteilung in **CadnaA** ermöglicht die Berechnung von Pegeln an Fassaden von Gebäuden bei Geräuscheinwirkung von Industrie, Straßen und Schienenwegen. Dabei wird die für die jeweilige Lärmart unter der Berechnungskonfiguration eingestellte Richtlinie angewendet. Auf Basis der Gebäudelärmkarte kann beurteilt werden, an welchen Fassadenpunkten ein Immissionsgrenzwert eingehalten oder überschritten wird.

Im Rahmen dieser Einführung wird eine Punktquelle verwendet, um die grundsätzliche Vorgehensweise und die wesentlichsten Funktionen aufzuzeigen. Die Berechnung erfolgt nach der eingestellten Industrierichtlinie (ISO 9613).



Gebäudelärmkarte mit nach dem Pegel eingefärbten Fassaden

5.4.1 Hausbeurteilung

Zur Berechnung von Fassadenpegeln steht im **CadnaA**-Werkzeugkasten das Hausbeurteilungssymbol zur Verfügung.

Hausbeurteilungssymbol: 

Um Fassadenpegel zu berechnen, gehen Sie wie folgt vor:

-  Alternativ zur Tastatureingabe können Sie zur Beschleunigung der Eingabe die Objekte auch mit der Maus eingeben. Beachten Sie dabei die unter Kapitel 4.2.1 "Mauseingabe" beschriebenen Grundsätze.
- Geben Sie eine Punktquelle bei $(x,y)=(100,100)$ und ein Haus mit folgenden Eckkoordinaten ein:

$$\begin{aligned}(x1,y1) &= (140,90), \\(x2,y2) &= (160,90), \\(x3,y3) &= (160,110), \\(x4,y4) &= (140,110).\end{aligned}$$

Editieren Sie im Dialog **Geometrie** eine Haushöhe von 10 m.

- Wählen Sie das Hausbeurteilungssymbol aus dem Werkzeugkasten und klicken Sie innerhalb der Hausgrundfläche. Danach sieht die Anzeige wie folgt aus:

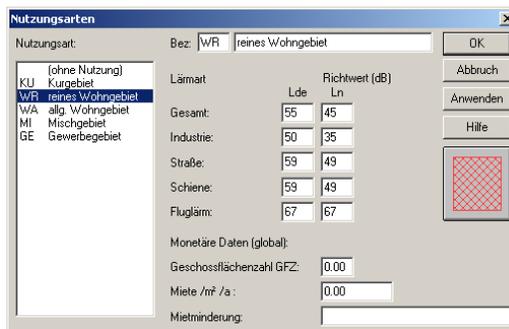


- Doppelklicken Sie auf den Rand des Hausbeurteilungssymbols. Klicken Sie im Dialog auf die Schaltfläche „Optionen“, um alle Optionen anzuzeigen.



Zur Festlegung eines Immissionsgrenzwertes können Nutzungsgebiete, für die entsprechende Grenzwerte definiert wurden, zugewiesen werden. Alternativ kann nach Deaktivierung der Option „aus Nutzungsgebieten ermitteln“ eine Nutzungsart fest eingestellt werden. In **CadnaA** vordefinierte Nutzungsarten sind aus dem Dialog **Nutzungsarten** im Menü **Eigenschaften** ersichtlich. Für die Nutzungsart „WR reines Wohngebiet“ sind beispielsweise folgende Richtwerte in Abhängigkeit von den Lärmarten definiert:

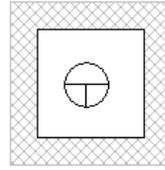
Nutzungsgebiet festlegen



- Wählen sie aus dem Werkzeugkasten die Objektart „Nutzungsgebiet“

(Symbol: ) und ziehen Sie um das Haus ein Polygon auf.

+



Haus mit Hausbeurteilungssymbol und Nutzungsgebiet

- Doppelklicken Sie auf den Rand des Nutzungsgebiets und wählen Sie unter Nutzungsart „WR reines Wohngebiet“ aus. Nach Schließen des Dialogs wird das Nutzungsgebiet entsprechend der im Dialog **Nutzungsarten** (Menü **Eigenschaften**) gewählten Darstellungsart angezeigt.

Stockwerkshöhen festlegen

Im Dialog **Hausbeurteilungssymbol** wird weiterhin festgelegt, wie die Fasadendruckpunkte über der Gebäudehöhe verteilt werden. Dazu kann die Erdgeschosseshöhe getrennt von den weiteren Stockwerkshöhen definiert werden. Bei einer voreingestellten Erdgeschosseshöhe von 2.5 m und einer Stockwerkshöhe von 2.8 m reicht

- das Erdgeschoss von 0 bis 2.5 m
- das 1. Obergeschoss von 2.5 bis 5.3 m etc.

Im Feld „Aufrunden ab“ wird die Rundungsregel für die Anzeige der Hausbeurteilungspegel festgelegt. Die Standardeingabe von 0.1 dB führt zu einer Aufrundung z.B. eines Pegel von 59.1 dB(A) auf 60 dB(A).

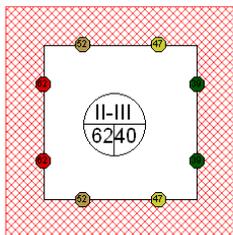
Weiterhin können über die Schaltfläche „ Fassaden ausschliessen“ solche Fassadenteile deaktiviert werden, für die keine Fassadenpegel berechnet werden sollen.

- Führen Sie jetzt die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol auf der Symbolleiste durch.

Ergebnisanzeige

Nach der Berechnung wird im oberen Halbkreis des Hausbeurteilungssymbols der Bereich von Stockwerken, in denen Überschreitungen vorliegen, an-

gezeigt. Bleibt das Feld leer, liegt keine Überschreitung vor oder es ist keine Zuordnung zu einem Nutzungsgebiet erfolgt. Die unteren Viertelkreise zeigen den höchsten ermittelten Pegel für die Tages- und für die Nachtzeit bzw. für die ersten zwei definierten Zielgrößen an.



Hausbeurteilungssymbol mit Überschreitungen für Stockwerke II und III
(Zielgröße 1: 62 dB(A), Zielgröße 2: 40 dB(A))

Die Ergebnisse der Hausbeurteilung werden auch in der Tabelle **Hausbeurteilung** (Menü **Tabellen** | **Diverse Objekte**) übersichtlich angezeigt.

Tabelle Hausbeurteilung

Hausbeurteilung														
Schließen		Sync	Grafik	Copy...	Drucken...	Schrittart...	Hilfe	Koordinaten				Stockwerkshöhe		Aufr. ab
Bezeichnung	M. ID	Mittelungspegel		Überschreitung		Nutzungsart		X	Y	Ø	EG	OG-OG		
		(dBA)	(dBA)	Von	Bis	Gebiet	Auto Lärmart	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		
		61.6	39.7	II	III	WR	x Straße	149.23	99.75	8.00	2.50	2.80	0.1000	

Objekttabelle „Hausbeurteilung“

In dieser Tabelle kann auch die Größe des Hausbeurteilungssymbols verändert werden.

Symbolgröße ändern

- Klicken Sie dazu in die Spalte „Koordinaten, Ø (m)“ mit der rechten Maustaste.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl „Spalte verändern“.
- Geben Sie im sich öffnenden Dialog unter „Arithmetisch“ einen neuen Wert von 4 m ein und schließen Sie den Dialog mit OK.

Nach Schließen der Objekttablette wird das Hausbeurteilungssymbol mit halbem Durchmesser angezeigt.

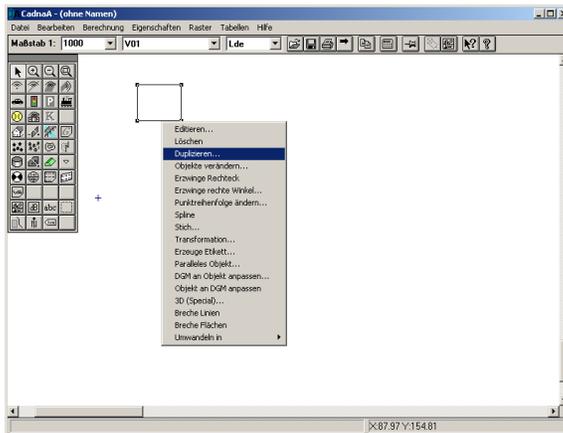
- ☞ Natürlich können Sie alternativ den in der Objekttablette angezeigten Wert von 8 m auch unmittelbar durch Eingabe von „4“ überschreiben. Bei einer Vielzahl von Hausbeurteilungssymbolen ist die erstgenannte Vorgehensweise komfortabler.

5.4.2 Hausbeurteilungssymbole automatisch vergeben

Die Vergabe von Hausbeurteilungssymbolen kann bei einer Vielzahl von Häusern auch automatisch erfolgen. Die Vergabe kann ggf. an eine numerische (!) Bedingung geknüpft werden oder räumlich eingeschränkt werden. Zunächst wird eine Quelle und eine Anzahl Häuser eingegeben.

- Geben Sie ein Punktquelle mit einer A-bewerteten Schallleistung von 100 dB(A) ein.
- Geben Sie in der Nachbarschaft der Punktquelle (Maßstab 1:1000) ein Haus mit einer Höhe von 10 m ein.

5



Punktquelle mit benachbartem Haus

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Umfangslinie des Hauses und wählen Sie den Befehl **Duplizieren** aus.
- Geben Sie im Dialog **Duplizieren** die in nachfolgendem Bild angezeigten Werte ein. Nach Klick auf OK werden 5 Häuser horizontal nach rechts (positive x-Achse) und 4 Häuser nach unten (negatives Vorzeichen, d.h. negative y-Achse) mit 10 m Zwischenräumen erzeugt.

Kontextmenü:
Häuser duplizieren



Häuser duplizieren

Häuser bezeichnen

Im nächsten Schritt sollen alle Häuser bezeichnet werden. Dies geschieht am einfachsten über die Objekttable.

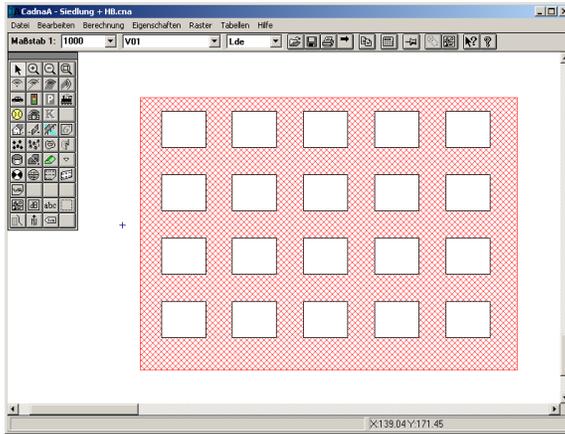
- Öffnen Sie die Haustabelle im Menü **Tabellen | Hindernisse | Haus**.
- Klicken Sie in die Spalte „Bezeichnung“ mit der rechten Maustaste und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Spalte verändern** aus.
- Wählen Sie für den Zeilenbereich „Ganze Tabelle“, geben Sie im Feld „Ersetzen durch“ anstelle des Standardeintrags „\1“ den String „Haus ##“ ein und drücken Sie die OK-Taste. Daraufhin erhalten die Gebäude die Bezeichnung „Haus“ gefolgt von einer zweistelligen Zählziffer.
- Nach Drücken der OK-Taste wird die Aktion unmittelbar ausgeführt.

Bezeichnung	M	ID	MWG	Einwohner	Absorption	Höhe
						Anfang
Haus 01			x	0		10.00 r
Haus 02			x	0		10.00 r
Haus 03			x	0		10.00 r
Haus 04			x	0		10.00 r
Haus 05			x	0		10.00 r
Haus 06			x	0		10.00 r
Haus 07			x	0		10.00 r

Tabelle Haus: neue Bezeichnungen vergeben

- Wählen Sie das Objekt „Nutzungsart“ aus dem Werkzeugkasten und ziehen Sie eine Polygon um die Gebäude auf. Dies ermöglicht später, den Hausbeurteilungssymbolen einen Immissionsrichtwert zuzuweisen.
- Öffnen Sie den Dialog **Nutzungsart** durch Doppelklick auf dessen Rand und wählen Sie als Nutzungsart „WR reines Wohngebiet“ aus.

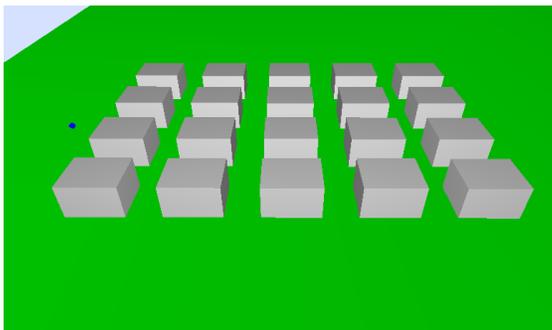
Nutzungsart zuweisen



Hausanordnung mit Nutzungsgebiet

Die Hausduplikate weisen dieselbe Höhe wie das erste Haus auf. Mit der Tastenkombination STRG/CTRL+3 wird die 3D-Spezialansicht angezeigt.

3D-Spezialansicht



Hausanordnung in der 3D-Spezialansicht

☞ Nutzungsgebiete werden in der 3D-Spezialansicht nicht dargestellt.

- Schließen Sie die 3D-Spezialansicht.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die weiße Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü aus.

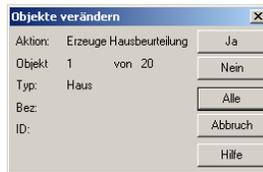
Hausbeurteilung zuweisen

Der Dialog **Objekte verändern** gestattet die Zuweisung einer Aktion zu einer Auswahl von **CadnaA**-Objekten. Ausführliche Erläuterungen zu allen Aktionen und den weiteren Dialogoptionen finden Sie im Kapitel 11 - Objekte verändern in diesem Handbuch.

- Wählen Sie die Aktion „Erzeuge Hausbeurteilung“ aus der Liste der Aktionen aus und klicken Sie auf die Objektart „Haus“ in der unteren Liste der Objektarten.



- Nach Klick auf OK werden in einem weiteren Dialog die Anzahl der von dieser Aktion betroffenen Objekte angezeigt. Die Änderung kann einzeln bestätigt (Ja) oder abgewiesen (Nein) oder unmittelbar auf alle gefundenen Objekte angewandt werden (Alle).



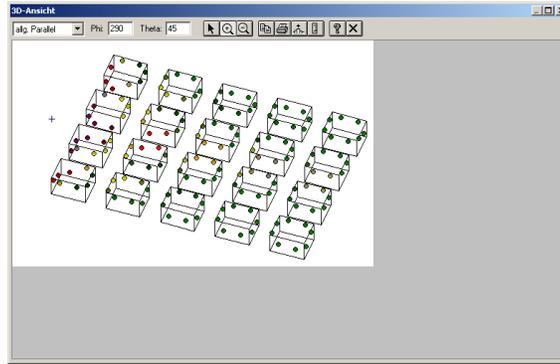
- Nach Bestätigung der Änderung durch Klick auf „Alle“ wird das Hausbeurteilungssymbol auf alle vorhandenen Häuser übertragen.
- Führen Sie jetzt die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol in der Symbolleiste durch. Daraufhin werden die Fassadenpunkte und die Werte innerhalb der Hausbeurteilungssymbole angezeigt.
- Wählen Sie im Menü **Eigenschaften** den Befehl **3D-Ansicht** und in dem dortigen Listenfeld die Ansicht „allg. Parallel“ aus.

5

Gebäudelärmkarte



- Über die Pfeiltasten links/rechts auf Ihrer Tastatur können Sie die Gebäude mit den angehängten Fassadenpunkten in der 3D-Ansicht drehen.



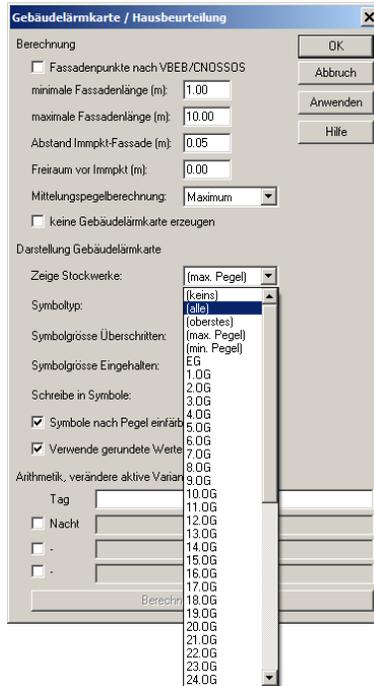
Gebäudelärmkarte in der 3D-Ansicht (Menü **Eigenschaften**)

☞ Nutzungsgebiete werden in der 3D-Spezialansicht nicht dargestellt.

Einstellungen für Gebäudelärmkarte

Standardmäßig wird an jeder Fassadenpunkt-Position der maximale Pegel angezeigt. Diese und weitere für die Gebäudelärmkarte relevante Einstellungen lassen sich im Dialog **Gebäudelärmkarte** (Menü **Eigenschaften**) editieren.

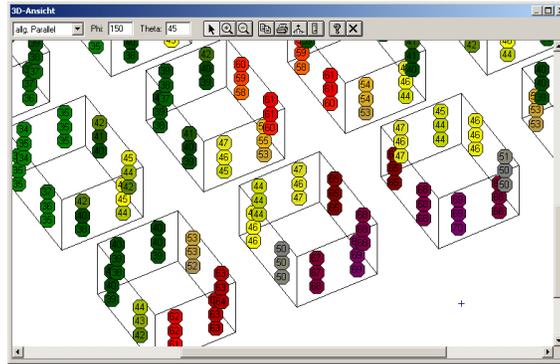
- Öffnen Sie den Dialog **Gebäudelärmkarte**.
- Im oberen Teil „Berechnung“ ist als Methode zur Mittelungspegelberechnung die Option „Maximum“ gewählt. Dies bedeutet, dass der höchste Fassadenpegel als kennzeichnend für das Gebäude verwendet wird.
- Ändern Sie im Dialogbereich „Darstellung“ die Option „Zeige Stockwerke“ in „(alle)“ und schließen Sie den Dialog mit OK.



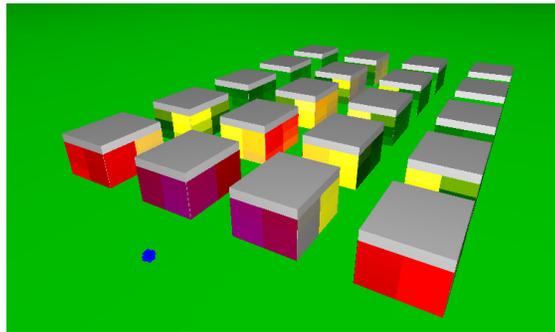
5

☞ Alle weiteren Informationen zu den Einstellungen im Dialog **Gebäudelärmkarte** finden Sie im Kapitel 5.4.1 "Gebäudelärmkarte" im **CadnaA**-Referenzhandbuch.

- Öffnen Sie erneut die 3D-Ansicht im Menü **Eigenschaften**. Jetzt wird die Gebäudelärmkarte mit allen Fassadenpunkten dargestellt.



- Schließen Sie den Dialog **3D-Ansicht** und drücken Sie anschließend die Tastenkombination STRG/CTRL+3, um die 3D-Spezialansicht anzuzeigen.

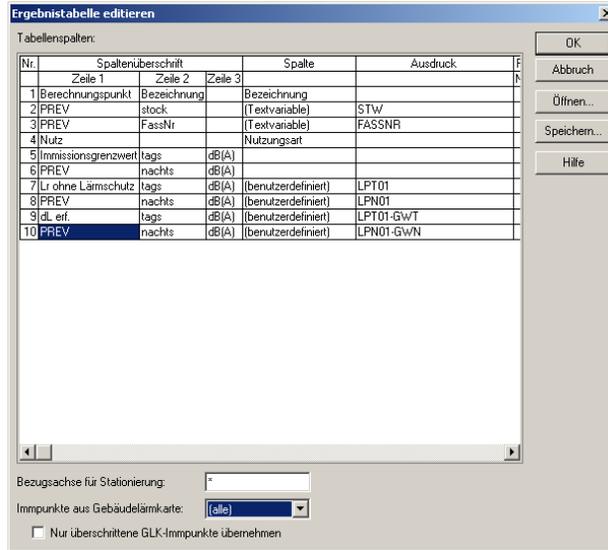


In der farbigen Gebäudelärmkarte werden drei Farbbänder für je 3 Stockwerke entlang der Hausfassaden dargestellt. Zur Farbgebung wird die für die jeweilige Zielgröße im Dialog **Rasterdarstellung** (Menü **Raster**) gewählte Farbpalette verwendet. Die Farbbänder entlang der Gebäudefassaden reichen definitionsgemäß von 0-2.5 m, von 2.5-5.3 m und von 5.3-8.1 m. Da die verbleibende Höhe von 1.9 m nicht für einen weiteren Streifen ausreicht, wird oberhalb von 8.1 m kein Farbband mehr angezeigt.

5.4.3 Ergebnistabelle für Gebäudelärmkarte

Zur Dokumentation können die Ergebnisse der Hausbeurteilung auch in Tabellenform ausgegeben werden. Die **CadnaA**-Ergebnistabelle zeigt die Berechnungsergebnisse sowohl für einzelne Immissionspunkte, als auch für Fassadenpunkte in einem frei definierbaren Tabellenformat an. Im vorliegenden Fall sollen die Ergebnisse der Gebäudelärmkarte in Tabellenform angezeigt werden.

- Wählen Sie den Befehl **Ergebnistabelle** im Menü **Tabellen** aus und klicken Sie auf die Schaltfläche „Editieren“.
- Wählen Sie am unteren Ende des Dialogs **Ergebnistabelle editieren** unter „Immissionspunkte aus Gebäudelärmkarte“ die Option „(alle)“ aus.
- Im Folgenden werden einige Tabellenspalten editiert:
 - ◆ Doppelklicken Sie in Zeile Nr. 2, ersetzen Sie den Eintrag „ID“ durch „Stockwerk“.
 - ◆ Wählen Sie im Feld „Spalte“ den Eintrag „(Textvariable)“ aus und geben Sie als Ausdruck STW ein, um die Stockwerksbezeichnung anzuzeigen.
 - ◆ Doppelklicken Sie anschließend in Zeile Nr. 3, ersetzen Sie den Eintrag „Flurst.“ durch „Fass.punktNr.“ (für Fassadenpunkt-Nummer).
 - ◆ Wählen Sie im Feld „Spalte“ den Eintrag „(Textvariable)“ aus und geben Sie als Ausdruck FASSNR ein, um die Nummer des Fassadenpunktes anzuzeigen.
 - ◆ Klicken Sie in die Zeile 7 und drücken Sie dann dreimal die Löschtaste (ENTF/DEL). Daraufhin werden die Zeilen „Rel. Straßenachse Station/Abstand/Höhendifferenz“ gelöscht.
 - ◆ Klicken Sie weiterhin in die Zeile 11 „Lr mit Lärmschutz“ und drücken Sie dann fünfmal die Löschtaste (ENTF/DEL). Die Zeile 11 bis 15 sind damit gelöscht.
- Das Dialog zeigt jetzt folgende Ansicht:



Ergebnistabelle editieren

- Über die Schaltfläche „Speichern“ kann das aktuelle Tabellenformat gespeichert und in einem späteren Projekt erneut verwendet werden. Nach Klick auf OK zeigt die Ergebnistabelle das neue Format:

Berechnungspunkt	Nutz	Immissionsgrenzwert	Lr ohne Lärmschutz		dL erf.		
Bezeichnung	stock	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Haus 01	EG	VR	59	49	38.6	36.6	-
Haus 01	1.OG	VR	59	49	39.3	37.4	-
Haus 01	2.OG	VR	59	49	40.0	38.1	-
Haus 01	EG	VR	59	49	41.7	39.8	-
Haus 01	1.OG	VR	59	49	42.8	40.9	-
Haus 01	2.OG	VR	59	49	43.3	41.4	-
Haus 01	EG	VR	59	49	60.6	58.6	1.6
Haus 01	1.OG	VR	59	49	61.5	59.5	2.5
Haus 01	2.OG	VR	59	49	61.4	59.4	2.4
Haus 01	EG	VR	59	49	62.8	60.9	3.8
Haus 01	1.OG	VR	59	49	62.8	60.9	3.8
Haus 01	2.OG	VR	59	49	62.7	60.8	3.7

Um die Länge der Tabelle zu verkürzen, können auch nur die Fassadenpunkte angezeigt werden, an denen eine Überschreitung des jeweiligen Immissionsgrenzwertes vorliegt.

- Öffnen Sie dazu erneut den Dialog über Schaltfläche „Editieren“.
- Aktivieren Sie am unteren Ende des Dialogs die Option „Nur überschrittene GLK-Imppunkte übernehmen“ und schließen Sie den Dialog mit OK.

Berechnungspunkt		Nutz	Immissionsgrenzwert		Lr ohne Lärmschutz		dL_ erf.	
Bezeichnung	stock		tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Haus 01	EG	WR	59	49	60.6	58.6	1.6	9.6
Haus 01	1.OG	WR	59	49	61.5	59.5	2.5	10.5
Haus 01	2.OG	WR	59	49	61.4	59.4	2.4	10.4
Haus 01	EG	WR	59	49	62.8	60.9	3.8	11.9
Haus 01	1.OG	WR	59	49	62.8	60.9	3.8	11.9
Haus 01	2.OG	WR	59	49	62.7	60.8	3.7	11.8
Haus 01	EG	WR	59	49	63.1	61.2	4.1	12.2
Haus 01	1.OG	WR	59	49	63.1	61.1	4.1	12.1
Haus 01	2.OG	WR	59	49	62.9	61.0	3.9	12.0
Haus 01	EG	WR	59	49	51.6	49.7	-	0.7
Haus 01	1.OG	WR	59	49	52.4	50.5	-	1.5
Haus 01	2.OG	WR	59	49	52.8	50.9	-	1.9

Ergebnistabelle: Immissionspunkte mit überschrittenem Richtwert

Kapitel 6 - Industriequellen modellieren

Die Modellierung der Schallausbreitung bei Industrie- und Gewerbeanlagen sowie allen anderen lärmrelevanten Einrichtungen, die nicht durch parametrisierte Quellen (wie z.B. Straße oder Schiene) beschrieben werden können, erfolgt unter Anwendung der Punkt-, Linien- und Flächenquellen.



Punkt-, Linien- und Flächenquellen
im **CadnaA**-Werkzeugkasten

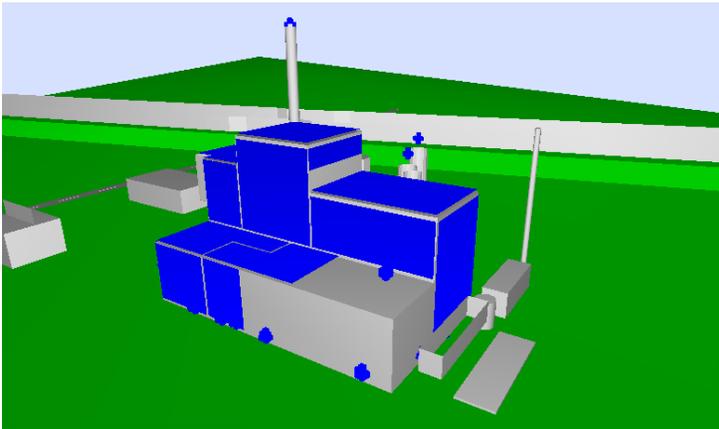
In diesem Kapitel werden folgende Aufgabenstellungen behandelt:

- Gebäudeabstrahlung (von Fassaden, Fassadenteilen oder des gesamten Gebäudes),
- betriebsinterne Fahrwege (Werksverkehr, Verkehr in Kiesgruben oder auf Rennstrecken) sowie Fahrflächen (z.B. Verladeflächen mit Staplerbetrieb, Schüttgutverladung, Hafenaareale mit Verkehr),
- Richtwirkung von Schallquellen (vordefinierte und nutzerdefinierte Richtwirkungen),
- Modellierung der Richtwirkung bei Schornsteinen und Kaminen (Spezialfall),
- Gebiete mit festgelegter Bodenabsorption und
- Berücksichtigung des Windeinflusses.

In allen Fällen wird DIN ISO 9613-2 als Berechnungsverfahren für Industriequellen verwendet (siehe Dialog **Konfiguration**, Registerkarte „Land“).

6.1 Gebäudeabstrahlung

Ein Gebäude kann nicht nur als Hindernis wirken, es kann auch Geräusche nach außen in die Umgebung abstrahlen. Die der Berechnung nach den zugrundeliegenden Normen (z.B. DIN ISO 9613-2) bilden Häuser intern als „offene“ Hausschachteln ab, so dass die Schalleistung einer geometrisch im Haus liegenden Quelle über die Hauswände gebeugt würde. Daher ist die Schallabstrahlung von Gebäuden dadurch zu modellieren, dass Quellen auf der Außenseite der Gebäudehülle platziert und geeignete Emissionsdaten eingegeben werden.



Schallabstrahlende Fassaden an einer Kraftwerksanlage

6.1.1 Schallabstrahlende Fassade eingeben

Objektfang

Nach Eingabe eines Gebäudes wird eine vertikale Flächenquelle mit Hilfe des Befehls **Objektfang** außen an der Fassade platziert.

- Geben Sie ein Haus mit 20 m Kantenlänge mit Hilfe der Maus ein und setzen Sie im Dialog **Haus | Geometrie** die Haushöhe auf 10 m relativ.
- Wählen Sie den Befehl **Objektfang** im Menü **Eigenschaften** aus.
- Im Dialog **Objektfang** kann der Fangradius in Metern (d.h. maßstabsabhängig) oder in Pixeln (d.h. nicht maßstabsabhängig) eingegeben werden. Geben Sie einen Fangradius von 10 Pixeln ein.

Befindet sich innerhalb dieses Radius beim Mausklick eine Gebäudefassade, so fängt **CadnaA** den Punkt auf einem Abstand von 0.05 m. Damit wird verhindert, dass sich die Quelle versehentlich innerhalb eines Gebäudes befindet.

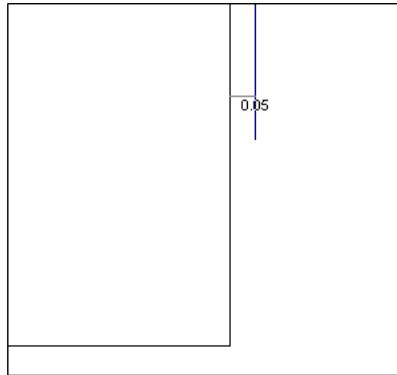


Dialog **Objektfang**, Fangradius 10 Pixel

Vertikale Flächenquelle eingeben

- Wählen Sie die vertikale Flächenquelle (Symbol: ) aus, klicken Sie auf der Außenseite eine Hauswand nacheinander an zwei Punkten in der Nähe der Hausecken. Schließen Sie die Eingabe durch Klick mit der rechten Maustaste ab.
- Durch Heranzoomen mit der (+)-Lupe können Sie die vertikale Flächenquelle erkennen.

- Wählen Sie das Hilfspolygon (Symbol: ) aus und messen Sie den Abstand zwischen der Hausumfangslinie und der vertikalen Flächenquelle durch Mausklick auf den Hausrand und senkrecht Ziehen des Hilfspolygons bis zur Projektionslinie der vertikalen Flächenquelle.



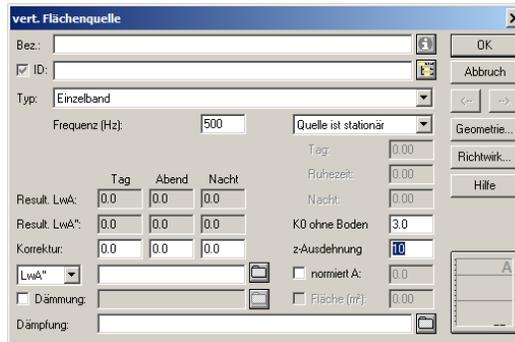
Abstand Haus - vertikale Flächenquelle = 0.05 m

- Beenden Sie die Funktion durch Drücken der rechten Maustaste.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die vertikalen Flächenquelle, wählen Sie den Befehl **Länge festlegen** aus dem Kontextmenü aus und geben Sie eine Länge von 19 m ein.



- Öffnen Sie den Objektdialog der vertikalen Flächenquelle.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“ und geben Sie eine Höhe der Oberkante der vertikalen Flächenquelle von 10 m ein und schließen Sie den Dialog **Geometrie**.
- Geben Sie im Dialog **vertikale Flächenquelle** für die z-Ausdehnung ebenfalls einen Wert von 10 m ein. Die z-Ausdehnung ist die vertikale Quellausdehnung, ausgehend von der Oberkante nach unten.

Dialog vertikale
Flächenquelle



Eingabe der z-Ausdehnung

Richtwirkungsmaß K_0

Die automatische Eingabe eines Richtwirkungsmaßes K_0 von 3 dB für „K0 ohne Boden“ berücksichtigt, dass die abgestrahlte Schallleistung durch Reflexion am eigenen Haus - d.h. ohne Berücksichtigung der Bodenreflexion - scheinbar um 3 dB erhöht wird. Dies ist gleichbedeutend mit der Aussage, dass die Quelle in den Halbraum, statt in den Vollraum abstrahlt. Der Boden als Reflektor bleibt hierbei außerhalb der Betrachtung, da die Bodenreflexion automatisch von **CadnaA** berücksichtigt wird. Es können folgende Fälle auftreten:

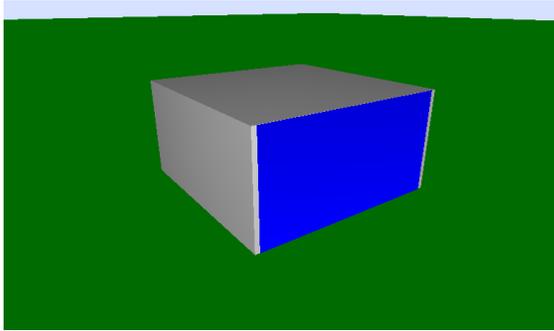
Quelle in beliebiger Höhe über Boden: $K_0 = 0$ dB

Quelle in beliebiger Höhe über Boden vor einer Wand: $K_0 = 3$ dB

Quelle in beliebiger Höhe über Boden in einer Ecke: $K_0 = 6$ dB

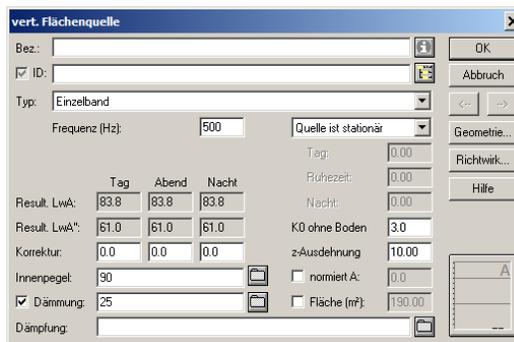
Bei Anwendung des Richtwirkungsmaßes K_0 ($D\Omega$ in DIN ISO 9613-2) darf für die betreffende Quelle keine Reflexionsberechnung am eigenen Haus durchgeführt werden. Unter **Berechnung | Konfiguration**, Registerkarte „Reflexion“ ist im Feld „min. Abstand Quelle-Reflektor“ ein Wert von 0.1 m eingegeben. Für Quellen, die näher als dieser Wert vor einer reflektierenden Fläche liegen, wird keine Reflexionsberechnung durchgeführt.

- Drücken Sie jetzt die Tastenkombination STRG/CTRL+3 um die 3D-Spezialansicht anzuzeigen.
- Bewegen Sie den Kamerastandort mit den Pfeiltasten (vorwärts/rückwärts) und der Maus (linke Maustaste gedrückt), um die vertikale Flächenquelle sichtbar zu machen.



- Doppelklicken Sie in der 3D-Spezialansicht auf die Flächenquelle.
- Aktivieren Sie im linken Teil des Objektdialogs die Option „Dämmung“. Daraufhin schaltet die Eingabe von Schallleistungspegel LwA/LwA“ auf Innenpegel um.
- Geben Sie als Innenpegel 90 dB(A) ein und als Schalldämmung 25 dB.

Innenpegel und Schalldämmung eingeben



Nach Eingabe des Innenpegels und der Dämmung wird die resultierende Schallleistung LwA bzw. LwA“ angezeigt.

Die von der Flächenquelle resultierende abgestrahlte A-bewertete Schalleistung berechnet sich nach:

$$L_{wA} = L_i - R_w + 10 \lg (S/S_0) - 4 \text{ dB} = 90 - 25 + 22.8 - 4 = 83.8 \text{ dB(A)}$$

$$L_{wA''} = L_i - R_w - 4 \text{ dB} = 90 - 25 - 4 = 61.0 \text{ dB(A)}$$

☞ Bei frequenzabhängiger Berechnung ergibt sich die abgestrahlte Schalleistung in Oktavbandbreite gemäß:

$$L_{w, \text{okt}} = L_i - R + 10 \lg (S/S_0) - 6 \text{ dB bzw.}$$

$$L_{w, \text{okt}}'' = L_i - R - 6 \text{ dB}$$

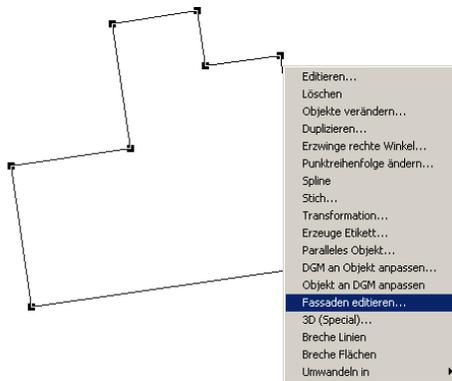
Zur Modellierung von schallabstrahlenden Gebäudeteilen stehen neben der vertikalen Flächenquelle auch die Punkt-, Linien- und Flächenquelle zur Verfügung. Die Auswahl des jeweiligen Objekttyps ist abhängig von den vorhandenen Eingangsdaten, der Immissionssituation (Abstand und Teilabschirmung), sowie von Genauigkeitsanforderungen.

6.1.2 Fassaden editieren

Schallabstrahlende Quellen an Fassaden können in **CadnaA** komfortabel mit dem Befehl **Fassaden editieren** im Kontextmenü des Hauses eingegeben werden. Dabei werden Punkt-, Linien- oder vertikale Flächenquellen auf der abgewickelten Fassade des Hauses grafisch editiert.

- Geben Sie ein Haus mit einem beliebigen Grundriss und einer Höhe von 10 m ein.
- Wählen Sie den Befehl **Fassaden editieren** im Haus-Kontextmenü aus.

Haus eingeben



6

Daraufhin wird der Dialog **Fassaden editieren** angezeigt, der drei Ansichten des Hauses zeigt:

Dialog **Fassaden editieren**

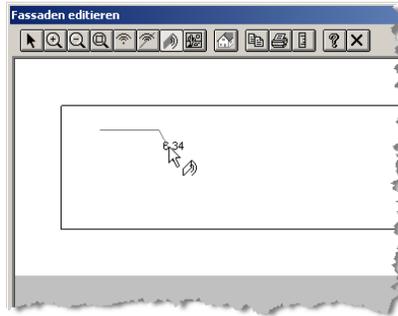
- oben: Vorderansicht der abgewickelten Fassade,
- unten links: Aufsicht,
- unten rechts: isometrische Darstellung

Auf der abgewickelten Vorderansicht können Schallquellen unter Verwendung eines lokalen Koordinatensystems editiert werden. Der Ursprung dieses Koordinatensystems (0, 0) liegt am Fußpunkt des ersten Haus-Polygonpunktes (alle weiteren Dialogoptionen siehe Kapitel 3.1.4 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

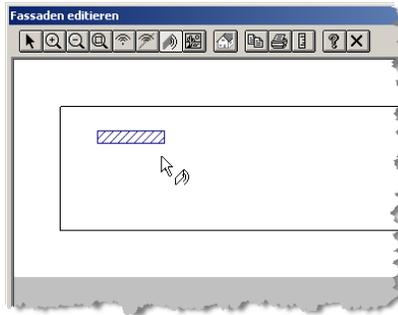
Ersten Fassadenabschnitt editieren

Zunächst soll ein schallabstrahlendes Fenster im ersten Fassadenabschnitt eingegeben werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Wählen Sie dazu die vertikale Flächenquelle (Symbol: ) aus der Symbolleiste aus und ziehen Sie eine horizontale Linie - die die Oberkante des Fensters darstellt - in der oberen Hälfte des ersten Fassadenabschnitts auf.
- ☞ Vergrößern Sie ggf. zunächst mit der Lupe  den dargestellten Ausschnitt.



- Beenden Sie nach dem zweiten Polygonpunkt die Eingabe durch Klick mit der rechten Maustaste.



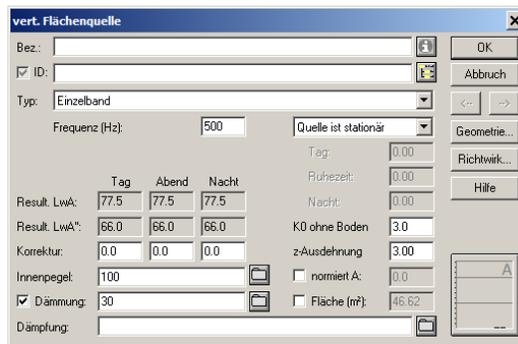
- Klicken Sie im Eingabemodus mit der rechten Maustaste auf die Oberkante der vertikalen Flächenquelle.

Der Dialog **vert. Flächenquelle** wird geöffnet.

- Geben Sie im Feld „z-Ausdehnung“ einen geeigneten Werte ein (im Beispiel: 3 m).

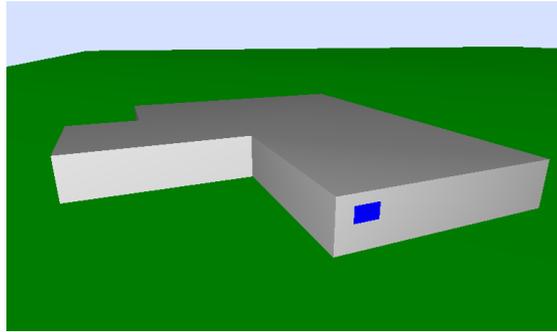
Die z-Ausdehnung bestimmt die Lage der Unterkante (positiver Abstand von der Oberkante). Die Oberkante wurde ja grafisch eingegeben. In diesem Beispiel wäre das Fenster 3 m hoch. Alternativ können Sie die Koordinaten der vertikalen Flächenquelle auch über den Dialog **Punkteingabe** vornehmen (siehe Kapitel 4.2.2).

- Aktivieren Sie im Dialog **vert. Flächenquelle** die Option „Dämmung“.
- Geben Sie einen Innenschalldruckpegel von 100 dB(A) und eine Dämmung (bewertetes Schalldämm-Maß) von 30 dB ein.



Als Richtwirkungsmaßes K_0 bzw. $D\Omega$ wird wieder ein Wert von 3 dB automatisch angenommen (siehe Kapitel 6.1.1).

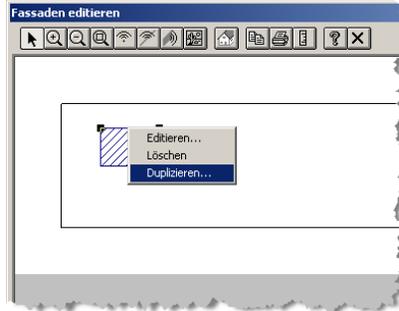
- Schließen Sie den Dialog **Fassaden editieren** (mit dem Symbol ) und drücken Sie die Tastenkombination STRG+3, um die 3D-Spezialansicht anzuzeigen.
- Fahren Sie ggf. an einen anderen Ansichtspunkt, um die vertikale Flächenquelle auf dem ersten Fassadenabschnitt zu sehen.



Haus mit Fenster im ersten Fassadenabschnitt

Fenster duplizieren

- Schließen Sie die 3D-Spezial-Ansicht und öffnen Sie erneut den Dialog **Fassaden editieren**.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den oberen Rand der vertikalen Flächenquelle und wählen Sie daraus den Befehl **Duplizieren** aus.

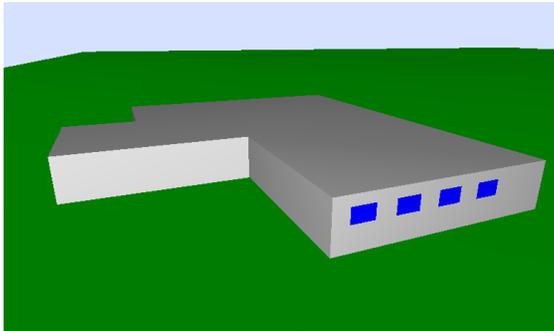


- Geben Sie im Dialog **Duplizieren** - zum Beispiel - die Werte wie folgend dargestellt ein.
- ☞ Da die Emission der ersten Quelle vorab editiert wurde, erhalten auch die Duplikate dieselbe Emission.



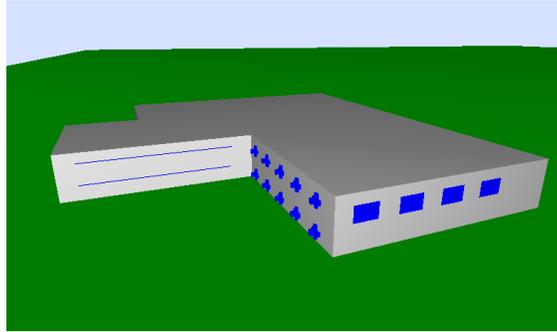
Nach Schließen des Dialogs mit OK werden 4 Kopien mit 4 m Zwischenräumen erzeugt.

6



Gehen Sie bei der Eingabe von Punkt- und Linienquellen im Dialog **Fassaden editieren** analog vor. Wird dabei der Mauszeiger in der Vorderansicht bewegt, so die entsprechende Stelle sowohl in der Aufsicht, als auch in der Isometrie angezeigt. Damit kann jederzeit beurteilt werden, auf welchem Fassadenabschnitt sich die aktuelle Mauszeiger-Position befindet.

- Wählen Sie dazu jeweils die Quellart aus der Symbolleiste aus im Dialog **Fassaden editieren** aus.
 - Verwenden Sie die üblichen Eingabemethoden zur Eingabe von Punkt- und Linienobjekten (siehe Kapitel 4.2.1).
- ☞ Die Tastenkombination aus linker Maustaste und STRG-Taste steht auch im Dialog **Fassaden editieren** zur Verfügung, um ein einzelnes Objekt zu duplizieren (siehe Kapitel 4.3.6).



Haus mit Punkt-, Linien- und vertikalen Flächenquellen zur Modellierung der Gebäudeabstrahlung

- ☞ Die einzelnen Fassadenabschnitte und das Dach eines Hauses können mit Bitmaps belegt werden, die in der 3D-Spezial-Ansicht als Texturen angezeigt werden (siehe Kapitel 3.1.4 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

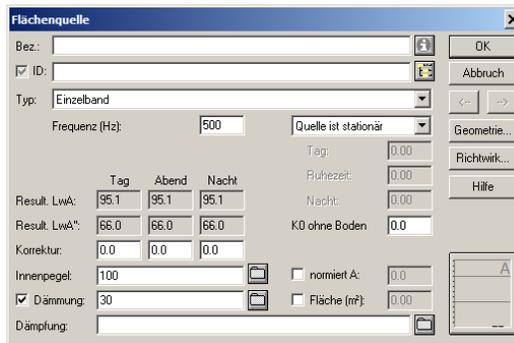
6.1.3 Schallabstrahlendes Gebäude bauen

Wenn Sie ein Haus eingeben möchten, dessen Außenwände und das Dach schallabstrahlend sind, kann dies komfortabel mit dem Befehl **Haus bauen** aus dem Kontextmenü geschehen.

- Geben Sie eine horizontale Flächenquelle in der Form eines Hausgrundrisses ein.
- Aktivieren Sie im Dialog **Flächenquelle** die Option „Dämmung“.
- Geben Sie einen Innenschalldruckpegel von 100 dB(A) und eine Dämmung (bewertetes Schalldämm-Maß) von 30 dB ein.

Flächenquelle eingeben

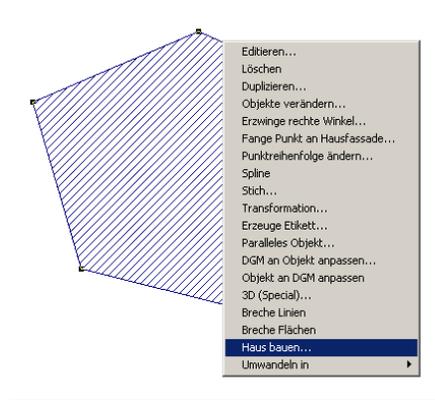
6



Flächenquelle: Emission aus Innenpegel und Schalldämmung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Rand der Flächenquelle und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Haus bauen** aus.

Haus bauen


 Kontextmenübefehl **Haus bauen**

- Geben Sie im Dialog **Haus bauen** eine Haushöhe von 8 m ein und schließen sie den Dialog mit OK.
- ☞ Zusätzlich kann noch die absolute Bodenhöhe des Hausfusspunktes und der Absorptionsgrad (entweder als Einzahlwert oder als referenziertes Spektrum) eingegeben werden.

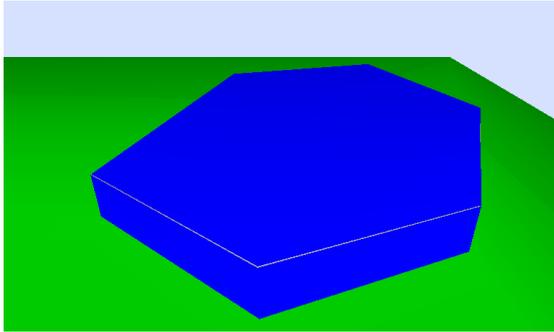


CadnaA erstellt nach Schließen des Dialogs mit OK:

1. ein Haus mit der angegebenen Höhe - in diesem Beispiel - 8 m und
2. die entsprechende Anzahl vertikaler Flächenquellen für jede Fassade und
3. eine horizontale Flächenquelle als schallabstrahlende Dachfläche.

Dabei werden die Emissionsparameter aus der ersten Flächenquelle übernommen. Die Flächenquellen werden im Abstand von 0,05 m vor den Hauswänden bzw. über der Dachebene gezeichnet.

Das Richtwirkungsmaß K_0 wird für die vertikalen Flächenquellen (d.h die abstrahlenden Fassaden) automatisch auf 3 dB gesetzt, hingegen wird für die horizontale Flächenquelle (d.h. die Dachfläche) kein Richtwirkungsmaß berücksichtigt ($K_0=0$ dB).



Haus bauen: sechseckiges Gebäude

In der Planansicht wird die die Dachabstrahlung repräsentierende Flächenquelle in der Zeichnungsebene vom Haus verdeckt. Um dies zu ändern, öffnen Sie den Dialog **Layer** im Menü **Eigenschaften**. In diesem Dialog wird festgelegt, in welcher Reihenfolge **CadnaA** Objekte auf den Bildschirm gezeichnet. Das am oberen Ende der Liste stehende Objekt wird zuerst, das untere zuletzt gezeichnet. Somit muss das Haus in der Liste der Objekte vor der Flächenquelle stehen.

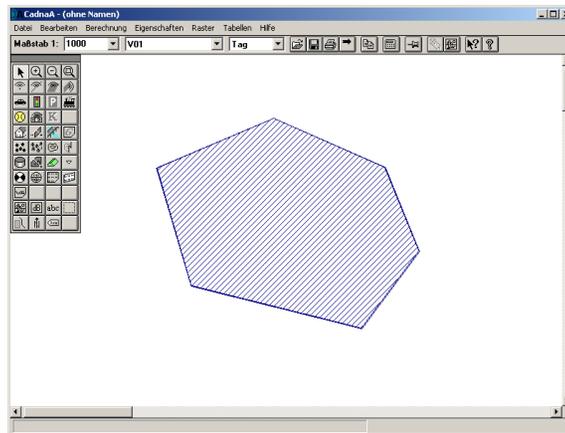
Layerabfolge ändern

- Öffnen Sie den Dialog **Layer**.
- Klicken Sie auf den Eintrag „Flächenquelle“ und halten Sie die linke Maustaste gedrückt.
- Ziehen Sie mit der Maus den Eintrag „Flächenquelle“ weiter nach unten in der Liste bis hinter den Eintrag „Haus“ und lassen Sie dann die Maustaste los.



Dialog **Layer**: Verziehen des Eintrags „Flächenquelle“ hinter den Eintrag „Haus“

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Anwenden“ und bewegen Sie ggf. den Dialog zur Seite, um die Darstellung besser sehen zu können.
- Die Flächenquelle ist jetzt als schraffierte Fläche auf dem Haus liegend sichtbar.

