

GRITOP-L

Präprozessor zur Initialisierung von Topographiedaten für
das Modell METRAS

K. Heinke Schlünzen, David Grawe

Meteorologisches Institut, CEN, Universität Hamburg
METRAS Technical Report 11
17. Mai 2018

Diese Dokumentation beruht auf den vorhergehenden Dokumentationen:

- METRAS Technical Report 3 von J. Wosik, K.H. Schlünzen und K. Bigalke (1994) des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.
- METRAS Technical Report 8 von C. Spenzberger und K.H. Schlünzen (2010) des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.

Weite Teile des Textes sind daraus wörtlich übernommen.

Zusammenfassung

Für Berechnungen mit dem Modell METRAS werden auf das Modellgitter flächenbezogene Topographiedaten benötigt. Für jedes Modellgitter müssen Topographiedatensätze für das Modell aus digitalen Karten erstellt werden. Ein geeignetes Verfahren der Datenkonvertierung ist die flächengewichtete Interpolation. Dieses Verfahren wird vom Präprozessor GRITOP-L benutzt, um Topographiedaten für das Modell bereitzustellen.

Nach einer Einführung (Kapitel 1) wird im zweiten Kapitel dieser Kurzbeschreibung das Prinzip flächengewichteter Interpolation von flächenbezogenen Daten auf ein neues Gitter erläutert. Im dritten Kapitel wird die Anwendung dieses Verfahrens im GRITOP-L-Präprozessor dargestellt. Das vierte Kapitel enthält eine Beschreibung aller Dateien, die von GRITOP-L benötigt oder erstellt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
2	Konvertierung flächenbezogener Daten	6
2.1	Problemstellung	6
2.2	Prinzip flächengewichteter Interpolation	8
3	Anwendung des Prinzips im Präprozessor GRITOP-L	9
3.1	Funktion des Präprozessors GRITOP-L	9
3.2	Erstellen eines Modellgitters	11
3.3	Originale digitale Karten	12
3.4	Topographiedatensätze fürs Modell	12
3.5	Interpolation der originalen digitalen Karten auf ein Modellgitter	13
3.5.1	Hierarchie der originalen digitalen Karten bei der Interpolation	13
3.5.2	Koordinatensystem für die Interpolation	13
3.5.3	Interpolation der digitalen Karten	14
4	Georeferenzierung des Modellgitters	14
4.1	Einige Grundlagen der Geodäsie	14
4.2	In GRITOP-L in Eingabedaten unterstützte Ellipsoide und Koordinatensysteme	15
4.3	In GRITOP-L verwendete Projektion	15
4.3.1	Konforme Lambert-Schnittkegelprojektion	15
4.3.2	Polare Stereographische Projektion	17
5	Dateien des Präprozessors GRITOP-L	19
5.1	Eingabedateien	19
5.1.1	Originale digitale Karten	19
5.1.2	Steuerungsdaten (gritopl_TAPE5)	19
5.2	Ausgabedateien	22
5.2.1	Modellgitter- und Topographiedaten für das Modell (GA-Datei)	22
5.2.2	Meldungen (GRITOP.PRT)	24
A	Unterprogramme des Preprozessors GRITOP	25

Abbildungsverzeichnis

1	Interpolation flächenbezogener Originaldaten auf ein neues Gitter	7
2	Das Kontext-Diagramm des Preprozessors GRITOP	10
3	Definition der polaren stereographischen Projektion	18
4	Ausschnitt einer originalen digitalen Karte.	20
5	Beispiel einer Datei gritopl_TAPE5	21
6	Beispiel einer GA-Datei.	23

Vorbemerkung

Die nachfolgende Programmbeschreibung erzeugt Topographiedaten, die sowohl in METRAS als auch in der ausgegliederten Anwenderversion METRAS-PCL nutzbar sind. Da das Programm für beide Modellversionen gilt, wird nachfolgend vereinfachend nur METRAS genannt.

1 Einführung

Um mit dem mesoskaligen Modell METRAS realitätsnahe Modellrechnungen durchführen zu können, werden entsprechend realistische Topographiedaten benötigt. Die hier relevanten Topographiedaten können in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden:

Digitale Karten enthalten flächenbezogene Topographiedaten (Orographiehöhen und Daten über die Oberflächenbedeckung) in einem bestimmten Koordinatensystem. Sie stellen eine topographische Datenbank dar. Bevor sie vom Modell benutzt werden können, müssen sie für das Modellgitter aufbereitet werden. Diese Dateien werden als PK-Dateien bezeichnet.

Topographiedaten fürs Modell besteht aus Topographiedaten, die im Modellgebiet liegen und jeweils einem Modellgitterpunkt zugeordnet sind. Damit sie vom Modell eingelesen und benutzt werden können, müssen sie bei einer Änderung des Modellgitters neu aus digitalen Karten erstellt werden. Diese Dateien werden als GA-Dateien bezeichnet.

Aufbereitungsprogramme, die Eingabedaten für METRAS erzeugen, werden Präprozessoren genannt. Es liegen zur Zeit folgende Präprozessoren vor:

- GRITOP, GRITOP-L und GRIGAU erstellen ein Modellgitter und einen Satz topographischer Daten, d. h. Bodenhöhen und Oberflächenbedeckungsklassenanteile in jedem Modellgitterelement. Die topographischen Daten werden in eine sogenannte GA-Datei geschrieben.

Die Aufgabe dieser Kurzbeschreibung ist es, die Funktion und Anwendung des Präprozessors GRITOP-L darzustellen, sowie dessen Grundlagen zu erläutern:

1. das Prinzip flächengewichteter Interpolation
2. die Anwendung dieses Verfahrens beim Erstellen eines Topographiedatensatzes für das Modell
3. eine Beschreibung aller GRITOP-L-Dateien für Benutzer des Präprozessors.

2 Konvertierung flächenbezogener Daten

2.1 Problemstellung

Ein Satz flächenbezogener Daten charakterisiert ein Gebiet, das sich aus mehreren Flächen zusammensetzt. Daten, die sich auf eine dieser Flächen beziehen, bestehen aus:

- geometrischer Flächenbezeichnung (Koordinatensystem, Position, Auflösung in jeder Richtung, Flächeninhalt).
- Werten, die bestimmte (z.B. physikalische) Größen kennzeichnen. Es wird angenommen, dass jede Größe einen konstanten Wert aufweist und damit innerhalb der Fläche homogen ist.

Nicht immer entsprechen die geometrischen Eigenschaften eines Satzes flächenbezogener Daten den Anforderungen der numerischen Verfahren, die gerade angewendet werden. Daher ist es manchmal notwendig, solche Daten auf ein anderes Gitter zu konvertieren.

