

Bericht

Projekt „Prozesse der Grundwasserneubildung in der Traun- Enns-Platte“

Arbeitspaket 4 – Morphologie

Juli 2012

Bearbeitung: Manuel Ecker, Heinz Reitner, Thomas Untersweg
Projektleitung: Gerhard Schubert

Vorwort

Am 28. Dezember 2011 erfolgte durch die Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, die Auftragserteilung für das Projekt „Prozesse der Grundwasserneubildung in der Traun-Enns-Platte“. Der Vorliegende Bericht dokumentiert das Ergebnis des Arbeitspaketes 4 – Morphologie.

Ziel des Arbeitspaketes war Auswertung eines vom Amt der Oö. Landesregierung dafür zur Verfügung gestellten digitalen Höhenmodells bzw. Laserscans auf abflusslose Senken bzw. Dellen hin. An der Geologischen Bundesanstalt wurden die bereitgestellten Laserscans mit 1 m horizontaler Auflösung entsprechend der Aufgabestellung auf zwei Weisen ausgewertet: Manuel Ecker verband die Laserscans zu einem Grid, reduzierte die Auflösung auf 10 m und führte dann die morphologische Auswertung durch, Thomas Untersweg und Heinz Reitner kalkulierten die Morphologie in der Originalauflösung, aber getrennt nach Teilbereichen. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden beiden Kapiteln und auf der beiliegenden CD dokumentiert. Das Ergebnis wird als Grundlage im Arbeitspaket 8 (geoelektrische Messungen) für die Auswahl der Messorte herangezogen.

TEIL 1 – Bearbeitung Auflösung 10 m

Manuel Ecker

Arbeitsschritte zur Extrahierung der Depressionen auf der Traun-Enns Platte

Die einzelnen DGMs mit einer Auflösung von 1x1 m wurden zu einem zusammenhängen DGM zusammen gefügt und mit Hilfe der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes mit der Funktion „clip“ zurechtgeschnitten.

Die Auflösung des DGMs wurde auf 10x10 m geändert, da die weiteren Berechnungen zu rechenintensiv gewesen wären.

Die Extension „Arc Hydro Tools“ wurde von der Webpage von Esri herunter geladen und installiert (Installationsdateien vorhanden).

Um die unvermeidlichen Abtastungsfehler die während der Erstellung eines DGMs entstehen (OKSANEN 2006), wurden folgende Arbeitsschritte angewandt:

Mit der Funktion „Sink Prescreening“ wurden in einem ersten Arbeitsschritt die Senken mit einer Einzugsgebietsfläche unter 1000 m² aufgefüllt und die übrig gebliebenen Vertiefungen und die dazugehörigen Einzugsgebietsflächen dargestellt. Die Füllung erfolgte, da damit die kleinsten Fehler im DGM bereits ausgemerzt werden konnten und um mit der vorhandenen Rechenleistung des Pcs überhaupt die Anwendung der folgenden, sehr rechenintensiven Schritte möglich wurde.

Der nächste Schritt umfasste die Berechnung der Depressionen und die dazugehörigen Einzugsgebietsflächen mit der Funktion „Depression Evaluation“. Dabei wurden alle Pixel als Depressionen ausgewiesen, die unter Wasser stehen würden, wenn die komplette Depression bis zum Überlauf gefüllt werden würde. Bei der Funktion „Sink Evaluation“ werden dagegen nur die einzelnen Pixel als Senken ausgewiesen (und nicht die gesamte Vertiefung bis zum Überlauf), welche nur von höher gelegenen Pixel umgeben sind.

Anschließend erfolgte manuell eine Überprüfung der gefundenen Depressionen nach Fülltiefe und Einzugsgebietsfläche. Im Folgenden wurden verschiedene Parameter festgelegt (dabei entstanden die unterschiedlichen Layer, Beschreibung siehe weiter unten) um die Fehler im Geländemodell als solche zu deklarieren um wirklich nur die tatsächlichen Depressionen zu extrahieren.

Mit Hilfe des Befehls „Sink Selection“ wurden die ausgewählten Parameter (Mindestfülltiefe einer Depression sowie Mindestgröße der Einzugsgebietsfläche) eingegeben um die tatsächlichen Depressionen zu kennzeichnen.

Anschließend wurden die vermeintlichen DGM Fehler mit Hilfe der Funktion „Fill Sinks“ gefüllt um die tatsächlichen Depressionen und dazugehörigen Einzugsgebietsflächen zu erhalten.

Weiters erfolgte beim Layer „dep_clip_1000_after_reduziert_2“ die Löschung der Depressionen an Straßenböschungen, Häusern und Gräben, da angenommen werden kann, dass es unter Straßenböschungen anthropogen installierte Abflüsse (Brücken, Rohre) durch die Böschungen gibt. Zusätzlich wurden die Depressionen im dicht verbauten Siedlungsgebiet sowie in engen, bewaldeten Gräben gelöscht, da in diesen Bereichen häufig Fehler bei der Erstellung von DGMs (und somit Depressionen eingezeichnet werden die in Wirklichkeit nicht existieren) entstehen können. Auch vereinzelt stehende Gehöfte wurden

häufig als Depressionen ausgewiesen, was ebenfalls nicht plausibel erscheint. Möglicherweise entstehen diese Fehler im DGM durch die Gebäudeform der landwirtschaftlichen Betriebe mit innenliegenden Höfen (Vierkanter Bauernhöfe), welche womöglich als lokale Depression ausgewiesen werden.

Zur Extrahierung der Trockentäler auf der Traun-Enns Platte wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Berechnung der Höhenschichtlinien (Isolinien im Abstand 1 m) mit Hilfe der Funktion „Contour“ aus dem DGM mit einer Auflösung von 10 m und aufgefüllten Senken mit einem Einzugsgebiet größer als 1000 m² (zwecks Fehlereliminierung im DGM). Anschließend wurden mit Hilfe der Isolinien alle Täler bzw. Einschnitte ohne Bachverläufe als Trockentäler digitalisiert. Vorhandene Straßenböschungen wurden dabei ignoriert. Die vorhandenen perennierenden und episodischen Bachverläufe wurden aus der ÖK 50 übernommen.

