

# Bericht zum Geländepraktikum

„Tektonik I, 24 105c“

11. - 13. Juni 2011

**Aufschlüsse: „Reitzenhainer Gneisdom am Vogeloffelfelsen“, „Metagranit unterhalb der Burgruine Niederlauterstein“**

Dozent: Prof. Dr. Mark R. Handy

Tutoren: Friedrich Hawemann, Peter Gipper, Andreas Scharf

Nicolas Schley  
Matrikelnummer 4379044  
Koblenzerstr. 18, 10715 Berlin  
E-Mail: nicolas.schley@offenesohr.com

Ralph Brandao Vidal  
Matrikelnummer 88774 (HU)  
Kastanienallee 12, 10435 Berlin  
E-Mail: brandao.vidal@gmail.com

Geologische Wissenschaften B.Sc.

Freie Universität Berlin



## 1. Inhaltsübersicht

	Seite
Deckblatt	1
1. Inhaltsübersicht	2
2. Einleitung	3
3. Aufschluss Reitzenhainer Gneisdom am Vogeloffelfelsen	3
3.1 Aufschlusslokalität	3
3.2 Geologischer Rahmen	4
3.3 Beschreibung	5
3.4 Skizze	7
3.5 Schlussfolgerungen	9
4. Aufschluss Metagranit an der Burgruine Niederlauterstein	10
4.1 Aufschlusslokalität	10
4.2 Geologischer Rahmen	11
4.3 Beschreibung	12
4.4 Skizze	13
4.5 Schlussfolgerungen	14
5. Abbildungsverzeichnis	14
6. Quellen	15
7. Anhang: Schmidt'sche Netze	

## 2. Einleitung

Im Rahmen der Vorlesung Tektonik I findet ein dazugehöriges Geländepraktikum statt. Der vorliegende Bericht beinhaltet die Beschreibung von zwei der vier besuchten Aufschlüsse. Das Praktikum fand vom 11. Juni bis zum 13. Juni 2011 statt und führte uns in den deutschen Teil des Erzgebirges und in das Umland.

## 3. Aufschluss Reitzenhainer Gneisdom am Vogeltoffelfelsen

### 3.1 Aufschlusslokalität

Der Aufschluss befindet sich südlich von Zöblitz, im Bundesland Sachsen, im Naturraum Mittelerzgebirge (MANNSFELD & RICHTER 1995), etwa einen Kilometer südwestlich von Ansprung entfernt im Geotop „Vogeltoffelfelsen“. Aus Chemnitz kommend ist die Bundesstraße 174 nach Süden Richtung Zschopau, Marienberg zu befahren. Bei Marienberg links in westliche Richtung auf die Bundesstraße 171 abbiegen und dieser über Zöblitz bis nach Ansprung folgen. Nach Passieren des Ortsschildes die erste Möglichkeit nach rechts in süd-westliche Richtung in den Hütstattweg fahren. Nach etwa einem Kilometer macht die Straße eine Kurve, hier bietet sich die Möglichkeit auf einem Feld zu parken. Der Aufschluss befindet sich nun, einem Fußweg folgend, in den Naturpark hinein, an einem Aussichtspunkt vorbei, hangabwärts in Form von Klippen bzw. einer Felswand. Die GPS Koordinaten sind:  $50^{\circ} 38' 18'' \text{ N}, 13^{\circ} 14' 46'' \text{ E}$



Abbildung 1: Satellitenbild "Vogeltoffelfelsen"

### 3.2 Geologischer Rahmen

Das prägende Element des Erzgebirges ist das Saxothuringikum. Dieses ist Bestandteil der europäischen Varisziden und geht auf KOSSMAT (1927) zurück. Regionalgeologisch befinden sich sowohl der Reitzenhainer-Katharinaberg-Gneisdom am Vogeloffelfelsen als auch der Metagranit unterhalb der Burg Niederlauterstein, am Rand dieses Gneisdoms, in der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone beziehungsweise dem Erzgebirgs-Antiklinorium (KATZUNG & EHMKE 1993, modifiziert). Am Vogeloffelfelsen ist ein Orthogneis aufgeschlossen, welcher durch retrograde Überprägung eines granitoiden Gesteins, bei Temperaturen von ca. 700°C und Druckverhältnissen von drei bis fünf Kbar entstanden ist.