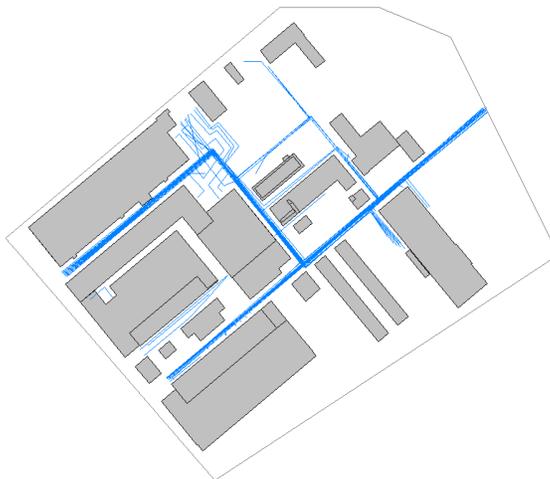


6.2 Fahrwege und Fahrflächen

Nach der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm)“ sind Fahrgeräusche auf Betriebsgrundstücken sowie Geräusche bei der Ein- und Ausfahrt als Zusatzbelastung zu berücksichtigen. Sonstige Fahrzeuggeräusche auf Betriebsgrundstücken sind bei der Ermittlung der Vorbelastung zu erfassen und zu beurteilen. Dazu gehören beispielsweise:

- betriebsinterner Fahrzeugverkehr (z.B. Gabelstapler, Loren),
- Verkehr in Kiesgruben oder auf Rennstrecken,
- Verladeflächen mit Staplerbetrieb (z.B. Schüttgutverladung),
- Hafenareale mit Verkehr.

In diesen Fällen kann die Berechnung nicht auf Grundlage einer Straßenlärm-Richtlinie erfolgen, da sich deren Emissionsdaten nur auf öffentliche Straßen beziehen. Die Modellierung in **CadnaA** erfolgt daher auf Grundlage der bewegten Punktquelle. Als Objekte stehen hierzu die Linien- und die Flächenquelle zur Verfügung.



Werksinterner Verkehr in einer Industrieanlage

Beispiel: bewegte Punktquelle als Linienquelle

- Wählen Sie die Linienquelle aus dem **CadnaA**-Werkzeugkasten aus und geben Sie einen Linienzug aus zwei Punkten mit den Koordinaten $(x_1, y_1)=(100, 100)$ und $(x_2, y_2)=(200, 100)$ ein.
- Wechseln Sie in den Editiermodus (Tastenkombination: STRG/CTRL+E) und Doppelklicken Sie auf die Linienquelle.
- Wählen Sie im Dialog der Linienquelle aus dem Listenfeld „LwA“ den Eintrag „LwA-PQ“ aus.



Daraufhin wird im Dialog das Feld „Korrektur“ umgeschaltet in „Anzahl/h Q“ und zusätzlich ein Eingabefeld für die Fahrgeschwindigkeit angezeigt.

- Geben Sie als A-bewerteten Schalleistungspegel der einzelnen Punktquelle 100 dB(A) ein.
- Geben Sie für die Anzahl Ereignisse (d.h. Vorbeifahrten) folgende Werte ein: Tag/Abend/Nacht = 40/20/10 Vorbeifahrten je Stunde.
- Behalten Sie die Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h bei.

Der Dialog zeigt nach Eingabe der Werte den resultierenden L_{WA} und den L_{WA}^2 an.

	Tag	Abend	Nacht
Result. LwA:	96.0	93.0	90.0
Result. LwA ² :	76.0	73.0	70.0
Anzahl/h Q:	40.0	20.0	10.0

Linienquelle: Emission auf Basis bewegter Punktquellen

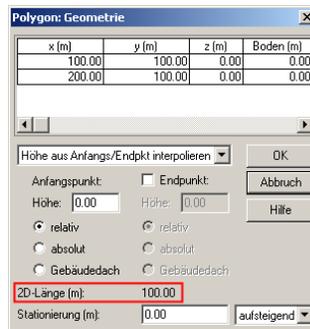
Der resultierende Schalleistungspegel L_{wA} berechnet sich zu:

$$L_{wA} = L_{wA-PQ} + 10 \lg \frac{Q}{(h^{-1})} + 10 \lg \frac{l}{(m)} - 10 \lg \frac{v}{(km/h)} - 30 \text{ dB}$$

im Beispiel für den Zeitraum Tag (mit der Quelllänge von $l=100 \text{ m}$):

$$L_{wA} = 100 + 10 \lg 40 + 10 \lg 100 - 10 \lg 10 - 30 \text{ dB} = 100 + 16 + 20 - 10 - 30 = 96 \text{ dB(A)}$$

☞ Die 2D-Länge von Linienobjekten wird im Dialog **Geometrie** angezeigt:



2D-Länge bei Linienobjekten

Und der resultierende längenbezogene Schalleistungspegel L_{wA}' :

$$L_{wA}' = L_{wA-PQ} + 10 \lg \frac{Q}{(h^{-1})} - 10 \lg \frac{v}{(km/h)} - 30 \text{ dB}$$

im Beispiel für den Zeitraum Tag:

$$L_{wA}' = 100 + 10 \lg 40 - 10 \lg 10 - 30 \text{ dB} = 100 + 16 - 10 - 30 = 76 \text{ dB(A)}$$

Die Emission während des Abend- und Nachtzeitraums ist infolge der Halbierung der Vorbeifahrten jeweils um je 3 dB niedriger.

Die Modellierung von Verkehrsflächen auf Basis der Flächenquelle erfolgt immer dann, wenn die bewegten Quellen (Fahrzeuge) keine expliziten Fahr-

Beispiel: bewegte Punktquelle als Flächenquelle

wege einhalten - sich also auf eine Fläche bekannter Größe verteilen - oder die Fahrwege nicht bekannt sind.

- Wählen Sie die Flächenquelle aus dem **CadnaA**-Werkzeugkasten aus und geben Sie ein Polygon aus vier Punkten mit folgenden Eckkoordinaten ein:

$$(x_1, y_1) = (100, 100)$$

$$(x_2, y_2) = (200, 100)$$

$$(x_3, y_3) = (200, 150)$$

$$(x_4, y_4) = (100, 150)$$

- Wechseln Sie in den Editiermodus und Doppelklicken Sie auf den Rand der Flächenquelle.
- Wählen Sie im Dialog **Flächenquelle** aus dem Listenfeld „L_{WA}“ den Eintrag „L_{WA}-PQ“ aus.
- Geben Sie als A-bewerteten Schalleistungspegel der einzelnen Punktquelle 100 dB(A) und für die Anzahl Fahrzeuge folgende Werte ein: Tag/Abend/Nacht = 40/20/10 Fahrzeuge.

Der Dialog zeigt nach Eingabe der Werte den resultierenden L_{WA} und den L_{WA} an.

	Day	Evening	Night
Result: PwL:	116.0	113.0	110.0
Result: PwL*:	79.0	76.0	73.0
Number Q:	40.0	20.0	10.0

Flächenquelle: Emission auf Basis bewegter Punktquellen

Der resultierende Schallleistungspegel L_{wA} am Tag berechnet sich zu:

$$L_{wA} = L_{wA-PQ} + 10 \lg Q$$

im Beispiel (mit der Quellfläche von $S=5000 \text{ m}^2$):

$$L_{wA} = 100 + 10 \lg 40 = 116 \text{ dB}(A)$$

☞ Die 2D-Fläche von Flächenobjekten wird - neben deren 2D-Länge - im Dialog **Geometrie** angezeigt:



2D-Fläche bei Flächenobjekten

Und der resultierende flächenbezogene Schallleistungspegel L_{wA}'' :

$$L_{wA}'' = L_{wA-PQ} + 10 \lg Q - 10 \lg \frac{S}{(m^2)}$$

im Beispiel für den Zeitraum Tag:

$$L_{wA}'' = 100 + 10 \lg 40 - 10 \lg 5000 = 100 + 16 - 37 = 79 \text{ dB}(A)$$

Die Emissionen während des Abend- und Nachtzeitraums sind infolge der Halbierung der Vorbeifahrten wieder um je 3 dB niedriger.

6.3 Richtwirkung

Die Richtwirkung von Schallquellen kann in **CadnaA** durch vordefinierte Richtwirkungen für bestimmte Quelltypen (z.B. Abgaskamine) oder durch nutzerdefinierte Richtwirkungen einbezogen werden.

Im Dialog aller Industriequellen (Punkt-, Linien-, Flächenquellen) steht dazu die Schaltfläche „Richtwirk...“ zur Verfügung. Im Dialog **Richtwirkung** können vordefinierte und ggf. eingegebene oder importierte Richtwirkungen spezifiziert werden. Standardmäßig wird keine Richtwirkung verwendet.

Die Richtwirkungskorrektur wird additiv bei der Berechnung der abgestrahlten Schalleistung berücksichtigt.



Dialog **Richtwirkung**

6.3.1 Vordefinierte Richtwirkungen

Vordefinierte Richtwirkungen können im Dialog **Richtwirkung** aus der Auswahlliste ausgewählt werden. Es stehen folgende frequenzunabhängigen Richtwirkungen zur Verfügung (Literaturquellen siehe Kapitel 1.4 im **CadnaA**-Referenzhandbuch):

1. Abstrahlung von Bauteilen nach ÖAL 28 (1987) /52/ und ÖAL 28/01 (Ergänzung Febr. 2001 /53/),
2. Abstrahlung von Öffnungen nach ÖAL 28 (Ausgabe Dez. 1987 /52/) und
3. Abstrahlung von Kaminen /43/.

Bei Kaminen hängt die Richtwirkung von der Windgeschwindigkeit, der Austrittsgeschwindigkeit und der Temperatur des ausströmenden gasförmigen Mediums ab.

Richtungsvektor automatisch

Die Vorwärtsrichtung (Richtung 0°) des Richtwirkungsvektors hängt von der Quellart ab:

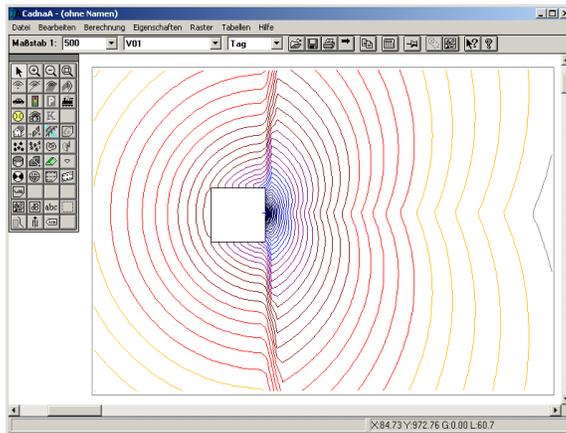
- Punktquelle: Der Auto-Vektor zeigt in Richtung der Flächennormalen der nächst gelegenen reflektierenden Fläche.
- Linienquelle: Der Vektor zeigt in Richtung der Linie.
- Flächenquelle: Der Vektor zeigt in Richtung der Flächennormalen.
- Vertikale Flächenquelle: Der Vektor zeigt, bei Blickrichtung vom Anfangs- zum Endpunkt, nach rechts.

Beispiel: Punktquelle vor Haus

In nachfolgendem Beispiel wird die Verwendung der vordefinierte Richtwirkung „Bauteil“ anhand einer Punktquelle vor einem Haus erläutert.

- Geben Sie ein Haus mit 10 m Kantenlänge ein (Maßstab 1:500).
- Schalten Sie die Funktion **Objektfang** mit einem Fangradius von 10 Pixeln mit einem Abstand von 0.05 m ein.

- Wählen Sie das Objekt **Punktquelle** aus dem Werkzeugkasten und klicken Sie innerhalb des Fangradius vor der rechten Fassade des Hauses, in etwa der Mitte der Fassadenlänge. Die Punktquelle wird daraufhin auf einem Abstand von 0.05 m vor der Fassade platziert.
- Nach Doppelklick auf den Rand der Punktquelle wird deren Dialog geöffnet.
- Geben Sie einen A-bewerteten SchalleLeistungspegel von 100 dB(A) und im Feld „K0 ohne Boden“ einen Wert von 3 dB ein.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Richtwirk...“ und wählen Sie im Dialog Richtwirkung den Listeneintrag „Bauteil“ aus. Behalten Sie die Einstellung „Richtwirkung automatisch“ bei.
- Ziehen Sie ein Rechengebiet um das Haus auf und berechnen Sie das Raster bei einer Rasterweite von 1x1 m (Menü **Raster** | **Spezifikation**) als Linienraster (Menü **Raster** | **Darstellung**).



Punktquelle vor Haus mit Richtwirkung „Bauteil“, automatisch

6.3.2 Nutzerdefinierte Richtwirkung

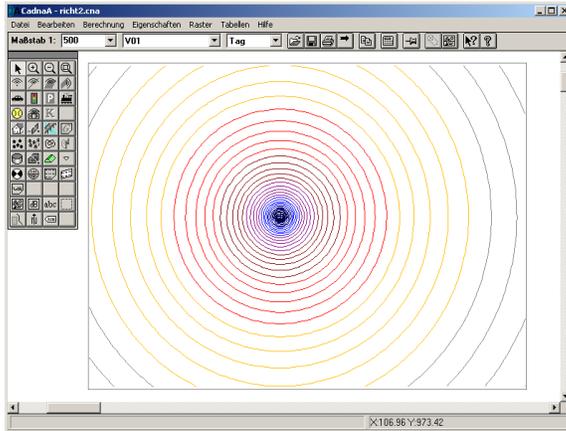
Nutzerdefinierte Richtwirkungen sind zunächst in der lokalen Bibliothek von **CadnaA** anzulegen und danach der jeweiligen Quelle zuzuweisen.

- Öffnen Sie im Menü **Tabellen | Bibliotheken (lokal)** die Tabelle **Richtwirkung (lokal)**.
- Legen Sie über das Kontextmenü (rechte Maustaste) eine neue Zeile an und doppelklicken Sie in diese. Der Dialog zur Eingabe einer Richtwirkung wird geöffnet.
- Geben Sie im Feld „Bezeichnung“ den Ausdruck „Richtwirk 1“ ein.
- Da die Berechnung mit A-bewerteten Pegeln mit der Stützfrequenz 500 Hz durchgeführt wird, werden nur in der 500 Hz-Spalte Richtwirkungsmaße eingetragen. Geben Sie folgende Werte ein:
0°: 100 dB; 45°: 95 dB; 90°: 90 dB; 135°: 85 dB; 180°: 80 dB.
- Aktivieren Sie die Option „normiert“. Dadurch werden die eingegebenen Pegelwerte so umnormiert, dass sich die Schalleistung der Quelle nicht ändert.
- Schließen Sie den Dialog mit OK.

Bez.:	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0°					100				
15°									
30°									
45°					95				
60°									
75°									
90°					90				
105°									
120°									
135°					85				
150°									
165°									
180°					80				

Eingabedaten für Richtwirkung „Richtwirk 1“

- Öffnen Sie den Dialog **Richtwirkung** erneut durch Doppelklick auf die Zeile in der Tabelle **Richtwirkung (lokal)**. Die nicht eingetragenen Richtwirkungen wurden von **CadnaA** interpoliert.
- Geben Sie eine Punktquelle mit 100 dB(A) Schallleistungspegel ein und ziehen Sie ein Rechengebiet um die Quelle auf.
- Klicken Sie im Dialog **Punktquelle** anschließend auf die Schaltfläche „Richtwirk...“ und wählen im Listenfeld im Dialog **Richtwirkung** den Eintrag „Richtwirk 1“ aus. Behalten Sie die Einstellung „Richtwirkung automatisch“ zunächst bei.
- Berechnen Sie das horizontale Raster, nachdem Sie die Rasterweite auf 1x1 m und ein Linienraster gewählt haben.

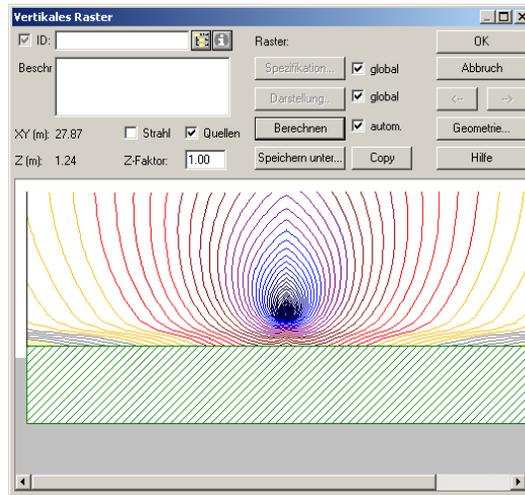


Punktsymmetrische Ausbreitung bei einer Punktquelle

Offensichtlich wurde in der xy-Ebene keine Richtwirkung berücksichtigt, da die Ausbreitung punktsymmetrisch ist. Der Boden als nächst gelegenen Reflektor führt dazu, dass der automatisch erzeugte Richtwirkungsvektor in die +z-Richtung (also nach oben) zeigt.

- Wählen Sie das Objekt **Vertikales Raster** aus dem Werkzeugkasten aus und ziehen Sie eine 2-Punkt-Linie von links nach rechts über die Punktquelle hinweg.

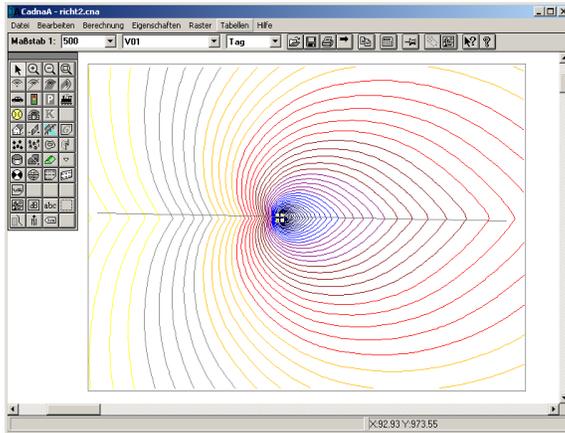
- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster und klicken Sie auf die Schaltfläche „Berechnen“.



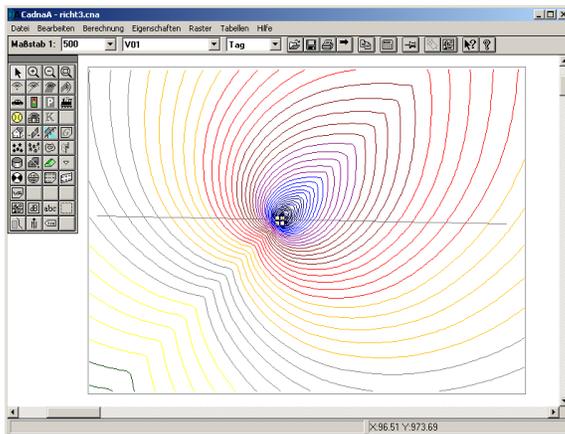
Vertikales Raster für Punktquelle mit z-Richtwirkung

Um die Richtwirkung in die xy-Ebene auszurichten, wird die Option „Richtwirkung automatisch“ deaktiviert und eine geeignete Richtung (d.h. 0°-Richtung) eingegeben.

- Öffnen Sie den Punktquelle-Dialog und klicken Sie die Schaltfläche „Richtwirk...“. Wie zu sehen, hat **CadnaA** automatisch den Richtwirkungsvektor in z-Achsenrichtung orientiert ($x=y=0$, $z=1$).
- Klicken Sie auf die Option „Richtungsvektor“. Daraufhin können Koordinaten für x,y,z eingegeben werden.
- Geben Sie $x=1$, $y=0$, und $z=0$ ein, um die 0°-Richtung des Richtwirkungsvektor in Richtung der positiven x-Achse auszurichten (also nach rechts).
- Schließen Sie alle Dialoge mit OK und starten Sie die Rasterberechnung. Danach erhalten Sie folgende Darstellung:



- Öffnen Sie erneut den Dialog **Richtwirkung** der Punktquelle.
- Geben Sie $x=1$, $y=1$, und $z=0$ ein, um die 0° -Richtung des Richtwirkungsvektor in Richtung der Winkelhalbierenden zwischen positiver x- und y-Achse auszurichten (45° nach rechts oben).
- Schließen Sie alle Dialoge mit OK und starten Sie die Rasterberechnung.



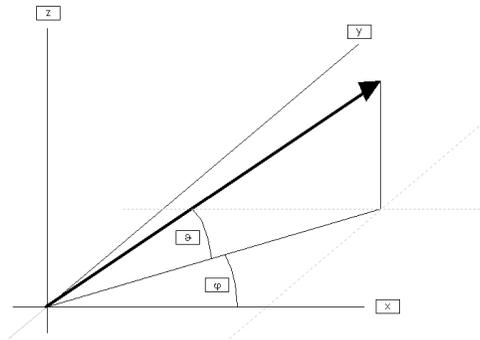
Die Koordinateneingabe im Dialog **Richtwirkung** bezieht sich auf den Einheitskreis. Das Wertetripel $(x,y,z)=(1,1,0)$ erzeugt eine Winkelhalbierende in 45° -Richtung, wobei - bezogen auf den Einheitskreis - die Werte $x=y=0.7071$ lauten. Diese werden auch von **CadnaA** im Dialog **Richtwirkung** bei erneutem Öffnen angezeigt. Allgemein lauten die Berechnungsformeln für den unnormierten Richtwirkungsvektor in Gradrichtung φ :

$$x = \cos \varphi \sin (90 - \vartheta)$$

$$y = \sin \varphi \sin (90 - \vartheta)$$

$$z = \cos(90^\circ - \vartheta)$$

Dabei ist φ der Winkel, den die Projektion des Richtwirkungsvektors auf die xy -Ebene mit der positiven x -Achse einschließt. Der Winkel ϑ ist hier der Winkel den der Richtwirkungsvektor mit der xy -Ebene einschließt.



Polarkoordinaten und kartesische Koordinaten

Die auf den Einheitsradius normierten orthogonalen Koordinaten ergeben sich zu:

$$x' = \frac{x}{|r|}; y' = \frac{y}{|r|}; z' = \frac{z}{|r|}$$

mit

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

6.3.3 Frequenzabhängige Richtwirkung

Zur vollständigen Berücksichtigung von frequenzabhängigen Richtwirkungen können diese über die Zwischenablage in den Dialog **Richtwirkung** (Menü **Tabellen | Bibliothek lokal | Richtwirkung**) kopiert oder über die ODBC-Schnittstelle von **CadnaA** importiert werden.

1. Einfügen über die Zwischenablage:
 - Markieren und Kopieren Sie z.B. in MS-Excel den Bereich, der über die Zwischenablage eingefügt werden soll.
 - Klicken Sie im geöffneten Dialog **Richtwirkung** auf die Schaltfläche „Einfügen“.

Die Daten werden daraufhin beginnend von der Zelle links oben (0°, 31.5 Hz) eingefügt.

2. Import über die ODBC-Schnittstelle (am Beispiel einer MS-Excel-Datei mit Richtwirkungen je Richtung und Terz in Spalten):
 - Wählen sie den Befehl **Datenbank | Definition** aus dem Menü **Datei** aus.



Dialog **Datei | Datenbank | Definition**

- Wählen Sie unter „Datenquelle“ einen ODBC-Treiber aus (z.B. für MS-Excel). Es werden die auf Ihrem System installierten ODBC-Treiber angezeigt.

- Wählen Sie am unteren Ende der Liste „Objektart“ den Eintrag „Richtwirkung“ per Mausklick aus.
- Aktivieren Sie jetzt die Option „Objektart einbinden“.
- Daraufhin kann unter der „Tabelle“ der Datenbereich in der zu importierende MS-Excel-Datei gewählt werden. Dieser Datenbereich muss vorher in der MS-Excel-Datei definiert worden sein.
- In der Tabelle „Spaltenzuordnung“ kann jetzt jedem **CadnaA**-Attribut eine Spalte aus der MS-Excel-Tabelle zugewiesen werden. Die Attribute des Richtwirkungsmaßes hat die Struktur „Sxxx_yyyy“, wobei:

xxx: Winkel 0° bis 180°

yyyy: Frequenz 31 bis 8000 Hz

(Beispiel: S000_31 oder S180_8000)

- Schließen Sie das Dialog **Datenbank** mit OK.
- Wählen Sie jetzt den Befehl **Datenbank | Importieren** aus dem Menü **Datei** aus. Wählen Sie im anschließenden Dialog die Option „nicht vorhandene Objekte anhängen“ und klicken Sie OK.



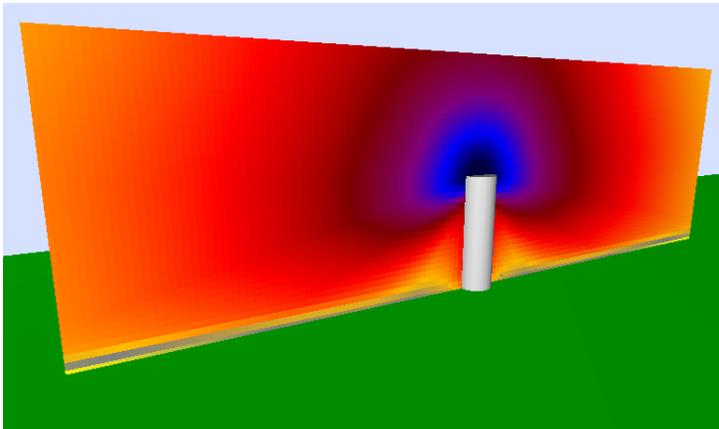
Daraufhin werden die Daten importiert. Überprüfen Sie den korrekten Import im Menü **Tabellen | Bibliothek lokal | Richtwirkung**.

6.4 Schallabstrahlung von Schornsteinen und Kaminen

Bei der Modellierung von Schornsteinen und Kaminen sind zwei Anteile von Relevanz:

1. Der von der Kaminmündung abgestrahlte Schall wird über eine in dieser Höhe angeordnete Punktquelle mit entsprechender Richtwirkung modelliert.
2. Die Abstrahlung des Kaminmantels kann - zur Vereinfachung - durch eine konstant abstrahlende vertikale Linienquelle in der Kaminachse berücksichtigt werden.

Beide Fälle werden im Folgenden betrachtet.



Schallabstrahlung von Mündung und Wandung eines Schornsteins

6.4.1 Abstrahlung der Kaminmündung

Um auch die abschirmende und reflektierende Wirkung des Kamins im Hinblick auf Schallquellen und Immissionsorte in der Umgebung korrekt zu berücksichtigen und insbesondere um in den 3D-Darstellungen des gesamten Modells den Kamin als solchen erkennen zu können, wird er in **CadnaA** als Zylinder dargestellt.

Weiterhin wird mit einer speziell für dieses Problem eingebauten Programmeinstellung erreicht, dass der Zylindermantel die Abstrahlung der Kaminmündungs-Punktquelle nicht abschirmt.

- Stellen Sie den Maßstab auf 1:1000 und wählen Sie im **CadnaA**-Werkzeugkasten den Zylinder (Symbol: ) aus.
- Klicken Sie in die Mitte des Hauptfensters. Dieser erste Polygonpunkt stellt den Mittelpunkt des Zylinders dar.
- Ziehen Sie jetzt die Maus seitlich, um den Radius festzulegen. Seitlich entlang der Linie wird deren Länge (in diesem Fall der Radius) angezeigt. Klicken Sie erneut mit der Maustaste, wenn der Wert bei etwa 3 m liegt. Daraufhin wird ein Kreis gezeichnet.
- Doppelklicken Sie auf dessen Rand und danach auf die Schaltfläche „Geometrie“.
- Geben Sie einen Radius von 3 m und eine Höhe von 20 m ein.



Zylinder: Geometrie	
Mittelpunkt:	
X (m):	103.72
Y (m):	935.71
Radius (m):	3
Höhe (m):	20
<input checked="" type="radio"/> relativ <input type="radio"/> absolut <input type="radio"/> Gebäudedach	
Bodenhöhe (m):	0.00
Aus DGM berechnen	
OK Abbruch RelPkt Hilfe	

Geometriedaten des Zylinders

- Wählen Sie im **CadnaA**-Werkzeugkasten die Punktquelle aus und platzie-

ren Sie eine Punktquelle im Mittelpunkt des Zylinders mit der Maus.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Umfangsline der Punktquelle, um deren Objektdialog zu öffnen.
- Geben Sie eine A-bewertete Schallleistung von 100 dB(A) ein und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche „Richtwirk...“.
- Wählen Sie im Dialog **Richtwirkung** die vordefinierte Richtwirkung Kamin aus und geben Sie folgende Daten ein:

Abgasgeschwindigkeit: 5 m/s

Abgastemperatur: 150 °C

Windgeschwindigkeit: 3 m/s

- Schließen Sie den Dialog **Richtwirkung** und klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“.
- Geben Sie eine Höhe von 19.95 m für die Punktquelle ein.



Höhe der Punktquelle eingeben

- Schließen Sie den Punktquellendialog und wählen sie den Befehl **Konfiguration** aus dem Menü **Berechnung**. Klicken Sie anschließend auf die Registerkarte „Industrie“.
- Aktivieren Sie auf der Registerkarte „Industrie“ die Option „Quellen in Haus/Zylinder nicht abschirmen“.

Durch Aktivierung dieser Option wird sichergestellt, dass die Abschirmwirkung des Zylinders nicht doppelt berücksichtigt wird: einerseits aus der vordefinierten Richtwirkung „Kamin“ - in der die Abschirmung miterfasst ist -

und andererseits durch das **CadnaA**-Objekt „Zylinder“ im Zuge der Schallausbreitungsberechnung.

Bei aktivierter Option ignoriert **CadnaA** den Zylinder als abschirmendes Objekt bei der Ausbreitungsrechnung ($A_{\text{bar}} = 0$ dB).

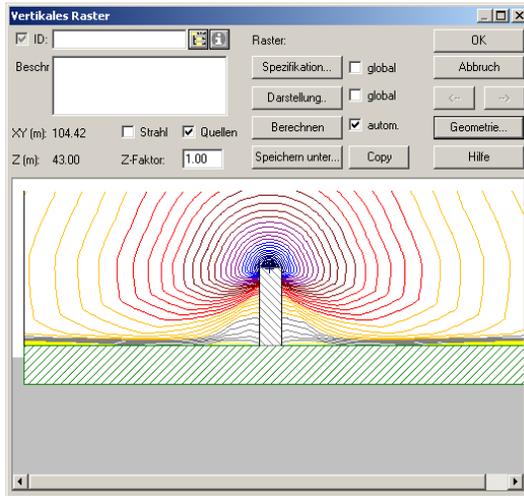
- Zur Ergebnisdarstellung wird das vertikale Raster verwendet. Wählen Sie dieses Objekt aus dem Werkzeugkasten (Symbol: .
- Ziehen Sie eine Linie aus 2 Punkten über den Zylinder hinweg, so dass dieser etwa in der Mitte der Linie zu liegen kommt.



Vertikales Raster zur Darstellung der Kaminabstrahlung

- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster und geben Sie unter **Geometrie** eine Höhe von 40 m ein (= Oberkante des vertikalen Rasters).
- Deaktivieren Sie im Dialog **Vertikales Raster** die Option „global“ neben den beiden Schaltflächen „Spezifikation“ und „Darstellung“.
- Geben Sie über die Schaltfläche „Spezifikation“ eine Rasterweite von 1x1 m ein und wählen Sie über die Schaltfläche „Darstellung“ das Linienraster aus.
- Führen sie anschließend die Berechnung durch Klick auf die Schaltfläche „Berechnung“ durch.

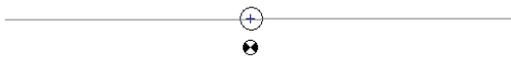
Das Ergebnis enthält keine Abschirmung durch den Zylinder, da diese schon im Richtwirkungsmaß berücksichtigt ist.



Sie können sich durch Eingabe eines Immissionspunktes davon überzeugen, dass die Abschirmwirkung des Zylinders nicht einbezogen wurde.

- Geben Sie nahe dem Zylinder einen Immissionspunkt ein.

Der Immissionspunkt hat standardmäßig eine Höhe von 4 Metern. Falls der Zylinder abschirmend wäre, müsste sich dies in einem großen Wert von A_{bar} im Berechnungsprotokoll zeigen.



Kamin mit nahem Immissionspunkt

- Wählen Sie den Befehl **Protokoll** im Menü **Berechnung** und aktivieren Sie die Option „Schreibe Protokoll“.
- Führen Sie anschließend die Punktberechnung (Symbol: ) durch.
- Öffnen Sie erneut den Dialog **Protokoll** und klicken Sie dort die Schaltfläche "Drucken".
- Wählen Sie die Protokollvorschau für den Immissionsort IP1.

Immissionspunkt
 Bez.: (ohne Namen)
 ID:
 X: 103.19
 Y: 928.56
 Z: 0.00

Punktquelle nach ISO 9613, Bez.: "(ohne Namen)", ID: "-"																			
Nr.	X	Y	Z	Ref.	Freq.	LrT	LrN	KG	Dc	Adiv	Aadm	Ag	Afol	Ahouse	Abar	Cmet	RV	LrT	LrN
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
1	103.45	935.97	19.95	0	500	100.0	100.0	0.0	-9.0	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	54.3	54.3

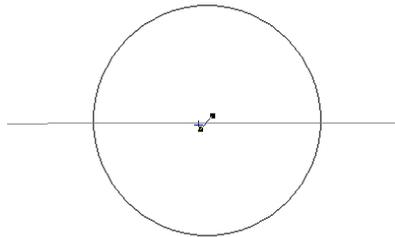
Protokoll für Immissionspunkt IP1: Abar = 0 dB

Aus dem Protokoll ist ersichtlich, dass keine Abschirmwirkung für die Punktquelle im Zylinder berücksichtigt wurde. Der Immissionspegel beträgt - in diesem Beispiel - bei alleiniger Abstrahlung von der Kaminmündung 54.3 dB(A).

6.4.2 Abstrahlung des Kaminmantels

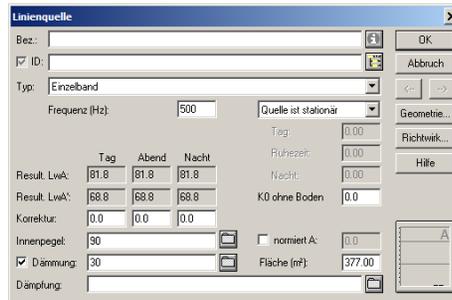
Die Abstrahlung des Kaminmantels ist insbesondere bei leichten Stahlkaminen von Relevanz, deren Wandung eine geringe Schalldämmung aufweist. In **CadnaA** wird diese Abstrahlkomponente durch eine vertikale oder annähernd vertikale Linienquelle in der Kaminachse berücksichtigt.

- Zoomen sie zunächst den Kamin unter Verwendung des Zoom-Werkzeugs näher heran (z.B. Maßstab 1:100).
- Wählen Sie jetzt die Linienquelle aus und geben Sie ein kurzes Liniensegment in der Nähe des Zylindermittelpunktes ein.



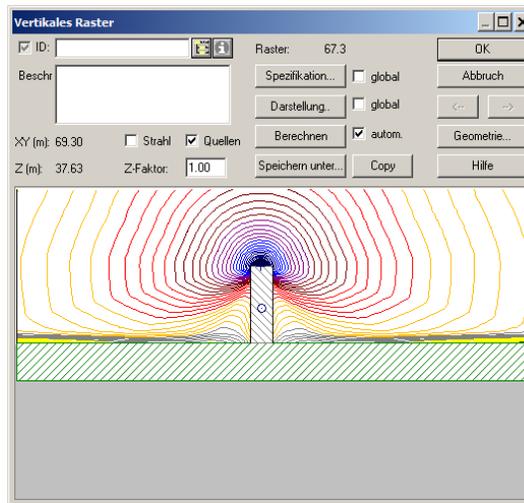
Zylinder mit kurzer Linienquelle in Nähe der Zylinderachse

- Doppelklicken Sie jetzt auf die Linienquelle und verschieben Sie dann den Dialog **Linienquelle** so, dass Sie die Darstellung vollständig sehen können.
- Klicken Sie jetzt auf die Schaltfläche „Geometrie“ und aktivieren Sie die Option „Endpunkt“.
- Geben Sie für den Endpunkt eine Höhe von 19.95 m ein.
- Schließen Sie den Dialog **Geometrie** und aktivieren Sie im Dialog **Linienquelle** die Option „Dämmung“.
- Geben Sie als Innenpegel 90 dB(A) und als Dämmung 30 dB ein.
- Die abstrahlende Oberfläche ist: $2\pi r l = 2\pi * 3 * 20 = 377 \text{ m}^2$. Geben Sie diesen Wert in das Feld „Fläche (m²)“ ein.



Daten der Linienquelle

- Wählen Sie jetzt wieder einen Maßstab von 1:1000.
- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster und starten Sie die Rasterberechnung (Schaltfläche „Berechnung“).



Vertikales Raster: Abstrahlung von Kaminmündung und -mantel

Bei Schallabstrahlung sowohl von der Kaminmündung, als auch vom Kaminmantel beträgt der Immissionspegel in diesem Fall 55.5 dB(A).

6.5 Bodenabsorption

Die Berechnung der Bodenabsorption ist an die für die jeweilige Lärmart gewählte Richtlinie gekoppelt. In Bezug auf die Modellierung von Industriequellen sind nach DIN ISO 9613-2 zwei Berechnungsverfahren zur Bodendämpfung zu unterscheiden:

1. Spektrale Methode nach Abschnitt 7.3.1 mit der Bodenabsorption G als Parameter und
2. Methode für A-bewertete Pegel nach Abschnitt 7.3.2 ohne Verwendung der Bodenabsorption G.

Im Werkzeugkasten steht das Objekt **Bodenabsorption** (Symbol: ) zur Verfügung, um Gebiete mit einer bestimmten Bodenabsorption (Bodenfaktor G) bei Verwendung der spektralen Methode nach ISO 9613-2 einzugeben. Folglich sind diese Gebiete nicht relevant bei Anwendung der Methode für A-bewertete Pegel nach ISO 9613-2.

Öffnen Sie die Registerkarte „Bodenabsorption“ im Dialog **Konfiguration** (Menü **Berechnung**). Die Default-Bodenabsorption bezieht sich alle Flächen innerhalb des Umgriffs, die nicht durch ein Bodenabsorptionsgebiet belegt sind. Die Default-Bodenabsorption (Bodenfaktor) beträgt $G=1$ (d.h. „poröser Boden“).

Default-Bodenabsorption



Registerkarte „Bodenabsorption“: Eingabe der Default-Bodenabsorption

Registerkarte
Industrie

Bei gewählter Industrie-Richtlinie ISO 9613 können im Dialog **Konfiguration**, Registerkarte „Industrie“, verschiedene Verfahren zur Bodenabdämpfung gewählt werden.

The screenshot shows the 'Berechnungskonfiguration' dialog box with the 'Industrie' tab selected. The 'Bodenabsorption' dropdown menu is open, displaying the following options: 'spektral, alle Quellen', 'keine', 'nicht spektral', 'spektral, nur spektrale Qu.', and 'spektral, alle Quellen' (which is currently selected). Other visible settings include 'Seitenbeugung' set to 'mehrere Obj', 'Temperatur' at 10°C, and 'rel. Feuchte' at 70%.

Registerkarte „Industrie“: Optionen für Bodenabsorption

Folgende vier Einstellungen stehen zur Verfügung:

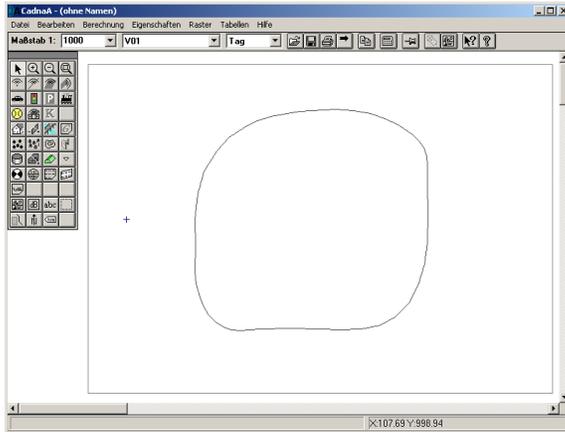
Auswahl	Verfahren
keine	Es wird keine Bodendämpfung A_{gr} berechnet. Allerdings wird die Bodenreflexion D_{Ω} nach Formel (11) berücksichtigt.
nicht spektral	Die Bodendämpfung A_{gr} wird bei spektralen und nicht-spektralen Quellen nach dem in Abschnitt 7.3.2 beschriebenen Verfahren berechnet.
spektral, nur spektrale Quellen	Für spektrale Quellen wird das Verfahren nach Abschnitt 7.3.1, in allen anderen Fällen das Verfahren nach Abschnitt 7.3.2 verwendet.
spektral, alle Quellen	Für spektrale und für nicht-spektrale Quellen wird das Verfahren nach Abschnitt 7.3.1 verwendet. Für nicht-spektrale Quellen wird die Bodendämpfung für den angegebenen Oktavwert berechnet.

Standardmäßig ist die Option „spektral, alle Quellen“ eingestellt. Behalten Sie diese Einstellung für die weiteren Berechnungen bei.

- Wählen Sie das Objekt „Bodenabsorption“ aus dem Werkzeugkasten und geben Sie ein etwa kreisrundes Gebiet bei einem gewählten Maßstab von 1:1000 mit der Maus in der Mitte des Bildschirms ein.
- Wählen Sie zur Glättung der Kontur den Befehl **Spline** aus dem Kontextmenü des Bodenabsorptionsgebiets.
- Geben Sie links von diesem Gebiet eine Punktquelle mit einem A-Schallleistungspegel von 100 dB(A) ein.
- Ziehen Sie ein Rechengebiet auf, das die Quelle, das Bodenabsorptionsgebiet und den Bereich rechts vom Bodenabsorptionsgebiet einschließt.

Bodenabsorptionsgebiet eingeben

6



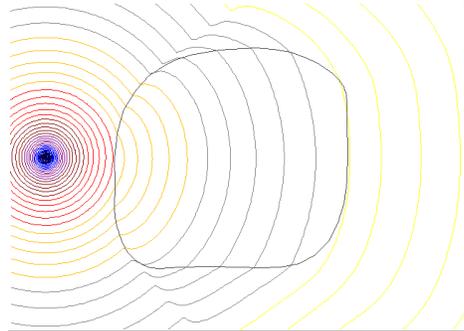
Rechengebiet mit Punktquelle und Bodenabsorptionsgebiet

- Doppelklicken Sie auf den Rand des Bodenabsorptionsgebiets. Standardmäßig ist „harter Boden“ (Bodenfaktor $G=0$) voreingestellt. Behalten Sie diesen Wert bei und schließen Sie den Dialog.
- Öffnen Sie die Registerkarte „Bodenabsorption“ im Dialog **Konfiguration** (Menü **Berechnung**).

Reflektierendes Bodenabsorptionsgebiet

Behalten Sie die Default-Bodenabsorption (Bodenfaktor) von $G=1$ bei („poröser Boden“). Damit ist ein reflektierendes Gebiet innerhalb des absorbierenden Umgriffs angenommen.

- Stellen Sie eine Rasterweite von 1x1 m ein (Menü **Raster** | **Spezifikation**) und wählen Sie das Linienraster (Menü **Raster** | **Darstellung**).
- Führen Sie jetzt die Rasterberechnung durch (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).



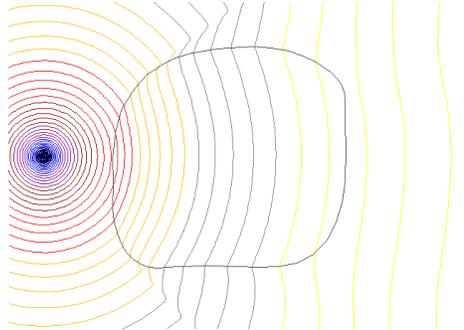
Raster mit reflektierendem Bodenabsorptionsgebiet

Das Ergebnistraster zeigt, dass die Linien gleichen Schallpegels (Isolinien) innerhalb des Bodenabsorptionsgebiets von der Quelle aus gesehen nach außen gebogen sind. Infolge des reflektierenden Gebiets wird die Schallenergie vom Boden reflektiert und führt zu einer Pegelerhöhung bei gleichem Quellabstand im Vergleich zum absorbierenden Fall.

Absorbierendes Bodenabsorptionsgebiet

- Öffnen Sie erneut die Registerkarte „Bodenabsorption“ und geben Sie eine Default-Bodenabsorption von $G=0$ ein.
- Doppelklicken Sie auf den Rand des Bodenabsorptionsgebiets und geben Sie für den Bodenfaktor einen Wert von $G=1$ ein.
- Starten Sie jetzt wieder die Rasterberechnung.

In diesem Fall sind die Isolinien innerhalb des Bodenabsorptionsgebiets zur Quelle hin verschoben, da dort die Schallenergie - im Vergleich zur reflektierenden Situation außerhalb des Gebietes - stärker gemindert wird.



Raster mit absorbierendem Bodenabsorptionsgebiet

Informationen zu den weiteren Optionen auf der Registerkarte „Bodenabsorption“ siehe **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 6.2.7 Registerkarte Bodenabsorption.

Weitere Optionen auf Registerkarte Bodenabsorption

6.6 Windeinfluss

Da Windrichtung und Windgeschwindigkeit die Schallausbreitung beeinflussen, müssen diese Parameter bei der Berechnung berücksichtigt werden oder stellen eine Grundannahme des angewandten Berechnungs-verfahrens dar.

Das in DIN ISO 9613-2 zur Berechnung des A-bewerteten Dauerschall-druckpegels beschriebene Verfahren gilt für Mitwindausbreitungsbedingun- gen (zur genaueren Definition siehe ISO 9613-2, Abschnitt 5). Diese meteorologischen Verhältnisse stellen eine schall-ausbreitungsgünstige Situa- tion dar, wobei für jede Verbindung Quelle-Empfänger (Schallstrahl) leichter Mitwind angenommen wird.

Zur Korrektur von Windverhältnissen, die von dieser Annahme abweichen, dient die sogenannte „Meteorologische Korrektur“ C_{met} . Nach DIN ISO 9613-2, Gleichung (6), gilt:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

wobei

- ♦ $L_{AT}(LT)$: Langzeit-Mittelungspegel für die betrachtete meteorologische Situation (LT=long-term),
- ♦ $L_{AT}(DW)$: Mitwind-Mittelungspegel (DW=downwind),
- ♦ C_{met} : meteorologische Korrektur.

Die Berechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2, Abschnitt 8, gemäß:

Korrektur C_{met}

$$C_{met} = C_0 \left[1 - \frac{10(h_s + h_r)}{d_p} \right]$$

für $d_p > 10(h_s + h_r)$,

ansonsten $C_{met} = 0$.

Hierbei sind:

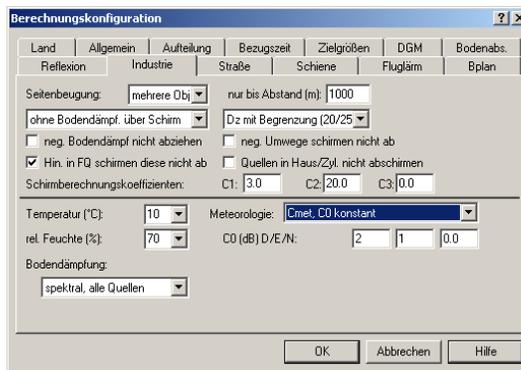
- ◆ C_0 : Korrekturfaktor, in dB,
- ◆ h_s : Quellhöhe über Boden, in Metern,
- ◆ h_r : Immissionspunkthöhe über Boden, in Metern,
- ◆ d_p : Abstand Quelle-Aufpunkt projiziert auf die horizontale Bodenebene.

6.6.1 Korrektur bei bekanntem C₀

Liegen für die Zeiträume Tag, Abend und Nacht C₀-Werte vor, so werden diese im Dialog **Konfiguration | Industrie** eingegeben.

**Konfiguration
Industrie**

- Öffnen Sie den Dialog **Konfiguration | Industrie**.
- Wählen Sie unter „Meteorologie“ statt „keine“ den Eintrag „Cmet, C₀ konstant“ aus und tragen Sie für Tag|Abend|Nacht die Werte 2, 1 und 0 dB ein und schließen Sie den Dialog.



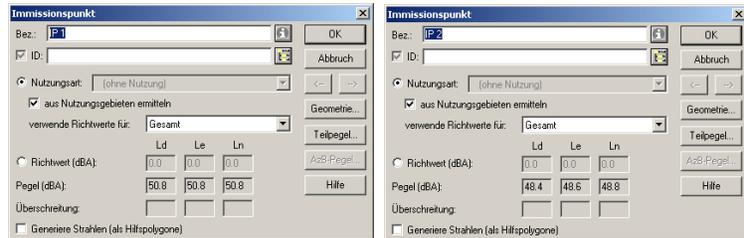
Dialog **Konfiguration | Industrie**: Eingabe konstanter C₀-Werte

- Geben Sie eine Punktquelle mit einem A-Schalleistungspegel von $L_{wA}=100$ dB(A) bei $(x,y)=(100,100)$ und zwei Immissionsorte (IPs) bei $(x_1,y_1)=(180,100)$ und bei $(x_2,y_2)=(200,100)$ ein.
- Wählen Sie im Dialog **Konfiguration | Zielgrößen** (Menü **Berechnung**) die Zielgrößen 1:Ld, 2:Le und 3:Ln aus und deaktivieren Sie das Kontrollkästchen vor der Spalte „Bez“.
- Bezeichnen Sie beide IPs mit IP1 und IP2 in der Tabelle Immissionsorte (Menü **Tabellen**).
- Wählen Sie im Menü **Berechnung** den Befehl **Protokoll** und aktivieren

Beispiel

Sie dort die Option „Schreibe Protokoll“.

- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol in der Symbolleiste.



Ergebnispegel Ld|Le|Ln für
den **80 m entfernt** gelegenen IP

Ergebnispegel Ld|Le|Ln für
den **100 m entfernt** gelegenen IP

In diesem Fall erfolgt bei einem Abstand von 80 m keine Korrektur, hingegen wird bei einer Entfernung von 100 m die Korrektur berücksichtigt.

Grenzkriterium für Abstand Quelle-Immissionspunkt:

$$d_p > 10(h_s + h_r) = 10(4 + 4) = 80 \text{ m}$$

Somit wird für den 80 m entfernt gelegenen IP kein C_{met} berücksichtigt. Für den 100 m entfernten IP ergeben sich die C_{met} -Werte zu:

$$C_{\text{met},d} = 2 [1 - 0.8] = 0.4 \text{ dB}$$

$$C_{\text{met},e} = 1 - 0.8 = 0.2 \text{ dB}$$

$$C_{\text{met},n} = 0 \text{ dB}$$

- Öffnen Sie das Protokoll (Menü **Berechnung | Protokoll**, Schaltflächen „Drucken“ und „Vorschau“)
- Wählen Sie nacheinander die Protokolle für IP1 und IP2 aus.

Für IP1 ist die Korrektur $C_{met}=0$ dB (für L_d und L_n). Für IP2 wird - im Gegensatz zu IP1 - ein $C_{met}=0.4$ dB für den Tag ($=L_d$) ausgewiesen. Für die Nacht ist $C_{met}=0$ dB.

Die Ergebnisse im Protokoll beziehen sich immer auf die reinen Tag- und Nachtpegel (L_d und L_n) und nicht auf den Abendpegel (L_e) oder auf Mischpegel (z.B. L_{de} , L_{den}), auch wenn diese als Zielgrößen eingestellt sind.

Immissionspunkt																
Bez.: IP 1																
ID:																
X: 180.00																
Y: 100.00																
Z: 4.00																

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "ohne Namen", ID: "-"																				
Nr.	X	Y	Z	Refl	Freq	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Atol	Ahous	Abar	Cmet	RV	LrT	LrN	
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
1	100.00	100.00	4.00	0	500	100.0	100.0	0.0	0.0	49.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	50.8	50.8	

Berechnungsprotokoll für IP1: keine Cmet-Korrektur für Tag- und Nachtpegel

Immissionspunkt																
Bez.: IP 2																
ID:																
X: 200.00																
Y: 100.00																
Z: 4.00																

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "ohne Namen", ID: "-"																				
Nr.	X	Y	Z	Refl	Freq	LxT	LxN	K0	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Atol	Ahous	Abar	Cmet	RV	LrT	LrN	
	(m)	(m)	(m)		(Hz)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
1	100.00	100.00	4.00	0	500	100.0	100.0	0.0	0.0	51.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	-0.0	48.4	48.8	

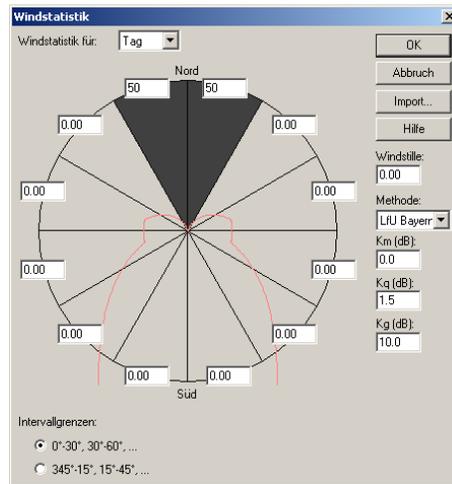
Berechnungsprotokoll für IP2: Cmet-Korrektur nur für den Tagpegel $L_d=L_rT$

6.6.2 Korrektur bei bekannter Windrichtungsverteilung

Windstatistik

Liegt eine Verteilung der Windrichtungshäufigkeiten vor, so können auch diese Daten zur Berechnung der meteorologischen Korrektur in **CadnaA** verwendet werden.

