

## Die Lausitzer Überschiebung zwischen Meißen und Jeschken – neue Aspekte<sup>1</sup>

Von OTTOMAR KRENTZ und KLAUS STANEK

### Zusammenfassung

Die Lausitzer Überschiebung bildet die Grenze zwischen dem Lausitzer Block und der Elbezone im Raum Dresden – Bad Schandau – Zittau. Zwischen Meißen und dem Jeschken bei Liberec gehört sie mit einer Länge von 80–100 km und Sprunghöhen von mindestens 500–1000 m zu einer der markantesten NW–SE-streichenden Störungszonen Mitteleuropas.

Bisher wird die im Känozoikum wirksame Lausitzer Überschiebung in diesem Gebiet überwiegend als eine einheitliche Störung betrachtet. Die vorliegende Arbeit weist darauf hin, dass regionale NE–SW- und E–W-streichende Störungen, die die Lausitzer Überschiebung schneiden, den gehobenen Nordblock in mindestens vier Teilblöcke unterteilen, die jeweils eine unterschiedliche geologische Entwicklung durchlaufen haben. So werden nur die NW–SE-streichenden Anteile als unmittelbare Lausitzer Überschiebung angesehen, während die E–W- und NE–SW-streichenden Anteile jüngeren tektonischen Ereignissen zugeordnet werden. Grundlage für die Untersuchung waren die Einbeziehung zahlreicher Bohrungen aus der Sächsisch-Böhmischen Kreidesenke und dem Becken von Zittau – Turów – Hrádek, neue Altersdatierungen, die Auswertung gravimetrischer Daten, geologische und tektonische Untersuchungen im Bereich der Störungszone sowie geomorphologische Untersuchungen. Am Beispiel des Raumes Zittau – Oybin werden diese Vorstellungen eingehender diskutiert.

### Abstract

#### The Lusatian Thrust between Meißen and the Ještěd – new aspects

The Lusatian Thrust forms the border between the Lusatian Block and the Elbe Zone in the area of Dresden – Bad Schandau – Zittau. Between Meißen and the Ještěd Ridge near Liberec, its length is 80–100 km with a vertical dislocation of at least 500–1000 m, thus belonging amongst the most important faults of Central Europe.

Formerly the Lusatian Thrust in this region has been considered largely as one unitary Cenozoic fault. This paper compiles arguments that regional faults striking NE–SW and E–W, cutting the Lusatian Thrust, have divided the uplifted northern block into at least four parts, each with a different geological evolution. Only the NW–SE-striking parts of the fault are considered as the Lusatian Thrust whereas the NE–SW- and E–W-striking faults are assigned to younger tectonic events. This work is based on the interpretation of numerous boreholes in the Saxon-Bohemian Cretaceous Basin and the Zittau-Turów-Hrádek Basin, new age determinations, the interpretation of gravimetric datasets, geological and tectonic investigations in the thrust zone, and geomorphological investigations. The Zittau – Oybin area is used as an example to present these ideas in more detail.

<sup>1</sup> Vortrag zur 20. Jahrestagung 2010: „Forschung im Oberlausitzer Bergland beiderseits der Grenze“

**Keywords:** Lusatian Thrust, Tectonics, Ohře-Rift, Lusatian Block, Neotectonics.

## 1 Einleitung

Der Lausitzer Block, der den östlichen Teil von Sachsen einnimmt, gehört zu den größten zusammenhängenden Grundgebirgsaufschlüssen Mitteleuropas. Seine SW-Begrenzung, die Lausitzer Überschiebung (Abb. 1), bildet gleichzeitig die NE-Begrenzung der Elbezone und ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die älteren, proterozoischen und altpaläozoischen Granodiorite der Lausitz auf die jüngeren, kretazischen Sandsteine der Elbezone aufgeschoben haben. Die Lausitzer Überschiebung gehört zwischen Meißen und dem Jeschken mit einer Länge von 80–100 km und Sprunghöhen von mindestens 500–1000 m zu den markantesten NW–SE-streichenden Störungszonen Mitteleuropas (KRENTZ 2008).

Die Elbezone ist eine variszisch angelegte Struktur, die innerhalb des Saxothuringikums den autochthonen Lausitzer Block von dem allochthonen Erzgebirge trennt (KRONER et al.

2007). Die Elbezone selbst wird als eine strike-slippe-Struktur interpretiert, die vor 342 Ma bis 323 Ma aktiv war, wobei ein relativer Versatz von 80–150 km angenommen wird (LINNEMANN 1994, MATTERN 1996, KRONER et al. 2007, HOFMANN et al. 2009).

Im Zusammenhang mit der Plattenkollision von Afrika und Baltica in der Oberkreide (KLEY & VOIGT 2008) bzw. mit der Auffaltung der Alpen und Karpaten im Alttertiär (STACKEBRANDT 1997) ist eine bedeutende Wiederbelebung der tektonischen Aktivität zu verzeichnen. Das ist auch die Hauptaktivitätsphase für die Lausitzer Überschiebung (KRENTZ et al. 2010). TIETZ et al. (2011) sowie BÜCHNER & TIETZ (2012) gehen nach Untersuchungen an Schlackevulkanen im Raum Zittau – Görlitz von einer anhaltenden tektonischen Aktivität bis ins mittlere Pleistozän aus.

Einige Aspekte der Elbezone und der Störung sind derzeit noch in Diskussion. Das betrifft einerseits die ursprüngliche Verbreitung der auftretenden Jura- und Kreidesedimente auf der angrenzenden Lausitz und dem Erzgebirge. Andererseits sind das Alter und der genaue Charakter der Überschiebung insbesondere im Kreuzungsbereich mit dem

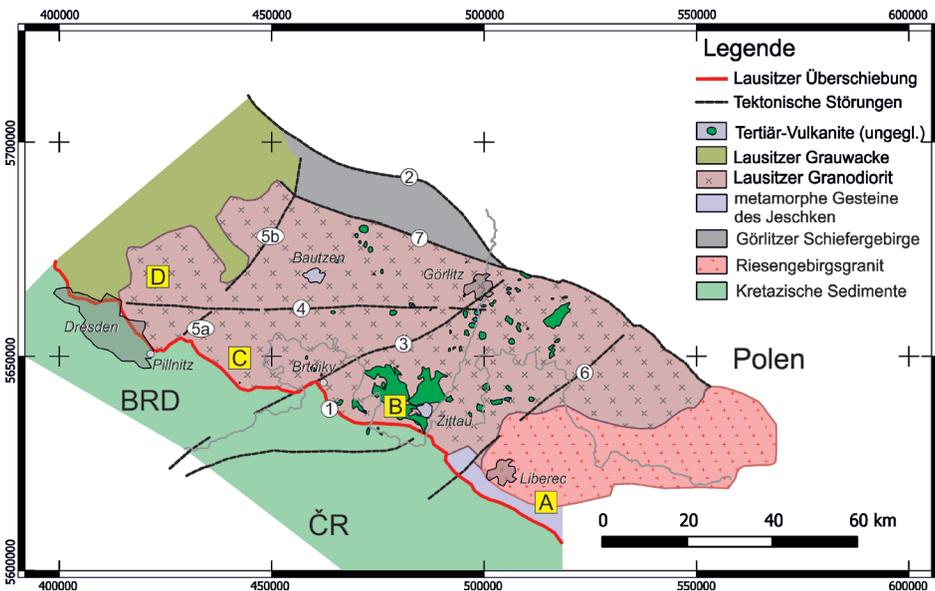


Abb. 1: Vereinfachte geologische Übersichtskarte des Lausitzer Blocks und der Lausitzer Überschiebung (Störungen: 1 = Lausitzer Überschiebung, 2 = Lausitzer Hauptabbruch, 3 = Ebersbacher Störung, 4 = Klotzsche–Cunewalde-Störung, 5a = Borsberg-Störung, 5b = Hoyerswerdaer Querstörung, 6 = Fortsetzung der Stráž-Störung, 7 = Innerlausitzer Störung). Die Buchstaben A, B, C, D kennzeichnen die Blöcke in Abb. 9.

Egergraben noch nicht abschließend geklärt. Eine maßgebliche Rolle bei der Beantwortung dieser Fragen spielen der junge Vulkanismus und die vergleichende und quantitative Geomorphologie (TIETZ et al. 2011, BÜCHNER & TIETZ 2012, ADREANI et al. 2014).

In der vorliegenden Arbeit wird vor allem der Aspekt diskutiert, ob die Lausitzer Überschiebung im Gebiet zwischen Meißen und dem Jeschken als eine einheitliche Störung angesprochen werden darf oder ob sie in einzelne Teilsegmente unterteilt werden muss.

## 2 Material und Methodik

Anlass für die vorliegende Arbeit waren sowohl verschiedene neue Geländeuntersuchungen der Autoren sowie die einheitliche Bearbeitung zahlreicher, teilweise bisher unveröffentlichter Berichte und Bohrungen aus der Sächsisch-Böhmischen Kreidesenke und dem Becken von Zittau – Turów – Hrádek.