Vorhandene Layer im **mx**d „sinks“ mit Beschreibung

dep_clip_1000_after: Depressionen unter 0,3 m Fülltiefe sowie einem Einzugsgebiet von 1000 m² wurden eliminiert. Hierbei gibt es sicher noch eine größere Anzahl an ausgewiesenen Depressionen die auf Fehler im DGM zurückzuführen sind.

depDA_clip_1000_after: zu den Depressionen dazugehörige Einzugsgebietsflächen

dep_clip_1000_after_reduziert: Depressionen unter 1 m Fülltiefe sowie einem Einzugsgebiet von 1000 m² wurden gelöscht. Hierbei erfolgte eine deutliche Reduktion der Fehler, wobei gerade an Straßenböschungen allerdings viele Depressionen ausgewiesen wurden, die aber aufgrund von unterirdischen Abflüssen unter den Böschungen wahrscheinlich keine sind. Allerdings ist es mit den vorhandenen Daten nicht möglich zu eruieren, unter welchen Böschungen Abflüsse existieren und wo nicht. Deswegen wurden im nächsten erstellten Layer „dep_clip_1000_after_reduziert_2“ versucht alle Depressionen die aufgrund von Dämmen an Verkehrswegen entstanden, gelöscht.

depDA_clip_1000_after_reduziert: zu den Depressionen dazugehörige Einzugsgebietsflächen

dep_clip_1000_after_reduziert_2: Depressionen unter 1 m Fülltiefe sowie einem Einzugsgebiet von 1000 m² wurden gelöscht. Zusätzlich wurden die Depressionen an Straßen und Eisenbahnböschungen, im dicht verbauten Siedlungsgebiet sowie bei vereinzelt stehenden Häusern und in engen, bewaldeten Einschnitten entfernt. Dieser Layer sollte zum Großteil tatsächliche Depressionen beinhalten. Allerdings ist es nicht auszuschließen, dass dennoch die eine oder andere Vertiefung (vor allem in Waldgebieten) als Fehler identifiziert werden kann. Eine Überprüfung im Gelände bzw. Validierung wäre daher von großem Vorteil.

depDA_clip_1000_after_reduziert_2: zu den Depressionen dazugehörige Einzugsgebietsflächen

dep_exk: Ausgewählte Depressionen die für eine mögliche Begutachtung im Gelände geeignet wären. Hierbei wurden nur Depressionen ausgewählt, die mit großer Wahrscheinlichkeit abflusslose Geländevertiefungen sind bzw. eine Überprüfung im Feld interessant wäre.

Sink_10m_clip1: Alle im Untersuchungsgebiet gefundenen Senken (nicht Depressionen) mit einem Einzugsgebiet größer als 1000 m². Ansonsten wurden keine weiteren Einschränkungen getroffen.

dep_clip_1000: Alle im Untersuchungsgebiet gefundenen Depressionen (analog zu den gefundenen Senken „Sink_10m_clip1,“) mit einem Einzugsgebiet größer als 1000 m². Ansonsten wurden keine weiteren Einschränkungen getroffen.

taelchen: Digitalisierung der Trockentäler bzw. Einschnitte im Untersuchungsgebiet

G02.SDR.OEK50_GEWAESSER*: Gewässer aus der ÖK 50

Contour_Fill_cli_afte: Höhengichtlinien im Abstand 1 m, berechnet aus dem DGM mit einer Auflösung 10x10 m. Senken mit einem Einzugsgebiet kleiner als 1000 m² wurden aufgefüllt.

GW_Körper_TEP*: Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

hillshade2*: Hillshade des Untersuchungsgebiets (Depressionen ebenfalls gut erkennbar)