- Öffnen Sie den Dialog **Konfiguration | Industrie** und wählen Sie unter „Meteorologie“ den Eintrag „Cmet, C0 aus Windstatistik“ und klicken Sie die Schaltfläche „Windstatistik“.
- Der Dialog **Windstatistik** gestattet die Eingabe der Windhäufigkeit im Beurteilungszeitraum in 30°-Sektoren. Geben Sie den Wert 50 in die beiden neben der Nordrichtung gelegenen Sektoren ein.



Windrichtungsverteilung für Nordwind (= Wind aus Norden)

- ☞ Die Summe der eingegebenen Windhäufigkeiten muss nicht 100 betragen, da **CadnaA** die Werte automatisch auf die Summe der Windhäufigkeiten umnormiert.

Methode LfU Bayern

Zur Berechnung der Größe C_0 stehen in **CadnaA** die Methode des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU-Bayern) und des Landesumwel-

tantes Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) zur Verfügung. In diesem Beispiel wird der Ansatz des LfU-Bayern verwendet, der lautet:

$$C_0 = -10 \lg \left(\frac{T_m}{100} 10^{-\frac{K_m}{10}} + \frac{T_q}{100} 10^{-\frac{K_q}{10}} + \frac{T_g}{100} 10^{-\frac{K_g}{10}} \right)$$

mit

- T_m Anteil der Mitwindwetterlagen und Windstille (Inversionen) im Jahresmittel in %
- K_m Pegelabweichung zur Mitwindwetterlage in dB
- T_q Anteil der Querwindwetterlagen im Jahresmittel in %
- K_q Pegelabweichung der Querwindwetterlagen zur Mitwindwetterlage in dB
- T_g Anteil der Gegenwindwetterlagen im Jahresmittel in %
- K_g Pegelabweichung der Gegenwindwetterlagen zur Mitwindwetterlage in dB

Die Anteile T für Mitwind, Querwind und Gegenwind ergeben sich aus den Windrichtungshäufigkeiten in folgenden Sektoren:

- für Mitwind: $\pm 45^\circ$ in Ausbreitungsrichtung ($=90^\circ$ Sektor) und Windstille,
- für Querwind: 45° bis 135° und 225° bis 315° zur Ausbreitungsrichtung,
- für Gegenwind: $\pm 45^\circ$ gegen Ausbreitungsrichtung ($=90^\circ$ Sektor).

Die im Kreisdiagramm eingezeichnete rote Linie stellt den richtungsabhängigen Wert von C_0 in dB dar. Der äußere Kreis entspricht dem Wert $C_0 = 5$ dB. Der je Kreissektor dargestellte Wert ergibt sich aus der gesamten Verteilung, wenn der Schallstrahl vom Rand dieses Sektors zum Mittelpunkt gerichtet ist. Bei der Berechnung wird für jeden Schallstrahl ein richtungsabhängiges C_0 ermittelt und in der Ausbreitungsrechnung zur Berechnung von C_{met} verwendet.

Kreisdiagramm

- Geben Sie eine Punktquelle mit einem A-Schalleistungspegel von $L_{\text{wA}}=100$ dB(A) bei $(x,y)=(500,500)$ und vier Immissionspunkte mit den nachfolgenden Koordinaten ein:

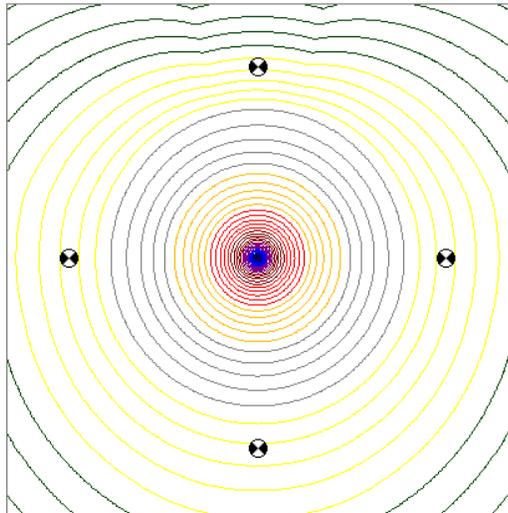
Beispiel

- IP nördlich: $(x_1,y_1)=(500,600)$
- IP südlich: $(x_2,y_2)=(500,400)$

IP westlich: $(x_3, y_3) = (400, 500)$

IP östlich: $(x_4, y_4) = (600, 500)$

- Bezeichnen Sie die Immissionspunkte in der Tabelle **Immissionspunkte** (Menü **Tabellen**) entsprechend ihrer Richtungslage mit den Buchstaben N, S, W, O.
- Ziehen Sie ein rechteckiges Rechengebiet auf, das alle vier IPs einschließt.
- Wählen Sie im Menü **Berechnung** den Befehl **Protokoll** und aktivieren Sie dort die Option „Schreibe Protokoll“.
- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol in der Symbolleiste.
- Stellen Sie eine Rasterweite von 1x1 m und das Linienraster ein (Menü **Raster**, **Rasterspezifikation** bzw. **Darstellung**) und berechnen Sie das Raster (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).



Raster mit Wind aus Norden und 4 IPs

- Öffnen Sie das Protokoll (Menü **Berechnung** | **Protokoll**, Schaltflächen „Drucken“ und „Vorschau“)

- Wählen Sie nacheinander das Protokoll für IP1 bis IP4 aus.

Die auf der jeweiligen Protokollseite angezeigten C_{met} -Werte betragen:

IP nördlich: $C_{met} = 2 \text{ dB}$

IP südlich: $C_{met} = 0 \text{ dB}$

IP westlich: $C_{met} = 0.3 \text{ dB}$

IP östlich: $C_{met} = 0.3 \text{ dB}$

Für den nördlich gelegenen Immissionspunkt vermindert sich der Mittelungspegel aufgrund des vorherrschenden Nordwindes (=Gegenwind) um 2 dB, für die östlich und westlich gelegenen um 0.3 dB. Der Pegel am in Mitwindrichtung gelegenen südlichen Immissionspunkt bleibt unverändert. Diese Werte ergeben sich aus der Windstatistik wie nachfolgend aufgezeigt wird.

Für den nördlich gelegenen Immissionspunkt (=Gegenwind aus Richtung Norden):

IP nördlich

$$C_0 = -10 \lg \left(\frac{0}{100} + \frac{0}{100} 10^{-\frac{1.5}{10}} + \frac{100}{100} 10^{-\frac{10}{10}} \right) = -10 \lg 0.1 = 10 \text{ dB}$$

und

$$C_{met} = 10 \left[1 - \frac{10(4+4)}{100} \right] = 10 * 0.2 = 2 \text{ dB}$$

Für den südlich gelegenen Immissionspunkt (=Mitwind aus Richtung Norden):

IP südlich

$$C_0 = -10 \lg \left(\frac{100}{100} + \frac{0}{100} 10^{-\frac{1.5}{10}} + \frac{0}{100} 10^{-\frac{10}{10}} \right) = -10 \lg 1 = 0 \text{ dB}$$

somit:

$$C_{met} = 0 \text{ dB}$$

IPs west- und östlich

Für die westlich und östlich gelegenen Immissionspunkte (=Querwind aus Richtung Norden):

$$C_0 = -10 \lg \left(\frac{0}{100} + \frac{100}{100} 10^{-\frac{1.5}{10}} + \frac{0}{100} 10^{-\frac{10}{10}} \right) = -10 \lg 0.71 = 1.5 \text{ dB}$$

und

$$C_{met} = 1.5 \left[1 - \frac{10(4+4)}{100} \right] = 1.5 * 0.2 = 0.3 \text{ dB}$$

☞ Windstatistiken können vom Deutschen Wetterdienst (www.dwd.de) als ASCII-Datei bezogen und über die Schaltfläche „Import“ eingelesen werden.

Abweichende Nordrichtung

Stimmt die Nordrichtung in der **CadnaA**-Datei nicht mit der standardmäßig angenommenen Nordrichtung überein (N=oben), so kann mit Hilfe des Objekts „Symbol“ ein Nordpfeil mit der korrekten Nordrichtung eingegeben werden. **CadnaA** dreht dann bei der Berechnung die Nordrichtung der Windstatistik in diese neue Nordrichtung.

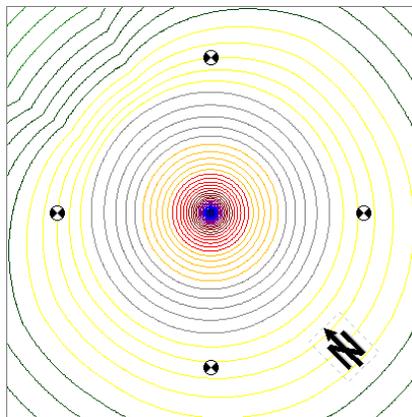
- Wählen Sie das Objekt „Symbol“ aus (Symbol: .
- Ziehen Sie mit der Maus eine kleine Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster auf und öffnen Sie den Objektdialog des Symbols (mit der rechten Maustaste im Eingabemodus oder mit linker Maustaste im Editiermodus).
- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog „Symbol“ den Eintrag „Nordpfeil 1“ aus und geben Sie im Feld „Winkel“ eine Wert von 45° ein.



Symbol „Nordpfeil 1“ im Winkel von 45°

- Schließen Sie den Dialog mit OK und starten Sie eine neue Rasterberechnung (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).

Das Ergebnis zeigt den Isolinenverlauf auf Basis der um 45° gedrehten Nordrichtung der Windstatistik. Folglich weichen die C_{met} -Werte in diesem Fall auch von denjenigen im vorigen Beispiel ab (siehe Protokoll).



Raster bei um 45° gedrehter Nordrichtung

- ☞ Beachten Sie, dass die Zuweisung des Symbols „Nordpfeil“ auf Basis der sprachabhängigen Symbolbezeichnung erfolgt. Daher ist bei Änderung der Spracheinstellung eine getroffene Symbolauswahl nicht mehr vorhanden. Wählen Sie in diesem Fall das Symbol neu aus (siehe Kapitel 9.11.3 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

Kapitel 7 - Straßen modellieren

Zur Modellierung der Schallausbreitung von Straßen und von anderen mit dem Straßenverkehr einhergehenden Quellarten (wie Ampeln und Parkplätze) stehen im **CadnaA**-Werkzeugkasten folgende Objekte zur Verfügung:



Straße, Ampel und Parkplatz
im **CadnaA**-Werkzeugkasten

Die rechnerische Behandlung der Objekte „Ampel“ und „Parkplatz“ richtet sich nach dem Regelungsumfang der ausgewählten Straßenrichtlinie. Im nachfolgenden Kapitel wird die deutsche Straßenrichtlinie RLS-90 als Berechnungsverfahren für Straßen verwendet (siehe Dialog **Konfiguration**, Registerkarte „Land“). Falls eine andere Straßenrichtlinie gewählt ist, werden Ampeln und Parkplätze dennoch standardmäßig nach RLS-90 berechnet, wenn die eingestellte Richtlinie keine diesbezüglichen Angaben enthält.

In diesem Kapitel werden folgende Themen behandelt:

- Straßengeometrie eingeben,
- Straßenemission spezifizieren,
- Straße mit parallelem Schirm,
- aufgeständerte Straßen und Brückenbauwerke (auch mit Schirmen),
- Schirmoptimierung entlang einer Straße,
- Pegel-Zeit-Verlauf bei Vorbeifahrt.

7.1 Straßengeometrie eingeben

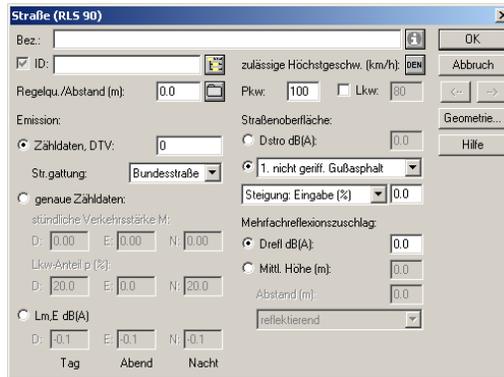
Die Berechnung der Emission der speziellen Linienquelle "Straße" erfolgt auf Grundlage der für die gewählte Straßenrichtlinie (Menu **Berechnung** | **Konfiguration**, Quellgruppe „Straße“) spezifischen Parameter.

Im Nachfolgenden wird vorausgesetzt, dass "Deutschland (TA Lärm)" als Land oder - bei benutzerdefinierter Einstellung - für Straße die Richtlinie "RLS-90" gewählt wurde. Bitte überprüfen Sie dies gegebenenfalls.

Nach Auswahl des Straßensymbols aus dem Werkzeugkasten kann die Straße als Linienzug eingegeben werden.

Straße eingeben

- Wählen Sie das Objekt „Straße“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus.
- Wählen Sie einen Maßstab von 1:1000 aus und klicken Sie mit der Maus im linken Bereich des Hauptfensters, um den ersten Punkt der Straße festzulegen.
- Bewegen Sie die Maus nach rechts und klicken Sie an eine zweite Stelle.
- Klicken Sie die rechte Maustaste, um die Eingabe der Straße zu beenden.
- Wechseln Sie in den Editiermodus durch Klick auf das Pfeilobjekt  in der linken oberen Ecke des Werkzeugkastens.
- Doppelklicken Sie jetzt mit der Maus auf die Mittelachse der Straße. Der Dialog **Straße** für RLS-90 öffnet sich.

Dialog **Straße** (hier für RLS-90)

Straßenbreite spezifizieren

Zur Angabe der Straßenbreite gibt es drei Möglichkeiten:

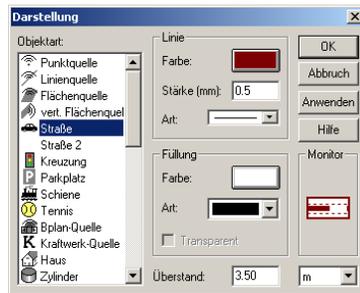
1. Eingabe des Abstandes der äußeren Fahrbahnachsen:
Dazu im Feld „Regelqu./Abstand (m)“ einen Zahlenwert eingeben. Bei Eingabe von Null hat die Straße nur eine Emissionslinie.
2. Eingabe des Abstandes der äußeren Fahrbahnränder:
Die Definition der Straßenbreite erfolgt in manchen Normen als Abstand vom Fahrbahnrand. Diese Option steht bei Klick auf das Dateiauswahlsymbol  als zweite Option zur Verfügung. Die Emissionslinien liegen in diesem Fall bei der Hälfte des Überstands, der im Dialog **Eigenschaften | Darstellung**, Objektart „Straße“ definiert wurde (Standard: 3.5 m).
3. Auswahl eines Regelquerschnitts nach RAS-Q 82 + 96 (siehe /9/ und /10/ im **CadnaA**-Referenzhandbuch):
Weiterhin stehen über das Dateiauswahlsymbol  als dritte Option diverse Straßenquerschnitte aus deutschen Straßenbau-Richtlinien zur Verfügung. Wählen Sie eine Querschnitt per Maus aus und klicken Sie die OK-Taste.

In allen drei Fällen stellt/stellen die gestrichelte/n Linie/n die Emissionslinie/n dar. Standardmäßig wird der Fahrbahnrand als durchgezogene Linie und die Mittelachse als grob gestrichelte Linie gezeichnet. Alle Darstellungseigenschaften der Straße können im Dialog **Darstellung** (Menü **Eigenschaften**), Objektarten „Straße“ und „Straße2“ verändert werden.

☞ Alle im Dialog **Darstellung** für die Straße vorgenommenen Einstellungen sind für die Lage der Emissionslinien nicht relevant, sondern dienen lediglich der graphischen Darstellung.

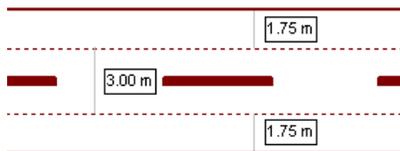
Der Abstand von der Fahrbahnachse zum Fahrbahnrand (Überstand) wird im Dialog **Eigenschaften | Darstellung**, Objektart „Straße“ eingestellt und ist mit 3,5 m beidseitig (entspricht 1,75 m je Seite) voreingestellt.

7



Dialog **Darstellung**, Objektart „Straße“: Überstand 3.5 m

- Geben Sie im Dialog **Straße** eine Straßenbreite von 3 Metern ein und schließen Sie den Dialog mit OK. **Beispiel**



Straße mit einer Straßenbreite von 3 Metern

Die eingegebene Straßenbreite stellt den Abstand der Emissionslinien dar (Achsabstand der äußeren Fahrstreifen). Der Abstand von den Emissionslinien zum Fahrbahnrand ist der halbe Wert des im Dialog **Eigenschaften | Darstellung** „Straße“ eingegebenen Überstands. Für alle anderen Arten der Angabe der Straßenbreite gilt dies analog.

Variable Straßenbreite

Ändert sich die Straßenbreite im Verlauf der Straße, so kann dies auch in **CadnaA** innerhalb eines Straßenstücks berücksichtigt werden. Angenommen, die Straßenbreite ändert sich von zunächst 3 auf 5 m, verläuft dann über zwei Polygonstützstellen mit konstanter Breite und verjüngt sich dann auf 2.5 m.

- Geben Sie dazu eine neues Straßenstück mit der Maus ein, das mindestens 6 Polygonstützstellen aufweist.
- Doppelklicken Sie auf die Straßenachse, um den Dialog zu öffnen.
- Geben Sie unter „Regelqu./Abstand“ einen Wert von 3 m ein.
- Ziehen Sie jetzt den Dialog **Straße** zur Seite, um die Straße vollständig sehen zu können, und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche „Geometrie“.

x [m]	y [m]	z [m]	Bod. [m]	Abst. [m]	QNeig [%]
589.63	437.09	0.00	0.00		
624.76	446.88	0.00	0.00	5.00	
650.96	455.35	0.00	0.00		
675.83	468.31	0.00	0.00		

Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren OK

Anfangspunkt: Endpunkt: Abbruch

Höhe: 0.00 Höhe: 0.00 Hilfe

relativ absolut

Gebäudedach Gebäudedach

berücksichtige Eigenabschirmung

Zusatzbreite links/rechts (m): 2.00 2.00

Schirmhöhe links/rechts (m): 0.00 0.00

von Stationierung (m): 0.00

bis Stationierung (m): 0.00

nur für Bodenabsorption, keine Abschirmung

2D-Länge (m): 162.42

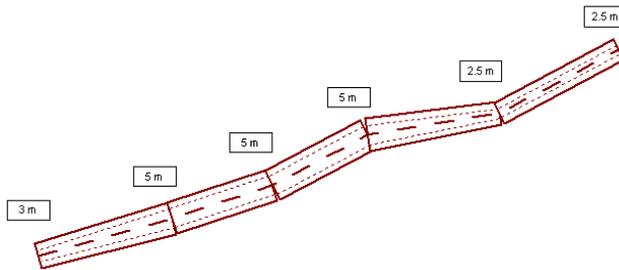
Stationierung (m): 0.00 aufsteigend

Dialog **Straße: Geometrie**, Eingabe einer Straßenbreite von 5 m am zweiten Polygonpunkt

- Im oberen Teil des Dialogs **Straße:Geometrie** befindet sich die Punktliste mit den x,y-Koordinaten des Straßenpolygons. Geben Sie in der zweiten Zeile in Spalte „Abst. (m)“ den Wert 5 m ein. Der jeweils editierte Polygonpunkt wird in der Bildschirmdarstellung hervorgehoben.
- Geben Sie für die Straßenbreite an den weiteren Polygonpunkten die Werte entsprechend der nachfolgenden Tabelle ein:

x (m)	y (m)	z (m)	Bod. (m)	Abst. (m)	QNeig (%)
0.00	431.80	0.00	0.00		
624.76	446.88	0.00	0.00	5.00	
650.96	455.35	0.00	0.00		
675.83	468.31	0.00	0.00	5.00	
710.49	473.87	0.00	0.00	2.50	
741.71	490.27	0.00	0.00		

- Schließen Sie die Dialoge **Straße: Geometrie** und **Straße** jeweils mit OK.



Straßenbreiten an Polygonstützstellen

Die editierten Straßenbreiten werden für die nachfolgenden Polygonpunkte beibehalten, solange kein anderer Wert eingegeben wird.

Zur Berücksichtigung der Querneigung von Straßen steht im Dialog **Straße: Geometrie** eine weitere Spalte „QNeig (%)“ zur Verfügung. Die Querneigung ist akustisch nur relevant, wenn die Lage der Emissionslinien dadurch merklich verändert wird.

Variable Querneigung

- Öffnen Sie erneut den Dialog **Straße** aus dem vorangegangenen Beispiel und ziehen Sie diesen wieder zur Seite.
- Öffnen Sie den Dialog **Straße:Geometrie**.
- Doppelklicken Sie in die erste Zeile der Polygonpunktabelle: Der Dialog

Polygonpunkt Straße wird geöffnet.

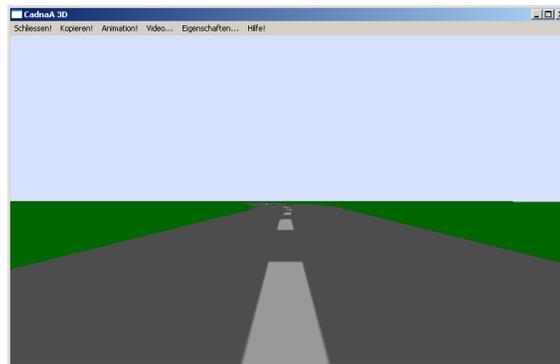
- Bewegen Sie sich mit den Rechts-Pfeiltaste **-->** an den zweiten Polygonpunkt und geben Sie dort eine Querneigung von 5% ein:

Polygonpunkt Straße	
Koordinaten	OK
Rechtswert X (m):	624.76 Abbruch
Hochwert Y (m):	446.88 <- ->
abs. Höhe Z (m):	0.00 Neu
Bodenhöhe (m):	0.00 --> RefPkt
Fahrbahnabst. (m):	5.00 Hilfe
Querneigung (%):	5
Abst. vom Anfang:	36.47

Querneigung von +5% am 2. Polygonpunkt

- Bewegen Sie sich mit der Rechtspfeil-Taste um zwei Polygonpunkte weiter und geben Sie eine Querneigung von -5% ein.
- Schließen Sie alle drei Dialoge mit OK.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü der Straße den Befehl **3D-Spezial** aus.

Im Dialog **CadnaA 3D** ist die Querneigung sichtbar. Drücken Sie die RETURN-Taste, um die Straße mit der Kamera abzufahren.



Straße mit Querneigung

- ☞ Die Querneigung wird als Drehung um die Mittelachse der Straße inter-

pretiert. Positive Querneigung hebt - bei Blickrichtung vom Anfangs- zum Endpunkt - den rechten Fahrbahnrand an, negative den linken. Ein eingegebener Wert gilt für alle nachfolgenden Polygonpunkte, bis ein neuer Wert eingegeben wird.

Weitere Hinweise zur Definition von komplexen Straßengeometrien finden Sie im **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 2.4.1 Gemeinsame Eingabedaten, Abschnitt „Definieren von Straßenbreiten“.

7.2 Straßenemission spezifizieren

Die durch den Kraftfahrzeugverkehr verursachte Schallemission einer Straße wird durch den Emissionspegel gekennzeichnet. Dieser wird von **CadnaA** automatisch und zeitgleich entsprechend der gewählten Richtlinie aus den eingegebenen Parametern errechnet.

Bei gewählter Straßenrichtlinie RLS-90 und aktivierter Option „streng nach RLS-90“ auf der Registerkarte „Straße“ wird

Konfiguration | Registerkarte Straße

- nur die Reflexion 1.Ordnung berechnet (unabhängig davon, was auf der Registerkarte „Reflexion | max. Reflexionsordnung“ eingegeben wurde.)
- Die beiden äußeren Fahrstreifen werden je durch eine Emissionslinie berücksichtigt.
- Es wird keine Seitenbeugung und keine Bewuchs- und Bebauungsdämpfung berücksichtigt.

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ nach RLS-90 ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Straßenachse einer unendlich langen geraden Straße bei freier Schallausbreitung.

Emissionspegel $L_{m,E}$

Der Schallemissionspegel $L_{m,E}$ berücksichtigt:

- ◆ Verkehrsstärke M (maßgebliche stündliche Verkehrsstärke)
- ◆ LKW-Anteil in %
- ◆ Höchstgeschwindigkeit v_{max} auf 100 km/h bezogen
- ◆ Korrektur bei abweichenden v_{max} für PKW und LKW
- ◆ Steigung, Gefälle und Längsneigung
- ◆ Art der Straßenoberfläche (Fahrbahndecke)
- ◆ Spiegelschallquellen (Mehrfachreflexion)

Die Emission einer Straße kann in **CadnaA** auf vier verschiedene Arten angegeben werden:

Straßenemission angeben

DTV eingeben

Im einfachsten Fall wird die Straßenemission durch den DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) festgelegt:

- Wählen Sie das Objekt „Straße“ aus dem Werkzeugkasten und geben Sie eine quer über den Bildschirm verlaufende Straße mit Maus ein (Maßstab 1:1000).
- Doppelklicken Sie auf die Mittelachse der Straße und geben Sie eine Straßenbreite von 3 Metern ein.
- Geben Sie im Feld „DTV“ den Wert 20000 ein. Daraufhin wird automatisch für den ausgewählten Straßentyp „Bundesstraße“ der Emissionspegel $L_{m,E}$ für Tag/Nacht angezeigt.

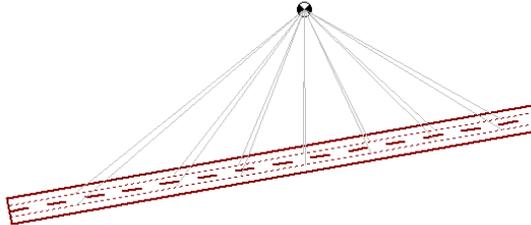
Straßenemission auf Basis der DTV-Angabe

☞ Die Emission für den Abendzeitraum ist Null, da für diesen Zeitraum in RLS-90 keine Emission definiert ist.

- Schließen Sie den Dialog **Straße** und wählen Sie den Immissionspunkt aus dem Werkzeugkasten.
- Geben Sie einen Immissionspunkt seitlich der Straße ein und klicken Sie anschließend - im Eingabemodus - auf den Rand des Immissionspunktes mit der rechten Maustaste.
- Aktivieren Sie im unteren Teil des Dialogs **Immissionspunkt** die Option „Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)“.

Strahlen anzeigen

- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol auf der Symbolleiste.



Straße und Immissionspunkt mit Strahldarstellung

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die Straße als Linienquelle in Teilabschnitte segmentiert wird, die jeder durch eine Punktquelle ersetzt wird. Dies erfolgt für beide Emissionslinien getrennt.

Bei Doppelklick auf den Immissionspunkt werden der Tag- und der Nachtpegel angezeigt.

- Ziehen Sie ein Rechengebiet um die Straße auf, die den Immissionspunkt einschließt.
- Berechnen Sie das Raster über Befehl **Raster berechnen** im Menü **Raster**.

Rechengebiet aufziehen

Die Festlegung der Straßenemission auf Basis einer Ganglinie erfordert zunächst deren Definition.

Ganglinie definieren

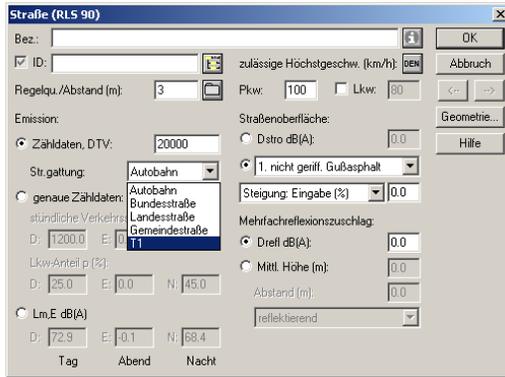
- Öffnen Sie über das Menü **Tabellen | Bibliotheken (lokal)** die Tabelle „Tagesgänge“.
- Fügen Sie über das Kontextmenü der Tabelle (rechte Maustaste) eine neue Zeile ein.
- Doppelklicken Sie auf die Zeile, um Werte einzugeben.
- Geben Sie einen Namen und einen ID für die Ganglinie ein.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Spalte „Kfz/h“ und wählen Sie dort den Befehl **Spalte verändern**. Geben Sie unter „Arithmetisch, neuer Wert“ die Zahl 1000 ein und klicken Sie OK.

- Verfahren Sie in gleicher Weise mit der Spalte „LKW (%)“ um einen Lkw-Anteil von 20 % einzugeben.
- Überschreiben Sie für einen Teilbereich in der Tabelle (z.B. 6 bis 14 Uhr) die Eingabewerte in Spalte „Kfz/h“ mit 2000 und in Spalte „LKW (%)“ mit 8 %.

Zeit	Kfz/h	LKW (%)
00-01	1000.00	20.00
01-02	1000.00	20.00
02-03	1000.00	20.00
03-04	1000.00	20.00
04-05	1000.00	20.00
05-06	1000.00	20.00
06-07	2000.00	8.00
07-08	2000.00	8.00
08-09	2000.00	8.00
09-10	2000.00	8.00
10-11	2000.00	8.00
11-12	2000.00	8.00
12-13	2000.00	8.00
13-14	2000.00	8.00
14-15	2000.00	8.00
15-16	1000.00	20.00
16-17	1000.00	20.00
17-18	1000.00	20.00
18-19	1000.00	20.00
19-20	1000.00	20.00
20-21	1000.00	20.00
21-22	1000.00	20.00
22-23	1000.00	20.00
23-00	1000.00	20.00

Tagesgang mit stündlichem Verkehr

- ☞ Tagesgänge können über die ODBC-Schnittstelle in **CadnaA** importiert werden. Lesen Sie dazu im Kapitel 9.5 ODBC-Import in diesem Einführungshandbuch nach.
- Schließen Sie den Dialog mit OK und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche „Schließen“, um die Tabelle „Tagesgang“ zu schließen.
- Doppelklicken Sie erneut auf die Straße und wählen Sie im Feld „Straßengattung“ den nutzer-definierten Tagesgang „T1“ am Ende der Liste aus.



Auswahl eines Tagesgangs im Dialog **Straße**, Feld „Straßengattung“



Die Verkehrszahlen des Tagesgangs werden verwendet wie eingegeben, wenn ein DTV von Null eingetragen ist. Ist hingegen ein DTV-Wert eingetragen, wird die Ganglinie umnormiert gemäß:

$$M_{\text{verwendet}} = DTV_{\text{eingegeben}} * \frac{M_{\text{Tagesgang}}}{DTV_{\text{Tagesgang}}}$$

Steigungen (positives und/oder negatives Gefälle) beeinflussen die Emission einer Straße. Je nach verwendeter Richtlinie wird eine mehr oder minder detaillierte Korrektur verwendet. In RLS-90 wird ein Steigungs-zuschlag bei absoluten Straßensteigungen $|g| > 5\%$ angesetzt (d.h. auch für Gefällstrecken).

Eine Eingabe im Listenfeld "Steigung: Eingabe (%)" des Dialogs Straße führt zur Anwendung der Steigungszuschlags gemäß der eingestellten Straßenrichtlinie. Der Zuschlag gilt für das gesamte Straßenstück. Insbesondere ist er unabhängig davon, ob einzelne Polygonpunkte infolge eines Geländemodells von dieser Eingabe abweichende Höhen und damit Steigungen aufweisen.

Bei Auswahl „Steigung: auto“ wird die Steigung von Straßen, die aus mehreren Straßenabschnitten bestehen, automatisch berechnet. Der angezeigte Emissionswert für die Straße (z.B. $L_{m,E}$ bei RLS-90) enthält dann keinen Stei-

Straßensteigung eingeben

Straßensteigung automatisch

gungszuschlag. Hingegen wird dieser für jeden Straßenabschnitt einzeln berechnet und bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

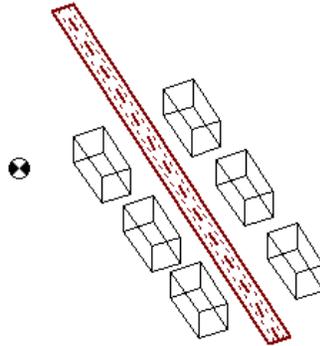
Im Listenfeld „Steigung“ wird gewählt, in welche Richtungen der Verkehr auf den beiden äußeren Fahrstreifen fließt. Die Kürzel VA, AV, AA und VV bezeichnen darin die Verkehrsrichtung auf den Fahrstreifen, gesehen vom Anfangs- zum Endpunkt der Straße.

Mehrfachreflexionszuschlag

Bei beidseitiger geschlossener Bebauung entlang einer Straße ist die hierdurch bedingte Pegelerhöhung nach RLS-90 durch den Mehrfachreflexionszuschlag D_{refl} zu berücksichtigen. In **CadnaA** kann dieser Zuschlag entweder direkt eingegeben oder aus der mittleren Höhe, dem Abstand und einer Zuordnung der Absorptionseigenschaft der Randbebauung berechnet werden.

- Geben Sie parallel zu der vorhandenen Straße ein Haus ein.
- ☞ Wenn Sie die Befehlsabfolge für die Eingabe von Multi-Punkt-Objekten nicht mehr erinnern, lesen Sie bitte im Kapitel 4.2.1 Mauseingabe dieses Einführungshandbuchs nach.
- Wechseln Sie in den Editiermodus und doppelklicken Sie auf den Rand des Hauses.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“ und geben Sie eine Höhe von 10 m (relativ) ein.
- Schließen Sie beide Dialoge mit OK.
- Duplizieren Sie das Haus unter Verwendung der STRG/CTRL-Taste auf Ihrer Tastatur.
- ☞ Wenn Sie die Befehlsabfolge für diesen Kopiervorgang nicht mehr erinnern, lesen Sie bitte im Kapitel 4.3.6 Objekte kopieren dieses Einführungshandbuchs nach.
- Verfahren Sie in wiederholter Weise um auf beiden Seiten je 3 Häuser zu erhalten.
- Nach Abschluss der Eingabe können Sie die Anordnung über das Menü **Eigenschaften | 3D-Ansicht**, z.B. in Projektion „all. Parallel“ als Draht-

gittermodell anzeigen lassen.



3D-Ansicht (Menü **Eigenschaften**): Straße mit 6 Häusern

- Wählen Sie jetzt den Befehl **Randbebauung berechnen** im Menü **Tabellen | Sonstiges** aus, um den Abstand, die mittlere Bebauungshöhe und den Lückenanteil zu berechnen.
- Doppelklicken Sie auf die Straße, um deren Dialog zu öffnen.
- Klicken Sie auf das blaue Symbol (f) in der rechten oberen Ecke des Dialogs, um den Dialog **Info-Fenster** zu öffnen.

Das Info-Fenster enthält folgende Werte für die linke bzw. rechte Straßenseite (links/rechts bei Blickrichtung vom Anfangs- zum Endpunkt):

- ◆ DBEB_L/R: Abstand Randbebauung links/rechts
- ◆ HBEB_L/R: Mittlere Bebauungshöhe links/rechts
- ◆ LUECK_L/R: Lückenanteil links/rechts

Ob tatsächlich ein Mehrfachreflexionszuschlag angesetzt werden muss oder nicht, hängt auch vom Lückenanteil der Bebauung ab (nach RLS-90 nur bei Lückenanteil < 30 %).

Um die Mittelwerte der Bebauungshöhe und des -abstandes aus den Werten für die linke und rechte Straßenseite zu erzeugen, verfahren Sie wie folgt:

- Schließen Sie den Dialog **Info-Fenster** und den Dialog **Straße**.

- Klicken Sie in die weiße Fläche und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern** im Kontextmenü.
- Wählen Sie als Aktion „Attribute verändern“, als Objektart „Straße“ und klicken Sie die OK-Taste.
- Wählen Sie im Dialog **Attribute verändern** das Attribut HBEB aus und geben Sie im Bereich „Arithmetisch“ folgenden Ausdruck ein:

$$(MEMO_HBEB_L+MEMO_HBEB_R)/2$$

Das Attribut HBEB wird damit als Mittelwert aus den Werten für die linke und rechte Straßenseite definiert.

- Klicken Sie OK und bestätigen Sie die Aktion mit „Alle“.
- Aus dem Straßendialog können Sie ersehen, dass die mittlere Höhe - wie unschwer zu erraten - 10 Meter beträgt.

Verfahren Sie in gleicher Weise um den mittleren Abstand links/rechts zu ermitteln und zuzuweisen:

- Wählen Sie dieses Mal im Dialog **Attribute verändern** das Attribut ABST aus und geben Sie im Bereich „Arithmetisch“ folgenden Ausdruck ein:

$$(MEMO_DBEB_L+MEMO_DBEB_R)/2$$

- Klicken Sie OK und bestätigen Sie die Aktion erneut mit „Alle“.
- Aus dem Straßendialog können Sie ersehen, dass der mittlere Abstand entsprechend Ihrer Geometrie berechnet wurde.

CadnaA zeigt automatisch den mit diesen Eingabewerten einhergehenden Mehrfachreflexionszuschlag D_{refl} im Dialog **Straße** an.

Anzeige des Mehrfachreflexionszuschlags D_{refl} aus mittlerem Abstand der Randbebauung und mittlerer Bebauungshöhe links/rechts

- Aktualisieren Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol.
- Speichern Sie die Datei, zum Beispiel unter dem Dateinamen „Straße_ mit_Randbebauung.cna“. **Datei sichern**

7.3 Straße mit parallelem Schirm

Zur Minderung der Schalleinwirkung von Straßen werden vielfach parallele Abschirmwände eingesetzt. Diese können in **CadnaA** in einfacher Weise durch den Befehl **Paralleles Objekt** erzeugt werden.

- Geben Sie eine Straße mit 3 Häusern je Straßenseite als Randbebauung ein oder verwenden Sie Datei „Straße_mit_Randbebauung.cna“ aus dem vorigen Kapitel 7.2 Straßenemission spezifizieren.
- Wählen Sie den Befehl **Objektfang** (Menü **Eigenschaften**) und geben Sie dort einen Fangradius von 10 Pixeln ein.

Straße eingeben

Befindet sich innerhalb dieses Radius beim Mausklick eine Hausfassade, so fängt **CadnaA** den Punkt auf einem Abstand von 0.05 m.

Bei der Berechnung von Immissionspegeln an Hausfassaden steht der im Dialog **Objektfang** eingegebene Fassadenabstand in Beziehung zum Mindestabstand Immissionspunkt-Reflektor (Menü **Berechnung** | **Konfiguration**, Registerkarte „Reflexion“).

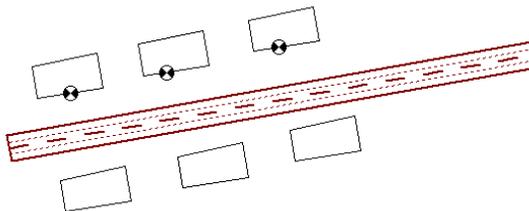
Konfiguration | Reflexion



Falls der Fassadenpunktabstand kleiner ist als der Mindestabstand Immissionspunkt-Reflektor, wird für diesen Immissionspunkt keine Reflexion an der eigenen Hausfassade berechnet. Behalten Sie diese Einstellung zunächst bei.

Immissionspunkte plat-
zieren

- Deaktivieren Sie die Option „Generiere Strahlen“ im unteren Teil des Dialogs **Immissionspunkt** für den in der Ausgangsdatei („Straße_mit_Randbebauung.cna“) vorhandenen Immissionspunkt.
- Wählen Sie das Objekt „Immissionspunkt“ aus dem Werkzeugkasten und klicken Sie auf der straßenzugewandten Seite der oberen Häuser jeweils einmal vor jedem Gebäude. Die Höhe der Immissionspunkte beträgt standardmäßig 4 Meter.
- Durch Heranzoomen (🔍) und Messen mit einem Hilfspolygon (📏) können Sie überprüfen, dass die IPs in 0.05 m Abstand vor den Fassaden platziert wurden.



Immissionspunkte vor Hausfassaden platziert

Als Nächstes sollen die Pegelwerte in Textetiketten nahe der Immissionspunkte angezeigt werden:

- Kehren Sie zurück in den Editiermodus (🖱️), klicken Sie mit der Maus in den weißen Bereich des Bildschirms und wählen Sie den Kontextmenübefehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie als Aktion „Erzeuge Etikett“ und als Objektart „Immissionspunkt“ durch Klick aus.
- Klicken Sie auf OK und wählen Sie im Dialog **Erzeuge Etikett** im Listenfeld „Inhalt“ das Attribut „LP1“ aus.
- Nach Klick auf OK und Bestätigung mit „Alle“ wird an allen Immissionspunkten der Pegel LP1 (=Tagwert) angezeigt.

Im nächsten Schritt wird eine Stationierung erzeugt, auf die bei der Eingabe des Schirms Bezug genommen wird.

- Klicken Sie mit rechter Maustaste auf die Straßenachse und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Erzeuge Stationierung**.
- Geben Sie einen Stationierungsabstand von 20 m rechts von der Straße ein (gesehen vom Anfangs- zum Endpunkt).

Stationierung erzeugen



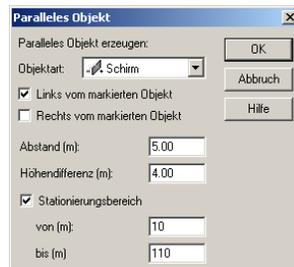
- Klicken Sie auf OK: Rechts von der Straße werden Stationierungsmarken in 20 m Abstand entlang der Straße erzeugt.

Im nächsten Schritt wird auf der linken Straßenseite ein paralleler Schirm für einen bestimmten Kilometrierungsabschnitt erzeugt.

Paralleles Objekt: Schirm

7

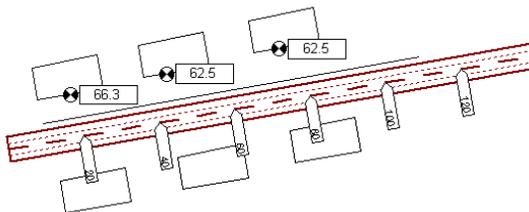
- Klicken Sie erneut mit der rechten Maustaste auf die Straßenachse und wählen Sie den Befehl **Paralleles Objekt** aus dem Kontextmenü.
- Geben Sie im Dialog einen Abstand von 5 m links von der Straßenachse und eine Schirmhöhe (Höhendifferenz) von 4 m ein.
- Aktivieren Sie die Option „Stationierungsbereich“ und geben Sie - abhängig von der aktuellen Geometrie - einen Bereich „von...bis“ ein, der die Immissionspunkte mit seitlichem Überstand abschirmt.



Paralleles Objekt mit Angabe des Stationierungsbereichs (Beispiel)

- Mit Hilfe eines Hilfspolygons (📐) können Sie sich davon überzeugen, dass der Schirm tatsächlich mit einem Abstand von 5 m von der Straßenachse erzeugt wurde.

- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol. Die Pegelwerte in den Etiketten werden daraufhin aktualisiert.

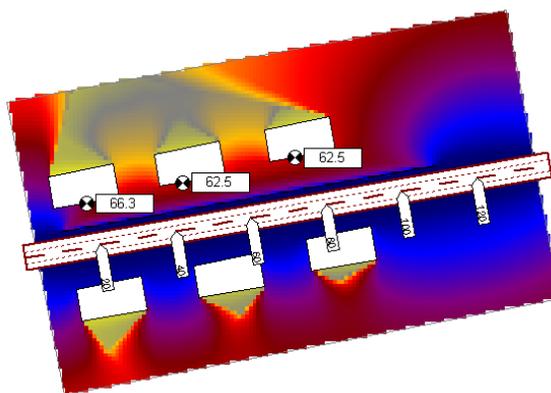


Immissionspegel an Hausfassaden mit straßen-parallelem Schirm

7
Raster berechnen

Zur Visualisierung der Schirmwirkung wird ein horizontales Raster berechnet.

- Wählen Sie das Objekt „Rechengebiet“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus und ziehen Sie ein Rechteck auf, das die Straße und alle Häuser einschließt.
- Geben Sie im Dialog **Rasterspezifikation** (Menü **Raster|Spezifikation**) eine Rasterweite von 1x1 Meter ein.
- Starten Sie die Rasterberechnung (Menü **Raster**, Befehl **Raster berechnen**).



Wenn Sie mit der Maus über das Raster fahren, zeigt **CadnaA** auf der Statusleiste rechts unten den aktuellen A-bewerteten Pegel im Raster an (z.B. „L: 67.5“).

Um Rasterpegelwerte in einem frei positionierbaren Textrahmen anzuzeigen, steht das Objekt „Pegelrahmen“ zur Verfügung.

Pegelrahmen wählen

- Wählen Sie das Objekt „Pegelrahmen“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus.
- Klicken Sie an beliebige Stellen innerhalb des Rasters um den aktuellen Pegelwert in einem Textrahmen anzuzeigen.

☞ Wenn Sie jetzt die Zielgröße auf der Symbolleiste von Tag (LP1) auf Nacht (LP2) umschalten, zeigen die Pegelrahmen die Nachtwerte an, hingegen die Immissionspunkte an den Fassaden weiterhin die Tagwerte. Dies ist dadurch bedingt, dass bei der Erzeugung der Etiketten der fassadennahen IPs der Tagwert (LP1) aktiv zur Anzeige ausgewählt wurde (Aktion „Erzeuge Etikett“).

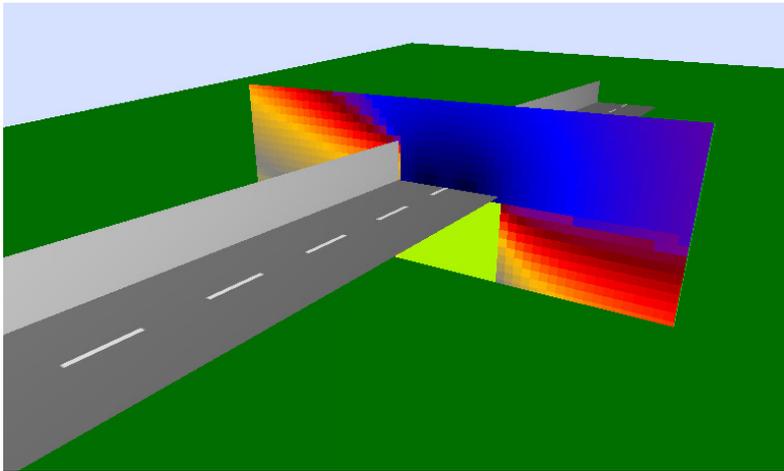
Mit Hilfe der Rasterarithmetik (Menü **Raster | Rasterarithmetik**) können Sie zum Beispiel ein Differenzraster ohne-mit Schallschirm anzeigen lassen, um die Schirmwirkung grafisch darzustellen.

Rasterarithmetik

Lesen Sie bitte hierzu in diesem Einführungshandbuch im Kapitel 5.2.2 Rasterarithmetik nach.

7.4 Aufgeständerte Straßen und Brücken

In **CadnaA** werden Brücken, Straßenviadukte und aufgeständerte Verkehrsbauwerke modelliert, indem der Straßenachse an jedem Punkt die Höhe über Grund (relativ) oder die jeweilige absolute Höhe zugewiesen und die abschirmende Brückenplatte (einschließlich Fahrbahn und seitlicher Gehwege usw.) über die Eigenschaft "Eigenabschirmung" der Straße definiert wird.



Hochliegende Straße mit Eigenabschirmung und linkem Schirm

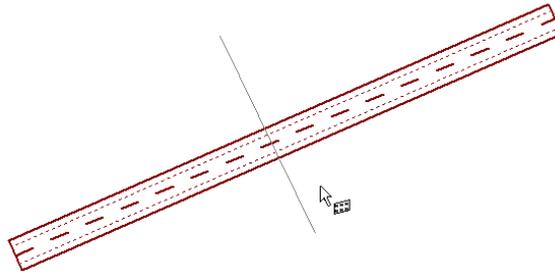
- Wählen Sie das Objekt „Straße“ aus dem Werkzeugkasten aus und geben Sie ein gerades Straßenstück aus zwei Polygonpunkten ein.
- Im Eingabemodus - den Sie daran erkennen, dass das Straßensymbol am Mauszeiger hängt - können Sie den Dialog der Straße durch Klick mit der rechten Maustaste auf die Straßenachse öffnen.
- Geben Sie eine Straßenbreite von 5 Metern, einen DTV von 15000 Kfz/Tag ein und klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Geometrie“.
- Legen Sie als Höhe der Straße 10 Meter relativ zum Boden fest (Standard-

Hochliegende Straße eingeben

Vertikales Raster

Bodenhöhe 0 Meter).

- Schließen Sie den Geometrie- und den Straßendialog mit OK.
- Wählen Sie das Objekt „Vertikales Raster“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus.
- Zeichnen Sie eine Linie, bestehend aus zwei Polygonpunkten, senkrecht zur Straßenachse, etwa in der Mitte des Straßenstücks.



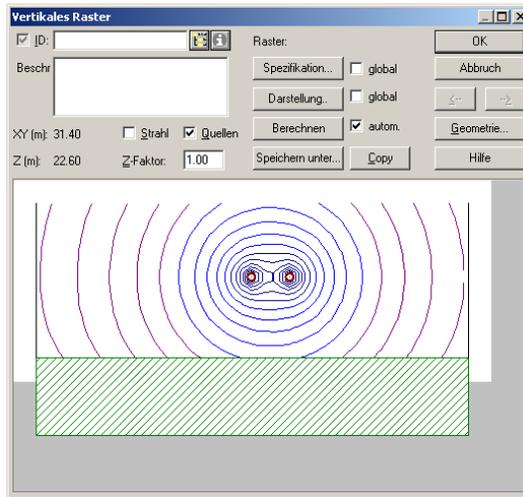
Straße mit vertikalem Raster (projiziert in xy-Ebene)

- Wechseln Sie in den Editiermodus (Werkzeugkasten-Symbol: )
- Mit Doppelklick auf das vertikale Raster öffnet sich die Rasteransicht.
- Deaktivieren Sie die Option „global“ und legen Sie als Rasterpunktabstand 1x1 Meter und als Darstellungsoption "Linien gleichen Schallpegels" fest.
- Klicken Sie nun auf die Schaltfläche „Berechnen“. Die Berechnung wird durchgeführt und das vertikale Raster angezeigt.
- Klicken Sie mit der Maus in den unteren Dialogbereich, um das vertikale Raster mit Hilfe des Mausekzes zu zoomen.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die Straße - als parametrisierte Linienequelle - allseitig abstrahlt. Die Fahrbahn wird somit standardmäßig nicht als abschirmende Fläche gesehen.

☞ Die beiden Emissionslinien liegen 0,5 m über der für die Straße einge-

gebenen Höhe.



Vertikales Raster: hochliegende Straße ohne Eigenabschirmung

- Schließen Sie den Dialog **Vertikales Raster** und Doppelklicken Sie erneut auf die Straßenachse.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“.

Die Option "Eigenabschirmung" wird im Dialog **Geometrie** der Straße aktiviert. Anschließend können für den linken und rechten Fahrbahnrand getrennt Zusatzbreiten und Schirmhöhen festgelegt werden. Die Zusatzbreite entspricht dem Abstand der äußeren Beugungskante („Brückenkante“) von der entsprechenden äußeren Fahrspurachse.