Abb. 1 zeigt hierfür ein Beispiel. Es liegt ein Originalsatz flächenbezogener Daten vor, der n Flächen enthält (fein gezeichnet). Jede Fläche hat einen bestimmten Flächeninhalt A_i^{orig} und die hier interessante Größe hat jeweils den Wert D_i^{orig} . Es wird jedoch ein anderer Datensatz benötigt, und zwar bezogen auf ein neues Gitter (fett gezeichnet). Das Gitter besteht aus m Punkten mit den Flächeninhalten seiner Elemente A_j^{neu} . Gesucht werden die Werte D_j^{neu} , die die Größe kennzeichnen und die den neuen Satz flächenbezogener Daten vervollständigen. Die Konvertierung muß so erfolgen, dass der Charakter der Originaldaten wiedergegeben wird.

Eine flächengewichtete Interpolation ist ein geeignetes Verfahren, um das obengenannte Problem zu lösen.

2.2 Prinzip flächengewichteter Interpolation

Dem Verfahren flächengewichteter Interpolation liegt folgendes Prinzip zugrunde:

- innerhalb eines neuen Gitterelementes werden nur Originaldaten der Flächen berücksichtigt, die sich mit dem neuen Gitterelement überlappen
- die Originalwerte sind anteilig zu übernehmen, wobei die Anteile proportional zu den Flächeninhalten der überlappenden Flächen sind.

In unserem Beispiel (Abb. 1) müssen also überlappende Flächen A_k^{int} ermittelt werden, um flächenbezogene Originaldaten (A_i^{orig}, D_i^{orig}) auf das neue Gitter flächengewichtet interpolieren zu können.

Für die Interpolation auf eine neue Gitterfläche mit Index j , deren Flächeninhalt A_j^{neu} beträgt, müssen jeweils p unterschiedliche Originalflächen (Index i) herangezogen werden, die sich mit der aktuellen Gitterfläche j überlappen. Die Indizes i dieser p Originalflächen sind als Funktion

$$i = f(k), \quad k = 1, \dots, p$$

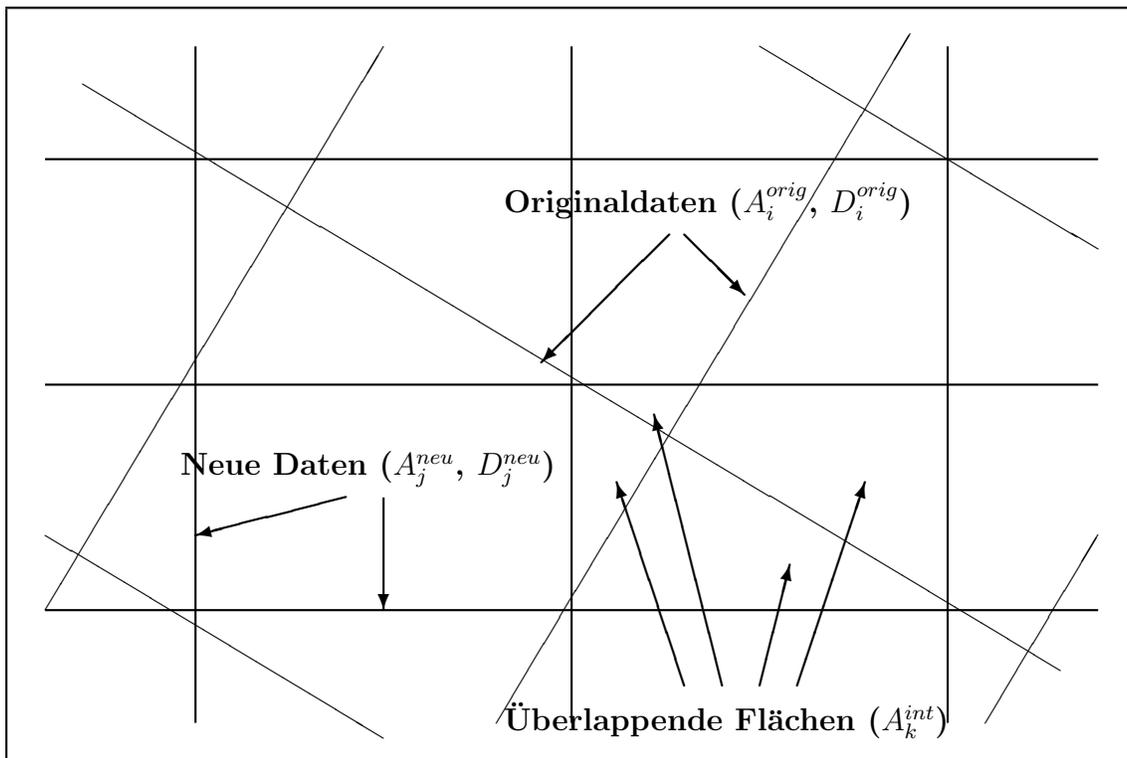


Abbildung 1: Interpolation flächenbezogener Daten aus der PK-Datei auf ein neues Gitter. Originaldaten liegen vor (jeder Fläche mit dem Flächeninhalt A_i^{orig} entspricht ein Wert D_i^{orig}) und sollen auf ein neues Gitter konvertiert werden. Für jedes Element des neuen Gitters mit dem Flächeninhalt A_j^{neu} wird ein neuer Wert D_j^{neu} gesucht. Sollte als Verfahren eine flächengewichtete Interpolation benutzt werden, werden dazu überlappende Flächen A_k^{int} benötigt.

zu bestimmen. Flächeninhalte und Werte der p Originalflächen sind bekannt:

$$A_i^{orig}, D_i^{orig} \quad i = f(k) \quad k = 1, \dots, p$$

Flächeninhalte der überlappenden Flächen liegen ebenfalls vor:

$$A_k^{int} \quad k = 1, \dots, p$$

Im Idealfall sollte das neue Gitterelement vollständig von Originaldaten überlappt werden. Die Bedingung:

$$A_j^{neu} = \sum_{k=1}^p A_k^{int}$$

wird dabei erfüllt.

