

Analyse und Modellierung des Schweremaximums bei Gladenbach, Hessen

**Teilbericht für das Hessische Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie**

--- Teil 1: Analyse ---

Januar 2019

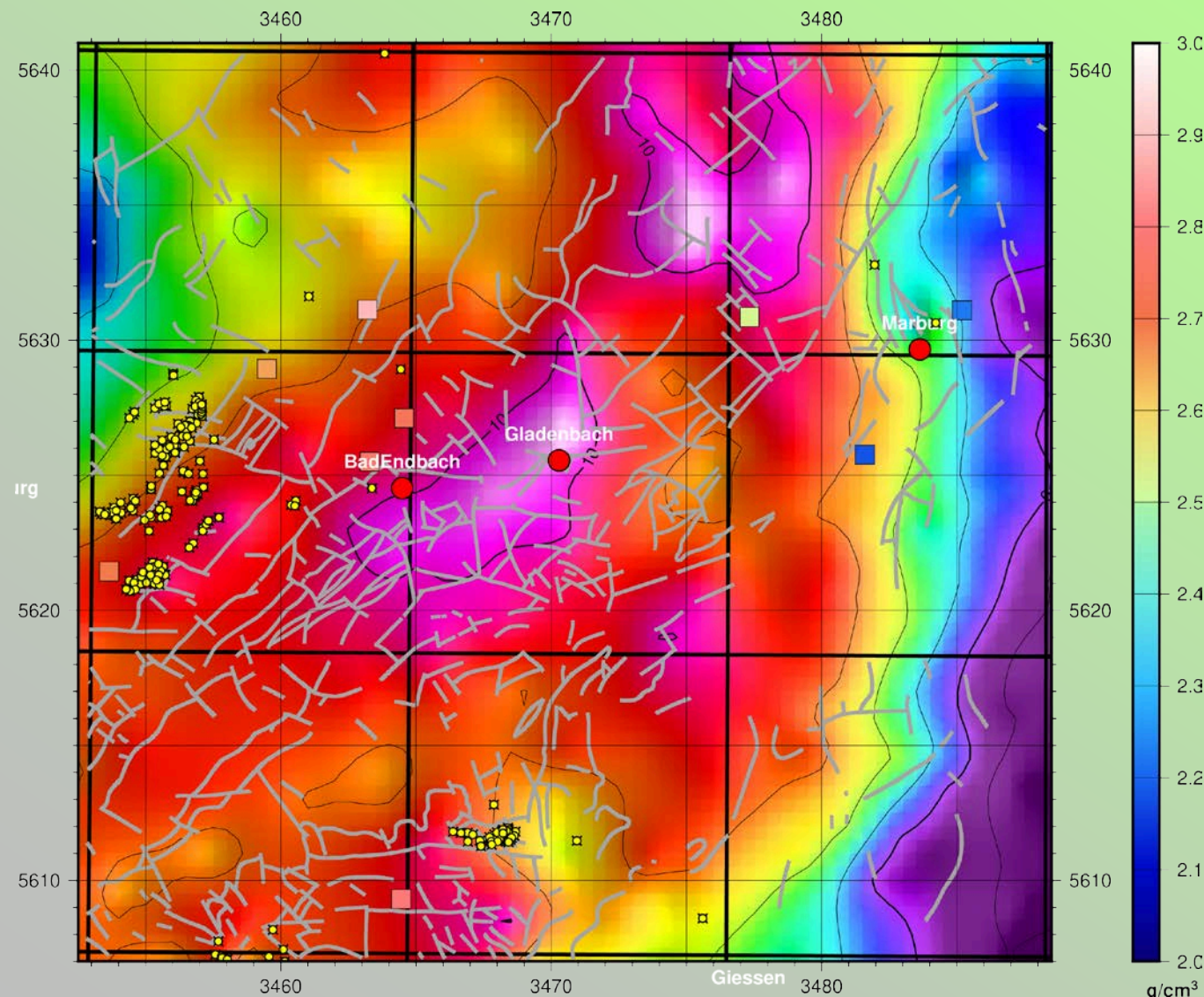
Autoren: V. Becker, M. Krieger, P. Smilde; TERRASYS Geophysics

- » Einleitung (3)
- » Gravimetrie (4-12)
 - » Filterungen (13-18)
 - » Feldtransformationen (19-24)
 - » Krümmungen (25-29)
 - » Andere Attribute (30-32)
 - » Schwere und Oberflächengeologie (33-43)
 - » Tiefenabschätzung (44-54)
- » Magnetik (55-56)
 - » Filterungen (57-61)
 - » Feldtransformationen (62-69)
 - » Krümmungen (70-72)
 - » Andere Attribute (73-74)
 - » Magnetik und Oberflächengeologie (75-83)
- » Schwere und Magnetik (84-85)
- » Zusammenfassung (86-87)
- » Appendix: Overlay mit Lineamenten (88-92)

- » Das Ziel dieser Arbeit ist es, die **Ursache des Schweremaximums bei Gladenbach**, Hessen, besser zu verstehen. Dafür sollen zunächst die vorhandenen Schweredaten **analysiert** werden, ergänzt durch eine Analyse der magnetischen Daten.
- » Erste Hinweise auf die **mögliche Tiefenlage** des Quellkörpers können mit sogenannten direkten Verfahren wie z. B. der Eigenvektor-Analyse erzielt werden.
- » Ein **3D-Modell**, welches mit Hilfe von geologischen Vorstellungen und weiteren (bekannten oder vermuteten) Strukturen aufgebaut wird, soll schließlich eine fundierte **Einschätzung des Volumens und der Tiefe** des Störkörpers liefern.
- » Der Schwerpunkt dieses **ersten Teils** liegt auf der **Analyse der Schwere- und Magnetikdaten**.
- » Die Koordinaten an den Karten beziehen sich auf Gauß-Krüger, Zone 3, und tragen die Einheit Kilometer.
- » Sofern nicht anders in der Bildunterschrift ausgewiesen, beruhen die gezeigten Bilder auf der **Bouguerschwere mit der Reduktionsdichte 2670 kg/m^3 für die Gravimetrie** und auf der **Polreduktion (RTP) für die Magnetik**.

- » Die erhaltenen gravimetrischen Daten **beinhalten alle üblichen Reduktionen** (Normalschwere-, Freiluft- und Geländereduktion) sowie die Berechnung der Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2670 kg/m^3 . Die Bouguerreduktion entfernt topografische Effekte aus dem Schwerefeld, so dass dieses zur Interpretation von verborgenen Strukturen genutzt werden kann. Wenn die **verwendete Reduktionsdichte** jedoch stark von der tatsächlichen Dichte **abweicht**, wird die Bouguerschwere trotzdem Teile der Topografie widerspiegeln. Der Fehler ist umso größer, je größer einerseits die Abweichung zur realen Dichte und andererseits die Variation in den topografischen Höhen ist. Dieser Effekt ist gut in den gezeigten Bouguerschwere-Variationen (Seiten 7+8) im Vergleich zur Topografie (Seite 11) zu sehen, und zwar im NW-SO verlaufenden Tal an der unteren linken Ecke der eingezeichneten TK-Kartenblätter.
- » Die gemessenen Oberflächendichten entsprechen im Bereich des Schwerehochs ungefähr der gewählten Reduktionsdichte. Östlich davon, wo die Schwere geringer ist, sind sie kleiner.

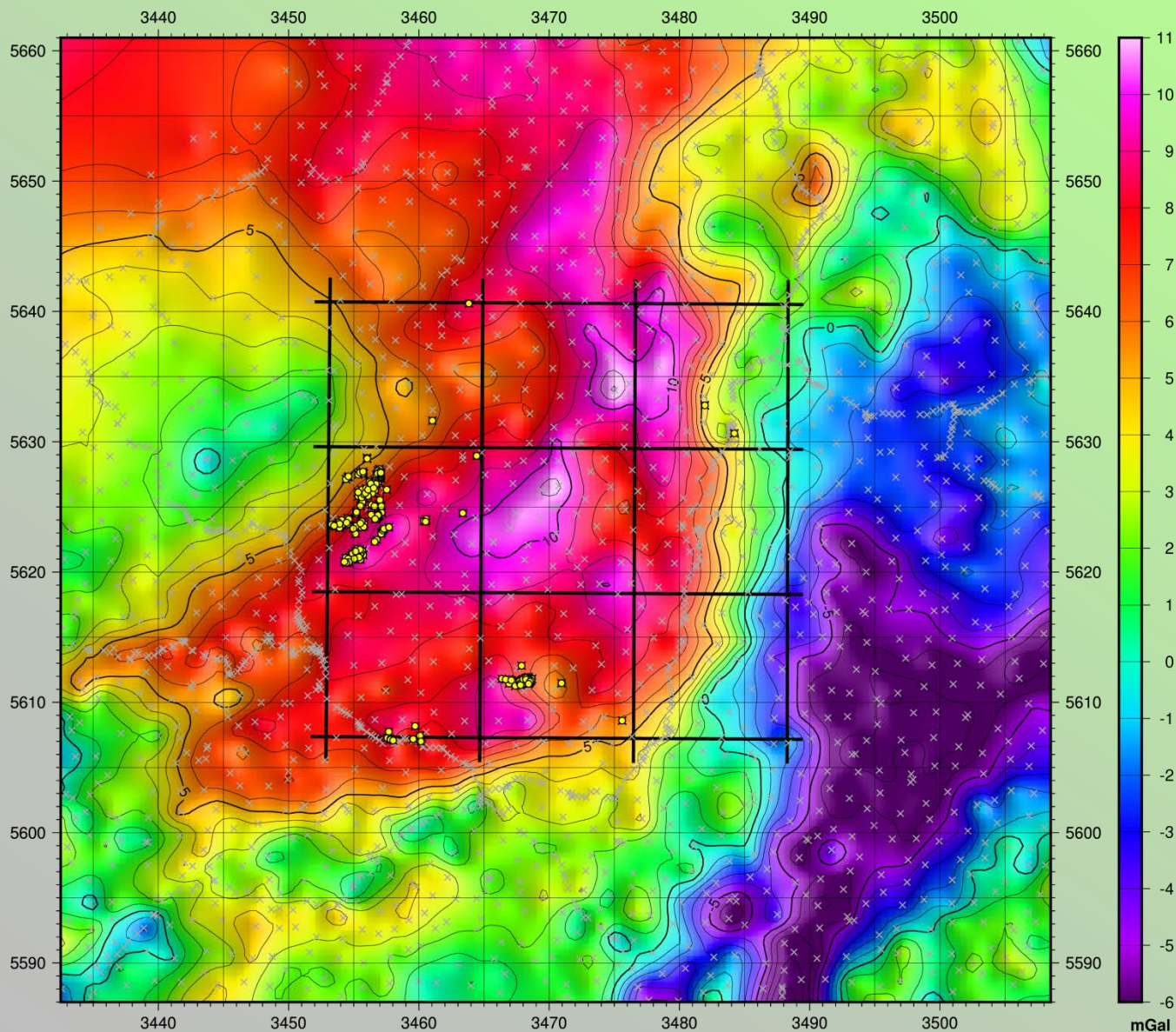
Bouguerschwere (2670 kg/m³) und Dichtemessungen



- » Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2670 kg/m³
- » Gridding der Originaldaten mit *Minimum Curvature*.
- » Die farbigen Quadrate stellen Dichtemesswerte an der Oberfläche dar, gemäß der Farbskala.
- » Im Bereich des Schwerehochs wurden höhere Dichten gemessen als östlich davon; möglicherweise setzt sich eine positive Dichteanomalie bis zur Oberfläche hin fort.

- Tektonik
- Städte
- Dichtemessungen
- TK Blätter
- Bohrungen

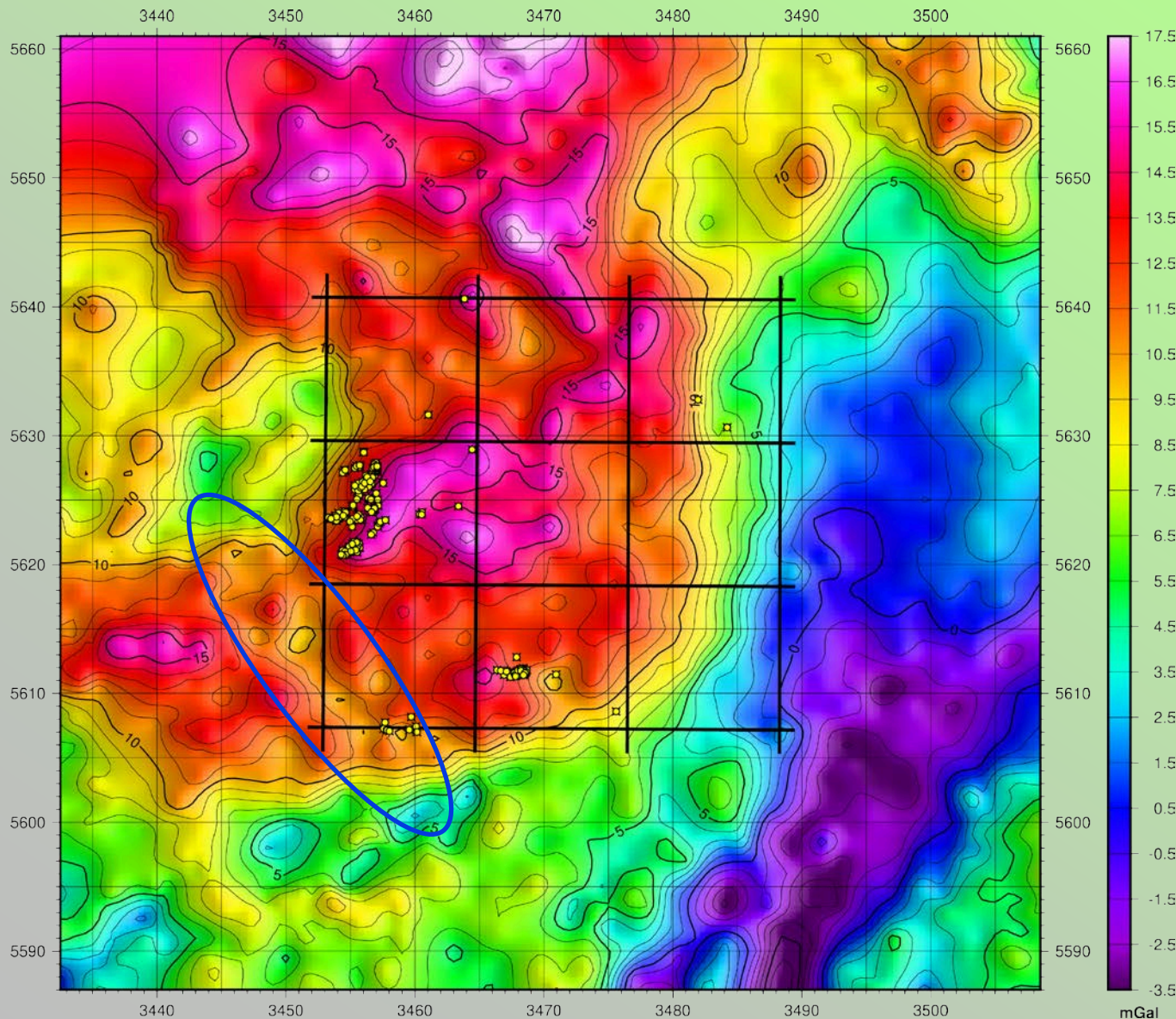
Bouguerschwere (2670 kg/m³) im erweiterten Gebiet



- » Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2670 kg/m³
- » Gridding der Originaldaten mit *Minimum Curvature*.
- » Der dargestellte Bereich wurde **erweitert**, um das gesamte Schwerehoch besser erfassen zu können.

- x Schweremesspunkte
- TK Blätter
- Bohrungen

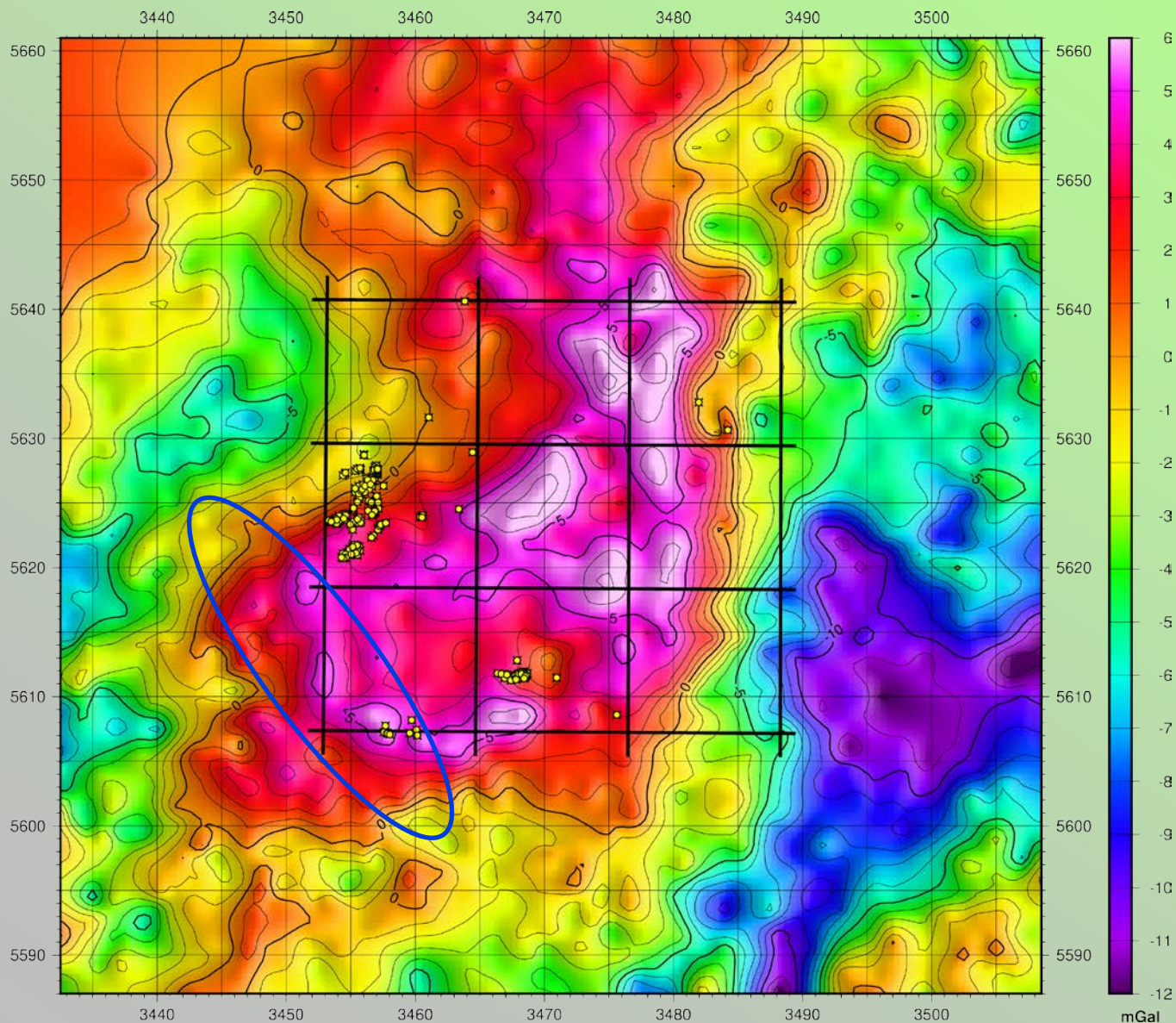
Bouguerschwere mit reduzierter Dichte (2300 kg/m^3)



- » Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2300 kg/m^3
- » Berechnung der Bouguerschwere aus den Originaldaten mit **reduzierter Reduktionsdichte**; Gridding mit *Minimum Curvature*.
- » Im Vergleich fallen in einigen Bereichen insbes. bei Anomalien kürzerer Wellenlänge deutliche **Unterschiede** auf.
- » Im blau markierten Bereich befindet sich ein Tal in der Topografie (vgl. Seite 11).

— TK Blätter
● Bohrungen

Bouguerschwere mit erhöhter Dichte (3000 kg/m³)



» Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 3000 kg/m³

» Berechnung der Bouguerschwere aus den Originaldaten mit erhöhter Reduktionsdichte; Gridding mit *Minimum Curvature*.

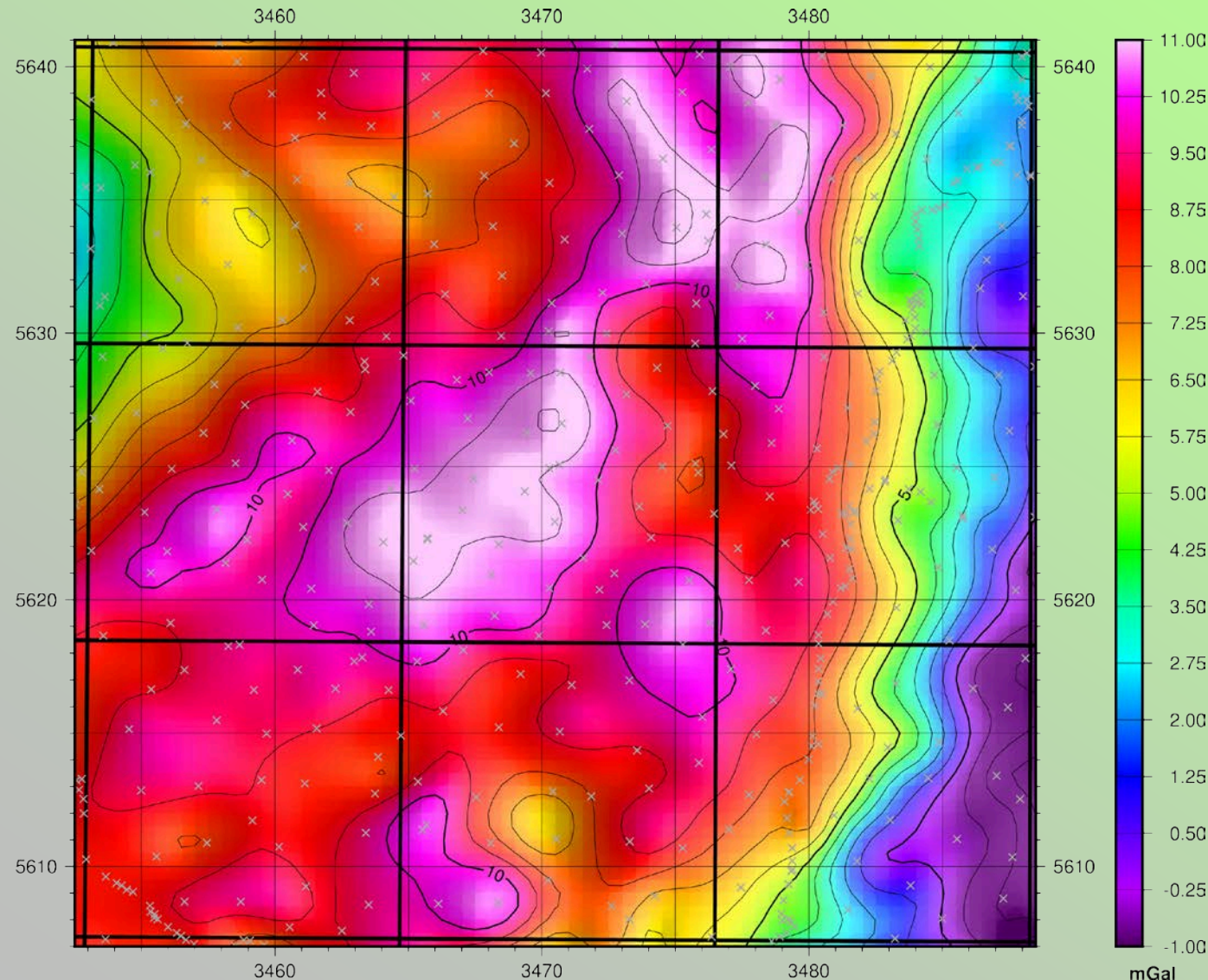
» Im Vergleich fallen in einigen Bereichen insbes. bei Anomalien kürzerer Wellenlänge deutliche Unterschiede auf.

» Im blau markierten Bereich befindet sich ein Tal in der Topografie (vgl. Seite 11).

— TK Blätter

● Bohrungen

Bouguerschwere (2670 kg/m³) auf Drape-Fläche



» Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2670 kg/m³

» Hier wurden die Originaldaten mittels äquivalenter Quellen auf eine geglättete Fläche feldfortgesetzt (siehe folgende Seite).

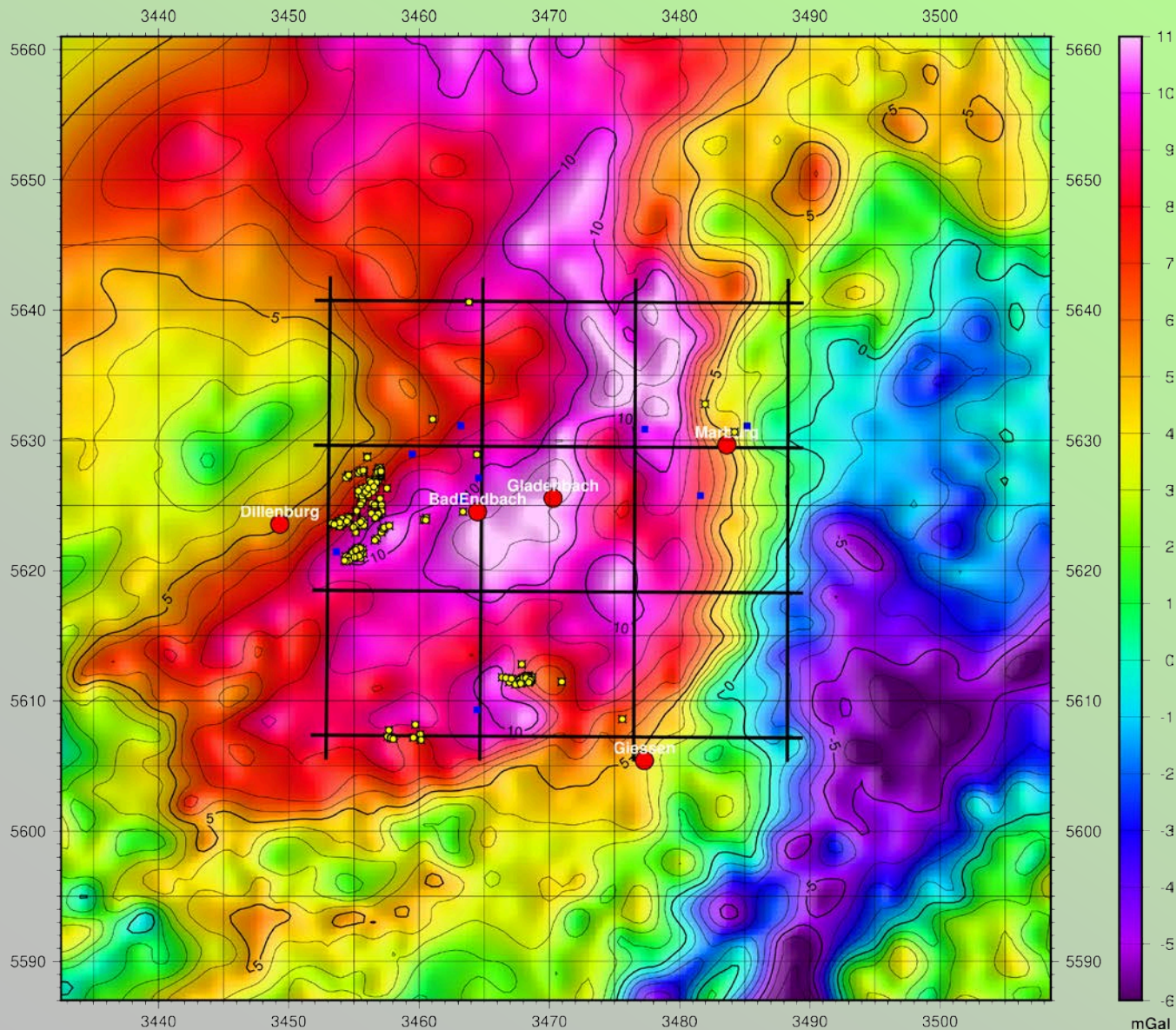
» Das zentrale Schweremaximum bei Gladenbach ist Teil eines größeren Schwerehochs und bildet dessen Gipfel.

» Die Schweremesspunkte im Interessengebiet liegen im Mittel mehr als 1.7 km auseinander. Vereinzelt gibt es Punkte entlang von Messprofilen, wo die Punkte enger beisammen sind.

— TK Blätter

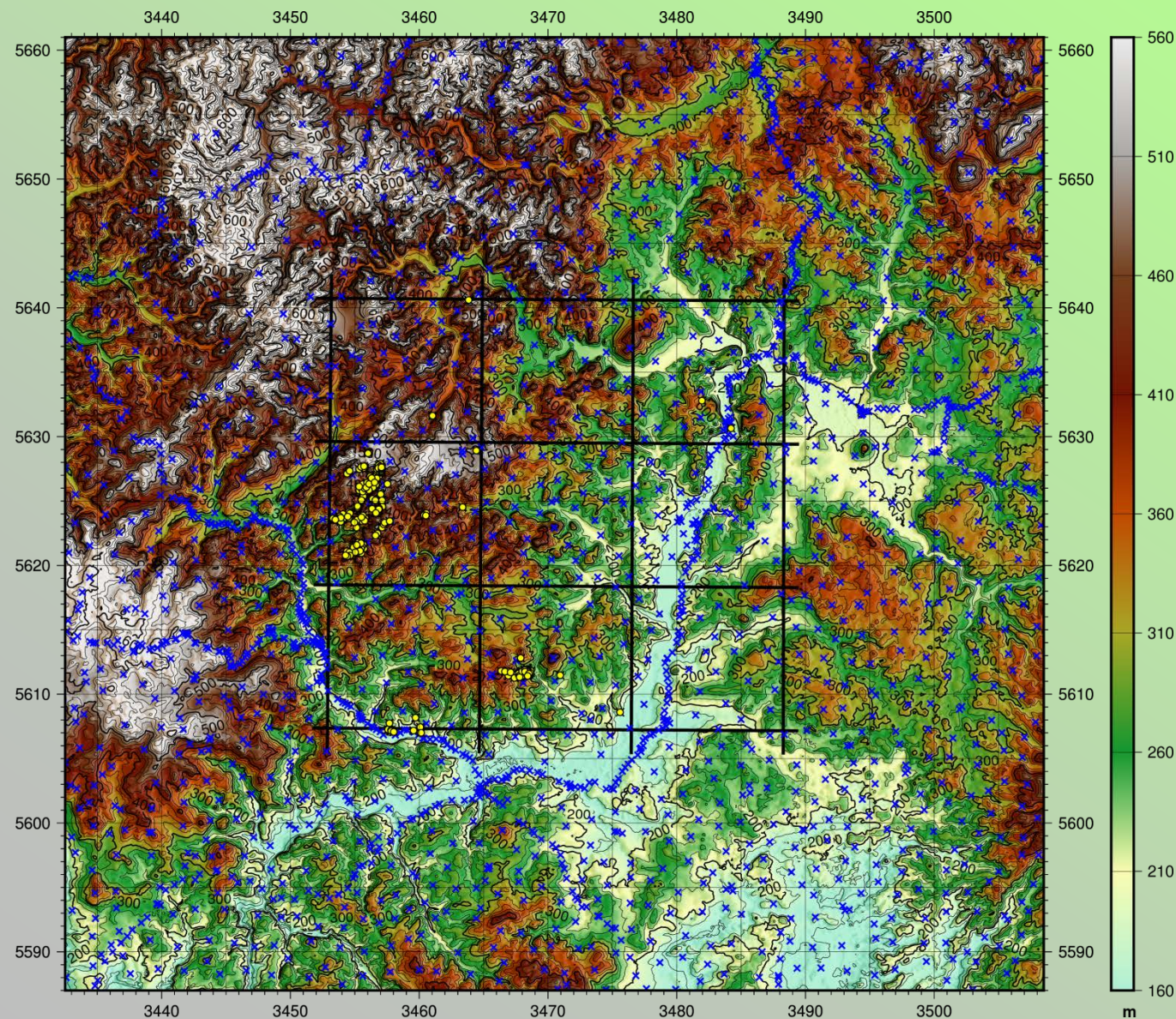
● Bohrungen

Bouguerschwere (2670 kg/m³) auf Drape-Fläche



- » Bouguerschwere mit Reduktionsdichte 2670 kg/m³
- » Betrachtet man den erweiterten Bereich (Interessengebiet + 20 km Rand), so erkennt man besser die **große Struktur des Schweremaximums**.
- » Die hier gezeigte Bouguerschwere wurde auf eine Drape-Fläche (Seite 12) feldfortgesetzt, um die Daten auf einem Gitter ohne Höhengsprünge betrachten zu können. Dies ist insbesondere für die Berechnung der Schweregradienten für die Analyse wichtig.

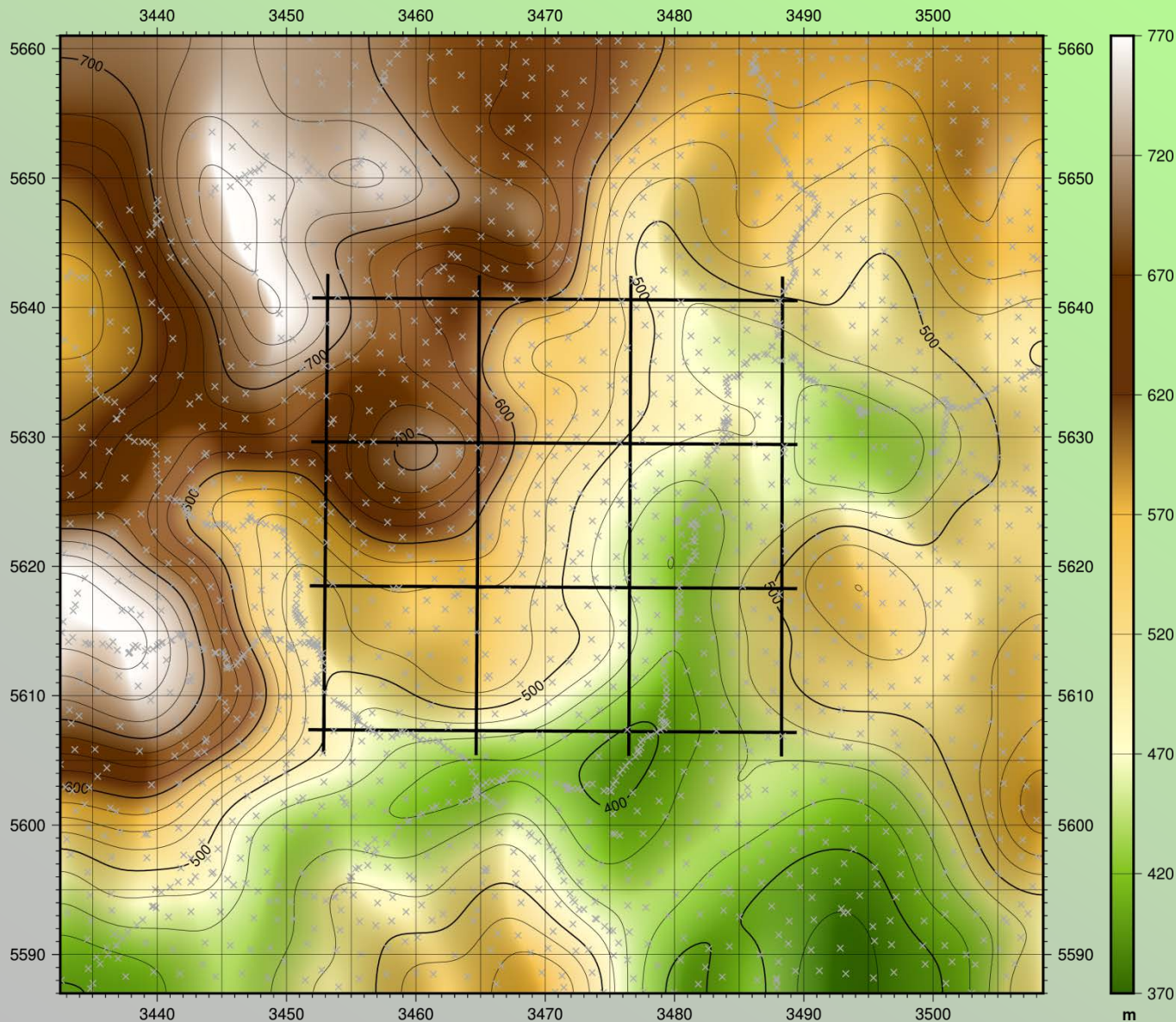
— TK Blätter
● Bohrungen



» Topografie (SRTM)

- » Die Topografie im Interessengebiet und seiner Umgebung ist recht **variabel**.
- » Da benachbarte Schwerestationen somit eine große **Höhendifferenz** aufweisen können, wurde insbes. für die Berechnung der Gradienten die Bougerschwere auf einer **Drape-Fläche oberhalb der Topografie** bestimmt (siehe folgende Seite).