Die Geländearbeiten erfolgten 2009 im nördlichen Bereich des Arbeitsgebietes (Raum Weinböhla) während der Aufschlussarbeiten zur Erdgastrasse OPAL (vgl. ALEXOWSKY et al. 2011). Im Rahmen von Forschungsarbeiten im Zittauer Gebirge wurden zwischen 2011 und 2013 Kartierungsarbeiten und tektonische Untersuchungen im Bereich der Lausitzer Überschiebung durchgeführt (STANEK 2013). In diesem Zusammenhang erfolgte auch eine geomorphologische Analyse dieses Gebietes, in der Hinweise auf jüngere Hebungen in der Region gefunden wurden. Ergänzt wurden diese Untersuchungen durch neue Ar-Ar-Altersdatierungen an Vulkaniten. Zusammen mit Angaben aus der neueren Literatur zu Apatit-Spaltspurendaten ergaben sich Anhaltspunkte zur zeitlichen Entwicklung der Störung (STANEK et al. submitted).

2300 Bohrungen bildeten die Grundlage für ein 3D-Modell in der Sächsisch-Böhmischen Kreidesenke, das die Beziehungen der Kreidebasis zum derzeit bekannten Störungsmuster anschaulich darstellt (KRENTZ & KOCH 2011). Die Untersuchungen dazu in Spezialgebieten sind derzeit nicht abgeschlossen (HÜBNER et al. 2015).

Gravimetrische Daten ergänzen die geologischen und tektonischen Untersuchungen im

Bereich der Störungszone, die insbesondere im Gebiet des Zittauer Gebirges durchgeführt worden sind.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Kenntnisstand zur Tektonik

Die Lausitzer Überschiebung wurde schon von COTTA (1838) als deutliche geologische Grenze beschrieben, jedoch nicht als Störung. Das interessante Phänomen des lokalen Auftretens von Jura-Kalksteinen und Rotliegend-Sedimenten unmittelbar in der Störungszone sowie die Bestimmung der Jurafossilien durch LENZ (1872) und BRUDER (1881, 1884) belebten die Arbeiten an der Lausitzer Überschiebung. In den folgenden Jahren kam die Diskussion als Störung entsprechend den damals gültigen Anschauungen auf. Durch SIEGERT (1892) erfolgte mit der Beschreibung von Rutschungsflächen und Reibungsbrekzien sowie Aufschlusskizzen bei Gohlis, Oberau und Weinböhla die Ansprache als Überschiebung. Das Alter der Störung engt bereits BEGER (1914) zwischen den jüngsten Kreideablagerungen (Coniac) und den ältesten Basalteruptionen (Oberoligozän) ein. STAFF (1914) vermutete auch post-basaltische (pliozäne) Bewegungen, während GALLWITZ (1939) und TIETZ et al. (2011) auch pleistozäne und sogar rezente Bewegungen (GALLWITZ 1954) annehmen (vgl. auch WAGENBRETH 1967, MÜLLER & WÄCHTER 1970).

VOIGT (2009) fasst anschaulich die Ergebnisse der letzten Jahre zur lithologischen und tektonischen Entwicklung der Oberkreide in der Umgebung des Lausitzer Blocks (Lausitz-Riesengebirgs-Antiklinalzone) zusammen. Er weist darauf hin, dass die in der Lausitzer Überschiebung tektonisch eingelagerten Juravorkommen (höchstes Dogger bis Malm) mit einer hochmarinen Fauna eine landferne Fazies anzeigen. Sie zeigen keine Einflüsse der umgebenen Kristallingebiete. Geröllhorizonte innerhalb der sächsisch-böhmischen Kreide im Bereich der Lausitzer Überschiebung wiesen jedoch auf eine küstennahe Entwicklung während der Oberkreide hin. Dabei werden im Ober-Cenoman bis Mittel-Turon noch Jura-Kalke als Gerölle nachgewiesen, während ab dem Ober-Turon bis Unter-Coniac überwiegend

Toneisenstein (Lias?) und Quarze (Buntsandstein?) vorkommen (VOIGT 2009). Für die Edukte der hochmaturen Quarzsandsteine der sächsischen Kreide, die einen sehr hohen Anteil (50–70%) an metamorphen und tektonisch beanspruchten Quarzen aufweisen, nimmt VOIGT ein permisches oder triassisches Alter an. Er geht davon aus, dass diese Edukte auf dem Lausitzer Block gelegen haben, der somit ab dem Cenoman als Liefergebiet gedient hat. Untersuchungen detritischer Zirkone in den kretazischen Sandsteinen unterstützen diese Annahme. So wurden nach HOFMANN et al. (2013) auf dem Lausitzer Block liegende jurassische Sedimente erst ab dem Unterconiac in die Erosion einbezogen und haben zum Aufbau der höheren Schrammsteinformation beigetragen.

Die Altersdatierungen von Apatit-Spaltspuren (LANGE et al. 2008) weisen auf eine Überdeckung der Lausitz in der Unterkreide von ca. 3000–4000 m hin. In der Oberkreide

bis in das Paläozän/Unter-Eozän erfolgte eine relativ schnelle Hebung und Abtragung.

MÜLLER & WÄCHTER (1970) haben die Lausitzer Überschiebung zusammenhängend zwischen Meißen und Doubice tektonisch untersucht. Den teilweise sehr abrupten Wechsel der Streichrichtung der Störung aus der NW–SE-Richtung in E–W- oder NE–SW-Richtung interpretieren sie als das Ergebnis eines langen, wechselhaften Bewegungsablaufes. Die Dislokationen sind dabei unterschiedlich in der räumlichen Erstreckung, der zeitlichen Abfolge und der Beanspruchungsstärke ausgebildet. Sie sollen einem vorgezeichneten Strukturmosaik folgen, welches die Elbezone und die angrenzenden Granodiorite der Lausitz in unterschiedliche Schollen oder Blöcke zerlegt. Dieses Strukturmosaik wurde bereits variszisch (vgl. MÖBUS 1966, MATTERN 1996) angelegt und ab der Oberkreide reaktiviert (MÜLLER & WÄCHTER 1970).

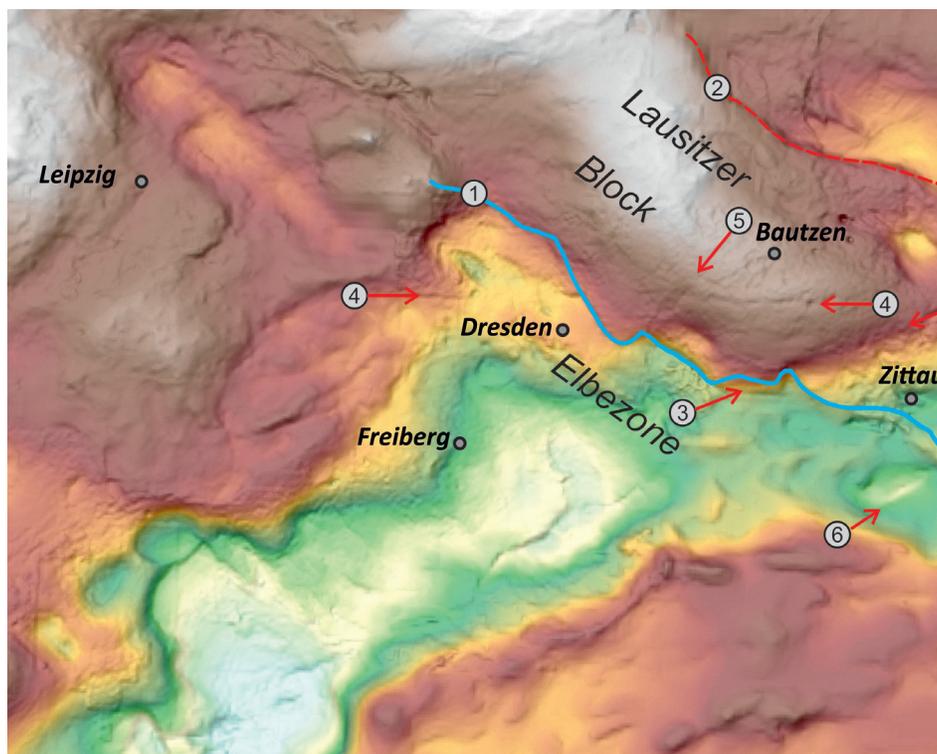


Abb. 2: Gravimetrische Karte (BOUGUER-Schwere) von Ostsachsen (Reliefdarstellung, braune bis weiße Farben = hohe Werte, gelb = mittlere Werte, grüne bis hellblaue Farben = niedrige Werte). Die Gradienten weisen auf Störungen hin (1 = Lausitzer Überschiebung, 2 = Lausitzer Hauptabbruch, 3 = Ebersbacher Störung, 4 = Klotzsche-Cunewalde-Störung, 5 = Borsberg-Störung, 6 = Straß-Störung).

