

Bericht zum Projekt

„Kenntnisstandsanalyse zum tektonischen Bau von Sachsen“

1. Datenrecherche für die Kartendarstellung im Maßstab 1:200.000

Die Voraussetzung für die Erfassung von tektonischen Störungen im Maßstab 1:200.000 war die einheitliche Bewertung der in Kartenwerken und Literatur beschriebenen Störungen im Gebiet des Freistaates Sachsen und der näheren Umgebung. Dazu wurden folgende Kartenwerke bzw. thematische Karten benutzt. Alle Daten wurden mit dem geodätischen Datum ERTS89 bzw. WGS84 erfasst und in UTM Zone 33U dargestellt.

- Geologische Karte Maßstab 1:25.000 (Meßtischblatt) (GK25)
- Geologische Karte M1:25.00 (Ausgabe Wismut) (GK25W)
- Geologische Karte des westlichen Teils der Erzgebirgsnordrandzone, M 1:25.000, 1982
- Tektonische Karte der Vorerzgebirgsenke, LfULG, Steiborn & Berger, 2007
- Geologische Karte des präpermischen Untergrundes des Döhlener Beckens. M 1:10.000, SDAG Wismut, 1978
- Bruchtektonische und subrosive Strukturen im 2. Miozänen Flözkomplex des Niederlausitzer Braunkohlereviere. Vattenfall, Kühner, 2008
- Geologische Karte ohne Känozoikum, M 1:100.000 aus „Einschätzung zur Rohstoffführung Grundgebirgseinheiten Südteil DDR – Mittelsachsen. ZGI 1989 (GK100MS)
- Geologische Karte ohne Känozoikum, M 1:100.000 aus „Einschätzung zur Rohstoffführung Grundgebirgseinheiten Südteil DDR – Mitteldeutsche Kristallinschwelle - Zentralteil. ZGI 1990 (GK100MKS)
- Geologische Karte Erzgebirge/Vogtland, M 1:100.000 LfULG, Dresden, 1995 (GK100E)
- Tektonische Karte Lausitz-Izera-Karkonosze, M 1:100.000 LfULG, Dresden, 1995 (GK100E)
- Geologische Karte der Lausitz (ohne Känozoikum), LAUBAG Göthel 1998
- Tektonická mapa české křídové pánve. M 1:500.000 Valečka et al.,
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 4734 Leipzig, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 4742 Riesa, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 4750 Cottbus, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 5534 Zwickau, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 5542 Dresden, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 5550 Görlitz, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt 6534 Bayreuth, BGR
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt M-33-14 Teplice-Altenberg, ZGI
- Geologische Grundkarte 1:200.000, Blatt M-33-13 Karlovy Vary-Plauen, ZGI
- Geologische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt (ohne Känozoikum), 1:400.000, 2001
- Tektonische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt, M 1:500.000, 1996
- Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen (ohne Känozoikum), 1:400.000, 1995
- Karten der neotektonischen Störungen Erzgebirge – Lausitz, LfULG, 2013 und 2014

Als topographisch-morphologische Basis wurde ein DGM6 des Freistaates Sachsen verwendet. Die Erläuterung und Namengebung folgte nach Möglichkeit dem Lexikon Geo-Ost von Franke (Anlage 2).

2. Gliederung der Störungen

Die Gliederung der Störung sollte nach mehreren Merkmalen erfolgen, genutzt wurde hierzu der Fachbereichsstandard Geologie TGL 3433/01 (1983) sowie die Umfrage des Geologischen Dienstes von NRW (Fragenkatalog Geologische Störungsthematik vom 11.03.2016):