- x** Schweremesspunkte
- TK Blätter
- Bohrungen



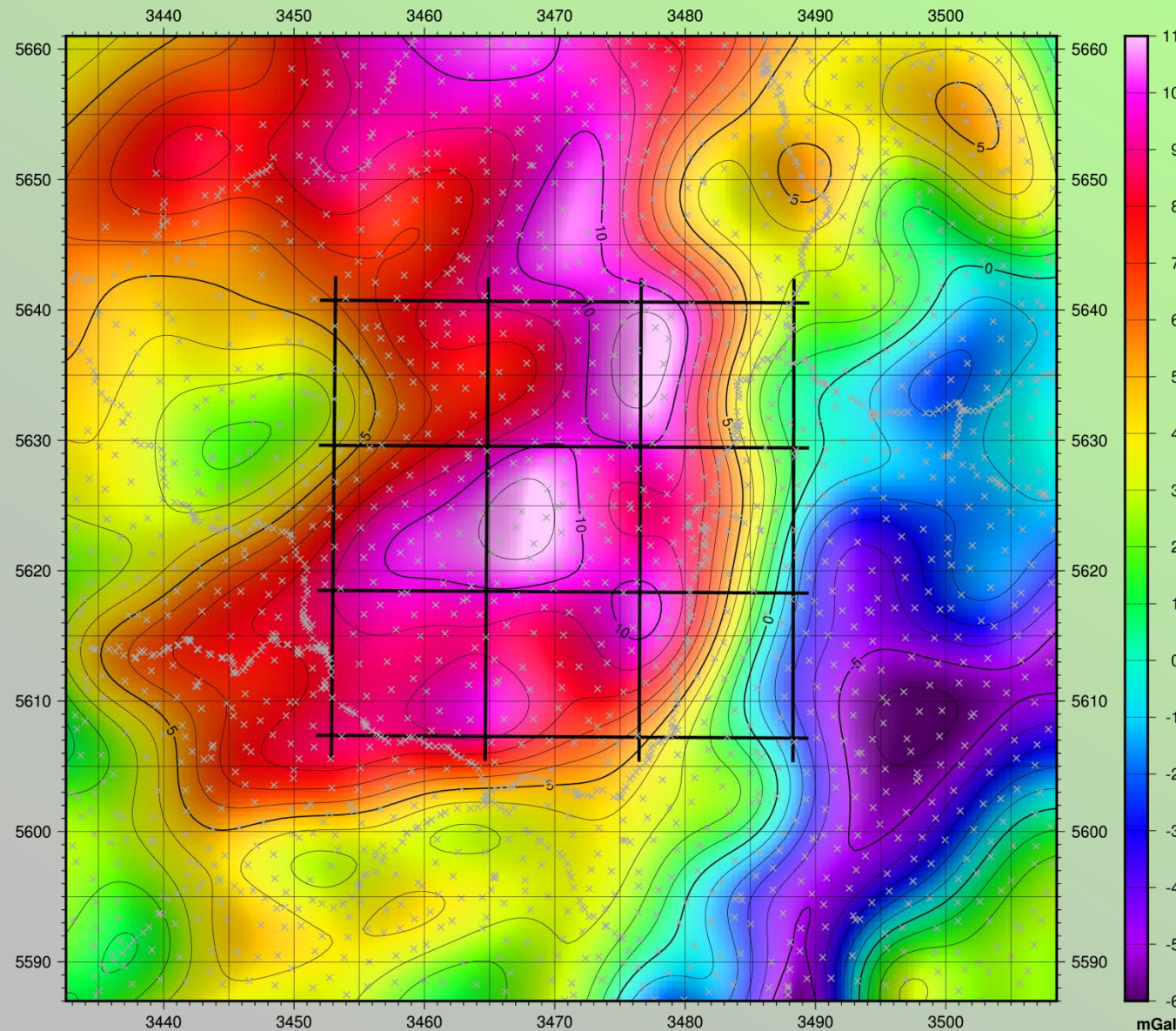
» Gewählte Drape-Fläche

- » Hier dargestellt ist die verwendete Drape-Fläche, auf welche die Schweredaten feldfortgesetzt wurden.
- » Die Fläche wurde durch **Glättung und Verschiebung** der Topografie bestimmt; sie liegt im Mittel um ca. 150 m oberhalb letzterer. Ihre **genaue Form** ist für die Analyse (und spätere Modellierung) **irrelevant**.
- » Für die Analyse müssen die Bouguerschwere und ihre Gradienten als **Gitter** vorliegen; diese Interpolation wird mittels **äquivalenter Quellen** parallel zur Feldfortsetzung durchgeführt.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

- » Tief- und Hochpassfilterungen sind üblicherweise bei der Analyse der Attribute des Schwerefelds der erste Analyseschritt. Aus den **Hochpassfilterungen** lässt sich abschätzen, ab welcher Wellenlänge **geologisch interessante Signale** enthalten sind. Die hochfrequenten Anteile stammen aus geringen Tiefen und sind häufig in der Bouguerschwere selbst nicht gut zu erkennen, weil sie von größeren Effekten überlagert sind. **Tieffrequente Signale** können sowohl von **großräumigen oberflächennahen Strukturen** ausgelöst werden, wie auch von **kompakteren tieferen**. Geologische Modelle oder Wissen aus anderen geophysikalischen Vermessungen bieten hier eine Interpretationshilfe.
- » In den Tiefpassfilterungen ist das großräumigere Schwerehoch sehr deutlich. Mit größeren Filterwellenlängen, werden Spitzen innerhalb dieses Hochs durch die Glättung entfernt.
- » In den Hochpassfilterungen fallen die Ränder des großräumigen Schwerehochs auf. **Die Spitze bei Gladenbach wird gegenüber anderen Strukturen nicht hervorgehoben.**

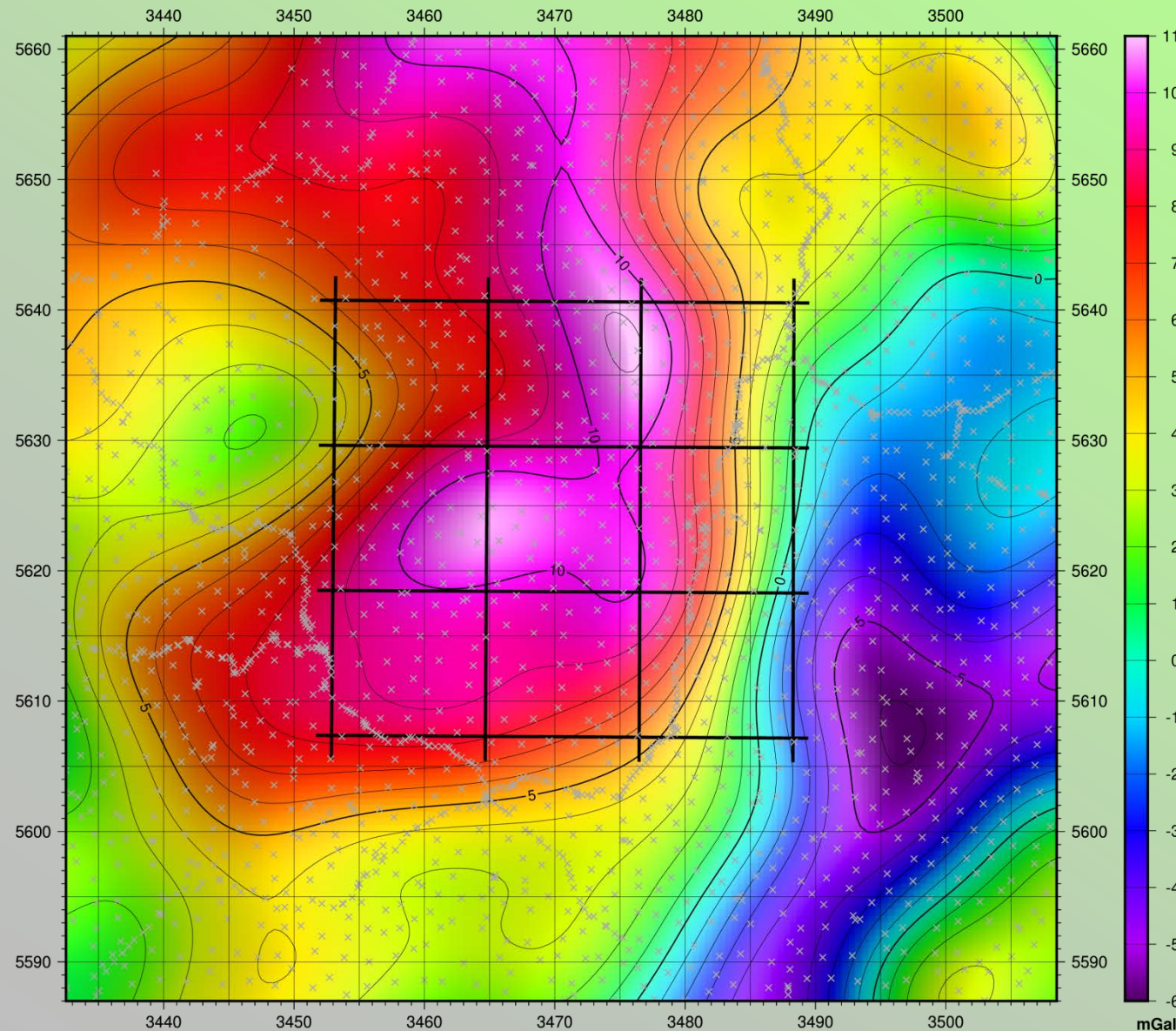


» Tiefpass 10 km der Bouguerschwere

- » Tiefpassfilter zeigen die langwelligeren Strukturen im Schwerfeld. Diese können entweder durch tiefere Quellen hervorgerufen sein oder durch eher flache, großräumige Dichteanomalien.
- » Das Maximum bei Gladenbach ist hier noch als ein Gipfel im Bereich eines großräumigeren Schwerehochs sichtbar.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

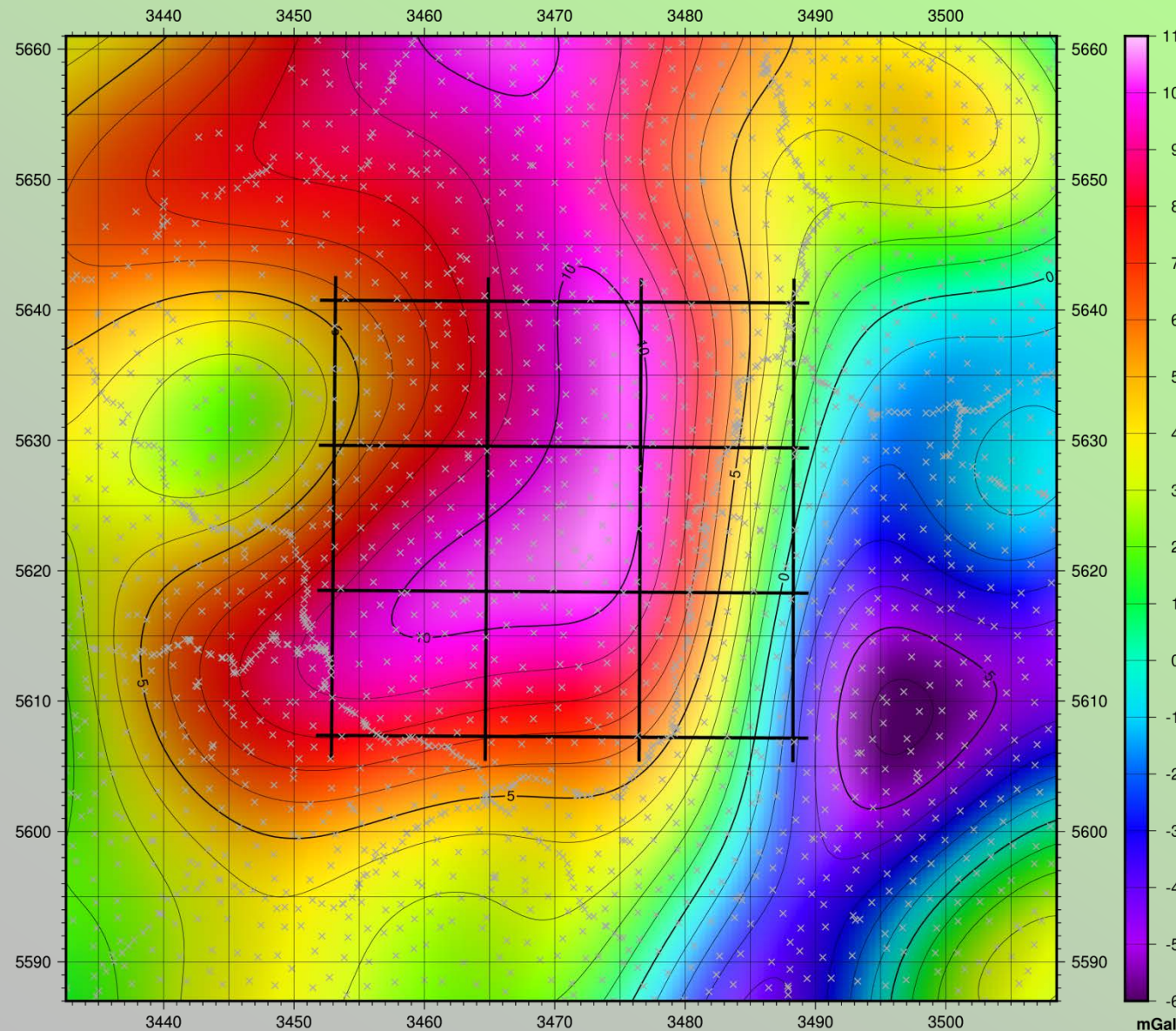


» Tiefpass 15 km der Bouguerschwere

- » Tiefpassfilter zeigen die langwelligeren Strukturen im Schwerefeld. Diese können entweder durch tiefere Quellen hervorgerufen sein oder durch eher flache, großräumige Dichteanomalien.
- » Das Maximum bei Gladenbach verschmilzt hier langsam mit dem großräumigeren Schwerehoch.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

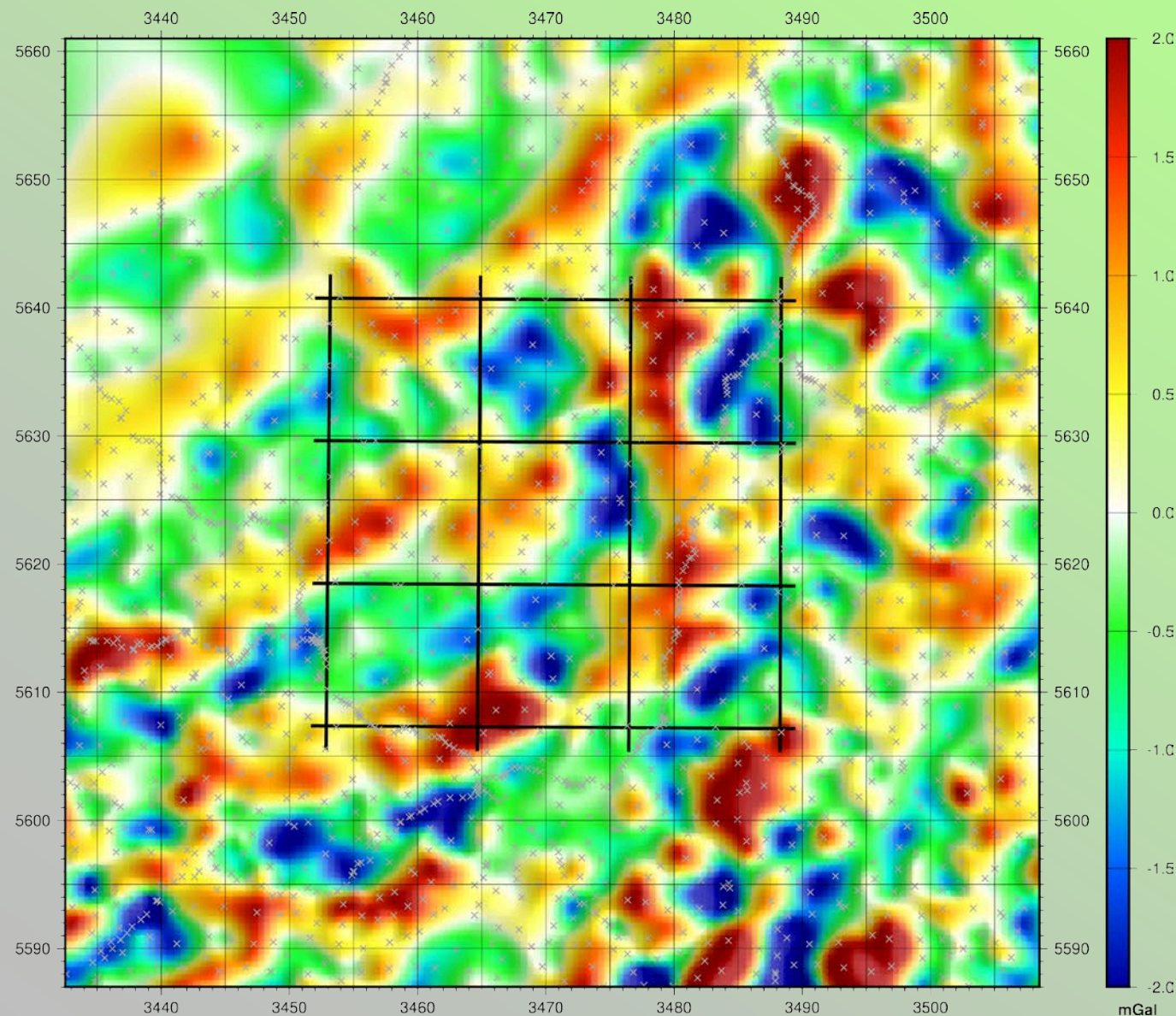


» Tiefpass 20 km der Bouguerschwere

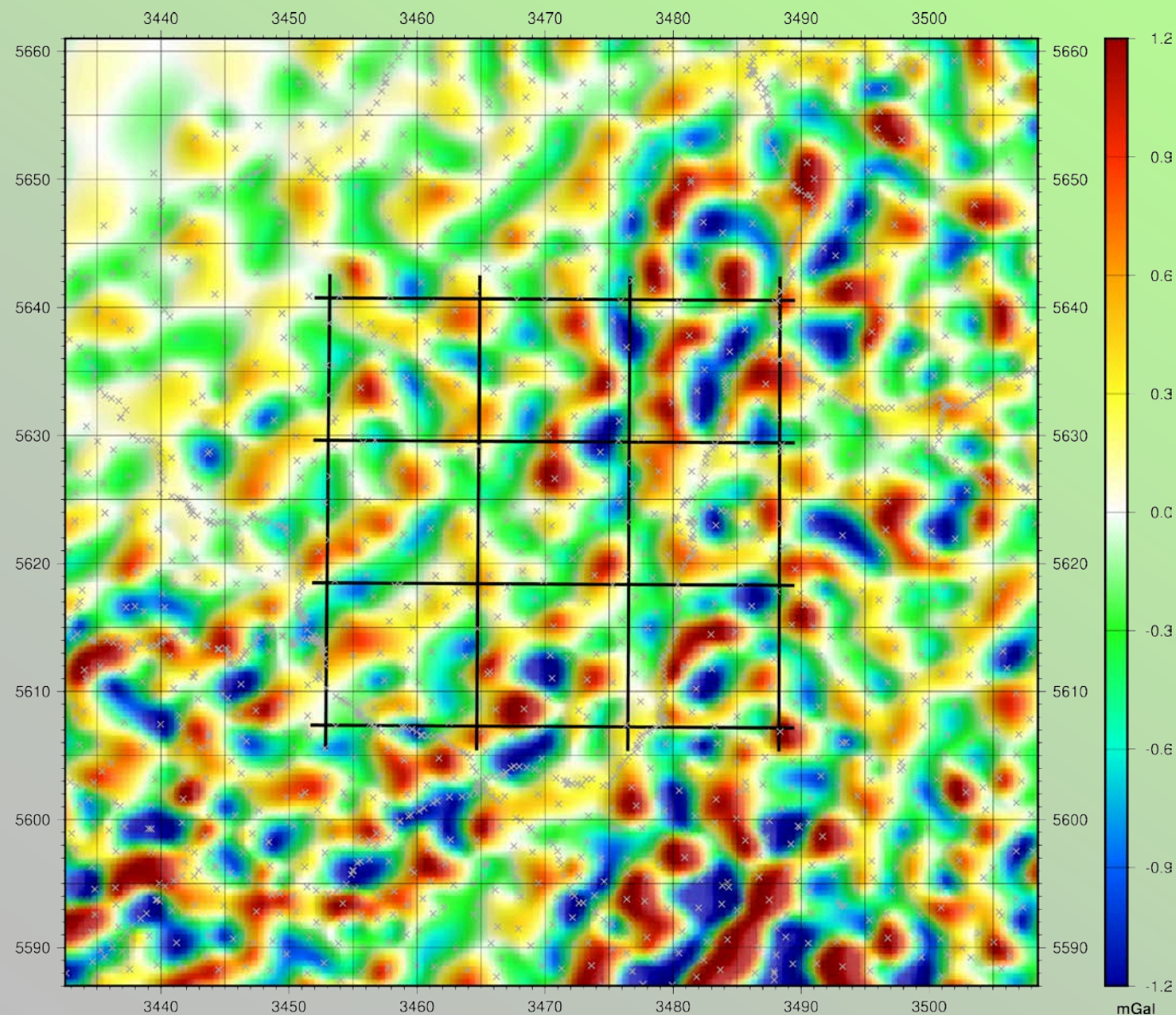
- » Tiefpassfilter zeigen die langwelligeren Strukturen im Schwerefeld. Diese können entweder durch tiefere Quellen hervorgerufen sein oder durch eher flache, großräumige Dichteanomalien.
- » Bei dieser Filterwellenlänge ist das großräumigere Schwerehoch ohne differenzierte Spitzen zu sehen.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter



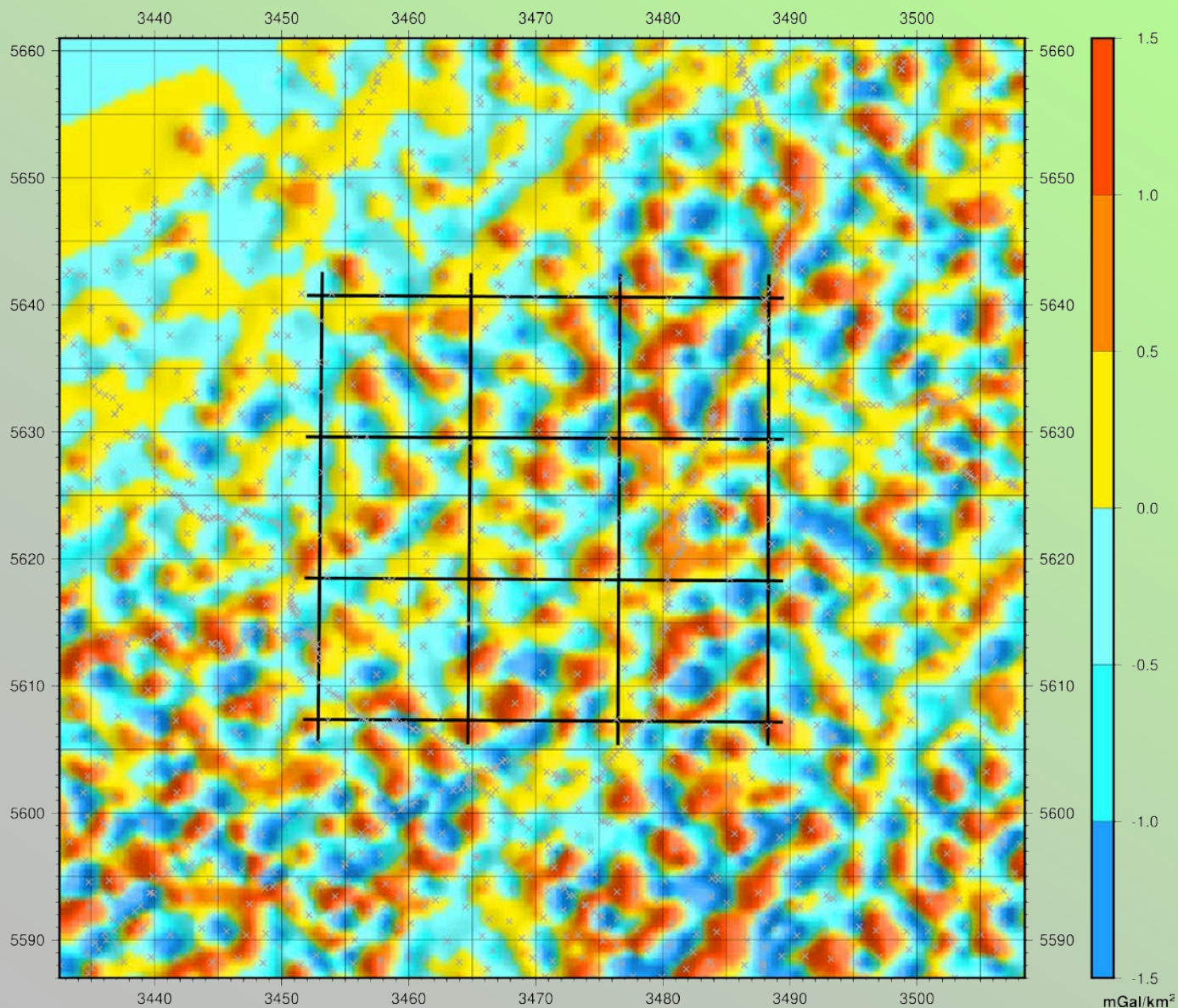
- » Hochpass 20 km der Bouguerschwere
- » Hochpassfilter zeigen die **kurzwelligeren** Strukturen im Schwerefeld. Diese werden durch **oberflächennähere Quellen** hervorgerufen.
- » Zusammen mit der 20 km Tiefpassfilterung auf der vorigen Seite ergibt sich wieder das Ausgangsfeld.



- » Hochpass 10 km der Bouguerschwere
- » Hochpassfilter zeigen die kurzwelligeren Strukturen im Schwerefeld. Diese werden durch oberflächennähere Quellen hervorgerufen.
- » Im 10 km Hochpass können einige lineamentartige Strukturen verfolgt werden.

x Schweremesspunkte
— TK Blätter

- » Feldtransformationen kombinieren verschiedene Ableitungen der Bouguerschwere. Dadurch sprechen sie auf hochfrequente Anteile des Feldes an, während langwellige Signale von geringer Bedeutung sind. Somit lassen sich in vielen Feldtransformationen **Störungszonen und oberflächennahe laterale Dichtekontraste** sehr gut kartieren.
- » Wie zu erwarten, können die Strukturen, welche in den Hochpassfilterungen sichtbar wurden, auch in den Feldtransformationen verfolgt werden. An manchen Stellen ergibt sich jedoch ein **differenzierteres Bild** und/oder können andere **Muster erkannt** werden. Dies kann jedoch auch durch die **Wahl der Farbskala** und ihren Wertebereich beeinflusst werden. Für die Interpretation sollte die Bouguerkarte, auf der die Transformationen beruhen, stets im Blick gehalten werden.
- » Besonders prominent in den Feldtransformationen ist die **östliche und südliche Kante des großräumigen Schwerehochs**. Die Spitze bei Gladenbach ist nicht differenziert erkennbar.

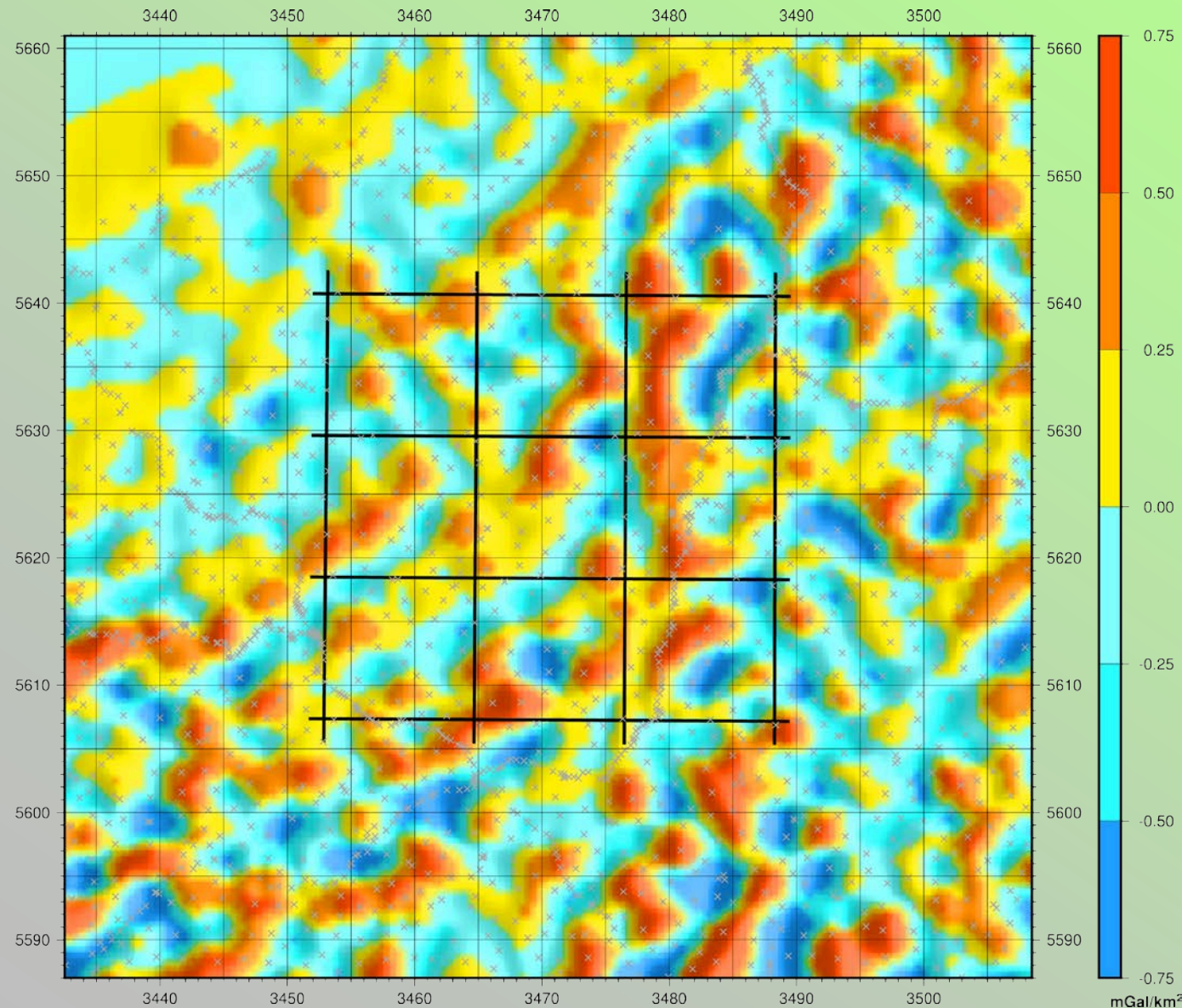


» Zweite vertikale Ableitung der Bouguer-schwere

» In der zweiten vertikalen Ableitung erkennt man die **höherfrequenten Anteile** des Schwerefeldes. Die Karte ist einem Hochpass deshalb sehr ähnlich.

» Die **Ränder des groß-räumigeren Schwerehochs** lassen sich in dieser Karte andeutungsweise verfolgen.

x Schweremesspunkte
— TK Blätter



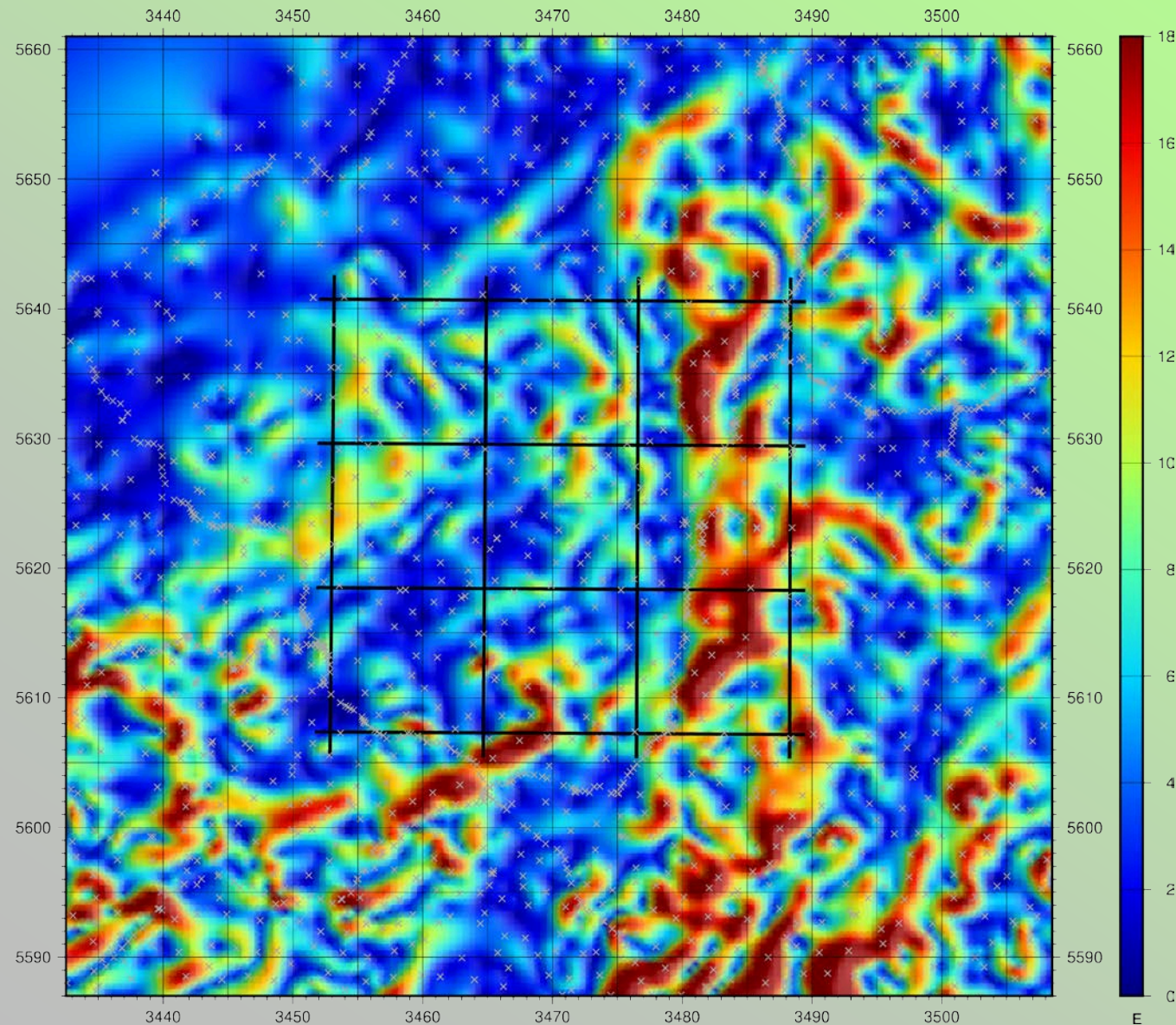
» Zweite vertikale Ableitung der Bouguer-schwere, mit 3.5 km Glättungsfilter

» In der zweiten vertikalen Ableitung erkennt man die **höherfrequenten** Anteile des Schwerefeldes. Eine Glättung der Daten während der Berechnung unterdrückt verstärktes Rauschen und vereinfacht die Erkennung der Hauptstrukturen.

» Die **Ränder des großräumigeren Schwerehochs** lassen sich in dieser Karte verfolgen. Das lokale Maximum bei Gladenbach scheint Teil einer parallel zu den Rändern verlaufenden Struktur zu sein.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

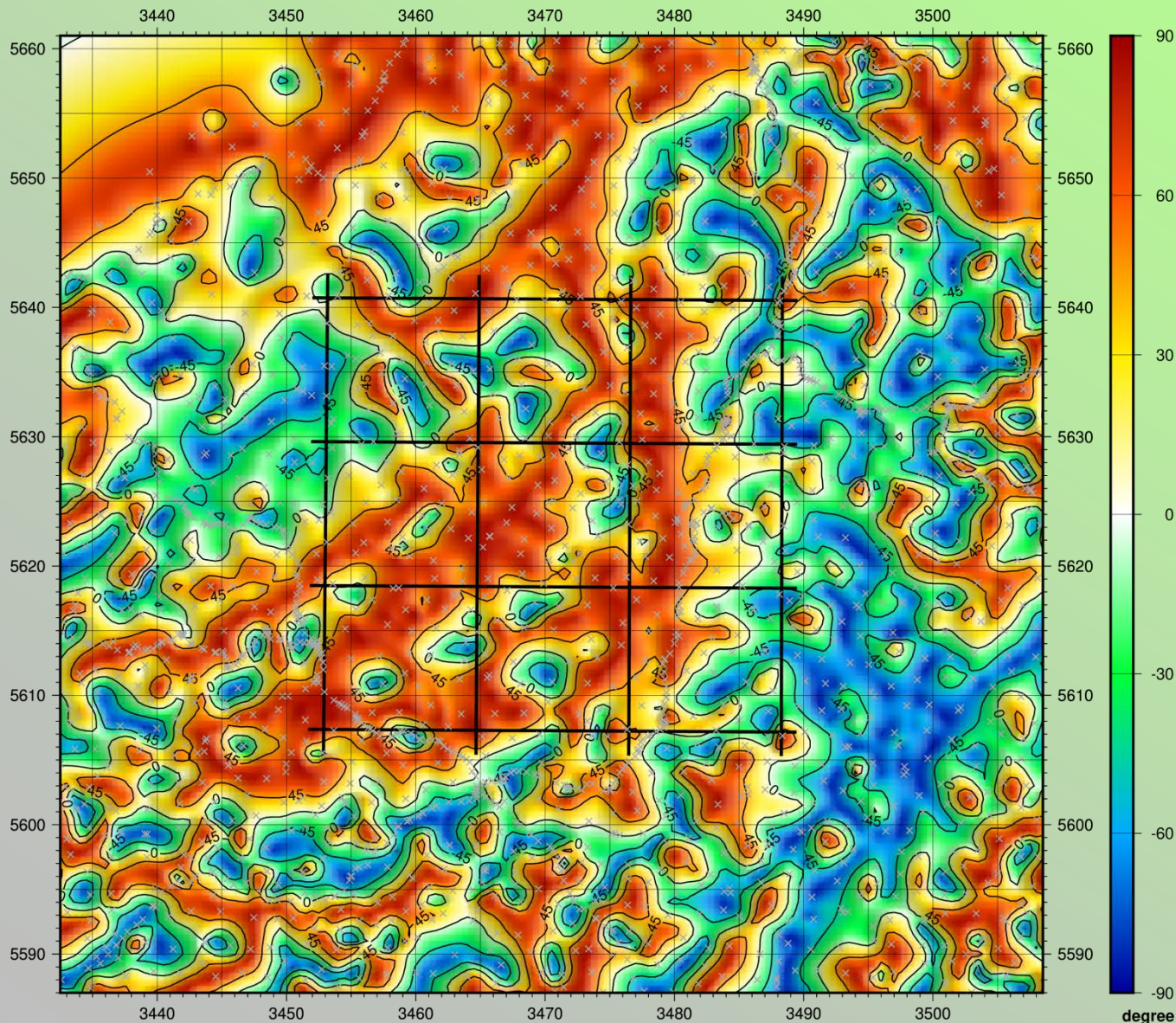


» Horizontalgradienten- magnitude der Bouguer- schwere

- » Die Magnitude der horizontalen Gradienten wird verwendet, um **Ränder von Strukturen** anhand der Maxima zu verfolgen.
- » Für genügend mächtige Strukturen mit vertikalen Kanten liegen die Hochs in der Karte genau über ihren Rändern.
- » Auch hier sind der **östliche und südliche Rand** des großräumigen Schwerehochs sehr deutlich.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

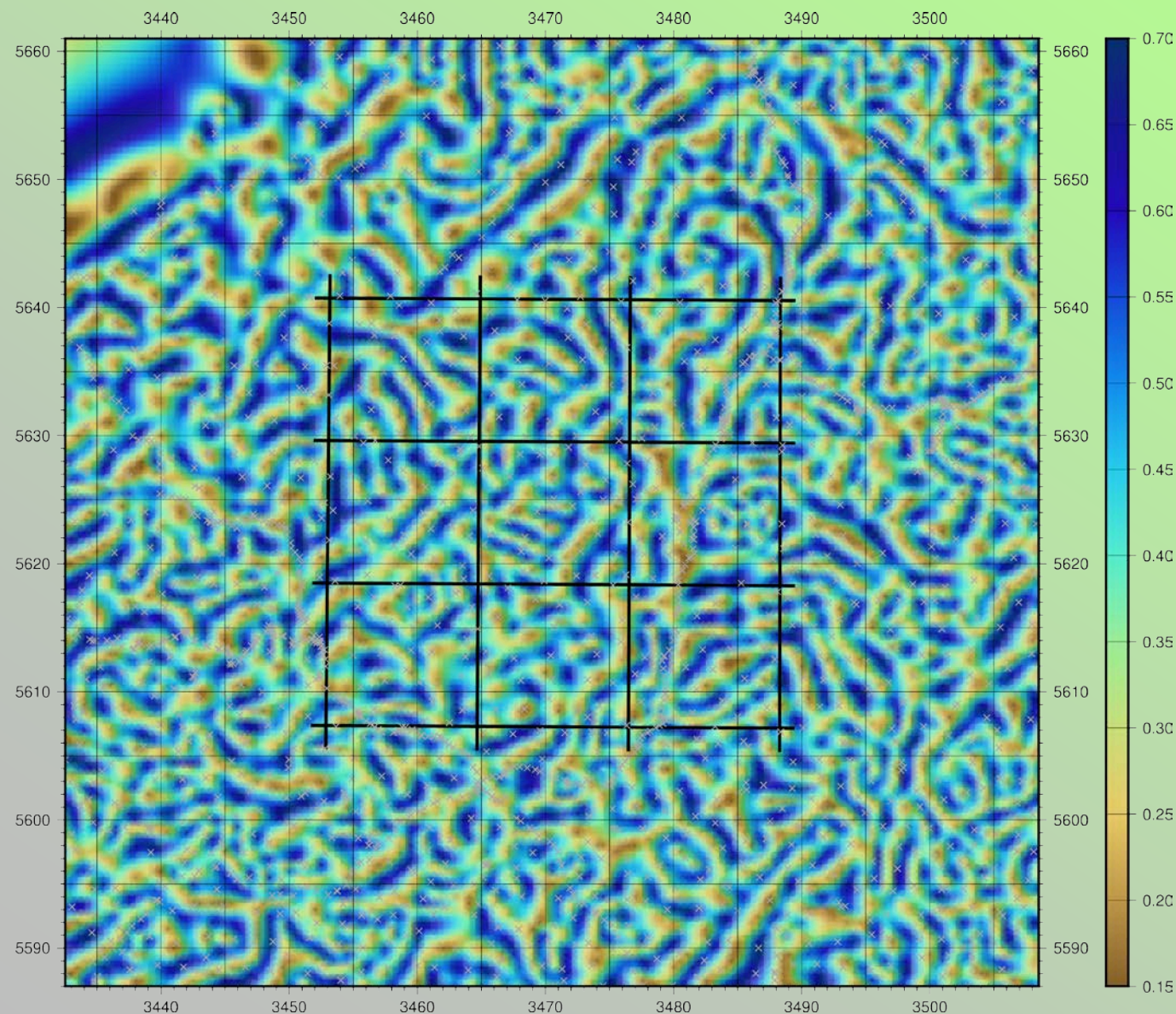


» Tilt Derivative (TDR) der Bouguerschwere

- » Der Tilt Derivative zeigt langwellige und kurzwellige Strukturen mit Maxima bei lokalen Schwerehochs und Minima bei lokalen Tiefs.
- » Die Nulllinie läge bei einem idealen Modell (mit nur isolierten Körpern, deren Schwerewirkungen sich nicht überlagern) über den Kanten der Störkörper.
- » Das großräumige Schwerehoch ist zwar zu erkennen, aber grenzt sich in dieser Karte nicht deutlich von umliegenden Strukturen ab; vermutlich gibt es daher eher viele lokale Quellen für Schwerehochs.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter



