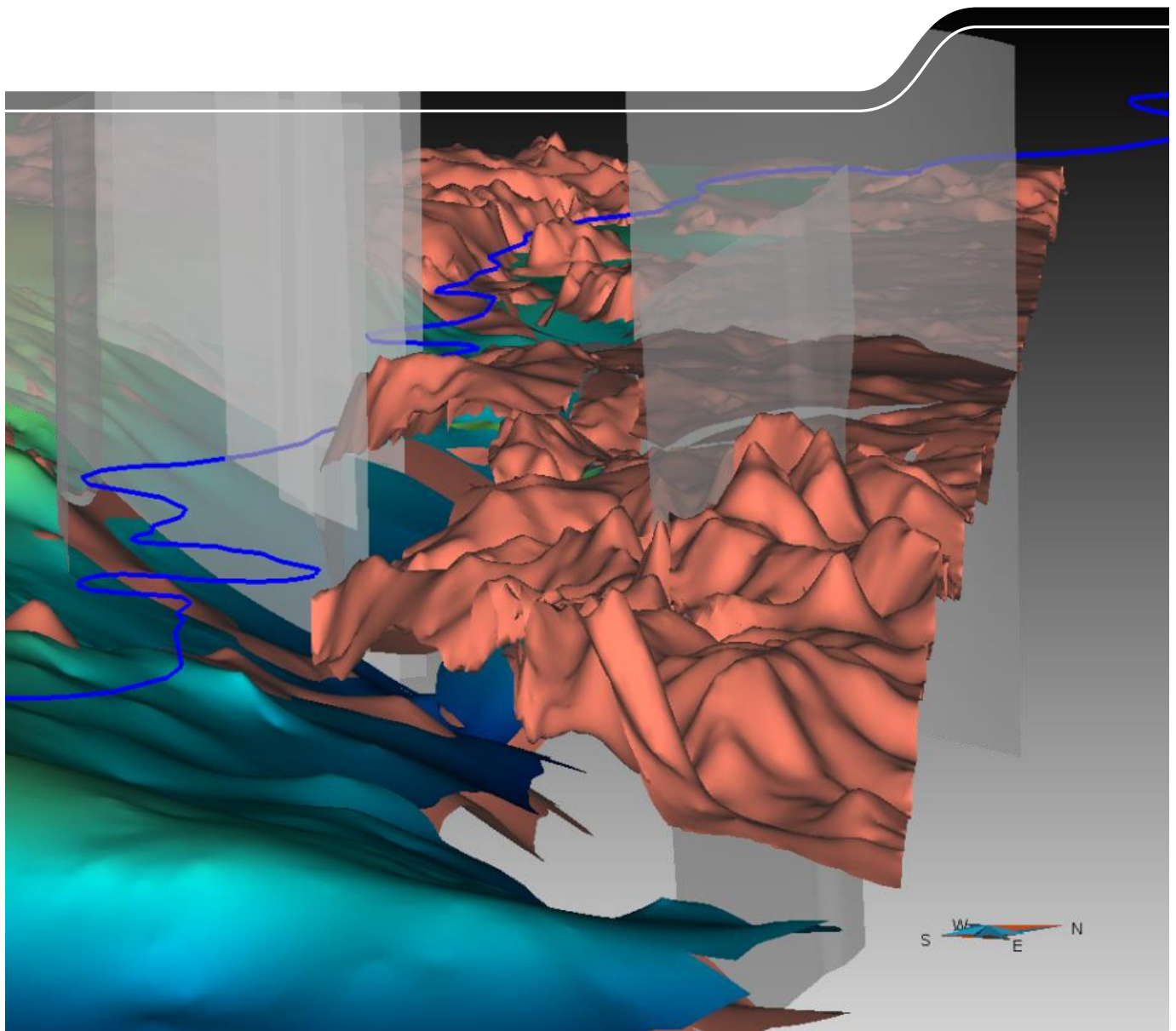


# Innovative digitale Geomodelle 2020

Schriftenreihe, Heft 22/2014



# Innovative digitale Geomodelle 2020

## Teil 1

Veronika Geißler, Albert Gauer, Sascha Görne

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise bei der Modellierung .....</b>	<b>11</b>
2.1	Datenrecherche .....	11
2.2	Datenaufbereitung .....	12
2.3	Modellierung .....	12
2.4	Bereitstellung der Modellkörper .....	14
<b>3</b>	<b>Objektbenennung und Datenstruktur .....</b>	<b>14</b>
3.1	Objektbenennung .....	14
3.2	Datenstruktur .....	15
<b>4</b>	<b>Kooperationen .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Modelliereinheiten .....</b>	<b>16</b>
5.1	Vorerzgebirgssenke (01) .....	16
5.1.1	Geologie/Einführung .....	16
5.1.2	Modellierte Einheiten .....	19
5.1.3	Datengrundlage .....	21
5.1.4	Modellierung .....	21
5.1.5	Ergebnis .....	22
5.2	Mügelner Senke (02) .....	36
5.2.1	Geologie/Einführung .....	36
5.2.2	Modellierte Einheiten .....	39
5.2.3	Datengrundlage .....	40
5.2.4	Modellierung .....	41
5.2.5	Ergebnis .....	41
5.3	Nordwest-Sachsen (03) .....	49
5.3.1	Geologie/Einführung .....	49
5.3.2	Modellierte Einheiten .....	54
5.3.3	Datengrundlage .....	55
5.3.4	Modellierung .....	55
5.3.5	Ergebnis .....	56
5.4	Mittelsachsen (04) .....	61
5.5	Elbezone (05) .....	61
5.5.1	Einführung .....	61
5.5.2	Regionale Geologie/Stratigraphie .....	61
5.5.3	Modellierungseinheiten .....	63
5.5.4	Datengrundlage .....	64
5.5.5	Datenaufbereitung .....	65
5.5.6	Modellierung/Ergebnisse .....	68
5.5.7	Zusammenfassung, Ausblick .....	81
5.5.8	Datengrundlage/Quellen .....	82
5.6	Niederlausitz (06) .....	82
5.6.1	Einführung .....	82
5.6.2	Zu modellierende Einheiten .....	82
5.6.3	Datengrundlage .....	83
5.7	Döhlener Senke (07) .....	83
5.8	Granite des Erzgebirges (08) .....	83
5.9	Erzgebirge/Vogtland (09) .....	83
5.10	Zwischengebiet (10) .....	83
5.10.1	Geologie/Einführung .....	83
5.10.2	Modellierte Einheiten .....	88

5.10.3	Datengrundlage.....	88
5.10.4	Modellierung.....	88
5.10.5	Ergebnis.....	89
5.11	Oberlausitz (11).....	91
5.12	Altenberg-Teplice-Caldera (12).....	91
5.12.1	Geologie/Einführung.....	91
5.12.2	Modellierte Einheiten.....	95
5.12.3	Datengrundlage.....	96
5.12.4	Modellierung.....	97
5.12.5	Ergebnis.....	98
5.13	Zittauer Becken (13).....	105
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>105</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>106</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zu Projektbeginn vorhandene Teilmodelle .....	10
Abbildung 2:	Modellierungseinheiten in Sachsen .....	10
Abbildung 3:	Übersichtskarte der Vorerzgebirgssenke mit den bedeutenden tektonischen Elementen und den wichtigsten Bohrungen und Schächten (aus STEINBORN 2008) .....	17
Abbildung 4:	Normalprofil des Rotliegenden aus Zwickau (JUNGHANNS 2003 aus STEINBORN 2008).....	18
Abbildung 5:	DGM (3-fach überhöht) .....	22
Abbildung 6:	Basis Tertiär (3-fach überhöht).....	22
Abbildung 7:	Basis Mülsen-Formation (3-fach überhöht) .....	23
Abbildung 8:	Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht).....	23
Abbildung 9:	Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht) .....	24
Abbildung 10:	Basis Härtensdorf-Formation (3-fach überhöht) .....	24
Abbildung 11:	Oberhohndorfer Hauptverwerfung (3-fach überhöht) .....	25
Abbildung 12:	Rödlitzer Sprung (3-fach überhöht) .....	25
Abbildung 13:	Östliche Pfannteichstörung (3-fach überhöht) .....	26
Abbildung 14:	Modellgebiet Vorerzgebirgssenke (3-fach überhöht).....	26
Abbildung 15:	Modellgebiet Zwickau (3-fach überhöht) .....	27
Abbildung 16:	Modellgebiet Eckersbach (3-fach überhöht).....	27
Abbildung 17:	Modellgebiet Mülsen (3-fach überhöht).....	28
Abbildung 18:	Modellgebiet Oelsnitz (3-fach überhöht).....	28
Abbildung 19:	Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht).....	29
Abbildung 20:	Mülsener Sprung (3-fach überhöht) .....	29
Abbildung 21:	Basis Mülsen-Formation (3-fach überhöht) .....	30
Abbildung 22:	Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht).....	30
Abbildung 23:	Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht).....	31
Abbildung 24:	Basis Härtensdorf-Formation (3-fach überhöht) .....	31
Abbildung 25:	Top Phyllit (3-fach überhöht) .....	32
Abbildung 26:	Rödlitzer Sprung (3-fach überhöht) .....	32
Abbildung 27:	Basis Quartär (3-fach überhöht).....	33
Abbildung 28:	Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht).....	33
Abbildung 29:	Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht).....	34
Abbildung 30:	Oberhohndorfer Hauptverwerfung (3-fach überhöht) .....	34
Abbildung 31:	Störungen Erzgebirgisches Streichen (3-fach überhöht).....	35
Abbildung 32:	Störungen Zwickau Meerane Störungzone (3-fach überhöht) .....	35
Abbildung 33:	Übersichtskarte zur Mügelter Senke (LfUG 1995).....	36
Abbildung 34:	Lithologische und stratigraphische Tabelle der Sedimente der Mügelter Senke (SATTLER, KOGAN & GAITZSCH 2008).....	37
Abbildung 35:	DGM (5-fach überhöht) .....	41
Abbildung 36:	Quartär, Loess OK (5-fach überhöht) .....	42
Abbildung 37:	Quartär, Loess UK (5-fach überhöht) .....	42
Abbildung 38:	Quartär, Aue OK (5-fach überhöht) .....	43
Abbildung 39:	Quartär, Aue UK (5-fach überhöht) .....	43
Abbildung 40:	Quartär Top (5-fach überhöht) .....	44
Abbildung 41:	Quartär Basis (5-fach überhöht).....	44
Abbildung 42:	Tertiär Top (5-fach überhöht) .....	45
Abbildung 43:	Tertiär Basis (5-fach überhöht).....	45
Abbildung 44:	Buntsandstein Top (5-fach überhöht).....	46
Abbildung 45:	Buntsandstein Basis (5-fach überhöht) .....	46
Abbildung 46:	Zechstein Top (5-fach überhöht) .....	47
Abbildung 47:	Zechstein Basis (5-fach überhöht) .....	47
Abbildung 48:	Rotliegend Top (5-fach überhöht) .....	48

Abbildung 49:	4 Störungen, verschnitten (5-fach überhöht).....	48
Abbildung 50:	Geografischer Überblick über das Bearbeitungsgebiet 03 NW-Sachsen (aus GÖRNE 2011) .....	49
Abbildung 51:	Lithostratigraphische und regionalgeologische Übersicht des Prätertiärs in Nordwestsachsen (aus STANDKE et al. 2010).....	51
Abbildung 52:	Stratigraphische Tabelle des Modellierungsgebietes 03 Nordwestsachsen (aus STANDKE et al. 2010) ...	52
Abbildung 53:	Geologischer Schnitt (Ausschnitt aus LKT 50-Blatt Eilenburg) mit Darstellung der modellierten tertiären Horizonte (aus STANDKE et al. 2010) .....	53
Abbildung 54:	DGM (5-fach überhöht) .....	56
Abbildung 55:	Basis Quartär (5-fach überhöht).....	56
Abbildung 56:	Basis Briesker Folge (5-fach überhöht).....	57
Abbildung 57:	Spremberger Folge, höherer Teil, Bitterfelder Decktonschichten (5-fach überhöht) .....	57
Abbildung 58:	Spremberger Folge, tieferer Teil, Bitterfelder Schichten (5-fach überhöht) .....	58
Abbildung 59:	Cottbusser Folge (5-fach überhöht) .....	58
Abbildung 60:	Rupel Folge (5-fach überhöht) .....	59
Abbildung 61:	Bornaer Schichten C (5-fach überhöht).....	59
Abbildung 62:	Bornaer Schichten B (5-fach überhöht).....	60
Abbildung 63:	Bornaer Schichten A (5-fach überhöht).....	60
Abbildung 64:	Top Praetertiär (5-fach überhöht).....	61
Abbildung 65:	Lithostratigraphische Tabelle mit Kennzeichnung der Modelleinheiten. Schematische Darstellung, ohne Mächtigkeits- und absoluten Zeitbezug. Verändert nach LAPP .....	63
Abbildung 66:	Störungsmodell aller in SKUA modellierten Störungen. Zusätzlich dargestellt ist die Westlausitz- Meißener Störung. Aufgrund der Tatsache, dass die Störung keinen Kontakt zu kretazischen Sedimenten aufweist, wurde sie zur Erhöhung der Performance und zur Vermeidung zusätzlicher Kompartimentierung der Horizonte nicht in das eigentliche Modell integriert. ....	69
Abbildung 67:	Störungsmodell und Geländeoberkante des modellierten Gebietes. Die rote Linie zeigt die Grenze von Sachsen (10x überhöht). ....	70
Abbildung 68:	ts_05_Elbz_50_999_TPraeK (5x überhöht) .....	71
Abbildung 69:	ts_05_Elbz_50_999_TPraeK (15x überhöht) .....	72
Abbildung 70:	ts_05_Elbz_05_070_Tce (15x überhöht) .....	73
Abbildung 71:	Top Cenomanium, mithilfe der kartierten Verbreitungsgrenzen des Cenomaniums ausgeschnitten (15x überhöht).....	74
Abbildung 72:	Top Niederschöna Fm.....	74
Abbildung 73:	Manuelle Zuordnung der lithologischen Wechsel in den Bohrungen zu einzelnen Schichtgrenzen mittels Erzeugung von „regions“. Nachträglich erfolgte eine Zuordnung zu den vermuteten Lithologischen Formationen. Blickrichtung aus Osten, Ausschnitt aus Bereich Königstein, 15x überhöht. ....	75
Abbildung 74:	Basis Mergel (ts_05_Elbz_05_051_BMergel) (5x überhöht) .....	76
Abbildung 75:	Basis Sandstein hangend zu Basis Mergel (ts_05_Elbz_05_031_BSst).....	77
Abbildung 76:	Darstellung entsprechend Abbildung 75; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Lamarcki-Pläner (ts_05_Elbz_05_052_tr2LPI) (links) bzw. der Lamarcki-Pläner und der Mittlere Grünsandstein (ts_05_Elbz_05_032_tr2MGs) (rechts). ....	77
Abbildung 77:	Darstellung entsprechend Abbildung 76; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Obere glaukonitisch sandige Mergel (ts_05_Elbz_05_053_tr2OgM) (links) bzw. der Obere glaukonitisch sandige Mergel und der Pirnaer Oberquader (ts_05_Elbz_05_033_trPOq) (rechts). ....	78
Abbildung 78:	Darstellung entsprechend Abbildung 77; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Strehlen-Kalkstein/Zeichen-Burglehn-Ton (ts_05_Elbz_05_054_tr3ZBt) (links) bzw. der Lamarcki-Pläner und der Herrenleite-Sandstein/Top Sandstein (ts_05_Elbz_05_034_coHes) (rechts). .	78
Abbildung 79:	Darstellung der Topographie des untersuchten Gebietes (15x überhöht).....	79
Abbildung 80:	Darstellung der Bohrungen im Bereich von Abbildung 73 mit eingeblendetem Bohrpfad, Top und Basis ungekehrter Bereiche (Kreuze) sowie Top Sandstein Fazies (gelb) bzw. Top Mergel Fazies (blau) .....	80
Abbildung 81:	Links: Verteilungskurve zur Nearest Neighbor Analyse; rechts: Bohrungsdichte Kreide Basis .....	81
Abbildung 82:	Karte des Prätertiärs im Zwischengebiet (aus GEISSLER et al. 1988).....	85
Abbildung 83:	Stratigraphische Gliederung des Tertiärs im Zwischengebiet (aus GEISSLER et al. 1988) .....	86

Abbildung 84:	DGM (3-fach überhöht) .....	89
Abbildung 85:	Basis Quartär (3-fach überhöht).....	89
Abbildung 86:	Top Praetertiär (3-fach überhöht).....	90
Abbildung 87:	Störungen sicher (3-fach überhöht).....	90
Abbildung 88:	Störungen unsicher (3-fach überhöht).....	91
Abbildung 89:	Geologische Karte der Altenberg-Teplice-Caldera, zusammengestellt nach FÖRSTER et al. (2008), KRENTZ et al. (2011) und MLČOCH et al. (2010).....	94
Abbildung 90:	Stratigraphische Tabelle der Altenberg-Teplice-Caldera nach FÖRSTER et al. (2008) .....	95
Abbildung 91:	Gesamtmodell Altenberg-Teplice-Caldera (Kreide abgedeckt; nicht überhöht).....	98
Abbildung 92:	Gneise (nicht überhöht).....	98
Abbildung 93:	Kristallin_Tschechien (nicht überhöht) .....	99
Abbildung 94:	Phyllite/Metabasite (nicht überhöht) .....	99
Abbildung 95:	Biotitgranite von Flaje (nicht überhöht).....	100
Abbildung 96:	Schönfeld-Einheit (nicht überhöht) .....	100
Abbildung 97:	Teplice-Rhyolith (nicht überhöht) .....	101
Abbildung 98:	Microgranit/Granitporphyr von Altenberg/Frauenstein (nicht überhöht).....	101
Abbildung 99:	Lithium-Glimmer-Granit von Schellerhau-Sadisdorf (nicht überhöht) .....	102
Abbildung 100:	Gangschwarm von Sayda-Berggießhübel (nicht überhöht).....	102
Abbildung 101:	Versteckter Granit unter Teplice-Rhyolith (nicht überhöht).....	103
Abbildung 102:	Kreide_Tschechien (nicht überhöht) .....	103
Abbildung 103:	DGM (SRTM; nicht überhöht).....	104
Abbildung 104:	DGM_deutscher_Teil (DGM25; nicht überhöht).....	104

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Hauptmodellierungshorizonte .....	11
Tabelle 2: Grundlegende Modellierungseinheiten .....	64
Tabelle 3: Datengrundlage .....	64
Tabelle 4: Liste der wichtigsten Bohrungsdaten (Excel-Dateien) .....	67
Tabelle 5: Modellerte Horizonte .....	70



# 1 Einführung

Die 3D-Modellierung wird mittlerweile von den meisten geologischen Institutionen auf Landes- und Bundesebene genutzt und hat damit einen wichtigen Stellenwert als Instrument zur Datenkontrolle und -präsentation erreicht. Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) hat es sich zur Aufgabe gemacht, ein flächendeckendes 3D-Modell von Sachsen zu erstellen. Dafür wurde das Vorhaben „Innovative digitale Geomodelle 2020“ ins Leben gerufen, welches in mehreren Teilprojekten bearbeitet wird. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse von Teil 1. Es ist geplant, in einem 2. Teil die geologische Modellierung Sachsens flächendeckend fertigzustellen.

## Konzeptionelle Umsetzung

Um eine konsequente Umsetzung des Projektes – auch nach Ablauf von Teil 1 – zu gewährleisten und auch Außenstehenden einen schnellen und übersichtlichen Zugriff auf die Modelle zu ermöglichen, war es zunächst notwendig, einen konzeptionellen Ansatz für die Bearbeitung der Modellierung zu entwickeln. Aufgrund der Größe des Landesmodells und der daraus resultierenden erheblichen Datenmenge ist es mit den gegebenen technischen Mitteln nicht möglich, das Landesmodell in einem Stück zu bearbeiten. Deshalb empfiehlt sich eine Unterteilung in verschiedene Modellierungseinheiten.

Andere Bundesländer wie z. B. das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) in Niedersachsen nutzen bei der 3D-Modellierung ihrer Landesfläche einen homogenen Ansatz, der das Landesareal in gleichmäßige Planquadrate in Kartenblattgröße unterteilt.

Das LfULG verfolgt bei seiner 3D-Modellierung einen anderen Ansatz, der zum einen historisch gewachsen und zum anderen durch die stark heterogene sächsische Geologie bedingt ist.

Die 3D-Modellierung wird am LfULG seit 2004 als Methode zur Visualisierung, Datenkontrolle und weiterführenden Datenakquise z. B. im Rahmen der geothermischen Modellierung verwendet. In diesem Zusammenhang sind mehrere dreidimensionale Detail- bis Regionalmodelle entstanden. Den Stand dieser Arbeiten zum Beginn des Projektes zeigt Abbildung 1. Ziel der flächendeckenden Umsetzung war es, die vorhandenen räumlichen Modelle in das Gesamtmodell von Sachsen zu integrieren. Dies hat aber zur Folge, dass sich von vornherein keine einheitliche Größe der Modellierungseinheiten ergab. Die bereits vorhandenen 3D-Modelle reichen hierbei von Detail- bis hin zu Regionalmodellen und besitzen folglich auch unterschiedliche Maßstäbe in ihrer Datengrundlage.

Weiterhin zeichnet sich das Landesgebiet von Sachsen in seiner Geologie durch einen Stockwerkbau aus, der Gesteine vom Neoproterozoikum bis ins Quartär umfasst. Diese Struktureinheiten greifen ineinander und sind zudem von Gesteinen effusiver und intrusiver Herkunft durchsetzt. Daraus ergibt sich ein komplexes und vor allem heterogenes geologisches Bild, das es nahelegte, die Landesfläche nach geologisch zusammenhängenden Einheiten zu unterteilen (Abbildung 2). Die Einteilung erfolgte in 13 Modelleinheiten, wobei Gebiet Nr. 03 – NW-Sachsen wegen der erheblichen Datengröße zur Modellierung weiter nach den sechs enthaltenen Kartenblättern zerteilt wurde. Um im Endeffekt einen zusammenhängenden Modellkörper zu erhalten, werden die Einzelmodelle an ihren Nahtstellen zusammengefügt. Zusätzlich zur räumlichen Einteilung Sachsens in Modellierungseinheiten war eine Festlegung der zu modellierenden stratigraphischen Horizonte notwendig. Hierfür wurden 13 Hauptmodellierungshorizonte ausgewählt, die über die gesamte Landesfläche, sofern vorhanden, modelliert werden (siehe Tabelle 1).

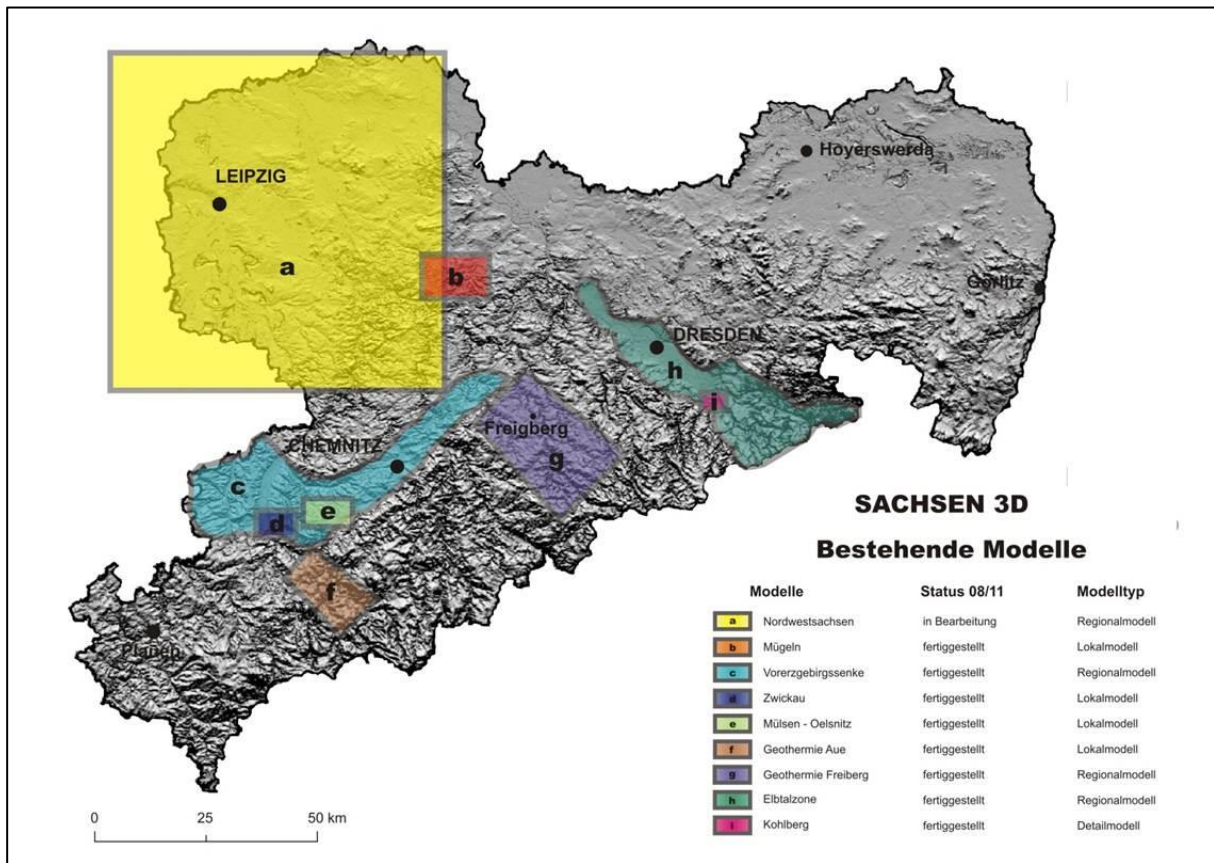


Abbildung 1: Zu Projektbeginn vorhandene Teilmodelle

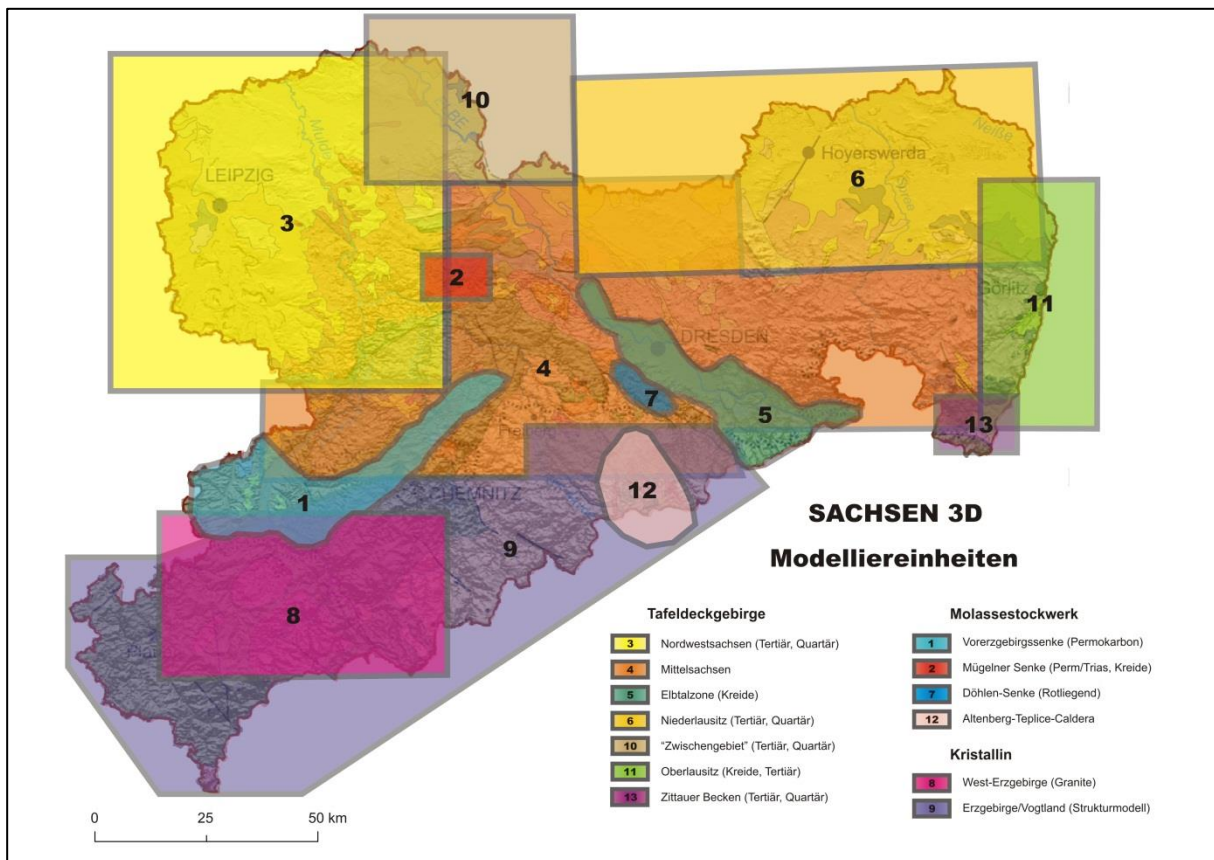


Abbildung 2: Modellierungseinheiten in Sachsen

**Tabelle 1: Übersicht der Hauptmodellierungshorizonte**

Hauptmodellierungshorizonte		Nr.
DGM		01
Basis Quartär		02
Basis Tertiär	Sedimente	03
	Vulkanite	04
Top Prätertiär		30
Basis Kreide		05
Basis Trias		06
Basis Zechstein		07
Basis Permokarbon	Sedimente	08
	Vulkanite	09
Grundgebirge	schwachmetamorphe Sedimente	10
	Schiefergebirge	11
	Kristallin	12
	Magmatite	13

Ergänzend zu diesen Horizonten werden weitere stratigraphische Einheiten in den einzelnen Modellgebieten umgesetzt. Diese ergänzen die Hauptmodellierungshorizonte und spiegeln den teilweise sehr detaillierten Kenntnisstand innerhalb der einzelnen Einheiten wider. Sie sind meist regional verbreitet und beschränken sich auf die jeweilige Modellierungseinheit.

## 2 Vorgehensweise bei der Modellierung

Die Erstellung der einzelnen Modellierungseinheiten erfolgt nach einem festgelegten Ablauf, der im Folgenden in Grundzügen skizziert wird. In Einzelfällen können Abweichungen von diesem Ablauf notwendig sein, diese sind in den Unterkapiteln „Modellierung“ der einzelnen Einheiten beschrieben. Die Modellierung gliedert sich in einzelne Arbeitsabschnitte, die sich mit den Schlagwörtern „Datenrecherche“, „Datenaufbereitung“, „Modellierung mit GOCAD“ und „Bereitstellung der Modellkörper“ zusammenfassen lassen. Zeitlich gesehen nehmen dabei die Datenrecherche und -aufbereitung den größten Anteil der gesamten Modellierung ein.

### 2.1 Datenrecherche

Bei der Datenrecherche werden sämtliche zur Verfügung stehenden Daten, die das Modellgebiet betreffen, zusammengetragen. Sie umfassen Bohrungen, geologische Karten und Schnitte, bereits vorhandene Modell-daten sowie Berichte und Veröffentlichungen. Zudem ist es immer hilfreich, mit den geologischen Bearbeitern des zu modellierenden Gebietes in Kontakt zu treten, um ein besseres Verständnis der geologischen Zusammenhänge und Besonderheiten zu erreichen. Für die Recherche der Bohrungen wurde die Datenbank GeoDin genutzt. Das Bohrdatenarchiv bietet weitere analoge Bohrungsdaten.

## 2.2 Datenaufbereitung

Die Aufbereitung der Daten für GOCAD ist in den meisten Fällen sehr zeitaufwändig und erfordert je nach Art der Daten verschiedene Arbeitsschritte, einschließlich des Datenimports nach GOCAD.

Bohrungsdaten können mit dem Python-Skript well2well in ein von GOCAD lesbares Format transformiert werden. Eine detaillierte Beschreibung des Umwandlungsprozesses findet sich in GÖRNE (2011).

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Import und die Aufbereitung von Kartenmaterial zu handhaben, die sich in ihren Nutzungsmöglichkeiten jedoch unterscheiden. Meistens wurden beide verwendet. Karten können direkt als Voxet nach GOCAD importiert werden. Dieses Vorgehen findet Verwendung, wenn eine Karte auf eine Fläche projiziert werden soll. Die Inhalte der Karte sind hierbei als Abbildung in GOCAD zu sehen, können aber nicht für die Modellierung genutzt werden. Sollen die Inhalte der Karte (z. B. Verbreitungsgrenzen; Isolien) aktiv in die Modellierung einfließen, müssen diese vorher digitalisiert und vektorisiert werden. Hierfür bietet sich das Programm ArcGis an, weil shape-Dateien direkt nach GOCAD importiert werden können.

Für die Aufbereitung von geologischen Schnitten werden diese zunächst mittels eines Grafikprogramms (z. B. GIMP) so zurechtgeschnitten, dass die Oberkante des geologischen Schnittes einer definierten Höhe entspricht. Weiterhin muss auch die Gesamthöhe des geologischen Schnittes bekannt sein. Im Programm ArcGis wird der Verlauf der Schnitte digitalisiert und dann direkt als shape-Datei nach GOCAD importiert. Mit dem PlugIn Geoltoolbx können die Schnitte unter Verwendung der 32-bit-Version von GOCAD geladen werden. Der Verlauf der Schnitte ist dabei durch die shape-Dateien vorgegeben. Die Höhe und Ausrichtung der Schnitte wird manuell eingestellt. Danach können sie direkt in GOCAD digitalisiert werden.

## 2.3 Modellierung

Bei der Modellierung mit GOCAD wurde vom Hangenden ins Liegende modelliert. Dieses widerspricht zwar der Richtung der Ablagerung und kann somit im geologischen Sinne durchaus kritisch gesehen werden, allerdings folgt diese Modellierungsrichtung der vorhandenen Datendichte, die normalerweise im Hangenden größer ist als im Liegenden und erzeugt somit geologisch sicherere und aus diesem Grund verlässlichere Ergebnisse.

Eine frühe Einbindung bereits vorhandener Modelle erspart spätere Korrekturen und ist somit schon aus Zeitgründen zu empfehlen. Hierbei sind nicht nur 3D-Modelle gemeint, die direkt im Modellgebiet liegen, sondern auch solche, die sich randlich an das zu bearbeitende Areal anschließen.

Bei der Modellierung hat es sich (speziell bei der Modellierung sedimentärer Ablagerungen) als nützlich erwiesen, eine Grundfläche zu erzeugen, aus deren Kopien alle zu modellierenden Horizonte erstellt werden. Das hat den Vorteil, dass Überschneidungen der Flächen, die allein auf der unterschiedlichen Triangulation beruhen, weitestgehend vermieden werden.

Die eigentliche Modellierung beginnt mit dem Duplizieren der Grundfläche. Aus der Verbreitungsgrenze wird eine Stanzform erstellt, mit der die zu modellierende Fläche verschnitten wird. Die überflüssigen Flächenanteile werden danach gelöscht. Jetzt wird die Fläche an alle verfügbaren Constraints angepasst. Dabei kann man wählen, ob es sich um „hard“ (Control Nodes) oder „soft“ (Control Points) Constraints handelt. Bei der Modellierung im Projekt „Sachsen 3D“ wurde hierbei wie folgt verfahren:

- Bohrungsmarker stellen exakte räumliche Koordinaten dar und wurden demnach als Control Nodes in die Flächen eingebracht.
- Wenn eine Formation auskeilt, stellen ihre Randpunkte ebenfalls exakt zu bestimmende räumliche Bezugspunkte dar. Weil zwischen den Randpunkten einer auskeilenden Fläche und der nächsthöheren Fläche keine Öffnung bestehen darf, können die Randpunkte auf eben diese Fläche (oder Flächen) projiziert und dann als Control Nodes gesetzt werden.
- Vorhandene Isolinien stellen Interpolationen zwischen Bohrungsmarkern dar und werden deshalb als soft Constraints (Control Points) behandelt.
- In manchen Modellen war es nötig, Hilfspunkte einzufügen, um den gewünschten Verlauf der Fläche zu erhalten. Diese wurden ebenfalls als Control Nodes gesetzt.

Sind alle Constraints in die Fläche eingefügt, sollte sie durch (mehrfache) Interpolation geglättet werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass auch die Interpolation einer Fläche zu Fehlern führen kann, nämlich dann, wenn sich dadurch Extremstellen bilden.

Als nächstes folgt die Modellierung der Störungen und gegebenenfalls ein Verschnitt mit und Versatz der Flächen an den Störungen. Im Projekt Sachsen 3D wurden hierfür verschiedene Herangehensweisen erprobt:

- senkrecht einfallende Störungen, die nicht mit den Flächen verschnitten werden (Modellierungseinheit 10 – Zwischengebiet)
- senkrecht einfallende Störungen, die mit den Flächen verschnitten werden (Modellierungseinheit 06 – Niederlausitz)
- schräg einfallende Störungen, die mit den Flächen verschnitten werden (Modellierungseinheit 02 – Müglener Senke)
- unregelmäßig einfallende Störungen, die mit den Flächen verschnitten werden (Modellierungseinheit 01 – Vorerzgebirgssenke)

Es ist wichtig, das Modell, welches nun alle Eingangsdaten enthält, auf seine geologische Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen und – sofern erforderlich – eine Korrektur der geologischen Strukturen durchzuführen.

Die am häufigsten auftretenden Fehler sind Überschneidungen zwischen geologischen Flächen. Diese werden meistens durch die Interpolation geringmächtiger Schichten verursacht, können sich aber auch durch Fehler in den Eingangsdaten ergeben. Nach der Klärung der Fehlerursache wurde meist so vorgegangen, dass die liegende Fläche nach unten gedrückt wurde. Dies kann mittels des Befehls

→ Surface → Tools → Remove cross-overs

geschehen. Alternativ kann auch eine Region aus den betroffenen Nodes erzeugt werden, aus welcher ein neues separates PointsSet kreiert wird. Dieses wird zunächst auf die hangende Fläche projiziert und dann noch um wenige Meter nach unten versetzt. Das PointsSet wird anschließend als Control Nodes in die herunterzudrückende Fläche eingebracht.

Eine weitere Fehlerquelle entsteht oft am Rand oder auch bei steilem Einfallen einer Fläche. Hier treten häufig stark übertriebene Interpolationserscheinungen auf. Dieser „Durchschwingeffekt“ kann von vornherein vermie-

den werden, wenn eine entsprechend größere Grundfläche gewählt und die Kanten erst am Ende zurechtschnitten werden oder sie auch im Nachhinein durch eine Vereinfachung des Randes geglättet wird.

Schlussendlich ist noch der Übergang zu angrenzenden Modellen anzupassen, falls dies nicht schon im Vorfeld geschehen ist. Hierfür werden Überlappungsbereiche der Modelle aneinander angepasst und in einem engeren Kernbereich interpoliert.

## 2.4 Bereitstellung der Modellkörper

Es ist auf lange Sicht sinnvoll, die fertig modellierten Körper nicht projektbasiert zu speichern, sondern die einzelnen GOCAD-Objekte in einer Datenbank abzulegen. Dafür werden die entsprechenden Objekte aus GOCAD exportiert und in die Datenbank GST (Geosciences in Space and Time) der Firma GiGa Infosystems importiert. Mit dieser Vorgehensweise können eine wesentlich verbesserte Datensicherheit, eine geringere Redundanz im Speicheraufwand und erhöhte Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten gewährleistet werden.

# 3 Objektbenennung und Datenstruktur

## 3.1 Objektbenennung

Die Benennung der modellierten Objekte erfolgt nach einem Baukastensystem. Hierbei war es dem Verfasser besonders wichtig, dass der Titel des Objektes nicht bloß aus einer Zahlenreihe besteht, die den Umgang und das Verständnis nur erschweren würde, sondern dass der Inhalt des Objektes direkt und klar aus seinem Titel ersichtlich ist. Zudem musste aber dafür gesorgt werden, dass ein Objektname zuverlässige Suchkriterien für die Recherche in der Datenbank aufweist. Dafür gliedert sich der Objektname in sechs Abschnitte, die durch Unterstriche getrennt werden.

Der erste Abschnitt bezeichnet die Art des Objektes gemäß der GOCAD-internen Nomenklatur, also ts für Flächen (TriangulatedSurface), pl für Linien (PolyLines), ps für Punkte (PointSets) etc. Der zweite Abschnitt gibt die Modellierungseinheit als zweistellige Zahl an. Im dritten Abschnitt wird diese durch ein vierstelliges Kürzel nochmals wiedergegeben bzw. für das Modellierungsgebiet 03 – NW-Sachsen wird die Nummer des jeweiligen Kartenblattes angegeben.

Abschnitt 4 gibt den Hauptmodellierungshorizont als zweistellige Zahl an (vgl. Tabelle 1) oder zweistellige Kürzel, wenn es sich um nicht stratigraphisch einteilbare Objekte handelt, z. B. Störungen (ST). Die dreistellige Zahl in Abschnitt 5 ist als Ergänzung zu Abschnitt 4 zu sehen. So wird die jeweilige Basisfläche immer durch 000 gekennzeichnet, das jeweilige Top durch 999. Alle anderen Zahlen kennzeichnen Horizonte innerhalb des jeweiligen Zeitabschnitts. Diese können der Reihe nach durchnummeriert sein, müssen es aber nicht, weil eine solche Vorgehensweise bei später modellierten und die Geologie ergänzenden Horizonten nicht aufrechtzuerhalten wäre. An sechster Stelle wird noch der Name des Objektes oder ein Kürzel dafür eingefügt, damit der Inhalt unmissverständlich geklärt wird.

Als Erläuterung sollen folgende Beispiele dienen:

- (1) ts\_03\_2465\_02\_004\_Co
- (2) pl\_06\_NLau\_01\_000\_Quart\_Isol
- (3) ts\_01\_VEGS\_ST\_008\_Roedlitzer Sprung

- (1) ts gibt an, dass es sich um eine Fläche handelt. 03\_2465 bezieht sich auf die Modellierungseinheit 03 – NW-Sachsen und dabei auf Kartenblatt 2465 – Bitterfeld. Weiter gibt 02\_004 an, dass es sich um eine intra-tertiäre Formation handelt, nämlich Co, was für Cottbuser Folge steht.
- (2) Die PolyLine (pl) befindet sich im Modellierungsgebiet 06\_NLau, also der Niederlausitz. Stratigraphisch handelt es sich bei den Linien um die Basisfläche (000) des Quartärs (01), wie der abschließende Name Quart\_Isol ebenfalls andeutet.
- (3) Die Fläche (ts) ist Bestandteil des Modellierungsgebietes 01\_VEGS, folglich gehört sie zum Modell der Vorerzgebirgssenne. ST gibt an, dass es sich bei dem Objekt um eine Störung handelt. 008 hat keine gesonderte Bedeutung, sämtliche Störungen werden einfach durchnummeriert, bei dieser handelt es sich dementsprechend um die 8. Störung in diesem Projekt, nämlich um den Rödlitzer Sprung.

## 3.2 Datenstruktur

Alle gespeicherten Daten des Projektes Sachsen 3D werden zur Projektlaufzeit auf dem Server des LfULG gespeichert. Die 3D-Modelle sind als GOCAD-Projekte in den dafür vorgesehenen Ordnern abgelegt. Diese Lösung soll allerdings nicht auf Dauer aufrechterhalten werden. Wie bereits in Abschnitt 2.4 erläutert, wird eine Überführung der Daten nach GST angestrebt. Die Datenbank GST befindet sich zurzeit noch in der Testphase. Die gesamte Datenstruktur ist so angelegt, dass eine Überführung in die Datenbank möglichst reibungslos verläuft.

# 4 Kooperationen

Kooperationen mit den Geologischen Diensten der benachbarten Länder und Bundesländer bieten sich insbesondere bei grenzübergreifenden geologischen Strukturen an. In Sachsen sind hiervon einige Gebiete betroffen, wie z. B. die Altenberg-Teplice-Caldera oder das Sächsisch-Böhmische Kreidebecken. Die Aufgabe der Kooperationsvereinbarungen ist es, neben technischem Knowhow und geologischem Fachwissen auch Fachdaten auszutauschen, sodass einheitliche Modellvorstellungen entwickelt und in den 3D-Modellen der betreffenden Gebiete umgesetzt werden können.

Das LfULG unterhält Kooperationen auf dem Gebiet der 3D-Modellierung mit den Tschechischen (CGU) und Polnischen Geologischen Diensten (PGI), dem Geologischen Dienst von Brandenburg (LBGR) und der TU Bergakademie Freiberg. Eine Kooperationsarbeit mit dem CGU ist die Modellierung der Altenberg-Teplice-Caldera, weitere sind vorgesehen, wie z. B. die Umsetzung des Sächsisch-Böhmischen Kreidebeckens.

Mit dem PGI arbeitet das LfULG im EU-Projekt „TransGeoTherm“ zusammen, das sich mit dem Becken von Berzdorf-Radomierzce befasst. Eine weitere Kooperation mit den Geologischen Diensten von Polen und Brandenburg sowie der TU Bergakademie Freiberg im Rahmen eines EU-Projektes ist in Planung.

## 5 Modelliereinheiten

### 5.1 Vorerzgebirgssenke (01)

#### 5.1.1 Geologie/Einführung

Die Vorerzgebirgssenke erstreckt sich am nördlichen Rand des Erzgebirges und besitzt eine Ausdehnung von ca. 70 x 30 km (Abbildung 2, Modellierungsgebiet 1). Ihre Grenzen werden heute etwa durch die Orte Hainichen im Osten, Oelsnitz und Zwickau im Süden, Werdau und Crimmitschau im Westen und Hohenstein-Ernstthal, Glauchau und Altenburg im Norden definiert.

Das 3D-Modell umfasst vier Horizonte des Rotliegenden der Vorerzgebirgssenke (Abbildung 3 und Abbildung 4), nämlich jeweils die Basis der Härtensdorf-Formation, der Planitz-Formation, der Leukersdorf-Formation und der Mülsen-Formation sowie die tertiäre Überdeckung. Das Liegende wurde als eine Fläche des Prä-Rotliegenden zusammengefasst. Die Gera-Jachimov-Störungszone, die die Vorerzgebirgssenke in südwest-nordöstlicher Richtung quert, wurde vereinfacht durch zwei randliche Störungen, die Oberhohndorfer Hauptverwerfung und den Rödlitzer Sprung, dargestellt.

Die Basis der Vorerzgebirgssenke setzt sich aus Ober-Viseum-Vorkommen (Hainichen-Subgruppe der Hainichen-Senke) im Nordosten und hochmetamorphen Komplexen von Granulit- und Erzgebirge zusammen. Erstere werden von WALTER & SCHNEIDER (2008) als Becken-Relikte interpretiert, die früh-postorogen im Top des zergleitenden variszischen Deckenstapels abgelagert wurden und durch Extensionsprozesse zwischen die hochmetamorphen Komplexen von Granulit- und Erzgebirge transportiert wurden. Die Entwicklung der präoberkarbone Beckenanlage wird von STEINBORN (2008) der variszischen Falten-/Schuppentektonik und Deckenstapelung zugeordnet und ihre weitere Subsidenz als vor allem tektonisch kontrolliert beschrieben.

Das unterste Rotliegend bildet die Härtensdorf-Formation, die sich in zwei Zyklen untergliedern lässt. Die 10–85 (lokal 175) m mächtige untere Härtensdorf-Formation setzt sich aus Fanglomerat- bis Schluff-Tonsteinen mit geringmächtigen und linsigen kohligen Horizonten und im Top lakustrinen Karbonaten zusammen (FISCHER 1991), welche als Ablagerungen einer fluvial dominierten Senke mit randlich mächtigen Schwemmfächer-Komplexen (alluvial fan) interpretiert werden. Ihre Verbreitung erstreckt sich bis auf den W- und NW-Teil auf das gesamte Becken, wobei man ein Subsidenzmaximum in einem schmalen Streifen zwischen Chemnitz und Oelsnitz ausmachen kann.

Die obere Härtensdorf-Formation besitzt eine geringere Mächtigkeit von 20–40 (max. 100) m. Eine verstärkte Fanglomeratsedimentation und Tuffhorizonte sind kennzeichnend für die randlichen Senkengebiete, während im Beckenzentrum rotbraune Feinklastika und lokal palustrine und lakustrine Ablagerungen dominieren.

Die Planitz-Formation zeigt mit einer Bandbreite von Lavaeruptionen bis hin zu ignimbrischen Bildungen das Maximum der vulkanischen Aktivitäten im Rotliegend und ist aus zwei vulkanotektonisch gesteuerten Zyklen aufgebaut (FISCHER 1991).



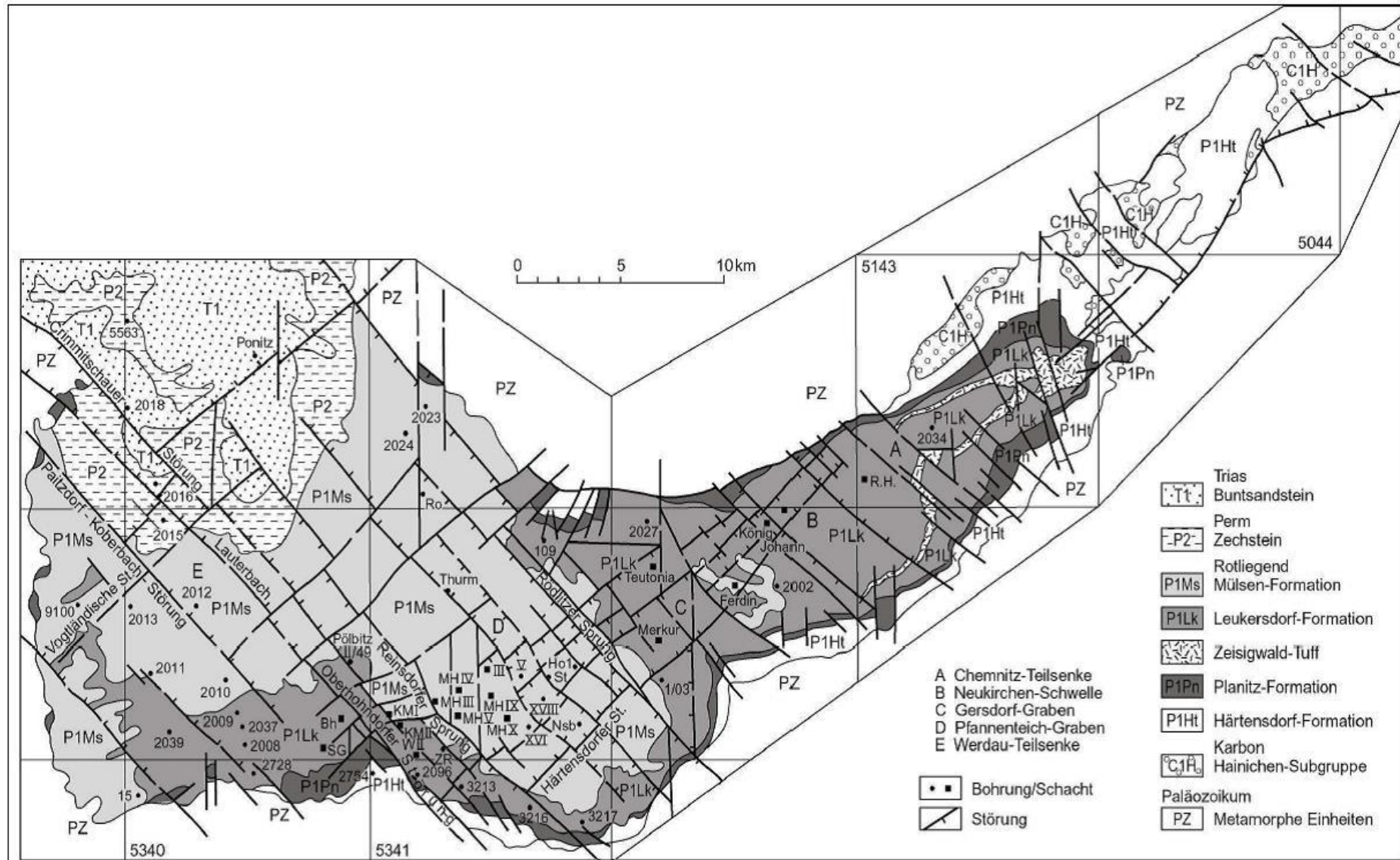


Abbildung 3: Übersichtskarte der Vorerzgebirgssenke mit den bedeutenden tektonischen Elementen und den wichtigsten Bohrungen und Schächten (aus STEINBORN 2008)

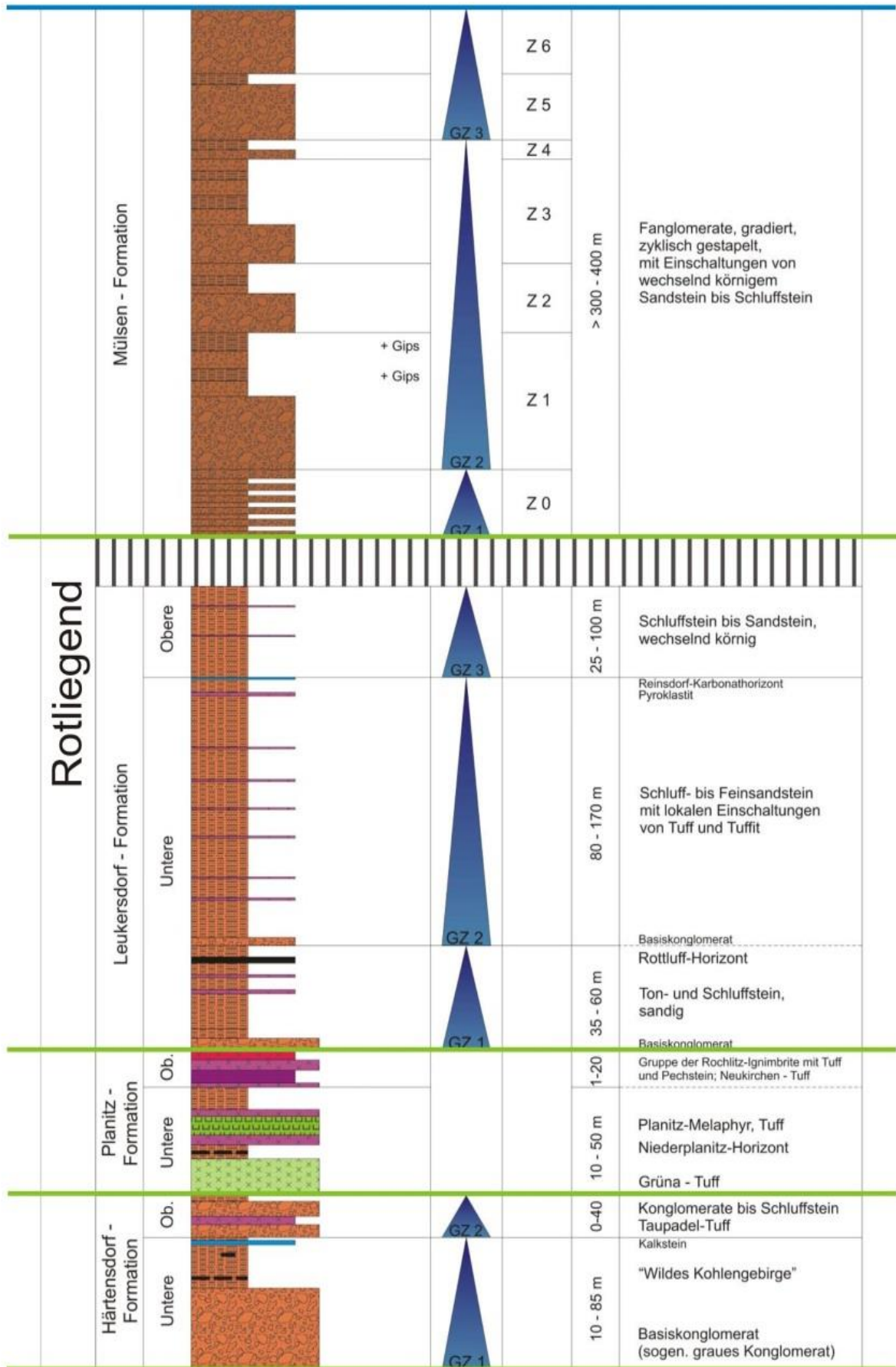


Abbildung 4: Normalprofil des Rotliegenden aus Zwickau (JUNGHANNS 2003 aus STEINBORN 2008)

Die untere Planitz-Formation ist beckenweit verbreitet und weist Mächtigkeiten von 10–50 (max. 900) m mit der größten Subsidenz im Westen der Vorerzgebirgssenke auf. Neben basischen bis intermediären Vulkaniten mit ihren Tuffen besteht sie aus einer relativ bunten Sedimentabfolge, inklusive eines lakustrinen Horizontes, wobei sich die Tuffhorizonte am südlichen Beckenrand mit Schwemmfächerablagerungen verzahnen. Der Frauendorf-Ignimbrit bildet die Grenze zur Oberen Planitz-Formation. Diese besteht aus feinklastischen Sedimenten mit einigen konglomeratischen Rinnenfüllungen und pyroklastischen Einschaltungen. Ihre Mächtigkeit beträgt 10–20 (max. 600) m.