dhm_10m: Digitales Geländemodell mit einer Auflösung von 10x10m

dhm_1m*: Digitales Geländemodell mit einer Auflösung von 1x1m

GK Oberösterreich 1:200.000*: Geologische Karte von Oberösterreich

ÖK 1:50.000*: Österreichische Karte 1:50000

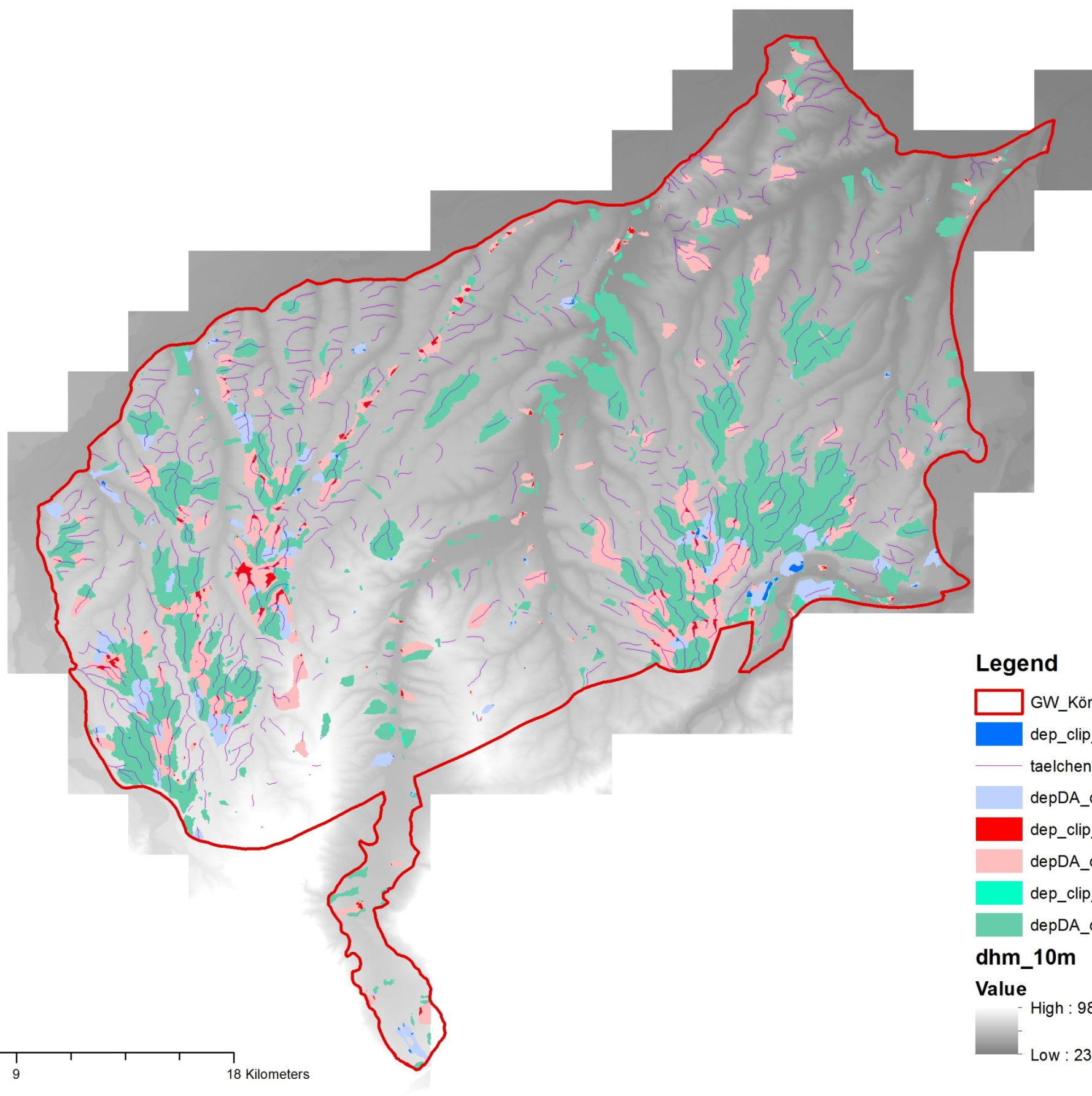
GK Österreich 1:200.000*: Geologische Karte von Österreich 1:200000

* Aufgrund des großen Datenvolumens bzw. aus urheberrechtlichen Gründen sind diese in der MXD-Datei (beiliegende CD) aufscheinenden Ebenen im Lieferumfang nicht enthalten, das Amt der Oö. Landesregierung besitzt die entsprechenden Datensätze jedoch selbst.


Literatur

OKSANEN Juha, 2006, Digital Elevation model error in terrain analysis, Dis.,
<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/maant/vk/oksanen/digitale.pdf>.
http://www.anuva.de/service_arcforum.php?action=vthread&forum=2&topic=5423


sinks.mxd



Legend

-  GW_Körper_TEP
-  dep_clip_1000_after_reduziert_2
-  taelchen
-  depDA_clip_1000_after_reduziert_2
-  dep_clip_1000_after_reduziert
-  depDA_clip_1000_after_reduziert
-  dep_clip_1000_after
-  depDA_clip_1000_after

dhm_10m

- Value**
-  High : 984,12
 -  Low : 234,14

0 4,5 9 18 Kilometers

TEIL 2 – Bearbeitung Auflösung 1 m

Heinz Reitner und Thomas Untersweg

Traun-Enns-Platte - Geomorphologische Aspekte der Grundwasserneubildung

Fragestellung

Ziel war es, mit Hilfe von Berechnungen im GIS aus dem Höhenmodell der ALS bzw. aus der optischen Beurteilung der hill shade-Darstellung abflusslose Mulden/Senken bzw. wasserlose „Dellen“/Muldentälchen zu erkunden, die bei entsprechenden Niederschlagsereignissen Voraussetzungen für eine vermehrte Infiltration von Regenwasser in den Grundwasserkörper darstellen könnten.

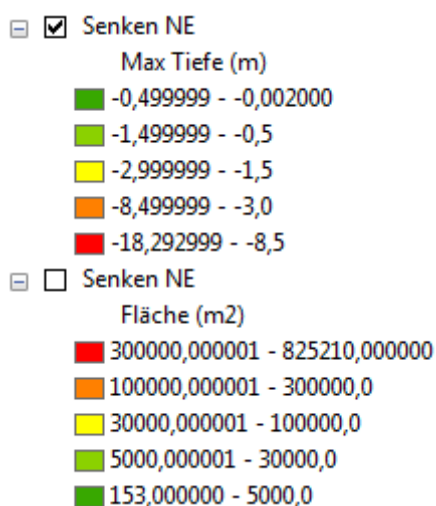
1. Abflusslose Mulden/Senken

„Abflusslose Mulden/Senken“ wurden aus dem Höhenmodell der ALS (Airborne Laser Scans) berechnet. Formen mit Flächen von weniger als 150m² werden nicht angezeigt.

Die Ausweisungen können im GIS wahlweise nach einer Tiefenstaffelung oder nach dem Flächeninhalt angezeigt werden.

