

Dokumentation der sonARMS-Benutzerumgebung

Programmversion: sonARMS-GUI Version 5.0.0 (30. September 2025)
Anzahl Seiten inkl. Beilagen: 29

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung
- 2 Installation
- 3 Die sonARMS Benutzeroberfläche
- 4 Visualisierungen und Werkzeuge
- 5 Projekte erstellen und bearbeiten
- 6 Berechnungen
- 7 Projekte importieren und exportieren

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Lärm / NIS, CH-3003 Bern
Auftragnehmer: Empa, Abteilung Akustik / Lärminderung
Autoren: Jean Marc Wunderli, Walter Krebs, Philipp Merz
Begleitung BAFU: Kornel Köstli
Hinweis: Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Dübendorf, 29. September 2025

Abteilung Akustik / Lärminderung

Projektleiter / Abteilungsleiter:

Gruppenleiter Umweltakustik:

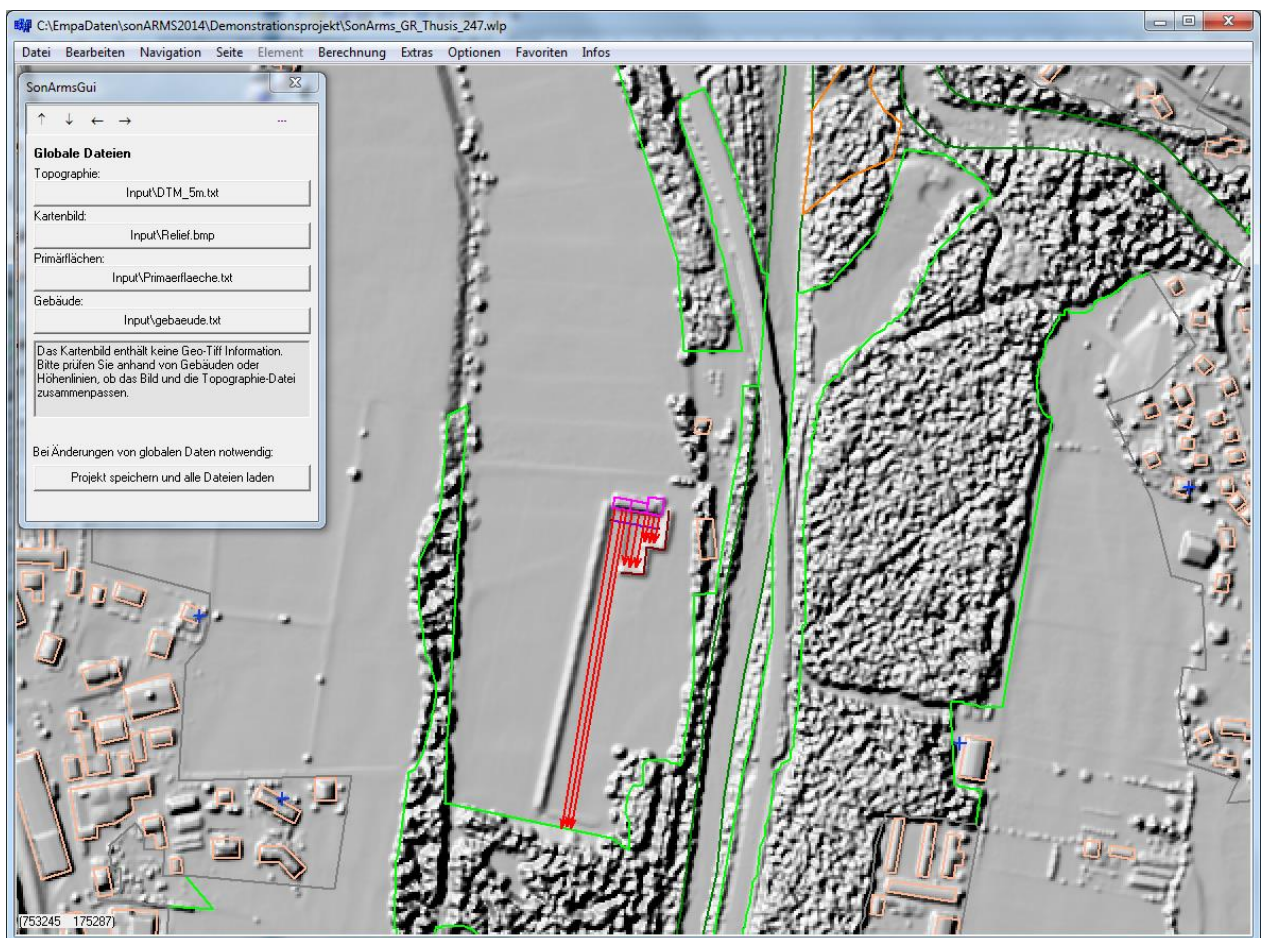
Dr. Jean Marc Wunderli

Dr. Reto Pieren

Anmerkung: Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

Zusammenfassung

sonARMS ist ein Schiesslärmmodell im Eigentum des Bundesamtes für Umwelt, welches durch die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung in Zusammenarbeit mit Merz Technik entwickelt wurde. Das Berechnungsmodell, welches sich aus einem Rechenkern und einer Benutzeroberfläche zusammensetzt, erlaubt Beurteilungen nach Anhang 7 und 9 der Schweizerischen Lärmschutzverordnung. Das Modell wird durch das BAFU ab 2014 als Standardmodell für die Berechnung von Schiesslärm empfohlen und kann auf der Homepage des BAFU gratis bezogen werden. In diesem Dokument wird die Benutzerumgebung beschrieben.



Disclaimer

sonARMS ist ein im Auftrag des BAFU von der Empa entwickeltes Berechnungsmodell zur Ermittlung von militärischem und zivilem Schiesslärm nach der schweizerischen Lärmschutzverordnung. Das Programm ist Eigentum des BAFU, kann gratis bezogen werden und steht allen Anwendern offen. Das Programm entspricht dem Stand der Technik bezüglich der Berechnung von Schiesslärm. Die Resultate sind durch einen Akustikexperten zu plausibilisieren. Die Anwendung und Interpretation der Resultate liegt in der Verantwortung des Benutzers.

1 Einleitung

sonARMS ist ein Schiesslärmmodell, das durch die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung entwickelt und durch das BAFU, Abteilung Lärmbekämpfung/NIS finanziert wurde. Der sonARMS Rechenkern wird durch eine Benutzeroberfläche ergänzt, welche im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU sowie der Lärmschutzfachstellen der Kantone Zürich und Graubünden entwickelt wurde. Die Programmierung sowohl des Rechenkerns als auch der Benutzerumgebung wurde durch die Empa in Zusammenarbeit mit Merz Technik umgesetzt. Das Gesamtmodell wird gratis zur Verfügung gestellt und kann beim BAFU bezogen werden. Im vorliegenden Dokument wird die Verwendung der Benutzerumgebung erklärt. Als zusätzliche Informationen werden zusammen mit dem Berechnungsmodell eine Dokumentation des Ausbreitungsmodells sowie eine spezifische Dokumentation des sonARMS-Modells abgegeben werden. Sämtliche Dokumentationen können auch von der Homepage der Abteilung Akustik/Lärminderung der Empa herunter geladen werden. Es wird empfohlen, zumindest die Dokumentation des sonARMS-Modells zu lesen, da dort wichtige Informationen über die Funktionsweise des Modells, den Aufbau und die Steuerung von Projekten sowie die Berechnungsergebnisse enthalten sind. Das vorliegende Dokument ist in Zusammenarbeit mit Dr. Walter Krebs vom Amt für Natur und Umwelt des Kantons Graubündens entstanden.

Das sonARMS Graphical User Interface (GUI) ist ein Hilfsmittel, mit welchem in einfacher Weise Lärmrechnungen mit dem Berechnungsprogramm sonARMS auf einem PC durchgeführt werden können. Mit der GUI können folgende Aktivitäten ausgeführt und gesteuert werden:

- Erstellen eines neuen Projektes für sonARMS-Berechnungen
- Einlesen und bearbeiten von bestehenden Projekten
- Definition von Elementen (Quellen, Empfänger, Hindernissen, Schützenhäuser usw.)
- Hinzufügen, löschen und bearbeiten von Elementen
- Grafische Darstellung der einzelnen Elemente auf einer Übersichtskarte
- Darstellung von Geländeschnitten zur Überprüfung der Eingabe
- Definition von Berechnungsgebieten und Meteosituationen inkl. einer automatisierten Erstellung von Meteostatistiken
- Ausführung von sonARMS Berechnungen (Berechnung der Immissionspegel einzelner Quellen)
- Berechnung des Beurteilungspegels nach Anhang 7 bzw. 9 LSV

2 Installation

2.1 Allgemeines

Für Lärmberechnungen mit sonARMS sind neben dem GUI selber der sonARMS-Rechenkern sowie zur Berechnung des Beurteilungspegels sonARMSLr erforderlich. Neben den EXE-Files dieser Programme werden diverse weitere Dateien benötigt.

2.2 Erforderliche Komponenten

Für die Verwendung der GUI sind folgende Komponenten erforderlich:

Komponente	File ¹
sonARMS GUI	GUlsonArms.exe
	MultiSonArms.exe
sonARMS	SonArms_Kernel_V5.6.0.exe
sonARMS Lr	sonARMSLr.exe
MultiSonArms	MultiSonArms.exe / MultiSonArmsR.exe
Pfade	PathsSonARMS.txt
Parameter	sonARMSParameter.txt
Settings	sonARMSFreqs.txt
	MaterialTypes.txt
	SoundAbsorption.txt
	SoundInsulation.txt
	SurfaceStructures.txt
	LandUseTypes.txt
	WeaponDatabase2025_DeFrlt_zivil.txt
	MeteoFiles.txt und MeteoFilesFr.txt und zugehörige Meteoprofildateien
Grundlagen	Topographie-Datensatz (*.txt)
	Gebäude-Datensatz (*.txt)
	Bodennutzungs-Datensatz (*.txt bzw. *.asc ²)
	Hintergrundbild (*.tif, *.tiff, *.bmp)

Neben diesen Dateien erzeugt sonARMS diverse eigene Dateien, die nicht editiert werden sollten:

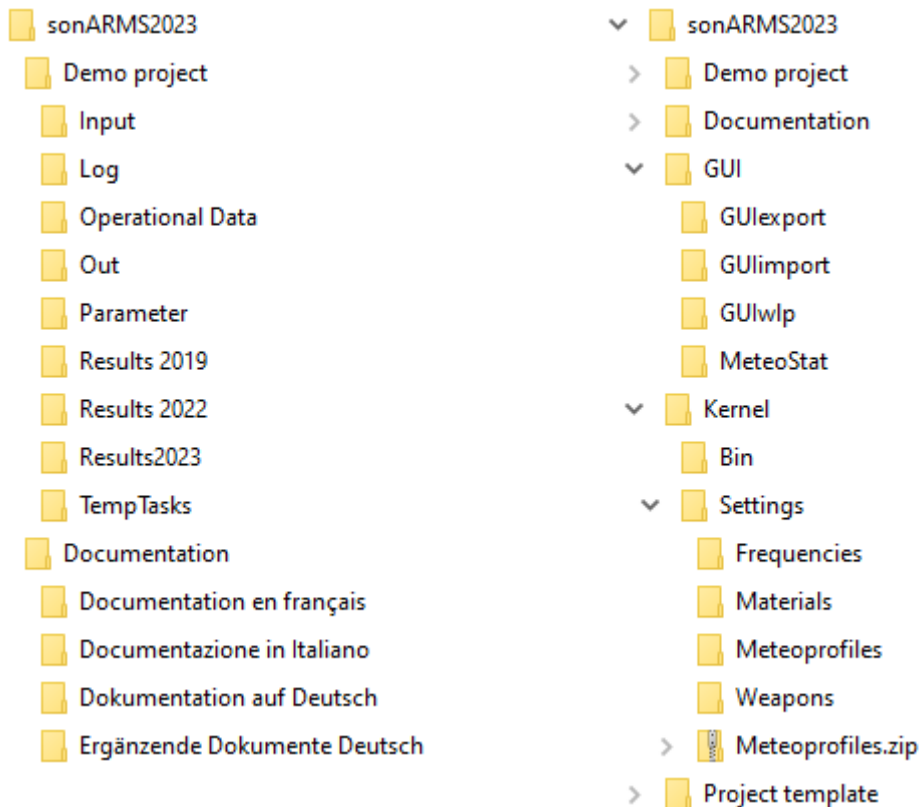
- PathsSonArms.txt (muss vorhanden sein)
- ImportExportPaths.txt
- prefs.txt
- Paths.txt
- sonARMSGUI_fav.txt
- Version.txt

¹ Die Bezeichnung der Files kann u.U. von den hier angegebenen Namen abweichen.