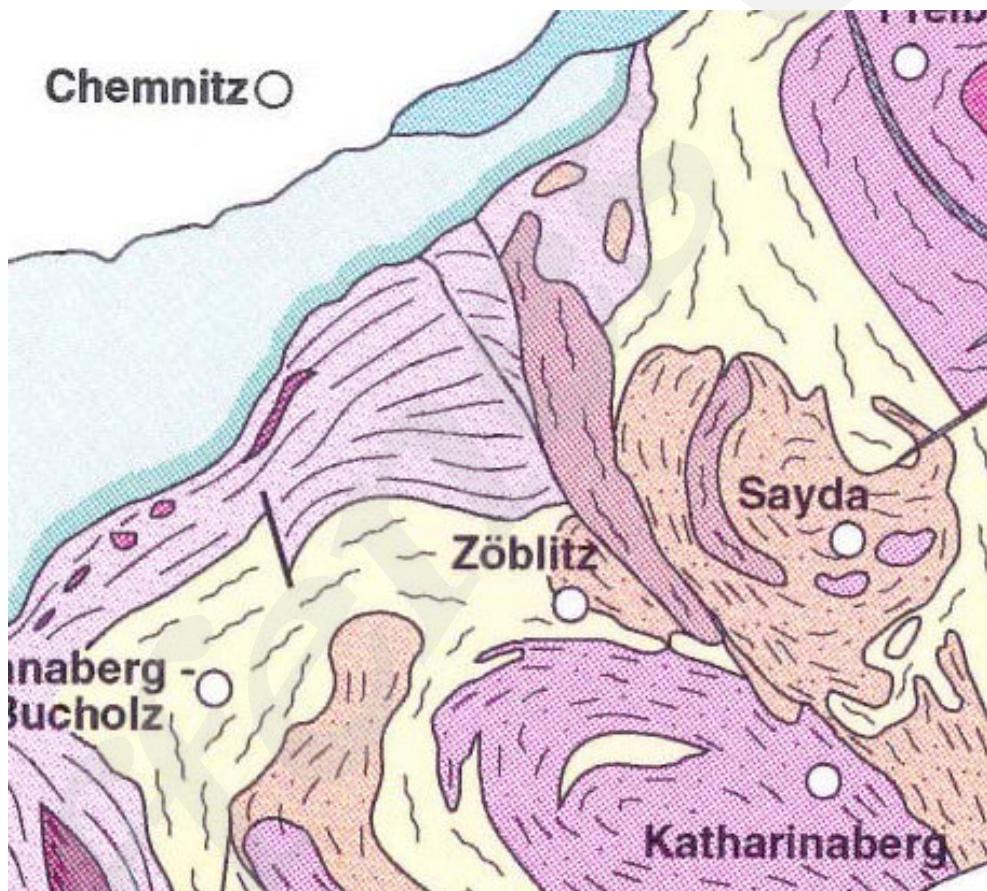


Abbildung 2: Ausschnitt der metamorphen Einheiten des Erzgebirges

- [Light Blue] marginal phyllite zone (LP-LT unit)
- [Teal] garnet-phyllite zone (MP-LT unit)
- [Pink] mica schist-eclogite zone (HP-LT unit)
- [Dark Purple] with intercalated orthogneisses
- [Orange] gneiss-eclogite-zone (HP-HT unit)
- [Red] Redgneiss-zone (MP-MT unit)

