

Abhängig vom Algorithmus? Einfluss unterschiedlicher Flußrouting-Mechanismen auf den Topographic Wetness Index - Vergleich von steiler und flacher Topographie -

Anne-Karin Cooke, Verena Maas
BSc Geoökologie, Modul: Geoökologie III, WiSe 2013/2014
Institut für Erd- und Umweltwissenschaften
Betreuung: Dr. Frauke Barthold, Stefan Lüttke

Einleitung

Für die digitale Bodenkartierung werden räumlich verteilte Topographieparameter benötigt. Mit Geoinformationssystemen können hydrologisch bedeutende Parameter berechnet werden, die sich aus dem digitalen Höhenmodell (DHM) eines Gebietes herleiten lassen.

In dieser Projektarbeit sollen verschiedene gängige Algorithmen zur Berechnung des TWI und die Programme GRASS GIS und ArcGIS miteinander verglichen und ihre Unterschiede in Bezug auf flaches und steiles Gelände diskutiert werden.

Es handelt sich um das Xilin Flussbecken in der Inneren Mongolei, China, welches ein flaches Gelände aufweist sowie um das Einzugsgebiet des Flusses Bordione, im Kanton Tessin, Schweiz. Dieses EZG wiederum hat große Höhenunterschiede.

Der Ausgangsdatensatz ist die Geländehöhe mit jeweils einer Auflösung von 25m.

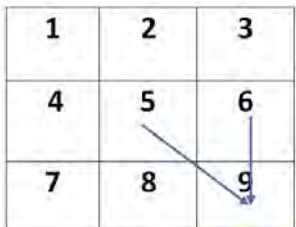
Methoden¹

TWI:

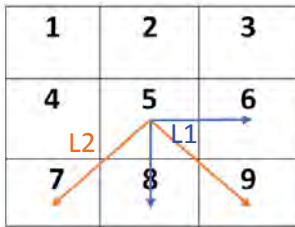
- Maß für potentielle Verteilung von Bodenwasser
- Sekundäre Geländeeigenschaft
- Berechnet sich aus spezifischer Einzugsgebietsgröße und Hangneigung

$$TWI = \ln \left(\frac{EZG}{Zellbreite} \right) \tan \alpha$$

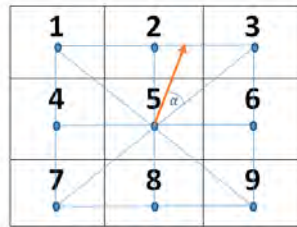
Algorithmen:



Single flow direction



Multiple flow direction



Infinity single flow direction

D8:

- Fließrichtung in eine Richtung der 8 Nachbarn
- Nachbar mit steilster Abwärtsneigung
- Nur kardinal / diagonal
- Winkelabstand von 45°

MFD:

- Fließrichtung in mehreren Richtungen
- Fließrichtung proportional zur Abwärtsneigung der Nachbarn zugewiesen
- Nur kardinal / diagonal
- $L1 = 0,5 \cdot \text{Grid size}$
- $L2 = 0,354 \cdot \text{Grid size}$

$D\infty$:

- Fließrichtung in eine Richtung
- Nachbar mit steilster Abwärtsneigung
- Unendlich viele Winkelabstände zwischen 0 und 2π

Ergebnisse

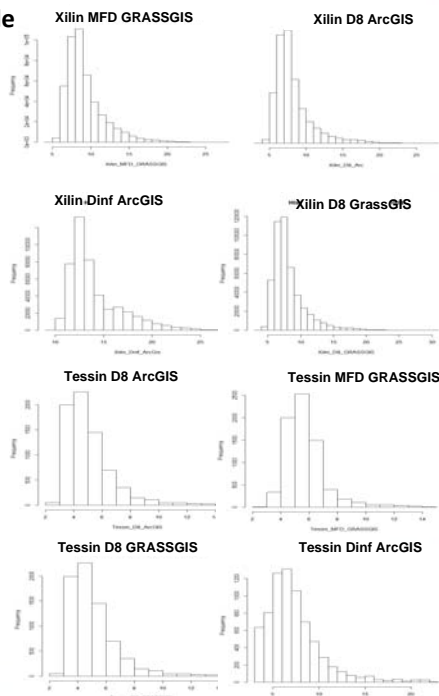
- Abweichungen im Welch-Test bei allen Algorithmen vorzufinden
- $D\infty$ weist immer höhere Werte als die anderen Algorithmen auf
- Zwischen D8 in ArcGIS und D8 in GRASS GIS im steilen Gelände keine Abweichungen, im flachen Gelände gibt es jedoch Unterschiede

TWI - Xilin	Min	Max	Mittelwert	Median
GrassGIS D8	3,9031	30,0782	16,9906	7,483
ArcGIS D8	3,9031	27,7937	15,8484	7,495
GrassGIS MFD	4,9126	27,7744	16,3435	8,583
ArcGIS $D\infty$	9,5669	27,5821	18,5745	13,170