² Die ASC-Datei ist optional. Sie kann nicht direkt ausgewählt werden.

2.3 Installation

sonARMS benötigt keine eigentliche Installation. Das sonARMS-Verzeichnis muss lediglich auf ein physikalisches Laufwerk auf dem PC kopiert werden. (Virtuelle Verzeichnisse, mit Umgebungsvariablen wie z.B. „\$“ sollten aber nicht verwendet werden.) Die nachfolgende Ordnerstruktur mit drei Hauptordnern **Benutzeroberfläche (GUI)**, **Dokumentation** und **Rechenkern (Kernel)** wird empfohlen. Unter **Rechenkern/Bin** ist der sonARMS Rechenkern abgelegt. Dort befindet sich auch eine Datei mit der Bezeichnung **PathsSonARMS.txt**. In dieser Datei wird zum einen festgelegt, woher der Rechenkern die Settings- und Parameterdateien bezieht. Zum anderen wird dort definiert, in welcher Struktur die Resultat- und Logdateien abgelegt werden.



Die Datei **PathsSonARMS.txt** muss im gleichen Ordner abgelegt werden, in welchem sich **SonArms_Kernel.exe** befindet. Diese Pfade können mit einem Texteditor bearbeitet werden. Alle Pfadangaben werden als relative Pfade angegeben, entweder bezüglich dem Programmordner, in welchem sich **sonARMS_Kernel.exe** befindet oder bezüglich dem Projektordner, in welchem die Projektdatei ***.wlp** gespeichert ist.

Im Ordner **Benutzeroberfläche (GUI)** befindet sich die Datei **GUIsonARMS.exe**, welche die Benutzeroberfläche startet. Idealerweise wird, beispielsweise auf dem Desktop, eine Verknüpfung zu dieser Datei erzeugt. Im gleichen Ordner wird auch die Datei **sonARMSLr.exe** abgelegt, welche zur Berechnung der Beurteilungspegel L_r nach Anhang 7 und Anhang 9 LSV aus der GUI gestartet wird.

Nach dem erstmaligen Start des GUI muss die Anbindung des Rechenkerns an die Benutzeroberfläche kontrolliert und neu gesetzt werden. Dazu muss im Menüpunkt **Optionen** das Untermenü **Rechenkern...** gewählt und ein Rechenkern ausgewählt werden. Mit **Programmverzeichnis...** kann in einen anderen Ordner gewechselt werden. Mit **Programmversion überprüfen** kann der Rechenkern testweise gestartet werden. In einem Ausführungsfenster werden dann die Versionsnummern sowie die Compilierungsdaten dargestellt.

2.4 Sprachwahl

sonARMS kann auf Deutsch, Französisch oder Italienisch betrieben werden. Ein Wechsel der Sprache erfolgt über den Menüpunkt **Optionen**. Eine Umschaltung betrifft neben der Benutzeroberfläche auch sämtliche Resultatausgaben, Fehlermeldungen und Logs. Mit Ausnahme der Dokumentation des sonX-Rechenkerns, welche nur auf Deutsch vorliegt, sind sämtliche Dokumente auch in französischer und italienischer Sprache vorhanden. Modellparameter und weitere Begriffe bzw. Bezeichnungen, welche unabhängig von der Sprachwahl sein müssen, sind in Englisch gehalten.

2.5 Demonstrationsprojekt

Ebenfalls im sonARMS-Ordner mitgeliefert wird ein Demonstrationsprojekt. Dieser Ordner kann an einen beliebigen Ort auf dem gleichen Laufwerk verschoben werden. Das Demonstrationsprojekt stellt keine real existierende Schiessanlage dar. Vielmehr soll anhand des Demonstrationsprojekts die Benutzung des Modells sowie die damit erzielbaren Berechnungsergebnisse gezeigt werden. Die Projektdaten sind in Unterordnern organisiert. Grundlagendaten (siehe Abschnitt 5.3) sind im Ordner **Input** und Daten zum Schiessbetrieb im Ordner **Operational Data** abgelegt. Die Einstellungen von sonARMS sind im Ordner **Parameter** spezifiziert; Berechnungsergebnisse und Logfiles von Berechnungen werden in die Ordner **Out** bzw. **Log** geschrieben. Es wird empfohlen diese Struktur für eigene Projekte zu übernehmen.

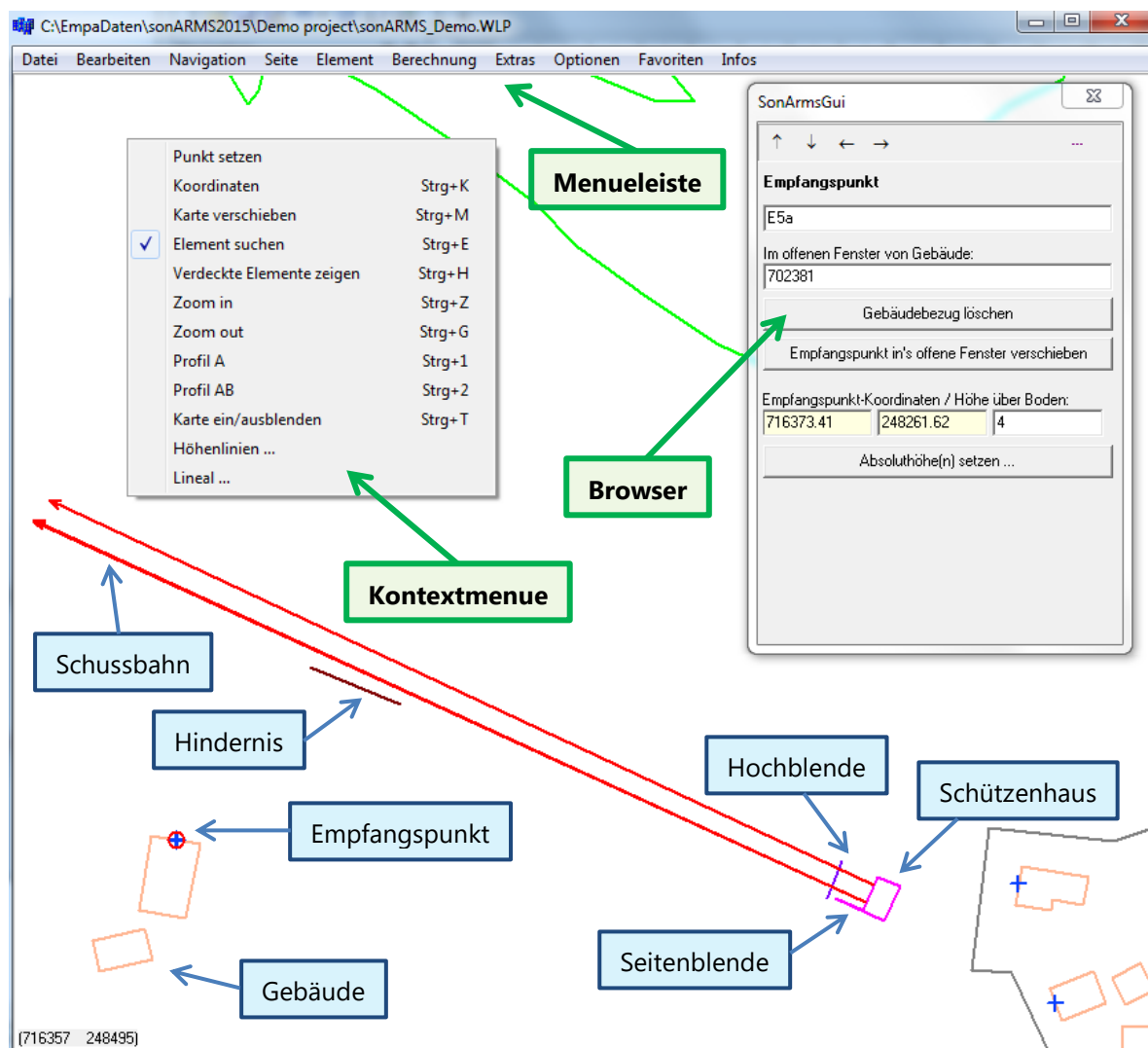
2.6 Projektvorlage

Zusätzlich wird eine Projektvorlage mitgeliefert, welche ein ebenes Gelände von 1 km² sowie leere Primärflächen- und Gebäudedateien enthält. Dieses Projekt kann zu Testzwecken verwendet werden, falls keine spezifischen Grundlagendaten (siehe Abschnitt 4) zur Verfügung stehen.

3 Die sonARMS Benutzeroberfläche

3.1 Übersicht

Die sonARMS GUI besteht aus einem Hauptfenster und einem Browser, mit welchem die Daten angezeigt und editiert werden können. Die verschiedenen Funktionen werden über eine Menü-Struktur gesteuert. Im Browser werden die jeweiligen Daten angezeigt und können über Textfelder editiert werden. Die untenstehende Abbildung zeigt das Hauptfenster der GUI. Die Browserstruktur passt sich dabei der jeweils ausgewählten Objektkategorie (Quelle, Hindernis, Empfangspunkt usw.) an. Eine Objektkategorie wird „Seite“ genannt und mit einer entsprechenden Browserseite angezeigt.



3.2 Menuestruktur

Datei	Neues Projekt, Projekt öffnen, speichern, importieren, exportieren usw.
Bearbeiten	Elemente hinzufügen, duplizieren, löschen, Reihenfolge ändern
Navigation	Browser anzeigen, Wechsel zwischen Seiten und Elementen
Seite	Objektkategorie auswählen
Element	Einzelnes Element einer Objektkategorie auswählen
Berechnung	Berechnung ausführen (Immissions- oder Beurteilungspegel)
Extras	Höhenlinien anzeigen, Koordinaten in Zwischenablage kopieren, Lineal einblenden
Optionen	Rechenkern auswählen
Favoriten	Zuletzt bearbeitete Projekte
Infos	Info

Verschiedene Menue-Punkte können auch über Tastenkombinationen aufgerufen werden. Diese werden in den Menue-Drop-Down-Listen aufgeführt.

3.3 Browser



Die Funktionalitäten, welche die Menuepunkte **Seite** und **Element** bieten, können auch direkt im Browser genutzt werden.

- ↑↓: Wechsel Seite
- ↔: Wechsel Element

Die Darstellung des Browsers passt sich der ausgewählten Seite an. Links abgebildet ist die Browserseite für die Primärflächen, mit einer Waldfläche als Beispiel.