Die Einteilung dieses Mosaiks in unterschiedliche Blöcke wird durch das gravimetrische Bild gestützt. Die regionale gravimetrische Vermessung im S-Teil der DDR in den Jahren 1953–1990 ergab ein detailliertes Bild der Schwereverteilung in der Region (vgl. HÄNIG & BAUER 1993, CONRAD 1996). Zunächst kennzeichnet die Begrenzung des Schwerehochs des Lausitzer Blockes entlang markanter Schweregradienten die Lausitzer Überschiebung im SW, des Lausitzer Hauptabbruches im NE sowie der Ebersbacher Störung im SE als bedeutende tektonische Störungen (Abb. 2).

SEDLAK et al. (2007) können die Fortsetzung der Lausitzer Überschiebung auf tschechischem Gebiet über die Bouguer-Schwere bis in den Raum Jičín darstellen. Ebenso wird der Schweregradient entlang der SW-NE-streichenden Straž-Störung nachgewiesen.

Innerhalb der gravimetrisch einheitlichen Granodiorite des Lausitzer Blocks sind weniger stark ausgeprägte lineare Gradienten

nachgewiesen, die als regionale Störungszonen interpretiert werden. Solche Störungszonen sind die E-W-streichende Klotzsche-Cunewalde-Störungszone oder die NE-SW-streichende Borsberg-Störung, die wahrscheinlich nach NE staffelartig in die Hoyerswerdaer Querstörung übergeht (Abb. 2 und Abb. 1, Nr. 5b). Bereits BRAUSE (1990) versuchte auf der Grundlage der Bouguer-Schwere, unterschiedliche Blöcke in der Lausitz zu erkennen.

### 3.2 Lausitzer Überschiebung

Die Lausitzer Überschiebung im Grenzbereich Kreide-Granodiorit ist nicht nur eine einzelne Störung. MÜLLER & WÄCHTER (1970) sehen sie als eine überprägte Y-Struktur (1–2 km breit), in der die Relikte von Rotliegend- und Jurasedimenten lokal tektonisch eingelagert worden sind. VOIGT (2009) dagegen interpretiert das Auftreten von jurassischen

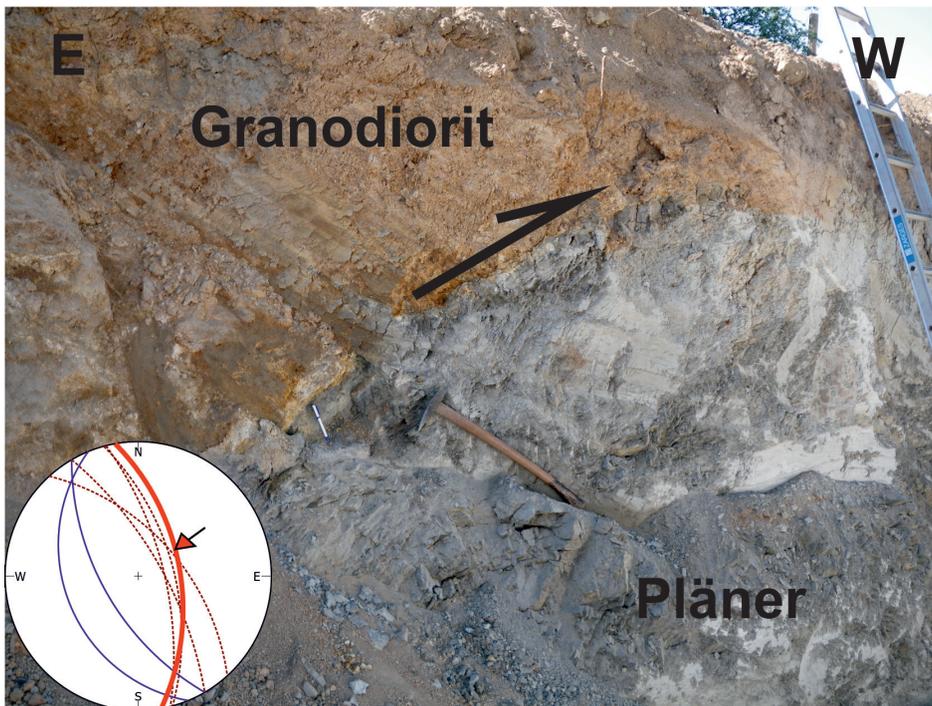


Abb. 3: Die Lausitzer Überschiebung im Graben der Erdgasstrasse OPAL (Blick nach Süden) zwischen Gohlis und Oberau nordöstlich von Meißen. Foto: K. Stanek  
Das Schmidtsche Netz im unteren Bildteil zeigt die Raumlage der Störung (roter Großkreis mit Bewegungsrichtung) mit steilem ENE-Einfallen. Die braunen Großkreise indizieren das Einfallen der Schubklüftung und die blauen Großkreise flache Störungen im Pläner (siehe Abb. 4).

Geröllen in turonischen Sandsteinen als Umlagerung von Jurasedimenten auf dem gehobenen Lausitzer Block. Er wendet das Modell einer Inversionstektonik auf die nachfolgende Überschiebung des Granodiorites auf die Kreidesedimente an.

Beide Modellansätze können nicht generell auf die gesamte Lausitzer Überschiebung angewandt werden. In einem temporären Aufschluss im NW-Teil der Lausitzer Überschiebung bei Weinböhla konnten die Autoren bei Aufschlussarbeiten für die Erdgastrasse OPAL im Jahr 2010 die steile tektonische Aufschiebung des Granodiorites über Pläner-Mergel nachweisen (in: ALEXOWSKY et al. 2011). Dabei erfolgten im Bereich der Überschiebung eine kataklastische Deformation des Mergels und die Ausbildung von Harnischflächen.

ALEXOWSKY et al. (2011) können zeigen, dass in diesem Gebiet der Einflussbereich der Lausitzer Überschiebung in die kretazischen Pläner hinein 80–100 m nicht übersteigt. Die Störungsfläche selbst ist als 20–30 cm mächtige Störungslette ausgebildet und fällt mit 50–60° nach E ein. Unmittelbar unterhalb

des aufgeschobenen Granodiorits treten nur wenige dm-mächtige Kataklastite auf, die in eine 20–30 m breite Starkklüftungszone übergehen. Daran schließt sich ein 50–60 m mächtiger Bereich mit horizontalen Klüften an, in dem Phakoide deutlich ausgebildet sind (Abb. 4).

Der Einflussbereich der Deformation der Lausitzer Überschiebung auf das Vorland (Liegendblock) schwankt zwischen 10–100 m im NW (Meißen) und bis zu 2000 m im SE (nördlich Pirna). Ihre Sprunghöhe ist lokal unterschiedlich. Im Gebiet Dresden und Pirna wird die Sprunghöhe der Kreidesedimente auf Grund der Basis der cenomanen Sedimente in der Elbezone und im Becken von Weißig auf der Hochscholle des Lausitzer Blocks mit ca. 500 m (-319 bis ca. +200 m NN) angegeben (ALEXOWSKY et al. 1997, 2001). Für das Gebiet des Jěštěd (Jeschken) wird dagegen eine Sprunghöhe von mindestens 1000 m angenommen (ADAMOVIČ & COUBAL 1999). VOIGT (2009) interpretiert auf Grund der in den Kreidesedimenten auftretenden Gerölle eine mächtige Überdeckung der Lausitz mit mesozoischen

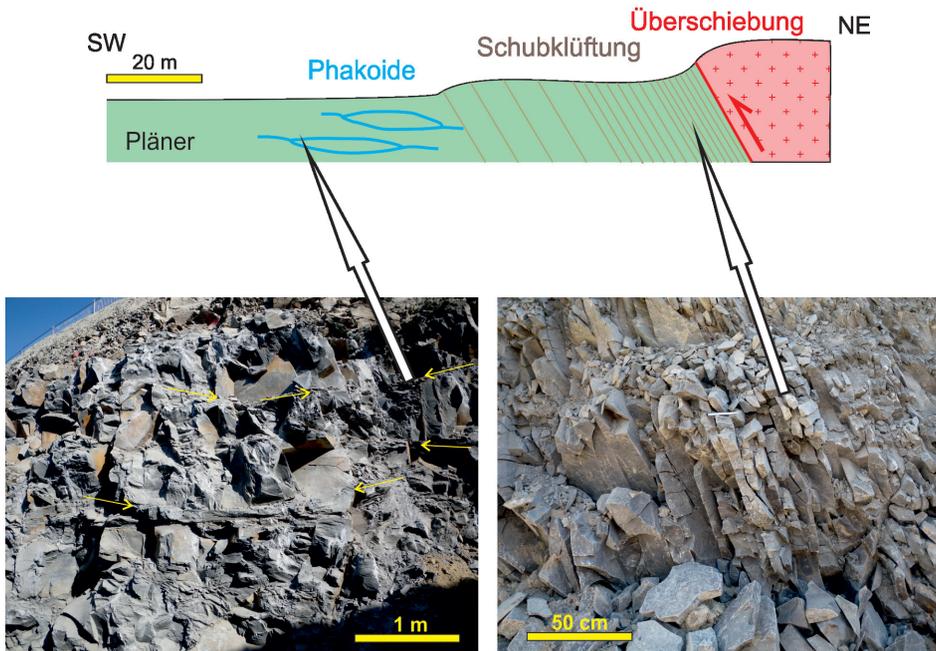


Abb. 4: Skizze der Lausitzer Überschiebung im Gasleitungsgraben nördlich von Meißen. Die Fotos zeigen subhorizontale Scherzonen im Pläner, die phakoide Körper umschließen (links), sowie steil nach NE einfallende enge Klüftung im Pläner (rechts), die mit wachsender Entfernung zur Störung abnimmt. Fotos und Profil: K. Stanek

Sedimenten. Gestützt auf Apatit-Spaltspurenalter haben VENTURA et al. (2006) eine Überlagerungsmächtigkeit von 1700–2500 m abgeschätzt. LANGE et al. (2008) haben über Apatit-Spaltspuren eine Hebungsrate von 100 m/Ma ermittelt, was für den Zeitraum 50–85 Ma auf einen Überschiebungsbetrag von insgesamt 3500 m schließen lässt.

