

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

SANC-TE

Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment

Walter Krebs, Ernst Lobsiger, Beat Schäffer

Version 2.0, Dokumentation vom April 2014

Technische Dokumentation zur standardisierten Testumgebung für Fluglärmrechnungsprogramme

Impressum:

Version 2.0, Dokumentation 09. April 2014

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (Bafu)

Verfasser: W. Krebs, Beat Schäffer, Empa, Abt. Akustik / Lärminderung
E. Lobsiger, Lobsiger Consulting

Kurzfassung

SANC-TE (Swiss Aircraft Noise Calculation - Test Environment) ist eine Testumgebung für die Analyse und den Vergleich von Fluglärmrechnungsprogrammen. Mit Hilfe der Testumgebung SANC-TE sollen unterschiedliche Verfahren und Programme zur Ermittlung von Fluglärmbelastungen in einer standardisierten Art überprüft und beurteilt werden können. Um eindeutige und vergleichbare Berechnungen durchzuführen, werden alle für die Berechnung von Fluglärmbelastungen erforderlichen Informationen bereitgestellt. Die Datenstruktur von SANC-TE ist so konzipiert, dass möglichst alle von verschiedenen Berechnungsmodellen benötigten Informationen angeboten werden. Damit die Daten für verschiedene Implementationen von Berechnungsprogrammen generell anwendbar sind, werden sie in einer standardisierten Form als reine ASCII-Dateien vorgegeben. Für die tatsächliche Anwendung in realen Berechnungsmodellen müssen diese Daten vom Anwender in die von den einzelnen Programmen verwendeten Datenformate umgewandelt werden. Die Daten sind so strukturiert, dass sie einerseits auf unterschiedlichen Systemen maschinenlesbar sind und andererseits mit jedem Texteditor gelesen und übersichtlich dargestellt werden können.

Die Testumgebung SANC-TE umfasst zwei verschiedene virtuelle Flugplätze: Einen Grossflughafen AIRPORT sowie einen Regionalflugplatz AIRFIELD. Für beide wird ein schematisches Geländemodell zusammen mit verschiedenen An- und Abflugrouten definiert. Die akustischen Eigenschaften verschiedener Flugzeugtypen werden in einer allgemeinen Form festgelegt und dienen als Grundlage für die Skalierung der in den zu prüfenden Berechnungsmodellen enthaltenen Quelldaten.

Neben den standardisierten Inputdaten für Berechnungen werden in SANC-TE auch Kennwerte zu den für eine eindeutige Berechnung wichtigen Randbedingungen vorgegeben. Hierzu gehören Angaben über die massgebende Empfängerhöhe über Grund sowie über die atmosphärischen Bedingungen zur Berechnung der Schallausbreitung. Damit die Resultate in einer einfachen und einheitlichen Art überprüft und dargestellt werden können, werden Minimalanforderungen an die Ausgabeformate der Berechnungsergebnisse festgelegt. Für die Darstellung der Resultate wird auf das Programm NMPlot von Wasmer Consulting zurückgegriffen. Die zur Zeit der Erarbeitung von SANC-TE aktuelle Version von NMPlot wird dem SANC-TE-Datensatz beigelegt.

Die unabhängige Definition von akustischen Quelldaten, Fluggeometrien und weiteren Berechnungsparametern ermöglicht eine sehr grosse Vielfalt von Kombinationsmöglichkeiten. Um die Vergleichbarkeit verschiedener Berechnungsmodelle zu vereinfachen, werden in SANC-TE einzelne Szenarien vordefiniert. Diese Szenarien stellen eine gewichtete Kombination von Fluglärmbelastungen einzelner An- und Abflüge dar und lassen so einen Vergleich von realitätsnahen Belastungszuständen zu. Um einen quantitativen Vergleich verschiedener Berechnungen zu erleichtern, werden einzelne, auf die Flugspuren abgestimmte Immissionspunkte vorgegeben. Diese Immissionspunkte sind in unterschiedlicher seitlicher Entfernung entlang der An- und Abflugrouten angeordnet. Durch die Gegenüberstellung der von verschiedenen Modellen berechneten Belastungen an den Immissionspunkten lassen sich quantitative Vergleiche zwischen verschiedenen Modellen leicht herstellen.

Hinweise

Hinweise zur vorliegenden Dokumentation

In der vorliegenden SANC-TE-Dokumentation wird die Berechnungsvorschrift für die Ermittlung des mittleren Maximalpegels (Kap. 4.8) neu definiert. Sie ersetzt die Vorschrift der Dokumentation vom April 2012 [1]. Abgesehen davon (sowie von gewissen textlichen Anpassungen) entspricht die vorliegende Dokumentation jedoch der letzten Version. Auch die Datensätze SANC-TE V2.0 und SANC-DB V2.0 blieben seit April 2012 unverändert [1], [2]. Der Datensatz SANC-DB wird jedoch in Zukunft durch das BAZL periodisch aufdatiert, und diese Versions-Änderungen werden in der vorliegenden Dokumentation nicht nachgeführt. Es obliegt dem Benutzer der SANC-DB, sich die neueste Version zu beschaffen und anzuwenden.

Hinweise zu SANC-TE 2.0

Die Testumgebung SANC-TE wurde konzipiert, um verschiedene Fluglärmrechnungsprogramme systematisch miteinander vergleichen zu können. Die in der ursprünglichen Version V1.0 und in der modifizierten Fassung V1.1 implementierten Verfahren waren ausschliesslich auf den Vergleich der energieäquivalenten Belastungsmasse L_{AE} bzw. L_{Aeq} ausgelegt. In der Folge wurde vom Auftraggeber der Wunsch geäussert, zusätzliche Verfahren bereitzustellen, um auch Berechnungen für den mittleren Maximalpegel L_{Amax} vergleichen zu können. Gleichzeitig wurden auch die für die Berechnungen massgebenden akustischen Quellendaten in SANC-DB überarbeitet, weil sich gezeigt hatte, dass die zur Charakterisierung der Ausbreitungsdämpfung verwendeten Spektren in einzelnen Fällen nicht zweckmässig waren. Damit auch bezüglich dem L_{Amax} ausgeführte Berechnungen verglichen werden können und die in SANC-TE verwendeten Quellendaten mit den aktuellen Daten in SANC-DB übereinstimmen, wurde der Datensatz SANC-TE entsprechend modifiziert und als Version V2.0 neu erstellt.

Projektdaten: In den Projektdaten wird neu auch das akustische Mass, mit welchem die Berechnungen auszuführen sind, explizit genannt.

Abgleich mit Quellendaten SANC-DB: Unverändert werden Quellendaten von 13 verschiedenen Flugzeugtypen bereitgestellt. Die Kennzahlen dieser Flugzeuge wurden aus SANC-DB V2.0 [2] herausgezogen und in die Datei SOURCE.TXT geschrieben¹. In Zukunft wird die Datei SOURCE.TXT für Berechnungen in der SANC-TE Testumgebung jedoch nicht aufdatiert. Die aktuelle Version von SANC-DB hingegen muss für Fluglärmrechnungen in der Schweiz verwendet werden (Details vgl. [2]).

Szenarien: Es wird ein neues Szenario AF_S02 für einen reinen Helikopterflugplatz eingeführt. Mit den vorgegebenen Bewegungszahlen können die für einzelne Bewegungen berechneten Maximalpegel gewichtet und gemittelt werden.

Flugspuren: Um die räumliche Verteilung der Maximalpegel detaillierter untersuchen zu können, werden für den Flugplatz AF zwei weitere Abflugspuren TD08 und TD09 für Helikopter eingeführt. Diese werden ausschliesslich zur Ermittlung der mittleren Maximalpegel in Szenario AF_S02 verwendet. Die Flugspuren für den Grossflughafen AP bleiben unverändert.

¹ SANC-DB V2.0 wurde seit SANC-TE V1.1 bezüglich der Quellenstärken einzelner Flugzeugtypen sowie bezüglich der zur Beschreibung der Ausbreitungsdämpfung relevanten Spektren für die aus Empa-Daten abgeleiteten Datensätze aufdatiert.

Inhalt

1	Einleitung	5
1.1	Ziel und Zweck.....	5
1.2	Umfang	5
1.3	Bezug des Datensatzes SANC-TE.....	6
2	Konzept 7	
2.1	Das Konzept SANC-TE.....	7
2.2	Datenstruktur	9
2.3	Inhalt.....	10
3	Datensatz	13
3.1	Projektdaten	13
3.2	Geographie und Piste	15
3.3	Flugspuren.....	17
3.4	Akustische Quelldaten.....	19
3.5	Flugprofile	21
3.6	Spezielle Immissionspunkte	23
3.7	Kombinationsfiles	24
3.8	Szenarien.....	25
4	Hinweise zum Datensatz.....	27
4.1	Projektdaten	27
4.2	Geographie und Piste	27
4.3	Flugspuren.....	28
4.4	Akustische Quelldaten.....	29
4.5	Flugprofile	33
4.6	Spezielle Immissionspunkte	34
4.7	Kombinationsfiles	35
4.8	Szenarien.....	36
5	Fluglärmrechnungen mit SANC-TE.....	39
5.1	Allgemeines	39
5.2	Dokumentierung.....	40
5.3	Übermittlung der Ergebnisdaten.....	42
	Literaturverzeichnis	43
Anhang A	Bezeichnungen	44
Anhang B	Datenformat SANC-DB	49
Anhang C	Codierung der Flugzustände	51
Anhang D	Datenfiles.....	52
Anhang E	Beispiele Datensätze	54
Anhang F	Hinweise zum Einsatz von NMPlot.....	60

1 Einleitung

1.1 Ziel und Zweck

Mit Hilfe der vorliegenden Testumgebung SANC-TE (Swiss Aircraft Noise Calculation - Test Environment) sollen unterschiedliche Verfahren und Programme zur Ermittlung von Fluglärmbelastungen in einer standardisierten Art überprüft und beurteilt werden können. Hierzu werden in verschiedenen Datensätzen alle für die Berechnung von Fluglärmbelastungen erforderlichen Informationen bereitgestellt, um eindeutige und vergleichbare Berechnungen durchzuführen. Es werden sowohl die für die eigentlichen Fluglärmrechnungen erforderlichen Parameter wie auch die für die Berechnung und Bewertung erforderlichen Randbedingungen festgelegt. Zusätzlich werden für Vergleichszwecke Szenarien definiert, welche einzelne Belastungszustände eindeutig festlegen.

SANC-TE soll für verschiedene Implementationen von Fluglärm Berechnungsprogrammen anwendbar sein. Die Daten werden deshalb so präsentiert, dass sie mit geringem Aufwand in die proprietären Formate der zu testenden Programme umgewandelt werden können. Um eine möglichst allgemeine Anwendung zu ermöglichen, sind alle Daten als ASCII-Dateien vorgegeben. SANC-TE legt auch Minimalanforderungen an die Ausgabeformate der Berechnungsergebnisse fest.

1.2 Umfang

Es werden alle für eine eindeutige, reproduzierbare Fluglärmrechnung erforderlichen Informationen bereitgestellt. Die Daten werden für zwei unterschiedliche Flugplätze mit je mehreren An- und Abfluggeometrien definiert. Akustische Daten werden für insgesamt 13 unterschiedliche Flugzeugtypen vorgegeben. Neben den eigentlichen Fluglärmrechnungsparametern wie Fluggeometrie und akustische Quellendaten werden auch alle weiteren, für eine eindeutige Fluglärmrechnung erforderlichen Daten bereitgestellt. Im Datensatz SANC-TE werden folgende Daten definiert:

- Allgemeine Projektdaten (Meteo, Empfängerhöhe, ...)
- Geographie (Gelände und Piste)
- Flugspuren
- Flugprofile
- Akustische Quellendaten
- Kombination der Flugspuren und -profile sowie der akustischen Quellendaten
- Immissionspunkte
- Szenarien

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erleichtern, werden zusätzliche Vorgaben für den Inhalt und die Datenformate der Ergebnisse definiert. Sämtliche Daten sind in verschiedenen Unterverzeichnissen in einem gemeinsamen Verzeichnis enthalten (SANC-TE_X_X, vgl. Tabelle 1). Zum Datensatz SANC-TE gehören weitere Daten, welche die Anwendung des SANC-TE-Datensatzes unterstützen. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht:

Tabelle 1 Übersicht SANC-TE-Daten

Verzeichnis	Inhalt
SANCTE_X_X	Original SANC-TE-Datensatz. Dieser Datensatz definiert alle für die Berechnungen gemäss SANC-TE massgebenden Eingangsgrössen. X_X steht für die Version, z.B. 2_0 für SANC-TE V2.0
WASMER	Dieses Verzeichnis enthält eine selbstextrahierende EXE-Datei für die Installation von NMPlot. NMPlot ist ein von Wasmer Consulting entwickeltes, speziell für Lärmberechnungen ausgelegtes vereinfachtes GIS.
SURPLUS	Nützliche Zusatzdaten zur Visualisierung der SANC-TE-Daten

Im nachfolgenden Kapitel 2 wird das Konzept von SANC-TE vorgestellt. Kapitel 3 enthält eine detaillierte Beschreibung der in den SANC-TE-Datensätzen enthaltenen Parameter. In Kapitel 4 sind weiterführende Informationen zu den SANC-TE-Daten sowie Angaben zu deren Herleitung gegeben. In Kapitel 5 werden Fluglärmberechnungen erläutert, welche mit dem Datensatz SANC-TE durchgeführt werden. Zusätzliche Informationen mit einer Übersicht über alle Datenfiles sind im Anhang zu dieser Dokumentation zu finden.

1.3 Bezug des Datensatzes SANC-TE

Der vollständige Datensatz SANC-TE kann beim Bundesamt für Umwelt (Bafu) per FTP-Server bezogen werden (Kontakt: noise@bafu.admin.ch).

2 Konzept

2.1 Das Konzept SANC-TE

Das Konzept SANC-TE "Swiss Aircraft Noise Calculation - Test Environment" stellt eine Testumgebung für Fluglärmberechnungsprogramme dar. SANC-TE soll einerseits eine realitätsnahe Lärmsituation abbilden, andererseits sollen die hierzu benötigten Informationen in einer möglichst einfachen, standardisierten Form bereitgestellt werden. Hierzu werden ein virtueller Flughafen (AIRPORT) sowie ein Regionalflugplatz (AIRFIELD) mit verschiedenen An- und Abflugrouten und einem dazugehörigen Geländemodell definiert.

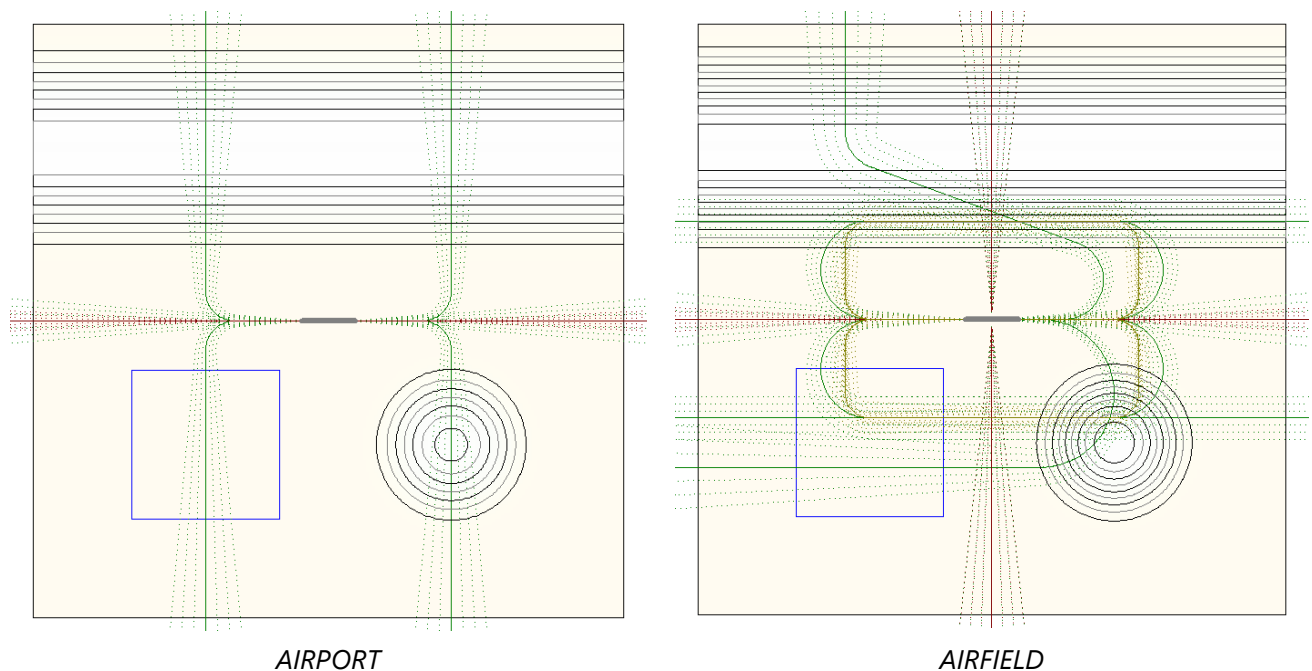


Abbildung 1 Grafische Darstellung der in SANC-TE definierten Flugplatzgeometrien. Neben dem durch Höhenkurven charakterisierten Gelände und dem quadratischen See sind die Lage der Piste, der Verlauf der verschiedenen An- und Abflugspuren sowie der Volten (AIRFIELD) eingezeichnet. Der Verlauf der seitlichen Flugspuren ist gestrichelt dargestellt (vgl. Kap. 4.2).