In der Leukersdorf-Formation dominieren rotfarbene, schluffige bis sandige Ablagerungen, zwischen denen am Südrand der Senke Fanglomerate eingeschaltet sind. Die beckentypischen grobklastischen Randbildungen wurden außerhalb des heutigen Verbreitungsgebietes abgelagert und sind mittlerweile erodiert. Mehrere Pyroklastite bilden Leithorizonte ebenso wie die Karbonatgesteine des Reinsdorf-Horizontes, außerdem sind einige kohlige Lagen enthalten. Die Leukersdorf-Formation lässt sich in zwei Abschnitte gliedern, wobei die untere Sequenz mit 115–230 (max. 500) m höhere Mächtigkeiten erreicht als die obere (25–100 m, max. 385 m). Die Untere Leukersdorf-Formation zeigt ihre maximale Subsidenz im Süden des Beckens. Infolge größerer intra- und post-Rotliegend-Erosionen lässt sich die ursprüngliche Verbreitung und Mächtigkeit der oberen Leukersdorf-Formation nicht exakt angeben.

Post-erosiv lagert die Mülsen-Formation in drei Großzyklen auf den feinkörnigen Sedimenten der Leukersdorf-Formation auf. Sie erreicht Mächtigkeiten von über 300 bis 400 m und setzt sich in Senkenrandnähe aus grobklastischen Fanglomeraten zusammen. Zum Beckenzentrum hin werden diese durch ausgeprägt zyklische Wechsel von Grob- und Feinklastika abgelöst.

Die Sedimente der Mülsen-Formation werden im Nordwesten der Vorerzgebirgssenke durch kontinentalen Zechstein überlagert. Mesozoische Sedimente (Buntsandstein) sind ebenfalls nur im äußersten NW der Vorerzgebirgssenke zu finden. Beide liegen außerhalb des Modellgebietes und wurden folglich auch nicht umgesetzt.

Die Sedimentation innerhalb der Vorerzgebirgssenke setzt erst im mittleren Tertiär wieder ein. Hier sind eozäne Quarzsande und -kiese aus fluviatilen Ablagerungen lückenhaft verbreitet. Sie entsprechen der Bornaer Folge B in Nordwest-Sachsen.

### 5.1.2 Modellierte Einheiten

DGM -

ts\_01\_VEGS\_00\_000\_DGM

Basis Tertiär -

ts\_01\_VEGS\_02\_000\_Basis\_Tertiaer

Basis Mülsen-Formation -

ts\_01\_VEGS\_08\_001\_Basis\_MuelSen

Basis Leukersdorf-Formation -

ts\_01\_VEGS\_08\_002\_Basis\_Leukersdorf

Basis Planitz-Formation -

ts\_01\_VEGS\_08\_003\_Basis\_Planitz

Basis Härtensdorf-Formation -

ts\_01\_VEGS\_08\_004\_Basis\_Haertensdorf

Oberhohndorfer Hauptverwerfung -

ts\_01\_VEGS\_ST\_001\_Oberhohndorfer\_St

Rödlitzer Sprung -

ts\_01\_VEGS\_ST\_002\_Roedlitzer\_Sprung

Östliche Pfannteichstörung -

ts\_01\_VEGS\_ST\_003\_Ost\_St

Modellgebiet Vorerzgebirgssenke -

ts\_01\_VEGS\_SU\_001\_Gebiet\_VES

Modellgebiet Zwickau -

ts\_01\_VEGS\_SU\_002\_Gebiet\_Zwickau

Modellgebiet Eckersbach -

ts\_01\_VEGS\_SU\_003\_Gebiet\_Eckersbach

Modellgebiet Mülsen -

ts\_01\_VEGS\_SU\_004\_Gebiet\_Muelsen

Modellgebiet Oelsnitz -

ts\_01\_VEGS\_SU\_005\_Gebiet\_Oelsnitz

### Teilmodell Mülsen

Basis Planitz-Formation -

ts\_01\_VESM\_08\_003\_Muelsen\_Planitz-Formation\_Basis

Mülsener Sprung -

ts\_01\_VESM\_ST\_001\_Muelsen\_Muelsener\_Sprung

### Teilmodell Oelsnitz

Basis Mülsen-Formation -

ts\_01\_VESO\_08\_001\_Oelsnitz\_Basis\_Muelsen

Basis Leukersdorf-Formation -

ts\_01\_VESO\_08\_002\_Oelsnitz\_Basis\_Leukersdorf

Basis Planitz-Formation -

ts\_01\_VEGO\_08\_003\_Oelsnitz\_Basis\_Planitz

Basis Härtensdorf-Formation -

ts\_01\_VEGO\_08\_004\_Oelsnitz\_Basis\_Haertensdorf

Top Phyllit -

ts\_01\_VESO\_10\_001\_Oelsnitz\_Top\_Phyllit

Rödlitzer Sprung -

ts\_01\_VEGO\_ST\_001\_Stoerung\_Roedlitzer\_Sprung

### Teilmodell Zwickau

Basis Quartär -

ts\_01\_VESZ\_01\_000\_Basis\_Quartaer

Basis Leukersdorf-Formation -

ts\_01\_VESZ\_08\_002\_Zwickau\_Basis\_Leukersdorf

Basis Planitz-Formation -

ts\_01\_VEGZ\_08\_003\_Zwickau\_Basis\_Planitz

Oberhohndorfer Hauptverwerfung -

ts\_01\_VESZ\_ST\_001\_Zwickau\_OHV

Störungen Erzgebirgisches Streichen -

ts\_01\_VESZ\_ST\_002\_Zwickau\_Erzgebirg\_Str

Störungen Zwickau Meerane Störungszone -

ts\_01\_VESZ\_ST\_003\_Zwickau\_Meerane

### 5.1.3 Datengrundlage

STEINBORN, H. (2008): 3D-Modellierungen der strukturellen Entwicklung der Vorerzgebirgssenke im Raum der Altbergbaugebiete Zwickau und Lugau/Oelsnitz. - Dissertation, TU Bergakademie Freiberg.

STEINBORN, H. (2005): Angewandte Modellierung im Schwerpunktprojekt Steinkohlenbergbaureviere Zwickau und Lugau/Oelsnitz mittels GOCAD (Tektonik und Strukturbau Permokarbon Zwickau/Oelsnitz). - Abschlussbericht zur Eigenforschungsstelle, Freiberg.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2008): Geologische Karte des Freistaates Sachsen Blatt 5240 Zwickau und Blatt 5341 Zwickau Ost - Dresden.

Bestehende 3D-Modelle von Mülsen, Oelsnitz, Zwickau und der Vorerzgebirgssenke

Für die Modellierung der Vorerzgebirgssenke wurden die Umrisslinien der Einheiten aus der Übersichtskarte nach STEINBORN (2008) (Abbildung 4) verwendet. Für die Verbreitung des Tertiärs wurde auf die Geologische Karte des Freistaates Sachsen Blatt 5240 Zwickau und Blatt 5341 Zwickau Ost zurückgegriffen. Der Verlauf der modellierten Störungen richtet sich an der Oberfläche weitestgehend nach dem der Übersichtskarte (Abbildung 4) und wurde nur geringfügig an die bestehenden Detailmodelle und an Bohrungsdaten angepasst. Der Verlauf der Störungen in der Tiefe beruht auf dem angenommenen Einfallen der Störungen, auf den Detailmodellen und den vorhandenen Bohrungsdaten. Die bestehenden Detailmodelle aus STEINBORN (2005, 2008) wurden ebenfalls eingearbeitet (nähere Informationen dazu finden sich im nächsten Abschnitt).

### 5.1.4 Modellierung

Eine Besonderheit bei der Modellierung der Vorerzgebirgssenke stellt die Integration der bereits vorhandenen Detailmodelle Zwickau, Oelsnitz und Mülsen dar. Das Modell Eckersbach stand nicht zur Verfügung. Die Detailmodelle variieren stark in ihrer Qualität und geologischen Plausibilität, sodass sie nicht ohne Adaptionen übernommen werden konnten. Und selbst wenn sie von guter Qualität sind, besitzen sie an ihren Rändern eine geringere Datengrundlage als das Regionalmodell, sodass hier Abweichungen zu erwarten sind. Der kleinere Maßstab der Detailmodelle führt weiterhin dazu, dass wesentlich mehr Strukturen (z. B. Störungen) abgebildet werden als im Regionalmodell und hier war bei der Integration eine Verallgemeinerung der Strukturen nötig.

Die Detailmodelle wurden wie folgt eingegliedert: Die Stützpunkte der geologischen Schichten des Detailmodells wurden in ein PointSet verwandelt, welches nachfolgend per Hand ausgedünnt wurde. Dieses war nötig, weil sich sonst im Regionalmodell zu viele Unebenheiten ergeben hätten. Anschließend wurde das ausgedünnte PointSet in die regionale Fläche integriert und als feste Constraints gesetzt (Befehl: → fit to surfaces). Zum Abschluss wurde die Fläche nochmals interpoliert. Bei Störungen wurde der Verlauf im Regionalmodell schon von vornherein möglichst dem der Detailmodelle angepasst, dabei wurden Auffiederungen in den Störungen oder mehrere parallel verlaufende Verwerfungen meist zu einer zusammengefasst.

### 5.1.5 Ergebnis



**Abbildung 5: DGM (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_00\_000\_DGM



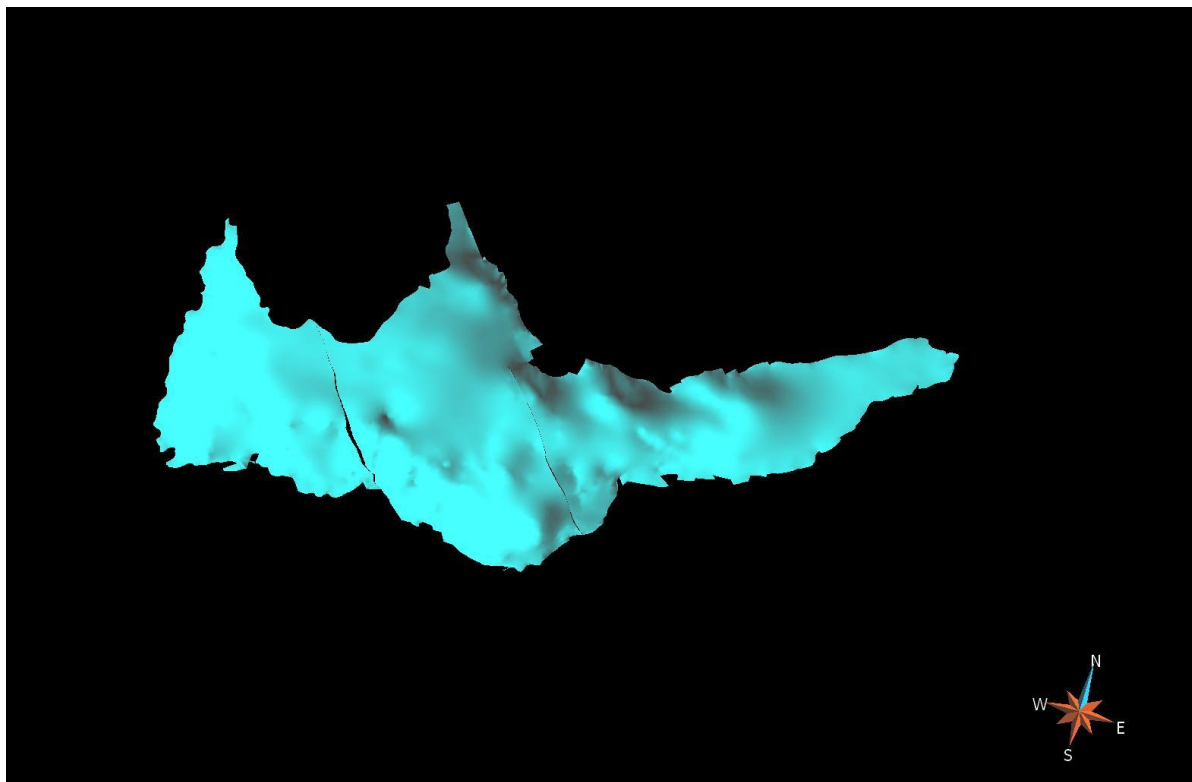
**Abbildung 6: Basis Tertiär (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_02\_000\_Basis\_Tertiaer



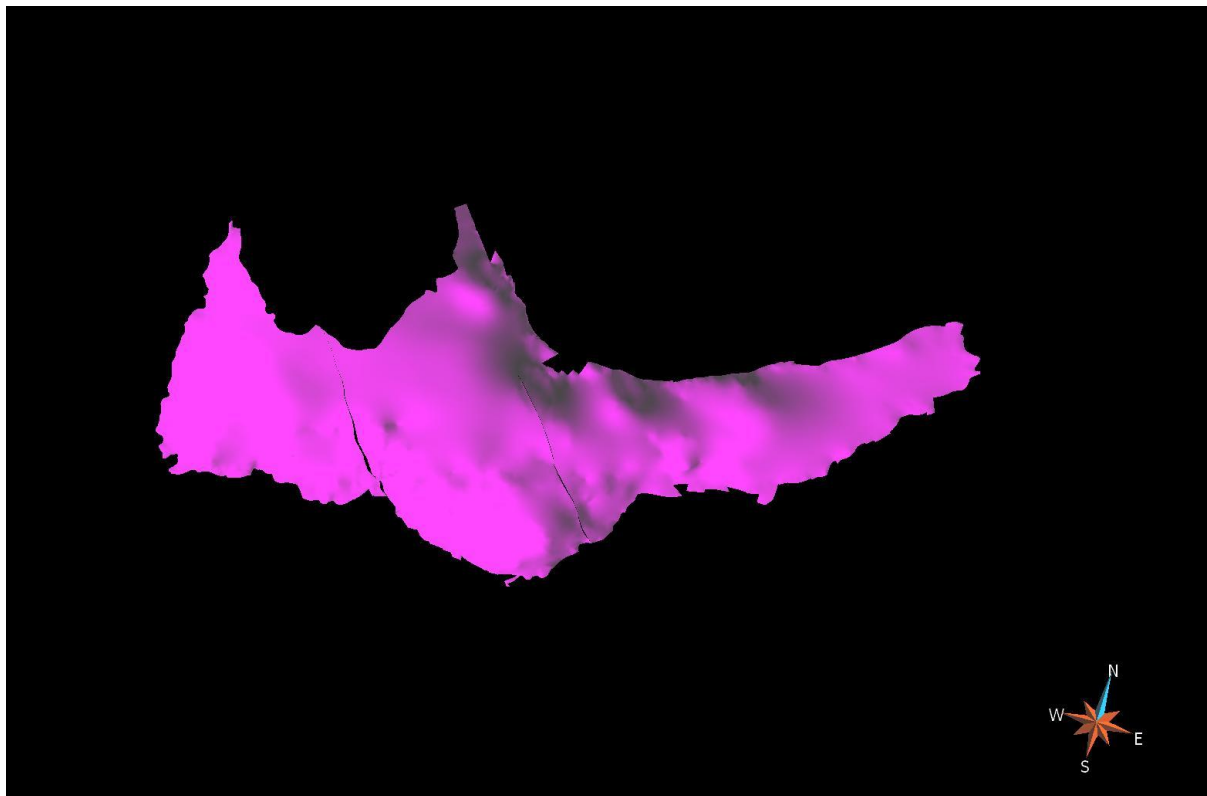
**Abbildung 7: Basis Mülsen-Formation (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_08\_001\_Basis\_Muelsen



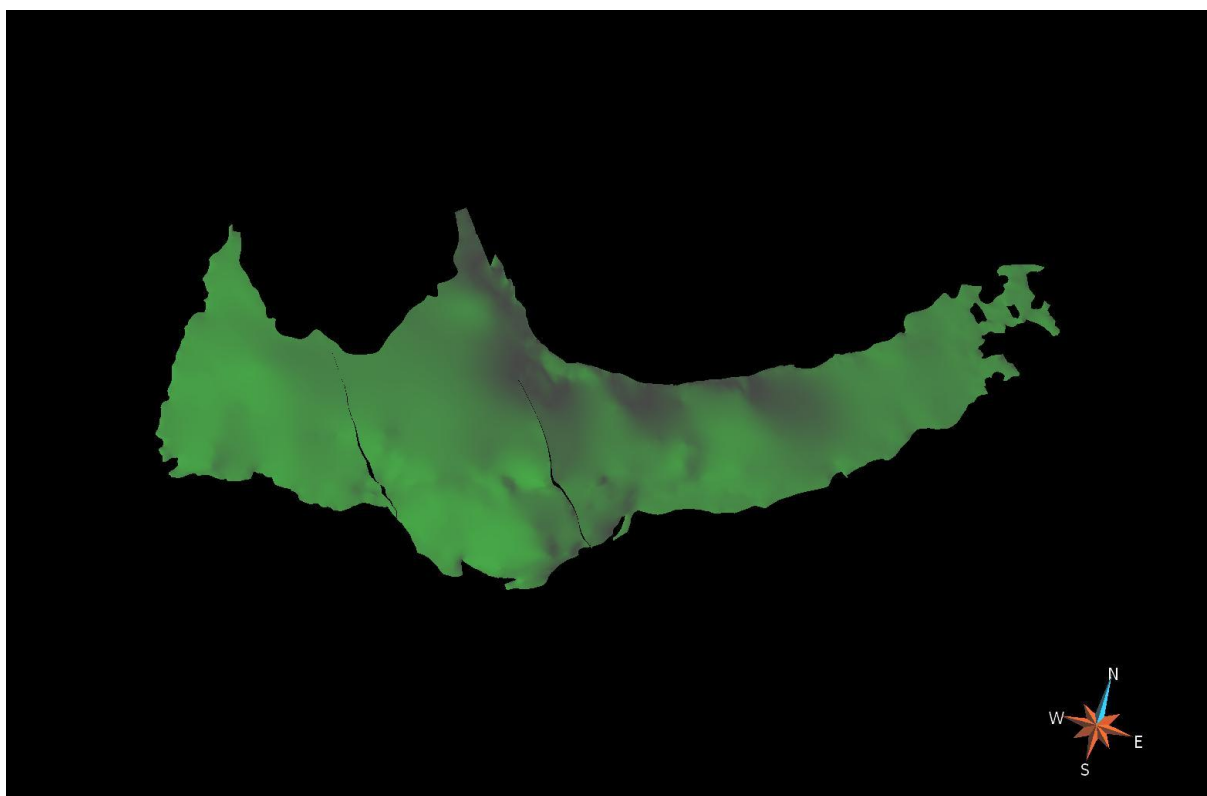
**Abbildung 8: Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_08\_002\_Basis\_Leukersdorf



**Abbildung 9: Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_08\_003\_Basis\_Planitz



**Abbildung 10: Basis Härtensdorf-Formation (3-fach überhöht)**

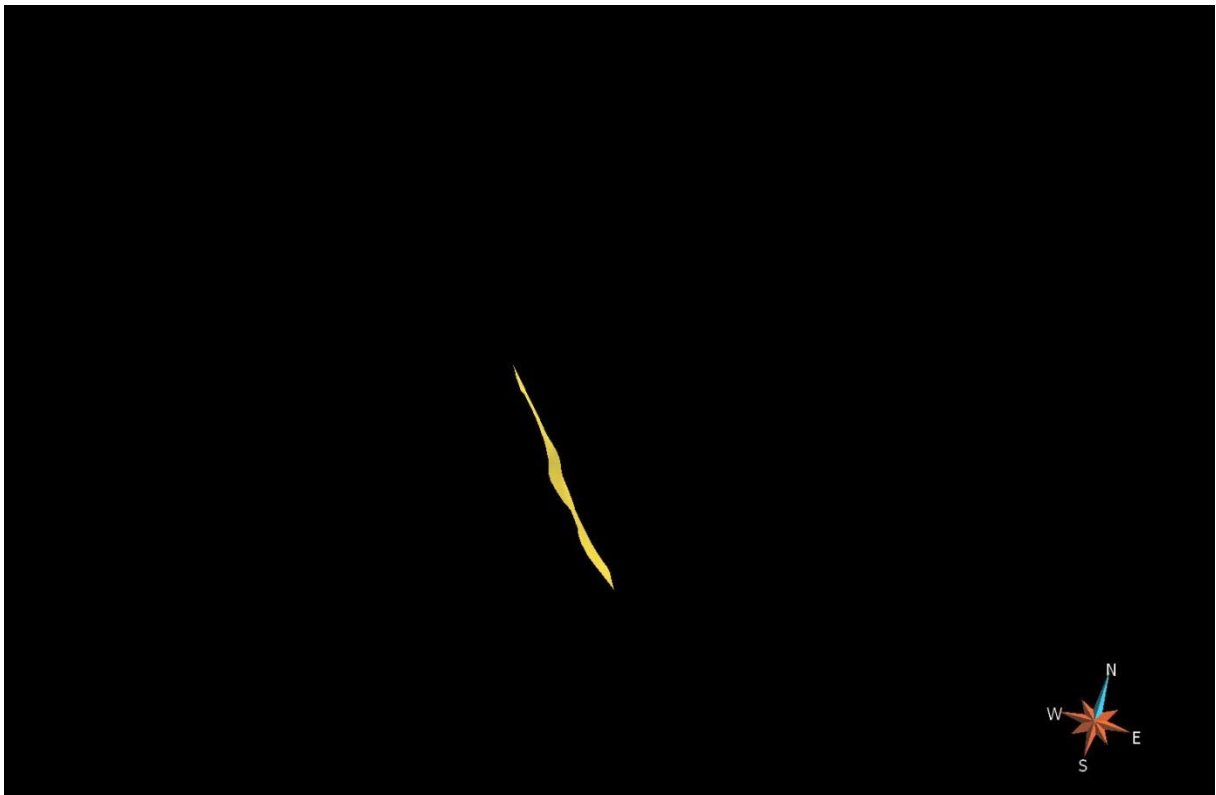
ts\_01\_VEGS\_08\_004\_Basis\_Haertensdorf





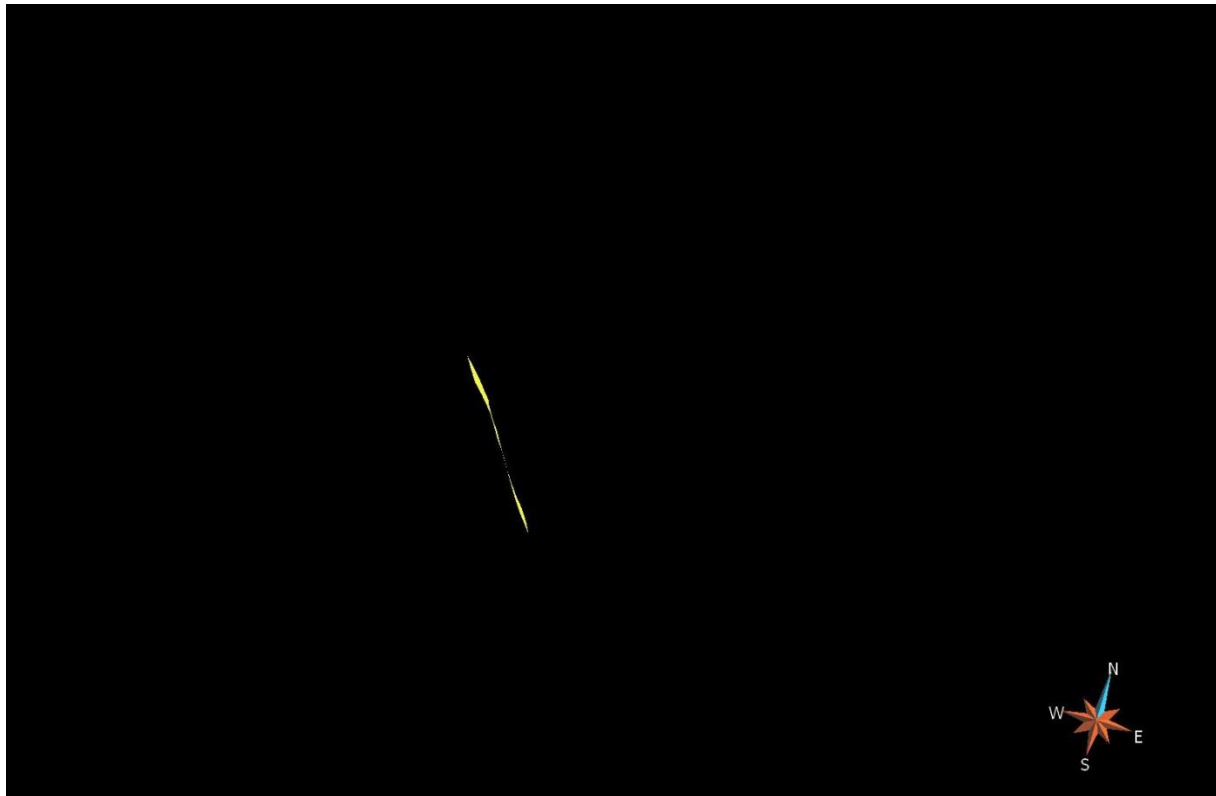
**Abbildung 11: Oberhohndorfer Hauptverwerfung (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_ST\_001\_Oberhohndorfer\_St



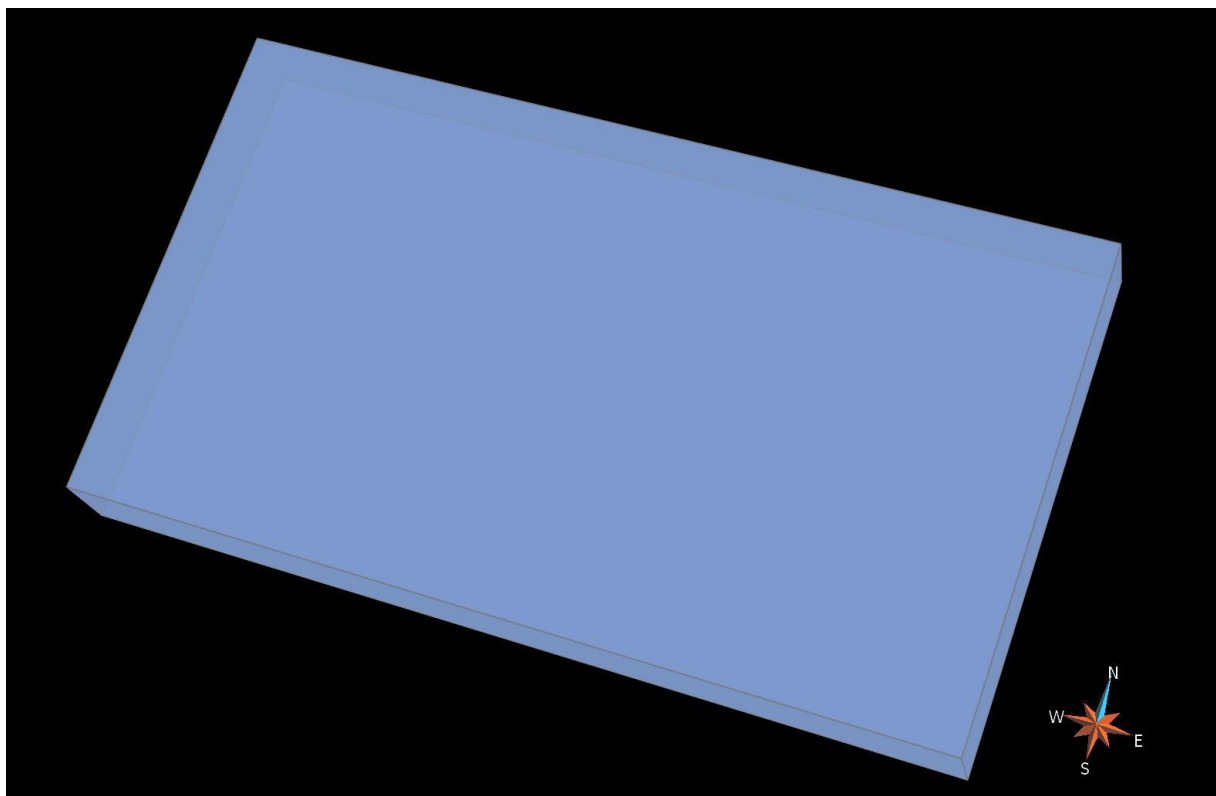
**Abbildung 12: Rödlitzer Sprung (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_ST\_002\_Roedlitzer\_Sprung



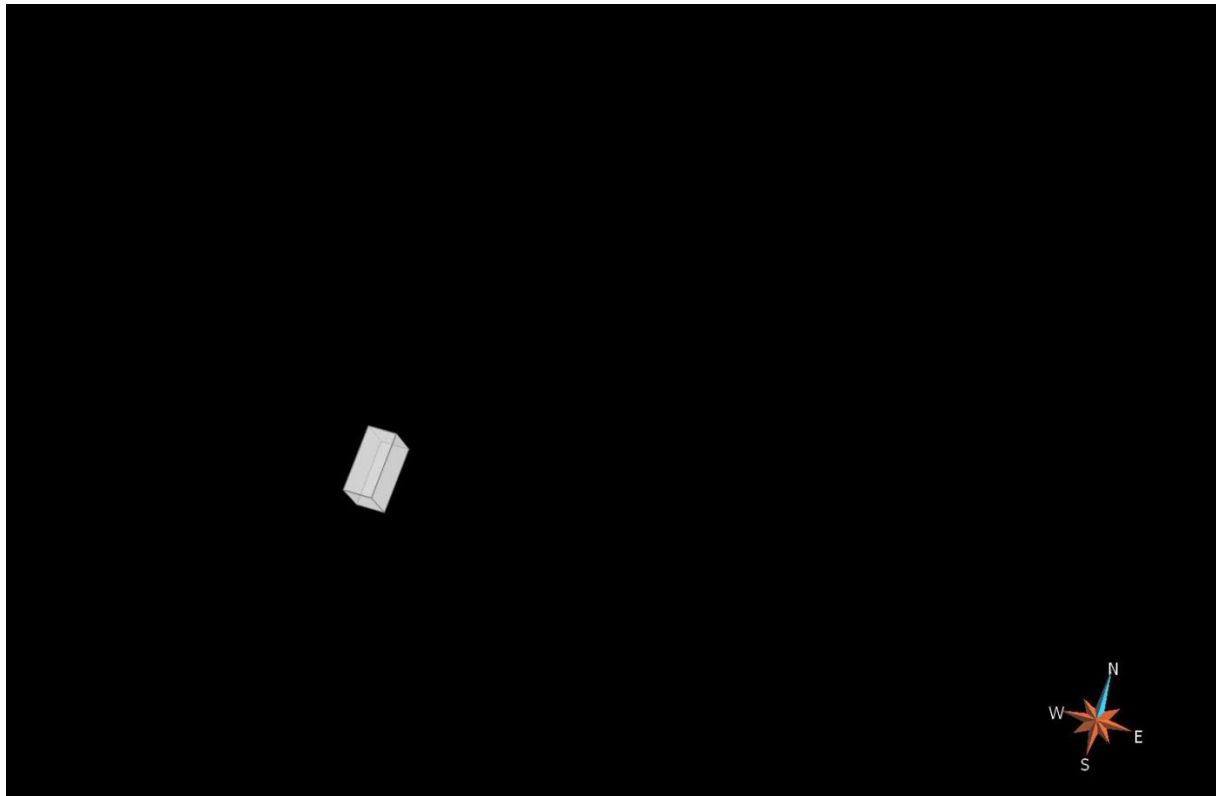
**Abbildung 13: Östliche Pfannteichstörung (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VEGS\_ST\_003\_Ost\_St

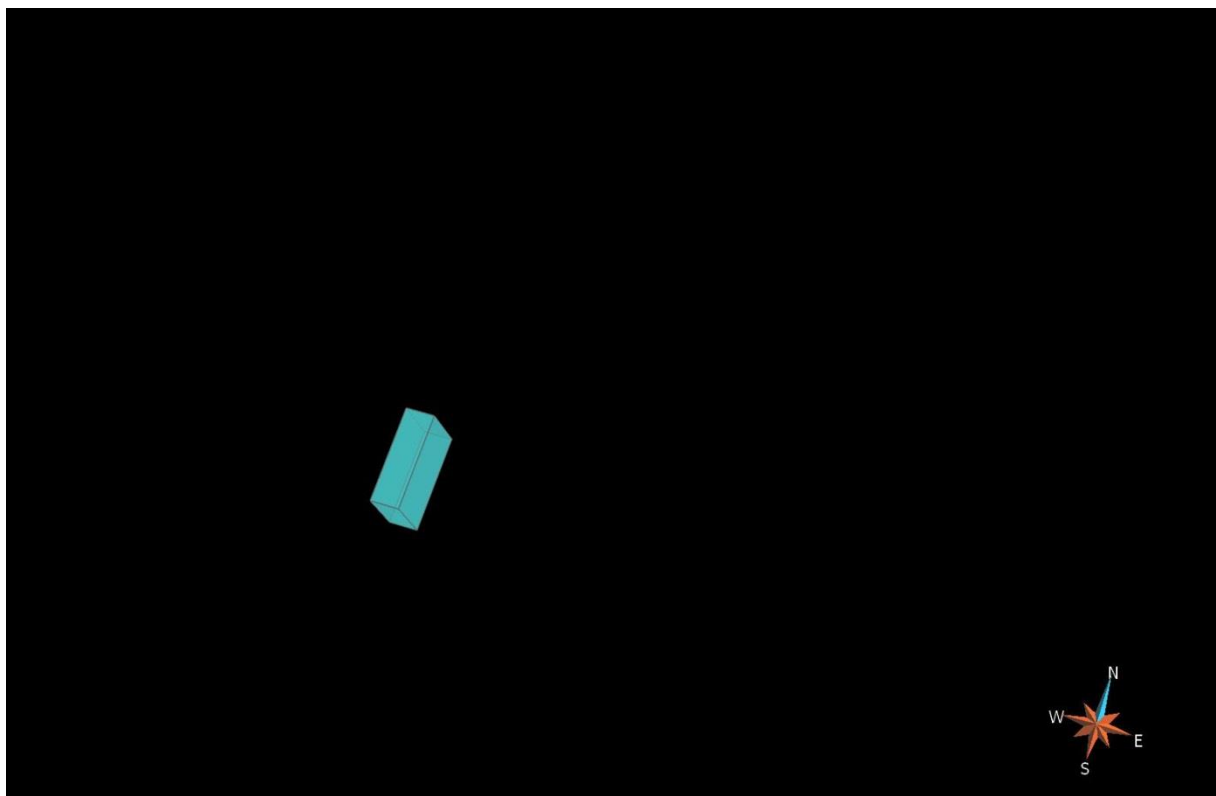


**Abbildung 14: Modellgebiet Vorerzgebirgssenke (3-fach überhöht)**

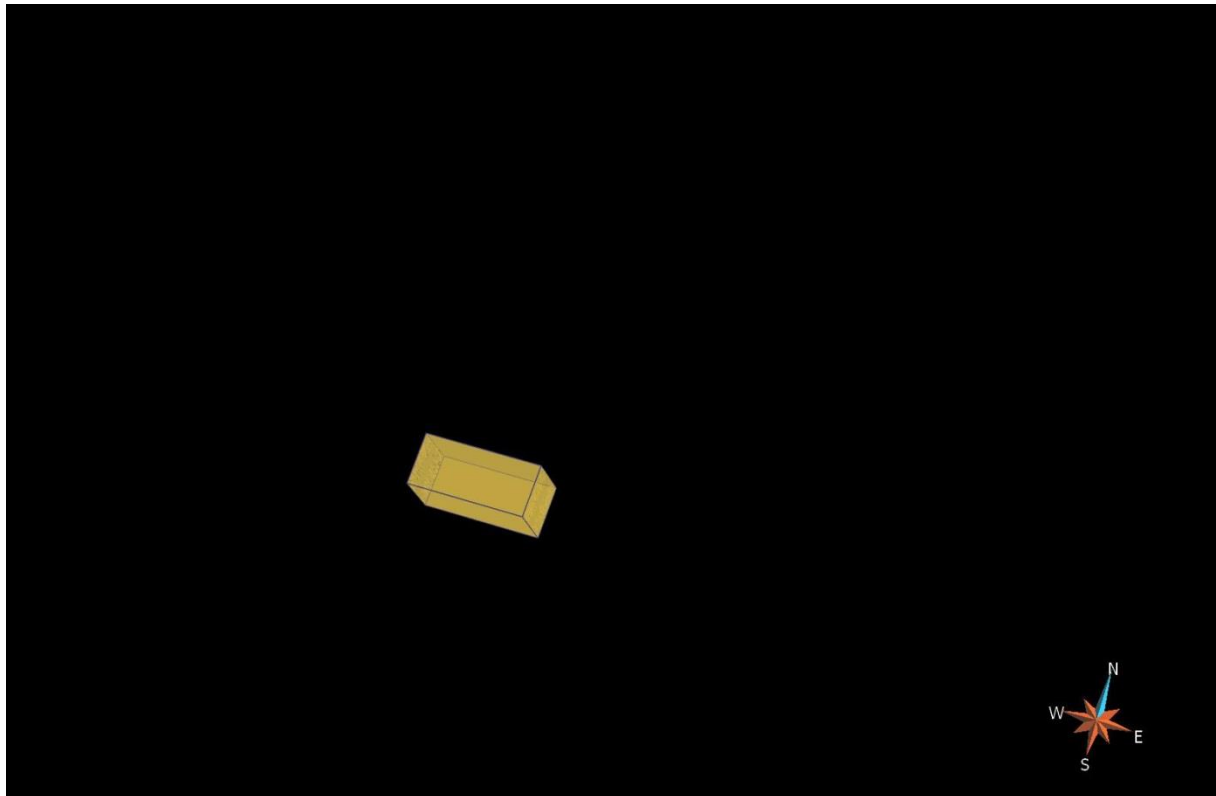
ts\_01\_VEGS\_SU\_001\_Gebiet\_VES



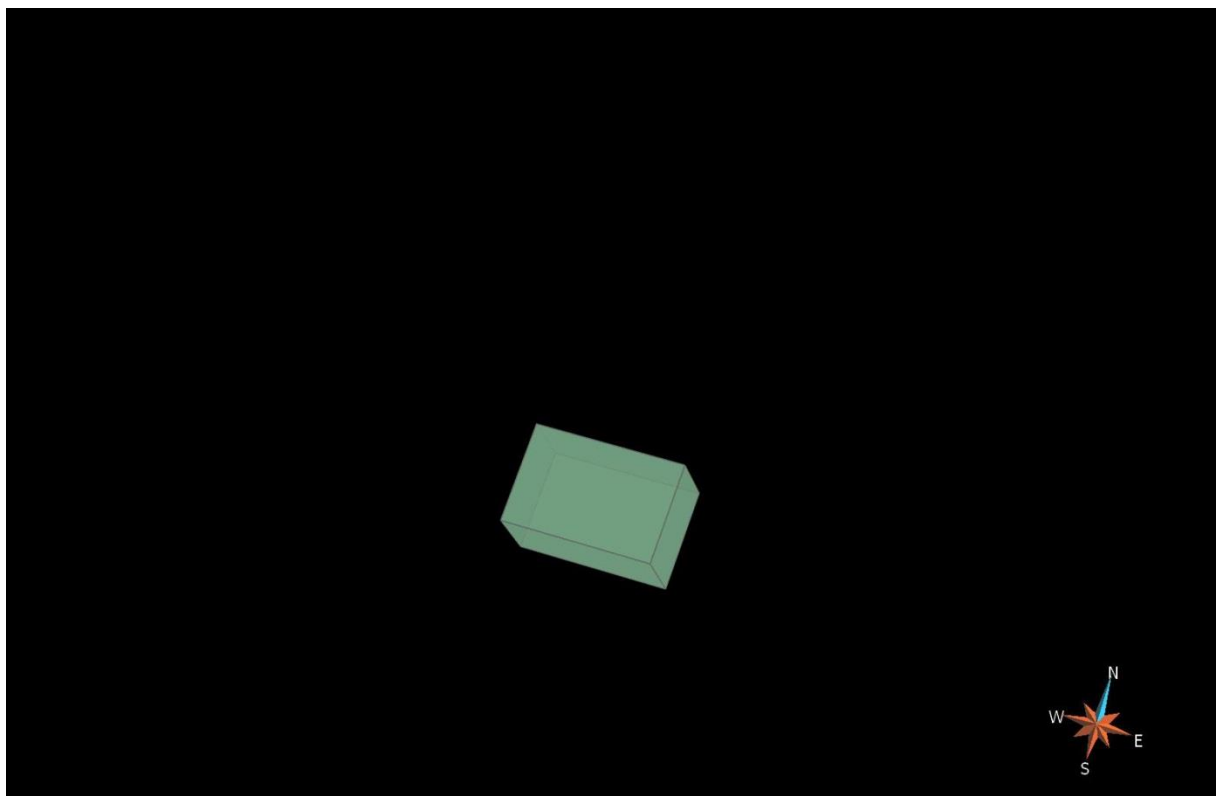
**Abbildung 15: Modellgebiet Zwickau (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGS\_SU\_002\_Gebiet\_Zwickau



**Abbildung 16: Modellgebiet Eckersbach (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGS\_SU\_003\_Gebiet\_Eckersbach

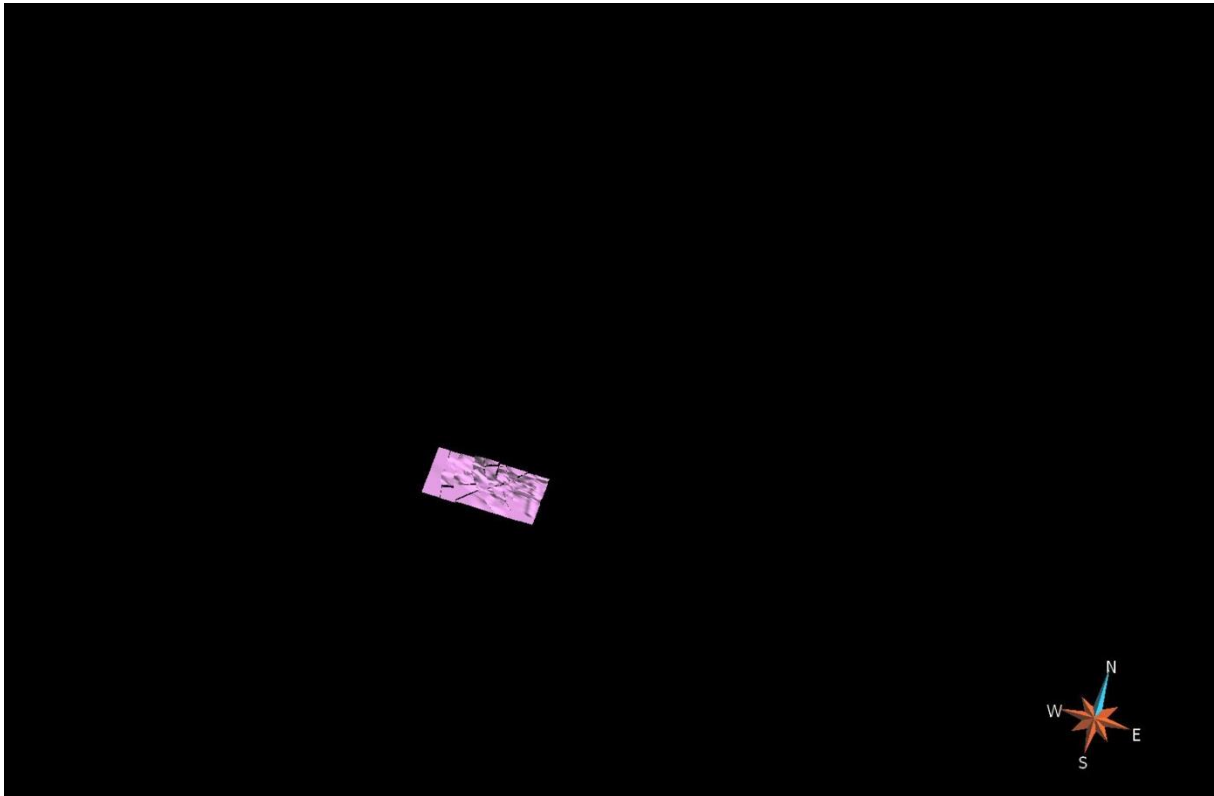


**Abbildung 17: Modellgebiet Mülsen (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGS\_SU\_004\_Gebiet\_MuelSen



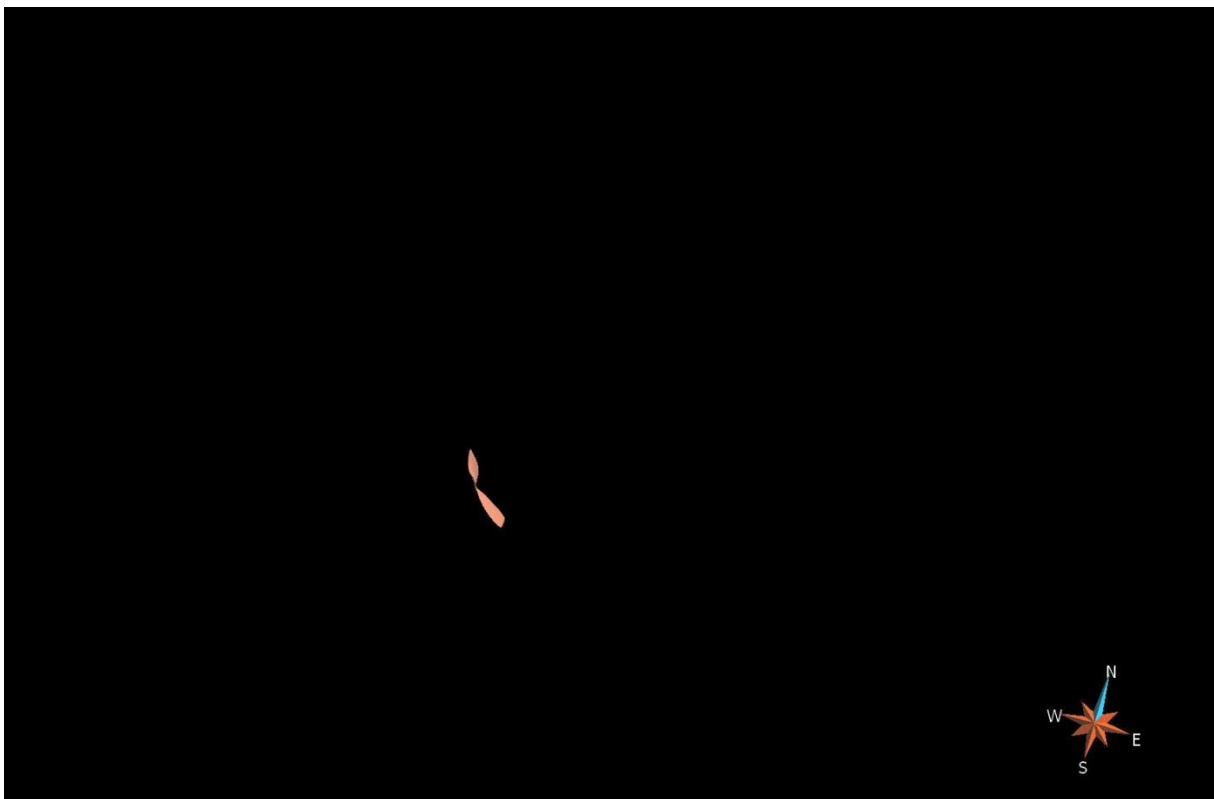
**Abbildung 18: Modellgebiet Oelsnitz (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGS\_SU\_005\_Gebiet\_Oelsnitz

## Teilmodell Mülsen



**Abbildung 19: Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht)**

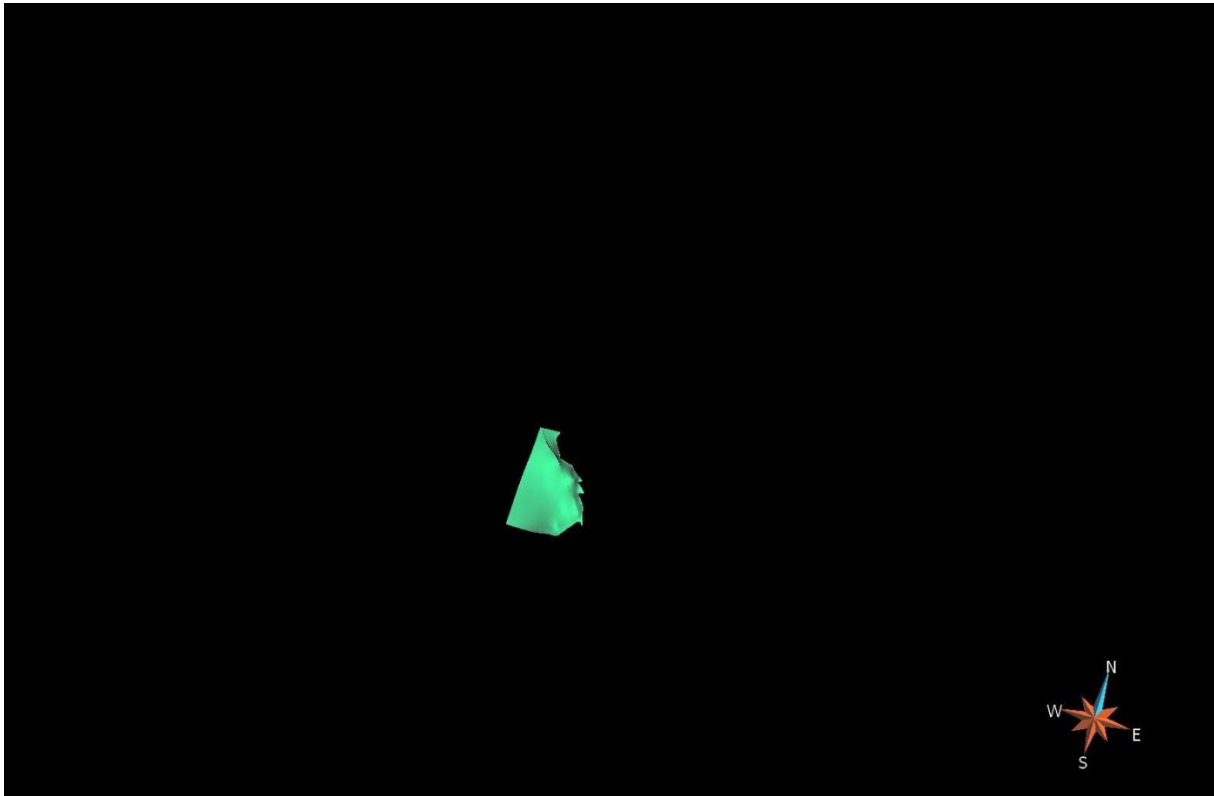
ts\_01\_VESM\_08\_003\_Muelsen\_Planitz-Formation\_Basis



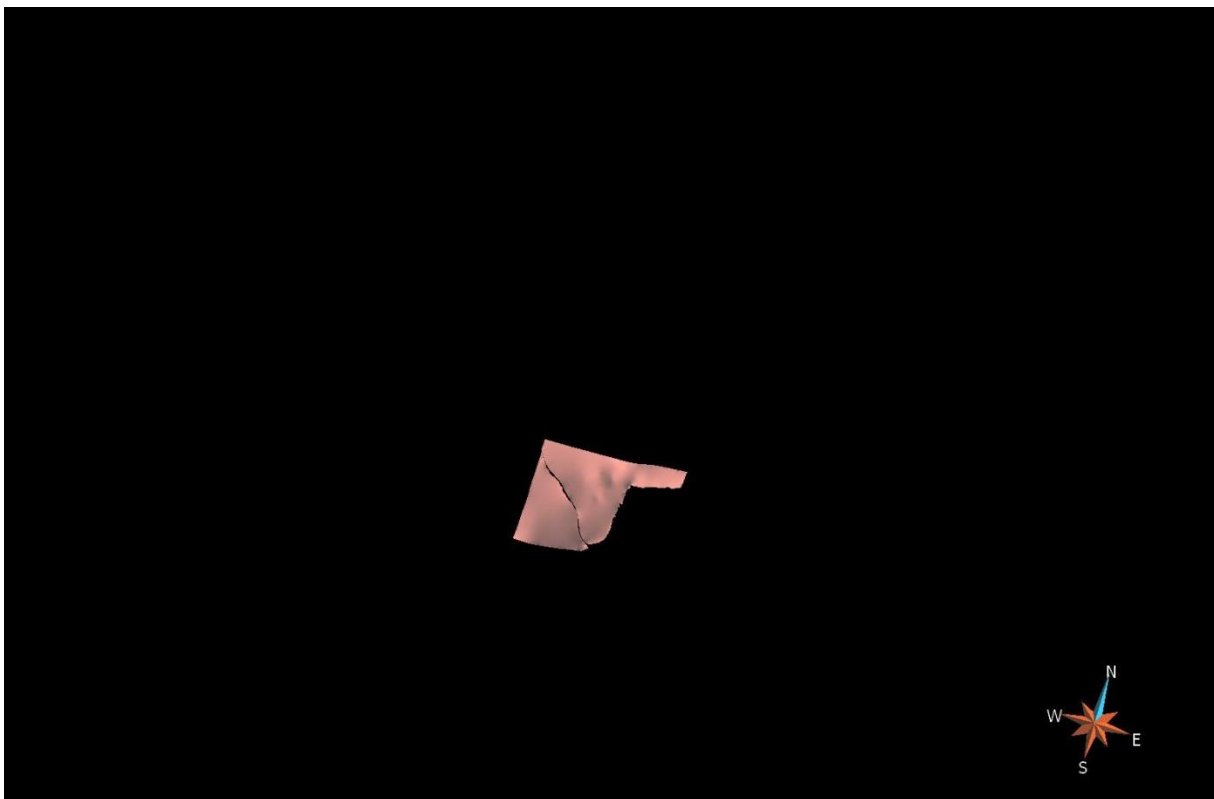
**Abbildung 20: Mülsener Sprung (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VESM\_ST\_001\_Muelsen\_Muelsener\_Sprung