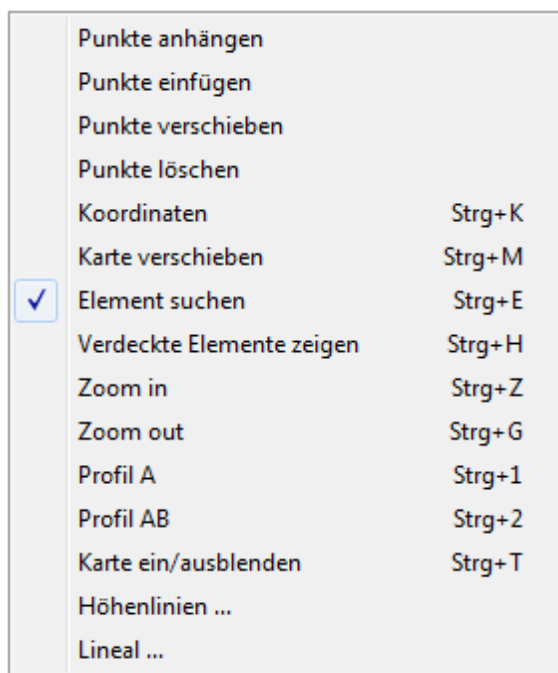
Durch einen Rechts-Klick im Browser-Menue kann die Darstellung der entsprechenden Elemente in der Karte verändert werden. So kann die Strichdicke und -farbe sowie bei Einzelkoordinaten das Darstellungssymbol im ausgewählten und nicht-ausgewählten Zustand angepasst werden.

3.4 Ergänzungen

Zu den Objekten Empfangspunkte, Quellen, Schützenhäuser, Hochblenden und Hindernisse von sonARMS können zusätzlich Anmerkungen gespeichert werden, welche jedoch keinen Einfluss auf die Berechnungsergebnisse haben. Diese Anmerkungen werden in einem separaten Fenster **Ergänzungen** dargestellt und editiert.

Bei Empfangspunkten und Gebäuden werden zusätzliche Datenfelder (Gemeinde, Empfindlichkeitsstufe usw.) dargestellt, welche jedoch nicht editiert werden können. Diese Informationen werden nur über die GIS-Schnittstelle zum Import und Export von Projekten gemäss Abschnitt 6 ausgetauscht.

3.5 Kontextmenues



Ein Rechts-Klick in der Karte öffnet ein Kontextmenue. Links dargestellt ist das Menue, welches sich bei Linienzügen wie Hindernissen zeigt, wobei die ersten vier Punkte spezifisch sind und die nachfolgenden Punkte in jedem Fall erscheinen.

Verschiedene Funktionalitäten der Kontextmenues können auch über die permanent sichtbaren Menues des Hauptfensters aktiviert werden. Analog zu diesen Menues sind hier ebenfalls Tastenkombinationen als Alternative aufgeführt.

Verschiedene der Kontextmenues werden noch in Abschnitt 4 erklärt.

4 Visualisierungen und Werkzeuge

4.1 Kartenausschnitt anpassen

Mit den Kontextmenues [Zoom In](#), [Zoom Out](#) und [Karte verschieben](#) kann der dargestellte Kartenausschnitt verändert werden.

4.2 Anzeigen und Lokalisieren von Objekten

Mit dem Kontextmenue [Element suchen](#) können in der Karte Objekte angeklickt werden, so dass das sich im kürzesten Abstand befindende Element im Browser-Fenster dargestellt wird.

Umgekehrt kann im Browser eine Koordinate ausgewählt werden und die Karte zeigt automatisch den ausgewählten Punkt und markiert ihn mit einem Kreis. Diese Funktionalität steht auch bei Linienzügen, wie Hindernissen, Hochblenden, Gebäuden und Primärflächen zur Verfügung

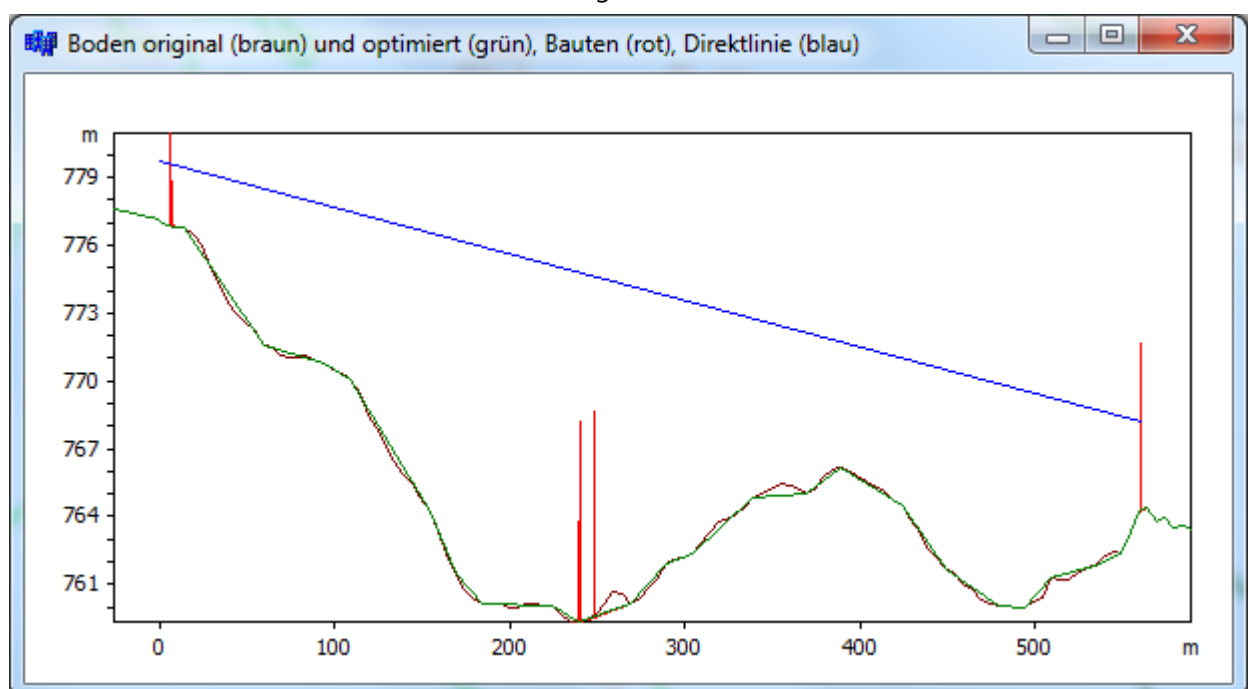
4.3 Versteckte Objekte sichtbar machen

Verschiedentlich weisen mehrere Elemente gleiche Koordinaten auf. Dies kann z.B. auftreten, wenn von einer Schiessposition mit mehreren Waffen geschossen wird. Auch sind in der Regel bei den Primärflächen die Grenzen zwischen zwei Untergrundtypen jeweils von beiden Seiten her definiert.

Wurde mit dem Kontextmenue [Element suchen](#) eine Koordinate ausgewählt, so können mit ein- oder mehrmaliger Aktivierung von [Verdeckte Element anzeigen](#) aus dem Kontextmenue bzw. mit der Tastenkombination «CTRL + H» verdeckte Elemente – sofern vorhanden – im Browser dargestellt werden.

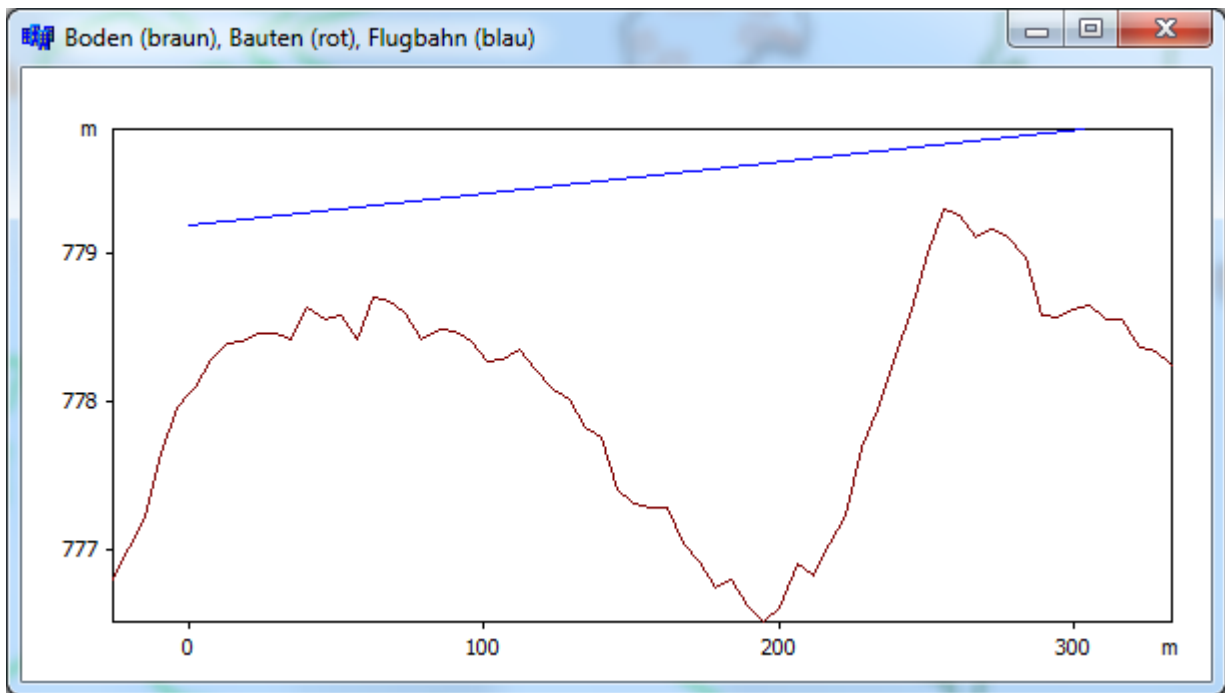
4.4 Darstellen von Geländeschnitten

Im sonARMS-GUI können beliebige Geländeschnitte erzeugt werden. Dazu muss in einem ersten Schritt ein Anfangspunkt spezifiziert werden. Dies kann durch das Kontextmenue [Koordinaten](#) und einen Klick in die Karte, durch [Element suchen](#) oder durch Auswahl eines Koordinatenpunktes im Browser erfolgen. Danach muss aus dem Kontextmenue [Profil A](#) gewählt werden. Anschliessend wird ein zweiter Koordinatenpunkt bestimmt und aus dem Kontextmenue [Profil AB...](#) gewählt.



Im Geländeschnitt werden die direkte Verbindung in Blau, künstliche Hindernisse in Rot, der Original-Geländeverlauf in Braun und der optimierte Geländeverlauf, wie er vom Rechenkern gebraucht wird in Grün dargestellt. Falls Start- und Endobjekte und nicht reine Koordinaten gewählt wurden, werden diese beschriftet. Zur Orientierung wird die direkte Verbindung in der Kartendarstellung ebenfalls als blaue Linie zusätzlich dargestellt.

Eine Spezialvariante von Geländeschnitten stellt die Darstellung von Geschossbahnen dar. Diese können direkt im Browser-Menue [Quelle](#) mit [Plot](#) erzeugt werden.



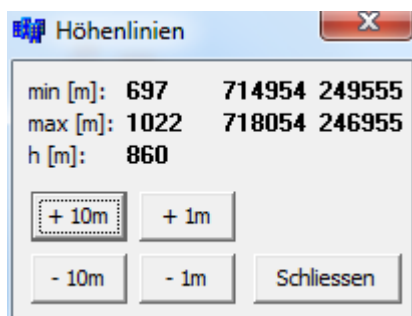
Hinweis:

Hochblenden gelten nicht als Hindernisse, da sie nicht bis zum Boden reichen, und werden in den Geländeschnitten nicht angezeigt.

4.5 Distanzen und Winkel messen

Am linken unteren Rand des Kartenfensters werden immer die aktuellen Landeskoordinaten gezeigt. Wird im Modus [Koordinaten](#) ein Punkt auf der Karte ausgewählt und die Maus bei gedrückter linker Maustaste bewegt, so wird an dieser Stelle neu die Distanz und der Winkel zum Startpunkt eingeblendet.

4.6 Höhenlinien anzeigen

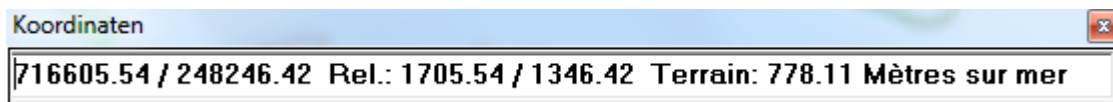


Unter [Extras/Höhenlinien...](#) oder mit dem entsprechenden Kontextmenue kann der Verlauf von Linien gleicher Höhe in der Karte dargestellt werden. In Schritten von 10 und 1 m können die Höhenlinien verändert werden.