Mit SANC-TE werden alle für eine konkrete Fluglärmberechnung relevanten Daten in einer eindeutigen Weise bereitgestellt. Es werden sowohl die für die eigentlichen Fluglärmberechnungen erforderlichen Parameter, wie auch die für die Berechnung und Bewertung erforderlichen Randbedingungen festgelegt. Die wesentlichen Merkmale von SANC-TE werden nachfolgend aufgelistet:

AIRPORT (AP)	Grossflughafen, Pistenlänge 3.3 km, Gitterkonstante 150 m, Rechenfeld 36x36 km ²
AIRFIELD (AF)	Regionalflugplatz, Pistenlänge 1.1 km, Gitterkonstante 50 m, Rechenfeld 12x12 km ²

Für beide Plätze gilt:

- Das Rechenfeld besteht aus einem quadratischen Gitter von 241x241 Punkten.
- Der Nullpunkt des ortsfesten lokalen Koordinatensystems ist identisch mit dem Flugplatzbezugspunkt (Airport Reference Point ARP).
- Das lokale Koordinatensystem ist ein Rechtssystem mit X-Richtung Ost, Y-Richtung Nord.
- Die einzige Piste liegt im Zentrum des Rechenfeldes in Richtung Ost/West (09/27).
- Der Pistenreferenzpunkt ist in der Mitte der Piste und identisch mit dem ARP.
- Die zur Verfügung gestellten Höhenraster entsprechen sich für den Flughafen und den Regionalflugplatz mit gewissen Skalierungen. Für beide Flugplätze werden je zwei Varianten des Geländemodells bereitgestellt:
 - Variante S (small): ist deckungsgleich mit dem Immissionsraster
 - Variante L (large): deckt den gesamten Ausdehnungsbereich der Flugspuren ab.
- Der Startpunkt (start of roll) hat vom jeweiligen Pistenanfang den Abstand einer Gitterkonstanten.
- Der Landepunkt (touch down point) ist identisch mit dem soeben definierten Startpunkt.
- Verwendet werden die Procedure Codes 'D' (departure), 'A' (arrival) und 'C' (closed pattern).
- Spuren werden grundsätzlich in Flugrichtung definiert, Anflugspuren enden am Landepunkt.
- Die Spuren (tracks) werden als Vektorspuren und als Punkts Spuren zur Verfügung gestellt.
- Die akustischen Daten entsprechen einem Auszug aus SANC-DB (vgl. Hinweis in Kap. 2.3.4).
- Die Performance Daten werden pro Flugzeug in einem oder mehreren Flugprofilen vorgegeben.
- Die Flugbahnstreuung kann mit 7 vorgegebenen Punkts Spuren gemäss der in Doc29 3rd edition [3] vorgesehenen Methode berücksichtigt werden.
- Die Resultate der Immissionsrechnung sind (unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Mikrofonhöhe) über den Gitterpunkten des Höhenrasters Variante S auszuwerten.

2.2 Datenstruktur

Alle in SANC-TE enthaltenen Dateien haben eine einheitliche Datenstruktur: Jeder Datensatz enthält einen standardisierten Header (< 25 Zeilen) eingeleitet mit # in erster Position jeder Zeile. Dieser Header beinhaltet eine knappe Beschreibung der nachfolgenden Daten sowie Informationen über Erstellungsdatum, Filename und File-Version. Der Projektbezeichner SANC-TE, eine Versionsnummer (VERSION) sowie der Filename (FNAME) werden anschliessend nochmals maschinenlesbar angegeben. Es folgt eine Zeile Text mit einer kurzen Beschreibung (DESC) des eigentlichen File Inhalts. Allen aufgeführten Daten wird ein eindeutiger Variablenname zugeordnet. Solche Namen werden ausschliesslich mit grossen Buchstaben bezeichnet. Für die dazugehörenden physikalischen Ausdrücke können auch Kleinbuchstaben bzw. Buchstaben des griechischen Alphabets verwendet werden. Sämtliche in diesem Projekt verwendeten Variablen sind in Anhang A.1 zusammen mit der betreffenden Definition aufgelistet.

Die Filenamen halten sich an den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Betriebssysteme. Es wird das 8.3 Format mit den Zeichen 'A..Z', '0..9' und dem Underline '_' verwendet. Die Dateinamen sind einmalig, so dass sich sämtliche Files im selben Unterverzeichnis vertragen. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit werden die Daten aber dennoch in mehreren, thematisch gegliederten Verzeichnissen bereitgestellt. Die Files bestehen aus ASCII-Text (Bytewerte <128, z.B. keine Umlaute), dessen Zeilen in DOS/Windows-Manier mit CR+LF umgebrochen werden. Die File-Endungen (Extensions) sind immer 'TXT'. Damit können die Dateien problemlos auch in Betriebssystemen verwendet werden, welche diese Endungen zum Start von Applikationen benutzen. Die Bezeichnungen enthalten Zähler und lassen dadurch auch gewisse zukünftige Erweiterungen zu.

Werden durch Benutzer eigene Testdaten und Abänderungen erstellt (wovon grundsätzlich abgeraten wird), so müssen bei diesen Dateien die Filenamen geändert und mit einem Kommentar im Header klar als benutzerdefinierte Daten bezeichnet werden.

Die Methoden zur Umwandlung der vorgegebenen Informationen in die für die zu untersuchenden Rechenprogramme erforderlichen Datenformate sind nicht Gegenstand dieses Projektes und müssen von den einzelnen Anwendern selbst entwickelt und umgesetzt werden.

Hinweis: Nicht alle Programme können alle vorgegebenen Informationen explizit berücksichtigen.

2.3 Inhalt

2.3.1 Projektdaten

In den Projektdaten werden die äusseren Randbedingungen festgelegt, unter welchen die Fluglärm-berechnungen durchgeführt werden sollen und für welches akustische Mass diese auszuwerten sind. Es werden Angaben zur Flugplatzhöhe über Meer gemacht und meteorologische Daten wie Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Windrichtung- und -stärke vorgegeben. Zudem wird festgehalten, ob die Flugbahn-streuung zu berücksichtigen ist. Im Weiteren werden hier auch Informationen zur massgebenden Empfängerhöhe (Mikrofonhöhe an den Empfangspunkten) sowie Vorgaben zur Berücksichtigung der seitlichen Richtwirkung der Schallquellen definiert. Die Mehrzahl der heute existierenden Berechnungs-programme kann diese Parameter nicht explizit berücksichtigen. Die Parameter werden dennoch vor-gegeben, um auch im Hinblick auf zukünftige Weiterentwicklungen von Berechnungsprogrammen möglichst eindeutige Vergleichsgrössen zu definieren.

2.3.2 Geographie und Piste

Hierzu gehören alle geografischen Angaben zur Piste und zum Gelände. Pisten und Geländehöhen können nicht unabhängig voneinander definiert werden. In SANC-TE passt sich die Pistenhöhe und die Pistenstei-gung dem darunterliegenden Gelände an. Im Weiteren werden auch Angaben zur Oberflächenbeschaffen-heit des Geländes in Form des akustischen Strömungswiderstandes gemacht.

2.3.3 Flugspuren

Die Flugspuren beschreiben den horizontalen Verlauf der Flugbahnen in der Grundebene. Flugspuren werden für verschiedene An- und Abflugrouten sowie für Volten unabhängig vom Flugzeugtyp vorge-geben. Für die Definition der dreidimensionalen Flugbahn müssen die Flugspuren mit den typenspezi-fischen Daten der Flugprofile kombiniert werden. Dabei müssen gegebenenfalls auch die flugzeug-spezifischen Landerollstrecken angehängt werden. Angaben über die zu kombinierenden Flugspuren, Flugprofile und Quelldaten werden in einer separaten Datei gemacht (vgl. Kap. 2.3.6). Die Flugspuren werden in zwei unterschiedlichen, im gleichen Datensatz enthaltenen Beschreibungen vorgegeben:

- a) als Abfolge von geraden Strecken und Kreisbogensegmenten (Vektorspuren)
- b) durch explizite Angabe der xy-Koordinaten einzelner Spurpunkte (Punktsuren)

2.3.4 Akustische Quelldaten

Die akustischen Quelldaten der vorgegebenen 13 Flugzeugtypen entsprechen der standardisierten Quellenbeschreibung von SANC-DB. Dabei werden die akustischen Eigenschaften der einzelnen Flugzeugtypen durch Angabe von Maximalpegel L_{Amax}^2 , Emissionswinkel θ und Ereignispegel L_{AE} bei einem geradlinigen Überflug unter Referenzbedingungen festgelegt. Die Ausbreitungsdämpfung wird aus dem vorgegebenen Terzband-Spektrum bestimmt. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass das Schallspektrum unabhängig von der Ausbreitungsrichtung sei. Zur Berücksichtigung der während des Starts und des Landeanflugs variierenden Schallabstrahlung werden die akustischen Kennzahlen für verschiedene Flugzustände entlang der Flugbahn spezifiziert. Informationen zur Anwendung der einzelnen Flugzustände während einem Anflug, Abflug oder einer Volte werden in den Flugprofilen gegeben.

Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen von Fluglärmrechnungsprogrammen wird eine Klasseneinteilung für die seitliche Richtwirkung vorgegeben. Die Klasseneinteilung sowie die Form der seitlichen Richtwirkung für die verschiedenen Flugzeugklassen wird in Anlehnung an die Vorgaben des Doc29 3rd edition [3] festgelegt (vgl. Kap. 4.4.4).

Bemerkung: Die akustischen Quelldaten der 13 Flugzeugtypen wurden dem standardisierten Datensatz Swiss Aircraft Noise Database SANC-DB V2.0 [2] entnommen und entsprechen somit einem Auszug aus SANC-DB. Die Quelldaten wurden in die Datei SOURCE.TXT geschrieben. SOURCE.TXT bleibt in Zukunft für Berechnungen in der SANC-TE Testumgebung unverändert, unabhängig von allfälligen Aktualisierungen der SANC-DB. Letztere muss hingegen für Fluglärmrechnungen in der Schweiz verwendet werden.

2.3.5 Flugprofile

Die Angaben zu Flughöhen und -geschwindigkeiten sowie die Vorgabe des für die Berechnungen massgebenden Flugzustandes werden in typenspezifischen Flugprofilen definiert. Solche Profile werden für Anflüge und Abflüge festgelegt. Es stehen unterschiedliche Profile für geradlinige Abflüge und für Abflüge mit Kurvenflug zur Verfügung. Für einzelne Flugzeuge werden auch Voltenprofile definiert. Die Länge dieser Profile entspricht der Länge der Volten Mittelspur (Backbone). Soll die Flugbahnstreuung berücksichtigt werden, so ist das horizontale Profilstück auf Voltenhöhe in seiner Länge so anzupassen, dass die gesamte Profillänge derjenigen der betrachteten Seitenspur entspricht. (Auf Voltenhöhe gibt es jeweils zwei Profilstücke, namentlich ein erstes mit Beschleunigung und ein zweites mit konstanter Geschwindigkeit. Nur das zweite Stück ist jeweils – vor Absinken – in der Länge anzupassen.)

2.3.6 Kombination Flugspuren und -profile

Zur Erzeugung der dreidimensionalen Flugbahn müssen die Geometrien der Flugspuren mit den Daten der Flugprofile kombiniert werden. In den Files AP_COMBI.TXT und AF_COMBI.TXT wird festgelegt, welches Flugprofil auf welcher Flugspur für die einzelnen Flugzeugtypen und Quellen zu verwenden ist. Zudem wird angegeben, wie die resultierenden Procedure Grids (PG) zu bezeichnen sind.

² Entspricht $L_{AS,max}$, d.h. einem mit der Zeitkonstanten "SLOW" gemessenen Pegel. In einer Simulation wird der Pegel in einer geglätteten Form dargestellt, die Angabe der Zeitkonstante macht daher hier keinen Sinn und wird in der Bezeichnung weggelassen.

2.3.7 Immissionspunkte

Um einen quantitativen Vergleich verschiedener Berechnungen zu erleichtern, werden einzelne genau definierte Immissionspunkte vorgegeben. Diese Immissionspunkte sind in unterschiedlicher seitlicher Entfernung entlang der An- und Abflugrouten angeordnet. Aus Gründen der Einfachheit und Eindeutigkeit (keine unterschiedlichen Interpolationsverfahren) fallen Immissionspunkte mit Gitterpunkten zusammen. Die Flugspuren und Immissionspunkte sind in SANC-TE speziell aufeinander abgestimmt worden.

Zur Erleichterung des Auslesens der Schallpegel an den Standorten der Immissionspunkte werden deren Koordinaten zusätzlich in einem speziellen Format bereitgestellt, welches vom Programm NMPlot im Befehlszeilen-Modus gelesen und verarbeitet werden kann (vgl. hierzu Anhang F.2).

2.3.8 Szenarien

Zur Beurteilung von Fluglärmrechnungen für reale Belastungssituationen werden verschiedene Szenarien definiert. Diese werden durch eine vorgegebene Kombination bzw. eine energetische Überlagerung der aus einzelnen An- und Abflügen verschiedener Flugzeugtypen resultierenden Belastungen (Procedure Grids, PG) gebildet. Die hierzu erforderlichen Gewichtungsfaktoren zur Überlagerung der einzelnen PG sowie die Bezeichnung der resultierenden Gesamtbelastung (Scenario Grid SG) sind im Datensatz von SANC-TE vorgegeben (vgl. hierzu auch Kapitel 4.8, welches die Berechnungen detailliert beschreibt).

3 Datensatz

3.1 Projektdaten

Filenamen: AP_PPXY.TXT (Erweiterungen bis AP_PP99.TXT möglich)
 AF_PPXY.TXT (Erweiterungen bis AF_PP99.TXT möglich)
 XY sind Platzhalter für nachfolgende Unterscheidungen:
 X: Lärmklassen: 0: L_{Aeq} 1: L_{Amax}
 Y: Index 0 .. 9 zur Unterscheidung einzelner in Projektdaten festgelegter Parametersätze

Inhalt:	# Header	Enthält kurze Informationen für den Anwender			
	# Header	(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)			
	SANCTE	VERSION	FNAME	(Eine Datenzeile)	
	DESC	(Eine Datenzeile)			
	DIR	(Eine Datenzeile)			
	DSP	(Eine Datenzeile)			
	TERH	(Eine Datenzeile)			
	TERR	(Eine Datenzeile)			
	ARPH	(Eine Datenzeile)			
	HAS	(Eine Datenzeile)			
	SAT	(Eine Datenzeile)			
	NID	(Eine Datenzeile)			
	T0	R0	P0	WD0	WS0 (Eine Datenzeile)

Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
	FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten
	DIR	Code zur Berücksichtigung der seitlichen Richtwirkung von Schallquellen NO: seitliche Richtwirkung wird nicht berücksichtigt YES: seitliche Richtwirkung gemäss Doc29 3rd edition wird berücksichtigt
	DSP	Code zur Berücksichtigung der seitlichen Streuung der Flugbahnen NO: Streuung wird nicht berücksichtigt YES: Seitliche Streuung sowie Gewichtungsfaktoren gemäss vorgegebenen Spuren
	TERH	Code zur Berücksichtigung der Terrainhöhe im vorgegebenen Gelände-modell: NO: Höhe wird nicht berücksichtigt (Groundplane auf Höhe ARPH) YES: Höhe wird berücksichtigt

TERR	Code zur Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit (Strömungswiderstand) im vorgegebenen Geländemodell: NO: Strömungswiderstand wird nicht berücksichtigt YES: Strömungswiderstand wird berücksichtigt
ARPH	ARP Höhe in Meter über Meer
HAS	Für Lärmberechnung massgebende Bezugshöhe über Grund in Metern
SAT	Code zur Berücksichtigung der atmosphärischen Dämpfung der Schallausbreitung ISO: gem. ISO 9613-1 [4] für spezifizierte Temperatur und Feuchtigkeit SAE: gem. SAE ARP 866 [5] für spezifizierte Temperatur und Feuchtigkeit
NID	Lärmass (L_{Aeq} , L_{Amax})
T0	Referenztemperatur am ARP in °C
R0	Relative Luftfeuchtigkeit am ARP in Prozent
P0	Luftdruck am ARP in hPa
WD0	Windrichtung am ARP (meteorologische Bezeichnung: WD0 = 0°: Wind kommt von Norden, WD0 = 90°: Wind kommt von Osten)
WS0	Windstärke am ARP in m/s

Umfang: Je zwei verschiedene Parametersätze mit und ohne horizontale Spurstreuung für AIRPORT und AIRFIELD zur Ermittlung des L_{Aeq} . Für AIRFIELD werden zusätzlich zwei Parametersätze für die Ermittlung des mittleren Maximalpegels L_{Amax} mit und ohne horizontale Spurstreuung vorgegeben. Die übrigen Parameter werden nicht variiert.