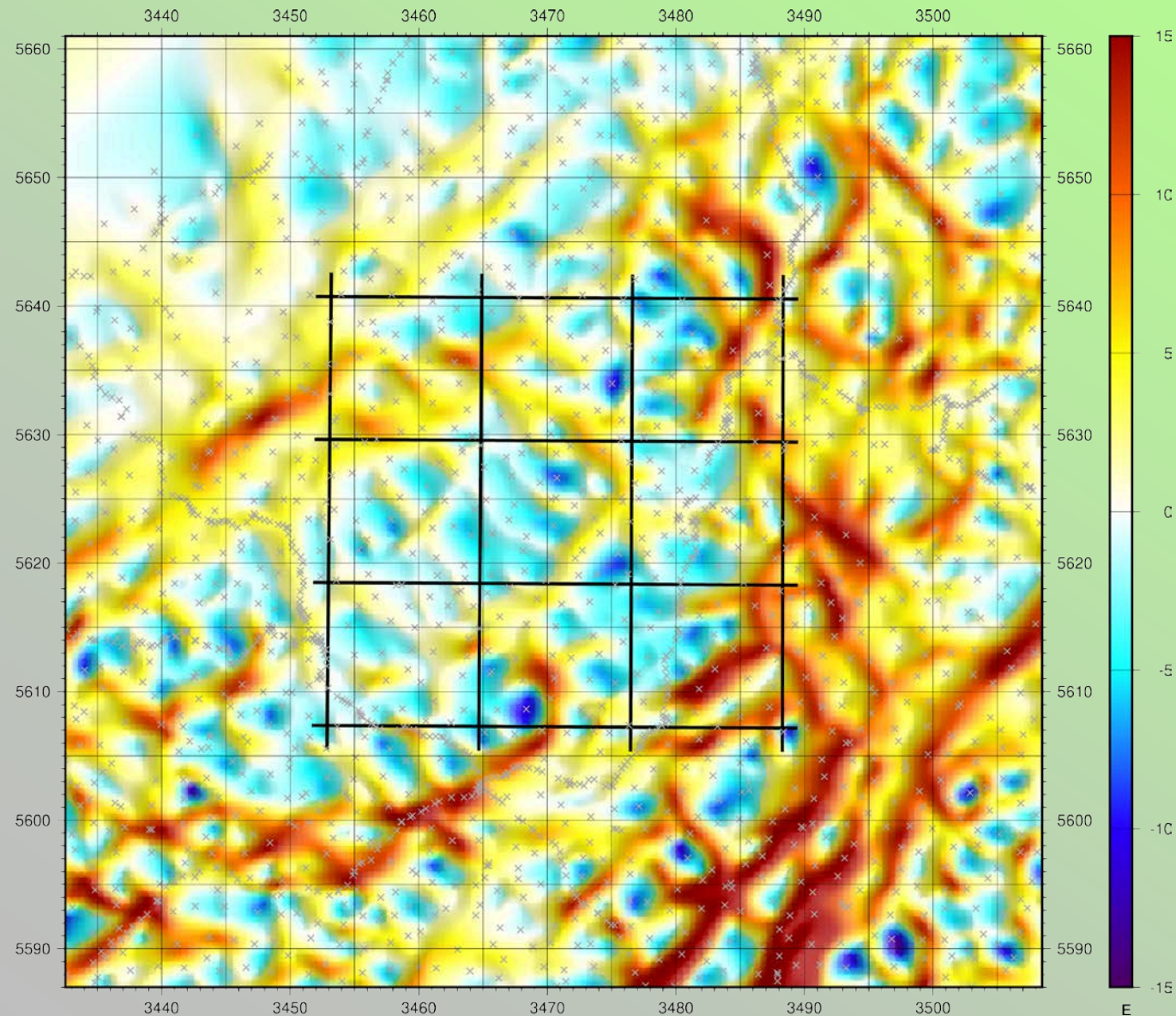
» Normalisierter Standardabweichungsfilter der Bouguer-schwere

- » Der normalisierte Standardabweichungsfilter wird aus einer **Kombination von** standardabweichungsgefilterten **Schweregradienten** gewonnen.
- » Er zeigt auch die sehr viel geringeren Änderungen im Schwerefeld.
- » Für das Schwerefeld bei Gladenbach ist eine **Interpretation** dieser Karte sehr **schwierig**; sie kann jedoch helfen in anderen Karten **erkannte Lineamente** präziser zu **kartieren**.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

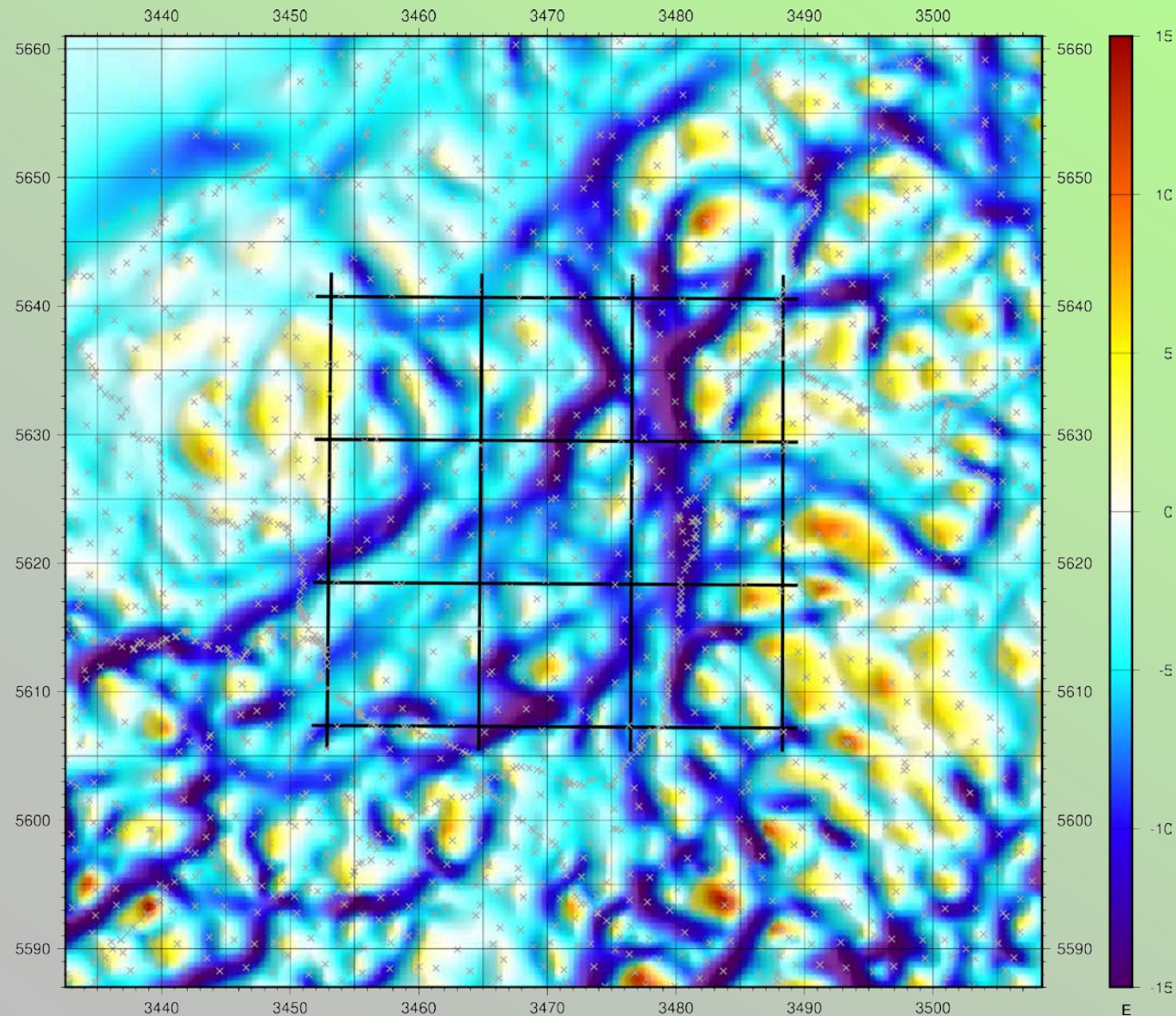
- » Ähnlich wie die Feldtransformationen kombinieren die Krümmungsfelder verschiedene Ableitungen der Bouguerschwere. Sie sind jedoch etwas anders zu interpretieren, da hier die **Krümmung des Potentials** der Bouguerschwere analysiert wird. Da etliche Krümmungsgrößen definiert sind, werden aus dieser Vielzahl im Allgemeinen nur die größte und die kleinste verwendet.
- » Die **lokale Form** des Schwerefelds ist leicht aus der **minimalen und maximalen Krümmung** zu erfassen. Dies lässt sich am Beispiel eines Grabens verdeutlichen, der eine (betragsmäßig) große Krümmung in der Richtung der ihn überquerenden Brücke hat, senkrecht dazu jedoch eine Krümmung um Null besitzt. Dies macht sich der Shape Index zu Nutze, der diese beiden Krümmungsgrößen zu einem Index der lokalen Form zusammenfasst.
- » Im Wesentlichen sind in den Krümmungen die gleichen Strukturen zu sehen wie auch schon in den Feldtransformationen. Es werden besonders die **östliche und südliche Kante des großräumigen Schwerehochs** betont. Insbesondere im Shape Index kann eine **Abgrenzung des lokalen Schwerehochs** bei Gladenbach beobachtet werden. Dieses zieht sich jedoch **weiter nach Süd-Westen** als auf den ersten Blick aus der Bouguerkarte vermutet.



» Maximale Krümmung des Potenzials

- » Die maximale Krümmung (des Schwerepotenzials) hebt generell **Störungen** hervor.
- » Sie steht **senkrecht auf der minimalen Krümmung** (siehe folgende Attributkarte).
- » Eine Abgrenzung des lokalen **Maximums bei Gladenbach** ist vage auszumachen.

x Schweremesspunkte
— TK Blätter

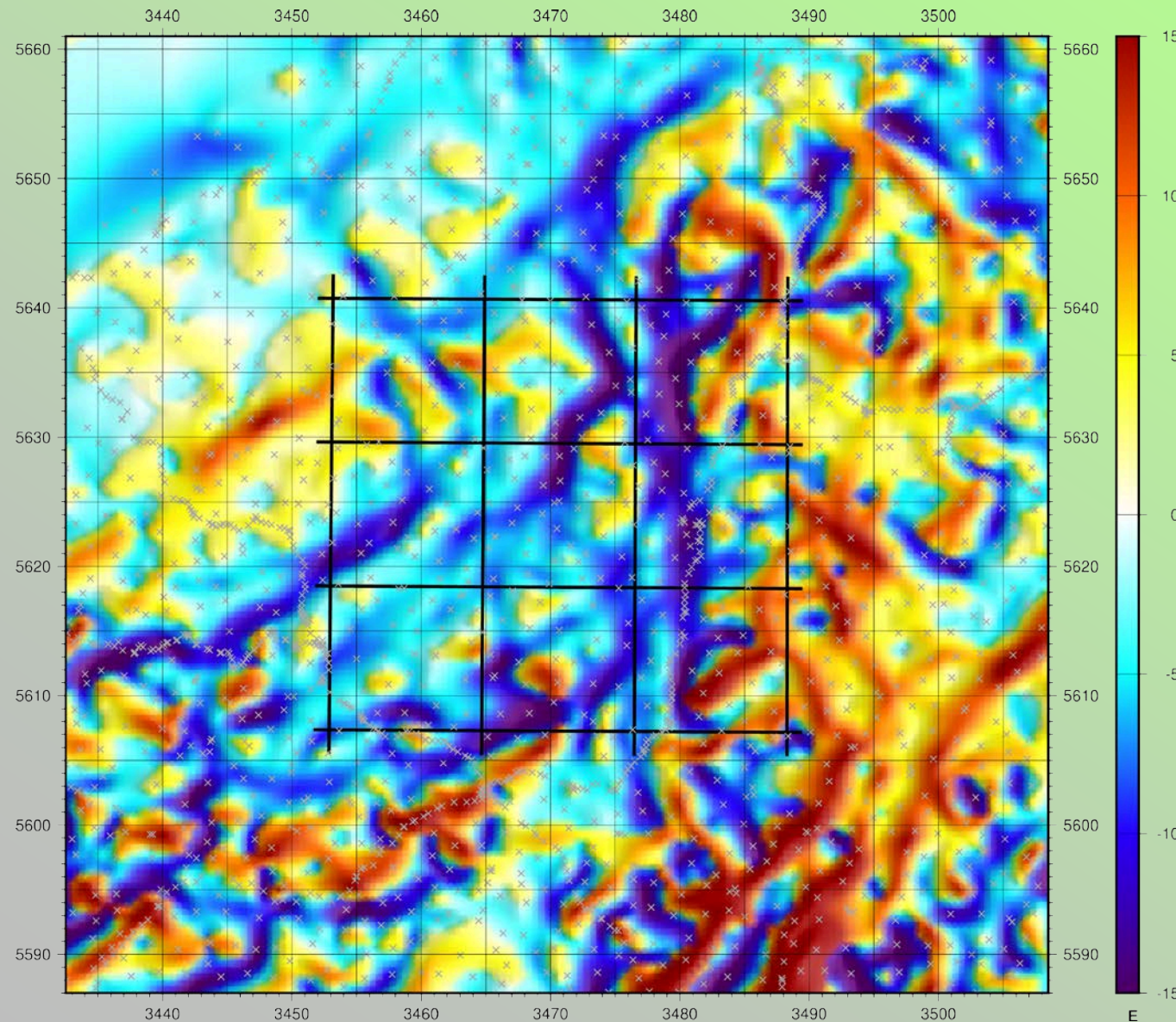


» Minimale Krümmung des Potentials

- » Die minimale Krümmung (des Schwerepotenzials) hebt generell ebenfalls **Störungen** hervor.
- » Sie steht **senkrecht auf der maximalen Krümmung** (siehe vorherige Attributkarte).
- » Hier werden die **Ränder des großräumigen Schwerehochs** betont.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

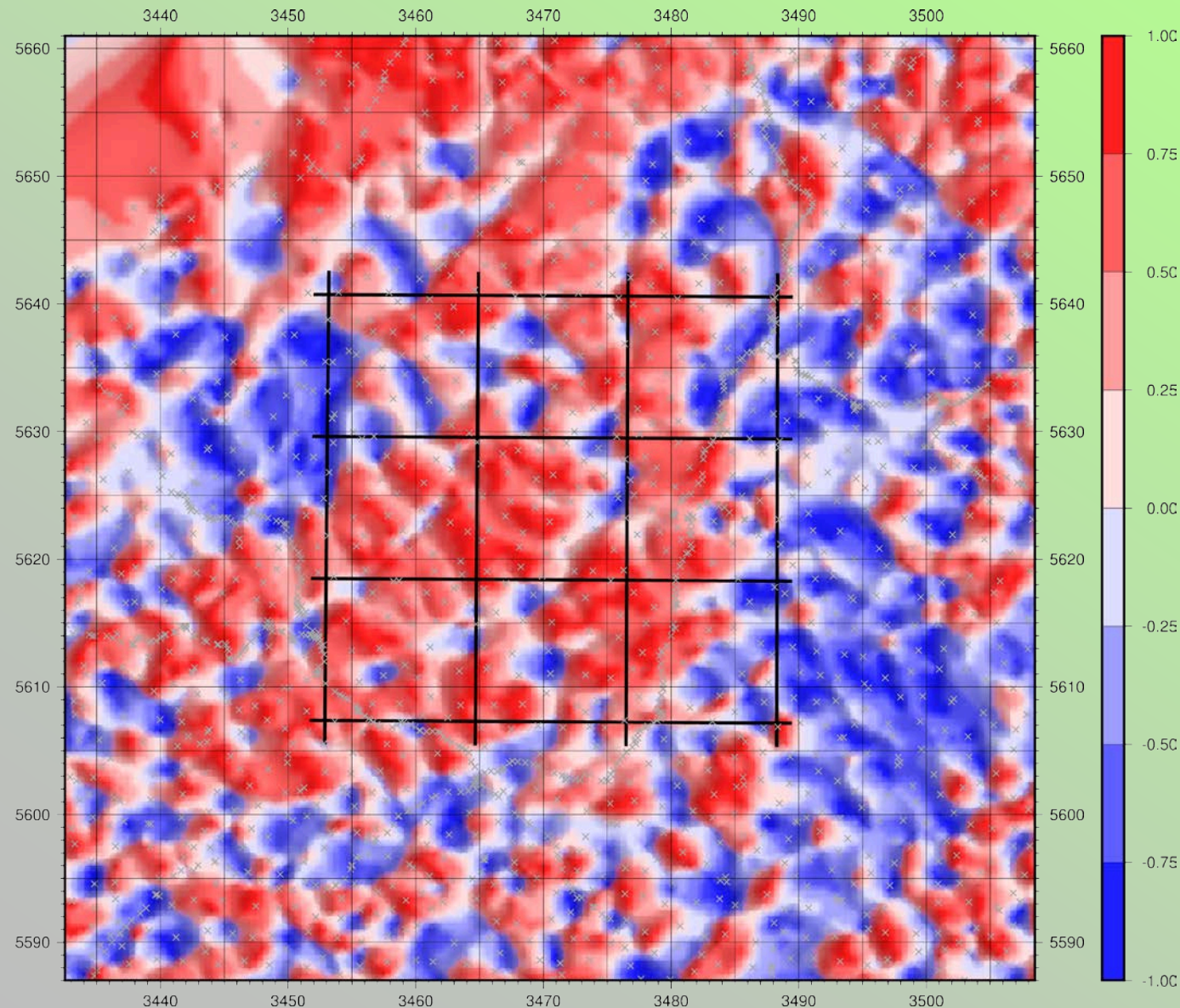


» Maximale Absolute Krümmung des Schwerepotenzials

- » Die maximale absolute Krümmung ist der größere der Absolutwerte aus minimaler und maximaler Krümmung.
- » Große **Störungen** werden hier als nah beieinander liegende **positive und negative Lineamente** abgebildet. **Täler und Berge** im Schwerefeld werden dagegen als **nicht gepaarte Extrema** dargestellt.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter



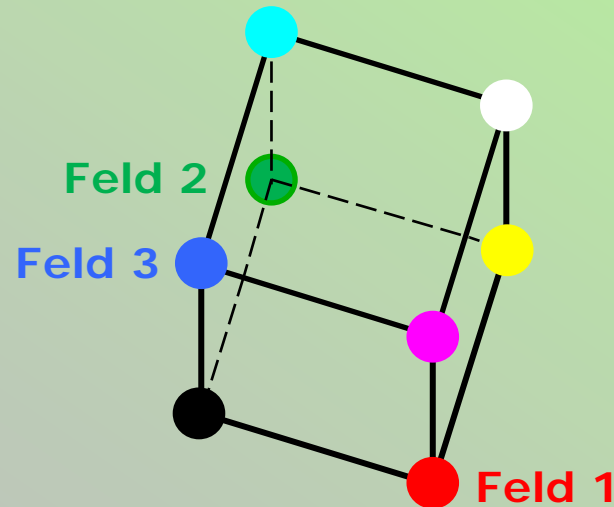
» Shape Index der Bouguerschwere

- » Der Shape Index verdeutlicht, ob das Schwerfeld lokal eher
 - wie eine nach oben (-) bzw. unten (+) geöffnete Schale (bei *hohen Absolutwerten*),
 - wie ein Tal (-) oder Höhenzug (+) (bei *mittleren Absolutwerten*) oder
 - flach oder sattelförmig (bei *Werten um Null*) ausgeformt ist.
- » Das **lokale Maximum** bei Gladenbach ist **leicht abgegrenzt**.

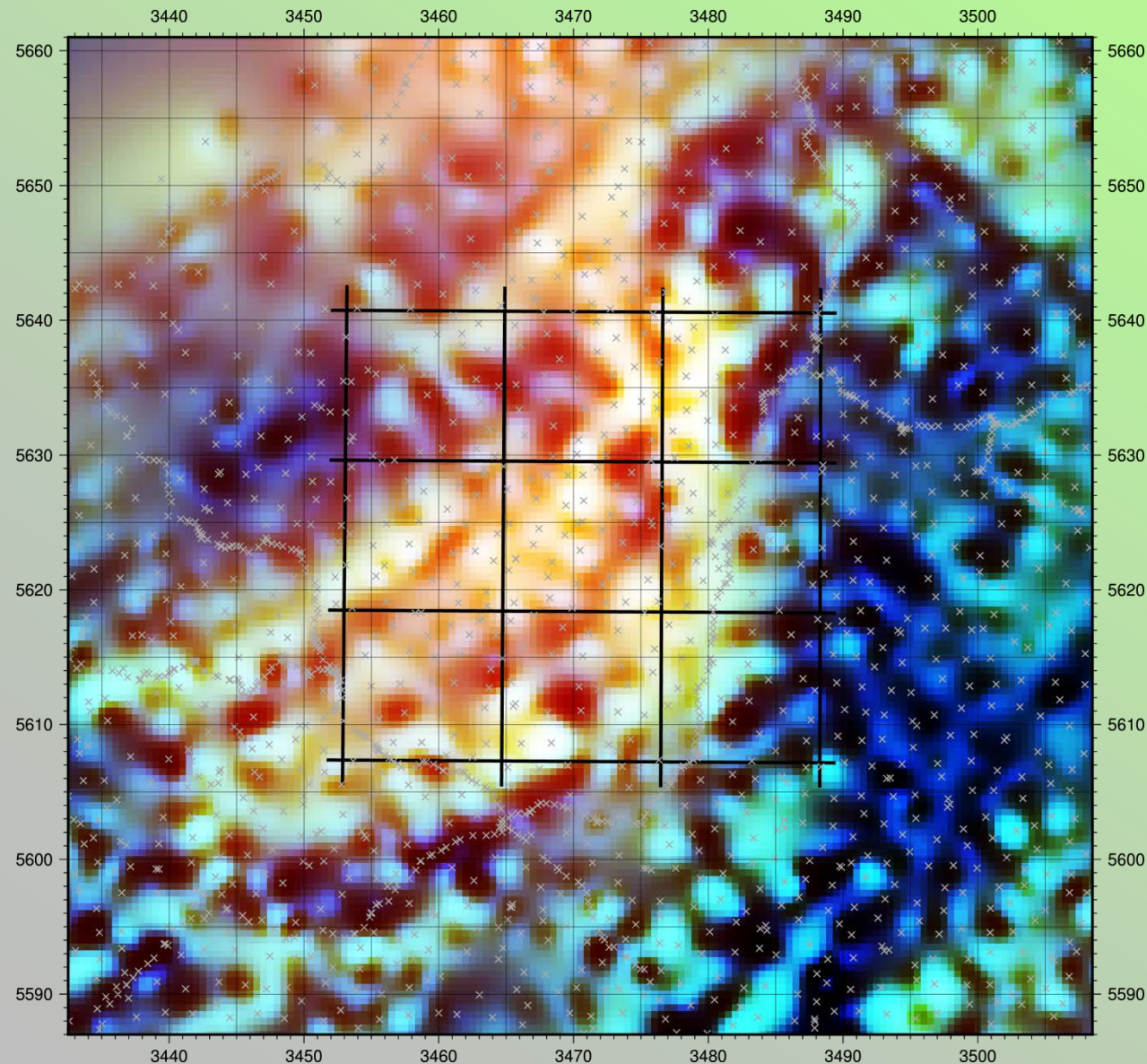
x Schweremesspunkte

— TK Blätter

- » Neben Filtern, Feldtransformationen und Krümmungen gibt es noch Visualisierungen, die keiner dieser Kategorien zuzuordnen sind. Hilfreich kann z.B. eine **kombinierte Darstellung von drei Feldern** mit Hilfe der drei Farbfelder **Rot-Grün-Blau** sein.
- » Physikalisch sinnvoll ist zum Beispiel die Kombination eines Feldes mit seiner ersten und zweiten vertikalen Ableitung. **Weiße Bereiche** sind dann Bereiche, in denen **sowohl das Ausgangsfeld als auch seine vertikalen Ableitungen Maxima** besitzen. Umgekehrt sind **dunkle Bereiche in allen drei Feldern durch Minima** gekennzeichnet. Somit verdeutlicht eine solche RGB-Analyse sowohl die großräumigeren Strukturen als auch die sehr hochfrequenten Anteile der zweiten vertikalen Ableitung.



Dieser Farbwürfel verdeutlicht, wie die Farben in der RGB-Analyse zusammengesetzt sind. Der Vorstellung nach ist es ein Koordinatensystem mit **x-, y- und z-Werten zwischen 0 und 1**. Die drei Felder werden jeweils auf diesen Bereich normiert und dann als Koordinaten für die x-, y- und z-Achse verwendet. Die **farblich markierten Ecken** stellen demnach **Extremfälle** dar, wo **alle drei Felder entweder 1 oder 0 sind**. An den beschrifteten Eckpunkten wäre das genannte Feld 1, die anderen beiden 0. **Cyan, Magenta** und **Gelb** stellen Fälle dar, wo **zwei Felder 1 sind und das dritte 0**.

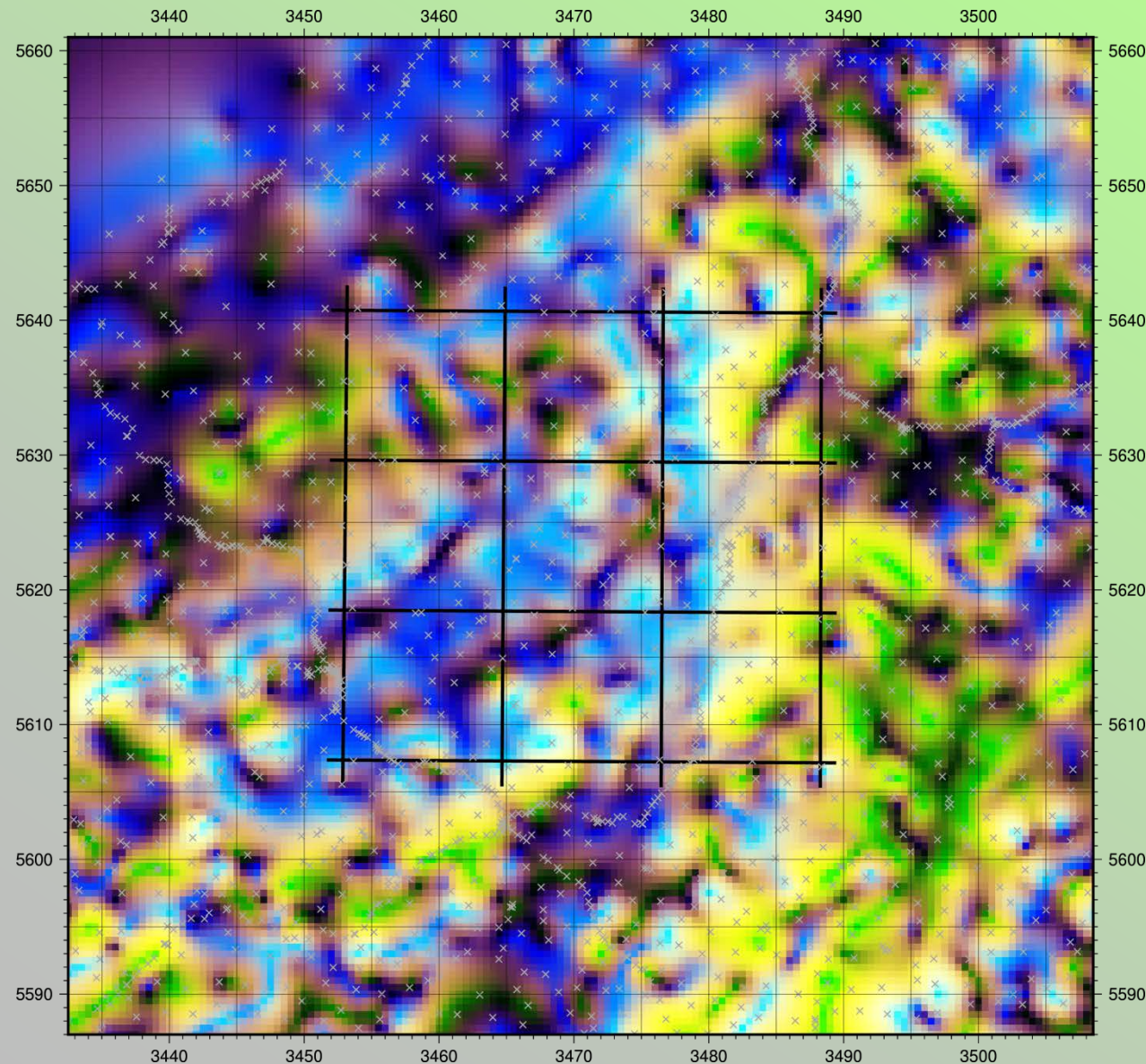


» RGB-Analyse der Bouguerschwere und ihrer ersten und zweiten vertikalen Ableitungen

» In der RGB-Analyse werden für drei auf $[0...1]$ normierte Parameter (hier g_z , g_{zz} und g_{zzz}) die Farben Rot, Grün und Blau genutzt. Für eine optimale Farbgestaltung werden sie **histogrammequalisiert**.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

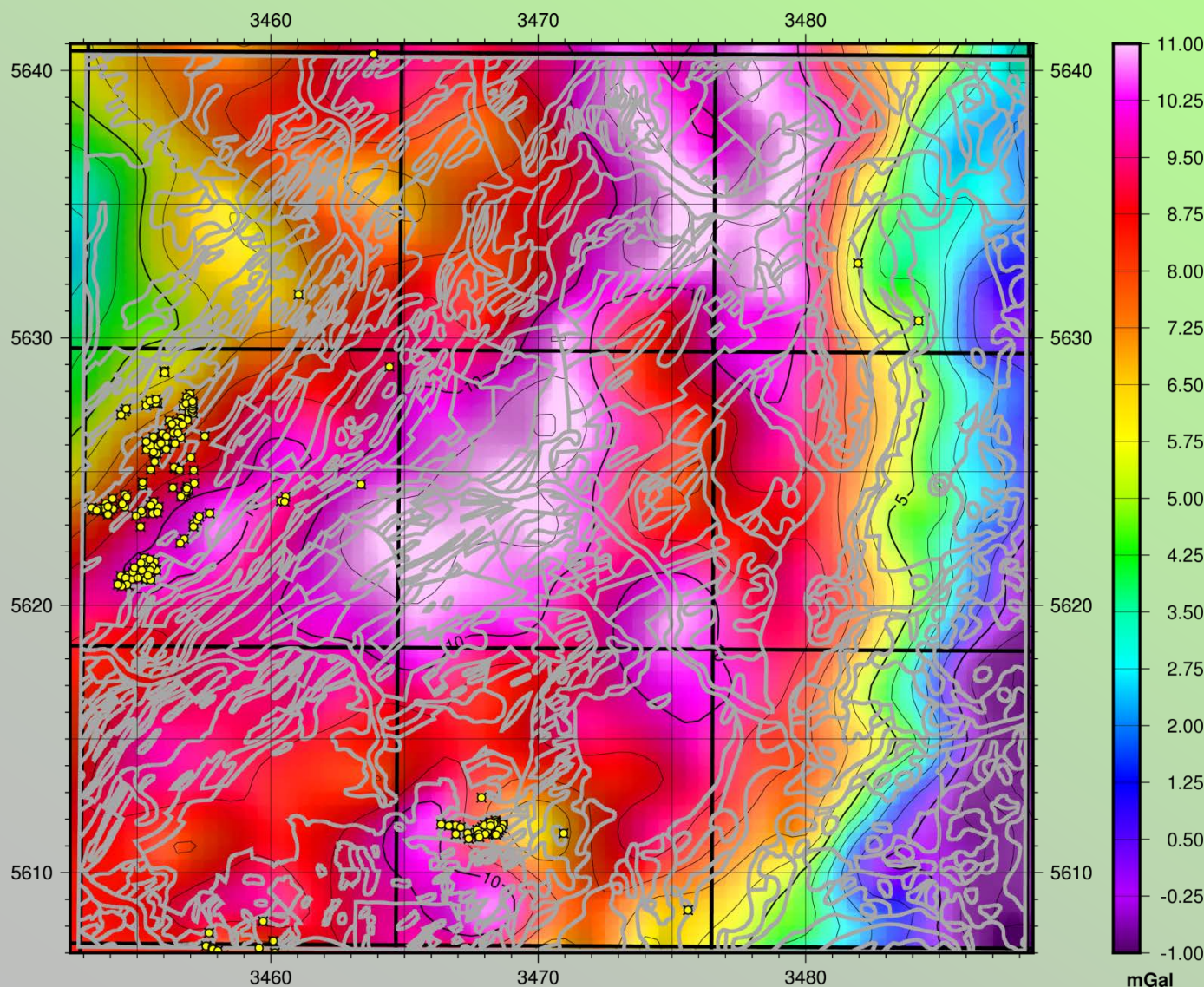


- » RGB-Analyse der Horizontalgradientenmagnitude (HGM), der Amplitude des Analytischen Signals (ASA) und des Tilt Derivative (TDR)
- » In der RGB-Analyse werden für drei auf [0...1] normierte Parameter (hier **HGM**, **ASA**, **TDR**) die Farben Rot, Grün und Blau genutzt. Für eine optimale Farbgestaltung werden sie **histogrammequalisiert**.
- » Insbesondere in dieser Karte ist eine **Abgrenzung eines zentralen Bereichs** innerhalb des großräumigen Schwerehochs sichtbar.

x Schweremesspunkte

— TK Blätter

- » Eine **gemeinsame Darstellung** der **Bouguerschwere** zusammen mit den Umrissen aus der **Oberflächengeologie**-Karte ist interessant, um mögliche **Korrelationen** zu erkennen.
- » Großräumige tiefere Strukturen können mit den an der Oberfläche sichtbaren Einheiten in Zusammenhang stehen und Anteil an der Schwerewirkung haben.
- » Auf den folgenden Seiten lassen sich Korrelationen der Schwere mit **vier verschiedenen Darstellungen** der Oberflächengeologie überprüfen.



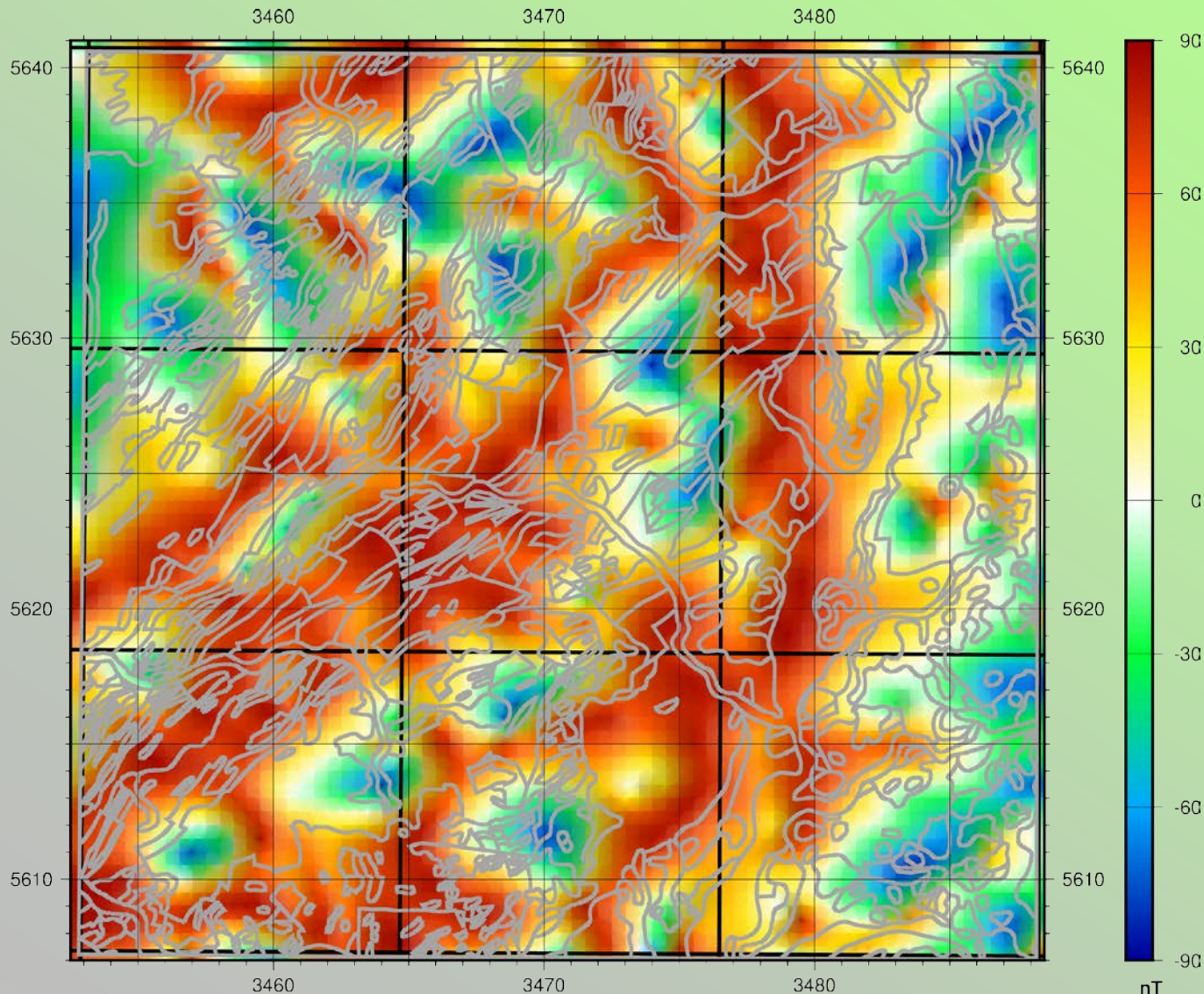
» Bouguerschwere und Oberflächengeologie im Interessengebiet

» In der Oberflächengeologie wird die **östliche Kante des Schwerehochs** nachgezeichnet.

» Die **Tendrichtung SW-NO** ist in vielen Attributen sowie den Umrissen der Oberflächengeologie deutlich.

» Siehe auch Seiten 40+41 mit der zugrunde liegenden geologischen Karte.

- Oberflächengeologie
- TK Blätter
- Bohrungen

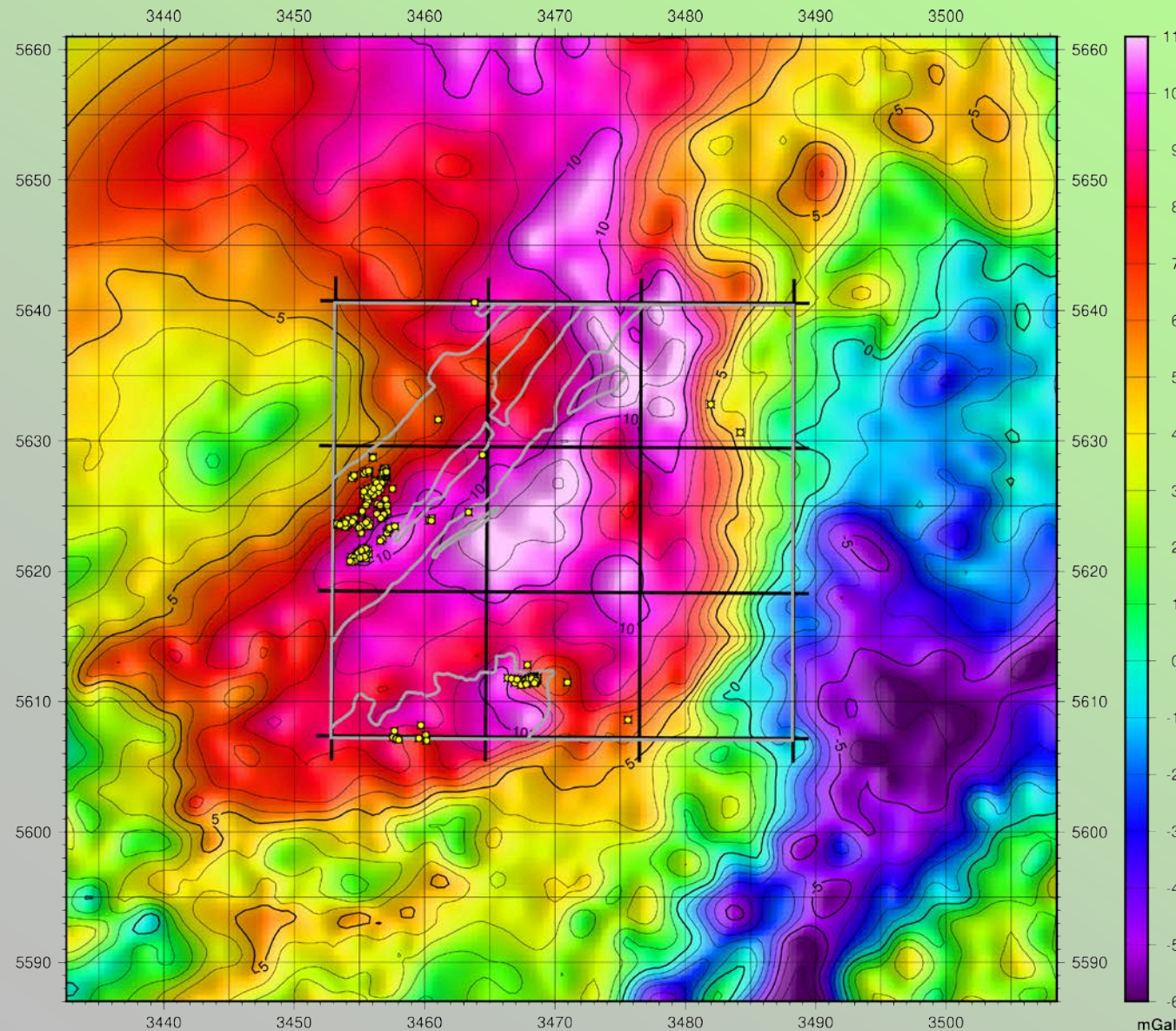


» Tilt Derivative (TDR) der Bouguerschwere und Oberflächengeologie im Interessengebiet

» Einige signifikante Korrelationen, vor allem in den Vorzugsrichtungen, sind erkennbar.