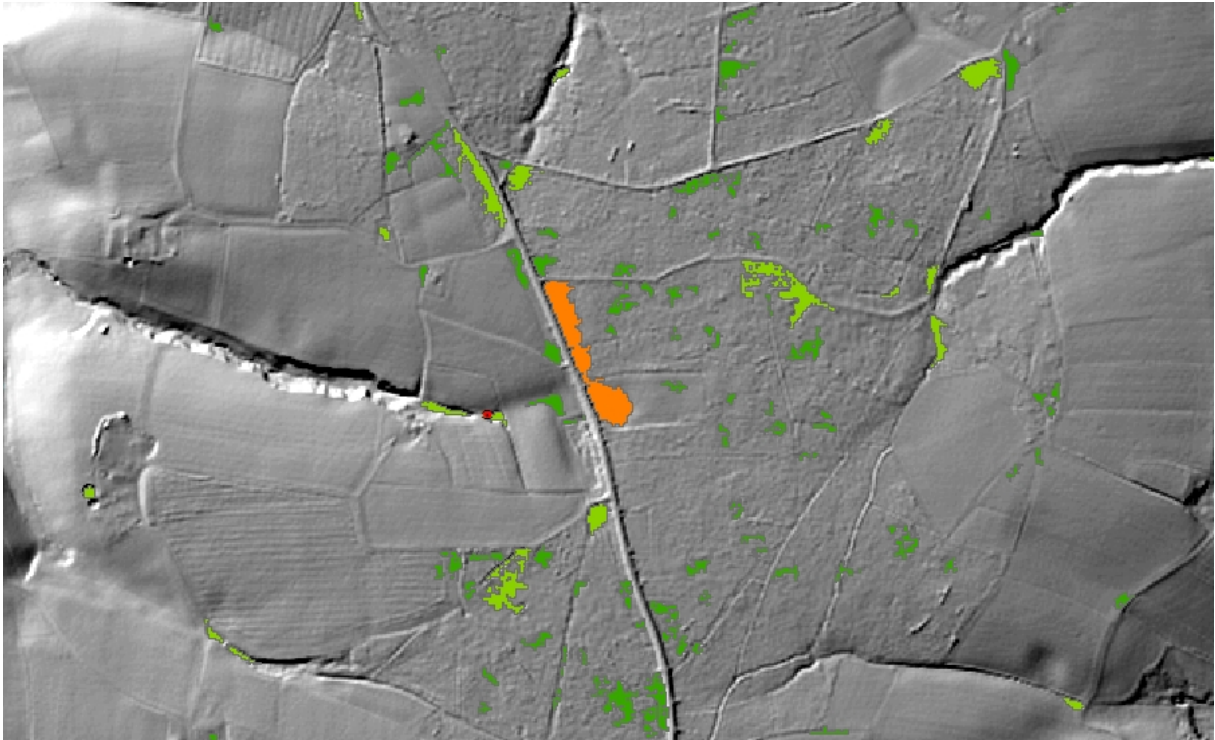
Methode:

Auf Basis des ALS-Höhemodells (Amt der OÖ Landesregierung) wurden mit dem GIS ArcMap 10 der Firma ESRI und dem GIS Whitebox 2.0 Geospatial Analysis Tools die Senken berechnet und in Polygone umgewandelt. Die Polygondaten der Senken tragen als Eigenschaft die Werte der Flächeninhalte in m² sowie deren maximale Tiefe in m (negative Werte).



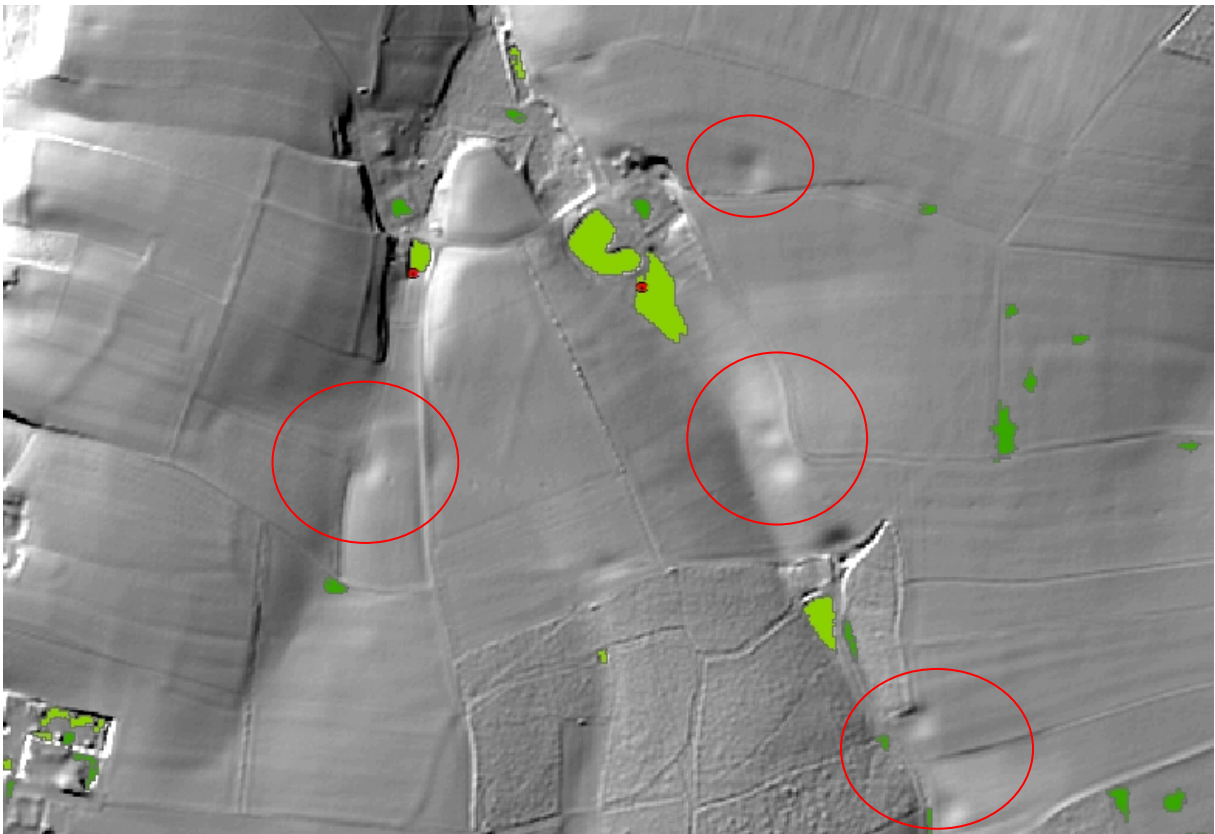
Allgemein lässt sich feststellen, dass offensichtlich im Freiland bessere Ergebnisse erzielt werden als im bewaldeten Gelände. In den Waldbereichen zeigen die Laserscanauswertungen meist eine unruhigere Geländeoberfläche, die jedoch dort, wo viele

kleine und seichte Vertiefungen angezeigt werden, auch Artefaktbildungen sein können (Beisp.1).



