



## Leistungsbeschreibung des Programmpaketes LASAT 3.2

Für einige der im folgenden aufgeführten Leistungsmerkmale (z.B. Anzahl zulässiger Emissionsquellen) sind Maximalwerte angegeben. Diese können häufig auch überschritten werden. Ob das möglich ist, hängt von der verwendeten Rechnerkonfiguration und der Kombination von Leistungsmerkmalen ab und muß im Einzelfall geprüft werden.

### 1. Hardware-Voraussetzungen, Leistung

- (a) Bevorzugte Rechner-Plattform ist ein PC mit DVD-Laufwerk und einem freien USB-Steckplatz für den Lizenzschlüssel. Arbeitsspeicher und freier Festplattenplatz sollten mindestens 2 GB bzw. 10 GB betragen.
- (b) Das Programmsystem wird für Windows (XP, Vista, 7) oder Linux (getestet: Suse und Ubuntu) angeboten.
- (c) Es werden 32-Bit- und 64-Bit-Programmversionen bereitgestellt.
- (d) Auf einem Rechner mit mehreren Prozessor-Kernen können die Programme *Lasat*, *Lprwnd* und *Lprprf* alle Kerne nutzen (*multithreading*), die Anzahl der eingesetzten Kerne kann vorgegeben werden.

### 2. Sprache, Formate

- (a) Dokumentation, Parameterbezeichnungen und Fehlermeldungen sind in englischer Sprache.
- (b) Alle Programme laufen in einem Konsolenfenster (DOS-Eingabefenster unter Windows). Zusätzlich werden interaktive Programme mit einer grafischen Benutzeroberfläche (Deutsch/Englisch) bereitgestellt.
- (c) Alle Ein- und Ausgabedateien sind Textdateien (optional auch Binärdateien), deren Inhalte und genauen Formate (DEF und DMN) im Referenzbuch spezifiziert sind.

### 3. Das Grenzschichtmodell *Lprprf*

Das Grenzschichtmodell (als Modul von *Lasat* und als separates Programm) berechnet die meteorologischen Profilkfunktionen auf dem vertikalen Rechennetz (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Windgeschwindigkeitsfluktuationen, Austauschkoefizienten).

- (a) Im einfachsten Fall Vorgabe der Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einer Meßhöhe (Anemometerhöhe) sowie Vorgabe der Schichtungsstabilität (Monin-Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier).
- (b) Vorgabe von Profilwerten für bis zu 20 Meßhöhen. Lineare Interpolation zwischen den Meßhöhen, jenseits stetige Fortsetzung mit theoretischen Profilkfunktionen.
- (c) Vorgabe als Zeitreihe (maximal 9999 aufeinanderfolgende Intervalle) von Profilwerten, Monin-Obukhov-Länge, Stabilitätsklasse, Mischungsschichthöhe und Schubspannungsgeschwindigkeit.
- (d) Bei komplexem Gelände Einbeziehung eines diagnostischen Windfeldmodells (siehe *Lprwnd*).

- (e) Optional Profile der TA Luft.

### 4. Das Windfeldprogramm *Lprwnd*

Mit dem diagnostischen Windfeldmodell (als Modul von *Lprprf* und als separates Programm) wird aus den vorgegebenen Profilen und den Angaben zu Geländebeschaffenheit und Gebäuden ein dreidimensionales, divergenzfreies Windfeld berechnet.

- (a) Berücksichtigung von komplexem Gelände (Geländeprofil und/oder Gebäude) in den Randbedingungen des Strömungsfeldes.
- (b) Modellierung der Gebäudeumströmung unter Berücksichtigung von Rezirkulation und erhöhter Diffusion im Nachlaufgebiet entsprechend dem Ansatz DMK von AUSTAL2000.
- (c) Sammlung von berechneten Windfeldern in einer Bibliothek, von wo aus sie bei Bedarf abgerufen werden.
- (d) Übernahme von Windfeldern aus anderen Programmsystemen.

### 5. Das Ausbreitungsprogramm *Lasat*

- (a) Rechengebiet
  - i. Rechengebiet: Lokaler und regionaler Bereich (bis etwa 200 km Entfernung), atmosphärische Grenzschicht (bis etwa 2000 m Höhe).
  - ii. Rechennetz: Horizontal: Äquidistante Maschen mit einer Maschenweite typischerweise zwischen 5 m und 10 km. Anzahl der Maschen pro Raumrichtung maximal 300. Vertikal: Einteilung in maximal 200 beliebige Intervalle.
  - iii. Netzsachtelung: Bis zu 9 ineinander geschachtelte Netze. Änderung der Maschenweite zwischen den Netzebenen um einen Faktor 2.
  - iv. Randbedingungen: Horizontal offen oder periodisch, nach oben offen oder geschlossen.
- (b) Gelände
  - i. Charakterisierung durch Angabe einer Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe.
  - ii. Vorgabe eines Gelände Profils.
- (c) Gebäude
  - i. Definition als Quader, runder Turm, Polygonzug mit fester Höhe oder als Rasterdatei (Dachneigung parallel zum Gelände Profil). Maximal 200 Gebäude.
  - ii. Auflösung der Gebäude intern auf dem Rechennetz.
  - iii. Bei Netzsachtelung Berücksichtigung nur im feinsten Netz.
- (d) Quellen
  - i. Angabe von Punkt-, Linien-, Flächen-, Volumen- und 3-dimensionalen Raster-Quellen. Maximal 1000 Quellen.
  - ii. Parametrische Erfassung einer Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3 (Kamin) oder VDI 3784 Blatt 2 (Kühlturm) oder explizite Vorgabe von gerichteter Austrittsgeschwindigkeit, Anfangsturbulenz und Abklingzeit dieser Größen.