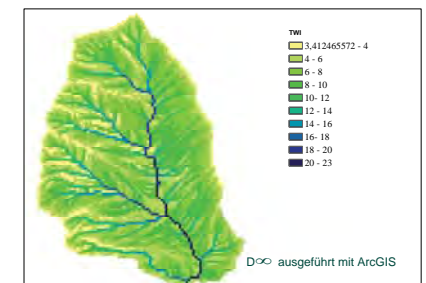
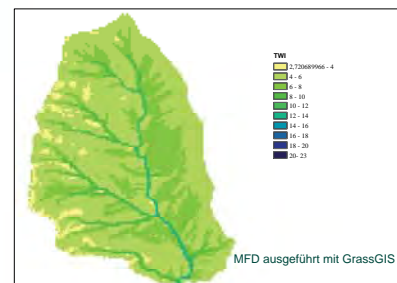
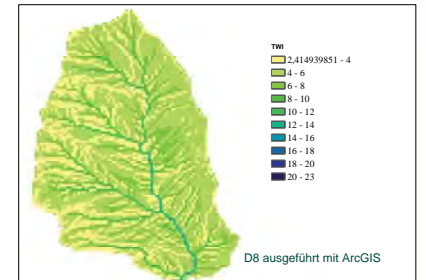
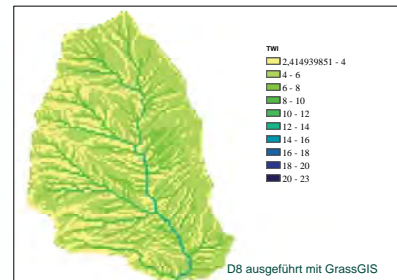
Xilin	Abweichung signifikant?	Abweichung
D8 - Dinf	Ja	Dinf > D8
Dinf - MFD	Ja	Dinf > MFD
D8 - MFD	Ja	MFD > D8
D8(Arc) - D8(Grass)	Ja	Grass < Arc

TWI - Tessin	Min	Max	Mittelwert	Median
GrassGIS D8	2,4149	14,5704	8,4927	4,6333
ArcGIS D8	2,4149	14,5705	8,4927	4,6333
GrassGIS MFD	2,7206	14,5803	8,6505	5,501
ArcGIS $D\infty$	3,4124	22,1848	12,7986	6,6676

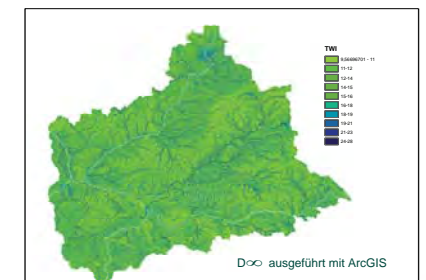
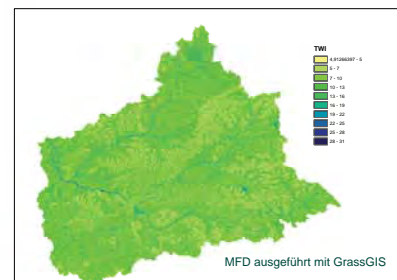
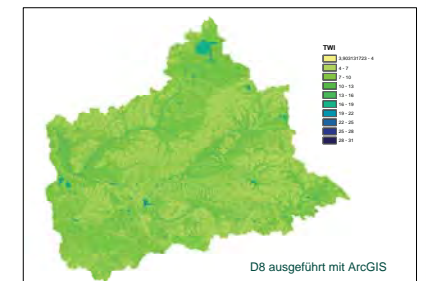
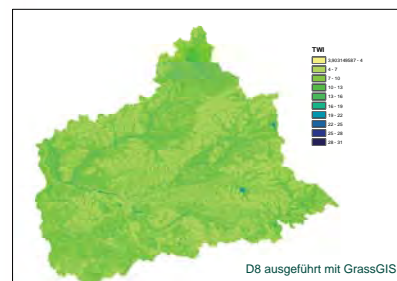
TWI - Tessin	Abweichung signifikant?	Abweichung
D8 - Dinf	Ja	Dinf > D8
Dinf - MFD	Ja	Dinf > MFD
D8 - MFD	Ja	MFD > D8
D8(Arc) - D8(Grass)	Nein	Arc = Grass



Tessin - steiles Gelände



Xilin - flaches Gelände



Diskussion und Schlussfolgerung

Unterschiede zwischen Algorithmen:

- Ergebnisse von MFD, $D\infty$ und D8 unterscheiden sich alle untereinander
- Unterschiede im steilen Gelände (Tessin) geringer. Fließwege wahrscheinlicher ausgeprägter bei Steile -> Algorithmen kommen auf ähnliche Ergebnisse

Unterschiede zwischen GrassGIS und ArcGIS:

- Im steilen Gelände gibt es keine Unterschiede zwischen GrassGIS und ArcGIS
- Unterschiede im flachen Gelände vermutlich durch Auftreten von Gruben (pits)
- Vermutlich unterschiedliche Handhabung der Programme mit Randinformation

Schlussfolgerung:

- Da alle Algorithmen Abweichungen mit dem Welch-Test aufweisen, sollten sie mit weiteren Tests auf einen signifikanten Unterschied getestet werden, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten
- Weitere Tests mit anderen Ableitungen durchführen (slope, aspect, etc.), um festzustellen, ob dort auch Abweichungen festzustellen sind

Quellen¹

- J.F. O' Callaghan, D.M. Mark (1983): The Extraction of Drainage Networks from Digital Elevation Data
- S.K. Jenson, J.O. Domingue (1988): Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis
- D.G. Tarboten (1997): A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models
- G. Wang, B. Wu, T. Li (2007): Digital Yellow River Model