» Siehe auch Seiten 40+41 mit der zugrunde liegenden geologischen Karte.

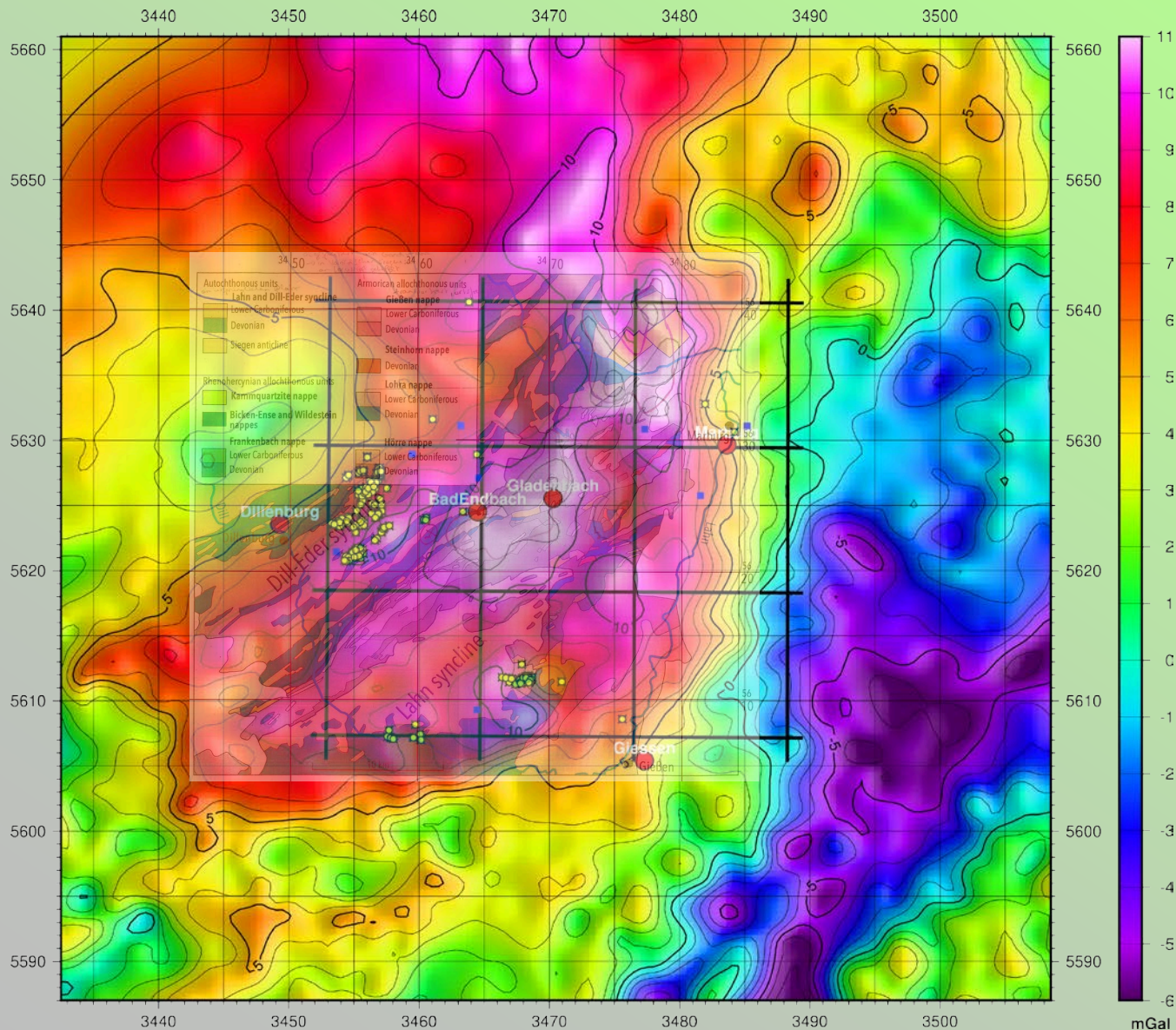
- Oberflächengeologie
- TK Blätter
- Bohrungen



- » Bouguerschwere, zusammen mit Umrissen aus einer vereinfachten geologischen Karte
- » Die Umrisse aus der vereinfachten geologischen Karte **passen nur teilweise** zu den inneren Strukturen des Schwerehochs.

- Oberflächengeologie
- TK Blätter
- Bohrungen

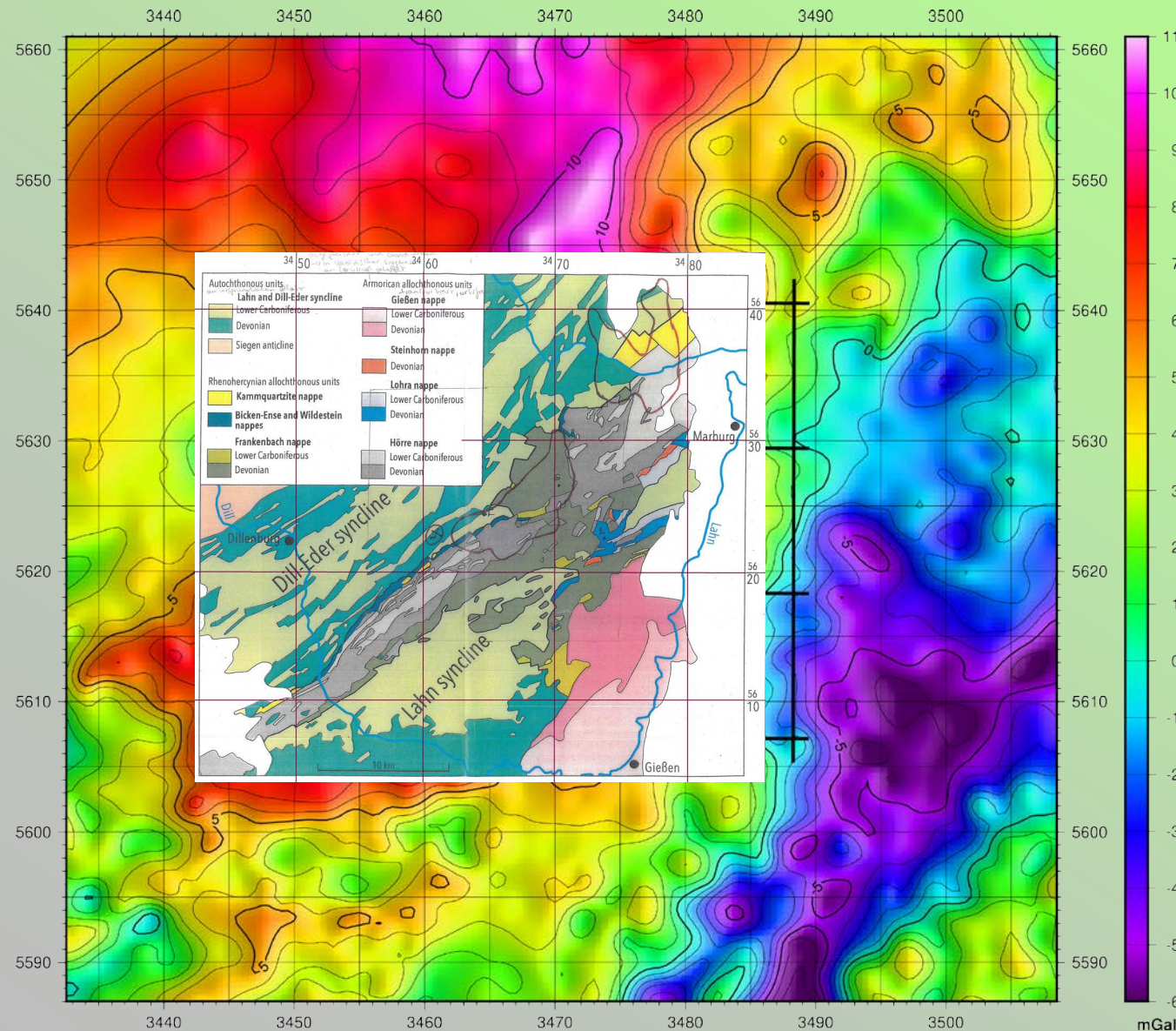
Schwere und Oberflächengeologie III (Bild 1 von 2)



- » Bouguerschwere, zusammen mit einer transparenten geologischen Karte
- » Mit der flächigen geologischen Karte statt nur der vereinfachten Umrisse erkennt man, dass die nord-westliche Kante des großräumigen Schwerehochs relativ gut mit der Grenze Unteres Karbon zu Devon innerhalb der Dill-Eder-Syncline korreliert.
- » Weitere Korrelationen des Hochs mit der Hörre- und Frankenbach-Decke lassen sich erahnen.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

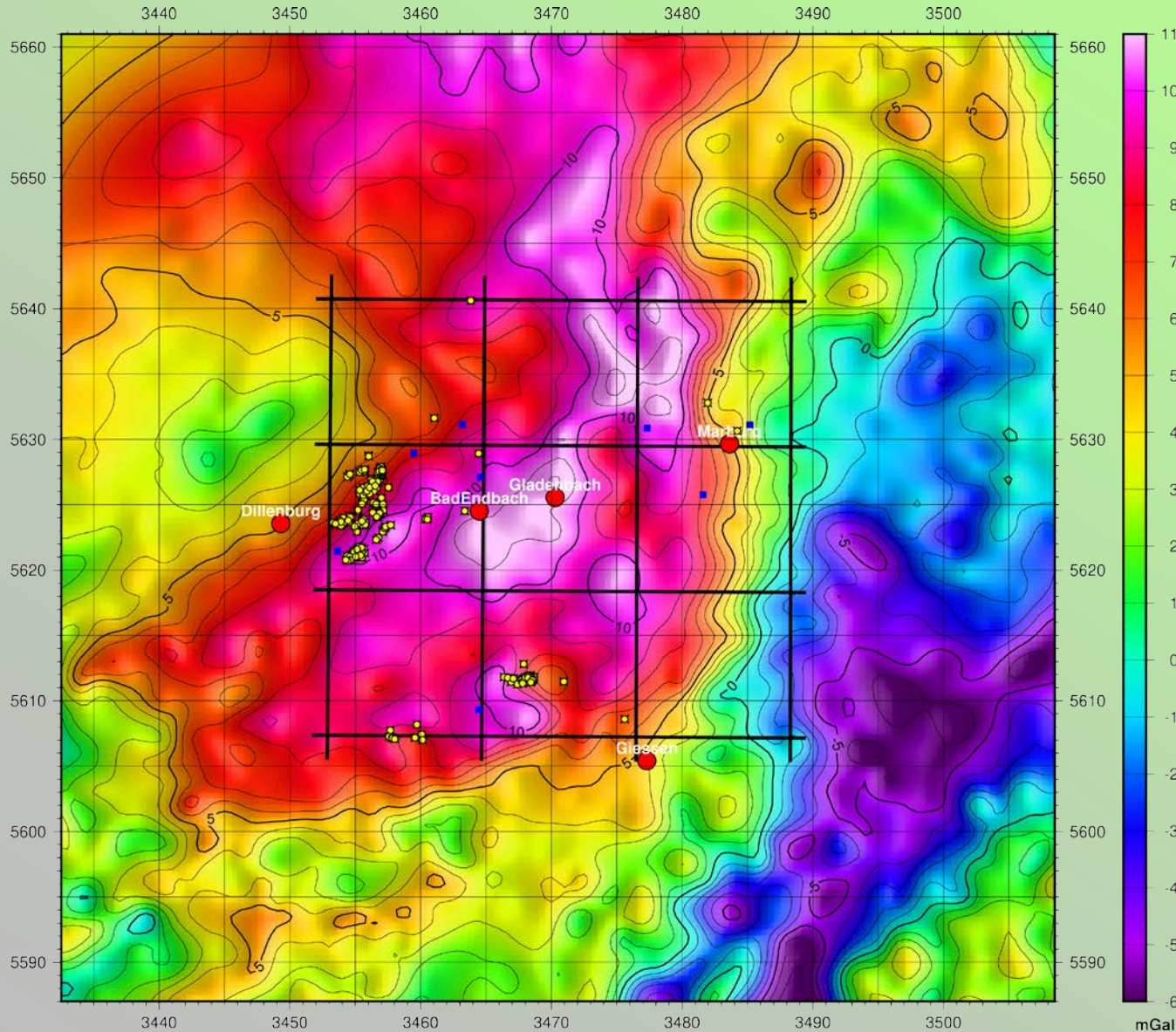
Schwere und Oberflächengeologie III (Bild 2 von 2)



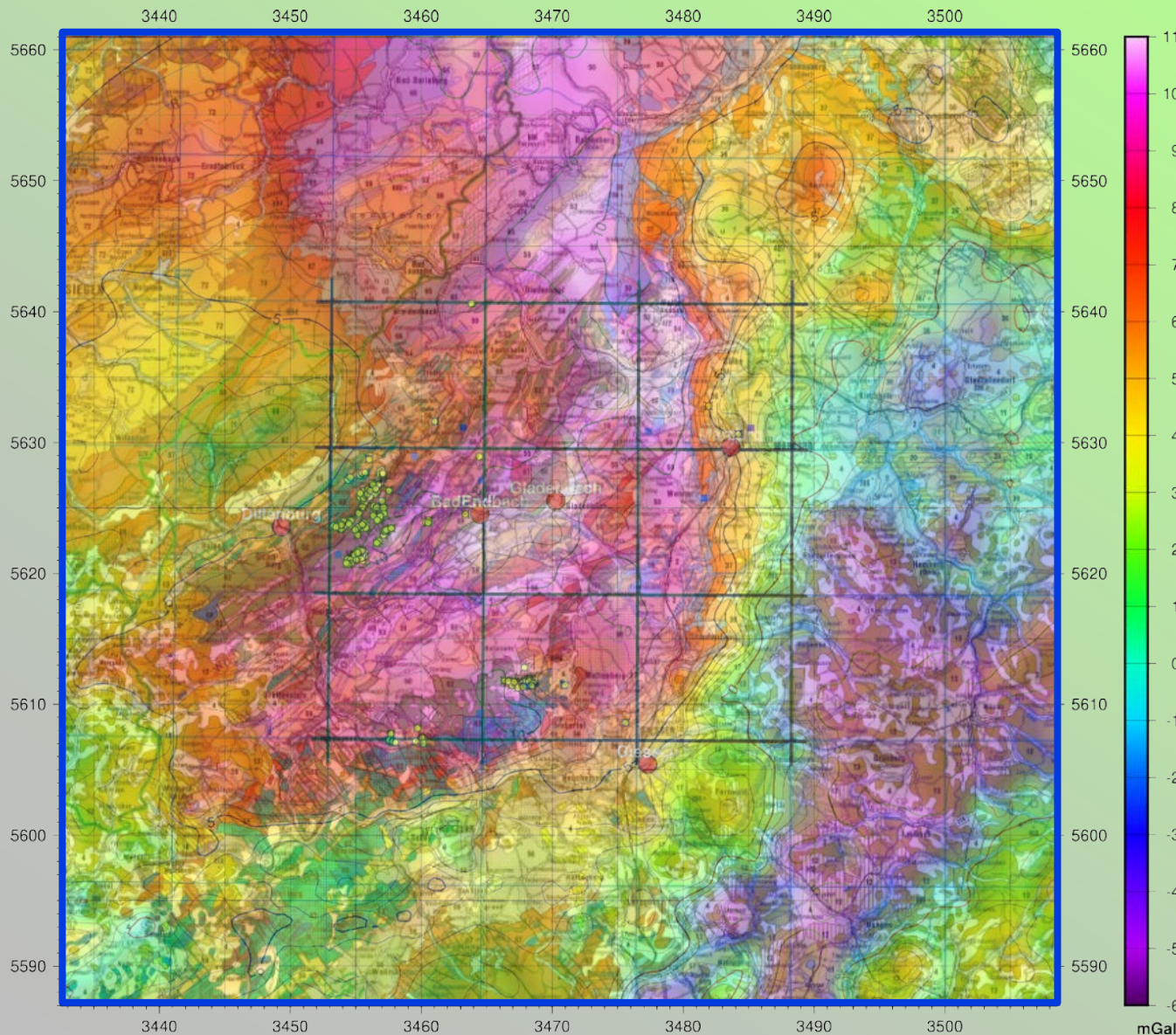
- » Bouguerschwere, zusammen mit einer transparenten geologischen Karte
- » Mit der flächigen geologischen Karte statt nur der vereinfachten Umriss erkennt man, dass die nord-westliche Kante des großräumigen Schwerehochs relativ gut mit der Grenze Unteres Karbon zu Devon innerhalb der Dill-Eder-Syncline korreliert.
- » Weitere Korrelationen des Hochs mit der Hörre- und Frankenbach-Decke lassen sich erahnen.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

» Bouguerschwere, ohne geologische Karte, zum Vergleich



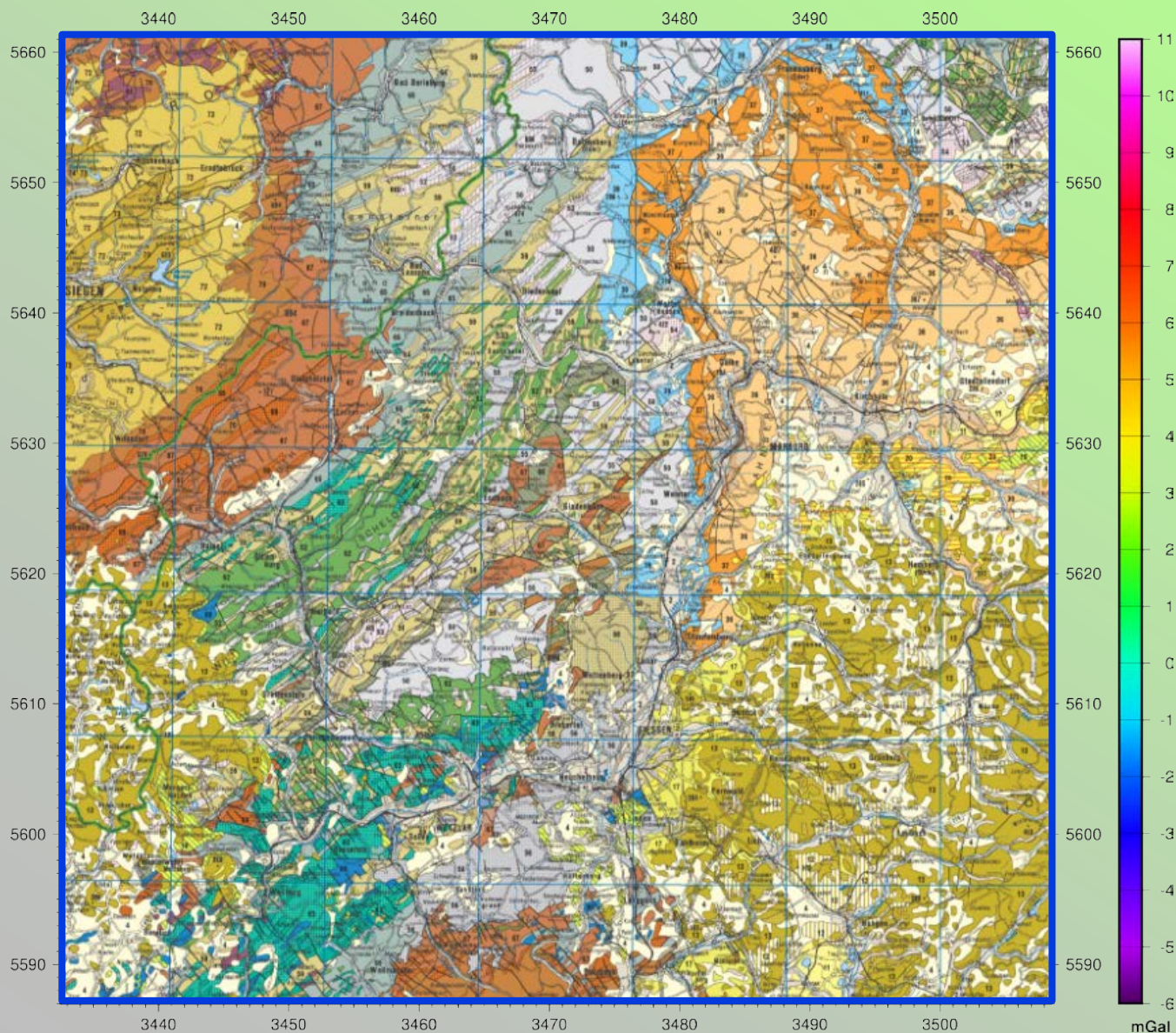
- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen



- » Bouguerschwere, zusammen mit der geologischen Übersichtskarte 1:300.000
- » Auch im erweiterten Gebiet **korreliert** die Schwere relativ gut mit den großräumigen geologischen Einheiten.
- » Das Schwerehoch bei Gladenbach kann allerdings nur **unzureichend durch kleinräumigere geologische Strukturen** an der Oberfläche erklärt werden.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

Schwere und Oberflächengeologie IV (Bild 2 von 2)



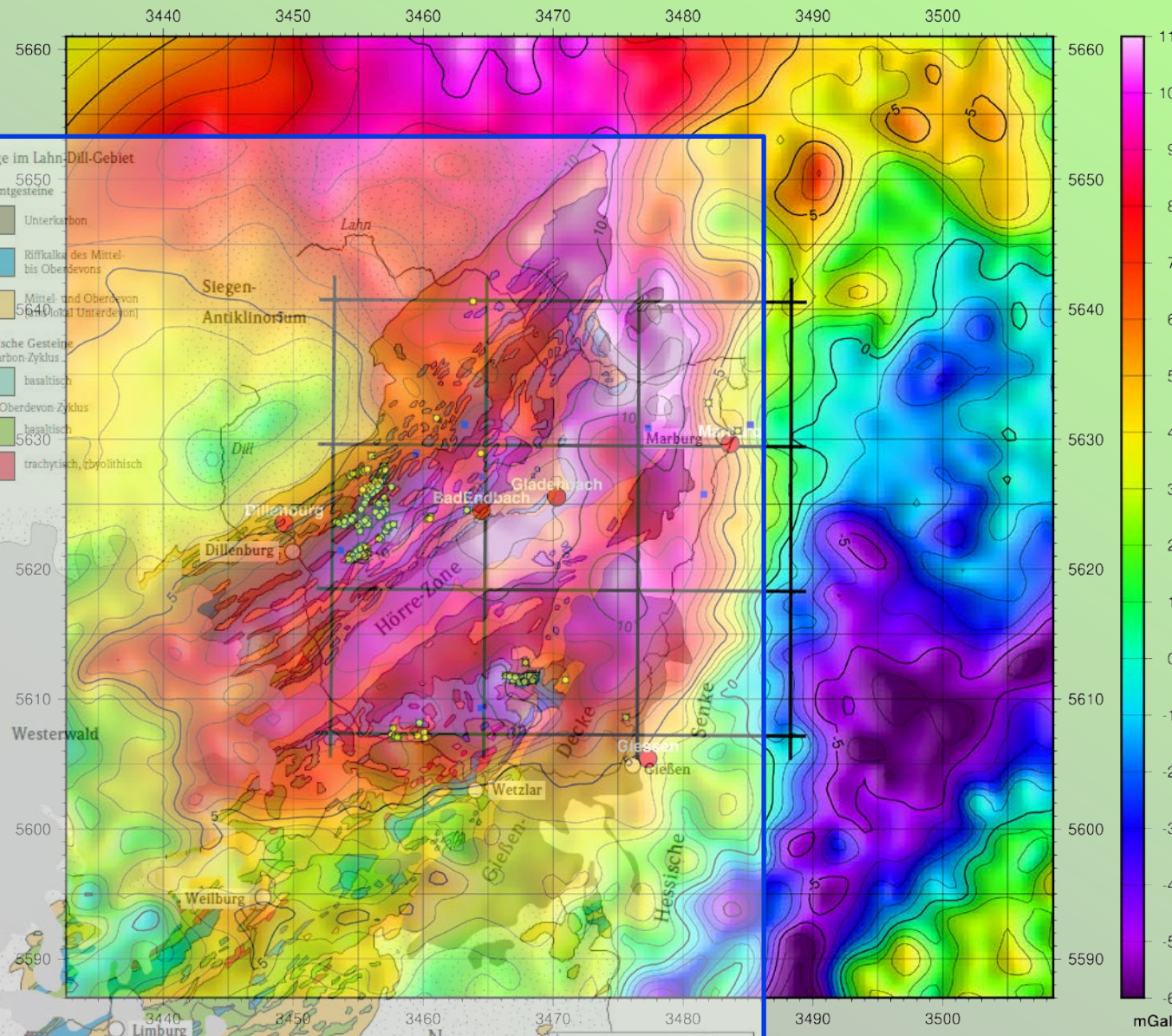
» Bouguerschwere, zusammen mit der geologischen Übersichtskarte 1:300.000

» Auch im erweiterten Gebiet **korreliert** die Schwere relativ gut mit den großräumigen geologischen Einheiten.

» Das Schwerehoch bei Gladbach kann allerdings nur **unzureichend durch kleinräumigere geologische Strukturen** an der Oberfläche erklärt werden.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

Schwere und Oberflächengeologie V (Bild 1 von 2)



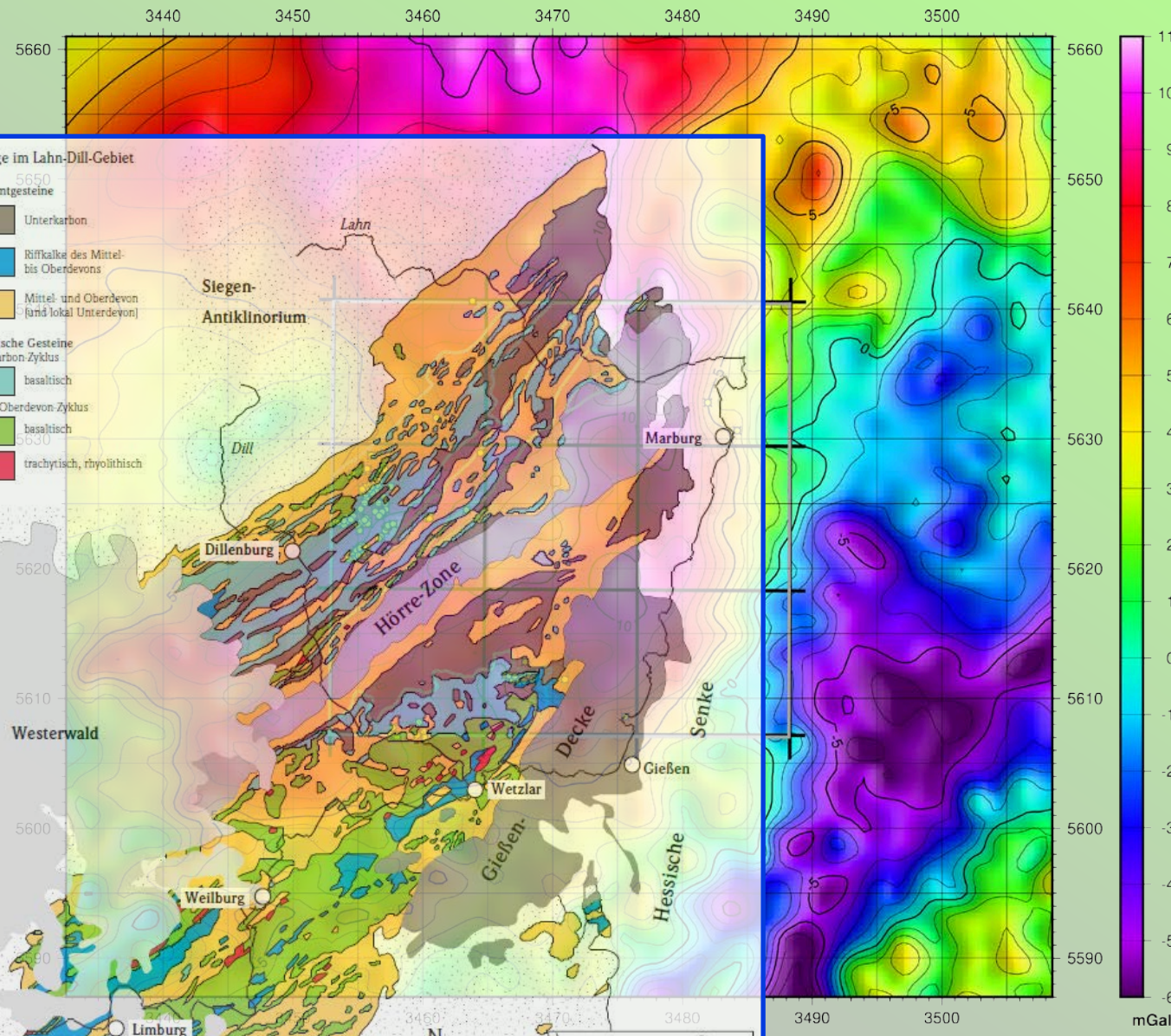
» Bouguerschwere, zusammen mit einer Karte zur Abfolge im Lahn-Dill-Gebiet

» Bei diesem Vergleich wird deutlich, dass die höchsten Schwerewerte mit der Hörre-Zone im Zentrum sowie mit Basalten aus dem Unterkarbon korrelieren.

» Basalte aus dem Mittel-Oberdevon dagegen korrelieren nicht mit hohen Schwerewerten. Möglicherweise haben sie eine sehr viel geringere Mächtigkeit.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

Schwere und Oberflächengeologie V (Bild 2 von 2)



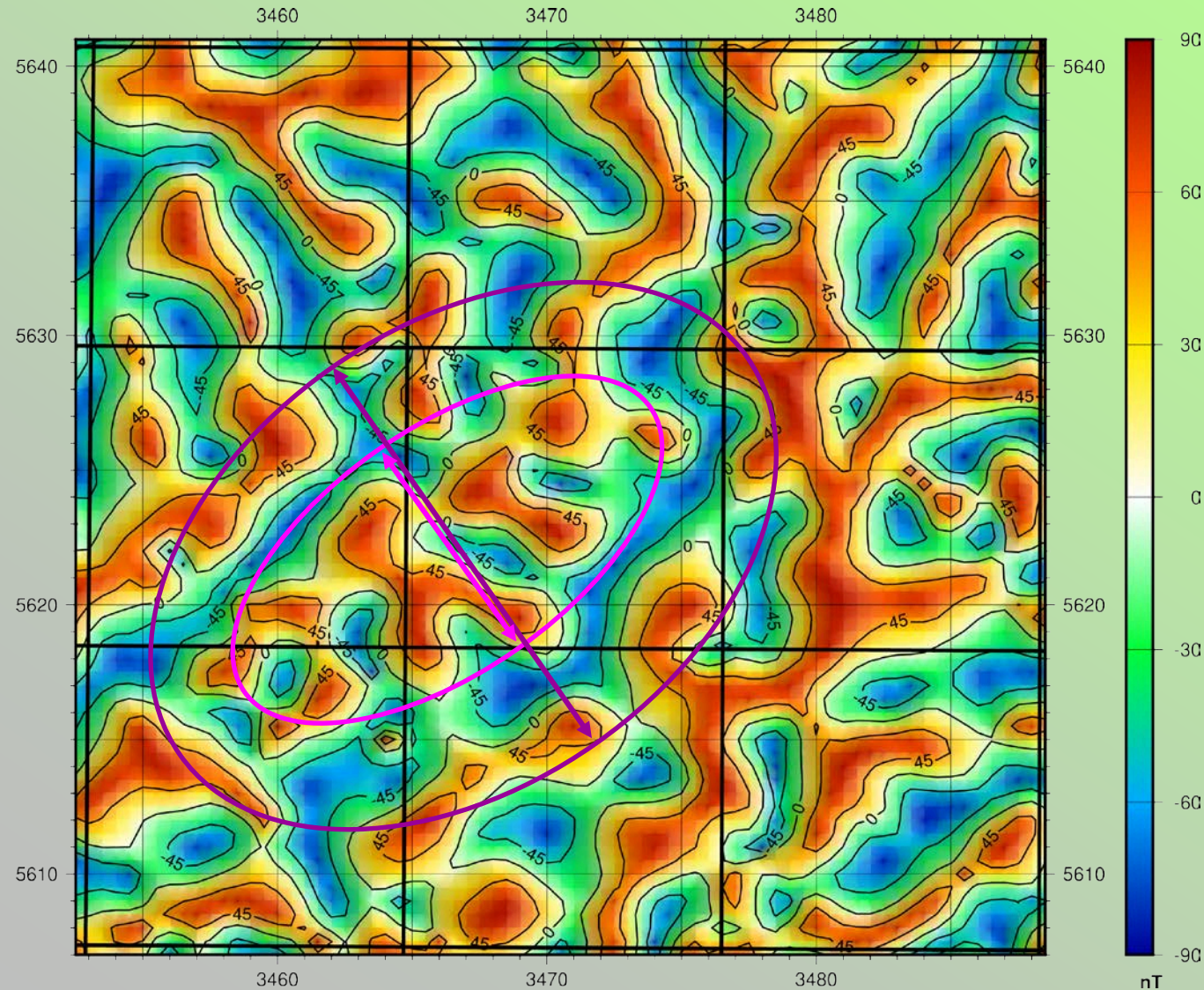
» Bouguerschwere, zusammen mit einer Karte zur Abfolge im Lahn-Dill-Gebiet

» Bei diesem Vergleich wird deutlich, dass die höchsten Schwerewerte mit der Hörre-Zone im Zentrum sowie mit Basalten aus dem Unterkarbon korrelieren.

» Basalte aus dem Mittel-Oberdevon dagegen korrelieren nicht mit hohen Schwerewerten. Möglicherweise haben sie eine sehr viel geringere Mächtigkeit.

- Städte
- TK Blätter
- Bohrungen

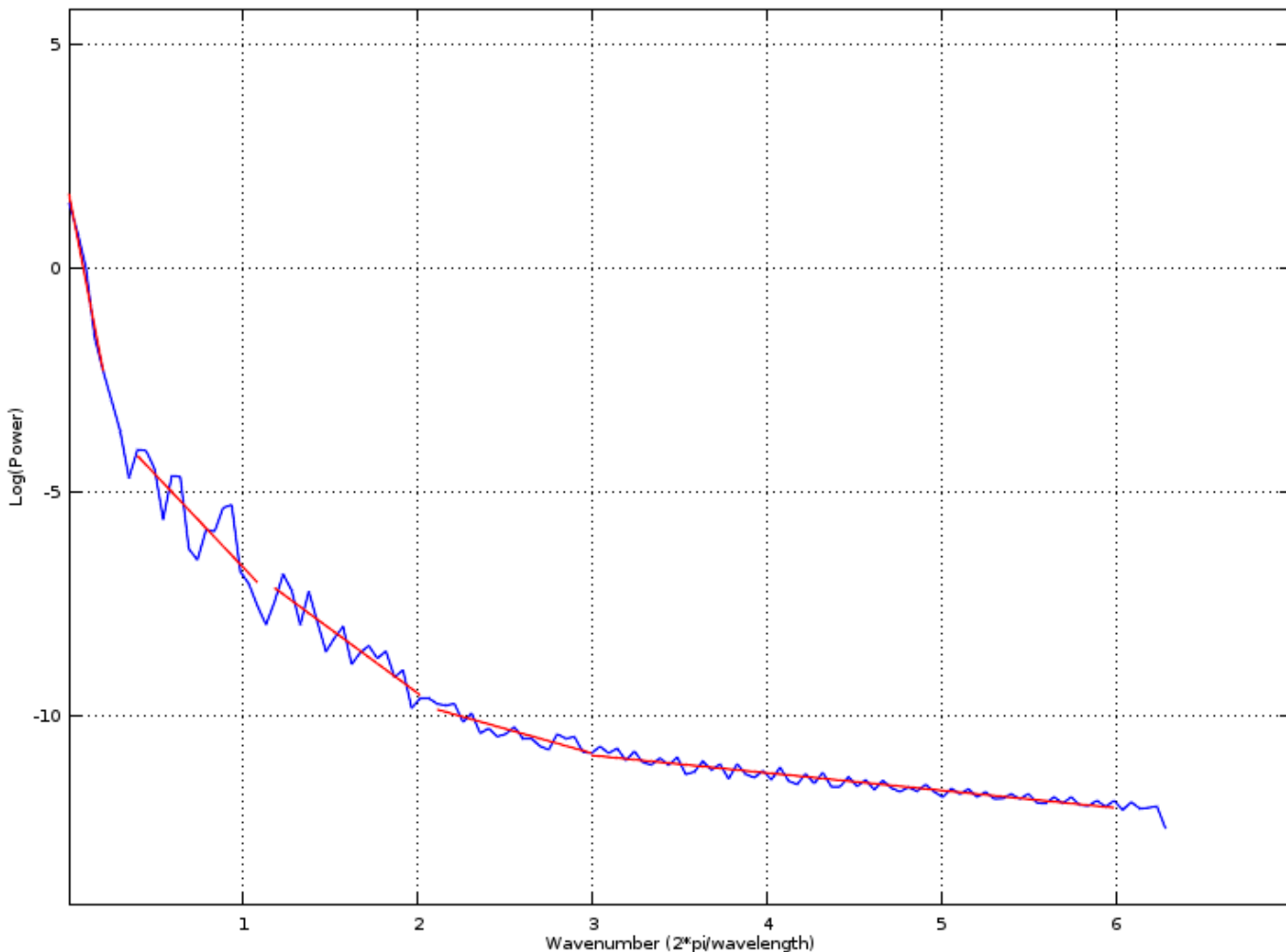
- » Eine einfache, aber unsichere Abschätzung der Quelltiefe erhält man durch die Entfernungsmessung von Isolinien in der Karte des **Tilt Derivative** des vertikalen Schweregradienten.
- » Das **Powerspektrum** der Bouguerkarte kann als Hinweis auf Quelltiefen verstanden werden; dies ist jedoch mit äußerster Vorsicht zu verwenden, da verschiedene Skalierungsfaktoren angewendet werden müssten, wie Maus und Dimri schon 1996 festgestellt haben (Depth estimations from the scaling power spectrum of Potential fields, S. Maus + V. Dimri, Geophys. J. Int., 1996).
- » Ein weiteres Beispiel für die Tiefenabschätzung ist die Bestimmung der **Richtung des größten Gradienten aus Schweregradienten**. Dazu werden die Eigenvektoren mit dem größten zugehörigen Eigenwert verwendet. In der Tiefe, in der die Vektoren die geringste Entfernung zueinander haben, sollte das Massenzentrum des Störkörpers liegen.
- » Die hier genannten Verfahren zur Tiefenabschätzung wurden auf die Schweredaten angewendet; ihre Ergebnisse finden sich auf den folgenden Seiten. In den letzten Jahrzehnten sind weitere (mehr oder weniger erfolgversprechende) Tiefenabschätzungen entwickelt worden; die hier vorgestellten sind eine Auswahl der von uns als populärste und/oder aussichtsreichste bewerteten Verfahren.



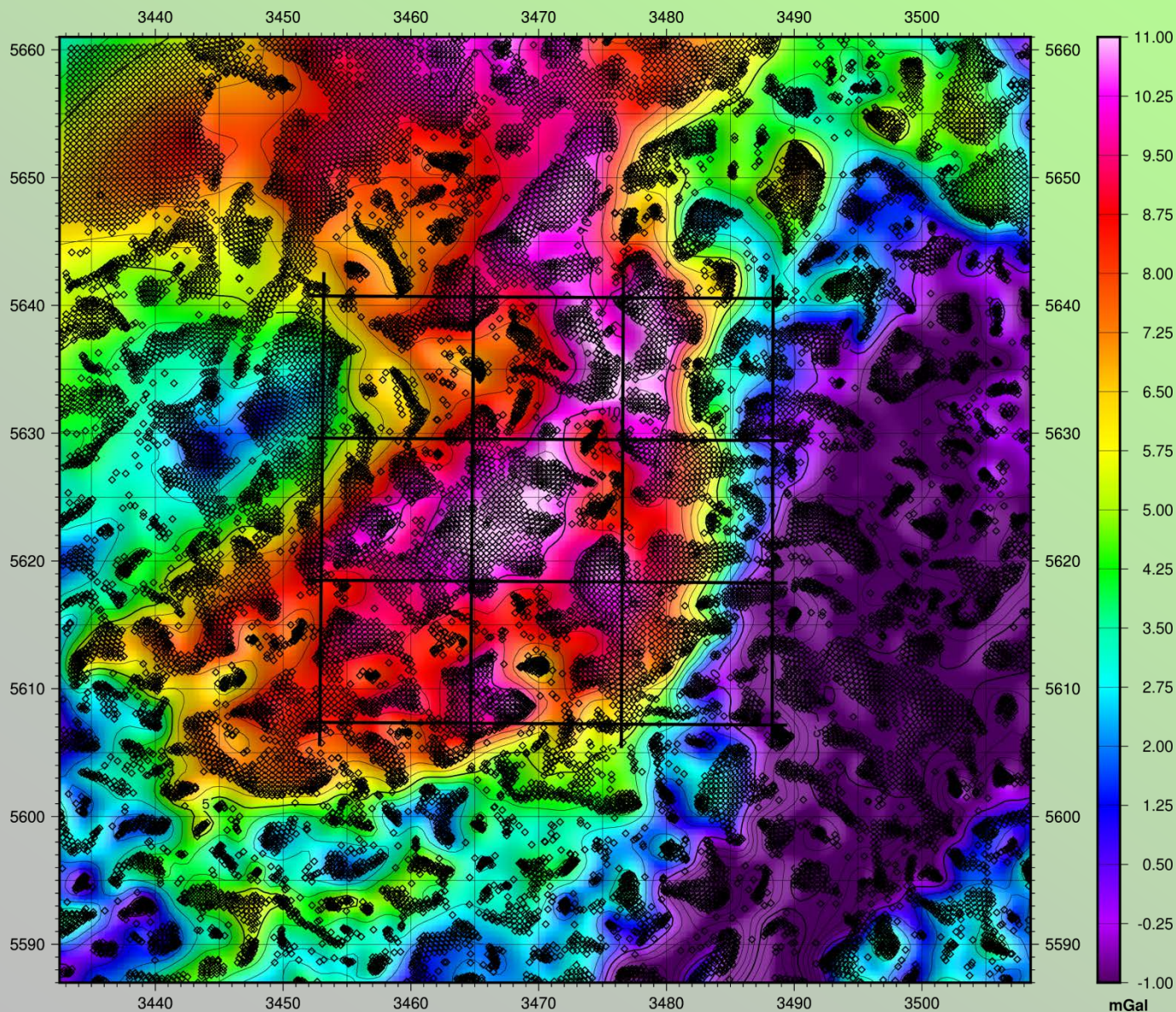
» Tilt Derivative (TDR) des vertikalen Schwere- gradienten

- » Je nachdem an welcher Stelle die Tiefe zu einer erzeugenden **Punktquelle** abgeschätzt wird, ergibt sich eine Tiefe von 3-4 km für den **inneren** und 11-12 km für den **äußeren** Bereich des Schwerehochs.