3.2 Geographie und Piste

Filennamen:	AP_LGRT0.TXT	(Erweiterungen bis AP_LGRT9.TXT möglich)
	AP_SGRT0.TXT	(Erweiterungen bis AP_SGRT9.TXT möglich)
	AF_LGRT0.TXT	(Erweiterungen bis AF_LGRT9.TXT möglich)
	AF_SGRT0.TXT	(Erweiterungen bis AF_SGRT9.TXT möglich)

Inhalt:	# Header	Enthält kurze Informationen für den Anwender					
	# Header	(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)					
	SANCTE	VERSION		FNAME		(Eine Datenzeile)	
	DESC	(Eine Datenzeile)					
	RX	RY	RL	RW	RH	RG	(Eine Datenzeile)
	I0	J0	GX	GY	OX	OY	(Eine Datenzeilen)
	I	J	X	Y	HT	FR	(Viele Datenzeilen)

Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
	FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten
	RX	X-Koordinate des Pistenmittelpunktes in Metern
	RY	Y-Koordinate des Pistenmittelpunktes in Metern
	RL	Maximal nutzbare Pistenlänge in Metern
	RW	Pistenbreite (für Zeichnungen zu verwenden) in Metern
	RH	Pistenrichtung (Geographische Ostrichtung, 0 bis 179.9°)
	RG	Pistensteigung (Gradient) gemessen in Richtung RH
	I0	Anzahl Gittersegmente in X-Richtung (Anz. Punkte = I0 + 1)
	J0	Anzahl Gittersegmente in Y-Richtung (Anz. Punkte = J0 + 1)
	GX	Gitterkonstante in X-Richtung in Metern
	GY	Gitterkonstante in Y-Richtung in Metern
	OX	X-Koordinate der linken unteren Ecke des Berechnungsgitters
	OY	Y-Koordinate der linken unteren Ecke des Berechnungsgitters
	I	X-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
	J	Y-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
	X	X-Koordinate des Gitterpunktes im ortsfesten System in Metern
	Y	Y-Koordinate des Gitterpunktes im ortsfesten System in Metern
	HT	Höhe des Gitterpunktes (Z-Koordinate) über dem ARP in Metern
	FR	Akustischer Strömungswiderstand (Flow Resistivity) des Bodens im Gitterpunkt in kPa s/m ²

Umfang:	Für beide Flugplätze wurden je zwei verschiedene Datensätze: Variante S (small): deckungsgleich mit dem Immissionsraster. Variante L (large): deckt den gesamten Ausdehnungsbereich der Flugspuren ab.
AIRPORT	Grossflughafen, Pistenlänge 3.3 km, Gitterkonstante 150 m, Ausdehnung: 36x36 km ² (S), 60x60 km ² (L)
AIRFIELD	Regionalflugplatz, Pistenlänge 1.1 km, Gitterkonstante 50 m, Ausdehnung: 12x12 km ² (S), 20x20 km ² (L)

3.3 Flugspuren

Filenamen:	AF_TA00.TXT	(Approach Spuren bis AF_TA99.TXT möglich)
	AF_TC00.TXT	(Closed Pattern Spuren bis AF_TC99.TXT möglich)
	AF_TD00.TXT	(Departure Spuren bis AF_TD99.TXT möglich)
	AP_TA00.TXT	(Approach Spuren bis AP_TA99.TXT möglich)
	AP_TD00.TXT	(Departure Spuren bis AP_TD99.TXT möglich)

Inhalt:	# Header		Enthält kurze Informationen für den Anwender					
	# Header		(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)					
	SANCTE		VERSION		FNAME		(Eine Datenzeile)	
	DESC							(Eine Datenzeile)
	XB	YB	HB	RLB	SDB		(Eine Datenzeile)	
	XE	YE	HE	RLE	SDE		(Eine Datenzeile)	
	VTL	SDM	NVS	NPT	NPS	PROC	(Eine Datenzeile)	
	N	DH	LR	SD			(NVS Datenzeilen)	
	U1	U2	U3	U4	...	U7	(Eine Datenzeilen)	
	P1	P2	P3	P4	...	P7	(Eine Datenzeilen)	
M	N	S	X	Y	R	(viele Datenzeilen)		

Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
	FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten

Festlegen der Situation am Anfangs- und Endpunkt der Spur

XB	X-Koordinate des Spur Anfangspunktes in Metern
YB	Y-Koordinate des Spur Anfangspunktes in Metern
HB	Geografische Richtung (Heading) der Spur am Anfangspunkt in Grad
RLB	Am Anfangspunkt verfügbare (nutzbare) Pistenlänge in Metern
SDB	Am Anfangspunkt herrschende Spurstreuung in Metern
XE	X-Koordinate des Spur Endpunktes in Metern
YE	Y-Koordinate des Spur Endpunktes in Metern
HE	Geografische Richtung (Heading) der Spur am Endpunkt in Grad
RLE	Am Endpunkt verfügbare (nutzbare) Pistenlänge in Metern
SDE	Am Endpunkt herrschende Spurstreuung in Metern

Angabe einer Vektorspur (Mittelspur, Backbone)

VTL	Länge der Vektorspur in Metern (zu Kontrollzwecken)
SDM	Maximale entlang der Spur auftretende Streuung in Metern
NVS	Anzahl Vektorsegmente der Spur (Vektordarstellung)
NPT	Anzahl Punktspuren zur Modellierung der Streuung
NPS	Anzahl Geradensegmente der Punktspur (Anzahl Punkte = NPS + 1)
PROC	Procedure ('D', 'A' oder 'C' für Departure, Approach und Closed Pattern)
N	Laufindex für die Vektorsegmente (Geradenstücke oder Kreisbogen)
DH	Null bei Geradenstücken, Richtungsänderung in ° bei Kreisbogen, ist DH < 0 so resultiert eine Linkskurve, mit DH > 0 eine Rechtskurve
LR	Wenn DH=0 Länge des Geradenstücks in Metern, Radius in Metern sonst
SD	Streuung (Standard Abweichung einer Normalverteilung) am Ende des Vektorsegments in Metern

Beschreibung von NPT Punktspuren (Default NPT=7 gemäss Doc29 3rd edition)

U1..U7	Seitlicher Versatz der Seitenspuren in Standard Abweichungen
P1..P7	Prozentuale Belegung der Seitenspuren bei Flugbahnstreuung
M	Laufindex für die Nummerierung der Punktspuren (1 = Backbone)
N	Laufindex für die Punkte der Punktspuren (läuft von 0 bis NPS)
S	Positive Spurlänge ab Start of Roll (SOR) bei Departures und Volten bzw. negative Spurlänge ab Touch down Point (TDP) bei Anflügen
X	X-Koordinate (ortsfestes System) des Spurpunktes in Metern
Y	Y-Koordinate (ortsfestes System) des Spurpunktes in Metern
R	Null im Geradeausflug, Radius in Metern beim Kurvenflug, R < 0 bedeutet eine Linkskurve, R > 0 eine Rechtskurve (zur Berechnung der Querlage)

Bemerkung: Der Backbone der Punktspuren (Point Track) entspricht in seiner Länge exakt dem Backbone des der Vektorspuren (Vector Track). Arbeitet man wie in der AzB mit Korridorbreiten b , so gilt der Zusammenhang $b=5*SD$.

Umfang:

AIRPORT	Gerade An- und Abflüge, An- und Abflüge mit 90° Kurven gegen Norden und Süden
AIRFIELD	Gerade An- und Abflüge sowie solche mit 180° Kurven. Volten und Helikopterspuren.

3.4 Akustische Quelldaten

Filenamenn: SOURCE.TXT

Die akustischen Daten für die einzelnen Flugzustände befinden sich für alle Flugzeuge in derselben Quelldatei. Da diese Datei einen Auszug aus der SANC-DB beinhaltet (vgl. Kap. 2.3.4), weicht das Datenformat dieser Datei vom einheitlichen Format der restlichen SANC-TE-Daten ab.

Inhalt:	# Header	Enthält kurze Informationen über Herkunft und Inhalt für den Anwender
	# Header	(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)
	SANCTE	VERSION FNAME (Eine Datenzeile)
	DESC	(Eine Datenzeile)
	ID OP SRC CH ICAO AZB KAT TYPE	(Eine Datenzeile)
	ID OP MTOM SH Res1-3 TRW	(Eine Datenzeile)
	ID OP SPC D305 DIRC LAMAX LAE THETA ETA PERF1 PERF2 THR OPT	(Eine Datenzeile)
	ID OP SPL	(Eine Datenzeile)
Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
	FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten
	ID	Identifizier (Kleinflz. : 0 ... 9999 , = Referenz Nr. BAZL Heli: 10'000 ...19'999, = Referenz Nr. BAZL + 10'000 Grossflz. 20'000 ... , neue Laufnummer Empa
	OP	Code für Flugzustand
	SRC	Herkunft der Daten: BAZL, Empa
	CH	CH-Code, Bezeichnung gem. BAZL oder Empa
	ICAO	ICAO-Code
	AZB	AzB-Flugzeugklasse
	KAT	Flugzeugkategorie
	TYPE	Typenbezeichnung, Ausführliche Beschreibung des Flugzeugtyps
	MTOM	Maximale Abflugmasse (Max. Take-Off Mass)
	SH	Massgebende Höhe der Schallquelle über Grund, wenn das Flugzeug rollt
	Res1-3	Reservefelder, werden hier nicht gebraucht und mit NULL gefüllt
	TRW	Ausführliche Triebwerksbezeichnung
	SPC	Spektralklasse (eindeutige Identifikationsnummer für das verwendete Spektrum SPL). Spektralklassen sind mittlere Spektren von Flugzeugen mit ähnlichen spektralen Charakteristiken [11]
	D305	Dämpfungswert des A-Pegels bei d=305 m
	DIRC	Code zur Kennzeichnung der seitlichen Richtwirkung

LAMAX	Maximaler, A-bewerteter Momentanpegel bei Vorbeiflug unter Standardbedingungen, idealisierter Wert ohne Berücksichtigung der bei praktischen Messungen für die gleitenden Mittelung gewählten Zeitkonstante
LAE	A-bewerteter Ereignispegel für Standardbedingungen (70% r.h., 15°C, $v_{\text{ref}}=160$ kt, $d_{\text{ref}}=305$ m), inkl. empirische Bodenzusatzdämpfung gemäss FLULA2 [6], ohne Berücksichtigung der endlichen Schallgeschwindigkeit
THETA	Massgebender Emissionswinkel
ETA	Parameter zur Charakterisierung der Asymmetrie der Schallenergie vor/nach LAMAX
PERF1	Startlänge in m, bzw. Steig-/Sinkgeschwindigkeit in m/s
PERF2	Fluggeschwindigkeit in m/s
THR	Angabe der Triebwerksleistung für den jeweiligen Flugzustand in %
OPT	Verbale Beschreibung des betreffenden Flugzustandes OP
SPL	Für Ausbreitungsrechnung massgebendes lineares Spektrum des Schalldruckpegels zur Referenzdistanz $r_{\text{ref}} = 305$ m

Umfang: Es werden akustische Quellendaten für 13 unterschiedliche Flugzeugtypen bereitgestellt (vgl. Tabelle 4 in Kap. 4).

3.5 Flugprofile

Filenamen:	FLUGZEUG_A0.TXT	(Approach Profil, bis FLUGZEUG_A9.TXT möglich)
	FLUGZEUG_C0.TXT	(Closed Pattern Profil, bis FLUGZEUG_C9.TXT möglich)
	FLUGZEUG_D0.TXT	(Departure Profil, bis FLUGZEUG_D9.TXT möglich)

FLUGZEUG ist ein eindeutiger Bezeichner mit bis zu 5 Buchstaben und Zahlen
(z.B. A320, B7474, ...)

Inhalt:	# Header	Enthält kurze Informationen für den Anwender				
	# Header	(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)				
	SANCTE	VERSION	FNAME		(Eine Datenzeile)	
	DESC	(Eine Datenzeile)				
	SH	SRD	LRD	NFS	PROC	(Eine Datenzeile)
	N	S	H	V	OP	(NFS+1 Datenzeilen)
	...					
Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert				
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)				
	FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT				
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten				
	SH	Massgebende Höhe der Schallquelle über Grund, wenn das Flugzeug rollt				

Start- und Landerollstrecke (zu vergleichen mit verfügbaren Pistenlängen)

SRD	Startrollstrecke (bis zum Beginn der Steigphase) in Metern
LRD	Landerollstrecke (ist jeweils der Spur anzufügen) in Metern
NFS	Anzahl Profilsegmente (Anzahl Profilpunkte = NFS + 1)
PROC	Procedure ('D', 'A' oder 'C' für Departure, Approach und Closed Pattern)

Es folgen NFS +1 Profilpunkte des Flugprofils

N	Laufindex der Profilpunkte (läuft von 0 bis NFS)
S	Positive Spurlänge ab Start of Roll (SOR) bei Departures und Volten bzw. negative Spurlänge ab Touch Down Point (TDP) bei Anflügen
H	Höhe des Profilpunktes (Z-Koordinate im ortsfesten System) in Metern
V	Betrag des Geschwindigkeitsvektors im ortsfesten System in m/s
OP	Code für Flugzustand. Die akustischen Quellendaten gelten unverändert für das ganze nachfolgende Segment.

- Spurlängen: Spurlänge Null bis gross genug (+ 50km) für alle Backbones mit Procedure Code 'D'
Spurlänge minus gross genug (- 50km) bis Null für alle Backbones mit Procedure Code 'A'
(Touch down Point bei $S=0$, die Landerollstrecke LRD ist der Spur positiv anzufügen).
Spurlänge Null bis genaue Länge des zugehörigen Backbones für Procedure Code 'C'.
(Touch down Point bei $S=VTL$, die Landerollstrecke LRD ist der Spur noch anzufügen).
- Bemerkung: Flugprofile sind vom Benutzer mit den Spuren zu überlagern. Die definierten Quellenhöhen sind in den Flugprofilen bereits berücksichtigt. Für die aus den Seitenspuren ermittelten Flugbahnen werden dieselben Profile verwendet wie für die Backbones. Bei Volten muss der horizontale Teil des Profils (Downwind) so angepasst werden, dass die Profillängen mit den entsprechenden Seitenspurlängen übereinstimmen.

3.6 Spezielle Immissionspunkte

Filenamen: AP_IMMP0.TXT (Erweiterungen bis AP_IMMP9.TXT möglich)
 AF_IMMP0.TXT (Erweiterungen bis AF_IMMP9.TXT möglich)

Inhalt: # Header Enthält kurze Informationen für den Anwender
 # Header (soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)
 SANCTE VERSION FNAME (Eine Datenzeile)
 DESC (Eine Datenzeile)
 NIP (Eine Datenzeile)
 N I J X Y IP (NIP Datenzeilen)
 ...

Bedeutung: SANCTE Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
 VERSION Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
 FNAME Alphanumerischer Datei Name im 8.3 System mit Endung TXT
 DESC Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten

 NIP Anzahl spezieller Immissionspunkte
 N Laufindex zur Nummerierung der Punkte (läuft von 1 bis NIP)
 I X-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
 J Y-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
 X X-Koordinate des Immissionspunktes im ortsfesten System in Metern
 Y Y-Koordinate des Immissionspunktes im ortsfesten System in Metern
 IP Bezeichnung des Punktes mit Grossbuchstaben A, B, C, D, ...

Bemerkung: Immissionspunkte sind auf der in den Projektdaten spezifizierten Bezugshöhe über Grund (HAS) auszuwerten. Da sie zudem mit Gitterpunkten übereinstimmen, besteht die Auswertung der Immissionspunkte nur im Auslesen spezieller Werte des Immissionsrasters. In SANC-TE sind Immissionspunkte und Flugspuren unter Berücksichtigung des Rasters aufeinander abgestimmt worden. Dies verhindert Differenzen aus Interpolationsverfahren. Das beigelegte NMPlot von *Wasmer Consulting* [7] enthält eine Möglichkeit, in einem Batch-Verfahren ganze Listen von Immissionspunkten aus Gitterdaten zu extrahieren.

3.7 Kombinationsfiles

Filenamen: AP_COMBI.TXT (Erweiterungen explizit nicht vorgesehen)
 AF_COMBI.TXT (Erweiterungen explizit nicht vorgesehen)

Inhalt: # Header Enthält kurze Informationen für den Anwender
 # Header (soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)
 SANCTE VERSION FNAME (Eine Datenzeile)
 DESC (Eine Datenzeile)
 NCO (Eine Datenzeile)
 TRACK PROFILE SOURCE PG (NCO Datenzeilen)
 ...

Bedeutung: SANCTE Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
 VERSION Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
 FNAME Alphanumerischer Datei Name im 8.3 System mit Endung TXT
 DESC Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten

 NCO Anzahl der in SANC-TE definierten Kombinationen

Es folgen NCO Kombinationszeilen mit den nachstehenden Angaben:

TRACK Name des zu verwendenden Spurfiles
 PROFILE Name des verwendenden Flugprofils
 SOURCE Identifier des zu verwendenden akustischen Quellenmodels
 PG Name des resultierenden Procedure Gitterfiles

Bemerkung: Die Namen der resultierenden (Gitter-) Files (Procedure Grids PG) haben die typische Form *AFXYZD00.GRD* oder *APXYZA03.GRD*. Dabei sind die noch unbestimmten Stellen X mit der Nummer des Geographie- und des Pisten-Files, YZ mit der Nummer des verwendeten Projektdaten-Files zu ersetzen. Y charakterisiert dabei das Lärm-mass, Z ist eine Laufnummer zur Unterscheidung unterschiedlicher Parametersätze.

3.8 Szenarien

Filennamen:	AFXYS00.TXT	(Erweiterungen bis AFXYS99.TXT möglich)
	APXYS00.TXT	(Erweiterungen bis APXYS99.TXT möglich)
Inhalt:	# Header	Enthält kurze Informationen für den Anwender
	# Header	(soll nicht von Maschinen ausgewertet werden)
	SANCTE	VERSION FNAME (Eine Datenzeile)
	DESC	(Eine Datenzeile)
	SG	(Eine Datenzeile)
	NID	(Eine Datenzeile)
	RTI	(Eine Datenzeile)
	NIS	(Eine Datenzeile)
	PG	WF (NIS Datenzeilen)
Bedeutung:	SANCTE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
	VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
	FNAME	Alphanumerischer Datei Name im 8.3 System mit Endung TXT
	DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten
	SG	Name des zu erzeugenden Szenario-Gitterfiles
	NID	Lärmmass
	RTI	Bezugszeit in Sekunden
	NIS	Anzahl nachfolgender Procedure Grids (PG)
	PG	Procedure Grid
	WF	Gewichtsfaktor (Bewegungen pro Stunde)
	...	

Umfang:

AIRPORT:

APXYZS00.TXT	Gleichmässige Verteilung der Bewegungen auf alle Flugrouten (1 Bewegung pro Typ und Route), exkl. MIL-Jet
APXYZS01.TXT	Realbetrieb, Unterscheidung West-Ostbetrieb, unterschiedliche Verteilung Gross- und Kleinflugzeuge
APXYZS02.TXT	MIL-Betrieb 1 (nur F18): Gleichmässige Verteilung der Bewegungen auf alle Flugrouten
APXYZS03.TXT	Nachtbetrieb mit nur 2 Flugzeugtypen, ohne Flugbahnstreuung, Gewichtung Starts zu Landungen: 1 : 3
APXYZS04.TXT	Nachtbetrieb mit nur 2 Flugzeugtypen, ohne Flugbahnstreuung, Gewichtung Starts zu Landungen: 3 : 1

AIRFIELD

AFXYS00.TXT	Gleichmässige Verteilung der Bewegungen auf alle Flugrouten (1 Bewegung pro Typ und Route)
AFXYS01.TXT	Realbetrieb, Unterscheidung West-Ostbetrieb, unterschiedliche Verteilung Jet, 1-motorige, 2-motorige Flugzeuge und Helikopter
AFXYS02.TXT	Reiner Helikopterflugplatz. Bewegungsstatistik zur Berechnung des mittleren Maximalpegels.

Bemerkung: Die noch unbestimmten Bezeichner XYZ beziehen sich auf die in den Projekt- und Geländedaten vorgegebenen Randbedingungen der Berechnung. X ist die Nummer des Geographie- und Pisten-Files, YZ die Nummer des bei der Berechnung der Gitterfiles massgebenden Projektfiles. Die Namen der resultierenden (Gitter-) Files (Scenario Grids SG) werden nach derselben Systematik gebildet und lauten *AFXYSnn.GRD* bzw. *APXYZSnn.GRD*.