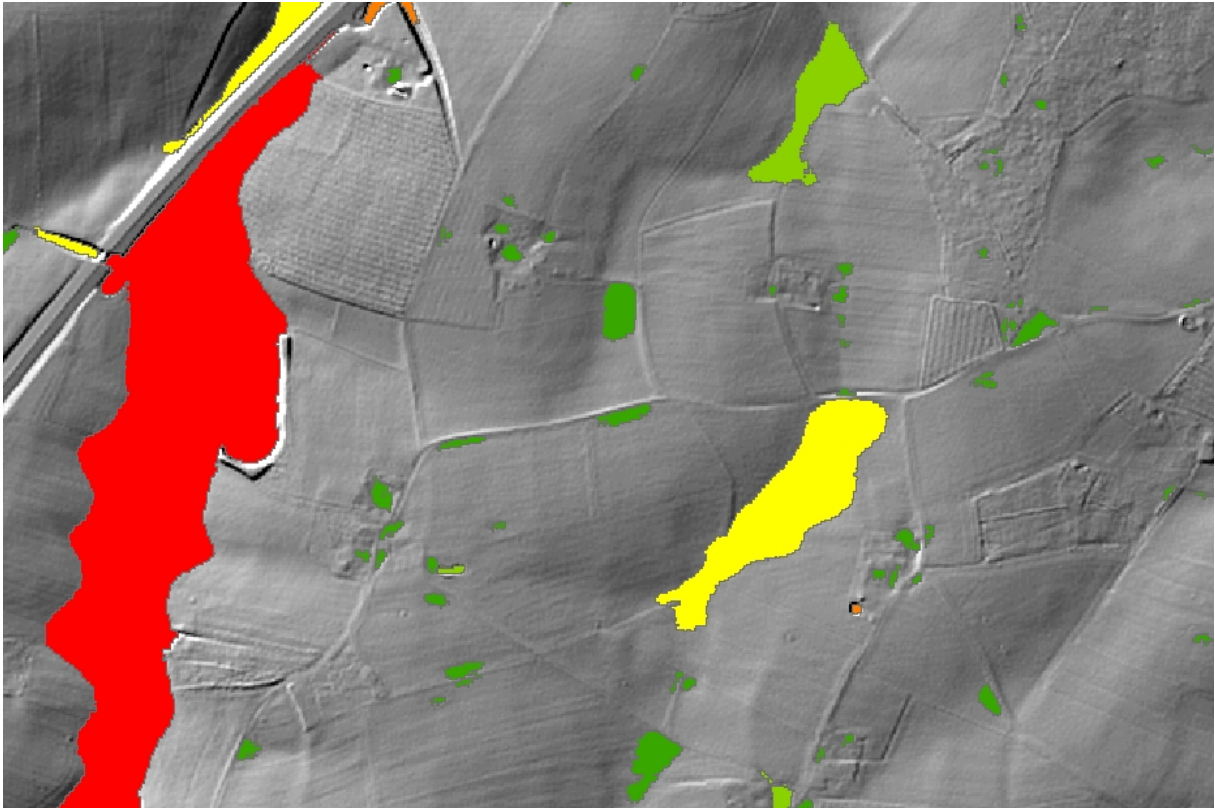
Beispiel 1: Wald-Freiland

Des Öfteren wird an Stellen, wo man rein optisch nach dem hill shade-Modell eine Mulde vermuten würde, durch die Berechnung kein Ergebnis erzielt (Beisp.2).



Beispiel 2: Mulden/Senken?

Sehr viele und zum Teil großflächige Mulden /Senken ergeben sich durch die Berechnung dort, wo Straßen- oder Wegdämme Dellen oder Täler queren bzw. dort, wo Straßen oder Wege gegenüber der Umgebung erhöht gebaut wurden (Beisp.3). Da die Straßen- bzw. Wegdämme wohl in den allermeisten Fällen einen Durchlass in entsprechender Dimension aufweisen und daher nicht als abflusslos gelten können, sind sie für die vorliegende Fragestellung meist nicht von Relevanz.