Radially averaged power spectrum



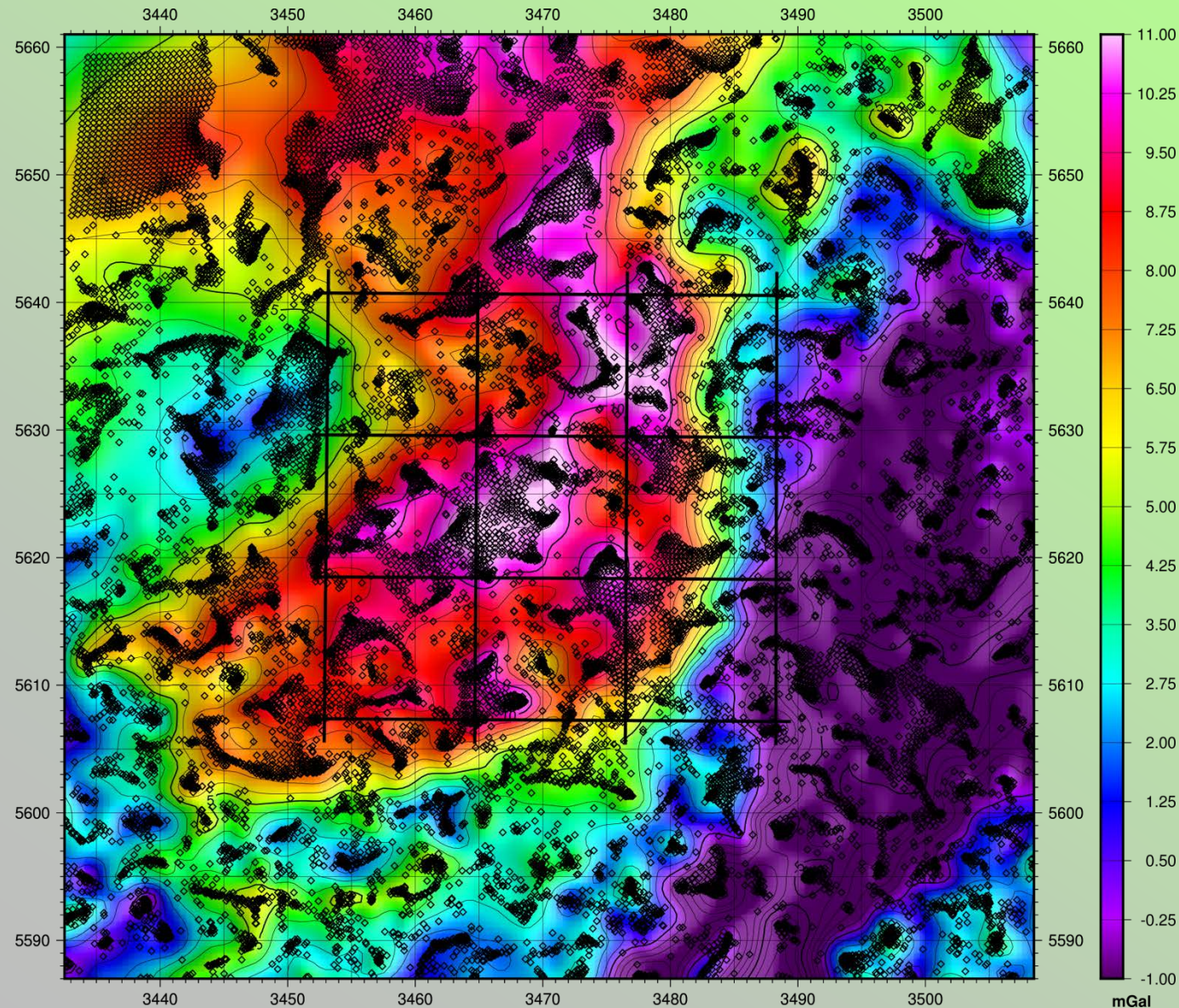
- » **Tiefenabschätzung mittels Powerspektrum**
- » Die ermittelten Tiefen liegen bei 10, 2, und 1.5 km.
- » Flachere Ergebnisse (0.5 und 0.2 km am Ende mit geringerer Steigung) sind aufgrund des Gridpunkt-abstands von 0.5 km nicht aussagekräftig.



» Schnittfläche in 1 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 1 km gezeigt.
- » An einigen Stellen erkennt man bereits, dass sich die Punkte zu Haufen konzentrieren

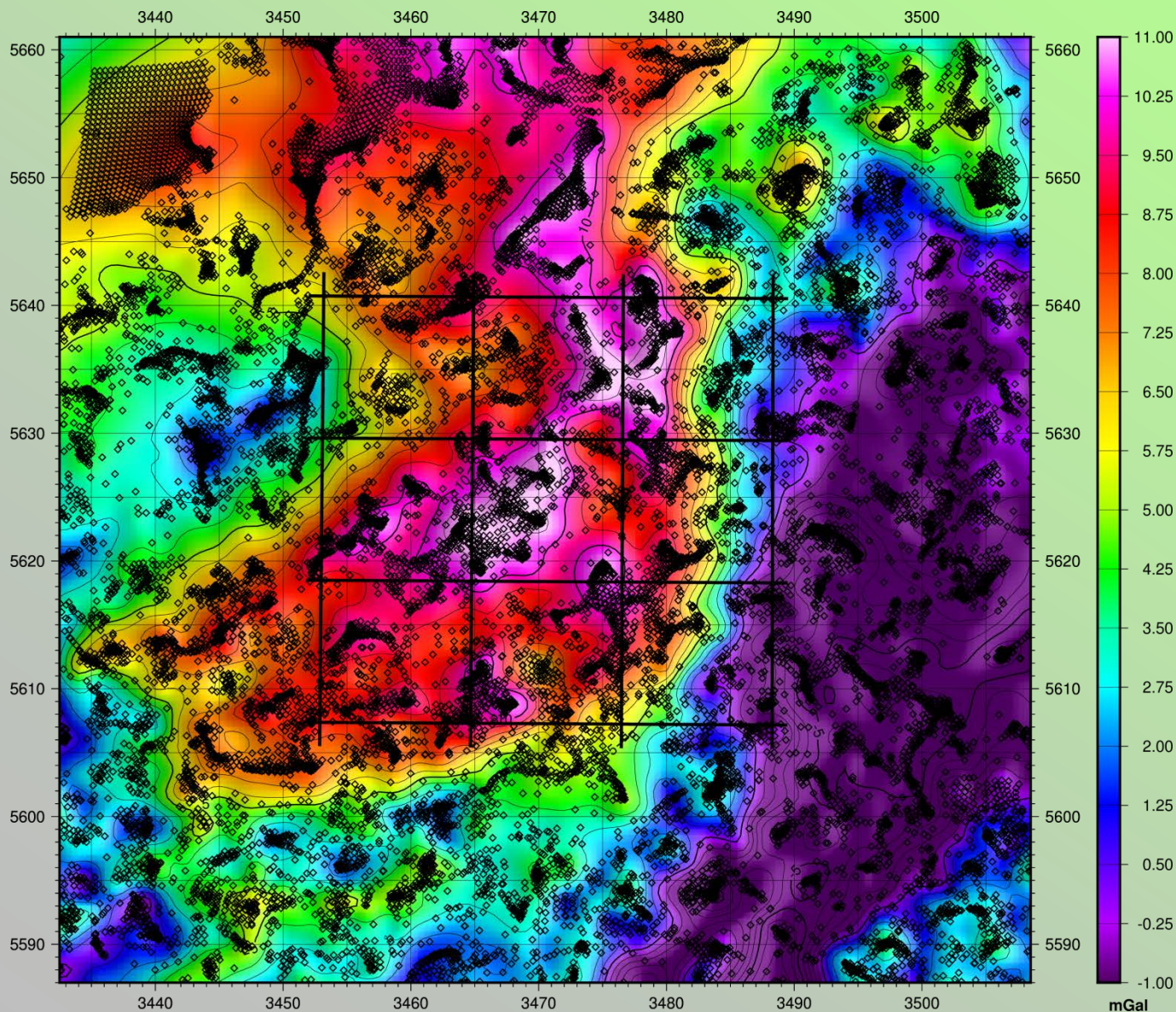
— TK Blätter



» Schnittfläche in 2 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 2 km gezeigt.
- » Während einige Punkthauften schon wieder auseinanderlaufen, sind andere noch dabei, sich zu bilden.

— TK Blätter

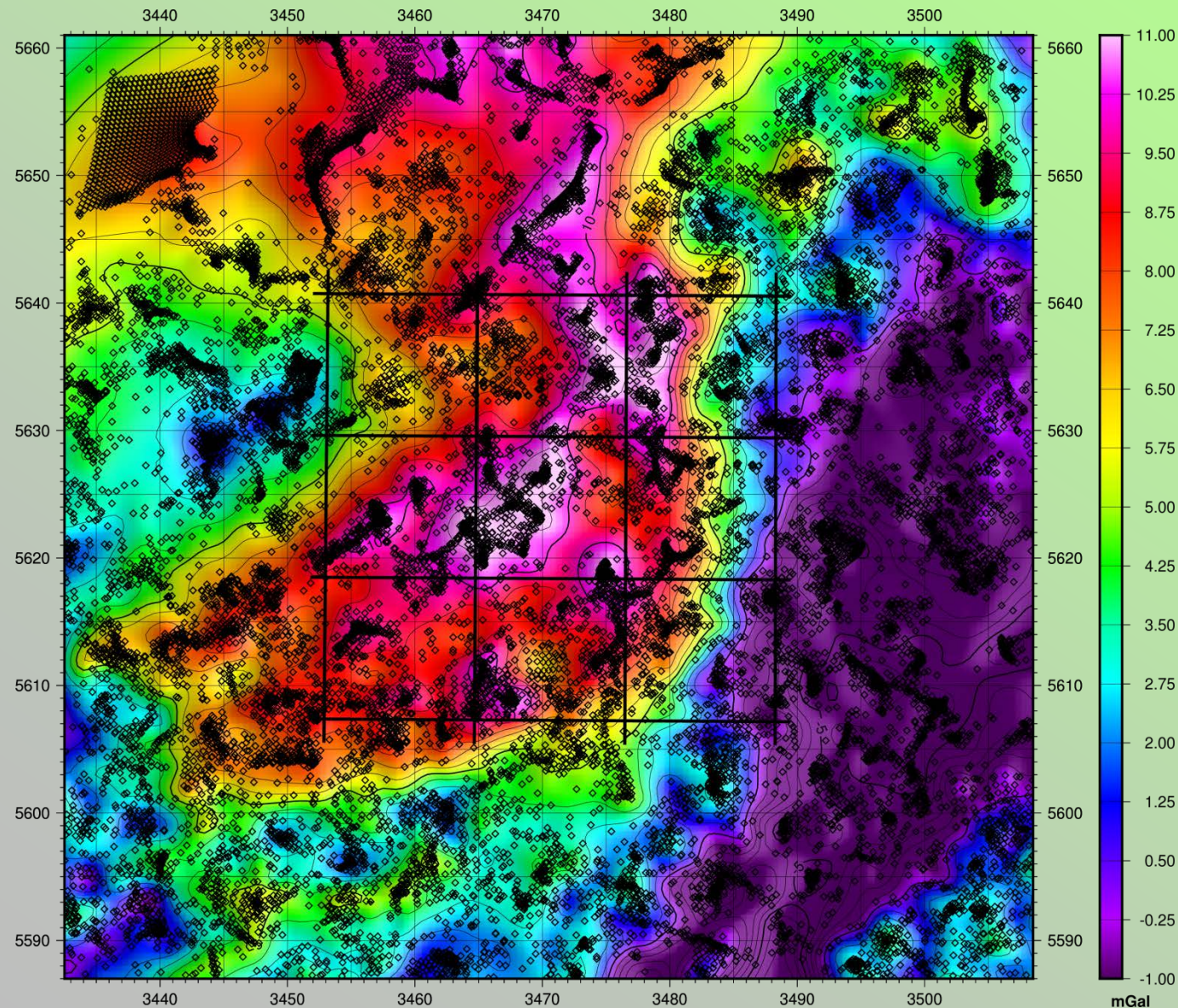


» Schnittfläche in 3 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 3 km gezeigt.
- » Die Tiefenlage, die einen Punkthaufen am konzentriertesten zeigt, ist die Lage des Massenzentrums. Zu beachten ist, dass dieses bei weiten, flachen Strukturen unterhalb des Störkörpers selbst liegt.

— TK Blätter

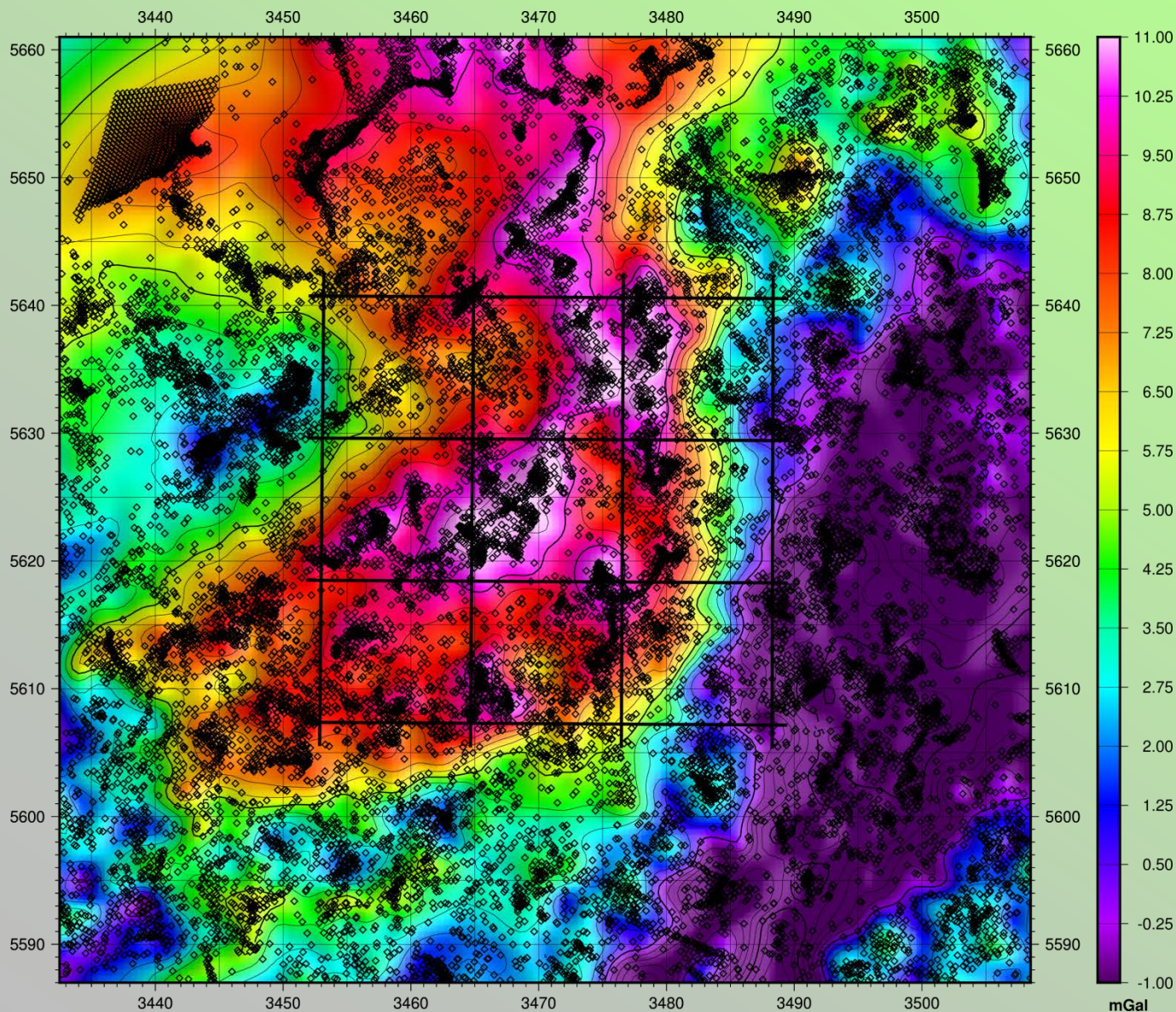
Tiefen aus Eigenvektor-Analyse



» Schnittfläche in 4 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 4 km gezeigt.
- » Ungefähr in dieser Tiefe erscheinen die Schnittpunkte über der zentralen **Anomalie bei Gladenbach** am **konzentriertesten**.

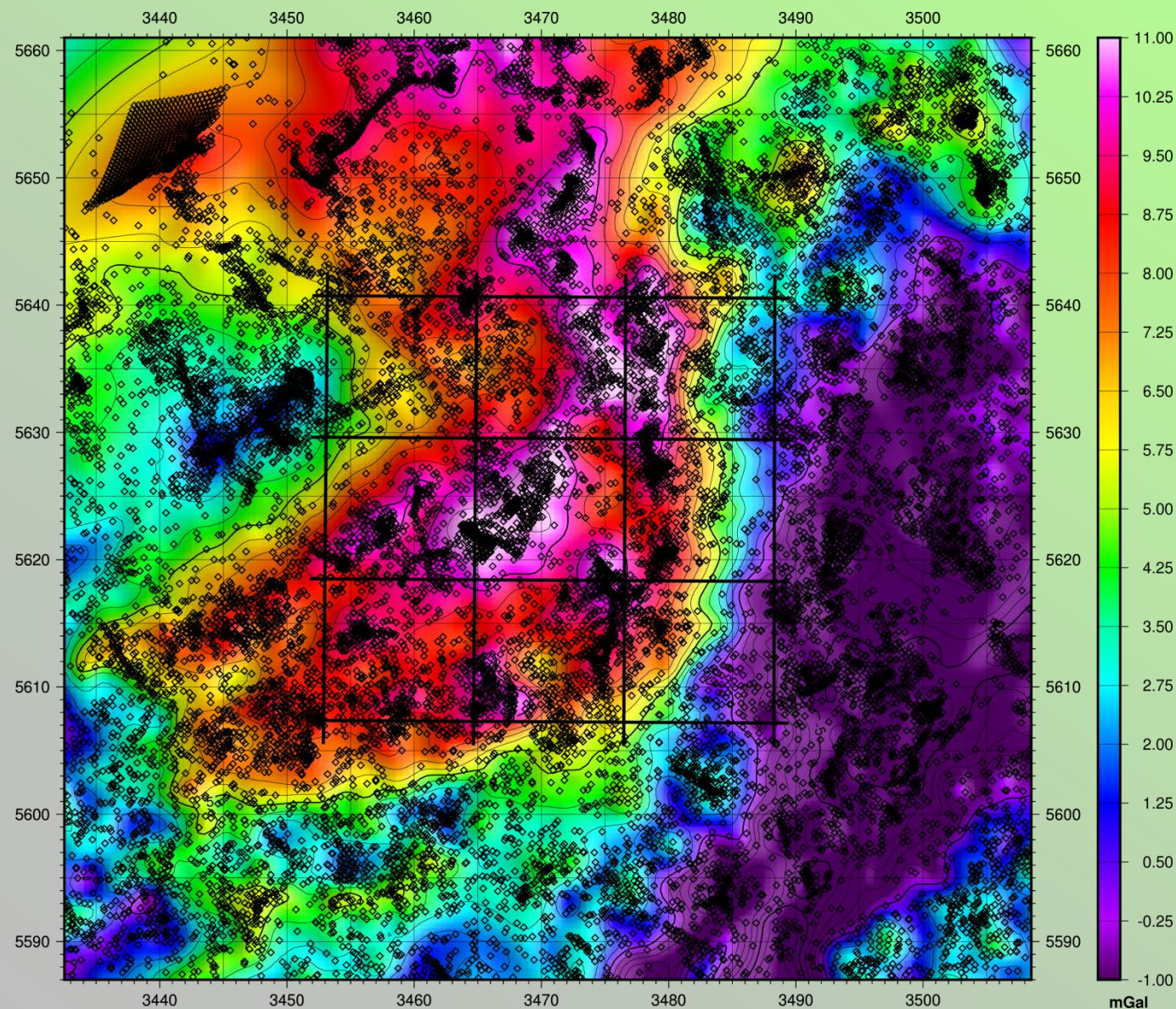
— TK Blätter



» Schnittfläche in 5 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 5 km gezeigt.
- » Die Tiefenlage, die einen Punkthaufen am konzentriertesten zeigt, ist die Lage des Massenzentrums. Zu beachten ist, dass dieses bei weiten, flachen Strukturen unterhalb des Störkörpers selbst liegt.

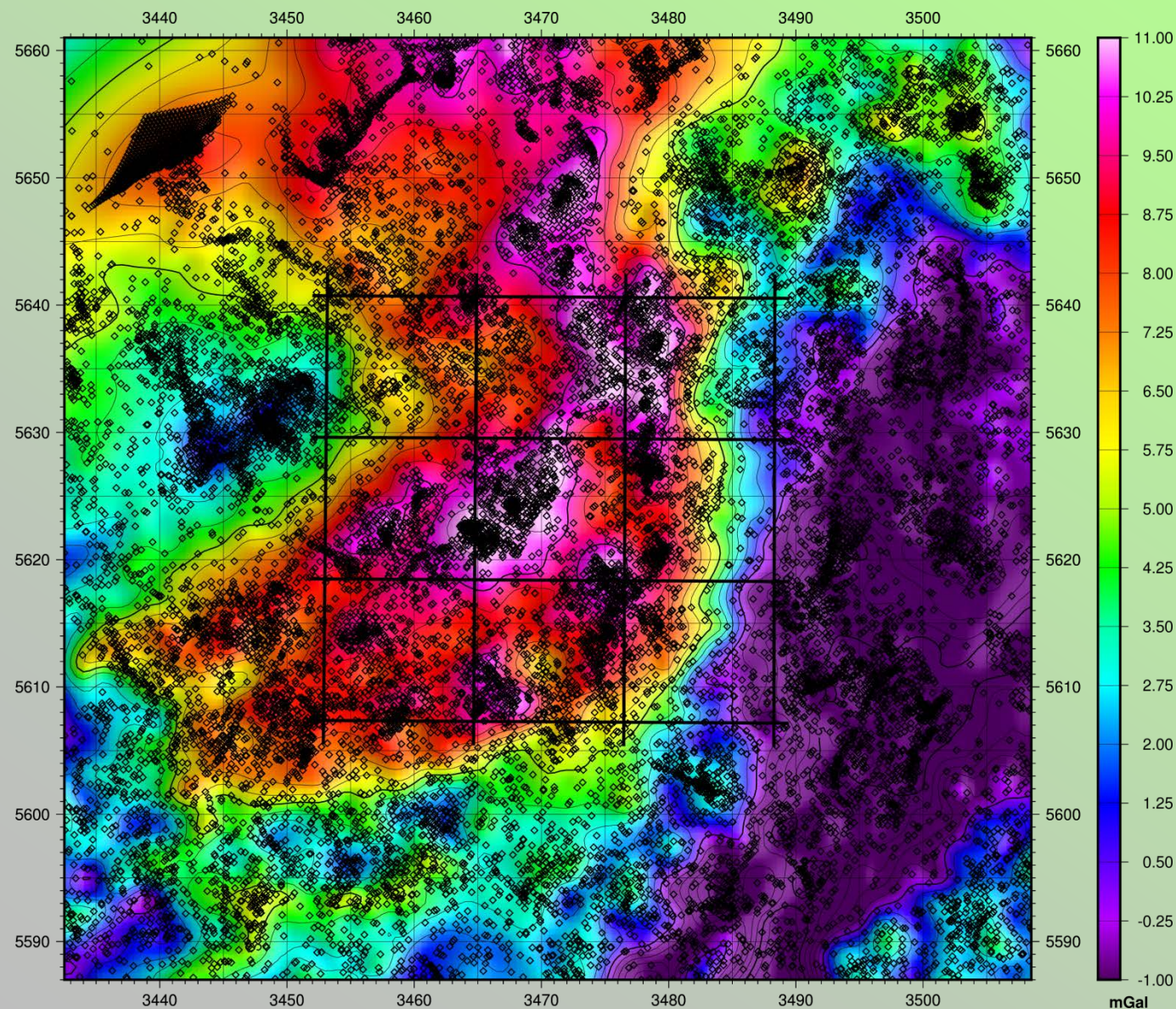
— TK Blätter



» Schnittfläche in 6 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 6 km gezeigt.
- » Die Tiefenlage, die einen Punkthaufen am konzentriertesten zeigt, ist die Lage des Massenzentrums. Zu beachten ist, dass dieses bei weiten, flachen Strukturen unterhalb des Störkörpers selbst liegt.

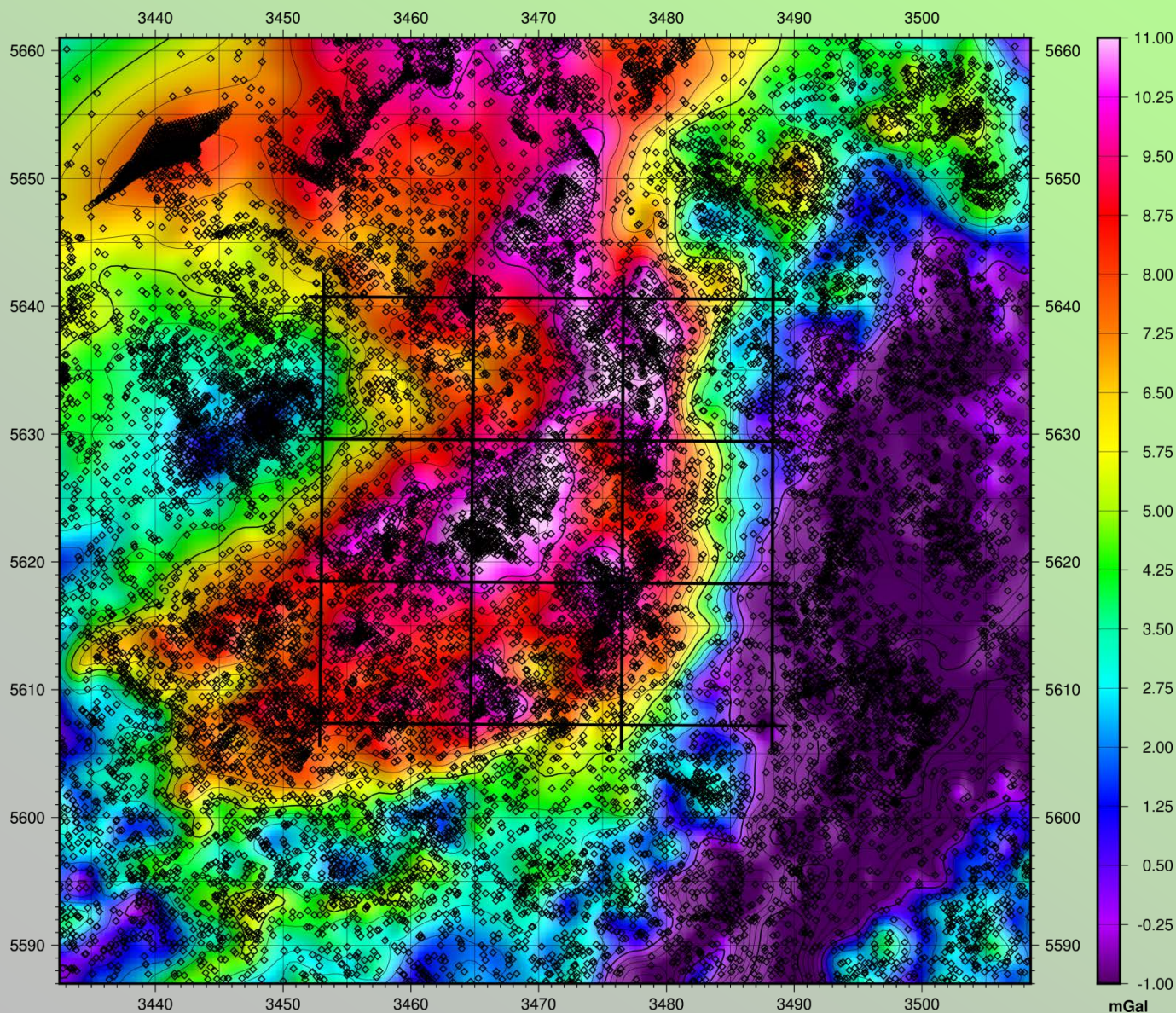
— TK Blätter



» Schnittfläche in 7 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 7 km gezeigt.
- » Die Tiefenlage, die einen Punkthaufen am konzentriertesten zeigt, ist die Lage des Massenzentrums. Zu beachten ist, dass dieses bei weiten, flachen Strukturen unterhalb des Störkörpers selbst liegt.

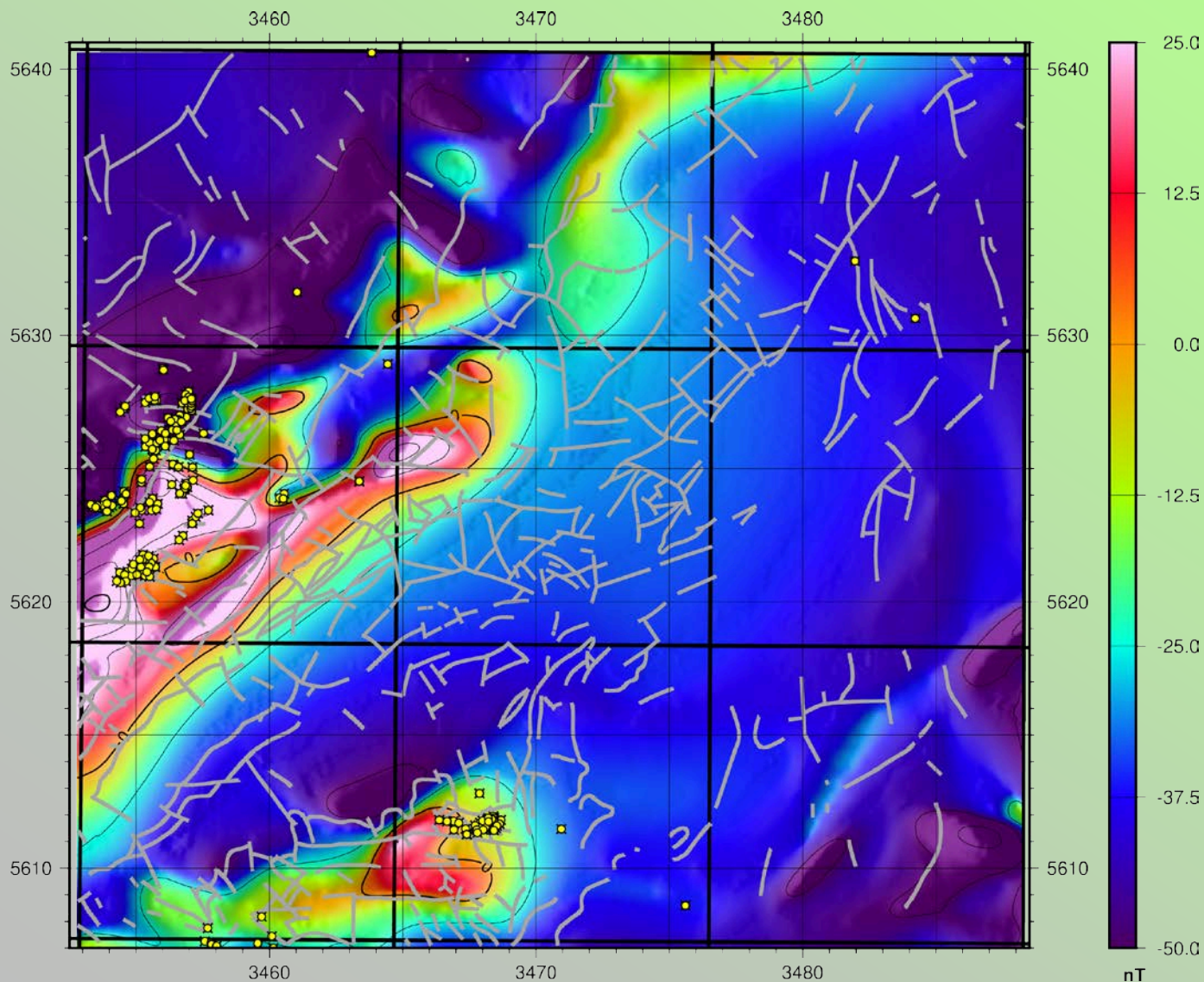
— TK Blätter



» Schnittfläche in 8 km Tiefe

- » Über der Bouguerschwerekarte werden die Schnittpunkte der Eigenvektoren mit der Tiefenfläche von 8 km gezeigt.
- » Die Tiefenlage, die einen Punkthaufen am konzentriertesten zeigt, ist die Lage des Massenzentrums. Zu beachten ist, dass dieses bei weiten, flachen Strukturen unterhalb des Störkörpers selbst liegt.

— TK Blätter

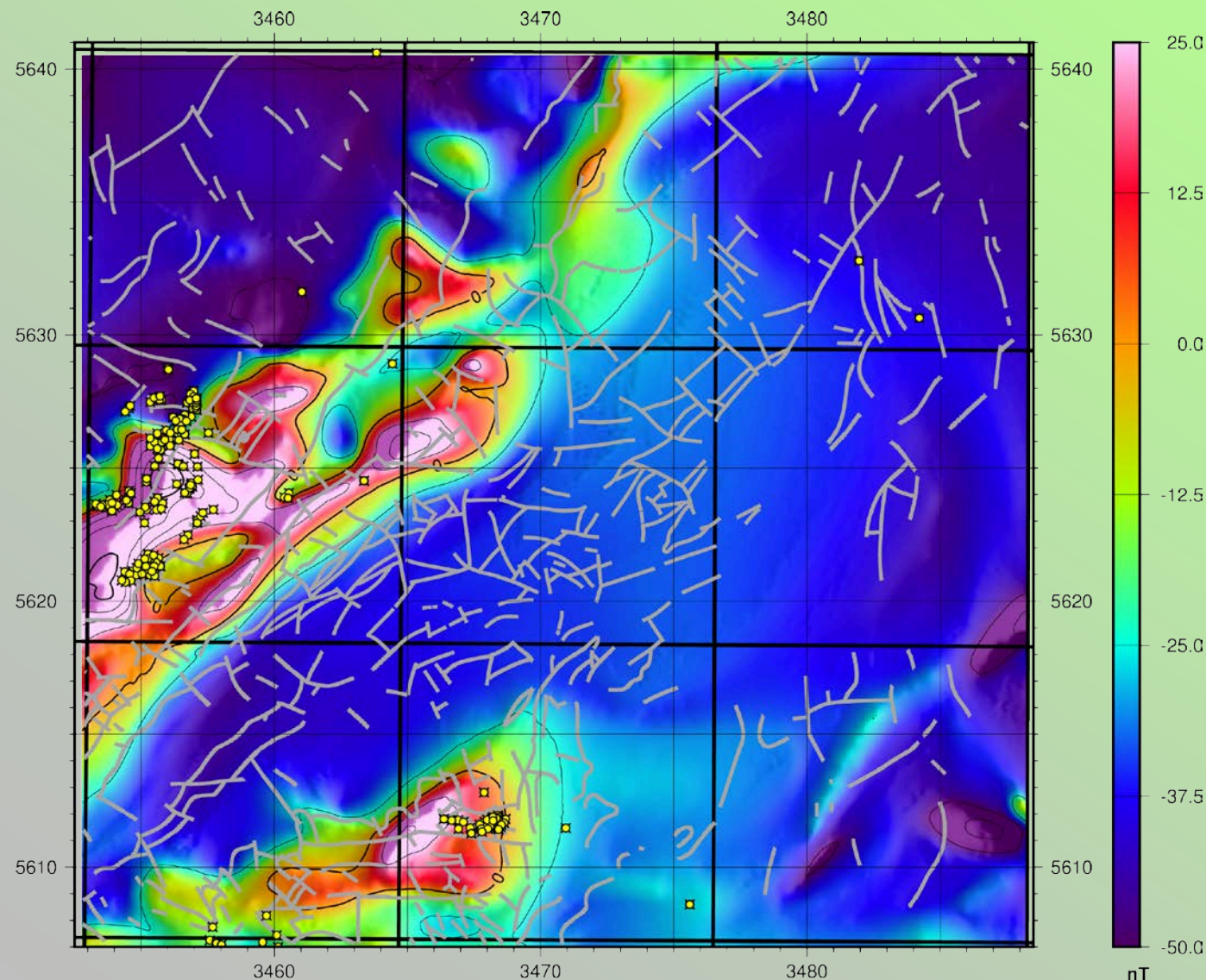


» Totale Magnetische Intensität (TMI)

» In der Karte der Totalen Magnetischen Intensität (TMI) ist der östliche **zentrale Bereich** relativ ruhig, aber starke **Anomalien** verlaufen in **SW-NO-Richtung** westlich des zentralen Schwerehochs bei Gladenbach.

- Tektonik
- TK Blätter
- Bohrungen

Polreduktion der Totalen Magnetischen Intensität



» Polreduktion (RTP) der TMI

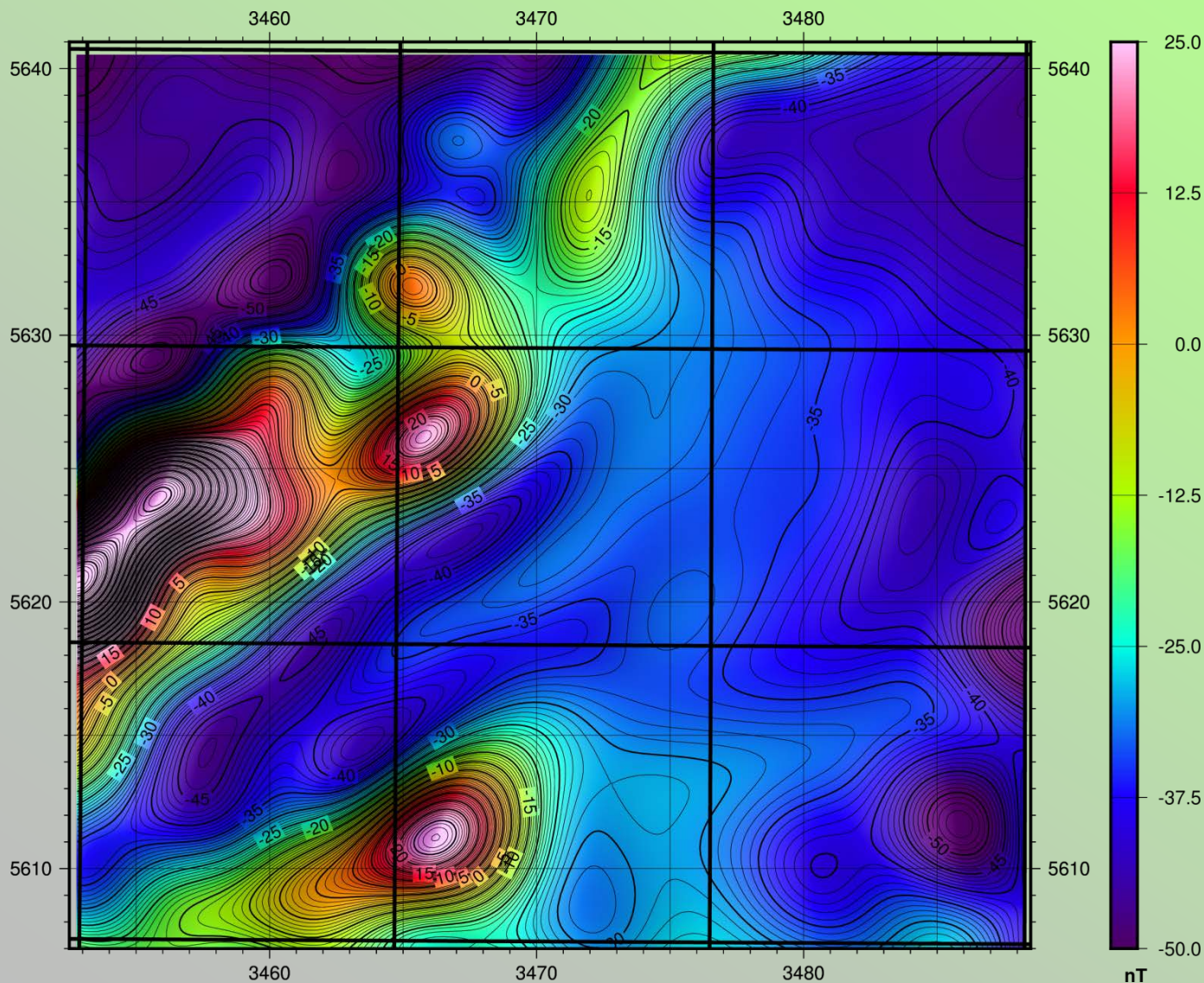
» Mit der Polreduktion wird versucht, die Inklination des induzierenden Magnetfelds herauszurechnen, um die **Korrelation** mit den Anomalien verursachenden **Quellen zu erleichtern**.