Auf dieser Grundlage kann der gesuchte, flächengewichtet interpolierte Wert im aktuellen Element des neuen Gitters D_j^{neu} ausgerechnet werden. Die zwei zu benutzenden Formeln hängen vom Charakter der Originaldaten ab:

- bei Daten, die Durchschnittswerte darstellen (z.B. Bodenhöhen, Bevölkerungsdichte u.s.w.) spielt nur das Verhältnis der Flächeninhalte der überlappenden Flächen A_k^{int} untereinander eine Rolle. Daher wird folgende Formel benutzt:

$$D_j^{neu} = \sum_{k=1}^p \frac{A_k^{int}}{A_j^{neu}} D_{i=f(k)}^{orig}$$

oder:

$$D_j^{neu} = \frac{1}{A_j^{neu}} \sum_{k=1}^p A_k^{int} D_{i=f(k)}^{orig}$$

- bei Werten, die proportional zu Flächeninhalten der Originalflächen sind, und bei denen das Verhältnis der Flächeninhalte der überlappenden Flächen A_k^{int} zu den Originalflächen A_i^{orig} entscheidend ist (z.B. Emissionsraten, absolute Zahl der Einwohner u.s.w.), ist eine andere Formel anzuwenden:

$$D_j^{neu} = \sum_{k=1}^p \frac{A_k^{int}}{A_{i=f(k)}^{orig}} D_{i=f(k)}^{orig}$$

Überlappt sich ein Originalkataster dieses Types vollständig mit einem neuen Gitter, werden auch die Daten vollständig konvertiert:

$$\sum_{j=1}^m D_j^{neu} = \sum_{i=1}^n D_i^{orig}$$

3 Anwendung des Prinzips flächengewichteter Interpolation im Präprozessor GRITOP-L

3.1 Funktion des Präprozessors GRITOP-L

Das Verfahren der flächengewichteten Interpolation findet auch im GRITOP-L Präprozessor Anwendung. Da es sich sowohl bei digitalen Karten als auch bei Topographiedaten fürs Modell um flächenbezogene Daten handelt, besteht die Möglichkeit, die Daten mit Hilfe des obengenannten Verfahrens ineinander zu konvertieren. Nachdem ein Modellgitter erstellt wird, werden die digitalen Karten auf das Modellgitter flächengewichtet interpoliert, und so entsteht als Ergebnis ein Topographiedatensatz, der von METRAS-PCL angewendet werden kann.

In der Praxis werden außer digitalen Karten und Modelltopographiedaten jedoch auch andere Daten gebraucht. Das Kontext-Diagramm des GRITOP-L Präprozessors (Abb. 2) zeigt in der Syntax der Strukturierten Analyse die Schnittstelle zwischen dem Präprozessor GRITOP-L

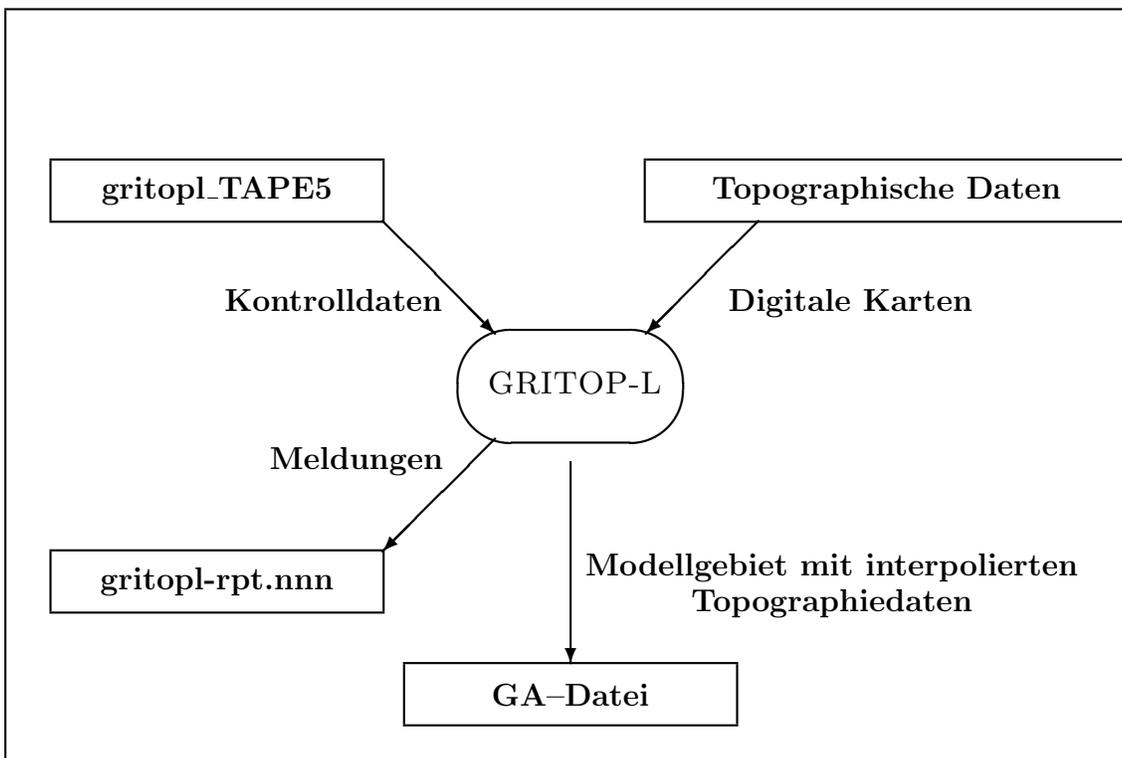


Abbildung 2: Das Kontext-Diagramm des Präprozessors GRITOP-L. Die Topographiedaten aus digitalen Karten werden aufs Modellgitter flächengewichtet interpoliert. Das Modellgitter wird vor dem Interpolationsvorgang erstellt. Gitter- und Topographiedaten fürs Modell werden in eine GA-Datei geschrieben. Der Programmablauf wird von Daten aus gritopl_TAPE5 gesteuert. Meldungen befinden sich in der Datei gritopl-rpt.nnn.

und der Außenwelt. Als Eingabedaten werden folgende Dateien benutzt:

- Digitale Karten, die eine topographische Datenbank darstellen
- `gritopl_TAPE5` - die Datei beinhaltet Informationen, die den Aufbau des Modellgitters und den Ablauf der Konvertierungsprozesse steuern

Zwei Ausgabedateien werden bei einem GRITOP-L-Lauf erstellt:

- das Modellgitter und der eigentliche Topographiedatensatz für das Modell ist in der `GA`-Datei zu finden.
- Meldungen (auch Fehlermeldungen) befinden sich in der Datei `gritopl-rpt.nnn` (z.B. `gritopl-rpt.000`).

3.2 Erstellen eines Modellgitters

Die räumliche Lage eines Modellgitters wird durch die Position des Bezugspunktes des Gitters in geographischen Koordinaten bestimmt. Um diesen Punkt herum wird das Modellgitter aufgebaut. Der Bezugspunkt stellt den Nullpunkt eines kartesischen Modellkoordinatensystems dar. Er hat in der `GA`-Datei die Koordinaten (0 m, 0 m); er entspricht einem (fiktiven) doppelt vektoriellen Gitterpunkt in dem in METRAS verwendeten Arakawa-C Gitter.

Die horizontalen Grenzen des Modellgebietes können entweder in geographischen Koordinaten oder als Entfernung der Grenzen des Modellgebietes vom Bezugspunkt in m (d.h. in Modellkoordinaten) angegeben werden. Die vertikale Grenze des Modellgebietes (d.h. die Höhe des Modellgitters) wird in m festgelegt.