4 Hinweise zum Datensatz

4.1 Projektdaten

Obwohl die Mehrzahl der zurzeit existierenden Fluglärmrechnungsprogramme die in den Projektdaten definierten Randbedingungen nicht oder zumindest nur teilweise berücksichtigen können, werden hier die die Lärmberechnung beeinflussenden Parameter dennoch möglichst eindeutig festgelegt. Für die Ermittlung der Luftabsorption wird dabei von einer homogenen Atmosphäre ausgegangen, und es werden die massgebenden Werte für Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit vorgegeben. Temperatur- und Windgradienten sind in diesem Modell dagegen nicht vorgesehen. Effekte wie gekrümmte Schallausbreitung oder variable Absorptionskoeffizienten können mit dem hier bereitgestellten Datensatz nicht berücksichtigt werden. Aus den vorgegebenen Kennwerten zur Atmosphäre sind die Absorptionskoeffizienten nach genormten Verfahren zu ermitteln. Mit dem Feld SAT wird spezifiziert, nach welcher Norm die Absorptionskoeffizienten zu ermitteln sind:

ISO: ISO 9613-1 (1993) [4]

SAE: SAE ARP 866 [5]

Im Weiteren wird die massgebende Empfängerhöhe über Grund spezifiziert. Sofern im Programm vorgesehen, ist diese Höhe bei der Ermittlung der Bodeninterferenz sowie bei der effektiven Entfernung zwischen Immissionspunkt und Quelle zu berücksichtigen.

Zur Berücksichtigung der horizontalen Flugbahnstreuung definiert SANC-TE für jede Flugroute je 7 einzelne Flugspuren sowie die dazugehörenden Gewichtsfaktoren. Mit DISP wird festgelegt, ob die seitliche Streuung berücksichtigt werden soll.

Mit dem Parameter NID wird das zu ermittelnde Lärmass festgelegt.

4.2 Geographie und Piste

SANC-TE benutzt ein quadratisches Raster mit 241x241 Punkten (Variante S). Auf diesem regulären Gitter sind einerseits die Höhen und Strömungswiderstand-Daten definiert und werden andererseits die Immissionsberechnungen ausgewertet. Zusätzlich wird im Datensatz SANC-TE ein erweitertes Geländemodell bereitgestellt (Variante L), welches den gesamten Ausdehnungsbereich der Flugbahnen abdeckt. Insbesondere wenn mit Geländeabschattungen gerechnet wird, empfiehlt es sich, die L-Variante des Geländes zu verwenden, um Randeffekte zu vermeiden. Die Immissionsberechnung selbst erfolgt aber stets nur auf dem 241x241 Punkte umfassenden Gitter.

Der Airport Reference Point (ARP) befindet sich in der Mitte des Rechenfeldes, wo ebenfalls die einzige Piste 09/27 verläuft (vgl. Abbildung 1). Start- und Landepunkte befinden sich je eine Gitterkonstante nach dem Pistenanfang. Alle Höhen im Raster werden gegenüber dem ARP angegeben. Um die tatsächlichen Geländehöhen über Meer zu erhalten, muss zu den Punkten die Flugplatzhöhe aus den Projektdateien addiert werden. Das Gelände besteht im Norden aus einer parallel zur Piste verlaufenden Geländewall in Form einer Sinusfunktion (sinus ridge). Damit soll unter anderem die Veränderung der Bodendämpfung in

Hanglage getestet werden. Im unteren Teil des Rasters befindet sich rechts ein rotationssymmetrischer Berg in Form einer Sinusfunktion (sinus hill). Auf der Linken Seite befindet sich eine flache quadratische Zone, welche schallhart ist (hard ground, dies könnte z.B. ein See sein). Der Rest des Geländes ist schallweich (soft ground).

4.3 Flugspuren

Die Flugspuren werden einerseits als Vektorspuren definiert. Solche bestehen aus Geradenstücken und Kreisbögen. Die kompakte Angabe solcher Spuren entspricht der Bezeichnung in BaseOps von Wasmer Consulting (Eingabeprogramm für Noisemap) [8] und auch der Eingabelogik von IMMPAC [9]. Es handelt sich im Wesentlichen um eine kompaktere Form der in der AzB [10], bzw. der im Integrated Noise Model (INM) [11] oder in der Doc29 3rd edition [3] beschriebenen Definitionsform. Andererseits liegen die Spuren auch als Pointtracks, einer geordneten Liste von Spurpunkten vor. In dieser Form sind 1 Backbone (welcher der Vektorspur entspricht und eine identische Länge besitzt) sowie je 3 linke und rechte Seitenspuren definiert. Damit kann auch eine (horizontale) Flugbahnstreuung berücksichtigt werden. Die Verwendung von 7 Spuren für die Berücksichtigung der Streuung, die Nummerierung dieser Spuren, die anzuwendende Normalverteilung und die sich dadurch ergebende Gewichtung entspricht den in Doc29 3rd edition definierten Vorgaben. In der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Parameter zusammengestellt.

Tabelle 2 Parameter für die Aufteilung der Bewegungszahlen auf eine Mittelspur und je drei Seitenspuren: U_i : Lage der Seitenspuren, SD : Standardabweichung der Flugbahnstreuung, P_i : Gewichtungsfaktoren der Bewegungszahlen.

Nr	1	2	3	4	5	6	7
U_i	0.00·SD	0.71·SD	-0.71·SD	1.43·SD	-1.43·SD	2.14·SD	-2.14·SD
P_i	28.2%	22.2%	22.2%	10.6%	10.6%	3.1%	3.1%

Flugspuren werden wie in INM grundsätzlich vorwärts beflogen. Die Spurlänge S nimmt während des Fluges immer zu. Die Nullpunkte sind – ebenfalls im Einklang mit INM und Doc29 3rd edition – wie folgt festgelegt:

- Abflüge (Departures) und Volten (Closed Patterns) berechnen die Spurlänge positiv ab dem Startpunkt (SOR).
- Anflüge (Arrivals) beginnen dagegen mit negativen S Werten, welche die Distanz bis zum Landepunkt (TDP) bezeichnen. Beim TDP ist $S=0$ und das Ausrollen führt in den positiven Bereich $S>0$.

Damit die zu berechnenden Lärmdaten bis in die Nähe des Gitterrandes ausgewertet werden können, wurden alle Flugspuren je um einen Drittel der Rasterbreite (4 km bzw. 12 km) über den Rand des Immissionsgitters hinausgezogen. Damit wird sichergestellt, dass z.B. die Lärmquelle bei einem Departure nicht zu früh "abgestellt" wird.

4.4 Akustische Quelldaten

4.4.1 Verbindlichkeit

Die akustischen Quelldaten der vorgegebenen Flugzeugtypen werden der standardisierten Quellenbeschreibung der Swiss Aircraft Noise Database SANC-DB entnommen (vgl. Kap. 2.3.4). SANC-DB ist eine dynamisch geführte Datenbank, welche gegebenenfalls aktualisiert und überarbeitet wird. Um eindeutige und vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten, sind daher bei Berechnungen in der SANC-TE Testumgebung im Hinblick auf eine Empfehlung des Rechenprogramms im Sinne von Art. 38.2 der Lärmschutz-Verordnung LSV [12] ausschliesslich die im Datensatz SANC-TE vorgegebenen Daten (SOURCE.TXT) zu verwenden, welche nicht aktualisiert werden (vgl. Kap. 2.3.4). Finden Vergleiche ausserhalb der Empfehlung statt, dann können bei Bedarf auch andere Quelldaten verwendet werden.

4.4.2 Konzept

Mit dem aus der SANC-DB [2] übernommenen Quellenmodell werden die für Fluglärmrechnungen relevanten akustischen Eigenschaften einzelner Flugzeugtypen in einer programmunabhängigen Form definiert. Dieses Modell orientiert sich an dem am Immissionsort direkt messbaren zeitlichen Pegelverlauf (vgl. Abbildung 2). Eine Übersicht über die zur Charakterisierung der Schallquelle vorgegebenen akustischen Grössen ist in Tabelle 3 gegeben.

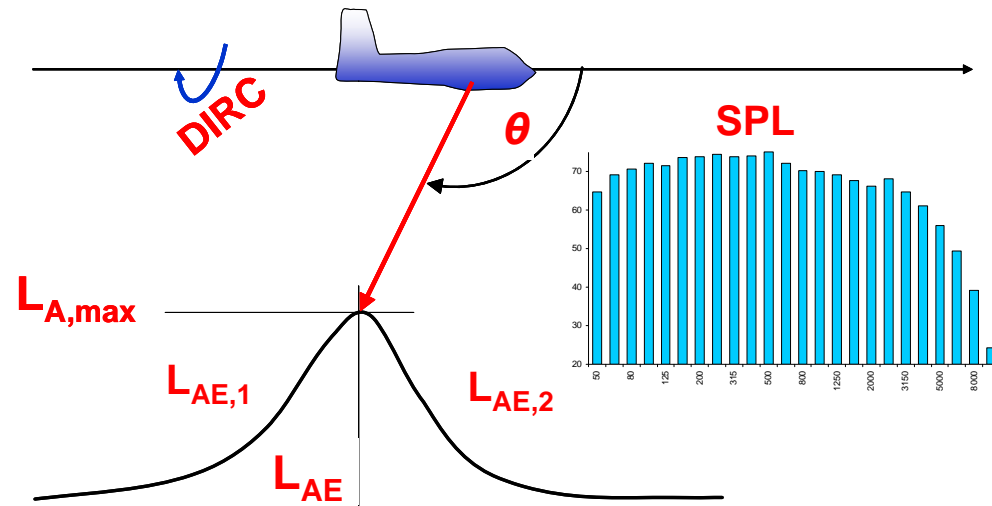


Abbildung 2: Schematische Darstellung der zur Beschreibung der Schallquelle massgebenden akustischen Kennzahlen

Zur Berücksichtigung der während des Starts und des Landeanflugs variierenden Schallabstrahlung werden verschiedene Flugzustände entlang der Flugbahn spezifiziert. Für den Start werden bis zu vier, für die Landung bis zu drei Flugzustände definiert, wobei nicht für alle Flugzeuge sämtliche Flugzustände definiert werden. Zusätzlich werden für einzelne Flugzustände unterschiedliche Leistungssetzungen für Abflüge mit hohem und mittlerem Abfluggewicht unterschieden. Für jeden nach diesem Konzept unterscheidbaren

Flugzustand werden die akustischen Quelleneigenschaften durch einen vollständigen Parametersatz beschrieben. Eine schematische Darstellung der verschiedenen Flugzustände ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Eine vollständige Übersicht über alle Flugzustände ist im Anhang C zusammengestellt.

Tabelle 3 Für einzelne Flugzustände vorgegebene akustische Kennzahlen zur Charakterisierung der Schallquellen

Akust. Grösse	Bezeichnung Datenfeld	Beschreibung
$L_{A,max}$	LAMAX	A-bewerteter Maximalpegel bei einem geradlinigen Überflug unter Referenzbedingungen*
L_{AE}	LAE	A-bewerteter Ereignispegel bei Überflug unter Referenzbedingungen*
θ	THETA	Emissionswinkel bezüglich Flugrichtung bei $L_{A,max}$
η	ETA	Asymmetrieparameter zur Charakterisierung der unterschiedlichen Schallabstrahlung vor oder hinter dem Emissionswinkel
		$\eta = \frac{10^{L_{AE,1}/10} - 10^{L_{AE,2}/10}}{10^{L_{AE,1}/10} + 10^{L_{AE,2}/10}},$ $L_{AE,1}$: Teil- Ereignispegel vor Erreichen von $L_{A,max}$ $L_{AE,2}$: Teil- Ereignispegel nach Erreichen von $L_{A,max}$
L_p	SPL	Terzbandpegel $L_{p,i}$ von 50 Hz bis 10 kHz, normiert auf $L_p(1000 \text{ Hz}) = 70 \text{ dB}$

*Referenzbedingungen:

Geschwindigkeit $V_{ref} = 160 \text{ kt}$

Kürzeste Vorbeiflughöhe $d_{ref} = 305 \text{ m}$ (1000 feet), gemessen zwischen Mikrofon und Flugbahn

Homogenes ebenes Gelände

Strömungswiderstand Bodenoberfläche $\sigma = 300 \text{ kPa s/m}^2$ (entspricht Grasboden)

Mikrofonhöhe: 10 m

Temperatur $T = 15^\circ \text{ C}$

relative Luftfeuchtigkeit r.h.= 70%

Luftdruck $P_0 = 1013.25 \text{ hPa}$

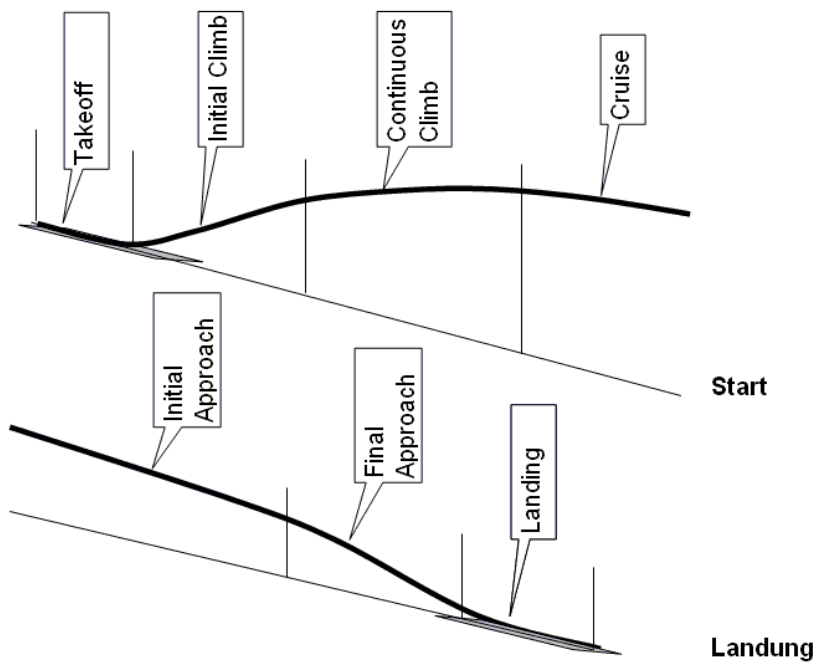


Abbildung 3 In den akustischen Quellendaten unterscheidbare Flugzustände

Mit Hilfe der bereitgestellten Daten können die in den einzelnen Programmen für eine realitätsnahe Fluglärmsimulation erforderlichen Parameter abgeleitet werden. Aus der Differenz von L_{AE} und L_{Amax} sowie mit dem Emissionswinkel θ und dem Asymmetrieparameter η kann die Richtwirkung der Schallquelle approximativ bestimmt werden. Die atmosphärische Dämpfung sowie Beugungen und Reflexionen können mittels der Spektren und den vorgegebenen geometrischen und atmosphärischen Bedingungen ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Daten sind die modellspezifischen Parameter, welche von den einzelnen Berechnungsmodellen zur Beschreibung der jeweiligen Schallquellen dienen, soweit zu modifizieren, dass die vorgegebenen Kennwerte möglichst gut reproduziert werden können. Die hierzu erforderlichen Methoden und Berechnungen sind nicht Bestandteil des vorliegenden Projektes und müssen vom Anwender selber bereitgestellt werden.

4.4.3 Übersicht Quelledaten

Der im SANC-TE-Datensatz enthaltene Auszug aus der umfassenden Datenbank SANC-DB beinhaltet die 13 nachfolgend aufgeführten Flugzeuge.

Tabelle 4 Im Datensatz SANC-TE enthaltene Flugzeugtypen
ID: Identifier im Datensatz SANC-DB; SRC: Herkunft der Daten; TYP: Kurzbezeichnung; TYPE: Ausführliche Bezeichnung des Flugzeugtyps

ID	SRC	TYP	TYPE
20005	Empa	A320	Airbus A320
20015	Empa	AT42	ATR42 (all series)
20025	Empa	B7474	Boeing 747-400
20029	Empa	B7673	Boeing 767-300
01254	BAZL	C172	Cessna Aircraft Company 172 R
00340	BAZL	C340	Cessna Aircraft Company 340
20043	Empa	C550	Cessna 550 Citation II
20056	Empa	F18	McDonnell Douglas F/A-18 Hornet
20060	Empa	FK70	Fokker 70
01617	BAZL	MC01	Experimental Dyn-Aero MCR-01 Club
20069	Empa	MD80	McDonnell Douglas MD-80/81/82
20001	Empa	A109K	Agusta A109K2
10052	BAZL	R44	Robinson Helicopter Co. R 44

Die akustischen Kennzahlen dieser Flugzeugtypen basieren auf BAZL-Zertifizierungsdaten sowie auf den an der Empa verfügbaren Quelledaten. Detailliertere Hinweise zur Herleitung und Aufbereitung der Daten sind der Dokumentation zu SANC-DB zu entnehmen [2].

4.4.4 Seitliche Richtwirkung (DIRC)

Es ist bekannt, dass für gewisse Flugzeugtypen die in den meisten Fluglärmmodellen angenommene rotationssymmetrische Schallabstrahlung nicht genau zutrifft. In Anlehnung an die Vorgaben des Doc29 3rd edition [3] wird in SANC-DB jedem Flugzeugtyp eine Richtwirkungsklasse DIRC zugeordnet, ohne die genaue Form dieser Richtwirkung mathematisch zu spezifizieren (vgl. Tabelle 5). Damit soll sichergestellt werden, dass allfällige neuere Richtwirkungsfunktionen später ebenfalls systematisch berücksichtigt werden können. Ob und nach welcher Spezifikation die seitliche Richtwirkung bei SANC-TE-Berechnungen berücksichtigt werden soll, wird in den dafür vorgesehenen Projektdateien definiert. Zurzeit bestehen noch grosse Unsicherheiten bezüglich Ursache und Auswirkung der seitlichen Richtwirkung. Aus diesem Grund sind gemäss den Spezifikationen in den Projektdateien vorläufig ausschliesslich Berechnungen ohne seitliche Richtwirkung vorgesehen.