Eine mögliche remanente Magnetisierung wird dabei nicht berücksichtigt.

» Durch die Polreduktion verschieben sich daher die magnetischen Hochs leicht nach Norden.

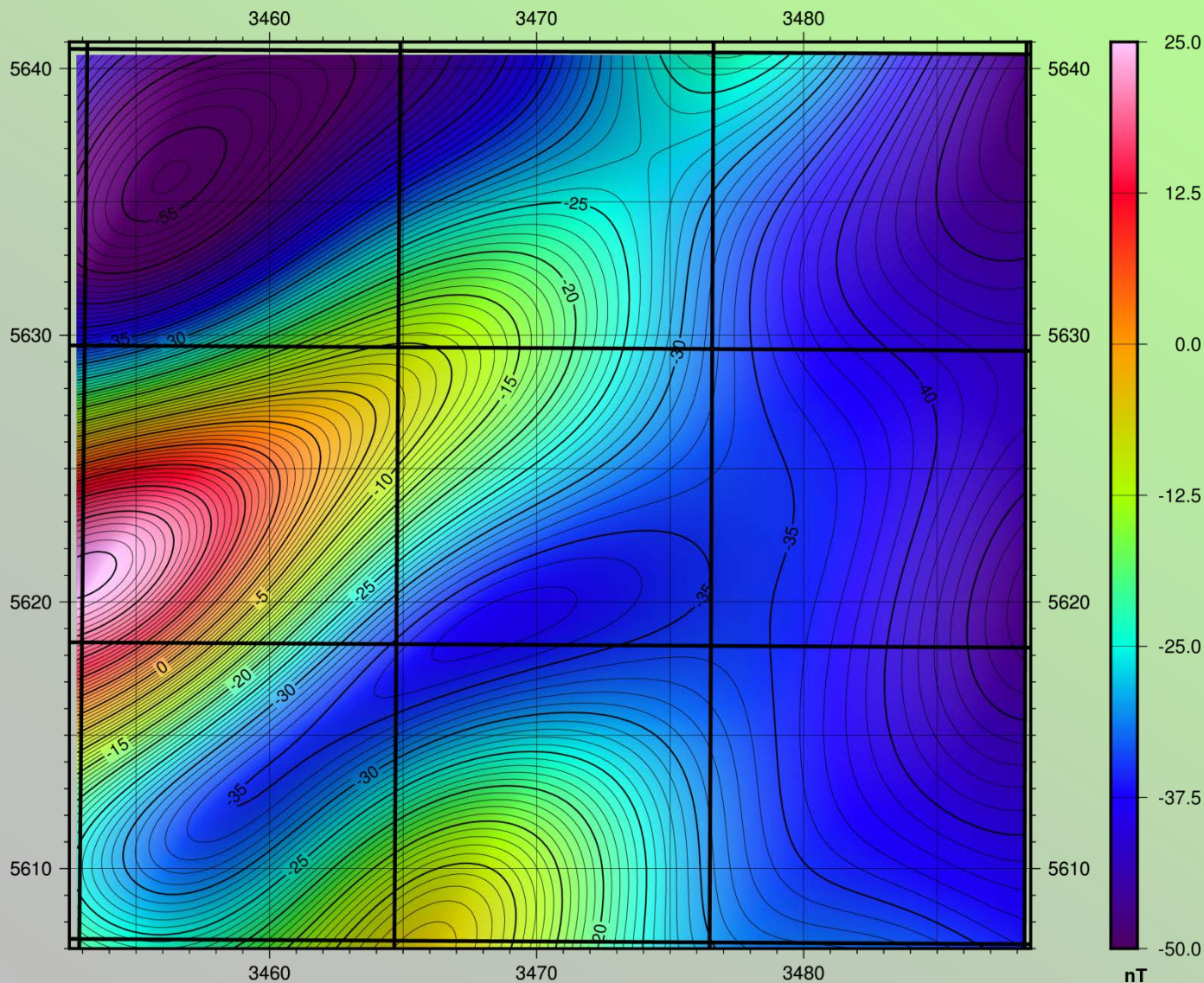
- Tektonik
- TK Blätter
- Bohrungen

- » Für die weiteren Analyseschritte werden, sofern nicht anders notiert, jeweils die **polreduzierten magnetischen Daten (RTP)** verwendet (siehe vorige Seite).
- » Tief- und Hochpassfilterungen sind auch bei der Betrachtung der Attribute des Magnetfelds der erste Analyseschritt. Aus den **Hochpassfilterungen** lässt sich abschätzen, ab welcher Wellenlänge **geologisch interessante Signale** enthalten sind. Die hochfrequenten Anteile stammen aus geringen Tiefen und sind häufig in der RTP selbst nicht gut zu erkennen, weil sie von größeren Effekten überlagert sind.
Tieffrequente Signale können sowohl von **großräumigen oberflächennahen Strukturen** ausgelöst werden, wie auch von **kompakteren tieferen**. Geologische Modelle oder Wissen aus anderen geophysikalischen Vermessungen bieten hier eine Interpretationshilfe.
- » In den Tiefpassfilterungen sind die beiden **SW-NO verlaufende Hochs** als einzige Strukturen zu erkennen.
- » In den Hochpassfilterungen sind **kurzwellige Strukturen** mit sehr kleinen Amplituden im zentralen Bereich zu erahnen. Die beiden SW-NO verlaufenden Hochs stellen sich hier etwas **differenzierter** dar.



- » Tiefpass 5 km der RTP
- » Tiefpassfilter zeigen die langwelligeren Strukturen im Magnetfeld. Diese können entweder durch tiefere Quellen hervorgerufen sein oder durch eher flache, großräumige Suszeptibilitätsanomalien.

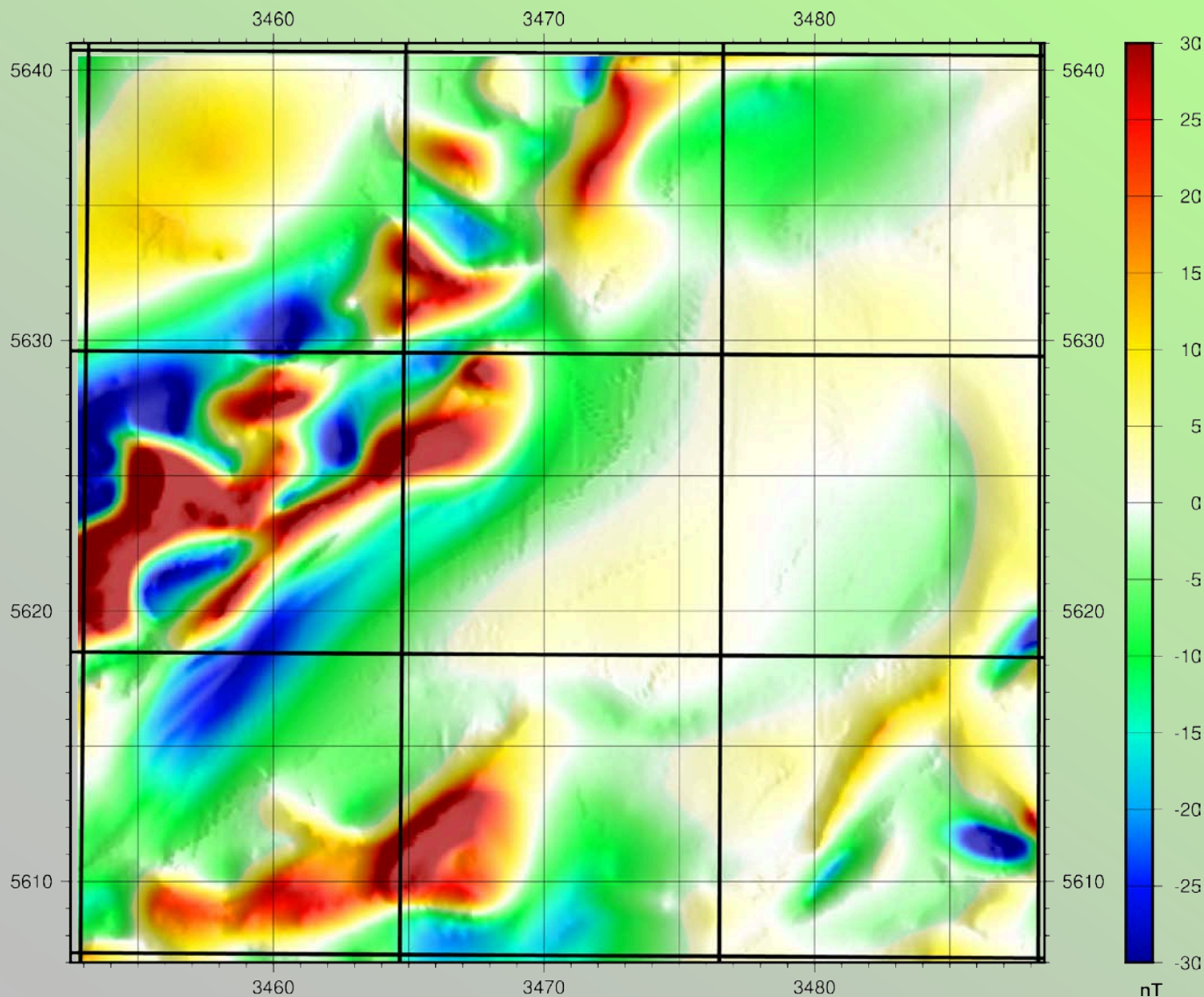
— TK Blätter



» Tiefpass 15 km der RTP

» Tiefpassfilter zeigen die langwelligeren Strukturen im Magnetfeld. Diese können entweder durch tiefere Quellen hervorgerufen sein oder durch eher flache, großräumige Suszeptibilitätsanomalien.

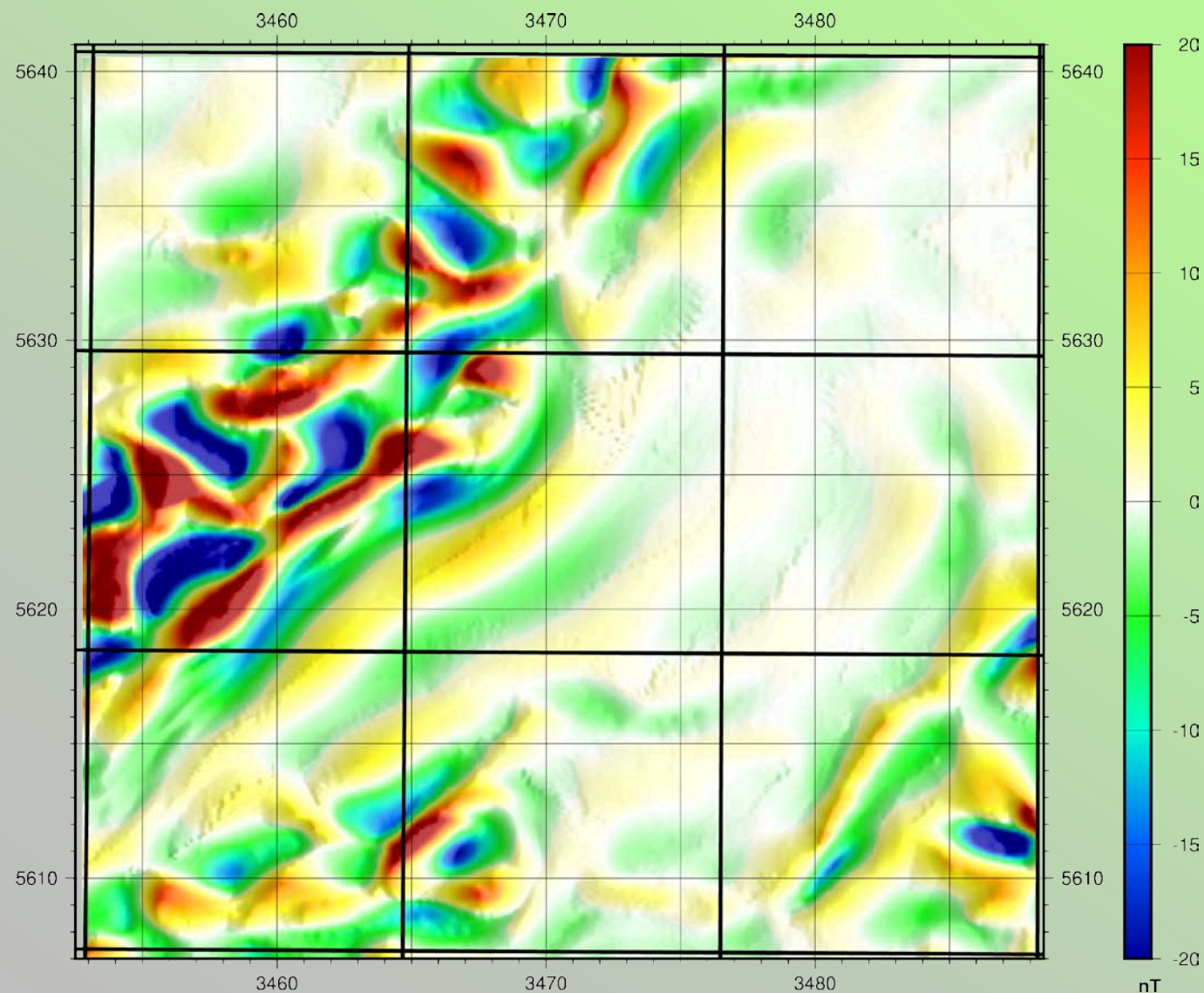
— TK Blätter



» Hochpass 15 km der RTP

- » Hochpassfilter zeigen die **kurzwelligeren** Strukturen im Magnetfeld. Diese werden durch **oberflächennähere** Quellen hervorgerufen.
- » Zusammen mit der 15 km Tiefpassfilterung auf der vorigen Seite ergibt sich wieder das Ausgangsfeld.

— TK Blätter

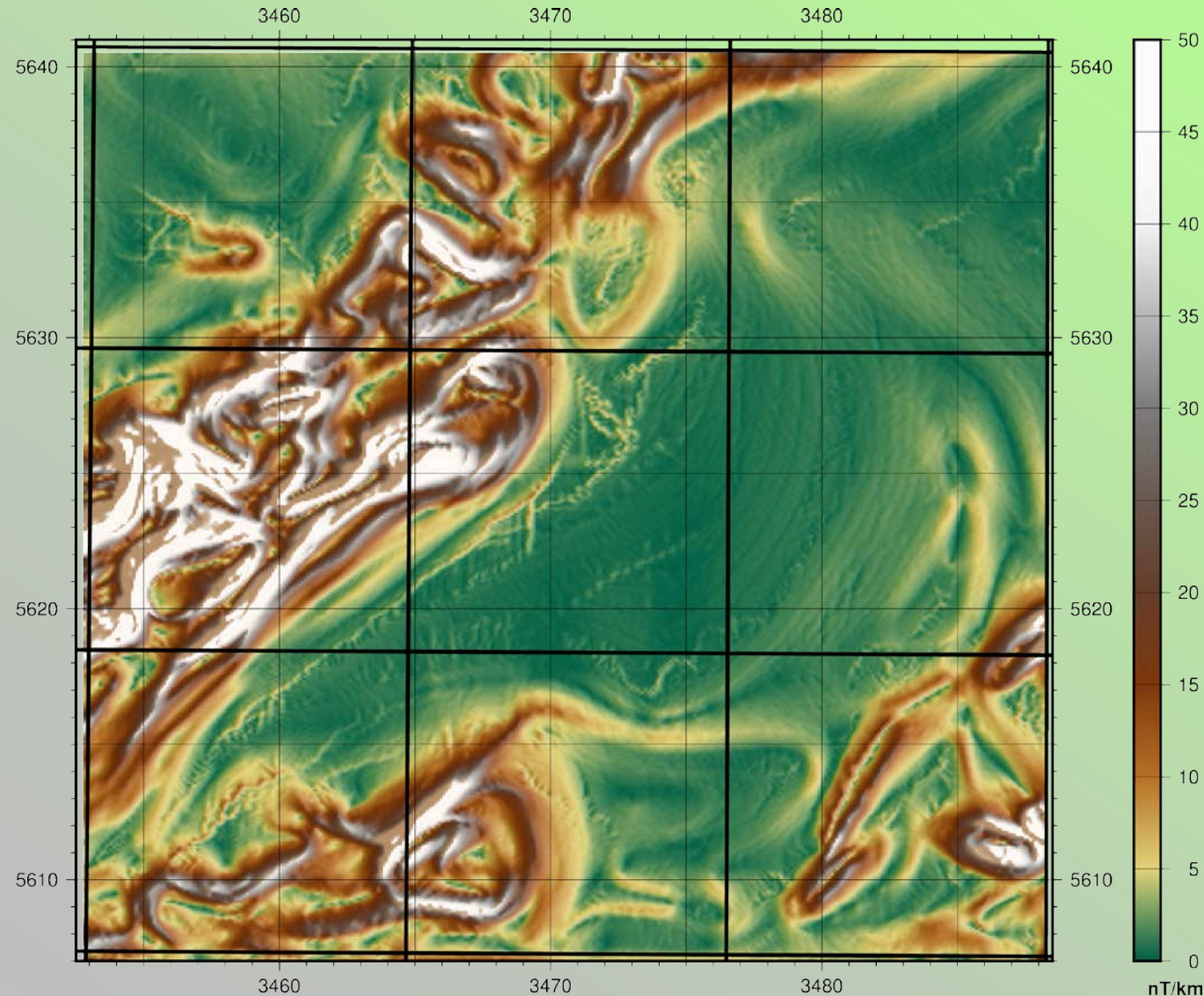


» Hochpass 5 km der RTP

» Hochpassfilter zeigen die **kurzwelligeren** Strukturen im Magnetfeld. Diese werden durch **oberflächennähere** Quellen hervorgerufen.

— TK Blätter

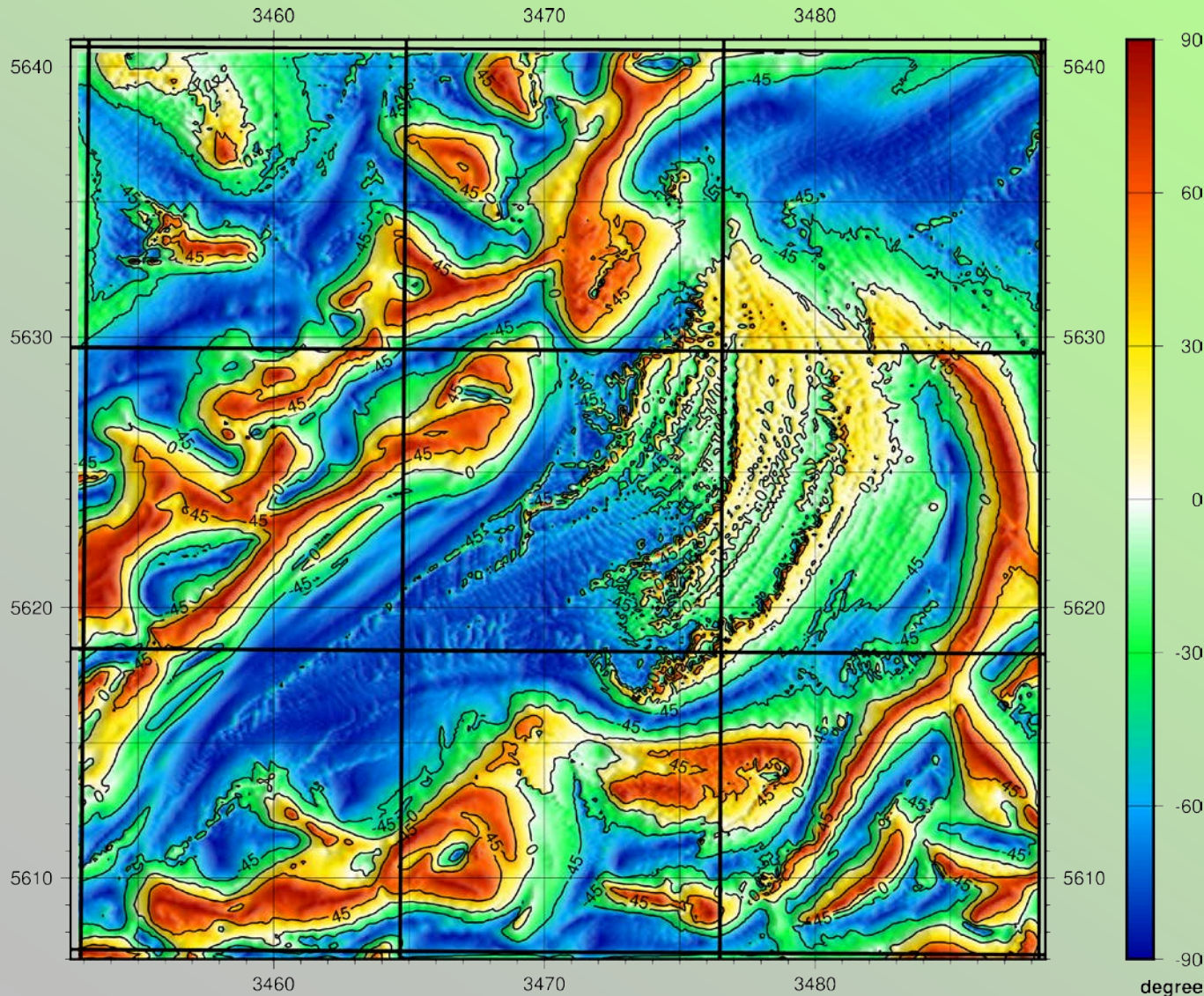
- » Feldtransformationen kombinieren verschiedene Ableitungen der RTP. Dadurch sprechen sie auf hochfrequente Anteile des Feldes an, während langwellige Signale von geringer Bedeutung sind. Somit lassen sich in vielen Feldtransformationen **Störungszonen und oberflächennahe laterale Suszeptibilitätskontraste** sehr gut kartieren.
- » Wie zu erwarten, können die Strukturen, welche in den Hochpassfilterungen sichtbar wurden, auch in den Feldtransformationen verfolgt werden. An manchen Stellen ergibt sich jedoch ein **differenzierteres Bild** und/oder können andere **Muster erkannt** werden. Dies kann jedoch auch durch die **Wahl der Farbskala** und ihren Wertebereich beeinflusst werden. Für die Interpretation sollte die Karte der RTP, auf der die Transformationen beruhen, stets im Blick gehalten werden.
- » In den Feldtransformationen, welche die hochfrequenten Anteile und/oder solche mit geringerer Amplitude betonen, sind viele **interessante Strukturen im zentralen Bereich** sichtbar.



» Horizontalgradienten- magnitude der RTP

- » Die Magnitude der horizontalen Gradienten wird verwendet, um **Ränder von Strukturen** anhand der Maxima zu verfolgen.
- » Für genügend mächtige Strukturen mit vertikalen Kanten liegen die Hochs in der Karte genau über ihren Rändern.

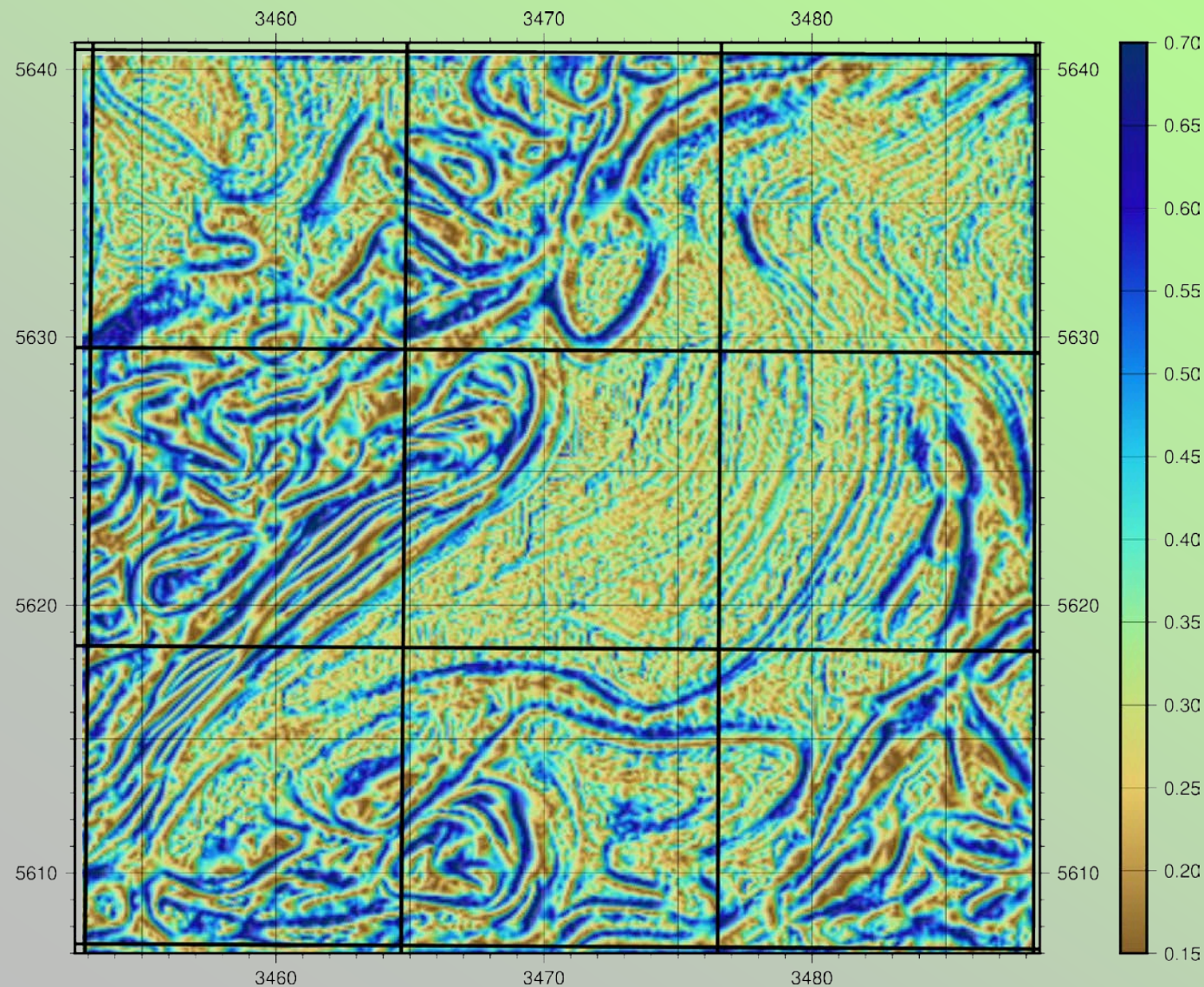
— TK Blätter



» Tilt Derivative (TDR) der RTP

- » Der Tilt Derivative zeigt langwellige und kurzwellige Strukturen mit Maxima bei lokalen Magnetik-Hochs und Minima bei lokalen Tiefs.
- » Die Nulllinie läge bei einem idealen Modell (mit nur isolierten Körpern, deren magnetische Wirkungen sich nicht überlagern) über den Kanten der Störkörper.

— TK Blätter

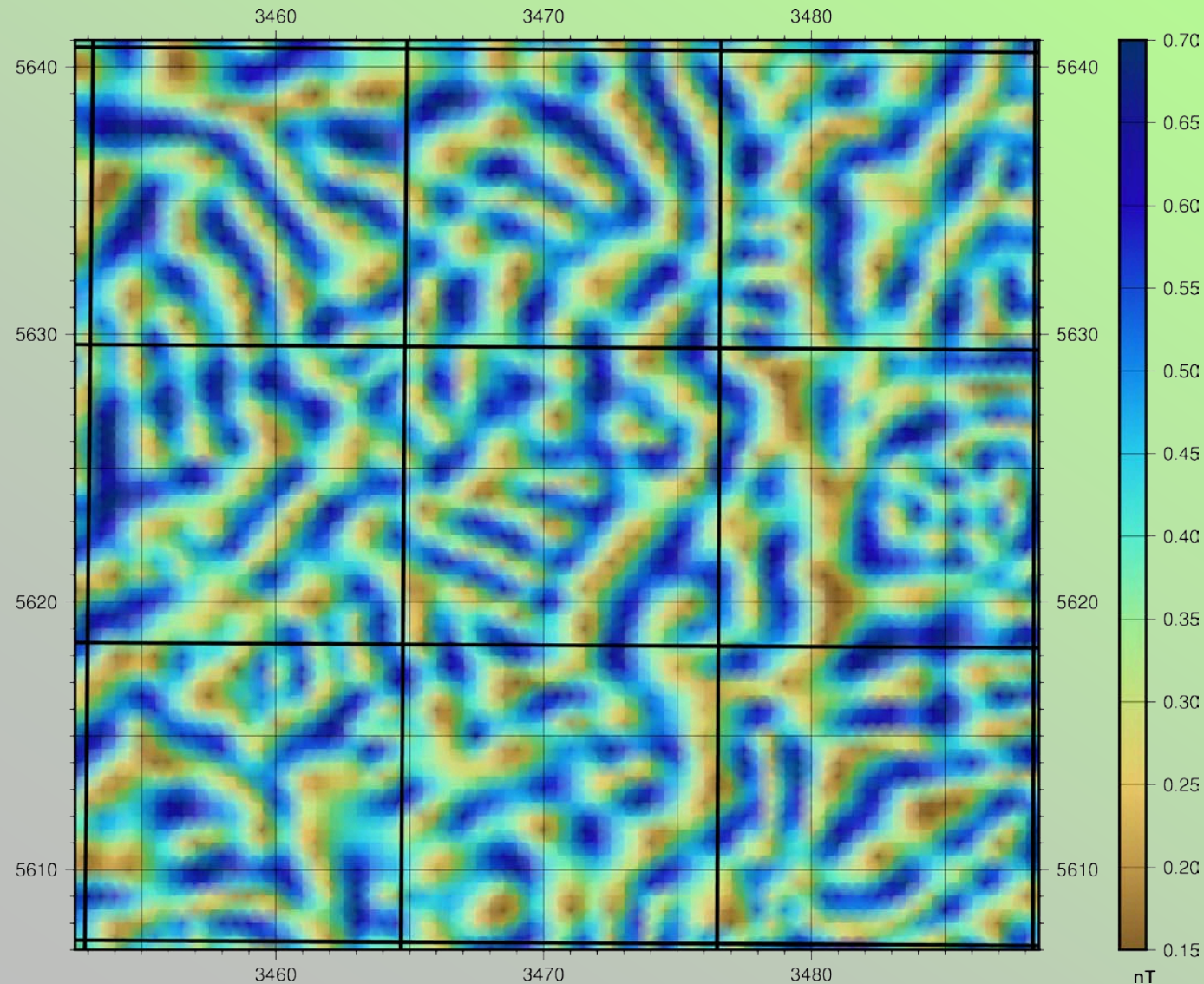


» Normalisierter Standardabweichungsfilter der RTP

- » Der normalisierte Standardabweichungsfilter wird aus einer **Kombination von** standardabweichungsfilterten **magnetischen Gradienten** gewonnen.
- » Er zeigt auch die sehr viel geringeren Änderungen im Magnetfeld.

— TK Blätter

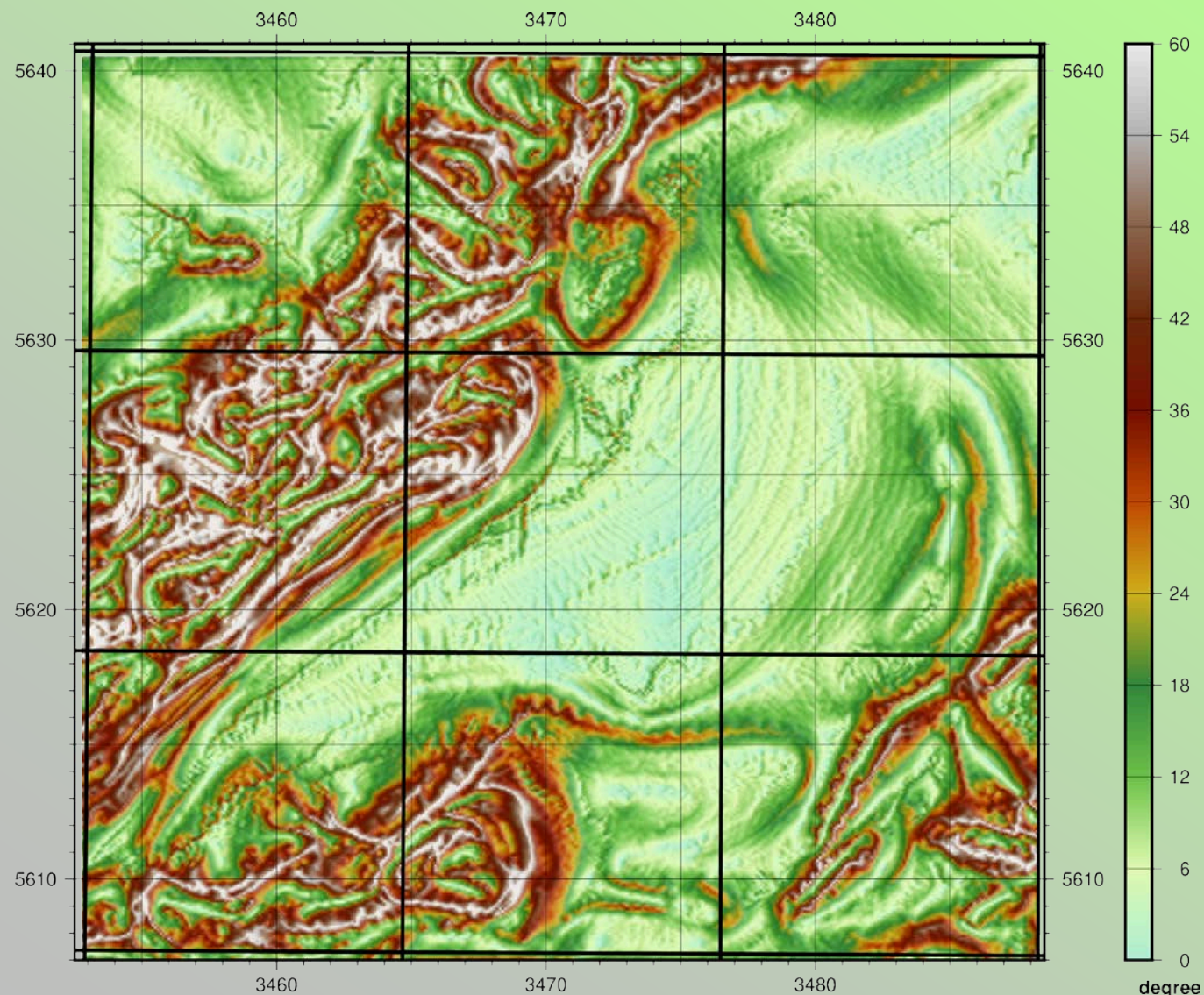
Feldtransformationen (Vergleich mit Schwere)



» Normalisierter Standardabweichungsfilter der Bouguer-schwere

- » Zum Vergleich mit der vorherigen Seite.
- » Das magnetische Grid liegt auf 100 m Punktabstand vor und ist deshalb sehr viel hochfrequenter als das der Schwere-daten, deren Originalpunkte einen mittleren Abstand von über 1.7 km haben.

— TK Blätter

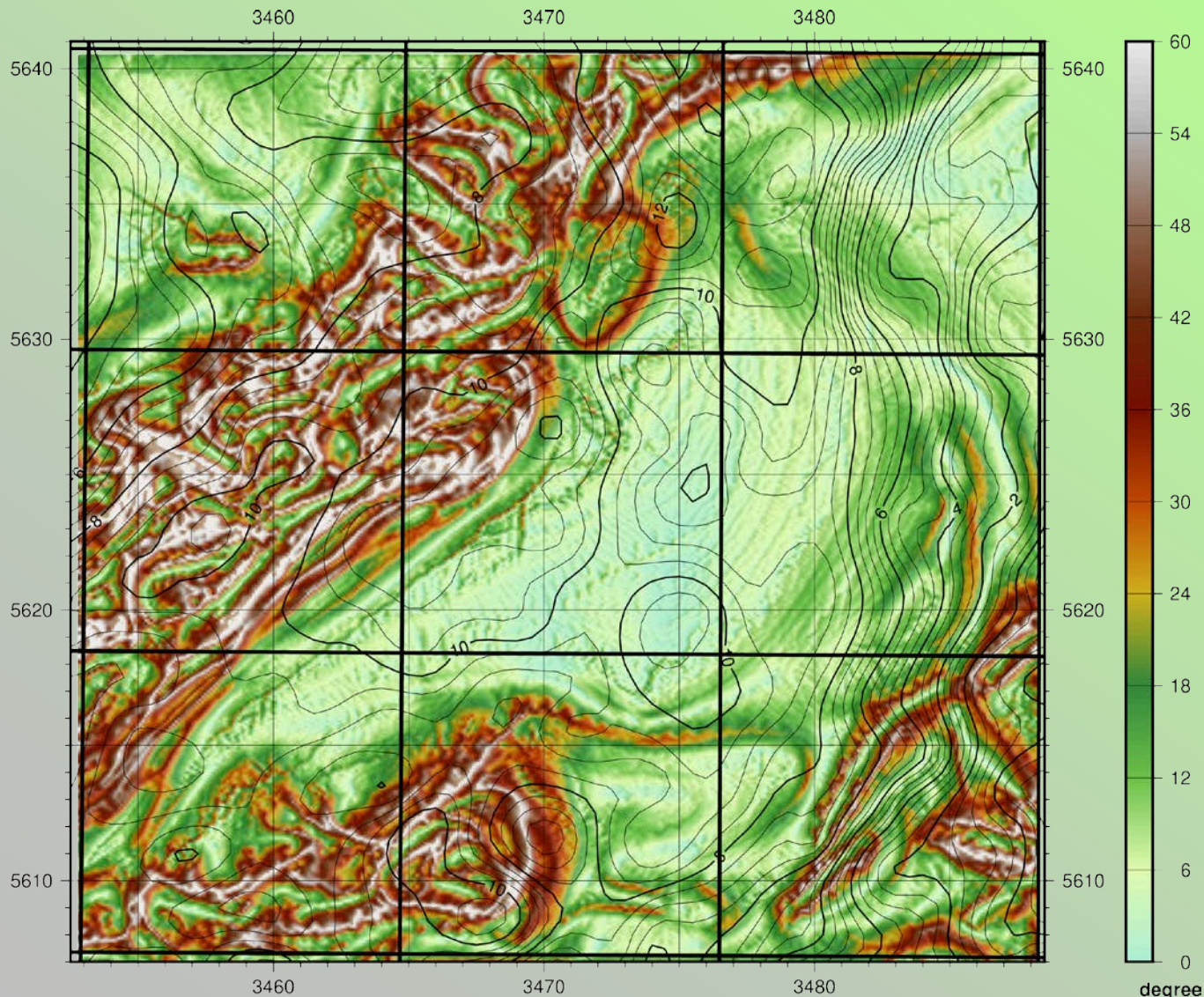


» Konstante Lokale Phase der RTP

- » Dieses Attribut hebt alle **Kanten** eines normalisierten Feldes hervor.
- » Für genügend mächtige Strukturen mit vertikalen Kanten liegen die Hochs in der Karte genau über ihren Rändern.

