

**Abschlussbericht:**  
**Entwicklung und Evaluierung eines meteorologischen  
Modellsystems zur Folgenabschätzung von  
Umwelteinwirkungen auf Klima und Luftqualität**

**Band 1: Hauptteil und Anhänge 1 bis 5**

Aktenzeichen der Deutschen Bundesstiftung Umwelt: 16839

Klaus Bigalke  
METCON Umweltmeteorologische Beratung  
K. Heinke Schlünzen  
Meteorologisches Institut, Universität Hamburg,

Projektbeginn: 1. Mai 2000

Projektlaufzeit: 14 Monate

Pinneberg  
September 2001

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>16839</b>	Referat	<b>34/2</b>	Fördersumme	<b>180.689 DM</b>
<b>Antragstitel</b>	<b>Entwicklung und Evaluierung eines meteorologischen Modellsystems zur Folgenabschätzung von Umwelteingriffen auf Klima und Luftqualität</b>				
<b>Stichworte</b>	Klima, Modell , Planung , EDV				
	Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)	
	<b>1 Jahr und 2 Monate</b>	<b>1.05.2000</b>	<b>30.06.2001</b>		
	Zwischenberichte	nein			
<b>Bewilligungsempfänger</b>	METCON Umweltmeteorologische Beratung			Tel	0 41 01 / 69 38 56
	Dr. Klaus Bigalke			Fax	0 41 01 / 69 38 57
	Jappopweg 9 h			Projektleitung	
	25421 Pinneberg			Dr. Bigalke	
				Bearbeiter	
				Dr. Bigalke / Dr. Haenel	
<b>Kooperationspartner</b>	Universität Hamburg Zentrum für Meeres- und Klimaforschung, 20146 Hamburg				

### **Zielsetzung und Anlass des Vorhabens**

Entwicklung eines meteorologischen Programmsystems (**METRAS<sup>+</sup>**) zur Beurteilung der Wirkung von Umwelteingriffen auf klimatische und lufthygienische Parameter. Ziel ist die Bereitstellung eines kostengünstigen Planungsinstrumentes für Behörden und Beratungsunternehmen, das geplante nationale Qualitätsnormen (VDI-Richtlinie) erfüllt. Vergleichbare Modelle existieren bislang nur im wissenschaftlichen Bereich, sind kaum qualitätsgesichert und werden u.a. aus wirtschaftlichen Erwägungen nur in Ausnahmefällen eingesetzt.

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

Das Programmsystem **METRAS<sup>T</sup>** setzt sich aus den vier Programmkomponenten THD, GRITOP, METRAS PC und EVA zusammen, die der Vorbereitung, Durchführung und Qualitätssicherung mesoskaliger Modellrechnungen dienen. Alle Programmkomponenten laufen unter einer gemeinsamen, anwenderfreundlichen Windowsoberfläche.

Die Komponenten THD (Aufbereitung eines gesamtdeutschen Topographiekatasters) und EVA (Qualitätssicherung mesoskaliger Modellrechnungen nach der geplanten VDI Richtlinie 3783, Blatt 7) wurden neu entwickelt, die Komponenten GRITOP (Erzeugung von METRAS PC Modellgittern aus Topographierohdaten) und METRAS PC (mesoskaliges Transport- und Strömungsmodell) - aufbauend auf Vorläuferversionen - weiterentwickelt und in ihrer Funktionalität erheblich erweitert. Die Programmierung aller Programmkomponenten erfolgte in FORTRAN 90/95. Die Windowsoberfläche von **METRAS<sup>T</sup>** verwendet als Schnittstellen zu den API-Routinen der Windows-Betriebssysteme die WINTERACTER-Bibliotheken (Interacter Software Services Ltd.). Die Kommunikation zwischen **METRAS<sup>T</sup>** und den vier Programmkomponenten setzt auf einem „Shared Buffer“-Prinzip auf, bei dem Daten zwischen den verschiedenen Applikationen über reservierte Arbeitsspeicherbereiche des Betriebssystems ausgetauscht werden. Alle Programme wurden umfangreichen Testrechnungen unterzogen.

Zur Evaluierung gemäß VDI-Richtlinie wurden zwei Messdatensätze beschafft, geprüft und aufbereitet.

Zusätzlich zu einem Programmhandbuch für das Gesamtsystem wurde für jede Programmkomponente eine Dokumentation (englisch/deutsch) erstellt.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 •

<http://www.dbu.de>

## ***Ergebnisse und Diskussion***

Die Entwicklung des Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>** und die Testrechnungen konnten soweit abgeschlossen werden, dass in Kürze eine Betaversion freigegeben werden kann:

Die Windowsoberfläche ist programmiert und einer Vielzahl von Testrechnungen unterzogen worden. **METRAS<sup>+</sup>** ist unter den Betriebssystemen Windows 98 / NT / 2000 Professional voll funktionsfähig. Insbesondere kommunizieren alle Programmkomponenten untereinander stabil und fehlerfrei.

Alle vier Programmkomponenten wurden vollständig programmiert und umfangreichen Testrechnungen unterzogen.

Die Komponente THD konvertiert fehlerfrei Daten des gesamtdeutschen Topographiekatasters, was anhand mehrerer Gebietsausschnitte sowohl für die alten und neuen Bundesländer als auch gebietsübergreifend überprüft wurde.

Die Komponente GRITOP wurde anhand von Modellgebieten für verschiedene Regionen Europas sowie für unterschiedliche Datenformate und Projektionssysteme getestet. In allen Fällen wurden die Rohdaten (auch in der Kombination unterschiedlicher Formate und Systeme) korrekt in METRAS PC Modellgitter umgerechnet.

In die neue Version des mesoskaligen Modells METRAS PC wurden u.a. eine neue Turbulenzschließung, ein verbessertes Initialisierungsverfahren, wolkenmikrophysikalische Prozesse, Stofftransportprozesse und das Blendhöhenverfahren zur Berechnung bodennaher Flüsse aus der wissenschaftlichen Modellversion eingebaut. Die neue Modellversion wurde anhand der vorgesehenen VDI-Evaluierungsfälle und weiterer Modelltests geprüft. Dabei wurden in zwei Testfällen noch Unterschiede zu der bereits evaluierten wissenschaftlichen Modellversion festgestellt, deren Ursache noch kurz vor Projektende festgestellt und beseitigt werden konnte. Die Betaversion von **METRAS<sup>+</sup>**, deren Freigabe für Ende 2001 geplant ist, wird diese korrigierte und evaluierte Version von METRAS PC enthalten. Auch die Komponente EVA wurde erfolgreich daraufhin getestet, dass die Kriterien der VDI-RL richtig abgefragt und bewertet, die METRAS PC Ergebnisse eingelesen und konvertiert und das Evaluierungszertifikat den Qualitätskriterien gemäß erstellt wird.

Für das gesamte Programmsystem wurden umfangreiche Programmdokumentationen sowie ein Handbuch in jeweils englischer und deutscher Version erstellt.

## ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Das Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** wurde auf der Deutsch-Österreichisch-Schweizerischen Meteorologentagung vom 18.-21.9.2001 in Wien im Rahmen eines Vortrages erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Die schriftliche Vortragsversion wurde in den Tagungsbeiträgen veröffentlicht. Schon im Vorfeld der Tagung gingen aufgrund der Vortragsankündigung Nachfragen zu **METRAS<sup>+</sup>** ein, die auf ein hohes Interesse an dem Produkt schließen lassen.

Während der Projektlaufzeit wurden Informationen zu dem Projekt im Internet unter der Adresse [http://www.metcon-umb.de/Uber\\_uns/METRAS\\_/metras.htm](http://www.metcon-umb.de/Uber_uns/METRAS_/metras.htm) der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Auf die ebenfalls im Internet angekündigte Freigabe einer Betaversion von **METRAS<sup>+</sup>** gingen innerhalb kurzer Zeit mehrere Vorbestellungen ein. Dies zeigt ebenfalls deutlich, dass mit den Ergebnissen des Projekts eine auf dem Gutachten- und Beratungssektor im Bereich von Regionalklima und Lufthygiene bestehende Lücke geschlossen wird.

Um die breite Anwendung qualifizierter Untersuchungsmethoden im Umweltconsulting zu fördern, ist geplant, **METRAS<sup>+</sup>** nicht kommerziell zu vertreiben und das Programmsystem interessierten Anwendern gegen einen geringen Kostenbeitrag zur Verfügung zu stellen. Vertrieb und Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Bereitstellung aktueller Informationen im Internet) sollen vom Meteorologischen Institut der Universität Hamburg geleistet werden.

## ***Fazit***

Das neu erstellte Programmpaket **METRAS<sup>+</sup>** wird mit Sicherheit in Beratungsunternehmen und Behörden vielfältige Einsatzmöglichkeiten finden, zumal es zu geringen Kosten zur Verfügung steht. Die Vorstellung des Programmsystems bei der Meteorologentagung in Wien hat vielseitiges Interesse ausgelöst. Dieses galt nicht nur für das gesamte Programmsystem, sondern auch für Teilkomponenten. Insbesondere galt das Interesse neben METRAS PC den Programmen GRITOP und EVA. Auch Entwickler anderer mesoskaliger Modelle waren hieran interessiert, um ihr Programm einer METRAS PC vergleichbaren Qualitätssicherung zu unterziehen. Ein wichtiges Ziel dieses Projektes, die vorhandenen Modelle für Umweltuntersuchungen zu einem höheren Standard zu führen, scheint damit erreicht.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 •

<http://www.dbu.de>

## Inhaltsverzeichnis

1. Anlass und Zielsetzung des Projekts .....	2
2. Arbeitsschritte und angewandte Methoden.....	5
3. Ergebnisse und Diskussion .....	8
3.1. METRAS <sup>+</sup> : Programmoberfläche.....	8
3.2. METRAS <sup>+</sup> : Programmkomponente THD.....	11
3.3. METRAS <sup>+</sup> : Programmkomponente GRITOP .....	12
3.4. METRAS <sup>+</sup> : Programmkomponente METRAS PC 2.0 .....	14
3.5. METRAS <sup>+</sup> : Programmkomponente EVA.....	17
3.6. Messdaten .....	20
3.7. Testrechnungen .....	20
3.8. Gesamtstatus des Programmsystems METRAS <sup>+</sup> .....	23
4. Öffentlichkeitsarbeit.....	23
5. Fazit .....	24
Literatur .....	25
Verzeichnis der Anhänge .....	27

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: METRAS+-Programmoberfläche .....</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 2: Laufzeitkontrolle der Einzelkomponenten (hier: METRAS PC).....</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 3: Eingabedialoge THD.....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 4: Eingabedialoge GRITOP .....</i>	<i>13</i>
<i>Abbildung 5: Eingabedialoge METRAS PC .....</i>	<i>16</i>
<i>Abbildung 6: Eingabedialoge EVA.....</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 7: Evaluierungszertifikat (Entwurf) .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 8: Modellgebiet um Loch Lomond / Schottland (links) und Modellgitterdarstellung (rechts: Haupt-Landnutzungsklassen) .....</i>	<i>22</i>

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Zugelassener Wertebereich für den Vergleichsdatensatz Berlin. ....</i>	<i>20</i>
--	-----------

## Zusammenfassung

Im Sinne einer vorausschauenden Umweltvorsorge ist es notwendig, Folgewirkungen anthropogener Umwelteingriffe auf die lokalen und regionalen klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse bereits in der Planungsphase von Vorhaben abzuschätzen. In der Vergangenheit lagen für derartige Abschätzungen keine allgemein anerkannten, qualitätsgesicherten und dem wissenschaftlichen Stand entsprechenden Untersuchungsmethoden und –werkzeuge vor. Mit dem in diesem Projekt entwickelten Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** liegt jetzt ein Werkzeug für Umweltuntersuchungen vor, das dem wissenschaftlichen Stand entspricht, anerkannten Qualitätsnormen genügt sowie einfach und kostengünstig anwendbar ist.

**METRAS<sup>+</sup>** besteht aus vier Programmkomponenten zur Vorbereitung, Durchführung und Evaluierung mesoskaliger atmosphärischer Simulationsrechnungen: Die Komponente THD dient der Aufbereitung eines kostengünstig verfügbaren Topographiekatasters für Deutschland, die Komponente GRITOP der Erstellung von Modellgittern für das mesoskalige Modell METRAS PC, das Kernstück des Programmsystems ist. METRAS PC berechnet Strömungs-, Temperatur- und Feuchtefelder einschließlich wolkenphysikalischer Prozesse sowie den Transport und die Deposition passiver (Schad-)Stoffe. Die Programmkomponente EVA evaluiert die Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen, nicht nur des Modells METRAS PC, gemäß der in Vorbereitung befindlichen VDI Richtlinie 3783, Blatt 7. Das von EVA erstellte Evaluierungszertifikat kann z.B. gegenüber Behörden von dem Anwender als Nachweis vorgelegt werden, dass die Modelluntersuchungen den Qualitätssicherungsanforderungen anerkannter Normen entsprechen. Die vier Programmkomponenten sind unter einer einheitlichen Windowsoberfläche zusammengefasst, die eine einfache Anwendbarkeit des Gesamtsystems ermöglicht. **METRAS<sup>+</sup>** ist lauffähig unter den Betriebssystemen Windows 98 / NT / 2000.

Das Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** wird mit Sicherheit in Beratungsunternehmen und Behörden vielfältige Einsatzmöglichkeiten finden, zumal es zu geringen Kosten zur Verfügung stehen wird. Obwohl die Freigabe einer Betaversion erst für einige Monate nach Projektabschluss geplant ist, hat die Vorstellung des Programmsystems auf der Meteorologentagung im September 2001 in Wien ein vielseitiges Interesse ausgelöst. Auch Entwickler anderer mesoskaliger Modelle sind daran interessiert, um ihre Modelle einer METRAS PC vergleichbaren Qualitätssicherung zu unterziehen. Ein wichtiges Fernziel dieses Projektes, die vorhandenen Untersuchungsmethoden und Modelle zu einem höheren Standard zu führen, kann deshalb als schon jetzt erreicht angesehen werden.

# 1. Anlass und Zielsetzung des Projekts

Die menschliche Nutzung der natürlichen Ressourcen durch Produktionsprozesse und Landschaftsumgestaltungen wirkt sich häufig negativ auch auf die Luftqualität und klimatischen Gegebenheiten im lokalen und regionalen Bereich aus. Als Beispiele lassen sich Immissionsbelastungen in der Umgebung von Industrieanlagen, Kraftwerken oder Verkehrsstrassen oder Änderungen in klimatischen Parametern (Wind, Temperatur, Feuchte) aufgrund großflächig verdichteter Bebauung oder größerer Einzelbaumaßnahmen (z.B. Flughafen, Talsperre, Tagebau) nennen.

Im Sinne einer vorausschauenden Umweltvorsorge ist es notwendig, solche Folgewirkungen anthropogener Umwelteingriffe auf die lokalen und regionalen klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse bereits in der Planungsphase von Vorhaben abzuschätzen, um auf eine Minimierung potentieller Gefährdungen hinwirken zu können. Aber auch Maßnahmen zur Reduzierung bereits bestehender Umweltbelastungen (z.B. Rückbaumaßnahmen, Renaturisierung) sollten im Vorfeld sinnvollerweise daraufhin untersucht werden, ob mit ihrer Durchführung der gewünschte Entlastungseffekt erzielt werden kann.

Eine solche Umweltvorsorge lässt sich nur dann in die Praxis umsetzen, wenn hierfür allgemein anerkannte und qualitativ abgesicherte Konzepte, Untersuchungsmethoden und -werkzeuge vorliegen, die mindestens folgenden Kriterien genügen:

- Qualitätssicherung anhand anerkannter Normen bzw. Richtlinien
- freie Verfügbarkeit, insbesondere auch für die in der Umweltvorsorge tätigen Unternehmen (Consultingfirmen) und für Behörden
- einfache Anwendbarkeit
- kostengünstige Durchführung von Umweltuntersuchungen
- Akzeptanz in Unternehmen und Behörden

Da, wie weiter unten erläutert, die gegenwärtig genutzten Untersuchungsmethoden und Simulationsmodelle im Bereich Lufthygiene und Regionalklima diesen Kriterien nur teilweise genügen oder nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, bestand ein erheblicher Bedarf für ein qualitätsgesichertes, einfach anwendbares und zu geringen Kosten frei verfügbares Modellsystem, das sich für qualitativ hochwertige Untersuchungen der genannten Fragestellungen eignet.

Im Bereich der Lufthygiene wurden bereits in den siebziger Jahren Untersuchungskonzepte durch Richtlinien und Gesetze festgeschrieben (z.B. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft, 1986), die die oben genannten Kriterien erfüllen. Allerdings entsprechen diese

Konzepte zum Teil nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik. Zur Untersuchung von Immissionsbelastungen wurden in den vergangenen Jahren neue Modelle entwickelt. Für einige Anwendungsbereiche wurden kürzlich Richtlinien erarbeitet, die den neueren wissenschaftlichen Stand bei der Ausbreitungsrechnung widerspiegeln (z.B. VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3: Atmosphärische Dispersionsmodelle - Partikelmodelle). Für diese Modelle fehlen gegenwärtig geeignete Windfeldmodelle als Vorschaltmodelle. Für die regionale Skala (einige 10 bis 100 km) fehlen darüber hinaus abgesicherte Konzepte zur Prognose möglicher Immissionsbelastungen. In der Regel wird statt eines neueren Modells das Untersuchungskonzept nach TA Luft (1986) angewendet, auch wenn die Anwendungsvoraussetzungen (ebenes Gelände, einheitliche Ausbreitungsbedingungen) grob verletzt sind.

Hinsichtlich der Analyse oder Prognose möglicher Umweltbelastungen im klimatischen Bereich ist die Situation noch unbefriedigender. Erst langsam tritt die Tatsache ins öffentliche Bewusstsein, dass Klima und Luft eigenständige naturschutzrechtlich verankerte Schutzgüter darstellen und eine Beeinflussung klimatischer Parameter indirekt auch andere Schutzgüter beeinträchtigen kann. Die bisher vorliegenden Richtlinien oder Gesetze zur Festlegung einheitlicher Untersuchungsmethoden und Bewertungsmaßstäbe beschränken sich auf vergleichsweise einfache Verfahren (z.B. VDI-RL 3787, Blatt 2 "Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung, Teil 1: Methoden").

Im wissenschaftlichen Bereich existieren dagegen bereits komplexere Untersuchungswerkzeuge, die zur Abschätzung der Wirkungen anthropogener Eingriffe und Ressourcennutzungen auf klimatische und lufthygienische Parameter geeignet sind. Es handelt sich dabei um prognostische mesoskalige Simulationsmodelle, die im vergangenen Jahrzehnt bis zur Anwendungsreife entwickelt worden sind. Nationale Vertreter dieser Modellklasse sind beispielsweise die Modelle GESIMA (Dr. Eppel, GKSS Forschungszentrum, Geesthacht), FITNAH (Prof. Groß, Universität Hannover), KAMM (Prof. Fiedler, Universität Karlsruhe) oder METRAS (Priv. Doz. Dr. Schlünzen, Universität Hamburg). Die gegenwärtige Forschung befasst sich hauptsächlich mit der Weiterentwicklung und Berücksichtigung komplexer Wechselwirkungen, insbesondere im Bereich der Atmosphärenchemie (z. B. Atmosphärenforschungsprogramm 2000).

Diese prognostischen mesoskaligen Modelle genügen bisher nicht den oben genannten Anforderungskriterien an allgemein anerkannte und qualitativ abgesicherte Untersuchungsmethoden: Sie stehen meist nur wissenschaftlichen Institutionen zur Verfügung und können aufgrund ihrer Komplexität in der Regel nur von den Programmentwicklern bedient werden. Ihre Anwendung außerhalb wissenschaftlicher Projekte ist häufig nicht möglich bzw. mit hohen Kosten verbunden. Eine Qualitätssicherung nach allgemein anerkannten Maßstäben beginnt erst.

In dem Bewusstsein, dass sowohl hinsichtlich lufthygienischer Untersuchungen als auch im Bereich Klima einheitliche Regelungen und Qualitätssicherungssysteme für die verwendeten Modelle dringend erforderlich sind, hat der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) u.a. eine Arbeitsgruppe mit der Erarbeitung der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 7 (Prognostische mesoskalige nichthydrostatische Windfeldmodelle - Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder; VDI (2001)) beauftragt. Diese Richtlinie wird Vorschriften zur Evaluierung von Modellen enthalten, um einen einheitlichen Qualitätsstandard bei den in Umweltuntersuchungen angewendeten Modellen sicherzustellen, nicht aber ein Modell selbst.

Bisher sind mesoskalige Modelle vor allem im Rahmen von Forschungsprojekten verwendet worden. Sie werden aber in letzter Zeit zunehmend auch im Rahmen von Umweltuntersuchungen eingesetzt, wobei eine einheitliche Qualitätssicherung für die genutzten Modelle gegenwärtig noch fehlt. Nach Verabschiedung der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 7 werden sich zukünftig alle diese Modelle den in der Richtlinie vorgesehenen Qualitätssicherungsmaßnahmen unterziehen müssen, um für Gutachten genutzt werden zu können.

Vor dem Hintergrund der genannten Problematik sollte in diesem Projekt ein Programmpaket entwickelt werden (**METRAS<sup>+</sup>**), mit dessen Hilfe die Umweltwirkungen in den Bereichen Klima und Lufthygiene bereits in der Planungsphase von Produktionsprozessen oder Raumnutzungsänderungen untersucht werden können und das die eingangs genannten Anforderungen an anerkannte und qualitativ abgesicherte Untersuchungskonzepte erfüllt. Kern von **METRAS<sup>+</sup>** sollte eine neue Version des bereits seit 1998 frei verfügbaren Modells METRAS PC sein, das im Rahmen dieses Projektes inhaltlich und vom Anwendungsbereich her erweitert und als erstes Modell gemäß der geplanten VDI Richtlinie 3783, Blatt 7 qualitätsgesichert werden sollte. Weitere Programmkomponenten sollten der Vereinfachung der Vorbereitung und Durchführung von Untersuchungen mit dem Modell METRAS PC sowie der Evaluierung von METRAS PC oder von anderen mesoskaligen Modellen dienen.

Mit der erfolgreichen Einführung von **METRAS<sup>+</sup>** wäre ein wichtiger Schritt zu einer verbesserten Umweltvorsorge getan: Während gegenwärtig häufig sowohl auf Behörden- als auch auf Gutachterseite auf problemangepasste und dem wissenschaftlichen Stand entsprechende Untersuchungsmethoden aus Kostengründen oder aus Unkenntnis verzichtet wird, stünde dann ein qualitätsgesichertes und kostengünstig anwendbares Programmpaket für die Abschätzung der Umweltwirkungen von Maßnahmen zur Verfügung. Darüber hinaus würde auch der Verbreitung vergleichbarer Simulationsmodelle dadurch Vorschub geleistet, dass mit dem Evaluierungsmodul von **METRAS<sup>+</sup>** ein Qualitätssicherungsnachweis für diese Modelle erbracht werden kann.

## 2. Arbeitsschritte und angewandte Methoden

Wesentliche Vorarbeiten zur Erreichung des Projektziels waren bereits im Vorfeld von dem Bewilligungsempfänger (METCON Umweltmeteorologische Beratung) und seinem Kooperationspartner (Universität Hamburg, Meteorologisches Institut) mit der Entwicklung und 1998 erfolgten Einführung einer ersten Version 1.0 des Modells METRAS PC in einen breiten Anwenderkreis geleistet worden. Diese Modellversion ist unter IBM-kompatiblen Rechnerumgebungen und den Betriebssystemen DOS und Windows95/98/NT lauffähig, ist selbst aber eine DOS-Anwendung ohne die heute allgemein erwartete Windowsoberfläche. Die Anwendung des Modells ist beschränkt auf die Simulation dynamischer und thermodynamischer Effekte, bei denen wolkenphysikalische Prozesse keine Rolle spielen. Stofftransporte können mit METRAS PC 1.0 nicht simuliert werden und Programme zur Vorbereitung oder Qualitätssicherung der Modellrechnungen stehen nicht zur Verfügung.

Das mit diesem Projekt anvisierte Ziel der Entwicklung von **METRAS<sup>+</sup>** lässt sich in die folgenden Teilziele und die zur Erreichung notwendigen Maßnahmen untergliedern:

- Qualitätssicherung von Umweltuntersuchungen:
  - Evaluierungsprogramm für mesoskalige Modelle gemäß geplanter VDI-Richtlinie
  - Evaluierung von METRAS PC
- weitere Akzeptanzerhöhung von METRAS PC bei Consultingfirmen und Behörden:
  - Modellerweiterungen in METRAS PC
  - vereinfachte Anwendung von METRAS PC (Windowsoberfläche)
- Kostensenkung für Umweltuntersuchungen:
  - einfache Aufbereitung kostengünstig verfügbarer Topographiedaten
  - niedrige Anschaffungskosten für **METRAS<sup>+</sup>**

Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgte anhand der unten aufgeführten Arbeitsschritte und Methoden. Dabei wurden schwerpunktmäßig die Programmentwicklungen beim Bewilligungsempfänger und die Datenbeschaffung/-aufbereitung sowie die Arbeiten zur Weiterentwicklung und Evaluierung des Modells METRAS PC beim Kooperationspartner durchgeführt. Aufgrund der engen Verzahnung der einzelnen Arbeitsschritte miteinander war eine intensive regelmäßige Abstimmung zwischen den Partnern erforderlich. Hierzu erfolgten wenigstens vierteljährlich ein- bis zweitägige Treffen aller an dem Projekt beteiligten Mitarbeiter, in denen Programmschnittstellen abgesprochen, Arbeitsabfolgen organisiert und der Fortschritt und ggf. aufgetretene Probleme in den Arbeitsgruppen diskutiert wurden. Neben diesen regelmäßigen Treffen wurden in der Regel mehrmals pro Woche Daten und Informationen über Internet und Fax/Telefon ausgetauscht.

## Arbeitsschritte:

### **1. Entwicklung des Preprozessors THD:**

Die TU Darmstadt bietet ein kostengünstiges Topographiekataster für Gesamtdeutschland an. Dieses Kataster liegt für alte und neue Bundesländer in unterschiedlichen Datenformaten vor, die nicht standardmäßig weiterverarbeitet werden können. Das neu entwickelte Programm THD selektiert für einen vorzugebenden (Modell-)Gebietsausschnitt die notwendigen Datensätze, nimmt optional Fehlerkorrekturen vor, konvertiert Landnutzungsklassen in die in METRAS PC definierten Klassen und speichert die konvertierten Rohdaten in einem Datenformat ab, aus dem mit dem Programm GRITOP (Punkt 2) Modellgitter für METRAS PC (Punkt 3) erstellt werden können.

### **2. Entwicklung des Preprozessors GRITOP:**

Aufbauend auf einer Vorgängerversion war das Programm GRITOP zu entwickeln, das aus Topographierohdaten Modellgitter für Rechnungen mit dem Modell METRAS PC erstellt. Neuheiten dieses Programms sind die Verarbeitung unterschiedlicher Datenformate (u.a. ein Exportformat von GIS-Systemen und ein Datenformat, in dem häufig Topographiedaten von deutschen Landesvermessungsämtern geliefert werden) und der häufigsten Projektionssystem von Topographierohdaten (geographisch, Gauß-Krüger, UTM, British National Grid, Lambert-Azimutal, Schweizerische Landeskoordinaten).

### **3. Entwicklung einer neuen Modellversion METRAS PC 2.0:**

Gegenüber der Vorläuferversion 1.0, die seit 1998 frei verfügbar ist, zeichnet sich die neue Modellversion u.a. durch folgende Erweiterungen aus:

- zusätzliche Turbulenzparameterisierung nach einem dem wissenschaftlichen Stand entsprechenden Ansatz ( $I\sqrt{E}$ -Ansatz)
- Transport passiver (Schad-)Stoffe einschließlich trockener Deposition am Boden
- Berücksichtigung wolkenmikrophysikalischer Prozesse
- verbessertes Initialisierungsverfahren
- verbessertes Mittelungsverfahren für bodennahe Energieflüsse

### **4. Entwicklung des Evaluierungsprogramms EVA:**

Das Programm EVA dient der Evaluierung von mesoskaligen Modellen entsprechend der geplanten VDI-RL 3783, Blatt 7. Da diese Richtlinie gegenwärtig noch in einer VDI-Arbeitsgruppe erarbeitet wird und bisher nicht veröffentlicht ist, basiert das Evaluierungsprogramm auf einem internen Entwurf vom November 2000. Das Programm fragt Modelleigenschaften ab, liest Mess- und Modelldaten ein, berechnet die Güte der Übereinstimmung und erstellt ein Evaluierungszertifikat gemäß VDI-RL, das gegenüber Auftraggebern, Behörden etc. als Qualitätssicherungsnachweis dienen kann.

## 5. Entwicklung einer Windowsoberfläche METRAS<sup>+</sup>:

Die vier Programmkomponenten THD, GRITOP, METRAS PC und EVA waren unter einer gemeinsamen Windowsoberfläche zusammenzufassen. Die Erstellung von Eingabedaten, das Starten und die Laufzeitkontrolle von Berechnungen aller vier Komponenten sowie die Kommunikation der Programmkomponenten untereinander erfolgt vollständig unter dieser Windowsoberfläche.

## 6. Beschaffung und Aufbereitung von Messdatensätzen:

Die VDI Richtlinie 3783, Blatt 7 (VDI, 2001) sieht u.a. den Vergleich der Ergebnisse mesoskaliger Modelle mit Messdaten aus zwei Feldmesskampagnen vor. Die betreffenden Rohdatensätze (Sophienhöhe, KFA Jülich und Großraum Berlin, Deutscher Wetterdienst) waren zu beschaffen, aufzubereiten und in die Programmkomponente EVA zu integrieren.

## 7. Test- und Evaluierungsrechnungen:

In diesem Arbeitsschritt waren zum einen die korrekte Implementierung jeder einzelnen Programmkomponente entsprechend ihrer Funktionalität und die fehlerfreie programminterne Kommunikation der Komponenten untereinander bzw. unter der Windowsoberfläche zu testen. Zum anderen waren die von der VDI Richtlinie vorgeschriebenen Testrechnungen mit dem Modell METRAS PC durchzuführen und eine Evaluierung mit Hilfe der Programmkomponente EVA vorzunehmen.

## 8. Programmdokumentationen:

Für jede der vier Programmkomponenten war eine Dokumentation zu erstellen. Hinsichtlich einer zukünftigen europaweiten Vereinheitlichung von Normen und Richtlinien auch bezüglich der Qualitätssicherung mesoskaliger Modellrechnungen sollten diese Dokumentationen auch in englischer Sprache erstellt werden.

## 9. Programmhandbuch METRAS<sup>+</sup>:

Zusätzlich zu den Programmdokumentationen, die sich jeweils nur auf eine der vier Programmkomponenten beziehen, sollte ein Anwenderhandbuch für das gesamte Programmpaket **METRAS<sup>+</sup>** erstellt werden, in dem insbesondere die Arbeit unter der Windows-Gesamtoberfläche erläutert wird.

Sämtliche Programmentwicklungen erfolgten in der Programmiersprache FORTRAN 90/95. Als Compiler standen der Fujitsu-Fortrancompiler unter SUN-Workstations sowie der Lf95 der Firma Lahey, der eigens für dieses Projekt für die Programmentwicklung auf PC-Systemen angeschafft wurde, zur Verfügung. Da seitens der Programmkomponenten (mindestens des Modells METRAS PC) FORTRAN als Programmiersprache zwingend vorgegeben war, sich FORTRAN-Programme aber nur sehr aufwändig in Windowsoberflächen integrieren lassen, wurde das speziell für solche Aufgabenstellungen entwickelte Programmsystem

WINTERACTER angeschafft, das standardisierte Schnittstellen zwischen FORTRAN-Code und den API-Routinen von Windows-Betriebssystemen bereitstellt. Die Windowsoberfläche wurde komplett mit Hilfe von WINTERACTER in FORTRAN programmiert.

Die Installationsroutinen von **METRAS<sup>+</sup>** wurden mit dem Programmsystem install-us (Version 3.7) der Firma Schellhorn Media Productions erstellt. Auch dieses Programmsystem wurde speziell für das Projekt beschafft.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Das wesentliche Ziel dieses Projektes bestand – wie in den Abschnitten 1 und 2 ausführlich erläutert – in der Entwicklung des Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>**, unter dem vier Programmkomponenten zur Vorbereitung, Durchführung und Qualitätssicherung von Umweltuntersuchungen mit Hilfe des mesoskaligen Modells METRAS PC zusammengefasst sind. Die wissenschaftlichen Grundlagen, technischen Verfahren und deren programmtechnische Implementierung werden ebenso wie die Anwendung der Programme ausführlich in den entsprechenden Programmdokumentationen (Anhänge 1 bis 8; Bigalke und Schlünzen, 2001a bis 2001f; Bigalke et al., 2001a,b; Schlünzen et al., 2001) erläutert. Ein Handbuch zum Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** (Anhang 1) erläutert zudem umfassend die Anwendung des gesamten Programmpakets. Daher soll an dieser Stelle das Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** nur in groben Zügen vorgestellt und diskutiert werden, inwieweit die einzelnen Arbeitsschritte umgesetzt und die Projektziele erreicht werden konnten bzw. welche Schwierigkeiten sich im Verlauf des Projekts eingestellt haben und ob die Projektergebnisse hiervon betroffen sind. Dabei folgt die Darstellung im Wesentlichen den im Abschnitt 2 genannten Arbeitsschritten. Alle Details zu **METRAS<sup>+</sup>** sind den Anhängen zu entnehmen.

#### 3.1. **METRAS<sup>+</sup>: Programmoberfläche**

Die Anwendung jeder einzelnen der vier Programmkomponenten THD, GRITOP, METRAS PC und EVA gliedert sich in die grundlegenden Schritte

1. Eingabedaten erstellen und prüfen
2. Programmkomponente starten
3. Laufzeitkontrolle
4. ggf. Abbruch der Programmausführung
5. Abschlusskontrolle
6. nur EVA: Erstellung und Ausgabe eines Evaluierungszertifikats.

Alle diese Arbeitsschritte können vollständig innerhalb der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmoberfläche (Abbildung 1) ausgeführt werden.

Im Hauptfenster erfolgt der Zugriff auf die Funktionen sowohl über eine Menü- als auch eine Symbolleiste. Daneben können weitere Standardfunktionen (z.B. Datei öffnen, drucken, etc.), wie unter Windows-Applikationen üblich, aufgerufen werden. Im Arbeitsbereich des Hauptfensters listet ein Protokoll alle Fehlermeldungen auf (Prüfung aller Eingabedaten auf Vollständigkeit, Zulässigkeit und Konsistenz). Bei fehlerhaften Eingabedaten wird der Benutzer automatisch in den entsprechenden Eingabedialog geführt. Während der Programmausführung enthält das Hauptfenster zusätzlich die von den Einzelkomponenten erstellten Laufzeitprotokolle.

Ein Zusatzfenster (Abbildung 1, links und Abbildung 2) informiert den Benutzer über den Fortschritt der Programmausführung.

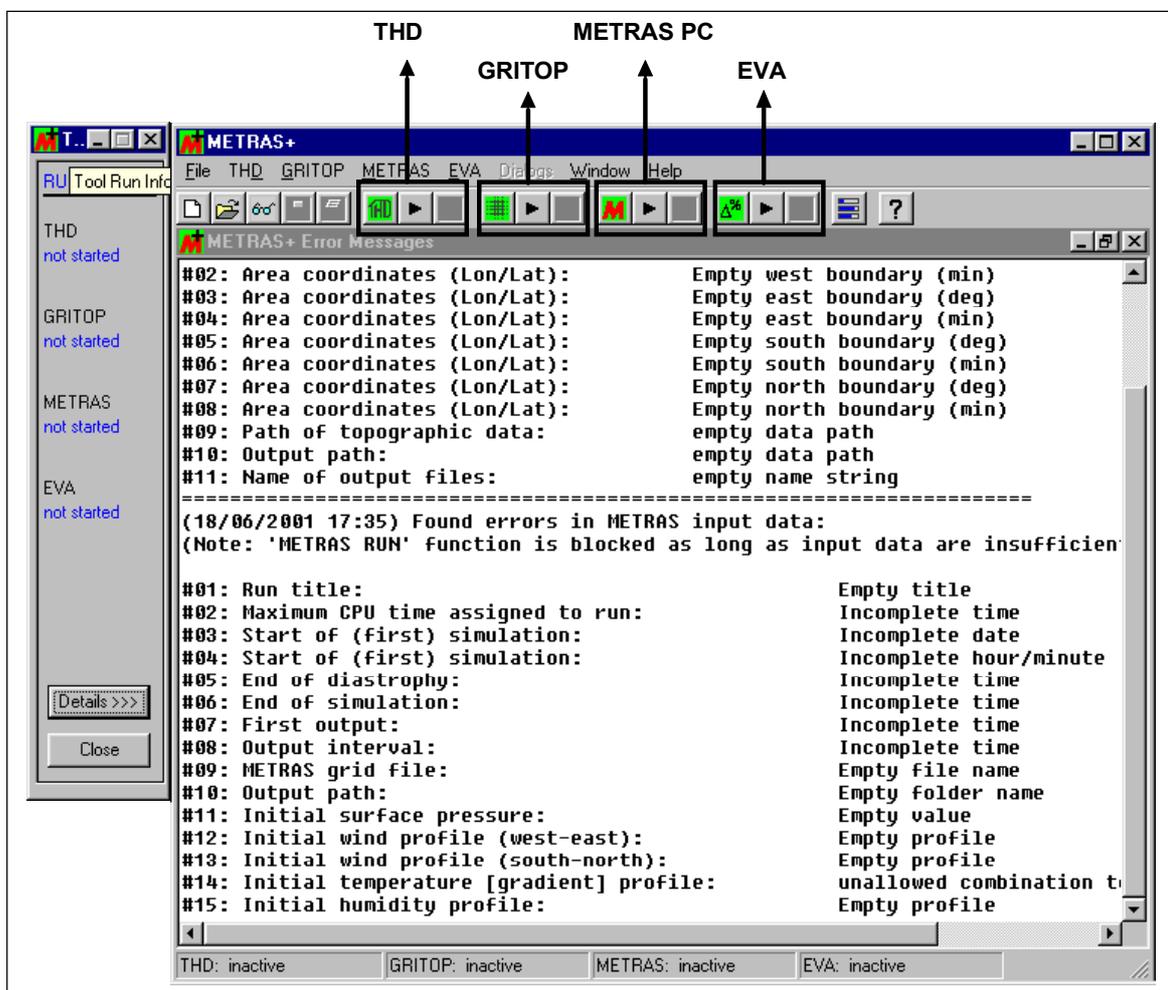


Abbildung 1: METRAS+-Programmoberfläche

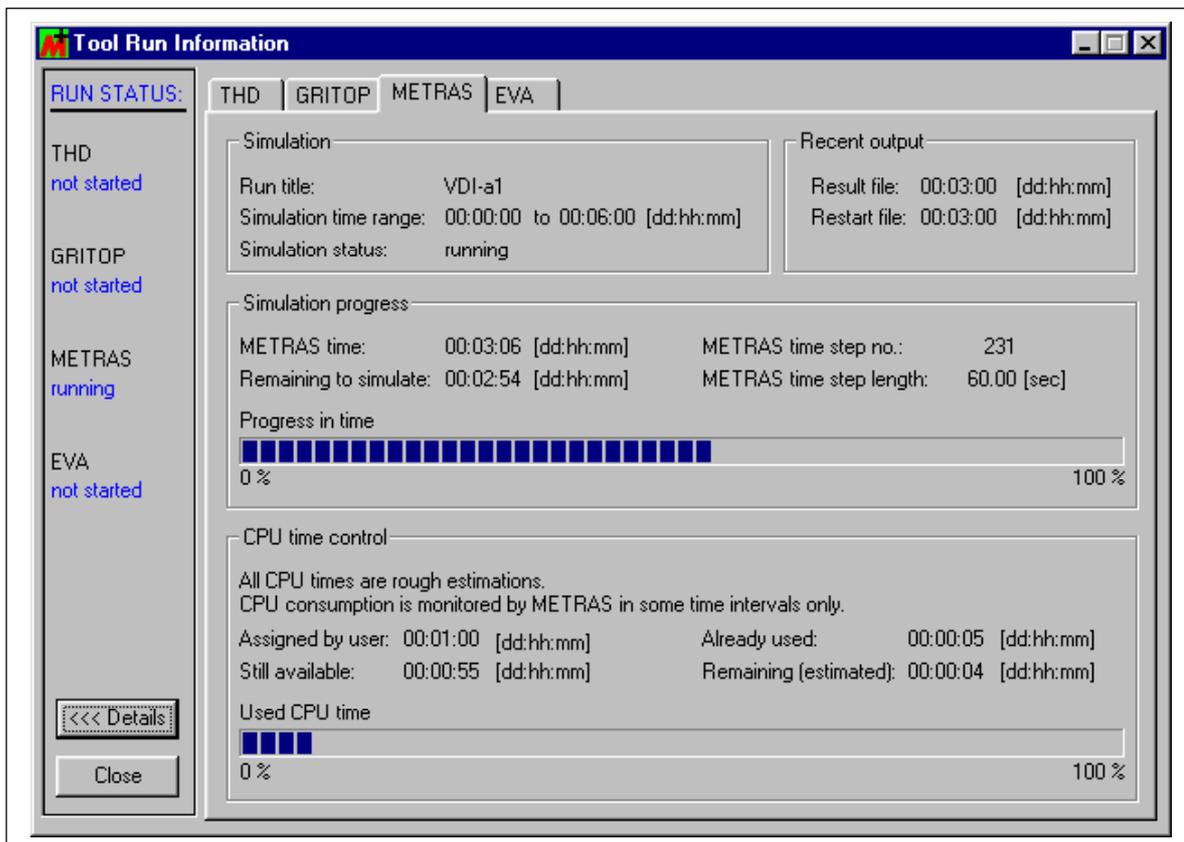


Abbildung 2: Laufzeitkontrolle der Einzelkomponenten (hier: METRAS PC)

Grundsätzlich können alle Einzelkomponenten parallel betrieben werden. So kann der Anwender beispielsweise neue Modellrechnungen vorbereiten, während eine METRAS PC-Simulation noch aktiv ist.

Die Programmierung der Oberfläche erfolgte in FORTRAN mit Hilfe des Programmentwicklungssystems WINTERACTER der Fa. Interactive Software Services Ltd., England. Im ersten Projektjahr wurden in der damals verwendeten Version WINTERACTER 2.20 einige gravierende Fehler festgestellt, die die Funktionalität von **METRAS<sup>+</sup>** grundlegend einschränkten. Diese Fehler wurden dem Hersteller gemeldet und erforderten sechs Monate vor Projektende ein Update auf die Version 3.0, das auch mit zusätzlichen Arbeiten an der Programmoberfläche verbunden war. Trotz der dadurch bedingten erheblichen Verzögerungen in der Entwicklung konnte bis zum Projektende eine voll funktionsfähige Version von **METRAS<sup>+</sup>** erstellt werden. Der über die ursprüngliche Planung hinausgehende Mehraufwand beläuft sich auf mehrere hundert Arbeitsstunden, die nicht aus den Projektressourcen gedeckt werden konnten.

Jede der vier Programmkomponenten wird aus **METRAS<sup>+</sup>** als separate Applikation gestartet, stellt also in Windows-Terminologie einen eigenständigen „Task“ dar. Die Übergabe von Eingabedaten seitens der Oberfläche **METRAS<sup>+</sup>** an die Programmkomponenten sowie die

Laufzeitkontrolle (Darstellung des aktuellen Bearbeitungsstandes in der Oberfläche und Möglichkeit zum Abbruch einer Programmkomponente) erfordern eine Form der interaktiven Kommunikation zwischen Windowsoberfläche und Programmkomponenten. Hierfür stellt WINTERACTER keine geeigneten Werkzeuge zur Verfügung, so dass zusätzlich im Programmcode von **METRAS<sup>+</sup>** direkte Schnittstellen zu den API-Funktionen der Windows-Betriebssysteme geschaffen werden mussten. Dabei erfolgt der Datenaustausch zwischen den einzelnen Komponenten nach einem sogenannten „Shared Buffer“-Konzept, bei dem jede Komponente Daten in einen speziellen geschützten Arbeitsspeicherbereich des Betriebssystems schreibt, die dann von einer anderen Komponenten aus dem Speicher gelesen werden können.

### **3.2. METRAS<sup>+</sup>: Programmkomponente THD**

An der Technischen Hochschule Darmstadt, Prof. Manier, wurde in den neunziger Jahren ein gesamtdeutscher Topographiedatensatz (Geländehöhen und Landnutzung) erstellt, der für relativ geringe Kosten erhältlich ist. Die Auflösung dieses Datensatzes liegt bei 5“ x 5“ (ca. 100 m x 150 m) für die alten Bundesländer und 500 m x 500 m (Landnutzung) bzw. 1 km x 1 km (Geländehöhen) für die neuen Bundesländer. Für viele Anwendungen ist diese Auflösung bereits ausreichend, so dass der Kostenfaktor für die Datenbeschaffung in solchen Fällen durch die Nutzung des Darmstädter Katasters vernachlässigbar ist.

Die Programmkomponente THD ermöglicht die Aufbereitung des Datensatzes für ausgewählte Gebietsausschnitte (METRAS PC Modellgebiete). Dabei werden die in unterschiedlichen Formaten vorliegenden Daten des Darmstädter Katasters eingelesen, ggf. korrigiert, den Anforderungen des Modells METRAS PC entsprechend konvertiert und in ein Rohdatenformat übertragen, das von der Programmkomponente GRITOP weiterverarbeitet werden kann. Hierzu gibt der Anwender einen Gebietsausschnitt in geographischen oder Gauß-Krüger-Koordinaten an (Abbildung 3) und wählt einige Optionen zur Aufbereitung der Rohdaten.

Nach dem Start der Programmkomponente THD (Abbildung 1) werden aus dem Rohdatensatz die dem gewählten Gebiet entsprechenden Datensätze extrahiert, ggf. den ausgewählten Optionen entsprechend konvertiert und als Datensätze in einem von GRITOP lesbaren Format ausgegeben.

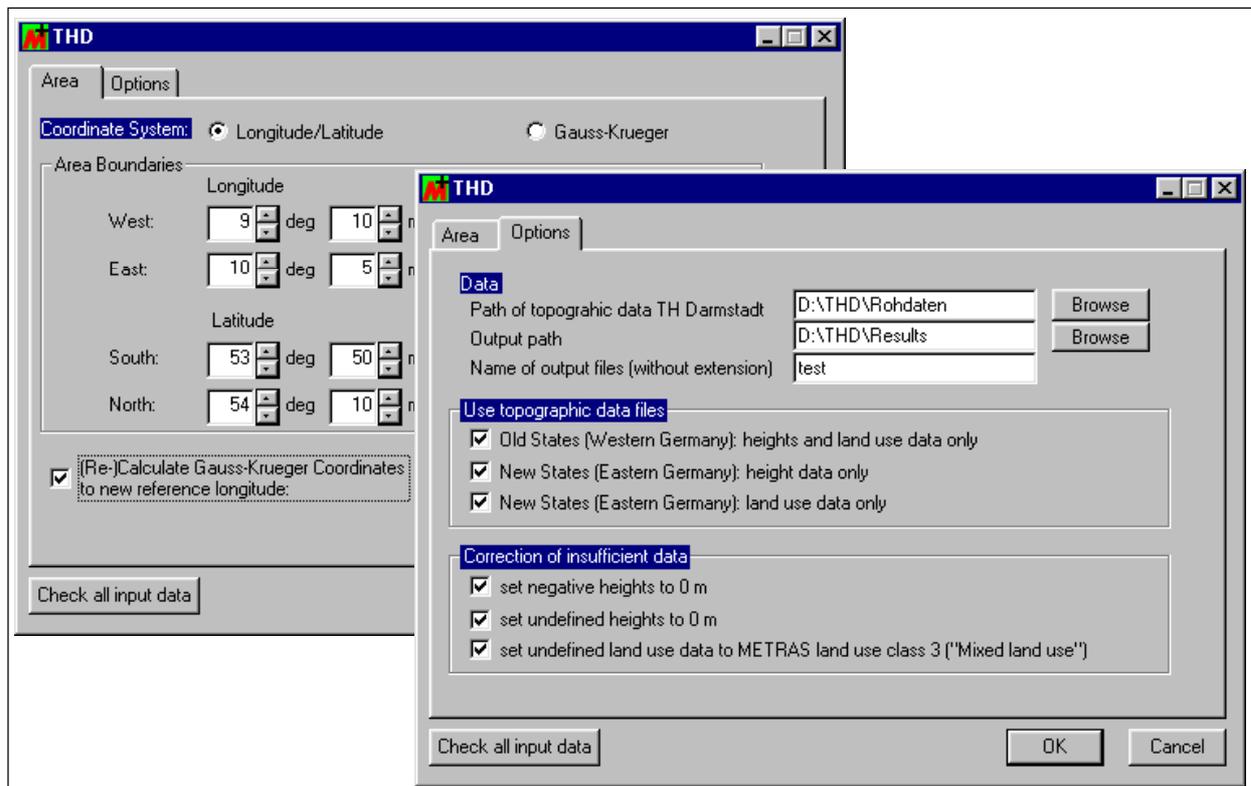


Abbildung 3: Eingabedialoge THD

Das Darmstädter Kataster ist aus lizenzrechtlichen Gründen nicht Bestandteil von **METRAS<sup>+</sup>**, sondern muss vom Anwender separat erworben werden und kann dann in das Programmsystem integriert werden. Außerhalb dieses Projektes ist beabsichtigt **METRAS<sup>+</sup>** mit Anwendungsbeispielen auszuliefern, anhand derer der Benutzer eine durchgehende Anwendung von der Aufbereitung des Darmstädter Katasters über die Erstellung eines METRAS PC Modellgitters mit GRITOP und Modellrechnungen bis hin zu deren Evaluierung erläutert wird. Dazu ist es notwendig, dass dem Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** mit Zustimmung des Lizenznehmers des Darmstädter Katasters einige ausgewählte Dateien exemplarisch beigelegt werden. Vor wenigen Monaten ist die Lizenz für das Kataster von der TH Darmstadt an die Firma M.A.S. GbR übertragen worden. Von dort wurde zwar schon im Sommer 2001 eine mündliche Zusage gegeben, die schriftliche Bestätigung lag bis zum Redaktionsschluss für diesen Abschlussbericht noch nicht vor.

### 3.3. **METRAS<sup>+</sup>: Programmkomponente GRITOP**

Die Programmkomponente GRITOP dient der Erstellung eines METRAS PC-Modellgitters aus einem oder mehreren Topographie-Rohdatensätzen. Solche Rohdatensätze können mit der Programmkomponente THD erzeugt werden, aber auch aus anderen Quellen (z.B. Vermessungsämter) bezogen werden.

Das in GRITOP implementierte Verfahren beruht auf einer flächengewichteten Interpolation der Rohdaten-Raster auf das Raster des METRAS PC-Gitters. Die an einem METRAS PC-Gitterpunkt gültige Geländehöhe und Landnutzung setzt sich aus dem flächengewichteten Mittel aller in der Gitterzelle definierten Höhen und Landnutzungen aus den Rohdaten zusammen. Da METRAS subskalige Landnutzungen innerhalb einer Gitterzelle berücksichtigt, werden diese ihrem prozentualen Anteil entsprechend getrennt aufsummiert.

Die Rohdaten müssen mindestens das gesamte Modellgebiet abdecken, dürfen sich aber gegenseitig überlappen. Im Fall einer Überlappung kann der Benutzer angeben, in welcher Priorität die Rohdaten abzuarbeiten sind. So werden üblicherweise zunächst Rohdaten hoher Auflösung auf das METRAS PC-Gitter interpoliert und Rohdaten geringerer Auflösung nur dann noch verwendet, wenn einzelne Gitterzellen nicht bereits von den hochauflösenden Daten abgedeckt werden.

Das Modellgebiet kann in geographischen oder Gauß-Krüger-Koordinaten vorgewählt werden. Ebenso lassen sich Gitterparameter wie z.B. Äquidistanzbereich und Drehwinkel vom Anwender frei wählen (Abbildung 4).

Oft stehen für ein Untersuchungsgebiet Rohdaten aus unterschiedlichen Quellen zur Verfügung. Diese können sich in ihren Datenformaten ebenso wie in Koordinaten- bzw. Projektionssystemen unterscheiden. In den meisten Fällen wird der Anwender von **METRAS<sup>+</sup>** seine Rohdaten direkt von GRITOP verarbeiten lassen können, da das Programm eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten für Datenformate und Projektionssysteme vorsieht.

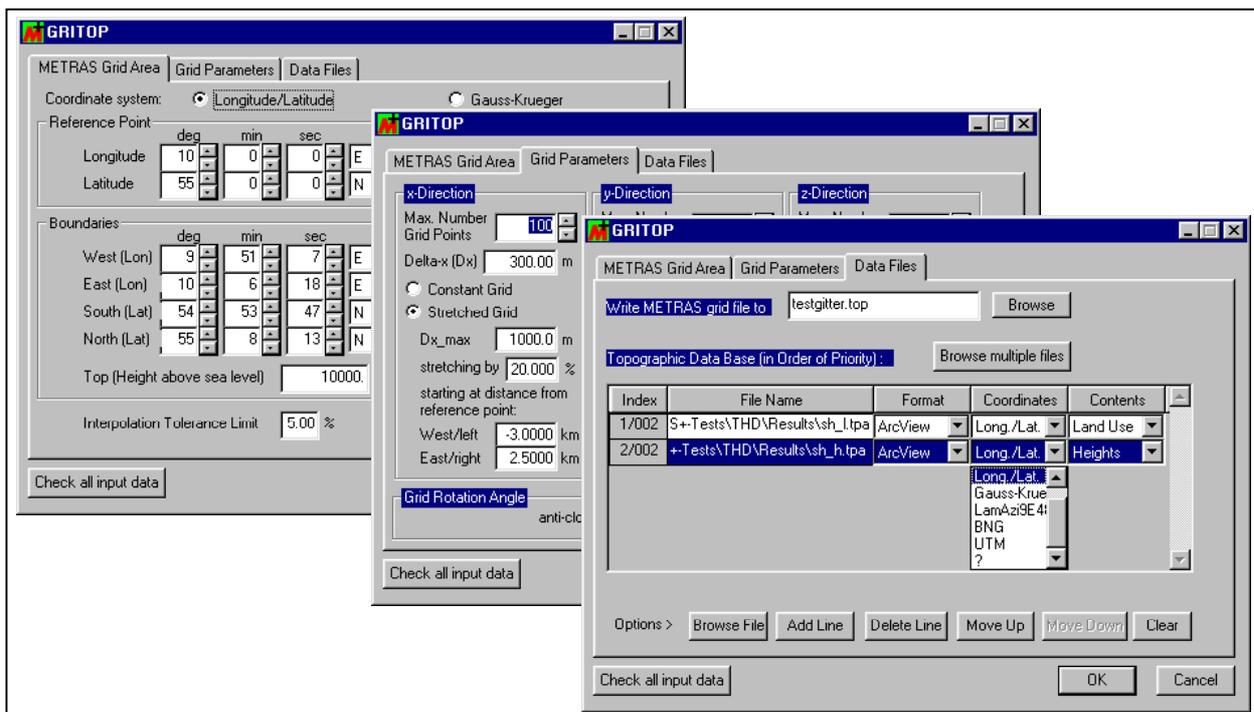


Abbildung 4: Eingabedialoge GRITOP

Das häufigste Datenformat (GRITOP-Bezeichnung „ArcView“) ist eine ASCII-Datei, wie sie von GIS-Systemen wie z.B. ArcView exportiert werden können (Headerzeilen mit Angaben zu Gebietsgrenzen und Auflösung, zweidimensionaler Datenblock in Spalten und Zeilen). Das einfachste Datenformat („xyz“) ist eine zeilenweise Auflistung von Koordinatenpaar und Wert (Höhe oder Landnutzung). Schließlich kann ein Sonderformat („Uni-HH“) verarbeitet werden, bei dem alle Zusatzinformationen bzgl. Projektionssystem und Datentyp in den Rohdatensätzen selbst enthalten sind.

Über die ursprünglich geplanten Koordinaten- bzw. Projektionssysteme (geographisch und Gauß-Krüger) hinaus wurde während des Projekts entschieden, weitere für den mitteleuropäischen Raum wichtige Projektionssysteme in das Programm zu integrieren, um eine möglichst breite Anwendbarkeit zu gewährleisten. Nach dem heutigem Stand werden von GRITOP verarbeitet:

- geographische Längen und Breiten („Lon./Lat.“)
- Gauß-Krüger-Koordinaten („Gauss-Krueger“)
- azimutale Lambert-Projektion bzgl. 9° E / 43° N („LamAzi9E43N“)
- British National Grid („BNG“)
- Universal Transverse Mercator („UTM“)
- Schweizer Landeskoordinaten („CH1903“)

Die Lambert-Projektion entspricht dem Projektionssystem des CORINE-Datensatzes, der europaweit Landnutzungsdaten in hoher Auflösung enthält.

### **3.4. METRAS<sup>+</sup>: Programmkomponente METRAS PC 2.0**

Der Kern des Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>** ist eine neue Version des erstmals 1998 herausgegebenen mesoskaligen Modells METRAS PC. Die wesentlichen Neuerungen gegenüber der Version 1.0 sind:

- vollständige Integration in eine Windows-Oberfläche
- verbessertes Initialisierungsverfahren
- Wahl zwischen zwei Turbulenzparametrisierungsansätzen
- Option Wolken und Niederschlag
- Option Mittelung subskaliger bodennaher Flüsse („Blendhöhenverfahren“)
- Option Transport und trockene Deposition passiver Stoffe
- evaluiert gemäß der geplanten VDI 3783 Blatt 7

METRAS PC (Schlünzen und Bigalke, 1998) wurde 1998 auf Basis des mesoskaligen Transport- und Strömungsmodells METRAS (Schlünzen, 1990; Schlünzen et al., 1996) entwickelt. Das Modell rechnet 3-dimensional nichthydrostatisch in bodenfolgenden

Koordinaten prognostisch die Wind-, Temperatur- und Feuchtefelder. Die für wissenschaftliche Untersuchungen genutzte Fortran 77 Version des Modells METRAS enthält darüber hinaus auch prognostische Gleichungen für Wolken- und Regenwasser sowie für Konzentrationen sowie das Blendhöhenverfahren. Diese drei Komponenten des Modells sind inzwischen so weit ausgetestet, dass sie auch allgemein verfügbar und in einem „Werkzeug“ für Gutachter nutzbar gemacht werden können. Im Rahmen des Projektes wurden die genannten Teile des Modells in den Fortran 90 Programmcode von METRAS PC überführt.