Tabelle 5 Klassen für seitliche Richtwirkung

DIRC	Beschreibung	TYP	Doc29 ^{*)}
1	Flugzeuge mit Turbofan-Triebwerken an den Tragflächen	B7474, B7673, A320	Wing
2	Flugzeuge mit Turbofan-Triebwerken am Rumpfheck	MD80, FK70, C550	Fuselage
3	Propellerflugzeuge	AT42, C340, C172, MC01	Propeller
4	Helikopter	A109K, R44	0
5	Militär Jets	F18	0

^{*)} Flugzeugklasse zur Berücksichtigung der seitliche Richtwirkung gemäss Doc29 3rd edition:

Wing:	Wing-mounted engines
Fuselage:	Fuselage-mounted engines
Propeller:	Propellerflugzeuge (keine Korrektur für seitliche Richtwirkung nach Doc29 3rd edition)
0:	Keine Korrektur für seitliche Richtwirkung

4.4.5 Zusätzliche Daten

Neben den akustischen Kennzahlen werden im Datensatz SANC-DB zusätzliche Informationen bereitgestellt. Diese dienen der Identifikation der Datensätze und der Zuordnung zu real existierenden Flugzeugen. Im Rahmen dieser Testumgebung haben diese zusätzlichen Angaben rein informativen Charakter.

4.5 Flugprofile

Flugprofile wurden zum grössten Teil aus Radardaten der Empa gewonnen. Für die Verwendung in SANC-TE wurden die Daten auf Spurlängen von 50 km gekürzt, in grössere Segmente aufgeteilt, teilweise bezüglich Rollstrecken angepasst und für Anflüge in Vorwärtsrichtung gedreht und neu referenziert.

Die Flugprofile für die Helikopter R44 und A109K wurden aus Vorgaben des seinerzeitigen Entwurfs der neuen Flugzeugklassen (AzB99, Datenblatt H1.1 [13]) übernommen, ebenso wie die Voltenprofile für die Propellerflugzeuge MC01 und C172. Letztere wurden aus den in den AzB Datenblätter P1.0 und P1.3 definierten Ab- und Anflügen zusammengesetzt.

Die Anwendung der einzelnen Flugzustände und damit das Emissionsprofil stammen aus Angaben der Empa und des BAZL. Die in den Profilkpunkten vorgegebenen Flugzustände gelten jeweils für das ganze nachfolgende Segment. Es wird keine Interpolation vorgenommen. Das Emissionsprofil ist somit teilweise unstetig, was jedoch bei den relativ kleinen Reaktionszeiten der Triebwerke (im Sekundenbereich) als vertretbar erscheint.

Das Rollmanöver von Flächenflugzeugen bei Start und Landung besteht aus nur einem Segment. Der Anwender muss dieses passend (z.B. als gleichmässig beschleunigte Bewegung wie in Doc29 3rd edition) für die eigene Berechnungsumgebung umsetzen. In den Flugprofilen ist die für die Berechnungen zu berücksichtigende Quellenhöhe SH (wenn sich das Flugzeug am Boden befindet) über Grund gemäss den Vorgaben im Quellendatensatz SANC-DB bereits enthalten.

4.6 Spezielle Immissionspunkte

Die Immissionspunkte und die Auslegung der Spuren wurden so aufeinander abgestimmt, dass erstere auf Gitterpunkte des Berechnungsrasters zu liegen kommen. Damit kann verhindert werden, dass für Zwischenpunkte noch ein spezielles Interpolationsverfahren für die anzuwendenden Höhen definiert werden muss. Dadurch wird einerseits die Vergleichssicherheit erhöht, andererseits vereinfacht sich die Berechnung auf das Auslesen spezieller Punkte des Immissionsrasters. Es werden 22 Immissionspunkte mit der Bezeichnung A bis V definiert. Die Punkte sind für beide Plätze ähnlich angeordnet. Die Lage der Immissionspunkte in Bezug auf die Flugspuren ist in Abbildung 4 grafisch dargestellt.

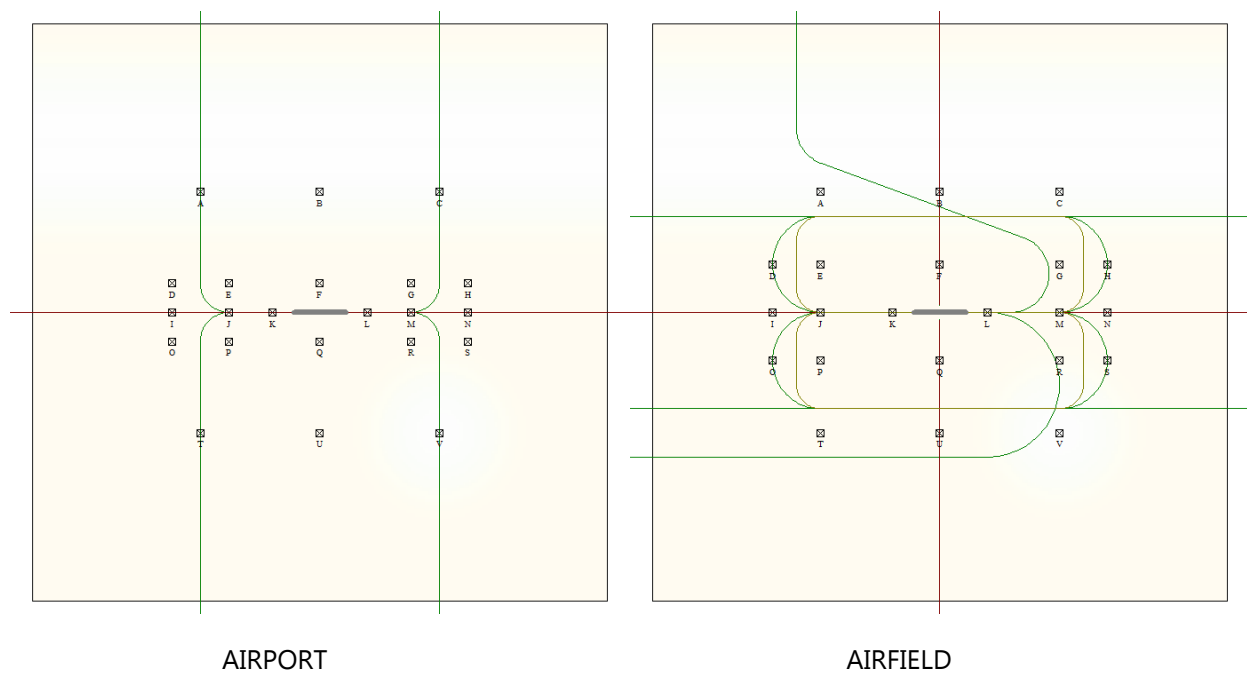


Abbildung 4 Lage der Immissionspunkte in Bezug auf die Flugspuren

4.7 Kombinationsfiles

Die Kombination der Flugspuren und Flugprofile mit den akustischen Quelldaten ist in den Kombinationsfiles AP_COMBI.TXT und AF_COMBI.TXT festgelegt. Flugzeuge mit Jet-Antrieb werden dabei primär dem Flughafen AIRPORT zugeordnet, Propellerflugzeuge und Helikopter dem Regionalflugplatz AIRFIELD. Eine Ausnahme bilden die beiden Typen C550 und AT42, welche sowohl für Berechnungen auf dem Flughafen AIRPORT wie auch für Berechnungen auf dem Flugplatz AIRFIELD vorgesehen sind. Während für den AIRPORT lediglich normale Start- und Landeflughbahnen definiert werden, sind für AIRFIELD zusätzliche Volten vorgesehen. In Tabelle 6 ist die Zuordnung der Flugbahndaten zu den einzelnen Flugzeugtypen dargestellt.

Tabelle 6 Kombination der Flugbahndaten mit den akustischen Quelldaten

Typ	Antrieb	AIRPORT		AIRFIELD		
		Procedure Code		Procedure Code		
		D	A	D	A	C
B7474	Jet	X	X			
B7673	Jet	X	X			
A320	Jet	X	X			
MD80	Jet	X	X			
FK70	Jet	X	X			
C550	Jet	X	X	X	X	
F18	Jet	X	X			
AT42	Prop	X	X	X	X	
C340	Prop			X	X	
C172	Prop			X	X	X
MC01	Prop					X
A109K	Heli			X	X	
R44	Heli			X	X	

4.8 Szenarien

Mit Hilfe der Szenarien soll eine gesamtheitliche Beurteilung der mit einzelnen Rechenverfahren resultierenden Lärmbelastungen für eine Kombination verschiedener "Procedure Grids" ermöglicht werden. Es werden zwei Arten von Szenarien definiert:

- Grundszenarien
- Realszenarien

Grundszenarien: Gleichmässige Verteilung aller Flugbewegungen pro Typ und Route. Diese Szenarien ermöglichen eine gesamtheitliche Beurteilung der resultierenden Fluglärmbelastung ohne typenspezifische Differenzierung. Damit kann die Simulation der allgemeinen Schallausbreitung, der Hinderniswirkung, der Bodendämpfung usw. untersucht werden.

Hinweis: Da keine typenspezifische Differenzierung der Bewegungszahlen erfolgt, wird die resultierende Belastung durch die Lärmimmission des lautesten Flugzeugtyps dominiert.

Realszenarien: Routen- und typenspezifische Differenzierung der Bewegungen. Damit können die Auswirkungen der Berechnungsverfahren auf einen typischen Flugbetrieb mit einem realitätsnahen Typenmix und einer asymmetrischen Routenbelegung analysiert werden.

Zusätzlich werden Szenarien für einen reinen Helikopterflugplatz zur Berechnung des mittleren Maximalpegels L_{Amax} bereitgestellt.

Die Szenarien werden so definiert, dass für den Flughafen AIRPORT für die eine Tagesbelastung repräsentierenden Szenarien die resultierende 55 dB Kurve und für die Nachtszenarien die 50 dB Kurve des 1-Stunden Mittelungspegels $L_{Aeq}(1h)$ ganz im vorgegebenen Berechnungsausschnitt enthalten sind und somit geschlossen bleiben. Für das Flugfeld AIRFIELD sind die Bewegungszahlen so dimensioniert, dass die 50 dB Kurve³ des Mittelungspegels L_{Aeq} geschlossen bleibt. Damit ist die von einzelnen Lärmkonturen umschlossene Fläche eine wohldefinierte Grösse und kann somit für die Beurteilung verschiedener Berechnungen verwendet werden.

Berechnungsverfahren:

Procedure Grids (PG) werden für die Lärmmasse L_{AE} und L_{Amax} in vollkommen analoger Weise gebildet. Wenn die Flugbahnstreuung berücksichtigt wird, ist eine energetische Mittelung der zu den Seitenspurten gehörenden L_{AE} - bzw. L_{Amax} -Gitterfiles mit den jeweiligen Gewichtungsfaktoren (deren Summe immer 1 ist) auszuführen, um die PGs zu erhalten. Wird die Flugbahnstreuung hingegen nicht berücksichtigt, entspricht das PG dem zur Mittelspur gehörenden L_{AE} - bzw. L_{Amax} -Gitterfile.

³ Für die Beurteilung der Lärmbelastung von Kleinluftfahrzeugen wird in der Schweiz gemäss LSV zusätzlich eine Bewegungszahlkorrektur berücksichtigt. Der Beurteilungspegel L_r ist somit stets grösser oder gleich dem berechneten Mittelungspegel L_{Aeq} . Bei den hier angenommenen Bewegungszahlen beträgt diese Differenz rund 6 dB (vgl. Tabelle 7)

Bei der Ermittlung der **Scenario Grids** (SG) sind diejenigen PGs zu verwenden, die mit den aus den File-bezeichnungen hervorgehenden und in den entsprechenden Projektdaten (vgl. Kap. 4.1) festgelegten Rahmenbedingungen berechnet wurden. Für die Berechnung der SGs des **Mittelungspegels** L_{Aeq} sind die in den einzelnen PGs (Lärmass L_{AE}) ausgewiesenen Pegel mit den in den Szenario-Files angegebenen Gewichtungsfaktoren (weight factor WF, Bewegungen pro Stunde, vgl. Kap. 3.8) zu gewichten und energetisch zu addieren, sowie auf die angegebene Mittelungs- resp. Bezugszeit RTI (3'600 s) zu beziehen. Für den **mittleren** L_{Amax} werden die SGs ebenfalls durch eine energetische Mittelung einzelner PGs (Lärmass L_{Amax}) gebildet. In diese Mittelung gehen als Gewichte sowohl die Gewichtungsfaktoren WF (analog zur Berechnung des L_{Aeq}) als auch die zusätzlichen Gewichtungsfaktoren (WT) ein, welche aus den absoluten L_{Amax} Pegeln pro Immissionspunkt der PGs zu berechnen sind. Die WT werden an jedem Immissionspunkt der PG basierend auf dem dortigen L_{Amax} wie folgt berechnet: $WT = 0.5 - 0.5 \times \text{ERF}[(L_T - L_{Amax})/(\sqrt{2} \times SD)]$, wobei der Schwellenwert $L_T = 68 \text{ dB(A)}$ und die Standardabweichung $SD = 2 \text{ dB(A)}$ betragen und ERF die Error-Funktion ist, d.h. die integrierte Gaussverteilung für $L_T = 68 \text{ dB(A)}$ und $SD = 2 \text{ dB(A)}$. Die resultierende Verteilfunktion von WT in Abhängigkeit von L_{Amax} ist in Abbildung 5 dargestellt. Da die Summe aller im Szenario verwendeter Gewichtungsfaktoren $WF \times WT$ pro Gitterpunkt unterschiedlich ausfällt, muss für die Mittelung temporär ein Gewichtsgitter mit dieser Summe von der Grösse des Immissionsgitters aufgebaut werden. Das Verfahren der Schwellenwerte entspricht demjenigen von Doc. 29 3rd edition [3] (Vol. 2, Punkte 5.3(b) und 5.4). Das resultierende SG enthält den mittleren Maximalpegel, der als L_{Amax} (68/2) bezeichnet wird.

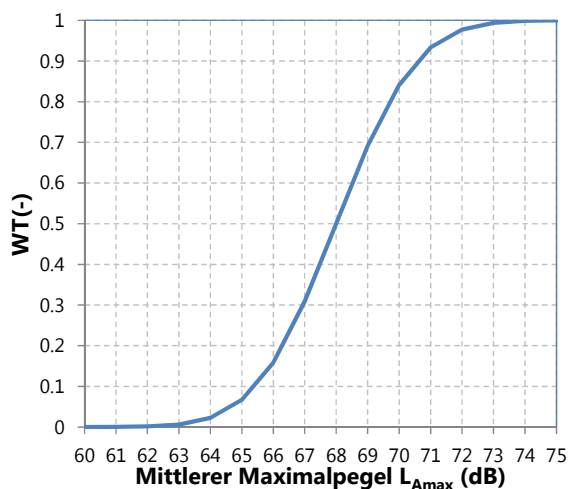


Abbildung 5: Gewichtungsfaktor WT zur Ermittlung des mittleren Maximalpegels L_{Amax}

Detailszenarien:

Für weitergehende Analysen können vom Anwender Detailszenarien definiert werden. Diese Szenarien sind jedoch nicht Bestandteil des SANC-TE-Datensatzes. Der Anwender kann damit Bewegungszahlen und Routenbelegungen gemäss der zu untersuchenden Fragestellung festlegen und so die Auswirkungen auf die zu untersuchenden Berechnungen gezielt analysieren.

Tabelle 7 *Bewegungszahlen für Szenarien*

		AIRFIELD	AIRFIELD (Heliport)	AIRPORT (zivil)	AIRPORT (MIL)	AIRPORT (Nacht)
Szenarien		AFXYZS00.TXT AFXYZS01.TXT	AFXYZS02.TXT	APXYZS00.TXT APXYZS01.TXT	APXYZS02.TXT	APXYZS03.TXT APXYZS04.TXT
Bewegungszahl pro Stunde	n_h	15	3	30	2	4.8
Bewegungszahl pro Jahr	N_a	65'700	13'140	175'200	6'240	5'256
		(=12 * n_h * 365)	(=12 * n_h * 365)	(=16 * n_h * 365)	(=12 * n_h * 260)	(=3 * n_h * 365)

5 Fluglärmrechnungen mit SANC-TE

5.1 Allgemeines

Um eindeutige und vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten sind bei Berechnungen im Hinblick auf eine Empfehlung des Rechenprogramms im Sinne von Art. 38.2 der Lärmschutzverordnung [12] ausschliesslich die im Datensatz SANC-TE vorgegebenen Daten zu verwenden (vgl. Kapitel 4.4.1).

Im vorliegenden Datensatz SANC-TE werden alle für eine realitätsnahe Fluglärmsimulation erforderlichen Eingabedaten bereitgestellt. Um die vorgegebenen Informationen in die von einzelnen Lärmberechnungsprogrammen verwendeten Datenformate umzuwandeln, müssen verschiedene Umformungen vorgenommen werden. Die hierzu erforderlichen Methoden und Instrumente sind nicht Bestandteil von SANC-TE und müssen von den Anwendern selbst bereitgestellt werden.

Damit die Resultate in einer einheitlichen Art überprüft und dargestellt werden können, wird das Programm NMPlot [7] von Wasmer Consulting beigelegt. NMPlot ist ein speziell für Lärmberechnungen ausgelegtes vereinfachtes GIS. Es benutzt ein gut dokumentiertes Datenformat NMGF [14], welches in Anlehnung an XML strukturiert ist. Sowohl Noisemap [8] wie INM [11] können Berechnungen direkt im NMGF-Format ausgeben. Doc29 3rd edition [3] verweist ebenfalls auf das frei verfügbare Hilfsmittel NMPlot, dessen aktuellste Version auf dem Internet direkt von www.wasmerconsulting.com heruntergeladen werden kann.

Weil die dauernde Verfügbarkeit von Internet-Quellen nicht garantiert werden kann, wird die zur Zeit der Erarbeitung von SANC-TE Version V1.1 aktuelle Version von NMPlot, sowie die Formatdokumentation von NMGF samt einer ebenfalls frei erhältlichen C-Bibliothek zum Hantieren mit NMGF-Daten dem SANC-TE-Datensatz beigelegt.