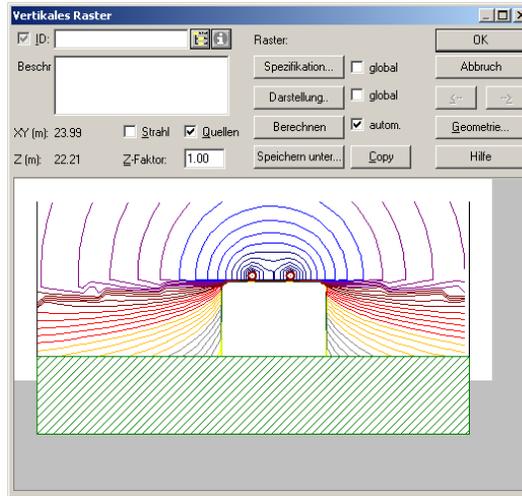
- Aktivieren Sie die Option „Eigenabschirmung“ und geben Sie jeweils 4 Meter Zusatzbreite links/rechts ein.
- Schließen Sie den Geometrie- und den Straßendialog mit OK.

Anstelle des vormaligen Überstands (je Straßenseite 1.75 m) wird jetzt die Zusatzbreite aus der Eigenabschirmung angezeigt. Mit einem Hilfspolygon können Sie messen, dass der senkrechte Abstand von der gestrichelten Emis-

Eigenabschirmung aktivieren

sionslinie bis zum Fahrbahnrand jeweils 4 Meter beträgt. Die Zusatzbreite aus der Eigenabschirmung ist immissionsrelevant und ersetzt den im Dialog **Darstellung** (Menü **Eigenschaften**) festgelegten Überstand.

- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster und starten Sie erneut die Berechnung.

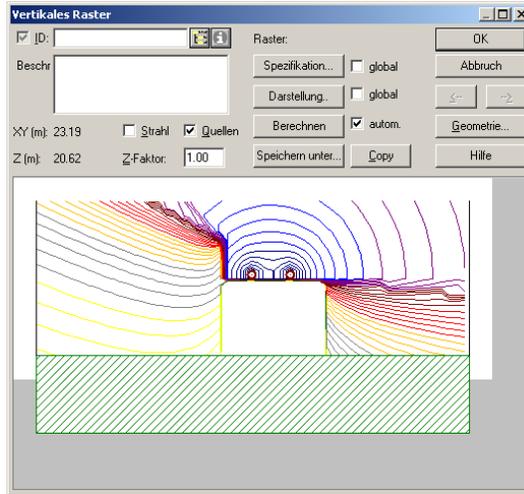


Vertikales Raster: hochliegende Straße mit Eigenabschirmung

Das Ergebnisraster illustriert die Wirkung der Eigenabschirmung: Die Brückenkante wird bei der Ausbreitungsrechnung als Beugungskante berücksichtigt.

Schirmhöhe eingeben

- Öffnen Sie erneut den Dialog **Geometrie** der Straße und geben Sie eine Schirmhöhe links von 5 Metern ein.
- Schließen Sie beide Dialoge und starten Sie die Rasterberechnung im Dialog **Vertikales Raster**.



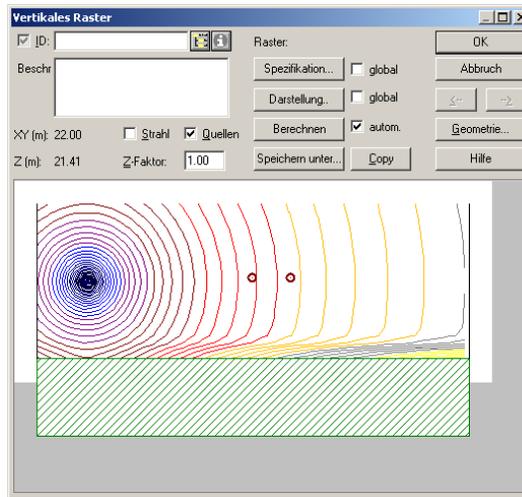
Vertikales Raster: hochliegende Straße mit Eigenabschirmung und Schirm links

Im Zusammenhang mit der Funktion „Selbstabschirmung“ ist zu beachten, dass in der Ausbreitungsrechnung die Zusatzbreite und die seitlich eingegebenen Schirme nur von der eigenen Quelle (d.h. der Straße, die diese Eigenschaft aufweist) gesehen werden. Für andere - z.B. seitlich der Straße - gelegene Quellen erzeugen die Brückenplatte und die seitlichen Schirme keine Abschirmwirkung. Dies soll im Folgenden dargestellt werden.

Nur eigene Quelle wird gesehen

- Öffnen Sie den Straßendialog und ändern Sie den DTV in Null Kfz/Tag.
- Geben Sie seitlich der Straße in der Linie des vertikalen Rasters eine Punktquelle in Höhe 10 m mit einem A-bewerteten Schallleistungspegel von 100 dB(A) ein.
- Öffnen Sie das vertikale Raster und starten Sie dessen Berechnung.

Das Ergebnis zeigt, dass sich die Isophonen ungehindert über die Straße hinweg ausbreiten - mithin die Eigenabschirmung der Straße für die Schallausbreitung der Punktquelle nicht relevant ist.



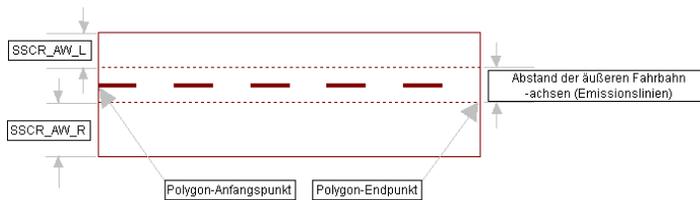
Vertikales Raster: hochliegende Straße ohne Emission und Punktquelle

Dialog Objekte verändern

Die zur Definition der unter Eigenabschirmung einzugebenden Werte können auch über den Dialog **Objekte verändern**, Aktion **Attribute verändern** spezifiziert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Klicken Sie mit der Maus in die weiße Bildschirmfläche und wählen Sie den Kontextmenübefehl **Objekte verändern** aus.
- Wählen Sie aus der Aktionsliste "Attribut verändern" und als Objektart "Straße" aus.
- Nach Klick auf OK wird der Dialog **Attribute verändern** angezeigt.
- Aus der Attributliste können die folgenden Attribute gewählt und entsprechende Werte zugewiesen werden:
 - ◆ SSCR_ADDWID: Die Hälfte des hier zugewiesenen Werts ist der Abstand der äußeren Beugungskante von der entsprechenden Fahrbahnachse (Zusatzbreite auf beiden Seiten gleich).

- ◆ SSCR_AW_L: Dieser Wert ist der Abstand der äußeren Beugungskante links von der äußersten Fahrbahnachse links (=Zusatzbreite links).
- ◆ SSCR_AW_R: Dieser Wert ist der Abstand der äußeren Beugungskante rechts von der äußersten Fahrbahnachse rechts (=Zusatzbreite links).
- ◆ SSCR_H_L: Höhe der Schallschirmoberkante links über der Fahrbahnebene.
- ◆ SSCR_H_R: Höhe der Schallschirmoberkante rechts über der Fahrbahnebene.



Definition der Zusatzbreiten links/rechts

7.5 Wandoptimierung

CadnaA kann die zur Einhaltung von vorgegebenen maximalen Beurteilungspegeln erforderliche Höhe einer Lärmschutzwand mit einem iterativen Berechnungsgang automatisch ermitteln. Aufgrund der Objektstruktur muss für diese Optimierungsrechnung das Objekt „Wall“ und nicht der „Schirm“ verwendet werden. Nach der Optimierung können die Wälle in Schirme umgewandelt werden. Zur Durchführung einer Optimierungsrechnung ist es zwingend erforderlich, dass den Immissionsorten ein Immissionsrichtwert zugewiesen ist. Der Richtwert kann direkt eingegeben oder aus der Nutzungsgebieten ermittelt werden.

Im nachfolgenden Beispiel soll eine Lärmschutzwand entlang einer Straße optimiert werden. Die Wandoptimierung ist auch bei anderen Linienquellen anwendbar (z.B. Linienquelle, Schiene).

- Geben Sie eine Straße mit folgenden Emissionsdaten ein. Die restlichen Eingabewerte im Dialog **Straße** werden beibehalten.
 - ◆ Breite: 3 Meter,
 - ◆ DTV=10000 Kfz/24 h
- Geben Sie ein Haus auf einer Straßenseite mit einer Höhe von 10 Metern ein.
- Wählen Sie den Befehl **Objektfang** (Menü **Eigenschaften**) und geben Sie dort einen Fangradius von 10 Pixeln auf einem Abstand von 0.05 m ein.
- Platzieren Sie einen Immissionspunkt auf der der Straße zugewandten Seite des Hauses.
- Doppelklicken Sie auf den Immissionspunkt: Die Option Richtwerte „aus Nutzungsgebieten ermitteln“ ist standardmäßig aktiviert. Wählen Sie unter „verwende Richtwerte für“ den Listeneintrag „Straße“ aus.
- Ziehen Sie ein Nutzungsgebiet um das Haus auf, so dass der Immissionspunkt von dessen Fläche eingeschlossen wird (Symbol: .
- Doppelklicken Sie auf den Rand des Nutzungsgebietes und wählen Sie für „Nutzungsart“ den Eintrag „WA Allgemeines Wohngebiet“ aus.

Objekte eingeben

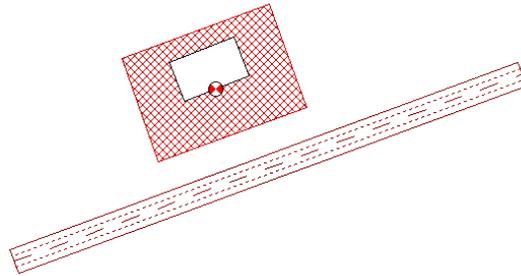
Nutzungsgebiet festlegen

7

Damit sind die im Dialog **Nutzungsarten** (Menü **Eigenschaften**) für die Straße definierten Richtwerte relevant.

- ☞ Sie können die Liste der Nutzungsarten mit eigenen Einträgen ergänzen. Klicken Sie dazu im Dialog **Nutzungsarten** in eine leere Zeile in der Spalte „Nutzungsarten“ und geben Sie entsprechende Richtwerte für die einzelnen Quellarten ein.
- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol auf der Symbolleiste.

Daraufhin wird der Immissionspunkt rot angezeigt (Zielgröße: Tag = LP1). Dies bedeutet, dass der dem IP zugewiesene Richtwert für die Tagzeit überschritten ist.



Immissionsrichtwert am Haus überschritten

- ☞ Falls in dem von Ihnen erzeugten Beispiel der IP nicht rot dargestellt werden sollte, fehlt entweder das Nutzungsgebiet oder die Immission ist zu niedrig. Korrigieren Sie dies gegebenenfalls.

Paralleles Objekt: Wall

Im nächsten Schritt wird ein Wall als zur Straße paralleles Objekt erzeugt.

- Wählen Sie den Befehl **Paralleles Objekt** aus dem Kontextmenü der Straße.
- Wählen Sie als Objektart „Wall“ und aktivieren Sie die Option „Links vom markierten Objekt“.
- Tragen Sie einen Abstand von 5 m und eine Höhendifferenz von Null ein.

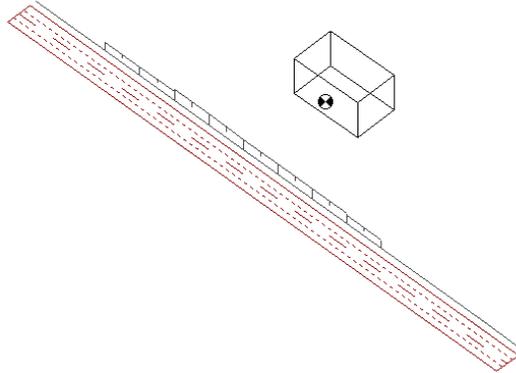


Dialog **Paralleles Objekt**: Wall erzeugen

- Doppelklicken Sie auf den Wall und geben Sie als Neigung 1:0 ein.
- ☞ Mit der Neigung 1:0 wird ein senkrecht stehender Wall eingegeben. Die Höhe wird nicht eingegeben, da diese ja berechnet wird.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü des Walls den Befehl **Zerstückeln** und geben Sie als „Länge der Stücke“ 10 Meter ein.
- Wählen Sie jetzt im Menü **Eigenschaften** den Befehl **3D-Ansicht** aus.
- Wechseln Sie im Dialog **3D-Ansicht** in die Ansichtsart „allgemein parallel“ und verändern Sie den Ansichtswinkel in geeigneter Weise mit Hilfe der linken/rechten Pfeiltasten auf Ihrer Tastatur.
- Klicken Sie das Symbol für die Wandoptimierung (.
- Behalten Sie die standardmäßig eingetragenen Optimierungsparameter bei (Elementhöhe 0.5 m, max. Anzahl an Elementen: 20). Dies entspricht einer maximalen Schirmhöhe von 10 Metern.
- Starten Sie die Berechnung der Wandoptimierung mit OK.

Zunächst prüft **CadnaA**, ob der Immissionsrichtwert bei der definierten Maximalhöhe des Walls eingehalten wird. Die Optimierung wird nur fortgesetzt, wenn dies der Fall ist. Anschließend wird iterativ geprüft, welche Wallabschnitt bei jedem Iterationsschritt die höchste Pegelminderung ergibt. Dieser optimale Abschnitt wird dann für den nächsten Iterationsschritt herangezogen.

Das Ergebnis der Wandoptimierung wird nach Abschluss der Optimierung im Dialog **3D-Ansicht** angezeigt.



Ergebnis der Wandoptimierung

Die Tabelle **Wall** (Menü **Tabellen | Hindernisse**) zeigt die Höhe der einzelnen Wallabschnitte an.

Wall				
Schließen	Sync. Grafik	Copy...	Drucken...	
Bezeichnung	M. ID	rel. Höhe	Neigung	Kronenbreite
		(m)	1:	(m)
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		2.50	0.000	0.00
		2.50	0.000	0.00
		3.00	0.000	0.00
		3.00	0.000	0.00
		3.00	0.000	0.00
		3.00	0.000	0.00
		3.00	0.000	0.00
		2.50	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00
		0.00	0.000	0.00

Tabelle **Wall** mit Abschnittshöhen

- Verschieben Sie die Tabelle **Wall**, so dass die Straße voll sichtbar ist. Wenn Sie jetzt in eine Zeile der Tabelle klicken, wird der entsprechende Wallabschnitt hervorgehoben.

7.6 Pegel-Zeit-Verlauf bei Vorbeifahrt

In **CadnaA** kann für Straßen - aber auch für Schienenwege oder andere Liniquellen - der zeitliche Verlauf des Schalldruckpegels an einem Immissionsort berechnet werden, der sich bei Vorbeifahrt eines einzelnen Fahrzeugs mit gegebener Emission entlang der Strecke ergeben würde.

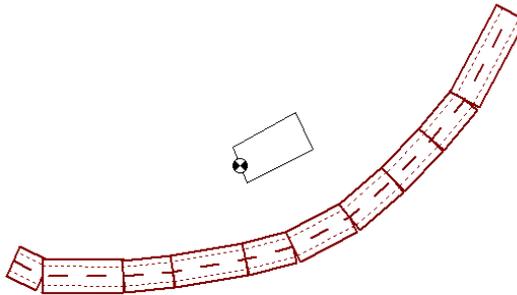
Mit Hilfe dieses Pegelverlaufs lässt sich - zum Beispiel - sehr effektiv überprüfen:

- ob eine Lärmschutteinrichtung (z.B. eine Abschirmwand) in allen Teilbereichen eine ausreichende Wirkung aufweist,
- welche Pegelminderung durch die absorbierende Verkleidung einer reflektierenden Hausfassade zu erwarten ist, oder
- um welche Beträge die bei der Vorbeifahrt einzelner Kraftfahrzeuge entstehenden Schalldruckpegel gesenkt werden, wenn z.B. in einer normalen Stadtstraße eine Tempo 30-Zone eingerichtet wird.

Im nachfolgenden Beispiel wird der Vorbeifahrtpegel an einer Hausfassade untersucht.

- Geben Sie eine Straße aus mehreren Polygonpunkten mit folgenden Emissionsdaten ein:
 - ◆ Breite: 5 Meter,
 - ◆ DTV=20000 Kfz/24 h
- Geben Sie auf einer Straßenseite ein Haus mit einer Höhe von 10 Metern ein.
- Wählen Sie den Befehl **Objektfang** (Menü **Eigenschaften**) und geben Sie dort einen Fangradius von 10 Pixeln auf einem Abstand von 0.05 m ein.
- Platzieren Sie einen Immissionspunkt auf einer Querseite des Hauses.
- Bezeichnen Sie den Immissionspunkt mit IP 1.
- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol .

Objekte eingeben



Haus mit teilabgeschirmten Immissionspunkt entlang einer Straße

7

Vorbeifahrtpegel berechnen

- Klicken Sie jetzt mit der rechten Maustaste auf die Straßenachse und wählen Sie den Befehl **Vorbeifahrt** aus dem Kontextmenü.

Der Dialog **Vorbeifahrt** wird geöffnet. Der Vorbeifahrtpegel ist abhängig von:

- ◆ dem ausgewählten Immissionspunkt,
- ◆ der Quellart (PKW, LKW), und
- ◆ der Fahrgeschwindigkeit (km/h).

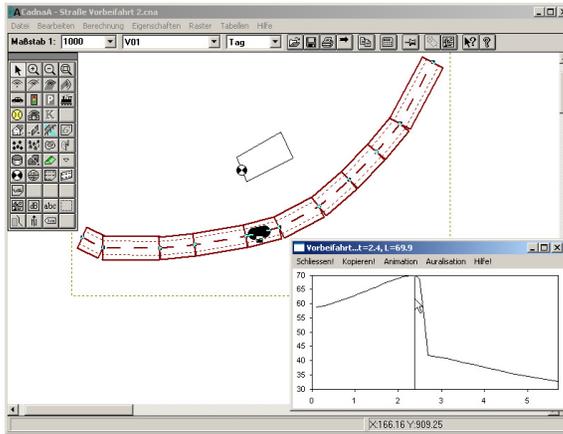
Da nur ein Immissionspunkt in der Datei vorhanden ist, wird dieser automatisch ausgewählt.

- Wählen Sie aus dem Listenfeld „Quelltyp“ den Eintrag „Pkw“ aus.

Die Schalleistungspegel der Einzelfahrzeuge in dB(A) in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit werden auf Grundlage der Emissionsdaten nach RLS-90 berechnet.

- Geben Sie als Länge der Quelle 4 Meter ein.
- Behalten Sie die Geschwindigkeit von 100 km/h und die Samplezeit von 0.1 s (Zeitabstand zwischen den einzelnen Positionen der Schallquelle) bei.

- Klicken Sie jetzt auf die Schaltfläche OK, um den Verlauf des Vorbeifahrtpegels anzuzeigen.



Verlauf des Vorbeifahrtpegels für den teilabgeschirmten Immissionspunkt

- Durch Klick auf die Schaltfläche „Animation“ können Sie diese mit verschiedenen Geschwindigkeiten starten (Originalgeschwindigkeit=“1x“).

CadnaA zeigt den Pegel für jede Samplingposition der Quelle entlang der Straße im Titel des Dialogs an.

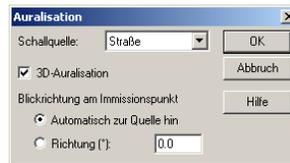
- Klicken Sie nach Abschluss der Animation mit der Maus in das Pegel-Zeit-Diagramm.
- Durch Verziehen der Mausposition innerhalb des Dialogs können Sie den Pegel zu einem bestimmten Zeitpunkt oder einer bestimmten Quellposition anzeigen lassen.

In diesem Beispiel steigt der Pegel am Immissionsort zunächst bis zum Ort der kleinsten Annäherung an und fällt dann infolge der Abschirmung durch die Hauskante ab.

Auralisation

Sie können den Vorbeifahrtpegel über Lautsprecher hörbar machen.

- Klicken Sie auf den Menüpunkt **Auralisation** | **Eigenschaften** in der Menüleiste des Dialogs **Vorbeifahrt...** (Pegelverlauf).
- Wählen Sie als Schallquelle „Straße“ aus.
- Aktivieren Sie die Option „3D-Auralisation“. Damit der Doppler-Effekt beim Wechsel von Zu- und Abfahrt realistisch simuliert.



- Behalten Sie die Blickrichtung bei und klicken Sie auf OK.
- Starten Sie die Animation jetzt erneut durch Klick auf den Menüpunkt **Animation** mit Originalgeschwindigkeit (1x).

Die Animation wird anschließend mit der Hörbarmachung des aktuellen Pegels am Immissionsort IP1 über Lautsprecher (und den Audio-Ausgang Ihres PC) wiedergegeben.

Video aufzeichnen

Die zeitliche Änderung des Pegelrasters bei Bewegung der Quelle kann als Video-Datei aufgezeichnet und anschließend mit einer geeigneten Software (z.B. MS-Windows Media Player) wiedergegeben werden.

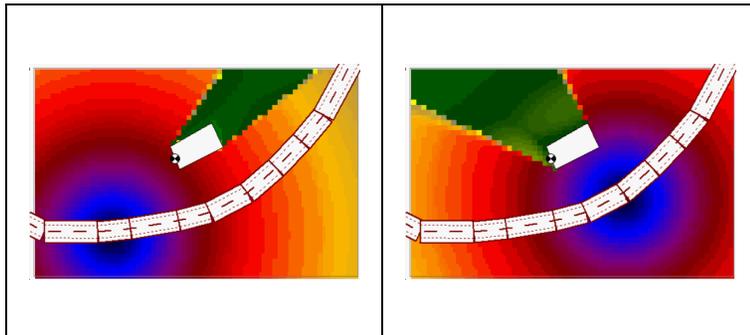
- Ziehen Sie ein Rechteckgebiet (Symbol ) auf, das die Straße und das Haus mit Immissionspunkt einschließt.
- Ziehen Sie um das Rechteckgebiet einen Ausschnitt (Symbol ) auf und benennen Sie diesen mit dem Namen „A1“.
- Geben Sie eine Rasterweite von 2x2 Metern ein (Menü **Raster** | **Spezifikation**).
- Wählen Sie erneut den Befehl **Vorbeifahrt** aus dem Kontextmenü der Straße, geben Sie als Länge wieder 4 Meter ein und behalten Sie alle anderen Einstellungen bei.

- Wählen Sie im Dialogabschnitt „Video-Optionen“ den Ausschnitt „A1“ aus und klicken Sie auf die Schaltfläche „Video“.
- Geben Sie einen Namen für die Videodatei ein (z.B. „Straße_1“) und klicken Sie auf OK.
- Wählen Sie im anschließenden Dialog **Videokomprimierung** einen der aufgelisteten Video-Codecs aus (z.B: Microsoft Video 1) und klicken Sie OK.

☞ Die Auflistung ist abhängig von den auf Ihrem PC installierten Video-Codecs. Einige Codecs werden standardmäßig vom MS-Windows-Betriebssystem zur Verfügung gestellt (z.B. Microsoft Video 1).

CadnaA startet jetzt die Rasterberechnung für jede Samplingposition der Quelle und speichert den Ablauf (d.h. das bewegte Raster) in der angegebenen Videodatei.

- Doppelklicken Sie auf diese Videodatei in dem von Ihnen gewählten Zielverzeichnis, um diese abzuspielen.



Zwei Video-Frames bei bewegter Quelle mit Haus

Informationen zu den weiteren Optionen im Dialog **Vorbeifahrt** finden Sie im **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 2.8 Vorbeifahrt von Einzelfahrzeugen.

Weitere Optionen

Kapitel 8 - Schienenwege modellieren

Zur Modellierung der Schallausbreitung von Schienenwegen steht im **CadnaA**-Werkzeugkasten das Objekt *Schiene* zur Verfügung:



Objekt *Schiene* im
CadnaA-Werkzeugkasten

In diesem Kapitel wird die deutsche Schienenrichtlinie Schall 03 (1990) als Berechnungsverfahren verwendet (siehe Dialog **Berechnung** | **Konfiguration**, Registerkarte „Land“).

Folgende Themen werden behandelt:

- Schienen eingeben und editieren,
- Zugzahlenliste erstellen, importieren und zuweisen,
- Schienenwege auf Brücken.

8.1 Schienen eingeben & editieren

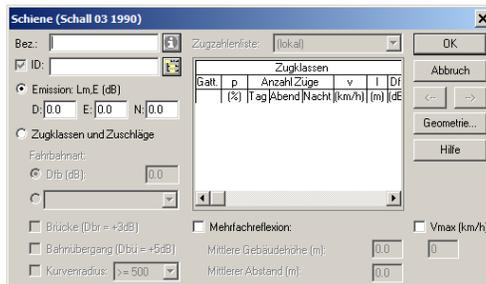
Die Berechnung der Emission der Linienquelle "Schiene" erfolgt auf Grundlage der für die gewählte Schienenrichtlinie (Menu **Berechnung** | **Konfiguration**, Registerkarte „Land“) spezifischen Parameter.

Im Nachfolgenden wird vorausgesetzt, dass "Deutschland (TA Lärm)" als Land oder - bei benutzerdefinierter Einstellung - für Schiene die Richtlinie "Schall 03" gewählt wurde. Bitte überprüfen Sie dies gegebenenfalls.

In diesem Beispiel wird eine gerade, zweigleisige Schienenstrecke mit je 20 Nahverkehrszügen am Tag und 6 in der Nacht verwendet.

Schienenstrecke eingeben

- Wählen Sie das Objekt „Schiene“  aus dem Werkzeugkasten aus.
- Wählen Sie einen Maßstab von 1:1000 aus und klicken Sie mit der Maus, um den ersten Punkt der Schienenstrecke einzugeben.
- Bewegen Sie die Maus nach rechts und klicken Sie an eine zweite Stelle.
- Klicken Sie jetzt die rechte Maustaste, um die Eingabe zu beenden.
- Wechseln Sie in den Editiermodus durch Klick auf das Pfeilobjekt  in der linken oberen Ecke des Werkzeugkastens.
- Doppelklicken Sie jetzt mit der Maus auf die Mittelachse der Schienenstrecke. Der Dialog **Schiene** für Schall 03 (1990) öffnet sich.



Dialog **Schiene** (hier für Schall03 1990)

Emission festlegen

Die Emission von Schienenstrecken kann festgelegt werden durch:

- Angabe des Emissionspegels $L_{m,E}$ für die Zeitbereiche Tag/Nacht und ggf. Abend oder
- Erstellen einer lokalen oder globalen Zugzahlenliste mit den Verkehrszahlen je Zugklasse in den Zeitbereichen Tag/Nacht und ggf. Abend.

☞ Alle gegenwärtigen Schienenrichtlinien erzeugen nur Emissionen in den Zeitbereichen Tag und Nacht. Mit der Option „Verwende Bezugszeiten D/E/N“ auf der Registerkarte „Schiene“ kann die Berechnung auch auf die drei Zeitbereiche ausgedehnt werden.

Emissionspegel $L_{m,E}$

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ kann für die Zeitbereiche Tag/Abend/Nacht unmittelbar als Zahlenwert in den Dialog eingeben oder alternativ importiert werden (siehe Kapitel 9.5 ODBC-Import).

Lokale Zugzahlenliste

Zur Eingabe einer lokalen Zugzahlenliste für die aktuell gewählte Schienenstrecke gehen Sie wie folgt vor:

- Schalten Sie auf die Option „Zugklassen und Zuschläge“ im Dialog **Schiene** um.

Im oberen rechten Teil des Dialogs steht die Auswahl „Zugklassenliste“ standardmäßig auf „lokal“. Die Eingabe der Verkehrsmengen erfolgt in diesem Fall in diesem Dialog.



Zugklasse zur lokalen Liste hinzufügen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Zugklassenliste und wählen

Sie den Kontextmenü-Befehl **Einfügen nachher** aus.

- Doppelklicken Sie in die neue Zeile.
- Wählen Sie im Listenfeld „Zuggattung“ den Nahverkehrszug N aus und geben Sie die Zugzahlen ein (Tag = 20 Züge, Abend = 0 Züge, Nacht = 6 Züge).

Eingabe Zugzahlen Tag/Nacht

- Nach Schließen des Dialogs **Schiene:Zugklassen** mit OK wird die Emission im Dialog **Schiene** als $L_{m,E}$ für Tag und Nacht angezeigt.

Gatt.	p	Anzahl Züge			v	l	Df
		Tag	Abend	Nacht			
N	20.0	20	0	6	120	150	0

Dialog **Schiene** nach Abschluss der lokalen Eingabe

- Schließen Sie den Dialog **Schiene**.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Schienenstrecke und wählen **Paralleles Gleis**

Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Paralleles Objekt** aus.



- Wählen Sie die Objektart „Schiene“, geben Sie einen Abstand von 6 Metern ein und klicken Sie auf OK.
- Wechseln Sie in den Editiermodus .
- Durch Doppelklick auf die neue, parallele Schienenstrecke können Sie sich davon überzeugen, dass die Emissionsdaten der Originalstrecke auf die Kopie übernommen wurden.

Konfiguration | Registerkarte Schiene

Bei gewählter Richtlinie Schall 03 (1990) ist auf der Registerkarte „Schiene“ standardmäßig die Option „streng nach Schall 03“ aktiviert. Dann wird

- ◆ nur die Reflexion 1.Ordnung berechnet (unabhängig von der Eingabe auf Registerkarte „Reflexion | max. Reflexionordnung“),
- ◆ der Schienenbonus von 5 dB berücksichtigt und
- ◆ keine Seitenbeugung und keine Bebauungsdämpfung berechnet.

Emissionspegel $L_{m,E}$

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ nach Schall 03 ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Schienenachse und in 3.5 m Höhe über Schienenoberkante und berücksichtigt:

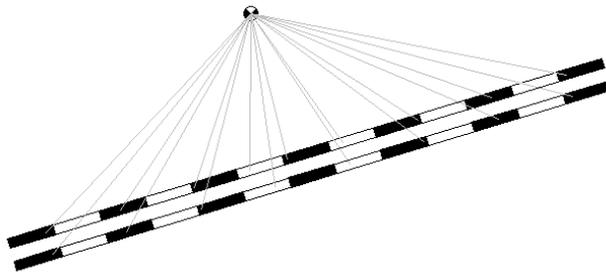
- ◆ die Basis-Emissionsdaten je Zugklasse,
- ◆ den Korrektur für die Fahrbahnart,
- ◆ die Korrekturen für Brücke, Bahnübergang und Kurvenradius,
- ◆ die Korrektur für Mehrfachreflexionen,
- ◆ die Geschwindigkeitskorrektur.

Im Ausgangszustand betragen alle Korrekturen 0 dB.

- Schließen Sie den Dialog **Schiene** und wählen Sie den Immissionspunkt aus dem Werkzeugkasten.
- Geben Sie einen Immissionspunkt seitlich der Schienenstrecke ein und klicken Sie - im Eingabemodus - auf den Rand des Immissionspunktes mit der rechten Maustaste.
- Aktivieren Sie im unteren Teil des Dialog **Immissionspunkt** die Option „Generiere Strahlen (als Hilfspolygone)“.
- Starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol auf der Symbolleiste.

Immissionspunkt eingeben

Strahlen anzeigen



Schienen und Immissionspunkt mit Strahldarstellung

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die beiden Schienenstrecken als Linienquellen in Teilabschnitte segmentiert werden. Jedes Teilsegment der Quellen wird durch je eine Punktquelle ersetzt.

- Bei Doppelklick auf den Immissionspunkt werden der Tag- und der Nachtpegel angezeigt.

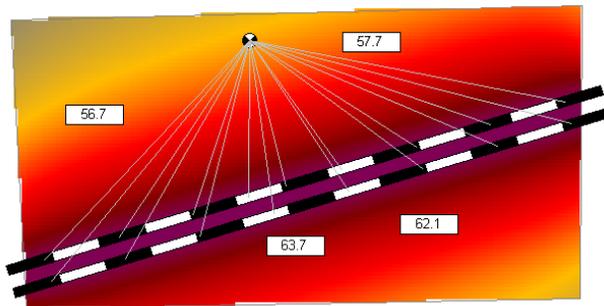
Bei Kombination mit Industriequellen ist zu berücksichtigen, dass der berechnete Teilpegel für die Schiene bereits den Schienenbonus von 5 dB als Abzug enthält. Die energetische Addition mit dem Teilpegel des Gewerbelärms führt somit auf einen Gesamtpegel, der allenfalls als rechnerisch ermittelte Beurteilungsgröße betrachtet werden kann - er könnte jedoch nicht messtechnisch ermittelt werden.

- Wählen Sie das Objekt „Rechengebiet“ (Symbol ) aus dem Werkzeug-

Rechengebiet aufziehen

kasten und ziehen Sie ein Rechteck um die beiden Schienenwege auf, das den Immissionspunkt einschließt.

- Stellen Sie ein Rasterweite von 1x1 Meter ein (Menü **Raster** | **Spezifikation**).
- Berechnen Sie das Raster (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).
- Verwenden Sie das Objekt „Pegelrahmen“ (Symbol ) , um den Pegel an einzelnen Orten im Raster anzuzeigen.



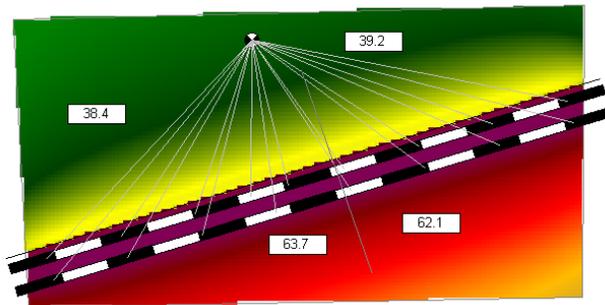
Pegelraster tags für 2-gleisige Schienenstrecke

Parallelen Schirm eingeben

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die - in diesem Beispiel - obere Schienenstrecke und wählen Sie den Befehl **Paralleles Objekt** aus dem Kontextmenü.
- Geben Sie im Dialog **Paralleles Objekt** einen Abstand (von der Schienenachse) von 3 m und eine Höhendifferenz von 5.4 m ein.
 - ☞ Da die Höhe der Schienenquelle automatisch auf 0.6 m gesetzt wird, beträgt die Höhe der Schirmoberkante $0.6 + 5.4 = 6$ Meter.
 - ☞ Die Option „Stationierungsbereich“ ermöglicht, die Erzeugung des Schirms auf einen bestimmten Stationierungsbereich zu beschränken.



- Berechnen Sie das Raster neu (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).



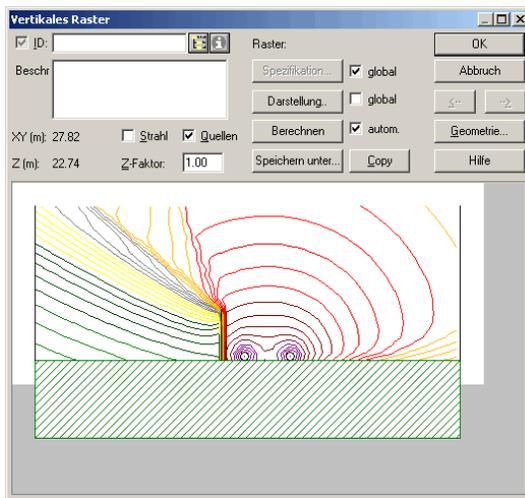
Pegelraster tags für 2-gleisige Schienenstrecke mit parallelem Schirm

- Wählen Sie das Objekt „Vertikales Raster“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus.
- Zeichnen Sie eine Linie, bestehend aus zwei Polygonpunkten, senkrecht zu der Schienenstrecke ein (etwa in deren Mitte in Längsrichtung).
- Wechseln Sie in den Editiermodus (Werkzeugkasten-Symbol: )
- Mit Doppelklick auf das vertikale Raster öffnet sich der Dialog **Vertikales Raster**.
- Deaktivieren Sie für „Darstellung“ die Option „global“ wählen Sie als

Vertikales Raster

Darstellungsoption "Linien gleichen Schallpegels".

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Berechnen“.
- Klicken Sie nach der Berechnung mit der Maus in den unteren Dialogbereich und zoomen Sie das vertikale Raster mit Hilfe des Mauseisens heran.



Vertikales Raster, Darstellungsart „Linien gleichen Schallpegels“

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die Emissionslinien über dem Geländeniveau liegen. Wie Sie aus dem Dialog **Schiene | Geometrie** ersehen können, wird die Emissionshöhe von **CadnaA** automatisch auf 0.6 m über Gelände gesetzt (Schienenoberkante).

8.2 Zugzahlenliste erstellen & zuweisen

In vielen Fällen ist das lokale Editieren der Zugzahlenliste zu aufwändig, da für jeden Streckenabschnitt, wo sich die Gleisbaurat oder sonstige streckenspezifische Korrekturen (z.B. Brücke, Bahnübergang und Kurvenradius) ändern, jedesmal dieselben Zugzahlen lokal einzugeben wäre. Um den Aufwand zu reduzieren, können in **CadnaA** Zugzahlenlisten in der lokalen Bibliothek (Menü **Tabellen | Bibliotheken (lokal) | Zugzahlen**) angelegt werden. Diese werden dann den jeweils zugehörigen Schienenstrecken zugewiesen. Bei Änderungen der referenzierten Zugzahlen aus der Bibliothek werden dann alle zugehörigen Schienenstrecken automatisch aktualisiert.

In diesem Abschnitt wird das Generieren, Importieren und Adressieren von Zugzahlenlisten mit Hilfe von Beispieldaten erläutert. Zunächst wird eine Textdatei mit Zugzahlen erzeugt, die ein bestimmtes Format aufweisen muss.

Die Daten je Strecke weisen bestehen aus mindestens drei Zeilen:

Datenstruktur

1. Zeile: Bezeichnung der Zugzahlenlliste (z.B. Streckenbezeichnung)
2. Zeile: Zugklasse | Anzahl_Tag | Anzahl_Abend | Anzahl_Nacht |
 Geschwindigkeit | Zuglänge | Scheibenbremsanteil% |
 Zuschlag_Dfz | Auswahl_Zugart
3. Zeile: Leerzeile (als Trennzeile zwischen Strecken)

- ☞ Die einzelnen Parameter in der 2.Zeile sind durch Tabulator-Marken (TAB) voneinander zu trennen.
- ☞ Die Zugzahlen für weitere Zugklassen werden nach der 2.Zeile in zusätzlichen Zeilen eingefügt.
- ☞ Die beiden letzten Parameter in der 2. Zeile sind nur für Berechnungen nach Schall 03 erforderlich (Parameter ggf. Null setzen).

Zugzahlenliste erstellen

Folgende Zugzahlenliste mit zwei Strecken soll importiert werden:

Strecke_001

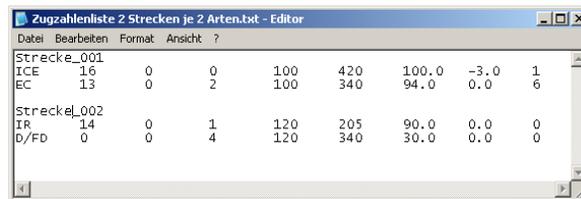
ICE	16	0	0	100	420	100.0	-3.0	1
EC	13	0	2	100	340	94.0	0.0	6

Strecke_002

IR	14	0	1	120	205	90.0	0.0	0
D/FD	0	0	4	120	340	30.0	0.0	0

- Geben Sie diese Zahlen in MS-Word oder in einen Texteditor ein und sichern Sie die Datei als Textdatei (Dateisuffix *.txt). Die einzelnen Parameter sind durch Tabulator-Marken (TAB) voneinander getrennt.

Die Textdatei hat damit folgendes Aussehen:



Textdatei mit Zugzahlen für zwei Strecken

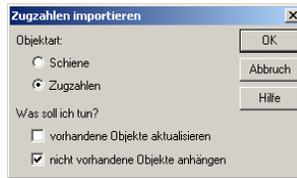
Zugzahlen importieren

- Legen Sie in **CadnaA** eine neue, leere Datei an über Menü **Datei | Neu**.
- Wählen Sie im Menü **Datei | Import** den Dateityp „Zugzahlen (*.txt)“ aus.
- Wählen Sie zuvor eingegebene Textdatei durch einmaliges Anklicken aus und klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Optionen“.

Zugzahlen können in die lokale Zugzahlenliste im Dialog **Schiene** importiert werden oder in die lokale Bibliothek **Zugzahlen**.

- Aktivieren Sie unter „Objektart“ die Option „Zugzahlen“ mit der Einstel-

lung „nicht vorhandene Objekte anhängen“.



Optionen für Import von Zugzahlen

- Schließen Sie den Dialog und klicken Sie auf die Schaltfläche „Öffnen“ im Dialog **Dateien importieren**.
- Öffnen Sie die importierte Zugzahlenliste im Menü **Tabellen | Bibliotheken (lokal) | Zugzahlen**.

Es wurden Zugzahlen für zwei Strecken importiert. Der angezeigte Pegel ist der Emissionspegel $L_{m,E}$ für die auf dieser Strecke fahrenden Züge.

Bezeichnung	Tag	Nacht
Strecke_001	58.4	51.2
Strecke_002	56.6	60.9

Importierte Zugzahlen für zwei Strecken

- Doppelklicken Sie auf den ersten Listeneintrag „Strecke_001“.

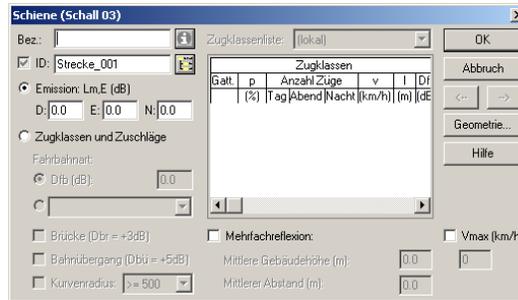
Gatt	p	Anzahl Züge			v	I	Df
(%)	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(m)	(dB)	
ICE	100.0	16	0	0	100	420	-3
EC	94.0	13	0	2	100	340	0

Zugklassen und -zahlen für Strecke_001

Die Zugzahlen sollen nun zwei Schienenstrecken zugewiesen werden.

Zugzahlen zuweisen

- Geben Sie in der Datei, in die die Zugzahlen importiert wurden, zwei Schienenstrecken ein.
- Benennen Sie den ID der ersten Strecke mit „Strecke_001“ und der zweiten mit „Strecke_002“.



Schienenstrecke mit geändertem ID, noch ohne Zugzahlen

- Klicken Sie in die weiße Fläche auf dem Bildschirm mit der rechten Maustaste und wählen Sie aus dem Kontextmenü **Objekte verändern**.
- Wählen Sie als Aktion „Attribute verändern“ und als Objektart „Schiene“ aus.
- Klicken Sie auf OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut „LIBZZ“ aus dem oberen Listenfeld aus.

☞ Die Abkürzung „LIBZZ“ steht für Bibliothek (Library) Zugzahlen und verweist auf die Bezeichnung in der Zugzahlen-Bibliothek.

- Wählen Sie die Option „String-Ersetzung“ und löschen Sie zunächst den vorhandenen Eintrag „\1“ in Zeile „Ersetzen durch“.
- Klicken auf das Symbol mit dem Doppelpfeil **>>**.
- Wählen Sie in dem sich öffnenden Dialog das Attribut „ID“ (oben links) aus.

Daraufhin wird der Ausdruck „{ID}“ in das Feld „Ersetzen durch“ geschrieben. Die geschweiften Klammern weisen darauf hin, dass nicht der Zeichen-

folge „ID“ als neuer String verwendet wird, sondern der Wert des Attributs ID.



Attribut LIBZZ durch das Attribut ID ersetzen

- Nach OK, bestätigen Sie die Operation mit „Alle“.
- Doppelklicken Sie jetzt nacheinander auf beide Schienenstrecken.

Der Schienenstrecke mit ID „Strecke_001“ wurden die Zugzahlen für „Strecke_001“ aus der Bibliothek **Zugzahlen** zugewiesen, der Schienenstrecke mit ID „Strecke_002“ die für „Strecke_002“.

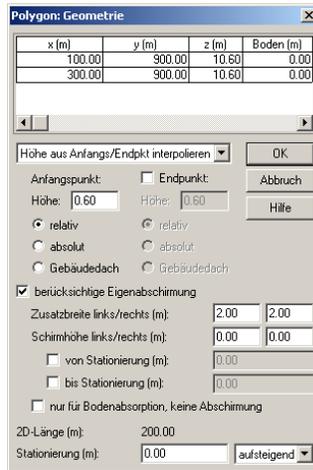


Zugewiesene Zugzahlenliste „Strecke_002“

- Sichern Sie die Datei z.B. unter dem Dateinamen „Schiene.cna“.

8.3 Schienenwege auf Brücken

Die Schallabstrahlung von aufgeständerten Schienenwegen werden in **CadnaA** unter Verwendung der Option „Eigenabschirmung“ modelliert. Diese Option steht über die Schaltfläche „Geometrie“ im Dialog **Schiene** zur Verfügung.



Dialog **Geometrie** (über Dialog **Schiene**)

Bei aktivierter Option „Eigenabschirmung“ können eingegeben werden:

- Zusatzbreite links/rechts (zur Berücksichtigung einer Brückenkante),
- Schirmhöhe links/rechts (positioniert an der Kante) und
- ein Stationierungsbereich.

Nachfolgend wird die Anwendung anhand eines Beispiels erläutert.

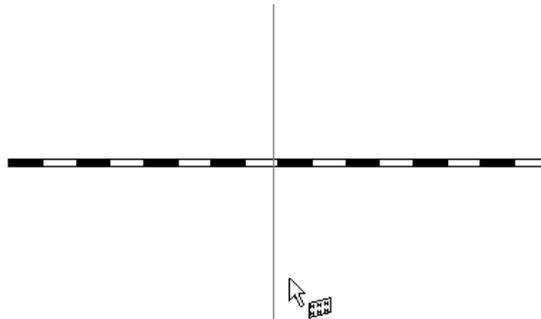
- Wechseln Sie in den Maßstab 1:2000 und wählen Sie das Objekt „Schiene“ aus dem Werkzeugkasten aus.
- Geben Sie über die Tastatur das erste Koordinatenpaar ein:
 $(x_1, y_1) = (100, 900)$

Hochliegende Schienenstrecke eingeben

- Geben Sie über die Tastatur das zweite Koordinatenpaar ein:
 $(x_2, y_2) = (300, 900)$
- Beenden Sie die Polygonpunkteingabe durch Klick auf die rechte Maustaste.
- Legen Sie als Höhe der Schienenstrecke 10,6 Metern relativ zum Boden fest (Schaltfläche „Geometrie“ im Dialog **Schiene**).

 Die eingegebene Höhe bezieht sich auf die Schienenoberkante.

- Schließen Sie den Geometrie- und den Schienendialog mit OK.
- Geben Sie für den Tagzeitraum einen Emissionspegel $L_{m,E}$ von 70 dB(A) ein.
- Wählen Sie das Objekt „Vertikales Raster“ (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten aus.
- Zeichnen Sie eine Linie, bestehend aus zwei Polygonpunkten, senkrecht zur Schienenachse, etwa in der Mitte des Schienenstücks.
- Wechseln Sie in den Editiermodus (Werkzeugkasten-Symbol: )

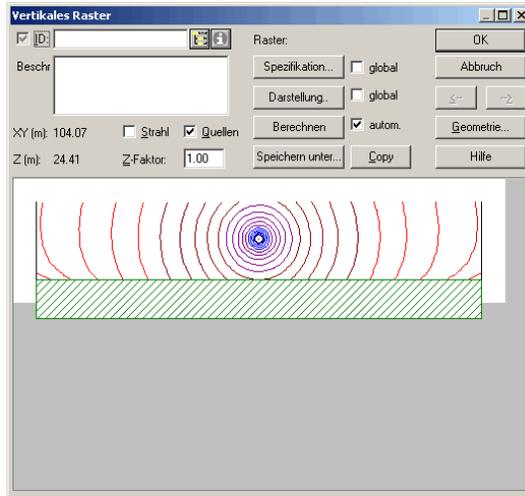


Schienenstrecke mit vertikalem Raster (in xy-Ebene)

- Mit Doppelklick auf das vertikale Raster öffnet sich die Rasteransicht.
- Deaktivieren Sie neben den Schaltflächen „Eigenschaften“ und „Darstellung“ die Option „global“ und legen Sie als Rasterpunktabstand 1x1 Meter und "Linien gleichen Schallpegels" fest.

- Klicken Sie nun auf die Schaltfläche „Berechnen“.
- Klicken Sie mit der Maus in den unteren Dialogbereich, um das vertikale Raster mit Hilfe des Mausekzes zu zoomen.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die Schienenstrecke allseitig abstrahlt, somit die Fahrbahn standardmäßig nicht als abschirmende Fläche wirkt.



Vertikales Raster: hochliegende Schienenstrecke ohne Eigenabschirmung

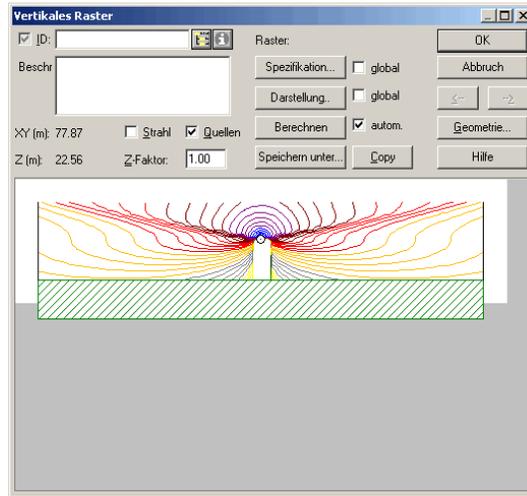
- Schließen Sie den Dialog **Vertikales Raster** und Doppelklicken Sie erneut auf die Schienenachse.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“.

Die Option "Eigenabschirmung" wird im Dialog **Geometrie** aktiviert. Anschließend können für den linken und rechten Fahrbahnrand getrennt Zusatzbreiten und Schirmhöhen festgelegt werden. Die Zusatzbreite entspricht dem Abstand der äußeren Beugungskante („Brückenkante“) von der Schienenachse.

Eigenabschirmung aktivieren

- Aktivieren Sie die Option „Eigenabschirmung“ und behalten Sie die Zusatzbreite von je 2 Metern links/rechts bei.
- Schließen Sie den Geometrie- und den Schienendialog mit OK.

- Doppelklicken Sie auf das vertikale Raster und starten Sie erneut die Berechnung.



Vertikales Raster: hochliegende Schienenstrecke mit Eigenabschirmung

Es ist ersichtlich, dass die Beugungskante jetzt durch die eingegebene Zusatzbreite definiert ist.

Schirm mit Stationierung eingeben

Der Bereich eines parallelen Schirms kann mit der Option „Stationierung von/bis“ im Dialog **Geometrie** auf einen bestimmten Abschnitt der Schienenstrecke beschränkt werden. Dazu werden im vorliegenden Beispiel zwei Häuser als Brückenköpfe eingegeben.

- Wählen Sie das Objekt „Haus“ aus dem Werkzeugkasten.
- Geben Sie über die Tastatur nacheinander folgende Koordinatenpunkte ein:
 - $(x_1, y_1) = (100, 825)$
 - $(x_2, y_2) = (150, 825)$
 - $(x_3, y_3) = (150, 975)$
 - $(x_4, y_4) = (100, 975)$
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Umfangslinie des Hauses,

um aus dem Kontextmenü den Befehl **Transformation** und anschließend die Option „Drehung + Verschiebung“ auszuwählen.

- Geben Sie eine Verschiebung von 150 m in x-Richtung ein und aktivieren Sie die Option „Original behalten“.



Kopie des Hauses transformieren

- Wählen Sie aus dem Kontextmenü der Schiene den Befehl **Erzeuge Stationierung**.
- Legen Sie einen Stationierungsabstand von 25 m mit Ausrichtung auf der rechten Seite des Objekts fest und klicken Sie OK.

Stationierung anzeigen



Stationierungsabstand 25 m, Ausrichtung rechts

- Öffnen Sie erneut den Dialog **Geometrie** über das Dialog **Schiene**.
- Aktivieren Sie „von Stationierung“ und geben Sie einen Wert von 75 Metern ein.
- Aktivieren Sie „bis Stationierung“ und geben Sie einen Wert von 125 Metern ein.