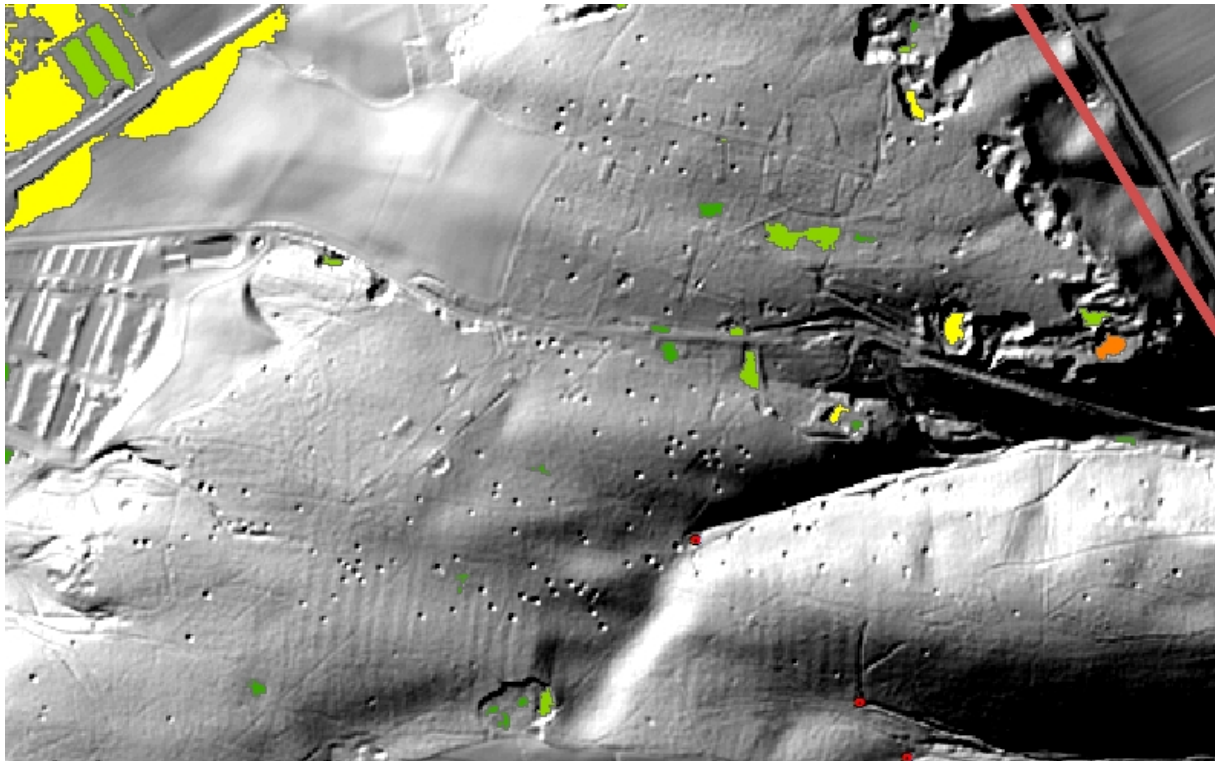


Beispiel 3: Straßen- und Wegdämme

Derartig beurteilte Senken wurden in der Attribut-Tabelle als Kategorie 1 attribuiert, sodass sie gesondert dargestellt bzw. ausgeblendet werden können. Dadurch ist es möglich die Auswahl auf jene Senken zu beschränken, die im Sinne der Fragestellung relevant sind.

Die verbleibenden, meist seichten Senken, die offensichtlich nicht mit Wegdämmen in Zusammenhang stehen, finden sich hauptsächlich auf den Terrassenflächen bzw. in den nur wenig in diese eingesenkten wasserlosen Muldentälchen (Punkt 2). Dazu kommen gelegentlich auch tiefere Formen, die durch künstliche Gruben oder Rohstoffabbau entstanden sind. Für die Grundwasserneubildung dürften diese Vertiefungen jedenfalls interessant sein, da in ihnen auch ein Teil der schützenden Deckschicht fehlt.

Südlich von Linz sind auf den Laserscans Bereiche mit Bombentrümmern aus dem 2. Weltkrieg zu sehen (Beisp.4).



Beispiel 4: Bombentrichter

2. Wasserlose „Dellen“/Muldentälchen

Der Beginn von wasserführenden Tälchen und Gräben ist in meisten Fällen auf den Laserscans optisch als deutlicher Einschnitt identifizierbar. Die Kombination und der Vergleich mit dem Gewässernetz der ÖK50 brachte zusätzliche Sicherheit bei der Festlegung der „Endpunkte“ der wasserlosen Muldentälchen.

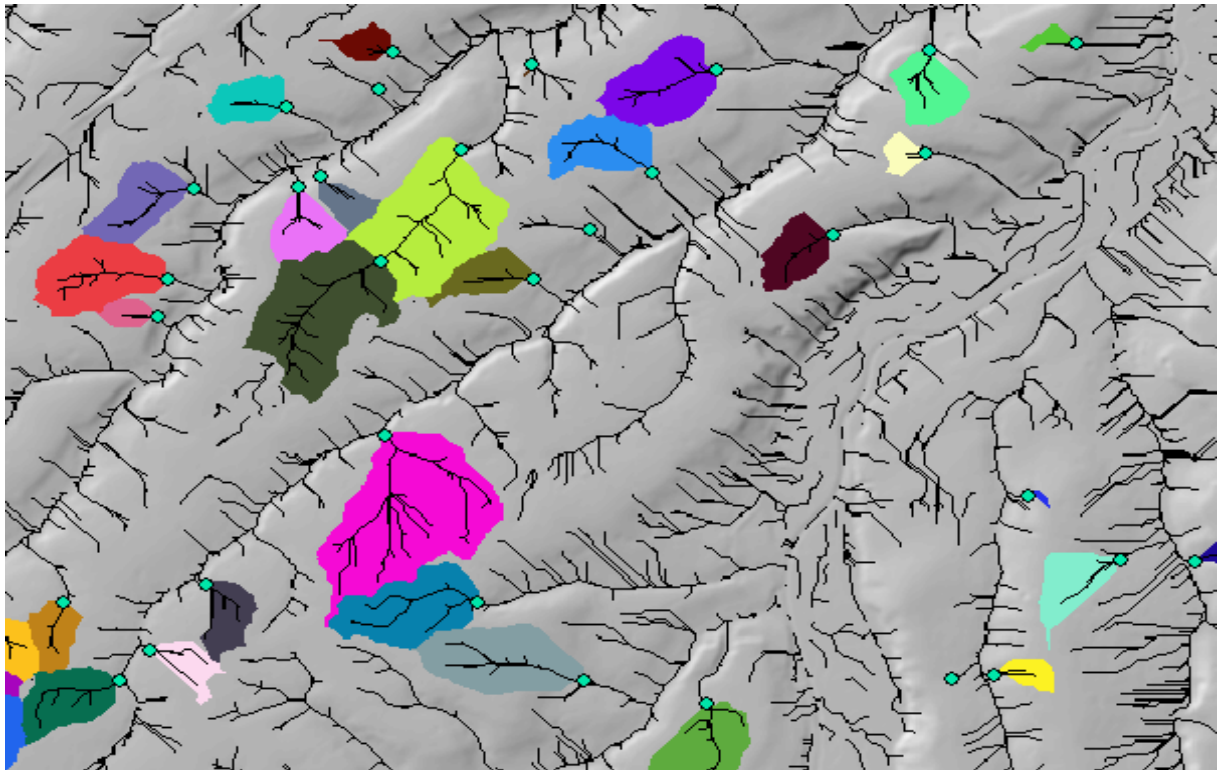
Diese Punkte wurden nur in solchen Gebieten festgelegt, wo tatsächlich auf den verschiedenen Terrassenlandschaften der Traun-Enns-Platte (Hochterrasse, Jüngerer und Älterer Deckenschotter) Muldentälchen verbreitet sind. Das ist einerseits der Bereich der westlichen Traun-Enns-Platte zwischen Almtal und Aiterbach-Sipbachtal und andererseits das Gebiet der Terrassenflächen zwischen Bad Hall und dem Ennstal. In den Moränengebieten bzw. im Schlier finden sich meist nur kurze Talschlüsse/Grabenschlüsse, die man m.E. als Dellen bezeichnen kann, die aber für die vorliegende Fragestellung kaum Relevanz haben.