Die Höhenlinien werden direkt aus dem Geländedatensatz erzeugt und erlauben so Detailanalysen und eine Kontrolle des Kartenbildes.

4.7 Koordinaten kopieren

Im Hauptmenue befindet sich unter [Extras](#) der Punkt [Koordinaten kopieren....](#) Wird diese Funktionalität aktiviert, so erscheint permanent ein Fenster, welches die Koordinaten des zuletzt ausgewählten Punktes in Landeskoordinaten und relativ zur Kartenabmessung zeigt, sowie zusätzlich die Höhe über Meer angibt. Die Angaben werden automatisch ins Clipboard übertragen und können in einem anderen Programm über die Funktion [Einfügen](#) integriert werden.



4.8 Karte ein- und ausblenden

Im Kontextmenue besteht die Möglichkeit, die Hintergrundkarte auszublenden. Dies kann hilfreich sein, um einzelne Objekte klarer zu sehen.

4.9 Lineal einblenden

Vor dem Hintergrund, dass modellierte Situationen allenfalls als Bild gespeichert werden, besteht die Möglichkeit einen Lineal auf der Karte einzuzeichnen. Dazu muss mit [Koordinaten](#) ein Punkt gesetzt werden und anschliessend [Lineal](#) gewählt werden (im Kontextmenue oder unter [Extras](#)). Nach Angabe einer Länge wird der Lineal eingezeichnet. Die minimale Länge beträgt 10 m.

5 Projekte erstellen und bearbeiten

5.1 Allgemeines

Mit Menue **Datei/Projekt neu ...** wird eine neues, leeres Projekt erstellt und in einer neuen Projektdatei (*.wlp Datei) gespeichert. Die einzelnen Objekte können nun mit dem Browser hinzugefügt und bearbeitet werden. Wahlweise kann auch ein bereits bestehendes Projekt (*.wlp Datei) geöffnet (**Datei/Projekt öffnen ...**) und weiter bearbeitet werden.

Die einzelnen Objekttypen werden über die Auswahlliste im Menue Seite oder mit den Pfeilen auf dem Browserfenster ausgewählt. Sollen zu einzelnen Objekttypen, wie z.B. Empfangspunkte oder Quellen, zusätzliche Elemente hinzugefügt werden, dann müssen die zusätzlichen Elemente mit **Bearbeiten/Element hinzufügen** bzw. **duplizieren** erzeugt werden. Elemente löschen erfolgt mit **Bearbeiten/Element löschen**.

Die Eingabe von Einzelkoordinaten kann von Hand im Browserfenster oder alternativ über die Karte erfolgen. Dazu muss zuerst im Browser ins Koordinatenfeld geklickt werden. Dieses wird dann Gelb hinterlegt. Im Kontextmenue (Rechts-Klick in die Karte) erscheint ein zusätzlicher Punkt **Punkt setzen**. Nach Auswahl dieses Menuepunktes kann der Koordinatenpunkt mit Links-Klick in der Karte gesetzt werden.

Linienzüge und geschlossene Polygone müssen initial über das Kontextmenue in die Karte eingezeichnet werden (siehe Abschnitt 3.5). Punkte können angehängt, eingefügt, verschoben und gelöscht werden. Über den Browser können die Koordinaten nachträglich auch manuell bearbeitet werden.

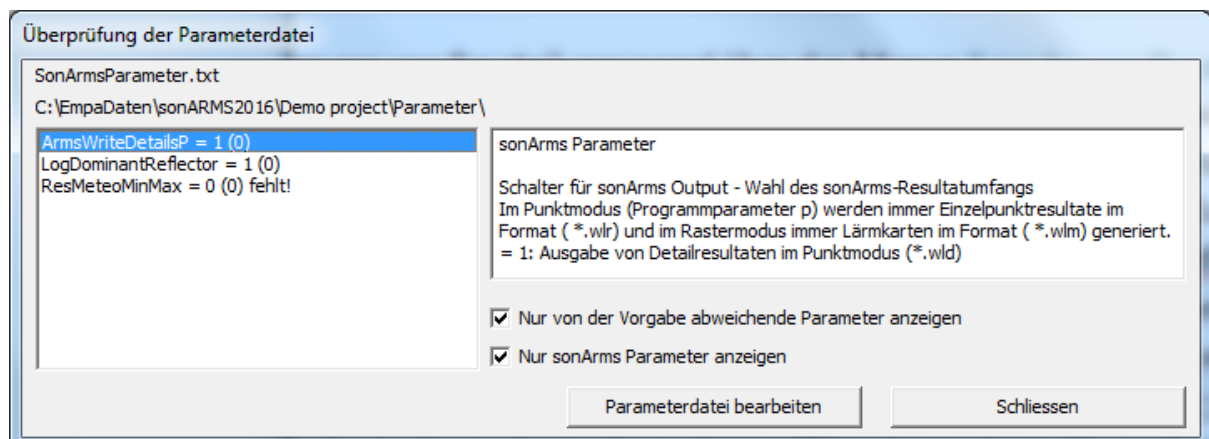
Hinweis:

Es gibt generell im sonARMS-GUI keine Rückgängig-Taste um Änderungen rückgängig zu machen.

5.2 Überprüfung der Parameterdatei

Jedem sonARMS-Projekt ist eine Parameterdatei zugeordnet, welche die Einstellungen des Rechenkerns, namentlich die Inputverarbeitung, die Berechnungsausführung sowie die Resultatausgabe definiert. In der Datei **PathsSonArms.txt**, welche sich im gleichen Ordner wie der Rechenkern befindet, sind Speicherort und Name der Parameterdatei festgelegt. Voreingestellt ist der Dateiname **SonArmsParameter.txt** sowie ein Unterordner des Projektordners mit der Bezeichnung **Parameter** als Speicherort.

Beim Erstellen eines neuen Projektes oder beim Laden eines bestehenden Projektes wird die zugeordnete Parameterdatei auf Vollständigkeit und Korrektheit überprüft. Parametersetzungen, welche von einer Referenzversion abweichen, werden dabei angezeigt (siehe Beispiel). In der linken Spalte werden jeweils die abweichend definierten Parameter dargestellt. Durch Anklicken einer Zeile kann in der rechten Spalte eine Erklärung zum Parameter aktiviert werden.



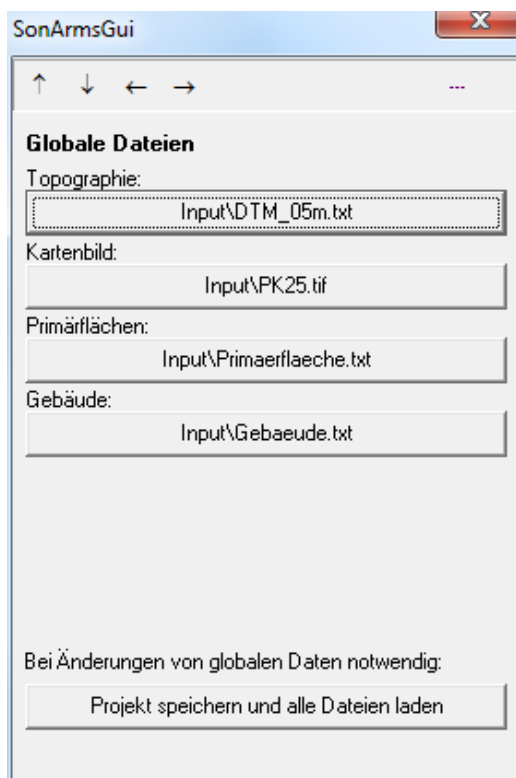
Mit [Parameterdatei bearbeiten](#) wird die Datei in einem Texteditor geöffnet. Eine Überprüfung und Bearbeitung der Parameterdatei kann zu einem späteren Zeitpunkt auch über den Menüpunkt [Extras/Parameterdatei ...](#) erfolgen. Eine Beschreibung der Parameter befindet sich im Ordner [Documentation](#) in der Datei [sonX - Beschreibung der Modellparameter.pdf](#).

Hinweis:

Diese Überprüfung der Parameter ist zugeschnitten auf die dem GUI bekannte Rechenkernversion (die im Menü Infos festgestellt werden kann). Wird ein zukünftiger Rechenkern benutzt, der möglicherweise einen neuen Parameter kennt, so wird der als unbekannt reklamiert. Oder für eine Parameterdatei, die zu einem älteren Rechenkern passt, kann ein Parameter als fehlend bezeichnet werden. Das stört den Ablauf der Immissionsrechnung nicht, sofern die Parameterdatei zur Rechenkernversion passt. Kommt derselbe Parameter zwei- oder mehrmals vor, so wird dies reklamiert. In dem Fall soll der Benutzer die Parameterdatei unbedingt korrigieren, um Konfusionen zu vermeiden.

Für den Import steht eine voreingestellte Parameterdatei namens [SonArmsParameterImportVorgabe.txt](#) zur Verfügung. Diese wird beim Import jeweils zum Projekt kopiert. Auch diese Importvorgabe lässt sich prüfen und verändern mit der Schaltfläche [Parameteroriginal prüfen](#) im Importdialog (siehe Abschnitt 7.1).

5.3 Globale Daten



sonARMS benötigt zum Projektstart Dateien zu Topographie, Landnutzung und Gebäuden sowie ein Hintergrundbild, welches typischerweise den Kartenausschnitt zeigt. Mit den jeweiligen Buttons werden die Dateien ausgewählt.

Die Dateien müssen sich auf dem gleichen Laufwerk befinden wie der Projektordner, da die Pfade als relative Pfade zum Projektordner in die Projektdatei geschrieben werden.

Die Topographie wird als Rasterdatensatz im ESRI-Grid-Format spezifiziert. Der Rasterabstand wird in Meter angegeben und kann bis zu zwei Nachkommastellen aufweisen.

Das Kartenbild kann entweder im Format *Bitmap*, *Tiff* oder *Geo-Tiff* eingelesen werden. Im Falle von Bitmaps und Tiffs ist darauf zu achten, dass das Kartenbild genau mit dem Geländedatensatz übereinstimmt, da andernfalls die dargestellten Objekte sich nicht am richtigen Ort befinden. Die Bilddateien sollen 256 Farben und eine 8-bit Codierung verwenden. Das Kartenbild kann einen Landkarten-Ausschnitt oder wie im Beispiel auf Seite 2 eine Codierung der Höheninformation zeigen (Hills-hade-Plot).

Den Landnutzungsdaten sind Eigenschaften zugeordnet, welche im Ordner [Settings/Materials](#) sind in einer mit [LandUseTypes.txt](#) bezeichneten Textdatei für jeden vordefinierten Oberflächentyp die Eigenschaften spezifiziert sind. Es werden acht idealisierten Untergrundtypen verwendet, welche auf einer international

gebräuchliche Systematisierung beruhen³. Frühere Versionen enthielten Landnutzungstypologien nach dem Vektor25-Modell von SwissTopo und der kantonalen amtlichen Vermessung. Diese werden aktuell nicht mehr mitgeführt, können jedoch bei Bedarf reaktiviert werden. Jedem Oberflächentyp ist eine Nummer zugewiesen, auf welche in den projektbezogenen Landnutzungsdateien Bezug genommen wird.

Die Landnutzungsdateien können auf zwei Arten zur Verfügung gestellt werden. In der ersten Variante wird die Bodennutzung als TXT-Datei im Format *Generate* vorgegeben, wobei einzelne Flächen als geschlossene Polygonzüge definiert werden. Beim Start einer Berechnung werden diese Polygone auf ein Kartenraster abgelegt. Damit dieser Schritt bei einer weiteren Berechnung nicht wiederholt werden muss, wird die Information zur Bodennutzung im Rasterformat während der ersten Berechnung am gleichen Ort wie die Originaldatei mit der Endung **.dat* abgespeichert. Bei künftigen Berechnungen wird direkt die Rasterdatei geladen. Die Rasterung wird über den Parameter *TerrainTypeGrid* definiert.