Neu eingeführt wurde die  $|\sqrt{E}$  Turbulenzparameterisierung (Schlünzen et al., 2001), bei der auch die turbulente kinetische Energie prognostisch berechnet wird. Diese Größe ist für Lagrangesche Ausbreitungsmodelle von besonderer Bedeutung, allerdings im Rahmen des wissenschaftlich genutzten Modells METRAS noch wenig getestet. Der dort verwendete Standard-Diffusionskoeffizient ist der nach Lüpkes und Schlünzen (1996) berechnete. Neu entwickelt wurde ebenfalls das Initialisierungsverfahren, bei dem der Bodendruck nun bezogen auf NN vorgegeben wird und Wasser- und Bodentemperatur mit Bezug auf den Initialisierungspunkt. Das Modell rechnet das Druckfeld für die 3-dimensionale Initialisierung dann entsprechend der vorgegebenen meteorologischen Werte. Die Temperaturen im Boden und in Gewässern werden für die Höhen oberhalb und unterhalb des Initialisierungspunktes entsprechend der Standardatmosphäre vertikal extrapoliert. Dadurch ist eine Unabhängigkeit der Werte im Boden und in Gewässern von den meteorologischen Anfangswerten gegeben und das Modell kann mit beliebiger Initialisierungszeit gestartet werden.

Die neue Version von METRAS PC ist anhand der vorgesehenen VDI-Evaluierungstestfälle sowie weiterer Modelltests geprüft worden. Dabei stellten sich in zwei Testfällen, die beide stark orographisch gegliedertes Gelände berücksichtigen, Unterschiede zur ursprünglichen Fortran 77 Version und zur für wissenschaftliche Anwendungen genutzten Modellversion heraus. Die Ursachen für diese Unterschiede konnten inzwischen lokalisiert und beseitigt werden. Damit **METRAS<sup>+</sup>** mit einem qualitätsgesicherten Programm METRAS PC ausgeliefert werden kann, wird der Kooperationspartner (Meteorologisches Institut, Universität Hamburg) die Evaluierungsrechnungen mit der korrigierten Programmversion wiederholen und die qualitätsgesicherte und evaluierte Version von METRAS PC umgehend an den Projektnehmer liefern. Diese verbesserte Version von METRAS PC wird Basis der Betaversion 1.0 von **METRAS<sup>+</sup>** sein, während die an den Auftraggeber ausgelieferte Vorversion von METRAS PC nur teilweise positiv evaluiert ist.

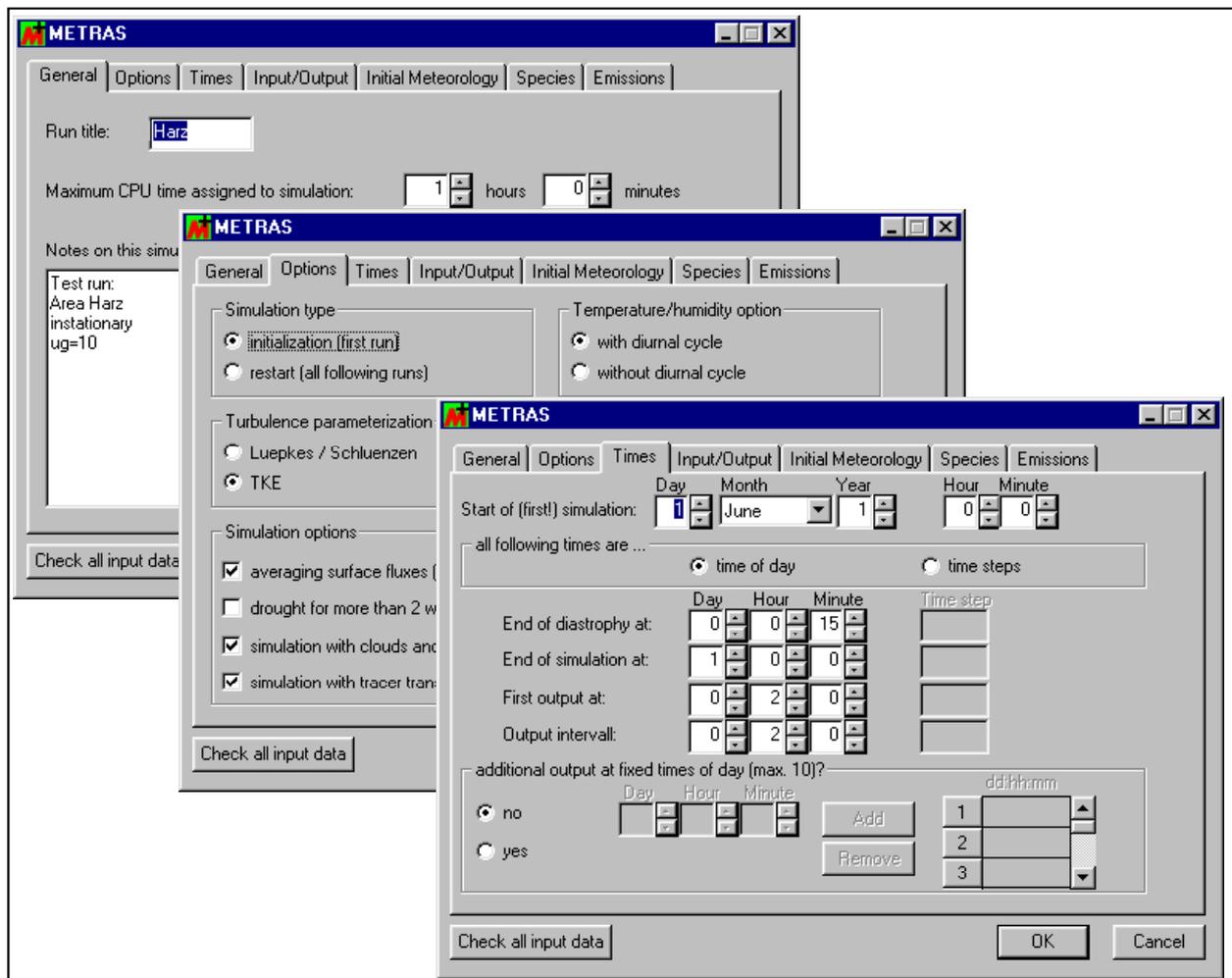


Abbildung 5: Eingabedialoge METRAS PC

Sämtliche von METRAS PC benötigten Eingabedaten werden über die **METRAS<sup>+</sup>**-Oberflächendialoge vorgegeben (Abbildung 5) und vor dem Programmstart auf Vollständigkeit, Konsistenz und mögliche Fehler überprüft, so dass spätere Modellabstürze wegen fehlerhafter Eingangsdaten weitgehend ausgeschlossen sind. Punktemissionen können ebenfalls in einem Eingabedialog ohne genaue Kenntnis der METRAS PC-Gitterstruktur vorgegeben werden und werden automatisch auf das gewählte Modellgitter umgesetzt.

Die Laufzeitkontrolle über das Kontrollfenster (Abbildung 2) und das Laufzeitprotokoll im Hauptfenster ermöglicht dem Benutzer, den Fortschritt, die Stabilität der Modellrechnungen und die voraussichtlich verbleibende Rechenzeit zu kontrollieren. Er hat die Möglichkeit, die Rechenzeit für eine Simulation (CPU-Zeit) gezielt zu beschränken oder Modellrechnungen direkt nach der Erzeugung von Restartdateien abzubrechen und neu aufzusetzen. Angesichts von Rechenzeiten zwischen einigen Minuten und einigen Tagen (je nach Größe und Auflösung des Modellgebiets, gewählten Modelloptionen und meteorologischer Situation) kann auf diese Weise unnötigen Zeitverlusten, z.B. durch Instabilitäten des Betriebssystems oder Stromausfall, vorgebeugt werden.

### 3.5. METRAS<sup>+</sup>: Programmkomponente EVA

Diese vierte Einzelkomponente des Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>** lehnt sich an die geplante VDI-Richtlinie 3783, Blatt 7 an. Sie ist insofern unabhängig von den anderen drei Einzelkomponenten, als mit EVA nicht nur das Modell METRAS PC, sondern jedes beliebige mesoskalige Modell gemäß der Richtlinie evaluiert werden kann. Für den METRAS PC-Anwender bietet das Programm den Vorteil, dass die Ausgabedateien des Modells direkt verarbeitet werden können, während Ergebnisse anderer Modelle zunächst vom Anwender in ein einheitliches Datenformat konvertiert werden müssen. Die Testdatensätze der VDI-Richtlinie sind in das Programm integriert.

Da die VDI Richtlinie gegenwärtig noch in der zuständigen Arbeitsgruppe diskutiert und voraussichtlich erst im Jahr 2002 veröffentlicht wird, beruht die aktuelle Programmversion von EVA auf dem internen Richtlinienentwurf vom November 2000.

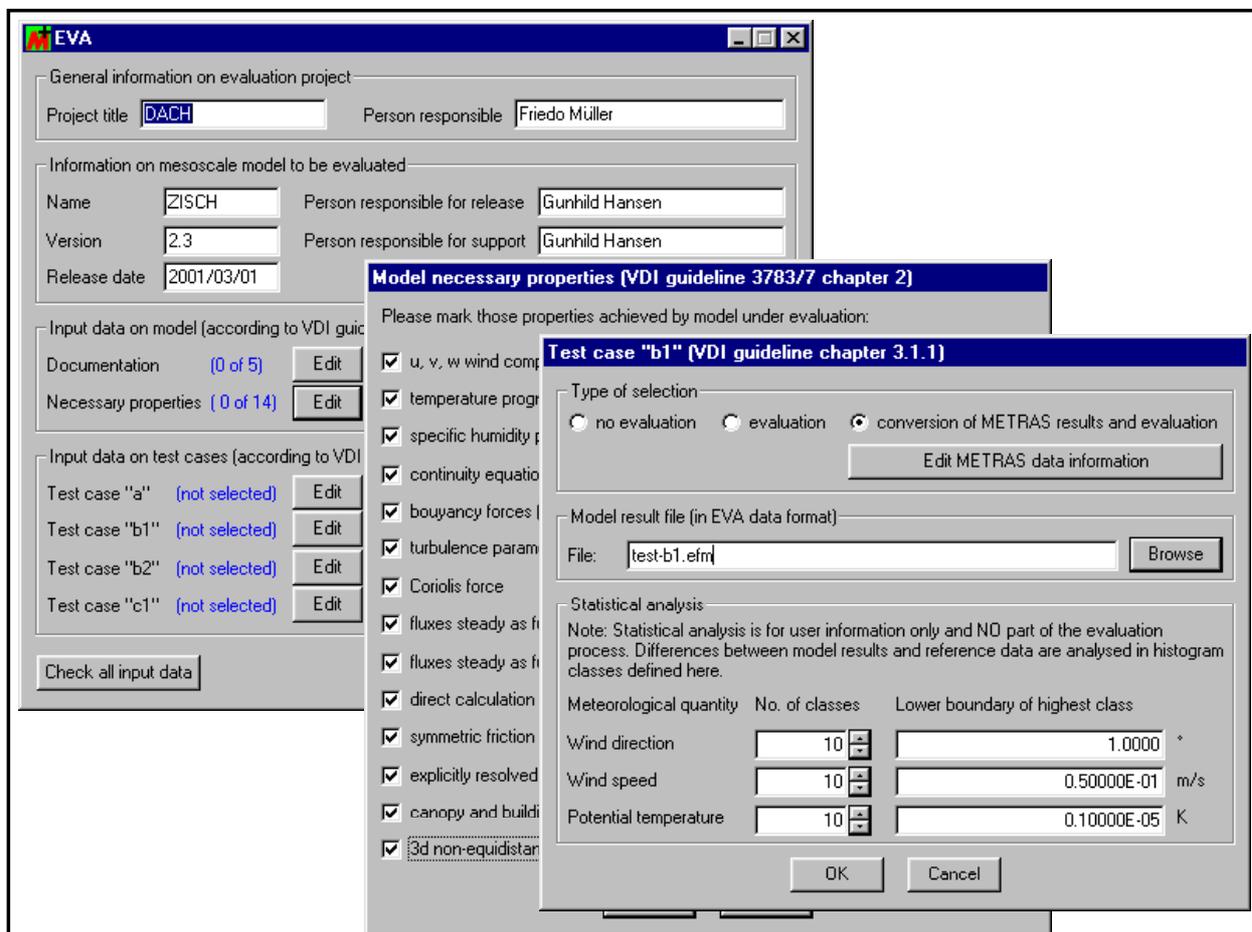


Abbildung 6: Eingabedialoge EVA

Die Erstellung sämtlicher Eingabedaten erfolgt, wie schon aus den anderen Einzelkomponenten bekannt, über Eingabedialoge mit integrierter Fehlerkontrolle. Sie gliedern sich in Angaben zu dem Evaluierungsprojekt (Modell, Version, Anwender usw.), Abfrage der Modelleigenschaften

in Form von Prüflisten, die vom Benutzer einzeln abgehakt werden müssen und Bereitstellung der Eingabedaten zu den sieben Testfällen (Abbildung 6).

Die Richtlinie sieht nur die Berechnung von Trefferquoten für die zu prüfenden meteorologischen Größen vor. Um dem Anwender im Fall des Nichtbestehens eines Testfalls weitere Informationen an die Hand zu geben, bietet EVA darüber hinaus die Möglichkeit, eine einfache statistische Auswertung der Differenzen zwischen Modellergebnis und Referenzdaten durchzuführen. Neben Mittelwerten und mittleren quadratischen Fehlern werden die Differenzen in Histogrammform ausgewertet, dessen Klassenzahl und –grenzen vorgegeben werden können.

Das Ergebnis des Evaluierungsprozesses wird in Form eines Evaluierungszertifikates (Abbildung 7) als ASCII-Datei gespeichert, die aus der **METRAS<sup>+</sup>**-Oberfläche ausgedruckt werden kann. Jedes Zertifikat erhält einen Schlüssel, der für die Authentizität des ausgedruckten Zertifikats mit den tatsächlichen Ergebnissen des Evaluierungsprozesses bürgt. Der Anwender versichert mit seiner Unterschrift, alle Angaben zu den Modelleigenschaften wahrheitsgemäß getroffen und die Modellergebnisse nicht nachträglich an die Referenzdaten angepasst zu haben. Das unterschriebene Zertifikat kann Auftraggebern oder Behörden als Nachweis vorgelegt werden, dass das vom Anwender verwendete Modell entsprechend der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 7 evaluiert worden ist und den Anforderungen des konkreten Untersuchungsgegenstandes angemessen ist.

Model Evaluation Certificate in Accordance with VDI Guideline 3783/7		
This document certifies the evaluation of a mesoscale prognostic model in accordance with VDI guideline 3783/7. Numbers in brackets [...] cite corresponding chapters of the guideline.		
-----		
0. Mesoscale Model:		
-----		
Name.....	ZISCH	
Version.....	2.3	
Release Date.....	2001/03/01	
Responsible Person.....	Gunhild Hansen	
Responsible Person for this Evaluation:	Friedo Müller	
-----		
1. Model Documentation:	[guideline]	PASSED
-----		
- Comprehensible	[1.1]	YES
- Documentation, short version	[1.2.1]	YES
- Documentation, long version	[1.2.2]	YES
- User Manual	[1.2.3]	YES
- Optional: Technical Reference	[1.2.4]	NO ***
-----		
2. Model Properties:	[guideline]	PASSED
-----		
- three wind components prognostic	[2]	NO ***
- temperature prognostic	[2]	YES
- specific humidity prognostic	[2]	YES
- continuity equation or anelastic approximation	[2]	YES
- buoyancy forces (eg. Boussinesq approx.)	[2]	YES
- turbulence parameterization function of stability	[2]	YES
- Coriolis force	[2]	YES
- fluxes steady as function of location	[2]	YES
- fluxes steady as function of stability	[2]	YES
- direct calc. of surfaces fluxes or MO-theory	[2]	YES
- symmetric friction tensor	[2]	YES
- explicit elevation heights	[2]	YES
- canopy and buildings as roughness lengths	[2]	YES
- 3d non-uniform grid	[2]	NO ***
- surface following coordinates	[2]	NO ***
- cloud physics / short and longwave radiation	[2]	YES
- ice phase prognostic	[2]	YES
- parameterization of subscale convection	[2]	YES
- surface fluxes at least with "force restore"	[2]	YES
- surface fluxes with short and longwave radiation	[2]	YES
- surface fluxes with surface inclination	[2]	YES
- surface fluxes with shading	[2]	YES
- surface humidity balance	[2]	NO ***
-----		
3. Test Cases:	[guideline]	PASSED
-----		
a - homogenous terrain	[3.1.1]	YES
b1 - mountain ridge / effect of surface shape	[3.1.1]	NO ***
b2 - mountain ridge / effect of wind speed	[3.1.1]	NO ***
c1 - idealized coast / effect of surface temperature	[3.1.1]	NO ***
c2 - idealized coast / effect of clouds	[3.1.1]	NO ***
d1 - field campaign Sophienhoehe	[3.1.1]	NO ***
d2 - field campaign Berlin	[3.1.1]	NO ***
-----		
4. Control of Model Results:	[guideline]	PASSED
-----		
- grid structure	[3.2.1]	NO ***
- on-line control: 2*DT wave	[3.2.2]	YES
- on-line control: standard deviations	[3.2.2]	YES
- on-line control: area averages	[3.2.2]	YES
- on-line control: constant mass	[3.2.2]	YES
- on-line control: valid ranges	[3.2.2]	YES
- off-line control: 2*DX, 2*DY waves	[3.2.3]	YES
- off-line control: results independent from grid	[3.2.3]	YES
- off-line control: comparison/plausible results	[3.2.3]	NO ***
*****		
EVALUATION RESULT:		
*****		
The mesoscale model ZISCH (Version 2.3) is		
***** NOT EVALUATED *****		
in accordance with VDI guideline 3783/7.		
I certify that all informations set out in this certificate are accurate and correct. Statements regarding model properties are in accordance with those given by the model developer (person responsible of model release, see point 0. above). No efforts have been done to fit the model results to the reference data of test cases a to d.		
-----		
(Place and Date)	(Friedo Müller)	
*****		
This evaluation certificate was created by program EVA (Version 1.0).		
\$ EVA CERTIFICATION KEY: pqinZsxMwH9la#F#39yafzp \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$		
(It can be proved by this key that no modifications have been done to the certificate.)		
*****		

Abbildung 7: Evaluierungszertifikat (Entwurf)

### 3.6. Messdaten

Für zwei Testfälle zur Evaluierung des Modells wurden Messdaten beschafft (Forschungszentrum Jülich – Sophienhöhe, Zeuner und Heinemann, 1990,1993), Deutscher Wetterdienst, Großraum Berlin, Schlünzen und Katzfey, 2001), gesichtet und aufbereitet. Die Rohdaten wurden einer Fehlerkorrektur unterzogen, um ungenaue Messdaten nicht zum Vergleich heranzuziehen. So wurden Windrichtungen für Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s beim Vergleich ignoriert. Die Routinedaten wurden zusätzlich nur in folgendem Wertebereich genutzt:

Größe	Zugelassener Minimalwert	Zugelassener Maximalwert
Temperatur	0°C	45°C
Taupunkt	-10°C	45°C
Windgeschwindigkeit	1 m/s	8 m/s
Windrichtung	0°	360°
Bodendruck	990 hPa	1100 hPa

*Tabelle 1: Zugelassener Wertebereich für den Vergleichsdatensatz Berlin.*

### 3.7. Testrechnungen

Hinsichtlich der notwendigen Tests des neu entwickelten Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>** muss unterschieden werden zwischen

- a) **Tests der Programmoberfläche (Windowsoberfläche)**
- b) **Tests der vier Programmkomponenten THD, GRITOP, METRAS PC und EVA**

Die dem Punkt a) zuzuordnenden Tests sollten sicherstellen, dass

- alle unter der Programmoberfläche vereinten Funktionen von **METRAS<sup>+</sup>** fehlerfrei genutzt werden können
- **METRAS<sup>+</sup>** unter den Betriebssystemen Windows 98, Windows NT und Windows 2000 lauffähig ist
- die über „Shared Buffer“ organisierte Kommunikation zwischen der Programmoberfläche und den vier Programmkomponenten ordnungsgemäß funktioniert.

Aufgrund der Komplexität des gesamten Programmsystems, der relativ kurzen Projektlaufzeit für Programmentwicklung und Tests sowie der Verzögerungen in der Entwicklung der Programmoberfläche aufgrund der Fehler in der Entwicklungsumgebung WINTERACTER

(siehe Abschnitt 3.1) wurden die meisten Testrechnungen nur unter dem Betriebssystem Windows 98 durchgeführt. Da programmintern nicht auf spezifische API-Funktionen zugegriffen wird, die nur unter NT oder Windows 2000 zur Verfügung stehen, dürften die Ergebnisse aber auf diese Betriebssysteme übertragbar sein. Die grundsätzliche Funktionsfähigkeit von **METRAS<sup>+</sup>** wurde auch unter Windows NT 4.0 und unter Windows 2000 Professional getestet.

Der fehlerfreie Datenaustausch über „Shared Buffer“ wurde während der Programmentwicklung durch umfangreiche Protokollierung aller Schreib- und Leseoperationen in temporäre Dateien überprüft und kann als gesichert angesehen werden. Insbesondere ist nach allen Testergebnissen die Betriebssystemstabilität durch den Zugriff auf systeminternen Speicher nicht gefährdet. In Einzelfällen konnte beobachtet werden, dass Rechnungen von Programmkomponenten nicht aus der Programmoberfläche abgebrochen werden können. Die Ursachen hierfür liegen aber nicht in der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmoberfläche begründet, sondern können z.B. auf Systemüberlastungen aus anderen Gründen (z.B. gleichzeitiges Starten einer Vielzahl anderer ressourcenintensiver Prozesse) beruhen. Für diesen seltenen Fall wird dem Benutzer von **METRAS<sup>+</sup>** im Handbuch eine Schritt-für-Schritt-Prozedur beschrieben, mit der er diesen Fehler beheben kann.

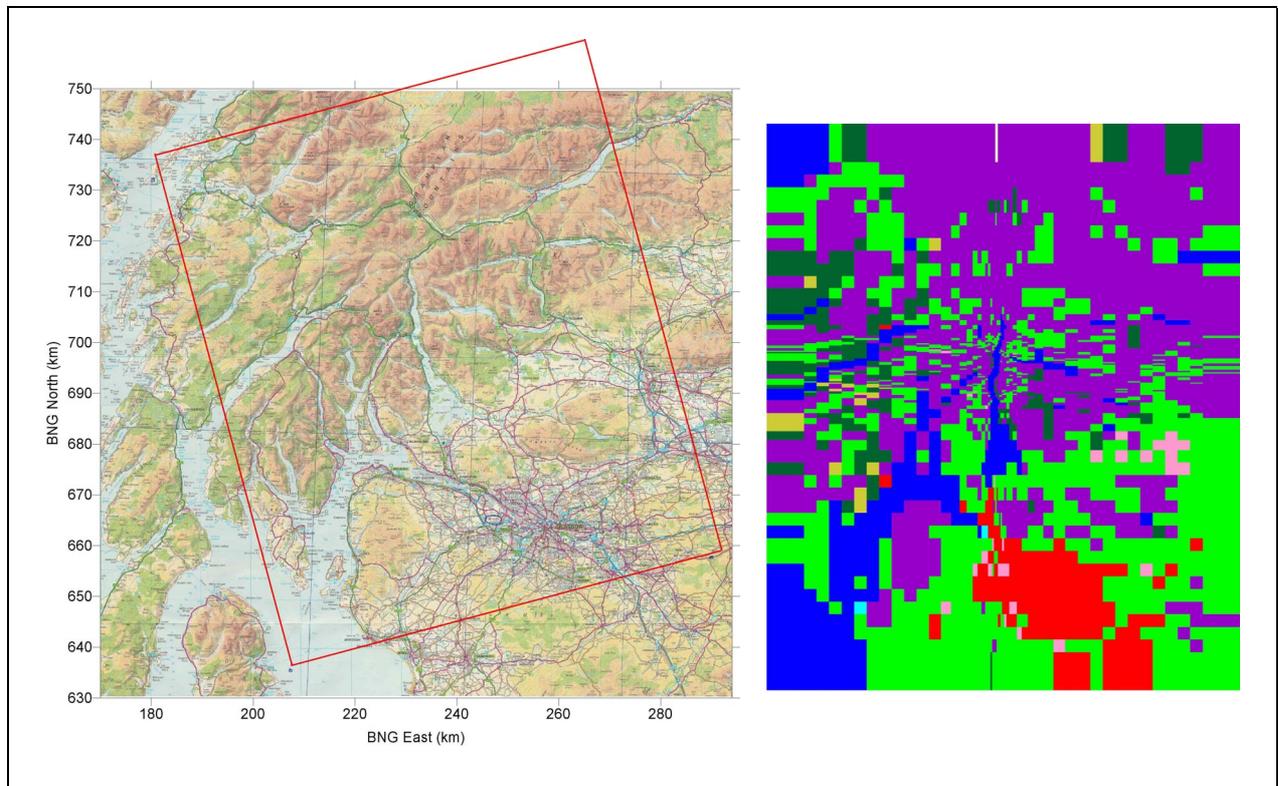
Auch die Tests der unter der Programmoberfläche bereitgestellten Funktionen konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Insgesamt hat das Programm die Entwicklungsstufe einer Betaversion erreicht, die demnächst einem eingeschränkten Anwenderkreis für Testzwecke freigegeben werden kann.

Im Rahmen der unter b) genannten Testpunkte wurden eine Vielzahl unterschiedlicher Rechnungen mit den Programmkomponenten sowohl separat als eigenständige Programme als auch unterhalb der Gesamtoberfläche **METRAS<sup>+</sup>** durchgeführt:

Die fehlerfreie Konvertierung von Daten des Darmstädter Katasters mit der Komponente THD wurde anhand mehrerer Gebietsausschnitte sowohl aus den alten und den neuen Bundesländern als auch für (früher) grenzübergreifende Gebiete getestet. Die konvertierten Daten können von der Programmkomponente GRITOP fehlerfrei eingelesen und weiterverarbeitet werden.

Die Komponente GRITOP wurde anhand von Modellgebieten für verschiedene Regionen Europas auf Basis von Rohdatensätzen unterschiedlicher Herkunft, Formate, räumlicher Auflösung und Projektionssystemen getestet. Dabei hat sich gezeigt, dass Rohdaten aller vorgesehenen Datenformate und Projektionssysteme, auch in Kombination miteinander, fehlerfrei in METRAS PC-Modellgitter umgerechnet werden können. Die Abbildung 8 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt einer topographischen Karte für die Umgebung von Loch Lomond in Schottland (links) und das Raster des mit GRITOP erstellten METRAS PC-Modellgitters

(rechts), wobei die dargestellten Farben der innerhalb einer Rasterzelle vorwiegend auftretenden METRAS PC-Landnutzungs-kategorie entspricht. Die Rohdaten für die dargestellte Situation lagen in den Projektionssystemen BNG (British National Grid) und Lambert Azimutal vor.



*Abbildung 8: Modellgebiet um Loch Lomond / Schottland (links) und Modellgitterdarstellung (rechts: Haupt-Landnutzungs-klassen)*

Die in **METRAS<sup>+</sup>** integrierte Version des Modells METRAS PC baut auf der 1998 veröffentlichten Version 1.0 auf und wurde um einige Optionen (siehe Abschnitt 2) und den Datenaustausch mit der Windowsoberfläche erweitert. Die unter b) genannte Testreihe zu METRAS PC dienen daher lediglich der Sicherstellung, dass die neuen Optionen lauffähig sind und das Modell unter der **METRAS<sup>+</sup>**-Oberfläche betrieben werden kann. Alle Tests dieser Serie wurden erfolgreich abgeschlossen.

Auch für die vierte Programmkomponente, das Evaluierungsprogramm EVA, wurden eine Reihe von Testrechnungen erfolgreich durchgeführt. Diese stellen sicher, dass

- alle in der VDI Richtlinie genannten Kriterien bezüglich Modelleigenschaften, -dokumentation und -kontrolle vom Anwender abgefragt und korrekt in die Gesamtbewertung zur Evaluierung einfließen
- METRAS PC-Ergebnisdateien richtig eingelesen und in das EVA-Datenformat (Bigalke und Schlünzen, 2001e, 2001f) konvertiert werden

- Trefferquoten und eine statistische Analyse anhand der Modellergebnisse berechnet werden
- das Evaluierungszertifikat den eingelesenen und vom Programm bestimmten Qualitätskriterien gemäß erstellt wird.

### 3.8. Gesamtstatus des Programmsystems METRAS<sup>+</sup>

Die Entwicklung des Programmsystems **METRAS<sup>+</sup>** kann als weitgehend abgeschlossen bewertet werden: Die Windowsoberfläche ist programmiert, getestet und unter den Betriebssystemen Windows 98, Windows NT und Windows 2000 voll funktionsfähig. Alle vier Programmkomponenten THD, GRITOP, METRAS PC und EVA sind vollständig entwickelt, in die Windowsoberfläche integriert und getestet. Hinsichtlich der vollen Evaluierung des Modells METRAS PC gibt es noch Unzulänglichkeiten bei zwei Testfällen, so dass eine nachgebesserte Version von METRAS PC demnächst in **METRAS<sup>+</sup>** eingebunden werden wird. Das Programm ist sonst voll funktionsfähig. Innerhalb der nächsten Monate wird eine erste Betaversion des Programmsystems (geplant: Ende 2001) freigegeben werden.

## 4. Öffentlichkeitsarbeit

Das im Rahmen des Projektes entwickelte Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** wurde auf der Deutsch-Österreichisch-Schweizerischen Meteorologen-Tagung vom 18. bis 21. September 2001 in Wien im Rahmen eines Vortrags innerhalb der Session 8b „Umweltmeteorologie“ erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Die schriftliche Version des Vortrags wurde zur Veröffentlichung in die Tagungsbeiträge angenommen worden und diesem Bericht als Anlage 9 beigefügt. Schon im Vorfeld der Tagung sind aufgrund der Vortragsankündigung Nachfragen zu **METRAS<sup>+</sup>** eingegangen, die auf ein hohes Interesse an dem Produkt schließen lassen.

Bereits während der Projektlaufzeit wurden Informationen zum Projekt im Internet unter der Adresse [http://www.metcon-umb.de/Uber\\_uns/METRAS\\_/metras\\_.html](http://www.metcon-umb.de/Uber_uns/METRAS_/metras_.html) der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Auf die ebenfalls im Internet angekündigte Freigabe einer Betaversion von **METRAS<sup>+</sup>** zum Jahresende 2001 sind bereits jetzt einige Vorbestellungen eingegangen. Dies zeigt ebenfalls deutlich, dass mit den Ergebnissen dieses Projekts eine auf dem Gutachten- und Beratungssektor im Bereich von Regionalklima und Lufthygiene bestehende Lücke geschlossen wird.

Vertrieb und Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Bereitstellung aktueller Informationen im Internet) wird zukünftig vom Kooperationspartner, Meteorologisches Institut der Universität Hamburg, geleistet werden. Um die breite Anwendung qualifizierter Untersuchungsmethoden im

Umweltconsulting zu fördern, ist geplant, **METRAS<sup>+</sup>** nicht kommerziell zu vertreiben und das Programmsystem interessierten Anwendern gegen einen geringen Kostenbeitrag von 350 EURO zur Verfügung zu stellen.

## **5. Fazit**

Das neu erstellte Programmpaket **METRAS<sup>+</sup>** wird mit Sicherheit in Beratungsunternehmen und Behörden vielfältige Einsatzmöglichkeiten finden, zumal es zu geringen Kosten (350 EURO) zur Verfügung steht. Die Vorstellung des Programmsystems bei der Meteorologentagung in Wien hat vielseitiges Interesse ausgelöst. Dieses galt nicht nur für das gesamte Programmsystem, sondern auch für Teilkomponenten. Insbesondere galt das Interesse neben METRAS PC den Programmen GRITOP, mit dessen Hilfe verschieden formatierte Landnutzungsdaten zu einem Eingabedatensatz für die Landnutzung und Orographie zusammengefasst werden können und dem Programm EVA. Auch Entwickler anderer mesoskaliger Modelle waren hieran interessiert, um ihr Programm einer METRAS PC vergleichbaren Qualitätssicherung zu unterziehen. Ein wichtiges Ziel dieses Projektes, die vorhandenen Modelle für Umweltuntersuchungen zu einem höheren Standard zu führen, scheint damit erreicht.

## Literatur

- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001a): THD (Version 1.0) - Ein Programm zur Konvertierung des Darmstädter Topographiekatasters. Programmdokumentation. *METRAS Technical Report 8-D*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001b): THD (Version 1.0) - A program for the conversion of the Darmstadt topography land register. Program documentation. *METRAS Technical Report 8-E*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001c): GRITOP (Version 2.0) - Ein Programm zur Erstellung von Gittern und zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS, Programmdokumentation. *METRAS Technical Report 9-D*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001d): GRITOP (Version 2.0) - A program for creating grids and initialising topography data for the METRAS model. Program documentation. *METRAS Technical Report 9-E*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001e): EVA (Version 1.0) – A program for evaluation of mesoscale models following VDI guideline 3783, sheet 7. Program documentation. *METRAS Technical Report 10-E*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H. (2001f): EVA (Version 1.0) - Ein Programm zur Evaluierung mesoskaliger Modelle gemäß VDI Richtlinie 3783, Blatt 7. Programmdokumentation. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 10-D*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001a): Documentation of the model system **METRAS**<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12-E*.
- Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001b): Dokumentation des Modellsystems **METRAS**<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12-D*.
- Lüpkes, C., Schlünzen, K.H. (1996): Modelling the arctic convective boundary-layer with different turbulence parameterizations. *Boundary-Layer Meteorol.*, 79, 107-130.
- Schlünzen, K.H.(1990): Numerical study on the inland penetration of sea breeze fronts at a coastline with tidally flooded mudflats. *Beitr. Phys. Atmosph.*, 63(3/4), 243-256.
- Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Lenz, C.-J., Lüpkes, C., Niemeier, U. and von Salzen, K. (1996): Concept and Realization of the Mesoscale Transport and Fluid Model 'METRAS'. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg,, METRAS Technical Report, 5, 156*.

- Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Lüpkes, C., Pankus, H. (2001): Documentation of the mesoscale transport- and fluid-model METRAS PC as part of model system **METRAS<sup>+</sup>**. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 11.*
- Schlünzen, K.H., Katzfey, J.J. (2001): Relevance of sub-grid-scale land-use effects for mesoscale models, *in preparation.*
- Schlünzen, K.H.; Bigalke, K. (1998): METRAS PC (V1.0) Benutzerhandbuch (V1.0). *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg.*
- VDI (2001): VDI 3783, Blatt 7: Prognostische mesoskalige nichthydrostatische Windfeldmodelle – Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder. *Entwurf Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN.*
- Zeuner, G., Heinemann, K. (eds.) (1990): Third field experiment on atmospheric dispersion around the isolated hill Sophienhöhe in August/September 1988. Methods – Experiments – Data Bank. *Forschungszentrum Jülich, Jül-2388, ISSN 0366-0885.*
- Zeuner, G., Heinemann, K. (eds.) (1993): Forth field experiment on atmospheric dispersion around the isolated hill Sophienhöhe in September 1989. Methods – Experiments – Data Bank. *Forschungszentrum Jülich, Jül-2776, ISSN 0944-2952.*

# Verzeichnis der Anhänge

## Band 1:

1. Handbuch zum Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** (deutsche Version)
2. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente THD (deutsche Version)
3. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente THD (englische Version)
4. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente GRITOP (deutsche Version)
5. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente GRITOP (englische Version)

## Band 2:

6. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente METRAS PC (englisch)
7. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente EVA (deutsche Version)
8. Dokumentation der **METRAS<sup>+</sup>**-Programmkomponente EVA (englische Version)
9. Tagungsbeitrag zur Deutsch-Österreichisch-Schweizerischen Meteorologen-Tagung DACH 2001, 18. bis 21. September 2001, Wien
10. CD: Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** mit Installationsroutinen, Onlinehilfen und Programmdokumentationen (vorläufige, unveröffentlichte Programmversion)

# Dokumentation des Modellsystems METRAS<sup>+</sup> (Version 1.0)

Benutzerhandbuch

Klaus Bigalke<sup>1</sup>  
K. Heinke Schlünzen<sup>2</sup>

August 2001  
METRAS Technical Report 12-D  
Meteorologisches Institut, Universität Hamburg  
Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg

---

<sup>1</sup> METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg

<sup>2</sup> Meteorologisches Institut, Universität Hamburg

<b>1. ÜBERBLICK.....</b>	<b>4</b>
1.1. WAS MUSS ICH ZUERST WISSEN? .....	4
1.1.1. Was ist METRAS+? .....	4
1.1.2. Die "Tools" in METRAS+.....	5
1.1.3. Installation .....	5
1.1.4. Anwendungsvoraussetzung.....	6
1.1.5. Wie starte ich METRAS+? .....	6
1.1.6. Wie funktioniert METRAS+? .....	6
1.1.7. Fenster und Dialoge in METRAS+.....	6
1.1.8. Lizenzbedingungen .....	9
1.2. WEITERE INFORMATIONEN .....	9
1.2.1. Verzeichnisstruktur.....	9
1.2.2. Dateiendungen.....	10
1.2.3. Dateinamen.....	11
1.2.4. Support.....	12
<b>2. EINGABEDATEN ERSTELLEN .....</b>	<b>14</b>
2.1. EINGABEDIALOG ÖFFNEN.....	14
2.2. EINGABEDIALOG THD .....	15
2.2.1. Register Area .....	15
2.2.2. Register Options .....	16
2.2.3. Daten prüfen und Dialog verlassen.....	17
2.3. EINGABEDIALOG GRITOP.....	17
2.3.1. Register METRAS Grid Area .....	17
2.3.2. Register Grid Parameter .....	18
2.3.3. Register Data Files.....	19
2.3.4. Daten prüfen und Dialog verlassen.....	21
2.4. EINGABEDIALOG METRAS PC .....	21
2.4.1. Register General .....	21
2.4.2. Register Options .....	23
2.4.3. Register Times .....	24
2.4.4. Register Input/Output.....	25
2.4.5. Register Initial Meteorology.....	26
2.4.6. Register Species .....	27
2.4.7. Register Emissions .....	29
2.4.8. Daten prüfen und Dialog verlassen.....	30
2.5. EINGABEDIALOG EVA .....	31
2.5.1. Allgemeine Daten.....	31
2.5.2. Modell: Dokumentation .....	32
2.5.3. Modell: Notwendige Eigenschaften.....	33
2.5.4. Modell: Ergebniskontrolle.....	34
2.5.5. Modell: Optionale Eigenschaften .....	35
2.5.6. VDI Testfälle.....	36
2.5.7. Konvertierung METRAS PC Ergebnisdateien in EVA-Format.....	37
2.5.8. Daten prüfen und Dialog verlassen.....	38
2.6. EINGABEDATEN SPEICHERN.....	39
<b>3. EINGABEDATEN PRÜFEN .....</b>	<b>41</b>
3.1. AUTOMATISCHE DATENPRÜFUNG.....	41
3.2. MANUELLE DATENPRÜFUNG .....	42
<b>4. TOOLRECHNUNGEN.....</b>	<b>46</b>
4.1. RECHNUNG STARTEN .....	46
4.2. LAUFZEITKONTROLLE .....	47
4.3. RECHNUNG ABBRECHEN .....	51
4.4. ERGEBNISKONTROLLE.....	53
<b>5. WEITERE FUNKTIONEN.....</b>	<b>55</b>

## **METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch**

5.1.	DATEIEN ANSEHEN .....	55
5.2.	DATEIEN UND EINGABEDIALOGE SCHLIEßEN .....	55
5.3.	DATEIEN UND EINGABEDIALOGE SPEICHERN .....	55
5.4.	DATEIEN UND EINGABEDIALOGE DRUCKEN .....	56
5.5.	LAUFZEITPROTOKOLLE ANSEHEN.....	57
5.6.	EVALUIERUNGSZERTIFIKAT DRUCKEN .....	57
5.7.	NAVIGIEREN ZWISCHEN DIALOGEN UND FENSTERN .....	57
5.8.	HILFE.....	58
<b>6.</b>	<b>TECHNISCHE REFERENZEN.....</b>	<b>59</b>
6.1.	THD.....	59
6.2.	GRITOP .....	59
6.3.	METRAS PC .....	59
6.4.	EVA .....	59

# 1. Überblick

## 1.1. Was muss ich zuerst wissen?

Dieses Handbuch (Online-Hilfe) soll Ihnen einen schnellen Einstieg in METRAS+ ermöglichen.

Bevor Sie mit Ihrer Arbeit beginnen, sollten Sie die folgenden (kurzen) Abschnitte dieses Kapitels lesen. Sie geben Ihnen die wichtigsten Informationen über [METRAS+](#) und die integrierten [Tools](#), über die [Installation](#) und [Voraussetzungen zur Anwendung](#).

Hinweise, wie die typischen Arbeitsschritte in METRAS+ aussehen, finden Sie im Abschnitt "[Wie funktioniert METRAS+?](#)". Anschließend wird Ihnen ein erster Überblick über die [Fenster und Dialoge in METRAS+](#) und deren Funktionen gegeben.

Und schließlich gehört das Lesen der [Lizenzbedingungen](#) zu den Dingen, die Sie sich nicht bis zum Schluss aufheben sollten ...

### 1.1.1. Was ist METRAS+?

Das Programmsystem METRAS+ wurde als benutzerorientiertes Werkzeug für Beratungsunternehmen und Behörden entwickelt (1), die im Rahmen der Stadt- und Regionalplanung regionalklimatologische Faktoren oder die Immissionssituation zu analysieren oder (z.B. aufgrund geplanter Baumaßnahmen) zu prognostizieren haben.

METRAS+ stellt unter einer einheitlichen Windowsoberfläche (2) neben dem mesoskaligen Transport- und Strömungsmodell METRAS PC drei weitere [Programmkomponenten](#) (diese vier Programme werden ab jetzt immer als "Tools" bezeichnet) zur Vorbereitung und Durchführung von Simulationsrechnungen und zur Evaluierung von mesoskaligen Modellen entsprechend der geplanten VDI Richtlinie 3783, Blatt 7 bereit. METRAS+ ist lauffähig unter den Betriebssystemen Windows98, WindowsNT4 und Windows2000.

METRAS+ reduziert den technischen und wirtschaftlichen Aufwand für Umweltuntersuchungen auf Basis mesoskaliger Modellrechnungen durch:

- die von Standardanwendungen gewohnte Windowsoberfläche
- die unkomplizierte Erstellung aller Eingabedaten in Windowsdialogen
- die integrierte Kontrolle der Eingabedaten auf Fehler und Konsistenz
- die Möglichkeit zur Einbindung eines [kostengünstigen Topographiedatensatzes](#)
- die schnelle Erzeugung von Modellgittern aus Datensätzen verschiedenster Quellen
- die freie Verfügbarkeit für alle interessierten Anwender und
- die im Programmsystem integrierte Qualitätskontrolle gemäß VDI Richtlinie.

Typische Anwendungen für METRAS+ sind z.B.

- Analyse regionaler Wind- und Temperaturverteilungen
- Immissionsprognosen im komplexen Gelände
- Beurteilung von Kaltluftabflüssen und der Belüftung von Stadtgebieten
- Erstellung hochauflösender flächendeckender Windstatistiken
- Prognose des Einflusses geplanter Flächennutzungsänderungen auf Faktoren des lokalen oder regionalen Klimas

(1) Die Entwicklung von METRAS+ wurde gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück.

(2) Firmen- und Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen

## **1.1.2. Die "Tools" in METRAS+**

In METRAS+ (Version 1.0) sind vier Tools unter einer einheitlichen Oberfläche zusammengefasst:

### **1.) THD (Version 1.0)**

Als Datengrundlage für mesoskalige Simulationsrechnungen werden u.a. Topographiekataster (Geländehöhen und Landnutzungen) für das Modellgebiet benötigt. Topographiekataster sind häufig nur unter erheblichem Aufwand und Kosten zu beschaffen.

Es gibt ein gesamtdeutsches Topographiekataster ("Darmstädter Kataster"), das für relativ geringe Kosten erhältlich ist. Die Auflösung dieses Katasters liegt bei 5"x5" (ca. 100mx150m) für die alten Bundesländer und 500mx500m (Landnutzung) bzw. 1kmx1km (Geländehöhen) für die neuen Bundesländer. Dieses Topographiekataster ist nicht Bestandteil von METRAS+, kann aber eingebunden werden.

Mit dem Tool THD kann der Benutzer für frei wählbare Gebietsausschnitte Daten aus dem Darmstädter Kataster importieren und in ein Datenformat umwandeln, das von dem Programm GRITOP zur Erzeugung eines METRAS PC Modellgitters eingelesen werden kann. Zusätzlich sind Optionen zur Konvertierung der Rohdaten verfügbar.

### **2.) GRITOP (Version 2.0)**

Dieses Tool dient der Erstellung eines METRAS PC-Modellgitters aus einem oder mehreren Topographierohdatensätzen. Dabei lassen sich - auch räumlich überlappende - Rohdatensätze unterschiedlicher Herkunft, Auflösung und Datenformats miteinander kombinieren, wobei der Benutzer die Prioritätsreihenfolge aller Datensätze vorgeben kann.

### **3.) METRAS PC (Version 2.0)**

Kern des Programmsystems METRAS+ ist das mesoskalige Transport- und Strömungsmodell METRAS PC, das 1998 in der Version 1.0 erstmals herausgegeben wurde. Die wesentlichen Neuerungen gegenüber der Version 1.0 sind:

- vollständige Integration in eine Windowsoberfläche
- verbessertes Initialisierungsverfahren
- Wahl zwischen zwei Turbulenzparameterisierungsansätzen
- Option für Wolken und Niederschlag
- Option für Mittelung subskaliger bodennaher Flüsse ("Blendhöhenverfahren")
- Stofftransport
- evaluiert gemäß VDI Richtlinie 3783, Blatt7

### **4.) EVA (Version 1.0)**

Das vierte Tool von METRAS+ dient der Evaluierung mesoskaliger Modelle in Anlehnung an die VDI Richtlinie 3783, Blatt 7. EVA ist insofern unabhängig von den anderen Tools in METRAS+, als mit EVA nicht nur das Modell METRAS PC, sondern jedes beliebige mesoskalige Modell gemäß der Richtlinie evaluiert werden kann. Für den METRAS PC- Anwender bietet das Tool den Vorteil, dass die Ausgabedateien des Modells direkt verarbeitet werden können, während Ergebnisse anderer Modelle zunächst vom Anwender in ein einheitliches Datenformat konvertiert werden müssen. Die Testdatensätze der Richtlinie sind in das Tool integriert.

Ergebnis einer vollständigen Evaluierung ist ein Evaluierungszertifikat, das Auftraggebern und Behörden als Nachweis vorgelegt werden kann, dass das mesoskalige Modell eine Qualitätssicherung nach VDI Richtlinie 3783, Blatt 7 durchlaufen hat.

## **1.1.3. Installation**

Das Programmpaket METRAS+ wird auf CD ausgeliefert.

Zur Installation legen Sie die CD ein, wechseln im Windows-Explorer auf das CD-Laufwerk und doppelklicken die Datei "setup.exe". Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms. Alternativ können Sie im Startmenü unter "Ausführen" den Befehl "e:\setup.exe" eingeben, wobei Sie für "e:" den Namen Ihres CD-Laufwerkes eingeben müssen.

Es wird empfohlen vor der Installation alle anderen Anwendungen zu schließen.

## 1.1.4. Anwendungsvoraussetzung

Auch wenn METRAS+ die Vorbereitung, Durchführung und Qualitätskontrolle mesoskaliger Modellrechnungen erheblich vereinfacht und allgemein verfügbar ist, darf das Programm nicht als Standardsoftware betrachtet werden, dessen Ergebnisse weitgehend ungeprüft verwendet werden können.

Dem Anwender obliegt die Verantwortung, die Modellergebnisse kritisch auf Plausibilität und eventuelle Fehler (z.B. aufgrund numerischer Instabilitäten oder Randeinflüsse oder der Vorgabe unrealistischer meteorologischer Daten) zu überprüfen. Hierzu sind vertiefte meteorologische Kenntnisse und mehrjährige Erfahrung in der Modellierung atmosphärischer Prozesse notwendig.

## 1.1.5. Wie starte ich METRAS+?

METRAS+ bietet Ihnen drei Möglichkeiten zum Starten:

- über den Programmgruppeneintrag METRAS+ / METRAS+ im Startmenü
- durch einen Doppelklick auf das METRAS+-Symbol auf dem Bildschirm
- durch einen Doppelklick auf METRAS+ Eingabedateien ([Dateiendungen](#) \*.thd, \*.gri, \*.met, \*.evl) z.B. im Windows Explorer.

Wenn Sie auf eine Eingabedatei doppelklicken öffnet sich neben dem METRAS+ [Hauptfenster](#) auch gleich der zugehörige [Eingabedialog](#).

## 1.1.6. Wie funktioniert METRAS+?

METRAS+ stellt Ihnen unter einer Oberfläche vier [Tools](#) bereit:

- THD - Vorbereitung von Topographierohdaten
- GRITOP - Erzeugung eines METRAS PC Modellgitters
- METRAS PC - Mesoskaliges Transport- und Strömungsmodell
- EVA - Evaluierung ("Qualitätssicherung") eines mesoskaligen Modells gemäß VDI Richtlinie 3783, Blatt 7

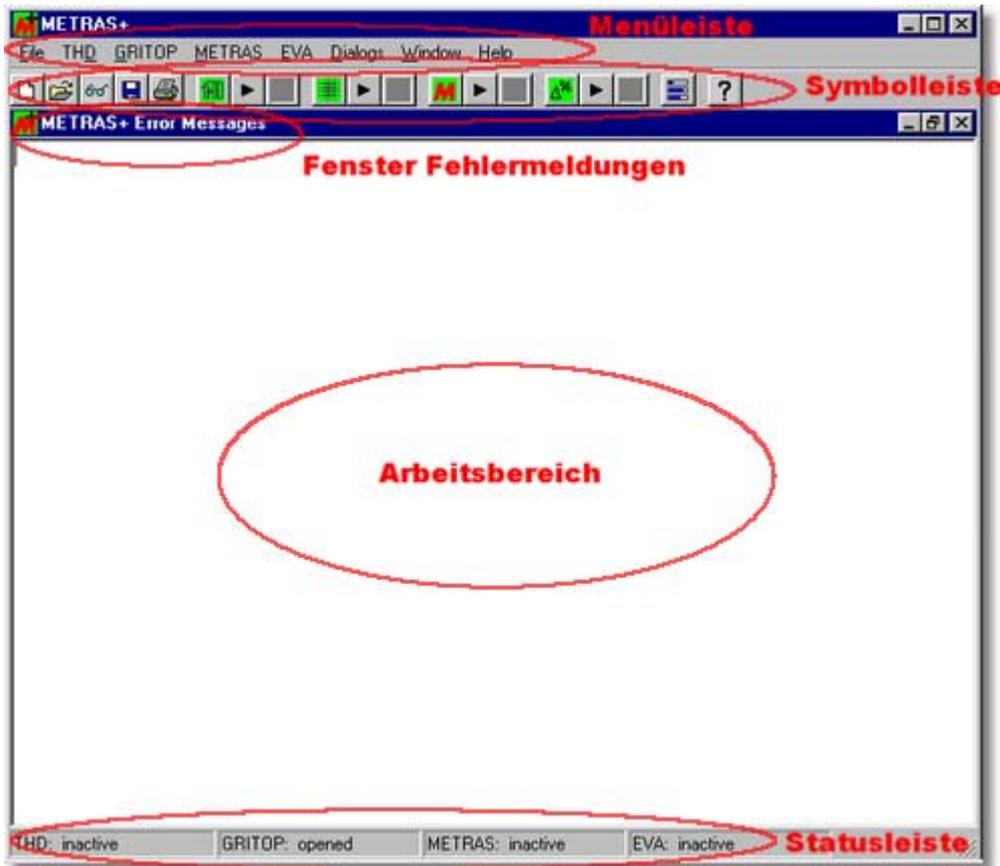
Unabhängig davon, mit welchem Tool Sie gerade arbeiten wollen, gliedert sich Ihre Arbeit typischerweise in die folgenden Arbeitsschritte:

- [1. Eingabedaten für das Tool erstellen](#)
- [2. Eingabedaten auf Vollständigkeit und mögliche Fehler kontrollieren](#)
- [3. Toolrechnung starten](#)
- [4. Toolrechnung während der Laufzeit kontrollieren](#)
- [5. \(ggf.\) Toolrechnung abbrechen](#)
- [6. Ergebniskontrolle](#)
- [7. \(nur EVA\) Evaluierungszertifikat drucken](#)

Jeder dieser Arbeitsschritte wird in Abschnitten dieses Handbuchs (Online-Hilfe) erläutert. Zusätzlich stehen Ihnen in METRAS+ einige [Weitere Funktionen](#) zur Verfügung.

## 1.1.7. Fenster und Dialoge in METRAS+

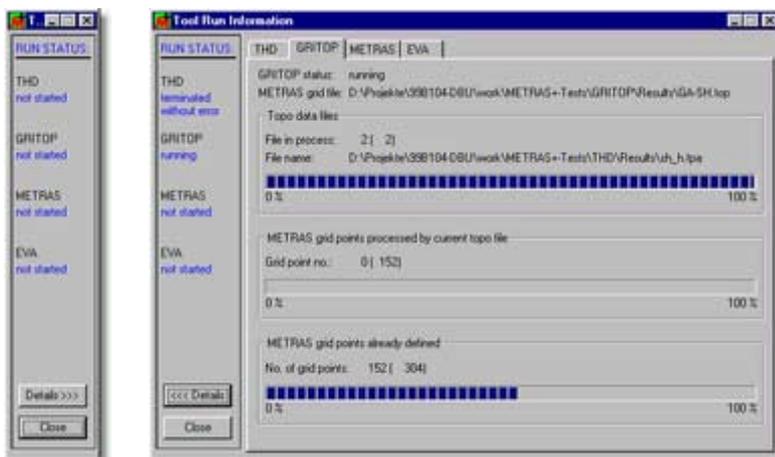
Nach dem Start von METRAS+ öffnet sich zunächst das **Hauptfenster**:



Über die **Menüleiste** kann auf alle Funktionen von METRAS+ zugegriffen werden. In der **Symbolleiste** stehen die wichtigsten Menübefehle als Buttons zur Verfügung. Die **Statusleiste** informiert über den aktuellen Zustand der vier Tools.

Im **Arbeitsbereich** des Hauptfensters ist grundsätzlich das **Fenster METRAS+ Error Messages** geöffnet. Darin werden alle Fehler aufgelistet, die METRAS+ in den Eingabedaten für die Tools feststellt ([Eingabedaten prüfen](#)). Mit dem [Start einer Toolrechnung](#) wird im Arbeitsbereich automatisch das Laufzeitprotokoll des Tools geöffnet und laufend aktualisiert ([Rechnung kontrollieren](#)). Außerdem können Sie im Arbeitsbereich den Inhalt beliebiger [Dateien ansehen](#), aber nicht editieren.

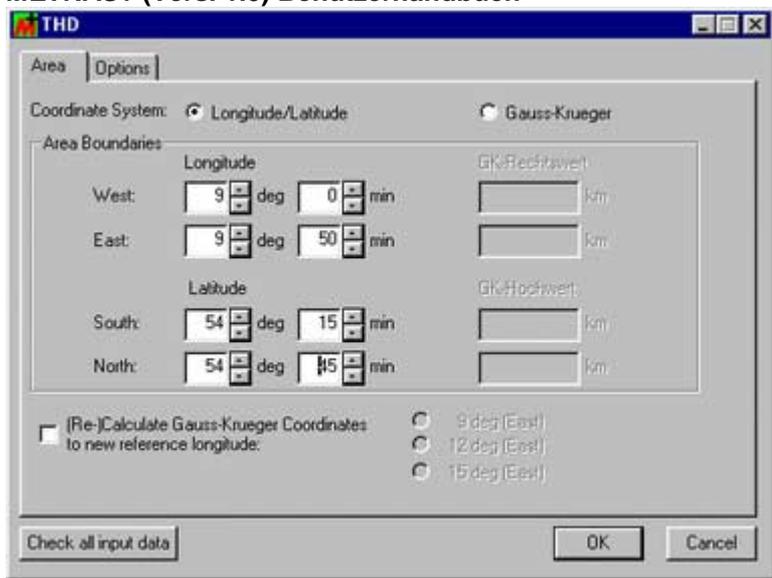
Durch Anklicken von  (**File | Tool Run Information**) öffnet sich das Fenster **Tool Run Information**:



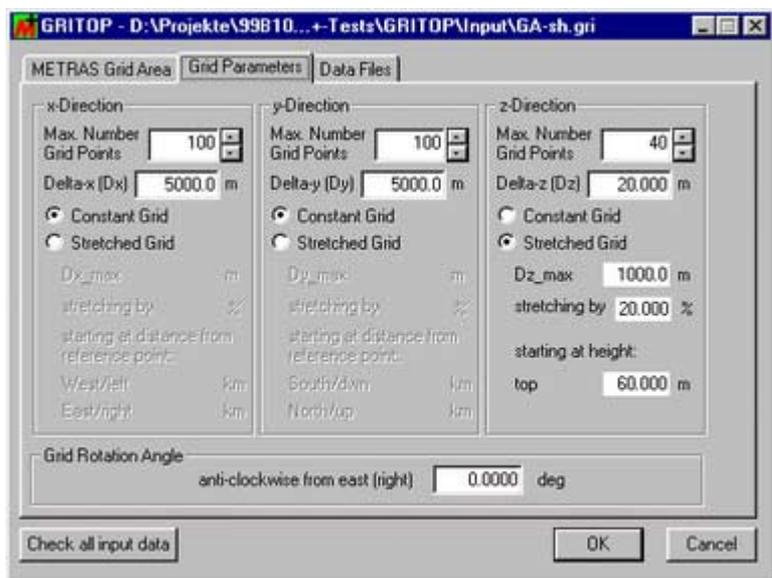
In diesem Fenster wird der [Rechenfortschritt](#) der Toolrechnungen angezeigt. Über den Button **Details** kann zwischen der verkleinerten (links) und der Detailansicht (rechts) gewechselt werden.