Die Lausitzer Überschiebung tritt örtlich besonders durch ihre Morphologie in Erscheinung (vgl. auch MÜLLER & WÄCHTER 1970). Dabei ändert sich das Verhältnis der topographischen Position des Granodiorites (rot) zu den Kreidesedimenten (grün) von NW nach SE mehrfach (Abb. 5). In der Abbildung ist in bräunlichen Farben die rezente Morphologie dargestellt, wobei das gesamte Diagramm eine topographische Höhe von 1000 m anzeigt.

Folgt man der Überschiebung von NW nach SE, so erheben sich von Coswig aus bis zum Borsberg bei Pillnitz die Granodiorite morphologisch ca. 80 m bis auf 160 m über die Kreidesedimente (Abb. 5a). Im Gebiet zwischen Lohmen über Krasna Lipa bis Waltersdorf im Zittauer Gebirge ist entlang der Störung kein morphologischer Unterschied zwischen Granodiorit und Kreidesandstein mehr erkennbar (Abb. 5b). Im Zittauer Gebirge zwischen Jonsdorf–Oybin–Lückendorf liegen

dagegen die Kreidesandsteine ca. 300 m über dem Granodiorit (Abb. 5c), während am Jeschken die altpaläozoischen Schiefer wiederum ca. 300 m über der Kreide liegen (Abb. 5d). Eine petrographische Änderung innerhalb der Kreidesedimente, wie der fazielle Wechsel von Pläner zu Sandstein im Raum Pirna oder die unterschiedliche Silifizierung der Sandsteine im Bereich der Lausitzer Überschiebung sollte für die wechselnde Morphologie jedoch nicht außer Acht gelassen werden (vgl. auch WAGENBRETH 1967).

### 3.3 Querstörungen

Die entlang der Lausitzer Überschiebung auftretenden morphologischen Wechsel sind häufig an Lokalitäten gebunden, wo die NW-SE-streichende Lausitzer Überschiebung von NW kommend markante Richtungsänderungen nach NE oder E aufweist. Diese Abweichungen sind überwiegend durch jüngere Störungen verursacht, die nicht Bestandteil der Lausitzer Überschiebung sind und diese versetzen (Abb. 6).

Diese jüngeren Störungen sollten auch an der Basis der Kreidesedimente der Elbezone erkennbar sein. Im sächsischen Kreidebecken

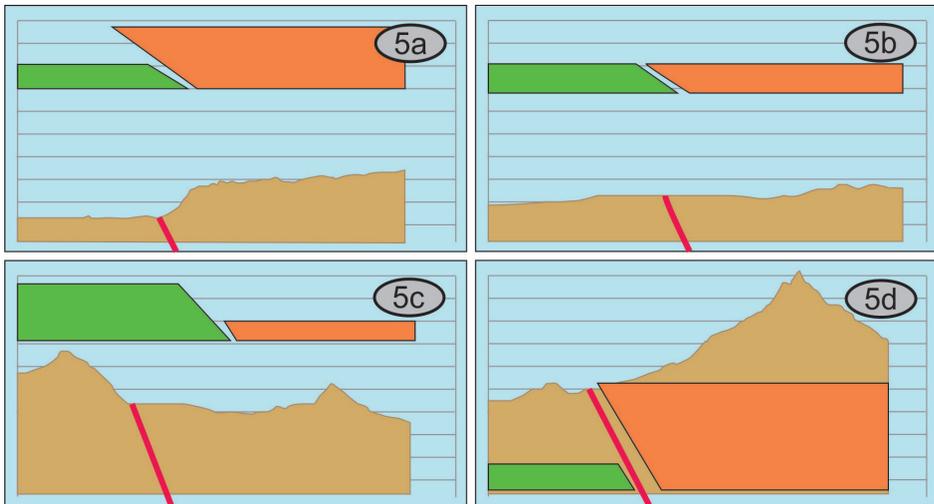


Abb. 5: Änderung der morphologischen Verhältnisse von NW nach SE entlang der Lausitzer Überschiebung: 5a = Bereich Borsberg, 5b = Bereich Lohmen, 5c = Zittauer Gebirge, 5d = Bereich Jeschken; vgl. Abb. 1 und Angaben im Text (rote Linie = Lausitzer Überschiebung, vertikale Skalierung pro Teilstrich 100 m Höhenunterschied).

reicht die Bohrungsdichte jedoch nicht aus, um querende Störungen mit einem eindeutigen Versatz nachzuweisen. Gut erkennbar sind dagegen die aus ca. 2300 Bohrungen modellierte Kreidebasis (Top Cenoman) sowie die Sprunghöhen bis auf 600 m an der Lausitzer Überschiebung (Abb. 6).

Solche jüngeren Störungen kreuzen die Lausitzer Überschiebung zwischen Klotzsche und Radebeul (Klotzsche-Cunewalde-Störung) und zwischen Dresden-Pillnitz und Dürrröhrsdorf-Dittersbach (Borsberg-Störung). Der Charakter dieser Störungen ist noch nicht ausreichend geklärt. Die Klotzsche-Cunewalde-Störung scheint zu einer regionalen E-W-streichenden Störungszone zu gehören, die sowohl aus der Morphologie als auch aus der Gravimetrie (Bouguer-Schwere) abgeleitet wird. Aus dem Raum Röhrsdorf-Niederwartha im Westen kommend durchquert sie das Elbtal und folgt nach Osten über Radeberg–Putzkau dem Cunewalder Tal und ist vermutlich bei Jauernick im zentralen Bereich des ehemaligen Tagebaues Berzdorf, südlich von Görlitz, nachgewiesen (Abb. 1). Im Kreuzungsbereich der Störung mit der Lausitzer Überschiebung wird im Elbtal die Kreidebasis um bis zu ca. 450 m gegen die Granodiorit-Oberkante abgesenkt (Abb. 6).

Dagegen steigt entlang der Borsberg-Störung im Kreuzungsbereich mit der Lausitzer Überschiebung bei Dürrröhrsdorf-Dittersbach die Kreidebasis wahrscheinlich auf das rezente Erosionsniveau der Granodiorite an. Nach NE ist diese Störung über die Gravimetrie bis in den Bereich von Bautzen verfolgbar, d. h. sie könnte ein Parallelelement der Hoyerswerdaer Querstörung darstellen bzw. staffelartig in diese übergehen.

Die SW-NE-streichende Ebersbacher Störung ist durch den oberen Bereich einer ca. 3–4 km breiten, deutlich ausgebildeten gravimetrischen Flanke von ca.  $20\text{--}25 \cdot 10^{-5} \text{m/s}^2$  (entspricht 20–25 mGal) gekennzeichnet, die nach SE einfällt (Abb. 2). Man kann sie etwa von Reinhardtsdorf, SE von Bad Schandau, über Brtníky, Ebersbach bis in den Raum Berzdorf südlich Görlitz verfolgen. Auf deutschem Gebiet ist entlang der Ebersbacher Störung ein flaches, aber deutlich erkennbares morphologisches Gefälle in Richtung auf das Becken von Zittau – Turów – Hrádek um 80–100 m erkennbar. Die Ebersbacher Störung wird daher als NW-Begrenzung des Eger-Grabens in diesem Gebiet angesehen. Die Lausitzer Überschiebung biegt im Kreuzungsbereich mit der Ebersbacher Störung bei Brtníky aus der E-W-Richtung wieder in die NW-SE-Richtung ein (Abb. 1).