- [Yellow] Shear zones with unclear position
- [Pinkish-Red] anatexites and migmatites
- [Dark Pink] granites
- [Grey] porphyre veins
- [Light Blue] mica schist at the northern border of the Erzgebirge

comp. by Dziggel, GFZ

### 3.3 Beschreibung

Der Aufschluss ist eine fast senkrechte, sich nach NW-SE erstreckende, etwa 20m hohe und 60m breite Felswand. Diese ist stark angewittert, teilweise mit Moßen und anderen Pflanzen bewachsen und stark geklüftet. Wie bereits oben erwähnt besteht die Wand überwiegend aus gräulich und gelblich, rötlich verwittertem Orthogneis, dieser lässt sich in drei Typen charakterisieren:

- **Typ I** : „normaler Gneis“ mit feinster Bänderung (bis zu 1 mm) bestehend aus Quarz, Feldspat und Biotit führenden glimmerigen Lagen
- **Typ II** : “Bändergneis” mit dickeren Bändern als bei Typ I (~1 bis 5 mm ), auch hier sind Lagen aus Quarz, Feldspat und Biotit+Muskovit glimmerigen Lagen anzufinden
- **Typ III** : “Augengneis” mit dicker Bänderung (>5mm), zudem sind sigmoidale Feldspatporphyroklasten (im mm bis cm Bereich) zu erkennen

Des Weiteren ist an einem Teilbereich (siehe Skizze(Abb. 5)) des Aufschlusses granitoides Gestein(1) mit grobkörnigem anisotropem Gefüge zu erkennen. Bei Betrachtung dieses Teilbereichs fällt eine offene Synklinale auf und ein Verformungsgradient, welcher nahezu übergangslos vom Hangenden zum Liegenden zunimmt. Das Hangende besteht aus dem bereits erwähnten granitoidem Gestein. Unterhalb befindet sich der Augengneis(2) innerhalb einer Scherzone. Das Liegende bildet der Bändergneis(3). Die Feldspatporphyroklasten verändern vom Hangenden zum Liegenden ihre Form. Im Hangenden sind diese kantig, im Augengneis nehmen sie sigmoidale Formen an und im Liegenden sind diese stark geplättet, parallel zur Bänderung.

Außerdem sind so genannte Enklaven, genauer Xenolithe zu beobachten, diese sind bis zu mehreren dm groß. In grober granularer Umgebung sind sie rundlich und in stärker gebänderter Umgebung elliptisch verformt.

Die Xenolithe würden sich anbieten um ein Formgefügeellipsoid zu bestimmen, allerdings sind diese nicht dreidimensional aufgeschlossen. Bessere Marker sind die verformten Feldspatporphyroklasten, diese sind sowohl in der x,z-Ebene als auch in der y,z-Ebene zu betrachten (siehe Abbildung 3: schematische Zeichnung eines Verformungsellipsoides am Vogeloffelfelsen). Voraussetzung für die quantitative Bestimmung des Verformungsgradienten ist die Annahme, dass die Feldspäte in ihrer ursprünglichen Form isometrisch gewesen sind.