Alle [Eingabedaten](#) zu den Tools werden über Dialoge erstellt, die in Anzahl und Art der Darstellung je nach Tool variieren:

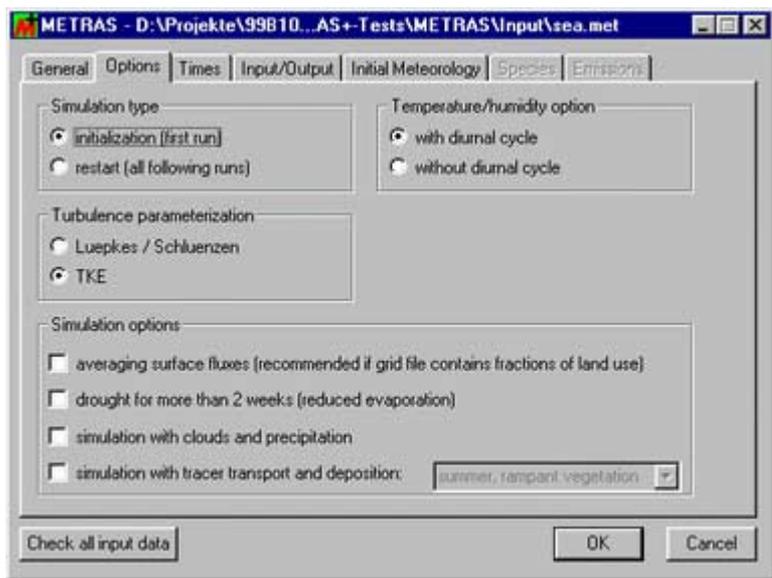
# METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Eingabedialog THD



Eingabedialog GRITOP



Eingabedialog METRAS PC

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

General information on evaluation project  
Project title: lev1\_tst1    Person responsible: Klaus Bigalke

Information on mesoscale model to be evaluated  
Name: METRAS PC    Person responsible for release: Heinke Schlünezn  
Version: 2.0    Person responsible for support: Heinke Schlünezn  
Release date:

Input data on model (according to VDI guideline 3783/7)  
Documentation: (5 of 5)    Edit    Result control: (0 of 9)    Edit  
Necessary properties: (0 of 14)    Edit    Optional properties: (0 of 9)    Edit

Input data on test cases (according to VDI guideline 3783/7)  
Test case "a": (not selected)    Edit    Test case "c2": (not selected)    Edit  
Test case "b1": (not selected)    Edit    Test case "d1": (not selected)    Edit  
Test case "b2": (not selected)    Edit    Test case "d2": (not selected)    Edit  
Test case "c1": (not selected)    Edit

Check all input data    OK    Cancel

Eingabedialog EVA

### 1.1.8. Lizenzbedingungen

METRAS+ ist frei verfügbare Software. Alle Rechte am Gesamtprogramm sowie den einzelnen Komponenten liegen bei den Programmautoren von METRAS+ (Meteorologisches Institut, Universität Hamburg und METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg). Auch durch Einbindung des Programms in andere Umgebungen werden diese Rechte nicht aufgehoben. Eine Weitergabe darf nur mit ausdrücklicher Zustimmung von PD Dr. K. Heinke Schlünezn (Meteorologisches Institut, Universität Hamburg) oder von Dr. Klaus Bigalke (METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke) erfolgen.

Die Angaben in allen zum Programm gehörenden Dokumentationen dienen allein der Beschreibung von METRAS+. Sie sind nicht als zugesicherte Eigenschaften des Programms im Rechtssinne aufzufassen. Die Entwickler und Vertreiber des Programms METRAS+ und die Mittelgeber übernehmen keine irgendwie geartete Haftung gleich aus welchem Rechtsgrunde, auch keine implizite Haftung, dass das Programm für einen bestimmten Zweck fehlerfrei arbeitet. Haftung für Schäden oder Folgeschäden wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Bei Nutzung von METRAS+ und seiner Ergebnisse sowie bei jeder öffentlichen Darstellung seiner Ergebnisse ist mindestens folgende Referenz zu geben:

"Die Arbeiten wurden mit Hilfe des Programms METRAS+ (Version 1.0) durchgeführt."

## 1.2. Weitere Informationen

### 1.2.1. Verzeichnisstruktur

Nach der Installation liegt im Installationsverzeichnis von METRAS+ (z.B. C:\Programme\METRAS+) die folgende Verzeichnisstruktur vor:

EVA	Verzeichnis des Evaluierungsprogramms EVA
EVA\input	EVA Eingabedateien

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

<i>EVA\Reports</i>	EVA Laufzeitprotokolle
<i>EVA\Results</i>	EVA Ergebnisdateien
<i>EVA\Run</i>	EVA Laufzeitverzeichnis (temporäre Dateien)
<i>Examples</i>	Ein- und Ausgabedateien der Beispielrechnungen. Die Dateien sind in den toolspezifischen Unterverzeichnissen gruppiert.
<i>GRITOP</i>	Verzeichnis des Programms GRITOP
<i>GRITOP\input</i>	GRITOP Eingabedateien
<i>GRITOP\Reports</i>	GRITOP Laufzeitprotokolle
<i>GRITOP\Results</i>	GRITOP Ergebnisdateien
<i>GRITOP\Run</i>	GRITOP Laufzeitverzeichnis (temporäre Dateien)
<i>METRAS</i>	Verzeichnis des Modells METRAS PC
<i>METRAS\input</i>	METRAS PC Eingabedateien
<i>METRAS\Reports</i>	METRAS PC Laufzeitprotokolle
<i>METRAS\Results</i>	METRAS PC Ergebnisdateien
<i>METRAS\Run</i>	METRAS PC Laufzeitverzeichnis (temporäre Dateien)
<i>THD</i>	Verzeichnis des Programms THD
<i>THD\Data</i>	Verzeichnis des gesamtdeutschen Topographie-Rohdatensatzes. In METRAS+ ist nur ein kleiner Ausschnitt des gesamten Datensatzes als Beispiel enthalten. Der komplette Datensatz kann von anderer Stelle bezogen werden.
<i>THD\input</i>	THD Eingabedateien
<i>THD\Reports</i>	THD Laufzeitprotokolle
<i>THD\Results</i>	THD Ergebnisdateien
<i>THD\Run</i>	THD Laufzeitverzeichnis (temporäre Dateien)
<i>TMP</i>	Verzeichnis für temporäre Dateien von METRAS+ <b>Achtung: Dateien im Verzeichnis <i>TMP</i> dürfen während der Ausführung von METRAS+ in keinem Fall geändert oder gelöscht werden!</b>

Die toolspezifischen Verzeichnisse werden von METRAS+ standardmäßig bei der Suche nach Dateien verwendet. Sie können die Ein- und Ausgabedateien natürlich auch in anderen Verzeichnissen Ihrer Wahl ablegen.

## 1.2.2. Dateierendungen

Standardmäßig gelten in METRAS+ die folgenden Regeln für Dateinamenserweiterungen:

*.ece	EVA	Evaluierungszertifikat
*.efm	EVA	Modell-/Messergebnisse im EVA-Format
*.erp	EVA	Laufzeitprotokoll
*.evl	EVA	Eingabedaten
*.dat	THD	Topographierohdaten des <a href="#">Darmstädter Katasters</a> (neue Bundesländer)
*.dat	METRAS PC	Hintergrundkonzentrationen
*.dat	METRAS PC	Flächenemissionen
*.gri	GRITOP	Eingabedaten
*.grp	GRITOP	Laufzeitprotokoll
*.mbn	METRAS PC	Restartdatei (binär)
*.met	METRAS PC	Eingabedaten
*.mfm	METRAS PC	Modellergebnis (ASCII)
*.mrp	METRAS PC	Laufzeitprotokoll
*.mts	METRAS PC	Zeitreihen (ASCII)
*.thd	THD	Eingabedaten
*.top	THD	Topographierohdaten des <a href="#">Darmstädter Katasters</a> (alte Bundesländer)
*.top	GRITOP/METRAS PC	METRAS PC Gitterdatei
*.tpa	THD/GRITOP	Topographierohdaten im "ArcView"-Format von GRITOP
*.tpu	GRITOP	Topographierohdaten im "Uni HH"-Format von GRITOP
*.tpx	GRITOP	Topographierohdaten im "xyz"-Format von GRITOP
*.trp	THD	Laufzeitprotokoll

### 1.2.3. Dateinamen

In den meisten Fällen muss sich der Benutzer von METRAS+ keine Gedanken um das richtige Verzeichnis oder die Dateinamen zum Speichern der Ein- und Ausgabedaten der vier Tools THD, GRITOP, METRAS PC und EVA machen:

- Alle Dateiauswahldialoge in METRAS+ haben das jeweils zutreffende [Standardverzeichnis](#) voreingestellt.
- Zur [Speicherung von Eingabedialogen](#) schlägt METRAS+ einen Namen vor, der vom Benutzer geändert werden kann.
- Laufzeitprotokolle, Zwischen- und Endergebnisse der vier Tools werden nach festen Namenskonventionen gespeichert, die in einigen Fällen vom Benutzer geändert werden können.

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Namenskonventionen. Soweit (Zwischen-)Ergebnisse der Tools hier nicht aufgeführt sind, muss der Benutzer im Eingabedialog Dateinamen vorgeben.

#### **THD: Eingabedialog**

Eingabedialoge werden unter *name.thd* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer vorgegebenen [Namen der Ausgabedatei\(en\)](#).

#### **THD: Laufzeitprotokoll**

Laufzeitprotokolle werden unter *name.trp* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer vorgegebenen [Namen der Ausgabedatei\(en\)](#).

#### **THD: konvertierte Topographierohdaten**

Konvertierte Geländehöhen werden unter *name\_hnn.tpa*, konvertierte Landnutzungen unter *name\_inn.tpa* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer vorgegebenen [Namen der Ausgabedatei\(en\)](#). *nn* entspricht der Bezugslänge 9°, 12° oder 15° ö.L. ([Umrechnung Gauß-Krüger-Koordinaten](#)) und entfällt bei konvertierten Daten für die alten Bundesländer.

#### **GRITOP: Eingabedialog**

Eingabedialoge werden unter *name.gri* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer vorgegebenen [Namen der Ausgabedatei](#) (METRAS PC Gitter).

#### **GRITOP: Laufzeitprotokoll**

Laufzeitprotokolle werden unter *name.grp* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer vorgegebenen [Namen der Ausgabedatei](#) (METRAS PC Gitter).

#### **METRAS PC: Allgemeine Regeln**

Für eine Simulation wird vom Benutzer eine [Kurzbezeichnung](#) vergeben. Diese Simulation kann sich aber aus einer Initialisierungsrechnung und (mehreren) Restart(s) zusammensetzen. Alle Dateien enthalten deshalb die Kurzbezeichnung der Gesamtsimulation, werden aber um eine fortlaufende Nummerierung (Eingabedialoge) bzw. um eine Kennzeichnung des Simulationszeitraums (Laufzeitprotokoll und Ergebnisse) erweitert, um eine eindeutige Zuordnung zu der jeweiligen Rechnung zu ermöglichen.

Der Simulationszeitraum ist natürlich erst nach Abschluss der Rechnung bekannt, so dass die während der Rechnung geschriebenen Ergebnisse im Anschluss umbenannt werden. Falls diese Umbenennung der Ergebnisdateien aus irgendwelchen Gründen (systembedingt, Abbruch durch Benutzer oder andere Ursachen) scheitert, werden Sie durch eine Warnmeldung darauf hingewiesen. In diesem Fall sollten Sie im Laufverzeichnis und Ergebnisverzeichnis von METRAS PC (siehe [Verzeichnisstruktur](#)) überprüfen, unter welchen Namen die Ergebnisdateien abgelegt sind.

#### **METRAS PC: Eingabedialog**

Eingabedialoge werden unter *name\_nn.met* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit der vom Benutzer gewählten [Kurzbezeichnung](#) für den Simulationslauf (run title) und *nn* eine fortlaufende Nummerierung, beginnend mit 00 für die Initialisierungsrechnung.

#### **METRAS PC: Laufzeitprotokoll**

Laufzeitprotokolle werden unter *name\_time.mrp* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit der vom Benutzer gewählten [Kurzbezeichnung](#) für den Simulationslauf (run title). *time* kennzeichnet den tatsächlich

## **METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch**

berechneten Simulationszeitraum dieser Rechnung und setzt sich aus Start- und Endzeitpunkt im Format *ddhhmmss-ddhhmmss* zusammen, mit *dd*=Tag, *hh*=Stunde, *mm*=Minute und *ss*=Sekunde.

### *Beispiel:*

*Kurzbezeichnung der Gesamtsimulation ist "Test". Die erste Simulation (Initialisierung) läuft von 0:00 Uhr bis 18:30 Uhr. Ein Restart rechnet von 18:30 Uhr bis 3:30 Uhr + 15 Sekunden des Folgetages. Das Laufzeitprotokoll der Initialisierung wird unter "Test\_00000000-00183000.mrp", das Laufzeitprotokoll des Restarts unter "Test\_00183000-01033015.mrp" gespeichert.*

### **METRAS PC: Ergebnisse (formattiert, benutzerdefinierte Ausgabezeiten)**

Die Ergebnisse meteorologischer Felder werden unter *AOutM\_name\_time.mfm*, die Felder der Stoffkonzentrationen und -depositionen unter *AOutC\_name\_time.mfm* gespeichert. Für *name* und *time* gelten die oben genannten Regeln.

### **METRAS PC: Zeitserien (formattiert)**

Die Zeitserie am Kontrollpunkt wird unter *ATsP\_name\_time.mts*, die gemittelte Zeitserie unter *ATsM\_name\_time.mts* gespeichert. Für *name* und *time* gelten die oben genannten Regeln.

### **METRAS PC: Restartdatei (binär)**

Die [Restartdatei](#) wird unter *BRest\_name\_time.mbn* gespeichert. Für *name* und *time* gelten die oben genannten Regeln.

### **METRAS PC: Kontrollausgabe Drucklöser**

Die zwei Kontrollausgaben des Drucklöser werden unter *APres1\_name\_time.txt* und *APres2\_name\_time.txt* gespeichert. Für *name* und *time* gelten die oben genannten Regeln.

### **EVA: Eingabedialog**

Eingabedialoge werden unter *name.evl* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer gewählten [Namen des Evaluierungsprojekts](#) (project title).

### **EVA: Laufzeitprotokoll**

Laufzeitprotokolle werden unter *name.erp* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer gewählten [Namen des Evaluierungsprojekts](#) (project title).

### **EVA: Evaluierungszertifikat**

Das Evaluierungszertifikat wird unter *name.ece* gespeichert, wobei *name* identisch ist mit dem vom Benutzer gewählten [Namen des Evaluierungsprojekts](#) (project title).

## **1.2.4. Support**

### **Kostenloser Support**

METRAS+ wird gegen eine Aufwandsentschädigung weitergegeben, die alle Aufwendungen für Versand, Registrierung und kostenlose Lieferung von Bugfixes an registrierte Benutzer abdeckt. Ein darüber hinaus gehender Support kann nicht geleistet werden. Die Programmautoren sind Ihnen aber für jeden Hinweis auf mögliche Fehlfunktionen und wünschenswerte Weiterentwicklungen dankbar. Ihre Hinweise werden für das nächste Bugfix / Release von METRAS+ berücksichtigt.

METRAS+ kann vom Meteorologischen Institut der Universität Hamburg bezogen werden:

PD Dr. K.H. Schlünzen  
Meteorologisches Institut  
Universität Hamburg  
Bundesstr. 55  
20146 Hamburg

Web [http://www.mi.uni-hamburg.de/technische\\_meteorologie/Meso/mesoscale.html](http://www.mi.uni-hamburg.de/technische_meteorologie/Meso/mesoscale.html)  
Email [schlunzen@dkrz.de](mailto:schlunzen@dkrz.de)

**METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch**  
**Kostenpflichtiger Support**

Falls Sie umfangreichere Supportleistungen wünschen, setzen Sie sich bitte mit der

METCON Umweltmeteorologische Beratung  
Dr. Klaus Bigalke  
Jappoweg 9h  
D-25421 Pinneberg

Telefon +49 (0) 4101 693856  
Fax +49 (0) 4101 693857  
Web [www.metcon-umb.de](http://www.metcon-umb.de)  
Email [info@metcon-umb.de](mailto:info@metcon-umb.de)

in Verbindung.

**Bundesdeutscher Topographiedatensatz**

Zu Informationen über die aktuelle Bezugsadresse für das Darmstädter Topographiekataster wenden Sie sich bitte ebenfalls an die METCON Umweltmeteorologische Beratung.

## 2. Eingabedaten erstellen

### 2.1. Eingabedialog öffnen

#### Neue Eingabedaten erstellen

Wenn Sie für ein Tool Eingabedaten völlig neu erstellen wollen, rufen Sie einen leeren Eingabedialog für das entsprechende Tool auf. Hierfür stehen Ihnen alternativ mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

#### File | New

Es öffnet sich ein Dialog, in dem Sie das gewünschte Tool anklicken:



#### THD | Input



Öffnet direkt den [THD Eingabedialog](#)

#### GRITOP | Input



Öffnet direkt den [GRITOP Eingabedialog](#)

#### METRAS | Input



Öffnet direkt den [METRAS PC Eingabedialog](#)

#### EVA | Input



Öffnet direkt den [EVA Eingabedialog](#)

#### Gespeicherte Eingabedaten bearbeiten

Falls Sie in einer früheren Anwendung von METRAS+ bereits Eingabedaten erstellt und gespeichert haben, die Sie jetzt ändern möchten, können die alten Daten in den entsprechenden Eingabedialog geladen werden:

#### File | Open Input



Wählen Sie in dem nun erscheinenden Auswahlfenster die gewünschte Datei mit den Eingabedaten aus:



*Anmerkung: Wenn bereits ein Eingabedialog geöffnet ist, ist im Auswahlfenster bereits der standardmäßige Pfad und Dateityp für diesen Dialog voreingestellt.*

## 2.2. Eingabedialog THD

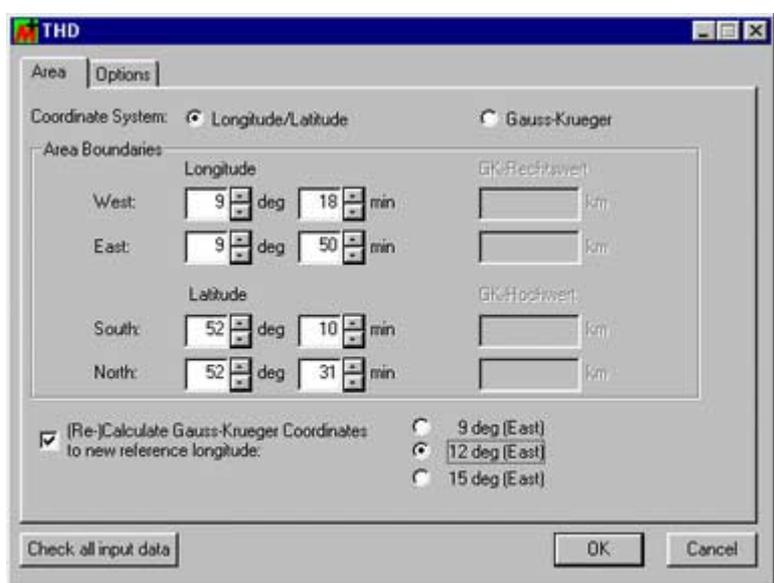
Der Eingabedialog zum Tool THD enthält zwei Registerkarten:

### Register Area

### Register Options

Nach der Eingabe können sie die [Daten prüfen und den Dialog verlassen](#).

### 2.2.1. Register Area



#### **Co-ordinate System**

Die Gebietsgrenzen, für die Topographiedaten aufbereitet werden sollen, können entweder in geographischen Koordinaten oder in Gauß-Krüger-Koordinaten angegeben werden.

#### **Area Boundaries**

Hier geben Sie die geographische Länge (in Grad und Minute) bzw. den Gauß-Krüger-Rechtswert (in km) für die westliche und östliche Begrenzung des Gebiets an. Für den Süd- und Nordrand wird die geographische Breite bzw. der Gauß-Krüger-Hochwert eingegeben.

*Hinweis: Das hier gewählte Gebiet sollte etwas größer als Ihr METRAS PC-Modellgebiet sein. Sind die Gebietsgrenzen identisch mit dem Modellgebiet (oder kleiner), kann GRITOP nicht alle Gitterpunkte mit Topographiedaten belegen. Dies ist vor allem bei einer geplanten [Drehung des Modellgitters](#) zu bedenken.*

#### **(Re-)Calculate Gauß-Krüger Coordinates to new reference longitude**

Die Darmstädter Topographiedaten liegen für die alten Bundesländer in geographischen Koordinaten, für die neuen Bundesländer in Gauß-Krüger-Koordinaten unterschiedlicher Bezugsängen vor. Es können nur Daten einheitlicher Bezugslänge konvertiert werden, da jede Bezugslänge ein anderes räumliches Raster definiert.

Wenn Sie diese Option nicht auswählen, werden die Daten des Katasters verwendet, deren Bezugslänge identisch ist mit der Bezugslänge der von Ihnen eingegebenen Gebietsgrenzen. Haben Sie die Gebietsgrenzen in geographischen Koordinaten angegeben, so werden diese zunächst in Gauß-Krüger-Koordinaten des zugehörigen Sektors (Bezugslänge) umgerechnet.

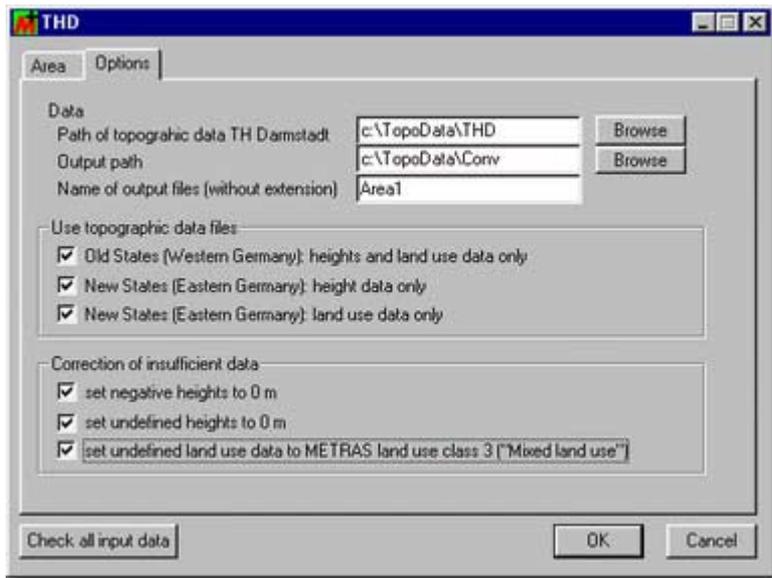
## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Wenn Sie dagegen hier eine Bezugslänge festlegen, werden Ihre Gebietskoordinaten in Gauß-Krüger-Koordinaten der festgelegten Bezugslänge umgerechnet und die Daten desjenigen Katasters konvertiert, das die gleiche Bezugslänge aufweist.

*Hinweis:*

*Für Gebiete, die vollständig in den alten Bundesländern liegen, sollten Sie diese Option nicht wählen. Für Gebiete in den neuen Bundesländern sollten Sie nacheinander alle drei Bezugslängen auswählen und alle Ergebnisdateien GRITOP als Eingabedaten bereitstellen.*

### 2.2.2. Register Options



#### Path of topography data TH Darmstadt

Verzeichnis, in dem die Originaldaten des Darmstädter Topographiekatasters abgelegt sind.

*Hinweis: THD setzt voraus, dass die ursprünglichen Dateinamen der Originaldaten nicht geändert wurden! Lediglich das Verzeichnis der Daten kann von Ihnen frei gewählt werden.*

#### Output path

Verzeichnis, in dem die konvertierten Topographiedaten für den Gebietsausschnitt abgelegt werden sollen.

#### Name of output files

Name der konvertierten Topographiedaten. Dieser Name wird automatisch ergänzt um "\_hnn.tpa" für die Datei mit den Geländehöhen und "\_lnn.tpa" für die Datei mit den Landnutzungen (siehe [Dateinamen](#)). Das Ausgabeformat entspricht dem GRITOP-Eingabedatenformat "ArcView". Der hier eingegebene Name wird standardmäßig auch zur Speicherung der Eingabedaten in einer Datei verwendet.

#### Use topography data files

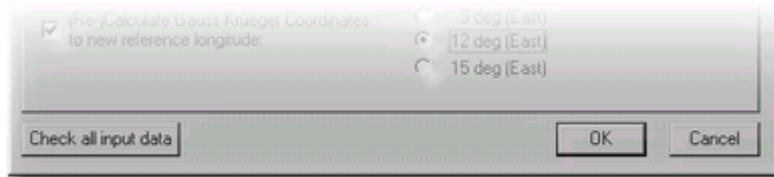
Die Darmstädter Topographiedaten liegen für die alten Bundesländer als Dateien mit kombinierten Höhen und Landnutzungen, für die neuen Bundesländer als getrennte Dateien für Höhen und Landnutzungen vor. Wählen Sie hier aus, welche der Dateien verwendet werden sollen.

#### Correction of insufficient data

Teilweise enthalten die Darmstädter Topographiedaten undefinierte oder negative Höhenwerte (z.B. für Meeresflächen oder Ausland). Diese Werte können optional in Höhen von 0m konvertiert werden. Analog können undefinierte Landnutzungsklassen auf die METRAS PC-Klasse 3 ("Mischnutzung") korrigiert werden.

## 2.2.3. Daten prüfen und Dialog verlassen

Wie bei allen Eingabedialogen stehen drei Buttons zur Verfügung:



### Check all input data

Alle eingegebenen Daten werden auf Vollständigkeit und Zulässigkeit überprüft (siehe [Eingabedaten prüfen](#)).

### OK

Schließt den Eingabedialog und speichert die Daten.

### Cancel

Schließt den Eingabedialog ohne Speicherung der Daten.

## 2.3. Eingabedialog GRITOP

Der Eingabedialog zum Tool GRITOP enthält drei Registerkarten:

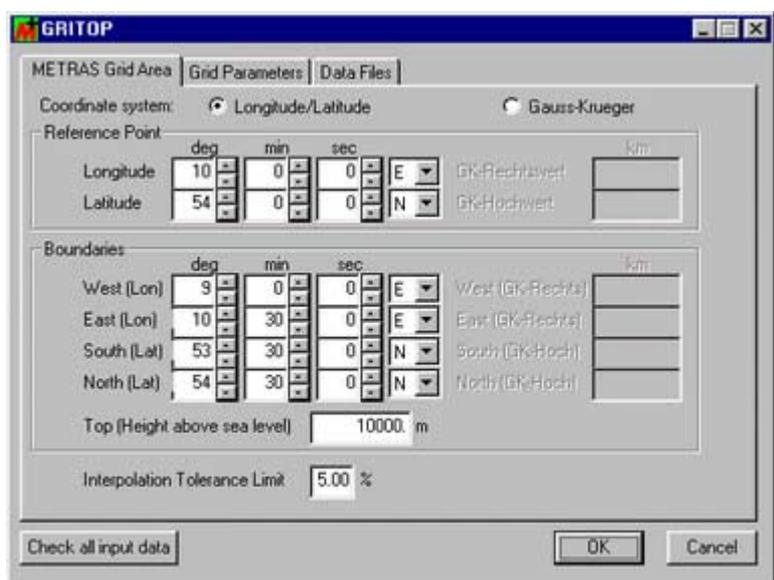
[Register METRAS Grid Area](#)

[Register Grid Parameter](#)

[Register Data Files](#)

Nach der Eingabe können sie die [Daten prüfen und den Dialog verlassen](#).

### 2.3.1. Register METRAS Grid Area



## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch Co-ordinate System

Der Referenzpunkt und die Grenzen des METRAS PC-Modellgitters können entweder in geographischen Koordinaten oder in Gauß-Krüger-Koordinaten angegeben werden.

### Reference Point

Koordinaten (geographische Länge und Breite in Grad, Minuten, Sekunden bzw. Gauß-Krüger als Rechts- und Hochwert in km) des Referenzpunkts des METRAS PC-Modellgitters. Der Referenzpunkt muss im Innern des Modellgebiets liegen. Ein evt. angegebener [Äquidistanzbereich](#) erstreckt sich immer in die vier Richtungen um den Referenzpunkt.

### Boundaries

Hier geben Sie die geographische Länge (in Grad, Minute, Sekunde) bzw. den Gauß-Krüger-Rechtswert (in km) für die westliche und östliche Begrenzung des Modellgebiets an. Für den Süd- und Nordrand wird die geographische Breite bzw. der Gauß-Krüger-Hochwert eingegeben.

Die vertikale Erstreckung des Modellgebiets wird in Metern über NN (Normal Null) angegeben.

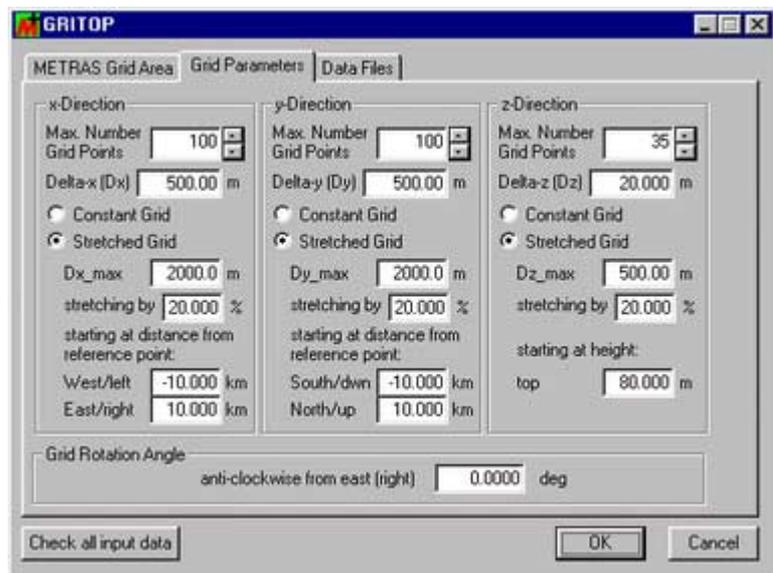
### Interpolation Tolerance Limit

Bei der Interpolation der Topographiedaten auf das METRAS PC-Modellgitter treten im Rahmen der Rechengenauigkeit numerische Fehler auf, die unter Umständen (z.B. unterschiedliche Rasterweiten / Orientierung von Topographiedaten und Modellgitter) bis zu einigen % anwachsen können. Über den hier eingegebenen Wert in % legen Sie fest, bis zu welchem Fehler GRITOP eine automatische Korrektur der Interpolationsfehler vornehmen soll. Wird dieser Wert bei der Interpolation überschritten, beendet das Tool die Rechnung mit einer entsprechenden Fehlermeldung.

#### Hinweis:

Bei einer vergleichbaren Rasterweite von Topographiedaten und Modellgitter und einem einheitlichen Topographiedatensatz wird eine Toleranz von  $\geq 1\%$  empfohlen. Bei sehr unterschiedlichen Topographiedatensätzen (Rasterung, Überlappung, ...) kann ein Wert um 5% nötig sein. Der angegebene Wert beeinflusst nicht die Genauigkeit der Rechnung, sondern legt nur fest, welcher Fehler nicht mehr toleriert werden soll.

## 2.3.2. Register Grid Parameter



### Max. Number Grid Points

Maximal zulässige Anzahl von Gitterpunkten in x-/y-/z-Richtung. Wird aufgrund der Modellgebietsgröße und gewählten Gitterweiten diese Anzahl an Gitterpunkten überschritten, bricht GRITOP die Berechnung mit einer entsprechenden Fehlermeldung ab.

### Dx / Dy / Dz

Minimale Gitterweite in x-/y-/z-Richtung in Metern.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

### Uniform Grid

Im gesamten Modellgebiet wird die minimale Gitterweite gesetzt (äquidistantes Gitter).

### Stretched Grid

Außerhalb eines Äquidistanzbereichs wächst die Gitterweite bis zur maximalen Gitterweite an.

### Dx\_max / Dy\_max / Dz\_max

Maximale Gitterweite in x-/y-/z-Richtung bei nicht-äquidistantem Gitter.

### Stretching by

Prozentsatz, um den die Gitterweite von Gitterpunkt zu Gitterpunkt außerhalb des Äquidistanzbereichs anwächst.

### Starting at distance from reference point

In einem Bereich innerhalb der hier einzugebenden Koordinaten (in km relativ zum Referenzpunkt) ist das Modellgitter äquidistant mit der minimalen Gitterweite. Außerhalb dieses Bereichs wächst die Gitterweite bis zur maximalen Weite an.

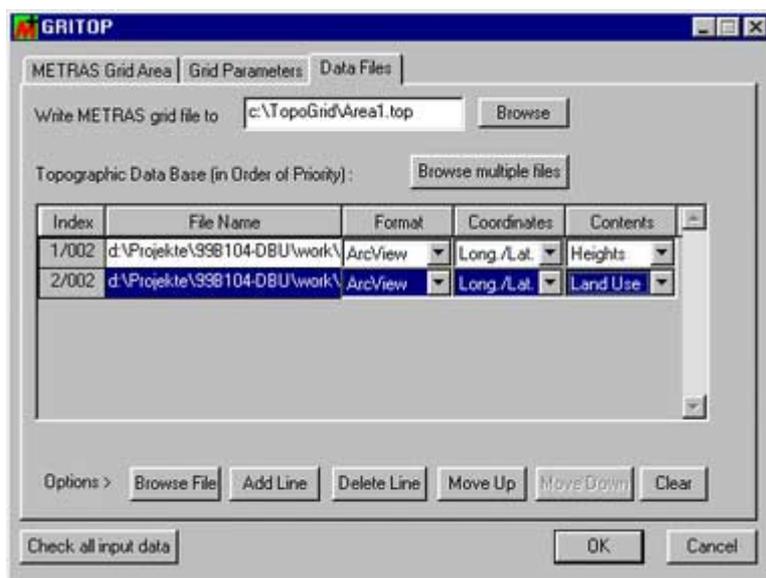
In vertikaler Richtung (z-Richtung) beginnt der Äquidistanzbereich immer am Boden. Hier kann nur die Höhe angegeben werden, ab der die Gitterweite anwachsen soll.

### Grid Rotation Angle

Diese Option ermöglicht es, das Modellgitter z.B. in Richtung bestimmter Geländestrukturen (langer Höhenzug, schmaler See) auszurichten. Bei einem Drehwinkel von 0 Grad ist die x-Achse des Modellgitters nach Osten, die y-Achse nach Norden ausgerichtet. Der Drehwinkel wird ausgehend von der Ostrichtung gegen den Uhrzeigersinn festgelegt. Z.B. weist die x-Achse des Modellgebiets bei einem Drehwinkel von 30 Grad nach Ostnordost, die y-Achse nach Nordnordwest.

## 2.3.3. Register Data Files

In diesem Register wählen Sie den Ausgabedateinamen und die Topographiedaten, aus denen das Modellgitter erstellt werden soll. **Wichtig ist die Reihenfolge der Topographiedateien in der Auswahlliste:** Die Topographiedaten werden in der hier vorgegebenen Reihenfolge von GRITOP abgearbeitet! In der Liste ganz oben sollten deshalb die Daten mit dem höchsten Informationsgehalt (feinste Rasterauflösung, höchste Zuverlässigkeit, ...) stehen. Gröber auflösende Daten oder Daten mit geringer Zuverlässigkeit werden an das Ende der Liste platziert. Diese Reihenfolge gilt jeweils nur für Dateien gleichen Inhalts (Geländehöhen oder Landnutzungen). Es ist also egal, ob Sie zuerst die Höhendaten oder zuerst die Landnutzungsdaten angeben.



Write METRAS grid file to

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Dateiname für das METRAS PC-Modellgitter. Der hier eingegebene Name wird standardmäßig auch zur Speicherung der Eingabedaten in einer Datei verwendet.

### Auswahlliste:

**1. File Name** Namen der (z.B. von THD erstellten) Topographiedateien mit Geländehöhen und Landnutzungen. Mit **Browse multiple files** können Sie mehrere Dateien gleichzeitig auswählen.

**2. Format** Format der Topographiedateien:



ArcView: Typisches Exportformat von GIS-Systemen (Header plus Daten als 2d-Matrix).  
xyz: Anordnung von x- und y-Koordinaten sowie Geländehöhen (bzw. Landnutzung) in drei Spalten.

Uni-HH: Spezialformat des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.

Die Dateiformate sind in der [Technischen Referenz zu GRITOP](#) erläutert.

**3. Coordinates** Koordinatensystem / Projektion der Topographiedateien:



Def. in File: ist im Dateihheader definiert (Uni-HH-Format)  
Long./Lat.: geographische Längen und Breiten  
Gauss-Krueger: Gauß-Krüger-Koordinaten  
LamAzi9E48N: Lambert-Azimutal-Projektion bzgl. 9 Grad Ost, 48 Grad Nord (z.B. System des CORINE-Datensatzes für Europa)  
BNG: British National Grid  
UTM: Universal Transversal Mercator  
CH1903: Schweizer Landeskoordinaten CH1903

Genauere Informationen finden Sie in der [Technischen Referenz zu GRITOP](#).

**4. Contents** Dateninhalt der Topographiedateien:



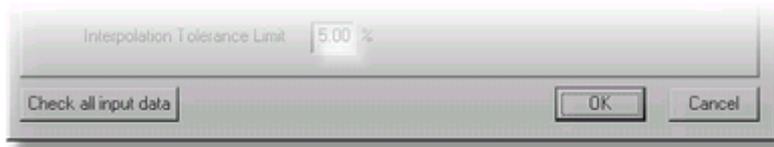
Def. in File: ist im Dateihheader definiert (Uni-HH-Format)  
Heights: Datei enthält Geländehöhen  
Land Use: Datei enthält METRAS PC-Landnutzungsklassen 0-9

### Options:

- Browse File** lädt eine Datei in die Auswahlliste
- Add Line** fügt eine neue Zeile zur Auswahlliste hinzu
- Delete Line** löscht eine markierte Zeile aus der Auswahlliste
- Move Up** verschiebt die markierte Zeile um eine Zeile nach oben
- Move Down** verschiebt die markierte Zeile um eine Zeile nach unten
- Clear** löscht den Inhalt aller Zeilen

## 2.3.4. Daten prüfen und Dialog verlassen

Wie bei allen Eingabedialogen stehen drei Buttons zur Verfügung:



### **Check all input data**

Alle eingegebenen Daten werden auf Vollständigkeit und Zulässigkeit überprüft (siehe [Eingabedaten prüfen](#)).

### **OK**

Schließt den Eingabedialog und speichert die Daten.

### **Cancel**

Schließt den Eingabedialog ohne Speicherung der Daten.

## 2.4. Eingabedialog METRAS PC

Der Eingabedialog zum Tool METRAS PC enthält sieben Registerkarten:

[Register General](#)

[Register Options](#)

[Register Times](#)

[Register Input/Output](#)

[Register Initial Meteorology](#)

[Register Species](#)

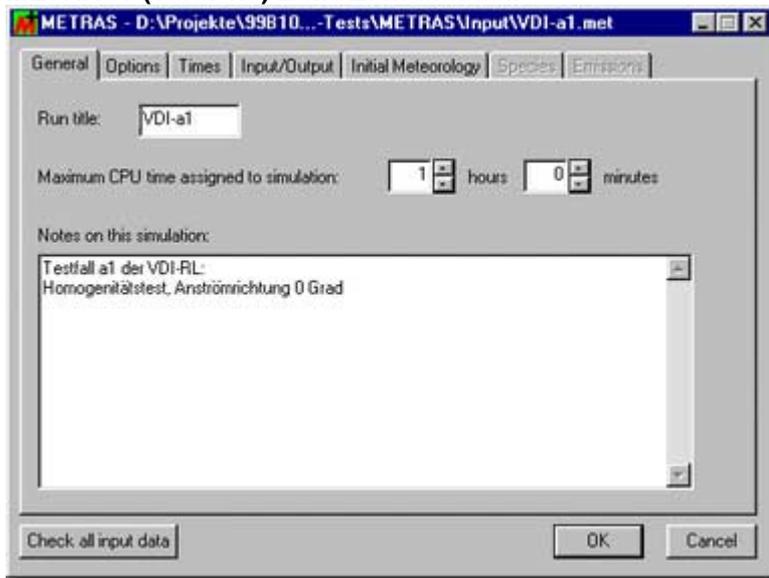
[Register Emissions](#)

Nach der Eingabe können sie die [Daten prüfen und den Dialog verlassen](#).

### 2.4.1. Register General

In diesem Register werden allgemeine Angaben zum Simulationslauf erstellt.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



### Run Title

Geben Sie hier eine prägnante Kurzbezeichnung für die Simulation ein (maximal 8 Zeichen). Standardmäßig werden die Eingabedaten in einer Datei des gleichen Namens gespeichert (siehe [Dateinamen](#)). Auch die METRAS PC-Ergebnisdateien enthalten diese Kurzbezeichnung.

### Maximum CPU time

Maximale CPU-Rechenzeit (in Stunden und Minuten), die Sie dieser Simulationsrechnung zur Verfügung stellen. Falls die zugewiesene Simulationszeit nicht ausreichen sollte, können Sie die Simulation später mit einem Restart ([Register Options](#)) fortsetzen.

#### *Hinweis:*

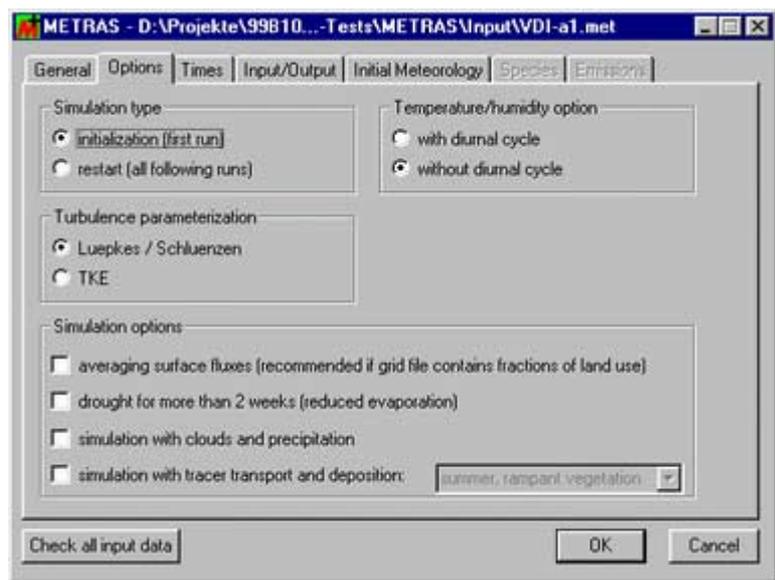
*Je nach Rechnerausstattung und zu simulierender Situation können CPU-Zeiten von mehreren Tagen und mehr nötig sein. Obwohl METRAS PC in regelmäßigen Abständen automatisch eine Restartdatei erstellt und Sie damit auch bei einem Stromausfall oder Systemabsturz die Simulation nicht neu starten müssen, sollten Sie nicht mehr als einige Tage CPU-Zeit vorgeben (oder die Simulation von vornherein in einzelne Zeitabschnitte unterteilen, siehe [Register Times](#)). Damit werden auch die Ausgabedateien (je nach Ausgabeintervall) in einer handhabbaren Größe gehalten.*

### Notes

Hier können Sie sich ausführliche Notizen zu der Simulation machen.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

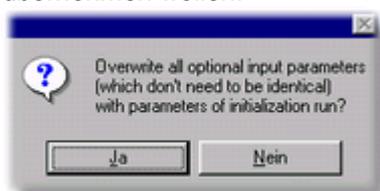
### 2.4.2. Register Options



#### Simulation type

Wählen Sie aus, ob es sich um einen Initialisierungslauf (1. Simulation) oder einen Restart (alle folgenden Simulationen) handelt.

Bei einem Restart **müssen** viele Eingabedaten mit denen der Initialisierung übereinstimmen. Einige Parameter **können** übereinstimmen. Wenn Sie den Restarttyp auswählen, werden Sie deshalb aufgefordert, die Eingabedatei des Initialisierungslaufs anzugeben. Anschließend können Sie auswählen, ob Sie auch die optionalen Parameter ("Kann"-Parameter) des Initialisierungslaufs in den gegenwärtig geöffneten Dialog übernehmen wollen:



Wählen Sie "Ja", falls Sie (fast) alle Parameter von der Initialisierung übernehmen wollen. Bei "Nein" werden nur die Parameter übernommen, die unbedingt identisch sein müssen.

*Hinweis: Die bisher von Ihnen eingegebenen Daten werden bei Auswahl des Simulationstyps Restart teilweise überschrieben.*

#### Temperature/humidity option

"Without diurnal cycle" entspricht der Simulation quasi-stationärer meteorologischer Felder ohne Berechnung einer Bodenenergiebilanz. Bei der Auswahl "With diurnal cycle" werden Temperatur- und Feuchtebilanz am Boden berechnet.

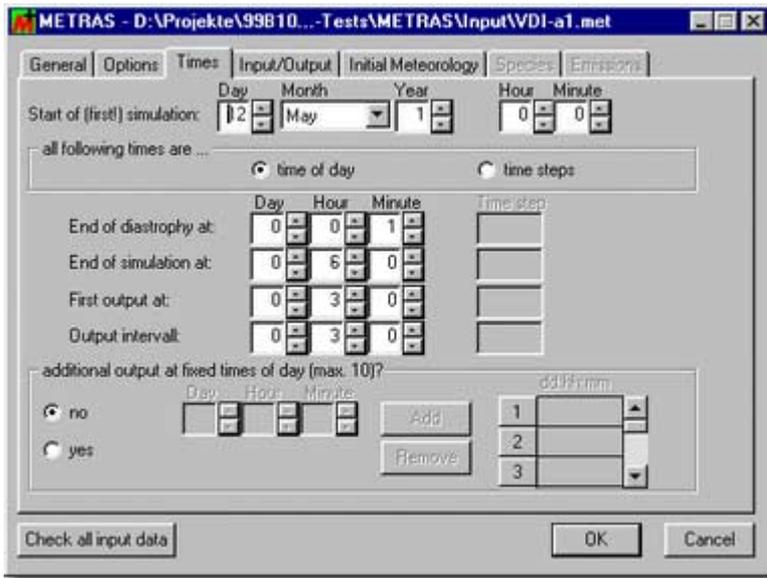
#### Turbulence parameterization

Auswahl zwischen zwei Turbulenzschließungsansätzen (Counter gradient nach Lüpkes/Schlünzen oder basierend auf der turbulenten kinetischen Energie der Strömung).

#### Simulation options

- |                      |  |
|----------------------|--|
| avg. surface fluxes  | Die bodennahen Flüsse werden für jede Landnutzungsklasse separat berechnet und dann anteilsgewichtet in jeder Gitterzelle gemittelt (Blendhöhenverfahren). Diese Option empfiehlt sich, wenn die Gitterzellen subskalige Landnutzungsanteile aufweisen. Im anderen Fall erfolgt die Berechnung der bodennahen Flüsse über eine Parametermittelung. |
| drought for more ... | Wählen Sie diese Option, falls es vor dem Simulationszeitraum mehr als 2 Wochen nicht geregnet hat (trockener Boden).  |
| clouds and precip.   | Simulation von Wolken und Niederschlag   |
| tracer transport     | Simulation des Transports und der trockenen Deposition passiver Luftbeimengungen   |

### 2.4.3. Register Times



#### Start of (first!) simulation

Datum und Uhrzeit des Simulationsbeginns für den Initialisierungslauf.

**Achtung: Diese Angaben dürfen für einen Restart nicht geändert werden!**

#### all following times are ...

Die nachfolgend angegebenen Zeiten können (nur einheitlich) entweder in Tagen und Uhrzeiten oder in Zeitschritten angegeben werden. Dabei bezieht sich der Tag "0" auf den Tag, an dem die Simulation startet. Der Folgetag ist dann der Tag "1" usw.

#### End of diastrophy

Zeitpunkt bis zu dem die Diastrophiephase ("Aufblasen" des Geländes) andauern soll.

#### End of simulation

Zeitpunkt zu dem die Simulation endet.

#### First output

Zeitpunkt der ersten Ausgabe von formatgebundenen Modellergebnisdateien.

#### Hinweis:

Restartdateien werden automatisch in regelmäßigen Abständen, zum letzten Zeitschritt, bei Abbruch der Simulation durch den Benutzer oder kurz vor einem automatischen Abbruch wegen Ablaufs der CPU-Zeit ausgegeben.

#### Output interval

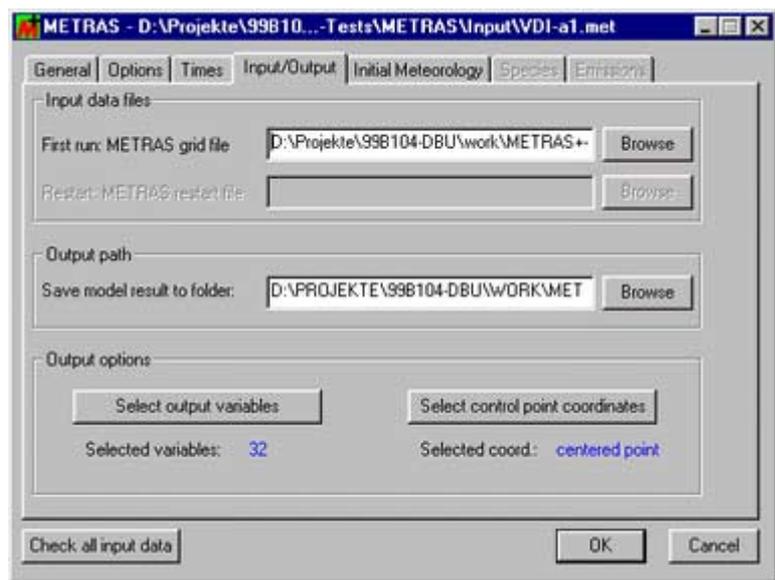
Zeitintervall für die Ausgabe von formatgebundenen Modellergebnisdateien.

#### additional output times

Zusätzlich zu dem regelmäßigen Ausgabeintervall können bis zu zehn feste Ausgabezeiten angegeben werden.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

### 2.4.4. Register Input/Output



#### **METRAS grid file**

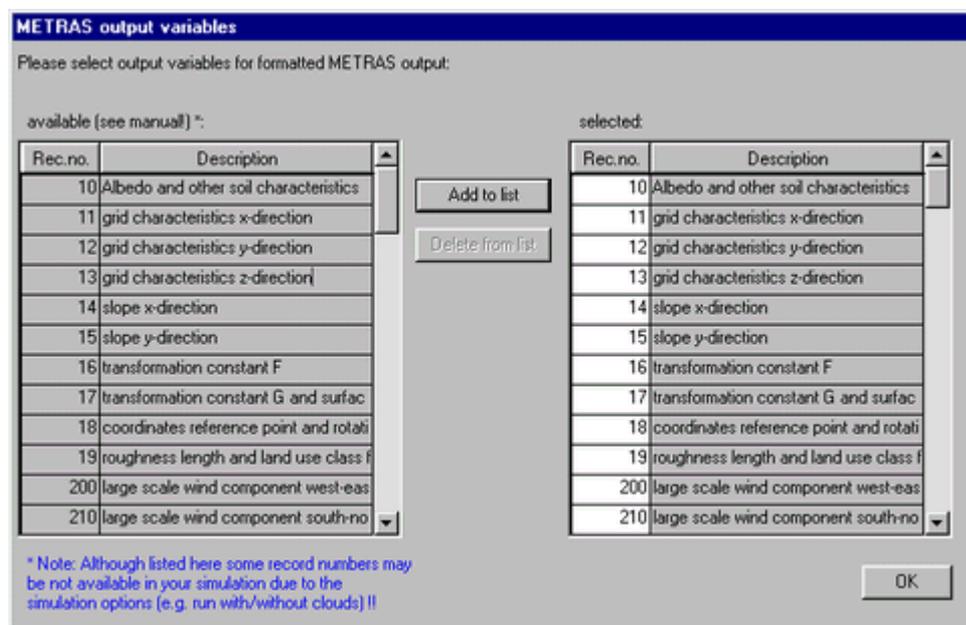
Name der von GRITOP erstellten Datei mit dem METRAS PC-Modellgitter (nur bei Initialisierungslauf).

#### **METRAS restart file**

Name der METRAS PC-Restartdatei der vorherigen Simulation (nur bei Restart).

#### **Select output variables**

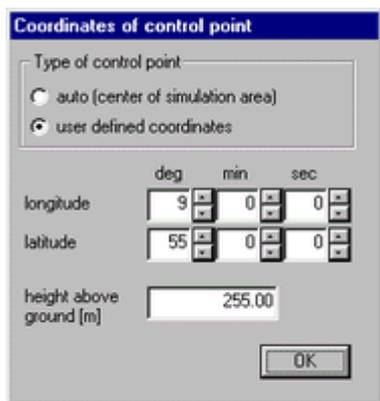
Beim Anklicken dieses Buttons öffnet sich ein weiterer Dialog, in dem Sie die Ausgabegrößen wählen können, die in die formatgebundenen Ausgabedateien geschrieben werden sollen:



Markieren Sie in der linken Auswahlliste jeweils eine gewünschte Größe und fügen Sie sie mit **Add to list** zur Ausgabeliste zu. Analog können Einträge aus der Ausgabeliste mit **Delete from list** gelöscht werden. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **OK**.

#### **Select control point coordinates**

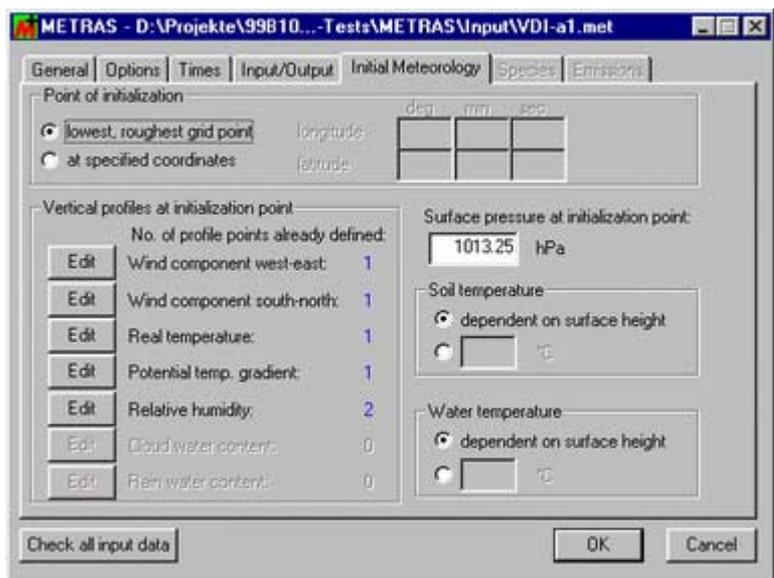
Beim Anklicken dieses Buttons öffnet sich ein weiterer Dialog, in dem Sie den Kontrollpunkt für die Ausgabe von Zeitserien festlegen:



Entweder wird automatisch der mittlere Gitterpunkt des Modellgebiets gewählt oder Sie geben geographische Koordinaten und Höhe des Kontrollpunkts selber vor. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **OK**.

## 2.4.5. Register Initial Meteorology

Das Register Initial Meteorology ist nur bei einem Initialisierungslauf verfügbar.



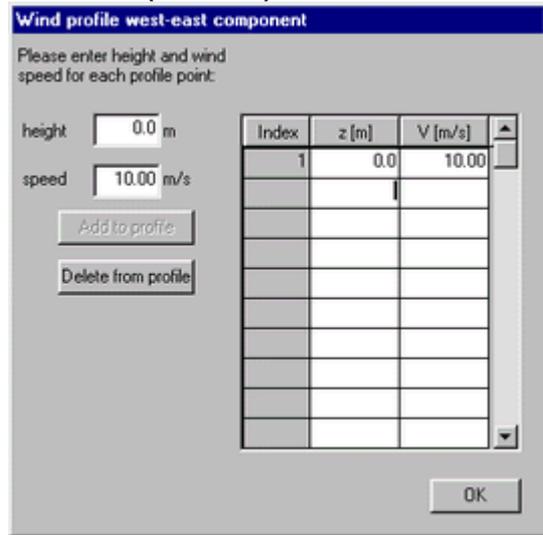
### Point of initialization

Punkt im Modellgebiet, an dem die meteorologischen Initialisierungsdaten gelten sollen, die in diesem Register eingegeben werden. Falls Sie nicht ein im Modellgebiet gemessenes Vertikalprofil zur Verfügung haben (z.B. Radiosondenaufstieg) empfiehlt sich die Auswahl "lowest, roughest grid point". Anderenfalls können Sie die geographischen Koordinaten des Messorts eingeben. Empfohlen wird, einen möglichst niedrig gelegenen Initialisierungspunkt zu wählen.

### Vertical profiles at initialization point

Abhängig von den gewählten [Optionen](#) muss für eine unterschiedliche Anzahl meteorologischer Größen ein Vertikalprofil am Initialisierungspunkt vorgegeben werden. Mit **Edit** öffnet sich jeweils ein Eingabedialog folgender Gestalt:

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Hier können Sie entweder direkt in der Liste oder über die Eingabefelder links Profilhöhen und zugehörigen Wert eingeben. Für alle Größen gilt, dass mindestens ein Bodenwert vorgegeben werden muss. Mit **Add to profile** wird ein Profilwert der Liste zugefügt, mit **Delete from profile** wird der in der Liste markierte Profilwert gelöscht.

Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **OK**.

### Surface pressure at initialization point

Auf Meeresebene reduzierter Luftdruck am Initialisierungspunkt.