Stationierung Schirm eingeben

Polygon: Geometrie

x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
100.00	900.00	10.60	0.00
300.00	900.00	10.60	0.00

Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren OK

Anfangspunkt: Endpunkt: Abbruch

Höhe: 10.60 Höhe: 0.60

relativ absolut Gebäudedach Gebäudedach

berücksichtige Eigenabschirmung

Zusatzbreite links/rechts (m): 2.00 2.00

Schirmhöhe links/rechts (m): 5.00 0.00

von Stationierung (m): 50.00

bis Stationierung (m): 150.00

nur für Bodenabsorption, keine Abschirmung

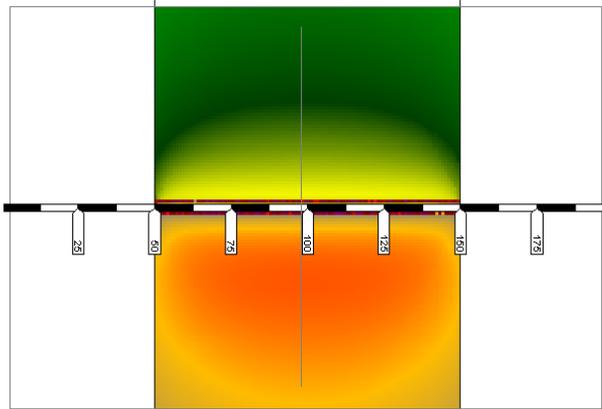
2D-Länge (m): 200.00

Stationierung (m): 0.00

Stationierungsbereich für parallelen Schirm

Rechengebiet festlegen

- Wählen Sie das Objekt **Rechengebiet** (Symbol: ) aus dem Werkzeugkasten und ziehen Sie ein Rechteck um die Objektanordnung auf.
- Berechnen Sie das horizontale Raster (Menü **Raster** | **Raster berechnen**).



Horizontales Raster: hochliegende Schiene & Schirm mit Stationierung

Infolge der Beschränkung der Schirmlänge auf den Brückenbereich sind die Rasterpegel links der Brücke (obere Rasterhälfte) durch den Umweg über den Schirm bestimmt. Der von den Schienenabschnitten auf den Brückenköpfen abgestrahlte Schall wird um die jeweilige Hauskante gebeugt, wobei die Brückenplatte als abschirmende Fläche berücksichtigt wird.

Die selbstabschirmende Wirkung des Fahrwegs einschließlich der ggf. vorhandenen seitlichen Schirme bezieht sich nur auf die jeweilige Quelle, d.h. auf diesen Schienenweg. Zu näheren Informationen hierzu lesen Sie bitte im Kapitel 7.4 Aufgeständerte Straßen und Brücken in diesem Handbuch nach.

☞ Die über die Funktion „Eigenabschirmung“ für Schienenwege definierten Zusatzbreiten und Schirme werden in der 3D-Spezial-Ansicht nicht dargestellt.

**Nur eigene Quelle wird
gesehen**

Kapitel 9 - Datenimport

CadnaA verfügt über umfangreiche Funktionen zum Import von Geometrie- und Sachdaten aus anderen Dateiformaten.

In Anbetracht der Vielzahl an Importformaten, kann im Rahmen dieses Einführungshandbuchs nur die Vorgehensweise für die wichtigsten Formate vorgestellt werden. Dazu gehören:

- Import von Bitmaps als Hintergrunddateien.
- DXF-Geometrieimport,
- Import von Geometrie- und Sachdaten aus SHP-Dateien (ESRI-ArcGIS),
- Import von Sachdaten aus MS-Excel-Tabellen über ODBC.

Die dabei anzuwendenden Vorgehensweisen werden im Folgenden anhand von Beispielen dargestellt.

9.1 Bitmap importieren & kalibrieren

☞ Die in diesem Abschnitt beschriebenen Funktionen erfordern die **CadnaA**-Option BMP zur Bitmap-Verarbeitung.

Bitmaps dienen als Hintergrund-Grafik bei der Eingabe von Quellen, Hindernissen und Immissionspunkten. In diesem Fall liegen die Objektkoordinaten nicht als digitale Daten vor, sondern werden durch Einzeichnen der Objekte auf dem Hintergrund durch den Anwender selbst festgelegt. Damit gestattet diese Funktion, eingescannte Lage- und Katasterpläne, aber auch Fotos als Hintergrund-Dateien zu verwenden.

☞ Die Bitmap-Datei wird nicht in der **CadnaA**-Datei gespeichert, sondern unter ihrem Dateinamen und Pfad referenziert.

Voraussetzung für das maßstabsrichtige Einfügen einer Bitmap-Datei ist, dass mindestens eine der folgenden Informationen vorliegen:

1. Koordinatenpaare (x,y) für die linke untere und die rechte obere Ecke,
2. Koordinatenpaar (x,y) für die linke untere Ecke, die Auflösung in dpi („dots per inch“) und der Originalmaßstab (1:X),
3. mindestens zwei Passpunkte (Punkte innerhalb der Bitmap mit bekannten Ortskoordinaten) bei rein translatorischer Verzerrung oder
4. mindestens drei Passpunkte bei gescherter Verzerrung.

Den in den nachfolgenden Beispielen verwendeten Bitmap-Dateien stehen zum Download zur Verfügung unter:

Datei-Download

<http://download.datakustik.de/download/bmp1.zip>

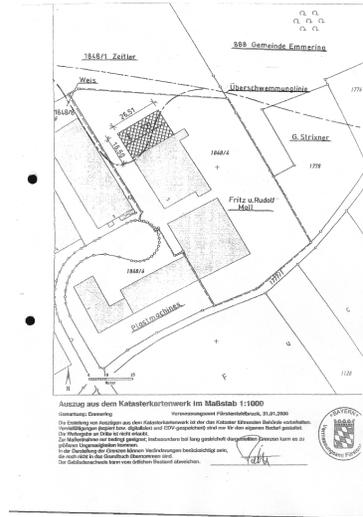
<http://download.datakustik.de/download/bmp2.zip>

Dekomprimieren Sie die Dateien nach dem Download. Ein kostenlose Testversion von WinZip finden Sie unter:

<http://www.winzip.de>

Beispiel 1

Die Bitmap-Datei bmp1.jpg ist ein Katasterplan-Auszug in Nordorientierung mit Maßstabskette.



Die Maßstabskette ist 25 m lang. Somit sind zwei Punkte mit folgenden relativen, orthogonalen Koordinaten bekannt:

$$(x_1, y_1) = (0, 0) \text{ und } (x_2, y_2) = (25, 0).$$

- Ziehen Sie dem Bitmap-Symbol  aus dem Werkzeugkasten einen beliebigen Rahmen auf.

Ist noch keine Bitmap referenziert, erscheint im Rahmen das vergrößerte Bitmap-Symbol.

- Öffnen Sie den Objektdialog im Eingabemodus durch einen rechten Mausklick auf den Rand des Bitmap-Symbols.
- Wählen Sie die zu importierende Bitmap-Datei bmp1.jpg über das Dateiauswahlsymbol aus.



Bitmap-Datei lokalisieren

Nach Auswahl der Datei wird der vollständige Pfad und der Dateiname im Feld „Datei“ angezeigt.

- ☞ Eine Bitmap-Datei wird unabhängig von dem angegebenen Pfad auch dann gefunden, wenn sich diese mit der Projektdatei (Dateiendung *.cna) in einem Verzeichnis befindet.

Die aktuell angezeigten Koordinaten für die beiden Eckpunkte gelten für die aufgezoogene Fläche des Bitmap-Symbols.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Bitmap kalibrieren“.
- Im Dialog **Bitmap kalibrieren** ist standardmäßig die Option „Referenzpunkt 2“ gewählt.
- Geben Sie jetzt die x-Koordinaten des zweiten Referenzpunktes ein, wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Die restlichen Koordinaten liegen alle bei Null und müssen daher nicht verändert werden.



Koordinaten für zwei Referenzpunkte

- Klicken Sie nach Eingabe der Referenzpunkt-Koordinaten auf OK.

CadnaA zeigt jetzt in einem weiteren Dialog die Bitmap an und fordert Sie auf, die Position des ersten Referenzpunktes einzugeben. Wenn Sie den Mauszeiger über die Bitmap bewegen, sehen Sie, dass diese eine Passermarken-Symbol am Mauszeiger hängt.



Passermarken-Symbol

- ☞ Der Hotspot ist die Spitze des Mauszeigers und nicht der Mittelpunkt der Passermarke.
- Klicken Sie auf den 0 Meter-Punkt der Maßstabskette, um den ersten Referenzpunkt einzugeben.
- Verwenden Sie ggf. die Lupe um einen Ausschnitt der Bitmap vergrößert anzuzeigen.

CadnaA fordert Sie jetzt auf, die Position des zweiten Referenzpunkts einzugeben.

- Klicken Sie auf den 25 Meter-Punkt der Maßstabskette, um den zweiten Referenzpunkt einzugeben



Eingabe des zweiten Referenzpunktes bei $(x_2, y_2) = (25, 0)$

Nach Eingabe des letzten Referenzpunktes erscheint ein Dialog, der den RMS-Fehler und Standardabweichung des Kalibriervorgangs anzeigt. Bei Bitmaps mit zwei Referenzpunkten ist der Fehler bei Anwendung der orthogonalen Transformation Null.

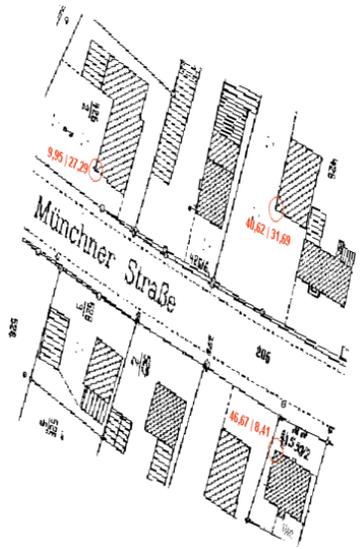
- Klicken Sie auf OK und geben Sie einen neuen Dateinamen für die kalibrierte Datei ein (z.B: bmp1_cal.jpg).
- Klicken Sie jetzt im Dialog **Bitmap** auf OK.

Die Bitmap wird importiert, ist aber u.U. nicht sichtbar, da die Ortslage nicht mit dem momentan gewählten Fensterausschnitt des **CadnaA**-Hauptfensters übereinstimmt.

- Wählen Sie in diesem Fall im Menü **Eigenschaften** den Befehl **Umgriff** aus.
- Klicken Sie im Dialog **Umgriff** auf die Schaltfläche „Berechnen“ und schließen Sie den Dialog mit OK.
- Wählen Sie jetzt das Symbol , um den gesamten Umgriff darzustellen.
- Mit Hilfe des Hilfspolygons können Sie prüfen, ob der Maßstabsbalken tatsächlich eine Länge von 25 m aufweist.

Beispiel 2

In diesem Beispiel wird die Bitmap-Datei bmp2.bmp mit einer Verzerrung auf Basis einer Scherung mit Hilfe von drei Passpunkten maßstabsrichtig importiert.



Bitmap mit drei Passpunkt-Koordinaten

Falls Sie eine Datei verwenden, bei der die Art der Verzerrung unbekannt ist, verwenden Sie auch mindestens drei Passpunkte.

- Wählen Sie ggf. den Befehl **Neu** aus dem Menü **Datei** aus.
- Ziehen Sie dem Bitmap-Symbol  aus dem Werkzeugkasten einen beliebigen Rahmen auf.
- Öffnen Sie das Objektdialog im Eingabemodus durch einen rechten Mausklick auf den Rand des Bitmap-Symbols.
- Wählen Sie die zu importierende Bitmap-Datei bmp2.bmp über das Dateiauswahlsymbol aus.

Nach Auswahl der Datei wird der vollständige Pfad und der Dateiname im Feld „Datei“ angezeigt. Die aktuell angezeigten Koordinaten für die beiden Eckpunkte gelten für die aufgezeichnete Fläche des Bitmap-Symbols.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Bitmap kalibrieren“.
- Klicken Sie im Dialog **Bitmap kalibrieren** auf den Radio-Button vor „Referenzpunkt 3“, um die Eingabe von insgesamt drei Referenzpunkten freizuschalten.
- Geben Sie jetzt die Koordinaten der drei Referenzpunkte ein, wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Referenzpunkte	x (m)	y (m)
<input checked="" type="radio"/> Referenzpunkt 1:	9.95	27.29
<input type="radio"/> Referenzpunkt 2:	40.62	31.69
<input checked="" type="radio"/> Referenzpunkt 3:	46.67	8.41
<input type="radio"/> Referenzpunkt 4:	0.00	0.00

Referenzpunktliste

Tabletmenü eingeben

Speichern... Löschen

Koordinaten für drei Referenzpunkte

☞ Es ist zweckmäßig eine bestimmte Reihenfolge bei der Eingabe der Referenzpunkte einzuhalten (z.B. im Uhrzeigersinn), um sich diese leichter merken zu können, falls die Reihenfolge nicht schon in der Bitmap-Datei vermerkt ist.

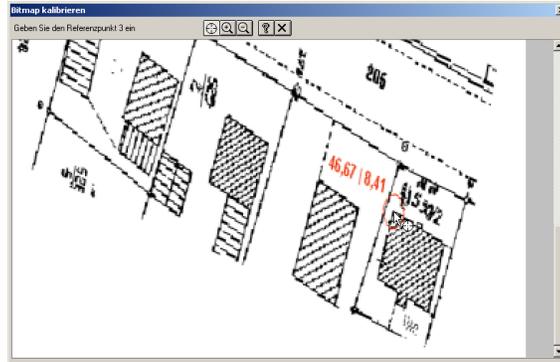
- Klicken Sie nach Eingabe der Referenzpunkt-Koordinaten auf OK.

CadnaA zeigt die Bitmap an und fordert Sie auf, die Position des ersten Referenzpunktes einzugeben.

- Klicken Sie auf den Ort, der als erster Referenzpunkt eingegeben wurde.
- Verwenden Sie ggf. die Lupe um einen Ausschnitt der Bitmap vergrößert anzuzeigen.

CadnaA fordert Sie jetzt auf, die Positionen der beiden weiteren Referenzpunkte einzugeben.

- Klicken Sie auf den Ort, der als zweiter Referenzpunkt eingegeben wurde.
- Klicken Sie danach auf den Ort, der als dritter Referenzpunkt eingegeben wurde.



Eingabe des dritten Referenzpunktes

Nach Eingabe des letzten Referenzpunktes erscheint ein Dialog, der den RMS-Fehler und Standardabweichung des Kalibriervorgangs anzeigt. Bei Bitmaps mit nicht rein translatorischer Verzerrung - wie in diesem Fall - ist der Fehler bei Anwendung der orthogonal Transformation naturgemäß größer als bei affiner Transformation.

RMS-Fehler und Standardabweichung der Kalibrierung
(bei orthogonal oder affiner Transformation)

- Klicken Sie bei gewählter affiner Transformation auf OK und geben Sie einen neuen Dateinamen für die kalibrierte Datei ein (z.B.: bmp2_cal.bmp).

- Klicken Sie jetzt im Dialog **Bitmap** auf OK.
- Falls die Bitmap nicht sichtbar ist, wählen Sie im Menü **Eigenschaften** wieder den Befehl **Umgriff** aus.
- Klicken Sie im Dialog **Umgriff** auf die Schaltfläche „Berechnen“ und schließen Sie den Dialog mit OK.
- Wählen Sie jetzt das Symbol , um den gesamten Umgriff darzustellen.
- Mit Hilfe des Hilfspolygons können Sie messen, ob die Distanzen in x- und y-Richtung den Differenzen der jeweiligen Punktkoordinaten entsprechen.

Auch Bitmaps werden durch einen Eintrag in den Tabellen mitgeführt.

- Wählen Sie im Menü **Tabellen | Diverse Objekte | Bitmap**.



Bez.	M.	ID	Rand				Datei
			Links	Rechts	Unten	Oben	
			-9.02	64.80	-16.53	58.43	M:\bmp2_cal.bmp

Tabelle Bitmap (Menü **Tabellen | Diverse Objekte**)

Durch die Speicherung dieser Daten braucht **CadnaA** beim erneuten Öffnen der Datei die Lage der Bitmap nicht nochmals zu kalibrieren. Die Bitmap-Vorlage ermöglicht anschließend das "Nachzeichnen" der Häuser, Straßen oder anderer Objekte.

- ☞ Die importierte Bitmap-Datei wird in der 3D-Spezialansicht auf das Gelände projiziert.

9.2 Bitmap aus GoogleEarth™ importieren

☞ Die in diesem Abschnitt beschriebenen Funktionen erfordern die **CadnaA**-Option BMP zur Bitmap-Verarbeitung.

CadnaA bietet die Möglichkeit, geo-referenzierte Bitmaps aus GoogleEarth™ zu importieren. Die Ansicht in Google Earth™ (Höhe) bestimmt dabei die Auflösung der Bitmap. Voraussetzung ist, dass die aktuelle Version von GoogleEarth™ auf Ihrem PC installiert ist (Download: <http://earth.google.de/download-earth.html>). Es gibt zwei Verfahrenswesen, um Bitmaps aus GoogleEarth™ in **CadnaA** zu importieren:

1. Die Lage der **CadnaA**-Objekte bzw. des Bitmap-Objekts ist in Bezug auf ein geodätisches Koordinatensystem bekannt. In diesem Fall können Bitmaps aus GoogleEarth™ lagerichtig importiert werden.
2. Die Lage der **CadnaA**-Objekte ist nicht geo-referenziert (d.h. nur relative Ortskoordinaten bekannt). In diesem Fall können Bitmaps durch Wahl in GoogleEarth™ importiert werden.

Ist die Objektlage bekannt, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Falls Ihnen das geodätische Datum bekannt ist, in der die Objektkoordinaten vorliegen, öffnen Sie den Dialog **Koordinatensystem** (Menü **Eigenschaften**).
- Wählen Sie im Dialog **Koordinatensystem** das entsprechende System und den Bezugspunkt aus und klicken Sie auf OK.
- Wählen Sie das Bitmap-Symbol aus dem Werkzeugkasten aus und platzieren den Rahmen des Bildes an der Stelle, wo Sie das Google Earth™ Bitmap einfügen wollen.
- Klicken Sie im Eingabemodus mit der rechten Maustaste auf den Rand des Bitmap-Rahmens.
- Klicken Sie im Dialog **Bitmap** auf die Schaltfläche "Bitmap aus Google Earth importieren".
- Aktivieren Sie im Dialog **Optionen für GoogleEarth™** die Option „Verwende Bitmap-Koordinaten“.

Georeferenzierte Objektlage bekannt

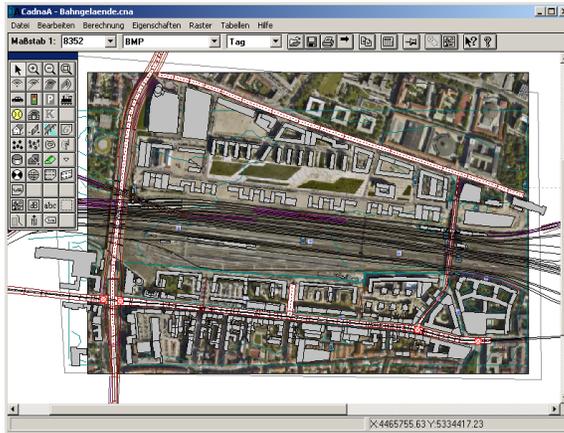


Option „Verwende Bitmap-Koordinaten“ aktiviert

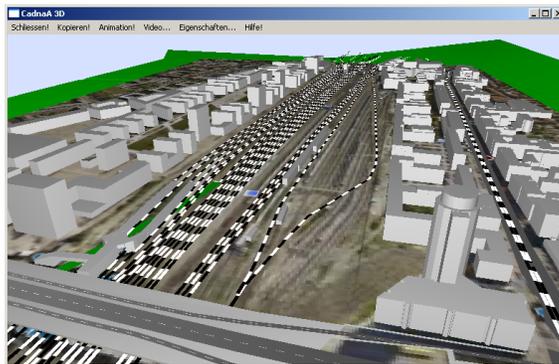
- Die Option „Sichthöhe“ bestimmt die Auflösung und auch die Dateigröße der importierten Datei. Ändern Sie die Sichthöhe auf 2000 m.
- Erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen von GoogleEarth™ einverstanden und klicken Sie OK.

GoogleEarth™ wird gestartet und der Zielbereich automatisch angefahren („Bild holen“).

- Anschließend muss die Auswahl mit OK bestätigt werden.
- Falls das Abfragedialog nicht sichtbar ist, schieben Sie das GoogleEarth™-Dialog ein wenig zur Seite.
- Anschließend werden Sie aufgefordert, die Bitmap unter einem Namen abzuspeichern.
- Nach Klick auf OK wird die Bitmap innerhalb der **CadnaA**-Datei angezeigt.



Hintergrund-Bitmap, importiert aus GoogleEarth™



Bitmap als Bodentextur in 3D-Spezial-Ansicht

Im anderen Fall können Bitmaps durch Wahl in GoogleEarth™ importiert werden.

Nur relative Objektlage bekannt

- Wählen Sie ggf. den Befehl **Neu** aus dem Menü **Datei**.

- Wählen Sie erneut das Bitmap-Symbol aus dem Werkzeugkasten aus und ziehen Sie eine Bitmap-Rahmen auf.
 - Klicken Sie im Eingabemodus mit der rechten Maustaste auf den Rand des Bitmap-Rahmens (alternativ mit der linken Maustaste im Editiermodus doppelklicken).
 - Klicken Sie im Dialog **Bitmap** auf die Schaltfläche "Bitmap aus Google Earth importieren".
 - Aktivieren Sie im Dialog **Optionen für GoogleEarth™** die Option „In GoogleEarth™ wählen und Bitmap anpassen“.
- ☞ Ist die Option "Auf **CadnaA**-Fenster-Koordinaten positionieren" zusätzlich aktiviert, stimmt der importierte Bitmap-Ausschnitt mit dem im **CadnaA**-Fenster sichtbaren Projektausschnitt überein.



Option „In GoogleEarth wählen und Bitmap anpassen“ aktiviert

- Erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen von GoogleEarth™ einverstanden und klicken Sie OK.
- Wählen Sie nachfolgenden Dialog **Koordinatensystem** das System aus, in dem die Eckkoordinaten der Bitmap angezeigt werden sollen.
- Wählen Sie z.B. das System „UTM (Nördliche Hemisphäre)“ mit dem Bezug „WGS84“ aus und klicken Sie auf OK.
- **CadnaA** schaltet jetzt zur Auswahl des Bildschirmausschnitts auf GoogleEarth™ um.

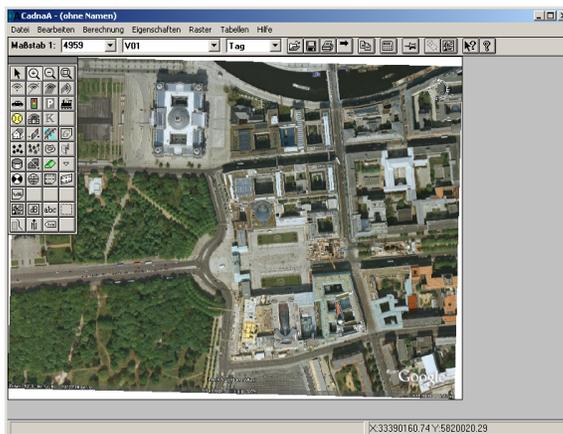
- Wählen Sie mit den Funktionen von GoogleEarth™ den gewünschten Bildschirmausschnitt.
- Wenn Sie den Ausschnitt gewählt haben, kehren Sie zu **CadnaA** zurück und bestätigen Sie die Auswahl mit Klick auf OK.



Ausschnittwahl bestätigen

- Anschließend werden Sie aufgefordert, die Datei zu speichern.
- Klicken Sie im Dialog **Bitmap** auf OK.

Falls die Bitmap-Koordinaten außerhalb des gegenwärtigen Umgriffs liegen, können Sie diesen jetzt automatisch anpassen. Danach wird die importierte Bitmap mit den Objektkoordinaten entsprechend dem gewählten geodätischen Datum in **CadnaA** angezeigt.



Hintergrund-Bitmap, importiert aus GoogleEarth™

9.3 DXF-Import

Zum Import von Objektgeometrien stehen vielfach Daten im DXF-Format zur Verfügung, die zum Aufbau eines **CadnaA**-Modells verwendet werden können (DXF: "Data Exchange Format"). Infolge der fortlaufenden Modifikation und Erweiterung des DXF-Formats durch Autodesk - den Hersteller von AutoCAD - kann eine DXF-Datei verschiedene Objekte beinhalten (z.B. Linien, Polylinien, 3D-Objekte etc.). Die eigentliche DXF-Datei ist eine Textdatei mit ASCII-kompatiblen Zeichen, die in jedem Texteditor angezeigt werden kann.

Für einen reibungslosen Import nach **CadnaA** sollten möglichst folgende Regeln von der zu importierenden DXF-Datei eingehalten werden:

Voraussetzungen

- Unterschiedliche Objektarten sind auf getrennten Layers abgelegt.
 - Alle für die Objektdarstellung überflüssigen Objekte (z.B. Beschriftungen, Passermarken, Hilfslinien etc.) sind aus der Zeichnung gelöscht.
 - Polygonobjekte (z.B. Häuser) sind als Polylinien gespeichert.
- ☞ Polygonobjekte, die nicht als Polylinien gespeichert wurden, bestehen aus einer Vielzahl von Einzelstrichen, die ggf. nachträglich unter Verwendung der **CadnaA**-Option XL geschlossen werden können (Befehl „Häuser schließen“).
- Offene Polygone (z.B. Straßen) sind auch als solche gespeichert.
 - Für Straßen sind nur die Mittelachsen relevant, da die Straßenbreite als Parameter in **CadnaA** eingegeben wird.

In folgendem Beispiel werden Häuser und Straßen aus einer DXF-Datei importiert. Die verwendete DXF-Datei steht zum Download zur Verfügung unter:

Beispiel

http://download.datakustik.de/download/Haeuser_Strassen.zip

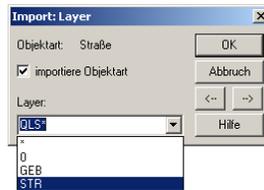
Gehen Sie wie folgt vor:

- Entpacken Sie die Datei (z.B. mit <http://www.winzip.de>)
- Wählen Sie im Dialog **Datei | Import** den Dateityp „AutoCad-.dxf“ aus.

- Klicken Sie einmal (!) auf den Dateinamen und klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Optionen“ im Dialog **Dateien importieren**.

Der Dialog **Optionen für DXF-Import** wird geöffnet. In der Tabelle kann jeder **CadnaA**-Objektart je ein Layer aus der DXF-Datei zugewiesen werden. Im Beispiel sind Straßen und Häuser zuzuweisen.

- Doppelklicken Sie in die Tabellenzeile „Straße“.
- Wählen Sie aus dem Listefeld „Layer“ im Dialog **Import: Layer** die Layerbezeichnung „STR“ aus. Damit werden alle Objekte auf diesem Layer dem Objekttyp „Straße“ zugewiesen.



Layer STR für Straßenobjekte auswählen

- Doppelklicken Sie jetzt in die Tabellenzeile „Haus“.
- Wählen Sie aus dem Listefeld „Layer“ im Dialog **Import: Layer** die Layerbezeichnung „GEB“ aus. Damit werden alle Objekt auf diesem Layer dem Objekttyp „Haus“ zugewiesen.



Layer GEB für Objektart „Haus“ auswählen

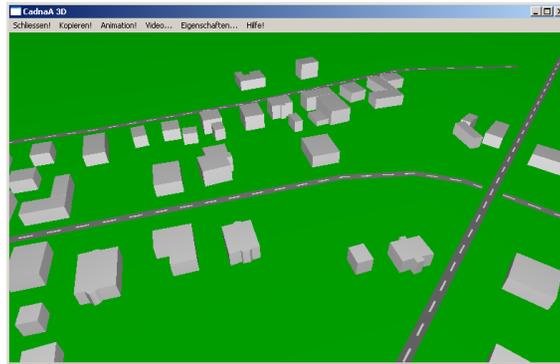
- Aktivieren Sie zusätzlich die Option „Verwende Objekthöhe bei Polylinien“ im unteren Teil des Dialogs.



Option „Verwende Objekthöhe bei Polylinien“ aktiviert

- Schließen Sie den Dialog **Optionen für DXF-Import** mit OK.
- Starten Sie den Importvorgang durch Klick auf „Öffnen“ im Dialog **Dateien importieren**.
- Falls Sie in **CadnaA** keine Objekte sehen, lassen Sie den ganzen Umgriff anzeigen (Symbol: ) oder klicken Sie im Menü **Eigenschaften | Umgriff** die Schaltfläche „Berechnen“.
- Drücken Sie die Tastenkombination CTRL/STRG+3, um den im Hauptfenster sichtbaren Ausschnitt in der 3D-Spezialansicht anzuzeigen.

Anhand der Haustabelle (Menü **Tabellen | Hindernisse | Haus**) können Sie feststellen, dass die Haushöhen mitimportiert wurden (Spalte „Höhe“). Die Straßenbreiten wurden hingegen nicht importiert, da die Geometriedaten nur die Mittelachsen umfassen. Die Straßenbreite kann z.B. über ODBC aus Tabellen importiert werden.



Importierte Straßen und Häuser

9.4 SHP-Import

Falls die Geometrie- und Sachdaten aus Geografischen Informationssystemen (GIS) vorliegen, können diese über das flexible Shape-Importfilter von **CadnaA** importiert werden (aus ArcGIS/ArcView/ArcInfo). Eine Shape-Datei besteht aus drei Dateien:

- Dateiendung *.shp: Datei mit Objektgeometrien,
- Dateiendung *.shx: Indexdatei (mit Positionsindex für die Geometrie),
- Dateiendung *.dbf: Datei mit Objektattributen (Tabelle im dBase III - Format).

Da GIS-Systeme layer- bzw. themenorientiert arbeiten, können konkrete Objekte einer einzelnen Shape-Datei zugewiesen werden.

In folgendem Beispiel werden Häuser und deren Attribute aus einer Shape-Datei importiert. Die Dateien stehen zum Download zur Verfügung unter:

Beispiel

<http://download.datakustik.de/download/gebaeude.zip>

Gehen Sie wie folgt vor:

- Entpacken Sie die Datei (z.B. mit <http://www.winzip.de>)
- Wählen Sie im Dialog **Datei | Import** den Dateityp „ArcView“ aus.
- Klicken Sie einmal (!) auf den Dateinamen `Gebaeude.shp` und klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Optionen“ im Dialog **Dateien importieren**.

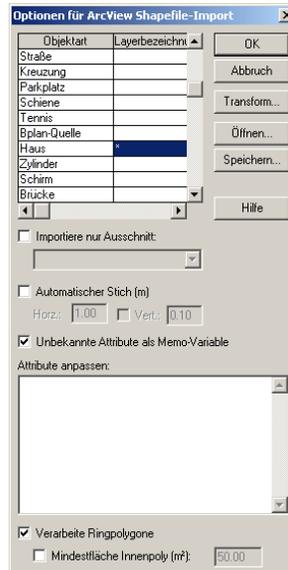
Der Dialog **Optionen für ArcView Shapefile-Import** wird geöffnet. In der Tabelle kann jeder **CadnaA**-Objektart je ein Layer aus der SHP-Datei zugewiesen werden. Im Beispiel sind Häuser zuzuweisen.

- Klicken Sie auf die vertikale Bildlaufleiste der linken Tabelle, um zu dem Tabelleneintrag „Haus“ zu gelangen.
- Klicken Sie in Zeile „Haus“ in der Spalte „Layerbezeichnung“ und geben Sie ein Stern-Symbol (*) ein.

 Das Stern-Symbol ist ein Platzhalter (Wildcard) für eine beliebige Zei-

chenkette. In diesem Beispiel werden folglich alle Objekte, unabhängig von der Bezeichnung, als Häuser importiert.

- Beachten Sie, dass die Option „Unbekannte Attribute als Memo-Variable“ aktiviert ist. Dies stellt sicher, dass unbekannte Attribute aus der DBF-Datei in das Info-Feld der Häuser importiert werden.



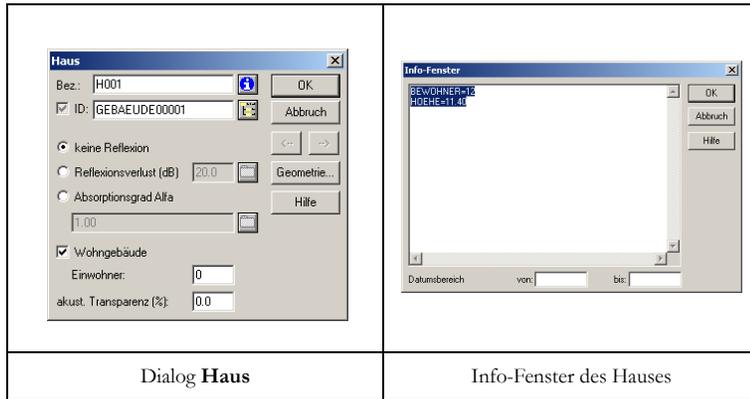
Konfiguration für Shapefile-Import

- Schließen Sie den Dialog **Optionen für ArcView Shapefile-Import** mit OK.
- Klicken Sie im Dialog **Dateien importieren** auf „Öffnen“.
- Gehen Sie in die Haustabelle (Menü **Tabellen | Hindernisse | Haus**).
- Klicken Sie auf den ersten Tabelleneintrag und anschließend auf die Schaltfläche „Sync. Grafik“.

CadnaA zentriert die Ansicht des Hauptfensters auf dieses Gebäude.

- Doppelklicken Sie auf die Umfanglinie des Hauses, um dessen Dialog zu

öffnen.



Dialog **Haus**

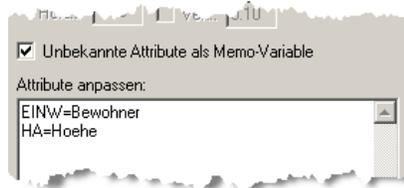
Info-Fenster des Hauses

Die unbekannt Attribute „Bewohner“ und „Hoehe“ wurden als Textvariablen in das **Info-Fenster** kopiert, da deren Benennung nicht mit denen der **CadnaA**-Attribute übereinstimmt. Im nächsten Schritt werden diese Textvariablen in Haus-Attribute EINW und HA geschrieben.



Alternativ wäre auch ein erneuter Import mit folgenden Einträgen im Eingabebereich „Attribute anpassen“ möglich:

Attribute anpassen



Um die Textvariablen „Bewohner“ in das Attribute EINW der Häuser zu schreiben, gehen Sie wie folgt vor:

Attribute ersetzen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die weiße Bildschirmfläche und wählen Sie **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie die Aktion „Attribute verändern“ für die Objektart „Haus“

aus und klicken Sie OK.

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** als zu veränderndes Attribut EINW aus und geben Sie unter „String-Ersetzung, durch“ ein:

{MEMO_BEWOHNER}



Attribut EINW durch den Inhalt der Textvariablen BEWOHNER ersetzen

- Klicken Sie OK und bestätigen Sie die Aktion mit „Alle“.
- Durch Doppelklick auf eine Haus können Sie feststellen, dass die Einwohnerzahl in das Feld „Einwohner“ des Haus-Dialogs übertragen wurde.

In analoger Weise wird die Haushöhe in das Attribut HA zu übertragen.

- Klicken Sie erneut mit der rechten Maustaste in die weiße Bildschirmfläche und wählen Sie **Attribute verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie wieder die Aktion „Attribute verändern“ für die Objektart „Haus“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog Attribut verändern als zu veränderndes Attribut HA aus und geben Sie unter „String-Ersetzung, durch“ ein:

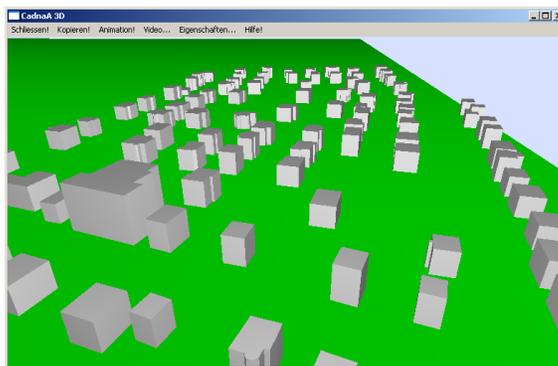
{MEMO_HOEHE}



Attribut HA durch den Inhalt der Textvariablen HOEHE ersetzen

- Klicken Sie OK und bestätigen Sie die Aktion mit „Alle“.
- Durch Doppelklick auf eine Haus und Klick auf die Schaltfläche „Geometrie“ können Sie feststellen, dass die Gebäudehöhe in das Feld „Anfangspunkt, Höhe“ übertragen wurde.
- Wählen Sie die Tastenkombination CTRL/STRG+3, um den im Hauptfenster sichtbaren Ausschnitt in der 3D-Spezialansicht anzuzeigen.

Anhand der Haustabelle (Menü **Tabellen | Hindernisse | Haus**) können Sie feststellen, dass die Haushöhen und die Einwohnerzahlen allen Häusern zugewiesen wurden.



Importierte Häuser, einschließlich Höhe und Einwohner

9.5 ODBC-Import

Mit **CadnaA** können Sie über das Menü **Datei | Datenbank** Daten aus verschiedenen Datenquellen über die ODBC-Schnittstelle (Open Database Connectivity) in eine Projektdatei importieren.

Um Zugriff zu den Datenbankschnittstellen zu erhalten, muss eine Datenbank mit der entsprechenden Tabelle, aus der Sie die Parameter importieren können, angelegt sein (z.B. MS-Excel oder MS-Access). Darüber-hinaus muss auch der dazu passende ODBC-Treiber zur Verfügung stehen. Auf Ihrem System installierte ODBC-Treiber können Sie aus dem Windows-Startmenü unter **Einstellungen | Systemsteuerung | Verwaltung | Datenquellen (ODBC)** ersehen.

Beispiele für den Import von Daten mittels ODBC:

1. Schallpegelspektren, Schalldämmungsspektren etc.
2. Objektattribute (Bezeichnung, Emissionsdaten etc., Textattribute für das Info-Feld)
3. Objektkoordinaten von Punktobjekten (z.B. Immissionspunkte, Punktquellen, Bitmaps)

Es sollen folgende Schalleistungspegelspektren aus einer MS-Excel-Datei über die ODBC-Schnittstelle importiert werden.

Beispiel 1: Schalleistungspegelspektren importieren

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	1_31	1_63	1_125	1_250	1_500	1_1000	1_2000	1_4000	1_8000	
2	Quelle1	Q_1	2	A	37,8	48,8	61,8	86,1	88,7	65,1	83	54,8	45,5	
3	Quelle 2	Q_2	2	A	53,3	65,8	73,2	89,9	88,4	87,9	82,5	75,3	66,2	
4	Quelle 3	Q_3	2	A	36	40,3	50,9	62,5	69,8	68,1	66,6	59,5	50,3	
5	Quelle 4	Q_4	2	A	50,3	59,7	64,2	94,5	84,9	63,6	50,1	53,8	41,1	
6	Quelle 5	Q_5	2	A	54,5	70	77,7	87,2	97,6	90,1	80,8	71,5	63,2	
7	Quelle 6	Q_6	2	A	59,7	74,2	82,3	92,1	93,9	89,1	81,8	68,9	53,3	
8	Quelle 7	Q_7	2	A	47,3	59,5	65,7	77,2	76,9	77,9	78,8	92,7	79,1	
9	Quelle 8	Q_8	2	A	54,4	73	82,5	86,9	93,2	94,1	91	86,3	75,2	
10	Quelle 9	Q_9	2	A	52,8	66,1	76,3	84,7	92,6	95,3	88,1	80,7	71,6	
11	Quelle 10	Q_10	2	A	29,1	37,9	53	52,6	55,5	54	51,5	50,8	45,6	
12	Quelle 11	Q_11	2	A	56,1	70,3	86,7	94,7	86,9	86,3	81,1	78,2	66	
13	Quelle 12	Q_12	2	A	57	65,1	69,9	78,8	81,5	83,7	82	68,8	57,7	
14	Quelle 13	Q_13	2	A	44,4	54,4	64,9	72,9	75,1	79,6	74,9	71,2	62,1	
15	Quelle 14	Q_14	2	A	54,3	67,6	70,2	77,9	76,9	82,2	81	79,9	69,2	
16	Quelle 15	Q_15	2	A	54,7	64,5	70,1	79,7	80,2	82,5	77,4	73,8	65,9	
17	Quelle 16	Q_16	2	A	56	69,3	86	92,4	87,9	91,3	83,8	78,6	73,1	
18	Quelle 17	Q_17	2	A	46	63,4	75,6	87,2	82,8	85,7	79,1	71,3	62,9	
19														

Tabelle mit Schalleistungspegelspektren, Datenbereich markiert

Die Datei steht unter folgender Adresse zum Download zur Verfügung:

<http://download.datakustik.de/download/Spektren.zip>

Die Tabelle enthält folgende Spalten:

- ◆ Bezeichnung,
- ◆ ID,
- ◆ Spektrumstyp:
Typ=2 bedeutet Lw-Spektrum, siehe Attribut LW_TYP in der Windows-Hilfe oder im **CadnaA**-Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“)
- ◆ Bewertung (hier: A-bewertet),
- ◆ Oktavdaten von 31 bis 8000 Hz.

Der zu importierende Datenbereich (einschließlich Spaltenbezeichnung) ist im „Namenfeld“ von MS-Excel durch die Bezeichnung „Daten“ markiert. Auf diesen Bereich wird im Rahmen des Imports zugegriffen.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Daten nach **CadnaA** zu importieren:

- Öffnen Sie den Dialog **Definition** im Menü **Datei | Datenbank | Definition**.
- Wählen Sie über das Dateiauswahlsymbol  aus den auf Ihrem PC verfügbaren ODBC-Datenquellen die MS-Excel-Dateien per Doppelklick aus (über Registerkarten „Dateidatenquelle“ oder „Computerdatenquelle“).
- Wählen Sie im anschließenden Dialog die Datei **Spektren.xls** aus und klicken Sie OK.
- Scrollen Sie in der Tabelle „Objektart“ im Dialog **Datenbank** ganz nach unten und klicken Sie die Objektart „Schallpegel“ an.
- Aktivieren Sie jetzt die Option „Objektart einbinden“. Die gewählte Objektart wird schwarz markiert.
- Wählen Sie unter „Tabelle“ den definierten Zellenbereich aus (hier: „Daten“).



ODBC-Datenimport konfiguriert

Jetzt müssen die Spalten der Tabelle den entsprechenden Objektattributen in **CadnaA** zugewiesen werden. Dazu wird jedes Attribut, für das Daten vorhanden sind, den entsprechenden Tabellenspaltennamen der Datenbanktabelle durch Anklicken der entsprechenden Spalte zugeordnet.

- Doppelklicken Sie zuerst in die erste Zeile „Bez“ der Tabelle „Spaltenzuordnung“.
- Wählen Sie im Dialog **Spaltenzuordnung** die Tabellenspalte „Bezeichnung“ aus, um diese dem Attribut BEZ zuzuweisen.



Spalte „Bezeichnung“ dem Attribut BEZ zuweisen

- Fahren Sie mit dem Attribut ID fort und weisen Sie diesem die Tabellenspalte „ID“ zu.
- Weisen Sie jetzt dem Attribut BEWERT fort und weisen Sie diesem die Tabellenspalte „Bewertung“ zu.
- Dem Attribut STYPI wird anschließend die Spalte „Typ“ zugewiesen.

- Weisen Sie jetzt die Oktavspalten den zugehörigen Attributen zu. Dabei können Sie das Attribut komfortabel über die Pfeilbuttons  wechseln:
- ◆ Attribut SIN_31 der Spalte „f_31“,
- ◆ Attribut SIN_63 der Spalte „f_63“ usw. bis
- ◆ Attribut SIN_8000 der Spalte „f_8000“.



Oktavspalten zugewiesen

- Damit ist die Konfiguration der ODBC-Schnittstelle abgeschlossen. Schließen Sie den Dialog **Datenbank** mit OK.
- Um die Daten einzulesen, wählen Sie den Befehl **Importieren** aus dem Menü **Datei | Datenbank**.
- Aktivieren Sie im anschließenden Dialog die Option „nicht vorhandene Objekte anhängen“ und klicken Sie OK.

Die Daten werden importiert. Alternativ können vorhandene Objekte auch aktualisiert oder die Kombination beider Optionen gewählt werden. Aus dem Menü **Tabellen | Bibliotheken (lokal) | Schallpegel** sind die importierten Daten ersichtlich.

Schallpegel (lokal)															
Oktavspektrum (dB)															
Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	Quelle
Quelle 1	Q_1	Lw	A	37.8	48.8	61.8	63.0	68.7	65.1	63.0	54.8	45.5	72.2	82.6	
Quelle 2	Q_2	Lw	A	53.3	65.8	73.2	82.5	88.4	87.9	82.5	75.3	66.2	92.4	98.9	
Quelle 3	Q_3	Lw	A	36.0	40.3	50.9	66.6	69.6	68.1	66.6	59.5	50.3	74.1	80.3	
Quelle 4	Q_4	Lw	A	50.3	58.7	64.2	58.1	64.9	63.6	58.1	50.8	41.1	70.1	91.3	
Quelle 5	Q_5	Lw	A	54.5	70.0	77.7	80.8	97.6	90.1	80.8	71.5	63.2	98.5	103.6	

Es sollen Straßendaten für 9 Straßen über ODBC importiert werden. Die MS-Excel-Datei mit den Straßendaten steht unter folgender Adresse zum Download zur Verfügung:

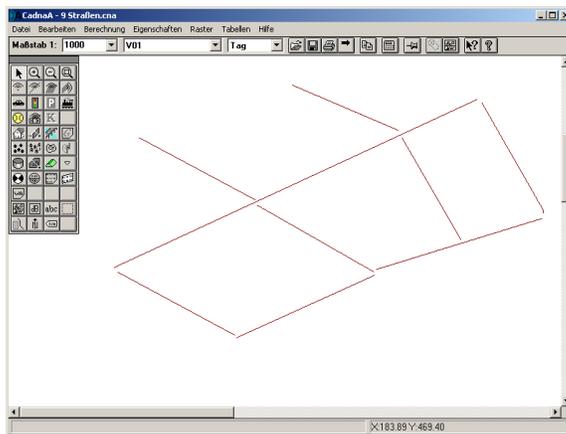
<http://download.datakustik.de/download/Strassendaten.zip>

Die MS-Excel-Datei weist folgende Spalten auf:

- Bezeichnung: Straßenname,
- ID: relevantes Merkmal zur Synchronisierung,
- DTV: durchschnittlicher täglicher Verkehr,
- Art: Straßenart als Text,
- v_Pkw: zulässige Höchstgeschwindigkeit Pkw (km/h),
- v_Lkw: zulässige Höchstgeschwindigkeit Lkw (km/h).
- Abst: Fahrbahnabstand (Abstand der äußeren Fahrbahnachsen) in m.

Zunächst wird eine **CadnaA**-Datei mit 9 Straßen angelegt.

- Wählen Sie das Objekt „Straße“ aus dem Werkzeugkasten.
- Geben Sie ein beliebiges Straßennetz aus 9 getrennten Straßenobjekten ein.



Straßennetz aus 9 Straßen

Beispiel 2: Straßendaten importieren

- Öffnen Sie Tabelle **Straße** (Menü **Tabellen | Quellen**).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Spalte „ID“ und wählen Sie den Befehl **Spalte verändern**.
- Geben Sie unter „String-Ersetzung, Ersetzen durch“ ein: `str_#`
- Nach Klick auf OK weisen alle Straßen den ID „str_“ zuzüglich einer einstelligen Zählziffer auf.
- Sichern Sie die Datei unter einem beliebigen Namen.
- Öffnen Sie den Dialog **Definition** im Menü **Datei | Datenbank | Definition**.
- Wählen Sie über das Dateiauswahlsymbol  aus den auf Ihrem PC verfügbaren ODBC-Datenquellen die MS-Excel-Dateien per Doppelklick aus.
- Wählen Sie im anschließenden Dialog die Datei `Straßendaten.xls` aus und klicken Sie OK.
- Klicken Sie im Dialog **Datenbank** die Objektart „Straße“ an.
- Aktivieren Sie jetzt die Option „Objektart einbinden“. Die gewählte Objektart wird schwarz markiert.
- Wählen Sie unter „Tabelle“ den definierten Zellbereich in der MS-Excel-Datei aus (hier: „Daten“).
- Weisen Sie folgenden Attributen die in der Tabelle aufgeführten Spaltenbezeichnungen jeweils durch Auswahl per Doppelklick zu:

Attribut	Spaltenbezeichnung
BEZ	Bezeichnung
ID	ID
FBABST	Abst
DTV	DTV
STRGATT	Art
VPKW	v_Pkw
VLKW	v_Lkw

- Schließen Sie den Dialog **Datenbank** mit OK.
- Wählen Sie den Befehl **Importieren** aus dem Menü **Datei | Datenbank**, um die Daten einzulesen.
- Aktivieren Sie im anschließenden Dialog die Option „vorhandene Objekte aktualisieren“ und klicken Sie OK.

Die Daten werden importiert und die Straßendaten aktualisiert. Aus dem Menü **Tabellen | Quellen | Straße** sind die importierten Daten ersichtlich.

Straße																		
Schließen		Sync. Grafik	Copy...	Drucken...	Schrittart...	Hilfe												
Bezeichnung	M.	ID	Lme			Zähldaten		genaue Zähldaten						zul. Geschw.	RQ	Stre		
			Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	DTV	Str.gatt.	M			p (%)						Pkw (km/h)	Lkw (km/h)
							Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)			(G	
Münchner Str.		str_1	68.3	-6.6	58.1	30000	Gemeindestraße							50	50	10.3		
Otto-Heinrich-Str.		str_2	66.9	-6.6	56.7	21500	Gemeindestraße							50	50	8.3		
Zillierweg		str_3	66.9	-6.6	56.7	21500	Gemeindestraße							50	50	3.8		
Sandrachweg		str_4	67.2	-6.6	56.9	23000	Gemeindestraße							50	50	8.3		
Gruberweg		str_5	62.9	-6.6	52.7	8700	Gemeindestraße							50	50	3.8		
Bleiberweg		str_6	62.9	-6.6	52.7	8700	Gemeindestraße							50	50	3.8		
Bleiberweg		str_7	56.6	-6.6	46.3	2000	Gemeindestraße							50	50	3.8		
Gruberweg		str_8	51.0	-8.8	40.9	1000	Gemeindestraße							30		1.3		
Libellenweg		str_9	51.0	-8.8	40.9	1000	Gemeindestraße							30		3.8		

Tabelle **Straße** mit importierten Straßendaten



Kapitel 10 - Gruppen & Varianten

CadnaA verfügt über leistungsfähige Funktionen, um auch bei großen Projekten Objekte so zu organisieren, dass mehrere Projektzustände in einer Datei gehalten werden können. Dies erleichtert die Arbeit erheblich, da verschiedene Projektsituationen (z.B. Istzustand, Planfall A, Planfall B) nicht in getrennten Dateien gespeichert werden müssen, wobei im Fall von Änderungen ggf. in allen Dateien synchrone Änderungen vorzunehmen wären.

In **CadnaA** können Objekte in Gruppen organisiert werden. Alle Objekte einer Gruppe verfügen über ein gemeinsames Merkmal (das sogenannte „Muster“). Bei der Definition von Varianten - es sind bis zu 16 Varianten in einer **CadnaA**-Datei möglich - kann auf diese Gruppen zugegriffen werden. Die Gruppenbildung kann manuell oder halbautomatisch mit Hilfe des **ObjectTree** erfolgen.

Im diesem Kapitel werden aller Möglichkeiten anhand von Beispielen erläutert.

10.1 Datenstrukturierung durch Gruppenbildung

Eine Gruppe ist eine Auswahl von Objekten, die auf einem vorgegebenen ID-Muster basiert. Für diese Gruppen von Objekten können unterschiedliche Aktionen durchgeführt werden, zum Beispiel:

- Löschen,
- Umwandeln in ein anderes Objekt (z.B. Linienquellen in Straßen oder Schienen umwandeln),
- Transformation von Objektkoordinaten,
- zur Berechnung aktivieren oder deaktivieren,
- Darstellung von Ergebnissen usw.

Die Gruppen werden im Menü **Tabellen | Gruppe** festgelegt.

Bezeichnung	Muster	Variante
Bestand	B*	V01
Planung	P*	V01

Tabelle **Gruppen** mit zwei Gruppen (Menü **Tabellen**)

Die Zugehörigkeit von Objekten zu einer Gruppe wird durch eine Zeichenkette (Muster), die auf das Feld ID im Objektdialog zurückgreift, bestimmt. In obigem Beispiel gehören alle Objekte, deren ID mit dem Buchstaben B beginnt, zur Gruppe „Bestand“. Hingegen gehören alle Objekte mit dem Anfangsbuchstaben P zur Gruppe „Planung“. Das Stern-Zeichen (*) ist ein allgemeiner Platzhalter (engl. „wildcard“) für einer beliebig langen - hier nachfolgenden - Zeichenkette.

Sind Gruppen definiert, können Aktionen auf eine bestehende Gruppe bezogen werden. Im Dialog **Objekte verändern** steht dazu ein Listenfeld zur Verfügung, das alle im Projekt vorhandenen Gruppen auflistet.