5.2 Dokumentierung

5.2.1 Anforderungen

Es muss jederzeit rückverfolgbar sein, wie ein "Procedure Grid" oder ein "Scenario Grid" bzw. wie die an den spezifizierten Immissionspunkten ermittelte Belastung zustande kam. Hierzu genügt es prinzipiell, alle bei einer Berechnung berücksichtigten SANC-TE-Dateien aufzulisten.

- Allgemeine Projektdaten (Meteo, Empfängerhöhe, ...)
- Geographie (Gelände und Piste)
- Flugspuren
- Flugprofile
- Akustische Quelldaten
- Kombination der Flugspuren, Flugprofile und Quelldaten
- Immissionspunkte
- Szenarien

Können einzelne in den SANC-TE-Dateien festgelegte Parameter nicht berücksichtigt werden, dann muss dies explizit ausgewiesen werden. Spezielle Programmeinstellungen, welche in SANC-TE unbekannt sind, müssen ebenfalls zur späteren Reproduzierbarkeit von Berechnungen passend dokumentiert werden.

Ob diese Dokumentation direkt mit den Mitteln des NMGF-Formates mit abgespeichert oder auf andere Weise sichergestellt wird, bleibt dem Anwender selbst überlassen. Der minimal in SANC-TE geforderte Inhalt eines Berechnungsergebnisses im NMGF-Format wird im nachfolgenden Abschnitt beispielhaft aufgelistet.

5.2.2 Resultate im ASCII NMGF-Format

Berechnungsergebnisse sind grundsätzlich und ausschliesslich in Form von Gitterfiles im ASCII NMGF-Format abzuliefern. Die zu verwendende Bezeichnung aller resultierenden Gitterfiles ist in den Kombinationsfiles und den Szenarienfiles vorgegeben. Procedure Grids sind dabei als "**Lae (SEL)**" oder "**Lmax (mean)**", Scenario Grids als "**Leq (1h)**" oder "**Lmax (68/2)**" je mit der Einheit **dB(A)** abzuspeichern. Es ist wichtig, dass für die physikalische Grösse und Einheit der Daten eine einheitliche Bezeichnung verwendet wird. Ansonsten wird NMPlot später beim Kombinieren oder Vergleichen von Gittern immer Warnungen anzeigen. Die berechneten Daten müssen mit einer Genauigkeit von mindestens zwei Stellen nach dem Komma angegeben werden, damit später hinreichend glatt aussehende Auswertungen von Differenzgittern möglich sind.

Neben den für eine Darstellung mit NMPlot zwingend erforderlichen Angaben (NMGF Format) müssen die Ergebnisse von SANC-TE Berechnungen mindestens die nachfolgenden sieben Informationen enthalten:

1. SANC-TE Versions-Nummer, auf welche sich die Berechnung bezieht (z.B. SANC-TE 2.0)
2. Filename gemäss Kombinationsfile (für Procedure Grids) bzw. gemäss Szenariofile (für Scenario Grids). Der Filename muss im Datenfile selbst explizit angegeben werden.
3. Datum und Zeit der Berechnung oder der Erstellung des NMPlot Files.
4. Angabe, ob es sich um ein Gitter einer einzelnen Prozedur (Procedure Grid) oder um eine gewichtete Überlagerung von mehreren Procedure Grids zu einem Scenario Grid handelt.
5. Programmname und Version, mit welcher die Berechnung erstellt wurde.
6. Institution, welche die Berechnung durchgeführt hat, inkl. Angabe einer Kontaktperson.
7. Physikalische Grösse und Masseinheit der im File enthaltenen Daten.

Zur Erleichterung und Interpretation der Daten können zusätzliche Informationen mit Hilfe der im NMGF-Format vorgesehenen Attribute spezifiziert werden. Diese Informationen können aber auch auf anderem Weg ausserhalb der Resultatfiles angegeben werden.

Beispiele für die Darstellung von Resultaten im NMGF-Format sind im Anhang E.2 enthalten.

5.2.3 Gliederung der Ergebnisdaten

In SANC-TE werden für den Flughafen zwei und für das Flugfeld vier Projektdaten-Files vorgegeben. Es können somit mit jedem Lärmberechnungsprogramm sechs definierte Projekte berechnet werden. Für den Austausch und die Archivierung der Berechnungsergebnisse wird die folgende Datenstruktur vorgeschlagen:

<RESULTS>

<DOCS>

- Enthält eine Technische Dokumentation des verwendeten Programms.
- Enthält einen Arbeitsrapport zu den durchgeführten Berechnungen und Auswertungen.
- Enthält pro Projekt die Dokumentation aller verwendeten Programmeinstellungen, soweit diese nicht direkt in den Gitterfiles mit Hilfe von NMGF Attributen spezifiziert wurden.
- Kann weitere Publikationen oder Angaben zum Programm enthalten.
- Alle Dateien sind nach Möglichkeit als PDF- oder Textfiles abzulegen.

<AF000GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AF000“ beginnt.

<AF001GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AF001“ beginnt.

<AF010GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AF010“ beginnt.

<AF011GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AF011“ beginnt.

<AP000GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AP000“ beginnt.

<AP001GRD>

- Enthält alle NMPlot Files, deren Filenamen mit „AP001“ beginnt.

Sind die Ergebnisse von mehreren Programmen miteinander zu vergleichen, so kann es nützlich sein, alle in SANC-TE definierten Gitternamen durch Voranstellen des Programmnamens zu präzisieren. **Werden die Berechnungen im Hinblick auf eine Empfehlung des Rechenprogramms im Sinne von Art. 38.2 der Lärmschutzverordnung gemacht, so ist der Programmname (inkl. Version) auf jeden Fall voranzustellen.** Damit ergeben sich Gitternamen wie INM70_AP000D01.GRD, FLULA20_AF001C02.GRD oder IMMPAC33_AP001S01.GRD. So umbenannte Gitterdaten erlauben es, in NMPlot die Rechenergebnisse verschiedener Programme klar unterscheidbar in verschiedene GIS Ebenen zu legen. Liegen zusätzlich pro Programm mehrere Berechnungsvarianten vor, welche sich in programmspezifischen (in SANC-TE nicht vorgesehenen) Einstellungen unterscheiden, so kann noch ein Variantenbezeichner angefügt werden. Solche Filenamen könnten INM70A_AP000S00.GRD, INM70B_AP000S00.GRD bis INM70Z_AP000S000.GRD heissen. Die pro Projekt doch recht grosse Zahl von Gitterfiles wird in MS Windows am besten an der Kommandozeile (in einer „DOS Box“) umbenannt. Nachdem mit „cd Laufwerk:\Pfad“ ins passende Verzeichnis gewechselt wurde, hilft der folgende Befehl:

```
for %f in (*.GRD) do rename %f Programmname[Variante]_%f
```

5.3 Übermittlung der Ergebnisdaten

Werden alle Berechnungen für die sechs Projekte durchgeführt, so ist mit einem Datenvolumen von weniger als 200 MB für die unkomprimierten ASCII NMPlot Files zu rechnen. Der Ordner <RESULTS> kann somit ohne weiteres samt einer lauffähigen Version von NMPlot und allen verwendeten SANC-TE Eingabedaten auf eine CD-ROM geschrieben und dem Bafu zugestellt werden. Die Daten können dem Bafu aber auch per FTP-Server übermittelt werden (Kontakt: noise@bafu.admin.ch).

Literaturverzeichnis

- [1] SANC-TE, Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment, Version 2.0, April 2012.
- [2] SANC-DB, Swiss Aircraft Noise Database, Version 2.0, April 2012.
- [3] ECAC.CEAC Doc29 (3rd edition, 2005). Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, Volume 1: Applications Guide, Volume 2: Technical Guide. European Civil Aviation Conference (ECAC).
https://www.ecac-ceac.org/index.php/publications_events_news/ecac_documents/ecac_docs
(zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [4] ISO 9613-1 (1993): Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors; Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- [5] SAE ARP 866A, Standard Values of Atmospheric Absorption as a Function of Temperature and Humidity, Aerospace Recommended Practice ARP 866, Society of Automotive Engineers SAE, 1975.
- [6] Empa, Abteilung Akustik/Lärmminderung: FLULA2, Ein Verfahren zur Berechnung und Darstellung der Fluglärmbelastung, Technische Programm-Dokumentation, Version 4 vom September 2010.
www.empa.ch/plugin/template/empa/*/143646 (zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [7] NMPlot: siehe z.B. <http://wasmerconsulting.com/nmplot.htm> (zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [8] BaseOps und Noisemap, siehe z.B. <http://wasmerconsulting.com/baseops.htm> (zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [9] IMMPAC, Lobsiger E., Ein Verfahren und Programm zur Berechnung von Fluglärmimmissionen, Version 1.0, Mai 2005, Lobsiger Consulting, Belp.
- [10] Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB), Anlage 2 der ersten Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 27.12.2008, BGBI I, S. 2980.
- [11] INM, Gulding J.M., Olmstead J.R., Fleming G.G.: Integrated Noise Model (INM), Version 6.0, User's Guide. Federal Aviation Administration (FAA), Department of Transportation, Report No FAA-AEE-99-03, September 1999.
- [12] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. August 2010). SR 814.41.
<http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.41.de.pdf> (zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [13] Umweltbundesamt I 3.3 – 60 112/5, Entwurf der neuen zivilen AzB-Flugzeugklassen.
http://www.dfl.de/Downloads/AzB_99.pdf (zuletzt besucht: 13.02.2014).
- [14] Wasmer F., Wasmer Consulting, A Description of the Noise Model Grid Format (NMGF), Version 2.5, 2002. <http://wasmerconsulting.com/nmgf.htm> (zuletzt besucht: 13.02.2014).

Anhang A **Bezeichnungen**

A.1. **Variablen in Datenfiles**

Variable	Beschreibung
ARPH	ARP Höhe in Meter über Meer
AZB	AzB-Flugzeugklasse
CH	CH-Code, Flugzeugbezeichnung gem. BAZL oder Empa
D305	Dämpfungswert des A-Pegels bei d=305 m in dB/km
DESC	Beschreibt kurz den Inhalt der nachfolgenden Daten
DH	Richtungsänderung in ° bei Kreisbogen, ist DH < 0 so resultiert eine Linkskurve, mit DH > 0 eine Rechtskurve, Null bei Geradenstücken
DIR	Code zur Berücksichtigung der seitlichen Richtwirkung von Schallquellen NO: seitliche Richtwirkung wird nicht berücksichtigt YES: seitliche Richtwirkung gemäss Doc29 3rd edition wird berücksichtigt
DIRC	Code zur Kennzeichnung der seitlichen Richtwirkung
DSP	Code zur Berücksichtigung der seitlichen Streuung der Flugbahnen NO: Streuung wird nicht berücksichtigt YES: Streuung gemäss vorgegebenen seitlichen Spuren
ETA	Parameter zur Charakterisierung der Asymmetrie der Schallenergie vor/nach LAMAX
FNAME	Alphanumerischer Dateiname im 8.3 System mit Endung TXT
FQT	Zu Terzband-Nummer NT gehörende Terzband-Mittenfrequenz
FR	Akustische Flow Resistivity des Bodens im Gitterpunkt in kPa s/m^2
GX	Gitterkonstante in X-Richtung in Metern
GY	Gitterkonstante in Y-Richtung in Metern
H	Höhe des Profilpunktes (Z-Koordinate im ortsfesten System) in Metern
HAS	Für Lärmberechnung massgebende Bezugshöhe über Grund in Metern
HB	Geografische Richtung (Heading) der Spur am Anfangspunkt in °
HE	Geografische Richtung (Heading) der Spur am Endpunkt in °
HT	Höhe des Gitterpunktes (Z-Koordinate) über dem ARP in Metern
I	X-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
I0	Anzahl Gittersegmente in X-Richtung (Anz. Punkte = I0+1)
ICAO	ICAO-Code
IP	Bezeichnung des Immissionspunktes mit Grossbuchstaben A, B, C, D, ...
J	Y-Index einer möglichen Gitterpunktbezeichnung (C-Style)
J0	Anzahl Gittersegmente in Y-Richtung (Anz. Punkte = J0+1)
KAT	Flugzeugkategorie
LAE	A-bewerteter Ereignispegel für Standardbedingungen (70% r.h., 15°C, $v_{\text{ref}}=160 \text{ kt}$, $d_{\text{ref}}=305\text{m}$), inkl. empirische Bodenzusatzdämpfung gemäss Flula2, ohne Berücksichtigung der endlichen Schallgeschwindigkeit

LAMAX	Maximaler, A-bewerteter Momentanpegel bei Vorbeiflug unter Standardbedingungen, idealisierte Werte ohne Berücksichtigung der bei praktischen Messungen für die gleitenden Mittelung gewählten Zeitkonstante
LR	Wenn DH=0 Länge des Geradenstücks in Metern, Radius in Metern sonst
LRD	Landerollstrecke (ist der Spur anzufügen) in Metern
M	Laufindex für die Nummerierung der Punktpuren (1 = Backbone)
MTOM	Maximale Abflugmasse (Max. Take-Off Mass)
N	Laufindex (Verwendung in versch. Datenfiles)
NCO	Anzahl der in SANC-TE definierten Kombinationen
NFS	Anzahl Profilsegmente (Anzahl Profilpunkte = NFS + 1)
NID	Lärmass (LAE, Leq, ...)
NIP	Anzahl spezieller Immissionspunkte
NIS	Anzahl kombinierter Gitterfiles (Procedure Grids PG) in Szenarien
NLT	Anzahl Terzbandpegel
NPS	Anzahl Geradensegmente der Punktpur (Anzahl Punkte = NPS + 1)
NPT	Anzahl Punktpuren zur Modellierung der Streuung
NT	Terzband-Nummer
NVS	Anzahl Vektorsegmente der Spur (Vektordarstellung)
OP	Code für Flugzustand
OPT	Verbale Beschreibung des betreffenden Flugzustandes OP
OX	X-Koordinate der linken unteren Ecke des Berechnungsgitters
OY	Y-Koordinate der linken unteren Ecke des Berechnungsgitters
P0	Luftdruck am ARP in hPa
P1..P7	Prozentuale Belegung der Seitenspuren bei Flugbahnstreuung
PERF1	Startlänge in m, bzw. Steig-/Sinkgeschwindigkeit in m/s
PERF2	Fluggeschwindigkeit in m/s
PG	Procedure Grid: Bezeichnung für ein Gitterfile einer einzigen Prozedur ⁴
PROC	Procedure ('D', 'A' oder 'C' für Departure, Approach und Closed Pattern)
R	Radius in Metern beim Kurvenflug, $R < 0$ bedeutet eine Linkskurve, $R > 0$ eine Rechtskurve, $R = 0$ im Geradeausflug
R0	Relative Luftfeuchtigkeit am ARP in Prozent
Res1-3	Reservefelder, werden nicht gebraucht und mit NULL gefüllt
RG	Pistensteigung (Gradient) gemessen in Richtung RH
RH	Pistenrichtung (Geographische Ostrichtung, 0 bis 179.9°)
RL	Maximal nutzbare Pistenlänge in Metern
RLB	Am Anfangspunkt verfügbare (nutzbare) Pistenlänge in Metern
RLE	Am Endpunkt verfügbare (nutzbare) Pistenlänge in Metern
RTI	Reference time intervall (Bezugszeit in Sekunden)
RW	Pistenbreite (für Zeichnungen zu verwenden) in Metern

⁴ 1 Volte = 1 Prozedur, aber 2 Bewegungen!

RX	X-Koordinate des Pistenmittelpunktes in Metern
RY	Y-Koordinate des Pistenmittelpunktes in Metern
S	Positive Spurlänge ab Start of Roll (SOR) bei Departures und Volten bzw. negative Spurlänge ab Touch down Point (TDP) bei Anflügen
SANC-TE	Bezeichner, der die Datei als zu SANC-TE gehörend identifiziert
SAT	Code zur Berücksichtigung der atmosphärischen Dämpfung der Schallausbreitung ISO: gemäss ISO 9613-1 für spezifizierte Temperatur und Feuchtigkeit SAE: gemäss SAE ARP866 für die spezifizierten Meteobedingungen
SD	Streuung (Standard Abweichung) am Ende des Vektorsegments in Metern
SDB	Am Anfangspunkt herrschende Spurstreuung in Metern
SDE	Am Endpunkt herrschende Spurstreuung in Metern
SDM	Maximale entlang der Spur auftretende Streuung in Metern
SG	Scenario Grid: Bezeichnung für ein Gitterfile eines Szenarios, d.h. für die Überlagerung mehrerer Procedure Grids
SH	Massgebende Höhe der Schallquelle über Grund, wenn das Flugzeug rollt
SOURCE	Identifizier des zu verwendenden akustischen Quellenmodells
SPC	Spektralklasse (eindeutige Identifikationsnummer für das verwendete Spektrum SPL)
SPL	Zu LAMAX gehörendes lineares Spektrum des Schalldruckpegels
SRC	Herkunft der Daten: BAZL, Empa
SRD	Startrollstrecke (bis zum Beginn der Steigphase) in Metern
T0	Referenztemperatur am ARP in °C
TERH	Code zur Berücksichtigung der Terrainhöhe im vorgegebenen Geländemodell: NO: Höhe wird nicht berücksichtigt (Groundplane auf Höhe ARPH) YES: Höhe wird berücksichtigt
TERR	Code zur Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit (Strömungswiderstand) im vorgegebenen Geländemodell: NO: Strömungswiderstand wird nicht berücksichtigt YES: Strömungswiderstand wird berücksichtigt
THETA	Massgebender Emissionswinkel
THR	Angabe der Triebwerksleistung für den jeweiligen Flugzustand in %
TRW	Ausführliche Triebwerksbezeichnung
TYPE	Typenbezeichnung, Ausführliche Beschreibung des Flugzeugtyps
U1..U7	Seitlicher Versatz der Seitenspur in Standard Abweichungen
V	Betrag des Geschwindigkeitsvektors im ortsfesten System in m/s
VERSION	Versionsnummer von SANC-TE (Alle Files haben dieselbe Nummer)
VTL	Länge der Vektorspur in Metern (zu Kontrollzwecken)
WD0	Windrichtung am ARP (meteorologische Bezeichnung: WD0 = 0°: Wind kommt von Norden, WD0 = 90°: Wind kommt von Osten)
WS0	Windstärke am ARP in m/s
X	X-Koordinate im ortsfesten System in Metern (wird in verschiedenen Datenfiles verwendet)
XB	X-Koordinate des Spur Anfangspunktes in Metern

XE	X-Koordinate des Spur Endpunktes in Metern
Y	Y-Koordinate im ortsfesten System in Metern (wird in verschiedenen Datenfiles verwendet)
YB	Y-Koordinate des Spur Anfangspunktes in Metern
YE	Y-Koordinate des Spur Endpunktes in Metern

A.2. Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung
A	Procedure Approach
α_i	Luftabsorptionskoeffizient für das Terzband i
AF	Bezeichner für AIRFIELD
AP	Bezeichner für AIRPORT
ARP	Airport Reference Point (Flugplatzbezugspunkt)
C	Procedure Closed Pattern (Volte)
D	Procedure Departure
d_{ref}	Referenzdistanz (1000 ft = 305 m)
f	Frequenz
ft	Feet (1 ft = 0.3048 m)
H_{micref}	Mikrofon Referenzhöhe
hPa	Hektopascal
ISO	International Organization for Standardization
kt	Knoten (1 kt = 0.5144 m/s)
L_{AE}	A-bewerteter Ereignispegel
L_{Amax}	Maximaler A-bewerteter Schalldruckpegel einer Berechnung
$L_{AS,max}$	Maximaler A-bewerteter Schalldruckpegel einer Messung mit Zeitkonstante „slow“
L_p	Schalldruckpegel
L_{Aeq}	Mittelungspegel mit Bezugszeit $RTI = 3600$ s
m	Meter
MIL	Militärisch
N_a	Anzahl Bewegungen pro Jahr
N_h	Anzahl Bewegungen pro Stunde
P_0	Referenz-Luftdruck
Pa	Pascal
r.h.	Relative Luftfeuchtigkeit
σ	Strömungswiderstand
SAE	Society of Automotive Engineers
SOR	Start of roll
θ	Winkel zwischen Flugrichtung und Schallausbreitungsrichtung
TDP	Touch down point
T_{ref}	Referenz-Temperatur
TYP	Kurzbezeichnung für Flugzeugtyp
V_{ref}	Referenz-Geschwindigkeit

Anhang B Datenformat SANC-DB

In SANC-DB werden die akustischen Quelldaten für alle Flugzeugtypen in einem gemeinsamen ASCII-File definiert. Dieses File enthält die für jeden Flugzeugtyp massgebenden Kennzahlen für verschiedene Flugzustände. Die ersten beiden Zeilen jedes Datensatzes enthalten allgemeine Informationen zum betreffenden Flugzeugtyp. Anschliessend werden die akustischen Kennzahlen zu den einzelnen Flugzuständen aufgeführt. Format und Inhalt der einzelnen Datenfelder werden in den nachfolgenden Tabellen beschrieben.