— TK Blätter

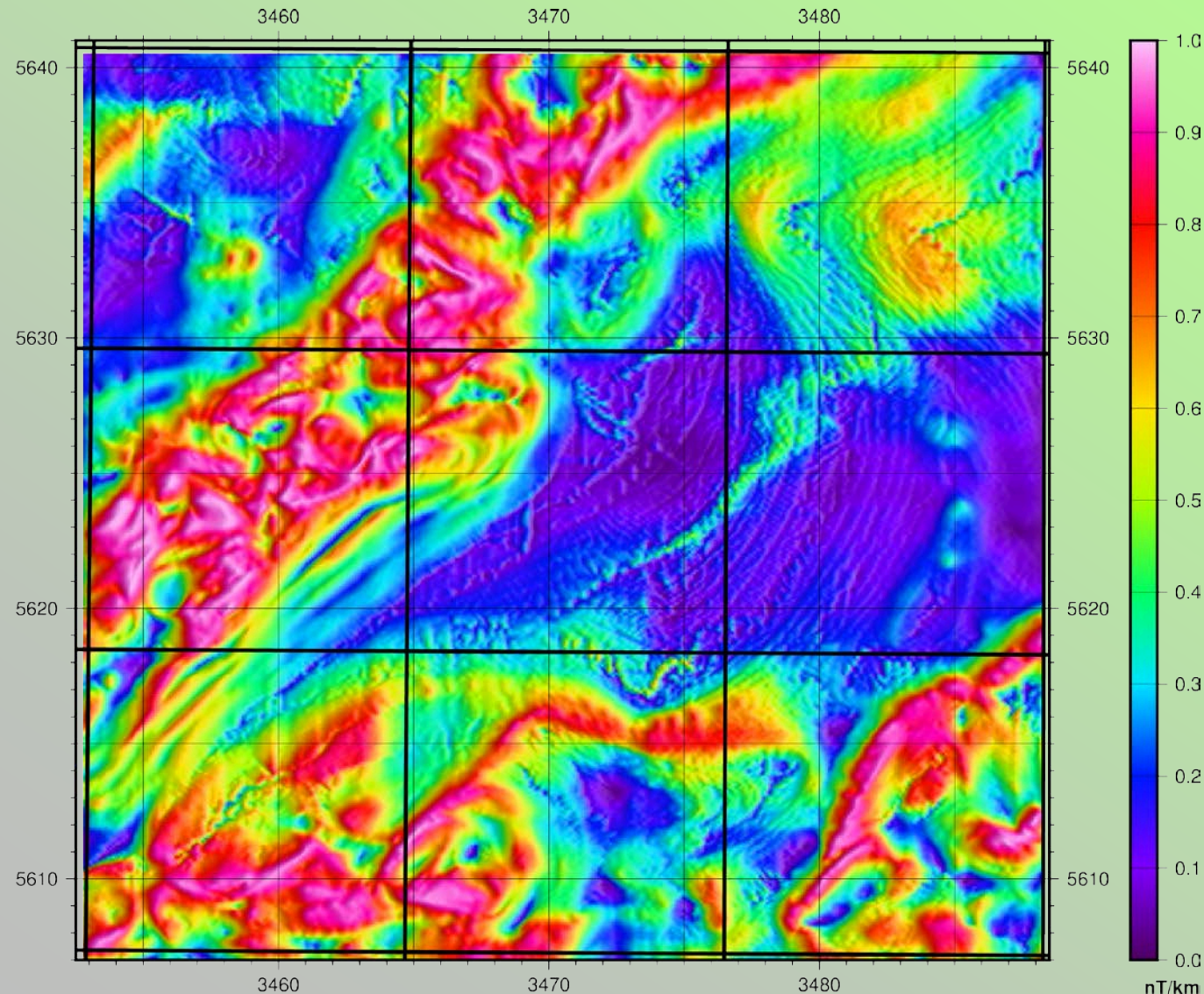
Feldtransformationen (Vergleich mit Schwere)



» Konstante Lokale Phase der RTP

- » Hier wurden die **Konturen der Bougwerschwere** über die Karte gelegt um einen optimalen Vergleich zu den darin enthaltenen Strukturen zu erhalten.
- » Es lassen sich **nur an den Rändern** des ausgedehnten Schwerehochs **schwache Korrelationen** erkennen, im Zentrum kaum.
- » Dies könnte mit dem **Einfallen geologischer Schichten** zusammenhängen, denn **verschobene Maxima** in Schwere und Magnetik wären dafür ein Indikator.

— TK Blätter

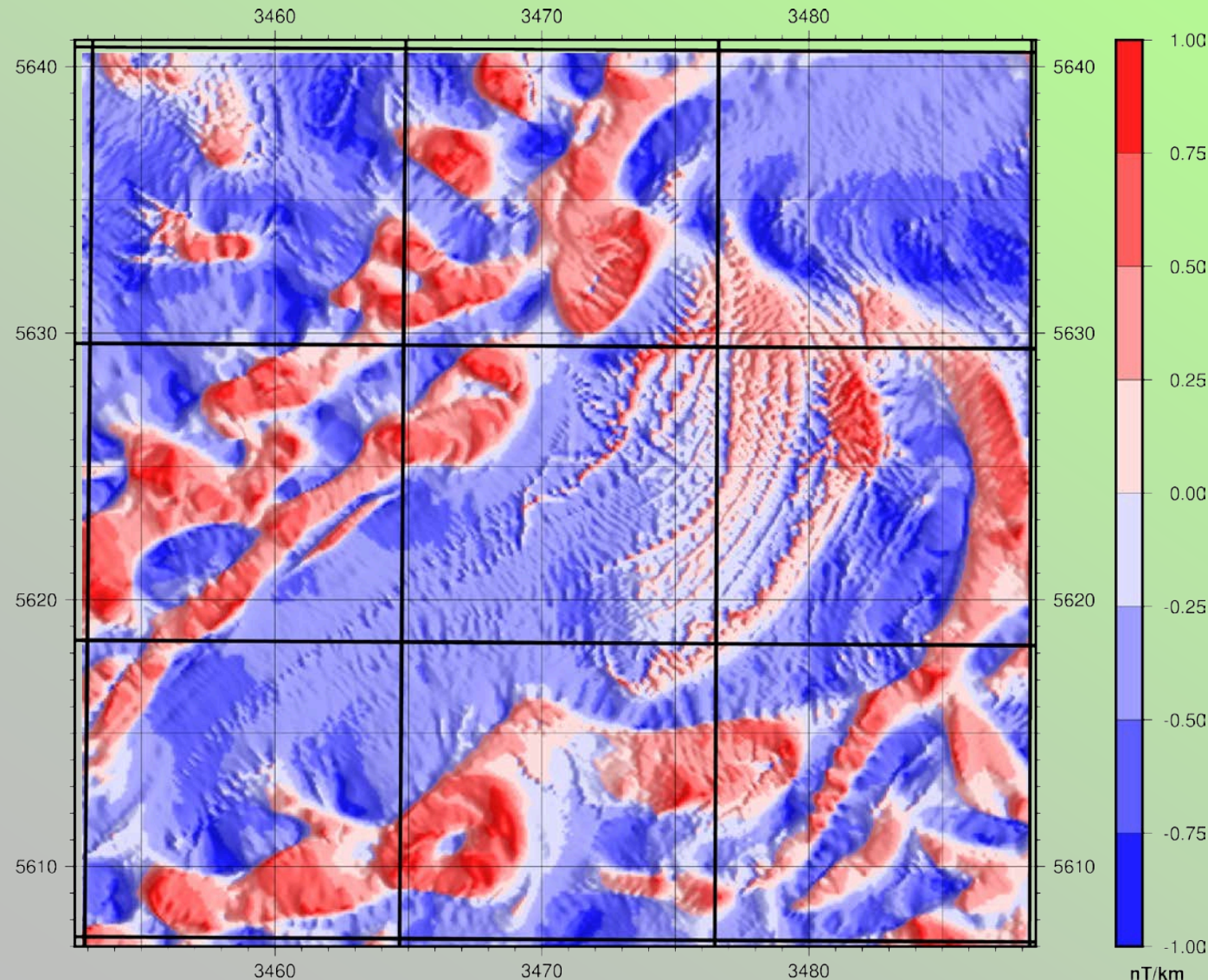


» Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP

- » Die Amplitude des Analytischen Signals hat bei der Interpretation des magnetischen Feldes eine hohe Bedeutung, weil sie wenig sensitiv gegenüber der Inklination und Deklination ist und die Maxima im Idealfall über den Quellen und/oder ihren Kanten liegen.
- » Die Harmonisierung sorgt dafür, dass auch lokale Anomalien mit geringer Amplitude hervorgehoben werden (ähnlich dem AGC in der Seismik).

— TK Blätter

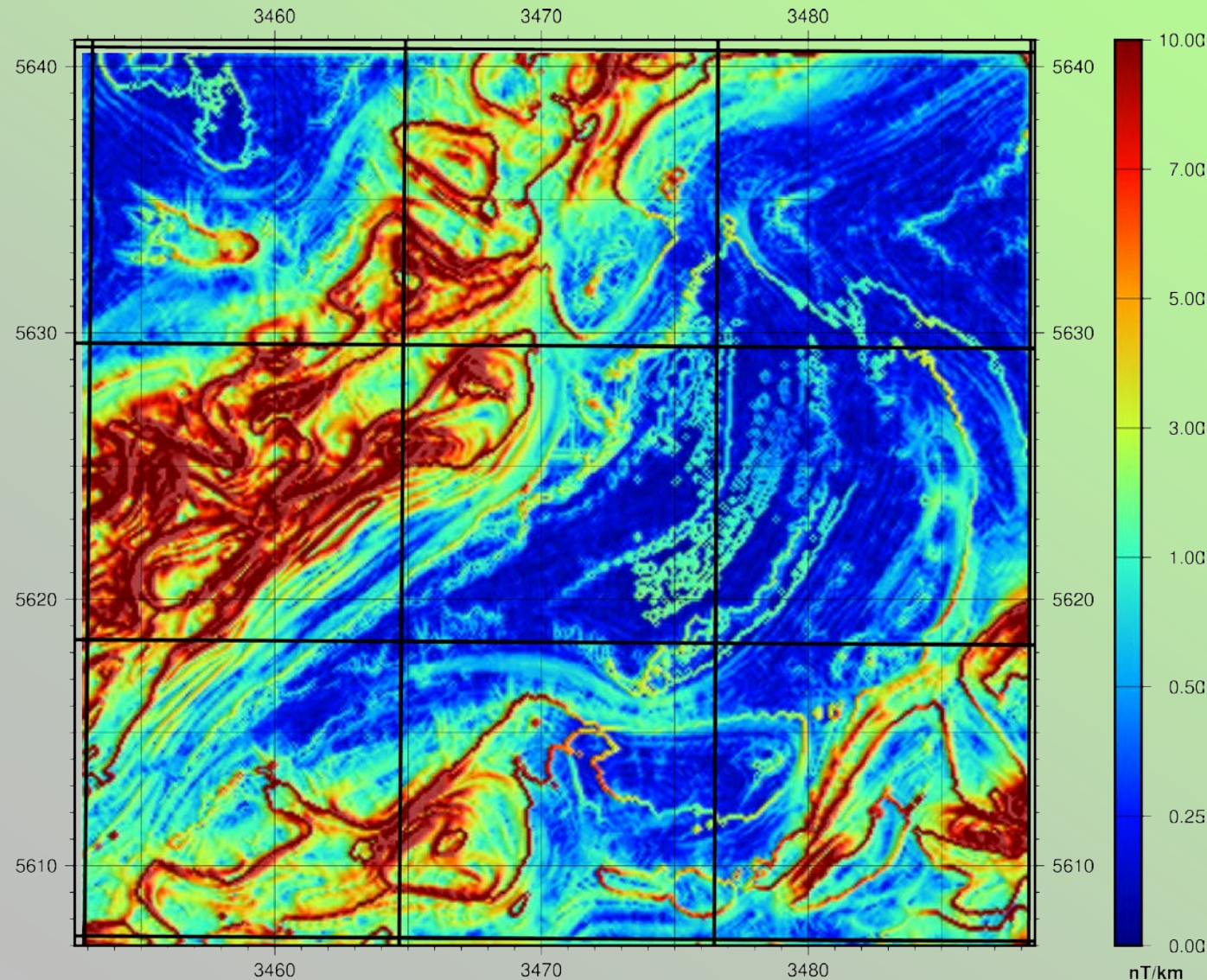
- » Ähnlich wie die Feldtransformationen kombinieren die Krümmungsfelder verschiedene Ableitungen der RTP. Sie sind jedoch etwas anders zu interpretieren, da hier die **Krümmung des Potentials** der RTP analysiert wird. Da etliche Krümmungsgrößen definiert sind, werden aus dieser Vielzahl im Allgemeinen nur die größte und die kleinste verwendet.
- » Die **lokale Form** des Magnetfelds ist leicht aus der **minimalen und maximalen Krümmung** zu erfassen. Dies lässt sich am Beispiel eines Grabens verdeutlichen, der eine (betragsmäßig) große Krümmung in der Richtung der ihn überquerenden Brücke hat, senkrecht dazu jedoch eine Krümmung um Null besitzt. Dies macht sich der Shape Index zu Nutze, der diese beiden Krümmungsgrößen zu einem Index der lokalen Form zusammenfasst.
- » Im Wesentlichen sind in den Krümmungen die gleichen Strukturen zu sehen wie auch schon in den Feldtransformationen. Eine Harmonisierung hilft, Strukturen sowohl mit großer als auch kleiner Amplitude sichtbar zu machen.



» Shape Index der RTP

- » Der Shape Index verdeutlicht, ob die RTP lokal eher
 - wie eine nach oben (-) bzw. unten (+) geöffnete Schale (bei *hohen Absolutwerten*),
 - wie ein Tal (-) oder Höhenzug (+) (bei *mittleren Absolutwerten*) oder
 - flach oder sattelförmig (bei *Werten um Null*) ausgeformt ist.

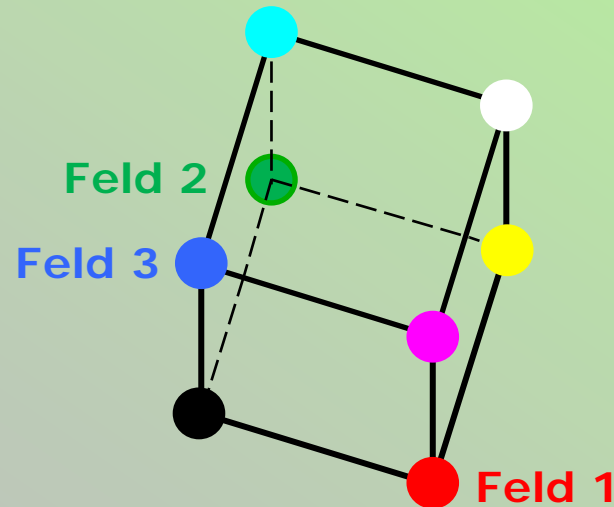
— TK Blätter



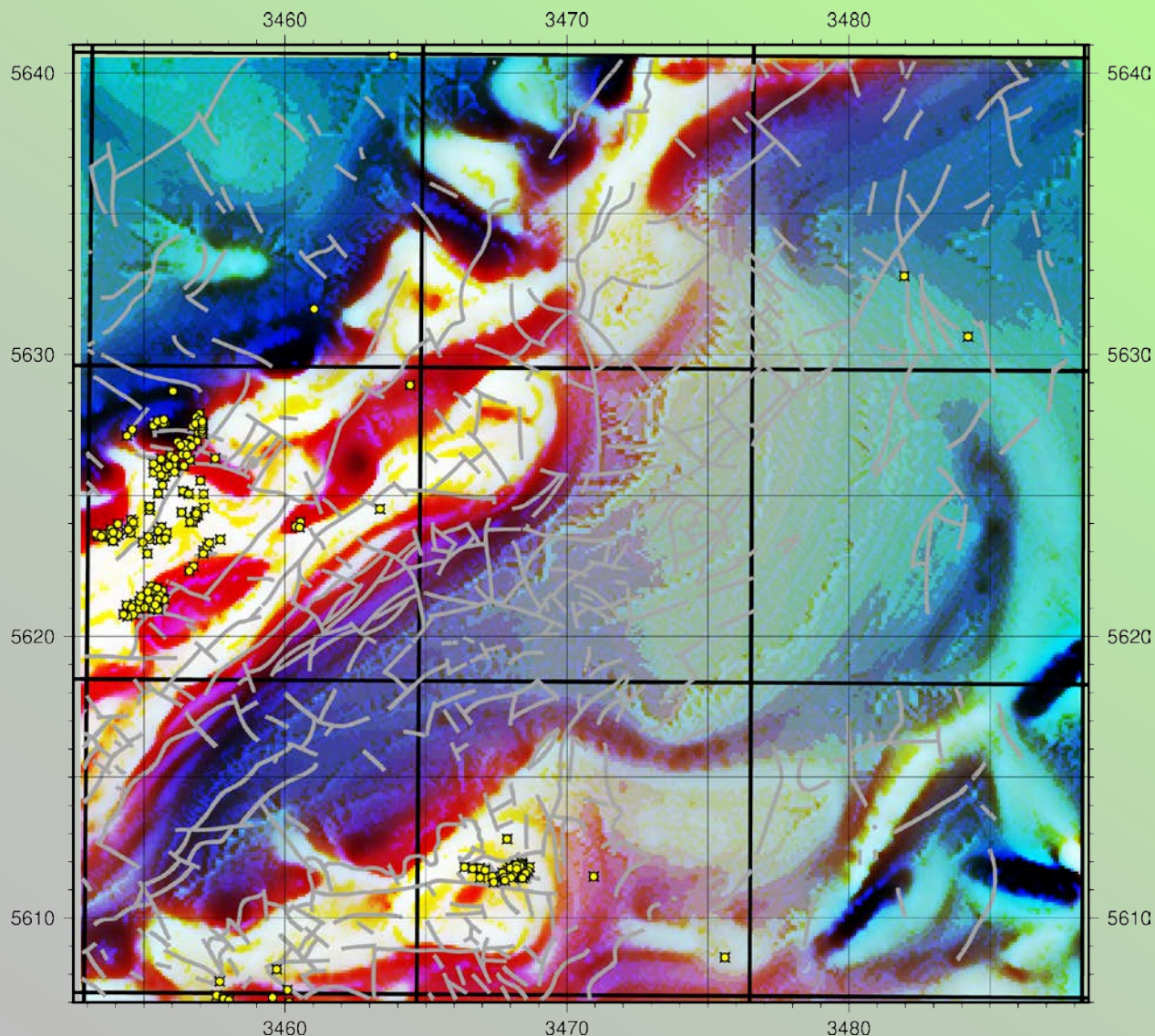
- » **Automatisch bestimmte Kanten aus Krümmungskarten der RTP**
- » Die maximalen und minimalen absoluten Krümmungen können so kombiniert werden, dass darin erhaltene **Kanten** gut sichtbar werden.
- » Mit leicht angepasster Farbskala können so viele Kanten verfolgt werden, die auch bereits **in anderen Attributen sichtbar** waren.

— TK Blätter

- » Neben Filtern, Feldtransformationen und Krümmungen gibt es noch Visualisierungen, die keiner dieser Kategorien zuzuordnen sind. Hilfreich kann z.B. eine **kombinierte Darstellung von drei Feldern** mit Hilfe der drei Farbfelder **Rot-Grün-Blau** sein.
- » Physikalisch sinnvoll ist zum Beispiel die Kombination eines Feldes mit seiner ersten und zweiten vertikalen Ableitung. **Weiße Bereiche** sind dann Bereiche, in denen **sowohl das Ausgangsfeld als auch seine vertikalen Ableitungen Maxima** besitzen. Umgekehrt sind **dunkle Bereiche in allen drei Feldern durch Minima** gekennzeichnet. Somit verdeutlicht eine solche RGB-Analyse sowohl die großräumigeren Strukturen als auch die sehr hochfrequenten Anteile der zweiten vertikalen Ableitung.



Dieser Farbwürfel verdeutlicht, wie die Farben in der RGB-Analyse zusammengesetzt sind. Der Vorstellung nach ist es ein Koordinatensystem mit **x-,y- und z-Werten zwischen 0 und 1**. Die drei Felder werden jeweils auf diesen Bereich normiert und dann als Koordinaten für die x-, y- und z-Achse verwendet. Die **farblich markierten Ecken** stellen demnach **Extremfälle** dar, wo **alle drei Felder entweder 1 oder 0 sind**. An den beschrifteten Eckpunkten wäre das genannte Feld 1, die anderen beiden 0. **Cyan, Magenta** und **Gelb** stellen Fälle dar, wo **zwei Felder 1 sind und das dritte 0**.

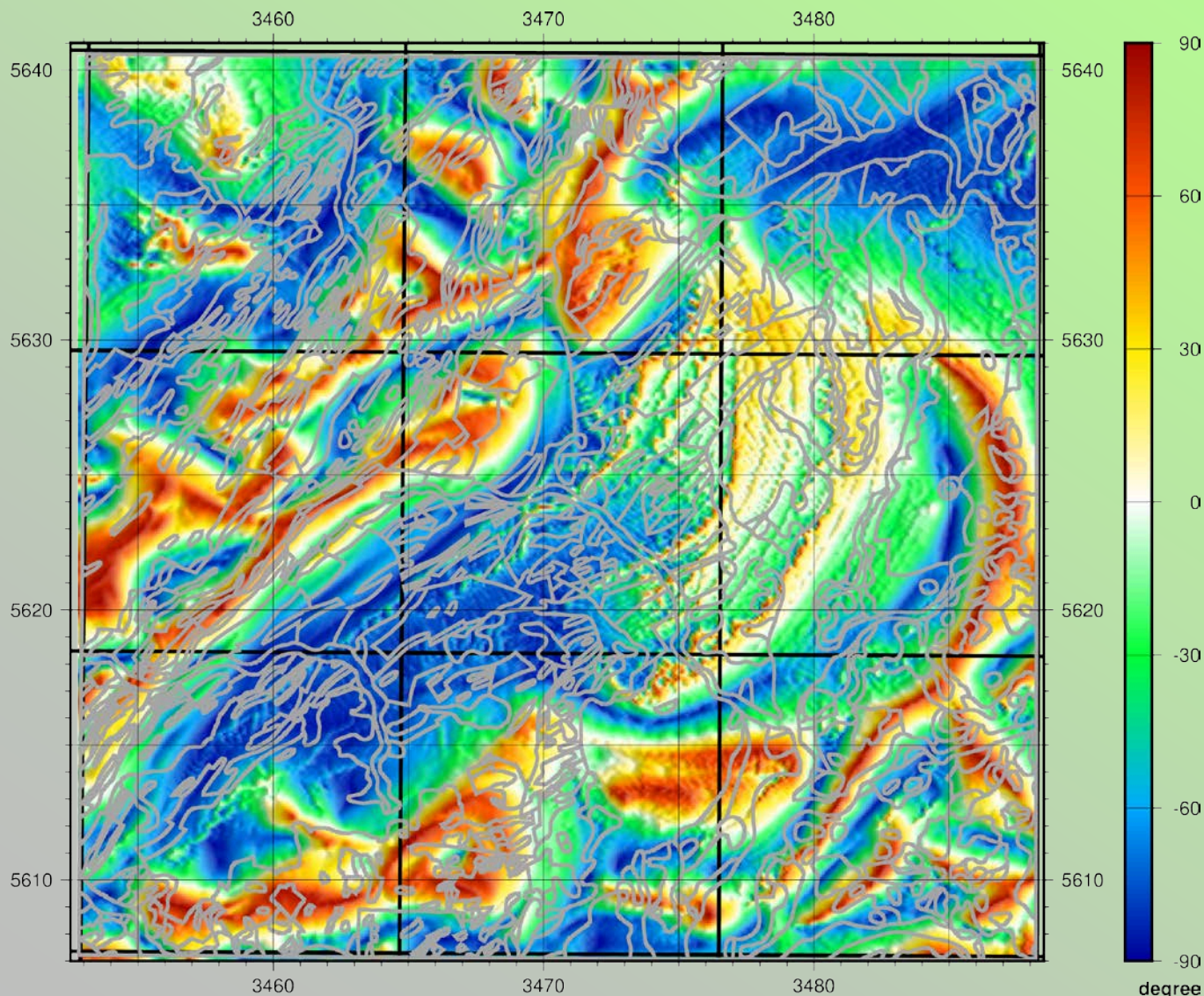


» RGB-Analyse der RTP und ihrer ersten und zweiten vertikalen Ableitungen

» In der RGB-Analyse werden für drei auf [0...1] normierte Parameter (hier **RTP**, **RTP_z** und **RTP_{zz}**) die Farben Rot, Grün und Blau genutzt. Für eine optimale Farbgestaltung werden sie **histogrammequalisiert**.

— Tektonik
— TK Blätter
● Bohrungen

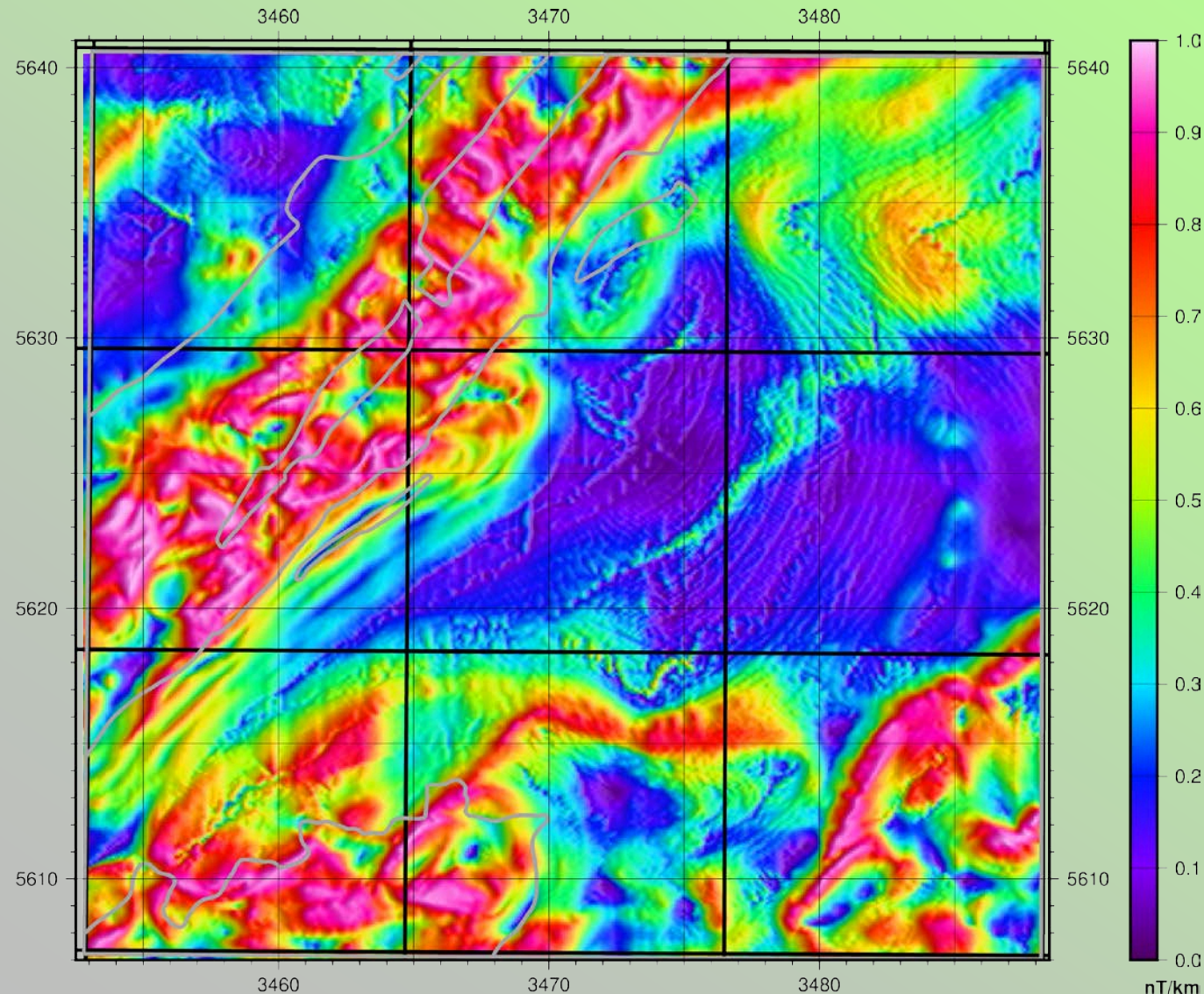
- » Eine **gemeinsame Darstellung** des **polreduzierten Magnetfelds (RTP)** zusammen mit den Umrissen aus der **Oberflächengeologie**-Karte ist interessant, um mögliche **Korrelationen** zu erkennen.
- » Großräumige tiefere Strukturen können mit den an der Oberfläche sichtbaren Einheiten in Zusammenhang stehen und Anteil an der magnetischen Wirkung haben.
- » Auf den folgenden Seiten lassen sich Korrelationen der RTP mit **vier verschiedenen Darstellungen** der Oberflächengeologie überprüfen.



» Tilt Derivative (TDR) der RTP und Ober- flächengeologie im Interessengebiet

- » Einige signifikante **Korrelationen**, vor allem in den Vorzugsrichtungen, sind erkennbar.
- » Viele geologischen Umriss finden sich jedoch in der Karte nicht direkt wieder.
- » Siehe auch Seiten 82+83 mit der zugrunde liegenden geologischen Karte.

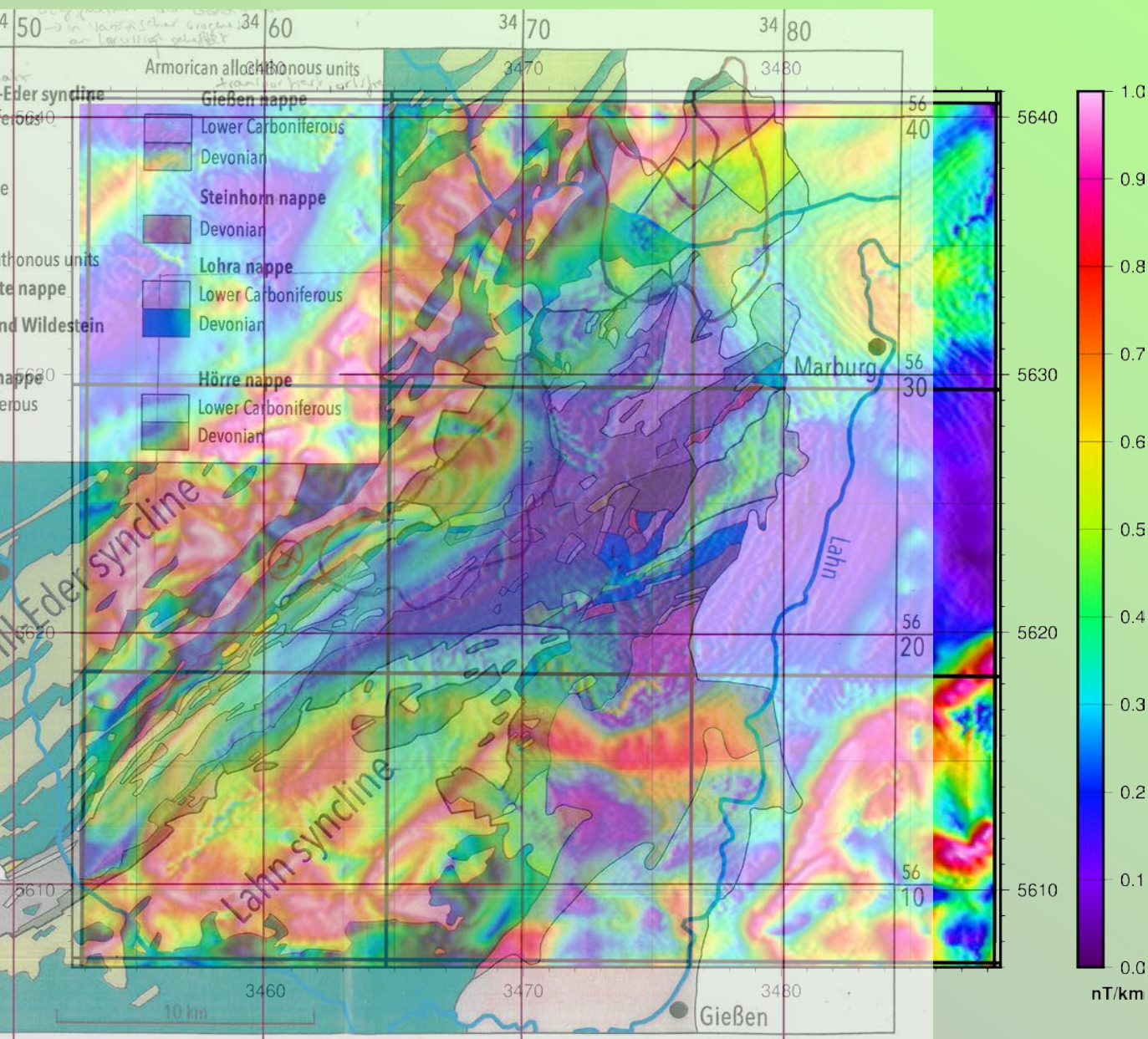
— Oberflächengeologie
— TK Blätter



» Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, zusammen mit Umrissen aus einer vereinfachten geologischen Karte im Interessengebiet

» Mit den Umrissen aus der geologischen Karte sind die genannten Korrelationen etwas leichter zu erkennen als mit der feinteiligen Oberflächengeologie.

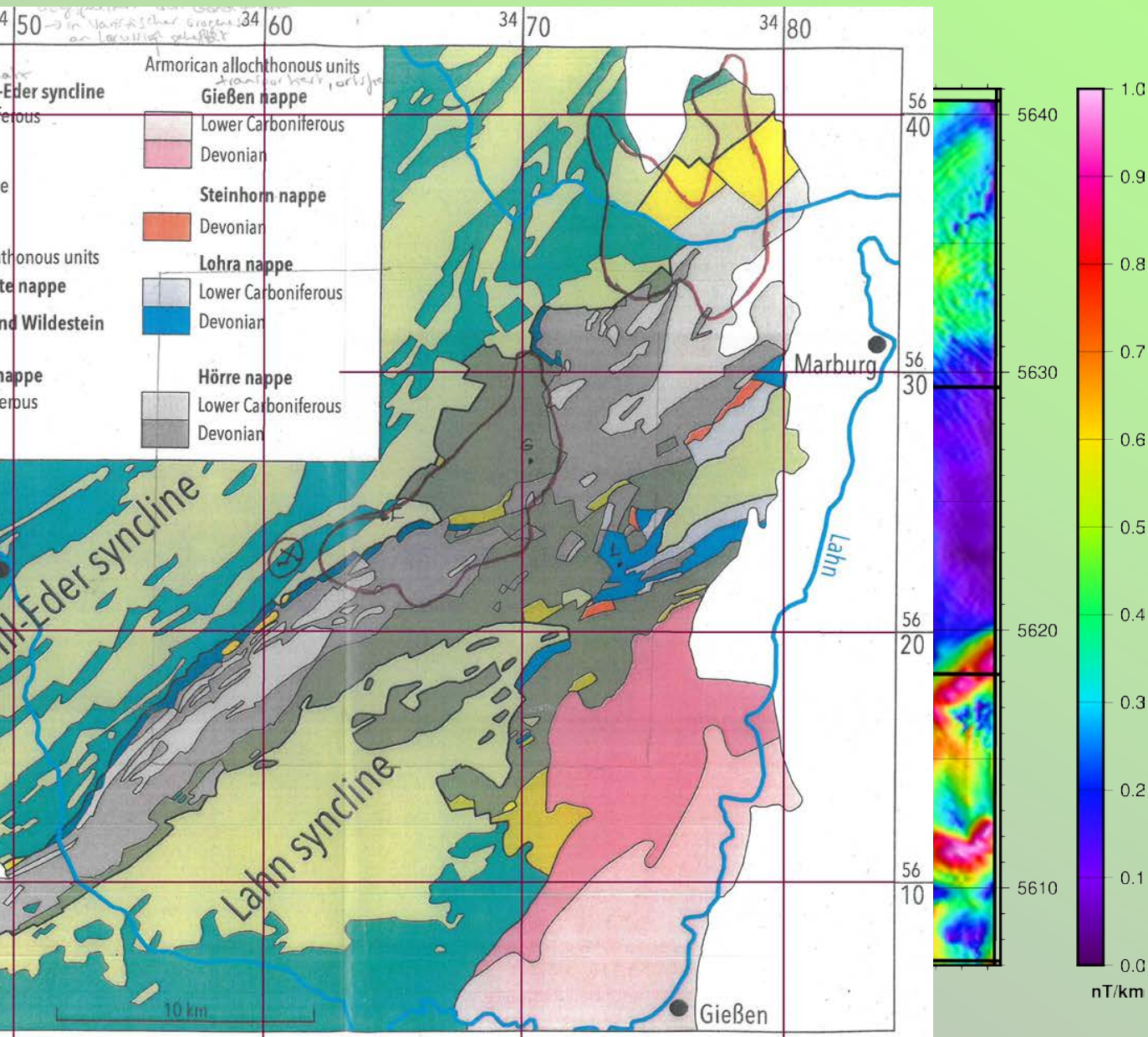
— Oberflächengeologie
— TK Blätter



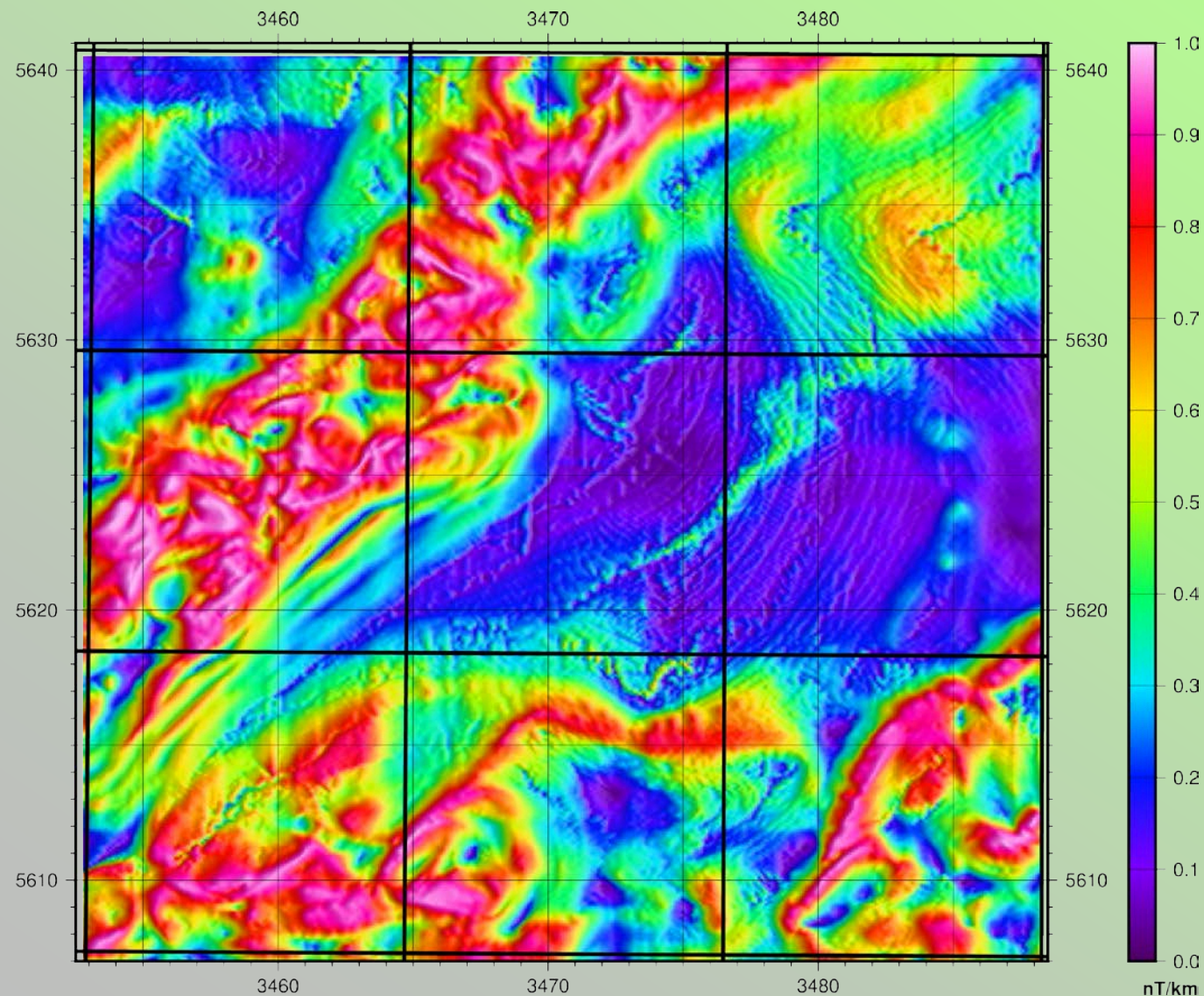
- » Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, zusammen mit einer geologischen Karte im Interessengebiet
- » Zur Übersicht über die geologischen Formationen hier mit einer transparenten Karte.
- » An einigen Stellen zeigt sich in der magnetischen **Attributkarte** ein noch differenzierteres Bild.