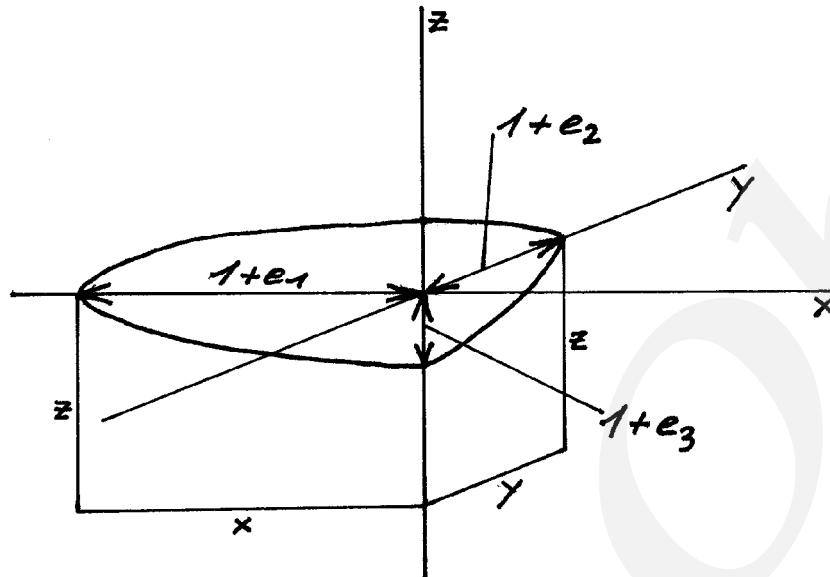


Abbildung 3: schematische Zeichnung eines Verformungsellipsoides am Vogeltoffelfelsen

Aus den gemessenen Hauptverformungen  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  werden die Mittelwerte und mit Hilfe der angegebenen Formeln das Verhältnis zweier Hauptverformungsachsen  $R_{XY}$  und  $R_{YZ}$  gebildet.  $R_{XY}$  und  $R_{YZ}$  werden auf der x- und y-Achse des Flinn-Diagramms aufgetragen.

$$R_{XY} = \frac{1+e_1}{1+e_2} \quad R_{YZ} = \frac{1+e_2}{1+e_3} \quad k = \frac{R_{XY}-1}{R_{YZ}-1}$$

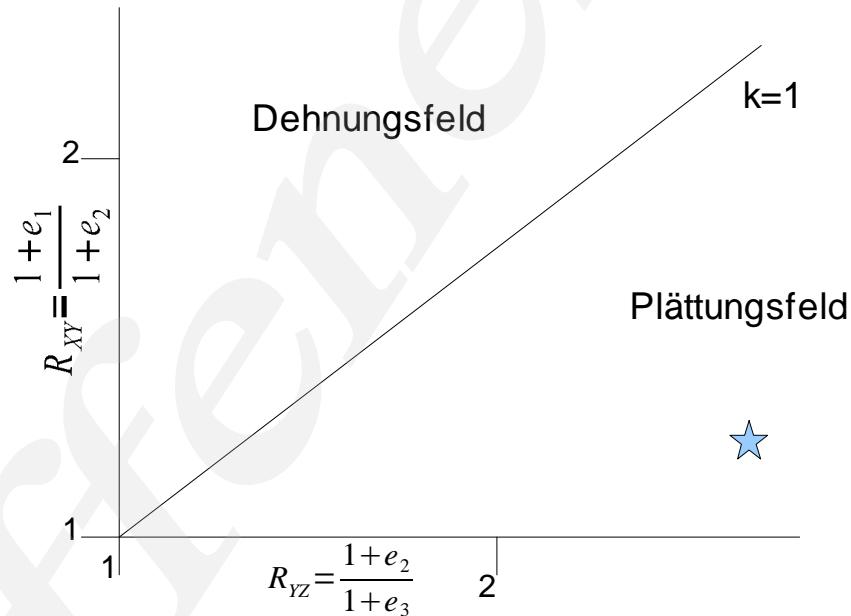


Abbildung 4: Flinn Diagramm mit Werten:  $R_{XY}=1,3$  und  $R_{YZ}=2,7$

Der geplottete Punkt befindet sich deutlich im Plättungsfeld, dieses stimmt mit den Beobachtungen am Aufschluss überein. Der  $k$ -Wert wird mit Hilfe der angegebenen Formel ermittelt.

Dieser beträgt 0,18. Der Verformungsgradient ist in der  $e_3$  bzw. der z-Richtung am stärksten, auch dies ist im Gelände anhand der verschiedenen Gesteinstypen zu erkennen.