- *Klasse der Störung nach Länge.* Es werden drei Klassen ausgehalten entsprechend der Störungslänge: **Transregional** – Störungen, deren Länge eine Distanz von 100 km und mehr erreicht und häufig geotektonische Einheiten begrenzen; **Regional** – Störungen, die zwischen 20 und 100 km Erstreckung aufweisen und auf mehreren Messtischblättern kartiert wurden; **Lokal** – Störungen, deren Erstreckung unter 10-20 km liegt.
- *Position in oder zu geotektonischen Einheiten.* Dazu wurde das varistische Grundgebirge nach der bisherigen Gliederung in Schollen geteilt, die in der Reihenfolge von Nordost nach Südwest in **Nordsudetische Senke** (Grenze Lausitzer Abbruch), **Lausitzer Scholle** (Grenzen Lausitzer Abbruch / Westlausitzer Störung / Torgau-Doberluger Aufschiebung), **Granulit-Erzgebirgsscholle** (Grenzen Westlausitzer Störung / Eibenstocker Granit / Egergraben-Störung / diffuse Nordgrenze im Bereich der Nordsächsischen Überschiebung), **Vogtland-Scholle** (Grenzen Eibenstocker Granit / Vogtland-Störung / Egergrabenstörung), **Nordwestsächsische Scholle** (Grenzen Nordsächsische Überschiebung / Westlausitzer Störung / postulierte NW-Sächsische Störung). Die geotektonischen Einheiten sind in der TUK400, Blatt 1, dargestellt (Anlage 1).
- *Bewegung an der Störung.* Es werden die drei Grundtypen **Abschiebung** (NF), **Aufschiebung** (RF) und Blattverschiebung (SS) unterschieden. Bei den horizontalen Verschiebungen wird zwischen **dextral-rechtseitig** (SSD) und **sinistral-linksseitig** (SSS) differenziert. In eine fünfte Kategorie (XX) werden alle Störungen eingeordnet, deren Bewegung unbestimmt ist.
- *Alter der Störung.* Es wird bei dieser Klasse das Alter der Hauptbewegung angegeben. Es können mehrfache Reaktivierungen auftreten. Diese werden nach Kenntnisstand in der Beschreibung angeführt. In der Zeitgruppe **Känozoikum** (I) werden alle Störungen zusammengefasst, die eindeutig tertiäre und zum Teil quartäre Sedimente versetzen. Die Zeitgruppe **Spät-Mesozoisch** (II) umfasst Störungen die zwischen Mittel bis Oberkreide aktiviert wurden. Die Zeitgruppe **Post-Molasse** (III) ist eine Sammelgruppe für Störungsbewegungen zwischen Zechstein und Unterkreide. Die Einordnung in diese Zeitgruppe ist häufig unter Vorbehalt, da auf das Alter der Störung nur indirekt geschlossen werden kann. Die Zeitgruppe **Prä- bis syn-Unterkarbon** (IV) umfasst alle Störungen, die der varistischen Orogenese zugeordnet werden können.

Die Störungen wurden in einer Datentabelle erfasst (Anlage 2). Die unten aufgeführten Merkmale wurden verschlüsselt. Daraus ergibt sich für jede Störung eine spezifische „Nummer“, aus der die wichtigsten Eigenschaften abgelesen werden können:

Laufende Nummer in Datentabelle:	xxx (dreistellig)	
Länge der Störung	T - Transregional	1
	R – Regional	2
	L – Lokal	3
Geotektonische Position	NS - Nordsudetische Senke	1
	LS – Lausitzer Scholle	2
	EGS - Granulit-Erzgebirgsscholle	3
	VL – Vogtlandscholle	4
	NWS – Nordwestsächsische Scholle	5
Bewegung an der Störung	SSD – Blattverschiebung dextral	1
	SSS – Blattverschiebung sinistral	2
	NF – Abschiebung	3
	RF – Aufschiebung	4
	XX – Unbestimmt	5
Alter der Störung	I – Känozoisch	1
	II – Spätmesozoisch	2
	III – post-Molasse	3
	IV – Prä- bis syn-Unterkarbon	4

Zusätzlich zur sogenannten Ident-Nr. wurde für jede Störung ein Buchstabenkürzel eingeführt (siehe Tabelle 1). Aus der Anzahl der Groß- und Kleinbuchstaben ergibt sich die transregionale (nur Großbuchstaben), regionale (Groß- und Kleinbuchstaben) bis lokale (nur Kleinbuchstaben) Bedeutung der Störung. Damit ergeben sich folgende Kürzel und Ident-Nummern beispielsweise für die

Nordostlausitzer Störung (transregional)	Kürzel: NOS, Ident-Nr. 001-1-1-1-4
Hallesche Störung (regional)	Kürzel: HaS, Ident-Nr. 014-2-2-2-2
Hauptstollngang-Störung (lokal)	Kürzel: hss, Ident-Nr. 048-3-3-2-2

3. Beschreibung der Störungen

Die Beschreibung der in Anlage 1 und der Tabelle 1 aufgeführten Störungen ist in Anlage 3 dargestellt. Dabei wurde zur regionalen Nomenklatur auf die geotektonische Gliederung des Freistaates Sachsen (1995) und das „Lexikon der Regionalgeologie Ost“ von Franke (Aufruf 29.04.2016) zurückgegriffen. Die Beschreibung der Störung wurde den Ergebnissen der Geländearbeiten in Sachsen von 2010 bis 2016 angepasst.