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

Das Gitter wird in drei Phasen erstellt:

- Um den Bezugspunkt herum wird zunächst eine äquidistante Zone errichtet, in der die Abstände zwischen den Gitterpunkten den minimalen, konstanten Wert aufweisen.
- Außerhalb der äquidistanten Zone werden die Punktabstände jeweils um einen bestimmten Faktor (Gitterspreizungsfaktor) vergrößert, bis die maximalen Abstände zwischen den Gitterpunkten in x -, y - und z -Richtung erreicht werden.
- Die Abstände zwischen den äußersten Gitterpunkten haben den maximalen, konstanten Wert.

Dieses Gitter besteht aus sogenannten vektoriellen Punkten des Arakawa-C Gitters und wird noch um einen äquidistanten Rand (zwei zusätzliche Punkte) ergänzt. Zwischen den vektoriellen Punkten liegen die skalaren Punkte des Gitters.

Das auf diese Weise entstandene Modellgitter kann um den Bezugspunkt im positiven mathematischen Sinne gedreht werden. In diesem Fall sind die horizontalen Modellgebietsgrenzen in Modellkoordinaten (d. h. in m) anzugeben. Da die x- und y-Koordinaten des Modellkoordinatensystems immer parallel zum Gitter verlaufen, wird das Modellkoordinatensystem mit dem Gitter um denselben Winkel gedreht.

3.3 Digitale Karten (PK-Dateien)

Digitale Karten sind Sammlungen von Kartenausschnitten. Jeder Kartenausschnitt besteht aus einer Anzahl von Rasterzellen. Karten in dieser Form sind ungeeignet, vom Modell METRAS direkt eingelesen und angewendet zu werden. Digitale Karten zeichnen sich durch bestimmte Merkmale aus:

Koordinatensystem: Um die Lage eines Kartenausschnittes bestimmen zu können, muß seine Position in einem Koordinatensystem vorliegen. Vom Präprozessor GRITOP-L werden z. Z. Daten in folgendem Koordinatensystem verarbeitet:

- Geographische Koordinaten (WGS-84)

Position eines Kartenausschnittes: Die Position eines Kartenausschnittes wird durch die Angabe der Lage aller Eckpunkte dieses Kartenausschnittes festgelegt. Die Positionen werden in Einheiten ausgedrückt, die charakteristisch für das jeweilige Koordinatensystem sind.

Auflösung: Es wird erwartet, dass Flächen der Kartenausschnitte im jeweiligen Koordinatensystem die Form eines Rechtecks haben, und dass die Ränder des Rechtecks parallel zu den Achsen des Koordinatensystems verlaufen. Unter Auflösung in x- und y-Richtung wird die Entfernung zwischen den Eckpunkten einer Rasterzelle des Kartenausschnittes entsprechend in x- oder y-Richtung verstanden.

Orographiehöhe: Dies ist die Orographiehöhe, die einem Rasterpunkt zugewiesen worden ist. Sie gilt exakt am Rasterpunkt. Werden im Modell an anderen Punkten Orographiehöhen benötigt, werden sie aus den vorhandenen Orographiehöhen (doppelt) linear interpoliert, wobei das nicht-äquidistante Horizontalgitter berücksichtigt wird. Diese Interpolation erfolgt in METRAS.

Oberflächenbedeckung: Die Oberflächenbedeckung wird durch die Nummer einer der vom Modell METRAS-PCL unterstützten Oberflächenbedeckungsklassen festgelegt. Die Oberflächenbedeckung wird innerhalb einer Rasterzelle als fest angenommen und nicht horizontal in METRAS interpoliert.

3.4 Topographiedatensätze fürs Modell (GA-Dateien)

Topographiedatensätze für das Modell enthalten Modellgitterdaten und topographische Daten für jeden Gitterpunkt. In dieser Form können sie vom Modell METRAS-PCL eingelesen werden. In jedem Topographiedatensatz erwartet METRAS-PCL folgende Daten:

1. Die Position des Bezugspunktes des Modellgitters in geographischen Koordinaten (in Grad, Minuten, Sekunden)
2. Den Drehwinkel des Modellgebietes im mathematischen positiven Sinne gegen Nord
3. Die Anzahl der Gitterpunkte in x-, y- und z-Richtung
4. Die Gitterweiten zwischen den vektoriellen Gitterpunkten in x-, y- und z-Richtung in Modellkoordinaten
5. Für jeden skalaren horizontalen Punkt:
 - Orographiehöhe
 - Prozentuale Anteile aller Oberflächenbedeckungsklassen
 - Geographischen Koordinaten des Punktes

3.5 Interpolation der digitalen Karten auf ein Modellgitter

Ein Topographiedatensatz für das Modell METRAS entsteht durch einen Konvertierungsprozess, in dem topographische Daten aus den digitalen Karten auf ein Modellgitter flächengewichtet interpoliert werden.

3.5.1 Koordinatensystem für die Interpolation

Um eine erfolgreiche Konvertierung der digitalen Karten in einen Topographiedatensatz für das Modell METRAS-PCL durchführen zu können, müssen alle Daten in einem kartesischen Koordinatensystem verfügbar sein. Nur unter dieser Bedingung läßt sich feststellen, ob sich bestimmte Flächen überlappen. Dies ist auch die Voraussetzung, um Flächeninhalte geometrischer Figuren richtig zu ermitteln.

Die Interpolation findet im kartesischen METRAS-Koordinatensystem statt. Alle zu interpolierenden Eingabedaten müssen daher in das METRAS-Koordinatensystem transformiert werden. Die nötigen Transformationen werden im folgenden Kapitel 4 beschrieben.

3.5.2 Interpolation der digitalen Karten

Die flächengewichtete Interpolation von Daten einer digitalen Karte auf ein Modellgitter findet folgendermaßen statt:

1. Es wird ermittelt, welche Rasterpunkte sich mit dem aktuellen Modellgitterpunkt überlappen
2. Topographiehöhen werden anteilig übernommen ¹
3. Oberflächenbedeckung wird anteilig übernommen, und prozentuale Anteile der vorkommenden Oberflächenbedeckungsklassen werden ausgerechnet

¹Vgl. "Prinzip flächengewichteter Interpolation" in dieser Kurzbeschreibung

4 Georeferenzierung des Modellgitters

Wie in Abschnitt 3.2 beschrieben wird das Modellgitter als horizontal kartesisch für METRAS erzeugt. Zur Georeferenzierung müssen die Koordinaten der Gitterpunkte anschließend unter Annahme einer bestimmten Projektion und eines bestimmten Ellipsoids in geographische Koordinaten transformiert werden. Die dafür benötigten Berechnungen werden in diesem Kapitel beschrieben.