Alternativ können die Bodennutzungsdaten direkt im ESRI-Grid-Format eingelesen werden. Die Maschenweite dieses Datensatzes kann frei gewählt werden und muss nicht mit der räumlichen Auflösung der Topographie übereinstimmen. (Es wird aber empfohlen, ein Mehrfaches des Topographie-Rasters zu wählen.) Die beiden Datensätze zur Topographie und zur Landnutzung müssen aber zwingend einen deckungsgleichen Fusspunkt verwenden. Die Einstellung des Parameters *TerrainTypeGrid* in der Parameterdatei wird bei dieser Variante ignoriert.

Das GUI benötigt zur Darstellung unterschiedlicher Landnutzungen Daten in Form von Polygonen. Im GUI kann deshalb nur ein Landnutzungsdatensatz im Format **.txt* ausgewählt werden. Sofern eine ESRI-Grid-Datei mit gleichem Namen und der Endung **.asc* im gleichen Ordner vorhanden ist, verwendet der Rechenkern automatisch diesen Datensatz. Es ist auch zulässig, eine leere **.txt* Datei einzulesen; sofern eine gleichnamige ESRI-Grid-Datei vorhanden ist, ändert sich an den Berechnungsergebnissen nichts. Im GUI wird in diesem Fall jedoch keine Bodenbedeckung angezeigt.

Gebäude werden ebenfalls im Format *Generate* als geschlossene Polygonzüge eingelesen. Neben der Gebäudehöhe an jedem Koordinatenpunkt wird die Reflexionseigenschaft definiert. Die Reflexionseigenschaft wurde bis anhin als schallhart gewählt. Die Validierung 2019 hat ergeben, dass dies im Einzelfall eher zu einer Überschätzung führt. Entsprechend wird empfohlen, die Reflexionseigenschaft „leicht absorbierend“ zu wählen (ID 502 statt 501 gemäss der Settings-Datei *MaterialTypes.txt*).

Die Inputdaten müssen ausserhalb von sonARMS, typischerweise in einem geographischen Informationssystem aufbereitet werden.

Hinweise:

Die vier GIS-Inputdateien können direkt beim BAFU bezogen werden. Dazu ist lediglich ein Email an noise@bafu.ch zu senden mit dem Betreff «sonARMS Grundlagendaten bestellen» und der Angabe der begrenzenden Koordinaten (LV95; z.B. gemäss map.geo.admin.ch) in Richtung Nord, Süd, Ost und West eines gewünschten, rechteckigen Rechengebiets. Die Dateien werden normalerweise innerhalb weniger Arbeitstage zugestellt. Es wird empfohlen, den Kartenausschnitt näherungsweise quadratisch zu wählen, da es sonst in der Darstellung im GUI zu Verzerrungen kommt.

Es werden nicht alle existierenden Bild-Kompressionsalgorithmen unterstützt.

³ <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

5.4 Schützenhäuser

Für die Modellierung von zivilen Schiessanlagen empfiehlt es sich, mit der Definition der Schützenhäuser zu beginnen, dies entgegen der Organisation der Seiten in Browser und Menü.

Wenn die Anlage aus verschiedenen Schützenhäusern besteht, wird jedes Schützenhaus für sich separat eingegeben. Dabei wird das Schützenhaus als Quader beschrieben, dessen Form durch die Eckpunkte der Schützenhausfront (Schützenhauslinie → Koordinate vorne links und vorne rechts bezüglich Schussrichtung), die Haustiefe und die Höhe des Hauses definiert wird (rot umrandet). Zusätzlich wird ein Dachgiebel mittels Firsthöhe und Firstversatz (relativ zur Hausfront) definiert. Der Dachfirst ist dabei stets parallel zur Hausfront bzw. quer zur Schussrichtung ausgerichtet. Optional können zu beiden Seiten des Hauses seitliche Lärmschutzwände eingegeben werden (*linke Blende* und *rechte Blende*).

Zur Auswahl der Oberfläche des Schützenhauses und der Lägerblenden stehen Auswahllisten zur Verfügung.

Für die Koordinateneingabe siehe Abschnitt 5.1.

Hinweis:

Die Schützenhausfront wird als Wand mit einem Absorptionsgrad von 0.99 modelliert, um Reflexionen aus dem Schützenhaus weitgehend zu unterdrücken.

Die Darstellung des Elementes in der Karte wird durch Betätigen des *Zeichnen*-Knopfes aktualisiert. Alle Höhen werden als Höhe über Grund angegeben. Um das Gebäude geeignet in den Geländeverlauf einzupassen wird jedoch automatisch eine Normierung der Höhen vorgenommen, so dass die Gebäudefußpunkte auf einer horizontalen Ebene zu liegen kommen. Als Referenz zur Bestimmung der Absoluthöhe wird die Koordinate vorne links des Schützenhauses verwendet. (Alle anderen Koordinatenpunkte mit relativen Höhenangaben folgen dem Geländeverlauf. Bei Empfangspunkten und Hindernissen ist aber eine Normierung auf einheitliche absolute Höhen möglich.)

Hinweis:

In unebenem Gelände kann diese Höhennormierung dazu führen, dass Teile des Schützenhauses (aber nicht Blenden) unter das Terrain zu liegen kommen. Es wird deshalb empfohlen, die Schützenhausmodellierung mit Geländeschnitten (siehe Abschnitt 4.4) zu kontrollieren und allenfalls anzupassen. Bei deutlichen Abweichungen des Geländemodells von der realen Situation ist eine Anpassung der Topographiedaten ratsam.

Wird ein Schützenhaus auf dem Standort eines existierenden Gebäudes erstellt, so wird das Gebäude aus dem Gebäudedatensatz bei der Berechnung ignoriert. Diese Funktionalität wurde eingebaut, da zum einen die Reflexionseigenschaften von Gebäuden standardmässig auf schallhart eingestellt sind, was bei Schützenhäusern, welche auf der Schützenlinie offen und innen in der Regel absorbierend ausgekleidet sind, nicht korrekt ist. Zum anderen können Schützenhäuser detaillierter abgebildet werden als das bei normalen

Gebäuden der Fall ist. Und zum dritten hat sich gezeigt, dass die Lagegenauigkeit der Gebäudedaten teilweise nicht sehr hoch und deshalb eine genauere Modellierung notwendig ist.

5.5 Quellen

Jede Waffe mit der entsprechenden Munition wird pro Schiessposition im Browserfenster **Quelle** erfasst.

Die Vergabe einer Bezeichnung und die Definition von Koordinaten erfolgt analog zu den Empfangspunkten.

Quellen werden in der Regel durch zwei Koordinatenpunkte definiert und in der Karte als Pfeil dargestellt. Gewisse Quellentypen, z.B. eine Sprengung können jedoch auch durch eine einzelne Koordinate abgebildet werden. Dann wird in der Karte nur ein Kreuz gezeigt.

Für die Koordinateneingabe siehe Abschnitt 5.1.

In Gegenwart eines Schützenhauses sollen Mündungskordinaten an der Schützenhauslinie ausgerichtet werden, ebenfalls auf einen Referenzabstand von 15 cm. Die Normierung der Geometrie gewährleistet eine einheitliche Berechnung der Schützenhauswirkung und der quellenspezifischen Schallschutzmassnahmen.

Im Feld Waffe muss aus der Auswahl die Waffe, die Munition und ob es beim Läger einen Schallschutztunnel (SST) oder eine Lägerblende (LB) hat spezifiziert werden. Über Info können zusätzliche Informationen zur Waffe und ihrer Verwendung angezeigt werden.

Mit den Tasten **Mündungshöhen...** und **Zielhöhen...** können analog zu den Empfangspunkten die Relativhöhen so angepasst werden, dass sie auf eine einheitliche Absoluthöhe normiert werden.

Um weitere Waffen zu erfassen, siehe Abschnitt 5.1.

Punktname	Relativhöhe	Absoluthöhe
SH300-Links_Stgw90	2.64	779.74
SH300-Links_Stgw57	2.64	779.74
SH300-Rechts_Stgw90	1.14	779.25
SH300-Rechts_Stgw57	1.14	779.25

Hinweis:

Um die Plausibilität der Mündungs- und Zielhöhen zu überprüfen, sollte man sich die *Geschossbahn* zeichnen lassen.

5.6 Empfangspunkte

The screenshot shows the 'SonArmsGui' window with the 'Empfangspunkt' (Receiving Point) section active. It includes a text input field for the point name (currently 'E5a'), a field for the building reference (currently '702381'), and buttons for 'Gebäudebezug löschen' (Delete building reference) and 'Empfangspunkt in's offene Fenster verschieben' (Move receiving point to open window). Below this, there are three input fields for the coordinates/height above ground (currently '716373.41', '248261.62', and '4'), and a button 'Absoluthöhe(n) setzen ...' (Set absolute height(s)).

Die Namen der Empfangspunkte (und aller anderen Objekte) können beliebig festgelegt werden. Umlaute werden allerdings nicht übernommen. Es wird keine Kontrolle durchgeführt, ob gleiche Namen bereits vergeben wurden. Für die Koordinateneingabe siehe Abschnitt 5.1.

Es wird empfohlen, Empfangspunkte im offenen Fenster an der Gebäudefassade auszurichten. Durch Betätigung des Knopfes **Empfangspunkt ins offene Fenster verschieben** wird der Empfangspunkt in eine normierte Position in 15 cm Abstand vor der Gebäudefassade verschoben und dem Gebäude zugeordnet. Der Gebäudebezug kann wieder gelöscht werden; die normierte Position bleibt jedoch bestehen.

Höhen werden grundsätzlich relativ zum Terrain definiert. Es kann jedoch erwünscht sein, Empfangspunkte auf eine einheitliche absolute Höhe zu normieren. Dies erfolgt über **Absoluthöhe(n) setzen....** Durch Auswahl von **Liste...** öffnet sich das untenstehende Fenster zur Normierung mehrerer Punkte auf eine einheitliche Höhe.

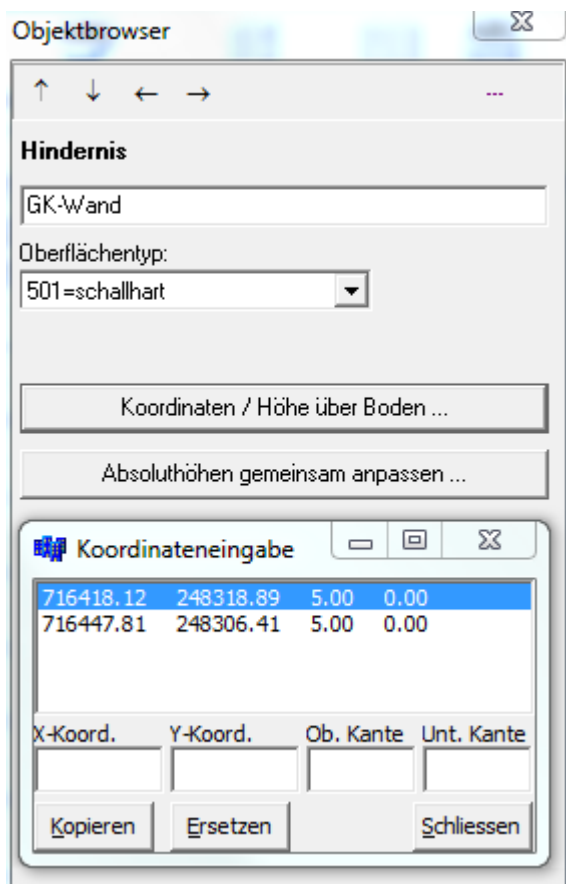
The screenshot shows the 'Empfänger: Absoluthöhen anpassen' (Receiver: Adjust absolute heights) dialog box. It contains a table with three columns: 'Punktname' (Point name), 'Relativhöhe' (Relative height), and 'Absoluthöhe' (Absolute height). The table lists several points, with 'E4c' selected. Below the table, there is a field for 'Zu setzende Absoluthöhe' (Absolute height to be set) with the value '865.0', and buttons for 'Angewählte Zeilen ändern' (Change selected rows), 'Abbrechen' (Cancel), and 'Übernehmen' (OK).