Gruppenabhängige Aktionen

Mit der Aktion in nachstehender Abbildung würden alle Straßen der Gruppe „Bestand“ gelöscht.



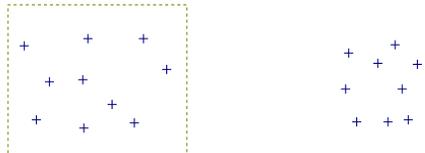
Löschen aller Straßen in Gruppe „Bestand“

Grundsätzlich können alle im Dialog **Objekte verändern** verfügbaren Aktionen entweder auf alle Objekte angewandt oder auf die Objekte einer vorhandenen Gruppe beschränkt werden.

Beispiel

Sind Quellen in Gruppen organisiert, so werden für diese die Teilpegel bzw. Teilsummenpegel in der Gruppentabelle angezeigt. Zum Beispiel:

- Geben Sie zwei Gruppen mit je 10 Punktquellen ein.
- Ziehen Sie einen Ausschnitt um die linke Gruppe Punktquellen auf.



Ein Ausschnitt grenzt die linken 10 Punktquellen ab.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ausschnitt und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie als Aktion „Attribute verändern“, als Bereich „innerhalb des Polygons“ und als Objektgruppe die Punktquelle aus und klicken Sie OK.



Attribut der Punktquellen innerhalb des Ausschnitts verändern

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** aus dem Listenfeld „Attribut“ den Eintrag „ID“ aus und geben Sie unter „String, Ersetzen durch“ folgende Zeichenkette ein: Kompressor_##.



String-Ersetzung: Attribut ID verändern

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie die Änderung mit „Alle“.

Im nächsten Schritt wird den Quellen außerhalb des Ausschnitts ein anderer ID zugewiesen.

- Klicken Sie erneut mit der rechten Maustaste auf den Ausschnitt und wählen Sie wieder den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Die gewählte Aktion und Objektart können beibehalten werden. Deaktivieren Sie den Bereich „innerhalb des Polygons“ und aktivieren Sie den Bereich „außerhalb des Polygons“.
- Klicken Sie die Schaltfläche OK.



Attribut der Punktquellen außerhalb des Ausschnitts verändern

- Im Listenfeld „Attribut“ ist nach wie vor „ID“ gewählt.
- Ändern Sie im Feld „String-Ersetzung“ den Eintrag in: Lüfter_##.
- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie die Änderung mit „Alle“.

Die Quellen innerhalb des Ausschnitts weisen jetzt einen ID beginnend mit „Kompressor...“ auf. Der ID für Quellen außerhalb beginnt hingegen mit „Lüfter...“, in beiden Fällen gefolgt von Unterstrich und Zählziffer.

Jetzt muss allen Quellen noch ein Emissionswert zugewiesen werden. Zur Vereinfachung erhalten alle Quellen einen A-bewerteten Schalleistungspegel von 100 dB(A).

- Klicken Sie in die weiße Fläche des **CadnaA**-Hauptfensters und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern**.
- Die zuletzt gewählte Aktion („Attribute verändern“) und die Objektart („Punktquelle“) können beibehalten werden.
- Klicken Sie auf OK und wählen Sie im Listenfeld „Attribut“ den Eintrag „Lw_Li“ aus. Dieses Attribut bezeichnet den Zahlenwert der Emission.
- Geben Sie im Feld „String-Ersetzung durch“ den Wert 100 ein.



Emission: Schalleistungspegel 100 dB(A)

- Klicken Sie auf OK und bestätigen Sie die Änderung mit „Alle“.

Wie Sie aus der Tabelle Punktquelle erschen können, weisen jetzt alle Punktquellen einen Emissionswert von $L_{wA} = 100$ dB(A) auf (Menü **Tabelle | Quellen | Punktquelle**). Im nächsten Schritt werden drei Immissionsorte eingegeben und anschließend zwei Gruppen definiert.

- Wählen Sie den Immissionspunkt aus dem Werkzeugkasten und platzieren Sie drei Immissionspunkte im Projekt.
- Benennen Sie die Immissionspunkte in der Spalte „Bezeichnung“ mit IP1 bis IP3 (Menü **Tabelle | Immissionspunkt**). Sie können unmittelbar in die Tabellenzelle schreiben. Klicken Sie auf „Schließen“.

- Klicken Sie in die weiße Fläche und wählen Sie als Aktion „Erzeuge Etikett“ für den Immissionspunkt aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie als Attribut „Bezeichnung“ aus und klicken Sie OK.
- Bestätigen Sie die Aktion mit „Alle“.

Alle Immissionspunkte sind jetzt mit ihrer Bezeichnung etikettiert.

- Öffnen Sie jetzt die Tabelle **Gruppe** im Menü **Tabellen**.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Gruppentabelle und wählen Sie den Kontextmenübefehl **Einfügen nachher**.
- Wiederholen Sie den Vorgang, um eine zweite Zeile anzufügen.
- Tragen Sie in die erste Zeile als Bezeichnung „Kompressoren“ und als Muster „K*“ ein. Alle Objekte, die mit dem Buchstaben K beginnen, sind damit Mitglied dieser Gruppe.
- Tragen Sie in die zweite Zeile als Bezeichnung „Lüfter“ und als Muster „L*“ ein. Alle Objekte, die mit dem Buchstaben L beginnen, sind damit Mitglied dieser Gruppe.

Bezeichnung	Muster	Variante
Kompressoren	K*	V01
Lüfter	L*	

Gruppentabelle mit zwei Gruppen

- Schließen Sie die Gruppentabelle und starten Sie die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol  auf der Symbolleiste.
- Öffnen Sie erneut die Gruppentabelle.

Bezeichnung	Muster	Variante	Teilsuppenpegel Tag		
			IP 1	IP 2	IP 3
Kompressoren	K*	V01	68.3	66.1	61.8
Lüfter	L*		64.0	65.8	71.3

Teilsuppenpegel Tag je Gruppe an 3 Immissionsorten

Aus der Gruppentabelle sind die Teilsummenpegel für die gewählte Zielgröße (Tag) je Quellgruppe an allen drei Immissionsorten ersichtlich.

- Doppelklicken Sie in die erste Zeile „Kompressoren“.
- Klicken Sie im Dialog **Gruppe** auf die Schaltfläche „Teilpegel“.

Im anschließenden Dialog werden die A-bewerteten Teilpegel der zu dieser Gruppe gehörenden Quellen für alle Immissionsorte und Zielgrößen (in diesem Beispiel: Tag und Nacht) angezeigt.

Quelle		Teilpegel						
Bezeichnung	M.	ID	IP 1		IP 2		IP 3	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Kompressor_01			55.2	55.2	52.5	52.5	49.8	49.8
Kompressor_02			62.8	62.8	56.0	56.0	53.6	53.6
Kompressor_03			58.8	58.8	54.3	54.3	51.7	51.7
Kompressor_04			61.3	61.3	58.2	58.2	54.2	54.2
Kompressor_05			57.1	57.1	55.2	55.2	51.2	51.2
Kompressor_06			55.6	55.6	54.0	54.0	50.3	50.3
Kompressor_07			54.1	54.1	54.1	54.1	49.6	49.6
Kompressor_08			55.3	55.3	56.3	56.3	50.7	50.7
Kompressor_09			57.1	57.1	57.2	57.2	51.8	51.8
Kompressor_10			56.9	56.9	59.1	59.1	52.2	52.2

Teilpegelliste für Gruppe „Kompressoren“

Mit dem Kontextmenübefehl **Sortieren** (rechte Maustaste) können Sie die Werte in der gewählten Spalte z.B. absteigend sortieren.



Weitere Informationen zu Gruppenelementen finden Sie im Kapitel 14.1.1 Gruppenelemente im **CadnaA**-Referenzhandbuch.

10.2 ObjectTree

Der ObjectTree (Menü **Tabellen | ObjectTree**) ermöglicht es, Objekte eines Projekts einer hierarchisch gegliederten Gruppenstruktur zuzuordnen. Damit eröffnet **CadnaA** die Möglichkeit, die Definition von Gruppen und die Zuordnung von Objekten in diese Gruppen zu automatisieren.

Die Handlungsabfolge besteht aus folgenden Teilschritten:

1. Definition der ObjectTree-Struktur,
2. Zuordnung der Objekte zu den ObjectTree-Gruppen,
3. Auswertung von Teil-Schalleistungs- und Teil-Immissionspegeln.

Zunächst wird eine Beispieldatei mit Punktquellen in zwei Gruppen erzeugt. Gehen Sie wie folgt vor:

Objekte erzeugen

- Geben Sie eine Punktquelle mit einem A-bewerteten Schalleistungspegel von 100 dB(A) mit der Maus ein.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü der Punktquelle (rechte Maustaste) den Befehl **Duplizieren**.
- Geben Sie dort für Anzahl Kopien horizontal 5 und für vertikal -5 ein.

10

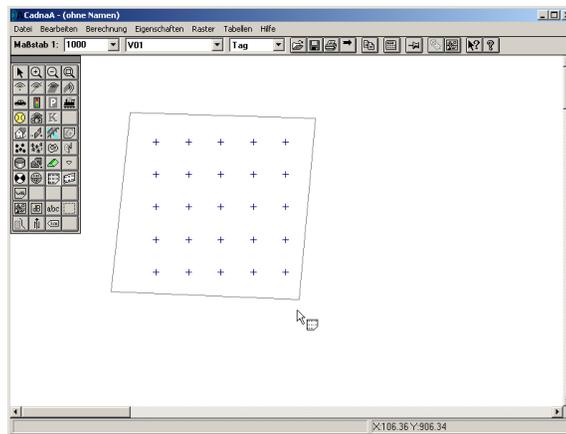


Punktquelle duplizieren

- ☞ Die Eingabe -5 bedeutet, dass die Duplikate in negativer y-Richtung erzeugt werden.
- Geben Sie als Zwischenräume jeweils 10 Meter ein und klicken Sie die OK-Taste.

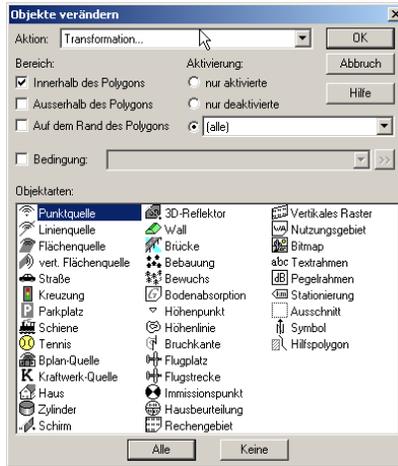
Auf dem Bildschirm werden jetzt 25 Punktquelle mit der gleichen Emission angezeigt. Diese Gruppe soll nun mit einem Abstand von 100 m nach rechts kopiert werden.

- Ziehen Sie ein geschlossenes Polygon um diese Gruppe von 25 Punktquellen auf. Verwenden Sie dazu z.B. das Rechengebiet.
- Beenden Sie die Eingabe durch Klick auf die rechte Maustaste.
- Wechseln Sie in den Editiermodus (Symbol: ).



25 Punktquellen mit umlaufendem Rechengebiet

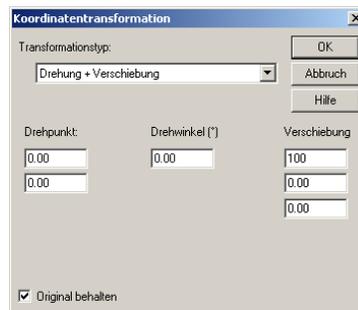
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Polygonzug des Rechengebiets und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie als Aktion „Transformation“, als Bereich „innerhalb des Polygons“ aus und die „Punktquelle“ als Objektgruppe aus.



Punktquellen über Aktion „Transformation“ duplizieren

- Klicken Sie auf OK und geben Sie im nachfolgenden Dialog **Koordinatentransformation** bei Auswahl „Drehung + Verschiebung“ in der ersten Zelle im Bereich „Verschiebung“ den Wert 100 ein. Damit werden die betroffenen Objekte um $\Delta x=100$ m nach rechts verschoben.

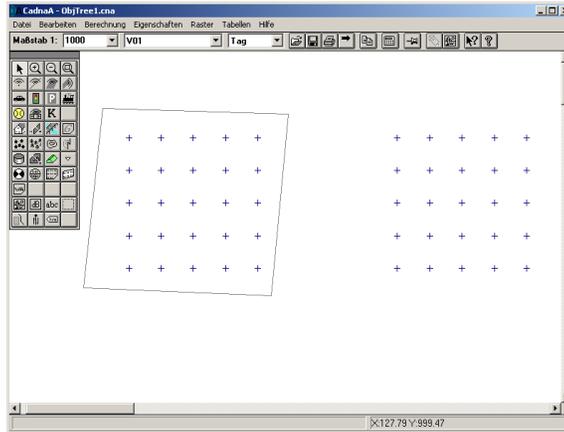
10



Verschiebung der Duplikate um 100 m nach rechts

- **WICHTIG:** Aktivieren Sie die Option „Original behalten“ am unteren Ende des Dialogs und klicken Sie dann auf OK.

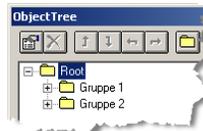
- Bestätigen Sie die Aktion anschließend mit „Alle“.



Transformation: Punktquellengruppe dupliziert

Im diesem Schritt werden zwei Gruppen innerhalb des ObjectTree definiert.

- Öffnen Sie den Dialog **ObjectTree** im Menü **Tabellen | ObjectTree | Definition**.
- Setzen Sie den Fokus durch einmaligen Klick auf „Root“ und klicken Sie danach zweimal das Dateisymbol-Icon  in der Symbolleiste des Dialogs an. Daraufhin werden zwei Gruppensymbole „(ohne Namen)“ erzeugt.
- Benennen Sie die Gruppen nach Doppelklick um in „Gruppe 1“ und „Gruppe 2“.



ObjectTree mit zwei Gruppen

Nun können die Objekte den beiden Gruppen zugeordnet werden.

ObjectTree-Struktur definieren

Hierzu enthält jedes Objektdialog neben der ID-Eingabezeile ein ObjectTree-Icon. Wird ein Gruppensymbol im Dialog **ObjectTree** angeklickt und der Dialog mit OK geschlossen, erfolgt automatisch eine entsprechende Gruppeneintragung zum ID hinzugefügt.

Individuelle Zuweisung von Objekten

- Doppelklicken Sie auf eine Punktquelle innerhalb der linken Gruppe.
- Klicken Sie auf das Symbol  rechts neben dem Feld ID.
- Klicken Sie auf den Eintrag „Root“, um dessen Inhalte zu öffnen.
- Doppelklicken Sie auf „Gruppe 1“.

Daraufhin wird der Dialog **Select** geschlossen und eine automatisch generierte Kennung an den Anfang im Feld ID geschrieben.

- Schließen Sie den Dialog **Punktquelle**.
- Öffnen Sie erneut den Dialog **ObjectTree** im Menü **Tabellen | ObjectTree | Definition**.
- Klicken Sie auf das +-Symbol vor „Root“ und dann vor „Gruppe 1“.

Die Punktquelle wird innerhalb der Gruppe 1 aufgelistet.

Um den Prozess der Einordnung von Objekten in Gruppen zu beschleunigen, besteht auch die Möglichkeit der automatisierten Zuweisung.

Automatisierte Zuweisung von Objekten

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Rand des Rechengebiets, dass die linke Quellgruppe umfasst und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie die Aktion **Attribute verändern**, Bereich „innerhalb des Polygons“ für die Objektgruppe „Punktquelle“ aus und klicken Sie die OK-Schaltfläche.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut „ID“ aus und aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“.
- Über das Symbol  wird der Zugriff auf den ObjectTree ermöglicht. Klicken Sie das Symbol an.



Dialog **Attribut verändern**, Zugriff auf ObjectTree

- Öffnen Sie das Root-Verzeichnis und doppelklicken Sie auf „Gruppe 1“.
- Bestätigen Sie die Aktion im Dialog **Attribute verändern** durch Klick auf OK.
- Klicken Sie im Dialog **Objekte verändern** auf „Alle“.
- Öffnen Sie zur Kontrolle den Dialog **ObjectTree** im Menü **Tabellen | ObjectTree | Definition**.
- Klicken Sie auf das +-Symbol vor Root und dann vor Gruppe 1.

Alle 25 Punktquellen wurden der Gruppe 1 zugewiesen. Jetzt werden die restlichen Punktquellen der Gruppe 2 zugewiesen.

- Klicken Sie wiederum mit der rechten Maustaste auf den Rand des Rechengebiets, dass die linke Quellgruppe umgrenzt, und wählen Sie den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie die Aktion **Attribute verändern**, dieses Mal für den Bereich „außerhalb des Polygons“ für die Objektgruppe „Punktquelle“ aus und klicken Sie die OK-Schaltfläche.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut „ID“ aus und aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und klicken Sie erneut auf das Symbol  zum Zugriff auf den ObjectTree.
- Ordnen Sie dieses Mal die Objekte durch Doppelklick der „Gruppe 2“

zu.

- Kehren Sie durch Klick auf OK bzw. „Alle“ zum Hauptfenster zurück.
- Öffnen Sie zur Kontrolle erneut den Dialog **ObjectTree** im Menü **Tabellen | ObjectTree | Definition**.
- Durch Klick auf das jeweilige +-Symbol können Sie die Objekte innerhalb von Gruppe 1 und 2 anzeigen. Alle Punktquellen haben z.Z. keine Bezeichnung.
- Schließen Sie den Dialog **ObjectTree** und wählen Sie im Menü **Tabellen** die Objektgruppe **Quellen | Punktquelle** aus.
- Klicken Sie mit rechter Maustaste in Spalte „Bezeichnung“ und wählen Sie den Befehl **Spalte verändern** aus.
- Wählen Sie im Dialog **Spalte verändern** die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie im Feld „Ersetzen durch“ die Zeichenkette „PQ ###“.

Punktquellen bezeichnen



Punktquellen bezeichnen

- Nach Klick auf OK und nach Bestätigung mit „Alle“ werden die Punktquellen bezeichnet und durchnummeriert.
- Schließen Sie die Tabelle **Punktquelle** durch Klick auf die Schaltfläche „Schließen“.
- Aus dem Dialog **ObjectTree | Definition** können Sie ersehen, dass die Punktquellen jetzt mit ihren Namen angezeigt werden.

Tabelle Schalleistung

Die Schalleistungstabelle zeigt die Teil-Schalleistungspegel der Quellen, als auch die Summen-Schalleistungspegel der Quellen innerhalb jeder Gruppe und die aller Quellen im ObjectTree für die aktuelle Zielgröße an.

- Öffnen Sie die Schalleistungstabelle über Menü **Tabellen|ObjectTree|Schalleistung**.

Schalleistung		Emissionsspektrum Tag (dB(A))										
Bezeichnung	Muster	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Root	#											117.0
Gruppe 1	00*											114.0
PG 01	00!											100.0
PG 02	00!											100.0
PG 03	00!											100.0
PG 04	00!											100.0
PG 05	00!											100.0
PG 06	00!											100.0
PG 07	00!											100.0
PG 08	00!											100.0
PG 09	00!											100.0
PG 10	00!											100.0
PG 11	00!											100.0

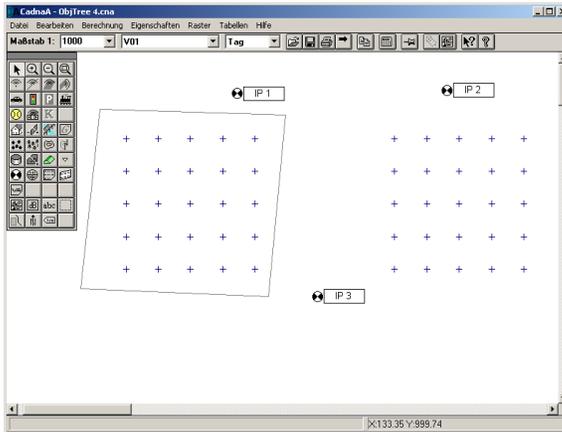
Tabelle **Schalleistung** im Menü **Tabellen|ObjectTree**

In der Spalte „Bezeichnung“ sind die Gruppen und die Objekte innerhalb jeder Gruppe gegenüber dem Stammverzeichnis (Root) eingerückt. In der Spalte „A“ werden die A-Schalleistungspegel der Quellen und die Gruppen- bzw. Gesamt-Schalleistungspegel angezeigt. Da in diesem Beispiel die Emission der Quellen auf Basis von A-Schalleistungspegeln festgelegt ist, bleiben die Oktavspalten und die Spalte „lin“ leer.

Tabelle Teilpegel

- Wählen Sie den Immissionspunkt aus dem Werkzeugkasten und platzieren Sie drei Immissionspunkte im Projekt.
- Benennen Sie die Immissionspunkte in der Tabellenspalte „Bezeichnung“ mit IP1 bis IP3 (Menü **Tabelle|Immissionspunkt**). Sie können unmittelbar in die Tabellenzelle schreiben. Schließen Sie die Tabelle.
- Klicken Sie in die weiße Fläche und wählen Sie als Aktion „Erzeuge Etikett“ für den Immissionspunkt aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie als Attribut „Bezeichnung“ aus und klicken Sie OK.
- Bestätigen Sie die Aktion mit „Alle“.

Alle Immissionspunkte sind jetzt mit ihrer Bezeichnung etikettiert.



Drei Immissionspunkte mit Etiketten für „Bezeichnung“

- Starten Sie jetzt die Berechnung durch Klick auf das Taschenrechner-Symbol  auf der Symbolleiste.
- Öffnen Sie jetzt die Tabelle **Teilpegel** im Menü **Tabellen | ObjectTree**.

Die Teilpegel-Tabelle zeigt für die aktuelle Zielgröße die Teilpegel je Immissionspunkt aller Quellen im ObjectTree unter Beachtung der angelegten Gruppenstruktur. In der Spalte „Bezeichnung“ sind die Gruppen und deren zugehörige Objekte gegenüber dem Stammverzeichnis (Root) eingerückt. In jeder Spalte werden der A-Gesamtpegel, der A-Gruppenpegel oder der A-Teilpegel der jeweiligen Quelle angezeigt.

Quelle		Teilpegel Tag														
Bezeichnung	M.	ID	IP 1					IP 2								
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	31.5	63	125	250	500
Root	*											72.3				
Gruppe 1	!00*		71.7									62.7				
PG 01	!00!		54.9									47.0				
PG 02	!00!		53.6									46.7				
PG 03	!00!		52.4									46.4				
PG 04	!00!		51.2									46.0				
PG 05	!00!		58.4									48.0				
PG 06	!00!		56.7									47.8				

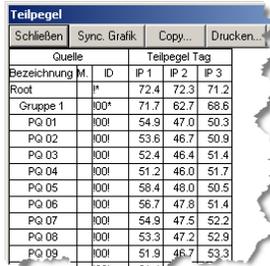
Tabelle **Teilpegel** im Menü **Tabellen | ObjectTree**

Durch Doppelklick in eine Zeile der Tabelle **Teilpegel** wird das entsprechende Quellendialog geöffnet.

- ☞ Die Anzeige der Spalten für die Oktavbandpegel kann durch einen entsprechenden Eintrag in der Datei CADNAA.INI unterdrückt werden. Die Datei CADNAA.INI befindet sich standardmäßig im WINDOWS-Verzeichnis auf Ihrem Laufwerk C:/. Öffnen Sie ggf. diese Datei und ergänzen Sie den Abschnitt [Main] durch folgende Zeile:

```
ObjTreePartLevSpekImmAnz=0
```

Diese Variable bezeichnet die maximale Anzahl an Immissionspunkten, deren Oktavbandpegel in der Tabelle **Teilpegel** im ObjectTree angezeigt werden. Bei Eintrag 0 (Null) werden keine Oktavbandpegel angezeigt.



Quelle		Teilpegel Tag			
Bezeichnung	M.	ID	IP 1	IP 2	IP 3
Root	*		72.4	72.3	71.2
Gruppe 1		100*	71.7	62.7	68.6
PQ 01		1001	54.9	47.0	50.3
PQ 02		1001	53.6	46.7	50.9
PQ 03		1001	52.4	46.4	51.4
PQ 04		1001	51.2	46.0	51.7
PQ 05		1001	58.4	48.0	50.5
PQ 06		1001	56.7	47.8	51.4
PQ 07		1001	54.9	47.5	52.2
PQ 08		1001	53.3	47.2	52.9
PQ 09		1001	51.9	46.7	53.3

Tabelle **ObjectTree** | **Teilpegel** ohne Oktavbandpegel

10.3 Projektmanagement mit Varianten

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

Die Vorgehensweise wird anhand einer Berechnung ohne und mit Schallschutzwand entlang einer Straße erläutert.

- Geben Sie eine Straße mit einem Fahrbahnabstand von 3 m und einem DTV von 20000 Fahrzeugen/Tag (Bundesstraße) ein.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Straße und wählen Sie den Befehl **Paralleles Objekt**.
- Wählen Sie als Objektart „Schirm“, geben Sie einem Abstand von 5 m und eine Höhe von 8 m ein.

Straße mit Schirm erzeugen



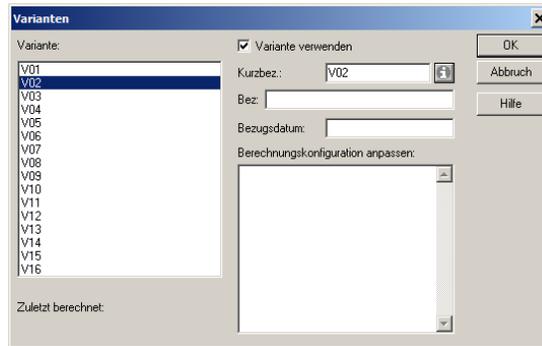
Parallelen Schirm erzeugen

- Doppelklicken Sie auf den Schirm und geben Sie als ID ein: Sch_1
- Öffnen Sie den Dialog **Variante** im Menü **Tabellen**.

Standardmäßig ist nur eine Variante V01 aktiviert („Variante verwenden“). In diesem Beispiel sollen zwei Varianten, „ohne Schirm“ und „mit Schirm“ verwendet werden. Dazu muss zunächst die Variante V02 freigeschaltet werden.

- Klicken Sie in der linken Tabelle auf den Eintrag „V02“.

- Aktivieren Sie jetzt die Option „Variante verwenden“.



Variante V02 zur Verwendung freigeschaltet

- Tragen Sie für Variante V02 im Feld „Kurzbez.“ den Text „mit S.“ und unter „Bez.“ den Text „mit Schirm“ ein.
- Wechseln Sie auf Variante V01 durch Klick in der linken Variantenspalte.
- Tragen Sie im Feld „Kurzbez.“ den Text „ohne S.“ und unter „Bez.“ den Text „ohne Schirm“ ein.
- Schließen Sie den Dialog **Varianten**.

Damit ist Variante V01 als diejenige ohne Berücksichtigung des Schirms und Variante V02 als diejenige mit Berücksichtigung des Schirms definiert. Das Listenfeld auf dem **CadnaA**-Hauptfenster zeigt jetzt statt „V01“ und „V02“ die Einträge „ohne S.“ und „mit S.“ an.



Listenfeld für Variantenumschaltung

Jetzt muss eine Gruppe angelegt und deren Aktivitätszustand in Bezug auf beide Varianten festgelegt werden. Dies geschieht im Dialog **Gruppen** (Menü **Tabellen | Gruppe**).

- Öffnen Sie den Dialog **Gruppen** im Menü **Tabellen**.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Tabelle und wählen Sie den Befehl **Einfügen nachher** aus.
- Geben Sie in der Tabelle **Gruppen** mit Hilfe der Tastatur in Spalte „Muster“ den folgenden Zeichenkette ein: Sch*.
- Wechseln Sie mit der Maus oder den Pfeiltasten in die Spalte „ohne S.“ und geben Sie ein Minuszeichen (-) ein.
- Wechseln Sie in die Spalte „mit S.“ und geben Sie ein Pluszeichen (+) ein.

Das Minuszeichen bedeutet, dass alle Objekte, die dem ID-Muster „Sch*“ entsprechen, in Variante „ohne Schirm“ deaktiviert werden. In Variante „mit Schirm“ werden hingegen alle Objekte, die dem Muster entsprechen, aktiviert.

Bezeichnung	Muster	Variante	
		ohne S.	mit S.
	Sch*	-	+

Gruppenzuordnung für zwei Varianten

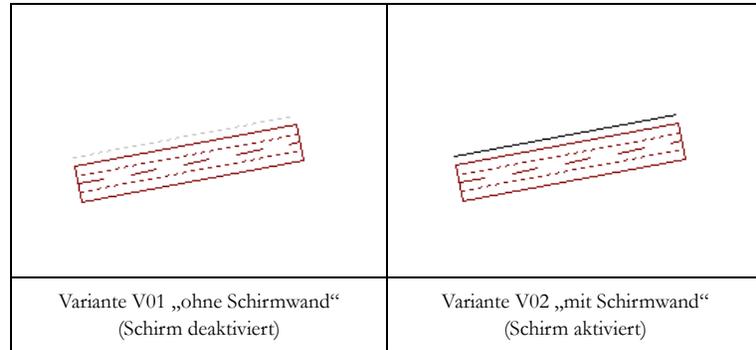
- Schließen Sie die Tabelle **Gruppen** mit OK.

Bei standardmäßig gewählter Variante V01 („ohne Schirm“) ist im **CadnaA** - Hauptfenster ersichtlich, dass der Schirm deaktiviert ist: Der Schirm wird als gestrichelte graue Linie dargestellt.

- Wählen Sie aus dem Listenfeld für die Variantenumschaltung die Variante „mit S.“ (mit Schirm) aus.

Der aktivierte (d.h. abschirmend wirkende) Schirm wird in der Grafik jetzt als Volllinie dargestellt.

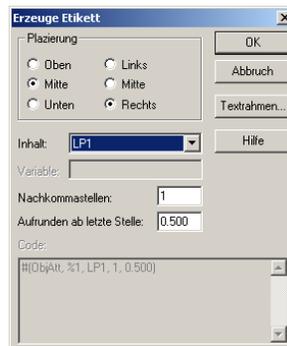
- Schalten Sie zwischen beiden Varianten hin und her.



Immissionspunkt eingeben

Zur Berechnung wird zunächst ein Immissionspunkt eingegeben.

- Wählen Sie das Objekt „Immissionspunkt“ aus dem Werkzeugkasten und platzieren Sie dieses links von der Straße, so dass dieser durch die Schirmwand abgeschirmt wird.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü des Immissionspunktes den Befehl **Erzeuge Etikett** und im nachfolgenden Dialog das Attribut LP1 (Zielgröße 1 im Dialog **Konfiguration | Zielgrößen**) zur Anzeige aus.



Zielgröße 1 (LP1) im Etikett anzeigen

Zur Berechnung bestehen jetzt zwei Möglichkeiten:

Varianten berechnen

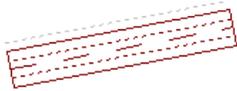
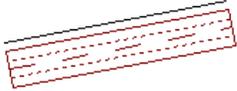
1. Berechnung für jede Variante getrennt: Dazu wird die zu berechnende Variante ausgewählt und auf das Taschenrechnersymbol geklickt.
 2. Berechnung für beide Varianten gemeinsam: Dazu wird Befehl **Rechne** im Menü **Berechnung** auswählen und im Dialog "alle Varianten" markieren.
- Wählen Sie den Befehl **Rechne** im Menü **Berechnung**.
 - Aktivieren Sie die Option „alle Varianten“ und klicken Sie OK.



Alle Varianten berechnen

- Schalten Sie zwischen beiden Varianten hin und her.

Der für die gewählte Variante berechnete Pegel wird im Etikett am Immissionspunkt angezeigt.

 73.3 	 48.3 
Immissionspegel für Variante V01 „ohne Schirmwand“	Immissionspegel für Variante V02 „mit Schirmwand“

Zur Deaktivierung der Schirmwand hätte es auch ausgereicht, das Häkchen im Kontrollkästchen vor dem ID im Dialog **Schirm** wegzunehmen (und damit zu deaktivieren). Die Möglichkeit des Umschaltens mit Varianten und Gruppen ist aber wesentlich schneller und ist vor allem dann komfortabler, wenn viele Objekte aktiviert bzw. deaktiviert werden sollen.

- ☞ Bitte beachten Sie, dass die Rasterberechnung - im Gegensatz zur Berechnung an Immissionspunkten - nur für die aktive Variante durchgeführt wird. Angesichts der Tatsache, dass in **CadnaA** bis zu 16 Varianten mit je bis zu 4 Zielgrößen möglich sind, steht kein ausreichender RAM-Speicher zur Verfügung, um bis zu 64 Raster bei größeren Umgriffen zu speichern.

Kapitel 11 - Objekte verändern

Mit dem Befehl **Objekte verändern** können Sie für eine oder mehrere Objekte verschiedene Aktionen durchführen. Der Befehl ist aus dem globalen Kontextmenü nach Mausklick auf die weiße Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster wählbar.

Der Befehl ist ebenfalls im Kontextmenü eines einzelnen Objektes verfügbar. Die Aktionen beziehen sich dann bei Polygonobjekten auf einen Bereich innerhalb, außerhalb oder auf dem Rand des Polygons.

Die Aktionen lassen sich auch auf einzelne Objekte durch Auswahl des entsprechenden Befehls aus dem Kontextmenü des markierten Objekts anwenden.



Dialog **Objekte verändern**

Aktionen

Auf alle oder auf Gruppen von Objekten ausführbare Aktionen sind:

- Löschen
- Attribut verändern
- Duplizieren
- Erzwinge Rechteck
- Erzwinge rechte Winkel
- Fange Punkt an Hausfassade
- Punktereihenfolge ändern
- Spline
- Stich
- Zerstückeln
- Verbinde Linien
- Transformation
- Umwandeln in
- Schienen bauen
- Erzeuge Stationierung
- Erzeuge Hausbeurteilung
- Erzeuge Etikett
- Stockwerke
- Paralleles Objekt
- Aktivierung
- Vertausche Bez / ID
- Lösche Duplikate
- DGM an Objekt anpassen
- Objekt an DGM anpassen
- LUA Kommando (erfordert Option X oder XL)

Diese Aktionen können durch eine oder mehrere der nachfolgend beschriebenen Methoden (Bereich, Aktivierung, Bedingung, Objektart) eingeschränkt werden.

Falls nicht alle Objekte im Projekt von der Aktion betroffen sein sollen, kann um alle zu verändernden Objekte hilfsweise ein geschlossenes Polygon (z.B. mit einem Rechengebiet) gezogen werden. Markieren Sie das geschlossene Polygon im Bearbeitungsmodus mit der rechten Maustaste und wählen dann den Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü. In diesem Fall wird durch das geschlossene Polygon eine geometrische Bedingung definiert.

Durch Aktivierung der entsprechenden Kontrollkästchen wird die Lage der zu verändernden Objektarten angegeben: innerhalb, außerhalb oder auf dem Rand des verwendeten Polygons. Diese Optionen können auch alle gleichzeitig zutreffen.

☞ Befinden sich Objekte auf dem Rand des Polygons bzw. ragen in oder nach außen über das Polygon, muss ggf. vorher die Aktion „Breche Linien“ (siehe Kapitel 12.5) oder „Breche Flächen“ (siehe Kapitel 12.6) ausgeführt werden, damit die Objekte an der Schnittlinie des Polygons gebrochen werden.

Um den Befehl **Objekte verändern** auf alle in der Projektdatei befindlichen Objekte auszuführen, wählen Sie den Befehl durch Klick mit der rechten Maustaste in den weissen Bereich des **CadnaA**-Hauptfensters aus dem Kontextmenü aus. Bei der Option „alle“ ist es unerheblich, ob die betroffenen Objekte aktiviert oder deaktiviert sind.

Falls Sie diesen Befehl aus dem Kontextmenü eines einzelnen Objekts wählen, wird dieses Objekt von der anschließend gewählten Aktion ausgeschlossen.

Alternativ kann eingestellt werden, ob von dieser Aktion nur „aktivierte“ oder „deaktivierte“ Objekte betroffen sein sollen.

Methode „Bereich“

Objekte geometrisch ausschließen

Objekte innerhalb, außerhalb, auf dem Rand eines Polygons

Methode „Aktivierung“

Alle Objekte verändern



alle
Gruppe1
Gruppe2

aktivierte / deaktivierte Objekte verändern

Alle Objekte einer Gruppe verändern

(alle)
Gruppe1
Gruppe2

Zudem kann die Aktion auf alle Objekte einer vorhandenen Gruppe (siehe Kapitel 10 - Gruppen & Varianten) beschränkt werden. Wählen Sie dazu die Bezeichnung der Gruppe aus dem Listenfeld aus. Danach werden alle Aktionen nur auf die Objekte der gewählten Gruppe angewendet.

Methode „Bedingung“

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.

BEZ (Bezeichnung)	PO_HRELMAX (maximale relative Höhe)	DIR_VY	SET_PARM_I
BEZRAW (Bezeichnung)	LWTTY	DIR_VZ	SET_PARM_J
ID (ID-Kode)	LW_LI	DIR_ANGLE	LWT
MARK (Aktivierung)	RW	DIR_TAUS	LWE
MEMO (Memofeld)	DMP	DIR_VAUS	LWN
MEMOTXTVAR (Textvariable)	KT	PQ_ANZT	LWST
DAT_VON (Datumsbereich Anfang)	KE	PQ_ANZE	LWSE
DAT_BIS (Datumsbereich Ende)	KN	PQ_ANZN	LWSN
OBJ_HANDLE	NORM_A	PQ_V	S_31
CONS_CHECK	FLAECHE	Z_AUSD	S_63
X (Koordinaten: X)	K0	SET_ID	S_125
Y (Koordinaten: Y)	FREQ	SET_ID_BEZ	S_250
Z (Koordinaten: Z)	TEINWT	SET_PARM_A	S_500
H (Koordinaten: Höhe)	TEINWR	SET_PARM_B	S_1000
H_ATT (Attribut: Höhe)	TEINWN	SET_PARM_C	S_2000
GROUND (Koordinaten: Boden)	TEINW_OK	SET_PARM_D	S_4000
GROUND_ATT	RICHTW	SET_PARM_E	S_8000
PO_HABSMIN (minimale absolute Höhe)	DIR_TYP	SET_PARM_F	SIGMA
PO_HABSMAX (maximale absolute Höhe)	DIR_AUTO	SET_PARM_G	LEN
PO_HRELMIN (minimale relative Höhe)	DIR_VX	SET_PARM_H	AREA

Attribute für Objekt „Punktquelle“ im Aufklapp-Menü

☞ Die Attributbeschreibung (in Klammern hinter der Attributbezeichnung) in dieser und in anderen Listen kann unterdrückt werden. Geben Sie dazu in der INI-Datei (bzgl. des Ablageorts siehe Kapitel 2.1) im Abschnitt [Main] den Ausdruck DoAttrDescr=0 ein.

Auf diese Weise lassen sich beliebig komplexe Ausdrücke formulieren (siehe Kapitel "Kapitel 5 - Operatoren & Funktionen" im **CadnaA**-Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“). Die Operation wird nur ausgeführt, wenn die Bedingung erfüllt ist (Ausdruck <> 0).

Beispiele

Objektart	Bedingung	betrifft ...
Haus	$HA > 5$	Häuser mit einer Höhe größer 5 m
Haus	$(HA > 5) * (HA < 20)$	Häuser mit einer Höhe größer 5 m <u>und</u> kleiner 20 m
Haus	$WG_NUM == 1$ oder $WG_NUM != 0$	nur Wohngebäude (mit Option „Wohngebäude“ ein)
Haus	$WG_NUM != 1$ oder $WG_NUM == 0$	nur Nicht-Wohngebäude (mit Option „Wohngebäude“ aus)

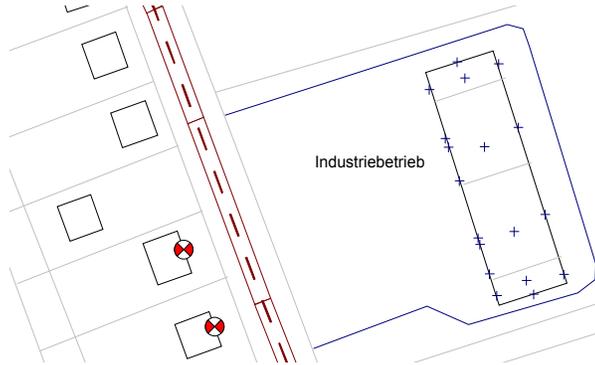
Es können eine oder mehrere Objektarten durch Markieren ausgewählt werden (Mehrfachmarkierung siehe Kapitel 3.5), die von der eingestellten Aktion betroffen sein sollen.

Um alle Objektarten innerhalb der Auswahl zu erfassen, klicken Sie auf die Schaltfläche „Alle“. Die Schaltfläche „Keine“ deselektiert eine getroffene Auswahl.

Beim Verlassen des Dialogfeldes mit OK, öffnet sich je nach gewählter Aktion ggf. ein weiterer Dialog. Geben Sie in diesem Dialog die entsprechenden Parameter ein. Nach Bestätigen mit OK wird die ausgewählte Aktion auf die zutreffenden Objekte durchgeführt. Die Aktion kann auch abgebrochen werden.

Methode „Objektarten“

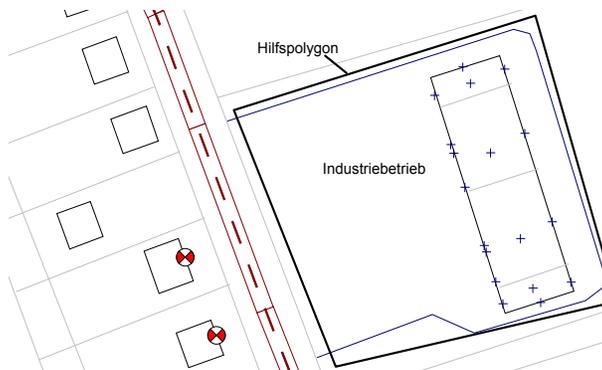
Beispiel
Löschen einer Gruppe
von Objekten



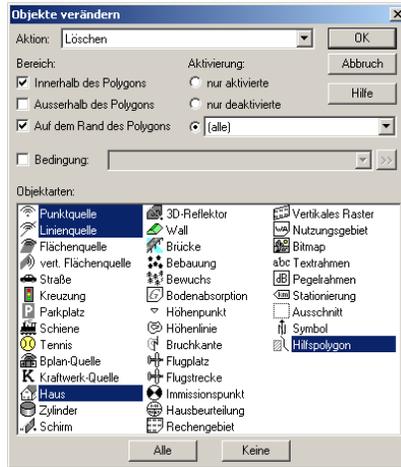
Der Industriebetrieb im obigen Beispiel - bestehend aus einem Gebäude, Punkt- und Linienquellen - wird mit dem Befehl aus dem Kontextmenü **Objekte verändern** gelöscht.

- Zeichnen Sie ein geschlossenes Hilfspolygon um den Industriebetrieb.

11



- Markieren Sie das Hilfspolygon mit der rechten Maustaste
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü **Objekte verändern** und nachfolgender Dialog wird geöffnet.



- Wählen Sie im Listenfeld „Aktion“ den Eintrag „Löschen“ aus.
 - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen Bereich „Innerhalb“ und „auf dem Rand des Polygons“.
 - Wählen Sie die Objektarten „Haus“, „Punktquelle“ und „Linienquelle“ durch Markieren aus.
- ☞ In diesem Beispiel könnten Sie allerdings auch auf den Schalter „Alle“ klicken.

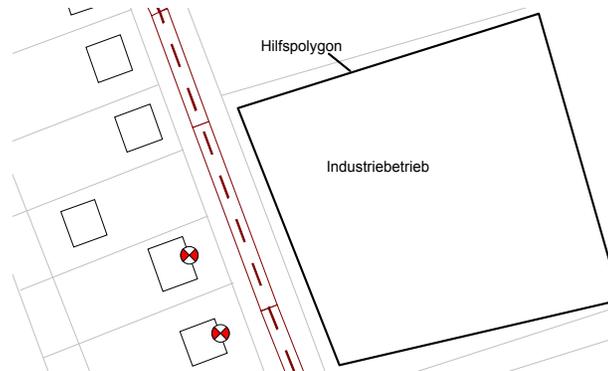
- Bestätigen Sie mit OK.

Im nachfolgenden Dialog können Sie Ihre Aktion bestätigen oder noch abbrechen.



- Klicken Sie den Schalter „Alle“ an.

Der Schalter „Alle“ bewirkt, dass ausgewählte Objekte ohne weitere Bestätigung von der Aktion betroffen sind, mit „Ja“ muss jedes Objekt einzeln zur Durchführung der Aktion bestätigt werden.



Das Objekt - in diesem Fall das Hilfspolygon - an dem Sie den Befehl **Objekte verändern** ausführen, wird von der gewählten Aktion ausgeschlossen. Löschen Sie ggf. das Hilfspolygon gesondert mit der ENTF-Taste.

11.1 Löschen

CadnaA-Objekte können auf verschiedene Weisen gelöscht werden:

- in der Grafik:
 - ◆ Objekt markieren
 - ◆ DEL/ENTF-Taste drücken oder aus dem Kontextmenü den Befehl **Löschen** wählen
 - ◆ **CadnaA** springt automatisch zum nächsten Objekt der Objektgruppe
- in den Tabellen:
 - ◆ Zeile in der entsprechenden Objekttable (Menü **Tabellen**) markieren
 - ◆ DEL/ENTF-Taste drücken oder aus dem Kontextmenü den Befehl **Löschen** wählen
 - ◆ **CadnaA** 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.

11.2 Attribut verändern

Mit dieser Aktion im Dialog **Objekte verändern** können die Objektattribute (siehe Kapitel 1.1 im Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“) einer oder mehrerer Objektarten global geändert werden.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ und die Objektart „Haus“ aus.
- Behalten Sie die Option „alle“ unter „Aktivierung“ bei und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut HA aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
- Wählen Sie die Option „Arithmetisch“ und geben Sie folgenden Ausdruck ein: $x+2$

Beispiel 1:
vorhandene Haushöhe
um 2 m erhöhen



Dialog **Attribut verändern**: Das Attribut HA (Objekt-Anfangshöhe) wird für die betroffenen Haus-Objekte um 2 m erhöht.

Beispiel 2:
Höhenattribut von
absolut auf relativ ändern

Nach dem Import von Straßen weisen deren Stützstellen absolute Höhen auf (Option „Höhe an jedem Punkt eingeben“ im Dialog **Geometrie**). Es sollen relative Höhen verwendet werden, damit sich die Straßen an das in der Datei befindliche Geländemodell angepasst werden.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Straße“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut HA (Anfangshöhe) aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
- Aktivieren Sie die Option „Arithmetisch“ und geben Sie den Wert 0 (Null) ein.

☞ Es kann auch ein anderer Wert eingegeben werden. Nach der Aktion werden die Polygon-Punkthöhen von **CadnaA** an das Geländemodell angepasst, so dass die Straßen um den eingegebenen Wert höher liegen als das Geländemodell an jedem Straßen-Polygonpunkt vorgibt.

- Bestätigen Sie alle Dialoge mit OK.

Nach Abschluss der Aktion stehen die Höhen auf relativ 0 m, wobei gleichzeitig die Option „Höhe aus Anfangs- und Endpunkt interpolieren“ aktiviert ist. Die z-Höhen der Straßen werden nach der nächsten Berechnung oder Anzeige einer 3D-Ansicht an das Geländemodell angepasst.

☞ Bei Punktobjekten kann mit dem Attribut H_ATT, bei Polygonobjekten mit den Attributen HA_ATT bzw. HE_ATT über die Option „String-Ersetzung|Ersetzen durch“ zwischen den verschiedenen Höhenattributen (r=relativ, a=absolut, g=über Gebäudedach, bei Polygonen zusätzlich: h=Höhe an jedem Punkt, hb=Höhe/Boden an jedem Punkt) umgeschaltet werden.

Bei punktförmigen Objekten (z.B. Punktquelle, Immissionspunkt) kann sowohl die Bodenhöhe im Dialog **Geometrie**, als auch die entsprechende Eigenschaft der Bodenhöhe mit dem Befehl **Objekte verändern**, Aktion „Attribut verändern“ angepasst werden.

Beispiel 3:
Bodenhöhenattribut & Bodenhöhe ändern

Die Änderung des Bodenhöhenattributs erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ z.B. für die Objektart „Punktquelle“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut **GROUND_ATT** aus dem Listefeld „Attribut“ aus.
- Um das Bodenattribut auf "Wert (m) eingeben" umzuschalten, aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:

Suchen nach: *
Ersetzen durch: i

Es stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

I = Wert (m) eingeben

H = Wert von Haus übernehmen

alle anderen Buchstaben = aus DGM berechnen (Standardeinstellung)

Um bei punktförmigen Objekten die Bodenhöhe im Dialog **Geometrie** zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut **GROUND** statt des Attributs **GROUND_ATT** aus dem Listefeld „Attribut“ aus.
- Um die Bodenhöhe auf 10 m zu setzen, aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:

Suchen nach: *
Ersetzen durch: 10

Beispiel 4:
Farbe von Hilfspolygone
ändern

Die Farbe von Hilfspolygone kann nachträglich mit dem Befehl/Aktion **Objekte verändern**|**Attribut verändern** geändert werden.

☞ Deaktivieren Sie ggf. die Hilfspolygone, deren Farbe nicht geändert werden soll.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie dort die Aktion „Attribut verändern“ nur für die aktiven Objekte der Objektart „Hilfspolygon“ und bestätigen Sie mit OK.
- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog **Attribut verändern** das Attribut **L_COLOR** für die Linienfarbe aus.

☞ Die Füllung der geschlossenen Hilfspolygone kann über das Attribut **F_COLOR** geändert werden.



- Aktivieren Sie die Option „Arithmetisch“ und geben Sie im Feld „neuer Wert“ RGB(255,0,0) ein.

☞ RGB steht für die Farbkomponenten Rot/Grün/Blau, wobei die Zahlenwerte den Farbwerten in dieser Reihenfolge entsprechen. In diesem Beispiel werden die Hilfspolygone rot dargestellt.

Wenn sich die Darstellung der Hilfspolygone nicht ändert, so liegt dies i.d.R. daran, dass die Option „verwende globale Darstellung“ im Dialog **Hilfspolygon** aktiviert ist (Standardeinstellung). In diesem Fall verwendet **CadnaA** - wie auch bei allen anderen Objekttypen - die im Dialog **Darstellung** (Menü **Eigenschaften**) festgelegten Farben etc. (siehe Kapitel 9.5 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

Um diese Einstellung zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** erneut (ggf. nur für die aktiven Objekte) die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Hilfspolygon“ aus und bestätigen Sie mit OK.
- Wählen Sie aus dem Listenfeld im Dialog **Attribut verändern** das Attribut GLOBAL aus.
- Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben ein Leerzeichen in das Feld „Ersetzen durch“ ein.



- Nach Klick auf OK wird die Option „Global“ für alle betroffenen Hilfspolygone deaktiviert und die Objekte in der lokal eingestellten Farbe angezeigt.

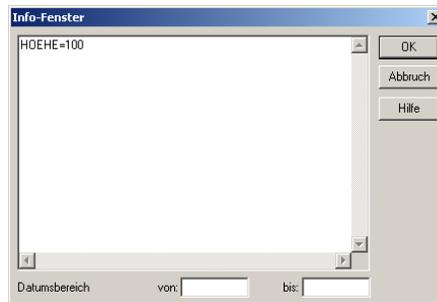
☞ Um das Attribut GLOBAL wieder zu setzen, geben Sie unter „String-Ersetzung“ ein x ein.

Beispiel 5:
Textvariable in Attribut
schreiben

Textvariablen können im Dialog **Info-Fenster** für jedes Objekt manuell eingegeben werden (siehe Kapitel 4.4.2). Zudem können bei diversen Importvorgängen unbekannte Attribute als Textvariablen importiert werden (siehe Kapitel 7.1.5 im **CadnaA**-Referenzhandbuch). Mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen Operation können Werte von Textvariablen in **CadnaA**-Attribute geschrieben werden.

- ☞ Die Operation kann sowohl auf numerische Attribute, als auch auf Text-Attribute angewandt werden. Werden Zeichenketten in numerische **CadnaA**-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 4.4.2, Abschnitt "ID").

In diesem Beispiel wird der Wert der Textvariablen HOEHE aus dem Dialog **Info-Fenster** von Höhenlinien in das Attribut HA kopiert.