4.1 Einige Grundlagen der Geodäsie

Zum besseren Verständnis der Ausführungen in den folgenden Abschnitten sind folgende Vorbemerkungen zu den Grundlagen der Geodäsie hilfreich:

- Zwischen der kugelähnlichen Gestalt der Erde, auf der ein Punkt über die Angabe der geographischen Länge und Breite und der Position auf einer kartesischen Ebene festgelegt werden kann, vermittelt die geographische Projektion. Bekannte Gruppen von Projektionen sind dabei Kegelprojektionen wie die in GRITOP-L verwendete konforme Lambert-Projektion oder Zylinderprojektionen wie die Merkator-Projektion.
- Die Gestalt der Erde wird in der Geodäsie über verschiedenste Ellipsoide angenähert. Beispielsweise benutzen viele Länder einen eigenen Ellipsoid, der ihre jeweiligen Flächen möglichst gut wiedergibt, wie beispielsweise für Deutschland der Bessel-Ellipsoid. Als Näherungs-Ellipsoid für die gesamte Erde hat sich WGS-84 durchgesetzt, und wird beispielsweise auch von GPS-Geräten verwendet. Die geographische Länge und Breite eines Punktes auf der Erde variiert zwischen den verschiedenen Ellipsoiden, da diese Größen jeweils über die Tangentenebene an den Ellipsoid definiert sind. Punkte mit gleichen geographischen Koordinaten aber verschiedenen Bezugs-Ellipsoiden können mehrere 100 m voneinander entfernt liegen.

4.2 In GRITOP-L-Eingabedaten unterstützte Ellipsoide und Koordinatensysteme

Derzeit kann in GRITOP-L folgende Eingabekoordinatensysteme für die Orographie- und Oberflächenbedeckungsdaten verwendet werden:

- Geographische Koordinaten (Länge/Breite) bezogen auf WGS-84

Es wird in GRITOP-L angenommen, dass alle geographischen Koordinaten in den Steuerungsdateien auf das Ellipsoid WGS-84 bezogen sind, in dem die Ausgabe in die GA-Datei erfolgt.

4.3 In GRITOP-L verwendete Projektion

GRITOP-L-Version verwendet eine konforme Lambert-Projektion mit zwei Schnitt-Breitenkreisen zwischen dem Kegel und dem Ellipsoid. Als Bezugs-Ellipsoid wird WGS-84 verwendet.

4.3.1 Konforme Lambert-Schnittkegelprojektion

Transformation von geographischen Koordinaten in Modellkoordinaten Die Algorithmen zur Transformation von geographischen in METRAS-Modellkoordinaten sind in den Gleichungen 1 und die zur Transformation von METRAS-Modellkoordinaten in geographische Koordinaten in den Gleichungen 2 zusammengefasst. In den Umrechnungen treten einige Konstanten auf, die in Gleichung 3 definiert sind. Alle verwendeten Größen und Symbole sind in Tabelle 1 erklärt.

$$\gamma = n(\lambda_p - \lambda_0) \quad (1a)$$

$$x = x_0 + \rho_p \sin \gamma \quad (1b)$$

$$y = y_0 + \rho_0 - \rho_p \cos \gamma \quad (1c)$$

Rücktransformation von Modellkoordinaten in geographische Koordinaten In der Rücktransformation ist die geographische Breite nicht mehr in einer geschlossenen Gleichung berechenbar, sondern muss iterativ gefunden werden. Eine erste Approximation ist durch Gleichung 2c gegeben, die dann anschließend durch iteratives Anwenden der Gleichung 2d solange verbessert wird, bis der Wert für die geographische Breite $\varphi^{i+1} - \varphi^i < \epsilon$, also bis auf einen kleinen Restfehler ϵ konvergiert ist. Dies ist typischerweise bereits nach sehr wenigen Iterationen der Fall.

$$\rho' = \frac{n}{|n|} \cdot \sqrt{(x_p - x_0)^2 + (\rho_0 - y_p + y_0)^2} \quad (2a)$$

$$t' = \left(\frac{\rho'}{aF} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (2b)$$

$$\varphi^0 = \frac{\pi}{2} - 2 \arctan t' \quad (2c)$$

$$\varphi^{i+1} = \frac{\pi}{2} - 2 \arctan \left[t' \cdot \left(\frac{1 - e \sin \varphi^i}{1 + e \sin \varphi^i} \right)^{\frac{e}{2}} \right] \quad (2d)$$

$$\lambda = \frac{\gamma'}{n} + \lambda_0 \quad (2e)$$

$$\gamma' = \arctan \left[\frac{x_p - x_0}{\rho_0 - y_p + y_0} \right] \quad (2f)$$

Konstanten in den Umrechnungen

$$a = 6378137.0 \text{ m} \quad (3a)$$

$$f = 298.257223563^{-1} \quad (3b)$$

$$e = \sqrt{2f - f^2} \quad (3c)$$

$$n = \frac{\ln m_1 - \ln m_2}{\ln t_1 - \ln t_2} \quad (3d)$$

$$F = \frac{m_1}{n t_1^n} \quad (3e)$$

$$\rho_i = a F t_i^n \quad \text{für } i \in \{0, p\} \quad (3f)$$

$$m_i = \frac{\cos \varphi_i}{1 - e^2 \sin^2 \varphi_i} \quad \text{für } i \in \{1, 2\} \quad (3g)$$

$$t_i = \frac{\tan\left[\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_i}{2}\right]}{\left(\frac{1 - e \sin \varphi_i}{1 + e \sin \varphi_i}\right)^{\frac{e}{2}}} \quad \text{für } i \in \{0, 1, 2, p\} \quad (3h)$$

$$\varphi_i = \varphi_0 + (-1)^i \cdot \frac{\varphi_S - \varphi_N}{4} \quad \text{für } i \in \{1, 2\} \quad (3i)$$

Tabelle 1: Bedeutung der Variablen in den Umrechnungsalgorithmen.

Symbol	Einheit	Bedeutung
a	m	Große Halbachse des Ellipsoids
f	1	Abplattung des Ellipsoids
e	1	Exzentrizität des Ellipsoids
x, y	m	METRAS-Koordinaten berechnet aus geogr. Koordinaten
x_p, y_p	m	METRAS-Koord. zur Umwandlung in geogr. Koordinaten
x_0, y_0	m	METRAS-Koord. des Referenzpunktes. Typischerweise (0, 0)
λ, φ	rad	Geogr. Länge/Breite berechnet aus METRAS-Koordinaten
λ_p, φ_p	rad	Geogr. Länge/Breite zur Umwandlung in METRAS-Koord.
λ_0, φ_0	rad	Geogr. Länge/Breite des Referenzpunktes
φ_1, φ_2	rad	Geogr. Breite der Breitenkreise bei denen der Kegel das Ellipsoid schneidet
φ_N, φ_S	rad	Geogr. Breite des Nord-/Südrandes des Modellgebiets
$n, F, \rho, m, t, \gamma, \gamma'$		Zwischenergebnisse ohne einfache Interpretation

5 Dateien des Präprozessors GRITOP-L

In diesem Kapitel werden Anwendungshinweise für den GRITOP-L-Benutzer gegeben. Es wird gezeigt, wie die Eingabedaten vorliegen, und welche Form die Ausgabedateien haben.