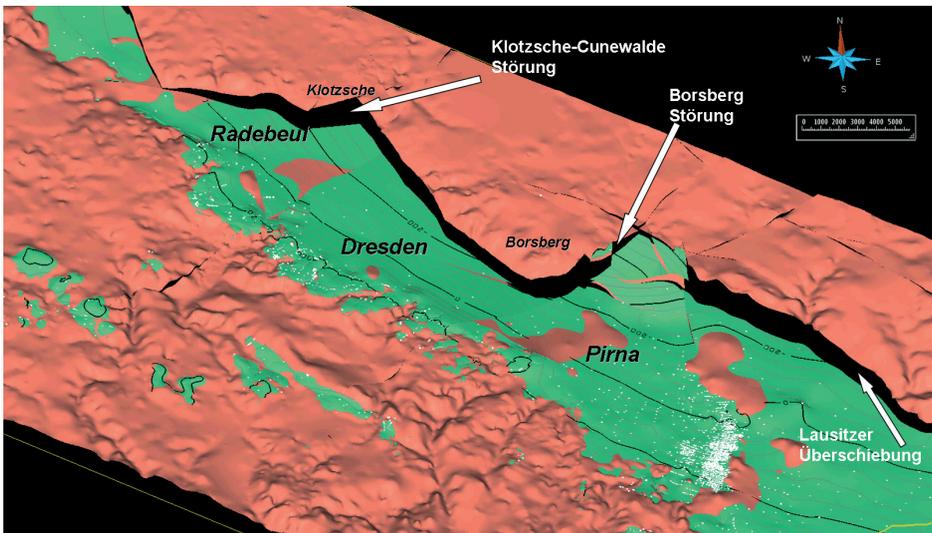


Abb. 6: 3D-Modell der Oberkante Cenoman im Bereich der Sächsischen Kreidesenke (5-fach überhöht, Gocad-Modell nach GEISSLER et. al 2014). Rot = präkretazische Einheiten mit Morphologie der Oberfläche, grün = Verbreitung der cenomanen Sedimente mit Stratoisohypsen der hangenden Cenoman-Fläche, weiße Punkte = verwendete Bohrungen.

Die SE-Begrenzung des Zittau-Turów-Hrádek-Beckens verläuft parallel zur SW-NE-streichenden Straž-Störung (Abb. 1 und 2). An diesem Störungssystem senkt sich die Kreidebasis in der Böhmisches Kreidesenke ab und die Basamenteinheiten an der SE-Flanke werden um mindestens 400 m gehoben, so dass am Jeschken altpaläozoische Schiefer wieder um ca. 300 m über den Kreidesedimenten liegen. Auf tschechischer Seite ist der Versatz innerhalb der Kreidesedimente durch zahlreiche Bohrungen nachgewiesen (HERČÍK et al. 2003). BADURA (2011) sieht zwischen der Ebersbacher Störung und der nordöstlichen Verlängerung der Straž-Störung die Fortsetzung des Eger-Grabens auch auf polnischem Gebiet.

### 3.4 Tektonik Zittauer Gebirge

Besonders auffällig ist der unterschiedliche Charakter der Lausitzer Überschiebung im Gebiet des Zittauer Gebirges. Hier kann man zwei Abschnitte der Lausitzer Überschiebung – einen Ost-West streichenden Abschnitt zwischen Waltersdorf und Jonsdorf und einen Nordwest-Südost streichenden Abschnitt zwischen Jonsdorf und Lückendorf – unterscheiden. Der Ost-West streichende Abschnitt nördlich von Waltersdorf tritt morphologisch nicht in Erscheinung. Die in den Steinbrüchen westlich von Waltersdorf aufgeschlossenen Sandsteine lagern flach und sind wenig silifiziert. Die Erosion hat die morphologische Sandsteinstufe um etwa einen Kilometer nach Süden verschoben.

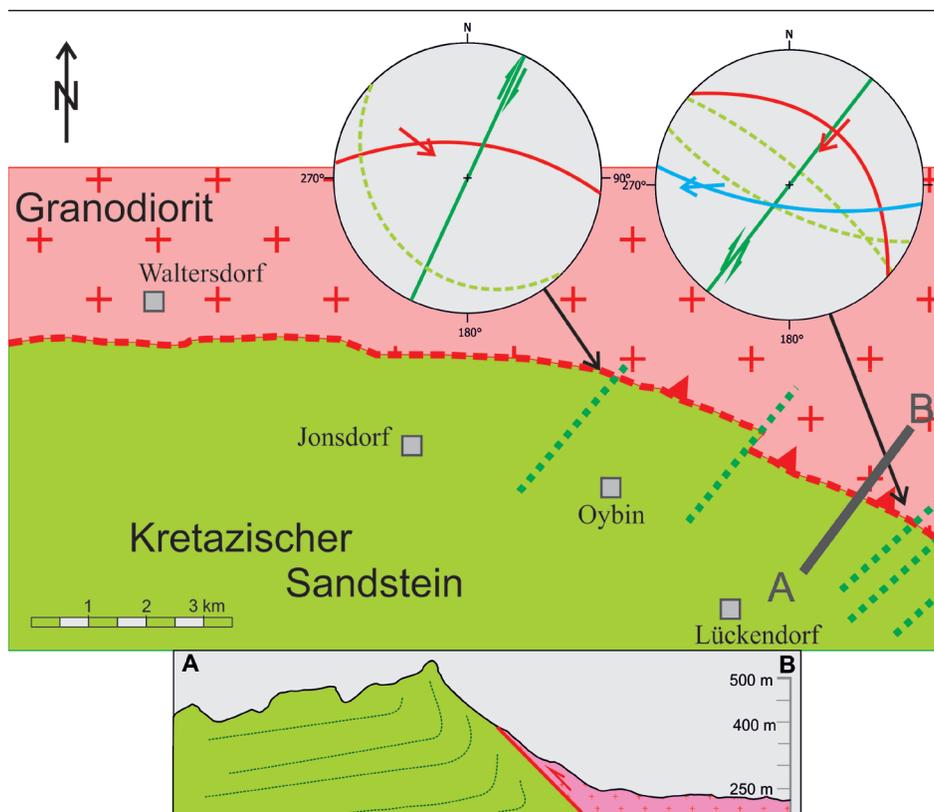


Abb. 7: Übersichtskarte zu den tektonischen Störungen im Zittauer Gebirge. Nordöstlich von Lückendorf fällt die Lausitzer Überschiebung (rot) mit 45° nach Nordost ein. Die Überschiebung wird von nordost-streichenden Blattverschiebungen (grün) geschnitten und versetzt. Lokal wurden dextrale Blattverschiebungen (blau im Schmidtschen Netz) beobachtet.

Die räumliche Lage der Störungsebenen ist in den Schmidtschen Netzen (oben) abgebildet. Zum Vergleich ist die Lage der Schichtflächen im Sandstein (hellgrün) eingefügt. Im Profil A–B erkennt man die überkippte Lagerung des Sandsteins im Liegenden der Lausitzer Überschiebung.

Anders sind die Verhältnisse im NW-SE-streichenden Segment. Die Sandsteine ragen unmittelbar an der Lausitzer Überschiebung bis zu 300 m über das Niveau des Granodiorites auf. Lokale Aufschlüsse an der Teufelsmühle bei Oybin, nördlich von Lückendorf und auf der tschechischen Seite am Sedlécký Spičák zeigen eine Aufschleppung der Sandsteinschichten und eine nach Nordosten einfallende Schieferung im Granodiorit (vgl. auch COUBAL et al. 2014, Fig. 13). Sie belegen damit eine Nordostfallende Störungsfläche der Lausitzer Überschiebung, wie sie auch aus anderen Gebieten beschrieben wurde (MÜLLER & WÄCHTER 1970, WAGENBRETH 1967, COUBAL et al. 2014) (Abb. 7). Die Sandsteine sind hier bis zu einer Breite von mehreren hundert Metern silifiziert.

Im Gebiet des Zittauer Gebirges wird die oberkretazische Lausitzer Überschiebung durch jüngere NW-SE-streichende Störungen überlagert, die spitzwinklig zur Lausitzer Überschiebung streichen. In einigen Aufschlüssen im Gebiet Lückendorf und auch bei

Hodkovice nad Mohelkou (Abb. 8) konnten diese steilstehenden Störungsflächen auch im Aufschluss beobachtet werden. Das hochauflösende DEM (Abb. 9) zeigt deutlich ein flach-welliges Relief über dem Granodiorit und einen morphologischen Absatz mit südlich anschließenden Erosionsrinnen. Diese



Abb. 8: Turon-Sandsteine ca. 50 m südsüdwestlich der Lausitzer Überschiebung bei Hodkovice nad Mohelkou 8 km südöstlich des Ještěd/Jeschken zeigen eine jüngere Abschiebung nach NNE. Foto: O. Krentz