Punktname	Relativhöhe	Absoluthöhe
E1	4.00	780.37
E2	4.00	776.48
E3	4.00	756.26
E4a	4.00	759.16
E4b	8.00	763.16
E4c	12.00	767.16

Hinweis:

Mit der Taste CTRL sind Mehrfachauswahlen möglich.

5.7 Hochblenden und Hindernisse



Hochblenden und Hindernisse werden als Linienzüge mit Höhenangaben (Höhe über Grund) beschrieben. Zwischen den einzelnen Eckpunkten der Blenden und Hindernisse werden die Höhen über Terrain linear interpoliert.

Die Eingabe von Hochblenden und Hindernissen erfolgt am einfachsten über das Kontextmenue direkt in der Karte (siehe Abschnitt 5.1).

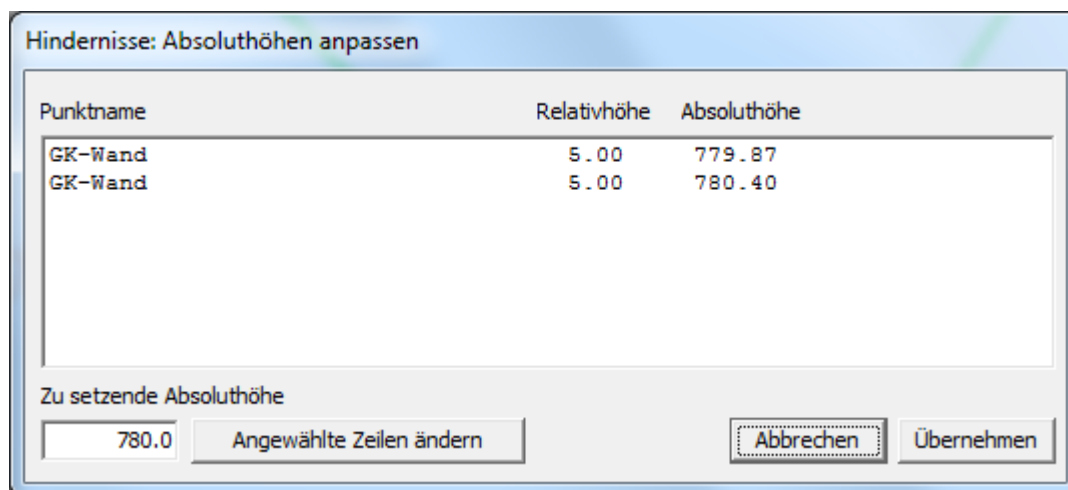
Mit dem Knopf **Koordinaten mit unt. und ob. Rand** bzw. **Koordinaten / Höhe über Boden...** können die Koordinaten manuell verändert und es können zusätzlich die Höhenangaben ergänzt werden. Mit **Kopieren** wird dabei der aktuelle Punkt in die Editierfelder am unteren Fensterrand übertragen. Mit **Ersetzen** werden die Werte überschrieben. Bei leeren Editierfeldern werden die ursprünglichen Werte belassen.

Bei den Hindernissen können analog zu den Empfangspunkten die relativen Höhenangaben im Vergleich zu Absolutwerten angepasst werden.

Hinweis:

Hochblenden sollten als Objekt nicht mehr verwendet und durch Hindernisse ersetzt werden.

Hochblenden werden nur noch aus Gründen der Rückwärtskompatibilität angeboten (siehe Kernel-Dokumentation).



Hinweis:

Bei der Berechnung mit sonARMS wird bei Hochblenden nur die Schallreflexion ermittelt, die Hinderniswirkung wird nicht berücksichtigt.

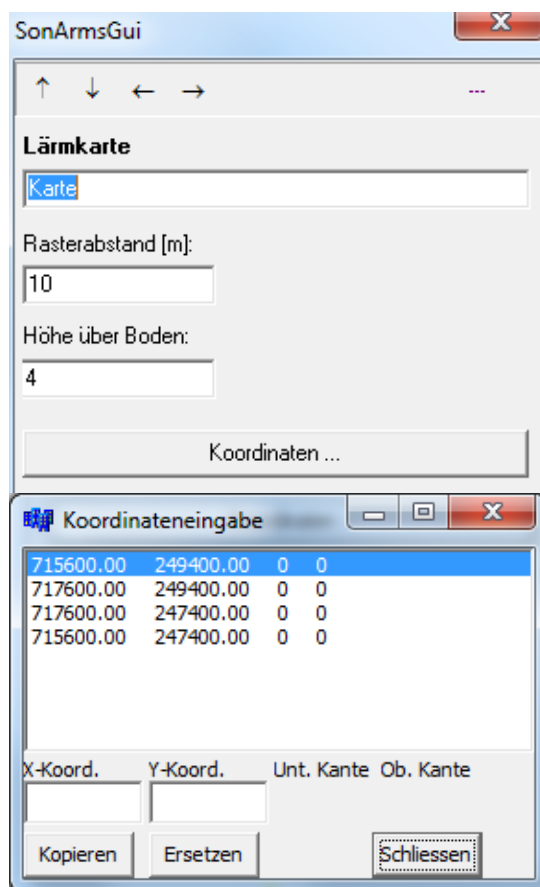
5.8 Gebäude

Gebäudedaten werden aus dem unter [Globale Daten](#) ausgewählten Gebäudefile gelesen. Die Koordinaten und Höhen der Gebäude können mit dem Browser nur gelesen und angezeigt werden.

5.9 Wald, Fels, Gewässer, poröse und versiegelte Flächen

Die Koordinaten von Wald, Fels, Gewässer, porösen und versiegelten Flächen werden aus der unter [Globale Daten](#) ausgewählten Primärflächen ausgelesen. Die Koordinaten sowie der zugeordnete Bodentyp können mit dem Browser nur gelesen und angezeigt werden.

5.10 Lärmkarten



Lärmkarten spezifizieren das Gebiet in welchem eine Lärmberechnung im Rastermodus durchgeführt werden soll. Zur Definition muss der Rasterabstand sowie die Höhe über Boden festgelegt werden.

Die Eingabe des Berechnungsgebietes als Polygon erfolgt ebenfalls über das Kontextmenue direkt in der Karte, mit der Möglichkeit einer nachträglichen Anpassung im Browser (siehe Abschnitt 5.1).

5.11 Meteosituationen

Auf der Seite [Meteosituation](#) werden die Wetterbedingungen für Berechnungen unter Berücksichtigung meteorologischer Einflüsse definiert. Eine einzelne Meteosituation wird durch Angabe eines Namens, Auswahl einer Meteodatei mit Wind-, Temperatur- und Feuchteprofilen sowie Angabe von Windrichtung, Temperatur und relativer Feuchtigkeit festgelegt. Zusätzlich muss angegeben werden, wie häufig die entsprechende Situation auftritt, d.h. welches Gewicht die entsprechende Wetterlage für die Berechnungen eines Mittelwertes erhält. Sämtliche zivile Schiessen und die überwiegende Mehrzahl der militärischen Schiessen finden bei Tageslicht statt, weshalb die Angabe des Tageswertes zwingend ist. Optional, z.B. für militärische Dämmerungsschiessen, kann ein Abendwert angegeben werden. Da davon ausgegangen wird, dass nachts nicht geschossen wird, ist die Eingabe einer Häufigkeit während der Nacht nicht nötig – sie hat auch keinen Einfluss auf das Resultat.

Die Felder für Temperatur und Feuchte können leer gelassen werden. In diesem Fall werden die Durchschnittswerte der entsprechenden Meteoklassen verwendet, welche für die Schweiz für Punkte unterhalb von 1000 m über Meer ermittelt wurden (siehe Dokumentation des sonX-Ausbreitungsmodells).

Ist das Ziel der Berechnung eine Ermittlung von Beurteilungspegeln, welche auf einer lokalen Wetterstatistik beruhen, so kann die Funktion [Meteostatistiken verwenden](#) aktiviert werden. Es öffnet sich dann ein neues Fenster, gemäss dem nachfolgenden Beispiel.

Zusammenstellung der Wettersituationen

Wettergebiet wählen: 18076, 18077, 18267, **18268**, 18458, 18459

Wettersituationen wählen: Minimale Abdeckung Tag [%]

Name	Klasse	Wind	Temperatur	Feuchte	Tag [%]	Abend [%]	(3T+A)/4 [%]
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_N4t3a3	N4	249.6	4.5	84.2	10.2	6.8	9.4
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L3t2a	L3	234.9	14.2	63.6	6.3	0.0	4.8
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_N3t1a1	N3	60.5	6.2	84.3	4.5	3.2	4.1
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_N3t2a2	N3	216.4	6.2	84.3	4.2	2.9	3.9
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L3t3a	L3	272.5	14.2	63.6	4.5	0.0	3.4
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L4t3a	L4	261.1	11.8	62.3	4.5	0.0	3.4
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_S3t3a3	S3	225.6	6.5	74.8	0.8	11.2	3.4
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_S0t_a	S0	0.0	5.6	72.2	1.4	8.2	3.1
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L2t2a	L2	239.3	14.9	62.5	3.9	0.0	3.0
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L2t1a	L2	51.9	14.9	62.5	3.9	0.0	2.9
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L3t1a	L3	55.8	14.2	63.6	3.9	0.0	2.9
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L1t2a	L1	261.7	15.8	63.6	3.6	0.0	2.7
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_N3t3a	N3	263.9	6.2	84.3	3.6	0.0	2.7
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_L1t1a	L1	49.8	15.8	63.6	3.5	0.0	2.6
<input checked="" type="checkbox"/> 18268_N2t3a3	N2	251.5	6.3	85.1	2.8	1.8	2.6
<input type="checkbox"/> 18268_S2t3a3	S2	227.6	7.2	75.2	0.5	8.7	2.6
<input type="checkbox"/> 18268_N4t2a2	N4	200.9	4.5	84.2	1.7	3.8	2.2
<input type="checkbox"/> 18268_N2t1a1	N2	42.2	6.3	85.1	2.2	2.2	2.2
<input type="checkbox"/> 18268_N0t_a	N0	0.0	6.4	80.2	2.7	0.7	2.2
<input type="checkbox"/> 18268_L4t2a	L4	216.4	11.8	62.3	2.6	0.0	2.0
<input type="checkbox"/> 18268_N1t3a3	N1	264.0	6.3	82.6	2.0	1.5	1.9
<input type="checkbox"/> 18268_N1t2a2	N1	84.3	6.3	82.6	2.2	0.9	1.9
<input type="checkbox"/> 18268_L2t3a	L2	288.2	14.9	62.5	2.2	0.0	1.7
<input type="checkbox"/> 18268_N4t1a1	N4	57.1	4.5	84.2	1.6	1.8	1.7
<input type="checkbox"/> 18268_L1t3a	L1	327.3	15.8	63.6	2.2	0.0	1.6
<input type="checkbox"/> 18268_N1t1a1	N1	12.4	6.3	82.6	1.8	1.0	1.6
<input type="checkbox"/> 18268_L0t_a	L0	0.0	15.0	63.9	2.1	0.0	1.6

Anzahl Tag [%] Abend [%]
 Summe ausgewählt: 15 61.7 34.0
 Summe alle: 55 91.1 92.7

Tag: 09:00 - 17:00
 Abend: 19:00 - 23:00

In der linken Spalte sind sämtliche Wettergebiete, d.h. Gebiete, welche einer einheitlichen Meteostatistik zugeordnet sind, aufgeführt. Diese können ausgewählt werden und werden dann in der Karte als geschlossene Polygone dargestellt. (Um die Gebiete vollständig zu sehen, empfiehlt es sich vor diesem Schritt nach aussen zu zoomen.) Als Vorauswahl wird das Wettergebiet gezeigt, welches den grössten Teil der Karte abdeckt. Im Hauptfenster sind sämtliche Meteosituationen der ausgewählten Statistik dargestellt. Die Bezeichnung der Situationen setzt sich aus der zugeordneten Meteoklasse (L0 bis S4, siehe u.a. Empa-Bericht Nr. 5214002154 'Integration von Meteostatistiken in die sonARMS-Benutzeroberfläche') sowie der Hauptwindrichtungen des Tages bzw. Abends (t1 bis t3 bzw. a1 bis a3) zusammen. Die Meteostatistiken wurden für die Tagesstunden von 09 bis 17 Uhr bzw. die Abendstunden von 19 bis 23 Uhr berechnet. Der Tageszeitraum ist dabei für Schiessen bei Tageslicht repräsentativ und der Abendzeitraum für militärische Dämmerungsschiessen.