Von diesen Endpunkten ausgehend wurden die Einzugsgebiete berechnet.

Weiters wurden die Tiefenlinien der Muldentälchen bzw. aller anderen Vertiefungen im Gelände als Linien dargestellt (Beisp.5).

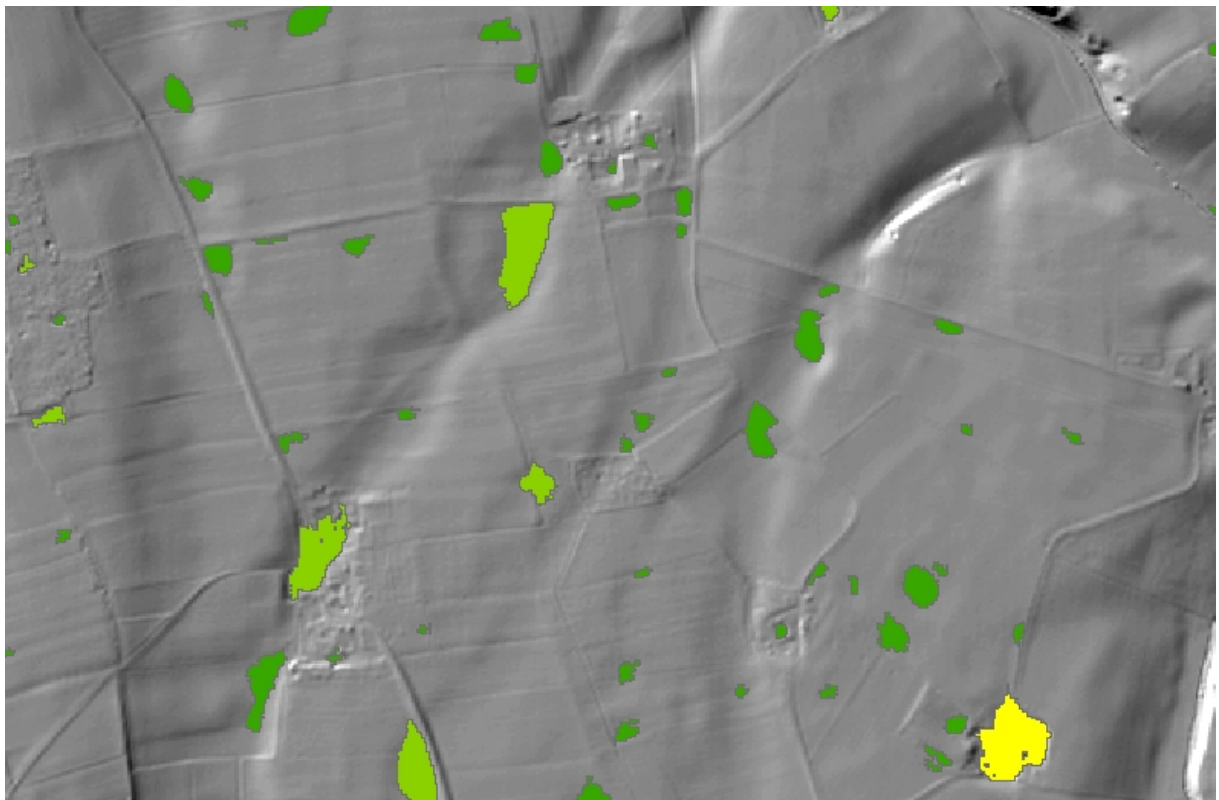
Methode:

Auf Basis des ALS-Höhemodells (Amt der OÖ Landesregierung) wurden mit dem GIS ArcMap 10 der Firma ESRI die Einzugsgebiete und die Vertiefungen (Fließwege) berechnet.



Beispiel 5: Muldentälchen und Einzugsgebiete

Die Muldentälchen selbst sind auf den Terrassenflächen über weite Strecken verfolgbar und zum Teil auch durch abflusslose seichte Mulden/Senken charakterisiert (Beisp.6). An solchen Stellen ist sicherlich eine verstärkte Grundwasseranreicherung bei behindertem Abfluss vorstellbar.