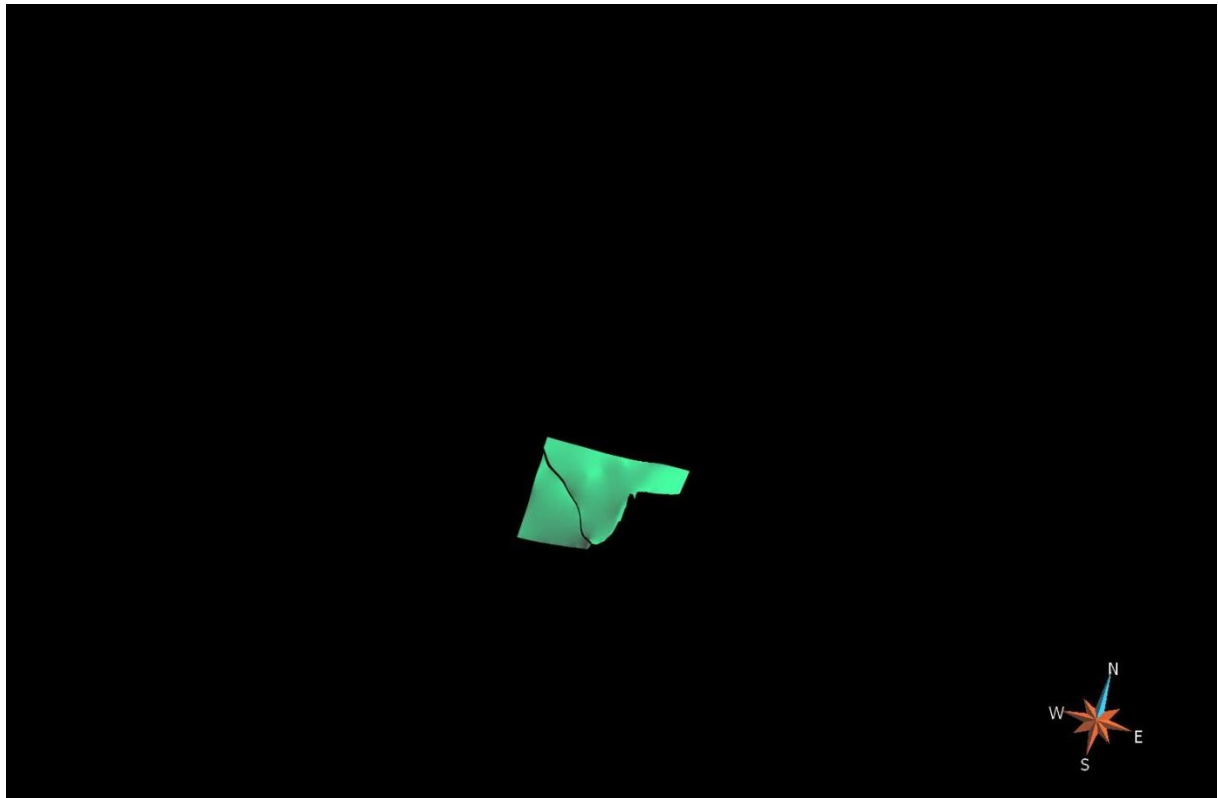
Teilmodell Oelsnitz



**Abbildung 21: Basis Mülsen-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESO\_08\_001\_Oelsnitz\_Basis\_MuelSen



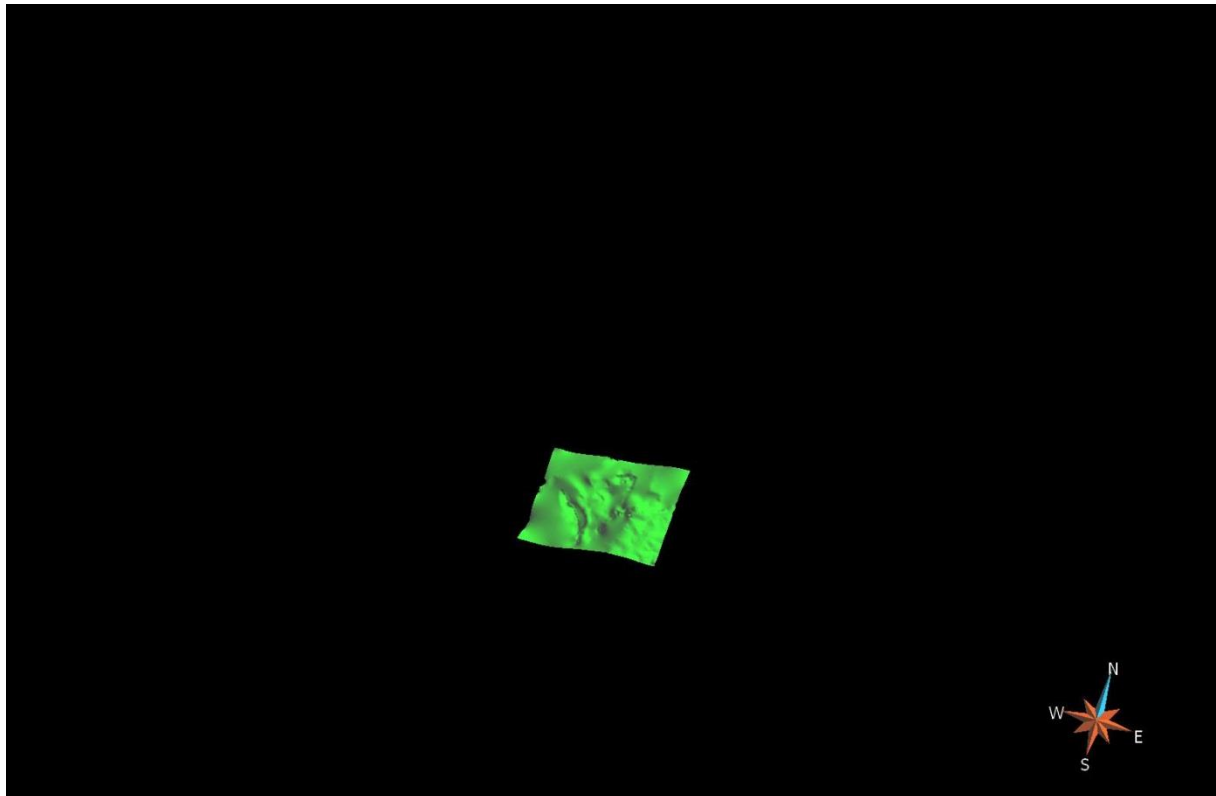
**Abbildung 22: Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESO\_08\_002\_Oelsnitz\_Basis\_Leukersdorf



**Abbildung 23: Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGO\_08\_003\_Oelsnitz\_Basis\_Planitz



**Abbildung 24: Basis Härtensdorf-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGO\_08\_004\_Oelsnitz\_Basis\_Haertensdorf



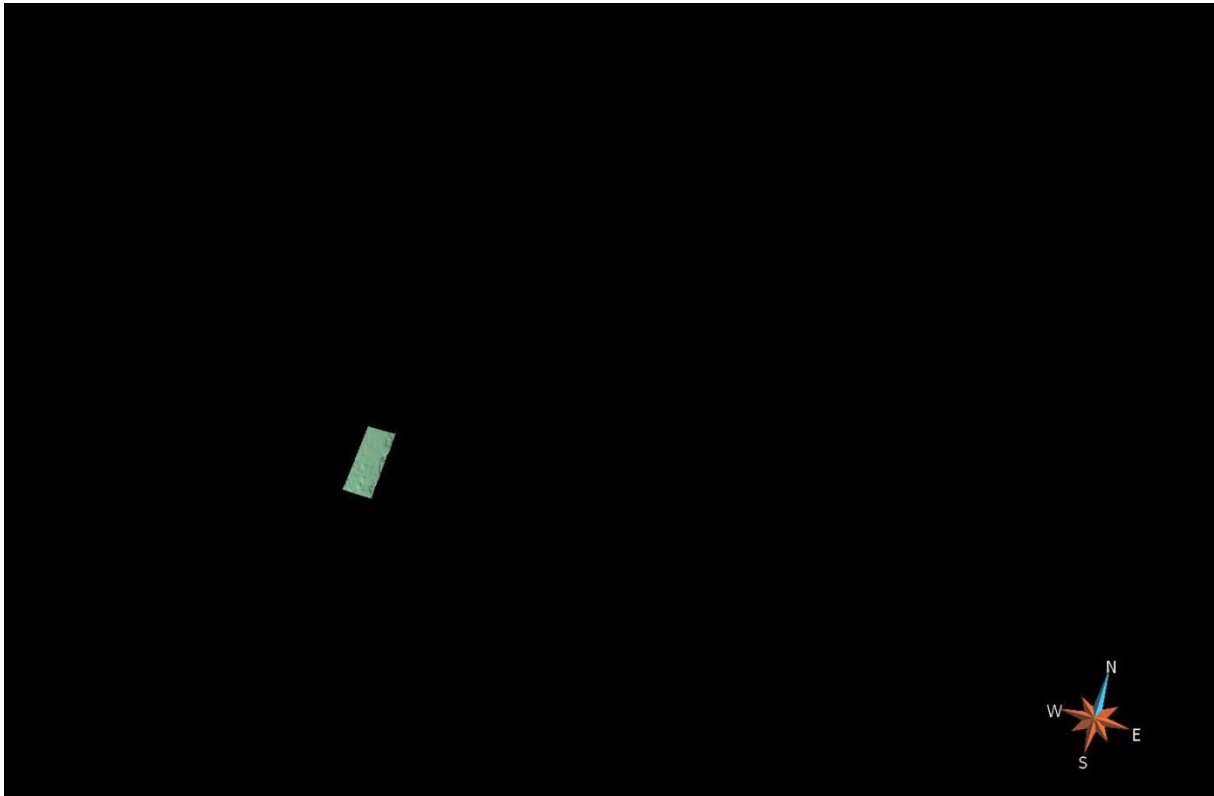
**Abbildung 25: Top Phyllit (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESO\_10\_001\_Oelsnitz\_Top\_Phyllit



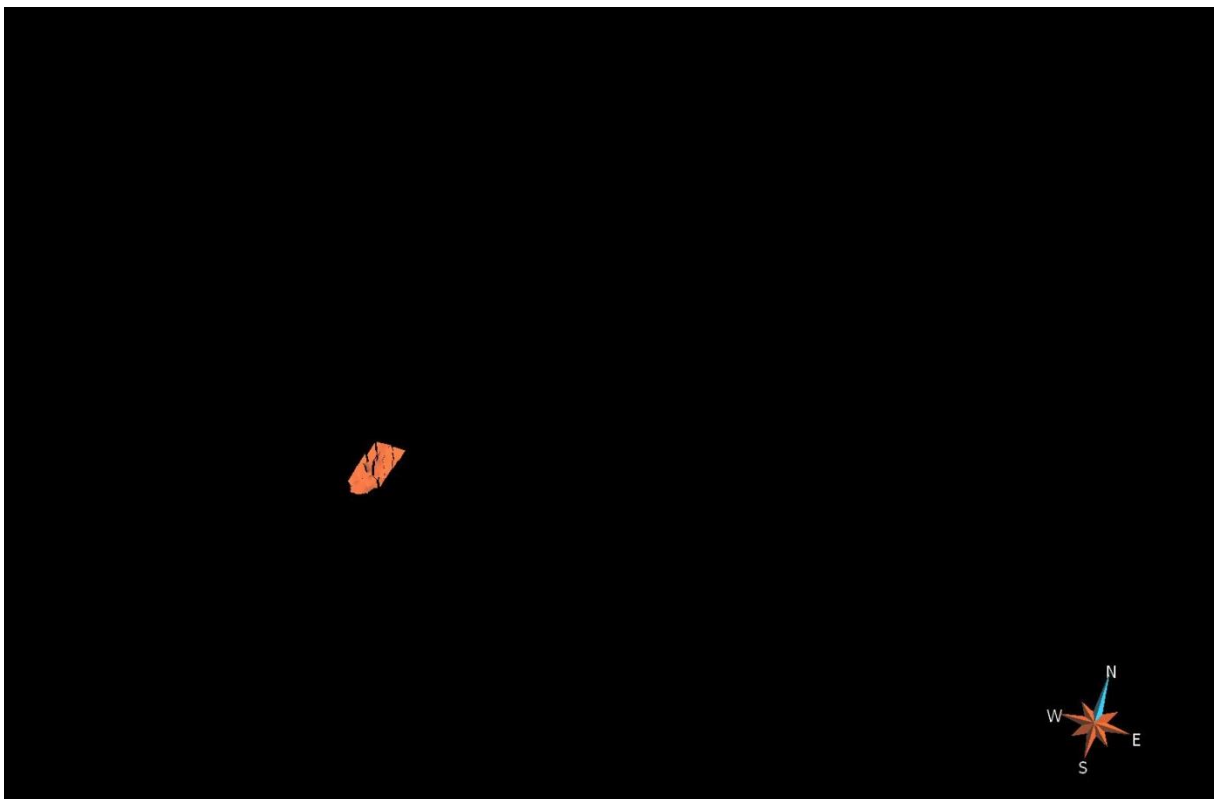
**Abbildung 26: Rödlitzer Sprung (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGO\_ST\_001\_Stoerung\_Roedlitzer\_Sprung



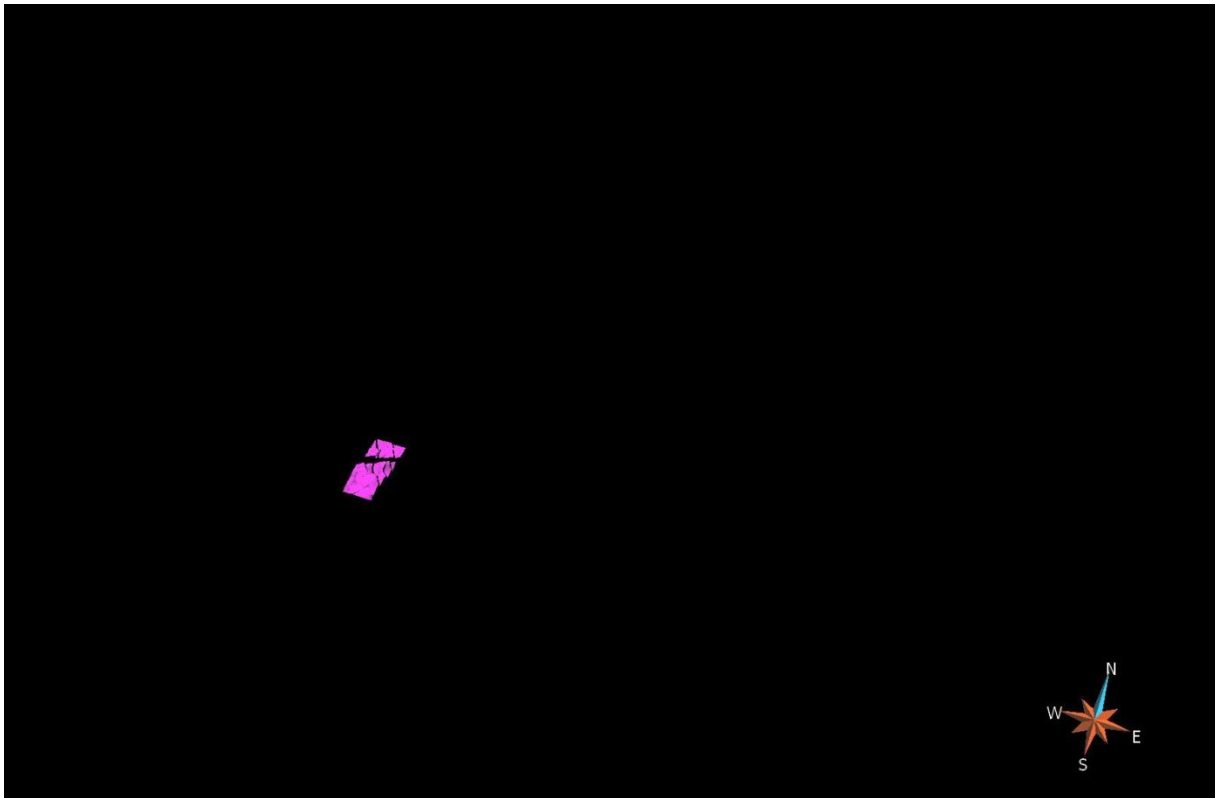
## Teilmodell Zwickau



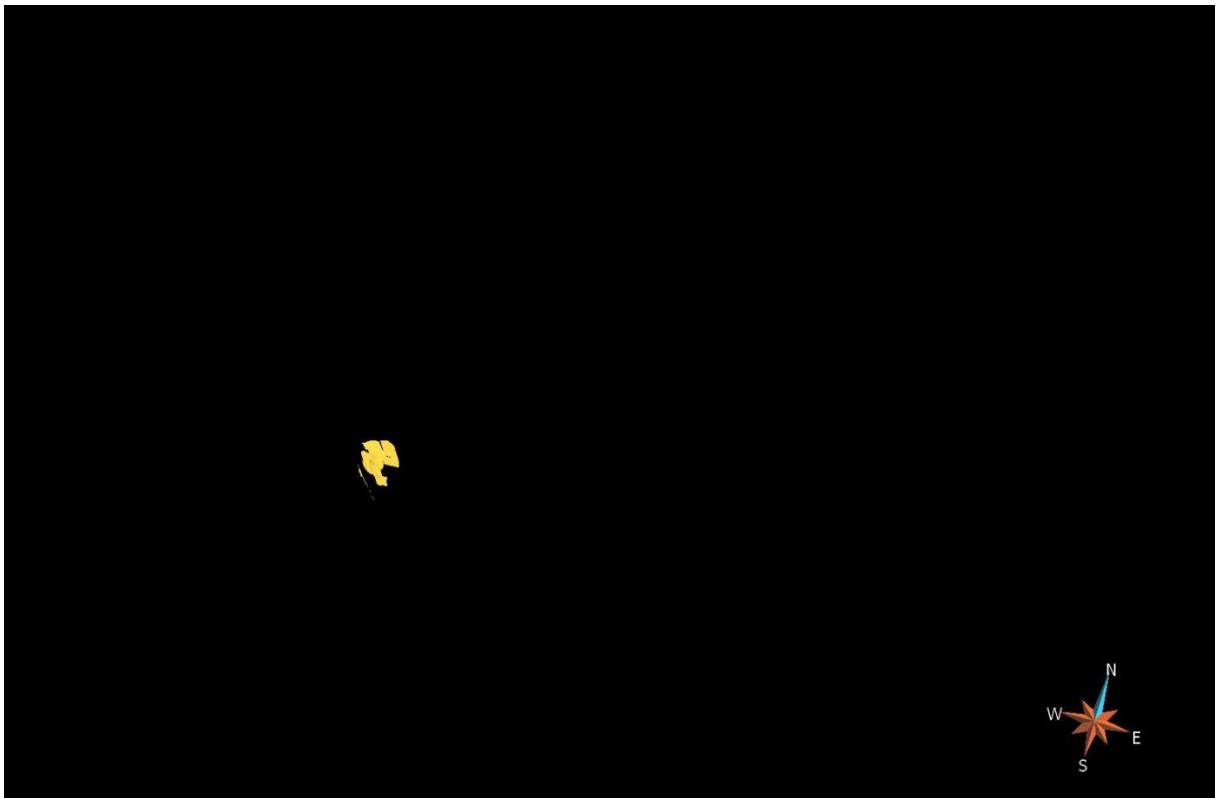
**Abbildung 27: Basis Quartär (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESZ\_01\_000\_Basis\_Quartaer



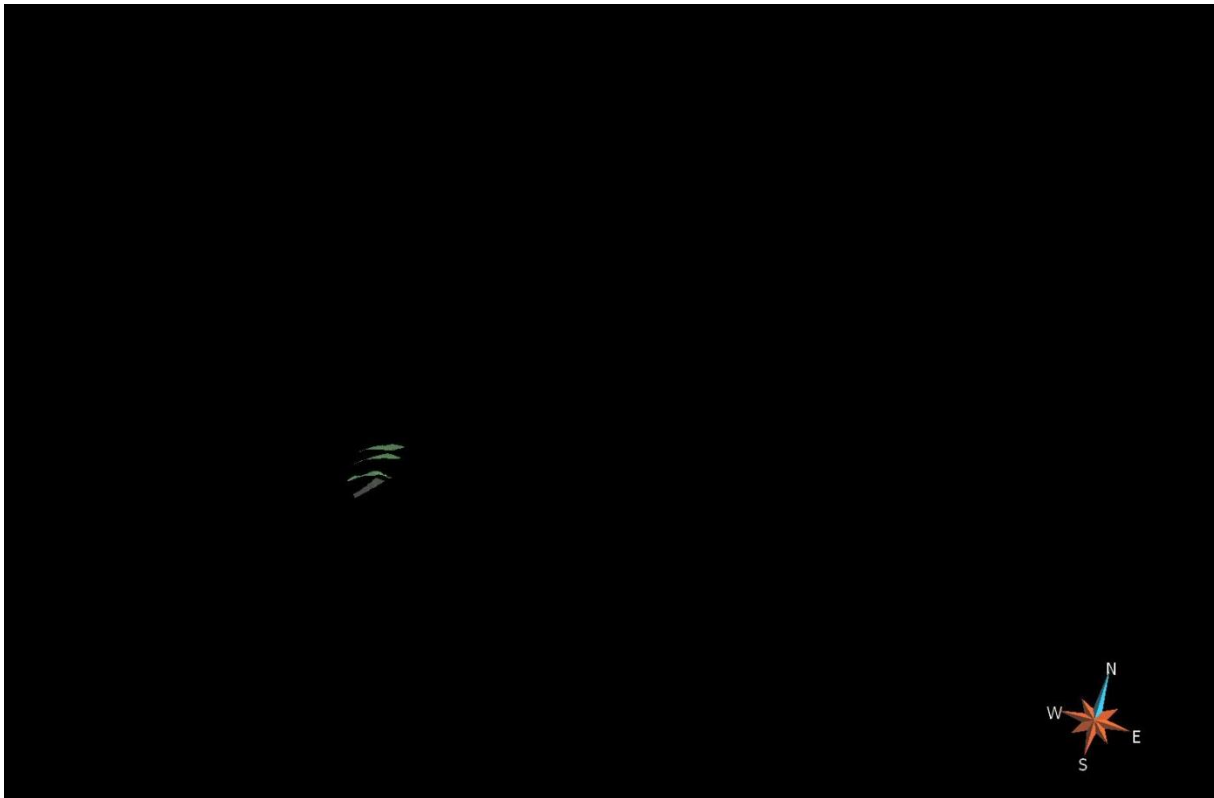
**Abbildung 28: Basis Leukersdorf-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESZ\_08\_002\_Zwickau\_Basis\_Leukersdorf



**Abbildung 29: Basis Planitz-Formation (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VEGZ\_08\_003\_Zwickau\_Basis\_Planitz



**Abbildung 30: Oberhohndorfer Hauptverwerfung (3-fach überhöht)**  
ts\_01\_VESZ\_ST\_001\_Zwickau\_OHV



**Abbildung 31: Störungen Erzgebirgisches Streichen (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VESZ\_ST\_002\_Zwickau\_Erzgebirg\_Str



**Abbildung 32: Störungen Zwickau Meerane Störungszone (3-fach überhöht)**

ts\_01\_VESZ\_ST\_003\_Zwickau\_Meerane

## 5.2 Mügelnener Senke (02)

### 5.2.1 Geologie/Einführung

Die Mügelnener Senke befindet sich im Bereich der heutigen Ortschaften Mügeln, Schrebnitz, Ostrau und Stauchwitz (siehe Abbildung 2, Modellierungseinheit 02 und Abbildung 33) und erstreckt sich über eine Fläche von 20 x 8 km.

Die dreidimensionale Modellierung der Senke wurde bereits 2008 über einen Werkvertrag mit der TU Bergakademie Freiberg mit dem Titel „Dolomitverbreitung in der Mügelnener Perm-Trias-Senke – Verbesserung des geologischen Kenntnisstandes“, wenn auch mit etwas anderer Zielsetzung, umgesetzt. Die hier vorliegende vollständige Überarbeitung des früheren Modells setzt ihren Schwerpunkt weniger auf die detaillierte Auflösung des Zechsteinvorkommens als auf eine lückenlose Einbindung in das Gesamtmodell Sachsen 3D. Die Senke hat sich postvariszisch im Kreuzungsbereich der vier Hauptstörungsrichtungen

- NW-SE (Eilenburg-Wermsdorf-Ostrau Störungszone)
- NE-SW (Colditz-Mügeln Störungszone)
- N-S (Strehla-Roßweiner Störungszone)
- E-W

entwickelt. Insbesondere die NW-SE streichenden Störungen gliedern die Senke in mehrere Leistenschollen, die sich staffelförmig von SW nach NE absenken.

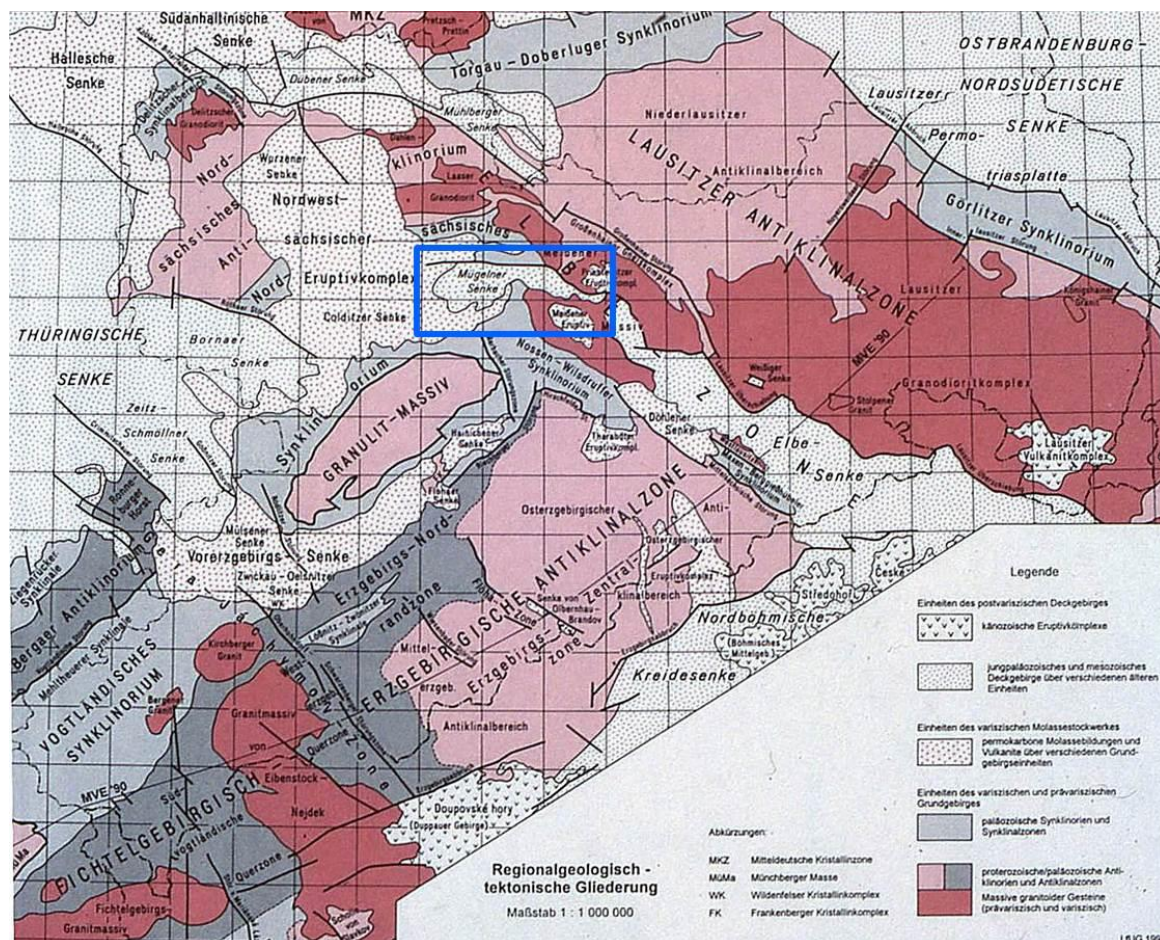


Abbildung 33: Übersichtskarte zur Mügelnener Senke (LfUG 1995)

Stratigraphie Mächtigkeit		Lithologie		Bemerkungen	Beckert et al. 2004
q	27 m			Elster, Saale, Weichsel	
Trias Untl. Basal.	S, 140 m		kontinental	Sand-, Schluff-, Tonstein	
				Brockelschiefer (20 m)	
Zechstein Aller-S.	Z4 16,5 m			Sand-, Schluff-, Tonstein (Obere Letten)	Oberer bunte Letten
Zechstein Leine-S.	Z3 27,5 m		marin	Plattendolomit	Platten- Dolomit
Zechstein Steißfurt-S.	Z3 bis Na3 19,2 m			Schluff- und Tonsteine mit Gips- und Anhydritlagen und -knollen (Untere Letten)	Untere bunte Letten
Werra-Serie A2	8,6 m			Anhydrit	
Werra-Serie Ca 2 bis Na 1	29,9 m			Sand-, Schluff- und Tonsteine mit Gips- und Anhydritlagen und -knollen	
Werra-Serie Ca 1	12,6 m			Tonstein-Gips-Anhydritfolge	
Werra-Serie A1	8,6 m			Dolomit-Tonstein-Wechselfolge (Zechsteinkalk)	
Zechstein T 1	8,6 m			Tonstein (Äquivalent Cu-Schiefer) Zechsteinkonglomerat	
Rotliegend Oberrotliegend, ? Zechstein?	32,5 m			Konglomerate, selten Sand-, Siltstein (Walter 2004: Oschatz-Formation)	
Rotliegend Unter-Rotliegend	ca. 50 m			Unter-Rotliegend, Oschatz-Formation, (Pyroklastika, Sandsteine, Konglom., Karbonate)	Rotliegend
				Unter-Rotl., Rochlitzer Quarzporphyr Rochlitz-Formation	

Abbildung 34: Lithologische und stratigraphische Tabelle der Sedimente der Mügelter Senke (SATT-  
LER, KOGAN & GAITZSCH 2008)

Das Rotliegend ist in der Mügelter Senke durch Sedimente und Vulkanite der Kohren-, der Rochlitz- und der Oschatz-Formation vertreten (siehe Abbildung 34). Die Basis des Rotliegenden konnte im Senkenzentrum durch die tiefste Bohrung (Wis 734/67) nicht erreicht werden. Diese erbohrte bei 458,8 m (= -320 m NN) nur die Oschatz-Formation.

Am Südwestrand der Senke führte die tektonisch kontrollierte präzechstein-zeitliche Erosion der höheren Teile des Rotliegenden zur Anlage von lokalen Teilsenken und Schwellen (Anlage des Paläoreliefs des Rochlitz-Ignimbrits) und beeinflusste somit die nachfolgende Zechstein-Sedimentation. Die nicht überdeckten Bereiche des Rotliegenden erfuhren während der Oberkreide bis ins Tertiär eine intensive Kaolinitisierung.

Der Zechstein der Mügelter Senke gliedert sich in das Grenzkonglomerat, die Unteren Letten, den Plattendolomit und die Oberen Letten und ist innerhalb einer ovalen ENE-WSW streichenden ca. 20 km langen und 8 km breiten Senke vertreten. Modelliert wurde der Zechstein jedoch als eine Einheit. Die so genannte kontinentale Fazies lagerte sich in einem küstennahen Randbecken ab. Entlang des SW-Randes der Senke ist ein flaches Einfallen von 10–15° zum Beckenzentrum zu beobachten.

Die Grenze zwischen dem Grenzkonglomerat, das als Äquivalent des Zechstein-Konglomerats gilt, und den Grobklastika der Oschatz-Formation (Rotliegend) im Liegenden ist nur schwer zu ziehen. Darüber setzen die Unteren bunten Letten ein, eine Folge, die insbesondere zum Beckenzentrum hin in mehrere Sequenzen gegliedert werden kann, die sich vom Liegenden ins Hangende aus der Unteren grauen Folge, der Unteren roten Folge, der Oberen grauen Folge 1, dem Salinar-Horizont mit Gips/Anhydrit, der Oberen grauen Folge 2 und der Oberen roten Folge zusammensetzen. Die Mächtigkeit der Unteren bunten Letten schwankt zwischen 5 m (Rittmütz) und 16 m (Däbritz) an der Südwest-Flanke der Senke und maximal 100 m im Beckenzentrum. Insbesondere der Salinar-Horizont zeigt dabei auch marine Faziesbeeinflüsse an. Zum Beckenrand hin finden sich überwiegend nicht vollständig entwickelte Profile, die mit der Unteren grauen Folge zum Plattendolomit hin abschließen.

Der Plattendolomit besteht aus einer marin abgelagerten und bis zu 25 m mächtigen Bank von hellbraunem bis hellgrauem, feinkristallinem bis dichtem Dolomit. An den Rändern der Senke geht seine Mächtigkeit bis auf unter einen Meter zurück, auch Aufspaltungen sind hier zu beobachten.

Die Oberen bunten Letten sind aus rötlichgrau gefärbten Sand-, Ton- und Schluffsteinen aufgebaut und können in ihrer kompletten Ausbildung bis zu 25 m mächtig sein. Werden sie nicht wie im Beckenzentrum von Buntsandstein überlagert, sind sie zum Teil durch die quartäre Erosion vollständig abgetragen.

Buntsandstein überlagert mit bis zu 150 m die Sedimente des Zechsteins, jedoch mit einer geringeren Verbreitung. Im Zentrum des Modellgebietes erreicht er nur noch wenige Meter Mächtigkeit und ist im Süden gar nicht mehr zu finden. Seine Verbreitungsgrenze im Süden verläuft etwa entlang der zentralen E-W streichenden Störung. Im Osten und Westen begrenzen die NE-SW streichenden Elemente seine Verbreitung. Die Grob- bis Feinklastika des Buntsandsteins lassen sich in eine obere und eine untere Folge gliedern.

Tertiärrelikte finden sich besonders im Randbereich der Mügelter Senke. Sie bestehen vorwiegend aus feinsandig-tonigen Sedimenten mit vereinzelt eingeschalteten geringmächtigen Braunkohlen-Lagen. Ihre stratigraphische Stellung ist nicht restlos geklärt, allerdings häufen sich in der Literatur Hinweise auf ein Miozänes Ablagerungsalter.

Die quartären Bildungen bestehen aus kaltzeitlichen Sedimenten, die die für Eisrandlagen typischen komplexen Lagerungsverhältnisse zeigen. Sie setzen sich aus Elster-Kaltzeitlichen Beckenschluffen, fluviatilen und glazifluviatilen Schottern, Kiesen und Sanden, Weichsel-Kaltzeitlichen Lössablagerungen und rezenten Auesedimenten zusammen und wurden als Ganzes modelliert. Die separat modellierten Löss- und Aue-Sedimente wurden aus dem Modell der TU Freiberg übernommen. Lediglich Anpassungen im Überschneidungsbereich mit dem Modell von NW-Sachsen waren nötig.

### 5.2.2 Modellierte Einheiten

DGM

ts\_02\_Mueg\_00\_000\_DGM

Quartär, Loess UK

ts\_02\_Mueg\_01\_001\_Loess

Quartär, Loess OK

ts\_02\_Mueg\_01\_002\_LoessTop

Quartär, Aue OK

ts\_02\_Mueg\_01\_004\_AueTop

Quartär, Aue UK

ts\_02\_Mueg\_01\_003\_Aue

Quartär Top

ts\_02\_Mueg\_01\_999\_QuartTop

Quartär Basis

ts\_02\_Mueg\_01\_000\_Quart

Tertiär Top

ts\_02\_Mueg\_02\_999\_TertTop

Tertiär Basis

ts\_02\_Mueg\_02\_000\_Tert

Buntsandstein Top

ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop2,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop4,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop6,

ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop1,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop3,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop5,  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop7

Buntsandstein Basis

ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein2,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein4,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein6,

ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein1,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein3,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein5,  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein7

Zechstein Top

ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop2,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop4,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop6,

ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop1,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop3,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop5,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop7,

ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop8,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop10,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop12

ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop9,  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop11,

#### Zechstein Basis

ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein2,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein4,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein6,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein8,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein10,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein12

ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein1,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein3,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein5,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein7,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein9,  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein11,

#### Rotliegend Top

ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop2,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop4,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop6,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop8,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop10,

ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop1,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop3,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop5,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop7,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop9,  
ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop11

#### 4 Störungen, verschnitten

ts\_02\_Mueg\_ST\_000\_Stoerungen,  
ts\_02\_Mueg\_ST\_002\_Stoerungen2,  
ts\_02\_Mueg\_ST\_004\_Stoerungen4

ts\_02\_Mueg\_ST\_001\_Stoerungen1,  
ts\_02\_Mueg\_ST\_003\_Stoerungen3,

### 5.2.3 Datengrundlage

BERGER, H.-J. (2005): Karte der Zechsteinverbreitung in der Muegeln-Senke. Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.

SATTLER, S.; KOGAN, I. & GAITZSCH, B. (2008): Dolomitverbreitung in der Muegeln-Perm-Trias-Senke – Verbesserung des geologischen Kenntnisstandes. Abschlussbericht zum Vertrag 13-0345.46/350, TU Bergakademie Freiberg.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (1995): Regionalgeologisch-tektonische Gliederung 1:1.000.000. Freiberg.

SELZOW, B. (1972): Schematische geologische Karte des Gebietes Nordwestsachsen und Halle-Dessau. 1:100.000. SDAG WISMUT, Chemnitz.

Die Verbreitungsgrenzen der modellierten Einheiten richteten sich weitestgehend nach den in SATTLER, KOGAN & GAITZSCH (2008) angenommenen. Lediglich für das Rotliegend wurden die Verbreitungsgrenzen aus BERGER (2005) verwendet. Für den Buntsandstein wurden die Umrisslinien aus SELZOW (1972) digitalisiert. Das Störungsmuster richtet sich ebenfalls nach ausgewählten Störungen aus BERGER (2005), wobei entsprechend der Bohrungsdaten geringfügige Änderungen vorgenommen wurden.



## 5.2.4 Modellierung

Besonderheiten bei der Modellierung der Mügelter Senke waren zum einen die Anpassung des Modells an Gebiet 03 NW-Sachsen, welches zuvor modelliert worden war, und der Verschnitt der Flächen mit den einfallenden Störungen.

Die Modellgebiete 02 Mügelter Senke und 03 NW-Sachsen überschneiden sich zum Teil. Aus geologischer Sicht erscheint es dabei selbstverständlich, dass die Schichten einander entsprechen, aus modelltechnischer Sicht ist dies aber längst nicht gegeben. Ein Grund dafür ist, dass den verschiedenen Modellausschnitten (speziell an den Rändern) unterschiedliche (je nach Richtung mehr oder weniger) Daten als Grundlage dienen. Hinzu kommt, dass allein schon die Interpolation mit GOCAD zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Um ein einheitliches Ergebnis zu erhalten, wurden die Überlappungsbereiche der Modelle aneinander angepasst, d. h. aufeinander projiziert und in einem engeren Kernbereich interpoliert. Der Einfachheit halber wurden hier die Horizonte des Modells von Mügeln auf die angrenzenden Flächen von NW-Sachsen projiziert und nur ein eng gefasster Bereich am Rand wurde interpoliert, um einen glatten Übergang zu gewährleisten.

Der Verschnitt der Störungen gestaltete sich unerwartet aufwändig, weshalb er hier noch einmal besondere Erwähnung findet. Dies lag vor allem daran, dass die Störungen nicht seiger einfallen. Daraus resultiert unter anderem, dass der Top und die Basis der einzelnen Horizonte (Buntsandstein, Zechstein) nicht komplett deckungsgleich sind, sondern sich an den Störungsverlauf anpassen. Der erhöhte Zeitaufwand bei der Modellierung kam insbesondere zu Stande, weil nicht nur die Top- und Basisflächen einzeln bearbeitet werden mussten, sondern weil jeder Verlauf der Flächen entlang der Störungen per Hand nachgearbeitet werden musste. Die Versätze wurden ebenfalls händisch und nach geologisch plausiblen Kriterien in das Modell integriert.

## 5.2.5 Ergebnis

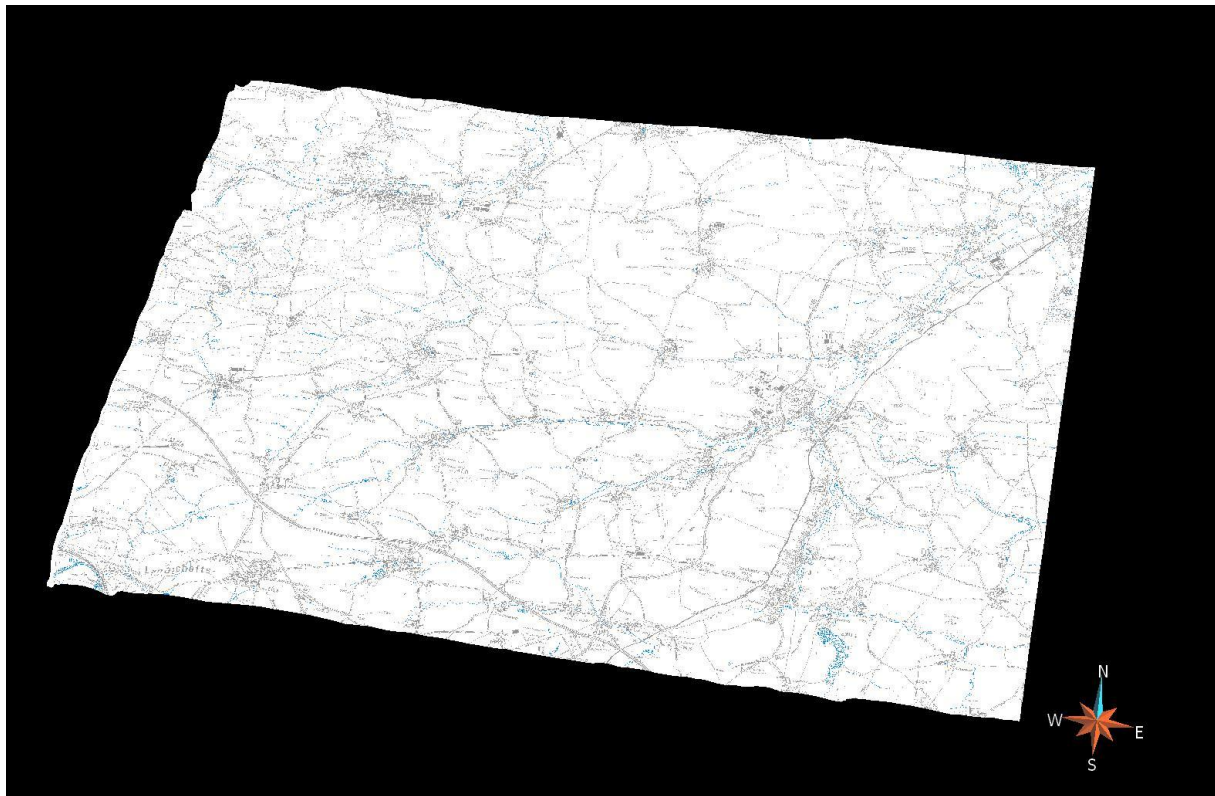


Abbildung 35: DGM (5-fach überhöht)

ts\_02\_Mueg\_00\_000\_DGM

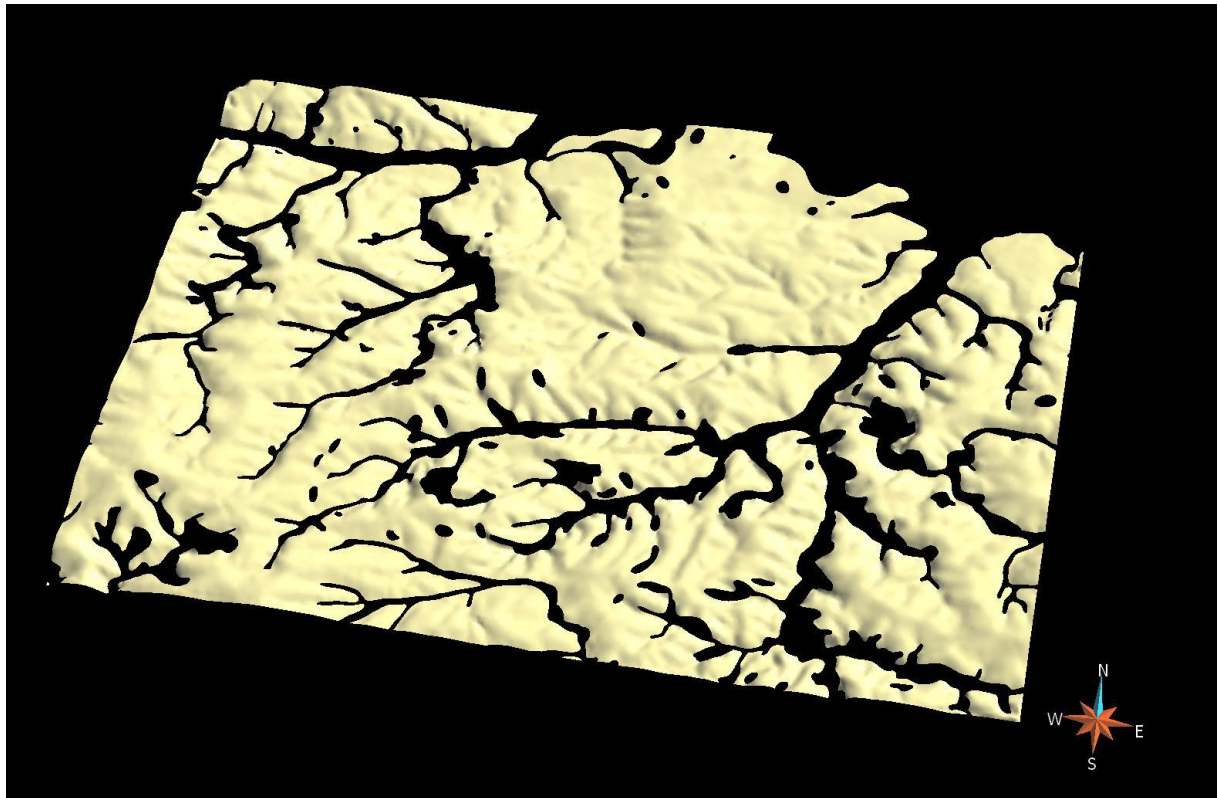


Abbildung 36: Quartär, Loess OK (5-fach überhöht)

ts\_02\_Mueg\_01\_002\_LoessTop

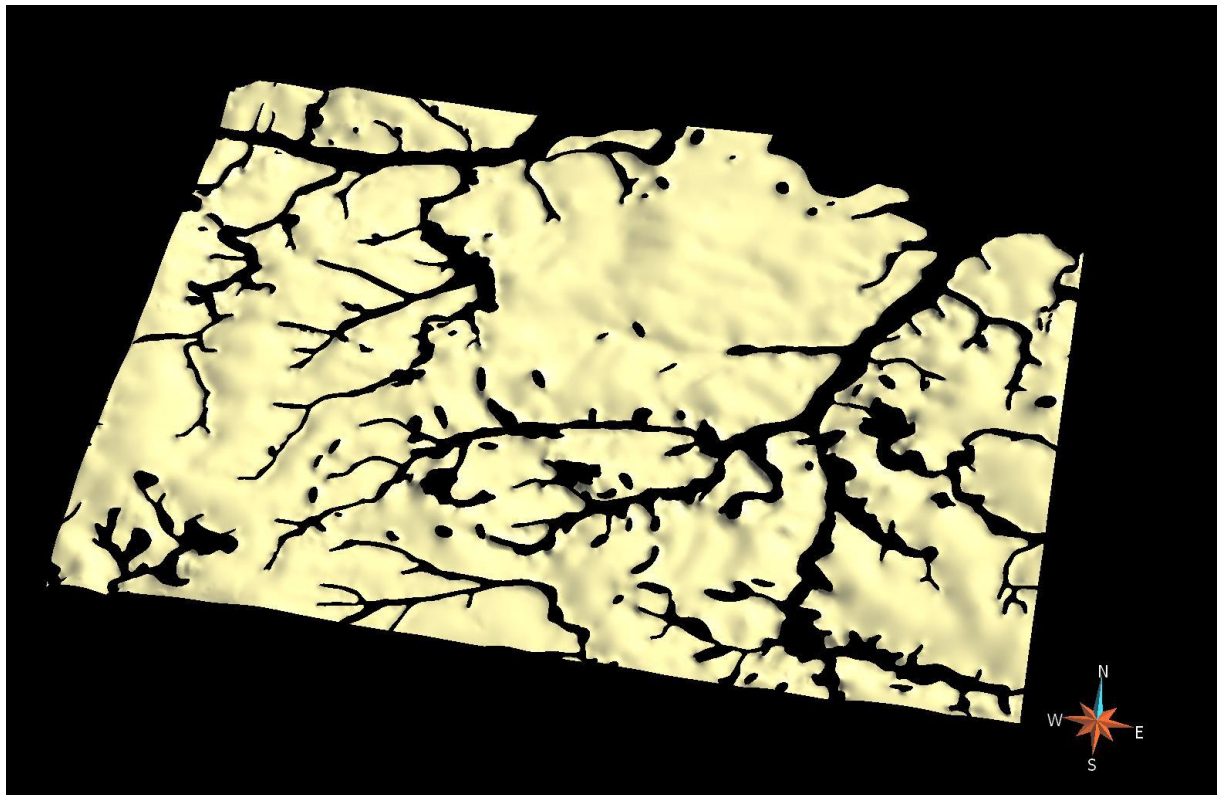
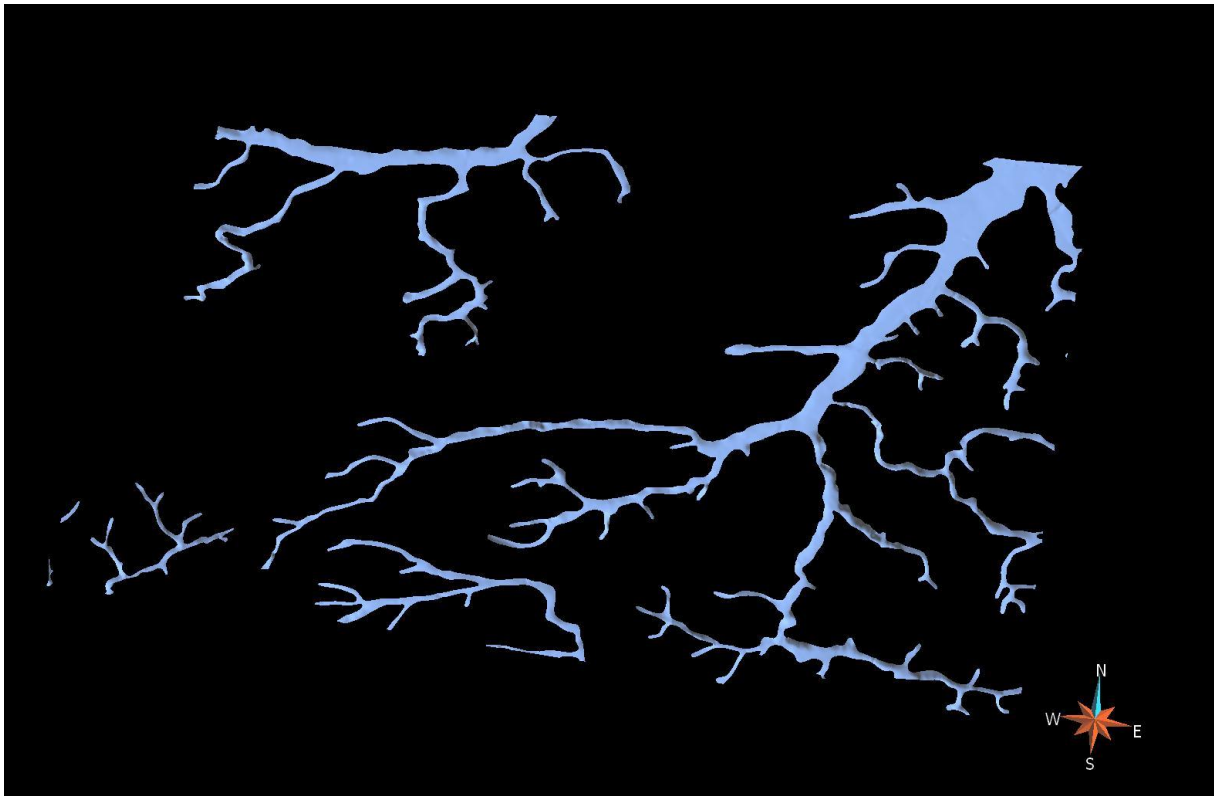
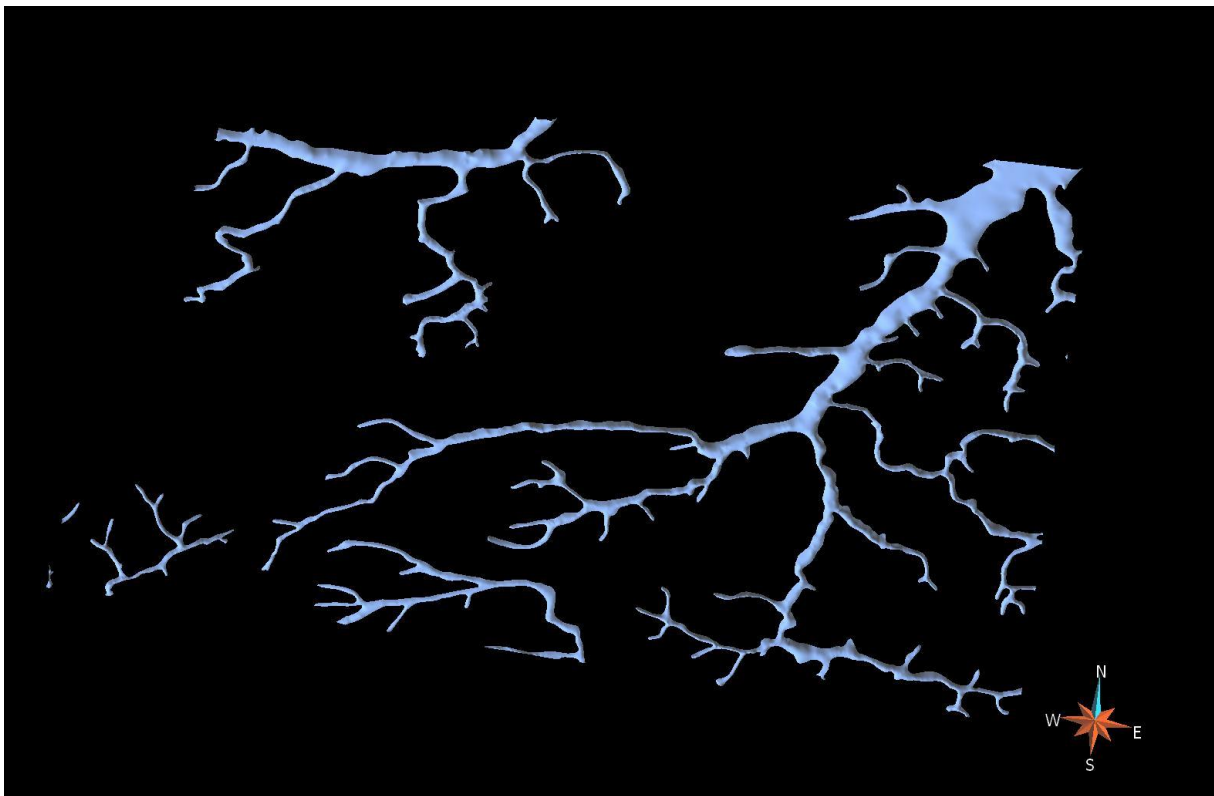