Die Auswahl der Meteosituationen, welche berechnet werden sollen, kann manuell erfolgen. Alternativ kann eine minimale Abdeckung für den Tag ausgewählt und eine automatische Auswahl vorgenommen werden. Im unteren Bereich des Fensters wird die Anzahl ausgewählter Situationen sowie die dadurch erreichbare Abdeckung dargestellt und mit den maximalen Werten verglichen. Als Standardeinstellung wird eine minimale Abdeckung von 40%, für erhöhte Anforderungen an die Genauigkeit 60% empfohlen.

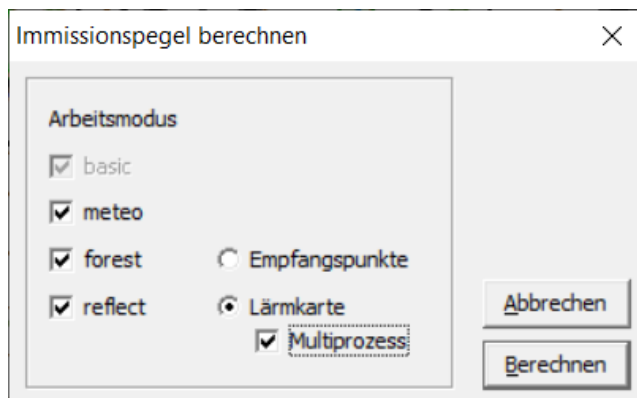
Durch **Übernehmen** werden die ausgewählten Meteosituationen in die Projektdatei übernommen. Frühere Definitionen werden ersetzt.

6 Berechnungen

In sonARMS erfolgt die Berechnung von Beurteilungspegeln in zwei Schritten. In einem ersten Schritt werden die Einzelschusspegel und anschliessend aus den Einzelschusspegeln und den Betriebsangaben die Beurteilungspegel ermittelt.

6.1 Immissionspegel

Eine Einzelschussberechnung wird über das Menue [Berechnung/Immissionspegel](#) gestartet. Es erscheint die nachfolgende Auswahlmaske, wobei zum einen die Zusatzmodule METEO, FOREST und REFLECT ausgewählt werden können und zum anderen bestimmt werden muss, ob einzelne Empfangspunkte oder eine Rasterberechnung für Lärmkarten durchgeführt werden soll.



Im Falle von Einzelpunktberechnungen werden detailliertere Resultate in einem ASCII-basierten Tabellenformat mit der Bezeichnung [*.wlr](#) ausgegeben. Im Falle von Lärmkartenberechnungen wird ausgehend von dem unter Abschnitt 0 definierten Polygonzug und der Maschenweite ein rechteckiges Empfangspunktgitter erzeugt und es werden für alle Gitterpunkte innerhalb des Polygons Berechnungen durchgeführt. Die Resultate im Format [*.wlm](#) beschränken sich auf die resultierenden Einzelschusspegel L_{AFmax} bzw. L_{AE} . Weitergehende Informationen zu den Resultatdateien können der Dokumentation des sonARMS-Modells entnommen werden. Für Informationen zur Funktionsweise der einzelnen Module des sonARMS-Rechenkerns, zu den Einstellungsmöglichkeiten des Rechenkerns sowie zu den Resultaten sei auf die Dokumentation von sonX und sonARMS verwiesen.

Da Lärmkartenberechnungen bei grösseren Projekten viel Rechenzeit in Anspruch nehmen, wurde die Option Multiprozess eingebaut. In diesem Betriebsmodus wird das Projekt in mehrere Teilprojekte aufgeteilt, welche als separate Berechnungsaufträge gestartet werden. Nach Abschluss sämtlicher Berechnungen, werden die Resultate wieder zusammengeführt. Normalerweise werden so viele Prozesse gestartet als der aktuelle Prozessor CPUs hat. Die Zahl der Prozesse lässt sich aber reduzieren, indem der Parameter [MaxThreads](#) auf die gewünschte Zahl Prozesse herabgesetzt wird.

Multiprozess wurde nur für die Module BASIC und METEO optimiert. Bei den Modulen FOREST und REFLECT wird nur eine geringe Beschleunigung der Berechnung erzielt.

Hinweis:

Die angezeigten Fehlermeldungen im Multiprozess-Modus weisen nicht mehr den gleichen Detaillierungsgrad auf. Falls es bei den Teilprojektberechnungen zu Fehlern kommt, so finden sich die detaillierten Fehlermeldungen und Log-Einträge in den entsprechenden Projektunterordnern, welche sich im Ordner [TempTasks](#) befinden. Generell ist es empfehlenswert, Multiprozess erst laufen zu lassen, nachdem ein Projekt fehlerfrei mit einzelnen Empfangspunkten durchgelaufen ist.

Die Berechnungsergebnisse werden in die in [PathSonArms.txt](#) definierten Verzeichnisse geschrieben. In der Datei [sonArmsParameter.txt](#) wird der Resultatumfang festgelegt.

Hinweis:

Beim Start einer Immissionsberechnung wird die Projektdatei automatisch ohne Warnung gespeichert, die ursprüngliche Datei wird überschrieben.

6.2 Beurteilungspegel

Beurteilungspegel aus Immissionspegeln berechnen

LSV A7 | LSV A9

Eingangsdateien:

Immissionspegel Tag ... 90 % Gewicht

Immissionspegel Abend ... 10 % Gewicht

A7 Betriebsdaten ... Bearbeiten ...

C:\EmpaDaten\sonARMS2016\Demo project\Operational Data\OpData_DemoProj.txt

Ausgangsdatei:

Berechnen Abbrechen

Die Berechnung von Beurteilungspegel über das Menue [Berechnung/Beurteilungspegel...](#) kann nach LSV Anhang 7 oder Anhang 9 erfolgen. Für eine Ausführung müssen zwei bzw. drei Dateien sowie ein Dateiname für das Resultat spezifiziert werden. Zum einen muss eine Resultatdatei mit Einzelschusspegeln für die Tageszeit geladen werden. Im Falle von Einzelpunktresultaten muss die Datei vom Typ [*.wlr](#) und im Falle von Lärmkarten vom Typ [*.wlm](#) sein. Falls eine Berechnung mit Meteoefluss vorgenommen wurde und die Schiessen teilweise auch am Abend stattfinden, muss zusätzlich eine entsprechende Datei für die Abendzeit spezifiziert werden. (Da sich die Meteostatistik zwischen der Tages- und Abendzeit unterscheidet, resultieren entsprechend auch andere Einzelschusspegel.) Zivile Schiessen finden in aller Regel während der Tageszeit statt, weshalb für eine Beurteilung nach LSV Anhang 7 die Immissionspegel für den Abend standardmässig deaktiviert sind. Wird für die Tageszeit allerdings ein Gewicht von weniger als 100% eingegeben, so können zusätzlich Immissionspegel für den Abend geladen werden.

Zum anderen muss der Schiessbetrieb spezifiziert werden. Dazu kann eine bestehende Datei mit Betriebsdaten im Format ASCII geladen oder eine neue Datei erstellt werden. Durch Drücken von [Bearbeiten...](#) bzw. [Neu erstellen...](#) werden die Betriebsdaten in tabellarischer Form dargestellt und können so editiert werden. Für eine Beurteilung nach Anhang 7 LSV müssen pro Waffenkategorie die Schiesshalbtage für Werk- und Sonntage und zusätzlich pro Quelle die Anzahl Schuss eingegeben werden. Für eine Beurteilung nach Anhang 9 LSV werden keine Angaben zur Schiessdauer benötigt. Dafür müssen die Schusszahlen auf die Tageszeit und auf die übrige Zeit aufgeteilt werden. Mittels [Initialisieren](#) wird eine leere Vorlage erzeugt, [Löschen](#) löscht einzelne Feldeinträge, [Entfernen](#) ganze Zeilen.

Hinweis:

Betriebsdaten können mittels Copy→Paste auch direkt aus Excel in die Tabelle eingefügt werden.

Hinweis:

Für einen erfolgreichen Export muss der beim Speichern vorgeschlagene Dateiname verwendet werden.

Quelle	WKa	WKb	WKc	WKd	WKe	WKf
WerkHalbtage	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SonnHalbtage	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SH300-Links_Stgw90	4000.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
SH300-Rechts_Stgw90	4000.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
SH300-Links_Stgw57	1000.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
SH300-Rechts_Stgw57	1000.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
END						

The window also includes a header section with metadata like date and time, and a footer with buttons: Kopieren, Einfügen, Initialisieren, Löschen, Entfernen, Bearbeiten: F2, Speichern unter, Speichern, and Abbrechen.

Die Beurteilungspegel für Einzelpunktberechnungen werden im Format ASCII sowie als DBF-Dateien gespeichert.

Resultate mit Beurteilungen nach Anhang 7 LSV enthalten in tabellarischer Form für jeden Empfangspunkt die mittleren Einzelschusspegel, die Beurteilungspegel pro Waffenkategorie sowie den resultierenden Beurteilungspegel. Ebenfalls ausgewiesen werden allfällige Überschreitung von Planungs-, Immissionsgrenz- sowie Alarmwerte, sofern eine Empfindlichkeitsstufe spezifiziert wurde. Die Zuordnungen von Empfindlichkeitsstufen und Nutzungsarten zu Grenzwerten sind in den Dateien [GrenzwerteA7.txt](#) bzw. [GrenzwerteA9.txt](#) im Ordner GUI vorgegeben und können bei Bedarf angepasst bzw. erweitert werden. Ebenfalls aufgeführt werden falls vorhanden die Informationen zum Empfangspunkt bzw. zum Gebäude gemäss Abschnitt 3.4. Resultate mit Beurteilungen nach Anhang 9 LSV enthalten neben den Beurteilungspegeln pro Empfangspunkt die aufsummierte Schallintensität für die Tageszeit sowie die übrige Zeit.

6.3 Visualisierung und Weiterbearbeitung von Berechnungsergebnissen

sonARMS GUI bietet keine Möglichkeiten zur Darstellung von Berechnungsergebnissen.

Einzelpunktresultate, welche in tabellarischer Form, mit einem Tabulator als Trennzeichen abgespeichert sind, können beispielsweise mit Drag&Drop in Excel eingelesen werden.

Rasterberechnungen werden ebenfalls als ASCII-Datei im Format ESRI-Grid gespeichert und können, allenfalls nach einer Umbenennung der Endung in *.asc, in ein GIS-System zur Weiterbearbeitung eingelesen werden.

Alternativ erlaubt das Zusatzprogramm *sonARMS_NoiseMapVisualizer*, welches Teil des Installationspaketes ist, Raster von Immissionspegeln (*.wlm) oder Beurteilungspegeln (*.txt) darzustellen. Mit dem *sonARMS_NoiseMapVisualizer* können auch Differenzplots von zwei Rasterkarten mit gleichem Ausschnitt und gleicher Auflösung erstellt werden.