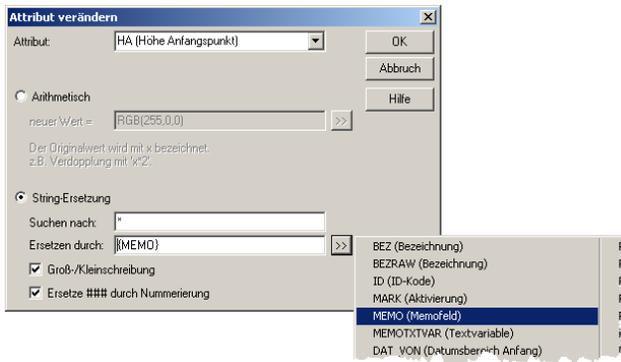


Dialog **Info-Fenster** einer Höhenlinie:
 Die Textvariable HOEHE hat einen Wert von 100 m.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Höhenlinie“ aus und klicken Sie OK.

- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut HA (Anfangshöhe) aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
 - Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:
Suchen nach: *
Ersetzen durch: {MEMO_HOEHE}
- ☞ Zur Vereinfachung können Sie aus der Attributliste (>>) das Attribut MEMO auswählen und anschließend die Zeichenkette innerhalb der geschweiften Klammer ergänzen um „_HOEHE“.



Dialog **Attribut verändern** nach Ergänzung um den Teilstring „_HOEHE“

Nach Ausführung der Aktion mit OK werden die Wert der Textvariablen HOEHE in das Attribut HA der Höhenlinien geschrieben.

Beispiel 6:
Attribut in Textvariable
schreiben

Die gegenüber dem letzten Beispiel entgegengesetzte Operation ist auch möglich. In diesem Beispiel soll der ID von Schienen in eine Textvariable mit dem Namen ID_ORIG geschrieben werden.

- ☞ Im Zuge von Manipulationen an Attributen von importierten Objekten kann es sinnvoll sein, die Originalwerte in Textvariablen im Dialog **Info-Fenster** zu sichern, um auf diese später ggf. zurückgreifen zu können.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Schiene“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut MEMOTXTVAR (für Textvariable) aus dem Listenfeld „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 (siehe Beispiel 5: Textvariable in Attribut schreiben).

Die Bezeichnung von Straßen soll um die Angabe der Höchstgeschwindigkeit ergänzt werden.

Diese Aufgabenstellung erfordert folgende Schritte:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-Hauptfenster.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Objekte verändern**.
- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Attribut verändern“ für die Objektart „Straße“ aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie im Dialog **Attribut verändern** das Attribut BEZ aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
- Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:
Suchen nach: *
Ersetzen durch: \1_vmax={VMAX}

- ☞ Das Attribut VMAX kann auch über das nebenstehende Listenfeld (>>) ausgewählt werden.

Nach Klick auf OK und Bestätigung mit „Alle“ wird die Operation ausgeführt (siehe auch Kapitel 11.1.3 "Spalteninhalte verändern" im **CadnaA** Referenzhandbuch).

Beispiel 7:
Höchstgeschw.keit an
Straßenname anhängen

Beispiel 8:
Zeichenketten verändern

Um Zeichenketten teilweise zu ändern oder zu löschen steht nachfolgend beschriebene Syntax zur Verfügung.

Syntax	{Name,Stelle_von,Stelle_bis,Typ,Nachkomma}
Steuerzeichen	geschweifte Klammern {}
Stelle_von	Stringposition für Anfang (einschließlich)
Stelle_bis	Stringposition für Ende (einschließlich)
Typ	g oder u = Grossbuchstaben k oder l = Kleinbuchstaben t = Trim (löscht vorangehende oder nachstehende Leerzeichen)
Nachkomma	Nachkommastellen bei numerischen Strings

☞ Diese Operation steht nicht über das Kontextmenü der Objekttabellen zur Verfügung.

Es soll nachträglich nur ein Teil des ID=abcdef des Objekt „Punktquelle“ verwendet werden und die Buchstaben sollen anschließend in Großbuchstaben erscheinen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im **CadnaA**-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 ID aus dem Listenfeld „Attribut“ aus.
- Aktivieren Sie die Option „String-Ersetzung“ und geben Sie ein unter:
Suchen nach: *
Ersetzen durch: {ID,2,4,g,}

Nach Klick auf OK werden alle Buchstaben bis auf die 2. bis 4. Stelle des ID gelöscht und die verbleibenden Buchstaben anschließend in Großbuchstaben umgewandelt (neuer ID=BCD).

11.3 Objekte duplizieren

Dieser Befehl ist direkt am Objekt aus dem Kontextmenü aufrufbar oder über **Objekte verändern**, Aktion „Duplizieren“. Über die Aktion „Duplizieren“ können Sie zusätzlich zu den Abständen der Objekte den **Mittelpunkt** der Objekte verschieben, einen **Vergrößerungsfaktor** angeben oder eine **Drehung** um den Mittelpunkt definieren. Der Befehl **Duplizieren** ist auf alle grafischen Objekte anwendbar.

Um mehrere Objekte mit identischen Eigenschaften und gleicher Größe in horizontalen und oder in vertikalen Reihen in **CadnaA** einzufügen, wird zuerst ein Objekt in der gewünschten Größe eingefügt und anschließend mit der rechten Maustaste markiert - das Kontextmenü öffnet sich.

Duplizieren

Sie sollten vor dem Duplizieren dem Objekt durch Editieren die gewünschten Parameterwerte zuweisen. Diese werden auf alle Duplikate übertragen.

Aus dem Kontextmenü am Objekt den Befehl **Duplizieren** wählen. In dem sich öffnenden Dialog können Sie die Anzahl der Duplikate und den Abstand wahlweise zwischen den Objekträndern oder -mittelpunkten angeben.

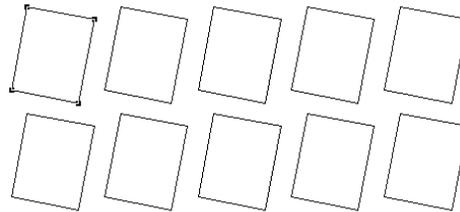


Markieren Sie das zu duplizierende Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Befehl **Duplizieren**



Tragen Sie die Anzahl der gewünschten Kopien (horizontal/vertikal) ein. Bei negativen Eingaben werden die Duplikate in negativer Koordinatenrichtung erzeugt.

Darunter kann die Art der Abstandsangabe ausgewählt werden. Bei Punktobjekten ist eine Unterscheidung überflüssig.



Ergebnis der obigen Duplizier-Operation (Original markiert)

Horizontal: positive Zahlen erzeugen Duplikate rechts (in Richtung $+x$), negative Zahlen links (in Richtung $-x$) vom aktuellen Objekt

Vertikal: positive Zahlen erzeugen Duplikate oberhalb (in Richtung $+y$), negative Zahlen unterhalb (in Richtung $-y$) vom aktuellen Objekt

Aktion Duplizieren

Über den Befehl **Objekte verändern**, Aktion „Duplizieren“ können Sie zusätzlich folgende Einstellungen vornehmen:

Der Mittelpunkt der ausgewählten Objekte kann verschoben werden. Geben Sie nach Aktivierung des Kontrollkästchens entsprechende Werte ein.

Mittelpunkt verschieben

Die duplizierten Objekte können horizontal und vertikal vergrößert werden. Geben Sie nach Aktivierung des Kontrollkästchens entsprechende Werte ein.

Faktor für Größe

Die duplizierten Objekte werden um ihren Mittelpunkt gedreht. Geben Sie nach Aktivierung des Kontrollkästchens entsprechende Werte ein.

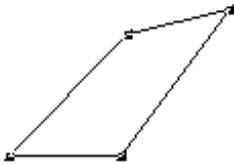
Drehung um Mittelpunkte

siehe auch Kapitel 4.3.6 Objekte kopieren und Kapitel 7.1.4 Koordinatentransformation: Duplizieren durch Transformation.

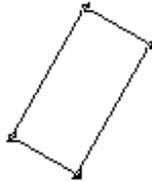
11.4 Erzwingen Rechteck

Der Befehl **Erzwingen Rechteck** ist auf alle geschlossenen Polygone mit vier Eckpunkten anwendbar. Damit erzeugen Sie nachträglich aus einem beliebigen Viereck ein Rechteck. (s.a. Kapitel 11.5 Erzwingen rechte Winkel).

Dazu das Objekt mit der rechten Maustaste anklicken und anschließend aus dem Kontextmenü den Befehl **Erzwingen Rechteck** wählen.



Ein Viereck

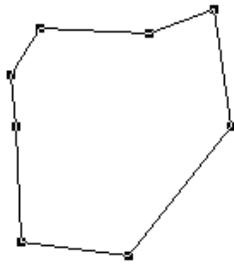


Dasselbe Viereck nach Auslösen
 des Befehls "Erzwingen Rechteck"

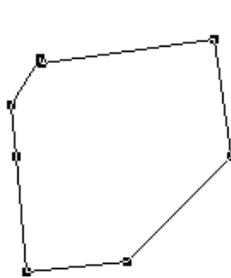
11.5 Erzwingen rechte Winkel

Dieser Befehl ist auf alle geschlossenen Polygone anwendbar.

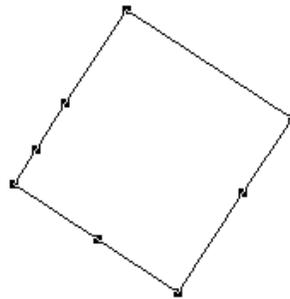
Bei beliebigen Vielecken mit unterschiedlichen Winkeln zwischen zwei benachbarten Polygonpunkten können durch Angabe eines Fangwinkels rechte Winkel erzeugt werden.



Ursprüngliches Vieleck



Nach Ausführung des Befehls "Erzwingen rechte Winkel
Fangwinkel 20°



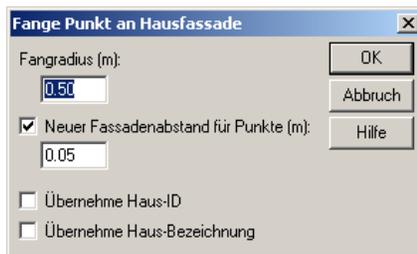
Fangwinkel 45°

11.6 Fange Punkt an Hausfassade

Die Aktion „Fange Punkt an Hausfassade“ im Dialog **Objekte verändern** oder als Befehl im Kontextmenü ermöglicht ein nachträgliches Verschieben von Objekten (wie z.B. Immissionspunkte, Punkt-, Linien- oder vertikale Flächenquellen) hin zu Häuserfassaden.

Diese Funktion kann z.B. erforderlich sein nach

- der Eingabe von Objekten ohne Aktivierung des Objektfangs oder
- dem Import von Daten.



Dialog **Fange Punkt an Hausfassade**

Im Dialog sind der Fangradius und Abstand zur Hausfassade einzugeben. Objekte bzw. Polygonpunkte von Objekten innerhalb des eingegebenen Fangradius werden mit dem definierten Abstand zur Fassade gefangen.

siehe auch:

Kapitel 3.1.3 Fange Punkt an Hausfassade im **CadnaA**-Referenzhandbuch

11.7 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
ground	Bodenhöhe
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)

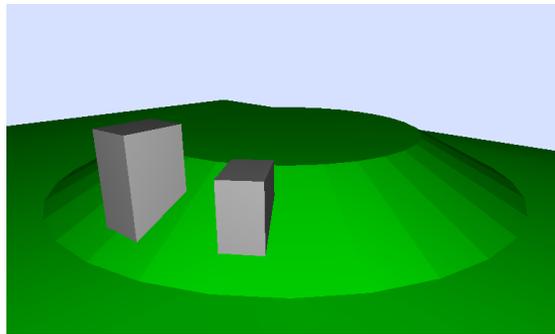
Die Gewichtsfunktion berücksichtigt den größten Wert des jeweiligen Parameters („maximales Gewicht“). Bei Negation (z.B. „-ground“) wird der kleinste Wert genommen („minimales Gewicht“).

Beispiel 1

Aufgabenstellung: Der Hauspunkt mit der größten Bodenhöhe soll als erster Polygonpunkt der Häuser festgelegt werden.

Hintergrund: Bei der Modellierung von Häusern mit Gelände in **CadnaA** bestimmt der erste Polygonpunkt eines Hauses die Endhöhe der Gebäudeoberkante. Die relative Haushöhe wird am ersten Polygonpunkt verwendet. Die weiteren Höhen an den Hauspolygonpunkten ergeben sich aus der Forderung nach einer waagerechten Hausoberkante automatisch.

Vorgehensweise: Beim Import von Hauspolygonen ist der erste Polygonstützpunkt eines jeden Hauses i.d.R. zufällig festgelegt. In nachfolgender Abbildung sind zwei Häuser zu sehen, die beide dieselbe relative Höhe von 10 m aufweisen. Die Darstellung (und die Berechnung) in **CadnaA** ist dennoch für beide Häuser unterschiedlich, da der erste Polygonpunkt beim linken Haus bergseitig, beim rechten hingegen talseitig liegt.



Hügel mit zwei Häusern, beide mit Relativhöhe 10 m

Um die Punktreihenfolge zu ändern gehen Sie wie folgt vor:

- Klicken Sie in die weiße Fläche und wählen Sie aus dem Kontextmenü **Objekte verändern**.
- Wählen Sie als Aktion „Punktereihenfolge ändern“ und als Objektklasse Haus aus.
- Klicken Sie auf OK.

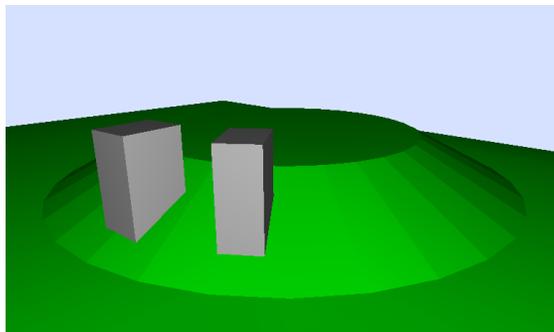
- Aktivieren Sie im Dialog **Punktreihenfolge ändern** die Option „Punkt mit max. Gewicht wird neuer Punkt 1“ und geben Sie den Parameter `ground` ein oder wählen Sie diesen aus der Liste  aus.



Punkt mit max. Wert „ground“ (Bodenhöhe) wird neuer Punkt 1

- Nach Klick auf OK wird die Aktion ausgeführt.

Durch Doppelklick auf das - in diesem Beispiel - rechte Haus und Anzeige der Polygonpunktliste ist feststellbar, dass der Polygonpunkt 1 nun bergseitig liegt, da dort die höchste Bodenhöhe vorliegt.



Hügel mit zwei Häusern, beide mit 1. Polygonpunkt bergseitig

Beispiel 2

Aufgabenstellung: Der Hauspunkt mit der geringsten Bodenhöhe soll als erster Polygonpunkt der Häuser festgelegt werden.

Vorgehensweise: Die Ausgangssituation entspricht derjenigen in Beispiel 1. Um die Punktreihenfolge zu ändern, gehen Sie zunächst analog vor.

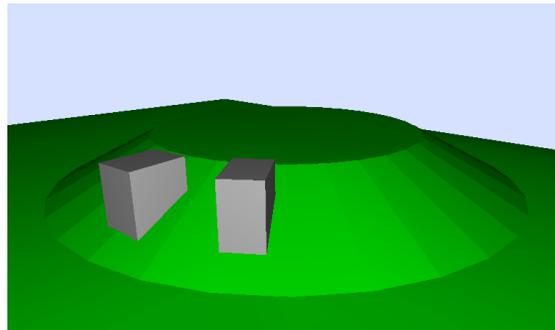
- Wählen Sie im Dialog **Punktreihenfolge ändern** wieder die Option „Punkt mit max. Gewicht wird neuer Punkt 1“.
- Geben Sie den Parameter `-ground` ein (Minuszeichen vor der Zeichenkette „ground“) oder wählen Sie diesen aus der Liste  aus und setzen ein Minuszeichen davor.



Punkt mit min.. Wert „ground“ (Bodenhöhe) wird neuer Punkt 1

- Nach Klick auf OK wird die Aktion ausgeführt.

Durch Doppelklick auf das linke Haus und Anzeige der Polygonpunktliste ist feststellbar, dass der Polygonpunkt 1 nun talseitig liegt, da dort die kleinste Bodenhöhe vorliegt.

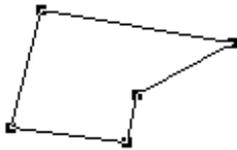


Hügel mit zwei Häusern, beide mit 1. Polygonpunkt talseitig

11.8 Spline

Dieser Befehl aus dem Kontextmenü oder über **Objekte verändern** ist auf alle offenen oder geschlossenen Polygone anwendbar.

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



vor Ausführung des Befehls Spline



nach Ausführung des Befehls Spline

11.9 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, weil alle Schnittberechnungen mit jedem durch zwei Punkte begrenztem Segment durchgeführt werden müssen. Insbesondere bei importierten Dateien sind Höhenlinien und auch Verkehrswege (Straßen, Schienen) oft unnötig detailliert. Hier kann durch Anwenden des Befehls **Stich** eine erhebliche, die Genauigkeit nicht beeinträchtigende Datenreduktion erreicht werden.

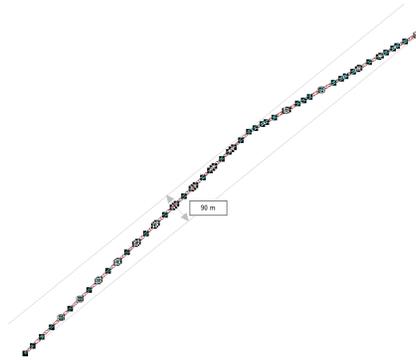
Alle Objektpunkte, die einen größeren Abstand von der Verbindungslinie der beiden benachbarten Punkte als das mit „Stich“ bezeichnete Maß haben, werden gelöscht.

- 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. Es müssen somit beide Bedingungen - horizontal und vertikal - erfüllt sein, um den Stich auszulösen.

Dialogoptionen

Beispiel

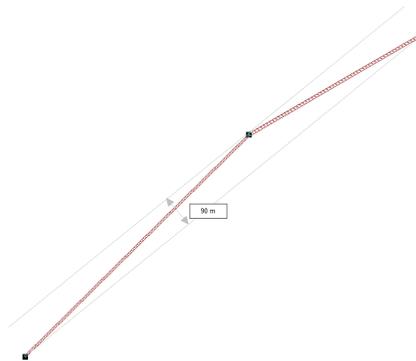
Im Beispiel wird eine Straße mit vielen Polygonpunkten verwendet.



Ausgangszustand: Straße mit vielen Polygonpunkten

Im Dialog **Stich** wird für den obigen Straßenabschnitt 1 m eingegeben. Dies bewirkt das Löschen aller Punkte, auf die das o.g. Kriterium zutrifft.

Nach Verlassen des Dialogs mit OK ist der Straßenabschnitt begradigt.



Endzustand: Straße aus drei Polygonpunkten

Es verbleiben nur drei Polygonpunkte, da alle anderen Punkte zu ihren jeweiligen Nachbarpunkten um weniger als 1 m abweichen.

11.10 Zerstückeln

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

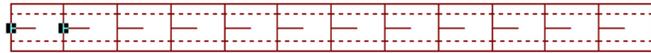
Zum Beispiel kann eine Lärmschutzwand durch diesen Befehl in definierte Teilstücke - z.B. unter Berücksichtigung der gewünschten Elementgröße der zu errichtenden Wand - aufgeteilt werden.



Im Dialog **Zerstückeln** können Sie die

- gewünschte Länge der neuen Teilstücke festlegen - das Endstück wird dann eine davon abweichende Länge aufweisen - oder
- Sie bestimmen die Anzahl der neuen, dann allerdings gleichlangen Teilstücke oder
- Sie brechen die Linie an den Polygonpunkten.

Die folgende Darstellung zeigt die Wirkung des Befehls bei Anwendung auf eine ursprünglich über die beiden Endpunkte definierte Straße.



Die Quellentabelle unter **Tabellen | Quellen | Strassen** zeigt, dass aus der mit einer Zeile beschriebenen Straße tatsächlich - in diesem Beispiel - 13 Straßen und somit 13 Zeilen geworden sind.

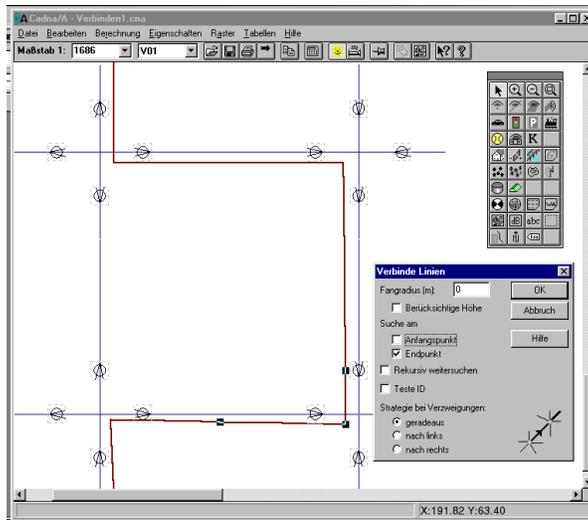
Dieser Befehl kann auch in Verbindung mit der **CadnaA**-Funktion Wandoptimierung angewandt werden (siehe Kapitel 7.5 "Wandoptimierung").

11.11 Verbinde Linien

In **CadnaA** können Sie Abschnitte linienförmiger Objekte der gleichen Objektart zu einem einzigen Objekt verbinden. Dabei werden die Parameter des Abschnitts, mit dem die anderen Abschnitte verbunden werden, auf diese übertragen.

Mögliche Anwendung wäre z.B. das Verbinden von importierten Straßenabschnitten oder aber auch Häusern, die in einem Fremdprogramm nicht als geschlossenes Polygon konstruiert wurden und deren Anfangs- und Endpunkte nicht identisch sind.

Sie können das Verbinden von Linien an gewisse Bedingungen knüpfen. Markieren Sie den entsprechenden Abschnitt mit der rechten Maustaste und wählen Sie den Befehl **Verbinde Linien** aus dem Kontextmenü.



Aktivieren Sie im Dialog die entsprechenden Optionen und bestätigen Sie mit OK. Die zutreffenden Abschnitte sind anschließend zu einem Objekt verbunden.

Optionen

Fangradius (m)	Geben Sie den Radius der Kreisfläche ein, innerhalb der ein Anschlusspunkt gesucht werden soll. Dieser Fangradius ist der maximale Abstand der zu verbindenden Endpunkte.
Berücksichtige Höhe	Bei Aktivierung bezieht sich der Fangradius auch auf den 3D-Abstand, ansonsten nur auf den 2D-Abstand.
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 am offenen Punkt der nächsten Linie usw. solange weiter gesucht wie die Bedingungen zutreffen.
Teste ID	Bei Aktivierung werden nur die Linien mit gleichem ID verbunden.
Strategie bei Verzweigungen	Sie können wählen, welche von mehreren möglichen Linien verbunden werden sollen.

11.12 Transformation

Das Transformieren von Objekten und ganzer Projekte ist eine starke Arbeitserleichterung und zeichnet **CadnaA** in besonderer Weise aus.

Beim Import von Fremddateien müssen Sie u.U. unterschiedliche Koordinatensysteme der importierten und der bereits vorhandenen **CadnaA**-Datei berücksichtigen. Daher besteht bei allen Importformaten die Möglichkeit einer Koordinatentransformation (Schaltfläche „Transformation“).

Vielleicht möchten Sie aber auch eine Gruppe von Objekten in Ihrem Projekt duplizieren und/oder an eine andere Stelle verschieben oder einfach auch nur einen Gebäudekomplex drehen. Auch diese Aufgabenstellung kann mit Hilfe der Koordinatentransformation erledigt werden.

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.

Dabei stehen Ihnen folgende Transformationstypen zur Verfügung:

- Drehung und Verschiebung,
- Angabe von Passpunkten,
- affine Transformation,
- geodätische Transformation,
- beliebige Transformation,
- interaktive Transformation (mit Hilfe der Maus).

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

Lesen Sie bitte alle weiteren Details im **CadnaA**-Referenzhandbuch, Kapitel 7.1.4 Koordinatentransformation nach.

Import von
Fremddateien

Objekte duplizieren,
verschieben, drehen,
verzerrern usw.

11.13 Umwandeln in

Objekte können in andere Objekte umgewandelt werden. So erzeugen Sie z.B. aus einer Straße einen Schienenweg, aus einer Höhenlinie einen Schirm, aus einem Haus Bewuchs oder Bebauung. Vorhandene Parameter werden - sofern sinnvoll - übernommen.

Um z.B. parallele Schirme entlang an einer Straße in Höhenlinien umzuwandeln, markieren Sie ein Schirm mit der rechten Maustaste - das Kontextmenü öffnet sich - und klicken den Befehl **Umwandeln in** an.

Dabei öffnet sich ein Popup-Menü mit den zur Verfügung stehenden Objektarten. In diesem klicken Sie „Höhenlinie“ an. Damit ist der Schirm in eine Höhenlinie umgewandelt und Schirmkoordinaten und -höhe sind auf die Höhenlinie übertragen.



So lässt sich die Straße schnell auf einen Damm verlegen.

11.14 Schienen bauen

Mit dem Befehl **Schienen bauen** können Sie parallele Schienenstränge einschließlich des Schotterbettes automatisch erzeugen. Diese Aktion steht sowohl im Dialog **Objekte verändern**, als auch im Kontextmenü des Objektes „Schiene“ zur Verfügung.



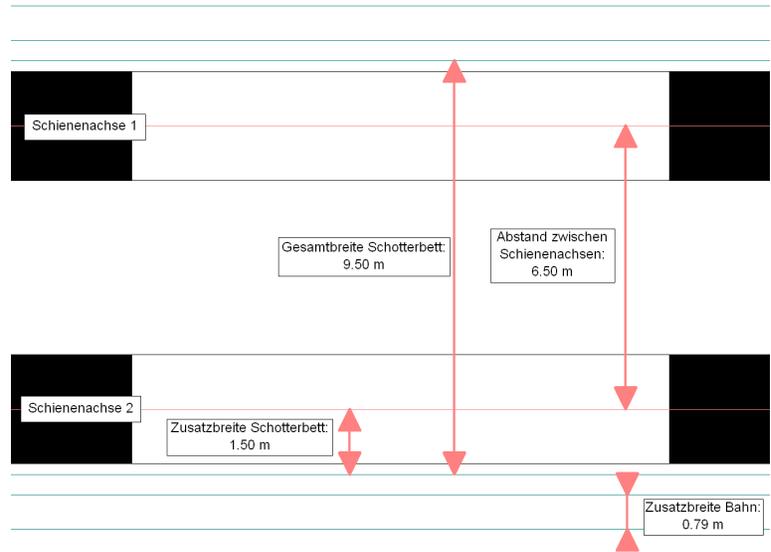
Dialog **Schienen bauen**

Im Dialog können die folgenden Parameter editiert werden:

- Anzahl Spuren: Anzahl der parallel liegenden Schienenspuren
- Abstand zwischen Schienenachsen (m)
- Höhe Schotterbett (m): Höhe über Geländeniveau, wird anstelle der vorgegebenen Höhe der Schienenoberkante vom 0.6 m verwendet (Geometrie: „Höhe an jedem Punkt“).
- Zusatzbreite Schotterbett (m): Breite des Schotterbetts, gemessen von der Schienenachse.
Gesamtbreite Schotterbett = Abstand Schienenachsen + 2 * Zusatzbreite Schotterbett (in folgendem Beispiel: $6.5 + 2 * 1.5 = 9$ m)
- Steigung Schotterbett: seitliche Steigung des Schotterbetts (Standard: 0.66 = 1:1.5)
- Zusatzbreite Bahn (m): zusätzliche Breite auf Höhe des ursprünglichen Geländes, ausgehend von der Unterkante des seitlichen Gefälles.

Beispiel

Unter Verwendung der obigen Werte ergibt sich folgende Schienenstrecke (Bemaßung zum besseren Verständnis):



Ansicht im vertikalen Schnitt bzw. im vertikalen Raster:



11.15 Erzeuge Stationierung

Mit der Stationierung können Sie in definierbaren Abständen entlang von Linienobjekten Bemaßungen erzeugen. Der eingegebene Abstand bezieht sich auf den Abstand von Station zu Station. Das Setzen der einzelnen Stationen kann durch den Befehl **Erzeuge Stationierung** aus dem Kontextmenü oder über den Dialog **Objekte verändern** erfolgen.

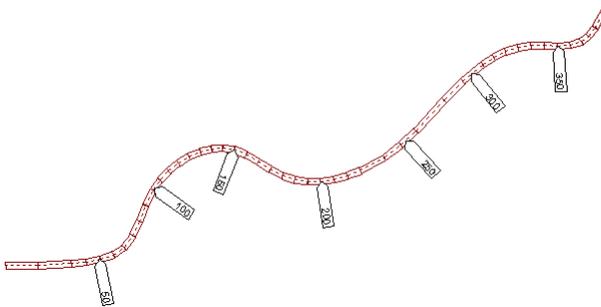


Diese Funktion bietet sich z.B. zur Kilometrierung entlang von Straßen an.

- Dazu markieren Sie die Straße mit der rechten Maustaste und wählen aus dem Kontextmenü **Erzeuge Stationierung**.
- In der sich öffnenden Dialogbox geben Sie den Abstand der einzelnen Stationen an.



Nach Schließen des Dialogs mit OK erzeugt **CadnaA** Stationen entlang der Straße im eingegebenen Abstand.



Straße mit Stationierung

Bemaßungsgröße

Die Bemaßungsgröße ist gleichzeitig der eingegebene Abstand der Station. Dieser beginnt in unserem Beispiel bei 50 m und wird von Station zu Station summiert.

Wenn Sie eine reale Bemaßungsgröße wünschen, können Sie diese durch Eingabe der echten Kilometerlage der Straße im Dialog **Straße** bzw. für alle linienförmigen Schallquellen über die Schaltfläche **Geometrie** eingeben.

- Öffnen Sie das Dialog **Straße** mit Doppelklick.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Geometrie“.
- Am unteren Ende des Dialogs kann der Ausgangswert der Stationierung in Metern eingeben werden.
- Zudem ist die Zählweise (aufsteigend/absteigend) aus der Auswahlliste auswählbar.

x (m)	y (m)	z (m)	Bod. (m)	Abst (m)	QNeig (%)
48.68	909.25	0.00	0.00		
80.96	944.44	0.00	0.00		
114.56	960.05	0.00	0.00	7.00	
146.31	969.57	0.00	0.00		

Höhe an jedem Punkt eingeben

Anfangspunkt: Endpunkt:

Höhe: Höhe:

relativ relativ

absolut absolut

Gebäudedach Gebäudedach

berücksichtige Eigenabschirmung

Zusatzbreite (m):

Schirmhöhe links (m):

Schirmhöhe rechts (m):

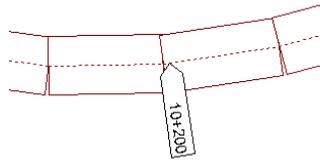
2D-Länge (m): 117.95

Stationierung (m):

Beispiel: Die Kilometrierung beginnt bei 10 km = 10000 m.

Nach Schließen des Dialogs mit OK müssen Sie die Kilometrierung mit dem Befehl aus dem Menü **Tabellen | Sonstiges | Stationierung updaten** aktualisieren.

**Stationierung
 updaten**

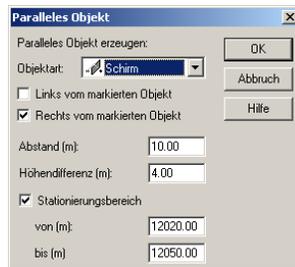


In der Station erscheinen anschließend die Kilometer und Meter getrennt durch ein Pluszeichen. Wenn Sie nur einzelne Stationen setzen möchten, benutzen Sie dazu das Symbol aus dem Werkzeugkasten und klicken an die gewünschte Stelle.

Sie können für jede linienförmige Schallquelle im Dialog **Geometrie** mit „Stationierung“ eine auf ihre Achse bezogene Skala festlegen. Als Standardeinstellung hat der Anfangspunkt den Wert 0. Dieser Anfangswert kann beliebig definieren (in Meter).

**Paralleles Objekt
 mit Angabe des
 Stationsbereichs**

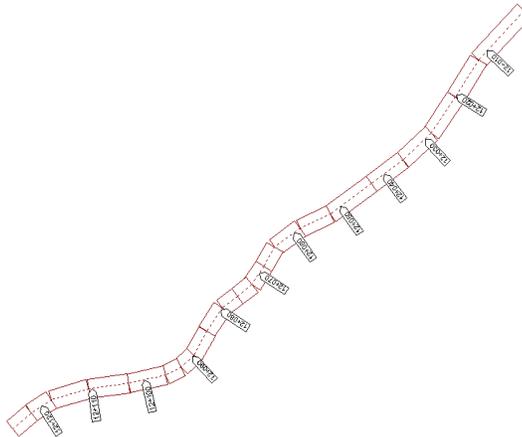
Mit dem Befehl **Paralleles Objekt** können Sie Anfangs- und Endpunkt dieses zu erzeugenden Objekts in Bezug auf die Stationierungsskala angeben.



Beispiel

- Fügen Sie eine Straße ein und geben Sie im Dialog **Geometrie** eine Stationierung von 12000 m aufsteigend ein. Jetzt liegt der erste Stützpunkt der Straße bei 12 km.
- Schließen Sie den Dialog mit OK.
- Generieren Sie die Stationsmarkierungen (mit der rechten Maustaste die Straßenachse klicken und den Kontextmenübefehl **Erzeuge Stationierung** auswählen).
- Wählen Sie Abstand 10 m und bestätigen Sie mit OK.

Die Stationsmarkierungen werden gesetzt.

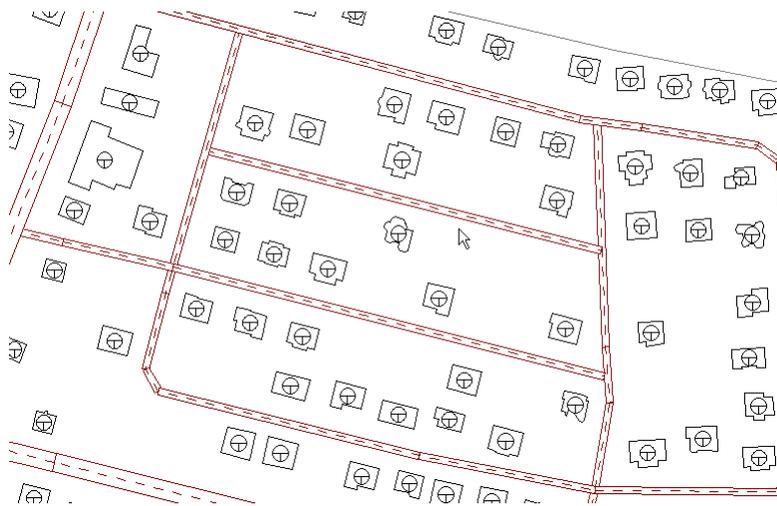


- Wählen Sie den Befehl **Paralleles Objekt** aus dem Kontextmenü.
- Wählen Sie „rechts“ vom markierten Objekt und geben Sie einen Abstand von 10 m und eine Höhe von 4 m ein.
- Aktivieren Sie den „Stationierungsbereich“ und legen Sie diesen zwischen 12020 und 12050 m fest.
- Klicken Sie OK.

Ein paralleler Schirm im Abstand von 10 m rechts von der Straßenachse (gesehen vom Anfangs- zum Endpunkt), mit Höhe 4 m und einer Länge von 30 m zwischen Stationen 12020 und 12050 m wird eingefügt.

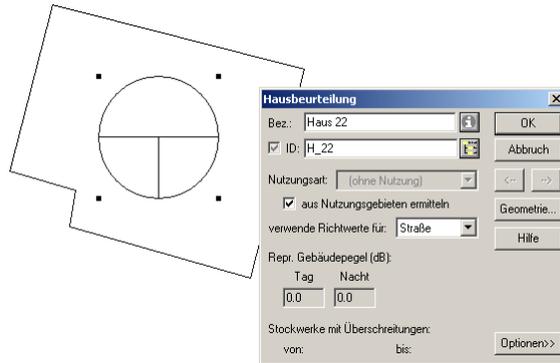
11.16 Erzeuge Hausbeurteilung

Mit dieser Aktion wird das Hausbeurteilungssymbol Gebäuden automatisch zugewiesen. Hierbei können sowohl das Objekt „Haus“ als auch das Objekt „Zylinder“ Gebäude darstellen. Das Hausbeurteilungssymbol wird dabei innerhalb des Grundrisses jedes Gebäudes erzeugt.



Automatisch erzeugte Hausbeurteilungssymbole innerhalb der Hausumrisse

Mit dieser automatischen Erzeugung des Hausbeurteilungssymbols werden die Bezeichnung, der ID und der ggf. vorhandene Inhalte des Dialogs **Info-Fenster** des Hauses/Zylinders auf das Hausbeurteilungssymbol übertragen (kopiert).



Bezeichnung und ID wird vom Haus übernommen

Bei einer anschließenden Berechnung werden die Fassadenpegel entsprechend der Festlegung im Dialog **Gebäudelärmkarte** (Menü **Eigenschaften**) für jedes mit dem Hausbeurteilungssymbol versehene Gebäude berechnet.

11.17 Erzeuge Etikett

Mit diesem Befehl bzw. Aktion wird ein Textrahmen erzeugt, der Objektattribute oder eingegebenen Text anzeigt.

Der Befehl **Erzeuge Etikett** steht im Kontextmenü eines Objektes zur Verfügung oder als Aktion im Dialog **Objekte verändern**. In diesem Fall können Etikette für für mehrere und/oder unterschiedliche Objekte erzeugt werden.



Die Platzierung bestimmt die Ausrichtung des Etikettinhalts.

Aus dem Listenfeld „Inhalt“ wird das anzuzeigende Objektattribut ausgewählt. Die Verfügung stehenden Attribute hängen vom gewählten Objekttyp ab (siehe Kapitel 1.1 im Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“). Wenn Sie diese Aktion über den Dialog **Objekte verändern** aufrufen, um Objekte unterschiedlicher Objekttypen gleichzeitig zu etikettieren, steht nur eine eingeschränkte Auswahl zur Verfügung.

Über diese Schaltfläche wird die Schriftausrichtung, -größe und -art ausgewählt (siehe Kapitel 9.11.1 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

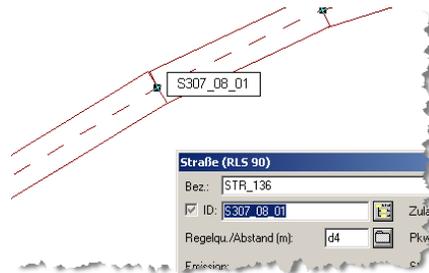
Platzierung

Listenfeld „Inhalt“

**Schaltfläche
„Textrahmen“**

Beispiel

In diesem Beispiel wurde ein Etikett mit dem ID einer Straße erzeugt.


Benutzerdefinierter Ausdruck

Wenn aus dem Listenfeld „Inhalt“ die Option „(benutzerdefiniert)“ gewählt wird, kann das Feld „Code“ unmittelbar editiert werden. Alternativ kann über die Schaltfläche „Defaults“ der Eintrag im Feld „Code“ gespeichert oder ein vorhandenes Etikettformat gelöscht werden.

Unmittelbares Editieren

Durch Editieren können - zum Beispiel - mehrere Objektattribute in einem einzigen Etikett (Textrahmen) angezeigt werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Wählen das erste anzuzeigende Objektattribut aus dem Listenfeld „Inhalt“ aus.

Daraufhin ist im Feld „Code“ der von **CadnaA** erzeugte Ausdruck ersichtlich [übliche Formatierung: #(ObjAtt, %1, Attribut)].

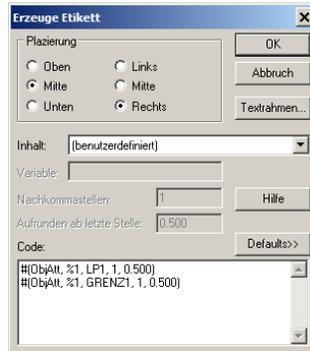
- Wählen Sie aus dem Listenfeld „Inhalt“ die Option „(benutzerdefiniert)“ aus.
- Kopieren Sie diesen Ausdruck und fügen Sie diesen nach Drücken von RETURN in die nächste Zeile ein.
- Ändern Sie jetzt in der zweiten Zeile den Attribut-Namen wie gewünscht ab (siehe Kapitel 1.1 im Handbuch „Attribute, Variablen und Schlüsselworte“).

Es kann auch zusätzlicher Text eingeben werden.

Es sollen der Pegel LP1 und dessen Grenzwert für GRENZ1 in einem Etikett eines Immissionspunktes angezeigt werden.

Beispiel

Nach Wahl des Attributs LP1 aus der Liste „Inhalt“ wird auf die Option „<benutzerdefiniert>“ geschaltet, die Zeile kopiert und nach RETURN in die nächste Zeile im Feld „Code“ eingefügt. Editieren Sie nun die zweite Zeile, indem Sie LP1 durch GRENZ1 ersetzen:

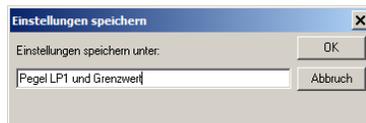


Die zahlenmäßigen Parameter im Ausdrucks bedeuten:

- 1 = eine Nachkommastelle wird ausgegeben
- 0.500 = die letzte Nachkommastelle ab 5 aufrunden

Wählen Sie über die Schaltfläche „Defaults >>“ die Option “Speichern unter“, um das oben erzeugte Etikett mit dem benutzerdefinierten Ausdruck zu sichern. Gegen Sie als Bezeichnung, zum Beispiel, „Pegel LP1 und Grenzwert“ ein.

Etikettformat speichern/
löschen



Nach Klick auf OK, steht dieses Etikettformat in der Liste der Schaltfläche „Defaults >>“ zur Auswahl zur Verfügung. Vorhandenen Etikettformate können über die Option „Löschen“ entfernt werden.

Textvariable

Das Auswählen von „(Textvariable)“ aus dem Listenfeld ermöglicht die Wiedergabe von Informationen, die sich im Info-Fenster  des Objekts befinden. Geben Sie danach den Variablennamen im Feld „Variable“ ein.

Beispiel

Im Info-Fenster der Häuser ist die Geschossflächenzahl (GFZ) angegeben, z.B. $x=2.5$; $x=1.3$ usw. In diesem Fall ist „x“ die Bezeichnung der Textvariablen. Mit diesen Werten sollen die Gebäuden etikettiert werden, wobei die Zeichenkette „GFZ“ vorangestellt werden soll. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Wählen Sie im Dialog **Objekte verändern** die Aktion „Erzeuge Etikett“ für die Häuser aus und klicken Sie OK.
- Wählen Sie aus dem Listenfeld „Inhalt“ im Dialog **Erzeuge Etikett** den Eintrag „(Textvariable)“ am oberen Ende der Liste aus.
- Geben Sie unter „Variable“ der Name „x“ ein.
- Schalten Sie jetzt im Listenfeld „Inhalt“ auf „(benutzerdefiniert)“ und schreiben Sie in das Feld „Code“ die Zeichen „GFZ =“ vor den bestehenden Ausdruck.
- Klicken Sie OK und bestätigen Sie die Abfrage mit „alle“.



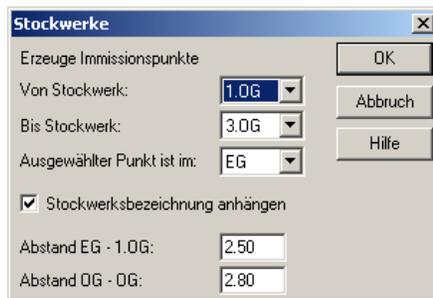
Die Etiketten enthalten nach Ausführung des Befehls jeweils die Zeichenketten „GFZ = 2.5“, „GFZ = 1.3“ usw.

11.18 Stockwerke

Die Aktion **Stockwerke** im Dialog **Objekte verändern** oder der entsprechende Befehl im Kontextmenü von Immissionspunkten oder Punktquellen ermöglicht die automatische Generierung von Immissionspunkten bzw. Punktquellen in definierten Stockwerkshöhen.

Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- Geben Sie einen einzelnen Immissionspunkt an einer Fassade ein (ggf. unter Verwendung des Befehls **Objektfang**).
- Öffnen Sie den Dialog **Immissionspunkt** und geben Sie über die Schaltfläche „Geometrie“ die Höhe über dem Boden ein.
- Schließen Sie den Dialog und klicken Sie auf den Rand des Immissionspunkts mit der rechten Maustaste.
- Wählen Sie den Befehl **Stockwerke** aus dem Kontextmenü aus, um den Dialog **Stockwerke** zu öffnen.



Dialog **Stockwerke**

- Wählen Sie im Dialog **Stockwerke** den gewünschten Stockwerksbereich aus (bis maximal zum 99.OG) und spezifizieren Sie den ausgewählten Punkt.
- Geben Sie die Abstände vom Erdgeschoss zum 1.Obergeschoss (EG-OG) und den Abstand von Obergeschoss zu Obergeschoss (OG-OG) ein.

Nach Klick auf OK werden die Immissionspunkte erzeugt.

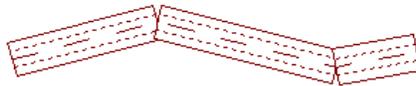
Stockwerksbezeichnungen anhängen

Wird die Option „Stockwerksbezeichnungen anhängen“ aktiviert, ergänzt **CadnaA** nach Schließen des Dialogs mit OK die Immissionspunkt-Bezeichnung mit den entsprechenden Stockwerksbezeichnungen.

11.19 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.

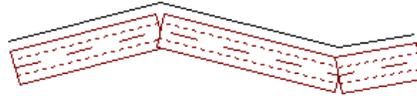
Der Befehl erzeugt ein neues Objekt der gewählten Objektart, das parallel zum markierten Objekt liegt. Es kann gewählt werden, ob das Objekt links oder rechts oder zu beiden Seiten erzeugt werden soll. Zudem ist der Abstand das neue Objekts von der Geometrieachse des markierten Objekts anzugeben. Die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



Um z.B. parallele Schirme für den oben abgebildeten Straßenabschnitt einzugeben, markieren Sie die Straße mit der rechten Maustaste - das Kontextmenü öffnet sich - und klicken den Befehl **Paralleles Objekt** an. In der sich öffnenden Dialogbox geben Sie die entsprechenden Parameter ein.



- ☞ Bei Straßen und Schienen ist die grafische Mittelachse der Bezugspunkt für den Abstand des parallelen Objekts!



Straße mit parallelem Schirm

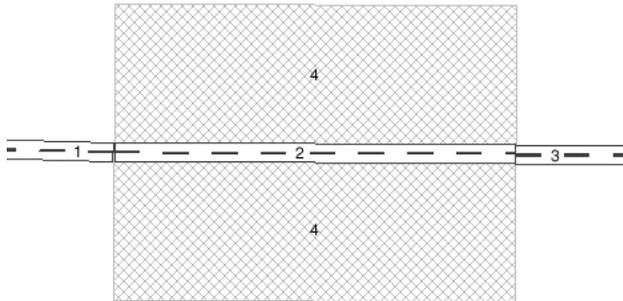
Polygon um Linienobjekte

Wenn Sie an einem offenen Polygon, z.B. einer Straße, den Befehl **Paralleles Objekt** aufrufen und als Objekttyp ein geschlossenes Polygon wählen, wie z.B. Nutzungsgebiet, und sowohl „links...“ als auch „rechts vom markierten Objekt“ aktivieren, legt **CadnaA** dieses geschlossene Polygon über bzw. unter das Linienobjekt.

11

Beispiel

Im untenstehenden Bild sind drei getrennte Straßenabschnitte 1, 2, und 3 vorhanden. Am mittleren Straßenabschnitt wurde mit dem Befehl **Paralleles Objekt**, Objektart „Nutzungsgebiet“, links und rechts, Abstand 30 m, das Nutzungsgebiet eingefügt.



Falls eine Straße mit mehreren Stützstellen vorliegt, muss diese zunächst aufgetrennt werden. Wählen Sie dazu den Befehl **Zerstückeln** aus dem Kontextmenü der Straße.

- Wählen Sie im Dialog **Zerstückeln** die Option „An Polygonpunkten auftrennen“ und schließen Sie den Dialog mit OK.



- Wählen Sie aus dem Kontextmenü der mittleren Straße den Befehl **Paralleles Objekt** und wählen Sie als Objektart „Nutzungsgebiet“ aus.
- Geben Sie einen Abstand von 30 m mit Optionen „links“ und „rechts“ aktiviert ein.
- Schließen Sie den Dialog mit OK.

Das Gebiet wird um den mittleren Straßenabschnitt mit einem Abstand von 30 m von der Straßenachse erzeugt.

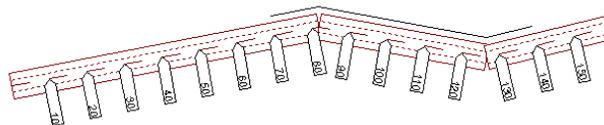
Stationsbereich

Wenn Sie einen Stationsbereich mitangeben, wird das parallele Objekt nur in diesem definierten Bereich erstellt (siehe Kapitel 11.15 "Erzeuge Stationierung"). Ist für das Originalobjekt die Objekthöhe mit Anfangs- und Endhöhe definiert wird für das zu erzeugende parallele Objekt die Anfangs- und Endhöhe entsprechend des angegebenen Stationierungsbereichs interpoliert.

Beispiel

In diesem Beispiel wird auf Basis einer vorher definierten Stationierung ein paralleler Schirm in einem begrenzten Straßenabschnitt definiert.

- Aus dem Kontextmenü der Straße den Befehl **Stationierung** wählen.
- Im Dialog **Stationierung** als Abstand der Stationspunkte 10 Meter eingeben, die Option „rechts“ aktivieren und mit OK schließen.
- Jetzt aus dem Kontextmenü der Straße den Befehl **Paralleles Objekt** wählen.
- Auf der linken Seite der Straße einen Schirm mit Höhe 6 m im Abstand von 6 m mit einem Stationierungsbereich von 70 bis 120 m eingeben und auf OK klicken.

11


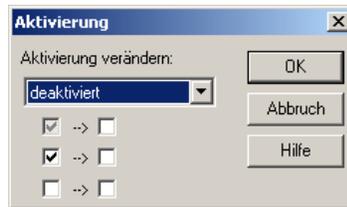
Straße mit parallelem Schirm im Stationierungsbereich 70 bis 140 Meter

Paralleles Objekt im Dialog „Objekte verändern“

Auch im Dialog **Objekte verändern** (rechter Mausklick in die weiße Bildschirmfläche) können Sie als Aktion **Paralleles Objekt** auswählen. Dies ist dann interessant, wenn z.B. über mehrere Straßenabschnitte hinweg ein Schirm generiert werden soll, wenn diese mit einer fortlaufenden Stationierung skaliert sind.

11.20 Aktivierung

Mit dieser Aktion im Dialog **Objekte verändern** oder im Kontextmenü von Objekten können die betroffenen Objekte in einen anderen Aktivierungszustand (siehe Kapitel 4.4.2, 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“

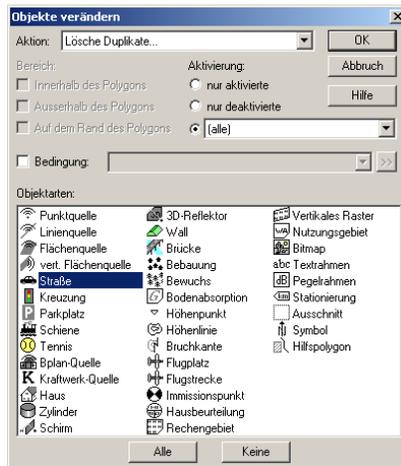
11.21 Vertausche Bez / ID

Mit diesem Befehl aus dem Dialog **Objekte verändern** können Sie die Inhalte der Felder „Bezeichnung“ und „ID“ im Objektdialog gegeneinander austauschen.

Diese Funktion ist beim Import von Daten aus anderen Anwendungen wie z.B. ArcView manchmal notwendig. GIS-Systeme halten die Parameter meist gesondert in einer Datenbank und die geometrischen Informationen in einer anderen Datei. Damit die Parameter wie z.B. die Breite einer Straße oder der Straßenbelag dem richtigen grafischen Objekt zugeordnet werden können, werden diese Parameter mit dem grafischen Objekt über den ID verbunden. **CadnaA** berücksichtigt dies beim Import über die ODBC-Schnittstelle.

11.22 Lösche Duplikate

Mit diesem Befehl im Dialog **Objekte verändern** können Sie typengleiche Objektduplikate auf Basis bestimmter Kriterien gelöscht werden. Diese Funktion ist beim Import von Daten aus anderen Anwendungen wie z.B. ArcView oder DXF manchmal notwendig. Sie können den Objekttyp wählen, auf den sich dieser Befehl auswirken soll, z.B. nur auf Straßen.