1. Record

Feld	Inhalt	Format	Hinweise
ID	Identifizier	I6	Kleinflz. : 0 ... 9999 , = Referenz Nr. BAZL Heli: 10'000 ...19'999, = Referenz Nr. BAZL + 10'000 Grossflz. 20'000 ... , neue Laufnummer Empa
OP	Code für Flugzustand	I4	Code für Flugoperation:
leer	Blanks	X1	Blanks
SRC	Herkunft	A8	Herkunft der Daten: BAZL, Empa
leer	Blanks	X1	Blanks
CH	CH-Code	A12	Bezeichnung gem. BAZL oder Empa
leer	Blanks	X1	Blanks
ICAO	ICAO-Code	A6	ICAO-Code
leer	Blanks	X1	Blanks
AZB	AzB-Flugzeugklasse	A8	AzB-Flugzeugklasse
leer	Blanks	X1	Blanks
KAT	Kategorie	A7	Flugzeugkategorie
leer	Blanks	X1	Blanks
TYPE	Typenbezeichnung	A60	Ausführliche Beschreibung des Flugzeugtyps

2. Record

Feld	Inhalt	Format	Hinweise
ID	Identifizier	I6	Kleinflz. : 0 ... 9999 , = Referenz Nr. BAZL Heli: 10'000 ...19'999, = Referenz Nr. BAZL + 10'000 Grossflz. 20'000 ... , neue Laufnummer Empa
OP	Code für Flugzustand	I4	Code für Flugoperation:
MTOM	MTOM	I8	Maximale Abflugmasse [kg]
SH	Quellenhöhe	F6.1	Massgebende Höhe der Schallquelle über Grund, wenn das Flugzeug rollt
leer	Blanks	X3	Blanks
Res1-3	NULL	3A10	Reservfelder
TRW	Triebwerk	A60	Ausführliche Triebwerksbezeichnungen (ev. mehrere Triebwerke pro Typ)

3. Record

Feld	Inhalt	Format	Hinweise
ID	Identifizier	I6	Kleinflz. : 0 ... 9999 , = Referenz Nr. BAZL Heli: 10'000 ...19'999, = Referenz Nr. BAZL + 10'000 Grossflz. 20'000 ... , neue Laufnummer Empa
OP	Code für Flugzustand	I4	Code für Flugoperation:
SPC	Spektralklasse	I5	eindeutige Identifikationsnummer für das verwendete Spektrum SPL
D305	Dämpfungswert	F5.1	Dämpfungswert des A-Pegels bei d = 305 m
DIRC	Seitliche Richtwirkung	I3	Richtwirkungsklasse in Anlehnung an Doc29 3rd ed.
LAMAX	Maximalpegel	F6.1	Maximaler, A-bewerteter Momentanpegel bei Vorbeiflug unter Standardbedingungen, idealisierter Werte ohne Berücksichtigung der bei praktischen Messungen für die gleitende Mittelung gewählten Zeitkonstante
LAE	Ereignispegel	F6.1	A-bewerteter Ereignispegel für Standardbedingungen (70% r.h., 15°C, $v_{ref}=160$ kt, $d_{ref}=305$ m), inkl. empirische Bodenzusatzdämpfung gemäss Flula2 [6], ohne Berücksichtigung der endlichen Schallgeschwindigkeit
THETA	Emissionswinkel	I4	Massgebender Emissionswinkel
ETA	Asymmetrieparameter	F6.2	Parameter zur Charakterisierung der Asymmetrie der Schallenergie vor/nach LAMAX
PERF1	Performance	F8.1	Startlänge in m, bzw. Steig-/Sinkgeschwindigkeit in m/s
PERF2	Performance	F8.1	Fluggeschwindigkeit in m/s
THR	Schub	I4	Angabe der Triebwerksleistung für den jeweiligen Flugzustand in %
leer	Blanks	X3	Blanks
OPT	Flugzustand	A40	Verbale Beschreibung des betreffenden Flugzustandes OP

4. Record

Feld	Inhalt	Format	Hinweise
ID	Identifizier	I6	Kleinflz. : 0 ... 9999 , = Referenz Nr. BAZL Heli: 10'000 ...19'999, = Referenz Nr. BAZL + 10'000 Grossflz. 20'000 ... , neue Laufnummer Empa
OP	Code für Flugzustand	I4	Code für Flugoperation:
leer	Blanks	X1	Blanks
SPL	Spektrum	24I4	Zu LAMAX gehörendes lineares Spektrum des Schalldruckpegels

....

Record 3 & 4 wiederholen sich für jeden weiteren Flugzustand

Anhang C Codierung der Flugzustände

Flugzustand	Beschreibung	Code (OP)	Bezeichnung (OPT)	Hinweise
--	Allgemeine Angaben zum Flugzeug	00		
Takeoff	Startrollstrecke auf Piste	10	Takeoff standard power	Defaultwert
		11	Takeoff flex power	ATOM<85%MTOM
		12	Takeoff full power	ATOM>=85%MTOM
		19	Takeoff with afterburner	Nachbrenner
Initial Climb	Steigflug mit Startleistung (in der Regel identische akust. Daten wie Start)	20	Initial climb standard power	Defaultwert
		21	Initial climb flex power	ATOM<85%MTOM
		22	Initial climb full power	ATOM>=85%MTOM
		29	Initial climb with afterburner	Nachbrenner
Continuous Climb	Steigflug nach Leistungsreduktion	30	Continuous climb standard power	Defaultwert
		31	Continuous climb flex power	ATOM<85%MTOM
		32	Continuous climb full power	ATOM>=85%MTOM
Cruise	Horizontalflug	40	Cruise	Keine Daten für Grossflugzeuge
Initial Approach	Landeanflug	50	Initial approach	Long Final (Fahrwerk ein, z.Z. keine Daten)
Final Approach	Landeanflug in endgültiger Landekonfiguration	60	Final approach	Short Final, Fahrwerk u. Klappen ausgefahren
Landing	Ausrollen aus Piste	70	Landing	Ohne Schubumkehr mit Schubumkehr (z.Z. keine Daten)
		79	Landing with reverse power	
Reserve	Bodenoperationen	80	--	z.B. für Rollen, Standläufe und APU
		90	--	

Die Daten zu jedem Zustand werden auf zwei Datenzeilen geschrieben. Damit jeder Datensatz eine eindeutige Kennzeichnung hat wird bei der ersten Zeile zum obigen Code die Zahl 100, bei der zweiten Zeile die Zahl 200 addiert. Der resultierende OP-Code lautet dann:

100, 200: Allgemeine Angaben

110, 210: Takeoff standard power

...

179, 279: Landing with reverse power

Anhang D Datenfiles

D.1. Liste der Datenfiles

D.1.1. Projektdaten (PROJECT)

AF__PP00.TXT	AF__PP01.TXT	AF__PP10.TXT	AF__PP11.TXT
AP__PP00.TXT	AP__PP01.TXT		

D.1.2. Geografie und Piste (TERRAIN)

AF_LGRT0.TXT	AF_SGRT0.TXT	AP_LGRT0.TXT	AP_SGRT0.TXT
--------------	--------------	--------------	--------------

D.1.3. Flugspuren (FTRACKS)

AF__TA00.TXT	AF__TA01.TXT	AF__TA02.TXT	AF__TA03.TXT	AF__TC00.TXT
AF__TC01.TXT	AF__TC02.TXT	AF__TC03.TXT	AF__TD00.TXT	AF__TD01.TXT
AF__TD02.TXT	AF__TD03.TXT	AF__TD04.TXT	AF__TD05.TXT	AF__TD06.TXT
AF__TD07.TXT	AF__TD08.TXT	AF__TD09.TXT		
AP__TA00.TXT	AP__TA01.TXT	AP__TD00.TXT	AP__TD01.TXT	AP__TD02.TXT
AP__TD03.TXT	AP__TD04.TXT	AP__TD05.TXT		

D.1.4. Flugprofile (PROFILES)

A109K_A0.TXT	A109K_A1.TXT	A109K_D0.TXT	A109K_D1.TXT	A320__A0.TXT
A320__D0.TXT	A320__D1.TXT	AT42__A0.TXT	AT42__D0.TXT	AT42__D1.TXT
B7474_A0.TXT	B7474_D0.TXT	B7474_D1.TXT	B7673_A0.TXT	B7673_D0.TXT
B7673_D1.TXT	C172__A0.TXT	C172__C0.TXT	C172__D0.TXT	C340__A0.TXT
C340__D0.TXT	C550__A0.TXT	C550__D0.TXT	C550__D1.TXT	F18__A0.TXT
F18__D0.TXT	FK70__A0.TXT	FK70__D0.TXT	FK70__D1.TXT	MC01__C0.TXT
MD80__A0.TXT	MD80__D0.TXT	MD80__D1.TXT	R44__A0.TXT	R44__A1.TXT
R44__D0.TXT	R44__D1.TXT			

D.1.5. Akustische Quellendaten (SOURCE)

SOURCE.TXT

D.1.6. Immissionspunkte (IMMPOINT)

AF_IMMP0.TXT	AP_IMMP0.TXT
--------------	--------------

D.1.7. Kombinationsfiles (COMBINE)

AF_COMBI.TXT	AP_COMBI.TXT
--------------	--------------

D.1.8. Szenarien (SCENARIO)

AF000S00.TXT	AF000S01.TXT	AF001S00.TXT	AF001S01.TXT	
AF010S02.TXT	AF011S02.TXT			
AP000S00.TXT	AP000S01.TXT	AP000S02.TXT	AP000S03.TXT	AP000S04.TXT
AP001S00.TXT	AP001S01.TXT	AP001S02.TXT	AP001S03.TXT	AP001S04.TXT

D.2. Weitere Datenfiles

Zu Informationszwecken und um eine systematische Auswertung der nach den Kriterien von SANC-TE ausgeführten Berechnungen zu erleichtern sind auf dem SANC-TE-Datensatz zusätzliche Dateien enthalten. Diese haben lediglich informativen Charakter oder dienen der Weiterverarbeitung von Ergebnissen zur Visualisierung oder zur Umformung in andere Datenformate. Als Grundlage für Vergleichsrechnungen dienen ausschliesslich die im Anhang D.1 aufgeführten Daten.

D.2.1. NMPlot

Der Ordner „WASMER“ enthält das Programm NMPlot von Wasmer Consulting und die dazugehörige Programmdokumentation sowie die Formatdefinition für NMGF-Dateien. NMPlot ist „Acknowledgeware“ und kann unter Beachtung der in der Programmdokumentation genannten Bedingungen (Quellenangabe bei Verwendung durch Dritte) frei verwendet werden. Das Programm NMPlot ist in der selbst extrahierenden Datei *install_nmplot.exe* enthalten und kann an einer beliebigen Stelle auf jedem PC installiert werden. Bei der Installation von NMPlot werden verschiedene Beispieldateien von Wasmer Consulting geladen, welche zur Erläuterung von NMPlot verwendet werden können.

Detaillierte Informationen zu NMPlot sind in der beiliegenden Programmdokumentation oder unter <http://wasmerconsulting.com/nmplot.htm> bei Wasmer Consulting erhältlich.

D.2.2. Beispiele

Im Ordner „SURPLUS“ sind verschiedene Dateien im NMGF-Format zur Visualisierung der im SANC-TE-Datensatz enthaltenen Daten (Höhenraster, Spuren, Lage der Immissionspunkte) enthalten. Zusätzlich sind hier die Koordinaten der Immissionspunkte in einem Format gegeben, damit die Lärmwerte an diesen Punkten mittels eines Befehlszeilen-Kommandos mit NMPlot direkt ermittelt werden können. Informationen zur Verwendung von NMPlot im Batch-Betrieb sind der NMPlot-Programmdokumentation zu entnehmen.

Anhang E Beispiele Datensätze

E.1. Beispiele SANC-TE-Daten

E.1.1. Projektdaten

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AP_PP00.TXT   VERSION :    2.00
# DATE      : 12.04.2012   TIME      :    08:00:11
# CONTENT   : General Project Data
#
# Please do not edit!   Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# SANCTE   VERSION   FNAME      What is this all about?
# DESC                                Description of content
# DIR                                Consider lateral directivity?
# DSP                                Consider track dispersion?
# TERH                                Consider terrain height?
# TERR                                Consider terrain surface?
# ARPH                                ARP height
# HAS                                Assessment height
# SAT                                Sound attenuation standard
# NID                                Noise descriptor
# T0  R0  P0  WD0  WS0              Meteo data at ARP
# -----
SANCTE  2.00  AP_PP00.TXT
Standard atm., no track dispersion, no lat. directivity
NO
NO
YES
YES
0.0
4.0
ISO
Leq
15.0    70.0    1013.25    0.0    0.0
```

E.1.2. Geländedaten

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AP_SGRT0.TXT   VERSION :    2.00
# DATE      : 11.04.2012   TIME      : 20:40:48
# CONTENT   : Small Grid, Runway, and Terrain definition
#
# Please do not edit!   Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# PARAMETERS:
# Mean terrain gradient (direction east) : MTG=  0.000
# Height of sinus ridge from groundplane : HSR=   900
# Height of sinus hill from groundplane  : HSH=   750
# Flow resistivity of soft ground (grass) : FRS=   300
# Flow resistivity of hard ground (water) : FRH= 20000
# VARIABLES:
# SANCTE   VERSION   FNAME      What is this all about?
# DESC                                Short description of terrain defined
# RX  RY  RL  RW  RH  RG  Runway 09/27 definition
# I0  J0  GX  GY  OX  OY  Geometrical grid layout
# I   J   X   Y   HT  FR  Height/flow resistivity
# -----
SANCTE  2.00  AP_SGRT0.TXT
Airport terrain with sinus ridge, sinus hill, square lake
    0.00    0.00  3300.00    60.00    90.00    0.000
    240    240    150    150   -18000   -18000
    0     0 -18000 -18000    0.00    300
    0     1 -18000 -17850    0.00    300
..
```

E.1.3. Spurdaten

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AF__TD01.TXT          VERSION : 2.00
# DATE      : 11.04.2012          TIME    : 20:43:21
# CONTENT   : Flight track (as vector and point type)
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# SANCTE VERSION FNAME          What is this all about?
# DESC                                     Description of track
# XB  YB  HB  RLB  SDB          First point of track
# XE  YE  HE  RLE  SDE          Last point of track
# VTL  SDM  NVS  NPT  NPS  PROC      Track length ...
# N    DH  LR  SD                One vector track
# U1  U2  U3  U4  U5    ...        NPT SD-locations
# P1  P2  P3  P4  P5    ...        NPT weights in %
# M    N    S    X    Y    R        NPT point tracks
# -----
SANCTE 2.00 AF__TD01.TXT
Airfield departure straight out runway 27
500.00      0.00 270.00 1050.00 0.00
-10000.00    0.00 270.00 0.00 400.00
10500.00    400.00 2 7 2 D
1 0.00 1050.00 0.00
2 0.00 9450.00 400.00
0.00 0.71 -0.71 1.43 -1.43 2.14 -2.14
28.2 22.2 22.2 10.6 10.6 3.1 3.1
1 0 0.00 500.00 0.00 0.00
1 1 1050.00 -550.00 -0.00 0.00
1 2 10500.00 -10000.00 -0.00 0.00
2 0 0.00 500.00 0.00 0.00
2 1 1050.00 -550.00 -0.00 0.00
..
```

E.1.4. Akustische Quellendaten

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : SOURCE.TXT          VERSION : 2.00
# DATE      : 12.04.2012          TIME    : 08:19:18
# CONTENT   : SANCTE noise sources as defined in SANC-DB
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# All SANCTE aircraft noise sources are defined in this
# file. Data taken from 'Swiss Aircraft Noise Database'
# SANC-DB Version 2.00. Performance defined in profiles.
#
# SANCTE VERSION FNAME          What is this all about?
# DESC                                     Description of content
# ID ...                                SANC-DB 2.00 records
# -----
SANCTE 2.00 SOURCE.TXT
Small subset of Swiss Aircraft Noise Database version 2.00
#
340 100 BAZL C034 C340 P1.4 P2 Cessna Aircraft Company 340
340 200 2710 1.6 NULL NULL NULL Continental TSIO-520-K
340 110 109 2.2 3 80.9 87.9 90 0.00 740.7 55.4 100 Takeoff standard power
340 210 642 666 726 890 840 759 889 802 789 789 812 800 762 700 652 624 606 582 566 536 ...
340 120 109 2.2 3 80.9 87.9 90 0.00 7.6 55.4 100 Initial climb standard power
340 220 642 666 726 890 840 759 889 802 789 789 812 800 762 700 652 624 606 582 566 536 ...
340 130 109 2.2 3 76.9 83.9 90 0.00 6.1 60.9 85 Continuous climb standard power
340 230 642 666 726 890 840 759 889 802 789 789 812 800 762 700 652 624 606 582 566 536 ...
..
```