### Soil temperature

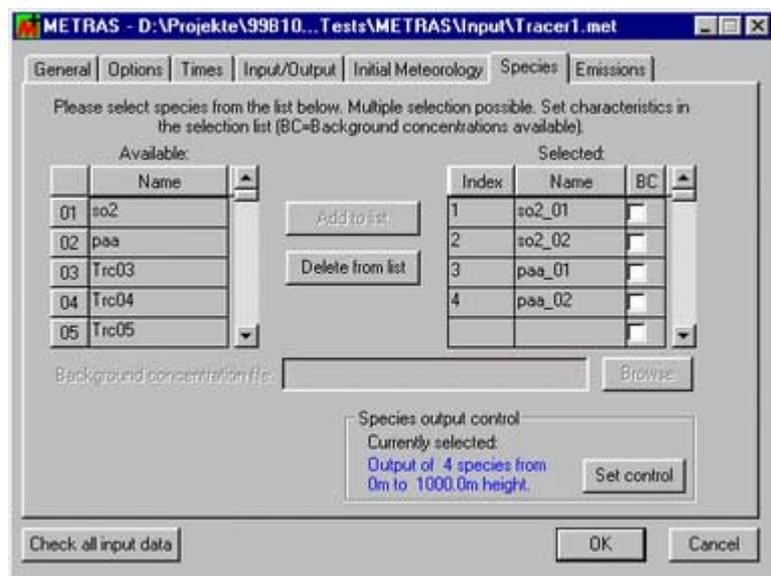
Die anfängliche Temperatur an der Erdoberfläche kann am Initialisierungspunkt auf zwei Weisen vorgegeben werden: Entweder wird der Wert der Realtemperatur in 1000m über Grund verwendet oder die Bodentemperatur wird vorgegeben. Bei topographisch gegliedertem Gelände wird die Bodentemperatur dann in beiden Fällen im gesamten Modellgebiet unter Annahme einer Standardatmosphäre höhenabhängig berechnet.

### Water temperature

Die anfängliche Temperatur wird analog zur Bodentemperatur vorgegeben und berechnet.

## 2.4.6. Register Species

Dieses Register steht nur zur Verfügung, wenn die [Option Stofftransport](#) gesetzt ist.



## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

In der linken Liste sind alle Stoffe aufgeführt, deren Transport und trockene Deposition mit METRAS PC berechnet werden kann. Die rechte Liste enthält die von Ihnen für die Simulation ausgewählten Stoffe.

### Auswahl von Stoffen

Markieren Sie einen Stoff in der linken Liste und drücken Sie dann den Button **Add to list**. Der Stoff wird in Ihre Auswahlliste übernommen und um eine durchlaufende Nummerierung ("\_nn") ergänzt. Sie können also z.B. zweimal den Stoff SO<sub>2</sub> ("SO<sub>2</sub>\_01" und SO<sub>2</sub>\_02") auswählen. Das Modell behandelt beide "SO<sub>2</sub>'s" wie zwei unterschiedliche Stoffe gleicher Eigenschaften.

Damit ist es z.B. möglich, mehrere Planungsszenarien (z.B. alternative Emissionsstandorte) mit nur einer Simulationsrechnung zu untersuchen.

Wenn Sie in der Auswahlliste einen Stoff markieren und den Button **Delete from list** drücken, wird er aus der Liste entfernt.

### Bereitstellung von Hintergrundkonzentrationen

Markieren Sie in der Spalte "BC" der Auswahlliste die Stoffe, für die Sie Hintergrundkonzentrationen in einer separaten Datei bereitstellen wollen.

Zur weiteren Vorgehensweise bei der Bereitstellung von Hintergrundkonzentrationen lesen Sie bitte in der [Technischen Referenz zu METRAS PC](#) nach.

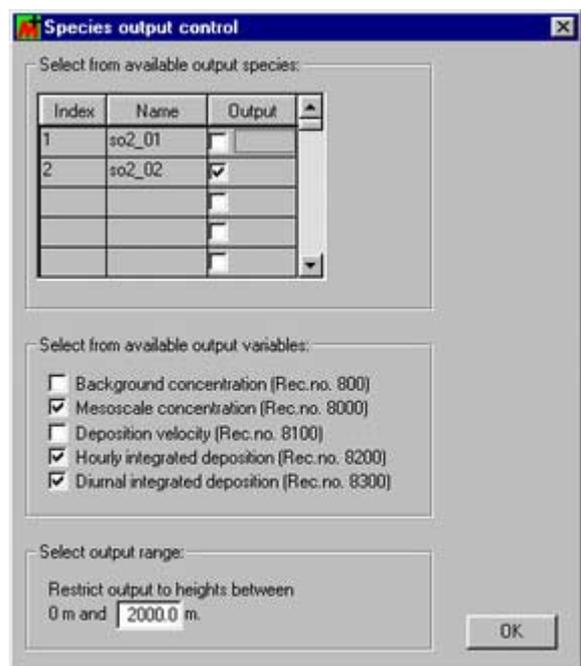
### Background concentration file

Name der Datei mit den Hintergrundkonzentrationen.

## Species output control

Die Ausgabe der Konzentrationswerte aller Stoffe zu allen Ausgabezeitpunkten kann erheblichen Plattenspeicherplatz benötigen. Häufig interessieren aber nur die bodennahen Konzentrationswerte. Deshalb ist es möglich, die Ausgabe von Konzentrationsfeldern einzuschränken.

Drücken Sie auf den Button **Set Control** und es erscheint der Dialog **Species output control**.



### Auswahl von Stoffen zur Ausgabe

In der angezeigten Liste von Stoffen markieren Sie in der Spalte **Output** die Stoffe, die ausgegeben werden sollen.

### Select output variables

Markieren Sie hier die Größen (mesoskalige und Hintergrundkonzentrationen, Depositionsgeschwindigkeit, trockene Deposition als Integral über Stunden/Tage), die für die ausgewählten Stoffe ausgegeben werden sollen.

### Select output range

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Die Ausgabe der ausgewählten Stoffe erfolgt nur für den Höhenbereich zwischen 0m und der hier eingegebenen Höhe über Grund.

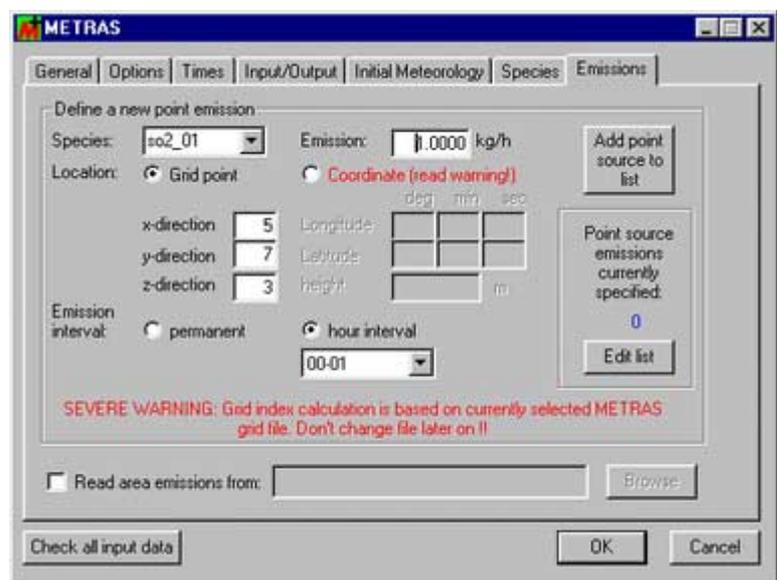
Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **OK**.

### 2.4.7. Register Emissions

Das **Register Emissions** reduziert den Aufwand zur Vorgabe von Punktquellen ganz erheblich. Als Modellanwender müssen Sie lediglich die Koordinaten und (ggf. zeitabhängigen) Emissionsraten kennen. Die Lage der Punktquelle im Modellgitter wird von METRAS+ automatisch berechnet.

#### **Wichtiger Warnhinweis:**

**METRAS+ berechnet die Lage der Punktquellen in dem METRAS PC-Gitter, das Sie im [Register Input/Output](#) angegeben haben. Da der Simulationsrechnung nur noch Gitterindizes übergeben werden, kann die Lage der Quelle fehlerhaft sein, wenn Sie nachträglich das METRAS PC-Gitter ändern oder eine andere Gitterdatei auswählen. Ändern Sie deshalb auf keinen Fall die METRAS PC-Gitterdatei NACHDEM Sie Punktquellen für die Simulation eingegeben haben!!**



### Define a new point emission

#### **Species**

Stoff, für den eine Punktmission definiert wird.

#### **Emission**

Emissionsrate in Kilogramm pro Stunde. Falls die Emissionsrate zeitlich variabel ist, müssen Sie mehrere Emissionen des gleichen Stoffes am gleichen Ort für unterschiedliche Zeitintervalle (siehe unten) jeweils konstanter Emissionsrate definieren.

#### **Location**

Die Lage der Emission kann als Gitterindex oder in geographischen Koordinaten angegeben werden. Falls Sie Koordinaten wählen, beachten Sie bitte den [Warnhinweis](#).

#### **Emission interval**

permanent  
hour interval

Die Emission erfolgt konstant über den gesamten Simulationszeitraum.

Die Emission erfolgt innerhalb der ausgewählten Stunde konstant, außerhalb dieses Zeitintervalls ist die Emission Null.

#### *Beispiel:*

*Eine Quelle emittiert von 8-11 Uhr 100 kg SO<sub>2</sub>/h und von 15-16 Uhr 200 kg SO<sub>2</sub>/h. Dann müssen insgesamt vier Punktquellen für den Stoff SO<sub>2</sub> mit jeweils gleichem Emissionsort definiert werden. Für jede der vier Quellen wird ein anderes Zeitintervall*

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

gewählt:

Quelle 1: 8-9 Uhr mit 100 kg/h

Quelle 2: 9-10 Uhr mit 100kg/h

Quelle 3: 10-11 Uhr mit 100 kg/h

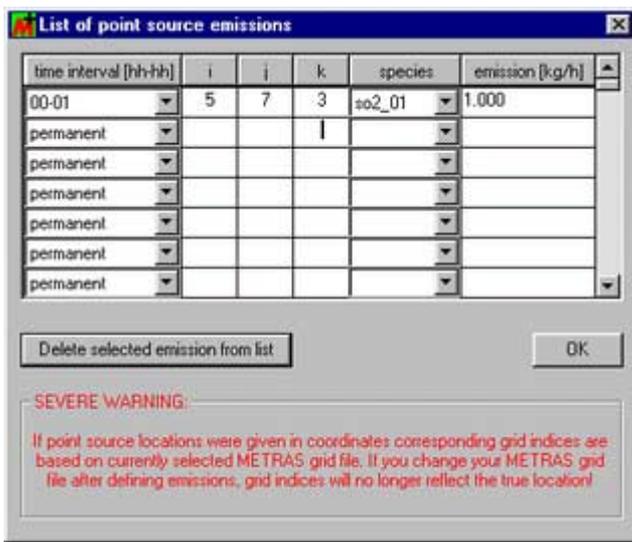
Quelle 4: 15-16 Uhr mit 200 kg/h

### Add point source to list

Durch Drücken dieses Buttons wird die Emission in die Liste der Punktquellen für diese Simulation aufgenommen. Dabei erfolgt automatisch die Umrechnung von Koordinaten in Gitterpunkte.

### Edit list

Die Liste der Punktquellen kann in einem neuen Dialog eingesehen und modifiziert werden:



Sie können alle Punktquellen auch ohne Umweg über das **Register Emissions** direkt in diese Liste eintragen. In diesem Fall entfällt aber die Möglichkeit der Umrechnung von Koordinaten auf Gitterindizes. Emissionen können aus der Liste durch Markieren und Drücken des Buttons **Delete selected emission from list** gelöscht werden.

Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **OK**.

## Flächenemissionen

### Read area emissions from:

Flächenemissionen müssen in einer separaten Datei bereitgestellt werden, deren Name hier eingegeben wird. Weitere Informationen zu Flächenemissionen finden Sie in der [Technischen Referenz zu METRAS PC](#).

## 2.4.8. Daten prüfen und Dialog verlassen

Wie bei allen Eingabedialogen stehen drei Buttons zur Verfügung:



### Check all input data

Alle eingegebenen Daten werden auf Vollständigkeit und Zulässigkeit überprüft (siehe [Eingabedaten prüfen](#)).

**OK**

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Schließt den Eingabedialog und speichert die Daten.

### Cancel

Schließt den Eingabedialog ohne Speicherung der Daten.

## 2.5. Eingabedialog EVA

Der Eingabedialog zum Tool EVA enthält nur eine Registerkarte:

### Allgemeine Daten

Von dort werden alle weiteren Eingabedialoge aufgerufen:

### Modell: Dokumentation

### Modell: Notwendige Eigenschaften

### Modell: Ergebniskontrolle

### Modell: Optionale Eigenschaften

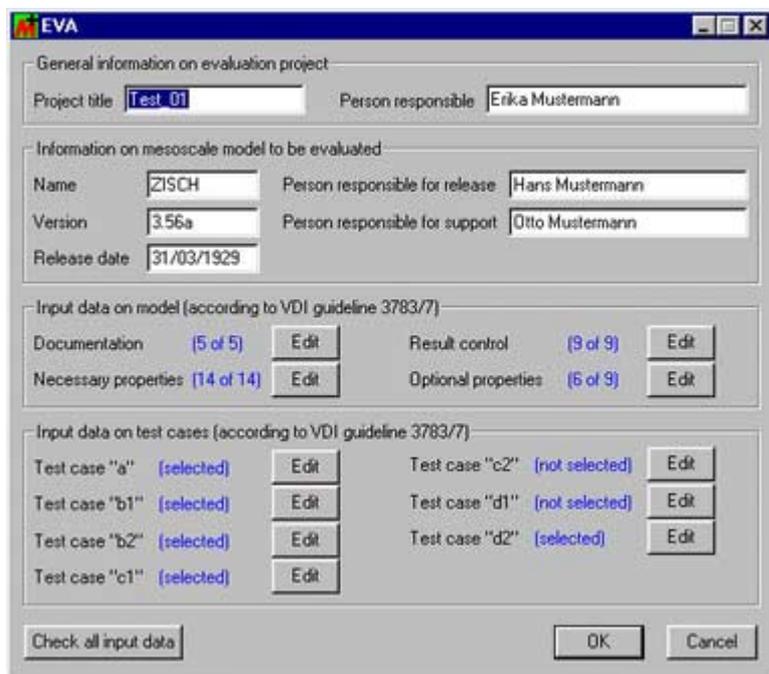
### VDI Testfälle

Nach der Eingabe können sie die [Daten prüfen und den Dialog verlassen](#).

### **Hinweis:**

**Die Angaben zu den Modelleigenschaften und Dokumentationen sollten Sie sich im Zweifelsfall vom Modellentwickler bestätigen lassen!**

### 2.5.1. Allgemeine Daten



The screenshot shows the EVA dialog box with the following fields and options:

- General information on evaluation project:**
  - Project title:
  - Person responsible:
- Information on mesoscale model to be evaluated:**
  - Name:
  - Person responsible for release:
  - Version:
  - Person responsible for support:
  - Release date:
- Input data on model (according to VDI guideline 3783/7):**
  - Documentation: (5 of 5)
  - Result control: (9 of 9)
  - Necessary properties: (14 of 14)
  - Optional properties: (6 of 9)
- Input data on test cases (according to VDI guideline 3783/7):**
  - Test case "a": (selected)
  - Test case "b1": (selected)
  - Test case "b2": (selected)
  - Test case "c1": (selected)
  - Test case "c2": (not selected)
  - Test case "d1": (not selected)
  - Test case "d2": (selected)
- 
- 

### **Project title**

Titel für das Evaluierungsprojekt. Unter Projekt wird hier die Evaluierung einer bestimmten Version eines mesoskaligen Modells verstanden. Der Projekttitel ist nicht Bestandteil des Evaluierungszertifikats.

### **Person responsible**

Name der für die Evaluierung verantwortlichen Person. Diese Person unterzeichnet auch das

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Evaluierungszertifikat.

### Model name

Name des zu evaluierenden mesoskaligen Modells (z.B. METRAS PC).

### Model version

Modellversionsnummer, für die die Evaluierung erfolgt. Laut VDI 3783, Blatt 7 ist jede Modellversion einer Evaluierung zu unterziehen.

### Model release date

Datum der Freigabe der zu evaluierenden Modellversion.

### Person responsible for release

Name der für die Modellversion verantwortlichen Person (Modellentwickler/in).

### Person responsible for support

Name der für den Support zu dieser Modellversion verantwortlichen Person.

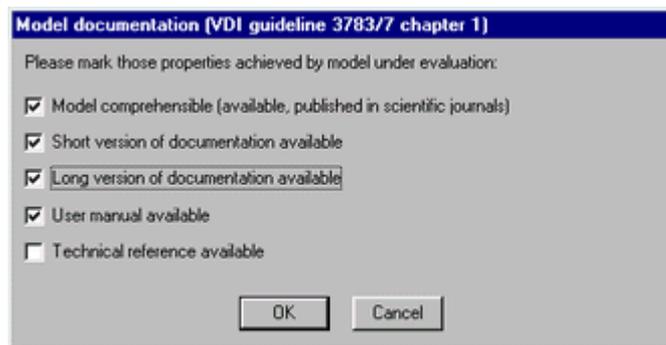
Die **Edit** Buttons öffnen weitere Dialoge, in denen

1. die notwendigen Angaben zum Modell ([Dokumentation](#), [notwendige Eigenschaften](#), [Ergebniskontrolle](#), [optionale Eigenschaften](#))
2. Angaben zu den [Testfällen](#) a bis d der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7

getroffen werden können.

## 2.5.2. Modell: Dokumentation

In diesem Dialog geben Sie an, ob das zu evaluierende Modell die Anforderungen der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7, Kapitel 1 hinsichtlich der notwendigen Modelldokumentationen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Nachvollziehbarkeit erfüllt.



Markieren Sie die Eigenschaften, die das Modell erfüllt (in Klammern die zugehörigen Kapitelnummern der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7):

### Model comprehensible

Das Modell ist nachvollziehbar (1.1).

### Short version of documentation

Eine Kurzbeschreibung ist verfügbar (1.2.1).

### Long version of documentation

Eine ausführliche Modellbeschreibung ist verfügbar (1.2.2).

### User manual

Ein Handbuch ist verfügbar (1.2.3).

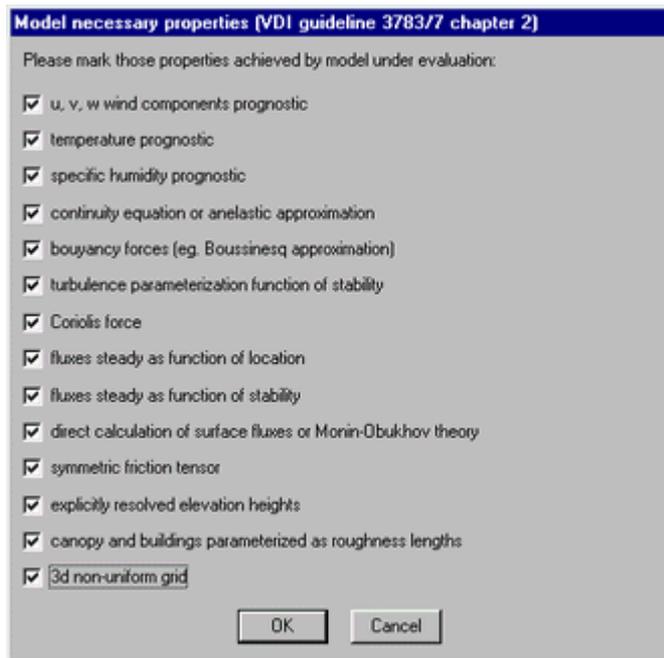
## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch Technical reference

Eine technische Modellreferenz ist verfügbar (1.2.4).

Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

### 2.5.3. Modell: Notwendige Eigenschaften

In diesem Dialog geben Sie an, ob das zu evaluierende Modell die Anforderungen der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7, Kapitel 2, erster Abschnitt hinsichtlich der notwendigen physikalischen Modellgrundlagen erfüllt.



Markieren Sie die Eigenschaften, die das Modell erfüllt:

#### **u, v, w wind components prognostic**

Alle drei Windkomponenten werden prognostisch berechnet.

#### **temperature prognostic**

Die Temperatur wird prognostisch berechnet.

#### **specific humidity prognostic**

Die spezifische Feuchte wird prognostisch berechnet.

#### **continuity equation or anelastic approximation**

Die Kontinuitätsgleichung wird vollständig gelöst oder die anelastische Approximation verwendet.

#### **bouyancy forces (eg. Boussinesq approximation)**

Auftriebskräfte werden berücksichtigt, z.B. unter Nutzung der Boussinesq-Approximation.

#### **turbulence parameterization function of stability**

Die Turbulenzparameterisierung ist stabilitätsabhängig.

#### **Coriolis force**

Die Corioliskraft wird berücksichtigt.

#### **fluxes steady as function of location**

Die Flüsse sind als Funktion des Ortes stetig.

#### **fluxes steady as function of stability**

Die Flüsse sind als Funktion der Schichtung stetig.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

### direct calculation of surface fluxes or Monin-Obukhov theory

Die oberflächennahen Flüsse werden durch Auflösung der Grenzschicht direkt oder nach der Monin-Obukhov Ähnlichkeitstheorie berechnet.

### symmetric friction tensor

Die Symmetrie des Schubspannungstensors wird vorausgesetzt.

### explicitly resolved elevation heights

Die Orographie (Geländehöhen) wird explizit aufgelöst.

### canopy and buildings parameterized as roughness length

Bewuchs und Bebauung werden über die Rauigkeitslänge berücksichtigt.

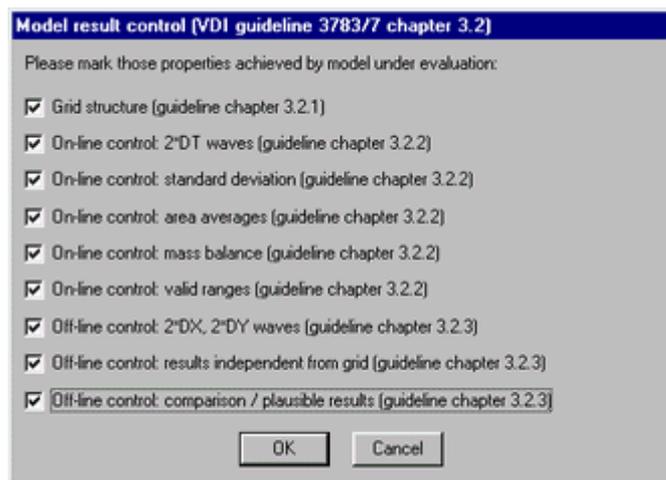
### 3d non-uniform grid

Es kann ein dreidimensional nicht äquidistantes Gitter verwendet werden.

Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

## 2.5.4. Modell: Ergebniskontrolle

In diesem Dialog geben Sie an, ob das zu evaluierende Modell die Anforderungen der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7, Kapitel 3.2 hinsichtlich der Kontrolle jeder Modellrechnung erfüllt.



Markieren Sie die Eigenschaften, die das Modell erfüllt (in Klammern das zugehörige Kapitel der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7):

### Grid structure

Das Gitter erfüllt die Anforderungen hinsichtlich Auflösung und Gebietsgröße (3.2.1).

### Online control: 2\*DT waves

Die Modellergebnisse werden online auf 2\*DT Wellen kontrolliert (3.2.2).

### Online control: standard deviation

Die schichtweise berechneten Standardabweichungen werden online kontrolliert (3.2.2).

### Online control: area averages

Die Gebietsmittelwerte werden online auf 2\*DT Wellen und monotone Zu-/Abnahme kontrolliert (3.2.2).

### Online control: mass balance

Die Massenerhaltung wird online kontrolliert (3.2.2).

### Online control: valid ranges

Die Modellergebnisse werden online zu jedem Zeitschritt und an jedem Gitterpunkt auf zulässigen

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Wertebereich kontrolliert (3.2.2).

### Offline control: 2\*DX, 2\*DY waves

Die Schichten maximaler Standardabweichungen werden auf 2\*DX, 2\*DY Wellen überprüft (3.2.3).

### Offline control: result independent from grid

Es werden Testläufe zur Unabhängigkeit der Modellergebnisse vom Gitter durchgeführt (3.2.3).

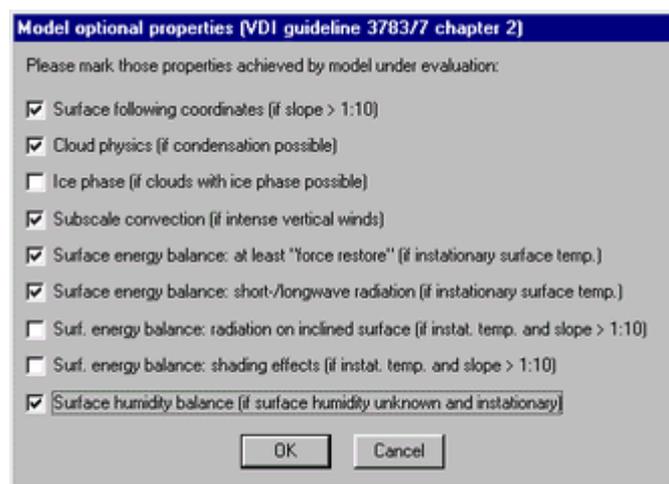
### Offline control: comparison / plausible results

Alle Modellergebnisse werden auf Plausibilität und (soweit möglich) Übereinstimmung mit anderen Modellergebnissen oder Messungen überprüft und bewertet.

Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

## 2.5.5. Modell: Optionale Eigenschaften

In diesem Dialog geben Sie an, ob das zu evaluierende Modell die Anforderungen der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7, Kapitel 2, zweiter Abschnitt hinsichtlich der optionalen physikalischen Modellgrundlagen erfüllt. Optionale Modelleigenschaften sind nur für bestimmte Modellanwendungen nötig.



Markieren Sie die Eigenschaften, die das Modell erfüllt:

### Surface following coordinates

Das Modell verwendet bodenfolgende Koordinaten (bei Geländesteigungen > 1:10).

### Cloud physics

Die Wolkenmikrophysik wird wenigstens als Bulk-Parameterisierung nach Kessler berücksichtigt. Kurzwellige und langwellige Strahlungsflüsse in der Atmosphäre werden berechnet, der Flüssigwassergehalt wird prognostisch bestimmt (bei Wolkenbildung).

### Ice phase

Wolkeneis wird prognostisch bestimmt (bei Eisbildung in Wolken).

### Subgrid-scale convection

Bei instabiler Schichtung wird die subskalige Konvektion parameterisiert (bei intensiven Auf-/Abwinden).

### Surface energy budget: at least "force restore"

Die Oberflächenwärmeebilanz wird mindestens nach der "force restore" Methode bestimmt (bei veränderlicher und unbekannter Oberflächentemperatur).

### Surface energy budget: short-/longwave radiation

Die Oberflächentemperatur wird unter Berücksichtigung der kurz- und langwelligen Strahlungsflüsse berechnet (bei veränderlicher und unbekannter Oberflächentemperatur).

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

### Surface energy budget: radiation on inclined surface

Die Hangneigung wird in der Bodenwärmebilanz berücksichtigt (bei Hangneigung > 10°).

### Surface energy budget: shading effects

Abschattungseffekte werden in der Bodenwärmebilanz berücksichtigt (bei Abschattung durch Orographie).

### Surface humidity budget

Die Oberflächenfeuchtebilanz wird gelöst (bei veränderlicher und unbekannter Oberflächenfeuchte).

Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

## 2.5.6. VDI Testfälle

Über die Buttons **Edit** im EVA [Eingabedialog](#) können Sie auswählen, welche der Testfälle a bis d Sie evaluieren möchten und die zugehörigen Daten angeben.

Die Dialoge sind für alle Testfälle analog aufgebaut und unterscheiden sich lediglich in der Anzahl der bereitzustellenden Modellergebnisdateien. Eine Ausnahme bilden die Testfälle c1 und c2. Hier steht eine statistische Analyse der Abweichungen zwischen Modellergebnissen und Referenzdaten nicht zur Verfügung, da die Validierungskriterien in diesen beiden Fällen keine Berechnung der Abweichungen vorsehen. Die Abbildung zeigt beispielhaft den Eingabedialog für den Testfall a.

Meteorological quantity	No. of classes	Lower boundary of highest class
Wind direction	10	0.10000 *
Wind speed	10	0.50000E-02 m/s
Potential temperature	10	0.10000E-05 K

### Type of selection

no evaluation

Der Testfall ist nicht zur Evaluierung ausgewählt.

evaluation

Der Testfall ist zur Evaluierung ausgewählt und Modellergebnisdateien stehen im EVA-Format zur Verfügung (**model result files**). Dies ist entweder der Fall, wenn Sie Ergebnisse anderer Modelle als METRAS PC in das EVA-Format (siehe [Technische Referenz zu EVA](#)) konvertiert haben oder wenn Sie bereits einmal diesen Testfall einer Evaluierung unterzogen haben und auf bereits in das EVA-Format konvertierte METRAS PC Ergebnisdateien zurückgreifen können.

conversion of ...

Der Testfall ist zur Evaluierung ausgewählt. Es stehen Modellergebnisse von METRAS PC zur Verfügung, die automatisch in das EVA-Format konvertiert werden sollen.

Unter [Edit METRAS data information](#) können Sie die METRAS PC Eingabedaten weiter spezifizieren.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

*Hinweis: Die Evaluierung erfolgt immer, d.h. auch für METRAS PC Ergebnisse, auf Basis von Dateien im EVA-Format. Damit ist sichergestellt, dass METRAS PC gegenüber anderen Modellen in der Bewertung nicht bevorzugt wird (z.B. weil Modellergebnisse bei direkter Verwendung der METRAS PC Dateien in einigen Testfällen direkt an den Gitterpunkten ausgewertet werden könnten statt sie auf vorgeschriebene Positionen zu interpolieren). Außerdem ist die Evaluierung "transparent", da die konvertierten Dateien einsehbar sind.*

### Model result files

Modellergebnisdateien im EVA-Format (siehe [Technische Referenz zu EVA](#)). Je nach Testfall sind unterschiedlich viele Dateien bereitzustellen. Die Reihenfolge der Dateien entspricht der Reihenfolge der Simulationsläufe, wie sie in der VDI 3783, Blatt 7 vorgeschrieben sind. Falls "conversion of METRAS results and evaluation" von Ihnen ausgewählt wurde, werden die konvertierten METRAS PC Dateien unter den hier angegebenen Dateinamen gespeichert.

### Statistical analysis

Die Evaluierung entsprechend der VDI Richtlinie erfolgt immer auf Basis von Trefferquoten. Eine statistische Analyse der Abweichungen zwischen Modellergebnissen und Referenzwerten (analytische Lösung, Modellergebnisse oder Messungen) ist dafür nicht erforderlich.

EVA bietet jedoch die Möglichkeit, die Abweichungen in Histogrammklassen zu analysieren sowie Mittelwerte und einige andere Hilfsgrößen zu bestimmen. Damit kann der Anwender bei unzureichender Trefferquote Hinweise auf deren Ursachen erhalten. Die Ergebnisse der Analyse sind im Laufzeitprotokoll enthalten.

No. of classes	Anzahl von Histogrammklassen N.
Lower boundary of highest class	Untere Grenze der höchsten Histogrammklasse. Die (absoluten) Abweichungen zwischen 0 und dem hier angegebenen Wert werden in (N-1) gleichverteilten Klassen dargestellt, die Klasse N enthält alle Abweichungen, die größer als dieser Wert sind.

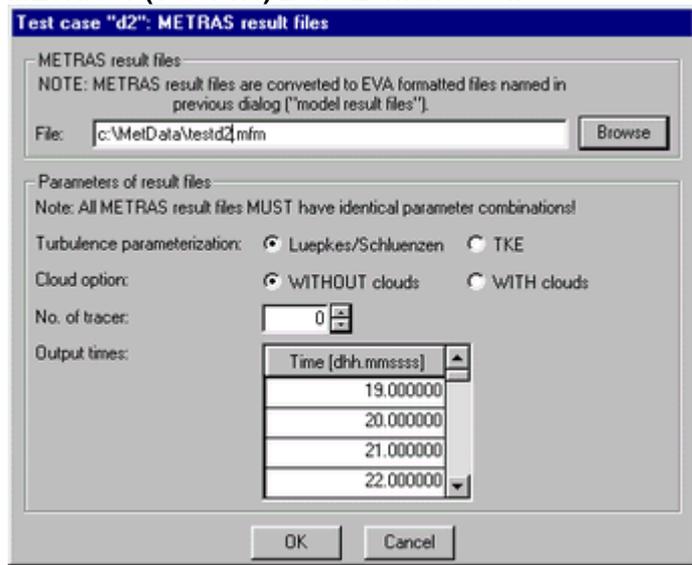
Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

## 2.5.7. Konvertierung METRAS PC Ergebnisdateien in EVA-Format

Wenn Sie im Eingabedialog eines [VDI Testfalls](#) die Option "conversion of METRAS results and evaluation" ausgewählt haben, können Sie in dem unten dargestellten Dialog die METRAS Eingabedatei(en) sowie weitere Parameter der Simulation(en) spezifizieren. Je nach ausgewähltem Testfall unterscheiden sich die Dialoge von dem hier dargestellten in der Anzahl der auswählbaren Dateien, den verfügbaren Parametern und den voreingestellten Parametern. Normalerweise sind für jeden Testfall bereits die richtigen Parameter voreingestellt und sollten von Ihnen nicht mehr geändert werden.

Die Angabe der in der Simulation tatsächlich verwendeten Parameter ist für eine korrekte Konvertierung zwingend vorgeschrieben.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



### METRAS result files

METRAS PC Ergebnisdateien. Je nach Testfall sind unterschiedlich viele Dateien bereitzustellen. Die Reihenfolge der Dateien entspricht der Reihenfolge der Simulationsläufe, wie sie in der VDI 3783, Bl. 7 vorgeschrieben sind. Die konvertierten Dateien werden unter den Dateinamen gespeichert, die in dem übergeordneten Dialog für den VDI Testfall unter [Model result files](#) eingestellt sind.

### Parameters of result files

Die folgenden Parameter müssen in Übereinstimmung mit den Parametern der METRAS PC Simulationsrechnungen eingestellt sein, damit die METRAS PC Ergebnisdateien fehlerfrei eingelesen werden können. Prüfen Sie im Zweifelsfall das Laufzeitprotokoll der Simulation darauf, welche Parameter tatsächlich verwendet wurden und welche Ausgabezeiten wirklich vorliegen (z.B. kann durch Rundungsfehler eine Ausgabezeit "19.5960" statt "20.0000" lauten).

#### Turbulence parameterization

Wählen Sie das Schema der [Turbulenzparameterisierung](#) aus, mit dem die Simulation(en) durchgeführt worden sind.

#### Cloud option

Wählen Sie aus, ob die Simulation(en) mit oder ohne [Wolkenphysik](#) durchgeführt worden sind. Normalerweise werden alle VDI Testfälle ohne Wolkenphysik gerechnet (Ausnahme: Testfall c2).

#### No. of tracer

Anzahl der [Stoffe](#), deren Transport und Deposition in der Simulation mitgerechnet wurde. Obwohl alle VDI Testfälle ohne Stofftransport gerechnet werden ist die Angabe dieses Parameters zum korrekten Einlesen der Modellergebnisse notwendig.

#### Output times

Ausgabezeiten (Format: ddhh.mmssss), die in den Modellergebnissen enthalten sind und im Rahmen der Evaluierung ausgewertet werden sollen. Voreingestellt sind jeweils die in der VDI Richtlinie vorgeschriebenen Auswertezeiten. Diese sollten nur geändert werden, falls sie z.B. durch Rundungsfehler (s.o.) nicht exakt der Modellausgabe entsprechen. Zusätzliche Ausgabezeiten, die in den METRAS PC Ergebnisdateien eventuell enthalten sind, dürfen hier nicht angegeben werden.

Mit **OK** können Sie Ihre Angaben speichern, mit **Cancel** werden die Eingaben verworfen.

## 2.5.8. Daten prüfen und Dialog verlassen

Wie bei allen Eingabedialogen stehen drei Buttons zur Verfügung:



### Check all input data

Alle eingegebenen Daten werden auf Vollständigkeit und Zulässigkeit überprüft (siehe [Eingabedaten prüfen](#)).

### OK

Schließt den Eingabedialog und speichert die Daten.

### Cancel

Schließt den Eingabedialog ohne Speicherung der Daten.

## 2.6. Eingabedaten speichern

Die von Ihnen bearbeiteten Eingabedaten werden in Dateien mit toolspezifischen Endungen gespeichert. Für jedes Tool ist ein eigenes Verzeichnis standardmäßig voreingestellt ([Dateinamen](#)).

### File | Save



Speichert die Eingabedaten in einer Datei. Beim ersten Speichern wird ein Dateiname vorgeschlagen, der toolspezifisch festgelegt ist: Bei THD und GRITOP entspricht der vorgeschlagene Dateiname den Namen der von Ihnen gewählten Ausgabedateinamen für Topographiedaten bzw. METRAS PC-Gitter (ergänzt um die Endungen \*.thd bzw. \*.gri), bei METRAS PC und EVA ergibt sich der Name aus Laufkennung bzw. Projekttitel. Wenn Sie die Daten schon einmal gespeichert haben, erfolgt keine erneute Abfrage des Dateinamens.

### File | Save as

Über diesen Menüpunkt können Sie die Eingabedaten unter einem anderen Dateinamen speichern.

### Achtung:

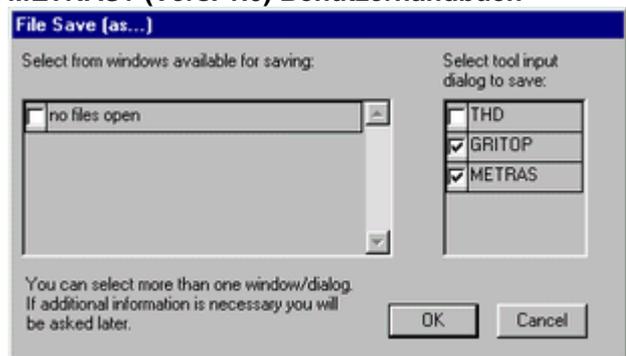
*Wenn Sie einen Eingabedialog über den Button **OK** verlassen und seit der letzten Speicherung Änderungen an den Eingabedaten vorgenommen haben, wird vor dem Schließen des Dialogs nachgefragt, ob Sie die geänderten Daten speichern möchten.*

*Beim Verlassen eines Eingabedialogs über den Button **Cancel** gehen alle seit der letzten Speicherung erfolgten Änderungen an den Eingabedaten verloren.*

### Speicherung bei mehreren geöffneten Eingabedialogen

In METRAS+ können Sie mit allen Tools gleichzeitig arbeiten, also auch Eingabedialoge mehrerer Tools gleichzeitig geöffnet haben. In diesem Fall werden Sie vor dem Speichern gefragt, aus welchem Eingabedialog (oder ggf. Fenster des Arbeitsbereichs) die Daten gespeichert werden sollen:

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Hier können Sie durch Anklicken der Auswahlboxen einen oder mehrere Dialoge (bzw. Fenster) zum Speichern wählen.

### 3. Eingabedaten prüfen

METRAS+ unterstützt Sie bei der Erstellung von Eingabedaten für die vier Tools durch eine integrierte Prüfung Ihrer Daten auf mögliche Fehler und auf Konsistenz. Damit werden Abbrüche der Toolrechnungen aufgrund von fehlerhaften Eingabedaten so weit wie möglich ausgeschlossen.

Trotz dieser umfassenden Prüfung sollten Sie Ihre Daten sehr sorgfältig zusammenstellen, weil METRAS+ nicht alle Fehler in den Eingabedaten erkennen kann. So ist es z.B. nicht möglich, vor einer Simulationsrechnung mit METRAS PC festzustellen, ob die meteorologischen Initialisierungsprofile auch physikalisch sinnvoll sind. Bitte beachten Sie auch den Warnhinweis hinsichtlich der [zulässigen Wertebereiche](#) für Eingabedaten!

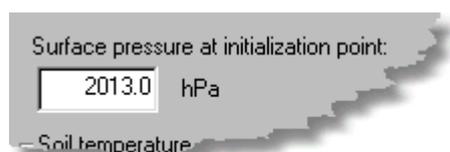
Die Prüfung der Eingabedaten erfolgt zweistufig: Die [automatische Datenprüfung](#) stellt sicher, dass jeder Eingabewert einen zulässigen Wertebereich nicht überschreitet. Zusätzlich können Sie jederzeit durch Anklicken des Buttons **Check all input data** [manuell überprüfen](#) lassen, ob Sie alle notwendigen Daten eingegeben haben und diese auch (soweit dies vorab überprüfbar ist) in sich konsistent sind.

#### 3.1. Automatische Datenprüfung

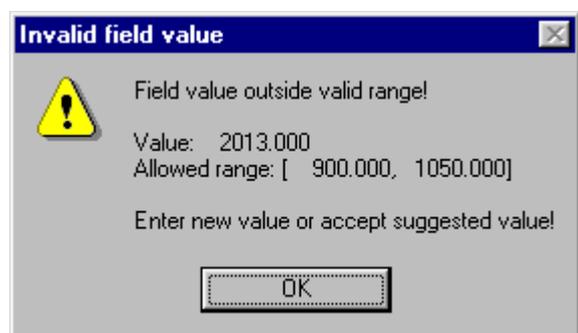
Sobald Sie in einem Feld eines [Eingabedialogs](#) einen Wert eingegeben haben und zu einem anderen Feld wechseln, überprüft METRAS+ den gerade eingegebenen Feldwert. Liegt er ausserhalb des [zulässigen Wertebereichs](#), so werden Sie durch eine Warnmeldung darauf aufmerksam gemacht und können Ihre Eingaben erst fortsetzen, nachdem Sie den fehlerhaften Wert korrigiert haben. Der Cursor wird automatisch in das Feld mit dem fehlerhaften Wert positioniert. Dabei wird der fehlerhafte Wert durch den größten oder kleinsten zulässigen Wert ersetzt, der Ihrem eingegebenen Wert am nächsten kommt.

##### Beispiel:

Im Eingabedialog für METRAS PC haben Sie im Register [Initial Meteorology](#) versehentlich für den reduzierten Bodendruck "2013" hPa eingetippt:

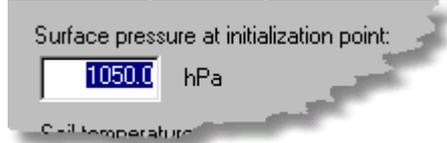


Wenn Sie jetzt versuchen in ein anderes Feld des Dialogs zu wechseln, sehen Sie folgende Warnmeldung:



Der eingegebene Wert liegt außerhalb des zulässigen Wertebereiches von 900 bis 1050 hPa. Nach dem Anklicken von **OK** befindet sich der Cursor wieder im Feld **Surface pressure at initialization point** und als neuer Wert ist der höchste Wert des zulässigen Wertebereiches voreingestellt:

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Da Sie sich aber nur in der Tausenderstelle vertippt hatten, korrigieren Sie diesen Wert nun auf "1013" hPa und können anschließend mit der Eingabe weiterer Daten fortfahren.

### Zulässige Wertebereiche für Eingabedaten

Vor allem in der Einarbeitungsphase in ein neues Programm (oder Simulationsmodell) kann es für den Anwender hilfreich sein, die Reaktion des Programms auf die Variation von verschiedenen Parametern zu untersuchen. Um den Anwender von METRAS+ hierbei nicht übermäßig einzuschränken, sind die zulässigen Wertebereiche für Eingabedaten sehr weit gesteckt worden. Die automatische Datenprüfung soll vor allem sicherstellen, dass bestimmte Arten von Eingabebefehlen rechtzeitig erkannt werden:

- Tippfehler
- physikalisch unsinnige Werte
- Werte, die beim Start des Tools sofort zu einem Fehlerabbruch führen würden

**Bitte beachten Sie aber, dass nicht jeder Wert innerhalb des zulässigen Wertebereiches auch zwangsläufig sinnvoll ist!** So kann in dem oben angeführten Beispiel der reduzierte Bodendruck zwar auf minimal 900 hPa vorgegeben werden, stellt aber keinesfalls einen sinnvollen Wert für eine mesoskalige Modellrechnung mit METRAS PC dar. Ein sehr niedriger reduzierter Bodendruck wäre mit dem Durchzug eines unrealistisch kräftigen Tiefdruckgebietes verbunden, für das die Anwendungsvoraussetzungen für METRAS PC (weitgehend homogene und stationäre großskalige Antriebsbedingungen) auch nicht näherungsweise erfüllt wären. Die Simulation solch einer Situation würde, auch bei weniger geringem reduziertem Bodendruck, einen anderen Modelltyp (u.a. die Möglichkeit des Nestings von METRAS PC in ein höherskaliges Modell) erfordern. Die Eingabedatenprüfung in METRAS+ kann daher die Fachkenntnis und Erfahrung des Modellanwenders nicht ersetzen ([Anwendungsvoraussetzungen](#))!

## 3.2. Manuelle Datenprüfung

Während Sie Eingabedaten für eine Toolrechnung zusammenstellen können Sie jederzeit überprüfen, ob die Eingabedaten vollständig und zueinander konsistent sind. Klicken Sie hierzu einfach auf den Button **Check all input data**:

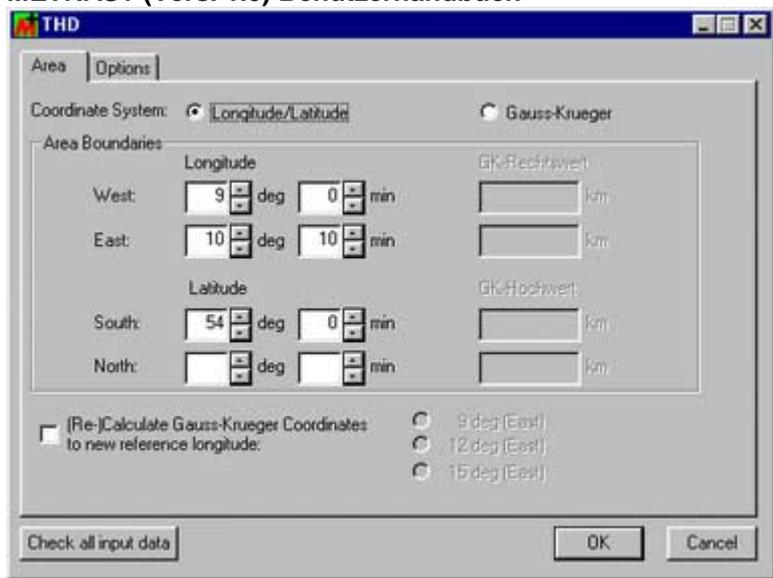


Im [Fenster Error Messages](#) werden alle Fehler protokolliert, die METRAS+ in den Eingabedaten feststellt. Zusätzlich wird der Cursor in das (erste) Feld des Eingabedialogs gesetzt, dessen Wert entweder noch nicht eingegeben worden oder fehlerhaft ist. Solange METRAS+ Fehler in den Eingabedaten feststellt, können Sie mit diesem Satz von Daten keine [Toolrechnung starten](#) (die "manuelle Datenprüfung" wird von METRAS+ zusätzlich automatisch vor jedem Start einer Toolrechnung durchgeführt).

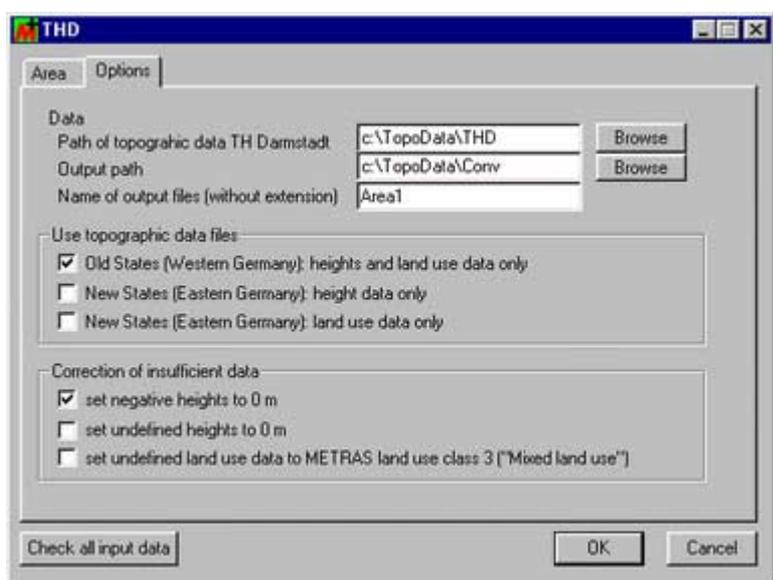
### Beispiel Eingabedialog THD:

Sie haben im [Register Area](#) des Eingabedialogs für THD den gewünschten Gebietsausschnitt angegeben, aber die nördliche Begrenzung vergessen:

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Im Register Options sind alle notwendigen Daten von Ihnen eingegeben worden:



Nun führen Sie mit einem Klick auf **Check all input data** die manuelle Datenprüfung durch. Die Fehlermeldung

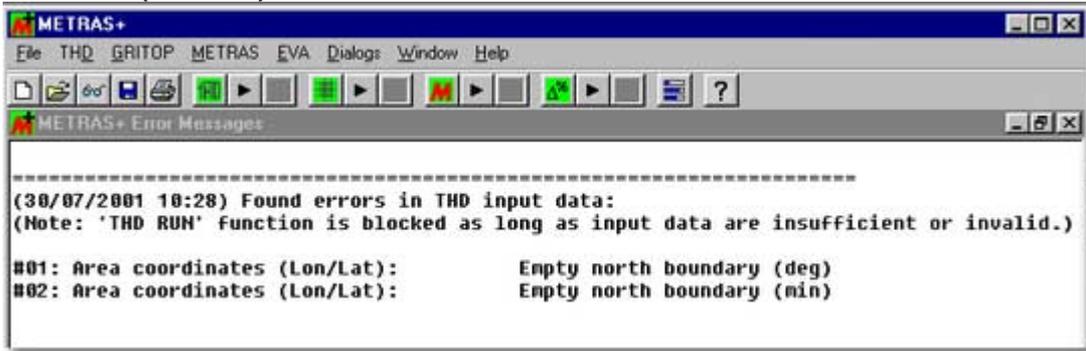


weist Sie darauf hin, dass die Eingabedaten noch unvollständig sind. Nach einem Klick auf **OK** steht der Cursor nun im Feld für die geographische Breite der Nordgrenze, für das noch kein Wert eingegeben wurde:



Gleichzeitig informiert das Fenster Error Messages über alle Fehler, die in den Eingabedaten gefunden wurden:

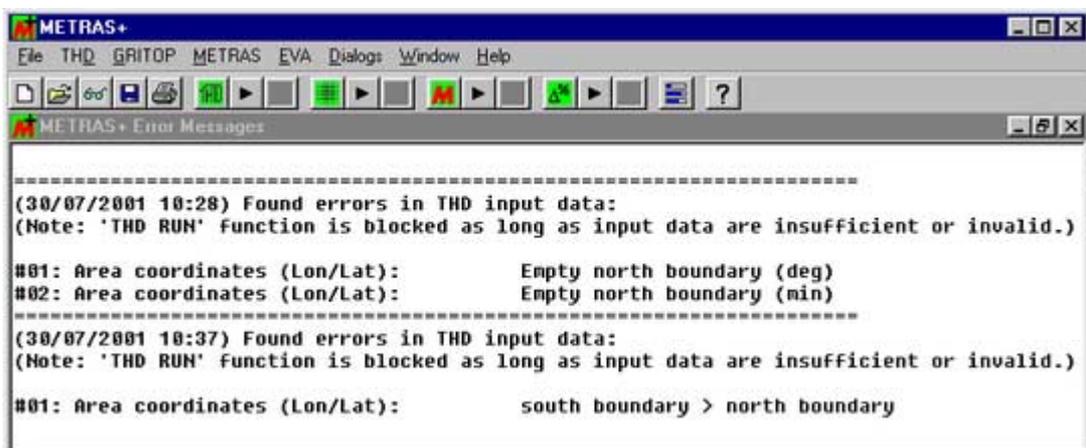
## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Sie tragen die fehlenden Daten in die beiden Felder ein

Latitude	
South:	54 deg 0 min
North:	53 deg 30 min

und starten noch einmal die manuelle Datenprüfung. Es erscheint wieder das Warnfenster, das Sie mit **OK** wegstücken. Das Fehlerprotokoll weist Sie darauf hin, dass die südliche Grenze des Gebietsausschnitts nördlich der nördlichen Grenze liegt:



Der Cursor steht im Feld **deg** für die südliche Begrenzung. Sie korrigieren den Eingabebefehl indem Sie die Werte für südliche und nördliche Begrenzung austauschen

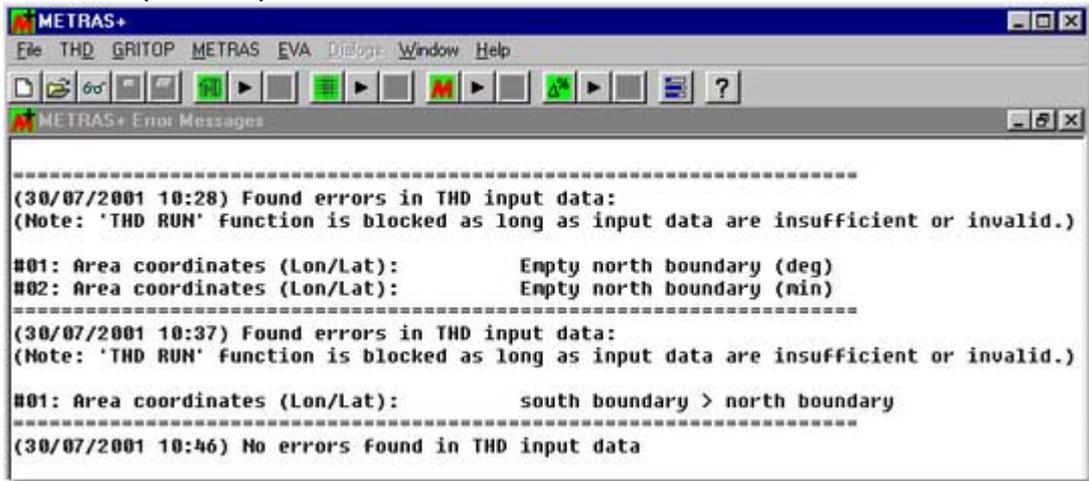
Latitude	
South:	53 deg 30 min
North:	54 deg 0 min

und starten zum dritten Mal die manuelle Datenprüfung. Jetzt erscheint die Meldung, dass alle Eingabedaten fehlerfrei sind



und auch das Fehlerprotokoll ist um eine entsprechende Zeile ergänzt:

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Ihre Eingabedaten sind jetzt vollständig und (soweit vorab prüfbar) fehlerfrei, so dass Sie die Toolrechnung THD starten können.

## 4. Toolrechnungen

### 4.1. Rechnung starten

Nachdem Sie [Eingabedaten für ein Tool](#) erstellt haben, können Sie die Toolrechnung starten. Eine Toolrechnung kann für jedes der vier Tools entweder über das Menü oder den zugehörigen Startbutton  aus der toolspezifischen Gruppe der Symbolleiste (von links nach rechts: THD, GRITOP, METRAS PC, EVA)



gestartet werden.

#### THD | Run



startet eine Toolrechnung THD

#### GRITOP | Run



startet eine Toolrechnung GRITOP

#### METRAS | Run



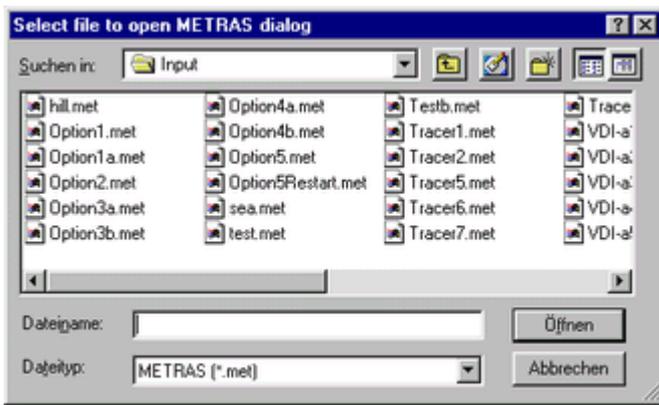
startet eine Toolrechnung METRAS PC

#### EVA | Run



startet eine Toolrechnung EVA

Falls bereits ein Eingabedialog für das Tool geöffnet ist, wird die Toolrechnung mit den Eingabedaten dieses Dialogs gestartet. Im anderen Fall werden Sie aufgefordert, eine Datei anzugeben, die die Eingabedaten für die Toolrechnung enthält, in diesem Beispiel eine Eingabedatei (Endung \*.met) für das Tool METRAS PC:



Nachdem die Eingabedaten automatisch auf mögliche [Fehler überprüft](#) worden sind, startet die Toolrechnung. Eine laufende Toolrechnung erkennen Sie an mehreren Merkmalen (hier am Beispiel einer laufenden Rechnung von THD):

1. In der Symbolleiste steht statt des grauen Befehls **Run** nun ein rotes **Stop** zur Verfügung.

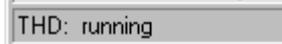


2. Das Gleiche gilt für die verfügbaren Befehle im toolspezifischen Menü.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



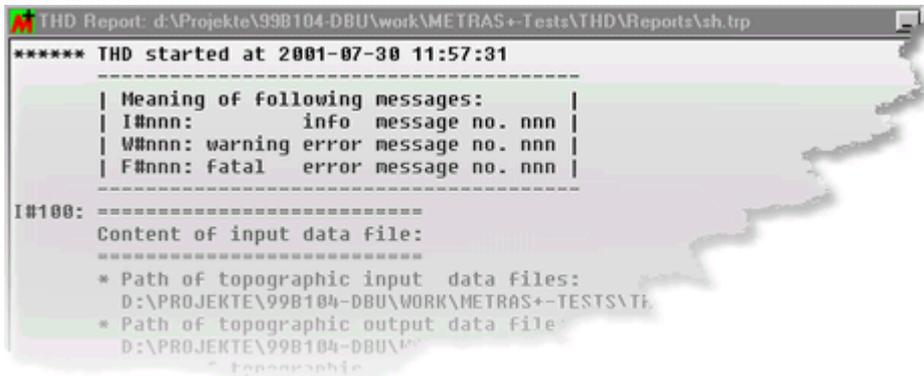
3. Die Statusleiste zeigt für das Tool den Eintrag "running".



4. Das [Fenster Tool Run Information](#) öffnet sich automatisch und zeigt im Bereich **Tool Status** ebenfalls den Eintrag "running".