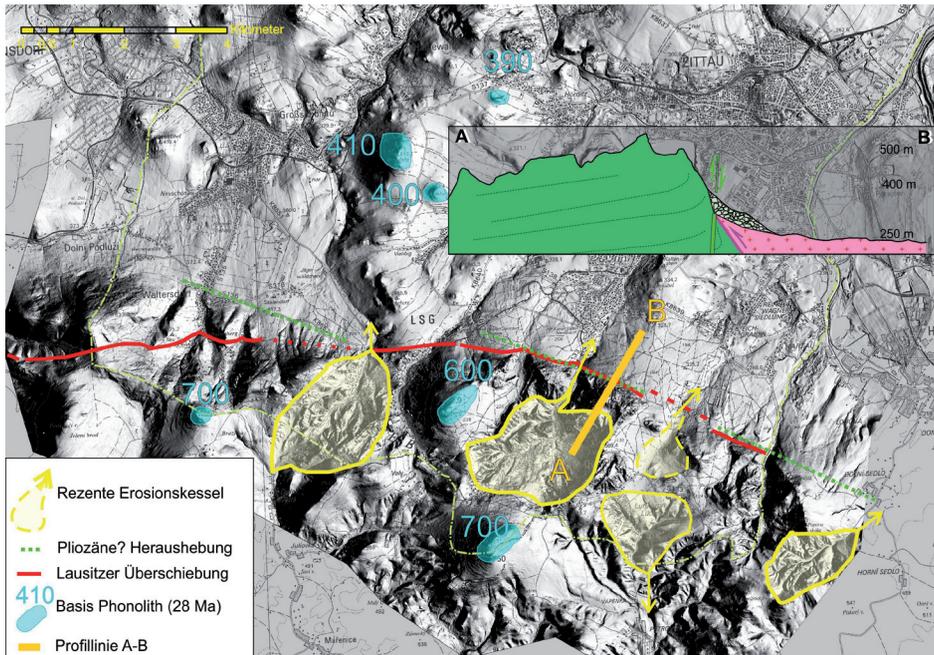


Abb. 9: Hochauflösendes digitales Höhenmodell (DEM) des Zittauer Gebirges mit dem Verlauf der Lausitzer Überschiebung. Die Basisfläche des Phonoliths differiert um etwa 300 Meter nördlich und südlich der Lausitzer Überschiebung. Die Hochfläche südlich der Lausitzer Überschiebung wird von lokalen Erosionskesseln zertalt. Das dargestellte Profil (gelbbraune Linie A-B) ist nördlich von Lückendorf angelegt und zeigt die Störungen (rot = Lausitzer Überschiebung, hellgrün = pliozäne Abschiebung) überlagert von pleistozänen Blockhalden.

markanten Absätze werden den oben beschriebenen jungen Störungen zugeordnet, die die Sandsteine über die Granodioritoberfläche gehoben haben. WAGENBRETH (1967) nimmt an, dass diese jungen Bruchstufen durch die altquartäre Senkung des Beckens von Zittau–Turów–Hrádek entstanden und bisher kaum von der Abtragung ausgeglichen sind.

Die postvulkanische Heraushebung des kreatazischen Sandsteins gegen den Granodiorit wird auch durch den Versatz der Basisfläche der Phonolithe belegt. Nördlich der Lausitzer Überschiebung befindet sich die Basis bei etwa 400 m ü. NN, südlich der Lausitzer Überschiebung bei ca. 700 m ü. NN (Abb. 9). Man kann also von einem vertikalen Versatz von ca. 300 m nach 28 Ma (Alter der Phonolithe nach PFEIFFER 1994) wahrscheinlich während des Oberen Miozäns bis Pliozäns ausgehen (STAFF 1914, WAGENBRETH & STEINER 1982).

Nördlich von Oybin und Lückendorf wird der gesamte Nordhang durch pleistozäne Blockhalden überlagert. Diese Blockhalden mit zum Teil hausgroßen silifizierten Sandsteinblöcken sind vermutlich zur Weichsel-Eiszeit entstanden und stammen von der herausgehobenen Front des silifizierten Sandsteins. Die Blöcke maskieren heute die tektonischen Verhältnisse an dieser Stelle (siehe Profil in Abb. 9). Die Sandsteinfront und auch die Blockhalden werden von rezenten Erosionskanälen durchschnitten, die sich rückwärts in die Sandsteinfront einschneiden. Ein typisches Beispiel für einen solchen Erosionskessel ist das Tal von Oybin.

## 4 Diskussion

COUBAL et al. (2014) führten eine „Anatomie“ der Lausitzer Überschiebung durch, indem sie die Eigenschaften des Liegenden und Hangenden der Überschiebung sowie der unmittelbaren Hauptstörung anhand von Bohrungs- und Berichtsmaterial sowie an z. T. neu angelegten Aufschlüssen von Brtníky über Krásná Lípa und den Raum südöstlich von Liberec eingehend untersuchten. Sie stellten unter anderem fest, dass sich sowohl der Charakter der begleitenden Störungen als auch die Lage der liegenden Kreideschichten von West

nach Ost ändern. Dabei nimmt nach ihren Untersuchungen der Einfallswinkel der Hauptstörung von ca. 16° im Westen bis ca. 40°–60° im Osten zu.

Auf Grund dieser unterschiedlichen Merkmale unterteilen sie von SW nach NE die Lausitzer Überschiebung in vier Segmente: ein Jizera Segment, ein Ještěd Segment, ein Lausitzer Segment und ein Elbsandsteingebirge Segment.

Diese unterschiedlichen Segmente entlang der Lausitzer Überschiebung stimmen überwiegend mit jener Blockgliederung überein, zu der man über die Auswertung der morphologischen, geophysikalischen und tektonischen Daten im südlichen Teil des Lausitzer Blocks gelangt. (vgl. Abb. 1 und 9). Die hier vorgestellte Blockgliederung basiert auf der Teilung der Lausitzer Überschiebung durch NE–SW-streichende regionale Störungen, wie der Straž-Störung, der Ebersbacher Störung und der Borsberg-Störung. Diese separaten tektonischen Blöcke weisen jeweils eine unterschiedliche geologische Entwicklung auf.

- Im SE befindet sich der „Jeschken-Block“ (Block A in Abb. 1, 9), der gegenüber der Kreidebasis um ca. 1000 m gehoben ist. Sowohl im SW (Jeschken) als auch im NE (Bober-Katzbach-Gebirge) des Lausitzer Blocks stehen altpaläozoische Sedimente oberflächennah an. COUBAL et al. (2014) unterteilen diesen Block entlang der Lausitzer Überschiebung zusätzlich in das Ještěd Segment und das Jizera Segment.
- Nach NW schließt der Bereich der Becken von Zittau – Turów – Hrádek und Berzdorf an (Block B in Abb. 1, 9), den BADURA (2011) als Fortsetzung des Egergrabens ansieht. Dieser Bereich ist durch die Konzentration des tertiären Vulkanismus und der hier in tektonischen Senken vorkommenden oligozänen und miozänen Sedimente innerhalb des Lausitz-Jizera-Blockes gekennzeichnet. Der Abschnitt wird im Bereich der Lausitzer Überschiebung von COUBAL et al. (2014) im Wesentlichen als Lausitzer Segment bezeichnet, wobei die SE-Begrenzung (Straž-Störung) differiert und bei COUBAL et al. (2014) 8 km weiter nordwestlich im Dreiländereck Deutschland-Polen-Tschechien angesetzt wird. Darüber hinaus ist hier die Lausitzer Überschiebung durch jüngere

Bruchtektonik überlagert, die lokal zu einer postvulkanischen Absenkung des Granodiorites um mindestens 300 m bzw. 600 m im Becken von Zittau–Turów–Hrádek führt (TIETZ et al. 2011: Abb. 16).

- Der nach NW anschließende Block zwischen der Ebersbacher und der Borsberg-Störung (Block C in Abb. 1, 9) umfasst den Bereich des Lausitzer Berglandes. Entlang der Lausitzer Überschiebung liegen die Kreidesedimente und der Granodiorit auf einem Höhenniveau. Der Block weist die höchsten morphologischen Erhebungen innerhalb des Granodiorites auf. Im NE des Lausitzer Blockes ist auf diesen Bereich die Hauptverbreitung der altpaläozoischen Sedimente des Görlitzer Schiefergebirges beschränkt. Er entspricht an der Lausitzer Überschiebung dem Elbsandsteingebirge-Segment von COUBAL et al. (2014).
- Der nordwestlichste Block (Block D in Abb. 1, 10) bei Radeburg – Kamenz hebt sich ab dem Borsberg wiederum entlang der Lausitzer Überschiebung um 80–160 m über die Kreidesedimente der Elbe-Zone heraus. Er hat einen höheren Erosionsanschnitt, da ab hier sowohl großflächig die Auflagerung der Grauwacke auf die Granodiorite erfolgt als auch cenomane Kreidesedimente bei Weißig, östlich von Dresden, erhalten sind.

Diese Blöcke werden durch zahlreiche regionale Störungen, wie die E–W-streichende Klotzsche-Cunewalde-Störung und NW–SE-streichende Störungen parallel zur Lausitzer Überschiebung wie im Bereich des Beckens von Weißig, intern unterteilt.