Nach Bestätigen mit OK öffnet sich ein weiterer Dialog, in dem Sie an das Löschen von Duplikaten noch Bedingungen knüpfen können.



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. Haben Sie mehrere Bedingungen gesetzt, müssen diese gemeinsam zutreffen (logisches UND). Als einschränkende Bedingung können einzeln oder in Kombination gewählt werden:

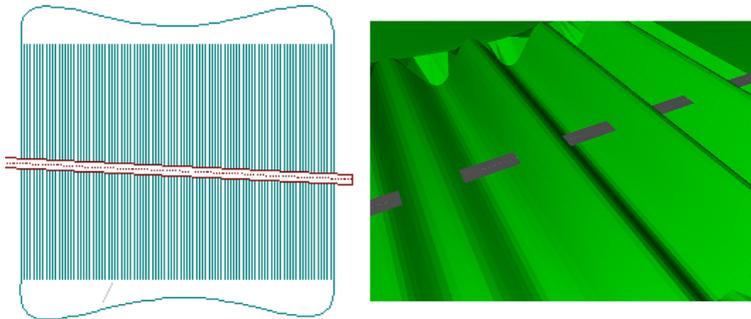
- Name
- ID
- Geometrie:
 - ◆ Fang: Es ist eine Abweichung (in Meter) von der zu vergleichenden Geometrie einzugeben. Objekte, die um nicht mehr als diesen Wert vom Original abweichen, werden gelöscht.
 - ◆ Polygonrichtung egal: Ist diese Option aktiviert, werden Duplikate auch dann gelöscht, wenn Sie auf Basis der angegebenen Kriterien übereinstimmen, bis auf den vertauschten Anfangs-/Endpunkt.
 - ◆ nur 2D: Ist diese Option aktiviert, werden Duplikate auch dann gelöscht, wenn ihre Höhenkoordinaten (z) nicht, aber die xy-Koordinaten auf Basis der angegebenen Kriterien übereinstimmen.
- Objekt mit max. Gewicht bleibt erhalten: Diese Option ermöglicht die Definition eines Kriteriums auf Basis von Objektattributen, um den Löschvorgang zu steuern.
 - ◆ Gewicht: Hier können Sie aus den vorhandenen Objektattributen auswählen, um eine Gewichtsfunktion zu definieren.

11.23 DGM an Objekt anpassen

Mit diesem Befehl/Aktion kann der Geländeverlauf an die Geometrie eines Objektes (oder eine Gruppe von Objekten) angepasst werden. Dabei wird das gesamte Bodenmodell durch Ausschneiden der vorhandenen und Einfügen von neuen Höhenlinien verändert.

Im folgenden Beispiel kreuzt eine nur aus zwei Punkten modellierte Straße ein welliges Terrain. Da sowohl der Anfangs-, als auch der Endpunkt die - dort korrekte - Höhe 0 m aufweisen, hat die Fahrbahn über deren gesamte Länge die Höhe 0 m. Die Straße durchschneidet somit das wellige Gelände.

Beispiel



Straße aus zwei Punkten in welligem Gelände

Bei Auswahl des Aktion „DGM an Objekt anpassen“ im Dialog **Objekte verändern** bzw. dieses Befehls aus dem Kontextmenü von linien- und flächenförmigen Objekten wird nachstehender Dialog angezeigt:

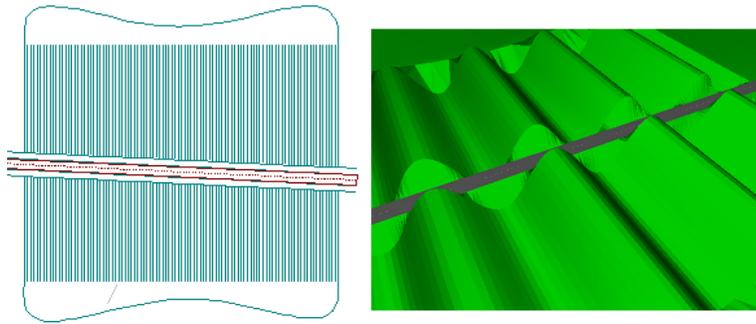


Dialog **Passe DGM an Objekte an**

Im Dialog **Passe DGM an Objekte an** stehen folgende Eingabefelder zur Verfügung:

- Breite/Zusatzbreite (m): zusätzliche Gesamtbreite links/rechts seitlich des Objekts mit derselben Höhe wie das Objekt
- Querprofil-Abstand (m): Abstände zwischen neu einzufügenden Höhenpunkten in Längsrichtung des Objektes
- Straßenferne Beugungskante: Diese kann alternativ definiert werden auf Basis von
 - ◆ Abstand vom Rand (m): In diesem Fall ist der Abstand der Beugungskante vorgegeben und die Neigung des Geländes variiert.
 - ◆ Neigung 1:x (Steigungsverhältnis): In diesem Fall ist die Geländeneigung konstant und die Entfernung der Beugungskante variiert.

Nach der automatischen Anpassung des Geländes an die Straße sieht das Modell im Beispiel wie nachstehend abgebildet aus:



Straße nach Aktion „DGM an Objekt anpassen“

In der 3D-Spezial-Ansicht wird sichtbar, dass die Wellenberge eingeschnitten und die Wellentäler aufgeschüttet wurden.

Eine manuelle Konstruktion bzw. Modifikation des Höhenmodells wäre viel zu zeitaufwändig. Die automatische Anpassung des Bodenmodells ist die einzige realistische Alternative. Allerdings muss in jedem Einzelfall entschieden werden, ob die Anwendung dieses Befehls auf Basis der Datenlage sinnvoll ist, da u.U. das gesamte Geländemodell modifiziert wird.

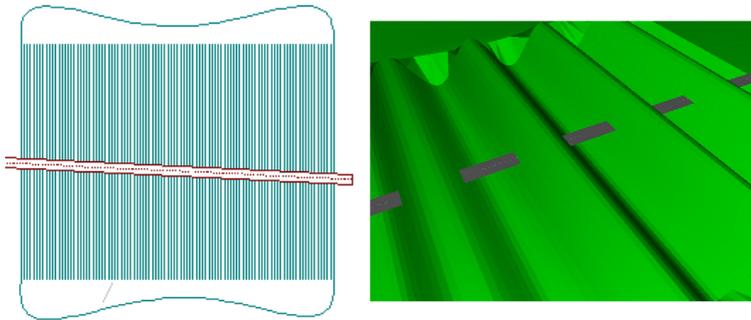
Der Befehl ist auch aus dem Kontextmenü von linien- und flächenförmigen Objekten wählbar und wird dann nur auf dieses Objekt angewandt.

11.24 Objekt an DGM anpassen

Mit diesem Befehl/Aktion kann die Geometrie eines Objektes an die aktuell vorhandene Geländemodell angepasst werden. Dabei werden neue Stützpunkte der Objektgeometrie berechnet und deren z-Koordinate auf Basis der örtlichen Bodenhöhe bestimmt.

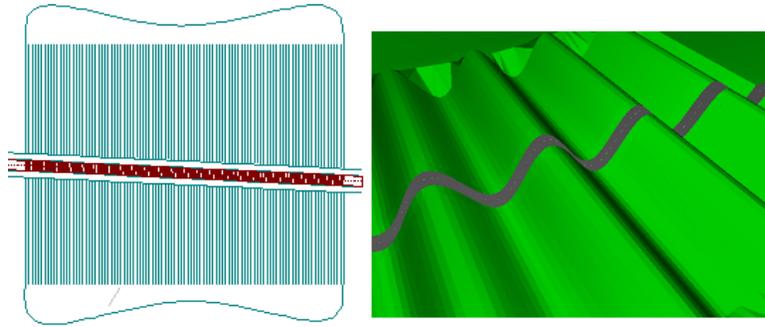
Im folgenden Beispiel kreuzt eine nur aus zwei Punkten modellierte Straße ein welliges Terrain. Da sowohl der Anfangs-, als auch der Endpunkt die - dort korrekte - Höhe 0 m aufweisen, hat die Fahrbahn über deren gesamte Länge die Höhe 0 m. Die Straße durchschneidet somit das wellige Gelände.

Beispiel



Straße aus zwei Punkten in welligem Gelände

Nach der automatischen Anpassung der Objekte an das Gelände sieht das Modell so aus:



Straße nach Aktion „Objekt an DGM anpassen“

Mit Hilfe des Dialogs **Objekte verändern** kann diese Operation für ausgewählte Objekte - z.B. eine bestimmte Straße - oder für alle Objekte einer Art - z.B. für alle Straßen im Projekt - automatisch durchgeführt werden.

Der Befehl ist auch aus dem Kontextmenü von linien- und flächenförmigen Objekten wählbar und wird dann nur auf dieses Objekt angewandt.

- ☞ Die Anpassung der Objekthöhe erfolgt an den Schnittpunkten des Objektpolygons mit eingegebenen oder triangulierten Höhenlinien, so dass Teile der dazwischen liegenden, aus der Triangulation resultierenden Dreiecke trotzdem unter Gelände liegen können. Zur Anpassung von Flächenquellen an das Geländemodell empfiehlt sich daher eher die Option „Flächenquellen mit relativer Höhe sind geländefolgend“ auf der Registerkarte DGM (siehe Kapitel 6.2.6 im **CadnaA**-Referenzhandbuch).

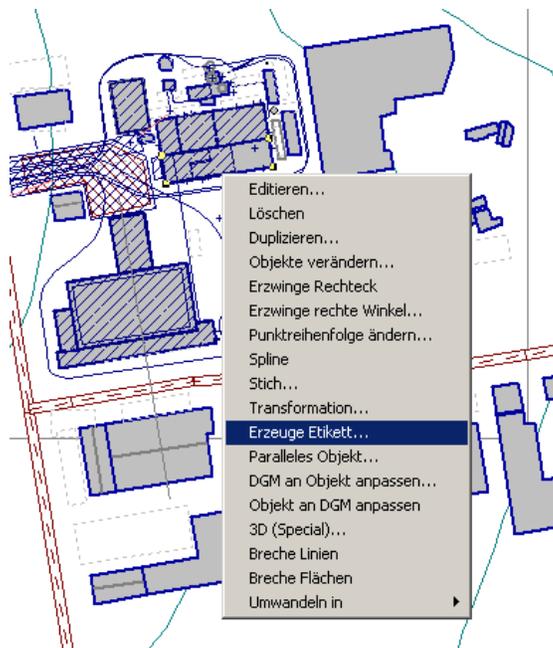
11.25 Lua Kommando

 Diese Aktion erfordert die Option X oder XL!

Alle weiteren Informationen zu dieser Aktion siehe Kapitel 15.9.2.5 im **CadnaA**-Referenzhandbuch.

Kapitel 12 - Kontextmenü

Durch Markieren eines Objektes im Hauptfenster im Bearbeitungsmodus oder einer Datensatzzeile in einer Tabelle mit der rechten statt mit der linken Maustaste öffnet sich ein Kontextmenü mit einer Reihe von auf dieses Objekt bezogenen Befehlen.



Markieren eines Objektes mit der rechten Maustaste öffnet das Kontextmenü

Die im nachfolgenden beschriebenen Befehle stehen je nach angewähltem Objekt im Kontextmenü zur Verfügung. Der weiterführenden Verweis zu jedem Befehl bezieht sich - wenn nicht anderes vermerkt - auf das entsprechende Kapitel in diesem **CadnaA**-Einführungshandbuch.

Befehle

3D (Spezial)	Grafische 3D-Ansicht mit verdeckten Kanten unter Berücksichtigung der Sichtbarkeit der einzelnen Flächen. Darstellung der Hindernisse und Quellen. In dieser Ansicht können Objekte editiert und das Projekt virtuell durchfahren werden (siehe Kapitel 12.4).
Breche Flächen	Ein geschlossenen Polygon kann nachträglich in mehrere kleinere Flächen mit identischen Parametern geteilt werden (siehe Kapitel 12.6).
Breche Linien	Aus einem linienförmigen Objekt entstehen nachträglich mindestens zwei Objekte mit identischen Parametern (siehe Kapitel 12.5).
DGM an Objekt anpassen	Ändert das gesamte Bodenmodell durch Ausschneiden der vorhandenen und Einfügen von neuen Höhenlinien (siehe Kapitel 11.23).
Duplizieren	Mehrere Objekte mit identischen Eigenschaften und gleicher Größe werden in horizontalen und oder in vertikalen Reihen eingefügt (siehe Kapitel 11.3).
Editieren	Öffnet den entsprechenden Objektdialog - alternativ Doppelklick mit der linken Maustaste auf ein Objekt (siehe Kapitel 12.1).
Einfügen vorher/ nachher	In der Tabelle wird eine Datensatzzeile vor oder nach einer markierten Zeile eingefügt. Alternative Vorgehensweise mit EINFÜG-Taste (siehe Kapitel 11.1.2 im CadnaA -Referenzhandbuch).
12 Erzeuge Etikett	Diese Funktion erzeugt einen am Objekt befindlichen Textrahmen, der den Wert eines auswählbaren Attributs anzeigt (siehe Kapitel 11.17).
Erzeuge Hausbeurteilung	Dieser Befehl erzeugt Hausbeurteilungssymbole innerhalb der gewählten Objektart, z.B. innerhalb von Häusern (siehe Kapitel 11.16).
Erzeuge Stationierung	Fügt Stationen in einem gewünschten Abstand entlang eines Linienobjekts mit Angabe von Entfernungen ein, z.B. als Kilometrierung von Straßen (siehe Kapitel 11.15).
Erzwingte rechte Winkel	Aus einem beliebigen Vieleck mit unterschiedlichen Winkeln kann nachträglich ein Vieleck mit rechten Winkeln durch Angabe eines Fangwinkels erzeugt werden (siehe Kapitel 11.5).
Erzwingte Rechteck	Aus einem beliebigen Viereck kann nachträglich ein Rechteck erzeugt werden (siehe Kapitel 11.4).

Ermöglicht ein nachträgliches „Heranziehen“ von Objekten, wie z.B. Immissionspunkten, Punkt-, Linien- oder vertikalen Flächenquellen an Hausfassaden (siehe Kapitel 11.6).	Fange Punkt an Hausfassade
Der Befehl ermöglicht, schallabstrahlende Quellen auf Hausfassaden grafisch zu editieren. Zudem können die Fassaden und die Dachfläche mit Bitmap-Texturen belegt werden, um die Eingabe zu erleichtern und ansprechende 3D-Ansichten zu erzeugen (siehe Kapitel 3.1.4 im CadnaA -Referenzhandbuch).	Fassaden editieren
Erzeugt ein Haus, an dessen Außenwände und Dach vertikale bzw. horizontale Flächenquellen angebracht sind (siehe Kapitel 3.1.6 im CadnaA -Referenzhandbuch).	Haus bauen
Das Info-Fenster des Objektdialogs kann Verknüpfungen zu externen Dateien (z.B. Bild-, Text-, Musik-, Videodateien oder auch Internet-Links) enthalten, die aus dem lokalen Kontextmenü geöffnet werden können (siehe Kapitel 4.4.2).	Hyperlink
Die Länge von Linienobjekten kann exakt festgelegt werden (siehe Kapitel 12.7).	Länge festlegen
Öffnet den Berechnungsdialog für „Lange Gerade Straße“ nach RLS-90 (siehe Kapitel im CadnaA -Referenzhandbuch).	Lange Gerade Straße
Löscht das markierte Objekt - alternativ Taste ENTF/DEL drücken - (siehe Kapitel 11.1).	Löschen
Verwendet Höhenlinien und Triangulationskanten, um das Objekt an die Oberfläche des digitalen Geländemodells anzupassen (siehe Kapitel 11.24).	Objekte an DGM anpassen
Für mehrere Objekte und für unterschiedliche Objektarten oder -gruppen können gleichzeitig verschiedene Aktionen ausgeführt werden (siehe Kapitel 12.2).	Objekte verändern
Erzeugung von Objekten mit paralleler Linienführung zum markierten Objekt (siehe Kapitel 11.19).	Paralleles Objekt
Dieser Befehl ermöglicht bei Polylinien das nachträgliche Verändern der Abfolge der Polygonpunkte (siehe Kapitel 11.7).	Punktreihenfolge umkehren

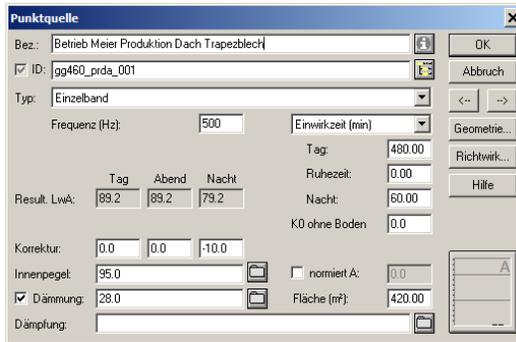
Rasterpunkte löschen	Löscht Rasterpunkte inner- oder außerhalb eines Rechengebiets (siehe Kapitel 5.3.1 im CadnaA -Referenzhandbuch).
Schadstoffberechnung	CadnaA ermöglicht die Berechnung der verkehrsbedingten Luftbelastung nach MLuS 92, Ausgabe 96 /46/ (siehe Kapitel 2.4.8 im CadnaA -Referenzhandbuch).
Schienen bauen	Es werden parallele Schienenstränge einschließlich des Schotterbettes automatisch erzeugt (siehe Kapitel 11.14).
Schnitt	Schnittdarstellung längs eines Polygonzugs (siehe Kapitel 12.3)
Sortieren	Sortierung von Tabellenspalten auf- oder absteigend, numerisch oder alphanumerisch (siehe Kapitel 11.1.4 im CadnaA -Referenzhandbuch).
Spalte verändern	Umrechnung von Zahlwerten oder Veränderung von Zeichenketten in Tabellenspalten (siehe Kapitel 11.1.3 im CadnaA -Referenzhandbuch).
Spline	Ein markierter Polygonzug wird durch einen Polygonzug auf Basis eines Polynoms dritten Grades ersetzt (siehe Kapitel 11.8)
Stich	Geometrische Objekte werden durch Reduzierung des Detaillierungsgrads vereinfacht (siehe Kapitel 11.9).
Stockwerke	Automatische Erstellung von übereinanderliegenden Immissionspunkten für unterschiedliche Stockwerke (siehe Kapitel 11.18)
Transformation	Einzelne Objekte oder ein ganzes Projekt kann an andere Ortskoordinaten (z.B. auch mit geodätischen Koordinaten) transformiert werden. Dabei kann das Original beibehalten werden (siehe Kapitel 11.12).
Umwandeln in	Umwandeln einer Objektart in eine andere Objektart (siehe Kapitel 11.13)
Verbinde Linien	Abschnitte linienförmiger Objekte der gleichen Objektart können zu einem einzigen Objekt verbunden werden (siehe Kapitel 11.11).
Vorbeifahrt	In CadnaA kann für Straßen, Schienenwege oder andere Linienquellen der zeitliche Verlauf des Schalldruckpegels berechnet werden, der sich ergäbe, wenn nur ein einzelnes Fahrzeug mit gegebener Emission die Strecke durchfahren würde (siehe Kapitel 2.8 im CadnaA -Referenzhandbuch).

Linienförmige Objekte werden in mehrere Teilstücke mit identischen Parametern gebrochen (siehe Kapitel 11.10).

Zerstückeln

12.1 Editieren

In einem Objektdialog werden alle das Objekt beschreibenden Parameter eingegeben.



Beispiel eines Objektdialogs: Punktquelle (Industriequelle)

Das Ausfüllen der Felder erfolgt entweder durch Eingabe der gewünschten Werte über Tastatur oder automatisch durch Auswahl der entsprechenden Optionen.

Die zur Verfügung stehenden Felder und Optionen hängen sowohl von der gewählten Objektart ab als auch von der eingestellten Norm nach der berechnet werden soll.

Angesteuert werden die einzelnen Felder mit TAB oder aber durch Anklicken.

Einige Felder sind Formelfelder, bei denen die eingegebenen Formeln sofort berechnet und das Ergebnis im Feld „Result. LWA“ für Tag, Abend und Nacht angezeigt wird.

12.2 Objekte verändern

Mit diesem Befehl aus dem Kontextmenü eines Objekts können Sie für mehrere Objekte oder für eine Auswahl von Objekten oder Gruppen von Objekten verschiedene Aktionen anwenden. Wird dieser Befehl aus dem Kontextmenü von Objekten gewählt, die geschlossene Polygone darstellen, ist zusätzlich der Bereich (inner-/außerhalb, auf dem Rand) wählbar.

Diese Aktionen lassen sich auch auf einzelne Objekte alleine durchführen. Sie sind dann im Kontextmenü des markierten Objekts ersichtlich.



Dialog **Objekte verändern**

Zur Funktionsweise des Dialogs **Objekte verändern** und aller verfügbaren Aktionen siehe Kapitel "Kapitel 11 - Objekte verändern".

**Aktionen bei Punkt- und
Linienobjekten**

Wird der Befehl **Objekte verändern** aus dem Kontextmenü eines punkt- und linienförmigen Objektes gewählt, so wird die anschließende Aktion auf alle Objekte bis auf dasjenige angewandt, aus dessen Kontextmenü der Befehl gewählt wurde.

Beispiel: Löschen aller Punktquellen bis auf eine

Vorgehensweise:

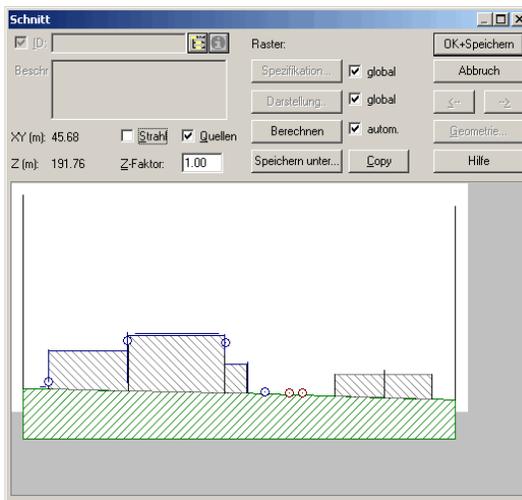
- aus dem Kontextmenü der zu behaltenden Punktquelle den Befehl **Objekte verändern** wählen,
- Aktion: Löschen,
- Bereich: alle
- Objektart: Punktquelle

Nach OK werden alle Punktquellen bis auf diejenige, aus dessen Kontextmenü die Aktion gestartet wurde, gelöscht.

12.3 Schnitt

Der Befehl **Schnitt** steht im Kontextmenü von linienförmigen Objekten (z.B. des Hilfspolygons) zur Verfügung, wenn diese aus nicht mehr als zwei Polygonpunkten bestehen. Für das Objekt ist eine Höhe größer Null einzugeben, die die Oberkante der Schnittdarstellung bestimmt.

Bei Auswahl dieses Befehls wird der Schnitt an dieser Stelle in Richtung des Linienverlaufs unter Einbeziehung des Geländes und aller geschnittenen Objekte mit deren dort vorliegenden räumlichen Ausdehnungen im Dialog **Schnitt** dargestellt.



Dialog **Schnitt**

Quellen: Bei Aktivierung des Kontrollkästchens „Quellen“ werden die geschnittenen Quellen dargestellt. Diese Option ist standardmäßig aktiviert.

Dialogoptionen

Strahl: Der Strahlverlauf vom Anfangspunkt zum Endpunkt, wie er bei der Berechnung durch das Programm berücksichtigt würde, kann ebenfalls dargestellt werden. Diese Option ist standardmäßig deaktiviert.

Z-Faktor: Die z-Koordinaten werden mit dem z-Faktor multipliziert. Dies ermöglicht, Höhenunterschiede zu verdeutlichen.

Copy: Das Bild wird in die Zwischenablage kopiert.

Die weiteren Optionen entsprechen denen des vertikalen Flächenrasters.

Bei Speicherung der Schnittdarstellung über die Schaltfläche „OK+Speichern“ wird die Darstellung einschließlich eines ggf. berechneten vertikalen Rasters in die Objektgruppe „Vertikales Raster“ (Menü **Tabellen | Sonstiges**) mit ID „CROSS_SECTION“ kopiert.

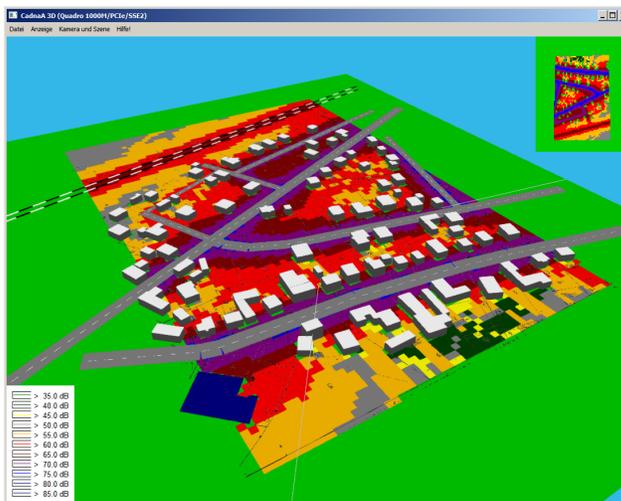
siehe auch:

- Kapitel 5.3 "Vertikales Raster" in diesem Handbuch
- Kapitel 9.12 "Schnitt" und Kapitel 5.3.6 "Vertikales Raster" im **CadnaA**-Referenzhandbuch

12.4 3D (Spezial)

Die 3D-Spezialansicht in **CadnaA** ermöglicht die Darstellung des Modells unter Berücksichtigung der gegenseitigen Verdeckung der Objekte unter Einbeziehung des aktuellen Bodenmodells.

Sie können den Kamerastandpunkt entlang festgelegter Pfade bewegen oder sich mit Hilfe der Tastatur und der Maus frei im Modell bewegen. Falls einer oder mehrere Kamerapfade definiert sind, können diese leicht reproduziert oder auch als AVI-Filmdatei gesichert werden.



3D-Spezialansicht (Dialog **CadnaA 3D**):

links unten: Anzeige der Rasterlegende, rechts oben: Anzeige der Minikarte

Die 3D-Spezialansicht dient auch als Kontrollinstrument: Auf diese Weise können Sie visuell die Geometrie der Objekte prüfen und ggf. Fehler auffinden. Falls Sie an einem Objekt Änderungen vornehmen wollen, doppelklicken Sie auf dieses in der 3D-Spezialansicht. Im Objektdialog können Sie die Änderungen unmittelbar vornehmen, ohne die 3D-Spezialansicht verlassen zu müssen. Geometrische Änderungen werden direkt angezeigt.

3D-Spezialansicht aufrufen

Die 3D-Spezialansicht wird durch Anklicken eines Objektes mit der rechten Maustaste und Auswahl des Befehls **3D-Spezial** aus dem Kontextmenü aufgerufen. Dabei müssen Sie sich im Bearbeitungsmodus (STRG+E) befinden.

Mit Hilfe der Vorwärts/Rückwärts-Pfeiltasten können Sie sich im Modell vorwärts und rückwärts bewegen. Mit Hilfe der Maus kann bei gedrückter linker Maustaste der Betrachtungswinkel und die Flugrichtung verändert werden.

Weitere Details zum Aufrufen der 3D-Spezialansicht und zur Bewegung im Modell siehe Kapitel 12.4 "3D (Spezial)" im **CadnaA**-Referenzhandbuch.

Bodentextur

Aktivierte Bitmap-Dateien, die als Hintergrund in **CadnaA** geladen sind, werden als Bodentextur in der 3D-Spezialansicht angezeigt. Dies gilt auch für Bitmaps, die aus GoogleEarth importiert wurden (siehe Kapitel 9.2 Bitmap aus GoogleEarth™ importieren in diesem Handbuch).

12.5 Breche Linien

Diese Aktion ist im Kontextmenü aller offenen Polygone verfügbar.

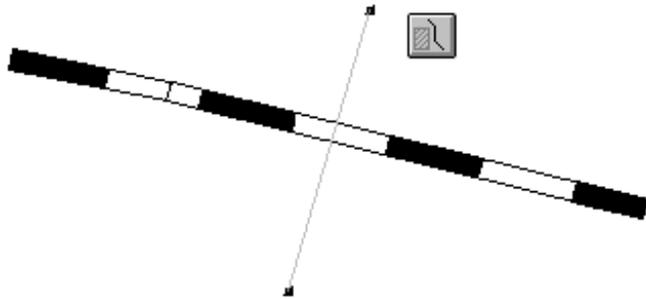
Linienförmige Objekte, wie Linienquellen, Straßen, Schienen, Höhenlinien usw. können Sie in einzelne Abschnitte aufteilen. Auf diese Weise entstehen aus einem Objekt zwei bzw. mehrere Objekte, wobei die Objekteigenschaften gleich sind. Das Brechen eines Linienobjektes ist zum Beispiel sinnvoll, wenn sich die zugeordneten Parameter in den beiden erzeugten Teilen unterscheiden sollen. Dies können Sie nachträglich mit diesem Befehl berücksichtigen, wobei Sie bei dem getrennten Abschnitt die entsprechenden Eigenschaften durch Editieren ändern.

Das Brechen von Linienobjekten erfolgt durch Erzeugen einer Strecke, die das Linienobjekt am Teilungspunkt kreuzt. Eine derartige Strecke können Sie z.B. durch Wahl des Hilfspolygons - wie auch durch jedes andere linienförmigen Objekt - im Werkzeugkasten erzeugen.



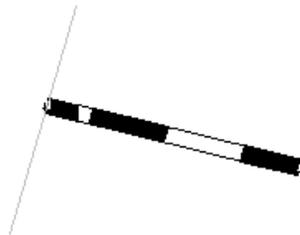
Diese Schiene wird in 2 Abschnitte geteilt, um z.B. einem Schienenabschnitt eine andere Fahrbahnart zuzuweisen

Dazu wird zuerst das gewählte Werkzeug **Hilfspolygon** angeklickt und durch Mausklick auf beiden Seiten des gewünschten Teilungspunktes eine Strecke erzeugt.



Anschließend in den **Bearbeitungsmodus** schalten und die erzeugte Strecke mit der rechten Maustaste anklicken. Aus dem Kontextmenü, den Befehl **Breche Linien** wählen.

Nun sind zwei Schienenabschnitte vorhanden, zum Beweis wird ein Abschnitt gelöscht.



- ☞ Die Aktion bricht Objekte auch dann, wenn die brechende Linie unmittelbar über einen Polygon-Stützpunkt verläuft.
- ☞ Deaktivierte Objekte werden nicht gebrochen.
- ☞ Linienobjekte brechen keine Flächenobjekte.

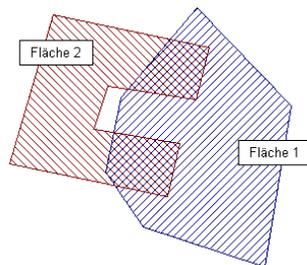
12.6 Breche Flächen

Diese Aktion ist im Kontextmenü von geschlossenen Polygonen verfügbar. Die teilende Fläche kann hierbei in die zu brechende Fläche hineinragen oder innerhalb dieser liegen. Analog zum Befehl **Breche Linien** (siehe Kapitel 12.5) können auch Linien mit dem Befehl **Breche Flächen** geteilt werden.

Es soll die Fläche 1 (hier: Flächenquelle) durch die Fläche 2 (hier: Parkplatz) gebrochen werden.

Beispiel 1

- Geben Sie eine Flächenquelle und einen Parkplatz ähnlich der Abbildung ein.



- Wählen Sie den Befehl **Breche Flächen** aus dem Kontextmenü der Fläche 2.

Daraufhin wird die Fläche 1 - in diesem Beispiel - in drei Teilflächen gebrochen.

- Klicken Sie auf den Rand von Fläche 2, der innerhalb der Fläche 1 liegt.

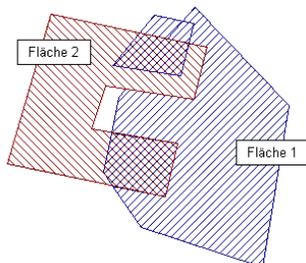
Das Objekt-Auswahldialog wird geöffnet.



Dialog **Objekte auswählen**

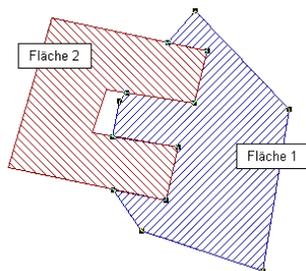
- Klicken Sie einmal auf den zweite Eintrag von oben und danach auf die Schaltfläche „Markieren“.

- Nach Schließen des Dialogs können Sie den ausgeschnittenen Teil der Flächenquelle verschieben.



Vershobener, ausgeschnittener Teil der Flächenquelle

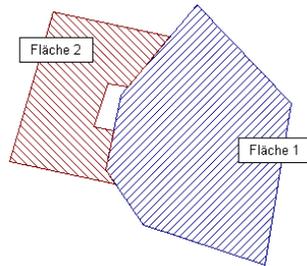
- Löschen Sie diesen Teil über das Kontextmenü (oder mit der ENTF-Taste) und löschen Sie danach den zweiten ausgeschnittenen Teil der Flächenquelle.



Ergebnis: Fläche 2 bricht Fläche 1

Beispiel 2

Bei gleicher Ausgangssituation wäre bei Ausführen des Befehls **Breche Flächen** aus dem Kontextmenü der Fläche 1 die Fläche 2 geteilt worden. Das Ergebnis ist in folgender Abbildung dargestellt.

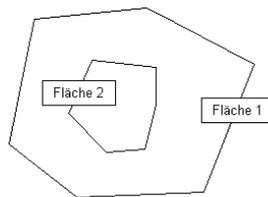


Ergebnis: Fläche 1 bricht Fläche 2

In diesem Beispiel liegt die brechende Fläche vollständig innerhalb der zu brechenden Fläche.

Beispiel 3

- Geben Sie zwei ineinander liegende Häuser mit 8 m Höhe entsprechend nachstehender Abbildung ein.



Ausgangssituation: Haus in Haus

- Wählen Sie aus dem Kontextmenü der Fläche 2 (inneres Gebäude) den Befehl **Breche Flächen**.

Die innenliegende, kleinere Fläche schneidet ein „Loch“ in die äußere, größere Fläche. Die Verbindungslinie ist ein „Kanal“, um das entstehende Ringpolygon aus einem einzigen Linienzug darstellen zu können.

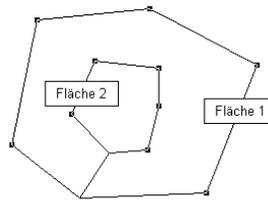
- Bei Klick auf das innere Ringpolygon werden im Dialog **Objekte auswählen** drei Hausobjekte angezeigt.



Aktion „Breche Flächen“ erzeugt drei Häuser

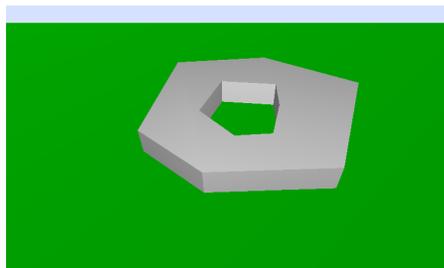
- Löschen Sie die beiden letzten Einträge aus der Liste im Dialog **Objekte auswählen**.

Nach Abschluss der Aktionsfolge enthält die Datei nur ein einziges Haus.



Ergebnis: Fläche 2 bricht Fläche 1

- Drücken Sie die Tastenkombination STRG/CTRL+3, um das Gebäude mit Innenhof in der 3D-Spezialansicht anzuzeigen.



3D-Spezialansicht des Hauses (als Ringpolygon)

- ☞ Deaktivierte Objekte werden durch den Befehl **Breche Flächen** nicht gebrochen.

12.7 Länge festlegen

Mit diesem Kontextmenübefehl kann linienförmigen Objekten - wie Straßen, Schienen, Linienquellen und vertikalen Flächenquellen usw. - eine definierte Länge zugewiesen werden.

- Dazu geben Sie zuerst das Linienobjekt mit seiner ungefähren Länge ein.
- Anschließend klicken Sie dieses Objekt im **Bearbeitungsmodus** mit der rechten Maustaste an und wählen aus dem Kontextmenü den Befehl **Länge festlegen**.

Das Eingeben der gewünschten Länge und das Bestätigen bewirkt ein Verlängern oder Verkürzen des Linienobjekts, ausgehend vom zuletzt eingegebenen Punkt.

siehe auch:

Kapitel 4.2.1 Mauseingabe, Abschnitt „Segmentlänge“

Index

A

- Abschirmmaß 148
- Abschirmung 122
 - Seitenbeugung 123
- Absolutkoordinaten 61
- Aktivierung 429
- Attribute anpassen 327
- Attribute verändern 375
 - Bodenhöhe 377
 - Farbe 378
- Auf Update überprüfen 29
- Auralisation 276

B

- Bearbeiten
 - Rückgängig 79
 - rückgängig löschen 79
 - Suchen 93
- Bedingung 368
- Beenden 56
- Beispiel
 - bewegte Punktquelle 195
 - Gruppe 342
 - ObjectTree 349
 - ODBC-Import 331
 - Variante 359
- Berechnungsarten
 - Gebäudelärmkarte 157
 - Hausbeurteilung 157
 - Horizontales Raster 137
 - Immissionspunkt 101
 - Vertikales Raster 153

- Berechnungsprotokoll 110, 125, 131
- Bereich s. Objekte verändern
- bewegte Punktquelle 193
 - Beispiel 195
- Bezeichnung 85
- Bezugszeiten nach TA-Lärm 113
- Bildschirme, mehrfache 21
- Bitmap-Import 305
 - aus GoogleEarth 315
 - Georeferenzierung 315
 - kalibrieren 305
 - Maßstabskette 306
 - Referenzpunkte 306, 311
 - RMS-Fehler/Standardabweichung 312
- Bodenabsorption 217
- Bodenabsorptionsgebiet
 - absorbierend 220
 - reflektierend 219
- Bodenfaktor 217
- Bodenhöhe/-attribut ändern 377
- Breche
 - Flächen 459
 - Linien 457
- Brücke 261

C

- CadnaA starten 39
- Cmet 223

D

- Datei
 - Beenden 56

- Neu 55
- Speichern 55
- Speichern unter 55
- Dateien 55
- Datensatz löschen 98
- Dehnungsmodus 67
- Dezimalstellen 91
- Dialog
 - Gebäudelärmkarte 168
 - Layer 191
 - Punkteingabe 61
 - Rasterdarstellung 139
- Dialogfelder
 - Bezeichnung 85
 - ID 85
 - Info 85
 - ObjectTree 85
- Differenzraster berechnen 148
- DIN ISO 9613-2 103
- Dongle-Konfiguration umkodieren 31
- DTV 246
- Duplizieren
 - Objekte 385
- DXF-Import 321
 - Beispiel 321
 - Layer 322

E

- Editieren
 - Dezimalstellen in Editierfeldern 91
 - Objektdialog 83
 - Objekte 81
- Eigenabschirmung 261, 295
 - Stationierung (Schirm) 299
- Eigenschaften
 - Statuszeile 40

- Symbolleiste 41
- Einfluss
 - der Luftabsorption 108
 - des Abstands 108
- Einfluß
 - der Bodendämpfung 118
- Einfügen aus der Zwischenablage 77
- Einfügevorgang abschließen 58
- Einwirkzeiten berücksichtigen 112
- Emission
 - Tag/Abend/Nacht verschieden 121
- Emissionspegel L_m,E 245, 282
- Emissionswert als A-Schalleistungspegel 105
- Emissionswerte als Spektrum 136
- Ergebnistabelle editieren 171
- Erzeuge Etikett 419
 - Beispiel 420
 - benutzerdefinierter Ausdruck 420
 - Code-Feld 421
 - Inhalt 419
 - Platzierung 419
 - Textrahmen 420
- Erzwinge
 - rechte Winkel 391
 - Rechteck 389

F

- Fahrwege & Fahrflächen 193
- Fangradius 178
- Farbe ändern 378
- Farbpaletten 140
- Fassaden editieren 183
- Fassadenpegel 157
- Flächen gleichen Schallpegels 140
- Flächenraster mit Oversampling 140

G

- Gebäudeabstrahlung 177
 - Fangradius 178
 - Fassaden editieren 183
 - Haus bauen 189
 - Innenpegel und Schalldämmung 181
 - Objektfang 178
 - vertikale Flächenquelle 178
- Gebäudelärmkarte 157, 168
 - Ergebnistabelle editieren 171
- Generiere Strahlen 108
- Georeferenzierung 315
- GoogleEarth
 - Georeferenzierung 315
 - Import aus 315
- Grafik
 - Maßstab 95
- Grafikausschnitt kopieren 76
- Gruppe
 - Beispiel 342
 - mögliche Aktionen 341
 - Muster 341, 346, 361
 - Teilsommenpegel 342
 - Zugehörigkeit 341

H

- Hauptfenster 39
 - Statuszeile 40
 - Werkzeugkasten 43
- Haus bauen 189
- Hausbeurteilung
 - automatisch vergeben 163
 - Nutzungsgebiet festlegen 159
 - Stockwerkshöhen festlegen 160
 - Symbolgröße ändern 161

Tabelle 161

- Hausbeurteilung & Gebäudelärmkarte 157
- Hausbeurteilungssymbol 158
- Horizontales Raster 137
- Hyperlink 88

I

- ID 86
- Immissionspunkt 101
 - Generiere Strahlen 108
 - Protokoll 110
 - Teilpegelliste 132
- Immissionspunktabstand 138
- Immissionspunkthöhe 138
- Import
 - aus MS-Access 331
 - aus MS-Excel 331
 - Bitmap 305
 - DXF 321
 - ODBC 331
 - SHP 325
- Import alte Paletten-Dateien
 - Farbpalette
 - Import alte Paletten-Dateien 144
- Industriequellen
 - Bodenabsorption 217
 - Fahrwege & Fahrflächen 193
 - Richtwirkung 199
 - Schornsteine & Kamine 209
 - Windeinfluss 223
- Info-Feld 85
- INI-Datei 28
- INI-Datei anzeigen 26
- INI-Dateien 26
- Innenpegel und Schalldämmung 181
- Installation 25

- Auf Update überprüfen 29
- CadnaA 25
- Dongle-Konfiguration umkodieren 31
- Dongle-Treiber 25
- INI-Dateien 26
- Sentinel Admin Control Center 31
- V2C-Datei 31

K

- Kaminmantel s. Schornsteine & Kamine
- Kaminmündung s. Schornsteine & Kamine
- Kombobox 51
 - Maßstab 95
- Konfiguration
 - Schiene 284, 285
- Kontextmenü 443
 - 3D-Spezial 455
 - Breche Flächen 459
 - Breche Linien 457
 - DGM an Objekt anpassen 435
 - Editieren 449
 - Erzeuge Etikett 419
 - Erzwingen rechte Winkel 391
 - Erzwingen Rechteck 389
 - Länge festlegen 463
 - Löschen 79
 - Objekt an DGM anpassen 439
 - Objekte duplizieren 385
 - Objekte verändern 365, 451
 - Paralleles Objekt 425
 - Schnitt 453
 - Spline 399
 - Stationierung 413
 - Stich 401
 - Umwandeln in 409
 - Zerstückeln 403

- Kontrollkästchen 51
- Kopieren
 - einzelnes Objekt 76
 - Grafikausschnitt 76
 - in der Grafik kopieren 75
 - in die Zwischenablage 76
 - Objekte kopieren 75
 - Umgriff 76
- Korrektur Cmet 223

L

- Länge festlegen 463
- Lärmkarten 137
- Layerabfolge ändern 191
- Linien gleichen Schallpegels 140
- Listefeld 51
- Listefeld/Kombobox 51
- Lokale Zugzahlenliste 282
- Löschen
 - Datensatz in Tabelle 98

M

- Markierungsgröße 64
- Maßstab 95
 - Kombobox 95
 - Zoom - 96
 - Zoom + 95
 - Zoom Umgriff 96
- Mauseingabe 59
 - Polygone und Linien 59
 - Punkte 59
 - Segmentlänge 60
 - Textrahmen und Zoom + 60
 - Zylinder 60
- Maustasten 49

- Linke Maustaste doppelklicken 49
- Linke Maustaste klicken 49
- Mehrfachmarkierung 49
- Mehrfach-Monitore 21
- Mehrfachreflexionszuschlag 250
- Mitwindausbreitung 223
- Monitor, mehrfache 21
- Muster s. Gruppe

N

- Nutzungsgebiet 159
- Richtwerte 116

O

- ObjectTree 87, 349
 - automatisierte Zuweisung 353
 - Beispiel 349
 - definieren 352
 - Objektdialog 87
 - Objekte zuweisen 353
 - Tabelle Schalleistung 356
 - Tabelle Teilpegel 356
- Objektattribute zuweisen s. ODBC-Import
- Objektdialog 83
 - Beispiel 83, 449
 - Bezeichnung 85
 - Hyperlink 88
 - ID 86
 - Info-Fenster 85
 - ObjectTree 87
- Objekte 57
 - bearbeiten 63
 - dehnen (vergrößern) 67
 - drehen 73
 - duplizieren 385

- editieren 81
- einfügen 57
- Einfügevorgang abschließen 58
- Größe ändern 71
- kopieren 75
- löschen 79
- löschen rückgängig 79
- markieren 63
- Markierungsgröße 64
- Mauseingabe 59
- Polygonpunktmodus 65
- Transformation 407
- verändern 365
- verschieben 69
- Objekte verändern 365
 - Aktionen 366
 - aktivierte oder deaktivierte 367
 - Aktivierung 429
 - alle 367
 - alle einer Gruppe 368
 - Attribut verändern 375
 - Bedingung 368
 - Beispiel 370
 - Bereich 367
 - DGM an Objekt anpassen 435
 - Duplizieren 385
 - Erzeuge Etikett 419
 - Erzeuge Hausbeurteilung 417
 - Erzwingen rechte Winkel 391
 - Erzwingen Rechteck 389
 - Fange Punkt an Hausfassade 393
 - Lösche Duplikate 433
 - Löschen 373
 - Objekt an DGM anpassen 439
 - Objekte ausschließen 367
 - Paralleles Objekt 428
 - Punktreihenfolge umkehren 395

- Spline 399
- Stationierung 413
- Stich 401
- Stockwerke 423
- Transformation 407
- Umwandeln in 409
- Verbinde Linien 406
- Vertausche Bez / ID 431
- Zerstückeln 403
- Objektfang 178
- Objektsymbol aktivieren 43
- Objekttabelle öffnen 45
- ODBC-Import 331
 - Beispiel 331, 335
 - Datei auswählen 332
 - Datenbereich 331
 - Objektattribute zuweisen
 - Zellenbereich 332, 336
- ODBC-Schnittstelle 331
- Online-Hilfesystem 53
- Option "Generiere Strahlen" 108
- Optionsfeld 51

P

- Paletten s. Farbpaletten
- Paralleles Objekt 425
 - mit Angabe des Stationsbereichs 415
 - paralleles Gleis 283
 - Schirm an Straße 257
 - Stationsbereich 428
- Pegel-Zeit-Verlauf 273
- Polarkoordinaten eingeben 61
- Polygonpunkt
 - hinzufügen 66
 - löschen 66
 - verschieben 65

- Polygonpunktmodus 65, 66, 67
- Programm-Updates 26
- Protokoll 131
- Punkteingabe 61
- Punktquelle, bewegte 193

R

- Randbebauung berechnen 251
- Randbebauung s. Straße
- Raster
 - Darstellungsbereich 144
 - Farbpaletten 139
 - Flächen gleichen Schallpegels 140
 - Flächenraster mit Oversampling 140
 - Linien gleichen Schallpegels 140
 - Rasterdarstellung 138, 153
 - Rasterspezifikation 138, 153
 - speichern 145
- Rasterarithmetik 146
 - Differenzraster berechnen 148
- Rasterberechnung
 - Beispiel 141
 - Einstellungen 138
 - Farbverlauf 144
 - Interpolation 143
 - Rasterpunkte/-werte anzeigen 144
- Rasterlegende 150
- Raumwinkelmaß 120
 - Beispiele 120
- Referenzpunkte 306, 311
- Reflexion 126
- Reflexionseigenschaften
 - Schirm 128
- Regelquerschnitt 238
- Relativkoordinaten 61
- Richtungsvektor (automatisch) 200

- Richtwerte zuweisen 116
- Richtwirkung 199
 - frequenzabhängig 207
 - nutzerdefiniert 202
 - ODBC-Import 207
 - Tabelle 202
 - vordefiniert 200
- Richtwirkungsmaß s. Raumwinkelmaß
- Richtwirkungsvektor 203, 206
- RLS-90 237
- Rückgängig 79

- S**

- Schall 03 281
- Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2 103
- Schiene
 - auf Brücke 295
 - Emissionspegel Lm,E 282
 - Geometrie eingeben 281
 - lokale Zugzahlen 282
 - Zugzahlenliste erstellen 289
- Schienenbonus 285
- Schornsteine & Kamine 209
- Seitenbeugung 123
- Sentinel Admin Control Center 31
- Shape-File s. Import-Formate SHP
- SHP-Import 325
 - Attribute anpassen 327
 - Beispiel 325
 - Layer 325
 - unbekannte Attribute 326
- Speichern 55
 - unter 55
- Spiegelquellenverfahren 126
- Spline 399
- Sprache
 - ändern 35
 - feste Sprache einstellen 28
- Stationierung 413, 415
 - Bemaßungsgröße 414
 - updaten 415
- Stationierung erzeugen 257
- Statuszeile 40
- Steuerelemente 51
 - Kombobox 51
 - Kontrollkästchen 51
 - Listenfeld 51
 - Optionsfeld 51
- Stich 401
- Strahlwege
 - Abschirmung 122
- Straße
 - aufgeständerte 261
 - DTV 246
 - Eigenabschirmung 261
 - Emissionspegel Lm,E 245
 - Ganglinie (Emission) 247
 - Ganglinie normieren 249
 - Geometrie 237
 - Mehrfachreflexionszuschlag 250
 - mit parallelem Schirm 255
 - Randbebauung 250
 - Randbebauung berechnen 251
 - Regelquerschnitt 238
 - Schallemission 245
 - Stationierung 257
 - Steigung 249
 - Straßenbreite 238
 - Überstand 239
 - variable Querneigung 241
 - variable Straßenbreite 240
 - Vorbeifahrt 273
 - Wandoptimierung 269

Straßenbreite 238
 Straßensteigung 249
 Suchen
 Objekte suchen 93
 Symbolleiste 41
 Maßstab 95
 Symbole auf der 41
 Systemanforderungen 19

T

Tabelle
 Gruppe 341
 Richtwirkung 202
 Variante 359
 Tabellen
 Datensatz löschen 98
 Tastatur 47
 Tastatureingabe 61
 Absolutkoordinaten 61
 Beispiel 61
 Polarkoordinaten 61
 Relativkoordinaten 61
 Teilpegelliste 132
 Teilsummenpegel 342
 Toolbox 43
 Transformation 407

U

Überstand 239
 Umgriff kopieren 76
 Umwandeln in 409
 Unbekannte Attribute 326
 Update überprüfen 29
 Updates 26

V

V2C-Datei 31, 33
 Variante 359
 Beispiel 359
 umschalten 361
 Verbinde Linien 406
 vertikale Flächenquelle 178
 z-Ausdehnung 179
 Vertikales Raster 153
 3D-Ansicht 155
 Video aufzeichnen s. Vorbeifahrt
 Vorbeifahrt 273
 Auralisation 276
 Video aufzeichnen

W

Wandoptimierung 269
 Werkzeugkasten 43
 Objektsymbol aktivieren 43
 Objekttabelle öffnen 45
 Zoom - 96
 Zoom + 95
 Zoom Umgriff 96
 Windeinfluss 223
 abweichende Nordrichtung 232
 Beispiel 229
 Cmet 223
 Korrektur bei bekanntem C0 225
 Windrichtungsverteilung 228
 Windgeschwindigkeit s. Windeinfluss
 Windhäufigkeiten 228
 Windrichtung s. Windeinfluss
 Windstatistik 228

Z

- z-Ausdehnung 179
- Zellenbereich s. ODBC-Import
- Zellenbereich s. ODBC-Import
- Zerstückeln 403
- Zoom - 96
- Zoom + 95
- Zoom Umgriff 96
- Zugzahlen importieren 290
- Zugzahlen zuweisen 291
- Zugzahlenliste
 - erstellen 289
 - Zugzahlen importieren 290
 - Zugzahlen zuweisen 291
- Zusatzbreite s. Straße, Eigenabschimmung
- Zwischenablage
 - Einfügen aus der 77
 - kopieren in 76