Beispiel 6: Muldentälchen und Mulden/senken darin

MXD: Morphologie.mxd

Datenebene	Format	Dateninhalt
GWK_TEP*	Shapefile (Polygon)	Grundwasserkörper Traun Enns Platte [DUJ]
Senken_gr150_1	Shapefile (Polygon)	Senken mit Flächeninhalt größer 150 m ² und max. Tiefe größer 1 m (Feld: MIN)
Senken_kl150_1	Shapefile (Polygon)	Senken mit Flächeninhalt kleiner 150 m ² und max. Tiefe größer 1 m (Feld: MIN)
Senken_gr150 Bildung)	Shapefile (Polygon)	Senken mit Flächeninhalt größer 150 m ² (Feld Kategorie = 1 zeigt vermutete anthropogene
Punkte_Dellen	Shapefile (Punkt)	Abflusspunkte wasserloser Dellen
EZG_Dellen	Shapefile (Polygon)	Einzugsgebiete wasserloser Dellen
Fliessnetz*	GRID	Fliessnetz des DHM Traun Enns Platte
TEP_3*	GRID	DHM Traun Enns Platte
TEP_3_HSD*	GRID	Hillshade DHM Traun Enns Platte

* Aufgrund des großen Datenvolumens bzw. aus urheberrechtlichen Gründen sind diese in der MXD-Datei (beiliegende CD) aufscheinenden Ebenen im Lieferumfang nicht enthalten, das Amt der Oö. Landesregierung besitzt die entsprechenden Datensätze jedoch selbst.

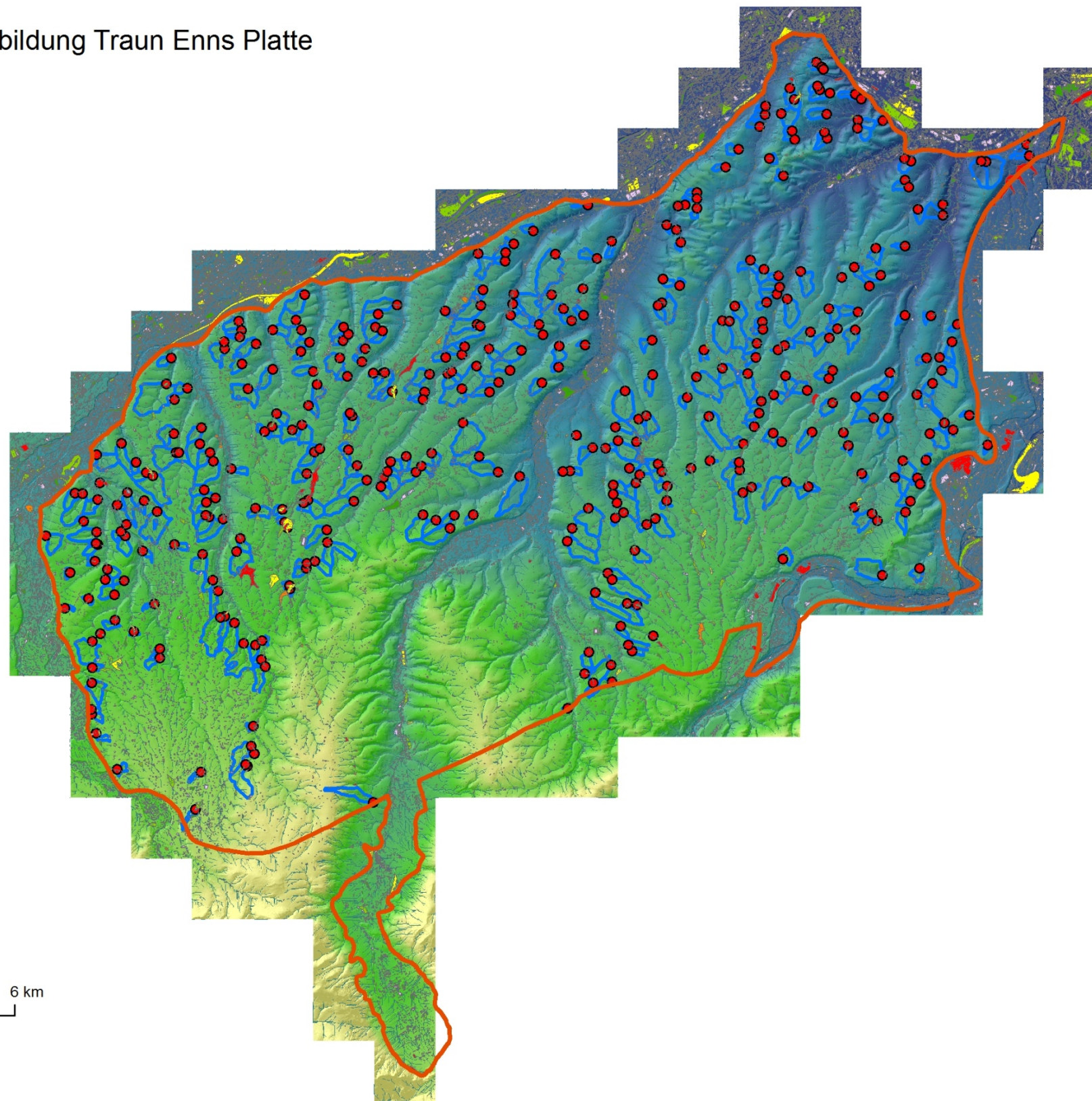
Projektion der Datenebenen:

MGI_Austria_GK_Central

Projection:	Transverse_Mercator
False_Easting:	0,000000
False_Northing:	-5000000,000000
Central_Meridian:	13,333333
Scale_Factor:	1,000000
Latitude_Of_Origin:	0,000000
Linear	Unit: Meter
GCS_MGI Datum: D_MGI	

Grundwasserneubildung Traun Enns Platte

Morphologie



- Legende**
- Grundwasserkörper GWK_TEP
 - senken_gr150_1**
Tiefe (m)
 - 1,999999 - -1,0
 - 3,999999 - -2,0
 - 5,999999 - -4,0
 - 7,999999 - -6,0
 - 36,993000 - -8,0
 - senken_kl150_1**
Tiefe (m)
 - 1,499999 - -1,0
 - 1,999999 - -1,5
 - 2,499999 - -2,0
 - 5,422010 - -2,5
 - senken_gr150
 - Punkte_Dellen
 - EZG_Dellen
 - Fließnetz
 - tep_3 (DHM)**
Value
 - High : 984,1
 - Low : 228,12
 - tep_3_hsd (Hillshade)**
Value
 - High : 255
 - Low : 0

0 3 6 km