Abbildung 37: Quartär, Loess UK (5-fach überhöht)

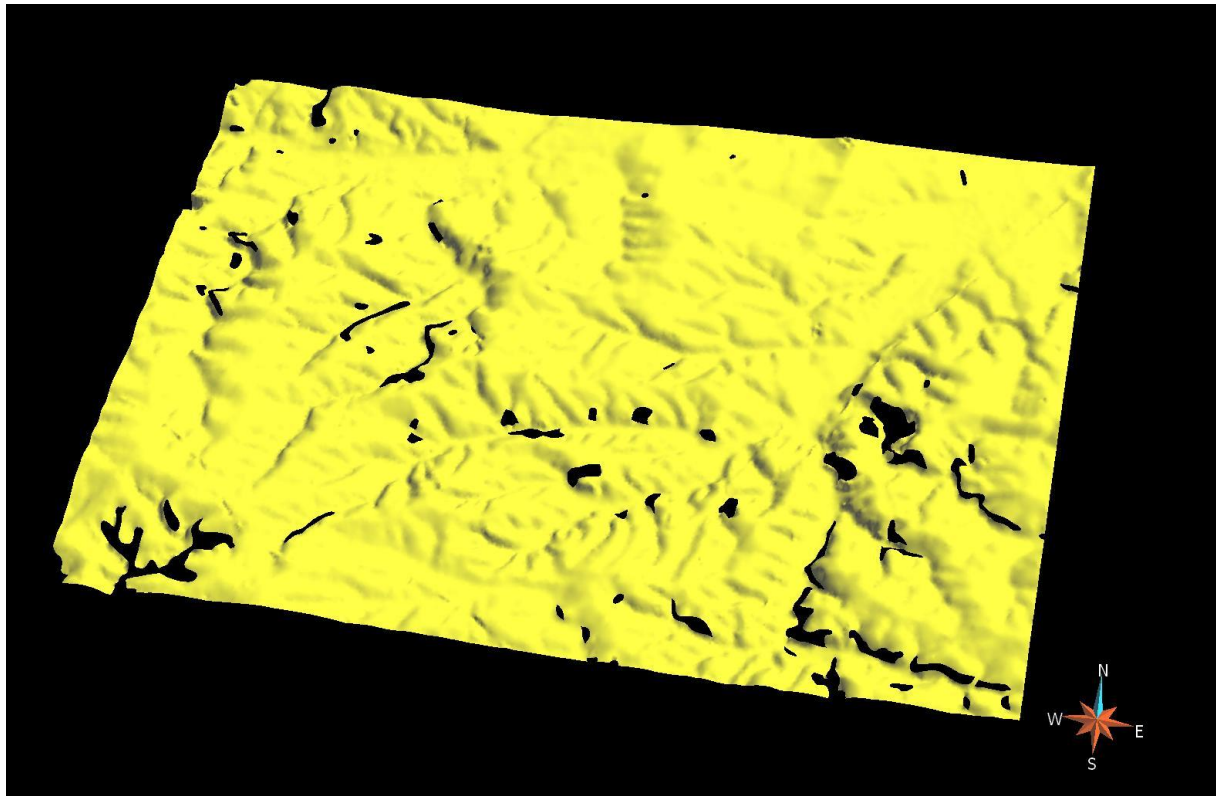
ts\_02\_Mueg\_01\_001\_Loess



**Abbildung 38: Quartär, Aue OK (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_01\_004\_AueTop

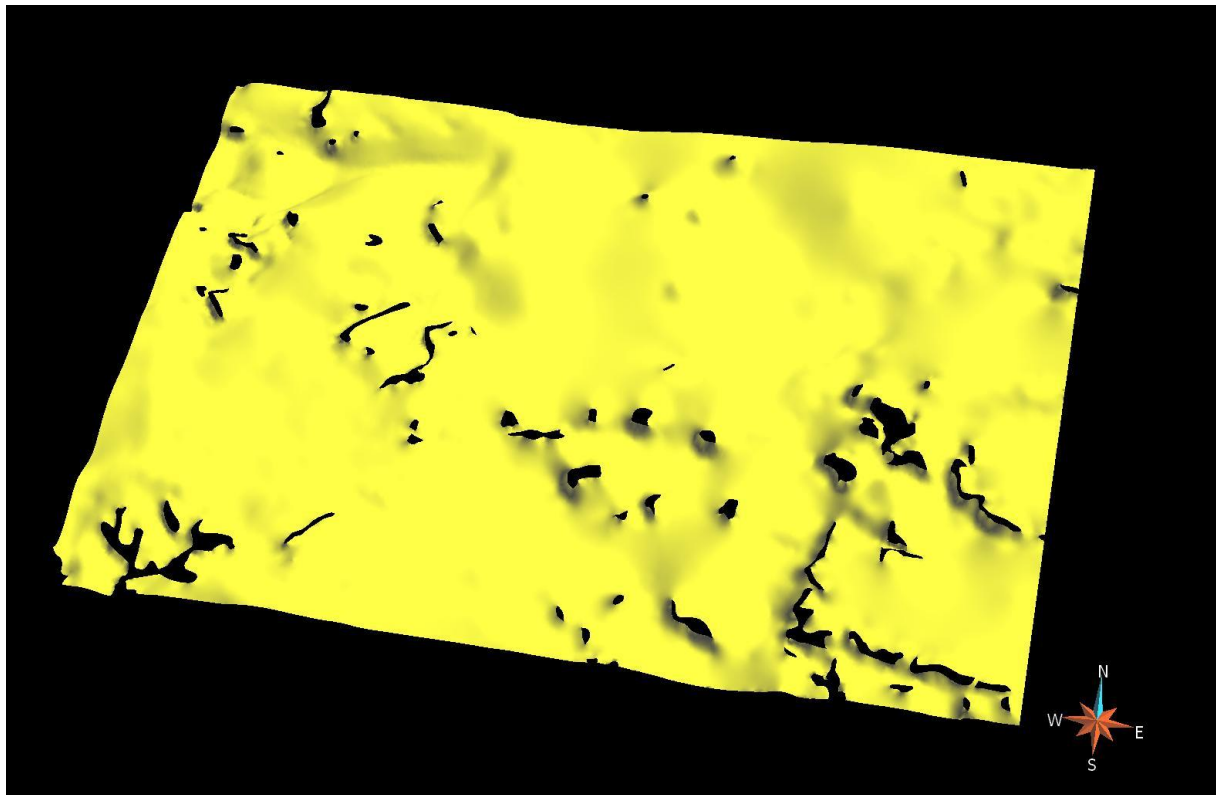


**Abbildung 39: Quartär, Aue UK (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_01\_003\_Aue



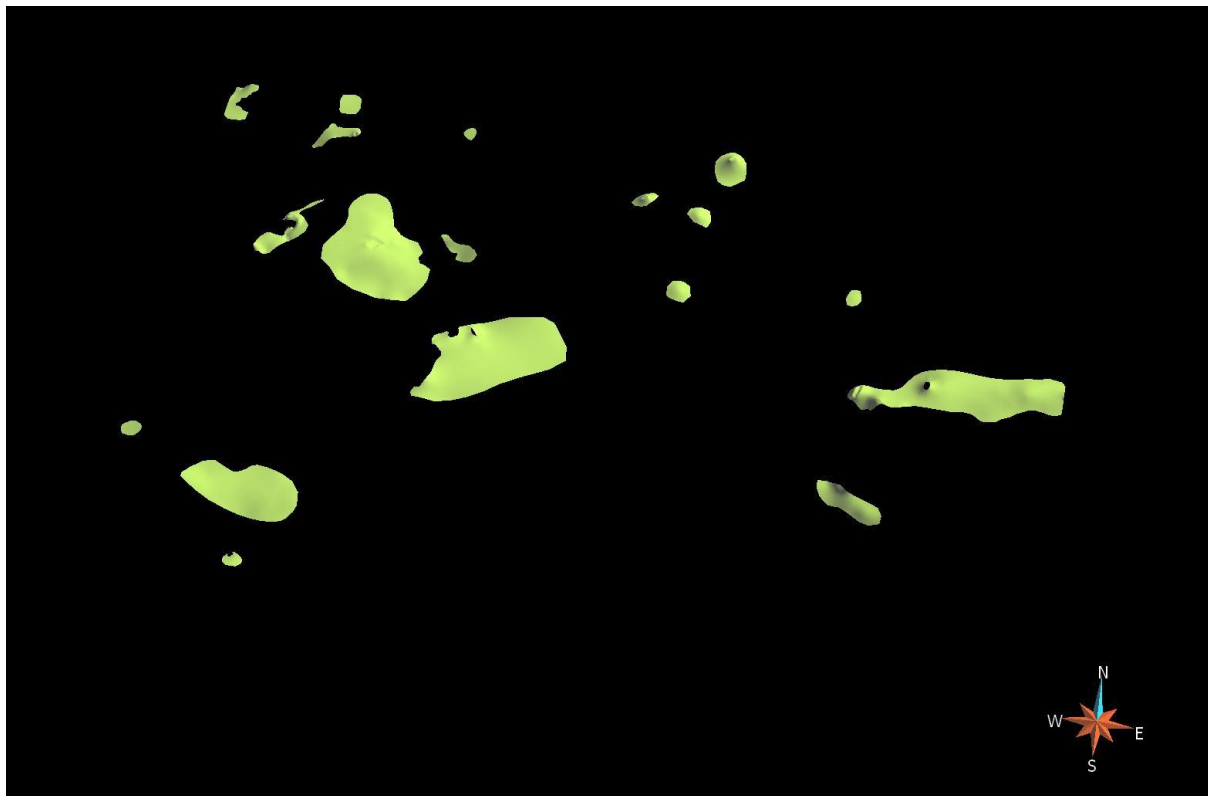
**Abbildung 40: Quartär Top (5-fach überhöht)**

ts\_02\_Mueg\_01\_999\_QuartTop



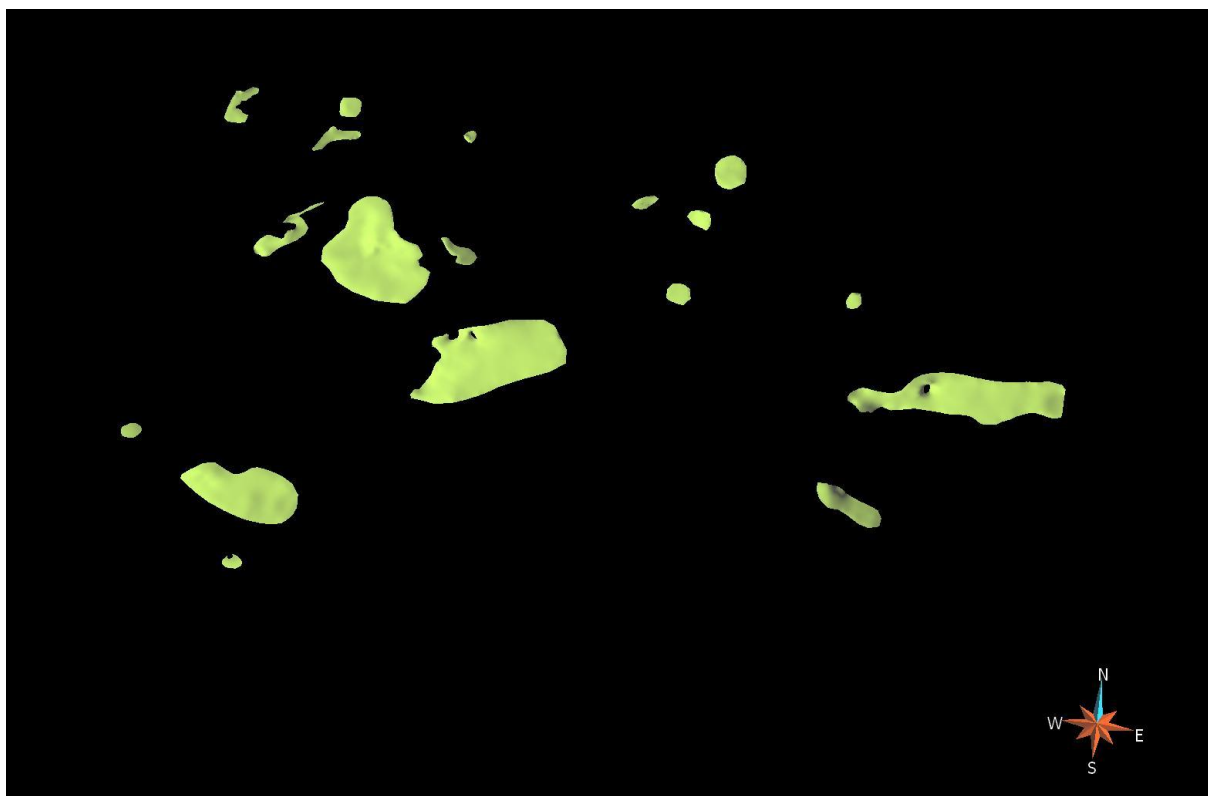
**Abbildung 41: Quartär Basis (5-fach überhöht)**

ts\_02\_Mueg\_01\_000\_Quart



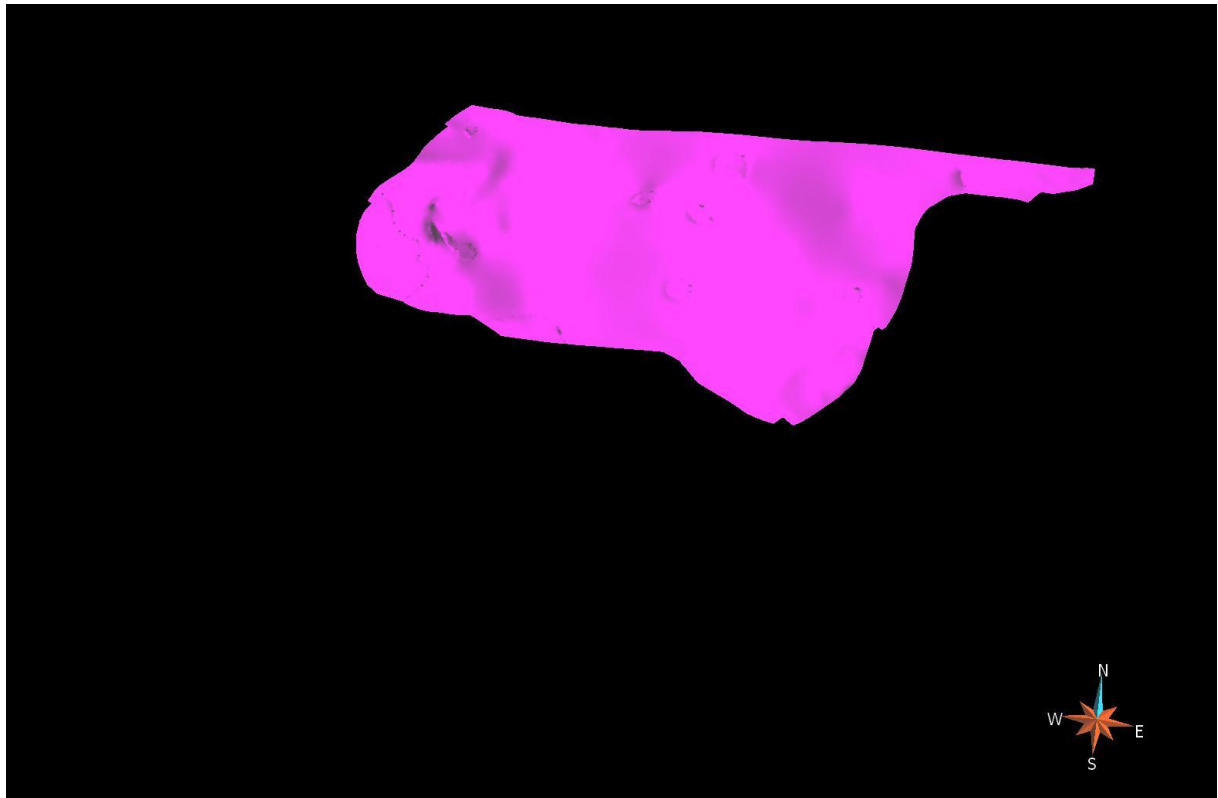
**Abbildung 42: Tertiär Top (5-fach überhöht)**

ts\_02\_Mueg\_02\_999\_TertTop

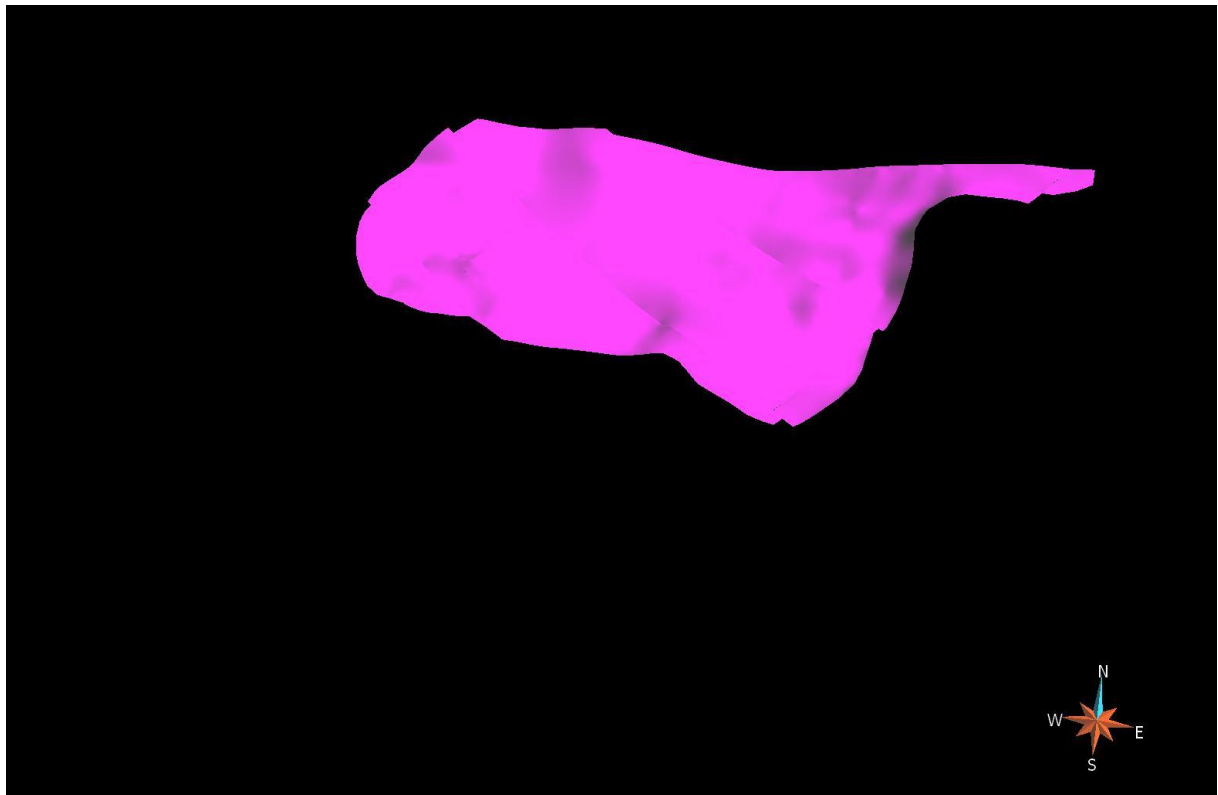


**Abbildung 43: Tertiär Basis (5-fach überhöht)**

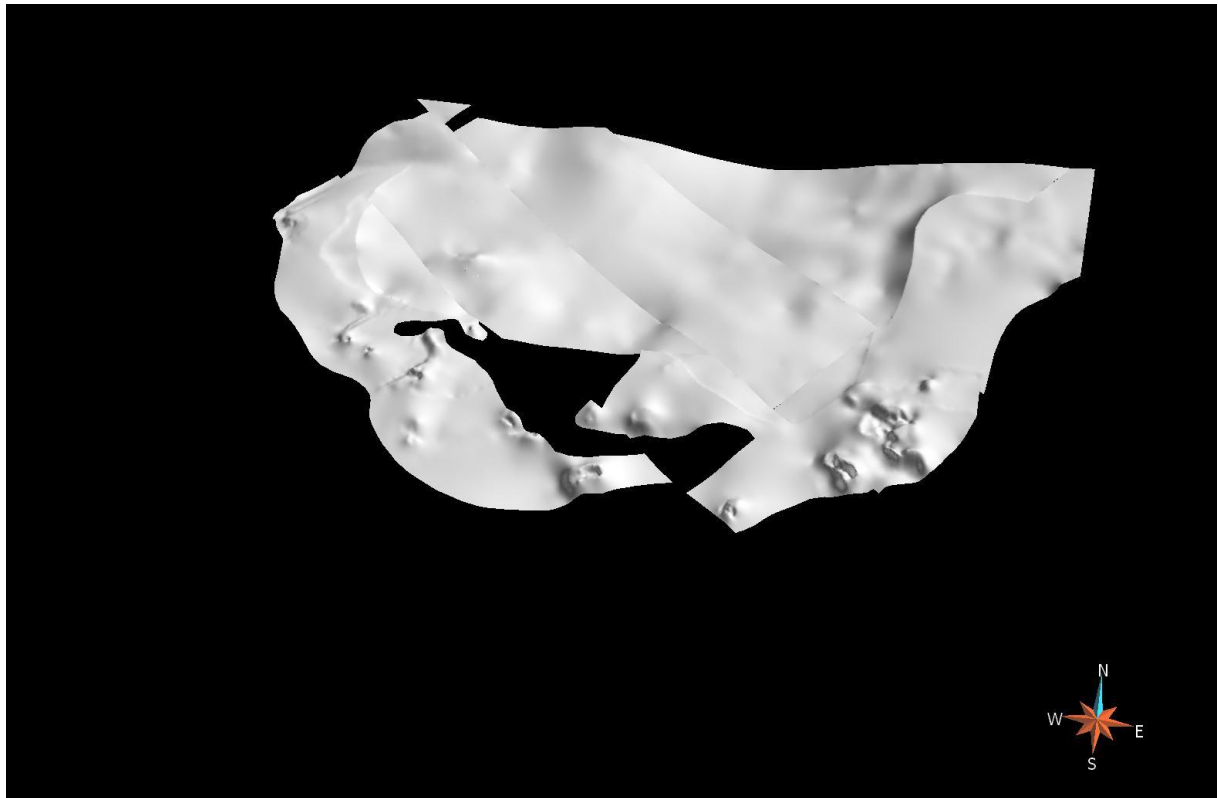
ts\_02\_Mueg\_02\_000\_Tert



**Abbildung 44: Buntsandstein Top (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_05\_999\_BuntsandsteinTop



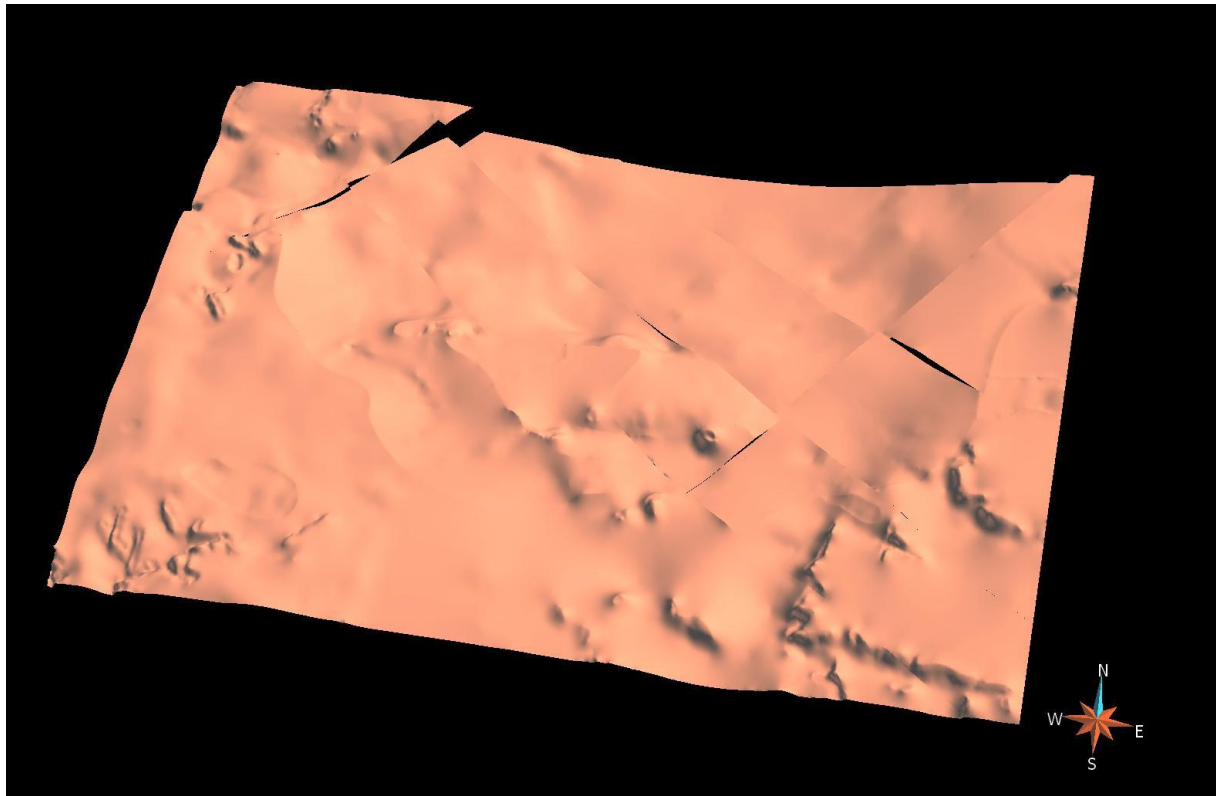
**Abbildung 45: Buntsandstein Basis (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_05\_000\_Buntsandstein



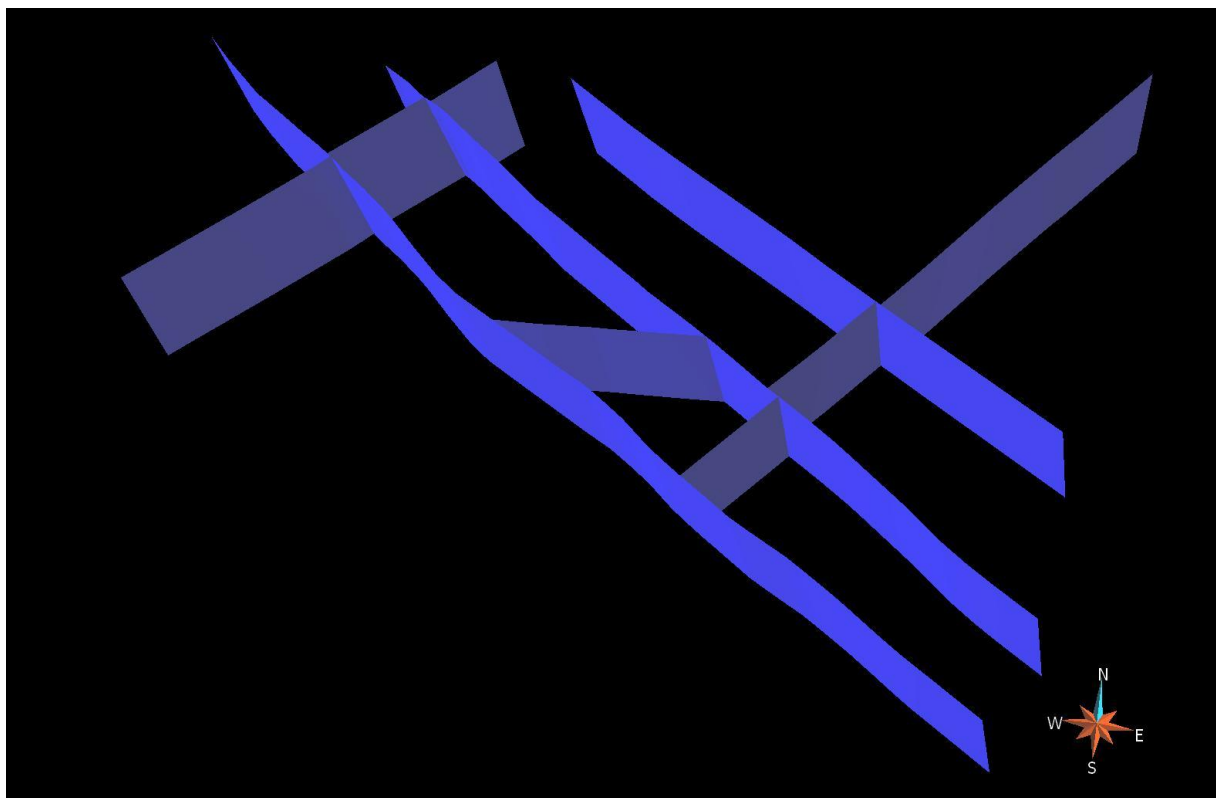
**Abbildung 46: Zechstein Top (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_06\_999\_ZechsteinTop



**Abbildung 47: Zechstein Basis (5-fach überhöht)**  
ts\_02\_Mueg\_06\_000\_Zechstein



**Abbildung 48: Rotliegend Top (5-fach überhöht)**  
 ts\_02\_Mueg\_07\_999\_RotliegendTop



**Abbildung 49: 4 Störungen, verschnitten (5-fach überhöht)**  
 ts\_02\_Mueg\_ST\_000\_Stoerungen



## 5.3 Nordwest-Sachsen (03)

### 5.3.1 Geologie/Einführung

Die Bearbeitung des Modellgebietes 03 (siehe Abbildung 2, Modellierungseinheit 03) Nordwest-Sachsen ist eine Weiterführung des Projektes „Geologische Modellbildung an wirtschaftlich bedeutenden Lockersedimenten mittels 3D-Modellierung im Südraum von Leipzig“, welches zu Beginn 2011 abgebrochen wurde. Die Aufbereitung der Daten erfolgte schon im Vorläuferprojekt, allerdings war, wie sich im Verlauf der Bearbeitung herausstellte, aufgrund des erheblichen Korrekturbedarfs eine Neumodellierung mit besonderem Augenmerk auf die geologische Richtigkeit der Horizonte unumgänglich.

Das Modellgebiet Nordwest-Sachsen umfasst eine Fläche von 5.000 km<sup>2</sup> und ist in sechs 1 : 50.000 Kartenblätter gegliedert (2465 – Blatt Bitterfeld, 2466 – Blatt Eilenburg, 2565 – Blatt Leipzig, 2566 – Blatt Wurzen, 2665 – Blatt Zeitz, 2666 – Blatt Mittweida, siehe Abbildung 50). Den Schwerpunkt des 3D-Modells bilden tertiäre und quartäre Einheiten. Die unterlagernden prätertiären Gesteine bilden die Unterkante des Modells, sind aber in diesem nicht genauer differenziert.

Die vertretenen prätertiären Gesteine besitzen Neoproterozoische bis Triassische Alter und setzen sich aus allen Struktureinheiten des Stockwerkbaus in Sachsen zusammen (Abbildung 51). Dem Grundgebirgsstockwerk werden der Granulitkomplex und das Nordsächsische Antiklinorium zugerechnet. Diese cadomisch überprägten Einheiten werden diskordant vom Paläozoikum des Nordsächsischen Synklinoriums, des Delitzscher Synklinealbereichs und des Torgau-Doberlug-Göllnitzer Synklinoriums überlagert und sind von paläozoischen Intrusiva durchschlagen.

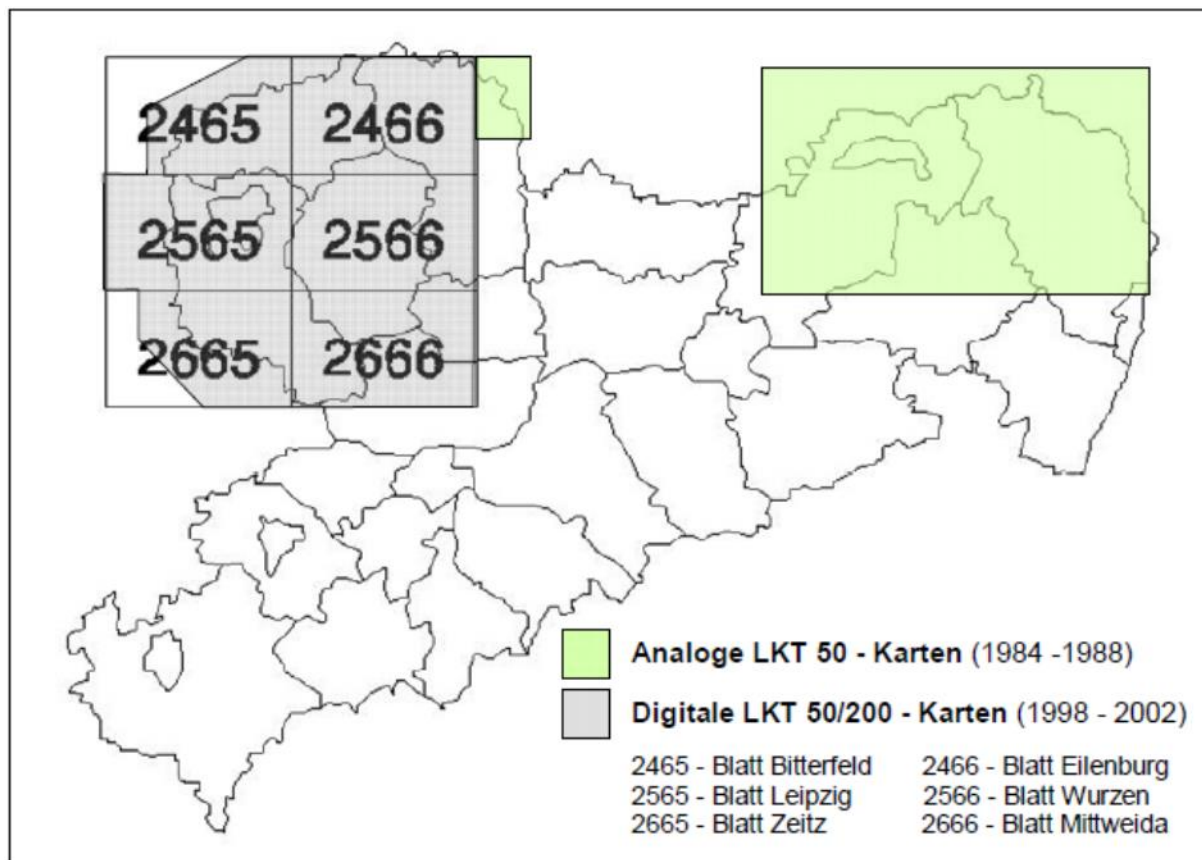


Abbildung 50: Geografischer Überblick über das Bearbeitungsgebiet 03 NW-Sachsen (aus GÖRNE 2011)

Das Übergangsstockwerk ist durch vulkanische Gesteine der Halleschen Senke und des Nordwestsächsischen Eruptivkomplexes vertreten.

Das postvariszische Deckgebirgsstockwerk bilden Ablagerungen des Zechsteinmeeres und seiner Küstenregion, welche ab dem Beginn der Kreide intensiv bruchtektonisch verfaltet und zerblockt wurden. Zudem setzte unter dem subtropischen kretazischen Klima eine intensive Verwitterung ein, aus der eine tiefgreifende Kaolinisierung der Gesteine des Grund- und Deckgebirgsstockwerks folgte. Seit dem Mitteleozän bis in die Gegenwart sorgen außerdem subrosive Prozesse in den Reliktorkommen der postvariszischen Deckgebirgsschichten (Zechstein-Evaporite, speziell der Werra-Anhydrit und untergeordnet der Basal- und Hauptanhydrit, und der Plattendolomit der Leine-Serie) für eine Auslaugung und die Entstehung einer morphologisch stark ausgeprägten Subrosions- und Karstlandschaft.

Ein ausgeprägtes Relief der prätertiären Geländeoberfläche ist die Folge dieser Erosions- und Subrosionserscheinungen. Die z. T. recht lokalen Senken stehen häufig mit überdurchschnittlich mächtigen Braunkohleflözen in Verbindung.

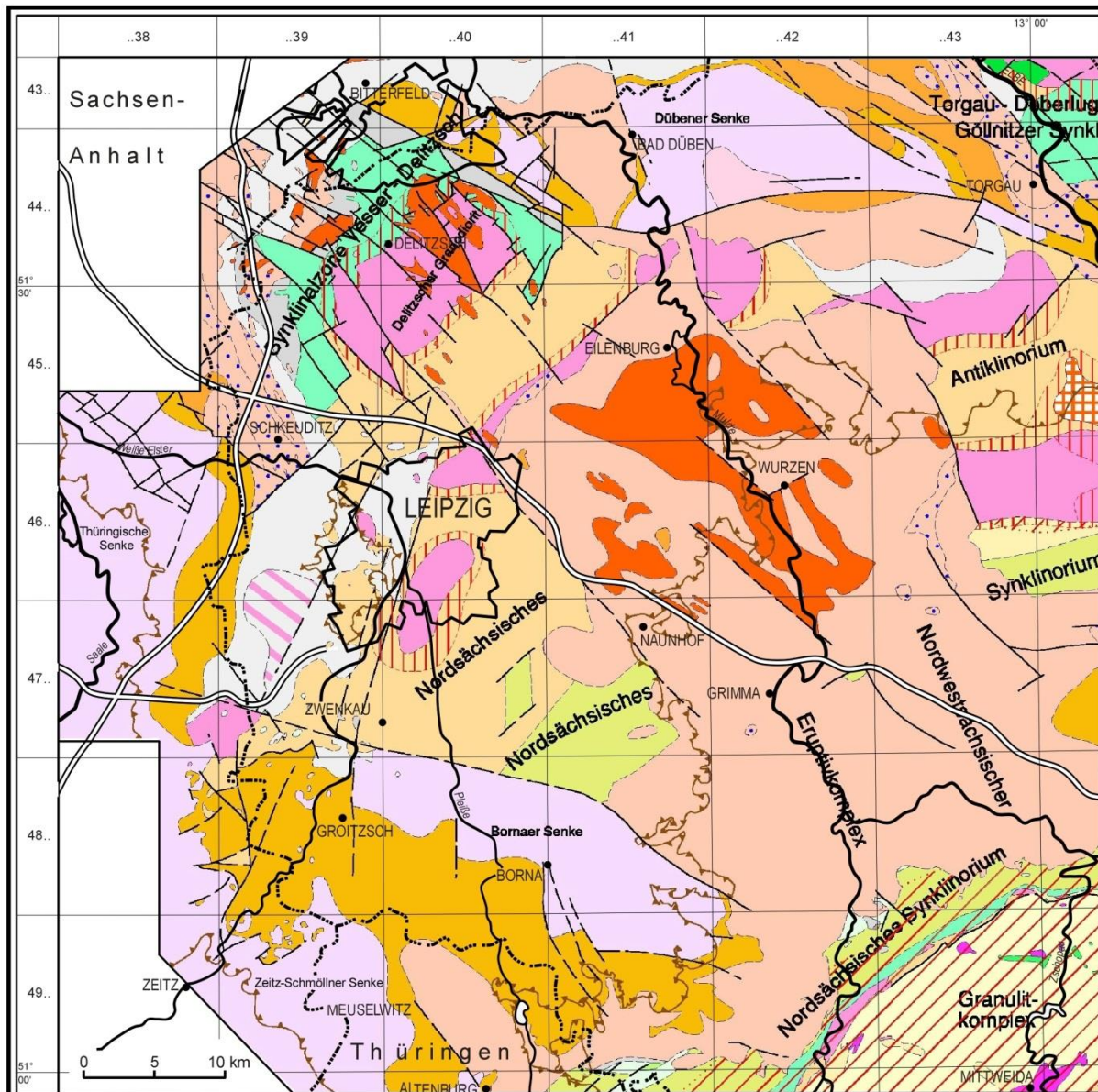
Generell weist die Prätertiäroberfläche im Untersuchungsgebiet Höhen von über 200 mNN (lokal sogar 340 mNN) bis zu ca. 0 mNN auf, wobei sie von Nordwesten bzw. Norden nach Südosten einfällt. Die tiefsten Bereiche liegen im Raum Bitterfeld, nordwestlich von Bad Dübau in Richtung Torgau und verursacht durch Subrosion z. B. nordöstlich von Zeitz und östlich von Groitzsch.

Südwestlich von Leipzig und im Raum Grimma – Wurzen ragten als markante Erhebungen der Prätertiäroberfläche die so genannten Inselberge über die kaolinisierte kretazisch-alttertiäre Geländeoberfläche hinaus. Sie wurden im Laufe der Tertiärs durch angrenzende Sedimentation langsam nivelliert, seit dem höheren Miozän z. T. wieder freigelegt und später durch periglaziäre und glaziäre Einflüsse überformt (EISSMANN 1997).

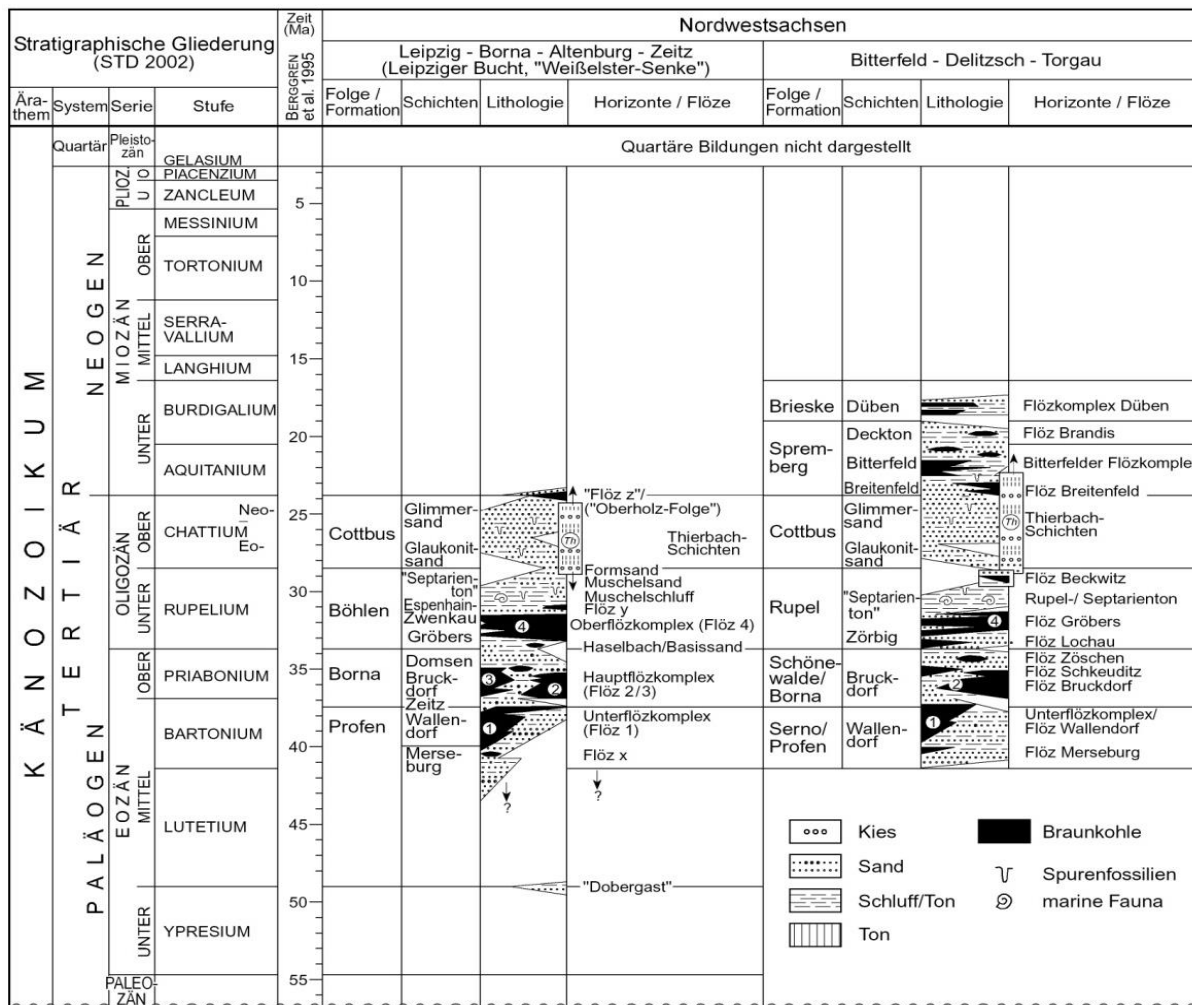
Tertiäre Sedimente sind im gesamten Untersuchungsgebiet unter einer quartären Bedeckung vorhanden und beinhalten die wirtschaftlich bedeutenden Braunkohlelagerstätten des Leipzig-Bitterfelder Reviers und der Leipziger Bucht. Sie bildeten sich durch mehrere Zyklen von marinen Ingressionen, paralischen Flözbildungen und terrestrischen Schüttungen im Zeitraum vom Eozän bis zum Untermiozän. Die faziell stark differenzierten tertiären Ablagerungen sind im Mittel 60–80 m mächtig und umfassen bis zu vier bergbaulich nutzbare Flözkomplexe (Abbildung 51), die als Unterflözkomplex (Flöz I), Hauptflözkomplex (Flöze II/III) und Oberflözkomplex (Flöz IV) bezeichnet werden (STANDKE 2008).

Stratigraphisch können die nachfolgenden Einheiten unterschieden werden.

Klastische Sedimente Unter- und Mitteleozänen Alters finden sich vorwiegend südwestlich von Leipzig zwischen Zwenkau und Altenburg sowie bei Bad Dübau. Die Bornaer Folge A (BoA) liegt der Prätertiäroberfläche direkt auf (Abbildung 53) und kann in drei Zyklen gegliedert werden. Sie endet mit dem Auftreten des Unterflözkomplexes (Auftreten des nicht eindeutig zuordenbaren Flözes x) und den Unterflözkomplex mit Flöz Walleendorf, I.



**Abbildung 51: Lithostratigraphische und regionalgeologische Übersicht des Prätertiärs in Nordwestsachsen (aus STANDKE et al. 2010)**



**Abbildung 52: Stratigraphische Tabelle des Modellierungsgebietes 03 Nordwestsachsen (aus STANDKE et al. 2010)**

Die Verbreitung des Obereozäns erstreckt sich zusammenhängend südlich bis nordwestlich von Leipzig und inselhaft südwestlich von Bitterfeld und nördlich von Eilenburg. Die Liegendsedimente des Hauptflözkomplexes mit ihren Zwischenmitteln, der Hauptflözkomplex (Bornaer und Thüringer Hauptflöz, Flöz II/III, Flöz 23) bzw. die Flöze Bruckdorf und Schkeuditz und die Sedimente in den „Aufspaltungszonen“ der beiden Flöze („Flusssandzonen“) werden zur Bornaer Folge B (BoB) zusammengefasst.

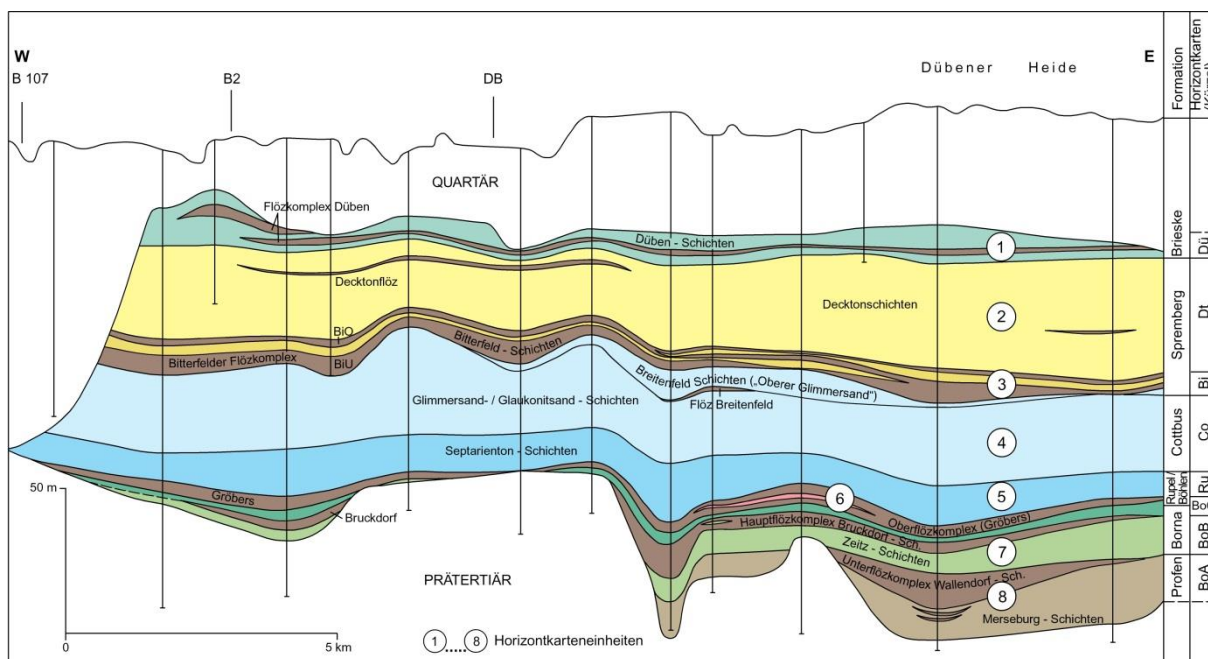
Das Obereozän/Unteroligozän (Rupelium) ist im Westteil des Untersuchungsgebietes und nordöstlich von Leipzig sowie nördlich von Eilenburg großflächig verbreitet. Die Bornaer Folge C (BoC) setzt sich aus den Liegendsedimenten des Oberflözkomplexes und dem Oberflözkomplex (Böhleener Oberflöz, Flöz Gröbers, Flöz IV, Flöz 4, Flöz Calau) inklusive seiner Zwischenmittel zusammen.

Südlich, westlich und nördlich von Leipzig zeigt das Unteroligozän (Rupelium) eine flächenhafte Verbreitung. Der Rupel-Schluff ist vor allem im Nordteil des Untersuchungsgebietes großflächig anzutreffen. Die Böhleener Folge (Ru) umfasst die folgenden klastischen Bildungen: die Hangendsedimente über dem Oberflözkomplex, die „Grauen“ Sande und Schluffe, den Flöz-y-Horizont, den Glaukonitsand, den Bänderschluft, den Phosphoritknollenhorizont und den Rupelschluff, -ton/Muschelschluff, -sand/Septarienton.

Oberoligozäne (Chattium) bis Untermiozäne Sedimente sind im gesamten Nordraum Leipzigs mit Ausläufern nach Süden und über dem Plagwitzer Grauwackentrücken im Westen verbreitet. Zudem sind im Südosten noch Erosionsreste anzutreffen und im Südosten Leipzigs sind die Thierbacher Schichten gebietsweise vertreten. Zusätzlich beinhaltet die Cottbusser Folge (Co) den „Formsand“, den Pödelwitzer Sand, den Glaukonitsand, den Glimmersand und den Flözkomplex Breitenfeld.

Das Untermiozän ist neben einer zusammenhängenden Verbreitung im Nordraum Leipzigs in Form von Erosionsrelikten im Südostteil des Betrachtungsgebietes zu finden. Die Spremberger Folge (SpBif, SpBdt und BrDub) setzt sich aus dem Bitterfelder Flözkomplex, dem Decktonkomplex, dem Brandiser Hauptflöz und dem Flözkomplex Düben sowie den durch pleistozäne Vorgänge erodierten Hangendsedimenten zusammen.

Mit dem allmählichen Herausheben des Erzgebirges ab dem Miozän und Pliozän vollzieht sich im heutigen Nordwestsachsen ein Wechsel im Ablagerungsmilieu von gezeitenbeeinflussten Küstengebieten mit aushaltenden Paläomooren hin zu fluviatil geprägten Prozessen und Sedimenten, welche mit dem Einsetzen des Quartärs vollständig dominieren.



**Abbildung 53: Geologischer Schnitt (Ausschnitt aus LKT 50-Blatt Eilenburg) mit Darstellung der modellierten tertiären Horizonte (aus STANDKE et al. 2010)**

Zahlreiche frühpleistozäne Flusssysteme entwässerten vorwiegend aus Süden in die Weißelster-Senke und hinterließen breite, mächtige Schotterdecken, die durch die nachfolgenden glazigenen Vorstöße aber fast gänzlich erodiert wurden und heute nur noch als Relikte, z. B. westlich und südwestlich von Werben, zu finden sind. Dagegen wurden die Schotter der frühelsterkaltzeitlichen Flüsse wie z. B. der Saale, der Zschopau, der Mulde und der Elbe bis heute gut erhalten.

Mit dem Einsetzen des Elsterglazials (ca. 440.000–230.000 Jahre B.P.) und der Entstehung großer Inland-eismassen kam die Schotterakkumulation weitgehend zum Erliegen. Vor dem Gletschermassiv bildeten sich große Eisstauseen, in denen glazilimnischen Bändertone abgelagert wurden. Diese wurden beim Vorrücken des Eises aufgearbeitet und durch nachfolgende glazifluviatile und fluviatile Prozesse wieder erodiert, sodass

sie heute nur noch in Form von Erosionsrelikten im Bereich der frühelsterkaltzeitlichen Flusstäler zu finden sind.

Die Südgrenze der Elstervereisung stimmt nahezu mit der Feuersteinlinie überein. Ihre Eismassen drangen in zwei Vorstößen bis in den Raum Zwickau – Chemnitz – Bad Schandau vor, sodass in weiten Teilen Nordwestsachsens zwei elsterkaltzeitliche Grundmoränen mit eingeschalteten Schmelzwasserbildungen (Sande, Kiese, Schluffe, Bändertone) auftreten. Das Ende der Elsterkaltzeit leitete in das Holstein Interglazial (etwa 230.000–200.000 Jahre B.P.) über. Verbunden mit den steigenden Temperaturen zerfiel das Inlandeis großräumig und es entstanden z. T. tiefe pleistozäne Rinnensysteme, welche mit Schmelzwasserablagerungen und erodierten Tertiärsedimenten verfüllt wurden. Schmelzwasserablagerungen wurden auf den eisfreien Flächen im Gletschervorland großräumig sedimentiert. In Nordwestsachsen bildeten sich große zusammenhängende Schotterkörper (z. B. Krippehnaer Schotter). In den verbleibenden Restseen bildeten sich neue Akkumulationszentren, in denen sich fluviatile Sande, limnische Pelite und organische Sedimente (u. a. Kieselgure und Torfe) ablagerten. Holsteinzeitliche Ablagerungen finden sich im Untersuchungsgebiet z. B. südlich Hohenprießnitz, südlich Auenhain, westlich Wildschütz, südlich Langenreichenbach, westlich Sietzsch, südlich Wölkau sowie bei Jesewitz, Seehausen und Merkwitz.