5. Im Arbeitsbereich des Hauptfensters wird das Laufzeitprotokoll des Tools geöffnet und laufend aktualisiert.



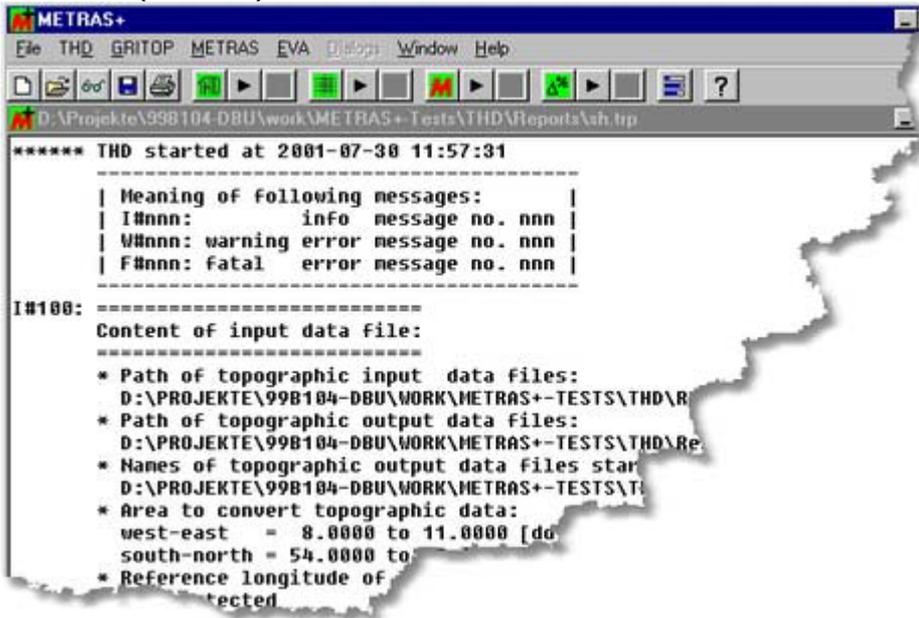
## 4.2. Laufzeitkontrolle

Während der laufenden Toolrechnung haben Sie zwei Möglichkeiten, den Fortschritt der Rechnung zu kontrollieren:

### Laufzeitprotokoll

Im Arbeitsbereich des Hauptfensters wird mit dem Start der Toolrechnung das zugehörige Laufzeitprotokoll des Tools geöffnet und laufend aktualisiert.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



Die Laufzeitprotokolle aller Tools bauen sich einheitlich aus Informationsmeldungen ("I#nnn"), Warnmeldungen ("W#nnn") oder fatalen Fehlermeldungen ("F#nnn") auf. Die Inhalte der Meldungen unterscheiden sich natürlich toolspezifisch.

Falls Sie noch während der Laufzeit anhand des Protokolls feststellen, dass Sie sich beispielsweise in den Eingabedaten geirrt haben oder eine METRAS PC Simulation sich numerisch instabil zu entwickeln scheint, können Sie die [Rechnung abbrechen](#).

### Tool Run Information

Mit jeder Toolrechnung wird auch das Zusatzfenster **Tool Run Information** geöffnet. Dieses Fenster informiert Sie im linken Bereich über den aktuellen Status der vier Tools ("not started", "running", "canceled by user", "terminated with error" oder "terminated without error"):



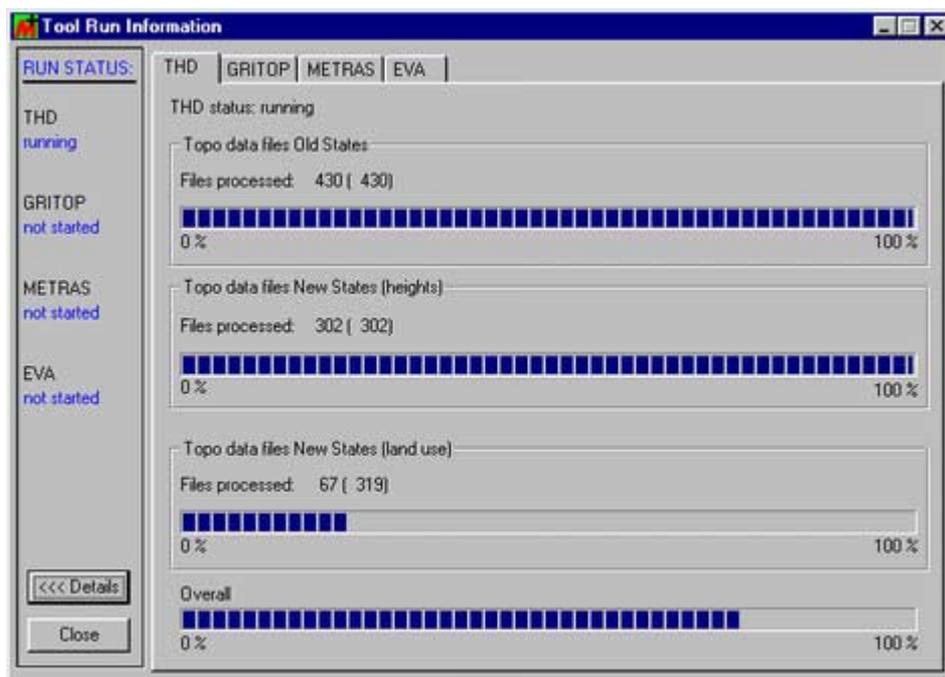
Durch einen Klick auf **Details >>>** öffnet sich die Detailansicht, in der der Fortschritt jeder Toolrechnung in einem eigenen Register angezeigt wird.

Das Fenster kann über den Button **Close** oder  in der Symbolleiste jederzeit geschlossen werden. Ein

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

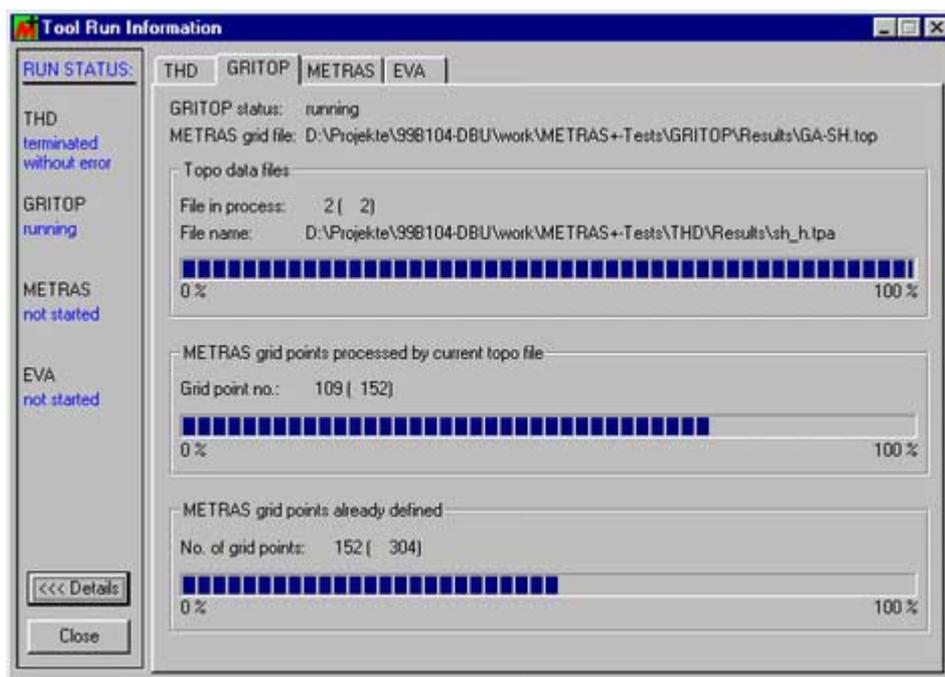
erneutes Anklicken von  öffnet das Fenster wieder.

### Register THD



Dieses Register zeigt an, wieviele der insgesamt zu bearbeitenden Dateien mit Topographierohdaten bereits abgearbeitet sind. Getrennt dargestellt werden Dateien für die alten Bundesländer, Dateien mit Geländehöhen sowie mit Landnutzungen der neuen Bundesländer. Außerdem wird der Fortschritt bezogen auf alle zu bearbeitenden Dateien angezeigt. Dieser letzte Fortschrittsbalken ist ein Indikator für die verbleibende Rechenzeit.

### Register GRITOP



Der erste Fortschrittsbalken zeigt die Anzahl der bereits verarbeiteten Dateien mit Topographiedaten an. Oberhalb des Balkens wird angegeben, welche Datei momentan abgearbeitet wird.

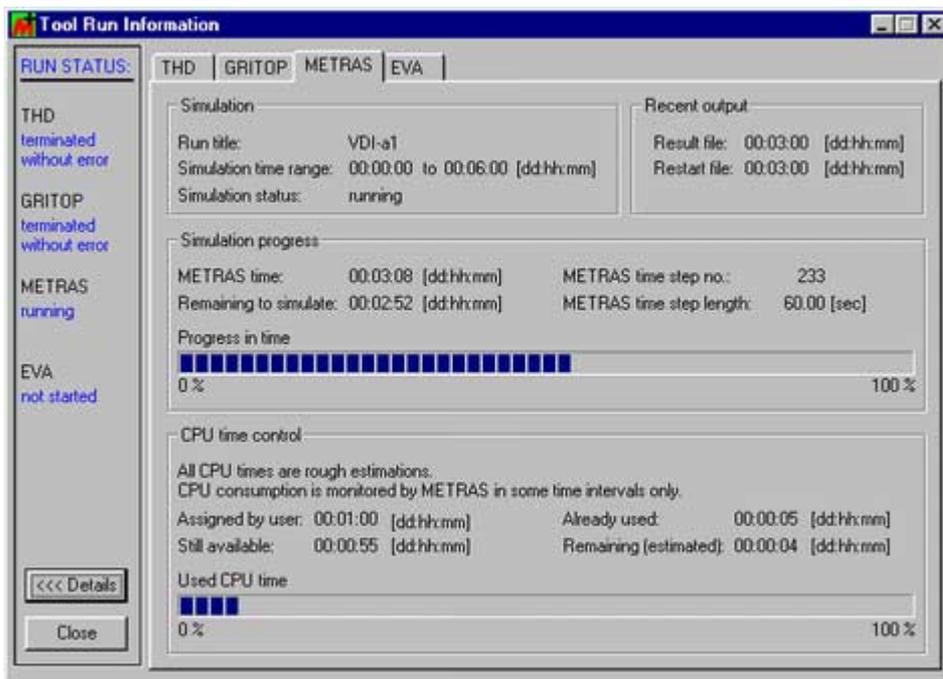
Anhand des zweiten Fortschrittsbalkens können Sie ablesen, für wie viele Gitterpunkte des METRAS PC

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Gitters bereits eine Überlappung mit den Daten der aktuell bearbeiteten Topographiedatei berechnet wurde (im Beispiel für 109 von insgesamt 152 Punkten des METRAS PC Gitters). Die hier angegebene Anzahl von Punkten sagt nichts darüber aus, ob diese Punkte auch tatsächlich mit Daten belegt werden konnten.

Der letzte Block des Registers gibt Aufschluss darüber, wie viele der METRAS PC Gitterpunkte bisher vollständig mit Geländehöhen und Landnutzungsanteilen belegt sind. Die Zahl in der Klammer entspricht genau der doppelten Anzahl von METRAS PC Gitterpunkten, da die Belegung mit Geländehöhen und Landnutzungsdaten getrennt überprüft wird. In dem Beispiel sind bisher 152 von insgesamt 304 METRAS PC Gitterpunkten mit Daten belegt. Dies kann (muss aber nicht) bedeuten, dass bisher alle Gitterpunkte mit Geländehöhen besetzt sind, aber noch kein Gitterpunkt mit Landnutzungsdaten.

### Register METRAS PC



Dieses Register gliedert sich in mehrere Blöcke, die wesentliche Informationen zur aktuell laufenden Simulation zusammenfassen. Alle Zeitangaben erfolgen in Tagen, Stunden und Minuten ("dd:hh:mm"):

#### Simulation

Angezeigt werden die Kurzbezeichnung für die Simulationsrechnung ("Run title"), der Simulationszeitraum von ... bis ... ("Simulation time range") und der aktuelle Status von METRAS PC ("running").

#### Recent output

In diesem Block wird darüber informiert, zu welcher Simulationszeit das letzte Mal eine Ausgabe in die formatierte Ausgabedatei ("Result file") und in die Restartdatei ("Restart file") geschrieben wurde.

#### *Hinweis:*

*Wenn Sie aus irgendeinem Grund die Simulationsrechnung abbrechen wollen, die Ergebnisse aber auswerten oder einen Restart aufsetzen wollen, kontrollieren Sie hier die letzte Modellausgabezeit. Ein Abbruch der Simulation kurz nachdem METRAS PC Ergebnisse in die Ausgabe- und/oder Restartdatei geschrieben hat erspart Ihnen möglicherweise lange unnötige Rechenzeiten!*

#### Simulation progress

Dieser Block stellt den Rechenfortschritt gemessen an dem insgesamt vorgegebenen Simulationszeitraum dar. "METRAS time" ist die aktuelle Uhrzeit im Modell, "Remaining to simulate" die restliche noch zu simulierende Zeit. "METRAS time step no." bezeichnet den aktuellen Simulationszeitschritt (bezogen auf den gesamten Simulationszeitraum, auch wenn dieser sich in mehrere Restarts aufteilt) und "METRAS time step length" die Länge des aktuellen Zeitschritts in Sekunden.

Der Fortschrittsbalken entspricht dem Verhältnis von bereits berechnetem zu dem gesamten Simulationszeitraum.

### CPU time control

Die CPU-Zeit, die insgesamt für eine Simulation benötigt wird, lässt sich nur sehr schwer abschätzen. Sie hängt neben vielen anderen Faktoren von der Anzahl der Gitterpunkte und der Komplexität der meteorologischen Situation ab. Die hier angegebenen Werte können deshalb nur als grobe Näherung verstanden werden.

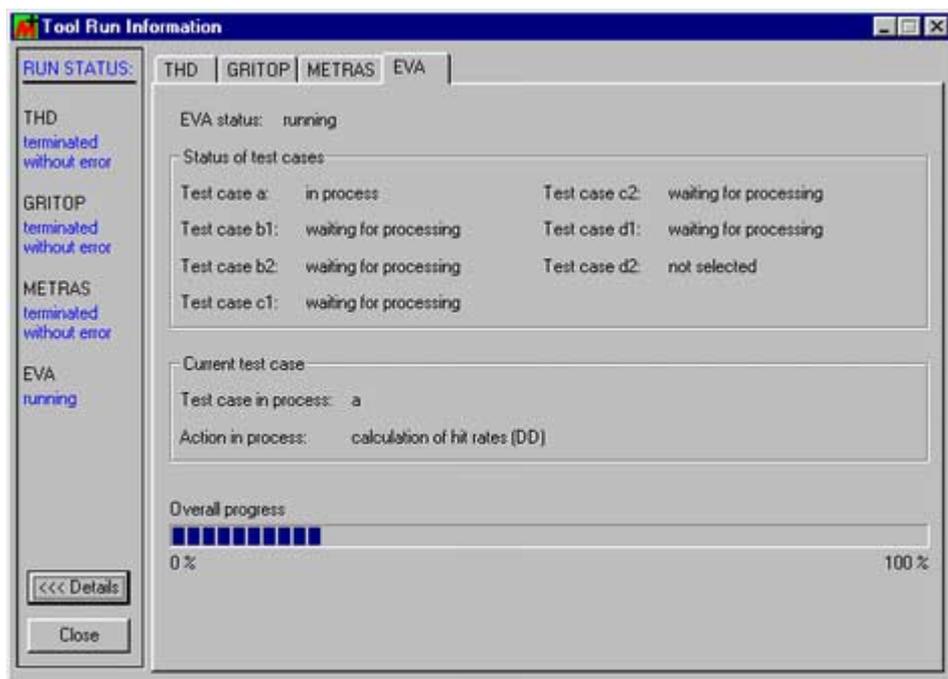
"Assigned by user" ist die **maximale CPU-Zeit**, die Sie für diese Rechnung zur Verfügung gestellt haben, "Already used" zeigt an, wieviel CPU-Zeit bereits verbraucht worden ist und "Still available" ist die Differenz zwischen zugewiesener und bereits verbrauchter CPU-Zeit.

Aus der schon verbrauchten CPU-Zeit und dem Fortschritt der Simulation wird abgeschätzt, wieviel CPU-Zeit für die Simulation voraussichtlich noch benötigt wird ("Remaining").

Der Fortschrittsbalken zeigt das Verhältnis von bereits verbrauchter zu insgesamt zugewiesener CPU-Zeit an.

Wenn der Fortschrittsbalken "Used CPU time" deutlich schneller voranschreitet als der Balken "Progress in time", so deutet das daraufhin, dass die zur Verfügung gestellte CPU-Zeit voraussichtlich nicht ausreichen wird. Wenn die CPU-Zeit nahezu aufgebraucht ist, wird von METRAS PC eine Restartdatei ausgegeben (bzw. mit den aktuellen Werten überschrieben) und die Rechnung abgebrochen. Sie können die Simulation dann mit einem Restart fortsetzen.

### Register EVA



Das Register EVA informiert über den Status der Evaluierungsrechnung für jeden der VDI Testfälle. Im Beispiel befindet sich der Testfall a momentan in Bearbeitung, die Testfälle b bis d1 warten auf die Bearbeitung und Testfall d2 ist nicht zur Evaluierung ausgewählt.

Für den Testfall a werden momentan die Trefferquoten für die Windrichtung berechnet ("Action in process").

Der Fortschrittsbalken zeigt an, wie weit die ausgewählten Aktionen zur Evaluierung vorangeschritten sind.

## 4.3. Rechnung abbrechen

Jede Rechnung eines der vier Tools lässt sich entweder über das Menü oder den zugehörigen Stopbutton



aus der toolspezifischen Gruppe der Symbolleiste (von links nach rechts: THD, GRITOP, METRAS PC,

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch EVA)



abbrechen.

### THD | Stop



bricht eine Toolrechnung THD ab

### GRITOP | Stop



bricht eine Toolrechnung GRITOP ab

### METRAS | Stop



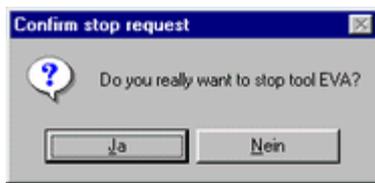
bricht eine Toolrechnung METRAS PC ab

### EVA | Stop



bricht eine Toolrechnung EVA ab

Sicherheitshalber werden Sie vor dem endgültigen Abbruch der Rechnung zu einer Bestätigung aufgefordert.



Wenn Sie Ihren Wunsch mit **Ja** bestätigen, versucht METRAS+ die Rechnung des Tools zu beenden. Bitte haben Sie dann etwas Geduld: Der Abbruch einer Toolrechnung kann bis zu zwei Minuten Zeit beanspruchen, dauert in der Regel aber nur einige Sekunden.



Die Zeit ist nötig, um die Toolrechnung kontrolliert zu beenden, d.h. ein Abbruch entspricht **nicht** dem von Windows her bekannten Abbrechen eines Prozesses (Strg-Alt-Entf), bei dem Datenverluste auftreten können. Je nach Tool stehen nach dem kontrollierten Abbruch unterschiedliche Ergebnisse zur Verfügung:

THD	Das bis zum Abbruchzeitpunkt erstellte Laufzeitprotokoll wird in einer Datei gesichert. Die Ergebnisdatei mit den konvertierten Topographiedaten steht in der Regel nicht zur Verfügung, weil sie erst am Ende der Berechnung ausgegeben werden kann.
GRITOP	Das bis zum Abbruchzeitpunkt erstellte Laufzeitprotokoll wird in einer Datei gesichert. Die Ergebnisdatei mit den METRAS PC Gitter steht in der Regel nicht zur Verfügung, weil sie erst am Ende der Berechnung ausgegeben werden kann.
METRAS PC	Das Laufzeitprotokoll sowie alle bis zum Abbruch der Simulation erstellten Ausgabedaten (Ergebnisdatei, Zeitserien) werden in Dateien gesichert. Insbesondere steht die Restartdatei mit der letzten Ausgabezeit für eine Weiterberechnung zur Verfügung.
EVA	Das bis zum Abbruchzeitpunkt erstellte Laufzeitprotokoll wird in eine Datei gesichert. Falls METRAS PC Ergebnisdateien in das EVA-Format zu konvertieren waren, werden auch die bisher konvertierten Daten auf der Festplatte gesichert. Das Evaluierungsprotokoll steht dagegen in der Regel nicht zur Verfügung, weil es erst am Ende aller Berechnungen erstellt werden kann.

Falls sich zufällig die normale Beendigung der Toolrechnung mit Ihrem Abbruchbefehl überschneidet, werden Sie durch eine Meldung informiert, dass die Toolrechnung bereits ordnungsgemäß ("Tool run XXX

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

already terminated. Cancel request ignored.") oder wegen eines Fehlers ("Tool run XXX already terminated due to error. Cancel request ignored. Check program run report.") beendet wurde.

### Die Toolrechnung wird nicht beim ersten Versuch abgebrochen

In seltenen Fällen kann es passieren, dass eine Toolrechnung nicht innerhalb von zwei Minuten abgebrochen werden kann - z.B. weil der Rechner mit einer Vielzahl laufender Prozesse überlastet ist und der Abbruchbefehl nicht innerhalb dieser Zeitspanne bearbeitet werden kann.

Die Fehlermeldung "Tool run XXX could not be terminated. Please try again later." weist Sie darauf hin, dass das Tool weiterhin rechnet. In einem solchen Fall sollten Sie den Abbruch erneut versuchen.

### Die Toolrechnung kann überhaupt nicht abgebrochen werden

Wenn der Versuch, eine Toolrechnung abzubrechen, mehrere Male mit der Fehlermeldung "Tool run XXX could not be terminated. Please try again later." scheitert, **gehen Sie unbedingt in der hier angegebenen Reihenfolge von Schritten vor:**

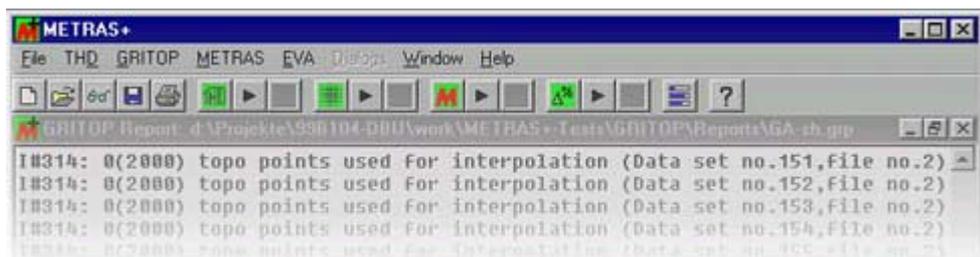
1. Falls neben der Toolrechnung, die nicht abgebrochen werden kann, parallel Rechnungen anderer Tools laufen, warten Sie ab, bis diese Rechnungen beendet worden sind.
2. Schließen Sie METRAS+ über den Menüpunkt **File | Exit** oder das **"X"** des Hauptfensters. Wenn Sie gefragt werden, ob Sie die laufende Toolrechnung abbrechen wollen, bestätigen Sie mit **Ja** und bestätigen auch die folgende Fehlermeldung, dass die Rechnung nicht abgebrochen werden kann mit **OK**.
3. Nachdem METRAS+ geschlossen worden ist, schauen Sie sich die Liste der unter Windows laufenden Prozesse (Windows98: Strg-Alt-Entf / Windows NT und 2000: Strg-Alt-Entf, dann "Task Manager" und darin das "Register Prozesse") an. Falls vorhanden, beenden Sie den Prozess mit dem Namen "thd". Dazu markieren Sie den Prozess und klicken unter Windows 98 auf "Task beenden", unter Windows NT/2000 auf "Prozess beenden".
4. Wiederholen Sie Schritt 3 für möglicherweise noch laufende Prozesse mit den Namen "gritop", "m1", "m3" und "eva".
5. Starten Sie METRAS+ erneut und schließen Sie das Programm sofort wieder.

Vergessen Sie auf keinen Fall den Schritt 5, da sonst bei dem nächsten Programmstart die programminterne Kommunikation zwischen den Tools fehlerhaft sein könnte!

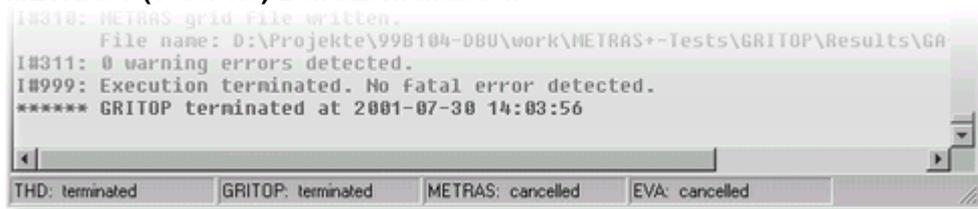
## 4.4. Ergebniskontrolle

Das Ende einer Toolberechnung wird durch ein akustisches Signal sowie die Meldungen "terminated (with/without error)" in der Statusleiste und dem Fenster **Tool Run Information** angezeigt.

Anhand des Laufzeitprotokolls im Arbeitsbereich des Hauptfensters kann überprüft werden, ob die Toolrechnung fehlerfrei verlaufen ist. Jedes Laufzeitprotokoll endet mit einer "I#nnn" oder "F#nnn" Meldung:



## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch



```
I#310: METRAS grid file written.  
File name: D:\Projekte\99B104-DBU\work\METRAS+-Tests\GRITOP\Results\GA  
I#311: 0 warning errors detected.  
I#999: Execution terminated. No fatal error detected.  
***** GRITOP terminated at 2001-07-30 14:03:56
```

THD: terminated    GRITOP: terminated    METRAS: cancelled    EVA: cancelled

In dem abgebildeten Beispiel für das Tool GRITOP wurden keine Warnmeldungen und kein fataler Fehler entdeckt. Falls im Laufe der Berechnung Warnmeldungen ausgegeben wurden, wird darauf am Ende des Protokolls (bei GRITOP: "I#311: NNN warning errors detected") hingewiesen.

Unabhängig davon, ob die Toolrechnung fehlerfrei, mit Warnmeldungen oder mit einem fatalen Fehler beendet worden ist, sollten Sie das Laufzeitprotokoll immer kontrollieren. Die Kennzeichnung von Warnmeldungen ("W#nnn") und fatalen Fehlermeldungen ("F#nnn") soll Ihnen lediglich Hilfestellung bieten, aufgetretene Probleme schnell zu identifizieren.

## 5. Weitere Funktionen

### 5.1. Dateien ansehen

Im Arbeitsbereich des Hauptfensters lässt sich neben den Fehlermeldungen von METRAS+ und den Laufzeitprotokollen der Tools auch der Inhalt anderer (ASCII-)Dateien anzeigen, aber nicht editieren. So können Sie sich beispielsweise Zeitserien einer METRAS PC Simulation gleich innerhalb der METRAS+ Oberfläche ansehen.

#### File | Open Output



lädt eine Datei zur Ansicht in den Arbeitsbereich des Hauptfensters

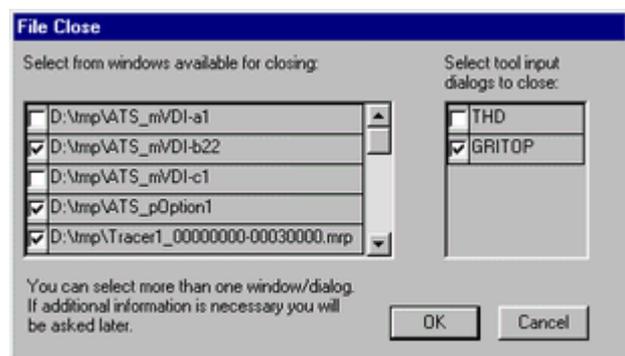
#### Hinweis:

*Es können maximal 20 Fenster gleichzeitig im Arbeitsbereich geöffnet werden. Da das Fenster für die METRAS+ Fehlermeldungen grundsätzlich geöffnet ist, bleiben 19 Fenster für Laufzeitprotokolle oder andere Dateien.*

### 5.2. Dateien und Eingabedialoge schließen

Die in den Arbeitsbereich des Hauptfensters geladenen Dateien können durch Anklicken von "X" in der Menüleiste des jeweiligen Fensters und geöffnete Eingabedialoge durch Anklicken des Buttons **OK** wieder geschlossen werden.

Falls Sie sehr viele Fenster und/oder Dialoge gleichzeitig geöffnet haben, können Sie sich das Navigieren durch die verschiedenen Fenster ersparen. Nach Auswahl des Menüpunktes **File | Close** erscheint ein Auswahldialog



in dem Sie die zu schließenden Dateien und Dialoge markieren. Mit **OK** werden die entsprechenden Fenster im Arbeitsbereich geschlossen. Falls der Inhalt von Dialogen noch nicht gesichert wurde, werden Sie gefragt, ob Sie die eingegebenen Daten speichern möchten.

### 5.3. Dateien und Eingabedialoge speichern

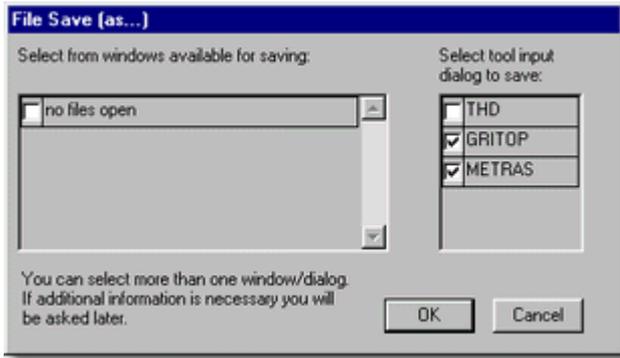
Die Daten, die Sie in den Eingabedialogen der Tools vorgegeben haben, speichern Sie am einfachsten über den **OK** Button der Eingabedialoge ([Eingabedaten speichern](#)). Sie können hierzu aber auch den

Menüeintrag **File | Save** bzw. den Button  verwenden.

Falls Sie einen Eingabedialog oder eine im Arbeitsbereich des Hauptfensters geöffnete Datei (z.B.

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

Laufzeitprotokoll) unter einem anderen Namen speichern wollen, verwenden Sie hierzu den Menüeintrag **File | Save as**. Bei mehreren geöffneten Fenstern und/oder Dialogen erscheint wieder ein Auswahlfenster

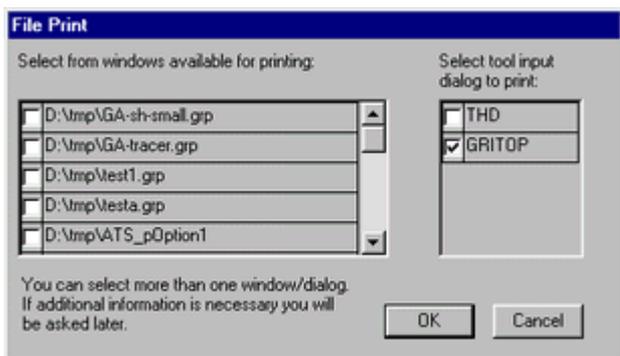


in dem ein oder mehrere Fenster / Dialoge zum Speichern markiert werden können.

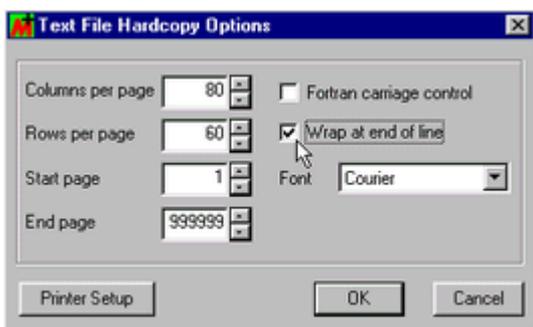
## 5.4. Dateien und Eingabedialoge drucken

Über den Menüeintrag **File | Print** oder den Button  in der Symbolleiste lassen sich sowohl die im Arbeitsbereich geöffneten Dateien (z.B. Laufzeitprotokolle) als auch die von Ihnen in den Eingabedialogen der Tools erstellten Daten drucken. Die Tooleingabedaten werden im Ausdruck in übersichtlicher Form inhaltlich zusammengefasst.

Bei mehreren geöffneten Fenstern und/oder Dialogen erscheint wieder ein Auswahlfenster,



in dem sie die Dateien und/oder Dialoge markieren, die Sie ausdrucken möchten. Im folgenden Dialog für die Druckereinstellungen



sollten Sie generell **Wrap at end of line** markieren, um am Ende von Zeilen einen Umbruch zu erzwingen. Die anderen Einstellungen können Sie Ihren Bedürfnissen entsprechend anpassen.

## 5.5. Laufzeitprotokolle ansehen

Mit dem Start jeder Toolrechnung wird automatisch das aktuelle Laufzeitprotokoll in den Arbeitsbereich des Hauptfensters geladen und laufend aktualisiert.

Wenn Sie ein Laufzeitprotokoll einer früheren Toolrechnung ansehen (und ggf. ausdrucken) wollen, können sie das entsprechende Protokoll über die Menüeinträge **THD | Report**, **GRITOP | Report**, **METRAS | Report** oder **EVA | Report** laden.

Diese Menüeinträge entsprechen in ihrer Funktion dem Menüeintrag **File | Open Output** bzw. dem Button



. Im Unterschied hierzu sind jedoch in dem folgenden Dialog zur Auswahl einer Datei bereits das Verzeichnis und die Dateiendung der toolspezifischen Eingabedateien voreingestellt.

## 5.6. Evaluierungszertifikat drucken

Das Ergebnis einer Modellevaluierung wird in dem Evaluierungszertifikat zusammengefasst. Dieses Zertifikat, unterschrieben von der für die Evaluierung verantwortlichen Person, dient gegenüber Behörden und Auftraggebern als Nachweis, dass das verwendete Modell eine Qualitätssicherung gemäß der VDI Richtlinie 3783, Blatt 7 erfolgreich durchlaufen hat.

METRAS+ versieht das Evaluierungszertifikat mit einem Schlüssel, der es im Zweifelsfall ermöglicht, die Authentizität des Zertifikats zu überprüfen.

Sobald eine EVA Toolrechnung erfolgreich (d.h. ohne fatalen Fehler) beendet wurde, steht der Menüeintrag **EVA | Print evaluation document** zur Verfügung. Darüber lässt sich das zur letzten Evaluierungsrechnung gehörende Protokoll ausdrucken.

Falls Sie bereits in einer früheren METRAS+ Sitzung ein Evaluierungszertifikat erstellt haben, können Sie dieses Zertifikat nicht über **EVA | Print evaluation document** drucken. Öffnen Sie in diesem Fall die zugehörige Datei (der Dateiname steht im EVA Laufzeitprotokoll) in ein Fenster des Arbeitsbereiches ([Dateien ansehen](#)) und drucken Sie dann das Zertifikat aus ([Dateien drucken](#)).

## 5.7. Navigieren zwischen Dialogen und Fenstern

In METRAS+ können gleichzeitig bis zu 25 Fenster und Dialoge (20 + 5) geöffnet sein. Das Navigieren zwischen diesen Fenstern und Dialogen sollen Ihnen die Einträge **Dialogs** und **Windows** in der Menüleiste erleichtern:

<b>Dialogs   THD</b>	holt den Eingabedialog für THD in den Vordergrund
<b>Dialogs   GRITOP</b>	holt den Eingabedialog für GRITOP in den Vordergrund
<b>Dialogs   METRAS</b>	holt den Eingabedialog für METRAS PC in den Vordergrund
<b>Dialogs   EVA</b>	holt den Eingabedialog für EVA in den Vordergrund

<b>Windows   Name</b>	holt das Fenster für die Datei <i>Name</i> in den Vordergrund des Arbeitsbereiches
<b>Window   Cascade</b>	ordnet alle Fenster des Arbeitsbereiches überlappend an
<b>Window   Tile Horizontal</b>	ordnet alle Fenster des Arbeitsbereiches horizontal nebeneinander an
<b>Window   Tile Vertical</b>	ordnet alle Fenster des Arbeitsbereiches vertikal untereinander an

## 5.8. Hilfe

Unter dem Menüeintrag **Help** können Sie neben dieser Onlinehilfe die Dokumentationen zu den einzelnen Tools (Technische Referenzen) ansehen. Voraussetzung für die Anzeige der Dokumentationen ist die Installation des Adobe Acrobat Readers, den Sie sich aus dem Internet kostenlos laden können ([www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html](http://www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html)).

### **Help | Online Manual**

Anzeige dieser Onlinehilfe.

### **Help | THD Reference**

Anzeige der Programmdokumentation zu THD.

### **Help | GRITOP Reference**

Anzeige der Programmdokumentation zu GRITOP.

### **Help | METRAS PC Reference**

Anzeige der Programmdokumentation zu METRAS PC.

### **Help | EVA Reference**

Anzeige der Programmdokumentation zu EVA.

Alle Dokumentationen werden in englischer Sprache angezeigt. Neben den englischen Dokumentationen finden Sie deren deutsche Übersetzungen im [Dokumentationsverzeichnis](#) von METRAS+.

## 6. Technische Referenzen

### 6.1. THD

Weitere Hinweise zu dem Tool THD, dem Darmstädter Topographiekataster, Konvertierungsverfahren und Dateiformaten finden Sie in der Programmdokumentation "THD (Version 1.0) - Ein Programm zur Konvertierung des Darmstädter Topographiekatasters. METRAS Technical Report 8-D".

Die Programmdokumentation befindet sich als PDF-Dokument im METRAS+ Unterverzeichnis "docs". Wenn Sie mit METRAS+ arbeiten, können Sie sich die Dokumentation durch Aufruf des Menübefehls **Help | THD Reference** am Bildschirm ansehen. Hierzu muss der Adobe Acrobat Reader auf Ihrem Rechner installiert sein (kostenlos erhältlich unter [www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html](http://www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html)).

### 6.2. GRITOP

Weitere Hinweise zu dem Tool GRITOP, dem Verfahren zur flächengewichteten Interpolation von Topographiedaten und zu Dateiformaten finden Sie in der Programmdokumentation "GRITOP (Version 2.0) - Ein Programm zur Erstellung von Gittern und zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS. METRAS Technical Report 9-D".

Die Programmdokumentation befindet sich als PDF-Dokument im METRAS+ Unterverzeichnis "docs". Wenn Sie mit METRAS+ arbeiten, können Sie sich die Dokumentation durch Aufruf des Menübefehls **Help | GRITOP Reference** am Bildschirm ansehen. Hierzu muss der Adobe Acrobat Reader auf Ihrem Rechner installiert sein (kostenlos erhältlich unter [www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html](http://www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html)).

### 6.3. METRAS PC

Die vollständige Dokumentation zu dem Modell METRAS PC (physikalische Grundlagen, Approximationen, numerische Verfahren, Rand- und Anfangsbedingungen, Parameterisierungen) finden Sie in "Documentation of the mesoscale transport and fluid model METRAS PC as part of model system METRAS+. METRAS Technical Report 11".

Die Modelldokumentation liegt nur in einer englischen Version vor und befindet sich als PDF-Dokument im METRAS+ Unterverzeichnis "docs". Wenn Sie mit METRAS+ arbeiten, können Sie sich die Dokumentation durch Aufruf des Menübefehls **Help | METRAS Reference** am Bildschirm ansehen. Hierzu muss der Adobe Acrobat Reader auf Ihrem Rechner installiert sein (kostenlos erhältlich unter [www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html](http://www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html)).

### 6.4. EVA

Weitere Hinweise zu dem Tool EVA, der Umsetzung der VDI Richtlinie 3783 Blatt 7, zu der statistischen Analyse der Testfälle und zu Dateiformaten finden Sie in der Programmdokumentation "EVA (Version 1.0) - Ein Programm zur Evaluierung mesoskaliger Modelle gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 7. METRAS Technical Report 10-D".

Die Programmdokumentation befindet sich als PDF-Dokument im METRAS+ Unterverzeichnis "docs". Wenn

## **METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch**

Sie mit METRAS+ arbeiten, können Sie sich die Dokumentation durch Aufruf des Menübefehls **Help | EVA Reference** am Bildschirm ansehen. Hierzu muss der Adobe Acrobat Reader auf Ihrem Rechner installiert sein (kostenlos erhältlich unter [www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html](http://www.adobe.de/products/acrobat/readermain.html)).

## METRAS+ (Vers. 1.0) Benutzerhandbuch

*.dat .....	9	Installation.....	4
*.ece.....	9	Kenntnisse .....	5
*.efm .....	9	Konvertierung METRAS PC Ergebnisdateien in EVA-Format .....	36
*.erp .....	9	Laufzeitkontrolle.....	46
*.evl.....	9	Laufzeitprotokolle ansehen.....	56
*.gri .....	9	Lizenzbedingungen.....	8
*.grp .....	9	Manuelle Datenprüfung .....	41
*.mbn .....	9	Menüleiste.....	5
*.met .....	9	METRAS+ .....	5
*.mfm .....	9	starten .....	5
*.mrp .....	9	Modell: Dokumentation .....	31
*.mts.....	9	Modell: Ergebniskontrolle .....	33
*.thd .....	9	Modell: Notwendige Eigenschaften .....	32
*.top .....	9	Modell: Optionale Eigenschaften .....	34
Allgemeine Daten .....	30	Navigieren zwischen Dialogen und Fenstern .....	56
Anwendungen.....	3	Rechenfortschritt.....	5
typische.....	3	Rechnung abbrechen .....	50
Anwendungsvoraussetzung .....	5	Rechnung starten .....	45
Arbeitsbereich.....	5	Register Area .....	14
Arbeitsschritte .....	5	Register Data Files .....	18
typische .....	5	Register Emissions .....	28
Automatische Datenprüfung .....	40	Register General.....	20
Dateien .....	8	Register Grid Parameter.....	17
Standardverzeichnis .....	8	Register Initial Meteorology .....	25
Dateien ansehen.....	54	Register Input/Output.....	24
Dateien und Eingabedialoge drucken .....	55	Register METRAS Grid Area .....	16
Dateien und Eingabedialoge schließen.....	54	Register Options .....	15, 22
Dateien und Eingabedialoge speichern.....	54	Register Species.....	26
Dateiendungen .....	9	Register Times.....	23
Dateinamen .....	10	Standardverzeichnisse .....	8
Daten prüfen und Dialog verlassen .. 16, 20, 29, 37		Statusleiste .....	5
Dialoge.....	5	Support .....	11
Die "Tools" in METRAS+ .....	4	Symboleiste.....	5
Einführung .....	3	Tool .....	4
Eingabedaten prüfen .....	40	EVA .....	4
Eingabedaten speichern .....	38	GRITOP.....	4
Eingabedialog EVA.....	30	METRAS PC .....	4
Eingabedialog GRITOP .....	16	THD .....	4
Eingabedialog METRAS PC.....	20	Tool Run Information .....	5
Eingabedialog öffnen.....	13	Topographiekataster.....	4
Eingabedialog THD .....	14	Darmstädter.....	4
Einstieg .....	3	deutsches .....	4
Erfahrung .....	5	Überblick .....	3
Ergebniskontrolle .....	52	Übersicht.....	3
Error Messages .....	5	VDI Richtlinie .....	3, 5
Evaluierung.....	3	VDI Testfälle .....	35
Evaluierung Qualitätssicherung.....	5	Verzeichnisstruktur .....	8
Evaluierungszertifikat drucken.....	56	Voraussetzungen.....	5
Explorer .....	5	Was ist METRAS+? .....	3
Fehlermeldungen.....	5	Was muss ich zuerst wissen?.....	3
Fenster und Dialoge in METRAS+ .....	5	Wie funktioniert METRAS+? .....	5
Hauptfenster .....	5	Wie starte ich METRAS+? .....	5
Hilfe.....	57		

**THD (Version 1.0)**  
***Ein Programm zur Konvertierung des  
Darmstädter Topographiekatasters***

**Programmdokumentation**

Klaus Bigalke<sup>1</sup>  
K. Heinke Schlünzen<sup>2</sup>

August 2001  
METRAS Technical Report 8-D  
Meteorologisches Institut, Universität Hamburg  
Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg

---

<sup>1</sup> METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke

<sup>2</sup> Meteorologisches Institut, Universität Hamburg

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einführung .....	3
2. Darmstädter Topographiekataster.....	3
2.1. Alte Bundesländer .....	3
2.2. Neue Bundesländer .....	4
2.2.1. Geländehöhen.....	4
2.2.2. Landnutzungen .....	5
3. Konvertierungsverfahren in THD.....	5
3.1. Alte Bundesländer .....	8
3.2. Neue Bundesländer .....	8
3.2.1. Geländehöhen.....	8
3.2.2. Landnutzungen .....	9
4. Dateien .....	9
4.1. THD Eingabedateien .....	9
4.1.1. Darmstädter Kataster .....	9
4.1.2. THD Steuerdatei .....	9
4.2. THD Ausgabedateien.....	11
4.2.1. Laufzeitprotokoll.....	11
4.2.2. Ergebnisdateien .....	12
Danksagung.....	13
Literatur .....	14

## 1. Einführung

Mesoskalige atmosphärische Simulationsrechnungen erfordern als Eingabedaten die Geländehöhen und Landnutzungstypen im Simulationsgebiet in einer räumlichen Auflösung, die mindestens der Auflösung des verwendeten Modellgitters entspricht. Für Deutschland können Topographiedaten<sup>3</sup> hoher räumlicher Auflösung im allgemeinen von den Landesvermessungsämtern, z.B. aus dem digitalen Höhenmodell 50 (Rasterweite 50 m) bezogen werden. Die Beschaffung von Topographiedaten über Vermessungsämter ist allerdings mit erheblichen Kosten verbunden, die meist flächenbezogen erhoben werden. Ein kostengünstig erhältlicher Topographiedatensatz der gesamten Bundesrepublik mit einer räumlichen Auflösung zwischen ca. 80 m und 1 km ist in den 90iger Jahren am Institut für Meteorologie der Technischen Hochschule Darmstadt zusammengestellt worden („Darmstädter Kataster“, [1]). Für viele Anwendungen reichen diese geringer auflösenden Daten völlig aus. Allerdings beruhen die Daten z.T. auf topographischen Karten aus den 60iger Jahren und können deshalb insbesondere in der Landnutzung stellenweise von den heutigen Gegebenheiten abweichen. Sie sind deshalb für jede Anwendung auf Plausibilität zu prüfen.

Topographierohdaten können nicht direkt als Eingangsdaten in mesoskalige Modelle genutzt werden, sondern müssen zunächst in ein Modellgitter konvertiert werden, das vom Modell eingelesen werden kann. Diese Aufgabe wird für das mesoskalige Modell METRAS [2] von dem Programm GRITOP [3] geleistet. GRITOP kann neben zwei weiteren Datenformaten Topographierohdaten im sogenannten ArcView<sup>4</sup>-Format (Abschnitt 4.2) verarbeiten, einem Datenformat, das von den gängigen GIS-Systemen exportiert werden kann. Während die von Vermessungsämtern erhältlichen Topographiedaten meist in dem genannten ArcView-Format erhältlich sind, liegt das Darmstädter Kataster in einem eigenen Datenformat vor, das von GRITOP nicht verarbeitet werden kann.

Das Programm THD konvertiert die Topographierohdaten des Darmstädter Katasters für Gebietsausschnitte, die vom Benutzer frei gewählt werden können, in das ArcView-Format von GRITOP. Über die reine Formatkonvertierung hinaus werden Landnutzungsklassen in die entsprechenden Klassen des Modells METRAS konvertiert. Außerdem können wahlweise Rasterpunkte, die im Darmstädter Kataster nicht definiert sind (Ausland, Meer) mit sinnvollen Werten von Geländehöhen und Landnutzungsklassen besetzt werden.

THD 1.0 liegt als Einzelversion und als eine in das Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** (Version 1.0) [4] integrierte Programmversion vor. Diese Dokumentation bezieht sich auf beide Programmversionen. Abschnitte, die für **METRAS<sup>+</sup>** irrelevant sind, sind gesondert gekennzeichnet.

## 2. Darmstädter Topographiekataster

Historisch bedingt liegen die Daten des Darmstädter Katasters für die alten und neuen Bundesländer in unterschiedlichen Formaten und Rasterauflösungen vor.

### 2.1. Alte Bundesländer

Das Topographiekataster der alten Bundesländer beruht auf den Messtischblättern TK 1:25.000 und liegt in einer räumlichen Auflösung von 5“x5“ vor. Dies entspricht in Nord-Süd-Richtung einer Auflösung von ca. 155 m, in West-Ost-Richtung von ca. 90 – 105 m. Jedes Messtischblatt (10‘x6‘) entspricht damit einem Raster von 120x72 Punkten.

Die Höhendaten sind in vollen Metern über Normalnull (NN) angegeben. In der Landnutzung werden die folgenden zehn Klassen unterschieden:

---

<sup>3</sup> Im deutschen Sprachraum wird Topographie als Sammelbegriff für Geländehöhe und Landnutzung verwendet. Die Orographie bezeichnet dagegen nur die Geländehöhe.

<sup>4</sup> Firmen- und Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen.

<b>Klasse</b>	<b>Landnutzung</b>
0	großes Wohngebiet, Großstadt, Industrie
1	kleines Wohngebiet, Kleinstadt, Dorf, Siedlung
2	Nadelwald
3	Mischwald
4	Laubwald
5	Heide, Busch, Latschenwald
6	trockener Ackerboden, Sand, Kies, Geröll
7	nasser Ackerboden, Wiesen, Moore, Bruch
8	Süßwasser
9	Meer

Die Daten liegen für jedes Messtischblatt in einer eigenen Datei mit dem Namen *HrrccB.top* vor. Dabei bezeichnet „*rrcc*“ die Nummer des Blattes, aus der die Gebietsgrenzen für jede Datei ermittelt werden können:

- Westrand:  $\lambda = 340 + 10 * cc$
- Ostrand:  $\lambda = 340 + 10 * (cc + 1)$
- Südrand:  $\varphi = 3360 - 6 * (rr + 1)$
- Nordrand:  $\varphi = 3360 - 6 * rr$

mit der geographischen Breite  $\varphi$  und der Länge  $\lambda$  in Minuten. Aus gegebenen geographischen Koordinaten kann umgekehrt die zugehörige Blattnummer bzw. Datei bestimmt werden:

$$rr = \frac{3360 - \varphi}{6} - 1 \quad \text{und} \quad cc = \frac{\lambda - 340}{10}$$

Jede Datei besteht aus einer Kopfzeile im FORTRAN-Format (5X,I4) und 72 Datenzeilen im Format (120(I5)). Der I4-Wert der Kopfzeile enthält die Kartenummer *rrcc*. Die ersten vier Ziffern der I5-Datenwerte beinhalten die Höhe über NN, die fünfte Ziffer die Landnutzungs-klasse. In grenzübergreifenden Karten sind Rasterpunkte im Ausland mit der Höhe 0 m belegt.

Die Anordnung der Daten innerhalb einer Datei entspricht einer horizontalen Spiegelung des Rasters eines Messtischblattes: In einer Datenzeile verlaufen die Rasterpunkte von West nach Ost und innerhalb einer Datenspalte von Süd nach Nord.

## **2.2. Neue Bundesländer**

Geländehöhen und Landnutzungsklassen für die neuen Bundesländer unterscheiden sich von-einander in ihrer räumlichen Auflösung und dem Datenformat und liegen daher in getrennten Dateien vor.

### **2.2.1. Geländehöhen**

Die Geländehöhen basieren auf Messtischblättern TH 1:25.000 und liegen in einer räumlichen Auflösung von 1x1 km<sup>2</sup> vor. Die Höhenwerte wurden lediglich an den Schnittstellen der Gauß-Krüger-Koordinaten mit einer Genauigkeit von 5 m ermittelt und weichen daher von der mittleren Höhe der umgebenden Rasterfläche von 1 km<sup>2</sup> mehr oder weniger stark ab.

Die Daten verteilen sich auf 514 Dateien, wobei jede Datei alle Höhenwerte zu einem festen Gauß-Krüger-Hochwert enthält. Der zu den Daten einer Datei gehörende Hochwert *xxxx* (in km) ergibt sich aus dem Dateinamen *HOxxxx.DAT*. Jede Datei besteht aus einer Kopfzeile im FORTRAN-Format (I4), dessen Wert die Anzahl *N* der Datenpaare innerhalb der Datei angibt. Es folgen *N* Zeilen im Format (I4,1X,I4), wobei der erste I4-Wert den Gauß-Krüger-Rechtswert in km, der zweite I4-Wert die Höhe am Schnittpunkt der Gauß-Krüger-Koordinaten enthält. Als Höhenangaben sind die folgenden Werte möglich:

Wert	Bedeutung
1	Meer
2	Ausland / nicht definiert
3	nicht definiert
hhhh	Höhe über NN in 5 m-Stufen

Die Gauß-Krüger-Rechtswerte beziehen sich je nach Lage der Rasterpunkte auf unterschiedliche Bezugsängen (9° ö.L., 12° ö.L. oder 15° ö.L.).

### 2.2.2. Landnutzungen

Die Landnutzungsklassen wurden auf Basis der Messtischblätter TK 1:50.000 in einer räumlichen Auflösung von 500x500 m<sup>2</sup> ermittelt. Die Landnutzung entspricht in der Regel der hauptsächlichen Nutzung innerhalb einer Rasterfläche.

Die Daten verteilen sich auf 522 Dateien, deren Namen *BWxxxx.DAT* wiederum den Gauß-Krüger-Hochwert *xxxx* (in km) aller Rasterpunkte der Datei enthält. Jede Datei besteht aus einer Kopfzeile im FORTRAN-Format (I4), die die Anzahl *N* der Datenpaare innerhalb der Datei angibt. Die folgenden *N* Zeilen enthalten je ein Datenpaar von Gauß-Krüger-Rechtswert (in km) und Landnutzungsklassen im Format (I4,1X,I4). Die Gauß-Krüger-Rechtswerte beziehen sich je nach Lage der Rasterpunkte auf unterschiedliche Bezugsängen (9° ö.L., 12° ö.L. oder 15° ö.L.). Die Ziffern 1 bis 4 des Landnutzungswertes stehen für die Landnutzung innerhalb von vier Rasterflächen á 500x500 m<sup>2</sup>, deren Lage in Bezug auf den Rechts- und Hochwert der folgenden Abbildung entnommen werden kann:

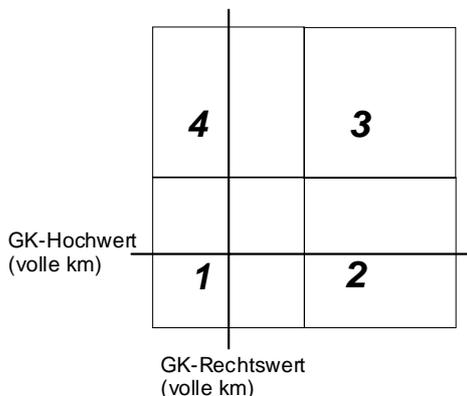


Abbildung 1: Anordnung von Rasterflächen um die Schnittpunkte von Gauß-Krüger-Koordinaten

Mögliche Klassen der Landnutzung sind:

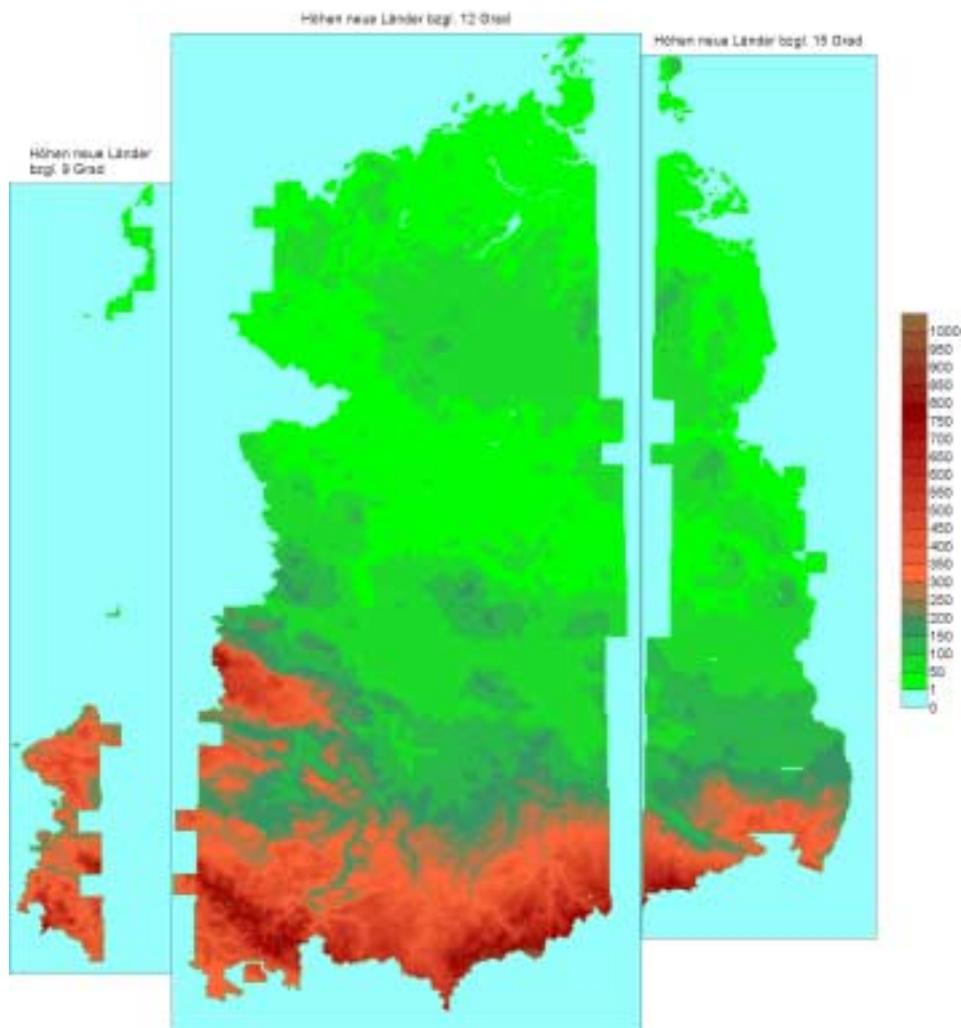
Klasse	Landnutzung
0 / leer	Ausland / kein Wert
1	Gewässer
2	Forst, Wald, Park
4	Bebauung
5	Wiese, Feuchtgebiet
6	Nutzfläche (Acker), Freifläche

## 3. Konvertierungsverfahren in THD

Innerhalb einer Topographiedatei im ArcView-Format von GRITOP (Abschnitt 4.2) können nur Daten einheitlichen Typs (Geländehöhen oder Landnutzung) und einheitlicher Rasterauflösung

zusammengefasst werden, die sich zudem nicht überlappen dürfen. Das Darmstädter Kataster liegt aber in geographischen Koordinaten für die alten Bundesländer und in Gauß-Krüger-Koordinaten für die neuen Bundesländer vor. Dort wiederum liegen die Rasterdaten bezogen auf 9°, 12° und 15° ö.L. vor. Zusätzlich sind Höhen- und Landnutzungsdaten unterschiedlich auf die Bezugslängen verteilt. Die Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Höhendaten auf die Bezugslängen 9°, 12° und 15° ö.L., die Abbildung 3 die Verteilung der Landnutzungsdaten auf 9° und 15° ö.L.