4. Konzept zur Erfassung und Gliederung tektonischer Strukturen in unterschiedlichen Maßstäben

Die Erfassung von Störungen beginnt bei der geowissenschaftlichen Feldarbeit. Voraussetzung für strukturgeologische Untersuchungen zur Kinematik von Störungen sind gute Aufschlüsse und in strukturgeologischer Untersuchung geschulter Gelände und/oder Projektgeologen.

Die im Folgenden beschriebenen Methoden beziehen sich vor allem auf spröde Störungen (Bruchtektonik) in Temperaturbereichen, die die duktile Deformation von Quarz erlauben. Auf die Entwicklung von Scherzonen unter mindestens höher-grünschieferfaziellen Bedingungen soll hier nicht eingegangen werden.

4.1 Geländeaufnahme

Die Voraussetzungen für quantitative Dokumentation von Störungen in Aufschlüssen beinhaltet die Messung von Störungsflächen, kinematischen Indikatoren (Harnische) sowie die Feststellung der Bewegungsrichtung sowie die Beobachtung, welche Minerale auf der Störungsfläche deformiert wurden. Darüber hinaus sollten die Beobachtungen zu assoziierten Bruchflächen, zur lateralen Erstreckung der Störung und zum Versatzbetrag festgehalten werden. Eine kurze Anleitung zur Dokumentation ist in Anlage 4 dargestellt.

Die während Geländearbeiten erhobenen Daten sind als strukturgeologische Primärdaten zu betrachten.

4.2 Geomorphologische Abschätzung junger Störung

Geomorphologische Analysen auf der Basis von hochaufgelösten DGM sind ein wichtiger Arbeitsschritt zur Lokalisierung und Verifizierung von Störungen, die durch die Erosion noch nicht ausgeglichen wurden. Eine punktgenaue Lokalisierung der Störungen ist auf Grund rückschreitender Erosion und/oder lithologischer Effekte nur nach Geländeuntersuchungen möglich. Geomorphologische Analysen können die Basis für geophysikalische Untersuchungen (Seismik, Elektrik) und künstliche Aufschlüsse (Schürfe, Bohrungen) zum Nachweis junger Störungen sein. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Dokumentation von syn-tektonischen Sedimenten.

4.3 Geophysikalische Methoden

Geophysikalische Methoden allein lassen nur in Verbindung mit geologischen Feldarbeiten Rückschlüsse auf die ungefähre Lage von Störungen zu. Elektromagnetische Methoden (VLF, EMP) lassen sich vor allem für wasserführende Strukturen anwenden und können hier bei überdeckten Störungen Hinweise auf die Existenz und Lage von Störungen liefern. Wesentlich aufwendiger sind seismische Methoden und gravimetrische Messungen, die jedoch eine geologische Begleitung erfordern.

4.4 Kombination von Methoden

Bei fehlenden Aufschlüssen werden häufig Daten verschiedener Methoden (Bohrungen, Geophysik) kombiniert. Die Ergebnisse (Annahme von Störungen) sind weitestgehend von dem Arbeitsmodell des jeweiligen Autors abhängig und deshalb für konkrete Planungen stets zu überprüfen.

Die Störungen aus regionalen Interpretationen sollten deshalb als Daten geringeren Vertrauensgrades betrachtet werden.

4.5 Gebiete mit detaillierten tektonischem Kenntnisstand

Im Gebiet des Freistaates Sachsen kann eine sehr stark differierende Datendichte bzgl. der realen strukturgeologischen Daten konstatiert werden. Der nördliche Teil ist auf Grund der känozoischen Überlagerung fast ohne Aufschluss prä-känozoischer Gesteine. Daraus ergibt sich eine in den Karten dargestellte tektonische Struktur, die fast ausschließlich, von Modellannahmen ausgehend, auf Bohrungen und geophysikalischen Messungen beruht.

Der Südteil des Freistaates wird von der GK25 komplett abgedeckt. Leider sind auf den älteren Ausgaben der geologischen Maßstabblätter nur selten Störungen verzeichnet. Es können durch großmaßstäbliche Erkundungsarbeiten für den intensiven Bergbau der vergangenen Jahrzehnte zumindest fünf Gebiete ausgehalten werden, für die ein geologischer Kenntnisstand bis zum Maßstab 1:2.000 vorliegt. Von West nach Ost sind das:

- Revier Schlema-Aue-Schwarzenberg-Pöhl (Uran-Bergbau). Erkundungstiefe bis 2.000 m im Maßstab 1:1.000. Die Dokumentationen der bergmännischen Auffahrungen zeigen die wichtigsten Störungen mit Streichen und Fallen, Angaben zur Kinematik fehlen. Die untertage nachgewiesenen und zum Teil über Kilometer aushaltenden Störungen lassen sich nur schwer bis an die Oberfläche verfolgen.