### 5.3.2 Modellierte Einheiten

DGM –

ts\_03\_2465\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2466\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2565\_00\_000\_DGM,  
ts\_03\_2566\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2665\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2666\_00\_000\_DGM

Basis Quartär -

ts\_03\_2465\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2466\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2565\_01\_000\_Quart,  
ts\_03\_2566\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2665\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2666\_01\_000\_Quart

Basis Briesker Folge –

ts\_03\_2465\_02\_001\_BrDub, ts\_03\_2466\_02\_001\_BrDub, ts\_03\_2565\_02\_001\_BrDub,  
ts\_03\_2566\_02\_001\_BrDub

Spremberger Folge, höherer Teil, Bitterfelder Decktonschichten -

ts\_03\_2465\_02\_002\_SpBdt, ts\_03\_2466\_02\_001\_SpBdt, ts\_03\_2565\_02\_001\_SpBdt,  
ts\_03\_2566\_02\_002\_SpBdt, ts\_03\_2666\_02\_001\_SpBdt

Spremberger Folge, tieferer Teil, Bitterfelder Schichten -

ts\_03\_2465\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2466\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2565\_02\_003\_SpBif,  
ts\_03\_2566\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2666\_02\_003\_SpBif

Cottbusser Folge -

ts\_03\_2465\_02\_004\_Co, ts\_03\_2466\_02\_004\_Co, ts\_03\_2565\_02\_004\_Co,  
ts\_03\_2566\_02\_004\_Co, ts\_03\_2665\_02\_004\_Co, ts\_03\_2666\_02\_004\_Co

Rupel Folge -

ts\_03\_2465\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2466\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2565\_02\_005\_Ru,  
ts\_03\_2566\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2665\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2666\_02\_005\_Ru

Bornaer Schichten C -

ts\_03\_2465\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2466\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2565\_02\_006\_BoC,  
ts\_03\_2566\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2665\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2666\_02\_006\_BoC

Bornaer Schichten B -

ts\_03\_2465\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2466\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2565\_02\_007\_BoB,  
ts\_03\_2566\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2665\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2666\_02\_007\_BoB

Bornaer Schichten A -

ts\_03\_2466\_02\_008\_BoA, ts\_03\_2565\_02\_008\_BoA, ts\_03\_2665\_02\_008\_BoA,  
ts\_03\_2666\_02\_008\_BoA

Top Praetertiär -

ts\_03\_2465\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2466\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2565\_30\_999\_PraeT,  
ts\_03\_2566\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2665\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2666\_30\_999\_PraeT

### 5.3.3 Datengrundlage

STANDKE, G.; ESCHER, D.; FISCHER, J. & RASCHER, J. (2010): Das Tertiär Nordwestsachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freiberg.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2005): Geologischer Atlas Tertiär Nordwestsachsen. Freiberg.

GÖRNE, S. (2011): Abbruchbericht: Geologische Modellbildung an wirtschaftlich bedeutenden Lockersedimenten mittels 3D-Modellierung zuzüglich der Zeitkomponente am Beispiel des Braunkohlenbergbaues im Südraum von Leipzig als Grundlage für Hydrogeologie und Geothermie. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freiberg.

ESCHER, D.; FISCHER, J.; MEIER, J.; RASCHER, J.; DUTSCHMANN, U.; KÄSTNER, S.; HÜBNER, A.; SCHNEIDER, G. (2002): Lithofazieskarten Tertiär Nordwestsachsen 1 : 50.000, unveröff. Abschlussbericht, Geol. Archiv LfULG Freiberg

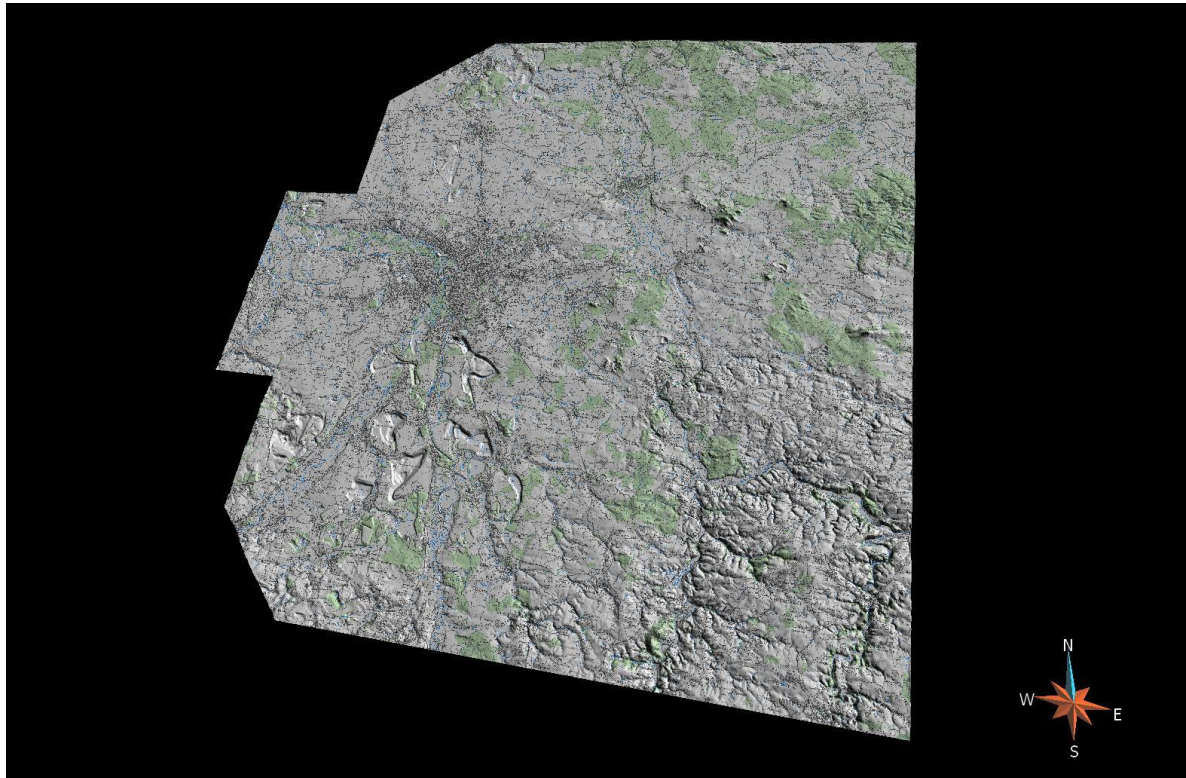
Als Datengrundlage für die Verbreitungsgrenzen der modellierten Horizonte diene vor allem ESCHER et al. (2002) sowie STANDKE et al. (2010), LfUG (Hrsg.; 2005) und GÖRNE (2011), die sich alle auf die in ESCHER et al. (2002) publizierten Karten beziehen. Eine genaue Beschreibung der Datengrundlage findet sich in GÖRNE (2011), Kapitel 6.

### 5.3.4 Modellierung

Bei der Modellierung von Nordwestsachsen ergaben sich aus den z. T. geringen Mächtigkeiten der geologischen Horizonte und aus fehlerhaften Isolinien Probleme, weil insbesondere nach der Interpolation mit GO-CAD Überschneidungen der Flächen auftraten. Weil der Bearbeiterin sehr viel an der geologischen Richtigkeit des Modells lag, wurden diese Fehlstellen im Modell gemäß der in Kap. 2.3 beschriebenen Methode flächendeckend korrigiert.

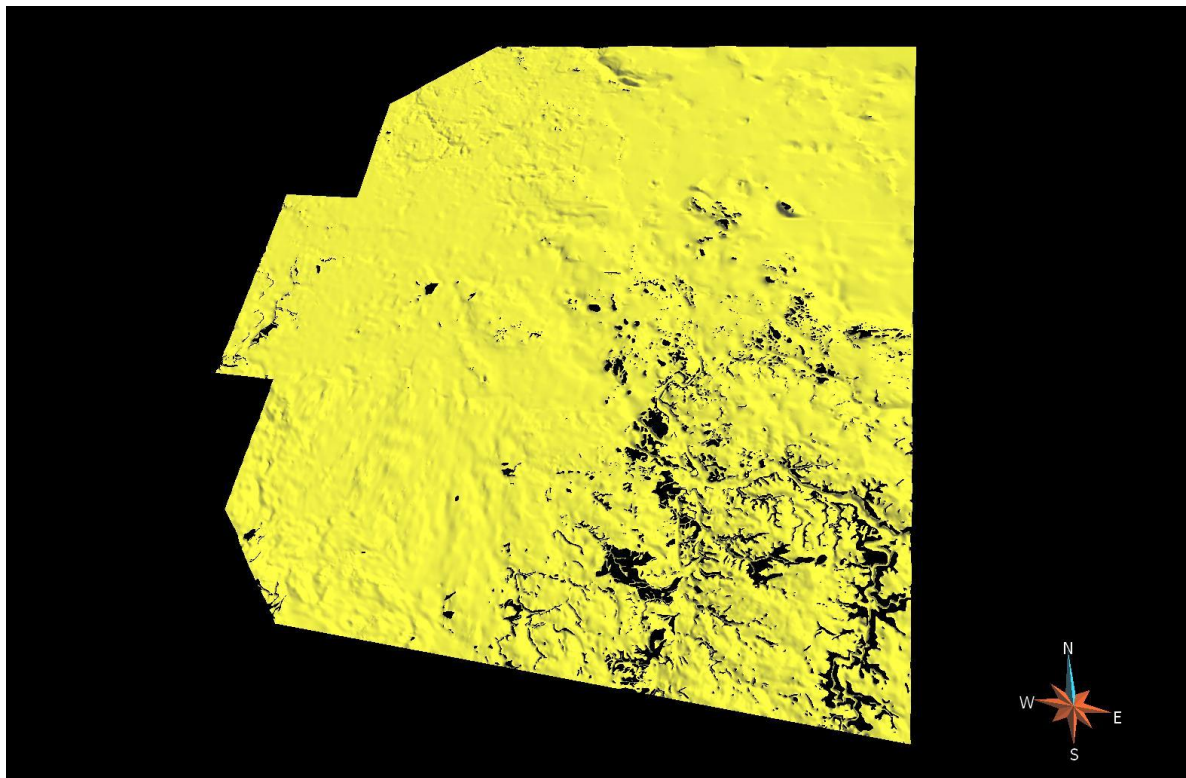
Die Modellierung von Nordwestsachsen als Ganzes war zunächst wegen der erheblichen Datenmenge und der entsprechend geringen Hardware-Leistung nicht möglich. So wurde das Gebiet anhand der Kartenblattschnitte in sechs Areale aufgeteilt, die einzeln modelliert und im Nachgang zusammengefügt wurden. Hierbei hat es sich als hilfreich erwiesen, die einzelnen Blattschnitte geringfügig zu vergrößern, sodass Überlappungsbereiche entstehen, die dann einfach aufeinander projiziert werden konnten und in einem Kernbereich interpoliert wurden.

### 5.3.5 Ergebnis



**Abbildung 54: DGM (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2466\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2565\_00\_000\_DGM,  
ts\_03\_2566\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2665\_00\_000\_DGM, ts\_03\_2666\_00\_000\_DGM



**Abbildung 55: Basis Quartär (5-fach überhöht)**

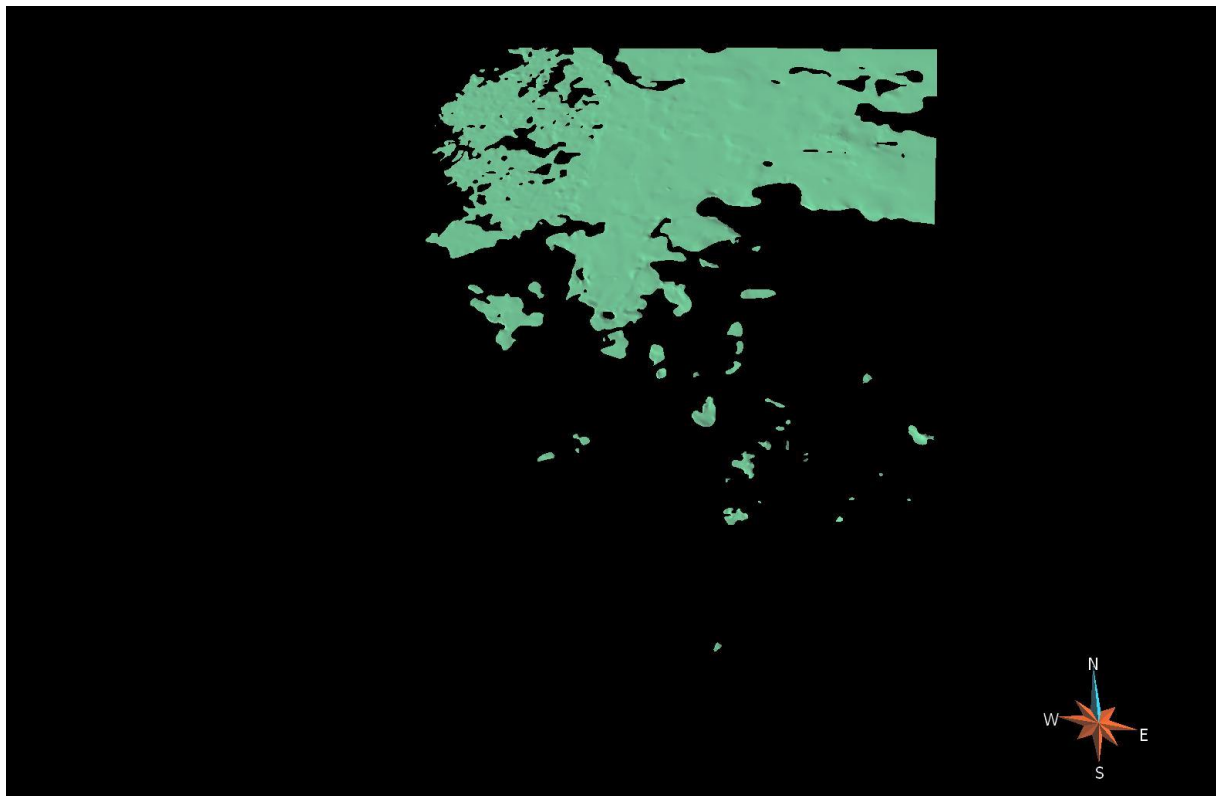
ts\_03\_2465\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2466\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2565\_01\_000\_Quart,  
ts\_03\_2566\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2665\_01\_000\_Quart, ts\_03\_2666\_01\_000\_Quart





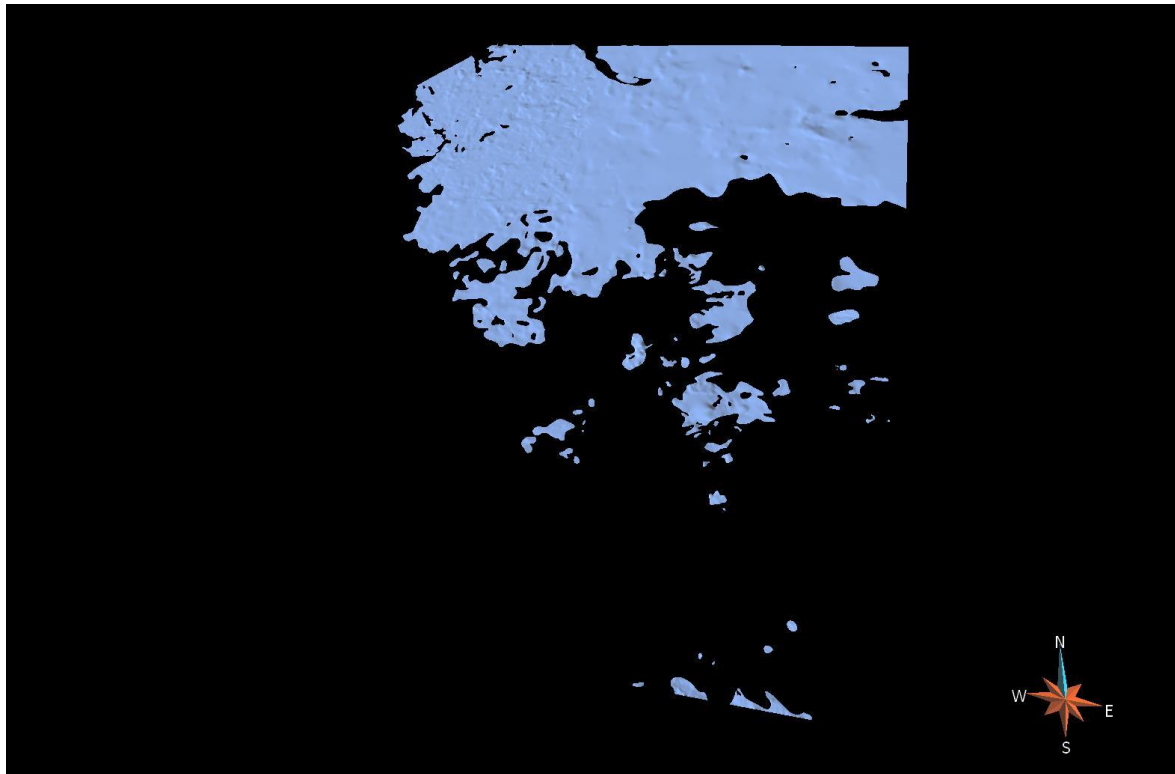
**Abbildung 56: Basis Briesker Folge (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_001\_BrDub, ts\_03\_2466\_02\_001\_BrDub, ts\_03\_2565\_02\_001\_BrDub,  
ts\_03\_2566\_02\_001\_BrDub



**Abbildung 57: Spremberger Folge, höherer Teil, Bitterfelder Decktongschichten (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_002\_SpBdt, ts\_03\_2466\_02\_001\_SpBdt, ts\_03\_2565\_02\_001\_SpBdt,  
ts\_03\_2566\_02\_002\_SpBdt, ts\_03\_2666\_02\_001\_SpBdt



**Abbildung 58: Spremberger Folge, tieferer Teil, Bitterfelder Schichten (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2466\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2565\_02\_003\_SpBif,  
ts\_03\_2566\_02\_003\_SpBif, ts\_03\_2666\_02\_003\_SpBif



**Abbildung 59: Cottbusser Folge (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_004\_Co, ts\_03\_2466\_02\_004\_Co, ts\_03\_2565\_02\_004\_Co,  
ts\_03\_2566\_02\_004\_Co, ts\_03\_2665\_02\_004\_Co, ts\_03\_2666\_02\_004\_Co



**Abbildung 60: Rupel Folge (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2466\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2565\_02\_005\_Ru,  
ts\_03\_2566\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2665\_02\_005\_Ru, ts\_03\_2666\_02\_005\_Ru



**Abbildung 61: Bornaer Schichten C (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2466\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2565\_02\_006\_BoC,  
ts\_03\_2566\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2665\_02\_006\_BoC, ts\_03\_2666\_02\_006\_BoC



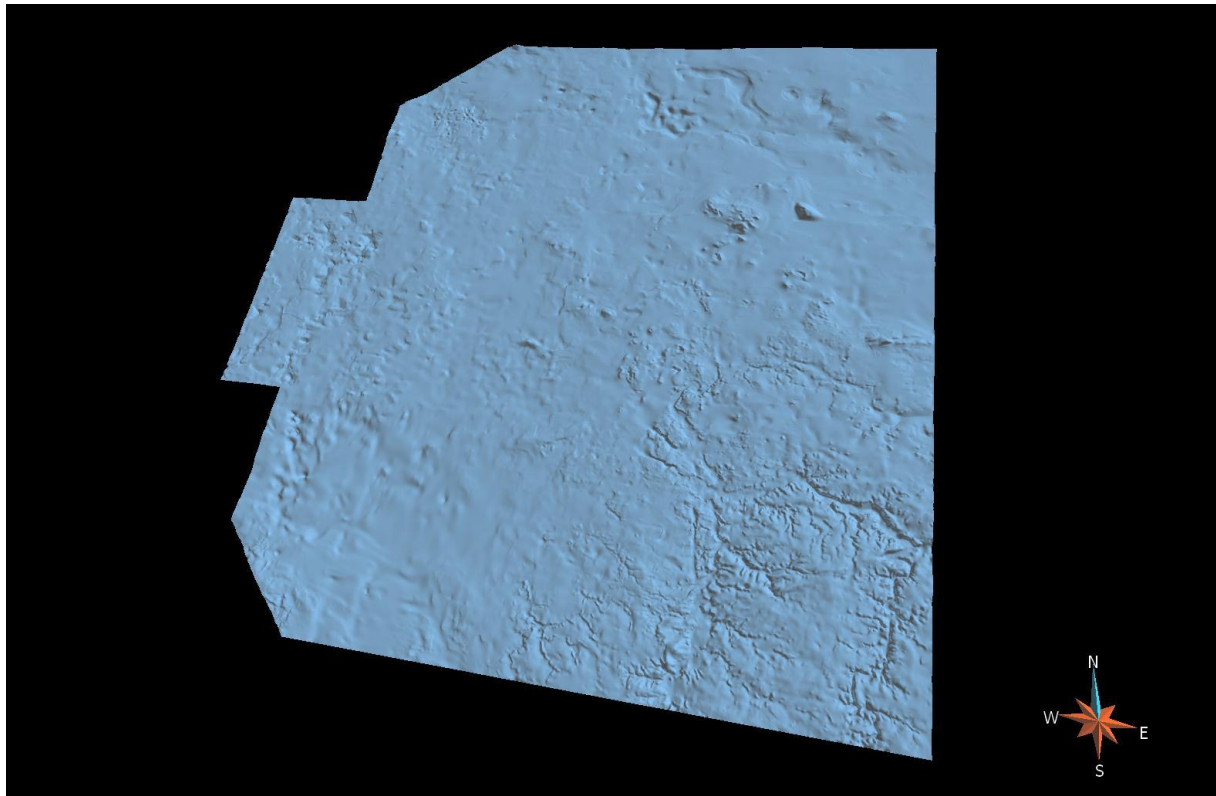
**Abbildung 62: Bornaer Schichten B (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2466\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2565\_02\_007\_BoB,  
ts\_03\_2566\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2665\_02\_007\_BoB, ts\_03\_2666\_02\_007\_BoB



**Abbildung 63: Bornaer Schichten A (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2466\_02\_008\_BoA, ts\_03\_2565\_02\_008\_BoA, ts\_03\_2665\_02\_008\_BoA,  
ts\_03\_2666\_02\_008\_BoA



**Abbildung 64: Top Praetertiär (5-fach überhöht)**

ts\_03\_2465\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2466\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2565\_30\_999\_PraeT,  
ts\_03\_2566\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2665\_30\_999\_PraeT, ts\_03\_2666\_30\_999\_PraeT

## 5.4 Mittelsachsen (04)

Die Modellierung Mittelsachsens steht noch aus und wird auf der Grundlage der Hyk50-Kartierung in der Weiterführung dieses Projektes bearbeitet.

## 5.5 Elbezone (05)

### 5.5.1 Einführung

Ziel der Modellierung war eine dreidimensionale Übersicht über die Ablagerungen der Kreide im Gebiet der sächsischen Elbe sowie im Bereich der Erosionsrelikte südwestlich der Elbe. Dies wurde unter anderem im Hinblick auf die Verbreitung von möglichen Grundwasserstauern (mergelig/tonige Fazies der Elbtalkreide), bzw. von Sandstein-Aquiferen durchgeführt. Die Modellierung wurde mit der 3D-Modellierungssoftware GO-CAD/SKUA (Version 2011.1 Patch 1) von Paradigm realisiert. Das Projektgebiet wurde entsprechend dem Kreidevorkommen in untersuchten Bohrungen gewählt und ist anhand von Abbildung 65 ersichtlich.

### 5.5.2 Regionale Geologie/Stratigraphie

Das untersuchte Gebiet umfasst die Elbtalkreide, angrenzende Teile des Nordböhmisches Kreidebeckens im Südosten und kretazische Erosionsrelikte im Südwesten. Die Sand- und Mergelsteine der Elbtalkreide sind vorwiegend marine Bildungen des oberkretazischen Cenomanium bis Mittleren-Coniacium. Sie bilden eine zusammenhängende Einheit im Bereich zwischen Meißen – Dresden – Pirna und im Elbsandsteingebirge.

Nach Südosten schließt sich daran unmittelbar die Nordböhmisches Oberkreide an. Nach Südwesten sind ihr isolierte Erosionsrelikte vorwiegend Cenomanen Alters im Raum Siebenlehn und Reinhardtsgrimma, bei Borna und bei Berggießhübel vorgelagert.

Nach Norden wird die Elbtalkreide durch die Lausitzer Überschiebung vom Block des Lausitzer Massivs abgegrenzt. Nach Süden überlagern die kretazischen Gesteine (einschließlich der Erosionsrelikte) den Block des Erzgebirges. Während der Oberkreide traten diese Blöcke als Hebungsgebiete bzw. größere Inseln in Erscheinung (Teil der Mitteleuropäischen Insel bzw. Westsudetische Insel). Sie begrenzten den von der Elbtalkreide und der Nordböhmisches Oberkreide eingenommenen Sedimentationsraum, der zeitweise eine Verbindung zur Tethys im Süden und zum Nordwestdeutsch-Polnischen Becken im Norden aufwies. Tektonisch betrachtet handelt es sich bei diesem Bereich, einschließlich des Gebietes der Zittauer Kreide, um einen Randtrog an der südlichen Begrenzung des Lausitzer Massivs (PÄLCHEN & WALTER 2008). Damit einher gehen Sedimentmächtigkeiten von bis zu über 580 m nahe der Lausitzer Überschiebung mit einem generell abnehmenden Mächtigkeits-Trend in Richtung Südwesten.

Im Rahmen dieses Projektes wurden die liegenden, vorwiegend kristallinen Formationen des Molasse- und Grundgebirgsstockwerkes (u. a. Lausitzer Granodioritkomplex im NE, Erzgebirgszentralzone und Döhlener Senke im SW sowie das Meißener Massiv im N) nicht detailliert untersucht. Eine Berücksichtigung fand lediglich indifferenziert in Form als präkretazisch Liegendes statt. Eine genauere Aufschlüsselung in einzelne Einheiten findet sich in BERGER et al. (2011). Die folgende Beschreibung der untersuchten Formationen basiert vollständig auf PÄLCHEN & WALTER (2008), eine wiederholte Zitierung im Text wird deshalb unterlassen.

Das Cenomanium gliedert sich im Untersuchungsgebiet in die Niederschöna-, die Meißen-, die Mobschatz-, die Oberhäslich- und die Dölzschen-Formation (Fm.) (Abbildung 65). Generell ist das basale Cenomanium geprägt von fluviatilen bis randmarinen Ablagerungen, die im Zuge der Transgressionen während des Cenomaniums zunehmend mariner werden.

Die Meißen-Fm. entstand während der oberkretazischen Transgression, welche im höheren Unter-Cenomanium den nördlichen Teil der Elbezone bei Meißen erreichte und dort zur Bildung von Felsküsten und damit verbundenen Ablagerungen führte.

Die Niederschöna-Fm. ist durch vorwiegend sandige teilweise tonige fluviatile Ablagerungen gekennzeichnet, welche meist direkt dem ausgeprägten präkretazischen Relief aufliegen. Im obersten Abschnitt der Niederschöna-Fm. sind zunehmend randmarine Bildungen zu verzeichnen, die auf die fortschreitende Transgression des von Süden vordringenden Meeres im Ober-Cenomanium hinweisen. Eine vollständige Flutung, einhergehend mit einem ausgeglichenen Relief, war allerdings vermutlich erst im Unter-Turon gegeben.

Hangend zur Niederschöna-Fm. ist die Oberhäslich-Fm. Sie ist gekennzeichnet durch eine weitere, vornehmlich aus SE kommende Transgression im tieferen Ober-Cenoman. Die vorwiegend aus Sandsteinen bestehende Formation entstand unter marinen, eusalinen Bedingungen oberhalb der Sturmwellenbasis. Im Norden bzw. Nordwesten der Elbezone steht sie der schluffig-tonigen, zum Teil kalkigen Mobschatz-Fm. gegenüber. Beide Formationen werden überlagert von der Dölzschen-Fm., die während einer zweiten Transgression im Ober-Cenomanium, welche mit Unterbrechungen bis ins tiefere Unter-Turonium andauerte, zur Ablagerung kam. Im Zuge dieser Transgression wurden alle bis dahin bestehenden Inseln im NW der Elbezone überflutet und lediglich im südöstlichen Teil bestanden einige der Inselzonen bis ins tiefste Unter-Turonium weiter. Während die Dölzschen-Fm. im nordwestlichen Teil der Elbezone eine schluffig-kalkige Entwicklung aufweist, ist sie im Südosten und im Bereich der Erosionsrelikte vorwiegend sandig ausgebildet. Aufgrund der faziellen

Wechsel ist sowohl die Abtrennung zur Oberhäslich-Fm. im SE als auch die Abtrennung zum Lohmgrund-Mergel bzw. zur Briesnitz-Fm. im Hangenden zum Teil schwierig zu vollziehen.

Wie schon zuvor während des Cenomaniums besteht im gesamten Turonium bis in das Coniacium hinein eine Differenzierung der Elbezone in einen Sandstein dominierten südlichen und einen mergelig-tonigen nördlichen Bereich sowie einen Faziesübergangsbereich im Raum Pirna-Rosenthal. Die schluffig-kalkige bis mergelige Fazies wird durch die Briesnitz-, die Räcknitz- und die Strehlen-Fm. gebildet. Sie reicht im Unter-Turonium bis weit nach Südosten in das Gebiet der sandigen Lithofazies (Schmilka-, Postelwitz- und Schrammstein-Fm.) hinein. Durch die Regression im Grenzbereich von Unter- und Mittel-Turonium ist eine Verschiebung der sandigen Fazies nach NW vorhanden. Der Übergangsbereich zur mergeligen Fazies ist besonders im Mittel- und Ober-Turonium geprägt durch einen engen Wechsel von Trans- und Regression und durch einen häufigen vertikalen Wechsel von kalkhaltigen Tonen bis Mergeln mit Plänen und Sandsteinen (Abbildung 65).

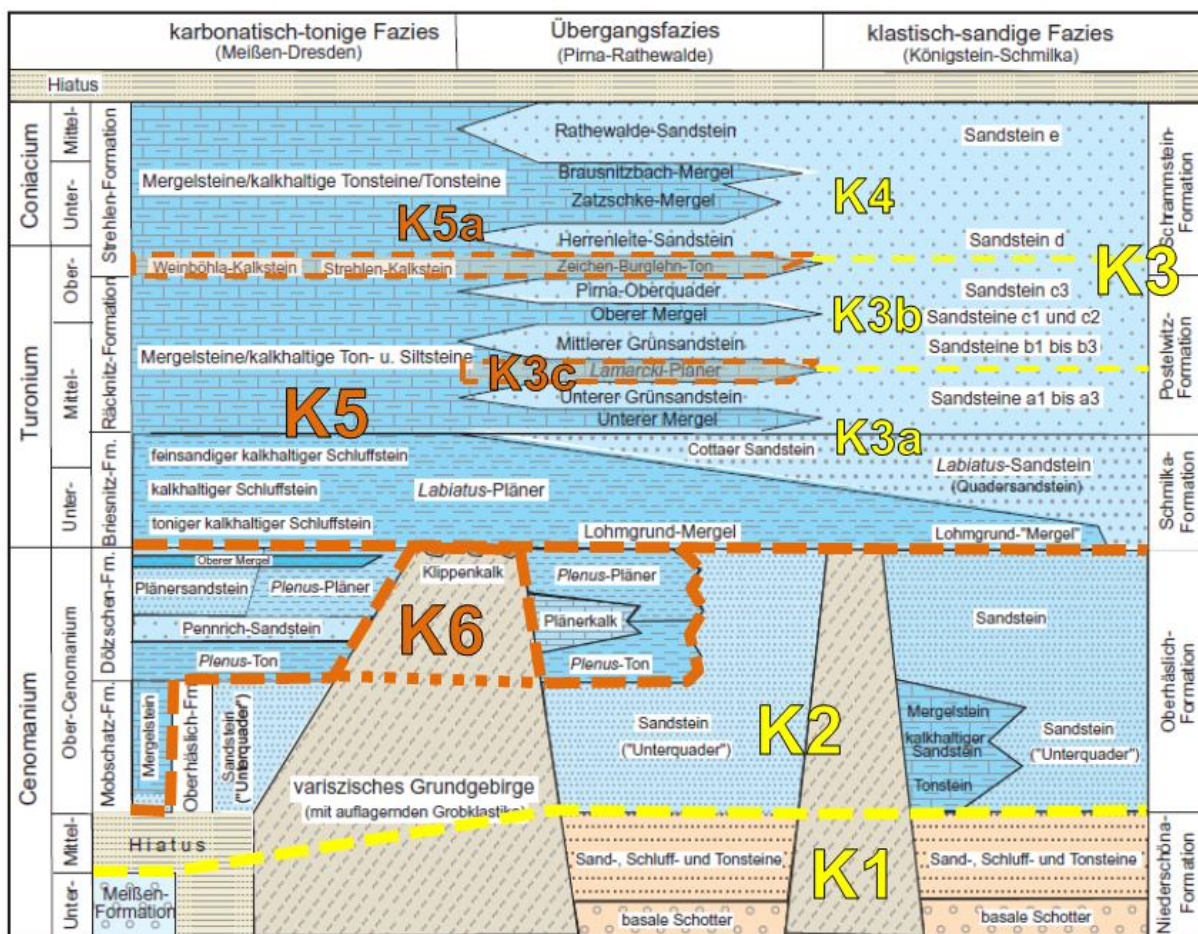


Abbildung 65: Lithostratigraphische Tabelle mit Kennzeichnung der Modelleinheiten. Schematische Darstellung, ohne Mächtigkeits- und absoluten Zeitbezug. Verändert nach LAPP

### 5.5.3 Modellierungseinheiten

In Übereinstimmung mit dem Ziel des Projektes wurden die anhand Abbildung 65 ersichtlichen lithostratigraphischen Einheiten als Modellierungseinheiten ausgewählt.

Das Unter- und Mittel-Cenomanium wurde in der Modelleinheit K1 zusammengefasst. Die Basis wird vom Top der präkretazischen Formationen gebildet. Im Hangenden schließen sich das sandige Ober-Cenomanium (Oberhäslich-Fm.) als Einheit K2 bzw. die vorwiegend mergelige Einheit K6 (Mobschatz- und Dölzschen-Fm.)

an. Die Formationen des Cenomaniums wurden durch ein durchgehend modelliertes TopCenoman von den Hangenden Formationen getrennt.

Die Formationen des Turonium und Coniacium wurden zunächst in zwei sandige (K3 und K4) und eine mergelige Einheit (K5) aufgeteilt, wobei jeweils zwei sandige (K3a und K3b) und zwei mergelige Untereinheiten (K3c und K5a) zur Differenzierung der Fazies im Übergangsbereich im Raum Pirna dienen sollten. Aufgrund unzureichend genau interpretierter Bohrkerne (siehe Kap. 3.2) und somit ungenügender Datendichte konnte eine Differenzierung dieser Art jedoch für die Modellierung nicht aufrechterhalten werden. Deshalb wurde eine generelle Zweiteilung des Turoniums und des Coniaciums in mergelig/tonige (K5) bzw. sandige Fazies (K3) vorgenommen. Diese Einheiten wurden im Raum Pirna, wo die einzelnen Formationen verzahnt vorkommen, durch manuell eingefügte Horizonte ergänzt, um dem Fazieswechsel gerecht zu werden.

**Tabelle 2: Grundlegende Modellierungseinheiten**

Modelleinheit	Name	Untereinheiten
K1	Niederschöna Fm.	
K2	Sandiges Ober-Cenomanium	
K3	Sandiges Turonium	K3a, K3b
K4	Schrammstein Fm.	
K5	Mergelig/toniges Turonium	K3c, K5a
K6	Mergeliges Ober-Cenomanium	

#### 5.5.4 Datengrundlage

Als Grundlage des Modells dienen primär im Gebiet der Elbezone abgeteufte Bohrungen (8.350 Bohrungen tiefer 25 m und 48.705 Bohrungen flacher 25 m). Die auf deutscher Seite zur Verfügung stehenden Bohrungen wurden aus der Datenbank-Software GeODin (Fugro) in Excel exportiert und dort weiter bearbeitet. Dazu wurden die Bohrungen nach Blattschnitt und Teufe selektiert und ein Grafiklayout („Schichtenverzeichnis\_Export2“) mit den benötigten Schichtdaten erzeugt. Die resultierenden Grafiken wurden anschließend als Excel-Datei exportiert. Neben den Bohrungsdaten aus GeODin wurden in geringerem Umfang Well Tops aus tschechischen Bohrungen verwendet, welche vom Tschechischen Geologischen Dienst (CGU) freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden. Daneben wurden Schnittprofile und Ausbisslinien der vorhandenen geologischen Karten als maßgebliche Eingangsdaten verwendet. Tabelle 3 fasst die verwendeten Daten zusammen.

**Tabelle 3: Datengrundlage**

Datentyp	Daten	Format	Quelle	Kommentar
Punkte (x,y,z)	Schichtdaten Bohrungen	.xlsx	GeODin, TK Bl.: 4746-4748, 4846-4849, 4946-4950, 5046-5053,5148-5153,5249-5251	ET ≥ 25 m
Punkte (x,y,z)	Schichtdaten Bohrungen	.xlsx	GeODin, TK Bl.: 4746-4747, 4846-4848, 4946-4950, 5046-5052,5148-5152,5249-5251	ET < 25 m
Punkte (x,y,z)	Top Cenoman (Tschechien)	.xlsx	Bohrdaten aus Tschechien	
Punkte (x,y,z)	Base Cenoman (Tschechien)	.xlsx	Bohrdaten aus Tschechien	
Schnittprofil	GK 02233	.gif / .jpg	GK 25, Tschechien	



Datentyp	Daten	Format	Quelle	Kommentar
Schnittprofil	GK 02232	.gif / .jpg	GK 25, Tschechien	
Schnittprofil	GK 02223	.gif / .jpg	GK 25, Tschechien	
Schnittprofil	GK 02242	.gif / .jpg	GK 25, Tschechien	
Schnittprofil	Schnitt I, II	.gif / .jpg	Hydrogeol. Vorerk. Dresden-Prohlis	
Schnittprofil	Profile GK 25	.gif / .jpg	GK 25 Bl.: 4947, 4948, 5048, 5049	
Linien	Störungen	.shp	GK 400	Generelles Störungsmuster
Linien	Störungen	.shp	GK 100	als Vergleich
Linien	Störungen	.shp	GK 50 dig	gem. GK 50 Blattabdeckung
Linien	Verbr. kretazischer Sed.	.shp	GK 50 dig	Quartär abgedeckt
Raster	SRTM			Auflösung 61 m
Raster	DGM25 (deutscher Teil)			Auflösung 25 m

### 5.5.5 Datenaufbereitung

Die Aufbereitung der Eingangsdaten erfolgte sowohl unter Verwendung von ArcGIS (ESRI) als auch von Excel (MS), GOCAD/SKUA (Paradigm) und Access (MS). Den Schwerpunkt der Datenaufbereitung bildete die Kontrolle und Überarbeitung der Schichtverzeichnisse der Bohrungen, welches primär in Excel durchgeführt wurde. Ein weiterer Schwerpunkt war die Selektion der benötigten Störungen in ArcGIS und das weitere Editieren der Verläufe, vorwiegend unter Zuhilfenahme von GOCAD. Daneben wurden diverse Verbreitungs- bzw. Ausbisslinien in ArcGIS selektiert und als Shape-File in GOCAD importiert.

In Übereinstimmung mit vorhandenen 3D-Modellen wurde für den Raumbezug die Gauss-Krüger-Projektion (Zone 5) genutzt (DHDN). Falls nötig, wurden die Daten entsprechend projiziert.

### Digitales Geländemodell

Eine wichtige Referenzgrundlage zur Modellierung der weitgehend oberflächennahen kretazischen Formationen bildete das digitale Geländemodell (DGM). Im Hinblick auf ein möglichst genaues Modell unter Berücksichtigung der möglichen Rechenperformance wurden 25 m-Rasterdaten aus ArcGIS als Shape-Files in GOCAD importiert. Aufgrund unzureichender Verbreitung des 25 m-Rasters wurden daneben 61 m SRTM-Daten für den untersuchten Bereich des Nordböhmischen Kreidebeckens verwendet. Aus diesen Daten wurden in GOCAD jeweils Surfaces errechnet und ein Merge aus diesen erstellt.

### Bohrungsdaten

Aufgrund der großen Anzahl an Bohrungen, speziell an flachen Bohrungen, wurden diese jeweils für die Teufbereiche von 0 bis 25 m bzw. größer 25 m gespeichert. Die einzelnen Excel-Sheets wurden im Nachgang in zwei Sheets zusammengefügt und entsprechend der weiteren Verwendung überarbeitet.

Im Einzelnen wurde zunächst der Bohrverlauf entsprechend den (teilweise) angegebenen Inklinations- und Azimutdaten der Bohrungen korrigiert und aus den MD-Teufen der Bohrungen in TVDSS umgerechnet. Aufgrund der Tabellenstruktur (jede Zeile entspricht einem Bohrungsmarker mit zunächst nur Koordinaten und Basisteufe) und der Notwendigkeit in SKUA Formations Tops anzugeben, ergibt sich dennoch eine laterale Abweichung der korrigierten Werte zum theoretischen Punkt, allerdings ist dieser Wert im Rahmen der Modellgenauigkeit zu vernachlässigen.

Während die Schichtdaten der Bohrungen < 25 m aufgrund des generell geringeren projektbezogenen Nutzwertes weniger detailliert überarbeitet wurden, mussten die Daten der Bohrungen tiefer 25 m in vielfacher Hinsicht überarbeitet und z. T. korrigiert werden. Bohrungen mit stark abweichenden oder unglaubwürdigen Schichtverzeichnissen wurden gekennzeichnet und zusätzlich in separaten Tabellen (siehe Tabelle 4) für eine mögliche weitere Überprüfung bzw. Korrektur in GeODin vermerkt. Weil eine detaillierte Auflistung der durchgeführten Arbeitsschritte in diesem Rahmen nicht praktikabel wäre, sei an dieser Stelle auf die Anmerkungen in der Excel-Tabelle (Bohrungen\_tiefer25.xlsx) verwiesen.

Die Bohrungen wurden zunächst als Well Path mit den entsprechenden Markern in GOCAD geladen. Aufgrund der hohen Datenvolumen erwies sich dieser Ansatz jedoch als nicht praktikabel und die Bohrungsdaten wurden zur Verbesserung der Performance im Folgenden als Point Sets der jeweiligen Formationen geladen. Aufgrund sehr heterogener Angaben zur Stratigraphie einzelner Schichten wurden die stratigraphischen Informationen zunächst, soweit möglich, entsprechend der zu untersuchenden Formationen bzw. in einem weiteren Schritt entsprechend der Modelleinheiten zusammengefasst.

Aufgrund des hohen Datenvolumens war eine individuelle Überprüfung jeder einzelnen Bohrung dabei im Rahmen des Projektes nicht möglich. Eine stichpunktartige Überprüfung auf Plausibilität mit den umliegenden Bohrungen erfolgte unter Zuhilfenahme von ArcGIS bzw. 3D Visualisierungen in SKUA. In diesem Zusammenhang wurde deutlich, dass eine Vielzahl von Bohrungen signifikant falsche Daten aufwies. Deutlich wurde dies besonders bei „Ausreißerwerten“, die deutlich oberhalb der Geländeoberkante lagen. Diese wurden in den meisten Fällen als vollständig unplausible Bohrungen gekennzeichnet, weil die Fehlerursache (falsche Koordinaten, falsche Teufenangaben oder Fehlinterpretationen) im Rahmen des Projektes nicht nachzuvollziehen waren. In einigen Fällen wurden einzelne, unpassende Werte auch nachträglich manuell aus dem SKUA-Projekt entfernt.

Neben prinzipiell falschen Daten erwiesen sich fehlende oder ungenaue stratigraphische bzw. lithostratigraphische Zuordnungen als eine Schwierigkeit. Außerdem erfolgte die stratigraphische Zuordnung häufig sehr heterogen. Deutlich wurde dies beispielsweise bei möglicherweise identischen Bohrungen (identische Lokation), die jedoch differierende Namen und teilweise deutlich abweichende stratigraphische bzw. lithostratigraphische Interpretationen aufwiesen (z. B. „DIS Pno.... ....1..../1962 (7833)“ und „WIS Pno.... .1085..../1962 (8721)“).

Während eine automatisierte Differenzierung zwischen präkretazischen und postkretazischen Lithologien sowie zwischen Turonium und Cenomanium in den meisten Fällen anhand der Stratigraphie durchführbar war, konnten insbesondere die Lithologischen Einheiten des Turonium häufig nur auf mehrere mögliche Einheiten eingegrenzt werden.

Um die Bohrungen mit ungenauen stratigraphischen Angaben nutzen zu können, wurden diese, soweit möglich, automatisiert und anschließend manuell anhand ihrer Lithologie den vermutlich entsprechenden Modelleinheiten zugeordnet. Dazu mussten diverse Verallgemeinerungen hinsichtlich der Lithostratigraphie in Kauf genommen werden. Generell erfolgte eine Zuordnung entsprechend der Hauptlithologie, wobei zunächst zwischen Sandstein und Mergelstein bzw. Tonstein differenziert wurde. Geringmächtige Einschaltungen wurden in vielen Fällen der umgebenden Einheit zugeschlagen. Es konnte jedoch kein genereller Grenzwert hinsichtlich der minimalen Mächtigkeit genutzt werden. Aufgrund des häufigen Vorkommens nicht gekernter Abschnitte mussten einige geringmächtige Schichten nach manueller Kontrolle beibehalten werden, während in anderen Fällen Schichten mit über 7 m Mächtigkeit ignoriert wurden. Dies war insbesondere im Faziesübergangsbereich im Raum Pirna notwendig, weil dort teilweise direkt benachbarte Bohrungen je nach durchfüh-

render Firma unterschiedlich klassifiziert wurden (z. B. „Mergelstein, stark feinsandig ...“ bzw. „Feinsandstein, stark mergelig ...“). Generell wurden für die Modellierung wichtige (z. B. solitär stehende oder vollständig gekernte) Bohrungen manuell kontrolliert.

Vor diesem Hintergrund und entsprechend der generellen Stratigraphie wurde das Unter-Turonium in allgemein maximal zwei Einheiten untergliedert, wobei generell mergelige Fazies als Liegendes (Labiatus Pläner) angenommen wurde. Sandsteinkörper unter dem Mergel wurden diesem zugesprochen. Nur bei großen Mächtigkeiten wurde der Abschnitt der Bohrung als indifferenziert angenommen, dies geschah unter dem Gesichtspunkt möglicher fehlerhafter Stratigraphischer Zuordnung.

Die Basis des Turoniums (wenn erbohrt) wurde in den meisten Bohrungen entsprechend interpretiert. Allerdings ist diese Interpretation in vielen Fällen nicht zuverlässig (vgl. Kap. 5.5.6). Häufig wurde das Top der/einer sandigen Schicht des Cenomaniums als Basis des Turoniums interpretiert und die vermutlich vorhandene, schluffig-kalkige Dölzchen-Fm. zusammen mit dem Lohmgrund-Mergel und dem Labiatus Pläner dem Turonium (Briesnitz-Fm.) zugeschlagen.

Zusätzlich zu den Modelleinheiten wurden Hilfseinheiten wie („K2 od K6“, „I\_S“ [Intrusion oder Störung] oder LÜ [Lausitzer Überschiebung]) eingeführt, die teilweise zur Überprüfung im Modell genutzt wurden, jedoch aufgrund zu geringer Häufigkeit keine eigenständige Modellierung z. B. der Intrusionskörper im Rahmen des Projektes ermöglichten.

**Tabelle 4: Liste der wichtigsten Bohrungsdaten (Excel-Dateien)**

Name	Speicherort	Bemerkungen
Bohrungen_tiefer25.xlsx	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\GeODin	Editierte Grundlage zum Importieren
Bohrungen_flacher25.xlsx	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\GeODin	Editierte Grundlage zum Importieren
Fragwürdige_Bohrungen.xlsx	C:\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Abfrage GeODin\Fragwürdige Bohrungen	Fragwürdige Daten – Überprüfung in GeODin notwendig
Horizon_pointsets	C:\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Abfrage GeODin\Import_Daten	Ordner mit Importdaten für SKUA
Horizon_pointsets	C:\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Abfrage GeODin\Import_Daten	Ordner mit Importdaten für SKUA
Kontrolle	C:\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Abfrage GeODin\Import_Daten\Horizon_pointsets\Kontrolle	Ordner mit diversen Pointsets zur Datenkontrolle (u. a. zur Kennzeichnung von Bereichen mit Kernverlust)
Bohrungen_t25_Pfad.xlsx	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\GeODin	Bohrpfade der Bohrungen tiefer 25 m
Well_marker_t25.xlsx	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\GeODin	Marker der Bohrungen tiefer 25 m (nicht editierte strat. Tops)

Name	Speicherort	Bemerkungen
Wells_TopCenoman_Decin	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Bohrungen Tschechien	Daten angegeben in UTM; Shapefile in DHDN Z5 (gleiches gilt für BaseCretaceous_Decin)
Wells_BaseCretaceous_Decin	G:\Abt10\Projekte\Sachsen3D\Sachsen 3D\05 Elbezone\Daten\Eingangsdaten\Bohrungen\Bohrungen Tschechien	Möglicherweise haben viele der Bohrungen die Kreide nicht durchteuft (Angabe zur ET fehlt)

### Störungsdaten

Die in diesem Projekt genutzten Störungsverläufe basieren auf den kartierten Störungen der geologischen Karte 1 : 400.000 (GK400) und wurden in Bereichen mit GK25-Überdeckung durch die Störungsverläufe letzterer ersetzt. Daneben wurden in wenigen Fällen die GK400-Daten an das Störungsmuster der GK100 angepasst, wobei besonders im Bereich der Lausitzer Überschiebung auch die Störungsverläufe der GK100 teilweise deutlich von den tatsächlichen, durch die Topographie (DGM25) bzw. durch GK25 Blatt 4948 bekannten Verläufen differenziert. Deshalb konnte in diesen Bereichen (ohne GK25-Abdeckung) auch das Störungsmuster der GK400 in guter Näherung verwendet werden. Neben den beschriebenen Verfeinerungen des Störungsmusters wurden die Störungen der GK 400 im Bereich der Lausitzer Überschiebung bei Dürrröhrsdorf, nördlich von Pirna, anhand von bisher unveröffentlichten Arbeitskarten manuell angepasst.

Generell wurden die Störungen zunächst mit ArcGIS editiert und anschließend als Linien (Shape-File) in GOCAD importiert. Im GOCAD wurden die einzelnen Linien (Parts) zusammengefügt, auf die Geländeoberkante projiziert und, wenn nötig, erneut angepasst.

### Isolinien

Vorhandene Isolinien verschiedener Quellen wurden in diesem Projekt als Referenz verglichen, jedoch aufgrund von teilweise deutlichen Abweichungen zu einigen Bohrungen nicht beim Modellieren berücksichtigt. Die Abweichungen waren vermutlich vorwiegend mit dem Bearbeitungszeitpunkt der Isolinien zu erklären, weil die Informationen der neueren Bohrungen noch nicht berücksichtigt werden konnten (ähnliches gilt für die Profile).

### Profile

Geologische Profile wurden zur Plausibilitätsüberprüfung und in geringerem Umfang auch zur Modellierung verwendet. Besonders im Bereich des Nordböhmisches Kreidebeckens wurden Profilschnitte verwendet, weil in diesem Bereich nur eine unzureichende Abdeckung mit Bohrungsdaten bestand. Die Profilverläufe wurden dazu digitalisiert und entsprechend der Profilhöhe Flächen erzeugt, auf welche die Profile abgebildet bzw. projiziert wurden.

### 5.5.6 Modellierung/Ergebnisse

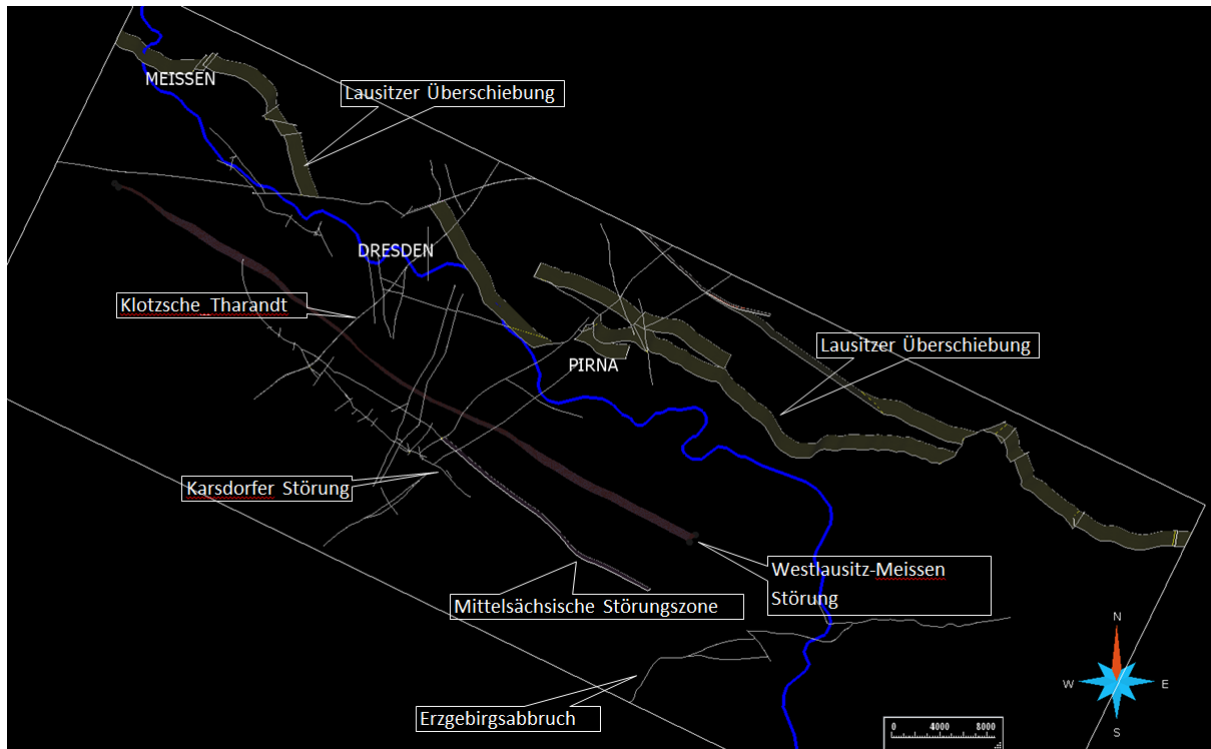
Im Folgenden werden zunächst das Störungsmodell und anschließend die modellierten Horizonte des Projektes erläutert. Die Benennung der modellierten Einheiten erfolgt analog des im Projektberichtes „Dokumentation Sachsen 3D“ vorgestellten Schemas, wobei die Nummerierung der Hauptmodellierungseinheiten anhand Tabelle 1 des Berichtes erfolgte.