Für THD bedeutet dies, dass die konvertierten Daten aller vier Bezugssysteme in getrennten Dateien gespeichert werden müssen. Innerhalb einer Rechnung muss der Benutzer zudem entscheiden, bezüglich welcher Bezugslänge Daten zu konvertieren sind. In der Regel empfiehlt sich deshalb die Konvertierung von Daten für Gebiete in den neuen Bundesländern durch dreimalige Anwendung von THD, wobei jeweils die Bezugslänge gewechselt wird (siehe Abschnitt 4.1.2). GRITOP ist in der Lage, die Ergebnisdateien unterschiedlichen Koordinatenbezugs nacheinander abzuarbeiten.



*Abbildung 2: Verteilung der Höhendaten für die neuen Bundesländer auf unterschiedliche Bezugslängen*

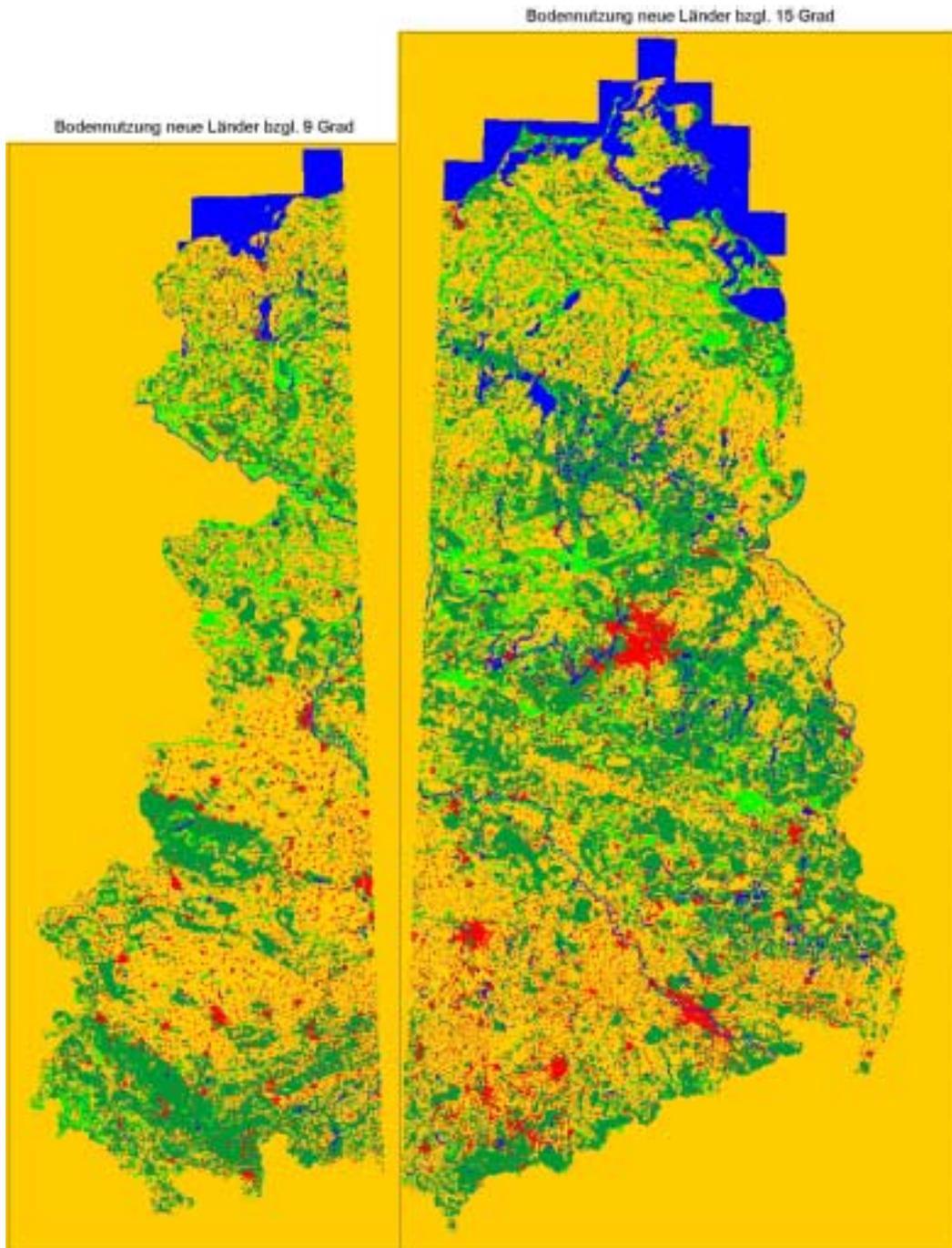


Abbildung 3: Verteilung der Landnutzungsdaten der neuen Bundesländer auf unterschiedliche Bezugslängen (unbelegte Werte wurden auf die gelb dargestellte METRAS-Klasse 3 = Mischung gesetzt)

Zur Konvertierung der Topographiekataster werden in THD automatisch die folgenden Schritte abgearbeitet<sup>5</sup>:

1. Rundung der Gebietsgrenzen auf volle Kilometer (Gauß-Krüger-Koordinaten) bzw. Vielfache von 10' (geographische Länge) und 6' (Breite)
2. Festlegung der für den Gebietsausschnitt benötigten Dateien des Darmstädter Katasters anhand der Namenskonventionen (siehe Abschnitt 2)

<sup>5</sup> Abhängig von den vom Benutzer gewählten Vorgaben (Abschnitt 4.1.2).

3. Falls der Benutzer die Konvertierung von Daten der alten Bundesländer gewählt hat:
  - a) Einlesen von Daten für die alten Bundesländer und Einsortieren in den Gebietsausschnitt
  - b) falls vom Benutzer gewählt: Korrektur negativer Höhen auf 0 m.
  - c) Konvertieren der Landnutzungsklassen in METRAS-Klassen
4. Falls der Benutzer die Konvertierung von Daten der neuen Bundesländer gewählt hat:
  - a) Einlesen von Daten für die neuen Bundesländer und Einsortieren von Daten der gewählten Bezugslänge in den Gebietsausschnitt
  - b) falls vom Benutzer gewählt: Korrektur negativer Höhen auf 0 m,
  - c) falls vom Benutzer gewählt: Korrektur nicht belegter Höhen auf 0 m
  - d) Konvertieren der Landnutzungsklassen in METRAS-Klassen
  - e) falls vom Benutzer gewählt: Korrektur nicht belegter Landnutzungsklassen auf die METRAS-Klasse 3 (Mischnutzung)
5. Ausgabe der konvertierten Daten in Blöcken von maximal 100x100 Rasterpunkten im ArcView-Format

Die Umrechnung zwischen geographischen Längen und Breiten und Gauß-Krüger-Koordinaten erfolgt nach den in [5] und [6] angegebenen Formeln.

In den beiden folgenden Abschnitten wird die Konvertierung und Korrektur von Landnutzungsklassen und Höhendaten für die alten und neuen Bundesländer beschrieben.

### **3.1. Alte Bundesländer**

Die im Darmstädter Kataster definierten zehn Landnutzungsklassen decken sich nicht mit den in METRAS definierten zehn Klassen. Sie werden deshalb in die folgenden sieben METRAS-Klassen zusammengefasst:

<b>Darmstädter Kataster</b>		<b>METRAS</b>	
<b>Klasse</b>	<b>Landnutzung</b>	<b>Klasse</b>	<b>Landnutzung</b>
0	großes Wohngebiet, Großstadt, Industrie	9	Bebauung
1	kleines Wohngebiet, Kleinstadt, Dorf, Siedlung		
2	Nadelwald	8	Nadelwald
3	Mischwald	7	Mischwald
4	Laubwald		
5	Heide, Busch, Latschenwald	6	Büsche
6	trockener Ackerboden, Sand, Kies, Geröll	3	Mischnutzung
7	nasser Ackerboden, Wiesen, Moore, Bruch	4	Wiese
8	Süßwasser	0	Wasser
9	Meer		

Eventuell in den Höhendaten auftretende negative Höhen können wahlweise in Höhen von 0 m korrigiert werden.

### **3.2. Neue Bundesländer**

#### **3.2.1. Geländehöhen**

Wahlweise können

- negative Höhen
- nicht belegte Höhen (Ausland oder kein Wert)

in Höhen von 0 m korrigiert werden.

### 3.2.2. Landnutzungen

Das Darmstädter Kataster enthält für die neuen Bundesländer lediglich sechs Landnutzungs-klassen. Diese werden wie folgt in fünf METRAS-Klassen konvertiert:

<i>Darmstädter Kataster</i>		<i>METRAS</i>	
<i>Klasse</i>	<i>Landnutzung</i>	<i>Klasse</i>	<i>Landnutzung</i>
0	Ausland / kein Wert	-1	nicht definiert (Ausland)
1	Gewässer	0	Wasser
2	Forst, Wald, Park	7	Mischwald
4	Bebauung	9	Bebauung
5	Wiese, Feuchtgebiet	4	Wiese
6	Nutzfläche (Acker), Freifläche	3	Mischnutzung

Wahlweise kann statt in die Klasse –1 (nicht definiert) in die METRAS-Klasse 3 (Mischnutzung) konvertiert werden.

## 4. Dateien

### 4.1. THD Eingabedateien

#### 4.1.1. Darmstädter Kataster

Das Darmstädter Kataster setzt sich aus

- 2119 Dateien (Dateinamen *Hrrccb.TOP*) mit Daten zu Höhen und Landnutzungen in den alten Bundesländern
  - 522 Dateien (Dateinamen *BWxxxx.DAT*) mit Daten zu Landnutzungen in den neuen Bundesländern
  - 514 Dateien (Dateinamen *Hoxxxxx.DAT*) mit Daten zu Höhen in den neuen Bundesländern
- zusammen. Die Dateinamen und –formate sind im Kapitel 2 erläutert.

Alle Dateien des Darmstädter Katasters müssen in einem Verzeichnis abgelegt sein.

#### 4.1.2. THD Steuerdatei

Die Steuerung von THD erfolgt über die Datei *THD\_TAPE5*<sup>6</sup>, die im Laufverzeichnis von THD vorliegen muss. Die Datei wird formatfrei eingelesen. Allerdings muss die Folge von Kommentaren und Eingabedaten wie in dem unten gegebenen Beispiel eingehalten werden. Alle Zeichen (Kommentare oder Daten) sind in Hochkomma zu setzen. Kommentare (auch in Datenzeilen) können maximal 256 Zeichen lang sein.

#### Beispiel für ein *THD\_TAPE5*:

```
'=====
|
|                               THD_TAPE5
|=====
| Dateien:
|-----
| Pfad Rohdaten TH Darmstadt      ==> 'd:\tmp\thd-orig'
| Pfad Ausgabedatei(en)           ==> 'd:\tmp\thd-out'
| Anfangsstring Ausgabedatei(en) ==> 'TEST'
|-----
| Konvertierungsgebiet:
```

<sup>6</sup> Die Datei wird nicht für die **METRAS<sup>+</sup>**-Version von THD benötigt. In **METRAS<sup>+</sup>** werden die Steuerdaten über einen Eingabedialog bereitgestellt.

```

' -----
' Koordinatenangaben in geo.(=0)/GK(=1) ==>' 0
' Westrand [dd.mmss Laenge]/[km Rechtswert] ==>' 8.0000
' Ostrand [dd.mmss Laenge]/[km Rechtswert] ==>' 10.0000
' Suedrand [dd.mmss Laenge]/[km Hochwert] ==>' 49.0000
' Nordrand [dd.mmss Laenge]/[km Hochwert] ==>' 54.0000
' (re-)calculate area GK-coordinates to new
' reference longitude (0=NO, 9/12/15=[°]) ==>' 0
' -----
' Dateitypen:
' -----
' a) alte Bundeslaender (0=nein/1=ja) ==>' 1
' b) neue Bundeslaender/Hoehen (0=nein/1=ja) ==>' 0
' c) neue Bundeslaender/Nutzung (0=nein/1=ja) ==>' 0
' -----
' Korrekturen:
' -----
' a) neg. Hoehen auf 0.m ? (0=nein/1=ja) ==>' 0
' b) unbesetzte Hoehen auf 0.m ? (0=nein/1=ja) ==>' 0
' c) unbesetzte Klassen auf Klasse 3 ? (0=nein/1=ja) ==>' 0
' =====

```

**Erläuterungen:**

Im ersten Block „Dateien“ ist das Verzeichnis, in dem die Dateien des Darmstädter Katasters gespeichert sind und ein Verzeichnis für die konvertierten Topographiedateien anzugeben. Alle konvertierten Dateien beginnen mit den in der folgenden Zeile angegebenen Anfangszeichen (*string*). Dieser Name wird vom Programm ergänzt um eine Zeichenfolge und Dateiendung gemäß der folgenden Tabelle.

<i>string...</i>	<i>Dateiinhalte</i>
_h.tpa	Dateien mit Höhen für die alten Bundesländer
_l.tpa	Dateien mit Landnutzungen für die alten Bundesländer
_h09.tpa	Dateien mit Höhen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 9° ö.L.
_l09.tpa	Dateien mit Landnutzungen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 9° ö.L.
_h12.tpa	Dateien mit Höhen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 12° ö.L.
_l12.tpa	Dateien mit Landnutzungen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 12° ö.L.
_h15.tpa	Dateien mit Höhen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 15° ö.L.
_l15.tpa	Dateien mit Landnutzungen für die neuen Bundesländer, Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf 15° ö.L.

Im zweiten Block „Konvertierungsgebiet“ legt der erste Parameter fest, ob die nachfolgenden Angaben in geographischen Koordinaten (=0) oder Gauß-Krüger-Koordinaten (=1) erfolgen. Es folgen die Koordinaten von West-, Ost-, Süd- und Nordrand. Diese Koordinaten können frei gewählt werden und werden programmintern auf das Raster der vorliegenden Daten angepasst. Der letzte Parameter legt fest, ob die Gebietskoordinaten bezüglich einer festen geographischen Länge umgerechnet werden sollen (=0: nein, =9,12,15: Bezugslänge ö.L.). Es werden nur diejenigen Daten der neuen Bundesländer konvertiert, deren Koordinaten sich mit der Bezugslänge decken (vgl. Abschnitt 3).

Im dritten Block wird festgelegt, welche Datensätze des Darmstädter Katasters konvertiert werden sollen (0: keine Konvertierung, 1: Konvertierung).

Der letzte Block enthält die Parameter zur Steuerung von Korrekturen an Höhen- und Landnutzungsdaten (0: keine Korrektur, 1: Korrektur). Der erste Parameter steuert die Korrektur negativer Höhenwerte auf 0 m Höhe, der zweite Parameter die Korrektur unbelegter Höhenwerte in den neuen Bundesländern auf 0 m Höhe, der dritte Parameter die Korrektur unbelegter Landnutzungsklassen auf die METRAS-Klasse 3 (Mischnutzung).

## 4.2. THD Ausgabedateien

### 4.2.1. Laufzeitprotokoll

Jede Rechnung mit THD erzeugt im Laufverzeichnis ein Laufzeitprotokoll mit dem Namen *thd.trp*<sup>7</sup>, in dem die Steuerdaten aufgelistet und alle wesentlichen Arbeitsschritte des Programms dokumentiert werden.

#### Beispiel für ein Laufzeitprotokoll:

```

***** THD started at 2001-07-30 13:50:26
-----
| Meaning of following messages:
| I#nnn:      info message no. nnn
| W#nnn: warning error message no. nnn
| F#nnn: fatal  error message no. nnn
|-----
I#100: =====
Content of input data file:
=====
* Path of topography input  data files:
  D:\tmp\THD\OrigData\
* Path of topography output data files:
  D:\tmp\THD\Results\
* Names of topography output data files start with:
  D:\tmp\THD\Results\sh
* Area to convert topography data:
  west-east   = 8.0000 to 11.0000 [dd.mmss]
  south-north = 54.0000 to 55.0000 [dd.mmss]
* Reference longitude of area GK-coordinates:
  auto detected
* Use topo files old states           : YES
* Use topo files new states / heights : NO
* Use topo files new states / land use: NO
* Correction of negative heights to 0 m      : YES
* Correction of undefined heights to 0 m     : YES
* Correction of undefined land use to METRAS class 3: YES
I#201: Area coordinates have been rounded:
  - GK-system: to full [km]
  - lon/lat  : to multiples of 10'(longitude) and 6'(latitude)
I#202: Rounded area coordinates in GK-coordinates [km]:
  west-east   : 3434.00 to 3631.00
  south-north: 5985.00 to 6098.00
I#203: Rounded area coordinates in geogr. coordinates [dd.mmss]:
  west-east   : 8.00000 to 11.0000
  south-north: 54.0000 to 55.0000
I#102: Necessary topography input data files (old states):
=====
File names
D:\tmp\THD\OrigData\HxxxxB.TOP
with following "xxxx":
  1015 1115 1215 1315 1016 1116 1216 1316 1017 1117
  1217 1317 1417 1517 1617 1717 1018 1118 1218 1318
  1418 1518 1618 1718 1818 1918 1019 1119 1219 1319
  1419 1519 1619 1719 1819 1919 1120 1220 1320 1420
  1520 1620 1720 1820 1920 1121 1221 1321 1421 1521
  1621 1721 1821 1921 1122 1222 1322 1422 1522 1622

```

<sup>7</sup> In der **METRAS<sup>+</sup>**-Version wird das Protokoll unter einem anderen Namen abgelegt und enthält teilweise andere Einträge.

```
1722 1822 1922 1123 1223 1323 1423 1523 1623 1723
1823 1923 1124 1224 1324 1424 1524 1624 1724 1824
1924 1225 1325 1425 1525 1625 1725 1825 1925 1326
1426 1526 1626 1726 1826 1926 1527 1627 1727 1827
1927 1528 1628 1728 1828 1928 1629 1729 1829 1929
1630 1730 1830 1930 1631 1731 1831 1931
I#200: Initialization finished. Start of processing topo files.
I#207: No. of processed points (old states):
      Area points (total)           : 1555200 (100%)
      used points to set land use data : 1019520 (65%)
      used points to set height data  : 1019520 (65%)
I#208: neg.heights reset -> 0m: 0 (0%)
I#204: Processing data old states (heights and land use) finished.
I#105: List of created topography files (all ArcView-Export-Format):
=====
(Coord. system: "GK"=Gauss-Krueger "LL"=Longitude/latitude)
(Content      : "HH"=surface heights "LU"=land use )
No. Name                                           DataSets  Coo.syst.  Cont.
--- ----
  1 D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa                    168       LL         HH
  2 D:\tmp\THD\Results\sh_l.tpa                    168       LL         LU
I#216: 0 warning errors detected.
I#999: Execution terminated. No fatal error detected.
***** THD terminated at 2001-07-30 13:50:40
```

**Erläuterungen des Beispiels:**

Meldungsnummer	Erläuterung
I#100	Auflistung der Eingabedaten
I#201-I#203	Die eingelesenen Gebietsgrenzen wurden passend auf die Rasterauf- lösung des Darmstädter Katasters gerundet
I#102	für das gewählte Gebiet müssen die aufgelisteten Dateien (alte Bundes- länder) eingelesen werden
I#200	die Dateien wurden eingelesen
I#207-I#208	Meldung über die Anzahl Punkte des Gebiets, die Anzahl der mit Daten belegten Punkte und die Anzahl der korrigierten Höhenpunkte
I#204	Konvertierung der Daten für die alten Bundesländer ist abgeschlossen
I#105	Meldung über die erstellten Ausgabedateien im ArcView-Format von GRITOP, deren Anzahl an Datenblöcken, das Koordinatensystem und den Inhalt
I#216, I#999	es wurden keine Warnmeldungen oder fatalen Fehler festgestellt

**4.2.2. Ergebnisdateien**

Alle Ergebnisdateien von THD (Namen und Inhalte: siehe Tabelle in Abschnitt 4.1.2) enthalten die konvertierten Topographiedaten im ArcView-Format von GRITOP. Anzahl und Namen der Ergebnisdateien sind abhängig von dem gewählten Gebietsausschnitt und der Bezugslänge. Das Datenformat aller Ergebnisdateien ist aber einheitlich:

Ist die Anzahl der Rasterpunkt des Gebietsausschnitts größer als 100 Punkte in West-Ost- oder Süd-Nord-Richtung, so werden die Rasterpunkte in Blöcke von maximal 100x100 Punkten aufgeteilt. Jede Datei enthält einen oder mehrere Blöcke, die sich jeweils aus mehreren Kopfzeilen und Datenzeilen zusammensetzen.

Beispiel für die Kopfzeilen:

```
ncols          100
nrows          100
xllcorner      8.167361104885
yllcorner      54.861805523592
cellsize       0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value   -9
```

Jede Kopfzeile besteht aus einer Bezeichnung (Spalten 1-14) und einem Wert (ab Spalte 15). *ncols* ist die Anzahl an Spalten des nachfolgenden Datenblocks (Spalten entsprechen West-Ost-Richtung der Daten), *nrows* die Anzahl an Reihen (verlaufen von Nord nach Süd). *xllcorner* und *yllcorner* sind die Koordinaten des Rasterpunktes in der ersten Spalte und letzten Zeile (also des südwestlichsten Punktes). *cellsize* bezeichnet die Rasterweite in West-Ost- und Süd-Nord-Richtung. *NODATA\_Value* ist der Wert, der für unbekannte Höhen bzw. Landnutzungen gesetzt ist.

An die Kopfzeilen schließen sich ein Datenblock mit *ncols* Spalten und *nrows* Zeilen an:

```
9    9    9    9    9 ... (ncols Spalten)
9    9    9    9    9 ...
4    4    4    4    4 ...
... (nrows Zeilen)
```

Die Werte entsprechen der Geländehöhe in Metern bzw. der METRAS-Landnutzungs-kategorie am Rasterpunkt.

Mit der Einschränkung, dass in den Kopfzeilen die Werte ab der 15. Spalte stehen müssen, ist im ArcView-Format von GRITOP kein Format für Kopf- oder Datenzeilen festgelegt.

## Danksagung

Das Programm THD basiert auf einer älteren Version, die am Meteorologisches Institut, Universität Hamburg im Rahmen des BMBF Projektes PRISMA entwickelt wurde.

Diese Arbeit wurde teilweise durch die "Bundesstiftung Umwelt" unter der Fördernummer 16839 finanziell unterstützt. Die Autoren sind für den Inhalt der Veröffentlichung verantwortlich.

## **Literatur**

- [1] TH Darmstadt, Hrg. (1996): Topographiekataster für die alten und neuen Bundesländer, *Forschungsbericht FB 104 02 731*.
- [2] Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Pankus, H. (2001): Documentation of the mesoscale transport- and fluid-model METRAS PC as part of model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 11*.
- [3] Bigalke, K. Schlünzen, K.H. (2001) GRITOP (Version 2.0) – Ein Programm zur Erstellung von Gittern und zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS, Programmdokumentation. *METRAS Technical Report 9-D*.
- [4] Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001): Documentation of the model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12*.
- [5] Schoedlbauer, A. (1982): Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landvermessung, *Karlsruhe*.
- [6] Grossmann, W. (1964): Geodätische Rechnungen für die Landvermessung, *Stuttgart*.

**THD (Version 1.0)**  
***A Program for the Conversion of the  
Darmstadt Topography Land Register***

**Program Documentation**

Klaus Bigalke<sup>1</sup>  
K. Heinke Schlünzen<sup>2</sup>

August 2001  
METRAS Technical Report 8-E  
Meteorologisches Institut, Universität Hamburg  
Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg, Germany

---

<sup>1</sup> *METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke*

<sup>2</sup> *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg*

## **Contents**

1. Introduction.....	3
2. Darmstadt Topography Land Register (Darmstädter Topographiekataster) .....	3
2.1. Old Federal States.....	3
2.2. New Federal States .....	4
2.2.1. Terrain height.....	4
2.2.2. Land Use.....	5
3. Conversion Process in THD.....	5
3.1. Old Federal States.....	8
3.2. New Federal States .....	8
3.2.1. Terrain height.....	8
3.2.2. Land Use.....	8
4. Files.....	9
4.1. THD Input Files.....	9
4.1.1. Darmstadt Land Use Register .....	9
4.1.2. THD Control File .....	9
4.2. THD Output Files .....	11
4.2.1. Runtime Protocol.....	11
4.2.2. Result Files .....	12
Acknowledgements.....	13
References .....	14

## 1. Introduction

Mesoscale atmospheric simulation models require terrain height and type of land use in the simulation area as input data. The spatial resolution has to match at least the resolution of the model grid. In general it is possible to obtain topography<sup>2</sup> data for Germany with high spatial resolution from land surveying offices (Landesvermessungsämter), e.g. from the digital height model 50 (digitales Höhenmodell 50) which has a grid resolution of 50 m. However, purchasing topography data from land surveying offices is considerably expensive, depending on the size of area. In the nineties a cost-effective topography dataset for the whole Federal Republic of Germany with a spatial resolution of about 80 m to 1km was assembled by the Institute for Meteorology at the Technical University of Darmstadt ("Darmstädter Kataster", Darmstadt land register, [1]). These low resolving data are sufficient for most applications, but in parts the data are based on topography charts from the sixties. Thus especially the land use may have changed over the past years. Therefore the data have to be checked before they are used in applications.

Raw topography data cannot be used directly as input into mesoscale models, but have to be converted into a model grid that can be read by the model. For the mesoscale model METRAS [2] this task is provided by the program GRITOP [3]. Besides two further data formats GRITOP can process raw topography data in the so called ArcView-Format<sup>3</sup>. This format can be exported by all current GIS-Systems. While the land surveying offices usually provide topography data in the ArcView-Format, the Darmstadt land register has got its own data format, that is not supported by GRITOP.

The program THD converts raw topography data, which is available from the Darmstadt land register, for parts of the area. These can be selected freely by the user. The data are converted into the GRITOP ArcView-Format. Beyond pure format conversion THD converts the existing land use categories into the category of the model METRAS. Furthermore, grid points, that are not defined in the Darmstadt land register (abroad, sea) can be assigned to reasonable values for the sections terrain height and land use category.

THD 1.0 is available both as independent version and as version integrated into the program system **METRAS<sup>+</sup>** (Version1.0). This documentation refers to both versions of THD. sections irrelevant for **METRAS<sup>+</sup>** are marked.

## 2. Darmstadt Topography Land Register (Darmstädter Topographiekataster)

For historic reasons, the data of the Darmstadt land register have different formats and resolutions for the old and new Federal States.

### 2.1. Old Federal States

The topography land register of the old Federal States is based on the plane-table sheets (Messtischblätter) TK 1:25.000 and has a spatial resolution of 5"x5". In north-south-direction this approximates to a resolution of 155 m, in east-west-direction 90 to 105 m. Thus each plane-table sheet (10'x6') is equivalent to a grid pattern of 120x72 points.

The height data are given in full metres above sea level. For land use it is distinguished between the following ten categories:

---

<sup>2</sup> Here the term "topography" covers both terrain height and land use. "Orography" means terrain height only.

<sup>3</sup> Names of companies and products are trademarks of the respective company.

Category	Land Use
0	large housing area, city, industry
1	small housing area, town, village, settlement
2	coniferous forest
3	mixed forest
4	deciduous forest
5	heath, bush, pine forest
6	dry farmland, sand, gravel, scree
7	wet farmland, meadows, moor, bog, swamp
8	fresh water
9	sea

For each plane-table sheet the data are available in a separate file called *HrrccB.top*. "rrcc" indicates the number of the sheet, that can be used to derive the area boundaries of each file.

Western boundary:  $\lambda = 340 + 10 * cc$

Eastern boundary:  $\lambda = 340 + 10 * (cc + 1)$

Southern boundary:  $\varphi = 3360 - 6 * (rr + 1)$

Northern boundary:  $\varphi = 3360 - 6 * rr$

where  $\lambda$  and  $\varphi$  are geographical longitude and latitude in minutes, respectively. Inversely, for given geographical co-ordinates the according sheet number res. file name can be determined as well:

$$rr = \frac{3360 - \varphi}{6} - 1 \quad \text{and} \quad cc = \frac{\lambda - 340}{10}$$

Each file consists of a header (FORTRAN-Format (5X, I4) and 72 data rows (format (120(I5)) ). The I4-value in the header marks the chart number *rrcc*. The first four digits of the I5-values contain the height above sea level, the fifth digit the land use category. In cross-border charts at each grid point laying in a neighbouring country the height is set to zero above sea level.

The arrangement of data within each file corresponds to a horizontal reflection of the grid on the plane-table sheets: In a data row the grid points are listed from the west to the east and within a column from the south to the north.

## 2.2. New Federal States

Terrain height and land use categories for the new Federal States differ from each other in spatial resolution and file format. Thus they are saved in separate files.

### 2.2.1. Terrain height

The terrain height is based on the plane-table sheets TH 1:25.000 and are available in a spatial resolution of 1x1km<sup>2</sup>. The height values are given with an accuracy of 5 m only at the intercept points of Gauss-Krüger-co-ordinates. Therefore they differ to a greater or lesser extent from the average height of the surrounding grid box of 1 km<sup>2</sup>.

The data are spread over 514 files, where each file contains every height value belonging to a fixed Gauss-Krüger-northing. The northing *xxxx* (in km) belonging to the data of a file can be found in the file name *HOxxxx.DAT*. Each file has a header in the FORTRAN-Format (I4). The header value gives the number *N* of data pairs within the file. This is followed by *N* lines (format (I4, 1X, I4)), where the first I4-value contains the Gauss-Krüger-easting in km, the second I4-value the height at the intercept point of the Gauss-Krüger-co-ordinates. The following height values are possible:

Value	Meaning
1	sea
2	abroad / no value
3	not defined
hhhh	height above sea level in 5m steps

Depending on the location the Gauss-Krüger-easting is related to different reference longitudes (9° E, 12° E. or 15° E).

### 2.2.2. Land Use

The land use categories were determined in a spatial resolution of 500x500 m<sup>2</sup> on the basis of the plane-table sheets TK 1:50.000. Usually, the land use reflects the main land use within the grid box.

The data are spread over 522 files, whose name *BWxxxx.DAT* again contains the Gauss-Krüger-northing xxxx (in km) of all grid points in the file. Each file has a header in FORTRAN-format (I4), that gives the number N of data pairs within the file. The following N lines contain in format (I4, 1X, I4) Gauss-Krüger-easting (in km) and land use category. Depending on the location of the grid points the Gauss-Krüger-easting is related to different reference longitudes (9° E, 12° E or 15° E). The first four digits of the land use values contain the land use within four grid boxes of 500x500 m<sup>2</sup>. Their location relative to easting and northing is shown in the following figure:

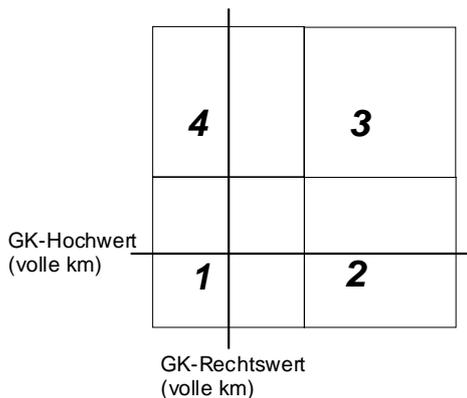


Figure 1: Location of grid boxes around the intercept points of Gauss-Krüger-co-ordinates.

Possible land use categories are:

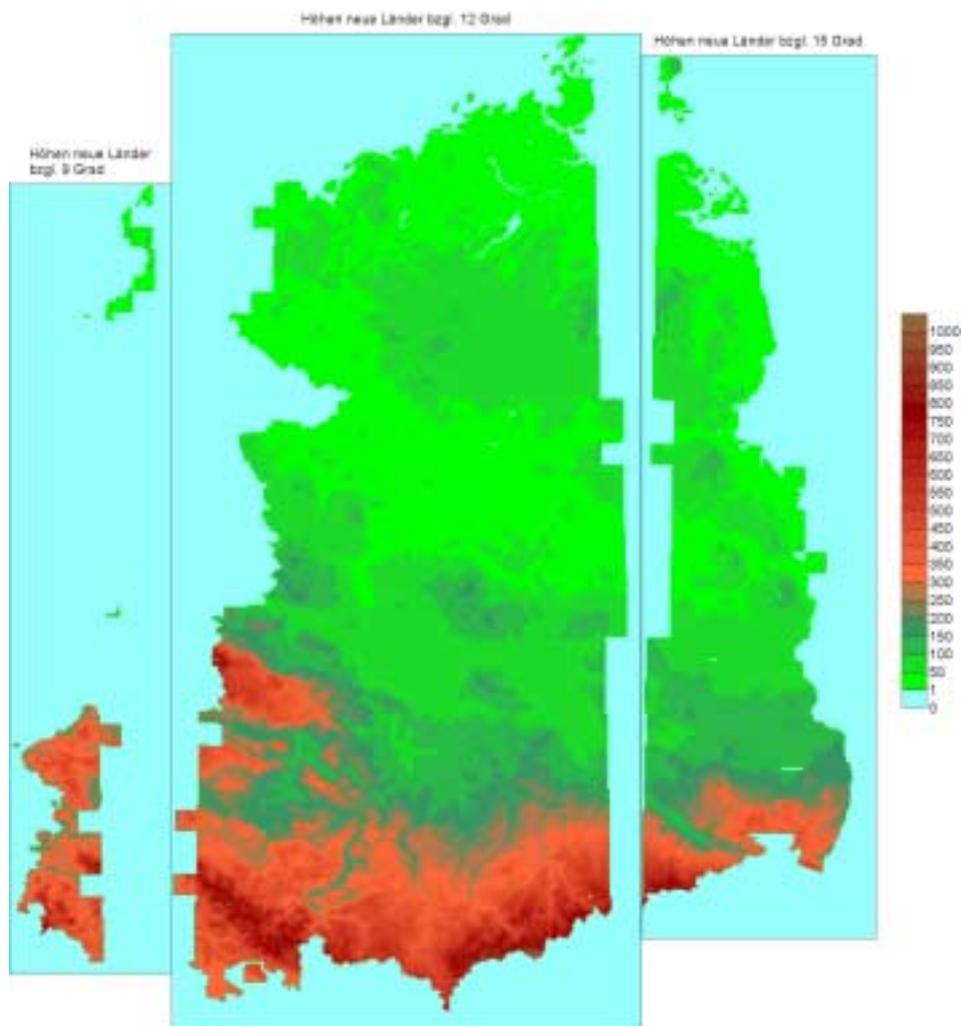
Category	Land Use
0 / empty	abroad / no value
1	water
2	forest, park
4	build-up area
5	meadows, wetland
6	agricultural area, no specific land use

## 3. Conversion Process in THD

Within one topography file in the ArcView-Format of GRITOP (Section 4.2) it is only possible to save data of a uniform type (terrain height or land use) and one grid resolution. The grid boxes also should not overlap. But the Darmstadt land register uses geographic co-ordinates for the old Federal States and Gauss-Krüger-co-ordinates for the new Federal States. For the latter the

grid data are related to longitudes of 9° E, 12° E and 15° E. Additionally, the height and land use data are distributed differently to the reference longitudes. Figure 2 shows the distribution of height data to reference longitudes of 9° E, 12° E and 15° E, Figure 3 the distribution of land use data to 9° E and 15° E.

That means for THD, that the converted data of all four frames of reference must be saved in separate files. Within each calculation the user has to decide, relative to which reference longitude the data are to be converted. Usually, it is recommended to use THD three times in order to convert data for areas in the new Federal States. Each time the user has to change the reference longitude (see Section 4.1.2). GRITOP can process the resulting files that are related to different co-ordinates one after the other.



*Figure 2: Distribution of height data for the new Federal States with respect to different reference longitudes.*

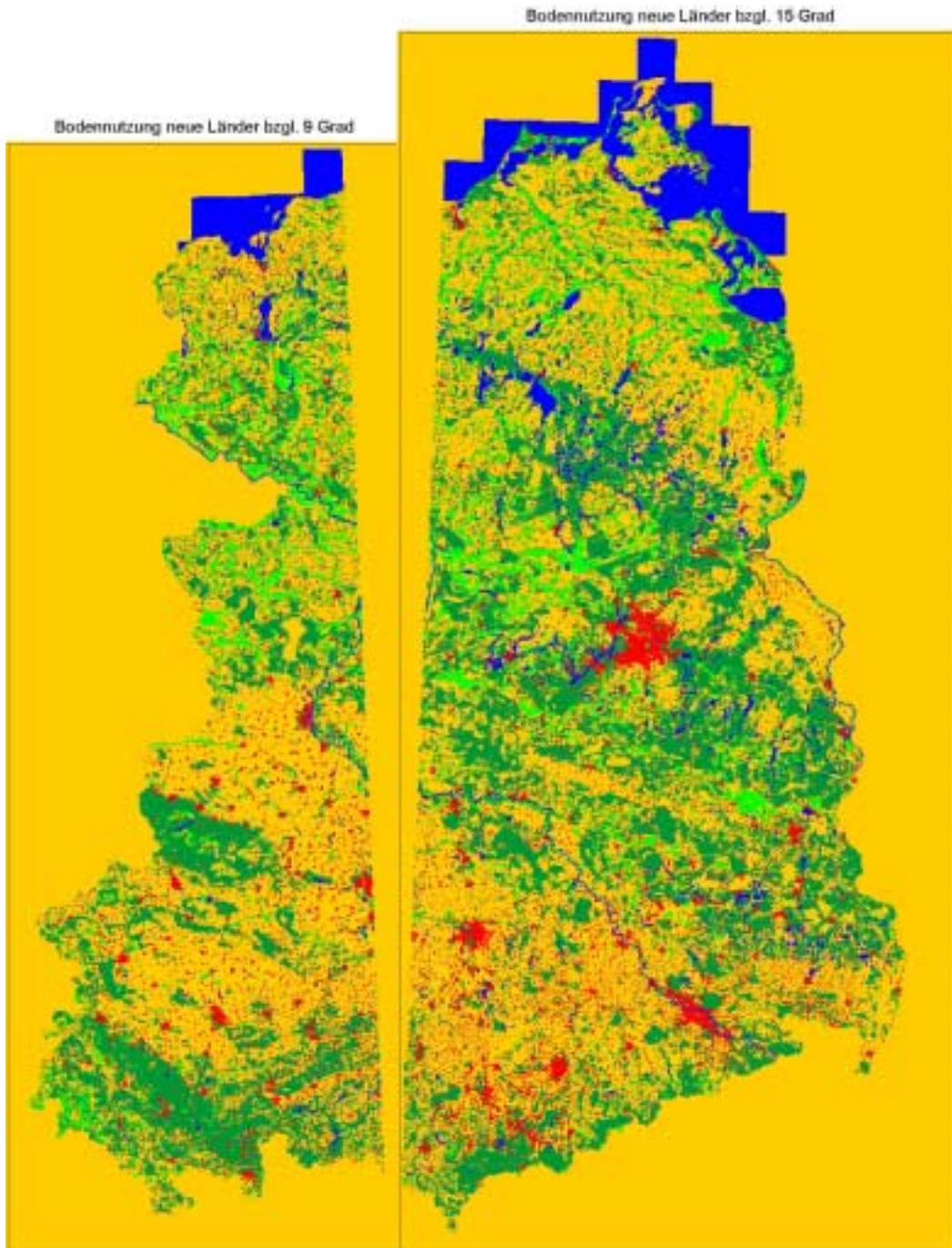


Figure 3: Distribution of land use categories for the new Federal States with respect to different reference longitudes. Unused values were assigned to METRAS-Category 3 – mixed land use (shown yellow in the figure).

For converting the topography land register THD handles the following steps automatically<sup>4</sup>:

1. Rounding of the selected area boundaries to full kilometres (Gauss-Krüger-co-ordinates) res. multiples of 10' (longitude) and 6' (latitude).
2. Determination of those Darmstadt land register files that are needed for the selected area. This is based on name conventions described in Section 2.
3. If the user has chosen the conversion of data for an area in the old Federal States:
  - a) The data for the old Federal States are read and sorted into the selected area.
  - b) If chosen by the user: correction of negative terrain heights to 0 m.

<sup>4</sup> Depending on the options chosen by the user (Section 4.1.2)

- c) conversion of land use categories into METRAS-land use categories.
- 4. If the user has chosen the conversion of data for the new Federal States:
  - a) The data for the new Federal States are read and sorted into the selected area.
  - b) If chosen by the user: correction of negative heights to 0 m.
  - c) If chosen by the user: correction of non-assigned heights to 0 m.
  - d) Conversion of land use categories into METRAS-land categories.
  - e) If chosen by the user: correction of non-assigned land use categories into METRAS-land use category 3 (mixed land use).
- 5. Output of converted data in blocks of not more than 100x100 grid points using the ArcView-Format.

The conversion between longitudes and latitudes and Gauss-Krüger-co-ordinates takes place according to formulae [5] and [6].

The following two sections describe in detail the conversion and correction of land use categories and height data for the old and the new Federal States.

### 3.1. Old Federal States

The ten land use categories of the Darmstadt land register do not match the ten categories defined in METRAS. For this reason they are converted into the following seven METRAS-categories:

<i>Darmstadt Land Register</i>		<i>METRAS</i>	
<i>Category</i>	<i>Land Use</i>	<i>Category</i>	<i>Land Use</i>
0	large housing area, city, industry	9	buildings
1	small housing area, town, village, settlement		
2	coniferous forest	8	coniferous forest
3	mixed forest	7	mixed forest
4	deciduous forest		
5	heath, bush, pine forest	6	bushes
6	dry farmland, sand, gravel, scree	3	mixed land use
7	wet farmland, meadows, moor, bog, swamp	4	meadows
8	fresh water	0	water
9	sea		

Negative terrain heights that may occur in the height data can optionally be corrected to terrain heights of 0 m.

### 3.2. New Federal States

#### 3.2.1. Terrain height

Optionally,

- negative heights
- non-assigned heights (abroad or no value)

can be corrected to heights of 0 m.

#### 3.2.2. Land Use

The Darmstadt land register provides only four land use categories for the new Federal States. These are converted into five METRAS-categories as follows:

<b>Darmstadt Land Register</b>		<b>METRAS</b>	
<b>Category</b>	<b>Land Use</b>	<b>Category</b>	<b>Land Use</b>
0	abroad / no value	-1	not defined
1	water	0	water
2	forest, park	7	mixed forest
4	build-up area	9	buildings
5	meadows, wetland	4	meadows
6	agricultural area, no specific land use	3	mixed land use

Optionally, it is possible to convert into METRAS-category 3 (mixed use) instead of category -1 (not defined).

## 4. Files

### 4.1. THD Input Files

#### 4.1.1. Darmstadt Land Use Register

The Darmstadt land register consists of

- 2119 files (filenames *Hrrccb.TOP*) with data of height and land use in the old Federal States,
- 522 files (filenames *BWxxxx.DAT*) with data of land use in the new Federal States,
- 514 files (filenames *Hoxxxxx.DAT*) with data of heights in the new Federal States.

The filenames and formats are described in Section 2.

All Darmstadt land register files must be in one directory.

#### 4.1.2. THD Control File

The control of THD is managed by the file THD\_TAPE<sup>5</sup> that has to be in the run directory of THD. The file is read format free, but the series of comments and input data have to be like in the example given below. All characters (comments or data) must be quoted by single quotation marks. Comments (also data lines) must not be longer than 256 characters.

#### Example for a THD\_TAPE5:

```
'=====
|
|                               THD_TAPE5
|=====
| Files:
|-----
| Path for raw data TH Darmstadt           ==>' 'd:\tmp\thd-orig'
| Path for output file(s)                 ==>' 'd:\tmp\thd-out'
| Initial string output file(s)           ==>' 'TEST'
|-----
| Conversion area:
|-----
| Co-ordinate information in geo.(=0)/GK(=1) ==>' 0
| Western boundary [dd.mmss length]/[km easting] ==>' 8.0000
| Eastern boundary [dd.mmss length]/[km easting] ==>' 10.0000
| Southern boundary [dd.mmss length]/[km northing] ==>' 49.0000
| Northern boundary [dd.mmss length]/[km northing] ==>' 54.0000
| (re-)calculate area GK-co-ordinates to new
| reference longitude (0=NO, 9/12/15=[°]) ==>' 0
|=====
```

<sup>5</sup> The file is not needed for **METRAS<sup>+</sup>**-Version of THD. In **METRAS<sup>+</sup>** all control data are read from an input dialog.

```
' File types:
' -----
' a) Old Federal States (0=no/1=yes) ==>' 1
' b) New Federal States/terrain heights (0=no/1=yes) ==>' 0
' c) New Federal States/land use (0=no/1=yes) ==>' 0
' -----
' Data Corrections:
' -----
' a) neg. heights to 0.m ? (0=no/1=yes) ==>' 0
' b) non-assigned heights to 0.m ? (0=no/1=yes) ==>' 0
' c) non-assigned categories to category 3 ? (0=no/1=yes) ==>' 0
' =====
```

**Explanations:**

In the first block "Files" the user has to specify the directory, where the Darmstadt land register files are saved and the directory for the converted topography files. All converted files start with the specified initial character string given in the following line. The program completes this file-name by a character string and an ending as described in the following table:

<b>String...</b>	<b>Content of File</b>
_h.tpa	Files with heights for the old Federal States
_l.tpa	Files with land use for the old Federal States
_h09.tpa	Files with heights for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 9° E
_l09.tpa	Files with land use for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 9° E
_h12.tpa	Files with heights for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 12° E
_l12.tpa	Files with land use for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 12° E
_h15.tpa	Files with heights for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 15° E
_l15.tpa	Files with land use for the new Federal States, Gauß-Krüger-co-ordinates relative to 15° E

The first parameter in the second block (Conversion Area) determines, if the following declarations are given in geographical co-ordinates (=0) or Gauss-Krüger-co-ordinates (=1). These co-ordinates can be chosen freely and the program adjusts them to the grid of the available data. The last parameter determines, if the area co-ordinates are supposed to be converted relative to a fixed geographic longitude (=0: yes, =9° E, 12° E, 15° E as reference longitude). Only those data of the new Federal States will be converted, whose co-ordinates are given relative to the specified reference longitude (see Section 3).

The third block (File Types) determines, which dataset of the Darmstadt land register are to be converted (0: no conversion, 1: conversion).

The last block (Data Corrections) contains parameters for controlling the corrections of height and land use data (0: no correction, 1: correction). The first parameter controls the correction of negative height values to a height of 0 m, the second parameter the corrections of non-assigned height values in the new Federal States to a height of 0 m, the third parameter the correction of non-assigned land use categories to METRAS-land use category 3 (mixed land use).

## 4.2. THD Output Files

### 4.2.1. Runtime Protocol

Each THD calculation generates a runtime protocol called *thd.trp*<sup>6</sup> that is saved in the current directory. In this file all control data are listed and each essential calculation step of the program is documented.

#### Example for a runtime protocol:

```

***** THD started at 2001-07-30 13:50:26
-----
| Meaning of following messages: |
| I#nnn:      info  message no. nnn |
| W#nnn: warning error message no. nnn |
| F#nnn: fatal  error message no. nnn |
-----

I#100: =====
Content of input data file:
=====
* Path of topography input  data files:
  D:\tmp\THD\OrigData\
* Path of topography output data files:
  D:\tmp\THD\Results\
* Names of topography output data files start with:
  D:\tmp\THD\Results\sh
* Area to convert topography data:
  west-east   = 8.0000 to 11.0000 [dd.mmss]
  south-north = 54.0000 to 55.0000 [dd.mmss]
* Reference longitude of area GK-co-ordinates:
  auto detected
* Use topo files old states           : YES
* Use topo files new states / heights : NO
* Use topo files new states / land use: NO
* Correction of negative heights to 0 m      : YES
* Correction of undefined heights to 0 m     : YES
* Correction of undefined land use to METRAS class 3: YES
I#201: Area co-ordinates have been rounded:
  - GK-system: to full [km]
  - lon/lat  : to multiples of 10'(longitude) and 6'(latitude)
I#202: Rounded area co-ordinates in GK-co-ordinates [km]:
  west-east  : 3434.00 to 3631.00
  south-north: 5985.00 to 6098.00
I#203: Rounded area co-ordinates in geogr. co-ordinates [dd.mmss]:
  west-east  : 8.00000 to 11.0000
  south-north: 54.0000 to 55.0000
I#102: Necessary topography input data files (old states):
=====
File names
D:\tmp\THD\OrigData\HxxxxxB.TOP
with following "xxxx":
  1015 1115 1215 1315 1016 1116 1216 1316 1017 1117
  1217 1317 1417 1517 1617 1717 1018 1118 1218 1318
  1418 1518 1618 1718 1818 1918 1019 1119 1219 1319
  1419 1519 1619 1719 1819 1919 1120 1220 1320 1420
  1520 1620 1720 1820 1920 1121 1221 1321 1421 1521
  1621 1721 1821 1921 1122 1222 1322 1422 1522 1622
  1722 1822 1922 1123 1223 1323 1423 1523 1623 1723
  1823 1923 1124 1224 1324 1424 1524 1624 1724 1824
  1924 1225 1325 1425 1525 1625 1725 1825 1925 1326
  1426 1526 1626 1726 1826 1926 1527 1627 1727 1827
  1927 1528 1628 1728 1828 1928 1629 1729 1829 1929
  1630 1730 1830 1930 1631 1731 1831 1931
I#200: Initialisation finished. Start of processing topo files.

```

<sup>6</sup> In the **METRAS<sup>+</sup>** version the protocol file gets a different name and partly contains different information.

```
I#207: No. of processed points (old states):
      Area points (total)          : 1555200 (100%)
      used points to set land use data : 1019520 (65%)
      used points to set height data  : 1019520 (65%)
I#208: neg.heights reset -> 0m: 0 (0%)
I#204: Processing data old states (heights and land use) finished.
I#105: List of created topography files (all ArcView-Export-Format):
=====
(Coord. system: "GK"=Gauss-Krueger "LL"=Longitude/latitude)
(Content      : "HH"=surface heights "LU"=land use )
No. Name                                     DataSets  Coor.syst.  Cont.
---- ----                                     -
  1 D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa              168        LL         HH
  2 D:\tmp\THD\Results\sh_l.tpa              168        LL         LU
I#216: 0 warning errors detected.
I#999: Execution terminated. No fatal error detected.
***** THD terminated at 2001-07-30 13:50:40
```

**Comments on the example:**

Message Number	Comments
I#100	List of the input files.
I#201-I#203	The read area boundaries were truncated to the resolution of the Darmstadt land register.
I#102	For the chosen area the listed files (old Federal States) have to be read.
I#200	The files have been read.
I#207-I#208	Information on the number of points within the selected area, the number of points that were assigned with data and the number of corrected height points.
I#204	The conversion of data for the old Federal States has been completed.
I#105	A message about the output files created in the ArcView-Format of GRITOP, their number of data blocks, the co-ordinate system and the content.
I#216, I#999	No warning errors or fatal errors detected.

**4.2.2. Result Files**

All result files of THD (name convention and content: see table in Section 4.1.2) contains the converted topography data in the ArcView-format of GRITOP. The number and names of the result files depend on the selected area and the reference longitude. All files have a uniform file format:

For a number of grid points greater than 100 in west-east or south-north direction, the grid points are separated in blocks of 100X100 at the most. Each file contains one or more blocks, that consist of several header and data lines.

Example for header:

```
ncols      100
nrows      100
xllcorner  8.167361104885
yllcorner  54.861805523592
cellsize   0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value -9
```

Each header consists of an identifier (columns 1-14) and a value (from column 15). *ncols* is the number of columns of the following data block (columns correspond to west-east direction of the data). *nrows* is the number of rows (running from north to south). *xllcorner* and *yllcorner* are the co-ordinates of the grid points in the first column and last row (i.e. the point at the very south-west). *cellsize* is the grid width in west-east and south-north direction. *NODATA\_Value* is the value used for unknown heights or land use data.

The header lines are followed by a data block with *ncols* columns and *nrows* rows:

```
9 9 9 9 9 ... (ncols columns)
9 9 9 9 9 ...
4 4 4 4 4 ...
... (nrows rows)
```

The values are equivalent to the terrain height in metres res. to the METRAS land use category at the grid point.

For the ARCVIEW format of GRITOP one restriction exists: the values in the header lines have to start from at column 15. There is no further format rule for the header or data lines.

## **Acknowledgements**

The program THD is based on an old version developed at Meteorologisches Institut, Universität Hamburg in the frame of the BMBF research project PRISMA. We thank Guido Schröder from the above Institute for helping with the English version of this documentation.

This work was partly funded by the "Bundesstiftung Umwelt" under grant number 16839. The authors are responsible for the contents of this publication.

## References

- [1] TH Darmstadt, Hrg. (1996): Topographiekataster für die alten und neuen Bundesländer, *Forschungsbericht FB 104 02 731*.
- [2] Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Pankus, H. (2001): Documentation of the mesoscale transport- and fluid-model METRAS PC as part of model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 11*.
- [3] Bigalke, K. Schlünzen, K.H. (2001) GRITOP (Version 2.0) – A program for creating grids and initialising topography data for the METRAS model. Program documentation. *METRAS Technical Report 9-E*.
- [4] Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001): Documentation of the model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12*.
- [5] Schoedlbauer, A. (1982): Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landvermessung, *Karlsruhe*.
- [6] Grossmann, W. (1964): Geodätische Rechnungen für die Landvermessung, *Stuttgart*.

# **GRITOP (Version 2.0)**

## ***Ein Programm zur Erstellung von Gittern und zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS***

### **Programmdokumentation**

Klaus Bigalke<sup>1</sup>

K. Heinke Schlünzen<sup>2</sup>

August 2001

METRAS Technical Report 9-D

Meteorologisches Institut, Universität Hamburg

Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg

---

<sup>1</sup> METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg

<sup>2</sup> Meteorologisches Institut, Universität Hamburg

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einführung .....	3
2. Konvertierung flächenbezogener Daten .....	3
2.1. Problemstellung .....	3
2.2. Flächengewichtete Interpolation .....	3
2.3. Schnittfläche von Polygonen.....	5
3. Konvertierung von Topographiedaten in GRITOP .....	6
3.1. Einheitliches Koordinatensystem .....	6
3.2. Erstellung eines Modellgitters .....	6
3.3. Interpolation eines Topographiedatensatzes auf das Modellgitter .....	7
3.4. Hierarchie der Topographiedatensätze .....	8
4. Dateien .....	8
4.1. GRITOP Eingabedateien .....	8
4.1.1. Topographiedatensätze.....	8
4.1.2. Steuerdatei.....	9
4.2. GRITOP Ausgabedateien .....	11
4.2.1. Laufzeitprotokoll .....	11
4.2.2. Modellgitter .....	15
Danksagung.....	15
Anhang A: Dateiformate.....	17
A.1 ArcView-Format (*.tpa).....	17
A.2 xyz-Format (*.tpx).....	18
A.3 Uni-HH-Format (*.tpu).....	19
Literatur .....	22

## 1. Einführung

Mesoskalige atmosphärische Simulationsrechnungen erfordern als Eingabedaten u.a. ein über das Simulationsgebiet gelegtes Modellgitter mit Informationen zu Geländehöhen und Landnutzungstypen innerhalb jedes Gitterelements des Modellgitters.

Das Programm GRITOP erstellt für das mesoskalige Transport- und Strömungsmodell METRAS [2] ein Modellgitter und interpoliert flächengewichtet rasterbezogene Topographierohdaten<sup>3</sup> auf das Raster des Modellgitters.

Die vorliegende Version 2.0 von GRITOP ist gegenüber GRITOP 1.0 [1] deutlich erweitert, da u.a. Topographierohdaten in drei verschiedenen Dateiformaten in GRITOP 2.0 genutzt werden können, wobei das sogenannte ArcView-Format<sup>4</sup> einem Format entspricht, wie es von den meisten GIS-Systemen exportiert werden kann. GRITOP 2.0 unterstützt sechs der in Europa gebräuchlichsten Koordinaten- bzw. Projektionssysteme, so dass der Anwender in den meisten Fällen keine Zusatzprogramme zur Transformation seiner Datenbestände in ein anderes System benötigt.

GRITOP 2.0 liegt als Einzelversion und als eine in das Programmsystem **METRAS<sup>+</sup>** (Version 1.0) [3] integrierte Programmversion vor. Diese Dokumentation bezieht sich auf beide Programmversionen. Abschnitte, die für **METRAS<sup>+</sup>** irrelevant sind, sind gesondert gekennzeichnet.

## 2. Konvertierung flächenbezogener Daten

### 2.1. Problemstellung

Die Abbildung 1 skizziert die Aufgabenstellung, die durch GRITOP zu lösen ist: Gegeben ist ein Modellgitter (dicke Linien) und ein Raster, auf dem Topographiedaten definiert sind (dünne Linien). Innerhalb jedes Rasterelements  $j$  (ein Rasterelement wird z.B. definiert durch die Punkte  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_5$  und  $t_4$ ) liegt ein Mittelwert  $A_j$  der Geländehöhe und/oder eine Landnutzungs-klasse vor. Gesucht ist die mittlere Geländehöhe bzw. die Anteile jeder Landnutzungs-klasse  $B_i$  in jedem Gitterelement  $i$  (z.B. des durch  $m_1$  bis  $m_4$  definierten Elements). Da es sich bei den zu übertragenden Größen um flächenbezogene Daten handelt, deren Charakter bei der Konvertierung auf das Modellgitter wiedergegeben werden muss, muss die Übertragung durch eine flächengewichtete Interpolation erfolgen.

### 2.2. Flächengewichtete Interpolation

Dem Verfahren flächengewichteter Interpolation liegt folgendes Prinzip zugrunde:

- Innerhalb eines Gitterelements  $i$  werden nur die Originaldaten  $A_j$  des Rasterelements mit dem Flächeninhalt  $T_j$  berücksichtigt, die sich mit der Fläche  $M_i$  des Gitterelements über-lappen.
- Die Originalwerte  $A_j$  werden anteilig auf das Gitterelement der Fläche  $M_i$  übertragen, wobei die Anteile proportional zu den Flächeninhalten  $S_{ij}$  der überlappenden Fläche von Gitter-element  $i$  und Rasterelement  $j$  sind.