— TK Blätter

Magnetik und Oberflächengeologie III (Bild 2 von 2)

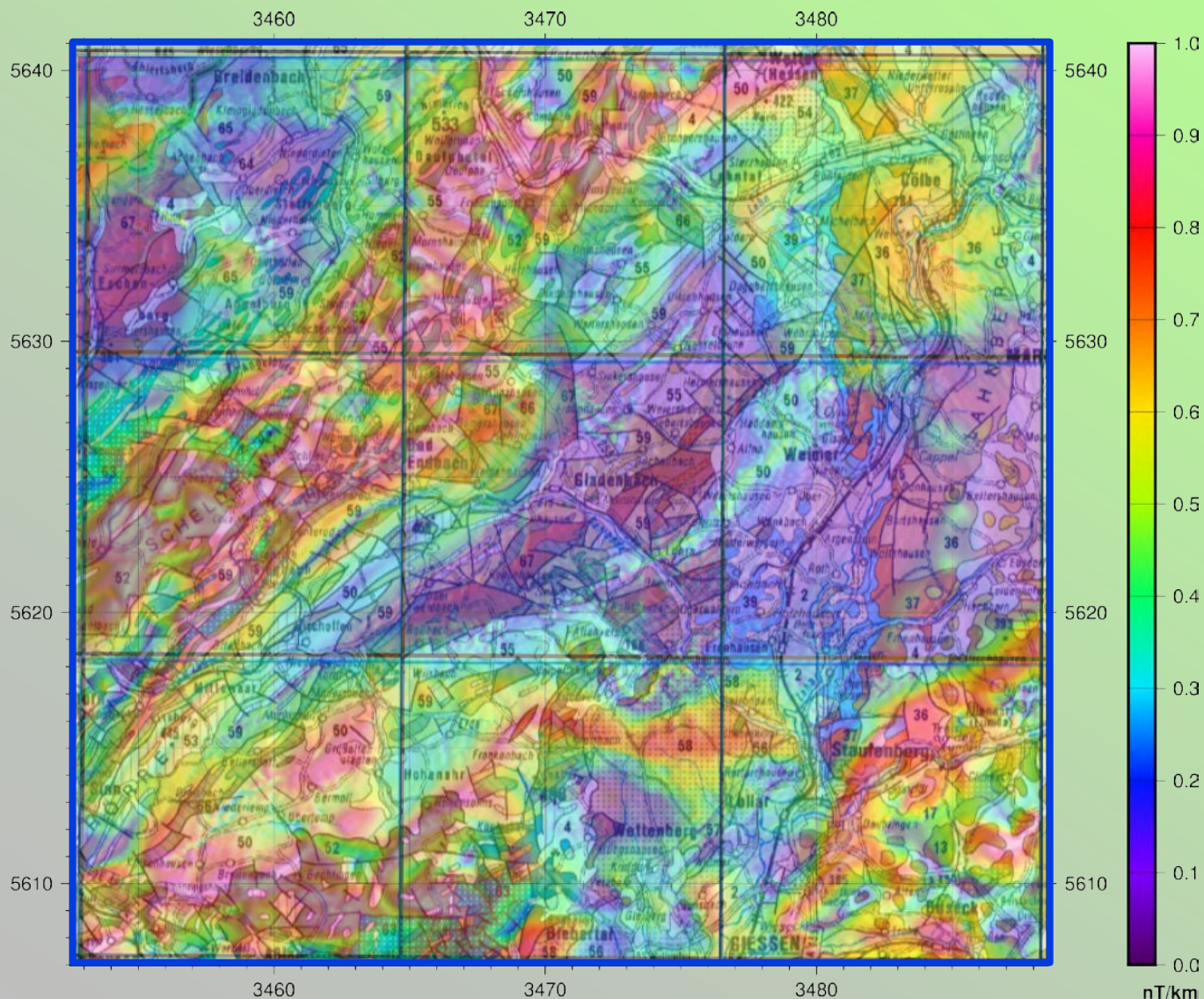


- » Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, zusammen mit einer geologischen Karte im Interessengebiet
- » Zur Übersicht über die geologischen Formationen hier mit einer opaken Karte.



» Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, ohne geologische Karte, zum Vergleich

— TK Blätter



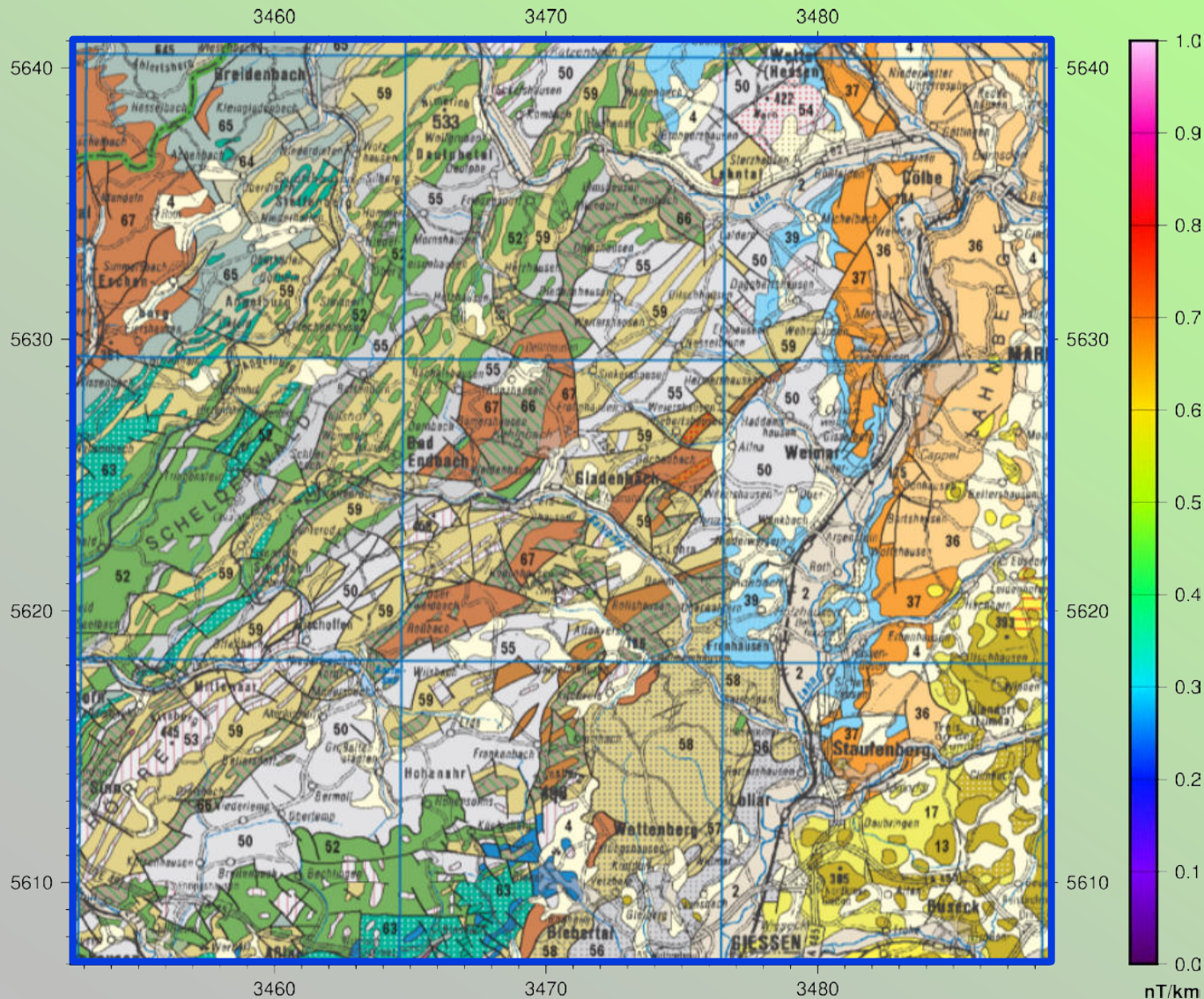
» Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, zusammen mit der geologischen Übersichtskarte 1:300.000 im Interessengebiet

» Hier zeigen sich die Korrelationen in einigen Bereichen noch etwas deutlicher; dennoch verbleiben Gebiete, die weniger korrelieren.

» Insbesondere im Bereich des Schwerehochs bei Gladenbach zeigt sich eher ein ruhiges magnetisches Minimum, dessen NW-Kante mit der des Schwerehochs korrelieren könnte (siehe auch Seite 84).

— TK Blätter

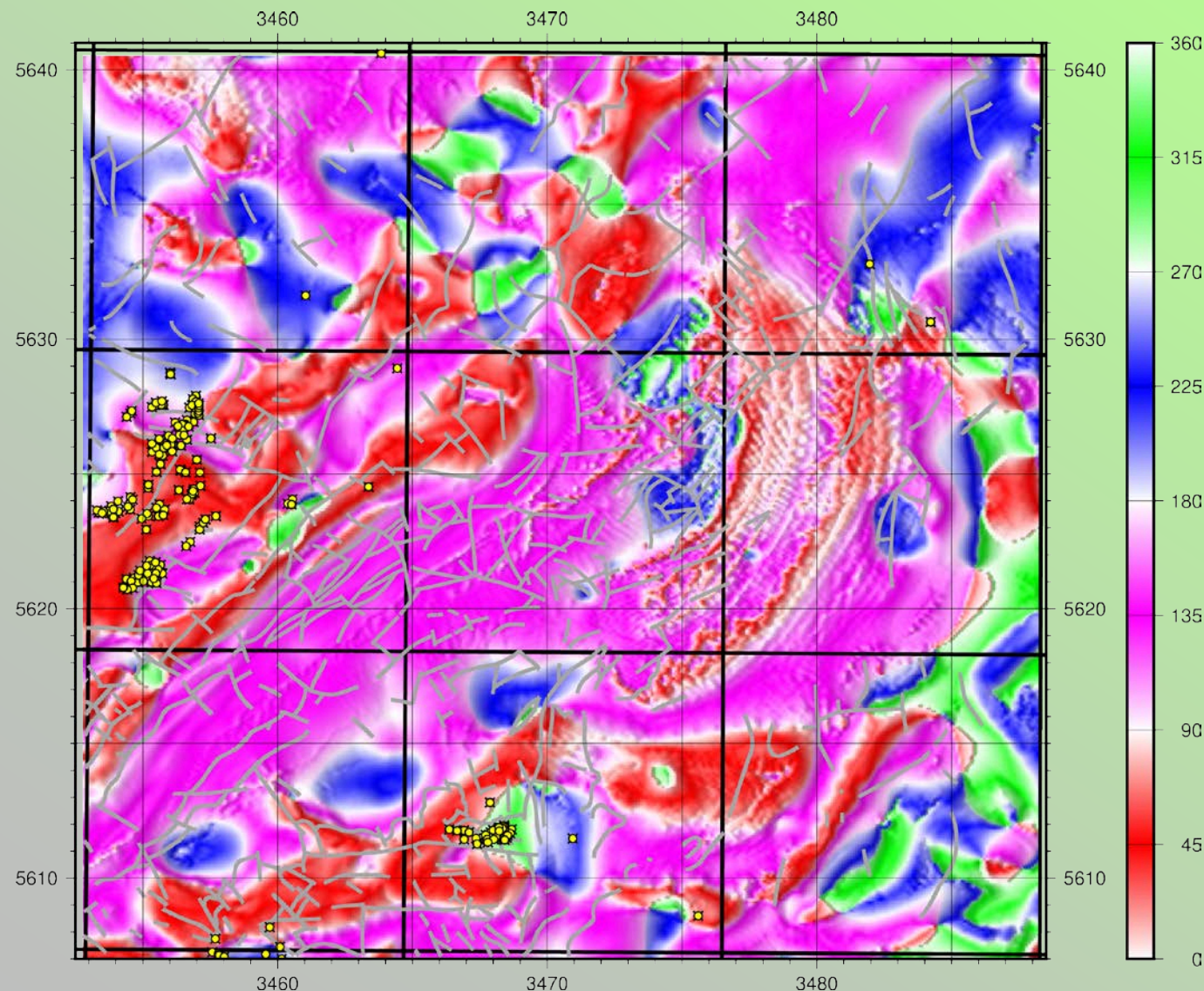
Magnetik und Oberflächengeologie IV (Bild 2 von 2)



- » Harmonisierte Amplitude des Analytischen Signals (ASA) der RTP, zusammen mit der geologischen Übersichtskarte 1:300.000 im Interessengebiet
- » Hier zeigen sich die Korrelationen in einigen Bereichen noch etwas deutlicher; dennoch verbleiben Gebiete, die weniger korrelieren.
- » Insbesondere im Bereich des Schwerehochs bei Gladenbach zeigt sich eher ein ruhiges magnetisches Minimum, dessen NW-Kante mit der des Schwerehochs korrelieren könnte (siehe auch folgende Seite).

— TK Blätter

Grid-Korrelation zwischen Schwere und Magnetik



» Grid-Korrelation der Tilt Derivatives (TDRs) von Bouguerschwere und polreduzierter Magnetik

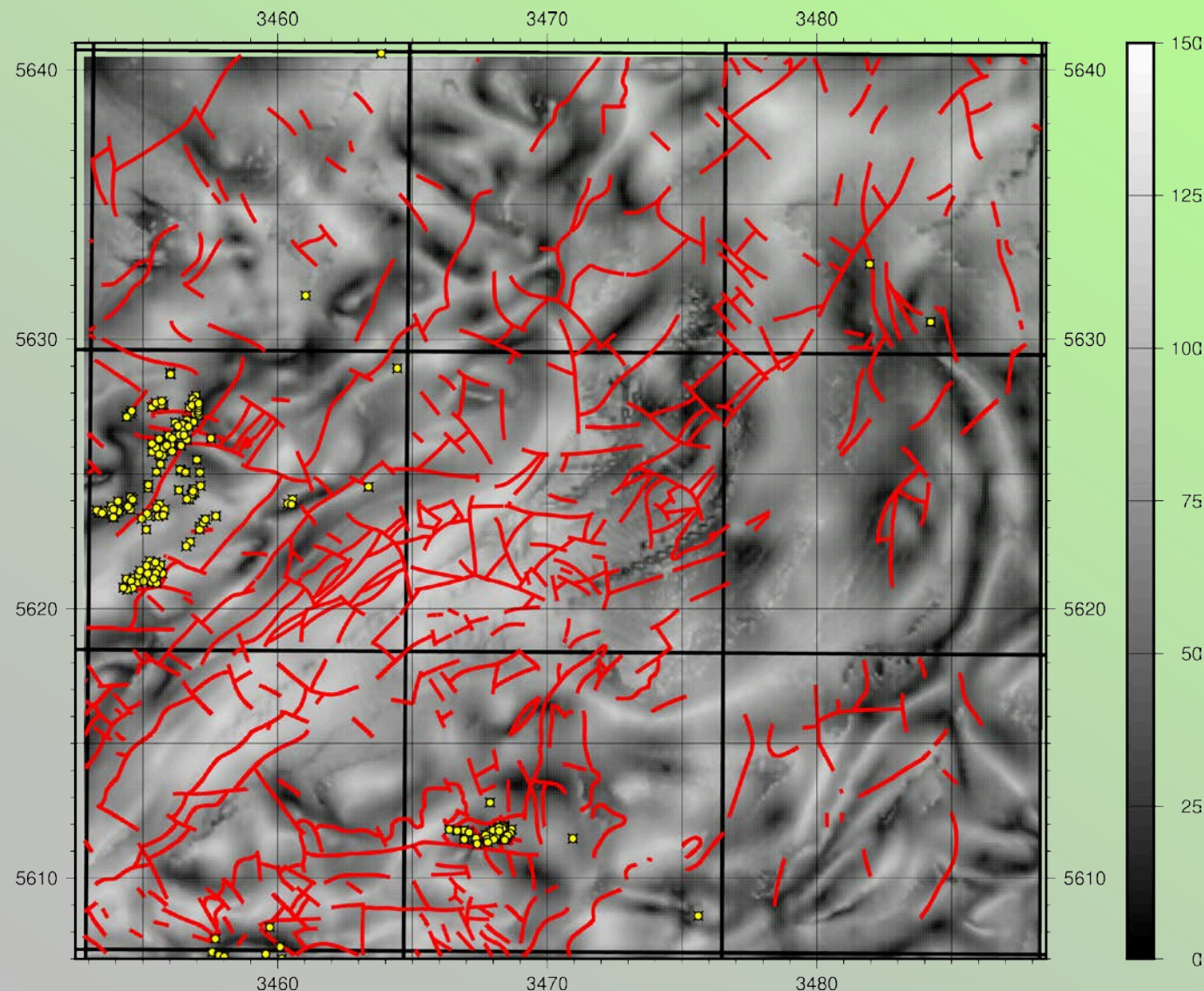
» In dieser Korrelation werden Bereiche farblich voneinander abgegrenzt:

Korrelations-Matrix	SCHWERE negativ (-)	SCHWERE positiv (+)
MAGNETIK positiv (+)	Green	Red
MAGNETIK negativ (-)	Blue	Magenta

» Das Schwerehoch bei Gladenbach korreliert also zu einem großen Teil mit negativer Magnetik.

- Tektonik
- TK Blätter
- Bohrungen

Grid Korrelation zwischen Schwere und Magnetik



» **Intensität der Grid-Korrelation der Tilt Derivatives (TDRs) von Bouguerschwere und polreduzierter Magnetik**

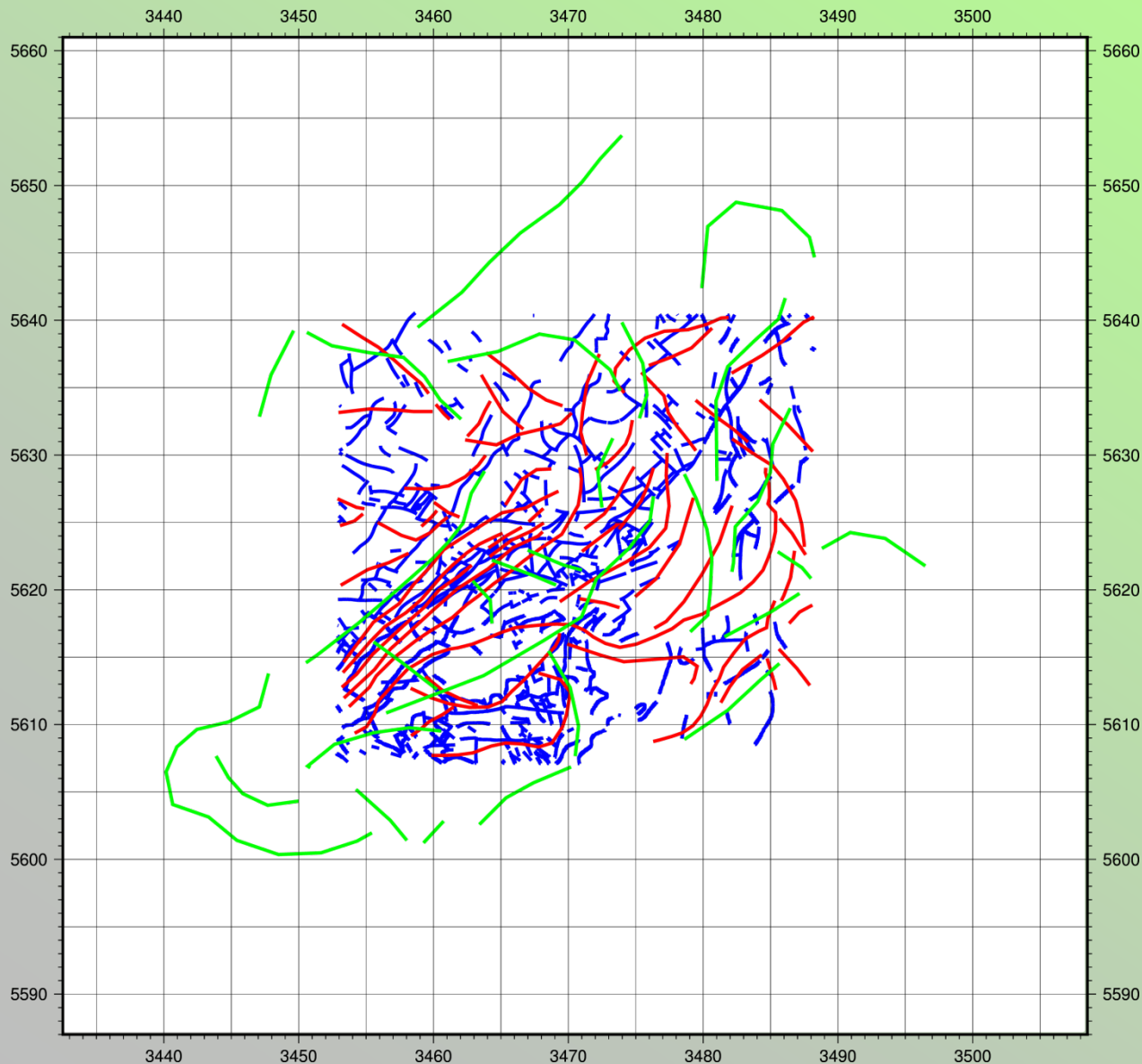
» Hier werden Bereiche, in denen einer der Tilt Derivatives Werte um Null aufweist (und somit die Abgrenzung von positivem und negativem Bereich unsicherer ist) schwarz dargestellt.

» **Weiße Werte** zeigen Bereiche an, wo die **Zuordnung sehr sicher** ist.

- Tektonik
- TK Blätter
- Bohrungen

- » Die Analyse der **Schwere- und Magnetikdaten** zeigt auf den ersten Blick sehr **unterschiedliche Eigenschaften**. Wo in der Schwerekarte ein großräumiges Maximum zu erkennen ist, scheint die Magnetik ruhig zu sein. Nur der **Nord-West- und der Südrand** sind von magnetischen Hochs geprägt. Das großräumige Schwerehoch besitzt im **zentralen Analysebereich** einen Gipfel, welcher sich in den kurzwelligen Attributen aber **nur schwer bis gar nicht abzeichnet**.
- » In der magnetischen Analyse ist an Stelle des Schwerehochs Gladenbach **keine gesonderte Struktur** zu finden. Stattdessen zeigt sich der innere Bereich magnetisch **besonders ruhig** mit nur schwach angedeuteten, gekrümmten SW-NE-Signaturen.
- » Zu beachten ist, dass sich durch den größeren Punktabstand der **Schweredaten** (im Mittel 1.7 km) viele **feinere Strukturen**, die in den **Magnetikdaten** (100m-Gitter) noch erkennbar sind, in den Schwerekarten **nicht abzeichnen können**.
- » Es fällt auf, dass das großräumige Schwerehoch die magnetischen Hochs sowie einen großen Teil des magnetisch ruhigen Bereichs umfasst. Dabei ist die **östliche Kante des Schwerehochs** deutlich **ausgeprägt**, während in der **Magnetik** an dieser Stelle **keine klare Abgrenzung** zu finden ist.

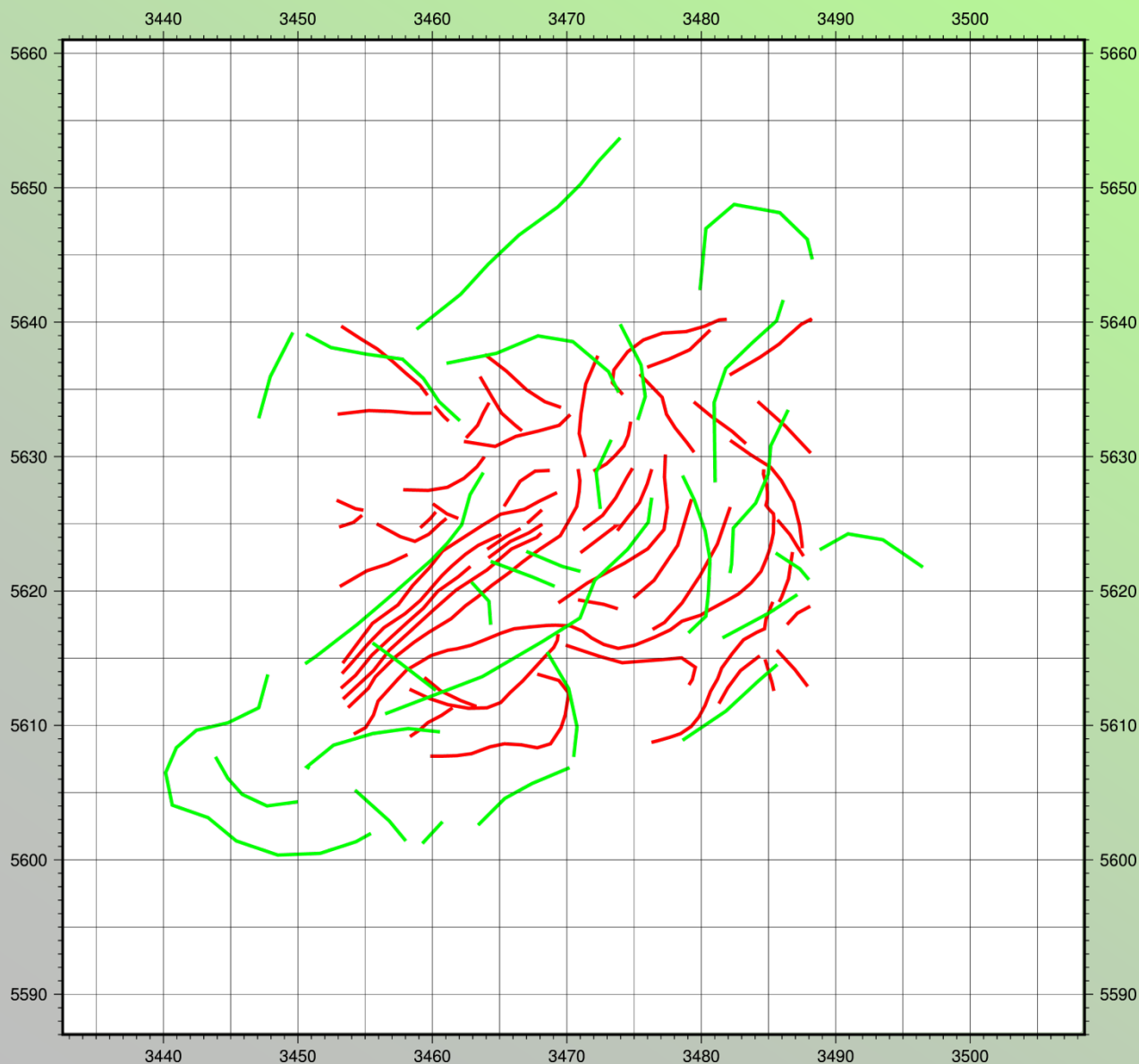
- » Da das zentrale **Schweremaximum bei Gladenbach** auf den ersten Blick keine Entsprechung in der Magnetik findet und es auch in den Schwereattributen nur schwierig zu verfolgen ist, handelt es sich möglicherweise um eine **erhöhte Mächtigkeit** des großräumigen Störkörpers.
- » Dass das Schweremaximum mit **einem Teil** des magnetischen Hochs **übereinstimmt**, könnte mit dem **Einfallen geologischer Schichten** zusammenhängen, denn **verschobene Maxima** in Schwere und Magnetik wären dafür ein Indikator.
- » Daher könnte es sich möglicherweise um einen Körper handeln, dessen **tieferer Abschnitt süd-östlicher** liegt als sein flacherer Teil. Da das Schweremaximum jedoch symmetrisch erscheint, müsste dieser Körper in süd-östlicher Richtung **begrenzt** sein.
- » Weiteren Aufschluss hierüber sollte der **zweite Teil der Studie** ergeben, der sich mit der gravimetrischen **Modellierung möglicher Quellen** befasst.



- » **Lineament-Overlay zur Benutzung innerhalb der Präsentation**
- » **Blau:** Tektonik (aus vorhandener Datenbasis)
- » **Rot:** Lineamente aus der Magnetik (neu interpretiert)
- » **Grün:** Lineamente aus der Gravimetrie (neu interpretiert)

Hinweis zur Benutzung: Auf die Abbildung klicken, kopieren und auf beliebiger Karte (gleichen Maßstabs) einfügen

Overlay: Digitalisierte Lineamente



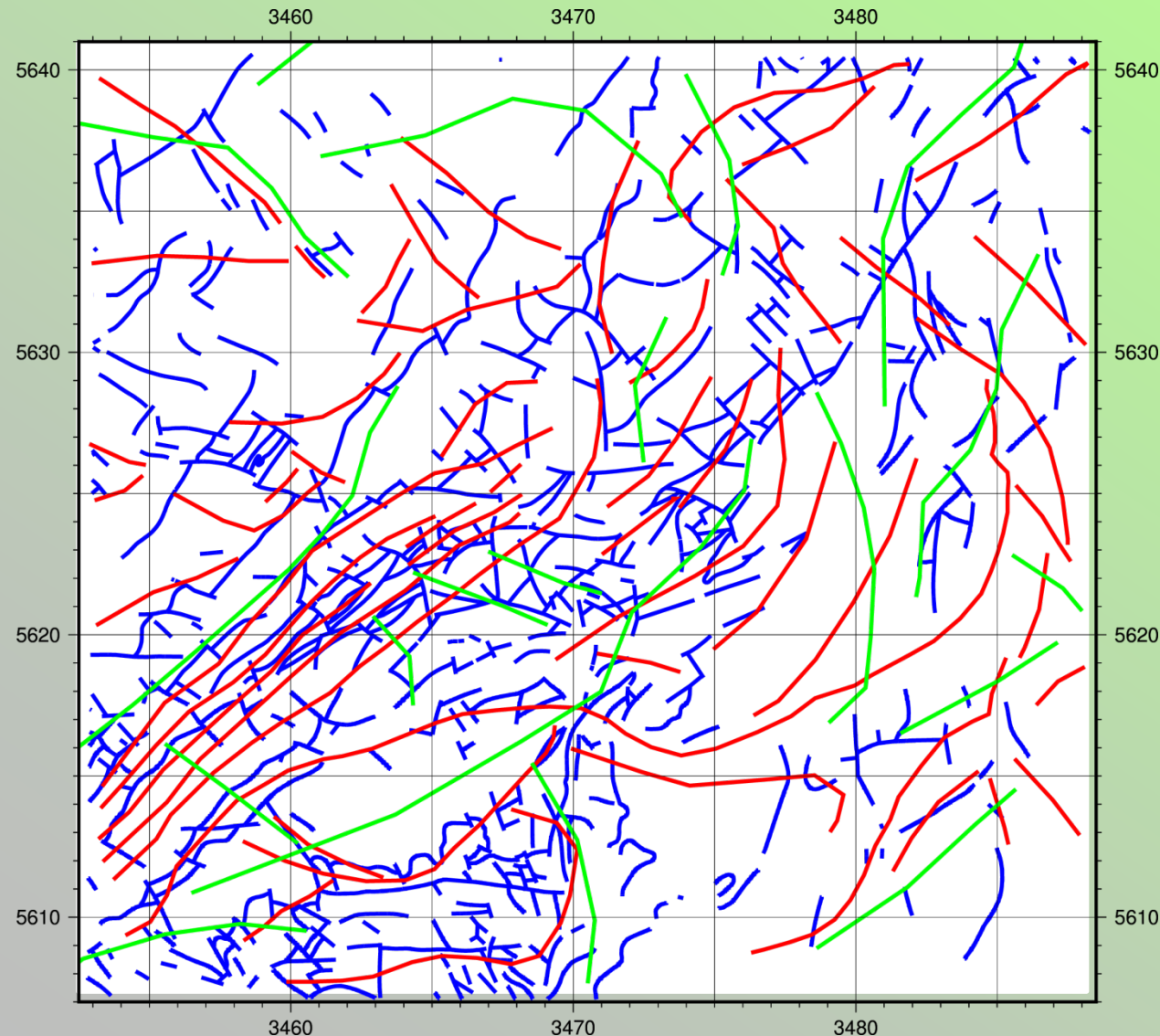
» **Lineament-Overlay zur Benutzung innerhalb der Präsentation**

» **Rot:** Lineamente aus der Magnetik (neu interpretiert)

» **Grün:** Lineamente aus der Gravimetrie (neu interpretiert)

Hinweis zur Benutzung: Auf die Abbildung klicken, kopieren und auf beliebiger Karte (gleichen Maßstabs) einfügen

Overlay: Digitalisierte Lineamente

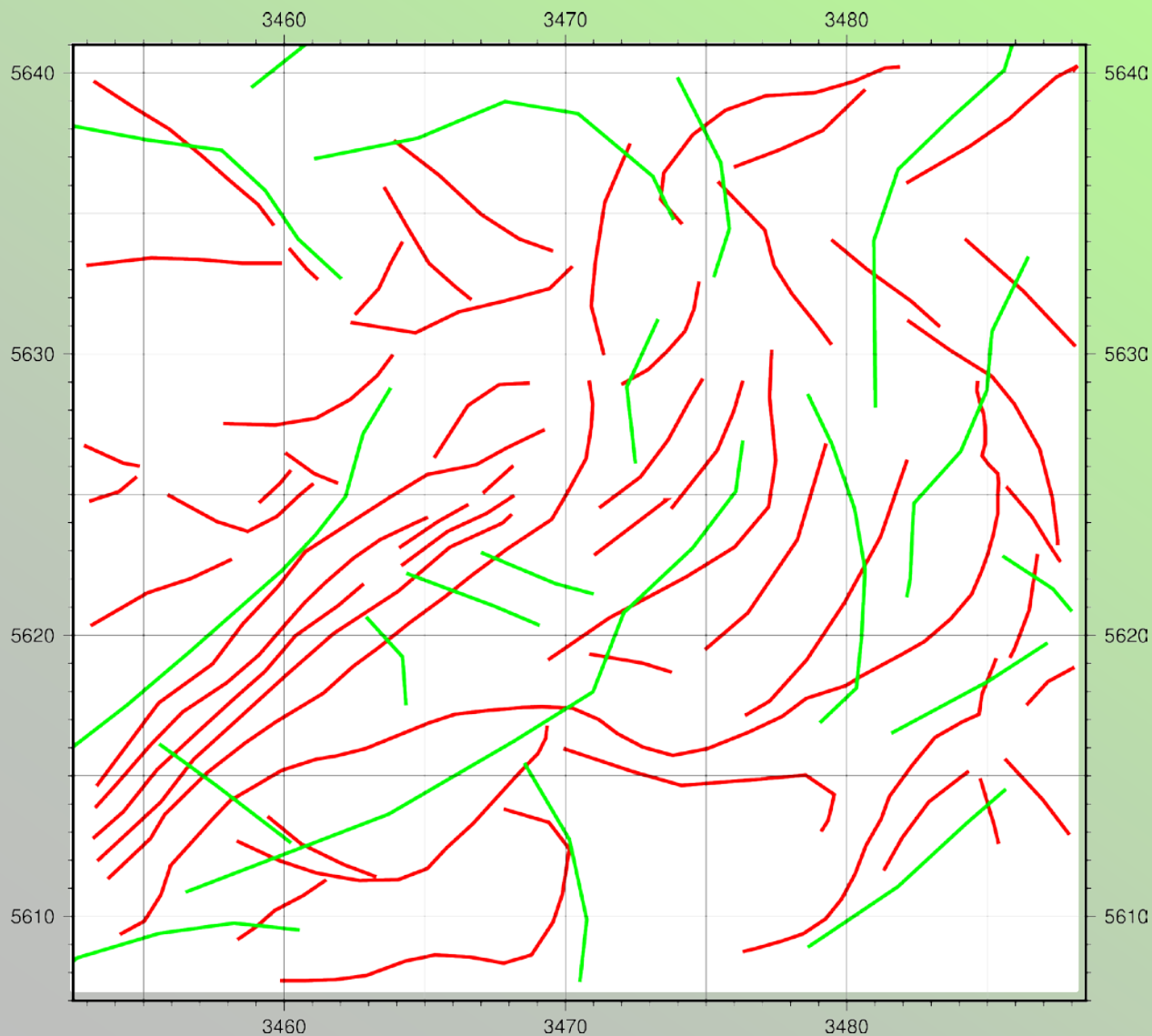


» Lineament-Overlay zur Benutzung innerhalb der Präsentation

- » Blau: Tektonik (aus vorhandener Datenbasis)
- » Rot: Lineamente aus der Magnetik (neu interpretiert)
- » Grün: Lineamente aus der Gravimetrie (neu interpretiert)

Hinweis zur Benutzung: Auf die Abbildung klicken, kopieren und auf beliebiger Karte (gleichen Maßstabs) einfügen

Overlay: Digitalisierte Lineamente



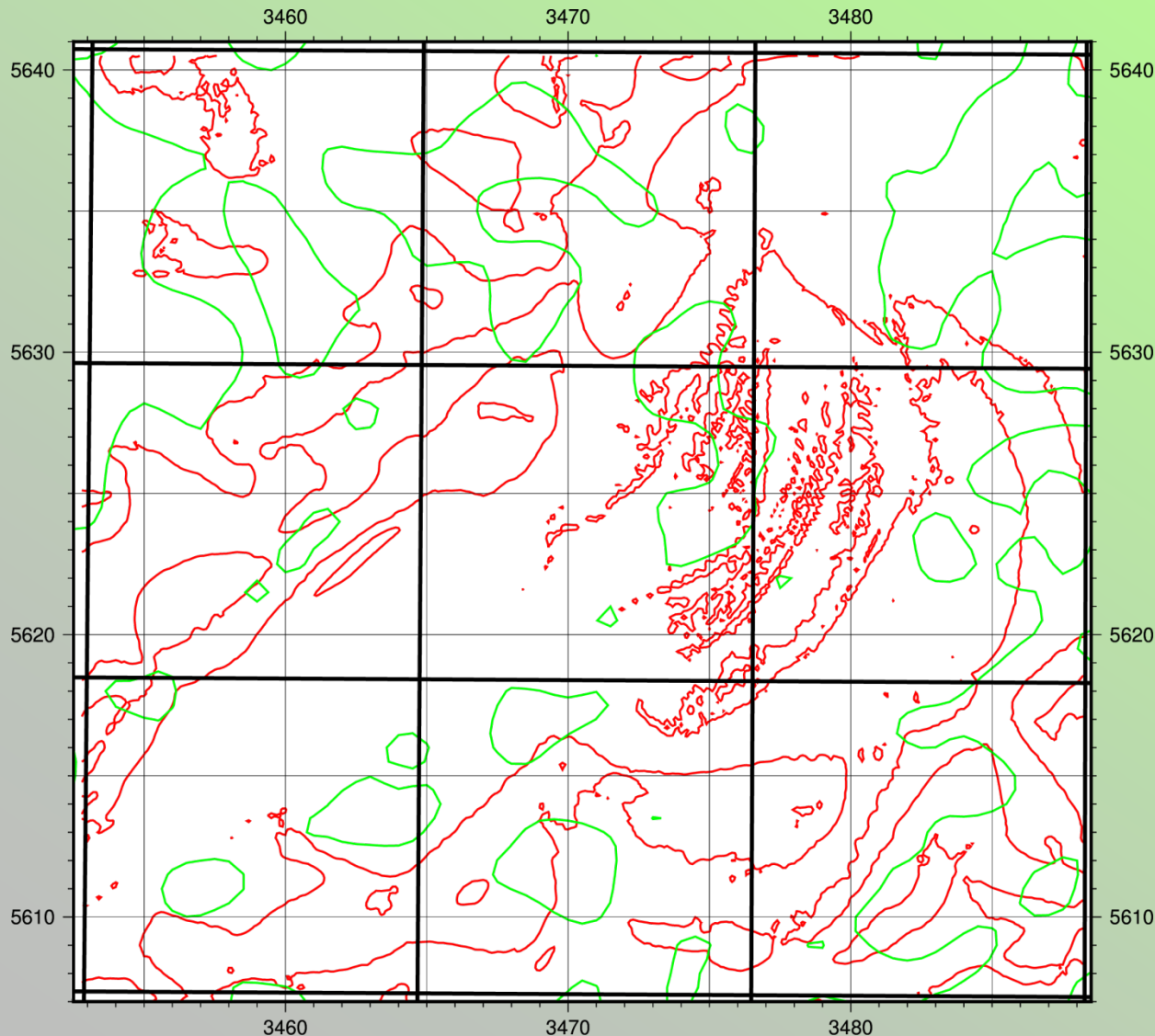
» **Lineament-Overlay zur Benutzung innerhalb der Präsentation**

» **Rot:** Lineamente aus der Magnetik (neu interpretiert)

» **Grün:** Lineamente aus der Gravimetrie (neu interpretiert)

Hinweis zur Benutzung: Auf die Abbildung klicken, kopieren und auf beliebiger Karte (gleichen Maßstabs) einfügen

Overlay: Nullkonturlinien der Tilt Derivatives



» Nullkonturen der Tilt Derivatives (TDRs):

Rot: Magnetik
Grün: Schwere

- » Die **Nullkontur** des Tilt Derivative liegt im Idealfall über dem **Rand** eines Störkörpers.
- » Die Nullkonturen der Tilt Derivatives von Schwere und Magnetik sind in diesem Fall nur **schwer zu vereinen**.

Hinweis zur Benutzung: Auf die Abbildung klicken, kopieren und auf beliebiger Karte (gleichen Maßstabs) einfügen