Außerdem sind an einer Stelle des Aufschlusses (siehe Skizze( Abb.5) und Abb. 6) in der Scherzone ein gut messbares Scherband c' und rotierende Schieferungen c zu erkennen. Die folgenden Messwerte wurden in ein Schmidtsches Netz (siehe Anhang) eingetragen und mit Hilfe dieser der Schersinn bestimmt.

c : 60/23, 52/20, 54/22
c' : 295/22, 309/25, 304/29

Es ergibt sich ein sinistraler Schersinn, welcher nach NW orientiert ist. Ein weiteres Indiz für die sinistrale Scherung geht aus den sigmoidalen Feldspatporphyroklasten (siehe Skizze( Abb. 5) und Abb.7) hervor, zusätzlich zur Scherung haben diese auch eine leichte Verformung in der e3 bzw. der z-Richtung erfahren.

### 3.4 Skizze

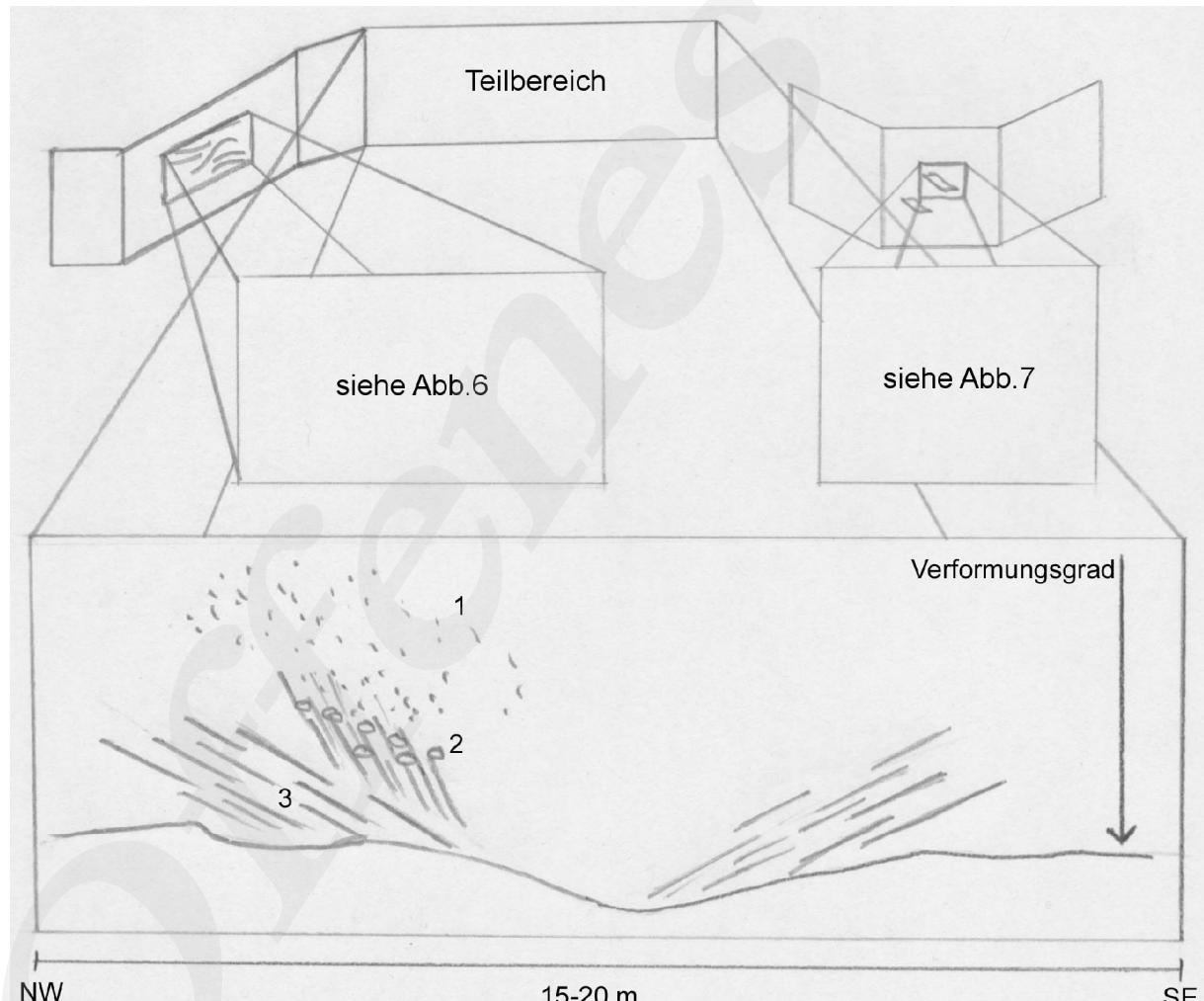


Abbildung 5: Übersichtsskizze( oben) mit Scherband, Teilbereich und sigmoidalem Feldspat außerdem Teilbereich vergrößert mit (1) granitoidem Gestein, (2) Augengneis in der Scherzone und (3)Bändergneis



Abbildung 6: Scherband und rotierende Schieferung



Abbildung 7: sigmoidaler Feldspatporphyroklast, der sinistraler Scherung ausgesetzt war

### 3.5 Schlussfolgerungen

Der Aufschluss im Geotop Vogeloffelfelsen zeichnet sich besonders durch die Vergesellschaftung von granitoiden Gneisen, Augengneisen und Bändergneisen aus. Der gesamte Aufschluss befindet sich in einer weitreichenden Scherzone. Es ist zu vermuten, dass aus dem möglichem granitoiden Protolith, als Ergebnis einer starken Mylonitisierung, verursacht durch die Scherung, ein Augengneis entstanden ist. Aus der duktil bis spröden Scherzone lässt sich nach RAMSAY & HUBER eine Entstehungstiefe von ~11 bis ~16 km abschätzen. Das granitoide Gestein befindet sich nicht im Scherzenbereich und wurde nicht den MP/MT Bedingungen ausgesetzt. Allerdings ist einhergehend mit der Zunahme des Verformungsgradienten auch eine Zunahme von Druck und Temperatur wahrscheinlich. Einigkeit herrscht über die mechanische Gefügeumwandlung, welche zu der Entstehung der Gneistypen führte. Bisher wurden drei Interpretationsmöglichkeiten zur Genese der Gneistypen postuliert:

- Intrusion von Orthogneisedukten in einen proteozoischen paragenen Rahmen (u.a. REINISCH, 1929)
- Bildung von Basalgranitoiden aus Paragesteinsserien (FRISCHBUTTER, 1990)
- kontinuierliche Gefügeentwicklung aus einem granitoidem Ausgangsgestein über Augengneise bis hin zu Ultramytoniten (SEBASTIAN & KRÖNER, 1992, SEBASTIAN, 1995)

Sicher ist eine variszische Deformation und eine wechselnde Intensität der metamorphen Beanspruchung, welche zu den unterschiedlichen Gefügen führte und der Bildung von domartigen Strukturen.

## 4. Aufschluss Metagranit unterhalb der Burgruine Niederlauterstein

### 4.1 Aufschlusslokalität

Der Aufschluss befindet sich nordwestlich von Marienberg, im Bundesland Sachsen, im Naturraum Mittelerzgebirge (MANNSFELD & RICHTER 1995), etwa drei Kilometer von Zöblitz entfernt in dem Dorf Niederlauterstein. Dieser bildet den Sockel der Burgruine Niederlauterstein.

Aus Chemnitz kommend empfiehlt sich erneut die Bundesstraße 174 nach Süden Richtung Zschopau, Marienberg zu befahren. Bei Marienberg wiederum links in westliche Richtung auf die Bundesstraße 171 abbiegen und bis nach Rittersberg dem Straßenverlauf folgen. In Rittersberg in nördlicher Richtung erneut links abbiegen Richtung Pockau, Lauterbach. Nach kurzer Fahrzeit links am Schloßberg abbiegen und dort parken. Nun ist lediglich eine Brücke zu überqueren. Eine erste Felswand mit einem Metasediment befindet sich links am Ufer der schwarzen Pockau entlang auf der rechten Seite, eine weitere Felswand mit dem Metagranit befindet sich am Besucherpfad hinauf zur Burgruine.