Die unterschiedlichen Standpunkte einzelner Autoren zum Alter der Lausitzer

Überschiebung (Oberkreide – Tertiär) werden von WAGENBRETH (1967, S. 313) eingehend besprochen. Nach den neuesten Untersuchungen leitet VOIGT (2009) aus sedimentologischen Merkmalen innerhalb der Kreidesedimente ein oberkretazisches Alter ab. Gestützt auf Spaltspuruntersuchungen an Apatit (LANGE et al. 2008) geht er davon aus, dass im Tertiär keine bedeutende Exhumierung des Lausitzer Blocks mehr erfolgte. Die Untersuchungen von LANGE et al. (2008) zeigen, dass die Granodiorite der Lausitz sowohl in der Oberkreide als auch im Alttertiär in einem Temperaturbereich oberhalb von 120°C gelegen haben. Jedoch hat ein überwiegender Anteil der in der Lausitz untersuchten Proben erst im Zeitraum zwischen 65–50 Ma den Temperaturbereich um 60°C sehr schnell unterschritten (Abb. 11). Der steile Temperaturabfall weist auf eine schnelle Hebung des Lausitzer Blocks gegenüber den kretazischen Sedimenten um 2000–3000 m hin, wenn man einen normalen Temperaturgradienten von ca. 30°C pro 1000 m annimmt. Diese Hebungen erfolgten damit nach den Ergebnissen von LANGE et al. (2008) bei etwa 65–50 Ma (Paläozän – Unter-Eozän).

Das stimmt sehr gut mit dem geologischen Befund überein, wonach mit der Ablagerung der oligozänen Sedimente im Becken von Zittau – Turów – Hrádek unmittelbar auf dem Kristallin der Abschluss der Hebung der Granodiorite an der Lausitzer Überschiebung für das Unteroligozän (ca. 30–40 Ma) angenommen wird. Diese Annahme wird durch den basischen Vulkanismus gestützt, der im Eger-Graben und im Zittauer Gebiet seinen Höhepunkt bei ca. 30 Ma hat (vgl. ADAMOVIČ & COUBAL 1999, STANEK 2013, BÜCHNER et al. 2015).

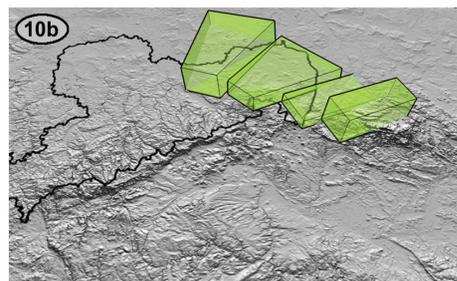
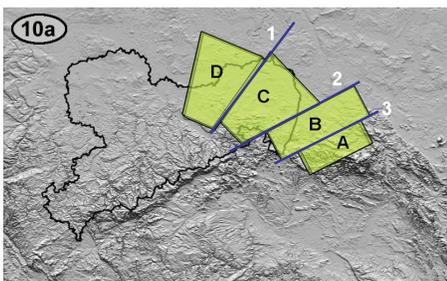


Abb. 10a: Unterteilung der Lausitzer Überschiebung und des Lausitzer Blocks durch die Borsberg Störung (1), die Ebersbacher Störung (2) und das Störungssystem von Straž (3) in mindestens 4 Blöcke.

Abb. 10b: Die unterschiedlichen Hebungsniveaus der Blöcke in schematischer Darstellung.

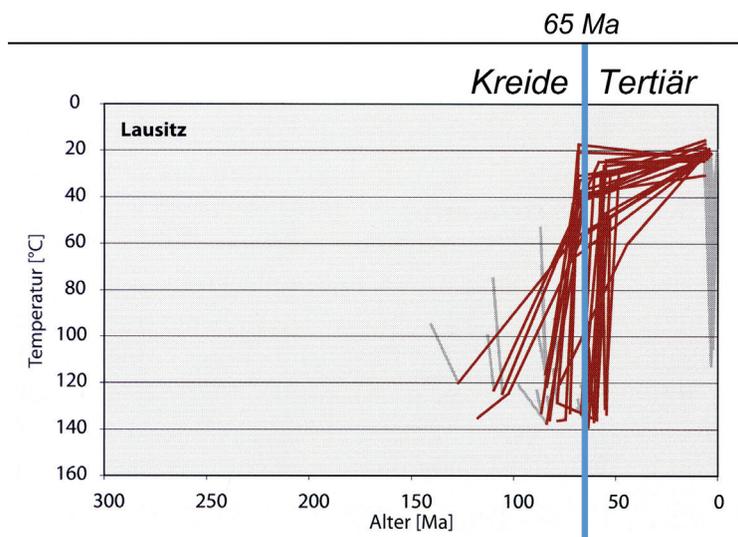


Abb. 11: Modellierter Temperatur-Zeitpfade aus der Lausitz an der Grenze Kreide-Tertiär (LANGE et al. 2008).

Bei Krásná Lípa durchschlagen Basalte in den Granodioriten die Lausitzer Überschiebung und enthalten Einschlüsse jurassischer Kalke als Xenolithe (WAGENBRETH 1967). Damit wird die prävulkanische Anlage der Überschiebung belegt.

Die unmittelbar an der Lausitzer Überschiebung stattfindenden Bewegungen sind damit zur Ruhe gekommen. Jedoch finden die grabenartigen Bruchstrukturen des nach NE verfolgbaren Eger Grabens mit 300–400 m Versatz sowohl in den kretazischen Sedimenten entlang der Straž-Fault als auch in den tertiären Sedimenten im Becken von Zittau–Turów–Hrádek und im Berzdorfer Becken ihre Fortsetzung. Dabei kann ihre Aktivität bis in das Obermiozän bis Pliozän nachgewiesen und im Altquartär wahrscheinlich gemacht werden. TIETZ et al. (2011) sowie BÜCHNER & TIETZ (2012) gehen nach Untersuchungen an Schlackevulkanen im Raum Zittau – Görlitz (Landeskronen bei Görlitz, Sonnenberg bei Waltersdorf) davon aus, dass diese Bruchtektonik bis ins mittlere Pleistozän gereicht hat.

Der genaue Verlauf der verschiedenen – die Lausitzer Überschiebung schneidenden – Störungen muss innerhalb des Eger-Grabens noch weiter untersucht werden. Das Alter und die Genese der Borsberg-Störung bei Pillnitz sowie der Klotzsche-Cunewalde-Störung sind dagegen noch in Diskussion.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei P. Suhr und R. Lobst für hilfreiche Diskussionen und M. Lapp für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Bei den Gutachtern T. Voigt (Jena), O. Tietz und J. Büchner (Görlitz) bedanken sich die Autoren besonders für die zahlreichen Hinweise zu den jüngsten tektonischen Bewegungen in der Lausitz und weiterführenden Anmerkungen.

## Literatur

- ADAMOVIČ, J. & M. COUBAL (1999): Intrusive Geometries and Cenozoic Stress History of the Northern Part of the Bohemian Massif. – *Geolines* 9: 5–14
- ADREANI, L., K. P. STANEK, R. GLOAGUEN, O. KRENTZ & L. DOMINGUEZ-GONZALEZ (2014): DEM-based analysis of interactions between tectonics and landscapes in the Ore Mountains and Eger Rift (East Germany and NW Czech Republic). – *Remote Sensing* 6: 7971–8001
- ALEXOWSKY, W., L. WOLF, M. KURZE & K.-A. TRÖGER (1997): Geologische Karte des Freistaates Sachsen 1 : 25000. Erläuterungen zu Blatt 5049 Pirna. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, 3. Aufl., 118 S., 30 Abb., 5 Tab., 2 Anl.; Freiberg