### Störungsmodell

Das Störungsmodell wurde zunächst mittels des Structural Modelling-Workflows in GOCAD erzeugt. Dazu wurde für die NW-SE streichenden Abschnitte der Lausitzer Überschiebung (Abbildung 66) ein generelles

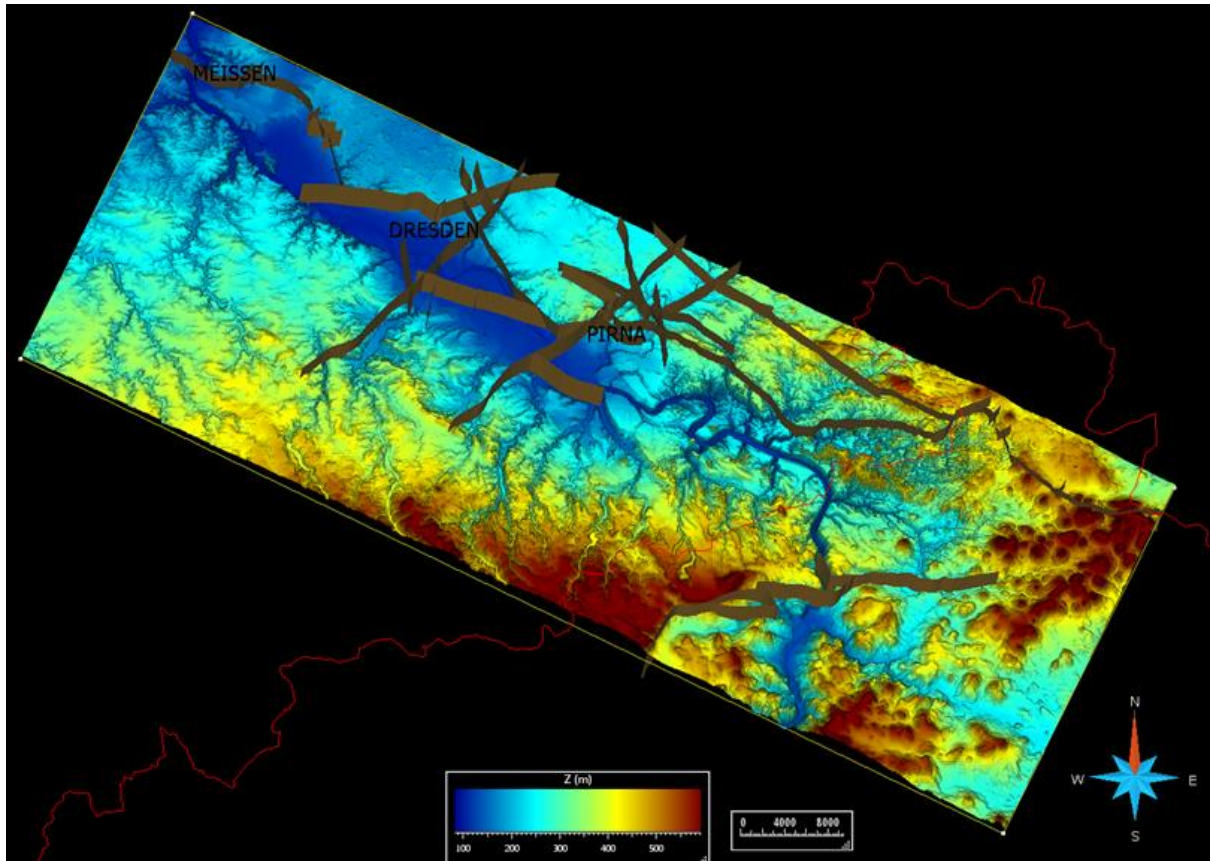
Einfällen von 45° in Richtung NE angenommen. Alle anderen Störungen wurden aufgrund fehlender Information als saiger angenommen. Lediglich die Westlausitz-Meißener Störung, die Klotzsche-Tharandt-Störung sowie Teile der Mittelsächsischen Störungszone, der Kötzschenbroda- und der Stolpen-Klotzcher-Störungszone wurden, zum Teil mit einem leichten Einfällen, aus dem existierenden TGT-GOCAD-Modell übernommen.

Aufgrund höherer Performance und zum generellen Test des Structure and Stratigraphy Workflows (SnS) in SKUA wurden die erzeugten Fault Surfaces anschließend in SKUA importiert. In SKUA wurde aus den Surfaces mittels des Structure and Stratigraphy (SnS)-Workflows ein Störungsmodell erzeugt. Dazu wurden die Störungen manuell editiert und miteinander verschnitten.



**Abbildung 66: Störungsmodell aller in SKUA modellierten Störungen. Zusätzlich dargestellt ist die Westlausitz-Meißener Störung. Aufgrund der Tatsache, dass die Störung keinen Kontakt zu kretazischen Sedimenten aufweist, wurde sie zur Erhöhung der Performance und zur Vermeidung zusätzlicher Kompartimentierung der Horizonte nicht in das eigentliche Modell integriert.**

Abbildung 66 zeigt das Störungsmodell unter Verwendung aller modellierten Störungen. Aufgrund zu geringer Datendichte im Bereich einiger Störungsblöcke musste bei der Erstellung der Horizonte das Störungsmodell weiter vereinfacht und ein Großteil der Störungen ohne definierbaren signifikanten Versatz entfernt werden (Abbildung 67). Zusätzlich wurden in gewissem Umfang zusätzliche Stützpunkte eingefügt, um geologisch sinnvolle Horizonte zu gewährleisten (siehe z. B. Abbildung 70).



**Abbildung 67: Störungsmodell und Geländeoberkante des modellierten Gebietes. Die rote Linie zeigt die Grenze von Sachsen (10x überhöht).**

### Horizonte

Die modellierten Horizonte basieren vorwiegend auf Bohrungsdaten. Daneben wurden Verbreitungslinien und geologische Profildaten verwendet. Die Horizonte wurden zunächst ohne Berücksichtigung der Störungen modelliert. Aufgrund des hohen Rechenaufwandes und notwendiger manueller Editierung wurden ausschließlich das Top des präkretazischen „Oberflächenreliefs“ (z. T. untertägig) und das Top der Cenomanen Formationen (Turonbasis) mittels des SnS Workflows unter Berücksichtigung der Störungen modelliert. Aufgrund des Nichtvorhandenseins Turonischer Gesteine nördlich der Lausitzer Überschiebung ergibt sich für eine generelle Betrachtung der gestörten mit den ungestörten Horizonten keine Einschränkung. Tabelle 5 fasst die modellierten Horizonte zusammen, welche im Folgenden gezeigt und kurz beschrieben werden.

**Tabelle 5: Modellierte Horizonte**

Horizont/Einheit	Bezeichnung Horizont	Kommentar
Topographie	ts_05_Elbz_01_000_DGM	
Top PraeK	ts_05_Elbz_50_999_TPraeK	
Top Cenomanium	ts_05_Elbz_05_070_Tce	
Top K1 (Niederschöna Fm.)	ts_05_Elbz_05_010_ceNis	
Top K2	-/-	nicht differenziert
Top K6	-/-	nicht differenziert
K3 (incl. K4)	ts_05_Elbz_05_031_BSst	Top Basis-Sandstein
	ts_05_Elbz_05_032_tr2MGs	Top Mittlerer Grünsandstein

Horizont/Einheit	Bezeichnung Horizont	Kommentar
	ts_05_Elbz_05_033_trPOq	Top Pina Oberquader
	ts_05_Elbz_05_034_coHes	Top Herrenleite-Sandstein/Top Sandstein
K4	-/-	mit K3 zusammengefasst
K5	ts_05_Elbz_05_051_BMergel	Top Basis-Mergel
	ts_05_Elbz_05_052_tr2LPI	Top Lamarcki-Pläner
	ts_05_Elbz_05_053_tr2OgM	Top Oberer glaukonitisch sandiger Mergel
	ts_05_Elbz_05_054_tr3ZBt	Top Zeichen-Burglehn-Ton (Strehlen Kalkstein)

### Präkretazisches Relief

Als Abgrenzung zu den vorwiegend kristallinen Formationen im Liegenden wurde über das gesamte Gebiet, unabhängig ob Kreide in diesem Bereich ansteht oder nicht, ein Top der präkretazischen Schichten modelliert – „Top PraeK“. Das Surface (Abbildung 68) wurde zunächst mithilfe der Bohrungsdaten der auf die Geländeoberkante projizierten Verbreitungslinien der Kreide, Abschnitten der tschechischen geologischen Profile und manuell eingefügten Stützpunkten modelliert. In einem weiteren Schritt wurde das Surface unter die Geländeoberkante „gedrückt“.

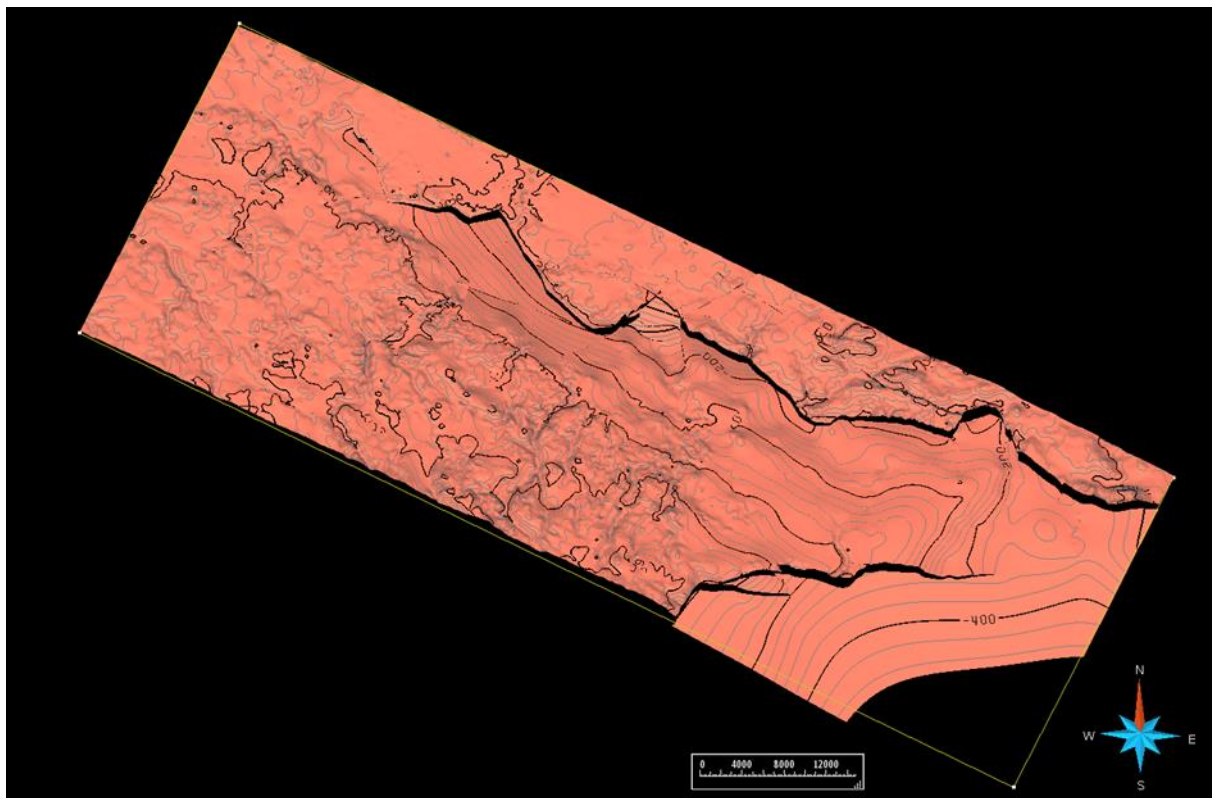
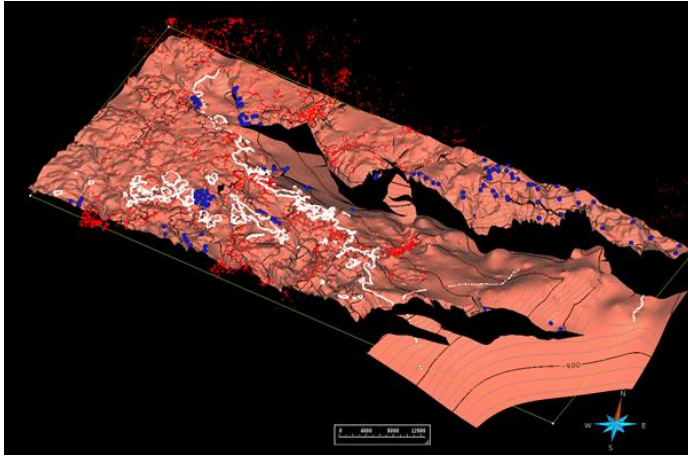


Abbildung 68: ts\_05\_Elbz\_50\_999\_TPraeK (5x überhöht)

Auf Abbildung 69 sind die genutzten Stützpunkte veranschaulicht. Deutlich sichtbar ist der Versatz an der Lausitzer Überschiebung und am Erzgebirgsabbruch. Bezüglich der Bohrungen auf der tschechischen Seite muss angemerkt werden, dass dort die Kreide in vielen Fällen vermutlich nicht vollständig erbohrt wurde, weil Angaben zur Endteufe in den Daten fehlten. Somit kann das präkretazische Relief in diesem Bereich nur als Näherung angesehen werden.



**Abbildung 69: ts\_05\_Elbz\_50\_999\_TPraeK (15x überhöht)**

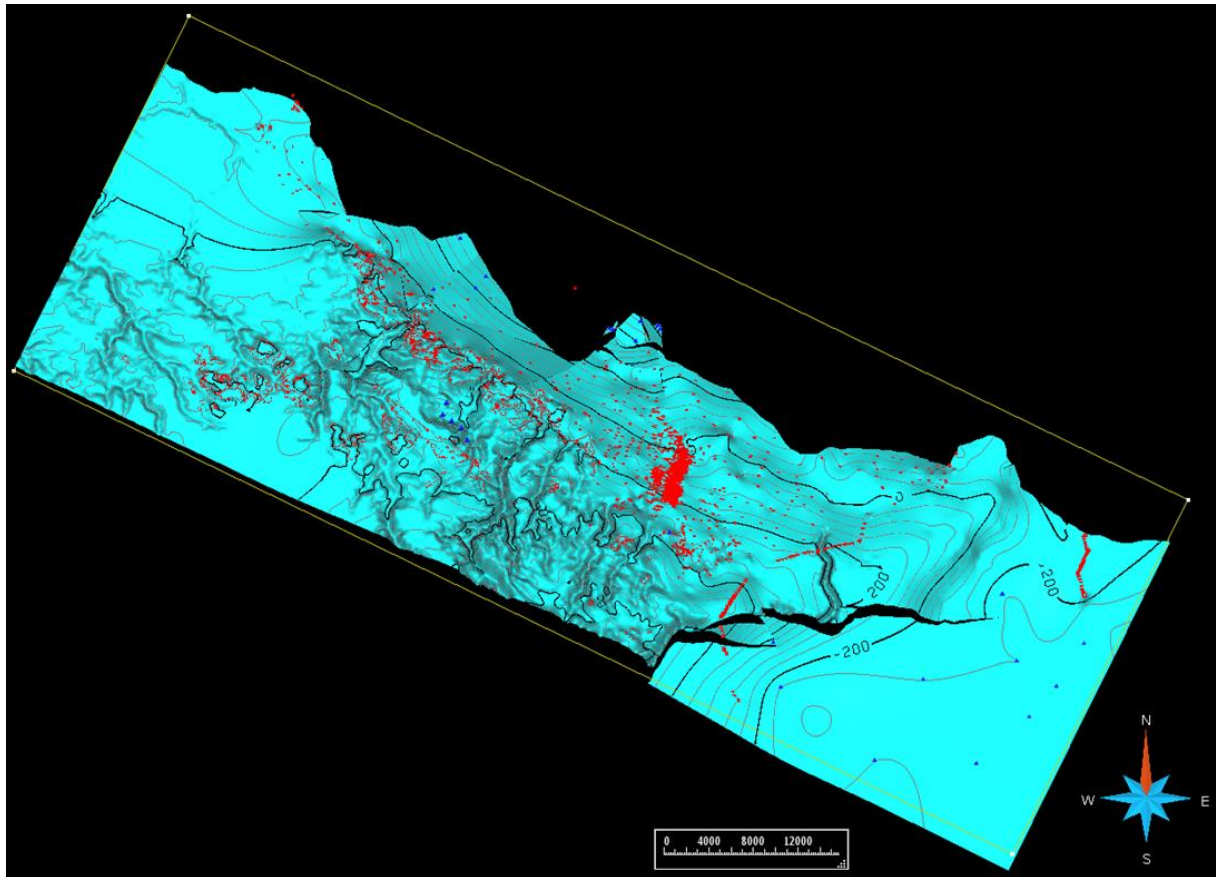
Rote Punkte entsprechen Well Tops, weiße Punkte kennzeichnen Linien (Verbreitungslinien Kreide, Profillinien Kreide Basis Tschechien) und blaue Punkte zeigen zusätzlich eingefügte Stützpunkte. Sehr deutlich ist das Einfallen des Horizontes zur Lausitzer Überschiebung hin. Aufgrund geringer Datendichte ist die Interpolation im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes relativ ungesichert

### Top des Cenomanium

Das Top der Cenomanen Formationen (Abbildung 70) basiert neben den Bohrdaten (Basis Turonium) aus GeODin und der Tschechischen Republik, auf den tschechischen geologischen Profilen, den Verbreitungsgebieten Cenomaner Lithologien der Grundgebirgskarten 1 : 50.000 und manuell eingefügten Stützpunkten. Letzteres erwies sich aufgrund fehlender Informationen besonders im Bereich der Nordböhmischen Kreide als notwendig. In diesem Bereich ist der Horizont, ebenso wie die anderen Horizonte in diesem Bereich, nur als eine Möglichkeit anzusehen.

Anhand des modellierten Horizontes hat sich gezeigt, dass in einer Anzahl von Bohrungen (insbesondere flache Bohrungen < 25 m) die Basis des Turoniums falsch interpretiert wurde. Besonders im Raum Meißen, aber generell im Bereich der tonig-mergeligen Lithofazies, ist die Basis in einigen Fällen zu flach interpretiert worden oder aber die gesamte feinkörnige Fazies wurde dem Turonium zugeschlagen und die Basis definiert das Top des sandigen Cenomaniums. Letzteres wurde als am konsistentesten mit der generellen Datengrundlage angenommen, was darin resultiert, dass das Top Cenomanium tendenziell bis zu ca. 20 m zu große Teufen aufweisen kann. Die mergelig-tonige Ausprägung des Ober-Cenomaniums wurde in diesem Fall der Modelleinheit K5 (Top Basis-Mergel) zugeschlagen.

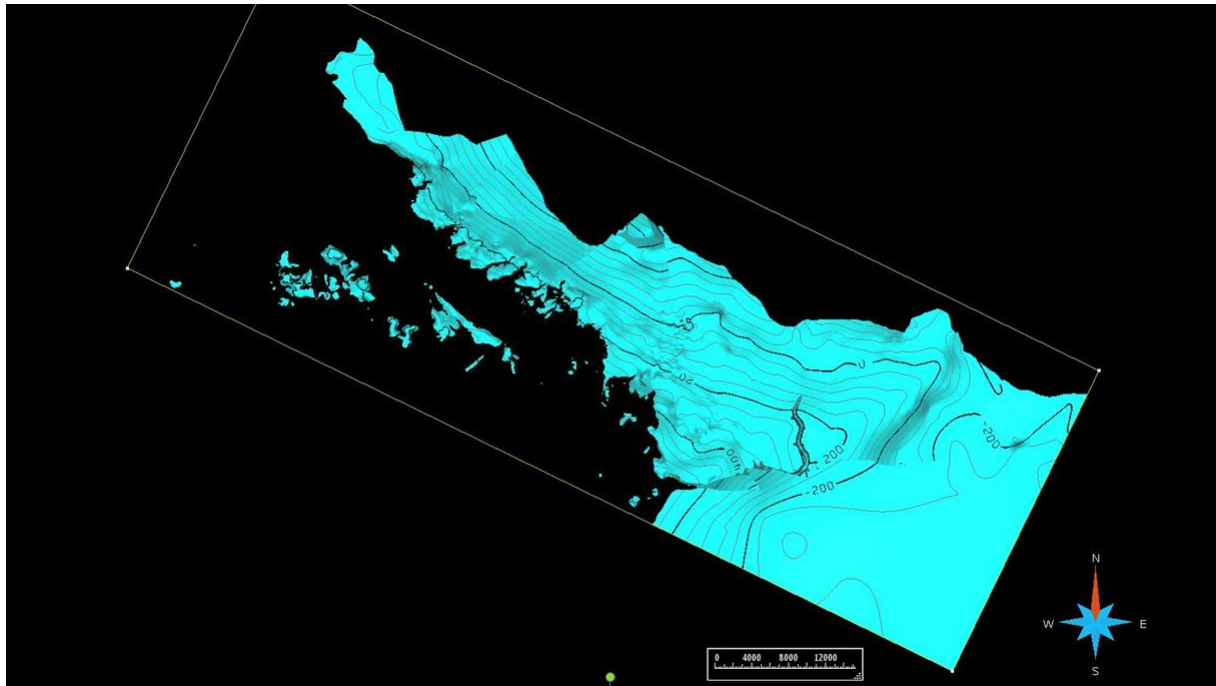




**Abbildung 70: ts\_05\_Elbz\_05\_070\_Tce (15x überhöht)**

Rot dargestellt sind Well Tops, tschechische Profile und Verbreitungslinien, blau dargestellt sind zusätzliche Stützpunkte. Die Abbildung zeigt den Zustand vor dem Ausschneiden entlang der Verbreitungslinien.

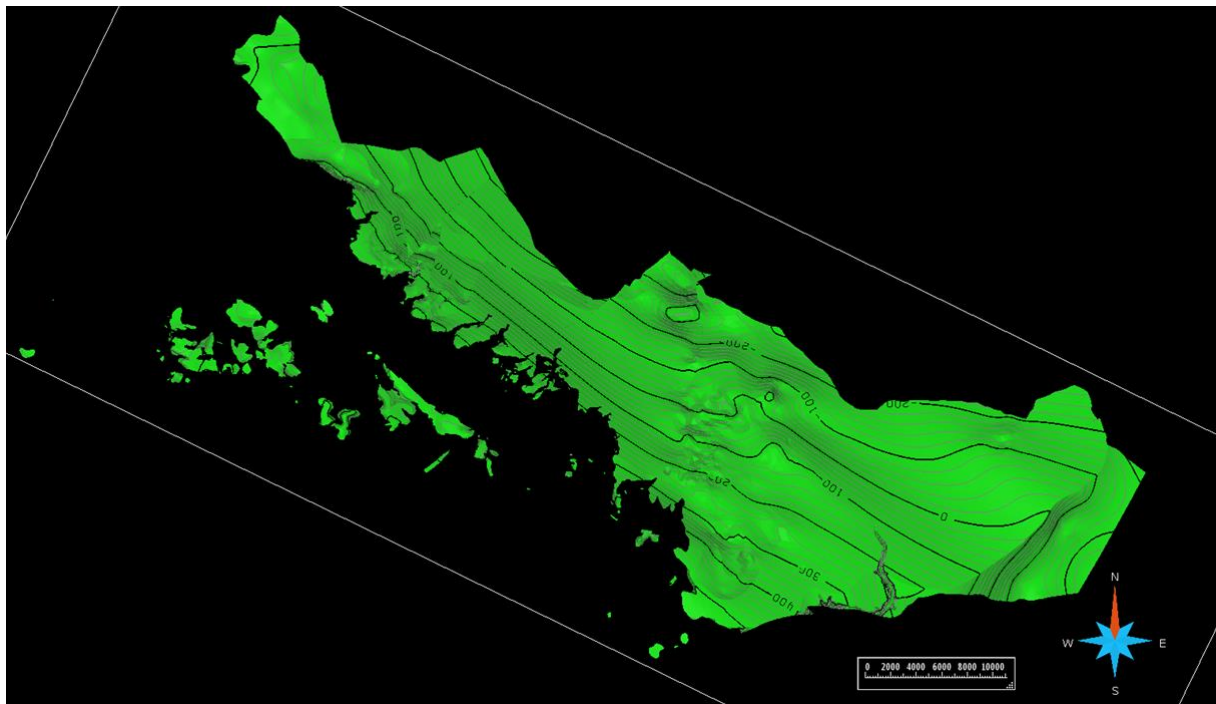
Die endgültige Modellierung des Horizontes erfolgte in einem separaten Projekt, um eine direkte Verschneidung mit dem Top der präkretazischen Formationen zu vermeiden. Im Bereich der Erosionsrelikte wurde der Horizont entsprechend der kartierten Verbreitung des Cenomaniums ausgeschnitten (Abbildung 71). Gleiches wurde am südwestlichen Rand der Elbezone durchgeführt, weil die Bohrungsdichte in den meisten Bereichen nicht ausreichend hoch war, um eine exakte Modellierung der Ausbisslinien unterhalb der känozoischen Überdeckung zu gewährleisten.



**Abbildung 71: Top Cenomanium, mithilfe der kartierten Verbreitungsgrenzen des Cenomaniums ausgeschnitten (15x überhöht)**

### Top Niederschöna-Fm. (Top K1)

Die Niederschöna-Fm. wurde aufgrund der Unsicherheiten bei oberflächennahen Bohrungen ausschließlich mit den Daten von Bohrungen mit Teufen größer als 25 m erstellt. Um dem vermuteten Untergrundrelief im Südosten des Untersuchungsgebietes zu entsprechen, wurde das Surface unter das Top Cenomanium „gedrückt“. Weiterhin entspricht auch die Ausdehnung der des Top des Cenomaniums, wobei anhand der Datelage ein laterales Auskeilen der Formation im Bereich der Elbezone ausschließlich in Bezug auf die Basisdiskordanz interpretierbar ist.



**Abbildung 72: Top Niederschöna Fm.**

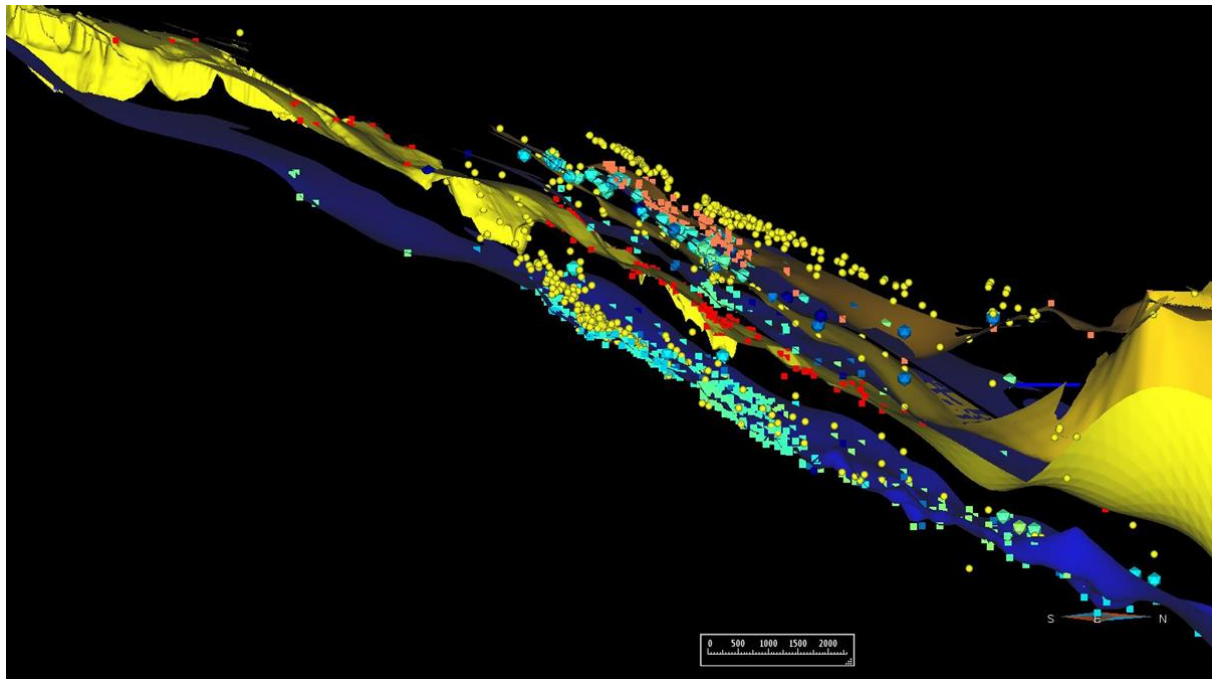
### Top K2 und K6

Aufgrund geringer Sedimentmächtigkeit und ungenauer Ansprache in Bohrungen musste letztendlich auf eine Differenzierung zwischen K2 und K6 verzichtet werden. Eine Vorgehensweise wie im Turon (Einteilung nach Mergel/Sandstein) und eine entsprechende Modellierung ist prinzipiell realisierbar, konnte aber im Rahmen des Projektes nicht durchgeführt werden.

### Turonium

Aufgrund der zum Teil unzuverlässigen Datengrundlage hinsichtlich der Zuordnung einzelner lithostratigraphischer Formationen oder Subformationen des Turoniums konnten im Rahmen dieses Projektes keine bestimmten lithologischen Schichten des Turoniums auf direktem Weg modelliert werden. Um der lithofaziellen Differenzierung des Turoniums in der Elbezone gerecht zu werden, wurde aus diesem Grund ein anderer Ansatz gewählt. In den Bereichen, in denen entsprechend der möglichen Differenzierbarkeit die lithologischen Abfolgen des Turoniums ausschließlich aus Sandsteinen bzw. ausschließlich aus Mergel- oder Tonsteinen gebildet werden (SE bzw. NW), wurden diese in eine Modelleinheit zusammengefasst.

Im Übergangsbereich, wo die einzelnen Lithofazies auskeilen bzw. miteinander verzahnen, wurden die jeweiligen Begrenzungshorizonte anschließend um zusätzliche Horizonte ergänzt, um damit dem Fazieswechsel gerecht zu werden. Diese Horizonte wurden anhand der räumlichen Lage der einzelnen Faziesübergänge entsprechend der Bohrungen zunächst interpretiert und anschließend modelliert (Abbildung 73). Anders als im Fall des Top PraeK und des Top Cenomaniums wurde dabei aufgrund der Notwendigkeit des häufigen manuellen Editierens nicht der SnS-Workflow verwendet. Stattdessen wurden die Surfaces für das gesamte Untersuchungsgebiet modelliert und anschließend anhand der Verbreitungslinien der Kreideablagerungen geschnitten. Zusätzlich erfolgte ein Schneiden entlang der Liegenden Formationen und an der Geländeoberkante.



**Abbildung 73: Manuelle Zuordnung der lithologischen Wechsel in den Bohrungen zu einzelnen Schichtgrenzen mittels Erzeugung von „regions“. Nachträglich erfolgte eine Zuordnung zu den vermuteten Lithologischen Formationen. Blickrichtung aus Osten, Ausschnitt aus Bereich Königstein, 15x überhöht.**

Aus dieser Vorgehensweise resultieren jeweils vier mergelig-tonige bzw. sandige Grenzhorizonte. Aufgrund der bereits erörterten Thematik bezüglich der korrekten Zuordnung der mergeligen Lithofazies aus dem obersten Cenomanium bzw. untersten Turonium, sind diese Mergel als Turonium Basis-Mergel (v. a. Lohmgrund-Mergel, Labiatus-Pläner und Dölzchen Fm.) in einer Einheit modelliert worden. Das Top dieser Einheit im zentralen bis südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes bildet zusammen mit dem generellen Top der mergelig-tonigen Lithologien des Turoniums bzw. Coniaciums im Nordwesten des Gebietes einen durchgehenden Horizont.

Hangend zu diesen Mergel- und Tonsteinen befinden sich Sandsteine, die im Südosten des Gebietes teilweise undifferenziert bis zur quartären Überdeckung reichen. Diese Sandsteine bilden zusammen mit der tiefsten signifikanten Sandstein (Sub-)Formation im Faziesübergangsbereich (Labiatus-Sandstein bzw. Quadersandstein und Unterer Grünsandstein) den Turonium Basis-Sandstein. Wobei diese Einteilung wie im vorangegangenen Fall keine Differenzierung im Bereich der ausschließlich sandigen (mergeligen) Fazies aufweist.

Im Faziesübergangsbereich folgt hangend auf diesen Horizont eine Abfolge von jeweils drei weiteren Mergel-/Ton- bzw. Sandsteinformationen, die anhand der erbohrten Faziesübergänge interpretierbar sind (vermutlich Mittlerer Grünsandstein, Oberquader und Herrenleite-Sandstein bzw. Lamarcki-Pläner, Oberer glaukonitisch sandiger Mergel und Zeichen-Burglehn-Ton). Weitere geringer mächtige Einschaltungen sind generell möglich und anhand der Stratigraphie bzw. einzelner Bohrungen zu erwarten, konnten aber in diesem Projekt nicht differenziert werden. Es ist zu beachten, dass aufgrund nicht vorhandener Datengrundlage im Bereich des Nordböhmisches Kreidebeckens, insbesondere südlich des Erzgebirgsabbruchs, keine Differenzierung zwischen mergeliger und sandiger Fazies vorgenommen werden konnte. Die in diesem Bereich interpolierten Horizonte veranschaulichen eine mögliche Horizontposition unter Annahme ähnlicher Schichtmächtigkeiten wie im nördlich anschließenden Gebiet.

Die Position der nicht modellierten Einheiten entsprechend der Bohrungen sind anhand der Well Tops im 3D-Modell nachzuvollziehen.

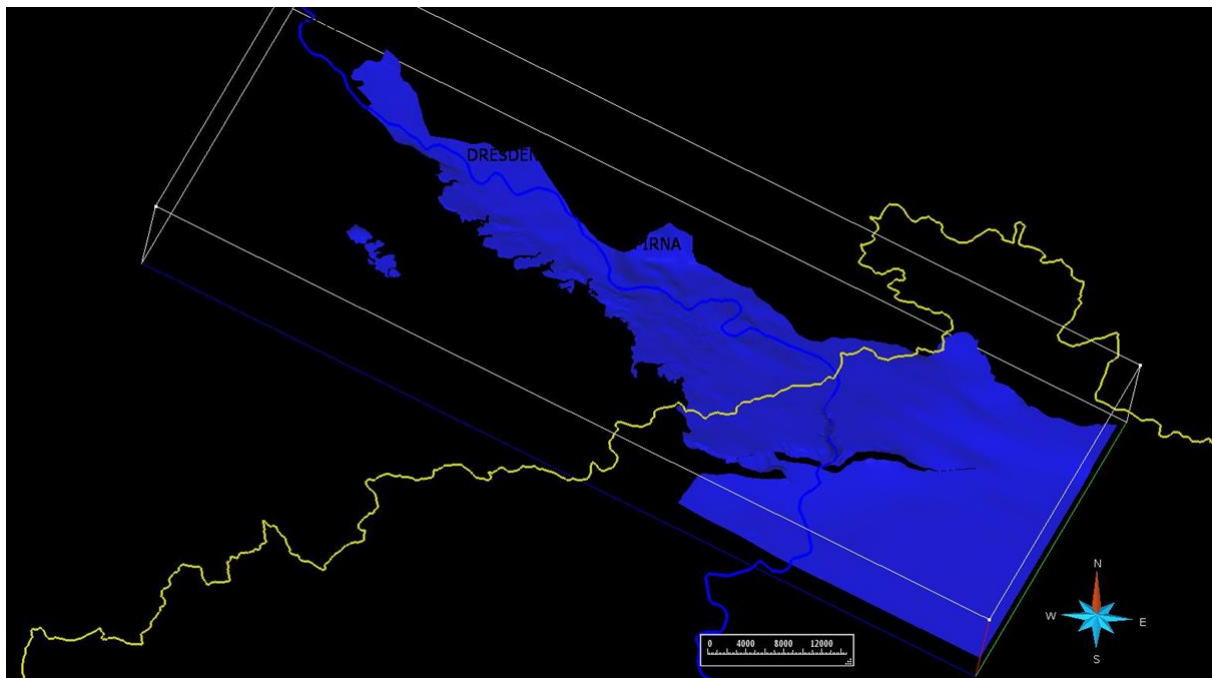


Abbildung 74: Basis Mergel (ts\_05\_Elbz\_05\_051\_BMergel) (5x überhöht)

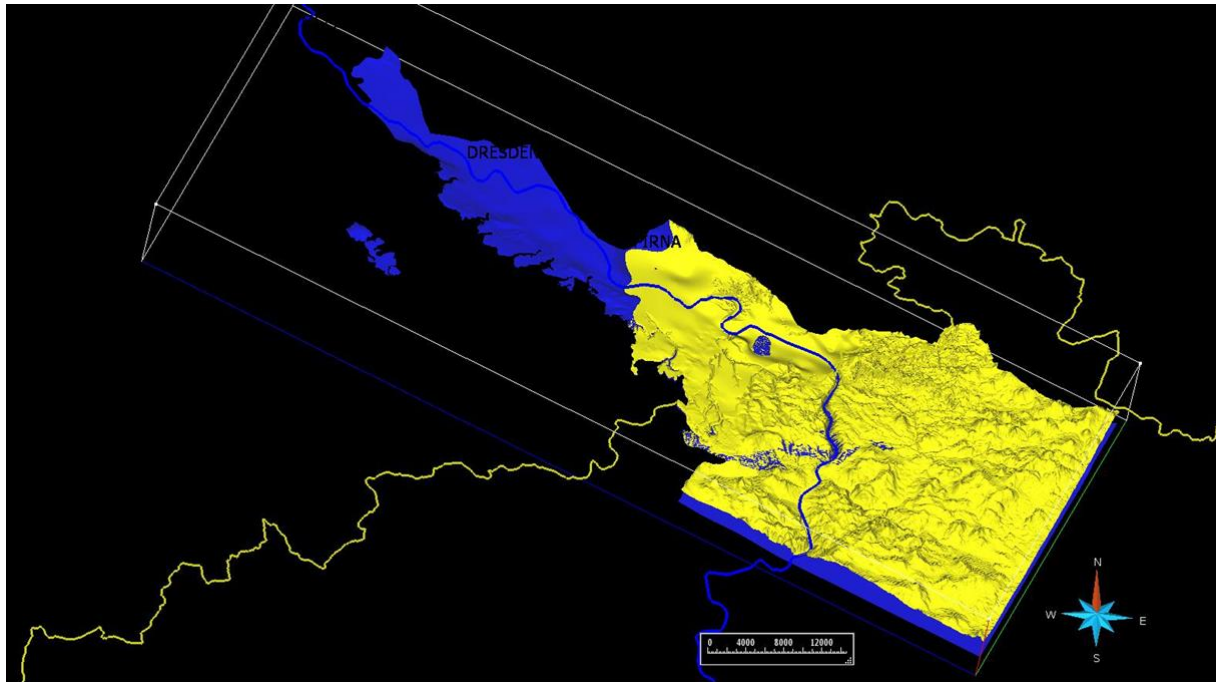


Abbildung 75: Basis Sandstein hangend zu Basis Mergel (ts\_05\_Elbz\_05\_031\_BSst)

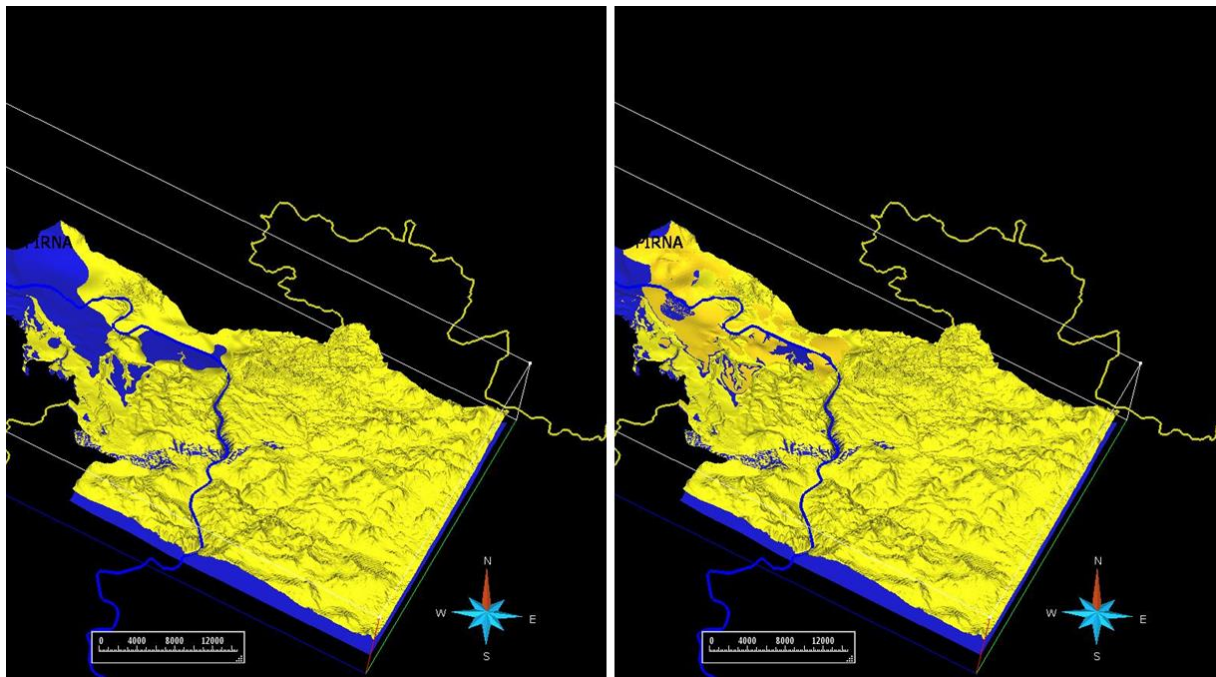


Abbildung 76: Darstellung entsprechend Abbildung 75; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Lamarcki-Plänen (ts\_05\_Elbz\_05\_052\_tr2LPI) (links) bzw. der Lamarcki-Plänen und der Mittlere Grünsandstein (ts\_05\_Elbz\_05\_032\_tr2MGs) (rechts).

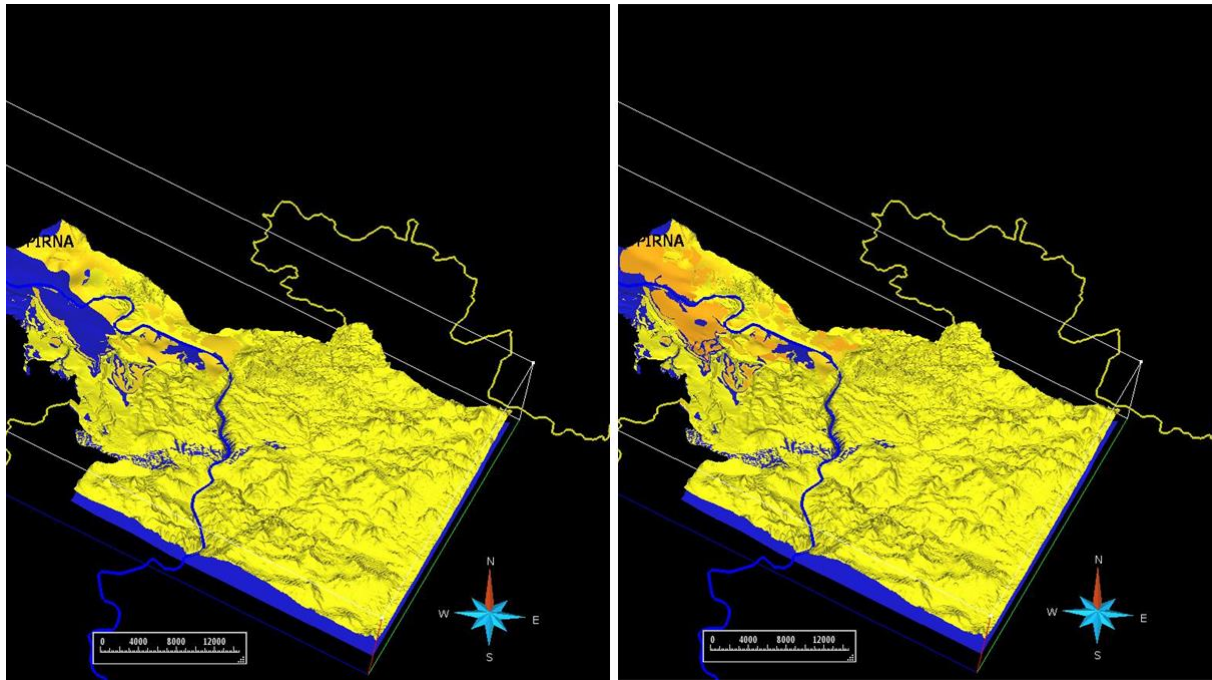


Abbildung 77: Darstellung entsprechend Abbildung 76; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Obere glaukonitisch sandige Mergel (ts\_05\_Elbz\_05\_053\_tr2OgM) (links) bzw. der Obere glaukonitisch sandige Mergel und der Pirnaer Oberquader (ts\_05\_Elbz\_05\_033\_trPOq) (rechts).

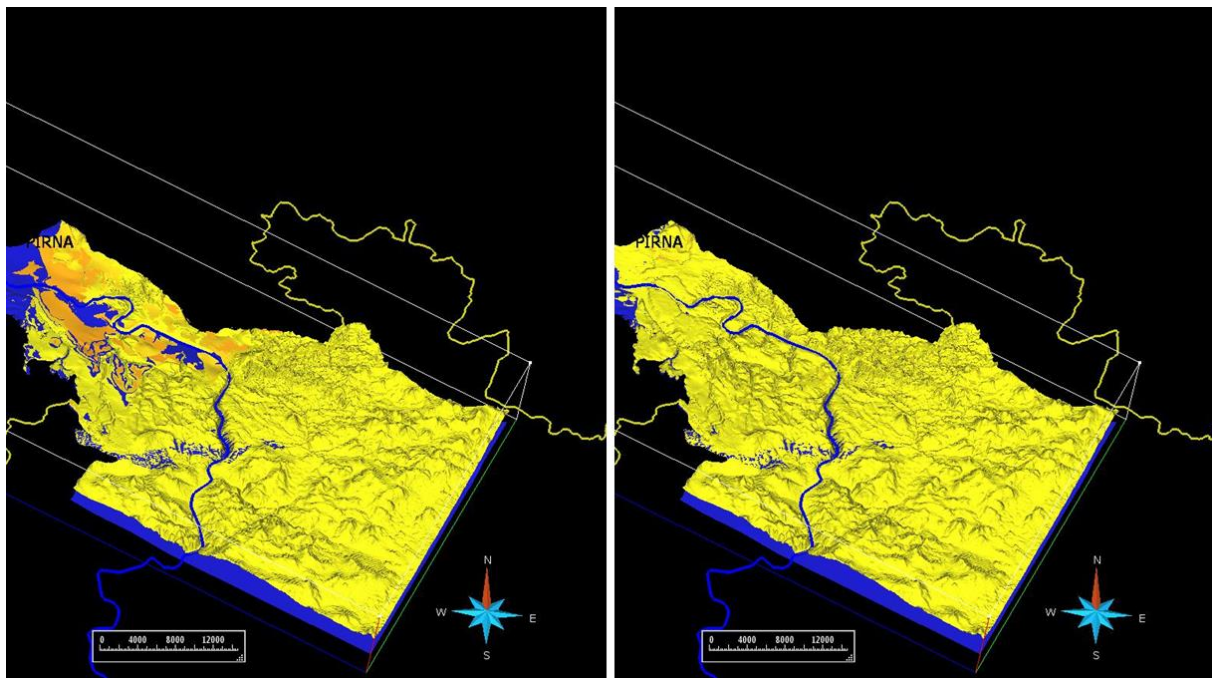
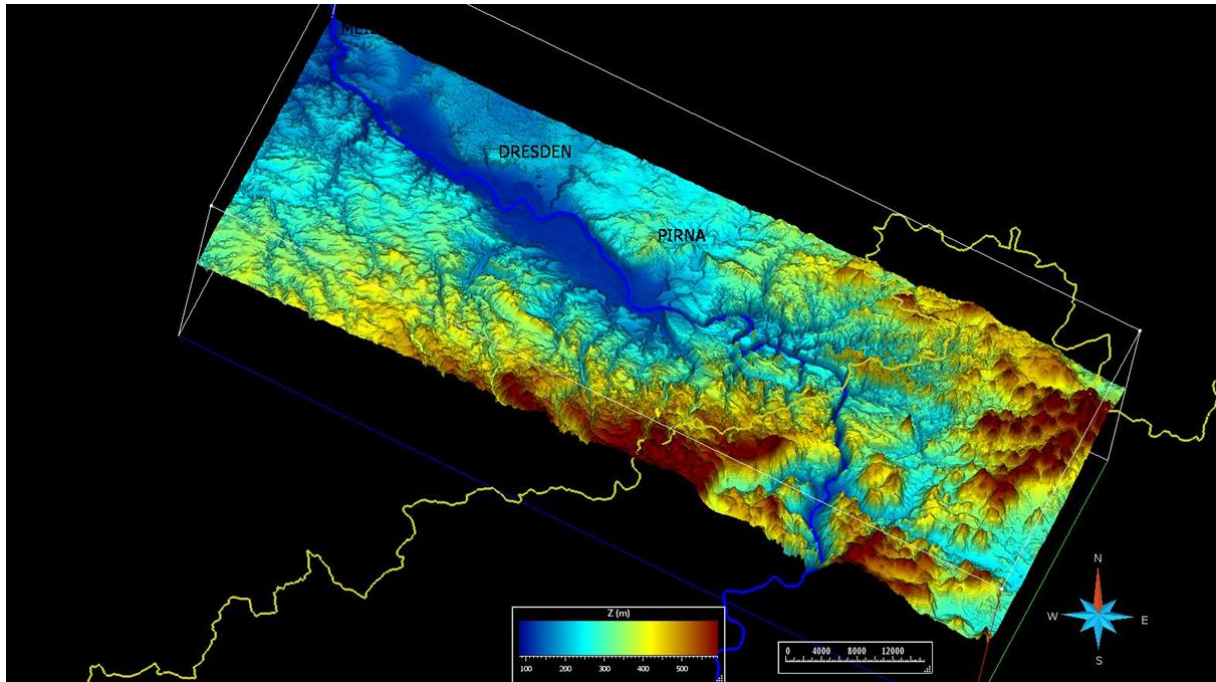


Abbildung 78: Darstellung entsprechend Abbildung 77; zusätzlich dargestellt sind im Faziesübergangsbereich der Strehlen-Kalkstein/Zeichen-Burglehn-Ton (ts\_05\_Elbz\_05\_054\_tr3ZBt) (links) bzw. der Lamarcki-Plänen und der Herrenleite-Sandstein/Top Sandstein (ts\_05\_Elbz\_05\_034\_coHes) (rechts).

### Geländeoberkante

Die Geländeoberkante wurde wie in Kap. 3.1 beschrieben aus einem Merge aus DGM25 und SRTM61 erstellt. Im Hinblick auf eine mögliche Verarbeitung zu Körpern ist zu beachten, dass die jeweiligen Bereiche im Übergangsbereich nicht zu einem durchgehenden Surface verbunden wurden.

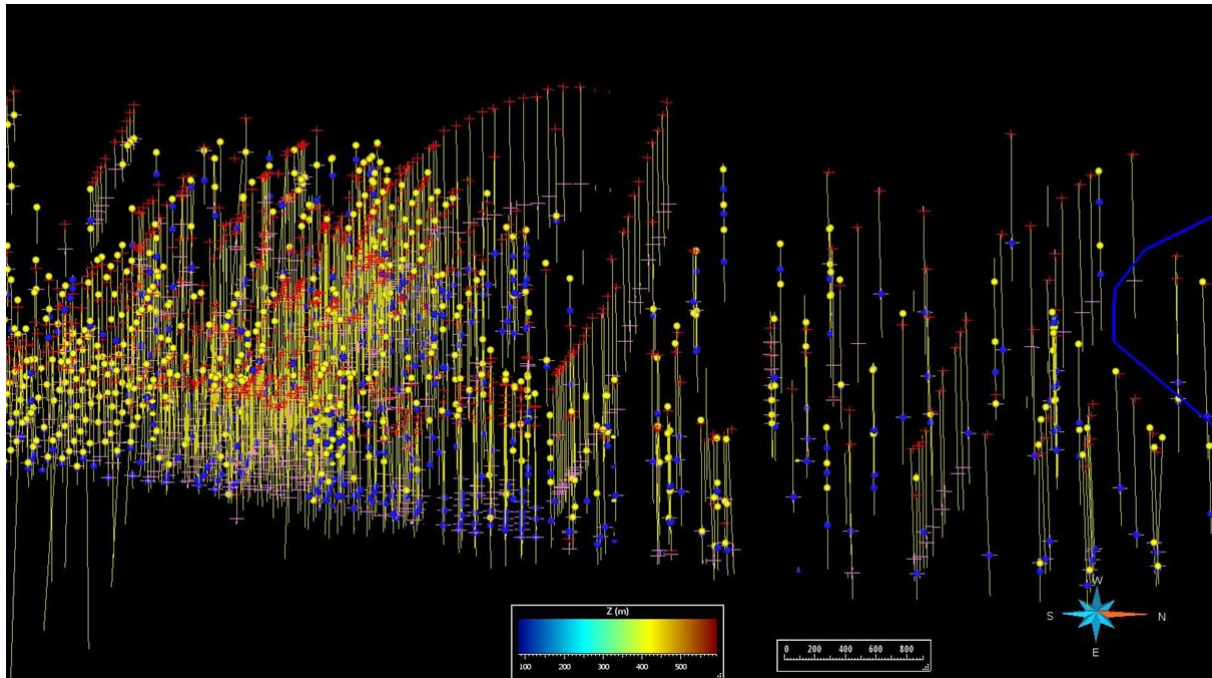


**Abbildung 79: Darstellung der Topographie des untersuchten Gebietes (15x überhöht)**

### Manuelle Anpassungen

Beim Modellieren der Horizonte war eine Vielzahl manueller Anpassungen notwendig. Neben den bereits erwähnten falschen oder ungenauen Daten (Well Tops) waren bei oberflächennahen Formationen (in diesem Projekt alle Formationen) zum Teil auch Bohrpunkte im Talgrund oder an Steilhängen problematisch, weil durch diese Stützpunkte und aufgrund der generell geringen Datendichte ein künstliches, nicht reales Schichtrelief erzeugt wird. Dieser Umstand resultierte in der Notwendigkeit des wiederholten manuellen Entfernens einzelner Stützpunkte anhand der räumlichen Lage der jeweiligen Schichten in Bezug zur Geländeoberkante.