5.1 Eingabedateien

5.1.1 Digitale Karten

Digitale Karten werden z. Z. als Kartenausschnitte in einem 1000x1000-Punkte-Raster verwaltet. Für jeden Rasterpunkt ist die Bodenhöhe und/oder die Oberflächenbedeckung festgelegt. Eine digitale Karte entspricht einer Datei. Die Dateien liegen im Format ASCII-Grid vor und werden hier als PK-Dateien bezeichnet. Eingabedaten für GRITOP-L liegen basierend auf LBM-DE2012 (Oberflächenbedeckung) und EU-DEM (Geländehöhe) für Deutschland vor. Eine Datei mit dem Ausschnitt einer digitalen Karte ist in Abb. 4 gezeigt.

5.1.2 Steuerungsdaten (gritopl_TAPE5)

Abb. 5 zeigt das Beispiel einer Steuerdatei gritopl_TAPE5. In der Datei werden jeweils folgende Steuerungsdaten für einen GRITOP-L-Lauf festgelegt:

- der Name der zu erstellenden GA-Datei
- der Koordinatenursprung
- die Modellgebietsgröße
- die Gitterparameter
- das Verzeichnis in dem die PK-Dateien vorliegen

In dem Beispiel heißt die zu erstellende GA-Datei „GA.Example“ (Variable `TOPO_FILE`). Mit `DEF_DATA_FOLDER` wird das lokale Dateiverzeichnis mit den digitalen Karten gesetzt. Die geographischen Koordinaten des Bezugspunktes des Gitters werden mit den Variablen `ref_lon` und `ref_lat` festgelegt. Die logische Variable `domain_geo` entscheidet, ob die Giterränder (`DOMAIN_NORTH`, `DOMAIN_EAST`, `DOMAIN_SOUTH`, `DOMAIN_WEST`) in geographischen Koordinaten oder in Modellkoordinaten einzulesen sind². Folgende weitere Gitterparameter sind festzulegen: der Gitterspreizungsfaktor (`STRETCH_FACTOR`), minimale und maximale Abstände zwischen den Gitterpunkten (`HOR_GRID_MIN`, `HOR_GRID_MAX`, `VER_GRID_MIN`, `VER_GRID_MAX`), der Drehwinkel des Gitters (`grid_rotation`) und die Größe des äquidistanten Bereiches des Gitters (`EQUIL_NORTH`, `EQUIL_EAST`, `EQUIL_SOUTH`, `EQUIL_WEST`, `EQUIL_TOP`). Die Größe des äquidistanten Bereiches ist unabhängig von `DDMMSS` und `DOMAIN_GEO` immer in Metern anzugeben. Auf den äquidistanten Bereich eines Gittes kann verzichtet werden, indem die entsprechenden Werte auf Null gesetzt werden.