---

<sup>3</sup> Im deutschen Sprachraum wird Topographie als Sammelbegriff für Geländehöhe und Landnutzung verwendet. Die Orographie bezeichnet dagegen nur die Geländehöhe.

<sup>4</sup> Firmen- und Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen.

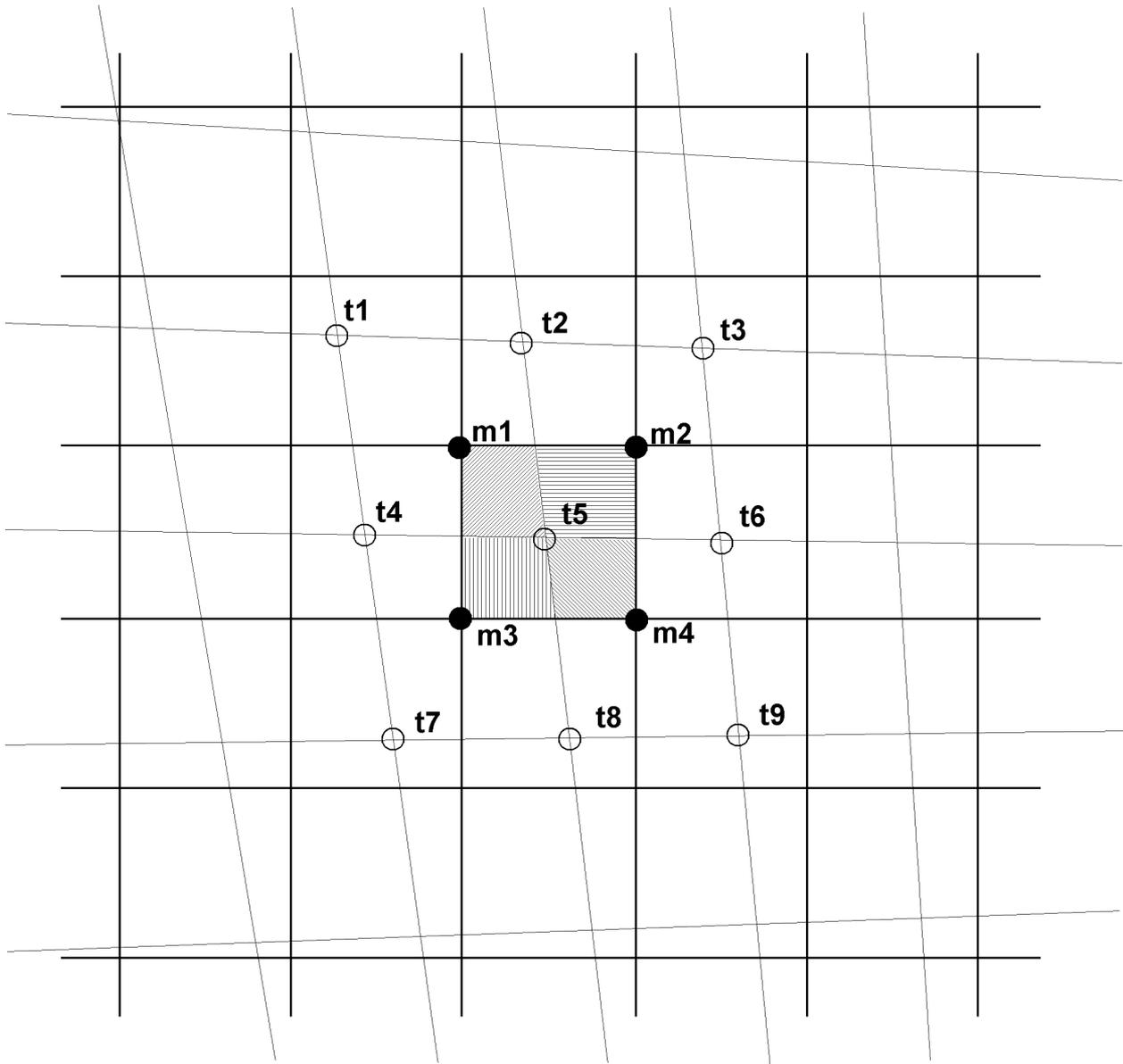


Abbildung 1: Skizze zur Übertragung flächenbezogener Daten zwischen unterschiedlichen Rastern.

In dem Beispiel der Abbildung 1 hat die durch m1 bis m4 definierte Fläche des Gitterelementes  $i$  den Flächeninhalt  $M_i$ . Es überlappen sich vier Rasterelemente der Originaldaten mit dem Gitterelement. Die Flächeninhalte  $T_j$  ( $j=1,4$ ) der Rasterelemente sind durch die Punkte t1, t2, t5, t4 ( $j=1$ ), t2, t3, t6, t5 ( $j=2$ ) usw. festgelegt. Die Flächeninhalte  $S_{ij}$  der vier Überlappungsflächen (in der Abbildung unterschiedlich schraffiert) sind definiert durch die Schnittpunkte der Seiten des Gitterelementes mit den Seiten der Rasterelemente. Im Beispiel ( $J=4$ ) ist der Idealfall, dass die Summe der Überlappungsflächeninhalte gleich dem Flächeninhalt des Gitterelementes ist

$$M_i = \sum_{j=1}^J S_{ij} \quad (1)$$

erfüllt. Damit lässt sich der gesuchte, flächengewichtet interpolierte Wert  $B_i$  im Gitterelement  $i$  aus den Originalwerten  $A_j$  ( $j=1, J$ ) in den Rasterelementen nach der Gleichung

$$B_i = \frac{1}{M_i} \sum_{j=1}^J S_{ij} \cdot A_j \quad (2)$$

berechnen. Voraussetzung ist, dass die Gleichung (1) erfüllt ist.

### 2.3. Schnittfläche von Polygonen

Zur Lösung der Gleichung (2) müssen zunächst die Überlappungsflächen zwischen dem Modellelement und allen Rasterelementen bestimmt werden. Da Modellelement und Rasterelement jeweils genau vier Eckpunkte haben, ist jede Überlappungsfläche ein Polygon mit minimal drei und maximal acht Punkten. Beide Fälle sind in der Abbildung 2 (links) dargestellt. Die beiden Rasterelemente (dünne Linien) bilden mit den beiden Modellelementen (dicke Linien) die Überlappungsflächen a (acht Polygonpunkte), b und c (jeweils drei Polygonpunkte).

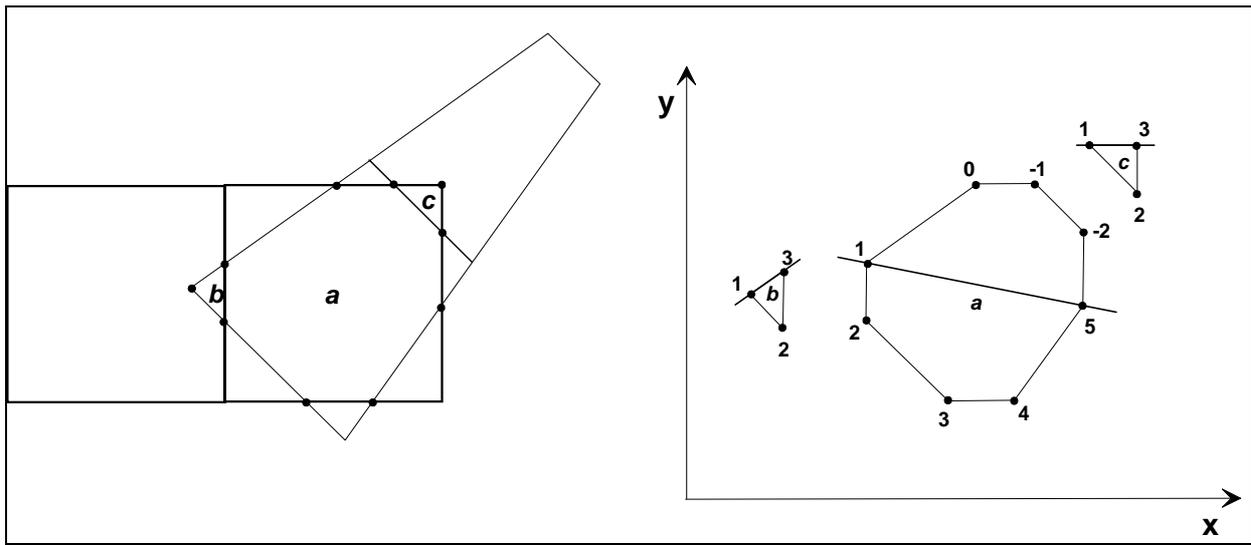


Abbildung 2: Überlappungsfläche von Polygonen und Sortierung von Polygonpunkten.

Die Berechnung einer Überlappungsfläche erfolgt in fünf Schritten:

1. Es werden alle Eckpunkte des Gitterelements gesucht, die innerhalb des Rasterelements liegen und umgekehrt.
2. Es werden alle Schnittpunkte zwischen den Seiten von Modellelement und Rasterelement gesucht.
3. Die im ersten und zweiten Schritt gefundenen Punkte werden nach ihrer x-Koordinate sortiert.
4. Beginnend mit dem Punkt kleinster x-Koordinate (Punkt 1) werden alle Punkte antizyklisch sortiert (Abbildung 2, rechts): Punkte mit einer y-Koordinate oberhalb der Verbindungsgeraden (dicke Linien) durch die Punkte kleinster und größter x-Koordinate werden im Uhrzeigersinn, alle Punkte unterhalb der Geraden gegen den Uhrzeigersinn einsortiert. Für das Polygon a der Abbildung ergibt sich somit die antizyklische Punktfolge -2 bis 5, für die Polygone b und c die Punktfolgen 1 bis 3.
5. Im letzten Schritt wird die Fläche des Polygons berechnet. Sie ergibt sich als Summe der Trapezflächen unterhalb der Verbindungsline zwischen jeweils zwei in antizyklischer Richtung benachbarten Punkten (Abbildung 3):

$$S = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=i_1}^{i_n+1} (x_i - x_{i+1})(y_i + y_{i+1}) \quad (3)$$

wobei  $n$  die Anzahl der Polygonpunkte,  $i_1$  der Index des ersten Punktes in der antizyklischen Reihenfolge ist und  $i_n+1$  gleich dem ersten Index gesetzt wird. In der Summe heben sich die Anteile der unterhalb des Polygons liegenden Trapezflächen wegen ihres unterschiedlichen Vorzeichens genau auf.

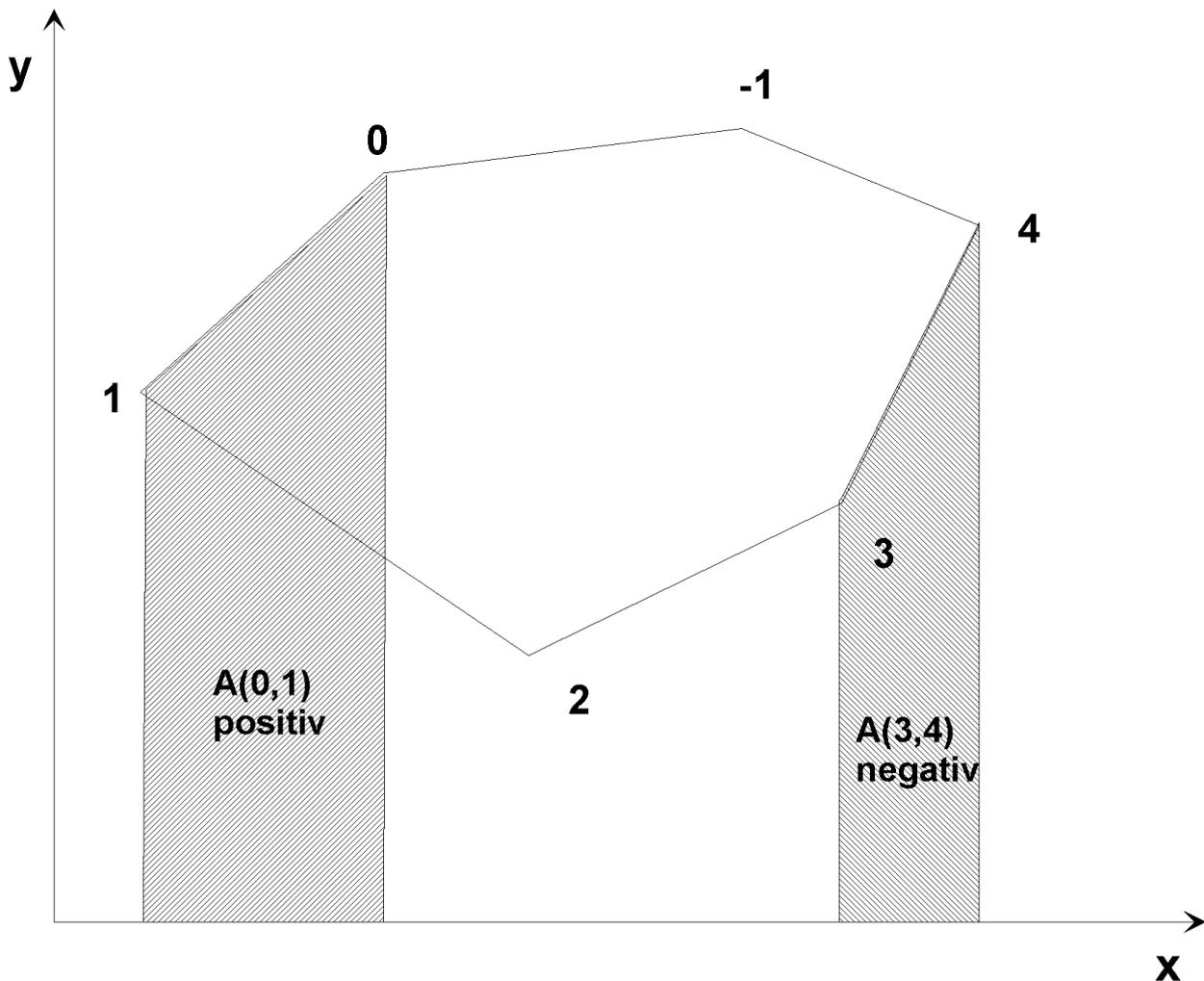


Abbildung 3: Berechnung der Polygonfläche.

### 3. Konvertierung von Topographiedaten in GRITOP

#### 3.1. Einheitliches Koordinatensystem

GRITOP kann ein Modellgitter aus Topographierohdaten unterschiedlicher Projektionssysteme erzeugen. Deshalb ist es notwendig sowohl die Modellgitterkoordinaten als auch alle Topographiedaten vorab in ein einheitliches System zu transformieren. Als dieses einheitliche System wird in GRITOP die Universal Transverse Mercator (UTM) Projektion verwendet. Der allen Berechnungen zugrunde liegende UTM-Sektor bestimmt sich aus der Lage des Bezugspunktes des Modellgebiets (Abschnitt 3.2). Die Formeln und Vorgehensweisen zur Transformation der in GRITOP verwendeten Projektionssysteme würden den Rahmen dieser Dokumentation sprengen und können den Referenzen entnommen werden: geographische Koordinaten [6], Gauß-Krüger-Koordinaten [4] und [5], Lambert-Azimutal bzgl. 9° E, 48° N [6], British National Grid [6] und Schweizer Landeskoordinaten (CH1903) [7].

#### 3.2. Erstellung eines Modellgitters

Die räumliche Lage des Modellgitters wird durch den Bezugspunkt des Gitters bestimmt, der in geographischen oder Gauß-Krüger-Koordinaten vorgegeben werden kann. Er legt den Ursprung eines modellinternen kartesischen Koordinatensystems fest, dessen x-Achse vom

Bezugspunkt aus in x-Richtung („easting“) und dessen y-Achse vom Bezugspunkt aus in y-Richtung („northing“) des zugehörigen UTM-Sektors (Abschnitt 3.1) verläuft. Seine Position (0km, 0km) entspricht einem (fiktiven) doppelt vektoriellen Gitterpunkt.

Auch die horizontalen Grenzen des Modellgebietes können wahlweise in geographischen oder Gauß-Krüger-Koordinaten vorgegeben werden. Die vertikale Grenze wird in Metern über NN vorgegeben.

Das Modellgitter ist im allgemeinen nicht äquidistant, d.h. die Abstände zwischen den Gitterpunkten sind nicht konstant.

Das Gitter wird in drei Phasen erstellt:

1. Um den Bezugspunkt herum wird zunächst eine äquidistante Zone errichtet, in der die Gitterweiten den vorgegebenen minimalen Wert aufweisen (ggf. unterschiedlich in x- und y-Richtung).
2. Außerhalb der Äquidistanzzone wachsen die Gitterweiten von Gitterpunkt zu Gitterpunkt um einen festen Faktor bis die maximale Gitterweite erreicht ist. Der Gitterspreizungsfaktor kann für alle drei Raumrichtungen unterschiedliche Werte haben. Die errechneten Gitterweiten werden auf ganze Meter abgeschnitten.
3. Außerhalb der Zone anwachsender Gitterweite ist die Gitterweite mit ihren maximalen Werten konstant.

Das so erzeugte Gitter legt die vektoriellen Gitterpunkte fest, an denen im Modell METRAS die Windkomponenten definiert sind. Die Gitterpunkte für skalare Größen werden jeweils in die Mitte zweier vektorieller Gitterpunkte gelegt.

Das auf diese Weise entstandene Modellgitter kann um den Bezugspunkt im positiven mathematischen Sinne gedreht werden. Da die x- und y-Koordinaten des Modellkoordinatensystems immer parallel zum Gitter verlaufen, wird das Modellkoordinatensystem mit dem Gitter um denselben Winkel gedreht (und verläuft in diesem Fall nicht mehr in die Richtungen „easting“ bzw. „northing“ des UTM-Systems).

Jedem Gitterelement wird nun die entsprechende geographische Länge und Breite zugeordnet.

### **3.3. Interpolation eines Topographiedatensatzes auf das Modellgitter**

Jede Eingabedatei mit Topographierohdaten stellt einen eigenständigen Topographiedatensatz für GRITOP dar. Topographiedatensätze werden nacheinander auf das Modellgitter interpoliert.

Zu Beginn der Rechnung sind alle Modellgitterpunkte als unbelegt hinsichtlich Geländehöhe und Landnutzung markiert. Die Interpolation eines Topographiedatensatzes erfolgt in drei Schritten:

1. Es wird ermittelt, welche Rasterelemente sich mit dem aktuellen Modellgitterelement überlappen und die Flächeninhalte der Überlappungsflächen werden berechnet.
2. Wenn die Flächeninhalte aller Überlappungsflächen in der Summe dem Flächeninhalt des Gitterelementes entsprechen (Gl. (1)), wird die Geländehöhe am Gitterpunkt nach Gleichung (2) berechnet.
3. Die Landnutzungsklassen der überlappenden Rasterelemente werden entsprechend dem Anteil der Überlappungsfläche an der Fläche des Gitterelements als prozentualer Anteil der Landnutzungsklasse am Gitterpunkt übernommen, wenn Gl. (1) erfüllt ist.

Alle Gitterpunkte, die sich in der Summe nicht vollständig mit den Rasterelementen eines Topographiedatensatzes überlappen, bleiben unbelegt. Die belegten Gitterpunkte werden als solche markiert und bleiben bei der Interpolation des nächsten Datensatzes unberücksichtigt.

Da in der Praxis (z.B. aufgrund der Rechengenauigkeit und Rundungsfehlern bei der Transformation zwischen den Projektionssystemen) die Gleichung (1) selten genau erfüllt ist, hat der

Anwender die Möglichkeit, einen Fehlertoleranzwert  $\varepsilon$  [%] anzugeben. In diesem Fall muss anstelle der Gleichung (1) die folgende Gleichung (4) zur vollständigen Überlappung erfüllt sein:

$$\left| 1 - \frac{\sum_{j=1}^J S_{ij}}{M_i} \right| \cdot 100 < \varepsilon \quad (4)$$

### 3.4. Hierarchie der Topographiedatensätze

Das in GRITOP implementierte Interpolationsverfahren setzt voraus, dass sich innerhalb eines Topographiedatensatzes<sup>5</sup> keine zwei Rasterelemente überlappen. Verschiedene Topographiedatensätze, also verschiedene Dateien mit Topographierohdaten, dürfen sich dagegen überlappen.

Alle als Eingabedaten bereitgestellten Topographiedatensätze werden von GRITOP in der Reihenfolge abgearbeitet, in der sie in der Steuerdatei<sup>6</sup> (Abschnitt 4.1.2) vorgegeben werden. Ein Gitterelement, dessen Fläche von dem bearbeiteten Topographiedatensatz vollständig entsprechend Gleichung (4) abgedeckt ist, wird mit einem Wert für die Geländehöhe und/oder den prozentualen Anteilen der Landnutzungsklassen belegt und bei der Interpolation weiterer Topographiedatensätze auf das Gitter nicht mehr berücksichtigt. Wird dagegen das Gitterelement nicht oder nur unvollständig von dem Datensatz abgedeckt, so geht es in die Interpolation des nächsten Datensatzes als vollständig unbelegt ein. Dies bedeutet, dass Informationen aus dem nur teilweise abdeckenden Datensatz für das Gitterelement verloren gehen.

Die Reihenfolge, in der die Topographiedatensätze abgearbeitet werden, bestimmt die topographischen Inhalte des Modellgitters. Als allgemeine Regel ist zu beachten, dass die Topographiedatensätze zuerst angegeben werden sollten, die Topographiedaten mit dem höchsten Informationsgehalt beinhalten. Dies sind in der Regel die Topographiedatensätze höchster räumlicher Auflösung, können aber auch die Topographiedatensätze mit der höchsten Verlässlichkeit (Datenquelle!) sein. Mit der geringsten Priorität werden die Topographiedatensätze vorgegeben, die lediglich zum Auffüllen von Lücken (einzelne unbelegte Gitterelemente) verwendet werden sollen.

## 4. Dateien

### 4.1. GRITOP Eingabedateien

#### 4.1.1. Topographiedatensätze

Dem Programm werden eine oder mehrere Topographiedatensätze mit Topographierohdaten bereitgestellt. GRITOP 2.0 kann die drei Dateiformate „ArcView“ (Anhang A.1), „xyz“ (Anhang A.2) oder „Uni-HH“ (Anhang A.3) verarbeiten.

Innerhalb eines Topographiedatensatzes müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Rasterelemente überlappen sich nicht.
- Alle Koordinaten liegen in einem einheitlichen System vor.
- Nur Geländehöhen oder Landnutzungsklassen sind enthalten (Ausnahme: Uni-HH-Format).
- nur xyz-Format: die Rasterauflösung aller Rasterelemente ist jeweils in x- und y-Richtung konstant (muss nicht identisch sein).

---

<sup>5</sup> Ein Topographiedatensatz entspricht einer Datei, in der eine oder mehrere Topographiedaten enthalten sind.

<sup>6</sup> In **METRAS<sup>+</sup>** werden die Steuerdaten über einen Eingabedialog bereitgestellt.

- nur Uni-HH-Format: alle Topographierohdaten eines Topographiedatensatzes liegen in einem einheitlichen Format vor.
- Die Flächennutzungsdaten müssen in den METRAS Landnutzungsklassen 0-9 vorliegen [2].

Die Topographierohdaten verschiedener Topographiedatensätze dürfen sich gegenseitig überlappen.

#### 4.1.2. Steuerdatei

Die Steuerung von GRITOP erfolgt über die Steuerdatei *gritop\_TAPE5*<sup>7</sup>, die im Laufverzeichnis von GRITOP vorliegen muss. Die Steuerdatei wird formatfrei eingelesen. Allerdings muss die Reihenfolge von Kommentaren und Eingabedaten wie in dem unten gegebenen Beispiel eingehalten werden. Alle Zeichen (Kommentare oder Daten) sind in Hochkomma zu setzen. Kommentare (auch in Datenzeilen) können maximal 80 Zeichen lang sein.

#### Beispiel für ein *GRITOP\_TAPE5*:

```

'*****'
'|*                               gritop_TAPE5                               *|
'|*****'
'| METRAS grid area                                                         |
'|-----|
'| Coordinate system: lon/lat (.true.) or GK (.false.).....:' .true.      |
'| Coordinates of reference point:                                         |
'| Longitude [DD.MMSSSS] or GK-Rechtswert [km].....:' 7.00000           |
'| Latitude [DD.MMSSSS] or GK-Hochwert [km].....:' 51.30000           |
'| Boundaries of model area:                                              |
'| West longit. [DD.MMSSSS] or x (<0!) from ref.point [m].....:' 6.0000  |
'| East longit. [DD.MMSSSS] or x (>0!) from ref.point [m].....:' 8.0000  |
'| South latit. [DD.MMSSSS] or y (<0!) from ref.point [m].....:' 51.0000  |
'| North latit. [DD.MMSSSS] or y (>0!) from ref.point [m].....:' 52.0000  |
'| Top boundary above sea level [m]:.....:' 10000.0                    |
'|-----|
'| Grid parameters                                                         |
'|-----|
'| MAXIMUM number of grid points (NX1 NX2 NX3).....:' 100 100 40      |
'| x-direction:                                                           |
'| Basic grid width [m].....:' 250.                                     |
'| grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....:' 20.              |
'| maximum grid width [m].....:' 1000.                                |
'| NO stretching from distance x (<0!) from ref.point [m]:...:' -6000.  |
'| ... to distance x (>0!) from ref.point [m]:...:' 6000.             |
'| y-direction:                                                           |
'| Basic grid width [m].....:' 250.                                     |
'| grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....:' 20.              |
'| maximum grid width [m].....:' 1000.                                |
'| NO stretching from distance y (<0!) from ref.point [m]:...:' -6000.  |
'| ... to distance y (>0!) from ref.point [m]:...:' 6000.             |
'| z-direction:                                                           |
'| Basic grid width [m].....:' 20.                                     |
'| grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....:' 20.              |
'| maximum grid width [m].....:' 1000.                                |
'| NO stretching from surface to z [m]:.....:' 100.                  |
'| Grid rotation (with coordinate system GK only):                       |
'| angle (in anti-clockwise direction) [deg].....:' 0.0                |
'|-----|
'| Write METRAS grid file to (path+file name).....|
'| 'c:\tmp\GA-250f.top'                                                  |
'|-----|
'| Topography data base (in order of priority !!)                        |
'|-----|
'| Number of data base files.....:' 4                                    |
'| Name          | Format type | Coord. system | Content |

```

<sup>7</sup> Die Datei wird nicht für die **METRAS<sup>+</sup>**-Version von GRITOP benötigt. In **METRAS<sup>+</sup>** werden die Steuerdaten über einen Eingabedialog bereitgestellt.

```
' (max. 256 char.) | 1=ArcViewExp | 0=def.by file form. | 0=def.by file form. |
' | 2=x,y,z | 1=Gauss-Krueg. | 1=heights |
' | 3=UniHH | 2=geogr.coord. | 2=1.use |
' | | 3=LambAzi-9-48 | |
' | | 4=British Nat.Grid | |
' | | 5=UTM | |
' | | 6=CH1903 | |
'..\topo\COR_l.tpa' | 1 | 3 | 2
'..\topo\LVM_h.tpa' | 1 | 1 | 1
'..\topo\OWN_l.tpx' | 2 | 2 | 2
'..\topo\OWN_h.tpu' | 3 | 0 | 0
-----
' Interpolation tolerance limit (>0.0, <=10.0) [%].....:' 5.
-----
' Roughness length per land use class [all in m]
-----
' 0 - water / sea.....:' 0.150E-04
' 1 - mudflats.....:' 0.200E-03
' 2 - sand.....:' 0.300E-03
' 3 - mixed land use.....:' 0.100E-01
' 4 - meadows.....:' 0.100E-01
' 5 - heath.....:' 0.500E-01
' 6 - bushes.....:' 0.100E+00
' 7 - mixed forest.....:' 0.100E+01
' 8 - coniferous forest.....:' 0.120E+01
' 9 - urban area.....:' 0.700E+00
'*****'
```

**Erläuterungen:**

Im ersten Block „METRAS grid area“ wird die Lage und Größe des Modellgebiets festgelegt. Wird das Modellgebiet über geographische Koordinaten definiert (erster Parameter=„true.“), so werden der Bezugspunkt und die Ränder des Modellgebiets in geographischen Längen und Breiten im Format dd.mmsss (dd=Grad, mm=Minuten, sss=Sekunden dezimal) angegeben. Längen westlich von 0° E und Breiten südlich von 0° N sind negativ einzugeben. Bei der Auswahl von Gauß-Krüger-Koordinaten (erster Parameter=„false.“) wird nur der Bezugspunkt als Rechts- und Hochwert in km festgelegt. Die Ränder des Modellgebiets werden in Modellkoordinaten (Einheit m) bezüglich des Referenzpunktes definiert. Schließlich ist noch die Höhe des Modellgebiets in m über Normalnull zu setzen.

Der zweite Block „Grid parameters“ enthält alle zur Konstruktion der Gitterstruktur notwendigen Parameter (vgl. Abschnitt 3.2). Um unnötig lange Rechenzeiten bei der Erstellung des Gitters und der Topographiedaten zu vermeiden, wird die maximal erwünschte Anzahl Gitterpunkte vorgegeben. Für jede Richtung getrennt wird die minimale Gitterweite (m) im Äquidistanzbereich um den Bezugspunkt, der Gitterspreizungsfaktor (%) außerhalb des Äquidistanzbereichs, die maximale Gitterweite (m) und die Ausdehnung (m) des Äquidistanzbereichs um den Bezugspunkt gesetzt. In z-Richtung kann nur die Obergrenze des Äquidistanzbereichs angegeben werden, weil dieser immer am Boden beginnt. Als letzter Parameter des zweiten Blocks wird der Drehwinkel des Gitters (°, Drehrichtung im mathematischen Sinn) angegeben. Falls der Drehwinkel ungleich 0° ist, wird zunächst ein Gitter erstellt, dessen Lage und Ausdehnung durch die Angaben im ersten Block definiert ist. In einem zweiten Schritt wird das Gitter um den Bezugspunkt mit dem angegebenen Winkel gedreht, so dass nun die Ränder des Modellgebiets nicht mehr mit den vorgegebenen Werten übereinstimmen.

Der dritte Block enthält Pfad und Dateinamen der Ausgabedatei für das METRAS Modellgitter.

Im vierten Block „Topography data base“ werden die Topographiedatensätze in der Reihenfolge ihrer Priorität zusammengestellt (vgl. Abschnitt 3.4). Anzugeben ist nach der Anzahl der Topographiedatensätze in jeweils einer Zeile pro Topographiedatensatz der Pfad und Dateiname, das GRITOP-Format (1=ArcView, 2=xyz, 3=Uni-HH), das im Topographiedatensatz verwendete Koordinatensystem (0=durch Uni-HH-Format in der Datei festgelegt, 1=Gauß-Krüger, 2=geographisch, 3=Lambert-Azimal bzgl. 9°E, 48°N, 4=British National Grid, 5=UTM, 6=Schweizer Landeskoordinaten) und die Art der Topographierohdaten (0= durch Uni-HH-Format in der Datei festgelegt, 1=Geländehöhen, 2=Landnutzungsklassen).

Die nachfolgende Datenzeile enthält den Wert für die Fehlertoleranz (Abschnitt 0) in %.

Im letzten Block werden den zehn METRAS-Landnutzungsklassen Anfangswerte der Rauigkeitslänge zugewiesen. Der Anfangswert der Rauigkeitslänge an einem Gitterpunkt ergibt sich aus der flächengewichteten Mittelung über die Anteile der Landnutzungsklassen am Gitterpunkt. Obwohl die Rauigkeitslängen im Modell später neu festgelegt werden, sollten die Parameter in diesem Block vom Anwender nicht geändert werden<sup>8</sup>.

## 4.2. GRITOP Ausgabedateien

### 4.2.1. Laufzeitprotokoll

Jede Rechnung mit GRITOP erzeugt im Laufverzeichnis ein Laufzeitprotokoll mit dem Namen *gritop.trp*<sup>9</sup>, in dem die Steuerdaten aufgelistet und alle wesentlichen Arbeitsschritte des Programms dokumentiert werden.

#### Beispiel für ein Laufzeitprotokoll:

```
***** GRITOP started at 2001-07-30 14:01:08
-----
| Meaning of following messages:          |
| I#nnn:      info  message no. nnn      |
| W#nnn:      warning error message no. nnn |
| F#nnn:      fatal  error message no. nnn |
|-----|
I#100: =====
Read input data:
=====
* METRAS grid area coordinates given in longitude/latitude coordinates
* METRAS reference point:
  Longitude = 9.0000 [dd.mmss]
  Latitude  = 54.4000 [dd.mmss]
* METRAS grid area extension in geographic coordinates:
  west  = 8.3000 [dd.mmss]
  east  = 10.0500 [dd.mmss]
  south = 54.2000 [dd.mmss]
  north = 54.4500 [dd.mmss]
  top   = 8000.0 [m above sea level]
* Maximum METRAS grid point numbers:
  NX1=100 NX2=100 NX3= 40
* METRAS grid x-direction:
  constant grid width = 5000.0 [m]
* METRAS grid y-direction:
  constant grid width = 5000.0 [m]
* METRAS grid z-direction:
  grid width = 20.0 - 1000.0 [m]
  grid stretching by 20. %
  constant grid between z = 0. - 60.0 [m]
* METRAS grid rotation angle = 0.0 [deg]
* METRAS grid output file = D:\tmp\GRITOP\Results\GA-SH.top
* Topography data file(s) provided:
  Name                                     Format  Coor  Content
  ----                                     -
  D:\tmp\THD\Results\sh_l.tpa              ArcExp geo  land use
  D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa              ArcExp geo  heights
* Interpolation tolerance limit = 5.0 [%]
I#312: Input data loaded.
I#300: Initialization finished.
I#313: Coordinates of calculated METRAS grid area:
=====
                                           all coordinates:
(      8.2240/      54.4759)          (      10.0959/      54.4745) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
(    -40.0000/    6072.0673)          (      75.0000/    6072.0673) ( E/N [km] conv. syst.)
|                                     |
|                                     |
|                                     |
```

<sup>8</sup> Im GRITOP-Eingabedialog der **METRAS<sup>+</sup>**-Version können keine Rauigkeitslängen gesetzt werden.

<sup>9</sup> In der **METRAS<sup>+</sup>**-Version wird das Protokoll unter einem anderen Namen abgelegt und enthält teilweise andere Einträge.

# Dokumentation GRITOP (Vers. 2.0)

```
(      8.2309/      54.1538) |           | (      10.0904/      54.1524)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
(     -40.0000/    6012.0673) |           | (      75.0000/    6012.0673)
METRAS top boundary: 10505.000 [m]
METRAS no. of grid points: NX3 = 29  NX2 = 10  NX1 = 21
I#301: METRAS grid creation finished.
I#302: Initialization of default arrays finished.
I#303: Starting interpolation from topography data file no.1.
      File D:\tmp\THD\Results\sh_l.tpa
I#202: Coordinates of topography data set. File no. 1 Data set no. 1
-----
                                all coordinates:
(      8.0960/      54.5960) |           | (      8.1820/      54.5960) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
(     -53.3091/    6094.4779) |           | (     -44.4244/    6094.3808) ( E/N [km] conv. syst.)
|                               |
|                               |
(      8.0960/      54.5140) |           | (      8.1820/      54.5140)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
(     -53.4931/    6079.0226) |           | (     -44.5777/    6078.9254)
...
I#202: Coordinates of topography data set. File no. 1 Data set no. 168
-----
                                all coordinates:
(     10.5640/      54.0140) |           | (     10.5960/      54.0140) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
(    127.3712/    5987.7435) |           | (    131.0099/    5987.8449) ( E/N [km] conv. syst.)
|                               |
|                               |
(     10.5640/      53.5960) |           | (     10.5960/      53.5960)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
(    127.4561/    5984.6534) |           | (     131.0973/    5984.7548)
I#200: 168 data sets loaded.
I#304: Topography data file loading completed.
I#305: Topography data file checked for overlapping data sets.
I#314: 0(10000) topo points used for interpolation (Data set no.1,file no.1)
...
I#314: 3242(10000) topo points used for interpolation (Data set no.45,file no.1)
I#314: 9249(10000) topo points used for interpolation (Data set no.46,file no.1)
I#314: 9300(10000) topo points used for interpolation (Data set no.47,file no.1)
...
I#314: 0(800) topo points used for interpolation (Data set no.168,file no.1)
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#303: Starting interpolation from topography data file no.2.
      File D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa
I#202: Coordinates of topography data set. File no. 2 Data set no. 1
-----
                                all coordinates:
(      8.0960/      54.5960) |           | (      8.1820/      54.5960) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
(     -53.3091/    6094.4779) |           | (     -44.4244/    6094.3808) ( E/N [km] conv. syst.)
|                               |
|                               |
(      8.0960/      54.5140) |           | (      8.1820/      54.5140)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
(     -53.4931/    6079.0226) |           | (     -44.5777/    6078.9254)
...
I#202: Coordinates of topography data set. File no. 2 Data set no. 168
-----
                                all coordinates:
(     10.5640/      54.0140) |           | (     10.5960/      54.0140) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
(    127.3712/    5987.7435) |           | (    131.0099/    5987.8449) ( E/N [km] conv. syst.)
|                               |
|                               |
(     10.5640/      53.5960) |           | (     10.5960/      53.5960)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
(    127.4561/    5984.6534) |           | (     131.0973/    5984.7548)
I#200: 168 data sets loaded.
I#304: Topography data file loading completed.
I#305: Topography data file checked for overlapping data sets.
I#314: 0(10000) topo points used for interpolation (Data set no.1,file no.2)
```

```
...
I#314: 3242(10000) topo points used for interpolation (Data set no.45,file no.2)
I#314: 9249(10000) topo points used for interpolation (Data set no.46,file no.2)
I#314: 9300(10000) topo points used for interpolation (Data set no.47,file no.2)
...
I#314: 0(800) topo points used for interpolation (Data set no.168,file no.2)
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#307: Interpolation procedure for all topography data files finished.
I#308: Boundary values for METRAS grid calculated.
I#309: Control procedure: All METRAS grid points interpolated.
I#310: METRAS grid file written.
      File name: D:\tmp\GRITOP\Results\GA-SH
I#311: 0 warning errors detected.
I#999: Execution terminated. No fatal error detected.
***** GRITOP terminated at 2001-07-30 14:03:56
```

### **Erläuterungen:**

Meldungsnummer    Erläuterung

I#100 / I#312 I#313	Auflistung der Steuerdaten Koordinaten der Eckpunkte des berechneten Modellgebiets. Die Koordinaten beziehen sich jeweils auf den dargestellten Eckpunkt und werden im gesamten Protokoll (datenabhängig) in geographischen Koordinaten, in den (datenabhängig) eingelesenen Koordinaten und im programm-internen einheitlichen Koordinatensystem (UTM) ausgegeben. Zusätzlich wird der berechnete Oberrand des Modellgebiets und die Anzahl der Gitterpunkte (ohne Randpunkte) ausgegeben. Die Grenzen des Modellgebiets weichen in der Regel aufgrund der vom Benutzer festgelegten Gitterparameter von den eingelesenen Grenzen ab.
I#301-I#302 I#303	Initialisierung des Gitters und interner Felder abgeschlossen. Interpolation der Topographierohdaten des 1. Topographiedatensatzes beginnt
I#202	Für jeden Datenblock des Topographiedatensatzes (im Beispiel nur der erste und letzte von 168 Blöcken dargestellt) werden die eingelesenen und umgerechneten Koordinaten der Gebietsgrenzen ausgegeben. Sollte das Modellgitter zum Schluss aller Berechnungen nicht vollständig mit Daten belegt sein, kann anhand dieser Meldungen kontrolliert werden, ob die Eingangsdaten das Modellgebiet überhaupt vollständig abdecken.
I#200 I#304 I#305	Es wurden 168 Datenblöcke aus des Topographiedatensatzes gelesen. Der Topographiedatensatz wurde vollständig eingelesen. Alle Datenblöcke des Topographiedatensatzes wurden auf eine mögliche Überlappung überprüft.
I#314	Für jeden Datenblock des Topographiedatensatzes wird gemeldet, wie viele Rasterelemente (der gesamt enthaltenen Rasterelemente) für die Interpolation auf das Gitter verwendet wurden.
I#306	Die Interpolation der Topographierohdaten dieses Topographiedatensatzes wurde abgeschlossen.
I#303	Interpolation der Topographierohdaten des 2. Topographiedatensatzes beginnt
I#202/200/304/305/ 314/306	siehe 1. Datei
I#307	Alle Eingabedateien wurden abgearbeitet.
I#308	Die Randwerte des Modellgitters (2 Zusatzpunkte zu allen Seiten) wurden gesetzt.
I#309	Alle Gitterpunkte des Modellgitters sind vollständig mit Daten belegt (siehe auch 2. Beispiel für ein Laufzeitprotokoll)
I#310	Modellgitter wurde in die angegebene Datei geschrieben
I#311/I#999	Es wurden keine Warnmeldungen oder fatalen Fehler festgestellt.

## Beispiel für ein Laufzeitprotokoll mit Fehlermeldungen (Auszug):

```
***** GRITOP started at 2001-08-03 14:32:56
-----
| Meaning of following messages:      |
| I#nnn:      info  message no. nnn  |
| W#nnn:      warning error message no. nnn |
| F#nnn:      fatal  error message no. nnn |
-----

I#100: =====
      Read input data:
      =====

...
...
...
I#314: 0(1920) topo points used for interpolation (Data set no.20,file no.2)
I#401: Interpolation error (area<100%). Check data sets and/or tolerance limit!
      METRAS grid points within interpolated area < 100 %:
      (Percentages are from interpolation of last file only!)
           No.   JJ   JI   height set  percentage  land util. set  percentage
           1     2    2     no          0.000         no           0.000
           2     2    3     no          0.000         no           0.000
           3     2    4     no          0.000         no           0.000
           4     2    5     no          0.000         no           0.000
           5     2    6     no          0.000         no           0.000

...
...
...
      Heights set (X = set, - = not set)
      =====
      -----XXXXXXXX-----
      -----XXXXXXXX-----
      -----XXXXXXXX-----
      ...
      ...
      ...
      Land use set (X = set, - = not set)
      =====
      -----XXXX-----X-----
      -----XXXX-----X-----
      -----XXXX-----X-----
      ...
      ...
      ...
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#307: Interpolation procedure for all topography data files finished.
I#308: Boundary values for METRAS grid calculated.
I#402: Interpolation error. Missing topo.data for following METRAS grid points:
           JJ  JI      NW-CORNER      NE-CORNER      SW-CORNER      SE-CORNER  ZDEF  UDEF
           2   2  NW:  54.00596  NE:  54.01001  SW:  54.00273  SE:  54.00277  no   no
                8.03137                8.04086                8.03144                8.04094
           2   3  NW:  54.01001  NE:  54.01005  SW:  54.00277  SE:  54.00281  no   no
                8.04086                8.05036                8.04094                8.05043
           2   4  NW:  54.01005  NE:  54.01009  SW:  54.00281  SE:  54.00285  no   no
                8.05036                8.05585                8.05043                8.05592
           2   5  NW:  54.01009  NE:  54.01013  SW:  54.00285  SE:  54.00290  no   no
                8.05585                8.06534                8.05592                8.06541
           2   6  NW:  54.01013  NE:  54.01017  SW:  54.00290  SE:  54.00294  no   no
                8.06534                8.07484                8.06541                8.07490

...
...
...
F#301: Missing topography data for one or more METRAS grid points.
***** GRITOP terminated at 2001-08-03 14:33:49
```

## Erläuterungen:

Meldungsnummer    Erläuterung

I#401                    Gitterelement konnte nicht zu 100% mit Topographiedaten belegt werden und blieben deshalb vollständig unbelegt. Alle unbelegten Gitterelemente werden aufgelistet und der Prozentsatz der interpolierten Fläche angegeben. Diese Werte werden vor Abarbeitung jeder Topographiedatei zurückgesetzt, so dass sie nur wiedergegeben, welcher Anteil am Gitterelement aus der letzten Datei belegt werden konnte. Es ist also z.B. mög-

lich, dass eine Zeile die Angaben „height set: yes, percentage: 0%, land util. set: no, percentage: 0%“ ausweist. In diesem Fall wurde die Geländehöhe vollständig aus Daten einer früher abgearbeiteten Datei berechnet (und der Prozentsatz auf 0 zurückgesetzt), die Landnutzung konnte aber aus keiner der Eingabedateien für den Gitterpunkt berechnet werden.

Im Anschluss an die Meldung I#401 wird für das gesamte Modellgebiet skizziert, welche Gitterpunkte belegt („X“) und welche unbelegt („-“) sind. Durch die Skizze lässt sich schneller als anhand der Koordinatenangaben grob lokalisieren, in welchen Gebieten die Eingabedaten unzureichend sind.

I#402 Für alle unbelegten Gitterpunkte werden die Indizes, die Eckkoordinaten des Gitterelements (NW=Nordwest usw., diese Angaben sind im Fall eines gedrehten Gitters nicht wörtlich zu nehmen) und „no“ (unbelegt) bzw. „yes“ (belegt) hinsichtlich Geländehöhe (ZDEF) und Landnutzung (UDEF) ausgegeben.

F#301 Das Programm endet mit dem fatalen Fehler, dass einige Gitterpunkte nicht belegt werden konnten. Eine Modellgitterdatei wird nicht erstellt.

#### 4.2.2. Modellgitter

Das Ergebnis einer GRITOP-Rechnung ist bei erfolgreicher Interpolation der Topographierohdaten auf das in GRITOP errechnete Gitter eine Datei, die alle Angaben zum Modellgitter in dem von METRAS geforderten Format enthält. Die Datei wird von METRAS formatgebunden eingelesen.

##### Beispiel einer METRAS Gitterdatei:

```

NUMBER OF GRID POINTS : NX3 = ' 29 ', NX2 = ' 10 ', NX1 = ' 21
'REFERENCE P: {dd.mmss}: BREITE = ' 54.4000 ', LAENGE = ' 9.0000
'REFERENCE P: {dd.mmss}: LATITU = ' 54.4000 ', LONGIT = ' 9.0000
'GRID ROTATION ANGLE = ' 0.0000

'VECTOR ETA POINTS : '
                -20.    0.    20.    40.    60.
                  80.   104.   133.   168.   210.
                  260.   320.   392.   478.   581.
                  705.   854.  1033.  1248.  1506.
                  1816.  2188.  2634.  3169.  3811.
                  4581.  5505.  6505.  7505.  8505.
                  9505.  10505.
YXMIN= -35000. YYMIN= -40000.
II IJ  YDX  YDY  ZSURF  YZ0  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  LON.  LAT.
 0  0  5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.252648  54.165968
 1  0  5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.300293  54.170091
 2  0  5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.343940  54.170197
...
...
...

```

Die ersten drei Zeilen enthalten die Anzahl der (inneren) Gitterpunkte, die geographischen Koordinaten des Bezugspunkts (dd.mmss) und den Drehwinkel des Gitters (° dezimal). Es folgen die η-Höhen der vektoriiellen Gitterpunkte (vgl. [3]) in m und die Koordinaten des West- und Südrandes in modellinternen Koordinaten (m).

Der anschließende Block enthält pro skalaren Gitterpunkt eine Zeile mit

- Gitterpunktindizes (Index in x- und y-Richtung)
- Gitterweiten in x- und y-Richtung (m)
- Geländehöhe über NN (m)
- Rauigkeitslänge (informativ, wird im späteren Modellauf nicht ausgewertet)
- Anteil der METRAS-Landnutzungsclassen 0 bis 9 am Gitterpunkt (Summe=1)
- geographische Länge und Breite des Gitterpunktes (dd.mmss).

## Danksagung

Das Programm GRITOP basiert auf Version 1.0, die am Meteorologisches Institut, Universität Hamburg im Rahmen des BMBF Projektes MERMAID entwickelt wurde.

Diese Arbeit wurde teilweise durch die “Deutsche Bundesstiftung Umwelt” unter der Förder-  
nummer 16839 finanziell unterstützt. Die Autoren sind für den Inhalt der Veröffentlichung ver-  
antwortlich.

## Anhang A: Topographiedatensatzformate

### A.1 ArcView-Format (\*.tpa)

ASCII-Dateien mit Topographierohdaten im ArcView-Format enden auf der Dateinamenerweiterung „.tpa“. Dieses Dateiformat entspricht einem Datenformat, in das die meisten GIS-Systeme Rasterdaten exportieren können. Geländehöhen und Landnutzungsdaten können nicht gemeinsam in einer Datei enthalten sein.

Jede Datei setzt sich aus einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Blöcken zusammen, die sich wiederum in einen Datenbeschreibungsblock und einen Datenblock unterteilen. Exportdateien von GIS-Systemen enthalten in der Regel nur einen Datenbeschreibungsblock und einen Datenblock. Mehrere Exportdateien können deshalb durch Aneinanderhängen zu einer Datei im ArcView-Format zusammengefasst werden.

Innerhalb einer Datei dürfen sich Rasterdaten nicht überlappen (z.B. indem der erste und der zweite Block teilweise Daten für ein identisches Gebiet enthalten).

#### Beispiel für eine Datei im ArcView-Format (geographische Koordinaten, Landnutzungsklassen):

```
ncols          100
nrows          72
xllcorner      9.0006944444427
yllcorner      51.0006944444427
cellsize       0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value   -9
    7    7    7    7    7    7    7    ...    (ncols Spalten)
    7    7    7    7    7    7    7    ...    (ncols Spalten)
    4    7    4    4    4    4    7    ...    (ncols Spalten)
    ..... (nrows Zeilen) .....    ...    (ncols Spalten)
ncols          100
nrows          72
xllcorner      9.139583328208
yllcorner      51.0006944444427
cellsize       0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value   -9
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Spalten)
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Spalten)
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Spalten)
    ..... (nrows Zeilen) .....    ...    (ncols Spalten)
```

#### Erläuterung der Blöcke:

Jeder Datenbeschreibungsblock besteht aus sechs Zeilen. In den Spalten 1 bis 14 steht jeweils eine Kennung des nachfolgenden Wertes. Diese Kennung dient nur der Lesbarkeit der Datei und wird von GRITOP nicht ausgewertet. Ab Spalte 15 folgt der zur Kennung gehörende Wert.

Der Datenblock enthält Geländehöhen oder METRAS-Landnutzungsklassen in spalten- und zeilenweiser Anordnung. Die Spalten verlaufen in x-Richtung der Rasterdaten (in der Regel also von West nach Ost), die Zeilen in negativer y-Richtung (in der Regel also von Nord nach Süd).

Alle Werte im Datenbeschreibungs- und Datenblock können in beliebigem Format vorliegen. Die Werte im Datenbeschreibungsblock dürfen aber frühestens in der 15. Spalte beginnen und der Datenblock muss genau aus *ncols* Spalten und *nrows* Zeilen bestehen.

### Erläuterung der Werte:

<i>ncols</i>	Anzahl der Spalten im nachfolgenden Datenblock
<i>nrows</i>	Anzahl der Zeilen im nachfolgenden Datenblock
<i>xllcorner</i>	x-Koordinate des Wertes (1, <i>nrows</i> ). In der Regel ist dies der südwestliche Punkt der Rasterdaten. Die Koordinate bezieht sich auf den Mittelpunkt des korrespondierenden Rasterelements.
<i>yllcorner</i>	y-Koordinate des Wertes (1, <i>nrows</i> ). In der Regel ist dies der südwestliche Punkt der Rasterdaten. Die Koordinate bezieht sich auf den Mittelpunkt des korrespondierenden Rasterelements.  Als Koordinaten sind die folgenden Systeme zulässig: <ul style="list-style-type: none"><li>• geographisch: Länge und Breite [°] (westlich von 0° E und südlich von 0° N negativ)</li><li>• Gauß-Krüger: Rechts- und Hochwert [m]</li><li>• Lambert-Azimutal bzgl. 9° E und 48° N (Projektionssystem des CORINE-Landnutzungsdatensatzes für Europa): easting und northing [m]</li><li>• British National Grid: easting und northing [m]</li><li>• Universal Transverse Mercator (UTM): easting und northing [m]</li><li>• Schweizer Landeskoordinaten (CH1903): x und y [m]</li></ul>
<i>cellsize</i>	Rasterauflösung in x- und y-Richtung in den gleichen Koordinaten und Einheiten wie <i>xllcorner</i> und <i>yllcorner</i> . Ist die Rasterauflösung in x- und y-Richtung identisch, kann der zweite Wert weggelassen werden.
<i>NODATA_value</i>	Wert für nicht definierte Rasterpunkte im Datenblock
<i>Werte im Datenblock</i>	Geländehöhen über NN [m] <u>oder</u> METRAS-Landnutzungsklasse (einheitlich in allen Datenblöcken einer Datei!)

## A.2 xyz-Format (\*.tpx)

ASCII-Dateien mit Topographierohdaten im xyz-Format enden auf der Dateinamenerweiterung „.tpx“. Dieses Dateiformat wird gelegentlich von deutschen Vermessungsämtern geliefert. Geländehöhen und Landnutzungsdaten können nicht gemeinsam in einer Datei enthalten sein.

Obwohl es sich um ein sehr einfaches Dateiformat handelt, wird die Verwendung in GRITOP bei großen Datensätzen nicht empfohlen, weil die Rechenzeiten von GRITOP um ein Vielfaches höher liegen als bei Verwendung des ArcView-Formats.

Alle Daten innerhalb einer Datei müssen auf einem Raster jeweils einheitlicher Auflösung in x- und y-Richtung vorliegen. Jede Datei setzt sich aus einer beliebigen Anzahl von Zeilen zusammen. Innerhalb jeder Zeile stehen die Werte für x, y und *data*.

Innerhalb einer Datei dürfen sich Rasterdaten nicht überlappen. Dies bedeutet nicht nur, dass keine identischen Koordinatenpaare x,y enthalten sein dürfen, sondern dass sich auch die Rasterelemente, die jeder Datenpunkt repräsentiert, nicht überschneiden dürfen.

### Beispiel für eine Datei im xyz-Format (Gauß-Krüger-Koordinaten, Geländehöhen):

```
3522000. 5734000. 291.6
3522000. 5734050. 290.6
3522000. 5734100. 288.1
3522000. 5734150. 283.6
3522000. 5734200. 278.3
... (beliebige Anzahl weiterer Zeilen) ...
```

Die Werte für *x*, *y* und *data* können in beliebigem Format vorliegen.

**Erläuterung der Werte:**

<i>x</i>	<i>x</i> -Koordinate des nachfolgenden Wertes <i>data</i> . Die Koordinate bezieht sich auf den Mittelpunkt des korrespondierenden Rasterelements.
<i>y</i>	<i>y</i> -Koordinate des nachfolgenden Wertes <i>data</i> . Die Koordinate bezieht sich auf den Mittelpunkt des korrespondierenden Rasterelements.
	Als Koordinaten sind die folgenden Systeme zulässig:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geographisch: Länge und Breite [°] (westlich von 0° E und südlich von 0° N negativ)</li> <li>• Gauß-Krüger: Rechts- und Hochwert [m]</li> <li>• Lambert-Azimutal bzgl. 9° E und 48° N (Projektionssystem des CORINE-Landnutzungsdatensatzes für Europa): easting und northing [m]</li> <li>• British National Grid: easting und northing [m]</li> <li>• Universal Transverse Mercator (UTM): easting und northing [m]</li> <li>• Schweizer Landeskoordinaten (CH1903): <i>x</i> und <i>y</i> [m]</li> </ul>
<i>data</i>	Geländehöhen über NN [m] <u>oder</u> METRAS-Landnutzungsklasse (einheitlich in allen Zeilen einer Datei!)

**A.3 Uni-HH-Format (\*.tpu)**

ASCII-Dateien mit Topographierohdaten im Uni-HH-Format enden auf der Dateinamenerweiterung „.tpu“. Dieses Dateiformat ist vom Meteorologischen Institut der Universität Hamburg entworfen worden und zeichnet sich dadurch aus, dass in der Datei selbst die notwendigen Angaben zu Koordinatensystem, Datentyp (Geländehöhen oder Landnutzungsdaten) und Format der Werte enthalten ist. Fehlerhafte Angaben durch den Benutzer von GRITOP werden dadurch ausgeschaltet. Nachteil des Formates ist, dass nur geographische oder Gauß-Krüger-Koordinaten verwendet werden können.

Jede Datei setzt sich aus einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Blöcken zusammen, die sich wiederum in einen Datenbeschreibungsblock und einen Datenblock unterteilen.

Innerhalb einer Datei dürfen sich Rasterdaten nicht überlappen (z.B. indem der erste und der zweite Block teilweise Daten für ein identisches Gebiet enthalten).

**Beispiel für eine Datei im Uni-HH-Format (geographische Koordinaten, Geländehöhen und Landnutzungsclassen):**

```

1 8.40 54.54 8.50 54.48 0.0025 0.0015 13
  0013 0013 0013 0013 0013 0013 0013 0003 0003 0003 ... (24 Spalten)
  0013 0013 0013 0013 0013 0013 0003 0013 0013 0013 ... (24 Spalten)
  0013 0013 0013 0016 0016 0016 0013 0013 0013 0013 ... (24 Spalten)
  .... .... .... (24 Zeilen)      .... .... .... .... ... (24 Spalten)
1 8.50 54.54 9.00 54.48 0.0025 0.0015 13
  0007 0003 0005 0005 0004 0003 0003 0003 0003 0003 ... (24 Spalten)
  0007 0003 0005 0005 0003 0003 0003 0014 0003 0003 ... (24 Spalten)
  0003 0004 0004 0004 0003 0004 0003 0024 0003 0023 ... (24 Spalten)
  .... .... .... (24 Zeilen)      .... .... .... .... ... (24 Spalten)

```

**Erläuterung der Blöcke:**

Jeder Datenbeschreibungsblock besteht aus einer Zeile mit den nacheinanderfolgenden Werten für *ctyp*, *x1*, *y1*, *x2*, *y2*, *dx*, *dy*, und *ftyp*.

Der Datenblock enthält Geländehöhen und/oder METRAS-Landnutzungsklassen in spalten- und zeilenweiser Anordnung. Die Spalten verlaufen in x-Richtung der Rasterdaten (in der Regel also von West nach Ost), die Zeilen in negativer y-Richtung (in der Regel also von Nord nach Süd).

Die Werte im Datenbeschreibungsbereich können in beliebigem Format vorliegen. Das Format des Datenblocks wird durch den Wert von *ftyp* festgelegt.