- ALEXOWSKY, W., J. W. SCHNEIDER, K.-A. TRÖGER & L. WOLF (2001): Geologische Karte des Freistaates Sachsen 1 : 25000. Erläuterungen zu Blatt 4948 Dresden. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, 4. Aufl., 148 S., 39 Abb., 5 Tab., 1 Anl.; Freiberg
- ALEXOWSKY, W., F. HORNA & O. KRENTZ (2011): Erdgas-Trasse OPAL – ein 100 km langer geologischer Aufschluss durch Sachsen. – Brandenburg. Geowiss. Beitr. **18**, 1/2: 71–76
- BADURA, J. (2011): Polish part of the Ohre (Eger) Graben. – In: Abstracts 12<sup>th</sup> Czech–Polish Workshop “On recent geodynamics of the Sudetic Mts. and adjacent areas; Jugowice, Poland, 20.–22.10.2011: 7–10
- BEGER, P. J. (1914): Geologischer Führer durch die Lausitz. – Borntraeger, Berlin
- BRAUSE, H. (1990): Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikums. – Geoprofil **2**: 1–88
- BRUDER, G. (1881): Zur Kenntnis der Jura-Ablagerungen von Sternberg bei Zeidler in Böhmen. – Sitzungsber. Math.-naturwiss. Kl. kais. Akad. Wiss. **83**, Wien: 47–100
- BRUDER, G. (1884): Jura-Ablagerungen von Hohnstein in Sachsen. – Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges. **46**: 412–414
- BÜCHNER, J. & O. TIETZ (2012): Reconstruction of the Landeskrona Scoria Cone in the Lusatian Volcanic Field, Eastern Germany – Long-term degradation of volcanic edifices and implications for landscape evolution. – *Geomorphology* **151–152**: 175–187
- BÜCHNER, J., O. TIETZ, L. VIERECK, P. SUHR & M. ABRATIS (2015): Volcanology, geochemistry and age of the Lausitz Volcanic Field. – *International Journal of Earth Sciences* **104**: 2057–2083 [DOI 10.1007/s00531-015-1165-3]
- CONRAD, W. (1996): Die Schwerekarte (Delta  $g_0$ ) der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Bemerkungen zur Bearbeitung und Interpretation. – Geoprofil **6**: 1–56
- COTTA, B. v. (1838): Geognostische Wanderungen, Teil II: Die Lagerungsverhältnisse an der Grenze zwischen Granit und Quadersandstein bei Meißen, Hohnstein, Zittau und Liebenau. – Arnold, Dresden und Leipzig: II– VIII und 1–64
- COUBAL, M.; J. ADAMOVIČ, J. MÁLEK & V. PROUZA (2014): Architecture of thrust faults with along-strike variations in fault-plane dip: anatomy of the Lusatian Fault, Bohemian Massif. – *Journal of Geosciences* **59**, 3: 183–208
- GALLWITZ, H. (1939): Über den Nachweis von Krustenbewegungen durch Feineinwägung und über den Bau von Festpunkten am Elbtalgraben. – *Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges.* **91**: 187–206
- GALLWITZ, H. (1954): Vermessung von Krustenbewegungen an den Rändern des Elbtalgrabens durch Feinnivellements. – *Geologie* **3**: 943–949
- GEISSLER, V., A. GAUER & A. S. GÖRNE (2014): Innovative digitale Geomodelle 2020 Teil 1. – Schriftenreihe des LfULG, Heft **22**: 1–108
- HÄNIG, D. & W. BAUER (1993): Gravimetrische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1:400000. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Freiberg
- HERČÍK, F.; Z. HERRMANN & J. VALEČKA (2003): Hydrogeology of the Bohemian Basin. – *Česká geologická služba*: 96 pp.
- HOFMANN, M., U. LINNEMANN, A. GERDES, B. ULLRICH & M. SCHAUER (2009): Timing of dextral strike-slip processes and basement exhumation in the Elbe Zone (Saxo-Thuringian Zone): the final pulse of the Variscan Orogeny in the Bohemian Massif constrained by LA-SF-ICP-MS U-Pb zircon data. – *Geological Society, Special Publication* **327**: 197–214
- HOFMANN, M., U. LINNEMANN & T. VOIGT (2013): The Upper Cretaceous section at Schmilka in Saxony (Elbsandsteingebirge, Germany) – syntectonic sedimentation and inverted zircon age populations revealed by LA-ICP-MS U/Pb data. – *Geologica Saxonica* **59**: 101–130
- HÜBNER, F., M. LAPP & L. RICHTER (2015): Erläuterungen zu Blatt 4949 Dresden Ost. – Geologische Karte des Freistaates Sachsen 1 : 25000, 4. Aufl., Freiberg
- KLEY, J. & T. VOIGT (2008): Late Cretaceous intraplate thrusting in central Europe: Effect of Africa-Iberia-Europe convergence, not Alpine collision. – *The Geological Society of America* **36**: 839–842
- KRENTZ, O. (2008): Postvariszische tektonische Entwicklung. – In: Pälchen, W. & H. Walter (Hrsg.): *Geologie von Sachsen – Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. – Schweizerbart, Stuttgart: 472–478
- KRENTZ, O., M. LAPP, B. SEIBEL & W. BAHRT (2010): Bruchtektonik. – In: Kühner, R. & R. Böhnisch (Hrsg.): *Die geologische Entwicklung der Lausitz*. Vattenfall Europe Mining AG (Hrsg.), Cottbus: 137–160
- KRENTZ, O. & E. A. KOCH (2011): Vorzugsgebiet Elbezone. – In: Berger et al. *Tiefengeothermie Sachsen: 1. Arbeitsetappe 09/2009–07/2010*,

- Schriftenreihe Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; 2011/9, Dresden
- KRONER, U., T. HAHN, R. L. ROMER & U. LINNEMANN (2007): The Variscan orogeny in the Saxo-Thuringian zone-heterogenous overprint of Cadomian/Paleozoic peri-Gondwana crust. – In: Linnemann, U., R. D. Nance, P. Kraft & G. Zulauf (eds.): The evolution of the Rheic ozean: From Avalonian-Cadomian active margin to Alleghenian-Variscan collision. Boulder, Colorado, Geological Society of America Special paper **423**: 153–172
- LANGE, J. M., TONK, C. & WAGNER, G. A. (2008): Apatitspalturdaten zur postvariszischen thermotektonischen Entwicklung des sächsischen Grundgebirges – erste Ergebnisse. – Zeitschr. Dtsch. Ges. Geowiss. **159**: 123–132
- LENZ, O. (1872): Über Jura-Ablagerungen an der sächsisch-böhmischen Grenze. – Abhandl. k. k. geol. Reichsanst.: 92–99
- LINNEMANN, U.-G. (1994): Geologischer Bau und Strukturentwicklung der südlichen Elbezone. – Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. **40**: 7–36
- MATTERN, F. (1996): The Elbe zone at Dresden – a Late Paleozoic pull-apart intruded shear zone. – Z. Dt. Geol. Ges. **147**, 1: 57–80
- MÖBUS, G. (1966): Die variscische Tektogenese in der Elbezone. – Geologie, **15**: 6–18
- MÜLLER, B. & K. WÄCHTER (1970): Beiträge zur Tektonik der Elbtalzone unter besonderer Berücksichtigung der Lausitzer Störung. Geodätisch Geophysikalische Veröffentlichungen Reihe III **18**: 1–52
- PFEIFFER, L. (1994): Der tertiäre Magmatismus im Erzgebirge und in den benachbarten Gebieten der Tschechischen Republik. – Beih. Eur. J. Min. **6**, 2: 179–228
- SEDLAK, J., I. Gnojek, S. Zabadał, J. Farbisz, S. Cwojdzinski & R. Scheibe (2007): Geological interpretation of a gravity low in the central part of the Lugian Unit (Czech Republic, Germany and Poland). – Journal of Geosciences **52**: 181–197
- SIEGERT, Th. (1892): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen-Section Kötzschenbroda (Blatt 49). – Leipzig, 65 S.
- STAFF, H. v. (1914): Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Überschiebung. – Geol. Paläont. Abh., Neue Folge **13**: 85–123
- STACKEBRANDT, W. (1997): Zur Strukturgeologie am Südrand der Nord(ost)deutschen Senke. – Zeitschr. geol. Wiss. **25**, 1/22: 239–243
- STANEK, K. P. (2013): Junge (känozoische) tektonische Entwicklung in Kristallgebieten in Sachsen. – unveröff. FuE-Bericht, Sächs. Landesamt f. Umwelt, Landwirtschaft, Geologie, Freiberg, 40 S.
- STANEK, K. P., J. PFÄNDER, B. BRÄUTIGAM, M. WARGENAU, C., MÜNCKER & W. FRANK (subm.): The Tertiary Lusitanian volcanic field – petrogenetic implications from Ar-Ar and geochemical data. – Eur. J. Mineralogy
- TIETZ, O., A. GÄRTNER & J. BÜCHNER (2011): The monogenetic Sonnenberg Scoria Cone – implications for volcanic development and landscape evolution in the Zittau Mountains (Germany). – Zeitschr. geol. Wiss. **39**, 5/6: 311–334
- VENTURA, B., F. LISKER & J. KOPP (2006): Varying denudation and uplift pattern across the Elbe Fault System, East Germany. – In: European Conference on Thermochronology: 153–154
- VOIGT, T. (2009): Die Lausitz-Riesengebirgs Antiklinalzone als kreidezeitliche Inversionsstruktur: Geologische Hinweise aus den umgebenden Kreidebecken. – Zeitschr. geol. Wiss. **37**, 1/2: 15–39
- WAGENBRETH, O. (1967): Die Lausitzer Überschiebung und die Geschichte ihrer geologischen Erforschung. Teil II. – Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. **12**: 79–368
- WAGENBRETH, O. & W. STEINER (1982): Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. – Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig

---

#### Anschriften der Verfasser

Ottomar Krentz  
Sächsisches Landesamt für Umwelt  
Landwirtschaft und Geologie  
Halsbrücker Str. 31a, D-09596 Freiberg  
E-Mail: Ottomar.Krentz@smul.sachsen.de

Klaus Stanek  
TU Bergakademie Freiberg  
Institut für Geologie  
Bernhardt- v.- Cotta- Str. 22, D-09596 Freiberg  
E-Mail: stanek@geo.tu-freiberg.de

---

Manuskripteingang	13.3.2014
Manuskriptannahme	2.6.2015
Erschienen	7.12.2015