6.4 Informationen zum Berechnungsablauf

Während der Berechnung werden zum einen in mit *log.txt bezeichneten Dateien Details zum Berechnungsablauf gespeichert. Speziell zu berücksichtigen sind dabei sogenannte Warnungen, welche zwar nicht zu einem Berechnungsabbruch führen, aber gleichwohl auf eine Unregelmässigkeit hinweisen, die durch den Benutzer kontrolliert und allenfalls korrigiert werden sollte. Zum anderen wird laufend eine mit *Status.txt bezeichnete Datei aktualisiert, welche den Berechnungsfortschritt darstellt. Im Falle eines Abbruchs der Berechnung werden zusätzlich eine oder mehrere Error-Dateien erzeugt, welche den Grund für den Abbruch angeben.

Die Daten werden in einem Verzeichnis gespeichert, welches typischerweise mit Logfiles bezeichnet ist und in der Datei PathSonArms.txt spezifiziert wird. Weitere Informationen zu den Logfiles können der Dokumentation des sonARMS-Rechenkerns entnommen werden.

7 Projekte importieren und exportieren

Da ein Grossteil der in sonARMS benötigten Daten und verwendeten Objekte georeferenziert sind, wurde eine Schnittstelle mit geographischen Informationssystemen implementiert. Die Schnittstelle orientiert sich am QSI-Datenformat gemäss DIN 45687 und verwendet Shape als Austauschformat. Die Spezifikationen der Schnittstelle sind im Dokument [sonARMS_GIS_Schnittstelle.pdf](#) der Baudirektion des Kantons Zürich, welche die Umsetzung angeregt und finanziert hat, definiert. Eine laufend aktualisierte Version sowie zusätzliche Informationen sind auf der Homepage der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich unter [Formulare & Merkblätter](#) → Schiesslärm zu finden. Die Import-/Exportschnittstelle wurde für den Release 2025 aktualisiert.

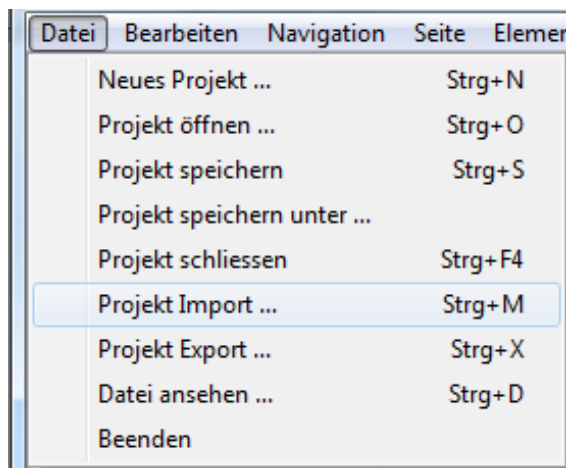
Der Datenaustausch geschieht über wählbare Verzeichnisse, die man sich als vorübergehende Datenumschlagplätze denken soll (die beim nächsten Import bzw. Export überschrieben werden):

-\GUIimport\ Standardverzeichnis für Import in das GUI im Format Shape
-\GUIwlp\ Standardverzeichnis für Import in das GUI im sonARMS Format
-\GUIexport\ Standardverzeichnis für Export aus dem GUI im Format Shape

Diese Verzeichnisse sind in der Datei [ImportExportPaths.txt](#) festgelegt und können angepasst werden. Vor eingestellt ist, dass die Import/Export Unterverzeichnisse im Verzeichnis [GUI](#) sind.

7.1 Import eines Projektes

Der Import eines Projektes wird über das Menü [Datei/Projekt Import...](#) gestartet.



Zu Beginn des Imports wird eine Masterdatei eingelesen, welche die Dateipfade des Import-Projektes enthält. Die entsprechenden Informationen werden in der nachfolgend dargestellten Import-Dialogbox angezeigt. Falls die Projektdaten aus dem GIS nicht direkt in dieses Verzeichnis exportiert wurden, stimmen die Pfade zu den einzelnen Dateien nicht mehr, was durch rote Kreuze angezeigt wird. In diesem Fall können die Pfade durch Betätigen des Knopfes ‚Auf Standardverzeichnis setzen‘ angepasst werden. Die einzelnen Pfade lassen sich in der Dialogbox aber nicht manuell verändern.

Die beiden letzten Zeilen im Dialog haben lediglich informativen Charakter. Sie zeigen dem Benutzer nur, welcher Rechenkern beim letzten Export aktuell war. Benutzt wird immer der im GUI aktuell eingestellte Rechenkern. Diese Information kann hilfreich sein, falls mit dem aktuellen Rechenkern Fehlermeldungen auftreten.

Projekt importieren

Importverzeichnis (absolut): ✓ C:\EmpaDaten\sonARMS2016\GUI\GUIImport\ ...

Zielpfade:
Standard-Projektpfad (absolut): ✓ C:\EmpaDaten\sonARMS2016\GUI\GUIWlp\Aesch.wlp ...

☒ Imp. Alles in den Standard-Projektpfad importieren
☒ Mit Rückfragen (löschen, überschreiben)

Zielpfade:
Projektpfad (absolut): * K:\Mer\PRG\16\Empa\SonX\BinSonArms\ProjekteEntwicklung\Projekte\P02 ImpExp Aesch\Reduziert\Wlp\Aesch.wlp ...

Topo: * .\DTM_10m.txt ✓ Imp. ✓ Imp. Importieren
* .\DTM_05m.txt ✓ Imp.
- .\ ✓ Imp.
☒ Mit Rückfragen (löschen, überschreiben)

Kartenbild: * .\Landeskarte.tif ✓ Imp. ✓ Pfad und Datei existieren
* .\Hillshade.tif ✓ Imp. ✓ Pfad existiert, Datei nicht
- .\ ✓ Imp. * Pfad und Datei existieren nicht
⚠ Zu langer Pfad zum exportieren (> 255 Zeichen)

Primärflächen: * .\area.txt ✓ Imp.
Gebäude: * .\bldg.txt ✓ Imp.

Importierter Rechenkernpfad: * K:\Mer\PRG\16\Empa\SonX\BinSonArms\ProjekteEntwicklung\Rechenkern\Bin\SonArms_Kernel_V3.2.Z.exe
Rechenkernpfad (absolut): ✓ C:\EmpaDaten\sonARMS2016\Kernel\Bin\SonArms_Kernel_V3.3.3.exe

Parameteroriginal prüfen Abbrechen

Wird der Import gestartet, so wird in einem ersten Schritt die Datenstruktur vom Shape-Format in die von sonARMS verwendeten Formate umgewandelt und im GUI geladen.

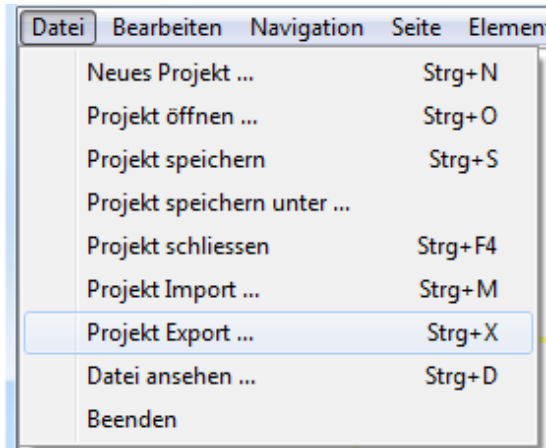
Wird die obere Schaltfläche „Alles in den Standard-Projektpfad importieren“ betätigt, werden die weiter unten dargestellten Dateien in das Standard-Projektverzeichnis importiert, ohne Berücksichtigung der Relativpfade. Wird die untere Schaltfläche „Importieren“ betätigt, wird der Projektpfad und die Datei-Relativpfade benutzt. Die obere Schaltfläche wird empfohlen, wenn das Projekt auf dem lokalen PC noch nicht existiert. Die untere wird empfohlen, wenn die Daten in das frühere verwendete Verzeichnis auf dem lokalen PC importiert werden sollen. Die übrigen Elemente dienen dazu, Dateien vom Import auszuschließen. Auf diese Art können nachträglich einzelne Dateien nachimportiert werden.

Hinweis:

Achtung: Allfällige bereits vorhandene Parameterdateien werden überschrieben.

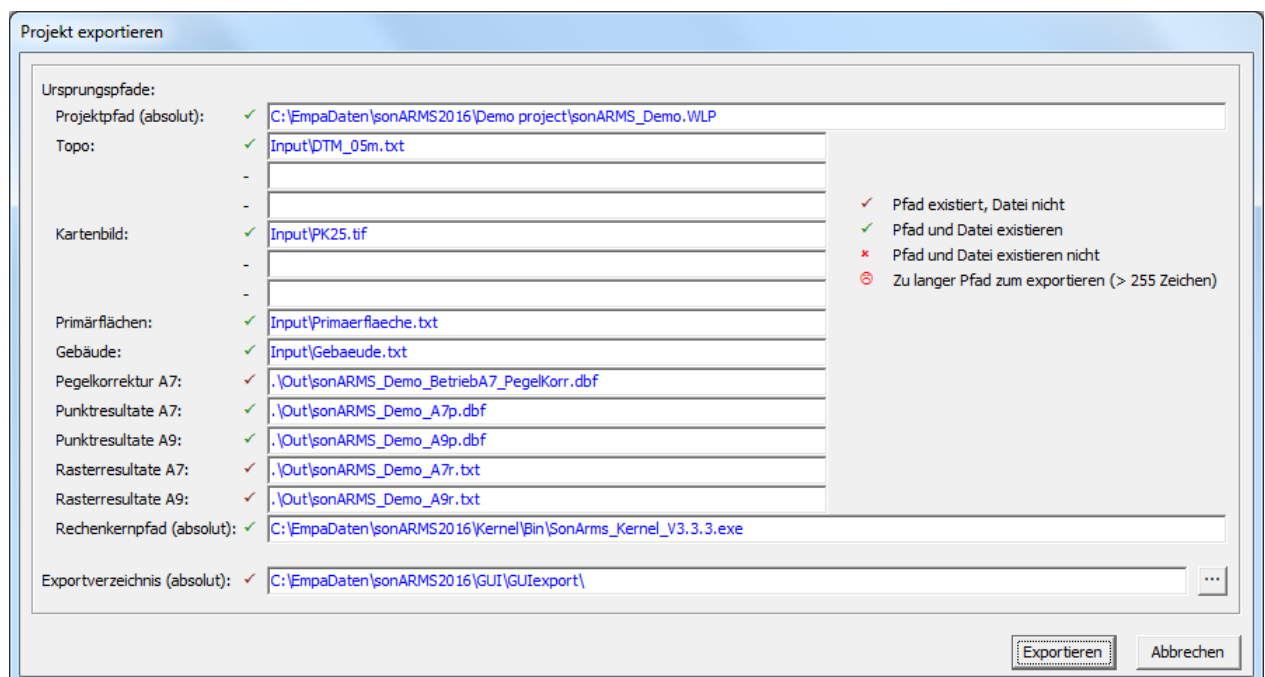
7.2 Export eines Projektes

Für den Export muss ein Projekt im GUI geladen sein. Das Menü **Datei/Projekt Export...** startet eine Dialogbox.



Die Dialogbox zeigt die Projektpfade, welche für den Export verwendet werden. Die Angaben entstammen entweder der WLP-Projektdatei oder Pfaddatei **PathsSonArms.txt**. Relativpfade beziehen sich auf den Projektpfad. Diese Informationen lassen sich im Dialog nicht ändern.

Nur Resultate mit grünem Häkchen werden exportiert. Nicht vorhandene Resultate (braune Häkchen) werden nicht in die Resultatfelder eingetragen.



Betätigung der Schaltfläche **Exportieren** bewirkt, dass das aktuelle Projekt in das Exportverzeichnis exportiert wird. Dort kann es dann von der GIS Applikation abgeholt werden. Früher exportierte Dateien werden überschrieben.