- Revier Zwickau-Lugau-Oelsnitz. Im südlichen Teil der Vorerzgebirgssenke sind durch Steinkohle-Bergbau und den Erkundungsarbeiten eine Vielzahl von Störungen nachgewiesen. Die Störungen sind in einer Tektonischen Karte 1:50.000 mit hydrogeologischer Zielstellung dokumentiert. Die detaillierten Beschreibungen lassen eine Rekonstruktion des tektonischen Inventars der Vorerzgebirgssenke zu.

- Revier Freiberg-Brand-Erbisdorf. Im Freiburger Revier sitzen die hydrothermalen Pb-Zn-Ag-Spat-Mineralisationen mindestens drei verschiedenen Störungsgenerationen auf. Die geologischen Verhältnisse sind im Maßstab 1:2.000 dokumentiert. Exemplarisch sind drei typische Störungen als lokale Störungen in der TUK400 eingetragen.

- Revier Pirna. Der Uranabbau und die damit verbundene geologische Erkundung erlaubt eine tektonisch-geologische Darstellung der Strukturen sowohl im präkretazischen Basement als auch in der Kreide selbst. Gegebenenfalls muss dieses Detailgebiet noch in das nördlich anschließende Döhlener Becken ausgedehnt werden.

- Ostlausitzer Tertiärbecken. In den Becken von Zittau-Hradek-Turov und Berzdorf-Radomierzyce sind durch die Erkundung und Abbau auf Braunkohle die tektonische Beckenkonfiguration und die großen Störungen in den Becken selbst bekannt und lassen eine Kartendarstellung im Maßstab 1:25.000 und größer zu. Dadurch kann die post-Miozäne Tektonik sehr gut rekonstruiert werden (Bräutigam & Stanek, in prep.).

4.6 Vorschläge zu tektonischen Untersuchungen im Freistaat Sachsen

1. Es sind eine Vielzahl von Daten, Berichte und Dokumentationen vorhanden, die zum großen Teil in ROHSA gesichert und digital zugänglich gemacht wurden. Daraus ergibt sich die weiterführende Aufgabe, für die o.g. Gebiete mit hoher Datendichte tektonische Rekonstruktionen durchzuführen. Diese sollten einen modernen Ansatz der Störungs kinematik verfolgen (siehe Kley 2013). Die Rekonstruktion für die Ostlausitzer Tertiärbecken ist weitgehend abgeschlossen.

2. Die bisher in Einzelprojekten bearbeiteten geomorphologischen Analysen sollten in einer neotektonischen Karte Sachsens mit quantitativer geomorphologischer Interpretation zusammengeführt werden. Damit können die jüngsten Störungszonen ähnlich genau wie in der neotektonischen Karte des Südteils der Lausitz detektiert werden.

3. Basierend auf der Karte der Neotektonik könnten für ausgewählte Störungsbeispiele das Alter der tektonischen Aktivität, Tiefenerstreckung, Mächtigkeit der Störung u.ä. untersucht werden. Hierzu sollte man künstliche Aufschlüsse (Schürfe, Bohrungen) und geophysikalische Methoden (Seismik, Elektromagnetik, Gravimetrie) kombinieren. Mögliche Ansatzpunkte für solche Komplex-Untersuchungen könnte das Gebiet der Lückendorfer Störung (südlich Zittau), die Cunewalder Störung oder vermutete Störungen im Vogtland sein.

4. Während der Recherche zur regionalen Verteilung der Bruchtektonik war auffallend, dass im Gebiet der metamorphen Komplexe außerhalb der Bergbau-Revier, besonders im Gebiet des Granulitgebirges, kaum Angaben zur spröden Bruchtektonik vorliegen (siehe TÜK400, Anlage 1). Nach rheologischen Gesichtspunkten sollte gerade die granulit-faziellen Gesteine des Granulitgebirges favorisiert für die Anlage von lokalen bis regionalen spröden Störungen sein. Hier sollte in den nächsten Jahren durch eine spezielle Studie die Datenlage verbessert werden.

5. Die Leipzig-Regensburger-Störungzone im Vogtland ist seismisch aktiv. Bisher ist wenig bekannt über die einzelnen Äste der Störungzone. Hier könnte mit relativ einfachen Mitteln eine Rekonstruktion der Herdflächenlösungen einen Beitrag zur Klärung der Kinematik an der Störung schaffen.