### Erläuterung der Werte:

<i>ctyp</i>	=1: alle Koordinatenangaben in geographischen Koordinaten =2: alle Koordinatenangaben in Gauß-Krügerkoordinaten <i>ctyp</i> muss in allen Blöcken einer Datei den gleichen Wert haben!
<i>x1</i>	x-Koordinate des „nordwestlichen Kartenrandes“ <sup>10</sup> .
<i>y1</i>	y-Koordinate des „nordwestlichen Kartenrandes“ <sup>10</sup>
<i>x2</i>	x-Koordinate des „südöstlichen Kartenrandes“ <sup>10</sup>
<i>y2</i>	y-Koordinate des „südöstlichen Kartenrandes“ <sup>10</sup>
	Als Koordinaten sind die folgenden Systeme zulässig:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• geographisch: Länge und Breite [dd.mm.ssss]<sup>11</sup> (westlich von 0° E und südlich von 0° negativ)</li><li>• Gauß-Krüger: Rechts- und Hochwert [km]<sup>11</sup></li></ul>
<i>dx</i>	Rasterauflösung in x-Richtung in den gleichen Koordinaten und Einheiten wie <i>x1</i> , <i>x2</i> .
<i>dy</i>	Rasterauflösung in y-Richtung in den gleichen Koordinaten und Einheiten wie <i>y1</i> , <i>y2</i> .
<i>ftyp</i>	FORTTRAN-Format der Datenblockzeilen: =13: 24(1X,I3,I1) =14: 24(1X,I4,I1) =23: 24(1X,I3) =24: 24(1X,I4) =30: 24(1X,I1)  <i>ftyp</i> muss in allen Blöcken einer Datei den gleichen Wert haben!

---

<sup>10</sup> Diese Bezeichnung entstammt der Vorstellung, dass die Daten eines Blocks einer topographischen Karte entsprechen. Die Koordinaten des Kartenrandes sind somit **nicht** identisch mit der Koordinate eines Eckpunktes des Blocks. Dessen Koordinaten sind um genau  $dx/2$  und  $dy/2$  gegen die Kartenrandkoordinaten verschoben. Hierin unterscheidet sich das Uni-HH-Format von den anderen Dateiformaten! Außerdem muss der „linke obere“ Eckpunkt eines Datenblocks nicht unbedingt der „nordwestliche“ Punkt sein. Das Raster des Datenblocks könnte auch gegen die West-Ost/Süd-Nordausrichtung gedreht sein.

<sup>11</sup> Auch in der Einheit geographischer (dd=Grad, mm=Minute, ssss=Sekunde mit dezimalen Nachkommastellen) und Gauß-Krüger-Koordinaten unterscheidet sich das Uni-HH-Format von den anderen Datenformaten!

*Werte im Datenblock* Inhalte und Format des Datenblocks sind abhängig von *ftyp*:<sup>12</sup>

- ftyp=13*: Geländehöhen, dreistellig [volle m] und METRAS-Landnutzungsklasse
- ftyp=14*: Geländehöhen, vierstellig [volle m] und METRAS-Landnutzungsklasse
- ftyp=23*: Geländehöhen, dreistellig [volle m]
- ftyp=24*: Geländehöhen, vierstellig [volle m]
- ftyp=30*: METRAS-Landnutzungsklasse

---

<sup>12</sup> Im Gegensatz zu den anderen Dateiformaten können Geländehöhen nur in vollen Metern angegeben werden.

## **Literatur**

- [1] Wosik, J., Schlünzen, K.H., Bigalke, K. (1994): GRITOP - Preprozessor zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS, Kurzbeschreibung. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Techn. Report 3, 24.*
- [2] Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Lüpkes, C., Pankus, H. (2001): Documentation of the mesoscale transport- and fluid-model METRAS PC as part of model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 11.*
- [3] Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001): Documentation of the model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12.*
- [4] Schoedlbauer, A. (1982): Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landvermessung, *Karlsruhe.*
- [5] Grossmann, W. (1964): Geodätische Rechnungen für die Landvermessung, *Stuttgart.*
- [6] GCTP (1994): GCTP General Cartographic Transformation Package. *U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, National Mapping Division.*
- [7] CH (2001): Formeln und Konstanten für die Berechnung der Schweizerischen schiefachsigen Zylinderprojektion und der Transformation zwischen Koordinatensystemen. *Bundesamt für Landestopographie, Eidgenössische Vermessungsdirektion.*

**GRITOP (Version 2.0)**  
***A Program for Creating Grids and Initialising  
Topography Data for the METRAS Model***

**Program Documentation**

Klaus Bigalke<sup>1</sup>  
K. Heinke Schlünzen<sup>2</sup>

August 2001  
METRAS Technical Report 9-E  
Meteorologisches Institut, Universität Hamburg  
Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg, Germany

---

<sup>1</sup> METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg

<sup>2</sup> Meteorologisches Institut, Universität Hamburg

## **Contents**

1. Introduction.....	3
2. Conversion of Area Related Data.....	3
2.1. Problem .....	3
2.2. Area Weighted Interpolation.....	3
2.3. Intersections of Polygons .....	5
3. Conversion of Topography Raw Data in GRITOP .....	6
3.1. Uniform Co-ordinate System.....	6
3.2. Creating a Model Grid.....	6
3.3. Interpolation from a Topography Dataset to the Model Grid.....	7
3.4. Hierarchy of Topography Datasets.....	8
4. Files .....	8
4.1. GRITOP Input Files .....	8
4.1.1. Topography Datasets .....	8
4.1.2. Control File.....	8
4.2. GRITOP Output Files.....	10
4.2.1. Runtime Protocol.....	10
4.2.2. Model Grid .....	14
Acknowledgements.....	15
Appendix A: File Formats.....	16
A.1 ArcView-Format (*.tpa).....	16
A.2 xyz-Format (*.tpx).....	17
A.3 Uni-HH-Format (*.tpu).....	18
References .....	20

## 1. Introduction

Mesoscale atmospheric simulation models require information about terrain height and land use in the simulation area as input data. The simulation area is divided into grid boxes. To run the simulation a value for the terrain height and the land use has to be set at each grid box.

The program GRITOP creates a model grid for the mesoscale transport and fluid model METRAS [2] and interpolates the topography<sup>3</sup> raw data, which are given on a grid matrix, to the grid of the METRAS model. An area weighted interpolation is performed.

In comparison to GRITOP 1.0 [1], the current GRITOP Version 2.0 has been noticeably extended, e.g. the topography raw data can now be used in three different data formats, where the so called ArcView-Format<sup>4</sup> corresponds to a format that can be exported by most GIS-Systems. GRITOP 2.0 supports six of the co-ordinate resp. projection systems that are most common in Europe. Therefore the user normally does not need additional software to convert his database into another system.

GRITOP 2.0 is available as stand alone version as well as a version that is integrated into the program system **METRAS<sup>+</sup>** (Version 1.0) [3]. This documentation refers to both versions. Those sections that are not relevant for **METRAS<sup>+</sup>** are marked.

## 2. Conversion of Area Related Data

### 2.1. Problem

Figure 1 explains the problem to be solved by GRITOP: Basis is a model grid (thick lines) and a data grid matrix (thin lines), for which topography data are defined. Each matrix element  $j$  (a matrix element is defined by points  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  and  $t_4$ ) contains an average value  $A_j$  of terrain height and/or a land use category. The average terrain height or the proportion of each land use category  $B_i$  (e.g. for the element defined by  $m_1$  to  $m_4$ ) is needed. As the properties of the transferred data are related to the area of the matrix element, these areas have to be taken into account during the conversion. An area weighted interpolation needs to be applied.

### 2.2. Area Weighted Interpolation

The area weighted interpolation is based on the following principle:

- Within each model grid box  $i$  only those original data  $A_j$  (belonging to the matrix element with the area  $T_j$ ) are taken into consideration, that overlap area  $M_i$  of the model grid box.
- The original data  $A_j$  are transferred to the model grid box according to their weighting, where each quota is proportional to the area  $S_{ij}$ , which is the overlapping area of model grid box  $i$  and matrix element  $j$ .

---

<sup>3</sup> In German the term "topography" covers both terrain height and land use. "Orography" means terrain height only.

<sup>4</sup> Names of companies and products are trademarks of the respective company.

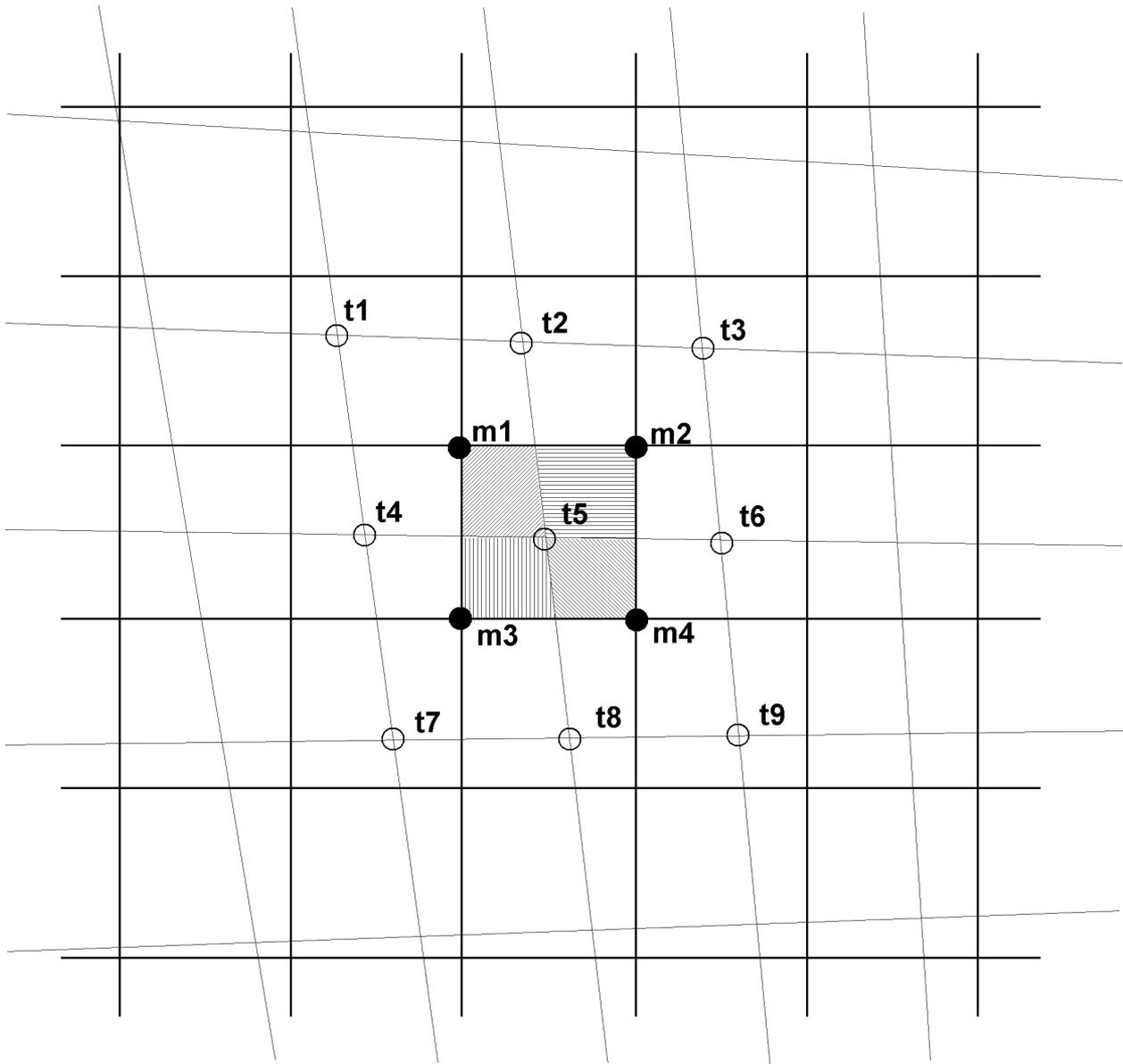


Figure 1: Sketch demonstrating the transfer of area related data from one grid to the other.

In Figure 1  $m_1$  to  $m_4$  define the area  $M_i$  of the grid box  $i$ . Four data matrix elements overlap with this model grid box. The data matrix elements  $T_j$  ( $j=1,4$ ) are determined by the points  $t_1, t_2, t_5, t_4$  ( $j=1$ ),  $t_2, t_3, t_6, t_5$  ( $j=2$ ) etc.. The four overlapping areas  $S_{ij}$  (in the figure they can be distinguished by different hatching) are defined by the intercept points of the sides of the model grid box with the sides of the data matrix element. The example ( $J=4$ ) shows an ideal case, where the sum of the overlapping areas equals the area of the model grid box:

$$M_i = \sum_{j=1}^J S_{ij} \quad (1)$$

Thus the value  $B_i$  for the model grid box  $i$  is derived by area weighted interpolation according to equation (2)

$$B_i = \frac{1}{M_i} \sum_{j=1}^J S_{ij} \cdot A_j \quad (2)$$

where  $A_j$  ( $j=1,J$ ) are the original values in the data matrix elements. As precondition eq. (1) has to be fulfilled.

### 2.3. Intersections of Polygons

To solve eq. (2) the overlapping areas of the model grid box and the data matrix elements have to be determined. Because both the model grid box and the data matrix element have four corners, the overlapping area is a polygon with 3 to 8 corners. Both extreme cases are shown in Figure 2. The two data matrix elements (thin lines) and the two model grid boxes (bold lines) form the overlapping areas *a* (eight corners), *b* and *c* (three corners respectively).

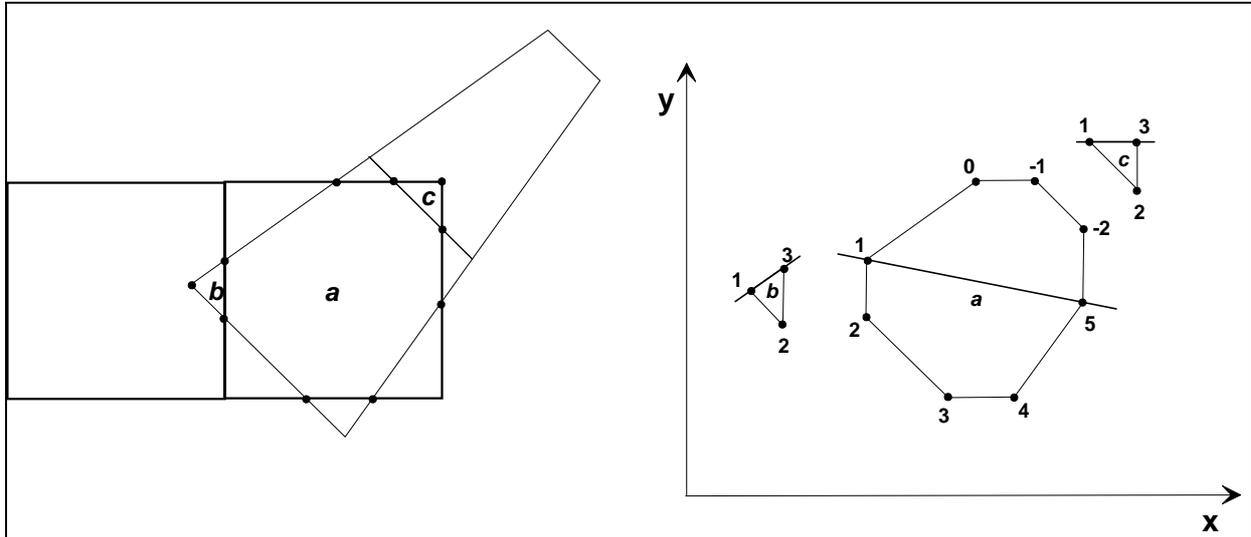


Figure 2: Overlapping area of polygons and sorting of polygon points.

The calculation of overlapping areas consists of five steps:

1. Each model grid box corner lying in a data matrix element is determined and vice versa.
2. Each intercept point between the sides of model grid box and data matrix element are determined.
3. The points that have been found during step 1 and 2 are sorted according to their x-co-ordinate.
4. Starting with the point with the smallest x-co-ordinate (point 1) all points are sorted anti-cyclically (Figure 2, right hand side): Points that have a y-co-ordinate lying above the line (thick line) connecting the points with smallest and largest x-co-ordinate are sorted clockwise. The points lying below this line are sorted anti-clockwise. Thus for the polygon *a* in Figure 2 an anti-cyclical order was determined for the points  $-2$  to  $5$ , while for polygons *b* and *c* the order is 1 to 3.
5. Finally, the polygon area is calculated. It is given by the sum of those trapezoidal areas that lie below the line connecting two points that are adjacent in anti-cyclical direction (Figure 3):

$$S = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=i_1}^{i_n+1} (x_i - x_{i+1})(y_i + y_{i+1}) \quad (3)$$

In eq. (3)  $n$  denotes the number of polygon points,  $i_1$  is the index of the first point of the anti-cyclical order and  $i_n+1$  is set to the first index. The areas below the polygon cancel out due to the different signs in the summation.

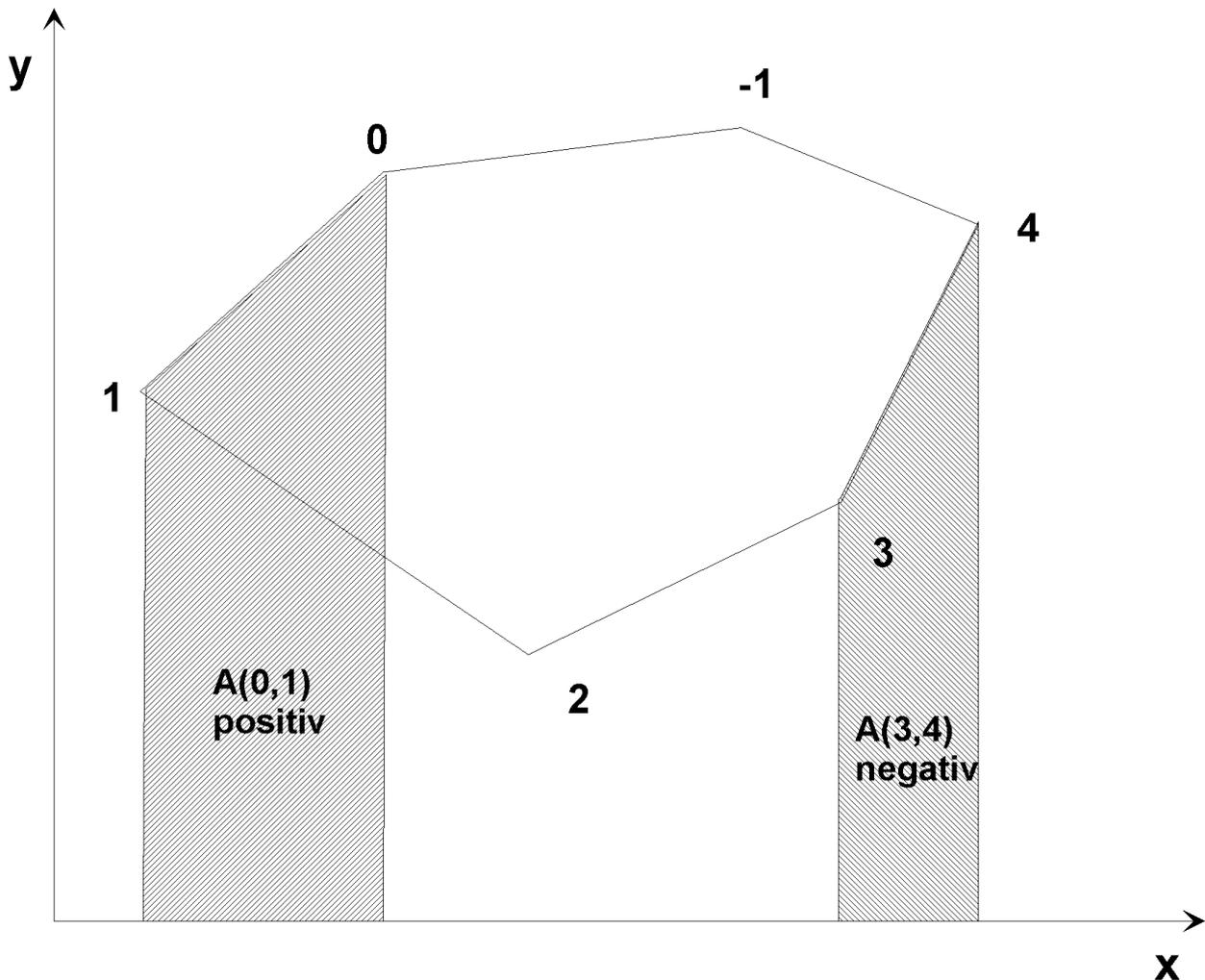


Figure 3: Calculation of the polygon area.

### 3. Conversion of Topography Raw Data in GRITOP

#### 3.1. Uniform Co-ordinate System

GRITOP can create model grids out of topography raw data of different projection systems. Therefore, it is necessary that the model grid co-ordinates as well as the topography raw data are transferred into a uniform (temporary) co-ordinate system. In GRITOP this is provided by the Universal Transverse Mercator (UTM) projection. All calculations depend on the UTM-section which is determined by the reference point of the model area (Section 3.2). To describe the formulae and methods used in GRITOP for transforming the projection systems would be beyond the scope of this documentation. They can be found in references on geographic co-ordinates [6], Gauß-Krüger-co-ordinates [4] and [5], Lambert-Azimutal relative to 9° E, 48° N [6], British National Grid [6] and Schweizer Landeskoordinaten (CH1903) (Switzerland) [7].

#### 3.2. Creating a Model Grid

The geographic location of the model grid is determined by the reference point of the grid. This reference point can be set in geographic or Gauß-Krüger-co-ordinates. It defines the origin of an internal cartesian co-ordinate system. Its x-axis runs starting from the reference point in x-ward direction („easting“) and the y-axis runs starting from the reference point in y-ward direction (“northing“) of the corresponding UTM-section (Section 3.1). Its position (0km, 0km) corresponds to a fictitious 2-dimensional double-vector grid point.

The horizontal model boundaries can be set either by using geographical or by Gauß-Krüger-co-ordinates as well. The vertical boundary has to be set to the height in m above sea-level.

In general, the model grid is non-uniform, i.e. the distance between grid points is not constant.

The grid is created in three steps:

1. At first, an uniform grid is created around the reference point. Here the distances between grid points have the minimum value (which may differ in x- and y-direction).
2. Outside the uniformly spaced zone the grid size increases from grid point to grid point until the maximum grid size has been reached. The grid stretching factor may have different values for each dimension. The calculated grid distances are truncated to full metres.
3. Outside the zone of increasing grid size the grid size is kept constant at its maximum value.

The grid constructed determines the position of vector grid points at which the wind components are defined in the METRAS model. The grid points for scalar quantities are in the middle of two vector grid points.

The resulting model grid can be rotated around its reference point (positive direction). Since x- and y-co-ordinates of the model co-ordinate system always run parallel to the grid, the model co-ordinate system and the grid are rotated by the same angle. (Note that the model co-ordinate system does not run in the directions “easting” resp. “northing” anymore.)

Each grid element is now associated with its corresponding geographic latitude and longitude.

### **3.3. Interpolation from a Topography Dataset to the Model Grid**

Each input file with topography raw data represents an independent topography dataset for GRITOP. The topography datasets are interpolated to the model grid one after another.

At the start of the calculation all model grid points are marked as not assigned concerning terrain height and land use. The interpolation is performed in three steps:

1. The data matrix elements that overlap the current model grid box are determined and the size of the overlapping area is calculated.
2. If the sum of all overlapping areas equals the area of the model grid box (eq. 1), the terrain height at the grid point is calculated according to eq. (2).
3. For overlapping grid boxes the percentage of the overlapping area among the whole model grid box area is determined. If eq. (1) is fulfilled, the land use category of the overlapping area is reflected in the land use category at the model grid point with its corresponding percentage.

All model grid points that are not completely overlapped by the matrix elements of one topography dataset remain non-assigned. The other grid points are marked as assigned and are not considered in the next interpolation.

In practice eq. (1) can usually not be fulfilled exactly, e.g. due to computational accuracy or truncation errors during the transformation from one projection systems to another. Therefore the user can define an error tolerance value  $\varepsilon$  [%]. In this case instead of eq. (1) the following eq. (4) has to be fulfilled for complete overlapping:

$$\left| 1 - \frac{\sum_{j=1}^J S_{ij}}{M_i} \right| \cdot 100 < \varepsilon \quad (4)$$

### 3.4. Hierarchy of Topography Datasets

The interpolation method that is used in GRITOP assumes that there is no overlapping within one topography dataset<sup>5</sup>. Different topography datasets, i.e. different files with topography raw data, may overlap each other.

All topography datasets that are used as input data are processed in the order they are listed in the control file<sup>6</sup> (Section 4.1.2). If the area of a model grid box is completely covered by the current topography dataset according to eq. (4), a value of terrain height or the percentage of land use category is assigned. The model grid box remains unconsidered during further interpolations. If the model grid box is not covered completely by the dataset, it remains marked as (completely) non-assigned. That means that the information is lost which is given by a dataset that does only cover parts of the model grid box.

The order of the topography datasets determines the topography data of the model grid boxes. In general it is recommended to list those topography datasets first that contain the highest information content. These are usually topography datasets of highest spatial resolution or highest reliability (data source!). Datasets that are only supposed to fill gaps (single non-assigned model grid boxes) should be listed at the lowest priority.

## 4. Files

### 4.1. GRITOP Input Files

#### 4.1.1. Topography Datasets

One or more topography datasets are provided for the program. GRITOP 2.0 can process three different file formats: „ArcView“ (Appendix A.1), „xyz“ (Appendix A.2) and „Uni-HH“ (Appendix A.3).

A topography dataset has to meet the following demands:

- Data matrix elements should not overlap.
- For all co-ordinates only one system is used.
- The file contains only terrain heights or land use categories (exception: Uni-HH-Format).
- only xyz-Format: the grid resolution of all grid boxes is constant in x- and y-direction respectively (it does not need to be the same for both directions).
- only Uni-HH-Format: All topography raw data of a topography dataset are given in the same format.
- The land use data must be provided in the METRAS land use categories 1-9 [2].

Topography raw data of different topography datasets may overlap each other.

#### 4.1.2. Control File

GRITOP is controlled by the control file *gritop\_TAPE5*<sup>7</sup>, which must be available in the GRITOP run directory. The control file is read unformatted, but the order of comments and input data has to be the same as in the example given below. All characters (comments or data) must be quoted by single quotation marks. Comments (also data lines) must not be longer than 80 characters.

#### Example for GRITOP\_TAPE5:

```
' ***** '
' *                               gritop_TAPE5                               * '
```

---

<sup>5</sup> A topography dataset is a file containing one or more topography data.

<sup>6</sup> In METRAS<sup>+</sup> an input dialogue handles the input of control data.

<sup>7</sup> In METRAS<sup>+</sup> an input dialogue handles the input of control data.

```

*****
' METRAS grid area
' -----
' Coordinate system: lon/lat (.true.) or GK (.false.).....: ' .true.
' Coordinates of reference point:
' Longitude [DD.MMSSSS] or GK-Rechtswert [km].....: ' 7.00000
' Latitude [DD.MMSSSS] or GK-Hochwert [km].....: ' 51.30000
' Boundaries of model area:
' West longit. [DD.MMSSSS] or x (<0!) from ref.point [m].....: ' 6.0000
' East longit. [DD.MMSSSS] or x (>0!) from ref.point [m].....: ' 8.0000
' South latit. [DD.MMSSSS] or y (<0!) from ref.point [m].....: ' 51.0000
' North latit. [DD.MMSSSS] or y (>0!) from ref.point [m].....: ' 52.0000
' Top boundary above sea level [m]:.....: ' 10000.0
' -----
' Grid parameters
' -----
' MAXIMUM number of grid points (NX1 NX2 NX3).....: ' 100 100 40
' x-direction:
' Basic grid width [m].....: ' 250.
' grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....: ' 20.
' maximum grid width [m].....: ' 1000.
' NO stretching from distance x (<0!) from ref.point [m]:...: ' -6000.
' ... to distance x (>0!) from ref.point [m]:...: ' 6000.
' y-direction:
' Basic grid width [m].....: ' 250.
' grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....: ' 20.
' maximum grid width [m].....: ' 1000.
' NO stretching from distance y (<0!) from ref.point [m]:...: ' -6000.
' ... to distance y (>0!) from ref.point [m]:...: ' 6000.
' z-direction:
' Basic grid width [m].....: ' 20.
' grid stretching by [%].(no stretching: 0%).....: ' 20.
' maximum grid width [m].....: ' 1000.
' NO stretching from surface to z [m]:.....: ' 100.
' Grid rotation (with coordinate system GK only):
' angle (in anti-clockwise direction) [deg].....: ' 0.0
' -----
' Write METRAS grid file to (path+file name).....
' 'c:\tmp\GA-250f.top'
' -----
' Topography data base (in order of priority !!)
' -----
' Number of data base files.....: ' 4
' Name | Format type | Coord. system | Content
' (max. 256 char.) | 1=ArcViewExp | 0=def.by file form. | 0=def.by file form.
' | 2=x,y,z | 1=Gauss-Krueg. | 1=heights
' | 3=UniHH | 2=geogr.coord. | 2=l.use
' | | 3=LambAzi-9-48 |
' | | 4=British Nat.Grid |
' | | 5=UTM |
' | | 6=CH1903 |
' ..\topo\COR_l.tpa' | 1 | 3 | 2
' ..\topo\LVM_h.tpa' | 1 | 1 | 1
' ..\topo\OWN_l.tpx' | 2 | 2 | 2
' ..\topo\OWN_h.tpu' | 3 | 0 | 0
' -----
' Interpolation tolerance limit (>0.0, <=10.0) [%].....: ' 5.
' -----
' Roughness length per land use class [all in m]
' -----
' 0 - water / sea.....: ' 0.150E-04
' 1 - mudflats.....: ' 0.200E-03
' 2 - sand.....: ' 0.300E-03
' 3 - mixed land use.....: ' 0.100E-01
' 4 - meadows.....: ' 0.100E-01
' 5 - heath.....: ' 0.500E-01
' 6 - bushes.....: ' 0.100E+00
' 7 - mixed forest.....: ' 0.100E+01
' 8 - coniferous forest.....: ' 0.120E+01
' 9 - urban area.....: ' 0.700E+00

```

'\*\*\*\*\*'

**Comments:**

The first block „METRAS grid area“ defines the location and size of the model area. If the model area is defined by geographic co-ordinates (first parameter=“true“), the latitude and longitude of the reference point and the edges of the model area are to be given in the format dd.mmsss (dd = degrees, mm = minutes, sss = seconds decimal). Longitudes to the west of 0° E and latitudes to the south of 0° have to be negative. If Gauß-Krüger-co-ordinates are selected (first parameter = “false“), only the reference point is given with easting and northing in km. The boundaries of the model area are defined in model co-ordinates (unit m) with respect to the reference point. Finally the height of the model area has to be set to metres above sea level.

The second block “Grid parameters” contains all parameters necessary to construct the grid (see. Section 3.2). To avoid an unnecessarily long computing time for the construction of the grid and the topography data, the desired maximum number of grid point can be defined. This is done for each direction separately. The minimum grid size (m) in the uniformly spaced area around the reference point, the grid stretching factor (%) outside the uniformly spaced area, the maximum grid width (m) and the extension (m) of the uniformly spaced area around the reference point can be defined. In z-direction only the upper boundary of the equally spaced area can be defined, because the ground is always the lower boundary. The last parameter of the second block is the grid rotation angle (°, mathematical direction of rotation). If the rotation angle is not equal 0°, at first a grid is created with location and extension as defined in the first block. During a second step the grid is rotated around the reference point by the selected angle. That means that now the boundaries of the model area do not match the initially selected values anymore.

The third block contains path- and filename of the output file for the METRAS-model grid.

In the fourth block “Topography data base” the topography datasets are listed in order of priority (see Section 3.4). Following the number of topography datasets their path- and filename, the GRITOP-format (1=ArcView, 2=xyz, 3=Uni-HH), the co-ordinate system used in the topography dataset (0=given by Uni-HH-Format in the file, 1=Gauß-Krüger, 2=geographic, 3=Lambert-Azimutal relative to 9°E, 48°N, 4=British National Grid, 5=UTM, 6=Schweizer Landeskoordinaten) and the kind of topography raw data (0= given in the file by Uni-HH-Format, 1=terrain height, 2=land use category) have to be given. Per dataset one line needs to be specified.

The following line in the control data contains a value for the error tolerance (Section 0).

In the last block all ten METRAS-land use categories are associated with a value for the roughness length. The initial value of roughness length at a each grid point is calculated according to the area weighted averaging thereby considering the percentages of land use categories at the grid point. Even though the roughness lengths are redefined in the model METRAS PC later [2], the user should not change the parameters in this block<sup>8</sup>.

## **4.2. GRITOP Output Files**

### **4.2.1. Runtime Protocol**

Each GRITOP calculation creates a runtime protocol named *gritop.trp*<sup>9</sup> in the run directory. In this file the control data are listed and each processing step is documented.

**Example for a runtime protocol:**

```
***** GRITOP started at 2001-07-30 14:01:08
```

---

<sup>8</sup> In GRITOP's **METRAS<sup>+</sup>** version the input dialogue does not allow to set roughness lengths.

<sup>9</sup> In the **METRAS<sup>+</sup>** Version the protocol is saved under a different name and partly contains different entries.

```

-----
| Meaning of following messages:
| I#nnn: info message no. nnn
| W#nnn: warning error message no. nnn
| F#nnn: fatal error message no. nnn
|
-----

```

```

I#100: =====
Read input data:
=====
* METRAS grid area co-ordinates given in longitude/latitude co-ordinates
* METRAS reference point:
  Longitude = 9.0000 [dd.mmss]
  Latitude = 54.4000 [dd.mmss]
* METRAS grid area extension in geographic co-ordinates:
  west = 8.3000 [dd.mmss]
  east = 10.0500 [dd.mmss]
  south = 54.2000 [dd.mmss]
  north = 54.4500 [dd.mmss]
  top = 8000.0 [m above sea level]
* Maximum METRAS grid point numbers:
  NX1=100 NX2=100 NX3= 40
* METRAS grid x-direction:
  constant grid width = 5000.0 [m]
* METRAS grid y-direction:
  constant grid width = 5000.0 [m]
* METRAS grid z-direction:
  grid width = 20.0 - 1000.0 [m]
  grid stretching by 20. %
  constant grid between z = 0. - 60.0 [m]
* METRAS grid rotation angle = 0.0 [deg]
* METRAS grid output file = D:\tmp\GRITOP\Results\GA-SH.top
* Topography data file(s) provided:
  Name                                     Format  Coor Content
  ----                                     -
  D:\tmp\THD\Results\sh_l.tpa             ArcExp geo land use
  D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa             ArcExp geo heights
* Interpolation tolerance limit = 5.0 [%]

```

I#312: Input data loaded.

I#300: Initialization finished.

I#313: Co-ordinates of calculated METRAS grid area:

```

=====
all co-ordinates:
( 8.2240/ 54.4759) ( 10.0959/ 54.4745) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
( -40.0000/ 6072.0673) | | ( 75.0000/ 6072.0673) ( E/N [km] conv. syst.)
| |
| |
( 8.2309/ 54.1538) | | ( 10.0904/ 54.1524)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
( -40.0000/ 6012.0673) | | ( 75.0000/ 6012.0673)
METRAS top boundary: 10505.000 [m]
METRAS no. of grid points: NX3 = 29 NX2 = 10 NX1 = 21

```

I#301: METRAS grid creation finished.

I#302: Initialization of default arrays finished.

I#303: Starting interpolation from topography data file no.1.

File D:\tmp\THD\Results\sh\_l.tpa

I#202: Co-ordinates of topography data set. File no. 1 Data set no. 1

```

-----
all co-ordinates:
( 8.0960/ 54.5960) ( 8.1820/ 54.5960) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
( -53.3091/ 6094.4779) | | ( -44.4244/ 6094.3808) ( E/N [km] conv. syst.)
| |
| |
( 8.0960/ 54.5140) | | ( 8.1820/ 54.5140)
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
( -53.4931/ 6079.0226) | | ( -44.5777/ 6078.9254)

```

...

I#202: Co-ordinates of topography data set. File no. 1 Data set no. 168

```

-----
all co-ordinates:
( 10.5640/ 54.0140) ( 10.5960/ 54.0140) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
( 127.3712/ 5987.7435) | | ( 131.0099/ 5987.8449) ( E/N [km] conv. syst.)
| |
| |

```

## Documentation GRITOP (Vers. 2.0)

---

```
( 10.5640/ 53.5960 ) | | ( 10.5960/ 53.5960 )
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
( 127.4561/ 5984.6534 ) | | ( 131.0973/ 5984.7548 )
I#200: 168 data sets loaded.
I#304: Topography data file loading completed.
I#305: Topography data file checked for overlapping data sets.
I#314: 0(10000) topo points used for interpolation (Data set no.1,file no.1)
...
I#314: 3242(10000) topo points used for interpolation (Data set no.45,file no.1)
I#314: 9249(10000) topo points used for interpolation (Data set no.46,file no.1)
I#314: 9300(10000) topo points used for interpolation (Data set no.47,file no.1)
...
I#314: 0(800) topo points used for interpolation (Data set no.168,file no.1)
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#303: Starting interpolation from topography data file no.2.
File D:\tmp\THD\Results\sh_h.tpa
I#202: Co-ordinates of topography data set. File no. 2 Data set no. 1
-----
all co-ordinates:
( 8.0960/ 54.5960 ) | | ( 8.1820/ 54.5960 ) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
( -53.3091/ 6094.4779 ) | | ( -44.4244/ 6094.3808 ) ( E/N [km] conv. syst.)
| |
| |
( 8.0960/ 54.5140 ) | | ( 8.1820/ 54.5140 )
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
( -53.4931/ 6079.0226 ) | | ( -44.5777/ 6078.9254 )
| |
| |
...
I#202: Co-ordinates of topography data set. File no. 2 Data set no. 168
-----
all co-ordinates:
( 10.5640/ 54.0140 ) | | ( 10.5960/ 54.0140 ) ( lon./lat. [dd.mmss] )
(-----/-----) X-----X (-----/-----) ( E/N [km] input syst.)
( 127.3712/ 5987.7435 ) | | ( 131.0099/ 5987.8449 ) ( E/N [km] conv. syst.)
| |
| |
( 10.5640/ 53.5960 ) | | ( 10.5960/ 53.5960 )
(-----/-----) X-----X (-----/-----)
( 127.4561/ 5984.6534 ) | | ( 131.0973/ 5984.7548 )
I#200: 168 data sets loaded.
I#304: Topography data file loading completed.
I#305: Topography data file checked for overlapping data sets.
I#314: 0(10000) topo points used for interpolation (Data set no.1,file no.2)
...
I#314: 3242(10000) topo points used for interpolation (Data set no.45,file no.2)
I#314: 9249(10000) topo points used for interpolation (Data set no.46,file no.2)
I#314: 9300(10000) topo points used for interpolation (Data set no.47,file no.2)
...
I#314: 0(800) topo points used for interpolation (Data set no.168,file no.2)
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#307: Interpolation procedure for all topography data files finished.
I#308: Boundary values for METRAS grid calculated.
I#309: Control procedure: All METRAS grid points interpolated.
I#310: METRAS grid file written.
File name: D:\tmp\GRITOP\Results\GA-SH
I#311: 0 warning errors detected.
I#999: Execution terminated. No fatal error detected.
***** GRITOP terminated at 2001-07-30 14:03:56
```

### Comments:

Message number	Comments
I#100 / I#312	List of control data
I#313	Co-ordinates of the corners of the calculated model area. The co-ordinates refer to the respective corner and within the whole protocol (data-sensitive) they are reported in geographical co-ordinates, in the read co-ordinates (data-sensitive) and in the internal uniform co-ordinate system (UTM). Additionally, the calculated upper boundary of the model area and the number of grid points (without boundary grid points) are

reported. The boundaries of the model area usually differ from read boundaries due to the grid parameters defined by the user.

I#301-I#302      Initialisation of the grid and internal fields is completed.

I#303            Start of the interpolation of the topography raw data from the 1<sup>st</sup> topography dataset.

I#202            For each data block of the topography dataset (in our example only the first and the last of 168 blocks) the read and converted co-ordinates of the boundaries are reported. If the model grid is not completely assigned with values at the end, it is possible to use the messages mentioned above to check, if the initial data cover the model area completely.

I#200            168 data blocks have been read in.

I#304            The topography dataset has been read completely..

I#305            All data blocks of the topography dataset have been tested for possible overlapping.

I#314            For each data block of the topography dataset it is reported how many of all grid elements were used for the interpolation on the model grid.

I#306            The interpolation of topography raw data of this topography dataset is finished.

I#303            Interpolation of the topography raw data of the 2<sup>nd</sup> topography dataset starts.

I#202/200/304/305/314/306      see 1<sup>st</sup> file

I#307            All input files have been processed.

I#308            The boundary values of the model grid (2 additional points to all boundaries) have been set.

I#309            All grid points of the model grid have been completely assigned with data (see also 2<sup>nd</sup> example for a runtime protocol).

I#310            The model grid was written into the selected file.

I#311/I#999      Nor warnings or fatal errors detected.

**Example for a runtime protocol with error messages (excerpt):**

```

***** GRITOP started at 2001-08-03 14:32:56
-----
| Meaning of following messages:
| I#nnn:      info  message no. nnn
| W#nnn: warning error message no. nnn
| F#nnn: fatal  error message no. nnn
|-----
I#100: =====
      Read input data:
      =====
...
...
...
I#314: 0(1920) topo points used for interpolation (Data set no.20,file no.2)
I#401: Interpolation error (area<100%). Check data sets and/or tolerance limit!
      METRAS grid points within interpolated area < 100 %:
      (Percentages are from interpolation of last file only!)
          No.    JJ    JI    height set  percentage  land util. set  percentage
          1     2     2     no         0.000        no              0.000
          2     2     3     no         0.000        no              0.000
          3     2     4     no         0.000        no              0.000
          4     2     5     no         0.000        no              0.000
          5     2     6     no         0.000        no              0.000
...
...
...
      Heights set (X = set, - = not set)
      =====
      -----XXXXXXXXXX-----
      -----XXXXXXXXXX-----
      -----XXXXXXXXXX-----
...
...

```

```
...
Land use set (X = set, - = not set)
=====
-----XXXX-----X-----
-----XXXX-----X-----
-----XXXX-----X-----
...
I#306: Interpolation procedure for this topography data file finished.
-----
I#307: Interpolation procedure for all topography data files finished.
I#308: Boundary values for METRAS grid calculated.
I#402: Interpolation error. Missing topo.data for following METRAS grid points:
      JJ  JI      NW-CORNER      NE-CORNER      SW-CORNER      SE-CORNER ZDEF UDEF
      2   2  NW:  54.00596  NE:  54.01001  SW:  54.00273  SE:  54.00277  no   no
                8.03137      8.04086      8.03144      8.04094
      2   3  NW:  54.01001  NE:  54.01005  SW:  54.00277  SE:  54.00281  no   no
                8.04086      8.05036      8.04094      8.05043
      2   4  NW:  54.01005  NE:  54.01009  SW:  54.00281  SE:  54.00285  no   no
                8.05036      8.05585      8.05043      8.05592
      2   5  NW:  54.01009  NE:  54.01013  SW:  54.00285  SE:  54.00290  no   no
                8.05585      8.06534      8.05592      8.06541
      2   6  NW:  54.01013  NE:  54.01017  SW:  54.00290  SE:  54.00294  no   no
                8.06534      8.07484      8.06541      8.07490
...
F#301: Missing topography data for one or more METRAS grid points.
***** GRITOP terminated at 2001-08-03 14:33:49
```

**Comments:**

Message number    Comments

I#401            Some grid boxes could not be assigned completely with topography data. Therefore they remained non-assigned. All non-assigned grid boxes and the percentage of interpolated area are listed. These values are reset before the next topography file is processed. Thus they only reproduce the percentage that could be assigned with data from the previous file. Consequently, it is possible that one row contains the information "height set: yes, percentage: 0%, land util. set: no, percentage: 0%". In this case the height was calculated completely from data of a previously processed file (and the percentage was reset to 0). The land use, however, could not be calculated from any input file for the particular grid point.

Following message I#401 a sketch demonstrates for the whole model area, which grid points were assigned („X“) and which remained non-assigned („-“). The sketch allows to locate areas with insufficient input data more rapidly than only co-ordinates given.

I#402            For each non-assigned grid box the indexes and the corner co-ordinates of the grid box (NW=north-west etc., in case of a rotated grid this should not be taken literally) are listed, followed by "no" (non-assigned) or "yes" (assigned) according to terrain height (ZDEF) and land use (UDEF).

F#301            The program terminates with the fatal error, that some grid points could not be assigned. A model grid file has not been created.

**4.2.2.    Model Grid**

If the interpolation of the topography raw data on the grid calculated by GRITOP was successful, a file is created containing all information on the model grid in the format demanded by METRAS. METRAS reads the file formatted.

**Example for a METRAS grid file:**

```
NUMBER OF GRID POINTS : NX3 = ' 29 ', NX2 = ' 10 ', NX1 = ' 21
'REFERENCE P: [dd.mms]: BREITE = ' 54.4000 ', LAENGE = ' 9.0000
'REFERENCE P: [dd.mms]: LATITU = ' 54.4000 ', LONGIT = ' 9.0000
'GRID ROTATION ANGLE = ' 0.0000
```

```

'VECTOR ETA POINTS  :'      -20.      0.      20.      40.      60.
                             80.     104.     133.     168.     210.
                             260.     320.     392.     478.     581.
                             705.     854.    1033.    1248.    1506.
                             1816.    2188.    2634.    3169.    3811.
                             4581.    5505.    6505.    7505.    8505.
                             9505.    10505.
YXMIN= -35000. YYMIN= -40000.
II  IJ  YDX  YDY  ZSURF  YZO  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  LON.  LAT.
 0  0   5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.252648  54.165968
 1  0   5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.300293  54.170091
 2  0   5000.  5000.  0.01 0.666E-04 0.99 0.00 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  8.343940  54.170197
...
...
...

```

The first three lines contain the number of (inner) grid points, the geographic co-ordinates of the reference point (dd.mmss) and the rotation angle ( $^{\circ}$  decimal). This is followed by the  $\eta$ -heights of the vector grid points (see [3]) in metres and the co-ordinates of the western and southern boundary in the model internal co-ordinates (m).

The following block contains one line per scalar grid point with

- grid point indexes (index in x- and y-direction)
- grid size in x- and y-direction (m)
- terrain height (m)
- roughness length (information only, this value is not used in the following model run)
- Percentage of METRAS land use categories 0 to 9 at the grid point (sum=1)
- latitude and longitude of the grid point (dd.mmss).

## Acknowledgements

The program GRITOP is based on an version 1.0 developed at Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, in the frame of the BMBF research project MERMAID. We thank Guido Schröder from the above Institute for helping with the English version of this documentation.

This work was partly funded by the “Deutsche Bundesstiftung Umwelt” under grant number 16839. The authors are responsible for the contents of this publication.

## Appendix A: Topography Dataset Formats

### A.1 ArcView-Format (\*.tpa)

ASCII-files with topography raw data in the ArcView-format have the file extension end „.tpa“. This file format corresponds to a data format supported by most GIS-Systems to export data. Terrain height and land use cannot be stored within the same file.

Each file consists of one or more consecutive blocks that can be subdivided into the data description block and the data block itself. Files exported by GIS-systems usually contain only one data description block and one data block. Therefore several export files can be merged to one file in the ArcView-format just by appending several export files to each other.

Within a file grid data must not overlap (e.g. when the first and the second block partly contain data for one and the same area).

#### Example for a file in the ArcView-format (geographical co-ordinates, land use categories):

```
ncols          100
nrows          72
xllcorner      9.000694444427
yllcorner      51.000694444427
cellsize       0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value   -9
    7    7    7    7    7    7    7    ...    (ncols Columns)
    7    7    7    7    7    7    7    ...    (ncols Columns)
    4    7    4    4    4    4    7    ...    (ncols Columns)
    ..... (nrows Rows) .....    ...    (ncols Columns)
ncols          100
nrows          72
xllcorner      9.139583328208
yllcorner      51.000694444427
cellsize       0.001388888889    0.001388888889
NODATA_value   -9
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Columns)
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Columns)
    4    4    4    4    4    4    3    ...    (ncols Columns)
    ..... (nrows Rows) .....    ...    (ncols Columns)
```

#### Comments on the blocks:

Each data description block consists of six lines. The lines 1 to 14 contain an identifier of the following value. This identifier is intended to support the readability of the file only. It is not evaluated by GRITOP. From column 15 onwards the value belonging to the identifier is read.

The data block contains the terrain heights or METRAS land use categories. They are arranged column by column, row by row. The columns run along the x-direction of the grid data (i.e. usually from west to east), the rows run along the negative y-direction (usually from north to south).

All values in the data description block and data block can have an arbitrary format. But the values in the data description block should start at column 15 at the earliest and the data block has to consist of exactly *ncols* columns and *nrows* rows.

**Comments on the values:**

<i>ncols</i>	Number of columns in the following data block
<i>nrows</i>	Number of rows in the following data block
<i>xllcorner</i>	x-co-ordinate of the value (1, <i>nrows</i> ). Usually this is the point in the very south-west of the grid data. The co-ordinate belongs to the central point of the corresponding grid box.
<i>yllcorner</i>	y-co-ordinate of the value (1, <i>nrows</i> ). Usually this is the point in the very south-west of the grid data. The co-ordinate belongs to the central point of the corresponding grid box.  The following co-ordinate systems are allowed: <ul style="list-style-type: none"><li>• geographic: longitude and latitude [°] (to the west of 0° E and to the south of 0° N negative)</li><li>• Gauß-Krüger: easting and northing [m]</li><li>• Lambert-Azimutal with respect to 9° E and 48° N (projection system of the CORINE-land use dataset for Europe): easting and northing [m]</li><li>• British National Grid: easting and northing [m]</li><li>• Universal Transverse Mercator (UTM): easting and northing [m]</li><li>• Schweizer Landeskoordinaten (CH1903; Switzerland): x and y [m]</li></ul>
<i>cellsize</i>	Grid resolution in x- and y-direction (same co-ordinates and units as <i>xllcorner</i> and <i>yllcorner</i> ). If the grid resolution is identical in x- and y-direction, the second value can be omitted.
<i>NODATA_value</i>	Value for non-defined grid points in the data block
<i>Values in the data block</i>	Terrain heights [m] above sea level <u>or</u> METRAS land use category (uniform in all data blocks of one file!)

## A.2 xyz-Format (\*.tpx)

ASCII files with topography raw data in the xyz –format have the file extension „.tpx“. This file format is sometimes provided by German land surveying offices. Terrain heights and land use categories must not be within the same file.

Even though this is a very simple file format, it is not recommended to use it in GRITOP for large datasets since the computing time of GRITOP is much larger for this file format than for the ArcView-Format

All data of one file have to be available on a grid of uniform resolution in x- and y-direction. Each file consists of an arbitrary number of lines. Within each line the values represent x, y and *data*, respectively.

Within one file the grid data are not allowed to overlap. That does not only mean that identical co-ordinates x,y must not occur, but also that the grid elements represented by each data point must not overlap.

### Example for a file in the xyz-format (Gauß-Krüger-co-ordinates, terrain heights):

```
3522000. 5734000. 291.6
3522000. 5734050. 290.6
3522000. 5734100. 288.1
3522000. 5734150. 283.6
3522000. 5734200. 278.3
... (arbitrary number of further lines) ...
```

The values for *x*, *y* and *data* can have an arbitrary format.

### Comments on the values:

<i>x</i>	<i>x</i> -co-ordinate of the following value <i>data</i> . The co-ordinate belongs to the centre point of the corresponding grid box.
<i>y</i>	<i>y</i> -co-ordinate of the following value <i>data</i> . The co-ordinate belongs to the centre point of the corresponding grid box.
	The following co-ordinate systems are allowed:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geographic: longitude and latitude [°] (to the west of 0° E and to the south of 0° N negative)</li><li>• Gauß-Krüger: easting and northing [m]</li><li>• Lambert-Azimuthal with respect to 9° E and 48° N (projection system of the CORINE-land use dataset for Europe): easting and northing [m]</li><li>• British National Grid: easting and northing [m]</li><li>• Universal Transverse Mercator (UTM): easting and northing [m]</li><li>• Schweizer Landeskoordinaten (CH1903, Switzerland): <i>x</i> and <i>y</i> [m]</li></ul>
<i>data</i>	Terrain heights [m] above sea level <u>or</u> METRAS land use category (uniform in all lines of one file)

### A.3 Uni-HH-Format (\*.tpu)

ASCII files with topography raw data in the UNI-HH-Format have the file extension „.tpu“. The file format was developed at the Meteorological Institute, University of Hamburg. Main features are that the file itself contains necessary information on the co-ordinate system, the data type (terrain height or land use data) and the format in which the values are written. Thus faulty input by the user can be avoided. But a disadvantage is that it only allows geographic or Gauß-Krüger-co-ordinates.

Each file consists of one or more consecutive blocks. These blocks are subdivided into a data description block and a data block.

Within one file the grid data must not overlap (e.g. when the first and second block partly contain data for the same area).

#### Example for a file in the Uni-HH-Format (geographic co-ordinates, terrain height and land use categories):

```
1 8.40 54.54 8.50 54.48 0.0025 0.0015 13
  0013 0013 0013 0013 0013 0013 0013 0003 0003 0003 ... (24 Columns)
  0013 0013 0013 0013 0013 0013 0003 0013 0013 0013 ... (24 Columns)
  0013 0013 0013 0016 0016 0016 0013 0013 0013 0013 ... (24 Columns)
  .... .... .... (24 Rows)      .... .... .... .... ... (24 Columns)
1 8.50 54.54 9.00 54.48 0.0025 0.0015 13
  0007 0003 0005 0005 0004 0003 0003 0003 0003 0003 ... (24 Columns)
  0007 0003 0005 0005 0003 0003 0003 0014 0003 0003 ... (24 Columns)
  0003 0004 0004 0004 0003 0004 0003 0024 0003 0023 ... (24 Columns)
  .... .... .... (24 Rows)      .... .... .... .... ... (24 Columns)
```

### Comments on the blocks:

Each data description block consists of one line with consecutive values for *ctyp*, *x1*, *y1*, *x2*, *y2*, *dx*, *dy*, and *ftyp*.

The data block contains the terrain height or the METRAS land use category, column by column, row by row. The columns run in the x-direction of the grid data (i.e. usually from the west to the east). The rows run in negative y-direction (i.e. usually from the north to the south).

The values in the data description block can have an arbitrary format. The format of the data block is determined by the value of *ftyp*.

**Comments on the identifiers:**

<i>ctyp</i>	=1: all co-ordinates are geographic =2: all co-ordinates in Gauß-Krüger-format <i>ctyp</i> has to be set to the same value in every block of one file!
<i>x1</i>	x-co-ordinate of the "north-western edge of the chart" <sup>10</sup> .
<i>y1</i>	y-co-ordinate of the „north-western edge of the chart“ <sup>10</sup>
<i>x2</i>	x-co-ordinate of the "south-eastern edge of the chart" <sup>10</sup>
<i>y2</i>	y-co-ordinate of the "south-eastern edge of the chart" <sup>10</sup>
	The following co-ordinate systems are allowed:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• geographic: longitude and latitude [dd.mmssss]<sup>11</sup> (to the west of 0° E and to the South of 0° negative)</li><li>• Gauß-Krüger: easting and northing [km]<sup>11</sup></li></ul>
<i>Dx</i>	grid resolution in x-direction in the same co-ordinates and units as <i>x1</i> , <i>x2</i> .
<i>Dy</i>	grid resolution in y-direction in the same co-ordinates and units as <i>y1</i> , <i>y2</i> .
<i>Ftyp</i>	FORTTRAN-format of the data block rows: =13: 24(1X,I3,I1) =14: 24(1X,I4,I1) =23: 24(1X,I3) =24: 24(1X,I4) =30: 24(1X,I1)  <i>ftyp</i> has to be set to the same value in each block of one file!
<i>Values in the data block</i>	Content and format are dependent on <i>ftyp</i> . <sup>12</sup> <i>ftyp</i> =13: terrain height, three-digit [full m] and METRAS land use category <i>ftyp</i> =14: terrain height, four-digit [full m] and METRAS-land use category <i>ftyp</i> =23: terrain height, three-digit [full m] <i>ftyp</i> =24: terrain-height, four-digit [full m] <i>ftyp</i> =30: METRAS-land use category

---

<sup>10</sup> The term originates from the image that the data of a block correspond to a topography chart. Therefore the co-ordinates of the edges of the chart are **not** identical with the co-ordinates of a corner of the block. The co-ordinates of the latter are shifted by exactly  $dx/2$  and  $dy/2$  against the co-ordinates of the edges of the chart. This is the difference between the UNI-HH format and the other file formats! Furthermore, the upper left corner of a data block is not necessarily in the very "north-west". The grid could be rotated against west-east/south-north alignment.

<sup>11</sup> The units of the geographic (dd = degree, mm = minute, ssss = second with decimal places) and Gauß-Krüger-co-ordinates also differ from the other formats!

<sup>12</sup> In contrast to the other file formats the terrain height is given in full metres only.

## References

- [1] Wosik, J., Schlünzen, K.H., Bigalke, K. (1994): GRITOP - Preprozessor zur Initialisierung von Topographiedaten für das Modell METRAS, Kurzbeschreibung. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Techn. Report 3, 24.*
- [2] Schlünzen, K.H., Bigalke, K., Lüpkes, C., Pankus, H. (2001): Documentation of the mesoscale transport- and fluid-model METRAS PC as part of model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 11.*
- [3] Bigalke, K., Schlünzen, K.H., Haenel, H.-D., Pankus H. (2001): Documentation of the model system METRAS<sup>+</sup>. *Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, METRAS Technical Rep. 12.*
- [4] Schoedlbauer, A. (1982): Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landvermessung, *Karlsruhe.*
- [5] Grossmann, W. (1964): Geodätische Rechnungen für die Landvermessung, *Stuttgart.*
- [6] GCTP (1994): GCTP General Cartographic Transformation Package. *U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, National Mapping Division.*
- [7] CH (2001): Formeln und Konstanten für die Berechnung der Schweizerischen schiefachsigen Zylinderprojektion und der Transformation zwischen Koordinatensystemen. *Bundesamt für Landestopographie, Eidgenössische Vermessungsdirektion.*