²Wenn der Drehwinkel des Gitters ungleich Null ist, sind die Giterränder in Modellkoordinaten anzugeben.


```

NCOLS 1000
NROWS 1000
XLLCORNER 5.6407400000
YLLCORNER 49.0040600000
CELLSIZE 0.000280
NODATA_VALUE -99999.0
238.3 238.7 239.2 239.6 240.2 240.7 241.3 241.8 242.4 242.9 243.3 243.6 243.9 243.9 243.9 244.0 244.2 244.4 ...
238.3 238.8 239.4 239.9 240.4 240.8 241.3 241.7 242.2 242.6 242.9 243.3 243.5 243.6 243.6 243.6 243.7 243.8 ...
238.1 238.8 239.4 239.9 240.4 240.7 241.1 241.5 241.9 242.2 242.5 242.9 243.1 243.2 243.3 243.4 243.4 243.5 ...
237.9 238.4 239.0 239.5 239.9 240.3 240.6 241.0 241.3 241.6 241.9 242.2 242.6 242.8 243.1 243.2 243.4 243.5 ...
237.5 238.0 238.5 238.9 239.3 239.6 239.9 240.3 240.6 240.9 241.2 241.5 241.9 242.4 242.8 243.2 243.5 243.7 ...
237.3 237.8 238.1 238.5 238.9 239.1 239.5 239.8 240.1 240.5 240.8 241.2 241.6 242.1 242.7 243.2 243.6 243.9 ...
237.2 237.7 238.2 238.6 238.8 239.1 239.3 239.6 239.9 240.3 240.7 241.2 241.6 242.2 242.7 243.2 243.6 243.9 ...
237.3 237.9 238.4 238.8 239.1 239.2 239.3 239.6 239.9 240.3 240.8 241.4 241.9 242.4 242.8 243.2 243.6 243.9 ...
237.3 237.9 238.4 238.8 239.0 239.1 239.3 239.6 239.9 240.3 240.9 241.5 242.0 242.5 242.8 243.2 243.5 243.9 ...
236.9 237.4 237.9 238.3 238.6 238.7 239.0 239.4 239.8 240.3 240.8 241.4 241.9 242.3 242.6 242.9 243.3 243.6 ...
235.6 236.4 236.9 237.4 237.7 238.1 238.6 239.1 239.7 240.2 240.7 241.2 241.6 241.9 242.3 242.6 242.9 243.3 ...
234.8 235.4 236.0 236.6 237.1 237.6 238.1 238.8 239.4 240.0 240.4 240.8 241.1 241.5 241.8 242.1 242.4 242.8 ...
234.8 235.4 235.8 236.3 236.7 237.2 237.5 238.1 238.9 239.4 239.9 240.3 240.6 240.9 241.2 241.5 241.8 242.2 ...
235.3 235.8 236.1 236.3 236.5 236.7 237.0 237.5 238.2 238.9 239.3 239.6 239.9 240.3 240.6 240.9 241.2 241.5 ...
235.7 236.2 236.2 236.3 236.3 236.4 236.6 237.1 237.8 238.4 238.8 239.1 239.4 239.8 240.1 240.4 240.8 241.1 ...
236.0 236.3 236.3 236.3 236.3 236.3 236.4 236.9 237.6 238.2 238.6 238.9 239.3 239.6 239.9 240.3 240.6 240.9 ...
236.2 236.3 236.3 236.3 236.3 236.4 236.9 237.6 238.2 238.6 238.9 239.3 239.6 239.9 240.3 240.6 240.9 ...
236.2 236.3 236.3 236.3 236.3 236.4 236.5 237.0 237.6 238.2 238.6 239.0 239.4 239.7 240.0 240.3 240.6 241.0 ...
236.2 236.3 236.3 236.3 236.4 236.5 236.7 237.2 237.7 238.2 238.7 239.2 239.6 239.8 240.1 240.3 240.7 241.2 ...
236.2 236.3 236.3 236.3 236.5 236.7 237.0 237.4 237.8 238.3 238.8 239.4 239.8 240.1 240.2 240.4 240.8 241.4 ...
235.8 236.0 236.0 236.2 236.4 236.8 237.1 237.5 237.9 238.4 238.9 239.5 239.9 240.1 240.1 240.4 240.8 241.4 ...
234.8 235.2 235.4 235.7 236.1 236.5 237.0 237.5 238.1 238.6 239.1 239.5 239.8 239.9 239.9 240.1 240.6 241.2 ...
233.7 234.2 234.6 235.1 235.5 236.1 236.8 237.4 238.2 238.8 239.2 239.4 239.6 239.6 239.6 239.8 240.2 240.9 ...
232.7 233.1 233.8 234.3 235.0 235.7 236.5 237.2 238.1 238.8 239.1 239.1 239.2 239.2 239.3 239.5 240.0 240.6 ...
232.1 232.5 233.1 233.8 234.6 235.4 236.2 237.0 237.8 238.4 238.6 238.6 238.7 238.8 239.1 239.4 239.8 240.4 ...
231.8 232.2 232.8 233.5 234.3 235.2 236.1 236.8 237.4 237.8 237.9 238.1 238.4 238.8 239.3 239.7 240.2 ...
231.7 232.2 232.7 233.4 234.2 235.2 236.1 236.6 237.0 237.3 237.4 237.4 237.5 238.0 238.6 239.1 239.5 239.9 ...
232.1 232.4 232.9 233.6 234.3 235.3 236.1 236.5 236.7 236.9 236.9 236.9 237.1 237.6 238.3 238.8 239.2 239.4 ...
232.7 233.1 233.5 234.0 234.6 235.4 236.1 236.4 236.5 236.6 236.6 236.6 236.6 236.8 237.3 237.9 238.4 238.7 238.8 ...
232.9 233.3 233.6 234.1 234.7 235.3 235.9 236.1 236.2 236.3 236.3 236.3 236.5 237.0 237.6 238.0 238.2 238.3 ...
232.6 232.9 233.3 233.7 234.3 234.9 235.4 235.7 235.8 235.9 236.1 236.2 236.4 236.7 237.2 237.5 237.7 237.8 ...
231.9 232.3 232.6 233.1 233.7 234.3 234.8 235.2 235.4 235.6 235.8 236.1 236.3 236.5 236.7 236.9 237.2 237.4 ...
231.5 231.8 232.1 232.6 233.2 233.8 234.4 234.8 235.1 235.4 235.7 236.0 236.2 236.3 236.4 236.5 236.7 237.0 ...
231.3 231.6 231.9 232.4 233.0 233.6 234.2 234.6 234.9 235.3 235.6 235.9 236.2 236.3 236.3 236.3 236.5 236.7 ...
231.4 231.6 231.9 232.4 232.9 233.5 234.1 234.5 234.8 235.1 235.4 235.8 236.0 236.1 236.0 236.0 236.0 236.0 ...
231.3 231.6 231.9 232.3 232.8 233.4 233.9 234.2 234.4 234.6 234.9 235.3 235.5 235.5 235.4 235.2 235.1 235.1 ...
231.3 231.6 231.9 232.3 232.7 233.2 233.5 233.7 233.8 234.0 234.3 234.6 234.8 234.7 234.5 234.3 234.3 234.3 ...
231.2 231.6 231.9 232.3 232.6 232.9 233.2 233.3 233.4 233.5 233.8 234.1 234.3 234.2 233.9 233.7 233.6 233.7 ...
230.9 231.4 231.8 232.2 232.5 232.7 232.9 233.1 233.2 233.3 233.6 233.9 234.1 234.1 233.8 233.7 233.7 233.8 ...
230.7 231.2 231.7 232.1 232.4 232.5 232.6 232.8 233.1 233.3 233.6 233.9 234.1 234.2 234.1 234.0 234.2 234.4 ...
230.3 230.9 231.5 231.9 232.1 232.2 232.3 232.6 232.9 233.2 233.5 233.8 234.0 234.1 234.2 234.3 234.5 234.8 ...
229.8 230.3 230.9 231.4 231.7 231.8 232.0 232.3 232.6 232.9 233.2 233.4 233.6 233.9 234.3 234.6 234.8 235.1 ...
229.0 229.6 230.2 230.7 231.1 231.4 231.6 231.9 232.3 232.5 232.7 232.8 233.0 233.6 234.3 234.8 235.1 235.2 ...
228.5 229.0 229.6 230.2 230.6 230.9 231.1 231.4 231.7 231.9 232.1 232.2 232.5 233.0 234.0 234.8 235.1 235.1 ...
228.3 228.8 229.3 229.8 230.1 230.3 230.4 230.6 230.8 231.1 231.3 231.6 232.0 232.6 233.5 234.3 234.7 234.8 ...
... ..

```

Abbildung 4: Ausschnitt einer PK-Datei der Orographiehöhe. Die Datei besteht aus sechs Kopfzeilen, sowie den folgenden Datenzeilen mit Rasterdaten. NCOLS bezeichnet die Anzahl der Spalten des Rasters, NROWS die Anzahl der Zeilen. Die Variablen XLLCORNER und YLLCORNER legen die geographischen Koordinaten der linken unteren Ecke der Rasterdatei fest. CELLSIZE bezeichnet die Gitterweite des Rasters in geographischen Koordinaten. NODATA_VALUE definiert den Wert für Rasterzellen mit nicht definierter Oberflächenbedeckung. In den folgenden NROWS Zeilen befinden sich die Daten in jeweils NCOLS Spalten.

```
&CONTROL
!
topo_file      = './GA_Example-L'
data_folder    = './DATA/'
!
ref_lon        = 10.01240
ref_lat        = 53.34450
ddmmss        = .TRUE.
grid_rotation  = 0.
!
domain_geo     = .FALSE.
domain_north   = 100.000
domain_east    = 100.000
domain_south   = -100.000
domain_west    = -100.000
domain_top     = 10000.0
!
stretch_factor = 1.175
hor_grid_min   = 1000.
hor_grid_max   = 1000.
ver_grid_min   = 20.
ver_grid_max   = 1000.
!
equi_north     = 0.
equi_east      = 0.
equi_south     = 0.
equi_west      = 0.
equi_top       = 80.
!
/
```

Abbildung 5: Beispiel einer Datei gritopl_TAPE5. Die Bedeutung der Variablenamen ist in der Datei erläutert.