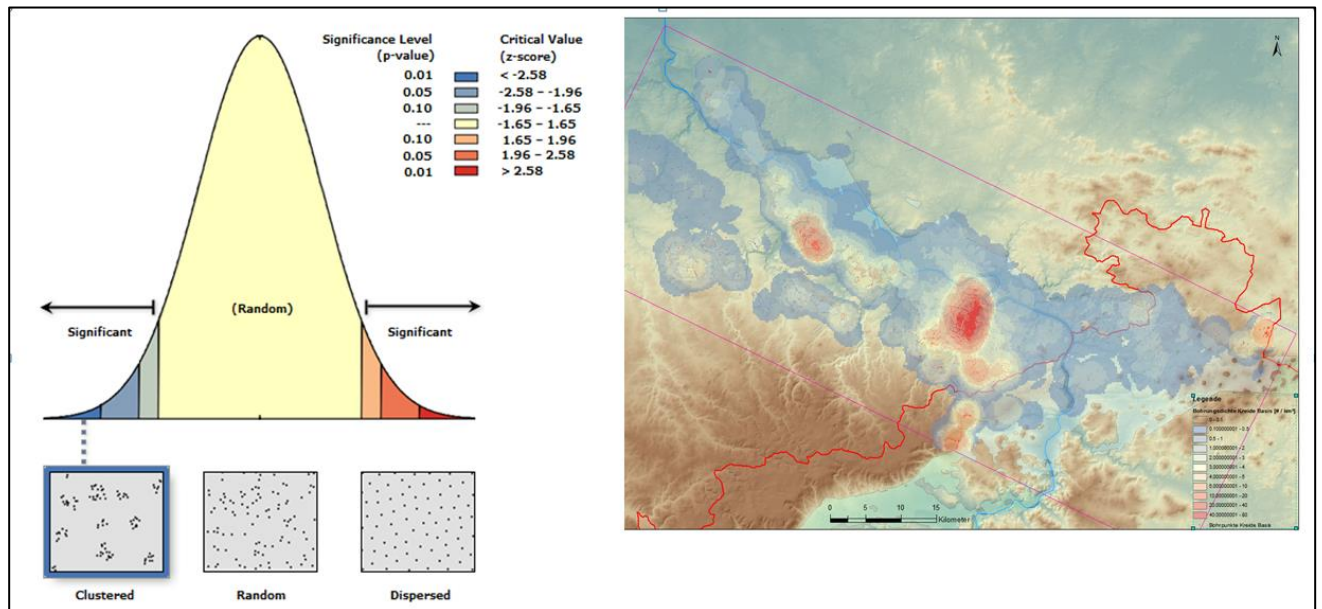
Eine weitere Schwierigkeit war die korrekte Berücksichtigung von Bohrungen mit nicht gekernten bzw. undifferenzierten Abschnitten. Zur Überprüfung und – falls notwendig – Anpassung dieser Stützpunkte wurden jeweils aus dem Top und Basis der ungekernten Bereiche Point Sets erstellt. Zusätzlich wurden die Bohrpfade als Curves geladen. Diese Maßnahmen waren besonders in Bezug auf die Modellierung des Faziesübergangsbereichs des Turoniums notwendig, um Bereiche mit eingeschalteten Einheiten zu identifizieren bzw. die Begrenzungen der jeweiligen Wechsellagerungen zu erkennen (siehe Abbildung 80).



**Abbildung 80: Darstellung der Bohrungen im Bereich von Abbildung 73 mit eingeblendetem Bohrfad, Top und Basis ungekernter Bereiche (Kreuze) sowie Top Sandstein Fazies (gelb) bzw. Top Mergel Fazies (blau)**

Insgesamt ist anzumerken, dass aufgrund der generellen Randtrogstruktur der Elbezone und einzelner wirtschaftlich (ehemals) bedeutender Bereiche (insbesondere der Raum Königstein) die Verteilung der Bohrungen und damit der Stützpunkte extrem heterogen (geclustert) ist. Eine Average Nearest Neighbor Analyse am Beispiel des Top Cenomaniums ergab bei einem Nearest Neighbor Ratio von 0.587557 einen z-score von -42.048862 und somit eine deutlich geclusterte Verteilung (Signifikanz Level [p-value] von unter 0.000000). Die festgestellte Mean Distance betrug dabei 191.77 m, die erwartete Mean Distance 326.38 m bei einer Fläche von  $1.2101 \cdot 10^9 \text{ m}^2$  (Fläche der Kreideverbreitung). Dieser Trend ist auch anschaulich anhand der räumlichen Verteilung der Bohrungen (Kreide Basis) zu erkennen (Abbildung 81).





**Abbildung 81: Links: Verteilungskurve zur Nearest Neighbor Analyse; rechts: Bohrungsdichte Kreide Basis**

Somit ist generell von einer deutlichen Zunahme der Unsicherheit in Richtung der Lausitzer Überschiebung auszugehen. Dies resultierte auch in der Notwendigkeit manueller Anpassungen mehrerer Horizonte an verschiedene andere Horizonte.

### 5.5.7 Zusammenfassung, Ausblick

Anhand des Projektes wurde deutlich, dass die Implementierung eines regionalen geologischen 3D-Modells generell eine sehr interessante Möglichkeit zur Visualisierung, Interpretation und Analyse des geologischen Aufbaus bietet. Dies ist besonders im untertägigen Bereich von großem Nutzen.

Die großflächige Anwendung im oberflächennahen Bereich, insbesondere bei Vorhandensein eines ausgeprägten Reliefs und bei geringer Bohrungs- bzw. Aufschlussdichte, ist allerdings schwer umsetzbar. Reliefeinflüsse auf die Lage der Stützpunkte (Bohrungen) resultieren in der Bildung eines drastischen, nicht realen Schichtreliefs. Dieses kann nur mit erhöhtem manuellem Editieraufwand oder der ausschließlichen Nutzung von Lithofazies-, bzw. Formationswechslern mit exakten geografischen Koordinaten und Höhendaten vermieden werden. Eine zusätzliche Möglichkeit könnten Inklinationsdaten der Formationen bieten (Rohdaten geologischer Kartierungen), die jedoch nicht zur Verfügung standen.

Mit Hinweis auf die im Rahmen des Projektes durchgesehenen und lokal korrigierten Bohrungsdaten ist eine Aktualisierung der bestehenden Bohrdatenbank zu empfehlen. Dies betrifft zum einen generell unplausible Bohrungen (Ursache nicht näher ermittelt) und die angepassten lithostratigraphischen Zuordnungen in den genannten Excel-Tabellen (siehe Tabelle 4).

Bezüglich der weiteren Fortführung des Projektes Sachsen 3D und damit in Verbindung stehender 3D-Kartierungsarbeiten ist neben weitergehender Bohrdatenüberprüfung eine, in Bezug auf die vorhandene Datengrundlage und Gebietsgröße abzustimmende Stützpunktdichte zu erarbeiten, insbesondere bezüglich der Topographie, um einen stark erhöhten Rechenaufwand zu vermeiden. Bei hohen Ansprüchen an die obertägige Auflösung (DGM 25 und feiner) ist insbesondere in Bereichen mit starkem Relief eine Einbeziehung vorhandener GK25-Blätter in Form projizierter Stützpunkte nur mit großer Vorsicht in Betracht zu ziehen. Falls vorhanden, bietet sich an dieser Stelle die ausschließliche Nutzung eingemessener Kartierpunkte (Fazies-

übergänge anhand der Kartieraufzeichnungen in Form von Koordinatenpunkten mit Höhe) an. Im Fall weiterer Kartierungen im Gelände ist an dieser Stelle die direkte Anlegung entsprechender Datentabellen zu empfehlen.

### 5.5.8 Datengrundlage/Quellen

BERGER, H.-J. et al. (2011): Tiefengeothermie Sachsen: 1. Arbeitsetappe 09/2009–07/2010.

PÄLCHEN, W. & WALTER, H. (2008): Geologie von Sachsen: Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1. Aufl., 537 S.

## 5.6 Niederlausitz (06)

### 5.6.1 Einführung

Die Modellierung der Niederlausitz (Abbildung 2, Modellierungseinheit 06) steht noch aus und ist für die Weiterführung dieses Projektes geplant. Die Aufarbeitung der hierfür benötigten Datengrundlage wurde während Teil 1 des Projektes durchgeführt und umfasst die Quartärbasis, neun Modellhorizonte des Tertiärs sowie den Prätertiärtop für die Kartenblätter Lauchhammer, Hoyerswerda und Weißwasser. Eine Digitalisierung von ausgewählten Störungsmustern, an welche die vorhandenen Isolinien angepasst wurden, erfolgte ebenfalls. Des Weiteren wurden die Einheitsblätter Kamenz und Niesky digitalisiert, weil sie aber zurzeit geologisch neu bearbeitet werden, wird ihre 3D-Modellierung erst im Anschluss erfolgen. Bei der vorhandenen Datengrundlage wird eine Modellierung mit SKUA dringend empfohlen.

### 5.6.2 Zu modellierende Einheiten

Quartärbasis

01\_Karte der Quartärbasis

Raunoer Folge und 1. Miozäner Flözkomplex

02\_Horizontkarte höheres Mittelmiozän – Obermiozän

Obere Briesker Folge – oberer Teil

03\_Horizontkarte Mittelmiozän

Obere Briesker Folge – unterer Teil

04\_Horizontkarte tieferes Mittelmiozän

Untere Briesker Folge – oberer Teil (2.MFK)

05\_Horizontkarte höheres Untermiozän

Untere Briesker Folge – mittlerer Teil

06\_Horizontkarte höheres Untermiozän

Untere Briesker Folge – unterer Teil

07\_Horizontkarte höheres Untermiozän

Spremlinger Folge

08\_Horizontkarte tieferes Untermiozän

4.MFK

09\_Horizontkarte tieferes Untermiozän

Cottbusser Folge

10\_Horizontkarte Oberoligozän bis tieferes Untermiozän

Prätertiär

11\_Karte des Prätertiärs

Teufenreichweite glazigener Deformation

99\_Muskauer Faltenbogen

### 5.6.3 Datengrundlage

GEISSLER, E.; SUHR, P.; STANDKE, G.; ALEXOWSKY, W.; SCHUBERT, G.; WOLF, L.; KUPETZ, M.; RASCHER, J.; RUDOLPH, G. & REINHARDT, P. (1987): Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle: Geologisches Modell der Lausitz. – Unveröff. Forschungsbericht, VEB Geologische Forschung und Erkundung, Freiberg.

GÖTHEL, M. (1998): Geologische Karte der Lausitz, Känozoikum abgedeckt, 1:100.000 – Lausitzer Braunkohle AG, Gesellschaft für Montan- und Bautechnik mbH, unveröff.; Senftenberg in BAHRT, W.; BÖNISCH, R.; KRENTZ, O.; KÜHNER, R.; LAPP, M.; PETZOLD, H.; SCHNEIDER, W.; SCHULZE, H.; SEIBEL, B. & STANDKE, G.: Die geologische Entwicklung der Lausitz. Cottbus.

Als Datengrundlage für die Modellierung dienen die geologischen Karten, d. h. die Verbreitungsgrenzen und Isolinien aus GEISSLER et al. (1987). Das Störungsmuster wurde aus ausgewählten Störungen nach GÖTHEL (1998) erstellt, wobei sowohl Verbreitungsgrenzen als auch Isolinien an das neue Störungsmuster angepasst wurden.

## 5.7 Döhlener Senke (07)

Die Modellierung des Döhlener Beckens steht noch aus und wird in der Weiterführung dieses Projektes bearbeitet.

## 5.8 Granite des Erzgebirges (08)

Die Modellierung der Granite des Erzgebirges steht noch aus und wird in der Weiterführung dieses Projektes bearbeitet.

## 5.9 Erzgebirge/Vogtland (09)

Die Modellierung des Teilgebietes Erzgebirge/Vogtland steht noch aus und wird in der Weiterführung dieses Projektes bearbeitet.

## 5.10 Zwischengebiet (10)

### 5.10.1 Geologie/Einführung

Das Modell 10 Zwischengebiet befindet sich an der nördlichen Grenze Sachsens zu Brandenburg zwischen Mockrehna und Bad Liebenwerda (siehe Abbildung 2, Modellierungseinheit 10) und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 2.150 km<sup>2</sup>. Modelliert wurden die Quartärbasis, die Prätertiäroberfläche und die wichtigsten geologischen Störungen.

Der Prätertiäre Untergrund setzt sich aus Gesteinsserien zusammen, deren Alter vom Proterozoikum bis ins Mesozoikum reicht (siehe Abbildung 82).

Die Tertiäre Schichtenfolge setzt mit den oberpaläozänen Lindaer Schichten (BLi, siehe Abbildung 83) ein, deren vorwiegend dunkelbraune, kohlige Tone und Schluffe mit eingelagerten hellbraunen Tönen und Sanden auf ein wechselnd kontinentales bis brackisches Ablagerungsmilieu hinweisen. Im Hangenden folgen nach einer größeren Schichtlücke die mitteleozänen Sedimente der Nedlitzer Schichten (BNe), der Genthiner Schichten (BGn), der Sernoer Schichten (BSe), der Schliebener Schichten (BSb) und der Nichtewitzer Schichten (BNi).

Die Nedlitzer Schichten (BNe), die Genthiner Schichten (BGn) und die Sernoer Schichten (BSe) sind marine, transgressive Bildungen, die zum Teil direkt auf dem Prätertiär auflagern und größtenteils aus kalkhaltigen Glaukonitsanden mit geringem Tonanteil bestehen. Zum Hangenden hin werden brackische Einflüsse deutlich. Bei den Schliebener Schichten (BSb) und den Nichtewitzer Schichten (BNi) handelt es sich um ästuarine bis kontinentale Ablagerungen. Erstere bilden mit ihren braunen, kohlehaltigen Schluffen und eingeschalteten Sandlagen das fazielle Bindeglied zwischen den marinen Sernoer Schichten und den kontinentalen Nichtewitzer Schichten. Letztere zeichnen sich durch eine Wechselfolge von braunen, kohligen Schluffen, grauen und braunen Tönen und Feinsandlagen aus. Ihre Erhaltung verdanken die paläozänen bis mitteleozänen Sedimente Senkungen in Folge von Subrosion und/oder endogener Tektonik. Daraus resultieren die stark variierenden Mächtigkeiten der einzelnen Schichtfolgen.

Das Obereozän schließt sich mit der randnah marin abgelagerten Unteren (BSwU; siehe Abbildung 83) und der Oberen Schönwalder Folge an (BSwO). Dabei handelt es sich nach GEISSLER et al. (1988) um eine regressiv/transgressive Abfolge, die aus schluffigen, glaukonitischen Feinsanden und schluffarmen, glaukonitischen Basissanden besteht.

Nach einer Schichtlücke überlagern mitteloligozäne marine Sedimente der Rupel-Folge (BRu) und gleich alte brackisch bis kontinentale Tone und Schluffe der Calauer (BCa) und Beckwitzer Schichten (BBe) die Schönwalder Folge. Die Sedimente der Rupel-Folge spiegeln mehrere trans- und regressiv Phasen wider und variieren in ihrer lithologischen Ausbildung demnach von Kiesen bis Sanden bis hin zu Tönen und Schluffen.

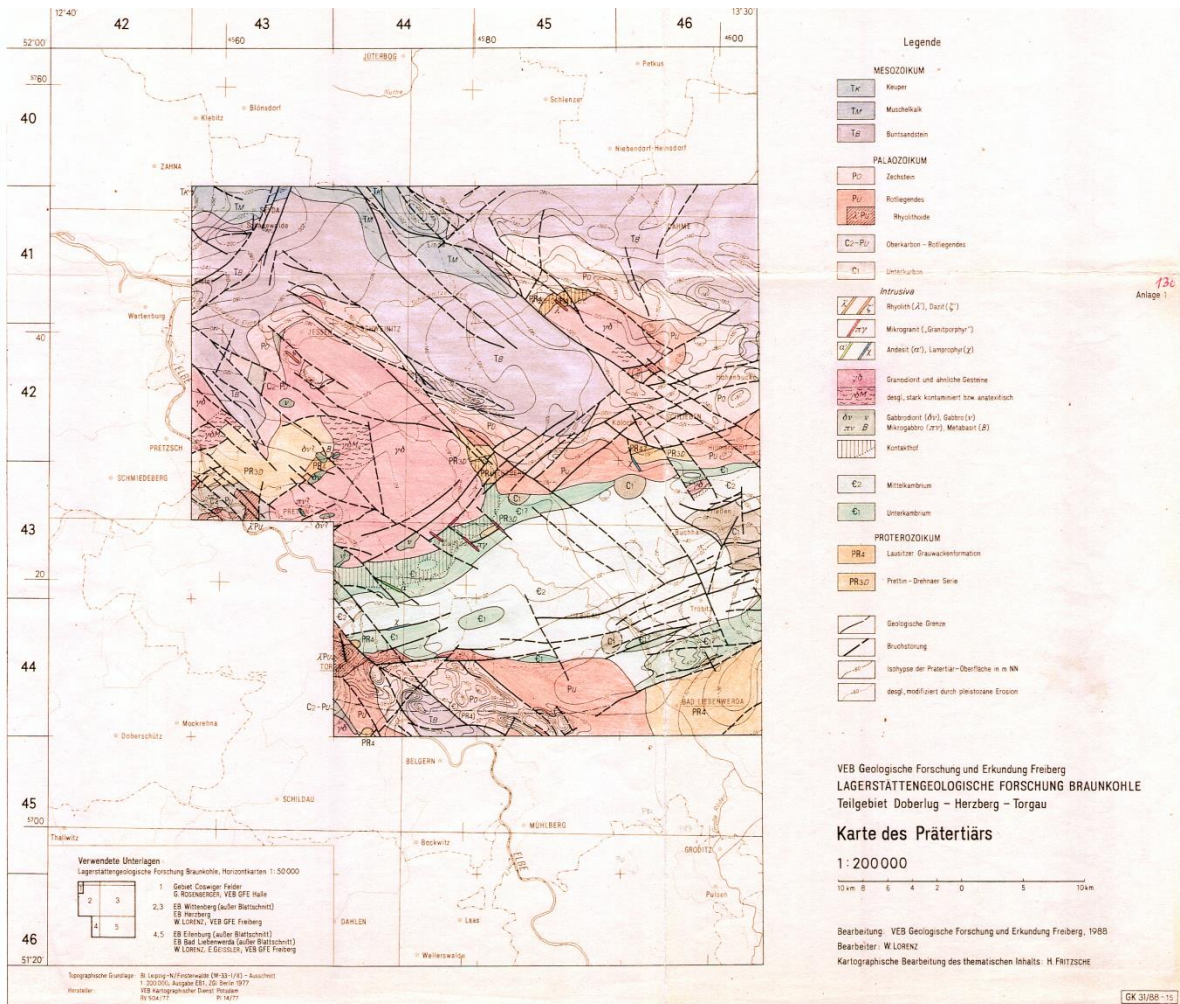


Abbildung 82: Karte des Prätertiärs im Zwischengebiet (aus GEISSLER et al. 1988)

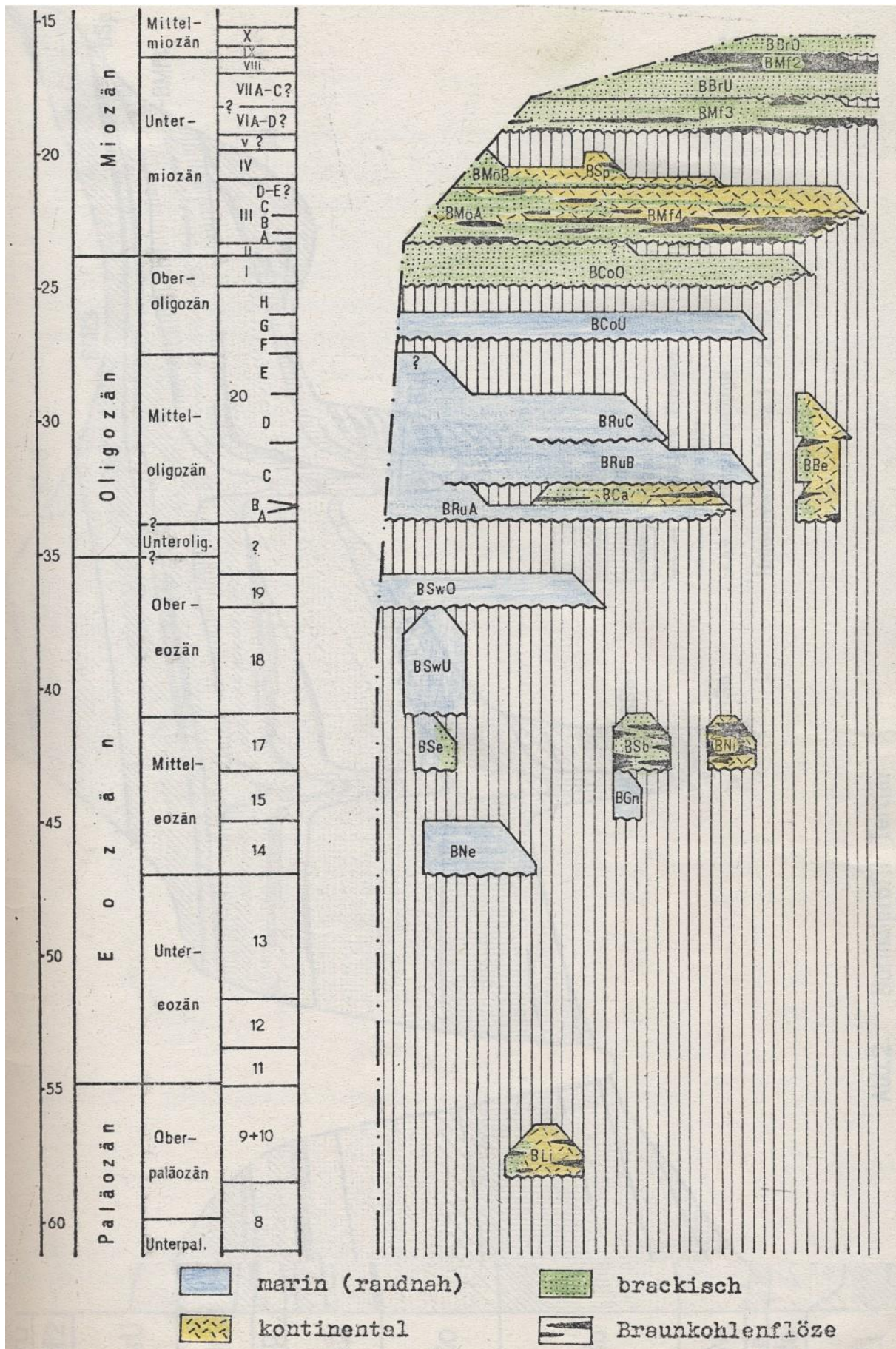


Abbildung 83: Stratigraphische Gliederung des Tertiärs im Zwischengebiet (aus Geissler et al. 1988)

Die oberoligozäne Cottbusser Folge wird nach GEISSLER et al. (1988) in einen tieferen, den Glaukonitsandhorizont (BCoU), und höheren Abschnitt, den Glimmersand-Horizont (BCoO), gegliedert. Ersterer ist eine flach-marine Bildung und transgrediert von Norden her über die Rupel-Folge, während sie von Süden her tiefgreifend erosiv einschneidet. Nach einer Sedimentationsunterbrechung folgt der erneut transgressiv auflagernde Glimmersand-Horizont, welcher in einem brackisch-marinen Faziesraum gebildet wurde und aus schwach schluffigen, meist glimmerführenden Fein- bis Mittelsanden besteht. Die heutige Verbreitung der Cottbusser Folge wurde außerdem durch tiefgreifende quartäre Rinnensysteme modifiziert.

Die untermiozänen Ablagerungen im Untersuchungsgebiet entsprechen dem 4. und 3. Miozänen Flözkomplex der Lausitz. Der 4. Miozäne Flözkomplex des Arbeitsgebietes lagerte sich am Südrand der Mitteleuropäischen Senke im Übergangsbereich zwischen terrestrischen Schüttungen und marinen Bildungen ab. Er gliedert sich in eine Unterbank (Bmf4.1) mit Zwischenmittel (BmoA), welches sie von den Mittelbänken 1(BMf4.2) und 2(BMf 4.3) mit eingeschaltetem, geringmächtigem Zwischenmittel (BMf4d) trennt. Alluviale Fächersedimente (BMf 4c und e) unterlagern die Oberbank, welche aus drei Flözbänken mit dazugehörigen Zwischenmitteln besteht (BMf 4.4–BMf 4.6). Darauf folgen die Sande der Spremberger Folge (BSp). Ihre Hangendgrenze ist stets erosiv und wurde durch die Transgression des 3. Miozänen Flözkomplexes ausgelöst. Hierbei wurde z. T. die gesamte Spremberger Folge abgetragen und die Erosion erstreckte sich bis in den Topbereich des 4. Miozänen Flözkomplexes.

Der 3. Miozäne Flözkomplex (BMf 3) gliedert sich im Untersuchungsgebiet in eine Unterbank, einem sandig-schluffigen Mittel, auf das die Mittelbank folgt. Darüber schließen sich ein undeutlich ausgebildetes Mittel und die ebenfalls undeutlich ausgebildete Oberbank an. Der Komplex wird durch einen mächtigen und weitaushaltenden Wasserleiter (G 620) mit darüber liegendem Leithorizont abgeschlossen. Der primär weit verbreitete 3. Miozäne Flözkomplex wurde durch pleistozäne Vorgänge vor allem in den westlichen Bereichen des Untersuchungsgebietes erodiert.

Die Untere Briesker Folge (BBrU) trennt den 3. vom 2. Miozänen Flözkomplex. Sie besteht vorwiegend aus sandigen Ablagerungen, in die einzelne Schluffhorizonte eingeschaltet sind; in einzelnen Lokationen zeigt sie aber auch eine schluffige Ausbildung. Erosionsbedingt ist ihre Verbreitung auf nicht zusammenhängende Relikte beschränkt, die besonders im Osten des Untersuchungsgebietes auftreten.

Ähnlich ist auch der 2. Miozäne Flözkomplex (BMf2) nur noch als inselartiger Erosionsrest im Südosten des Arbeitsgebietes zu finden. Dies und seine geringe Mächtigkeit und die glazigene Überprägung erschweren eine bankmäßige Zuordnung der Flöze, welche nicht oder nur durch geringe Mittel aufgespalten sind. Zudem ist nicht ganz klar, ob die auflagernde Obere Briesker Folge (BBrO), die den sandig-kohligen Hangendschluff des 2. Miozänen Flözkomplexes darstellt, eine erosive Basis besitzt und somit der Oberbankbereich teilweise nicht erhalten ist. Sie ist ebenfalls im Untersuchungsgebiet nur noch in ganz geringen Resten erhalten geblieben, die sich auf die zentralen Zonen der Verbreitung des 2. Miozänen Flözkomplexes beschränken und zudem glazigen überprägt.

Das Quartär des Untersuchungsgebietes besteht vorwiegend aus Elsterkaltzeitlichen Bildungen, die in der von MÜLLER (1973) als „Elbtalwanne“ bezeichneten Ausräumungszone abgelagert sind. Die Basis des Quartärs lässt sich in zwei unterschiedliche Zonen gliedern, südlich und südöstlich der Linie Rosenfeld – Dobrichau – Grobossen – Friedrichshagen – Schlieben – Hohenbucko liegt die Quartärbasis rund 60–80 m höher als nördlich dieser gedachten Linie. Dabei sind im Norden wesentlich mehr Bereiche durch tiefgreifende Rinnensysteme geprägt. Dieser Gegensatz spiegelt sich ebenfalls in der Lithologie der quartären Ablagerungen wider. So treten im südlichen Bereich vorwiegend fluviatil-glazifluviatile Kiese und Sande der späten Elsterkaltzeit

auf, während nach Norden hin zunehmend glazilimnische Feinsande und Schluffe dominieren. Die tieferen Rinnen erreichen Mächtigkeiten von über 100 m, an deren Basis sich häufig Lagen von Geschiebelehmen finden. Fluviale-glazifluviale Mischschotter der Paläo-Elbe bilden den Abschluss der Elsterkaltzeitlichen Ablagerungen und werden von Saale- sowie weichselzeitlichen und holozänen Sedimenten überlagert.

### 5.10.2 Modellierte Einheiten

DGM -

ts\_10\_ZwGe\_00\_000\_DGM61m

Basis Quartär -

ts\_10\_ZwGe\_01\_000\_Quart

Top Praetertiär -

ts\_10\_ZwGe\_30\_999\_PraeT

Störungen sicher -

ts\_10\_ZwGe\_ST\_001\_Stoerungsec

Störungen unsicher -

ts\_10\_ZwGe\_ST\_002\_Stoerungenunsec

### 5.10.3 Datengrundlage

GEISSLER, E.; ALEXOWSKY, W.; SUHR, P.; WOLF, L.; RASCHER, J.; STANDKE, G. & HEINRICH, R. (1988): Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle: Geologisches Modell Doberlug-Herzberg-Torgau. – Unveröffentlichter Forschungsbericht, VEB Geologische Forschung und Erkundung, Freiberg.

ESCHER, D.; FISCHER, J.; MEIER, J.; RASCHER, J.; DUTSCHMANN, U.; KÄSTNER, S.; HÜBNER, A. & SCHNEIDER, G. (2002): Lithofazieskarten Tertiär Nordwestsachsen 1 : 50.000, unveröff. Abschlussbericht, Geol. Archiv LfULG Freiberg

ALEXOWSKY, W.; BERGER, H.-J. & LEONARD, D. (1982): Gesamtschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/Zwischengebiet/Revier Meinsdorf EB 1718. Freiberg.

GEISSLER, E.; STANDKE, G. & WOLF, P. (1982): Gesamtschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/Zwischengebiet/Revier Blumberg EB 1719. Freiberg.

HUEBSCHER, H.-D.; BERGER, H.-J. & ALEXOWSKY, W. (1982): Gesamtschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/Zwischengebiet/Revier Prießen EB 1720. Freiberg.

MÜLLER, A. (1973): Beitrag zum Quartär des Elbgebietes zwischen Riesa und Wittenberg unter besonderer Berücksichtigung der Elbtalwanne. – Z. geol. Wiss., Berlin 1 (1973), 9, S. 1105 -1122.

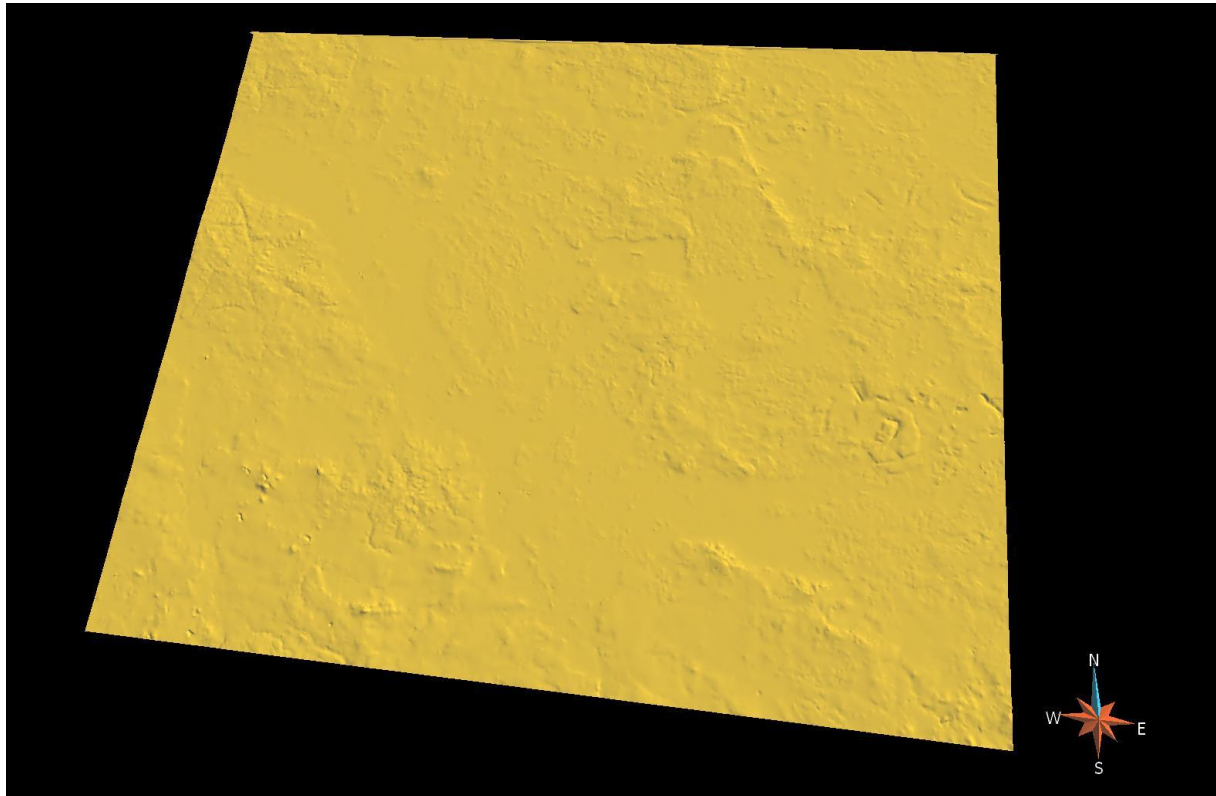
Für die Modellierung des Zwischengebietes wurden Karten und Schnitte aus GEISSLER et al. (1988) und die vorhandenen Bohrungsdaten genutzt. Des Weiteren wurden für die Verbreitungsgrenzen des Quartärs Daten aus ESCHER et al. (2002) verwendet. Die Störungsmuster wurden ebenfalls auf Grundlage von GEISSLER et al. (1988) gezeichnet.

### 5.10.4 Modellierung

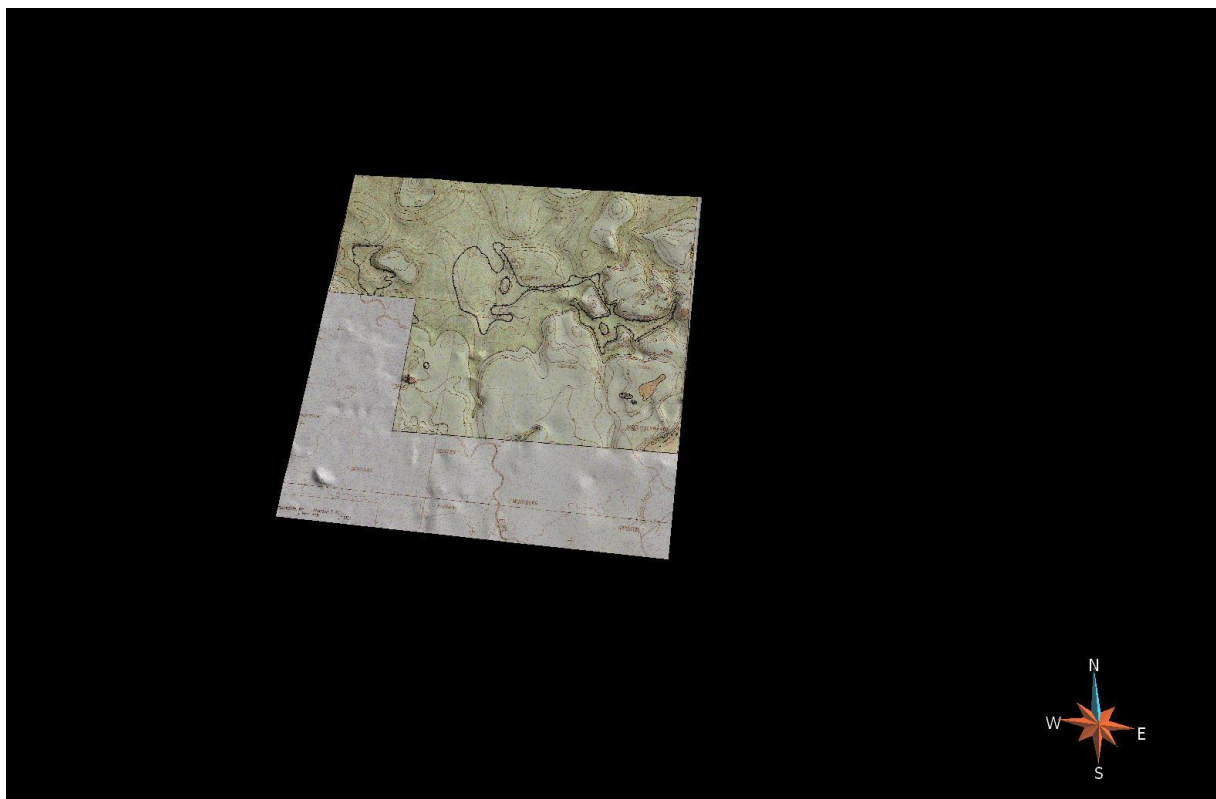
Bei der Modellierung des Zwischengebietes ist als Besonderheit die Anpassung an Modellgebiet 03 NW-Sachsen zu erwähnen. Diese wurde in gleicher Weise wie bei Gebiet 02 Mügeln durchgeführt (siehe Kap. 5.2 Mügeler Senke (02) Modellierung).



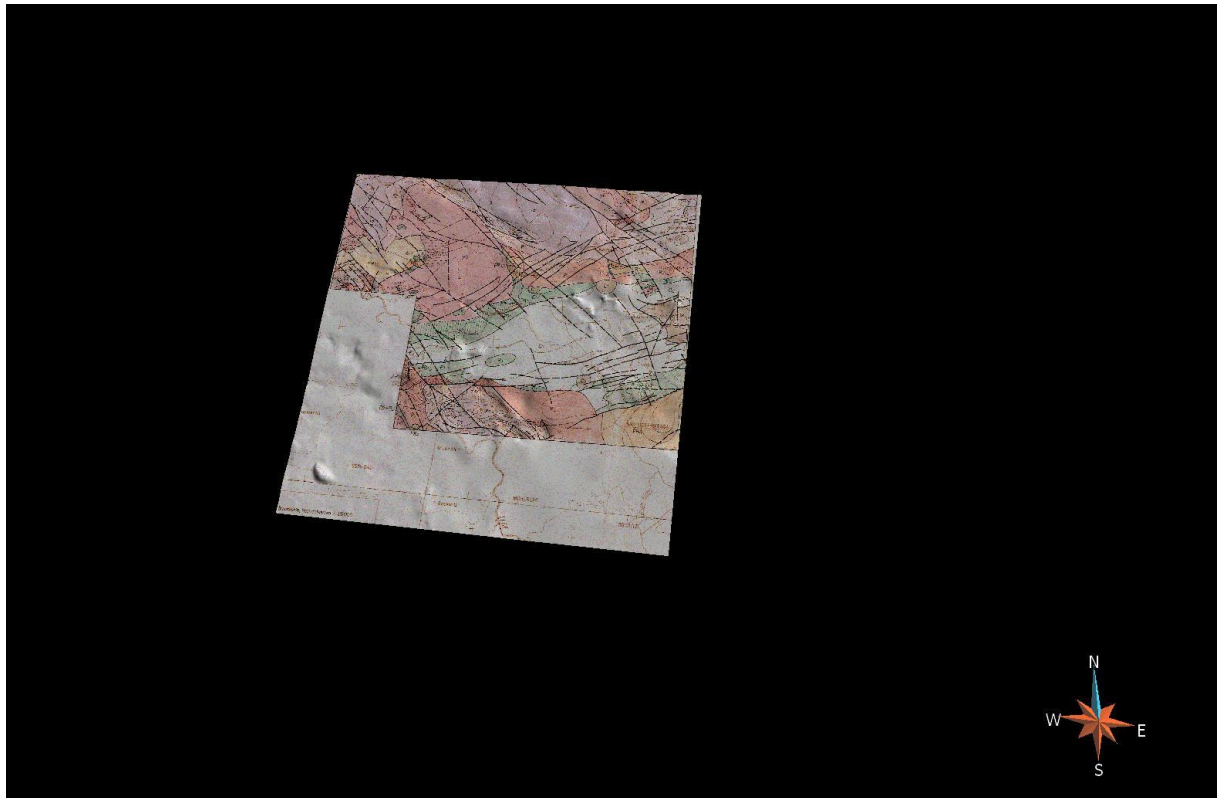
### 5.10.5 Ergebnis



**Abbildung 84: DGM (3-fach überhöht)**  
ts\_10\_ZwGe\_00\_000\_DGM61m

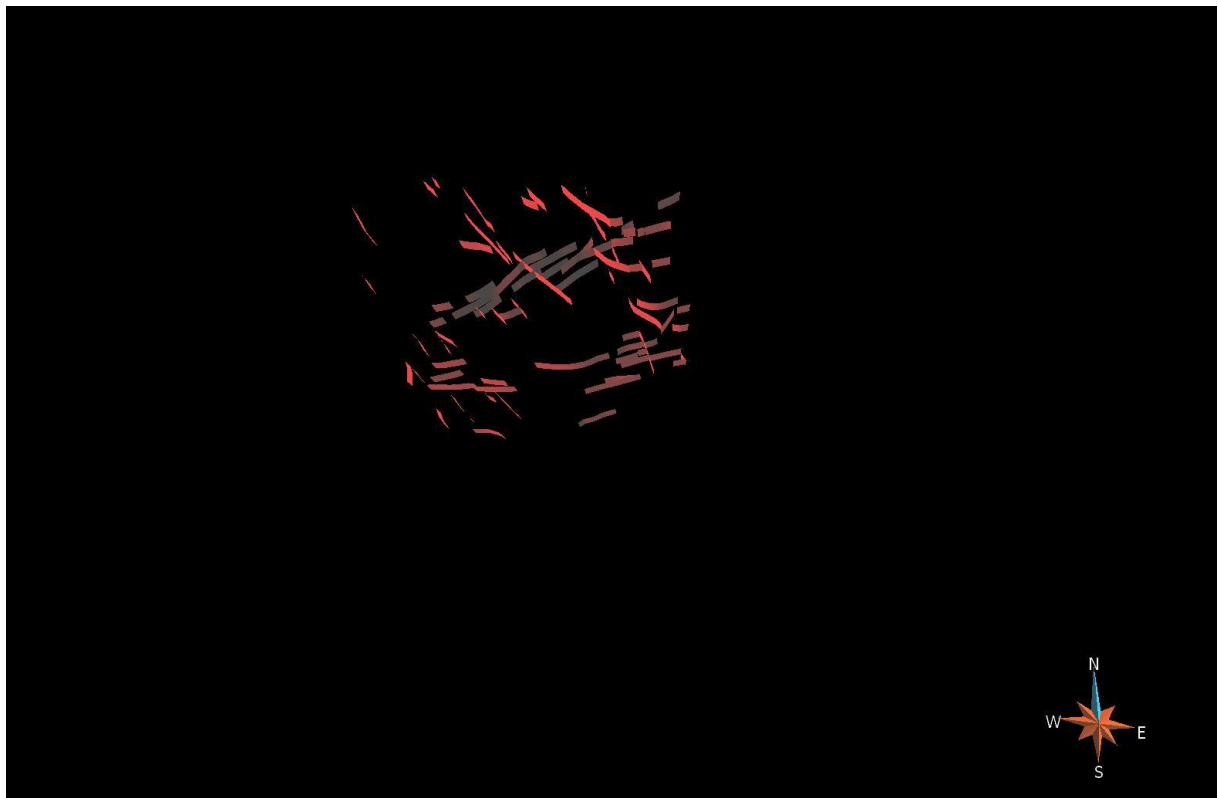


**Abbildung 85: Basis Quartär (3-fach überhöht)**  
ts\_10\_ZwGe\_01\_000\_Quart



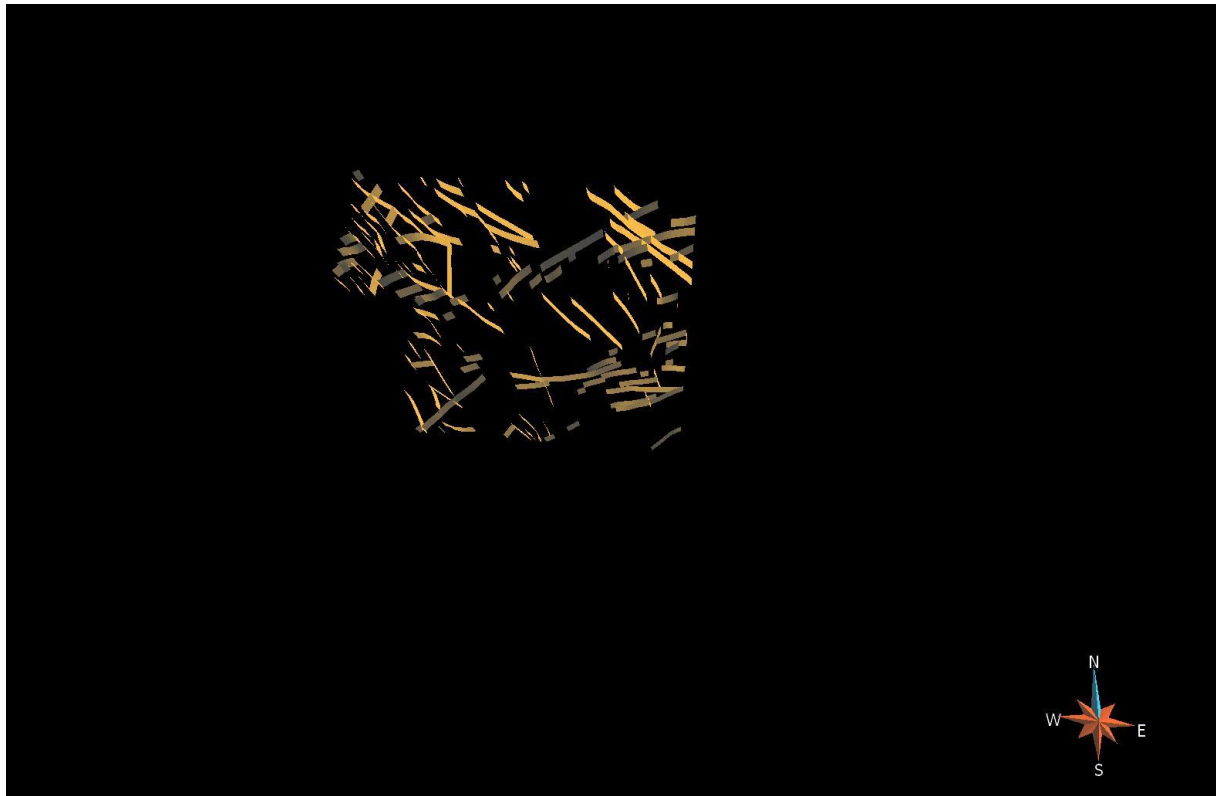
**Abbildung 86: Top Praetertiär (3-fach überhöht)**

ts\_10\_ZwGe\_30\_999\_PraeT



**Abbildung 87: Störungen sicher (3-fach überhöht)**

ts\_10\_ZwGe\_ST\_001\_Stoerungensec



**Abbildung 88: Störungen unsicher (3-fach überhöht)**

ts\_10\_ZwGe\_ST\_002\_Stoerungenunsec

## 5.11 Oberlausitz (11)

Die zusammenhängende Modellierung des Teilgebietes Oberlausitz steht noch aus und wird in der Weiterführung dieses Projektes bearbeitet.

## 5.12 Altenberg-Teplice-Caldera (12)

### 5.12.1 Geologie/Einführung

Die Altenberg-Teplice-Caldera (ATC) liegt im östlichen Erzgebirge (Tschechische Republik und Deutschland, Abbildung 2, Modellierungseinheit 12). Mit einer Ausdehnung von 18 x 35 km (Abbildung 89) bildet sie das größte Zentrum spätvariskischen Vulkanismus im Erzgebirge. Der südliche Teil der Caldera ist von kretazischen und neogenen Sedimenten bedeckt, während die Caldera Fazies im Norden aufgeschlossen und zum Teil erodiert ist.

Die Entwicklung der ATC begann im Namur und dauerte bis ins Stefan und kann in drei Stufen eingeteilt werden: Prä-Caldera-, Caldera- und Post-Caldera-Phase.

Das kristalline Basement der ATC besteht aus spät-proterozoischen bis kambro-ordovizischen Gneisen und Phylliten (Abbildung 90). Aufgrund des wesentlich höheren Alters wird das kristalline Basement nicht zur Prä-Caldera-Phase hinzugerechnet, welche mit dem Einsetzen der vulkanischen Tätigkeit in diesem Gebiet be-

ginnt. Die Gneise im Zentrum und Westen der Caldera gehören zum Saxothuringischen Kristallin Komplex. Die Phyllite treten im Zentralen Calderabereich auf und bilden das Liegende der Schönfeld-Einheit. Lithostratigraphisch stellen sie das obere strukturelle Level der Saxothuringischen Zone dar. Bei den kristallinen Einheiten des Saxothuringikums zwischen dem westlichen Granitporphyr von Frauenstein und dem Teplice-Rhyolith handelt es sich nach MLČOCH et al. (2010) um das eingesunkene Dach der Caldera-Struktur, das auch als Altenberg-Block bezeichnet wird.

Zur Prä-Caldera-Phase werden die Biotitgranite von Flaje und die Schönfeld-Einheit gezählt. Im Namur begann die Platznahme der magmatischen Einheiten mit der Intrusion der Biotitgranite von Flaje in das kristalline Basement. Heute ist der Intrusivkörper in einem Gebiet von 7 x 9 km aufgeschlossen und kann auf seismischen Profilen bis in eine Tiefe von 9 km verfolgt werden (MLČOCH et al. 2010). Die im Zentrum der Caldera anstehende Schönfeld-Einheit besteht aus einer sedimentär-vulkanischen Abfolge. Die Sedimente der Schönfeld-Einheit konnten aufgrund ihres Florengehalts dem Westphal B/C zugeordnet werden (GOTHAN 1932). Ihnen folgt der 60–80 m mächtige Schönfeld-Rhyolith, der erosionsbedingt nur in kleinen und nicht verbundenen Bereichen auftritt. Rhyolithische Tuffe und dacitische Laven, welche unterhalb des Teplice-Rhyoliths erbohrt wurden, werden von BREITER (1997) als Äquivalente der Schönfeld-Einheit in der Tschechischen Republik interpretiert.

Die nach Westen gerichtete Eruption des Teplice-Rhyoliths im Westphal C/D markiert den Beginn des Calderaeinbruchs (LOBIN 1983; BENEK 1991). Die Verbreitung und Mächtigkeit des Teplice-Rhyoliths ist vertikal und lateral heterogen ausgeprägt, was mit dem Charakter von pyroklastischen Eruptionen übereinstimmt und auf eine diskontinuierliche und mehrphasige Eruption hinweist (BENEK 1991). Dieses wird ebenfalls durch unterschiedliche Grade von Verschweißung (welding) in den verschiedenen Abkühlungseinheiten unterstützt. Mehrere Autoren (JANETZKY 1985; LOBIN 1986; SELTMANN & SCHILKA 1995) schlagen eine interne Klassifikation des Teplice-Rhyoliths in bis zu 8 Petrotypen vor.

Mächtigkeiten von über 1.000 m im Osten und Südosten des Teplice-Rhyoliths legen einen NNW-SSE-Trend für die Hauptförderzone der ATC nahe. Ihre maximale Mächtigkeit erreicht die Einheit in der Nähe von Teplice mit mehr als 1.200 m (Bohrung TP-39). BENEK (1991) interpretiert die ATC als Trapdoor Typ, eine Caldera, die durch einen asymmetrischen Kollaps des Daches in die sich leerende Magmenkammer gekennzeichnet ist. Diese Annahme wird durch Mächtigkeitsvariationen des Teplice-Rhyoliths und durch die Inklination des Altenberg-Blockes unterstützt. Der Altenberg-Block repräsentiert dabei ein in die Calderastruktur eingesunkenes und nach Osten geneigtes Pendant zum kristallinen Basement und wird als Deckel der Caldera interpretiert (MOESTA 1928; MLČOCH et al. 2010).

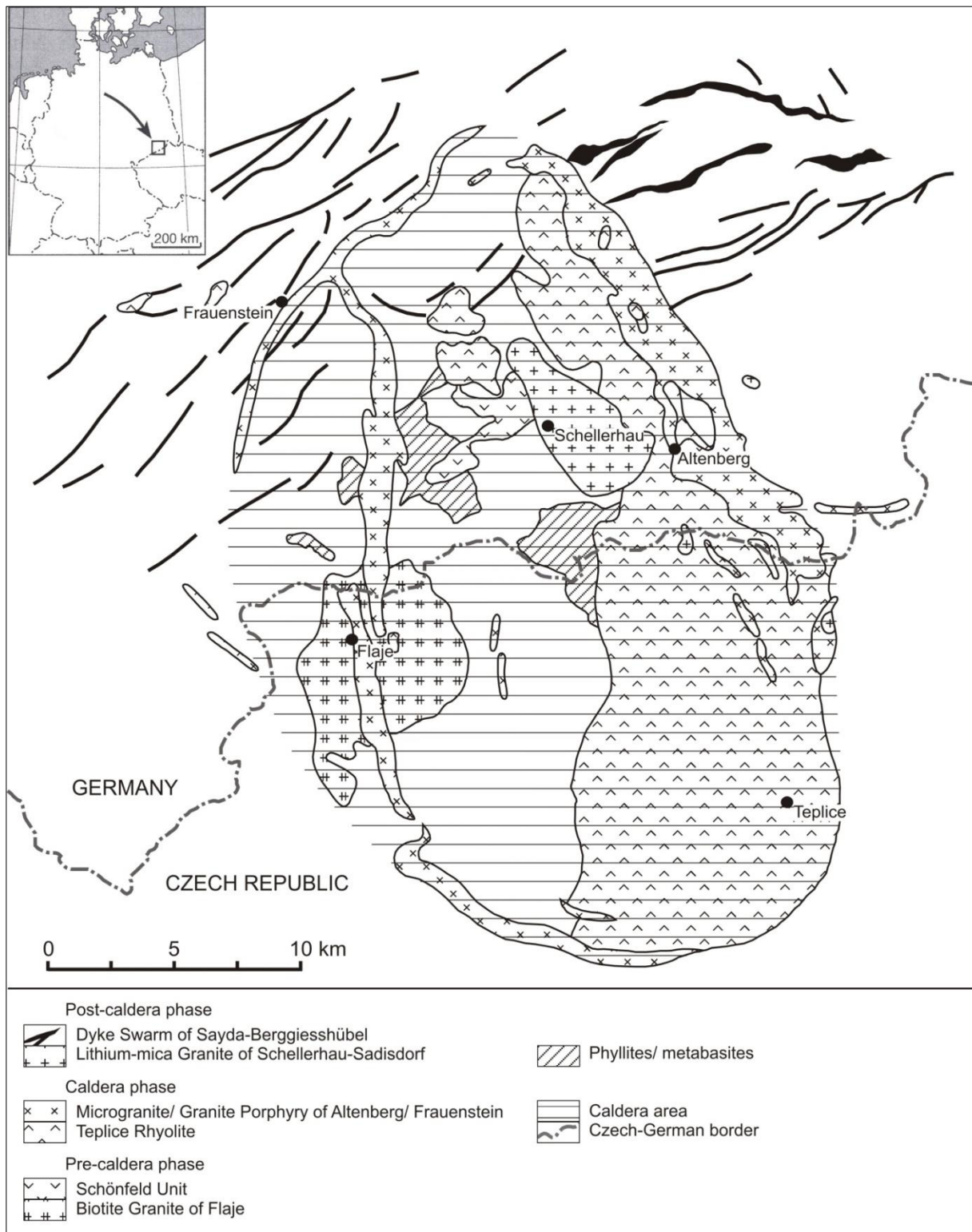
Vulkanische Abfolgen im Westen der Caldera wurden zu einem Großteil erodiert und sind nur in begrenzten Bereichen im Norden des Altenberg-Blockes erhalten. Der intensiven vulkanischen Aktivität folgen die Intrusionen mächtiger Granitporphyre von Altenberg-Frauenstein, die die Ringstörungen am Rand der Caldera in ihrer finalen Bildungsphase auffüllen (MLČOCH et al. 2010).