E.1.5. Flugprofil

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : A320__D1.TXT          VERSION : 2.00
# DATE      : 11.04.2012          TIME      : 20:44:25
# CONTENT   : Flight profile (height, speed, emission)
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# SANCTE VERSION FNAME          What is this all about?
# DESC                               Short description of content
# SH SRD LRD NFS PROC          ... segments, procedure
# N S H V OP                  ... OP for segment ahead
# -----
SANCTE 2.00 A320__D1.TXT
Airbus A320 departure including turns (Zurich radar)
  4.00 1900.00 0.00 13 D
0 0.00 4.00 0.00 12
1 1900.00 4.00 77.00 22
2 4487.76 450.00 85.22 32
3 8344.70 893.30 96.40 32
4 11219.50 1096.80 109.90 32
5 13430.00 1217.80 121.40 32
6 16413.60 1407.90 134.50 32
7 19397.30 1655.20 144.20 32
8 23872.70 2082.20 151.20 32
9 29840.00 2616.70 159.20 32
10 34315.40 2926.80 167.10 32
11 38790.90 3183.10 174.90 32
12 44758.10 3543.20 182.50 32
13 50000.00 3850.04 186.86 32
```

E.1.6. Immissionspunkte

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AP_IMMP0.TXT          VERSION : 2.00
# DATE      : 11.04.2012          TIME      : 20:43:21
# CONTENT   : Coordinates of special immission points
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# SANCTE VERSION FNAME          What is this all about?
# DESC                               Short description of immission points
# NIP                               Number of immission points to read
# N I J X Y IP                   Indices, coordinates, name
# -----
SANCTE 2.00 AP_IMMP0.TXT
Special immission points with respect to Airport tracks
22
1 70 170 -7500 7500 A
2 120 170 0 7500 B
3 170 170 7500 7500 C
4 58 132 -9300 1800 D
5 82 132 -5700 1800 E
6 120 132 0 1800 F
..
```


E.1.7. Kombinationsfile

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AP_COMBI.TXT          VERSION : 2.00
# DATE      : 11.04.2012          TIME      : 20:47:25
# CONTENT   : Standard combinations of SANCTE AP_files
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# This file defines how SANCTE flight tracks, profiles,
# and sources have to be combined to procedures and how
# calculated Procedure Grids (PG) must be named. X must
# be replaced by the number of the runway/terrain file
# and YZ ist the number of the project parameters used.
#
# SANCTE  VERSION  FNAME          What is this all about?
# DESC                                Description of content
# NCO                                Number of combinations
# TRACK  PROFILE  SOURCE  PG      File combinations
# -----
SANCTE 2.00 AP_COMBI.TXT
Standard combinations and names of SANCTE Airport files
64
AP__TD00.TXT B7474_D0.TXT SANCDB_20025 APXYZD00.GRD
AP__TD00.TXT B7673_D0.TXT SANCDB_20029 APXYZD01.GRD
AP__TD00.TXT A320__D0.TXT SANCDB_20005 APXYZD02.GRD
AP__TD00.TXT MD80__D0.TXT SANCDB_20069 APXYZD03.GRD
AP__TD00.TXT FK70__D0.TXT SANCDB_20060 APXYZD04.GRD
AP__TD00.TXT AT42__D0.TXT SANCDB_20015 APXYZD05.GRD
..
```

E.1.8. Szenarien

```
# -----
# * Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment *
#
# FILENAME : AF001S01.TXT VERSION : 2.00
# DATE      : 12.04.2012 TIME      : 08:31:44
# CONTENT   : Weight factors for Procedure Grids
#
# Please do not edit! Data is explained in SANCTE.PDF
# -----
# SANCTE  VERSION  FNAME          What is this all about?
# DESC                                Description of content
# SG                                Name of resulting Scenario Grid
# NID                                Noise descriptor
# RTI                                Reference time interval
# NIS                                Number of grid files
# PG  WF                                Procedure Grid, weight factor
# -----
SANCTE 2.00 AF001S01.TXT
Asymmetric distributed aircraft movements
AF001S01.GRD
Leq
3600.0
40
AF001A00.GRD 0.4167
AF001A01.GRD 0.2083
AF001A02.GRD 0.4167
AF001A03.GRD 0.6944
AF001A04.GRD 0.1389
AF001A05.GRD 0.0694
..
```

E.2. Resultate im NMGF-Format

E.2.1. Beispiel für ein "Procedure Grid" (einzelne Flugbewegung)

	Bedeutung
{TITL Grid Vers 2 4} {CART 0 0 0 0 METR 0}	NMGF
{SORC "SANC-TE"	NMGF Frm
{DESS "SANC-TE 2.20 AP001D46.GRD"} {DATE 12 04 2012} {TIME 11 45 38} {DESL "This is a PROCEDURE GRID of one flight procedure."} {PROG "IMMPAC" "IMMCAL.EXE" 3.30} {PERS "Ernst Lobsiger" "Physicist, PhD" "Lobsiger Consulting" "Einschlagweg 17, CH-3123 Belp" "" "" "lobsiger.consulting (AT) belponline.ch"}	Minimalinfo
{ATRS "IMMPAC reference" "SANC-TEAP-EA0-046 * 12.04.2012 * 11:45:38 * IMMCAL.EXE 3.30"} {ATRT "IMMPAC comments" 2 "Name" STRN "Text" STRN 4 "BEZEICHNUNG : " "Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment:" "Bemerkung_1 : " "GITTER = AP__GRT0.TXT PARAMS = AP__PP00.TXT" "Bemerkung_2 : " "SPUREN = AP__TD05.TXT PROFIL = C550__D1.TXT" "Bemerkung_3 : " "QUELLE = SANCDB_20043 NMPLT = AP001D46.GRD"} {ATRT "IMMPAC parameters" 2 "Name" STRN "Value" STRN 8 "SEGMENTIERUNG : " "KURS & ASPEKT" "BAHN-STREUUNG : " "GAUSSVERTEILT" "L-DIRECTIVITY : " "AUSGESCHALTET" "G-ABSCHATTUNG : " "EINGESCHALTET" "GROUND-EFFEKT : " "EMPA Q-PROFIL" "LUFTDAEMPUNG : " "NACH ISO 9613" "P[mb]T[c]F[%] : " "1013.25 15 70" "MIKROFONHOEHE : " "4.0m EU-MODEL"} }	Zusatzinfo
	NMGF Frm
{MTRC "Lae (SEL)" " dB(A)"} {GRID "PROCEDURE GRID" 241 241 150 150 METR (-18000,-18000) 0 46.33 46.33 46.32 46.31 .. }	Minimalinfo
	NMGF
	Daten
{ENDF}	NMGF

Hinweise zu den Daten:

Minimalinfo Für die im Rahmen von SANC-TE erstellten Resultate erforderlichen Mindestangaben.
Für L_{Amax} steht {MTRC "Lmax (mean)" " dB(A)"}

E.2.2. Beispiel für ein "Szenario Grid"

{TITL Grid Vers 2 4}	NMGF
{CART 0 0 0 0 METR 0}	
{SORC "SANC-TE"	NMGF Frm
{DESS "SANC-TE 2.0 AP001S01.GRD"}	Minimalinfo
{DESL "This is a SCENARIO GRID of several flight procedures."}	
{DATE 12 04 2012}	
{TIME 11 55 58}	
{PROG "IMMPAC" "LEQMIX.EXE" 3.30}	
{PERS "Ernst Lobsiger" "Physicist, PhD" "Lobsiger Consulting"	
"Einschlagweg 17, CH-3123 Belp" " " "	
"lobsiger.consulting (AT) belponline.ch"}	
{ATRS "IMMPAC reference" "SANC-TEAP-TNN-001 * 12.04.2012 * 11:55:58 * IMMCAL.EXE 3.30"}	Zusatzinfo
{ATRT "IMMPAC comments" 2 "Name" STRN "Text" STRN 4	
"BEZEICHNUNG : " "Swiss Aircraft Noise Calculation Test Environment:"	
"Bemerkung_1 : " "Diese *Totalkarte* wurde automatisch aus Gewichten"	
"Bemerkung_2 : " "erzeugt, welche SANC-TE als Szenario Datei vorgibt."	
"Bemerkung_3 : " "SZENARIO = AP000S01.TXT NMPLT = AP001S01.GRD"}	
{ATRT "IMMPAC parameters" 2 "Name" STRN "Value" STRN 8	
"SEGMENTIERUNG : " "KURS & ASPEKT"	
"BAHN-STREUUNG : " "GAUSSVERTEILT"	
"L-DIRECTIVITY : " "AUSGESCHALTET"	
"G-ABSCHATTUNG : " "EINGESCHALTET"	
"GROUND-EFFEKT : " "EMPA Q-PROFIL"	
"LUFTDAEMPfung : " "NACH ISO 9613"	
"P[mb]T[c]F[%] : " "1013.25 15 70"	
"MIKROFONHOEHE : " "4.0m EU-MODEL"}	
{ATRT "IMMPAC statistics" 3 "Number" INTG "Operation(s)" STRN "Mov./h" STRN 7	
28 "Ausfluege " " 15.00"	
14 "Einfluege " " 15.00"	
0 "Volten " " 0.00"	
0 "Touch&Gos " " 0.00"	
0 "Ueberfluege " " 0.00"	
0 "RunUpChecks " " 0.00"	
42 "GRAND TOTAL " " 30.00" }	
}	NMGF Frm
{MTRC "Leq (1h)" " dB(A)"}	Minimalinfo
{GRID "SCENARIO GRID" 241 241 150 150 METR (-18000,-18000) 0	NMGF
27.01	Daten
27.00	
26.99	
..	
}	NMGF
{ENDF}	

Hinweise zu den Daten:

NMGF	Für die richtige Darstellung mit NMPlot zwingend erforderlichen Informationen.
NMGF Frm	Formatanweisungen in NMPlot für eine strukturierte Darstellung der Informationen.
Minimalinfo	Für die im Rahmen von SANC-TE erstellten Resultate erforderlichen Mindestangaben. Für L_{Amax} steht {MTRC "Lmax (68/2)" " dB(A)"}
Zusatzinfo	Zusätzliche, zur Interpretation der Daten nützliche Informationen. Diese müssen nicht zwingend im Resultatfile enthalten sein.
Daten:	Eigentliche Berechnungsergebnisse, mindestens 2 Stellen nach dem Dezimalpunkt.

Anhang F **Hinweise zum Einsatz von NMPlot**

F.1. Installation von NMPlot

NMPlot wird als selbstextrahierende EXE-Datei angeboten. Die Installation von NMPlot besteht lediglich darin, die komprimierten Dateien zu entpacken und in das gewünschte Verzeichnis zu kopieren. Hierzu muss die bereitgestellte Datei `install_nmplot.exe` gestartet und in dem erscheinenden Dialogfenster der Pfad für die zu erstellenden Dateien angegeben werden. Bei der Installation von NMPlot werden keine versteckten Änderungen am Computer vorgenommen. Insbesondere werden keine Dateien in das Systemverzeichnis von Windows geschrieben und es werden keine Änderungen an der Registry vorgenommen. Für die Deinstallation von NMPlot kann einfach der ganze Ordner, in dem NMPlot enthalten ist, gelöscht werden.

F.2. Anwendung von NMPlot

Die nachfolgenden Hinweise fassen einige Erfahrungen mit NMPlot (Version 4.95) zusammen, welche im Rahmen der Entwicklung von SANC-TE gemacht wurden. Sie können einem Anwender möglicherweise nützlich sein, ersetzen jedoch in keiner Weise das Studium des original englischen Manuals zu NMPlot bzw. der Beschreibung des Formats NMGF. Neben den eigentlichen Gitter Daten im NMGF Format (Suffix GRD) erzeugt und benutzt NMPlot parallel eine Datei, welche im XML-Format spezifische Ploteinstellungen speichert (Suffix NMP).

SANC-TE stellt neben den immer massgebenden Textfiles die folgenden NMPlot spezifischen Datensätze im Sinne einer Orientierung und Hilfestellung zur Verfügung (vgl. Ordner SURPLUS):

AF_SNMGF.GRD	AF_LNMGF. GRD	AF_XNMGF.NMP	AF_IMMP0.POI
AP_SNMGF.GRD	AP_LNMGF. GRD	AP_XNMGF.NMP	AP_IMMP0.POI

Nach der Installation von NMPlot erlauben die Files *.GRD und *.NMP einen raschen grafischen Überblick über die geometrischen Vorgaben (Piste, Terrain, Spuren, Immissionspunkte) von SANC-TE⁵. Die *.GRD können zusammen mit der Original-Dokumentation auch für das Studium des NMGF-Formates herangezogen werden. Die Files *.POI sind nützlich bei der Auswertung der Lärmwerte an Immissionspunkten (Erklärung weiter unten im Text).

Zum qualitativen Vergleich von Procedure Grids und Scenario Grids, welche mit unterschiedlichen Parametern oder gar verschiedenen Programmen berechnet wurden, können Konturplots übereinander gelegt

⁵ Je nach Installation erscheint bei der erstmaligen Anwendung von NMPlot die Fehlermeldung "The File ... cannot be found". NMPlot arbeitet sowohl mit absoluten wie mit relativen Pfaden. Wenn die Filenamen im Plotfile (NMP-File) mit absoluten Pfaden angegeben wurden, dann können diese nach dem Kopieren in ein anderes Verzeichnis nicht mehr gefunden werden. Wenn sich das Plotfile und die darzustellenden Daten wie im Ordner SURPLUS im gleichen Verzeichnis befinden, dann muss lediglich der Filename ohne Pfadangabe angegeben werden.

werden. Dies ist direkt in NMPlot oder auch nach separatem Ausdruck im Durchlichtverfahren möglich. Damit die zu vergleichenden Plots in NMPlot mit demselben Massstab dargestellt werden, muss in den NMPlot Einstellungen unter Home View das Feld „Primary Grid“ angegeben werden. Andernfalls wird der Massstab so gewählt, dass die Konturen formatfüllend dargestellt werden. Alternativ kann durch den Anwender von NMPlot für den Ausdruck ein einheitlicher fixer Massstab vorgegeben werden.

NMPlot erlaubt auch die Erstellung von Differenzgittern, welche wieder als Konturplot darstellbar sind. Bei dieser Arbeitsweise ist im Auge zu behalten, dass selbst grössere Differenzen einzelner Procedure Grids für ein gesetzlich relevantes Endresultat möglicherweise ohne Einfluss bleiben. Dies ist praktisch immer der Fall, wenn solche Differenzen bei absolut kleinen Pegeln (in grosser Distanz zur Flugbahn) auftreten. Auch sind die Pegel hinter einem startenden Flugzeug dann von untergeordneter Bedeutung, wenn diese Region in einem realen Szenario durch landende oder in Gegenrichtung startende Flugzeuge mit ähnlichen Emissionswerten überflogen wird.

NMPlot hat eine Reihe von im Manual dokumentierten Befehlszeilen Optionen. Damit können im Stapelbetrieb (Batchverarbeitung) umfangreiche Arbeitspakete erledigt werden. Hilfreich für SANC-TE ist z.B. die Möglichkeit, Gitterwerte an bestimmten Stellen herauszulesen bzw. zu interpolieren und die Resultate direkt in eine Datei zu schreiben. Dazu wurden die in SANC-TE verwendeten Immissionspunkte zusätzlich in ein von NMPlot verwendetes Format umgewandelt und mit der Endung POI (Point Of Interest) versehen. Ein Befehl (am Prompt oder in einer Batch-Datei) der Form

```
NMPlot -pi AF000S00.GRD default AF_IMMP0.POI
```

 (siehe NMPlot Manual, Appendix E)

produziert im aktuellen Verzeichnis eine Datei mit Namen AF000S00.OUT. Diese enthält eine mit Kommas separierte Liste von interpolierten Gitterwerten der Datei AF000S00.GRD an den in AF_IMPP0.POI beschriebenen Stellen. Diese Liste kann beispielsweise direkt als Textfile in EXCEL importiert und weiter ausgewertet werden. Will man dagegen eine *.OUT Datei drucken oder mit dem Programm Notepad von Windows ansehen, so erscheint diese vorerst auf einer einzigen Zeile. Dies liegt daran, dass NMPlot die Zeilen in UNIX-Manier nur mit einem LF umbricht. Öffnet man aber das *.OUT vorerst in Wordpad oder dem antiquierten Edit und speichert es "unverändert" zurück, so wird das in der Windows Welt zusätzlich benötigte CR automatisch angefügt. Die Datei erscheint von nun an als normales Textfile.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass NMPlot die Gitterindices von 1 weg zu zählen beginnt. SANC-TE startet dagegen mit 0. Diese feine Differenz sorgt seit den Anfängen der Informatik für regen Diskussionsstoff und sporadische Fehler. Solche können etwa im Zusammenhang mit Immissionspunkten auftreten, wenn die von NMPlot erzeugte Zahlentabelle der Gitterwerte benutzt, oder wenn mit eigenen informatischen Hilfsmitteln direkt mit Daten im NMGF-Format gearbeitet wird.