5.2 Ausgabedateien

5.2.1 Modellgitter- und Topographiedaten für das Modell (GA-Datei)

Der Topographiedatensatz für das Modell METRAS-PCL wird in eine GA-Datei geschrieben. Sie enthält folgende Informationen, die das Modellgebiet beschreiben:

- Daten über das Modellgitter
- Orographiehöhe
- Oberflächenbedeckung

Eine GA-Datei wird in Abb. 6 gezeigt. Im Header (Zeilen 1-3) werden angegeben:

- Anzahl der skalaren Modellgitterpunkte in jeder Richtung (ohne Randwerte)
- Geographische Koordinaten des Bezugspunktes des Modellgitters (fiktiver doppeltvektorieller Punkt)
- Drehwinkel des Modellgitters bezüglich der Nord-Richtung.

Zeile 4 enthält die Anzahl der vorkommenden Oberflächenbedeckungsklassen. Die Zeilen 5 und 6 enthalten Koordinaten der vertikalen Modellpunkte, Zeile 7 Modellkoordinaten des unteren linken Modellgitterpunktes (jeweils der vektorielle Punkt). In den Zeilen 9 bis 50 befinden sich die Daten zu jeweils einem Modellgitterpunkt, der die Fläche zwischen vier benachbarten vektoriellen Punkten repräsentiert:

- Indizes des aktuellen Modellgitterpunktes
- Abstände zwischen den vektoriellen Gitterpunkten in x- und y-Richtung
- interpolierte Geländehöhe
- relative Anteile aller auftretenden Oberflächenbedeckungsklassen
- geographische Koordinaten des skalaren Gitterpunktes, der innerhalb des aktuellen Modellgitterpunktes liegt.

5.2.2 Meldungen (gritopl-rpt.nnn)

Bei jedem Lauf des Präprozessors GRITOP-L wird eine Ausgabedatei `gritopl-rpt.nnn` (z.B. `gritopl-rpt.000`) erstellt, die den Lauf dokumentiert. Außer dem Inhalt der aktuellen Datei `gritopl.TAPE5` enthält `gritopl-rpt.nnn` wichtige Meldungen über den Verlauf des Interpolationsprozesses und alle Fehlermeldungen. Daher ist eine sorgfältige Analyse dieser Datei zumindest nach einem Programmabsturz zu empfehlen.

```

1: 'ANZAHL DER GITTERPUNKTE: NX3 = ' 4 ' NX2 = ' 5 ' NX1 = ' 4
2: 'BEZUGSPUNKT [dd.mms]: BREITE = ' 53.0000 ', LAENGE = ' 9.0000
3: 'DREHWINKEL DES GITTERS = ' 0.0000
4: 'NUMBER OF SURFACE COVER CLASSES = ' 10
5: 'VEKTORIELLE Z-PUNKTE: ' -50. 0. 50. 100. 150.
6: 200. 250.
7: YXMIN= -10000. YYMIN= -10000.
8: II IJ YDX YDY ZSURF 1222 1714 3104 3148 4211 5213 5656 6005 6006 7010 LON. LAT.
9: 0 0 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.485123 52.531490
10: 1 0 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.531874 52.531524
11: 2 0 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.574625 52.531541
12: 3 0 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.021375 52.531541
13: 4 0 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.064126 52.531524
14: 5 0 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.110877 52.531490
15: 0 1 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.485054 52.555674
16: 1 1 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.531832 52.555707
17: 2 1 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.574611 52.555724
18: 3 1 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.021389 52.555724
19: 4 1 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.064168 52.555707
20: 5 1 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.110946 52.555674
21: 0 2 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.484985 52.583856
22: 1 2 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.531791 52.583890
23: 2 2 5000. 5000. 7.18 0.00 0.00 0.00 0.10 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 8.574597 52.583907
24: 3 2 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.021403 52.583907
25: 4 2 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.064209 52.583890
26: 5 2 5000. 5000. 8.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.10 9.111015 52.583856
27: 0 3 5000. 5000. 6.41 0.00 0.00 0.00 0.14 0.76 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 8.484915 53.012039
28: 1 3 5000. 5000. 6.41 0.00 0.00 0.00 0.14 0.76 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 8.531749 53.012073
29: 2 3 5000. 5000. 6.41 0.00 0.00 0.00 0.14 0.76 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 8.574583 53.012090
30: 3 3 5000. 5000. 16.13 0.00 0.00 0.00 0.30 0.47 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.23 9.021417 53.012090
31: 4 3 5000. 5000. 16.13 0.00 0.00 0.00 0.30 0.47 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.23 9.064251 53.012073
32: 5 3 5000. 5000. 16.13 0.00 0.00 0.00 0.30 0.47 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.23 9.111085 53.012039
33: 0 4 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.484845 53.040222
34: 1 4 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.531707 53.040255
35: 2 4 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.574569 53.040272
36: 3 4 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.021431 53.040272
37: 4 4 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.064293 53.040255
38: 5 4 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.111155 53.040222
39: 0 5 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.484775 53.064404
40: 1 5 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.531665 53.064438
41: 2 5 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.574555 53.064455
42: 3 5 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.021445 53.064455
43: 4 5 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.064335 53.064438
44: 5 5 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.111225 53.064404
45: 0 6 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.484705 53.092587
46: 1 6 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.531623 53.092620
47: 2 6 5000. 5000. 4.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.54 8.574541 53.092637
48: 3 6 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.021459 53.092637
49: 4 6 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.064377 53.092620
50: 5 6 5000. 5000. 12.91 0.00 0.00 0.00 0.58 0.42 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 9.111295 53.092587

```

Abbildung 6: Beispiel einer GA-Datei. Die Datei beinhaltet Daten über ein Modellgebiet. Der Header (Zeilen 1-3) zeigt die Anzahl der skalaren Modellgitterpunkte in jeder Richtung, geographische Koordinaten des Bezugspunktes des Modellgitters und den Drehwinkel der Modellgitters bezüglich der Nord-Richtung an. Zeile 4 enthält die Anzahl der Oberflächenbedeckungsklassen. Zeilen 5 und 6 enthalten Koordinaten vertikaler vektorieller Punkte (inklusive Randpunkte), Zeile 7 die Modellkoordinaten des unteren linken Modellgitterpunktes. In Zeilen 9 bis 50 sind jeweils Daten über einen Modellgitterpunkt (mit Randpunkten!) zu finden, der die Fläche zwischen vier benachbarten horizontalen vektoriellen Punkten repräsentiert: Punktindizes, Abstände zwischen den vektoriellen Punkten, interpolierte Bodenhöhe, Anteile aller auftretenden Oberflächenbedeckungsklassen und geographische Koordinaten des skalaren Punktes, der innerhalb des aktuellen Modellgitterpunktes liegt.