- (e) Stoffe
  - i. Bündelung von Stoffen (maximal 60) zu Stoffgruppen (maximal 5).
  - ii. Zuordnung einer Sedimentationsgeschwindigkeit zu jeder Stoffgruppe. Bei sedimentierendem Staub auch Vorgabe einer kontinuierlichen Korngrößenverteilung.
  - iii. Angabe von Quellstärke, Depositionsgeschwindigkeit (trockene Deposition), Auswaschrates (nasse Deposition) und chemischen Umsetzungsraten (Umsetzungen erster Ordnung) für jeden Stoff.
  - iv. Vorgabe von Geruchsstoffen und bewerteten Komponenten entsprechend GIRL.
- (f) Zeitreihen
  - i. Zeitabhängige Vorgabe von Meteorologie und Quell- und Stoffparametern über Zeitreihen (maximal 9999 aufeinanderfolgende Intervalle), auch verteilt auf mehrere unabhängige Dateien.
  - ii. Mittelungsintervall für Eingabe- und Ausgabedaten frei wählbar, typischerweise zwischen einer Minute und einem Jahr.
- (g) Programmablauf
  - i. Kontrolle von Rechenzeit und Stichprobenfehler über die Anzahl der verwendeten Simulationspartikel.
  - ii. Programm-Unterbrechung und spätere Fortsetzung möglich.
  - iii. Dokumentation des Rechenlaufes und der gesamten freigesetzten Masse je Stoff in einer Protokolldatei.
- (h) Ergebnisse
  - i. Über die einzelnen Gitterzellen gemittelte Konzentrationswerte sowie trockene und nasse Depositionsflüsse für eine fortlaufende Folge von Zeitintervallen (z.B. Tagesmittel). Bei Geruchsstoffen Ausgabe der Geruchsstundenhäufigkeit anstelle der Konzentration.
  - ii. Konzentrationszeitreihen (z.B. Stundenmittel) an vorgegebenen Monitorpunkten.
  - iii. Maximale Konzentrationswerte oder Konzentrationshistogramme zur Bestimmung von Quantilen.
  - iv. Schätzwert des Stichprobenfehlers für jeden Ausgabewert.

## 6. Zusatzprogramme

- (a) *LASAT Tools* (Batch-Modus und interaktiv):
  - i. Extraktion und Auswertung von Ergebnisdateien.
  - ii. Auswertung von bewerteten Geruchsstoffen.
  - iii. Erstellung von Ergebnisprotokollen.
  - iv. Auswertung von Ultraschall-Anemometer-Daten.
- (b) Interaktives Programm zur Vorgabe von Quell- und Gebäudeumrissen anhand eines Lageplans.
- (c) Interaktives Programm zur Ergebnisdarstellung:
  - i. Tabellarische Darstellung von Schnittebenen.
  - ii. Grafische Darstellung von horizontalen Konzentrationsverteilungen und Windfeldern (u.a. Isolinien-Darstellung, Überlagerung von Hintergrundkarte, Geländeprofil, Quell- und Gebäudeumrissen).

iii. Ausgabe als PNG- oder PDF-Datei.

- (d) Programme zur Umwandlung von meteorologischen Zeitreihen/Statistiken in LASAT-Zeitreihen.
- (e) Programme zur Bearbeitung von Konzentrationsdateien: Zeitliche Mittelung; Umformatierung und Glättung; Extraktion von Schnittebenen; Addition von Stoffen; Integration von Zeitreihen an Monitorpunkten.
- (f) Programm zur Berechnung der  $\gamma$ -Submersion für radioaktive Stoffe.

## 7. Beispielrechnungen

Das Programmpaket enthält über 20 Beispielrechnungen, von einfach bis komplex, für typische Anwendungen.

## 8. AUSTAL2000-konforme Rechnungen

Im Referenzbuch werden die für eine AUSTAL2000-konforme Rechnung notwendigen Parametersetzungen aufgeführt. Das Beispieldokument enthält die LASAT-Versionen verschiedener Beispiele aus der AUSTAL2000-Distribution. AUSTAL2000-konforme Protokolldateien können mit Hilfe der *LASAT Tools* erzeugt werden.

## 9. Verifikation

Grundlegende Aspekte des Ausbreitungsmodells werden nach Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 verifiziert. Die Verifikationstests können vom Benutzer nachgerechnet werden.

## 10. Dokumentation

Das Referenzbuch (ca. 250 Seiten) beschreibt die Bedienung der Programme, Aufbau und Format der Ein- und Ausgabedateien, Eingabeparameter, implementierte Modellansätze und die Verifikationstests.

Das Arbeitsbuch (ca. 50 Seiten) erläutert die Installation des Programmsystems und gibt eine Einweisung anhand ausführlich beschriebener Beispielanwendungen.

## 11. Demo-Version

Ohne gültige Lizenz starten die Programme im Demo-Modus, in dem die Beispiele und Verifikationstests nachgerechnet werden können. Eine Demo-Version kann auf Anfrage kostenlos bereitgestellt werden.

## 12. Bezug

	<b>Ingenieurbüro Janicke</b> Gesellschaft für Umweltphysik Hermann-Hoch-Weg 1 D-88662 Überlingen	
	Email	info@janicke.de
Internet	www.janicke.de	
Tel.	+49 (0) 7551 947 1818	
Fax	+49 (0) 7551 947 1819	

Zitierte Warenzeichen: Windows XP, Windows Vista und Windows 7 sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corp. LASAT ist eingetragene Marke von Dr. Lutz Janicke.