Der Altenberg-Frauenstein Granitprophyr bzw. Microgranit (MÜLLER & SELTMANN 2002) begrenzt die ATC im Westen und im Nordosten und bildet im Westen das „Scharnier“, entlang dem das Calderadach im Zuge von mehreren pyroklastischen Eruptionen in die sich leerende Magmenkammer sank.

Die Post-Caldera-Phase beginnt an der Grenze zwischen Westphal und Stefan mit der Platznahme der Lithium-Glimmer-Granite von Schellerhau-Sadisdorf. Durch das Grubengebäude der Erzlagerstätte Sadisdorf

konnten detaillierte Vorstellungen der komplexen Intrusionsgeometrien zwischen den Li-Glimmer-Graniten von Schellerhau und dem Mikrogranit von Altenberg-Frauenstein dokumentiert werden.

Im Norden der Caldera erstreckt sich der 35 km lange Sayda-Berggießhübeler Gangschwarm in ENE-WSW bis NE-SW-licher Richtung. Aus der senkrecht zur Calderaerstreckung stehenden Orientation der Gänge lässt sich eine Änderung im Stressregime und damit eine Platznahme des Gangschwarms in der Post-Caldera-Phase ableiten. Die meisten der Gänge am nördlichen Rand der Caldera zeigen eine rhyolithische Zusammensetzung.



**Abbildung 89: Geologische Karte der Altenberg-Teplice-Caldera, zusammengestellt nach FÖRSTER et al. (2008), KRENTZ et al. (2011) und MLČOCH et al. (2010)**

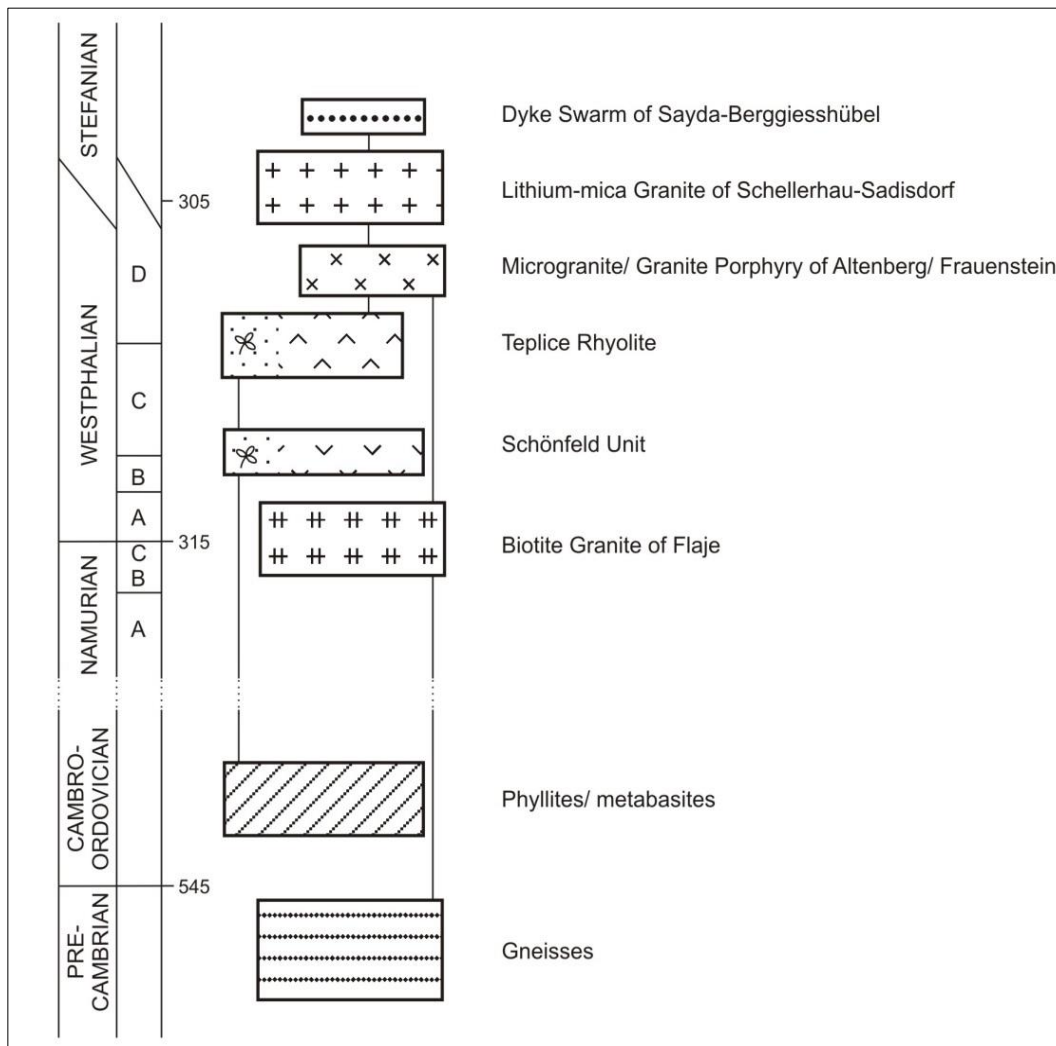


Abbildung 90: Stratigraphische Tabelle der Altenberg-Teplice-Caldera nach FÖRSTER et al. (2008)

### 5.12.2 Modellierete Einheiten

Gneise -

ts\_12\_ATCa\_12\_001\_Gneis

ts\_12\_ATCa\_12\_002\_Gneis\_Top

Phyllite/Metabasite -

ts\_12\_ATCa\_10\_001\_Phyllit

ts\_12\_ATCa\_10\_002\_Phyllit\_Top

ts\_12\_ATCa\_10\_003\_Phyllit\_Side

Biotitgranite von Flaje -

ts\_12\_ATCa\_09\_001\_Granit\_Flaje

ts\_12\_ATCa\_09\_002\_Granit\_Flaje\_Top

Schönfeld Einheit -

ts\_12\_ATCa\_08\_001\_Schoenfeld

ts\_12\_ATCa\_08\_002\_Schoenfeld\_Top

Teplice-Rhyolith -

ts\_12\_ATCa\_09\_003\_Teplice\_Rhyolith

ts\_12\_ATCa\_09\_004\_Teplice\_Rhyolith\_Top

ts\_12\_ATCa\_09\_005\_Teplice\_Rhyolith\_Side

Microgranit/Granitporphyr von Altenberg/Frauenstein -

ts\_12\_ATCa\_09\_006\_Granitporphyr\_Altenberg

ts\_12\_ATCa\_09\_007\_Granitporphyr\_Altenberg\_Top

Lithium-Glimmer-Granit von Schellerhau-Sadisdorf -

ts\_12\_ATCa\_09\_008\_LG\_Granit\_Schellerhau

Gangschwarm von Sayda-Berggießhübel -

ts\_12\_ATCa\_09\_009\_Gaenge\_Sayda

ts\_12\_ATCa\_09\_010\_Gaenge\_Sayda\_Top

Versteckter Granit unter Teplice Rhyolith -

ts\_12\_ATCa\_13\_001\_Versteckter\_Granit

Kristallin\_Tschechien -

ts\_12\_ATCa\_12\_003\_Kristallin

Kreidesedimente -

ts\_12\_ATCa\_05\_000\_Kreide

ts\_12\_ATCa\_05\_999\_Kreide\_Top

DGM (SRTM) -

ts\_12\_ATCa\_00\_000\_DGM

DGM\_deutscher\_Teil (DGM25) -

ts\_12\_ATCa\_00\_000\_DGM\_D25

Schnitte 1-6 -

ts\_12\_ATCa\_SN\_001\_Schnitt1

ts\_12\_ATCa\_SN\_002\_Schnitt2

ts\_12\_ATCa\_SN\_003\_Schnitt3

ts\_12\_ATCa\_SN\_004\_Schnitt4

ts\_12\_ATCa\_SN\_005\_Schnitt5

ts\_12\_ATCa\_SN\_006\_Schnitt6

### 5.12.3 Datengrundlage

BENEK, R. (1991): Aspekte einer Volumenbilanz paläovulkanischer Förderprodukte – Beispiel Teplice Rhyolite (Ostdeutschland). Z geol Wiss 19: 379-389

JIRANEK, J. ed. (1991): Geological map ČSSR 1:25000, sheet 02-322 Krupka. Czech Geological Survey, Prague

KRENTZ, O.; KOCH, E. A. & FRIEBE, A. (2011): Digitale Geologische Karte Erzgebirge/Vogtland 1:50 000, LfULG Freiberg (Stand 2011)

KRENTZ, O. & REINHARDT, S. (2012): Hydrogeologische Grundlagenkarte, Blatt L 5146/ 5148 Freiberg/ Pirna. Freiberg, 2012



MLČOCH, B. & SKACELOVA, Z. (2010): Geometry of the Altenberg-Teplice Caldera revealed by the borehole and seismic data in its Czech part. J Geosci 55: 217-229

### 3D-Modell Sadisdorf

Als Datengrundlage für die Ausstrichsgrenzen der Modelleinheiten auf deutscher Seite der Altenberg-Teplice-Caldera wurde vor allem die Karte von KRENTZ et al. (2011) genutzt. Für den tschechischen Anteil lieferten MLČOCH & SKACELOVA (2010) weitere Verbreitungsgrenzen insbesondere für den Teplice-Rhyolith, den diesen unterlagernden Granit und den Granitporphyr von Altenberg-Frauenstein. Neben den Bohrungsdaten dienten Isolinien aus BENEK (1991) zur Modellierung des Teplice-Rhyoliths. Bei der Bearbeitung des Lithium-Glimmer-Granits von Schellerhau-Sadisdorf wurden Hilfspunkte und ein Detailmodell von Sadisdorf verwendet (genauere Erläuterungen hierzu finden sich im nächsten Abschnitt).

#### 5.12.4 Modellierung

Die Modellierung der Altenberg-Teplice-Caldera war in mehrerer Hinsicht besonders. Es ist das erste Modell, das in grenzübergreifender Zusammenarbeit mit dem Tschechischen Geologischen Dienst bearbeitet wurde. Das gesamte Modell ist in UTM-Koordinaten gehalten, was eine Umwandlung aller deutschen Daten von Gauß-Krüger, Germany Zone 5 in UTM-Koordinaten erforderte. Die Umwandlung wurde mit ArcGis vollzogen. Die tschechischen Kollegen stellten den Autoren die Daten ihrer Modellierung des tschechischen Teils des Teplice-Rhyoliths, des kristallinen Untergrundes, eines versteckten Granits unterhalb des Teplice-Rhyoliths und der Kreidesedimente zur Verfügung. Die Modellierung auf tschechischer Seite wurde mittels der Software Surfer durchgeführt. Die Stützpunkte der fertig modellierten Flächen wurden als XYZ-Daten exportiert und von Krovak S-JTSK mittels der Software Matkart (angehängt an die Picodas-Software) in UTM-Koordinaten umgewandelt. Diese Daten wurden nach GOCAD importiert und direkt zu einer Fläche trianguliert. Danach wurde eine Gesamtfläche des entsprechenden Objektes erstellt, die an die deutschen und tschechischen Eingangsflächen angepasst wurde.

Eine weitere Besonderheit der Altenberg-Teplice-Caldera war die Modellierung magmatischer Körper. Dieses gestaltet sich nicht ganz einfach, weil die Software GOCAD auf die Modellierung sedimentärer Strukturen zugeschnitten ist. Hinzu kommt, dass magmatische Körper meistens eine eher vertikale Ausdehnung besitzen. Für die Modellierung bedeutet dies aber eine entsprechend geringe bis nicht vorhandene Datengrundlage mit zunehmender Tiefe. Um überhaupt ein Modell erstellen zu können, wurden hierfür in zunehmender Tiefe Hilfsstützpunkte eingeführt. Diese wurden von der Bearbeiterin nach bestem geologischem Wissen in das Modell integriert (z. B. bei den Lithium-Glimmer-Graniten von Schellerhau-Sadisdorf). An anderer Stelle wurde das Modell (auch aufgrund fehlender Datengrundlage) stark vereinfacht und die Seiten der magmatischen Körper wurden als seiger angenommen (z. B. beim Granit von Flaje).

Wie bei der Vorerzgebirgssenke wurde auch bei der Altenberg-Teplice-Caldera ein vorhandenes Detailmodell von Sadisdorf in das Gesamtmodell integriert. Hierbei wurde ganz ähnlich wie bei den Detailmodellen der Vorerzgebirgssenke vorgegangen (siehe Kap. 5.1 Vorerzgebirgssenke (01) Modellierung). Das Detailmodell unterscheidet zwei sich durchdringende Granitintrusionen. Diese wurden für das Regionalmodell zu einem Körper zusammengefasst und dem Lithium-Glimmer-Granit eingegliedert.

### 5.12.5 Ergebnis

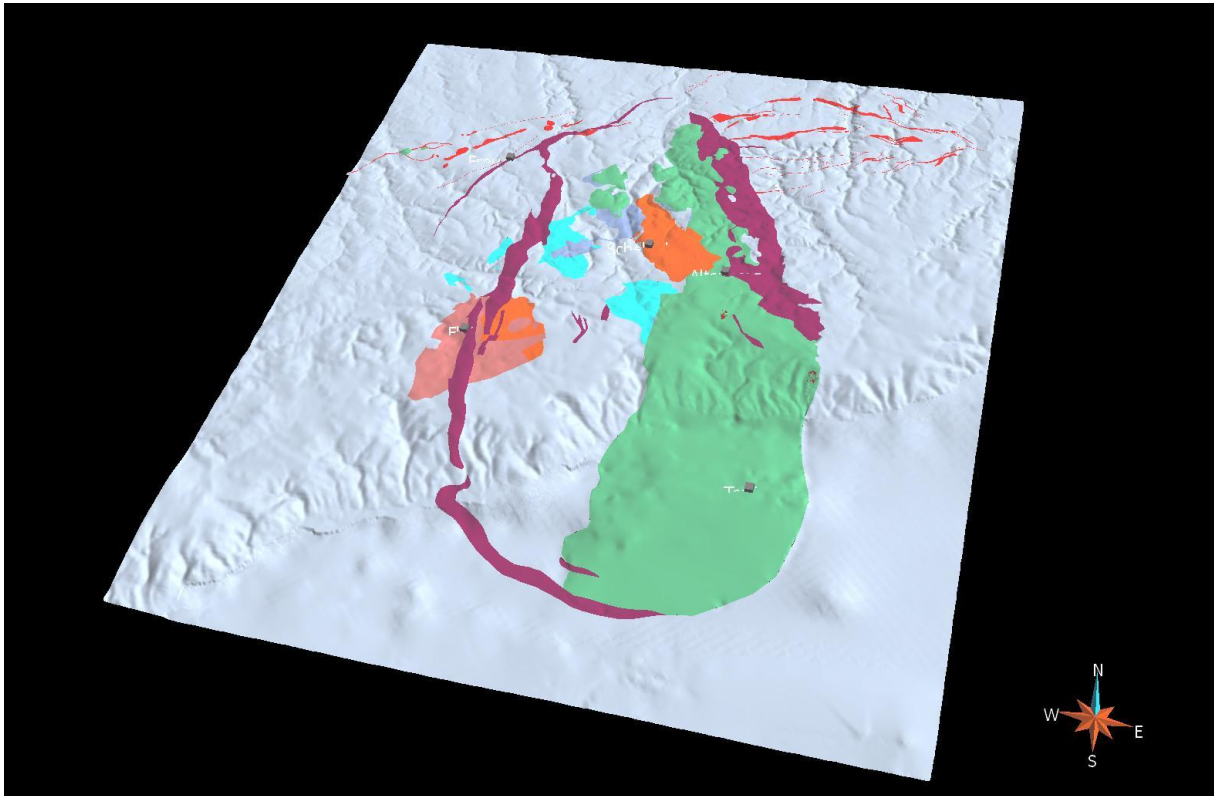


Abbildung 91: Gesamtmodell Altenberg-Teplice-Caldera (Kreide abgedeckt; nicht überhöht)

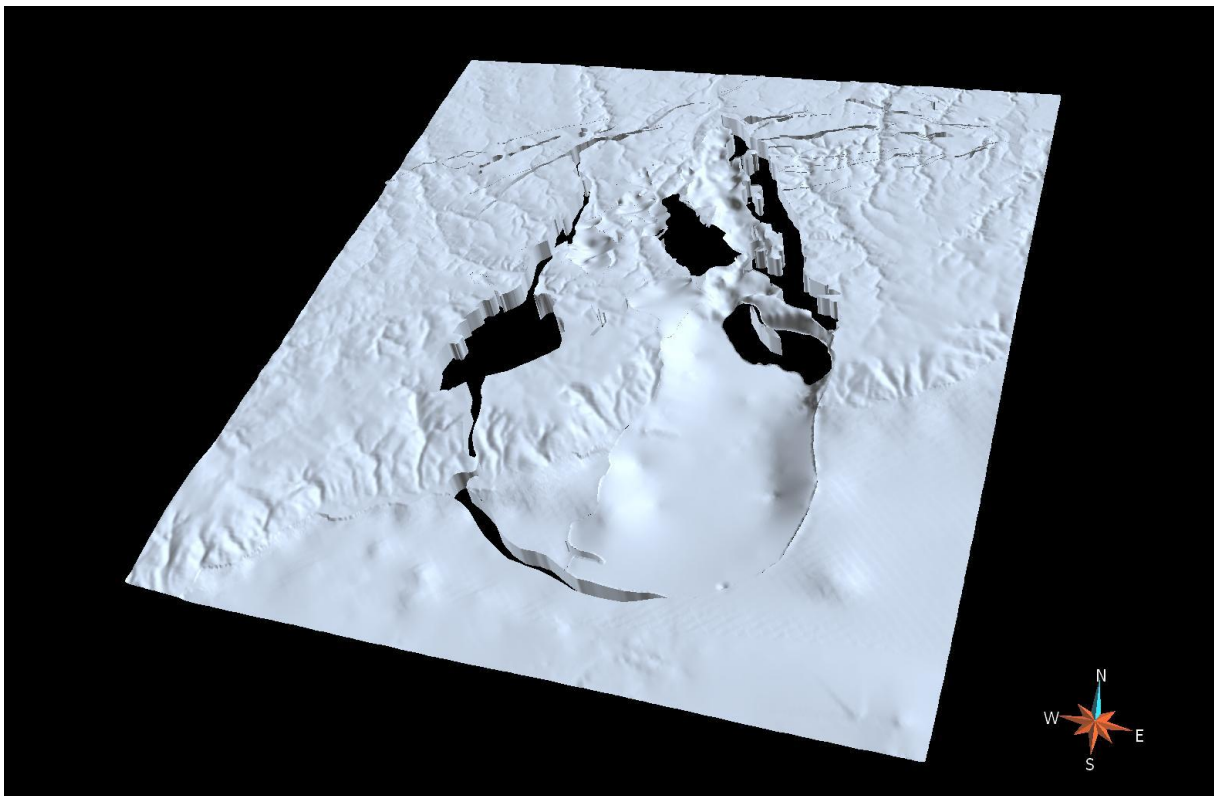
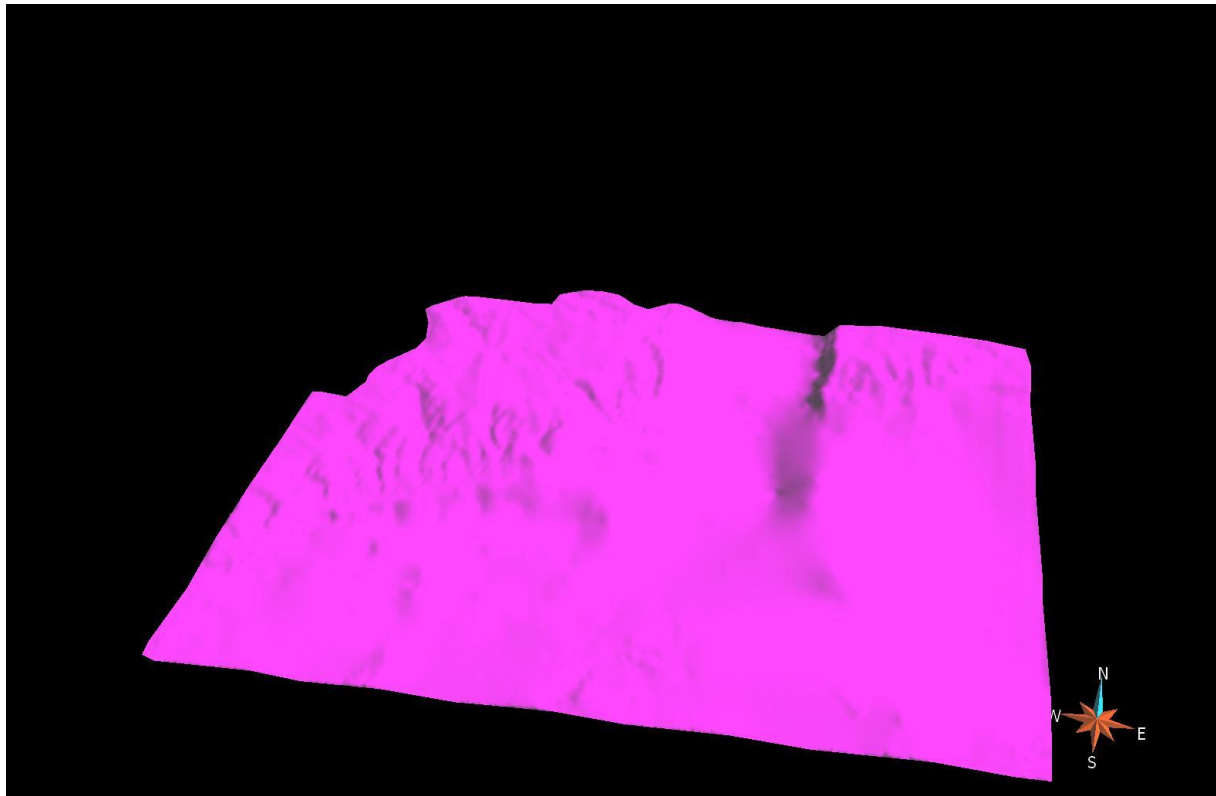


Abbildung 92: Gneise (nicht überhöht)

ts\_12\_ATCa\_12\_001\_Gneis, ts\_12\_ATCa\_12\_002\_Gneis\_Top



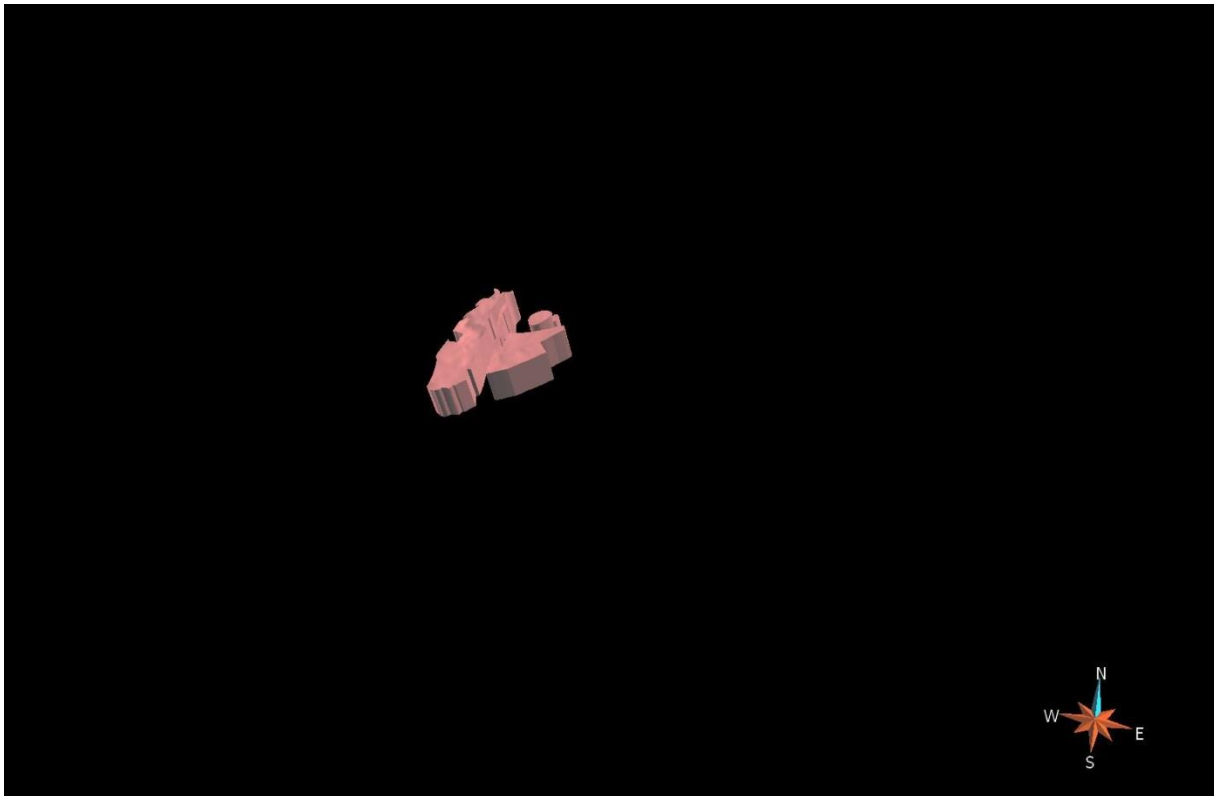
**Abbildung 93: Kristallin\_Tschechien (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_12\_003\_Kristallin



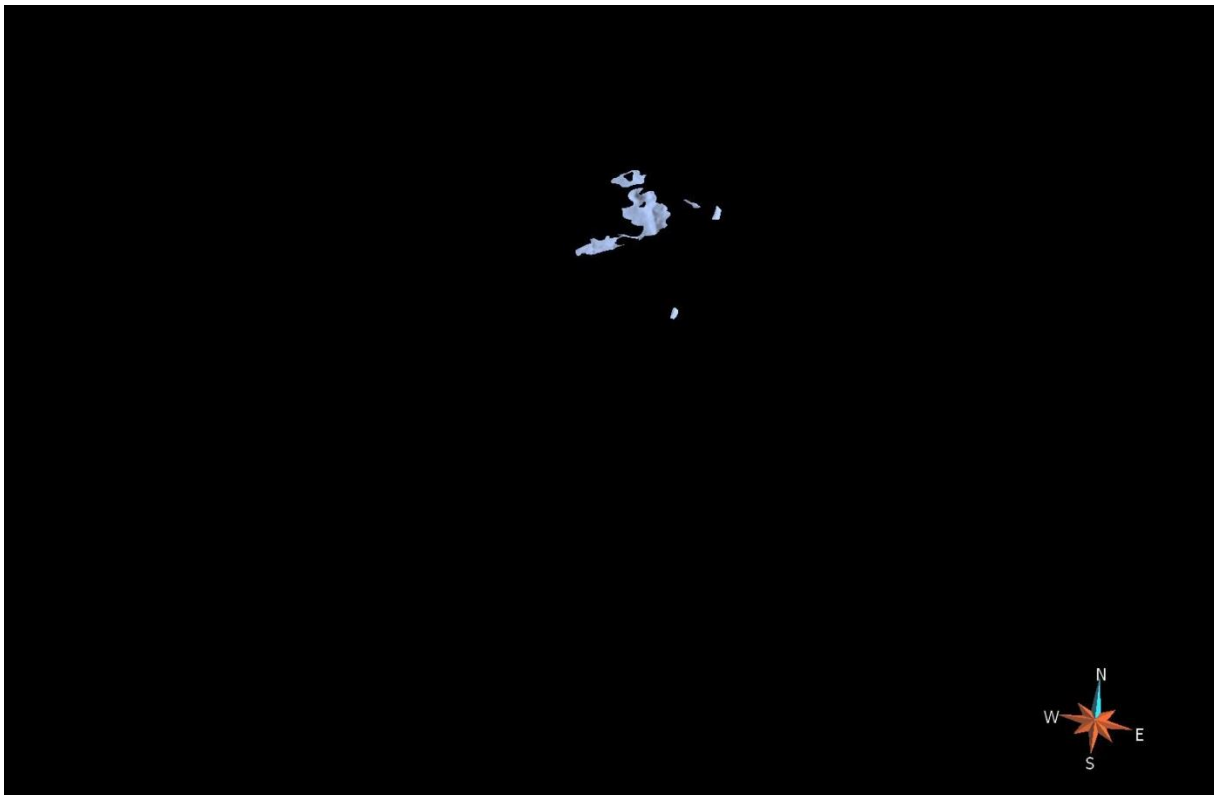
**Abbildung 94: Phyllite/Metabasite (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_10\_001\_Phyllit, ts\_12\_ATCa\_10\_002\_Phyllit\_Top,  
ts\_12\_ATCa\_10\_003\_Phyllit\_Side



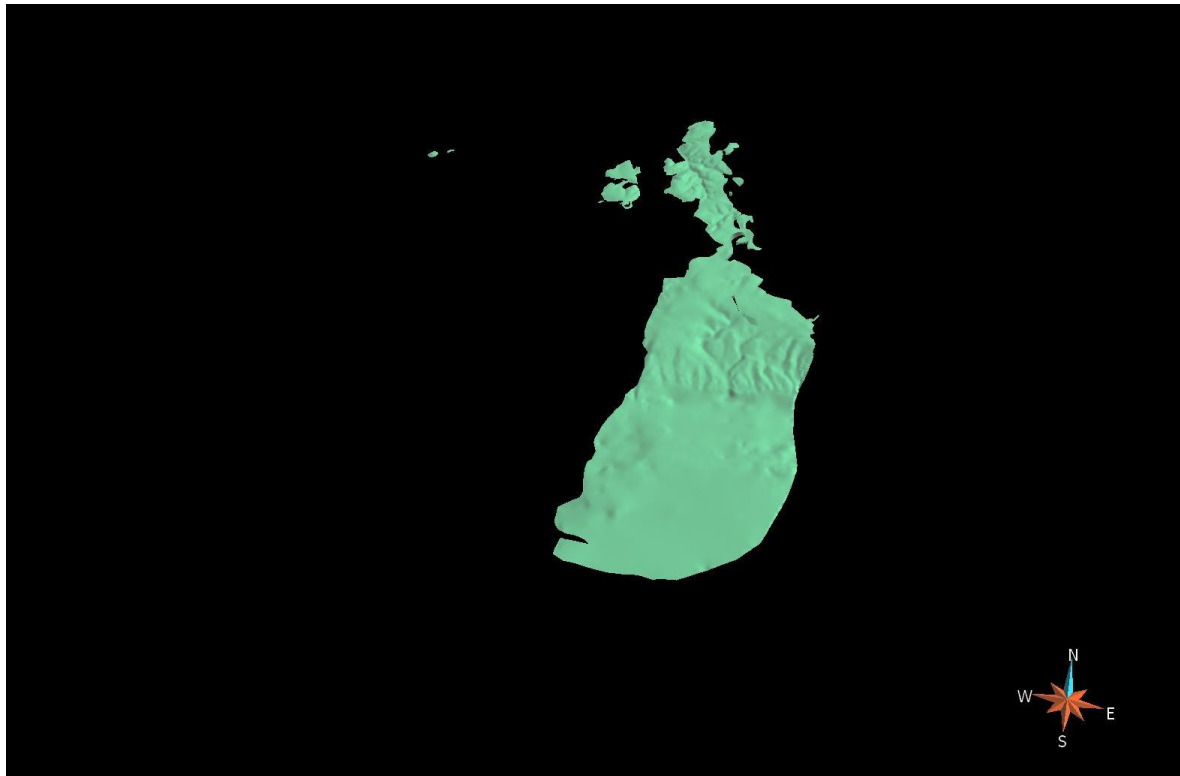
**Abbildung 95: Biotitgranite von Flaje (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_09\_001\_Granit\_Flaje, ts\_12\_ATCa\_09\_002\_Granit\_Flaje\_Top



**Abbildung 96: Schönfeld-Einheit (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_08\_001\_Schoenfeld, ts\_12\_ATCa\_08\_002\_Schoenfeld\_Top



**Abbildung 97: Teplice-Rhyolith (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_09\_003\_Teplice\_Rhyolith,  
ts\_12\_ATCa\_09\_004\_Teplice\_Rhyolith\_Top, ts\_12\_ATCa\_09\_005\_  
Teplice\_Rhyolith\_Side



**Abbildung 98: Microgranit/Granitporphyr von Altenberg/Frauenstein (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_09\_006\_Granitporphyr\_Altenberg,  
ts\_12\_ATCa\_09\_007\_Granitporphyr\_Altenberg\_Top



**Abbildung 99: Lithium-Glimmer-Granit von Schellerhau-Sadisdorf (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_09\_008\_LG\_Granit\_Schellerhau



**Abbildung 100: Gangschwarm von Sayda-Berggießhübel (nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_09\_009\_Gaenge\_Sayda, ts\_12\_ATCa\_09\_010\_Gaenge\_Sayda\_Top



Abbildung 101: Versteckter Granit unter Teplice-Rhyolith (nicht überhöht)  
 ts\_12\_ATCa\_13\_001\_Versteckter\_Granit

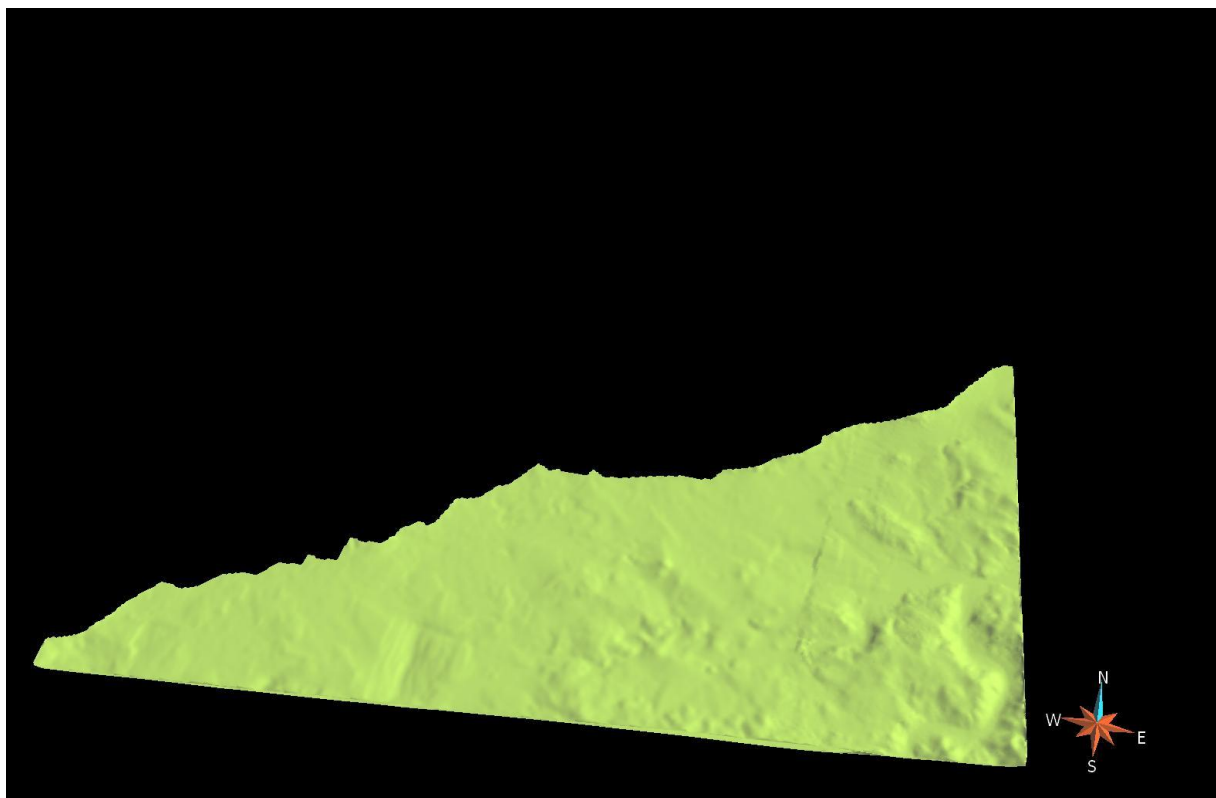
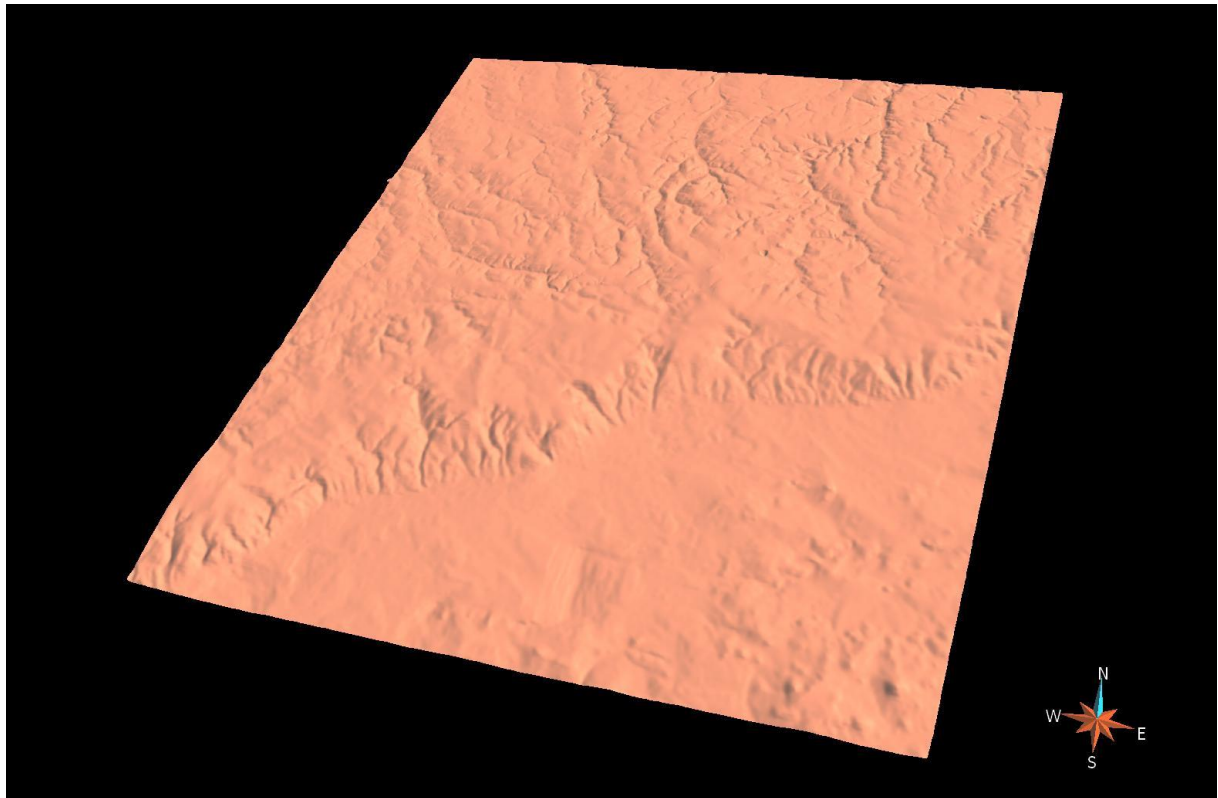
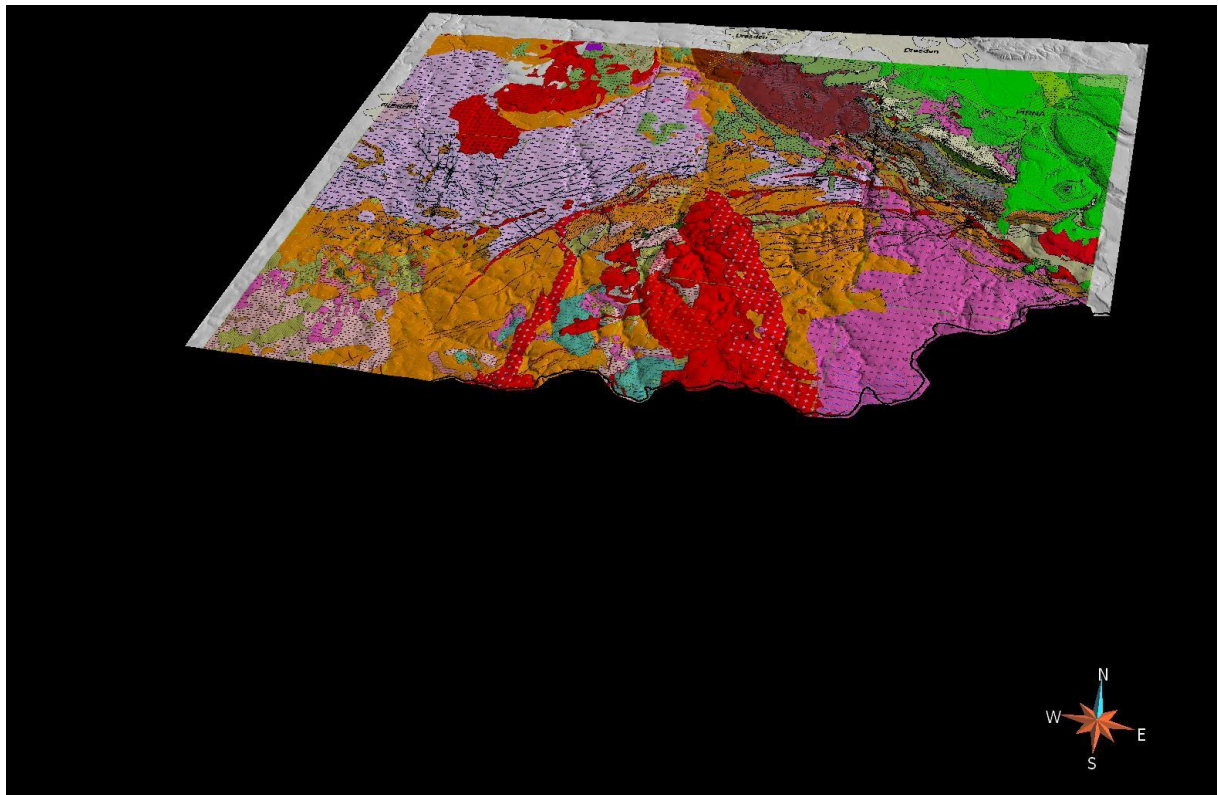


Abbildung 102: Kreide\_Tschechien (nicht überhöht)  
 ts\_12\_ATCa\_05\_000\_Kreide, ts\_12\_ATCa\_05\_999\_Kreide\_Top



**Abbildung 103: DGM (SRTM; nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_00\_000\_DGM



**Abbildung 104: DGM\_deutscher\_Teil (DGM25; nicht überhöht)**

ts\_12\_ATCa\_00\_000\_DGM\_D25



## 5.13 Zittauer Becken (13)

Die Modellierung des Zittauer Beckens wird im Rahmen eines Werkvertrags mit dem Titel „Junge Tektonik“ von der TU Bergakademie Freiberg durchgeführt.

# 6 Fazit und Ausblick

Die 3D-Modellierung von Sachsen konnte in den vergangenen zwei Jahren von mehreren, von verschiedenen Bearbeitern modellierten Einzelmodellen zu einem durchdachten Konzept mit einheitlicher Nomenklatur und Ausführung vorangebracht werden. Des Weiteren wurden Kooperationsvereinbarungen mit den geologischen Diensten benachbarter Staaten und Bundesländer sowie mit der TU Bergakademie Freiberg auf dem Gebiet der 3D-Modellierung getroffen, die sowohl zu der Erstellung des Gesamtmodells von Sachsen als auch zu einem fachwissenschaftlichen Austausch wesentlich beitragen werden. Nichtsdestotrotz sind noch erhebliche Arbeitsleistungen notwendig, nicht nur, um das flächendeckende dreidimensionale Gesamtmodell von Sachsen zu erstellen, sondern auch, um es für die Mitarbeiter des LfULG und der Öffentlichkeit verfügbar zu machen.

# Literaturverzeichnis

- ALEXOWSKY, W.; BERGER, H.-J. & LEONARD, D. (1982): Gesamteinschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/ Zwischengebiet/Revier Meinsdorf EB 1718. Freiberg.
- APEL, M. (2006): wells2gocad.py: Script for vertical well+marker database import to GOCAD. <http://www.geo.tu-freiberg.de/~apelm/miscsoft.htm>
- BERGER, H.-J. (2005): Karte der Zechsteinverbreitung in der Mügeln-Senke. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.
- BREITER, K. (1997): The Teplice Rhyolite (Krušné hory Mts., Czech Republic) – chemical evidence of a multiply exhausted stratified magma chamber. Bull Czech Geol Surv 72: 205-213
- CHRT, J. & MALASEK, F. (1984): The buried relief of the Rudohoří (Erzgebirge) granites between Cínovec and Krupka. Geol Průzk 26: 305-309 (in Czech)
- EISSMANN, L. (1997): Die ältesten Berge Sachsens oder die morphologische Beharrlichkeit geologischer Strukturen. – Altenburger Naturwiss. Forsch., 10, S. 1-56; Altenburg.
- ESCHER, D.; FISCHER, J.; MEIER, J.; RASCHER, J.; DUTSCHMANN, U.; KÄSTNER, S.; HÜBNER, A.; SCHNEIDER, G. (2002): Lithofazieskarten Tertiär Nordwestsachsen 1 : 50 000, unveröff. Abschlussbericht, Geol. Archiv LfULG Freiberg.
- FISCHER, F. (1991): Das Rotliegend des ostthüringisch-west-sächsischen Raumes (Vorerzgebirgs-Senke, Nordwestsächsischer Vulkanitkomplex, Geraer Becken).- Dissertation Bergakademie Freiberg.
- FÖRSTER, H.-J.; TISCHENDORF, G.; PÄLCHEN, W.; BENEK, R.; SELTMANN, R.; KRAMER, W. (2008): Spätvariszischer Magmatismus. In: PÄLCHEN, W. & WALTER, H. (Hrsg.) (2008): Geologie von Sachsen, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp 257-296
- GEISSLER, E.; STANDKE, G.; WOLF, P. (1982): Gesamteinschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/ Zwischengebiet/ Revier Blumberg EB 1719. Freiberg.
- GEISSLER, E.; SUHR, P.; STANDKE, G.; ALEXOWSKY, W.; SCHUBERT, G.; WOLF, L.; KUPETZ, M.; RASCHER, J.; RUDOLPH, G. & REINHARDT, P. (1987): Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle: Geologisches Modell der Lausitz. – Unveröffentlichter Forschungsbericht, VEB Geologische Forschung und Erkundung, Freiberg.
- GEISSLER, E.; ALEXOWSKY, W.; SUHR, P.; WOLF, L.; RASCHER, J.; STANDKE, G. & HEINRICH, R. (1988): Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle: Geologisches Modell Doberlug-Herzberg-Torgau. – Unveröffentlichter Forschungsbericht, VEB Geologische Forschung und Erkundung, Freiberg.
- GEISSLER, V.; GÖRNE, S.; MLČOCH, B.; RAPPRIICH, V.; SKACELOVA, Z. (2012): Cross-border modeling of geological structures – case study Altenberg-Teplice Caldera. Proceedings of the 32nd GOCAD Meeting, Nancy.
- GÖRNE, S. (2011): Abbruchbericht: Geologische Modellbildung an wirtschaftlich bedeutenden Lockersedimenten mittels 3D-Modellierung zuzüglich der Zeitkomponente am Beispiel des Braunkohlenbergbaues im Südraum von Leipzig als Grundlage für Hydrogeologie und Geothermie. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freiberg.
- GÖTHEL, M. (1998): Geologische Karte der Lausitz, Känozoikum abgedeckt, 1:100.000 – Lausitzer Braunkohle AG, Gesellschaft für Montan- und Bautechnik mbH, unveröff.; Senftenberg in BAHRT, W.; BÖNISCH, R.; KRENTZ, O.; KÜHNER, R.; LAPP, M., PETZOLD, H.; SCHNEIDER, W.; SCHULZE, H.; SEIBEL, B.; STANDKE, G.: Die geologische Entwicklung der Lausitz. Cottbus.
- GOTHAN, W. (1932): Die Altersstellung des Karbons von Flöha in Sachsen im Karbonprofil auf Grund der Flora. Abbh. des Sächs. Geolog. Landesamtes Heft 12, Leipzig, pp 1-15.
- HUEBSCHER, H.-D.; BERGER, H.-J.; ALEXOWSKY, W. (1982): Gesamteinschätzung Braunkohle DDR, Gebiet Lausitz/Zwischengebiet/Revier Prießen EB 1720. Freiberg.

- JANETZKY, F. (1985): Geologische und petrographische Untersuchungen im Gebiet des Teplice-Rhyolites, Altenberger Scholle. – Bergakademie Freiberg.
- JIRANEK, J. ed. (1991): Geological map ČSSR 1:25000, sheet 02-322 Krupka. Czech Geological Survey, Prague.
- JUNGHANNS, C. (2003): Lithologie, Stratigraphie und Faziesmuster des Rotliegend von Zwickau - Grundlagen für die Neukartierung und angewandte Geologie. – Unveröff. Diplomarbeit, TU Bergakademie Freiberg.
- KRENTZ, O.; KOCH, E. A.; FRIEBE, A. (2011): Digitale Geologische Karte Erzgebirge/Vogtland 1:50 000, LfULG Freiberg (Stand 2011).
- KRENTZ, O. & REINHARDT, S. (2012): Hydrogeologische Grundlagenkarte, Blatt L 5146/ 5148 Freiberg/ Pirna. Freiberg, 2012.
- LOBIN, M. (1983): Pflanzenfunde aus Tuffiten des Teplicer Quarzporphyrs. – Exkursionsführer und Kurzreferat Tag. Fortschritte der Paläontologie und Stratigraphie des Rotliegenden 13.-15. April 1983 in Erfurt, Ges. Ged. Wiss. der DDR, Berlin.
- LOBIN, M. (1986): Aufbau und Entwicklung des Permosiles im mittleren und östlichen Erzgebirge. Diss., Sektion Geowiss. Bergakademie Freiberg, pp 1-63, Freiberg (unpubl.).
- MALASEK, F. (Hrsg.) (1987): Report on Search of the Granite Elevation in the Eastern Part of the Krušné hory Mts. Mineral Deposit: Sn-W. Unpublished manuscript, Czech Geological Survey – Geofond, Prague, pp 1-56, 164 appendix folders (in Czech).
- MLČOCH, B. (Hrs.) (1989): Geological map ČSSR 1:25000, sheet 02-314 Litvínov. Czech Geological Survey, Prag.
- MLČOCH, B. & SKACELOVA, Z. (2010): Geometry of the Altenberg-Teplice Caldera revealed by the borehole and seismic data in its Czech part. *J Geosci* 55: 217-229.
- MOESTA, G. (1928): Brüche und Porphyreffusionen im östlichen Erzgebirge. *Z Dtsch geol Gesell* 80: 343-408.
- MÜLLER, A. (1973): Beitrag zum Quartär des Elbgebietes zwischen Riesa und Wittenberg unter besonderer Berücksichtigung der Elbtalwanne. – *Z. geol. Wiss., Berlin* 1 (1973), 9, S.1105 -1122.
- BENEK, R. (1991): Aspekte einer Volumenbilanz paläovulkanischer Förderprodukte – Beispiel Teplice Rhyolite (Ostdeutschland). *Z geol Wiss* 19: 379-389
- MÜLLER, A. & SELTMANN, R. (2002): Plagioclase-mantled K-feldspar in the Carboniferous porphyric microgranite of Altenberg-Frauenstein, Eastern Erzgebirge/ Krušné Hory. *Bull Geol Soc Finland* 74: 53-79.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (1995): Regionalgeologisch-tektonische Gliederung 1:1.000.000. Freiberg.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2005): Geologischer Atlas Tertiär Nordwestsachsen. Freiberg.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2008): Geologische Karte des Freistaates Sachsen Blatt 5240 Zwickau und Blatt 5341 Zwickau Ost. - Dresden.
- SATTLER, S.; KOGAN, I.; GAITZSCH, B. (2008): Dolomitverbreitung in der Mügelner Perm-Trias-Senke – Verbesserung des geologischen Kenntnisstandes. Abschlussbericht zum Vertrag 13-0345.46/350, Bergakademie Freiberg.
- SCHOVANEK, P. (Hrsg.), ADAMOVA, M.; BREITER, K.; BURDA, J.; CAJZ, V.; ELZNIC, A.; FÜRYCH, V.; GODANY, J.; KORAN, V.; MANOVA, M.; NEKOVARIK, Č.; ŠEBESTA, J. (2004): Explanatory text of the Geological map of the Czech Republic to sheets 02-321 Dubí and 02-143 Cínovec. Czech Geological Survey, Prague, pp 1-84 (in Czech).
- SELTMANN, R. & SCHILKA, W. (1995): Late-Variscan crustal evolution in the Altenberg-teplice caldera. Evidence from new geochemical and geochronological data. *Terra Nostra* 7/95: 120-124.
- SELZOW, B. für SDAG WISMUT (Hrsg.) (1972): Schematische geologische Karte des Gebietes Nordwestsachsen und Halle-Dessau. 1:100.000. Chemnitz.

- STANDKE, G. (2008): Tertiär. In: Werner Pälchen und Harald Walter (Hrsg.): Geologie von Sachsen: Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte, Stuttgart : Schweizerbart, 2008. - XVI, 537 S., 161 Abb., 16 Tab. - Lit.
- STANDKE, G.; ESCHER, D.; FISCHER, J.; RASCHER, J. (2010): Das Tertiär Nordwestsachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freiberg.
- STEINBORN, H. (2005): „Angewandte Modellierung im Schwerpunktprojekt Steinkohlenbergbaureviere Zwickau und Lugau/Oelsnitz mittels GOCAD (Tektonik und Strukturbau Permokarbon Zwickau/Oelsnitz). - Abschlussbericht zur Eigenforschungsstelle, Freiberg.
- STEINBORN, H. (2008): „3D-Modellierungen der strukturellen Entwicklung der Vorerzgebirgssenke im Raum der Altbergbaugebiete Zwickau und Lugau/Oelsnitz“. - Dissertation, Bergakademie Freiberg.
- WALTER & SCHNEIDER (2008): Vorerzgebirgs-Senke. In PÄLCHEN, W. & WALTER, H. (Hrsg.)(2008), Geologie von Sachsen. - E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-0  
Telefax: + 49 351 2612-1099  
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de  
www.smul.sachsen.de/lfulg

**Autoren:**

Veronika Geißler, Albert Gauer, Sascha Görne  
Abteilung Geologie/Referat Geologische Kartierung, Geophysik  
Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg  
Telefon: + 49 3731 294-1207  
Telefax: + 49 3731 294-1099  
E-Mail: Sascha.Goerne@smul.sachsen.de

**Redaktion:**

Sascha Görne  
Abteilung Geologie/Referat Geologische Kartierung, Geophysik  
Halsbrücker Str. 31A, 09599 Freiberg  
Telefon: + 49 3731 294-1207  
Telefax: + 49 3731 294-1099  
E-Mail: Sascha.Goerne@smul.sachsen.de

**Redaktionsschluss:**

31.01.2014

**ISSN:**

1867-2868

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.