5. Modell der tektonischen Entwicklung des Freistaates Sachsen

Die tektonische Entwicklung des Freistaates Sachsen und umgebender Gebiete wird entsprechend der Vorgaben in fünf geotektonisch abgrenzbare Zeiträume gegliedert:

5.1 Prä- bis syn-varistische Tektonik (prä-Oberkarbon)

Während der Kollisionsphase des varistischen Orogens kam es zu einem NNW gerichteten Zusammenschub der varistischen Einheiten. Im Vorland des Orogens bildeten sich NW-streichende dextrale Blattverschiebungen transregionaler Erstreckung aus. Typische Beispiele für die Nordostlausitzer Störung (Aufschluss Hoyerswerdaer Garnit), die Westlausitzer Störung sowie die postulierte Nordwestsächsische Störung südlich von Halle. Charakteristisch sind pull-apart-Strukturen, die die Intrusion des Meißner Massives ermöglichten bzw. eine Erklärung für den Erhalt des Vorlandbeckens Görlitzer Schiefergebirges darstellen können.

Im Südwesten wurden die metamorphen Komplexe des Erzgebirges und des Granulitgebirges entlang von Mylonitzonen (Mittelsächsische Störung) exhumiert. Auf das Erzgebirge wurden die schwachmetamorphen phyllitischen Einheiten des Erzgebirgsnordrandes und des Vogtlandes SE-vergent aufgeschoben. Dabei können mehrfache, z.T. gefaltete Deckenbahnen ausgehalten werden.

Die Nordwestsächsische Scholle wird nach Süden durch die postulierte ENE-streichende S-vergente Nordsächsische Überschiebung von den metamorphen Einheiten getrennt. Eine weitere Überschiebung wird am Südrand des Doberlug-Torgauer Synklinoriums vermutet.

5.2 Spät-Paläozoisch - Mesozoische Tektonik (Oberkarbon bis Jura)

In diesen Zeitraum fällt eine Reihe von unterschiedlich streichenden Störungen mit zumeist abschiebenden Charakter. Hervorzuheben ist die NNW streichenden Störungen im Westerzgebirge und im Döhlener Becken. Prominentes Beispiel ist die Altenburg-Affalter Störungszone, die sowohl die molassioden Serien der Vorerzgebirgssenke als auch die metamorphen Einheiten des Erzgebirges durchschlägt. Die zeitliche Einordnung ist durch fehlende syn-tektonische Sedimente erschwert.

5.3 Spät-Mesozoische Tektonik (Kreide bis Frühtertiär)

Nach der früh- bis mittelmesozoischen Extension kam es in der Kreide zu einer Inversion des tektonischen Spannungsfeldes. Es bildeten sich, zum Teil vorgezeichnet durch ältere Störungen, zur Aktivierung von NW-streichenden NE- bzw. SW-vergenten Aufschiebungen. Die Elemente der Aufschiebungen sind lokal durch NE-streichende sinistrale Blattverschiebungen verbunden (Lausitzer Überschiebung - Borsberg Störung). Die Nordostlausitzer Störung wurde die NE-vergente Überschiebung des Lausitzer Abbruchs überprägt. Eine ähnliche Situation kann man an der Lausitzer Überschiebung beobachten. Auch die jüngsten Störungen des Freiburger Reviers müssen der spät-kretazischen tektonischen Aktivität zugeordnet werden.

5.4 Känozoische Tektonik (Neogen bis Quartär)

Eindeutige känozoische Störungen können nur durch den Versatz von tertiären Sedimenten bestimmt werden. Über Störungen des tertiären Leipziger Beckens ist wenig bekannt. In der Niederlausitz zeichnet eine Serie von NW-streichenden Grabenstrukturen den Lausitzer Abbruch nach und versetzten den miozänen 2.MFK. Ein ähnliches Bild ergibt sich in den Ostlausitzer Tertiärbecken. Die in der nordöstlichen Verlängerung des Egergrabens liegenden tektonischen Strukturen versetzen gleichfalls miozäne Flöze. Die größte, transregionale Störung dieses Zeitabschnittes ist der Erzgebirgsabbruch, die nördliche den Eger-Graben begrenzende Abschiebung. An den Egergraben sind eine Reihe von kleineren Beckenstrukturen gebunden.

Die jüngsten Störungen findet man in der Verlängerung der Plesna-Störung im Vogtland. Hier ist die Kinematik und der genaue Verlauf der Störungen noch ungeklärt.