Die GPS Koordinaten sind 50° 40' 7" N, 13° 12' 29" E



Abbildung 8: Satellitenbild "Burgruine Niederlauterstein"

## **4.2 Geologischer Rahmen**

Der regional geologische Rahmen des Metagranits ist bereits im Zusammenhang zum Vogeloffelfelsen erläutert worden. Der Aufschluss befindet sich am Nordweststrand in einer Melangezone, diese ist eine Zone von intensiver Faltung, Verwerfung und metamorpher Aktivität zwischen zwei konvergierenden Platten, im strukturell Hangenden des Reitzenhainer-Katharinaberg-Gneisdoms. Es ist ein Muskowitzgneis aufgeschlossen, welcher unter HP/HT Bedingungen während der variszischen Orogenese aus dem bereits erwähnten Metagranit entstanden ist.

## **4.3 Beschreibung**

Der überwiegende Teil des Aufschlusses ist mit Vegetation bewachsen und verwittert. Es sind lediglich zwei Felsbereiche zugänglich, wie bereits schon in der Aufschlusslokalität beschrieben befindet sich eine Felswand mit Metasediment am Ufer der schwarzen Pockau und die andere an einem Besucherpfad unterhalb eines Gemäuers der Burgruine. Es ist sinnvoll diese Bereiche einzeln zu beschreiben.

Die nahezu senkrechte Felswand ist etwa 8m breit und 5m hoch, sie ist stark mit Gestrüpp und Moßen bewachsen und hat eine NNE-SSW Orientierung. Es ist ein massives Gestein, mit einer feinkörnigen Grundmasse zu erkennen. Allerdings sind auch Klüfte und spröde Strukturen zu beobachten. Des Weiteren sind Schieferungsflächen mit Lineationen auszumachen. Frisch aufgeschlagen besitzt das Gestein eine hell-graue Farbe, mitunter sind grünlich bis rötliche Färbungen zu sehen. An einigen Stellen ist die Wand, erkennbar durch dunkle Grautöne, stark verwittert. Außerdem ist das Gestein quarzreich, es enthält unter anderem: Muskowit, Biotit, Amphibol, Kalifeldspat und vor allem Pyroxen. Eine Besonderheit ist die Aufsicht auf eine Faltenachse, die bei seitlicher Betrachtung der Felswand besser ins Auge fällt. Höchstwahrscheinlich handelt es sich bei dem Gestein um ein Metasediment, genauer eine Grauwacke oder einen Sandstein, das bei retrograder Metamorphose zu einem Paragneis überprägt worden ist.

Nun zum eigentlichen Gestein des Aufschlusses, dem Metagranit (siehe Abbildung 11). Ein gut zugänglicher Felsbereich befindet sich wie schon erwähnt unterhalb eines Gemäuers. Dieser ist etwa 4m breit und bis zu 2m mächtig. Es ist ein feinkörniger, gebänderter Gneis aufgeschlossen. Das Gestein weist eine rötliche Färbung und eine dunkelgraue Verwitterungsfarbe auf. Hauptgemengteile sind Muskowit, Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas, und Biotit. Die Feldspäte sind deutlich deformiert beziehungsweise gestreckt worden und sind als Streckungslineationen zu bezeichnen. Zudem sind Glimmerschieferlagen zu erkennen. Die starke Deformation der Komponenten, der hohe Grad an Metamorphose und der hohe Anteil an Muskowit definieren das Gestein als mylonitischen Muskowitzgneis.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob die Schieferungsflächen mit den Lineationen in einem Faltungsprozess entstanden beziehungsweise zusammen verfaltet wurden, sind S- und L-Werte gemessen und diese in ein Schmidt'sches Netz (siehe Anhang) eingetragen worden.

S: 32/36, 42/32, 47/41, 53/43, 54/36, 48/35
---

L: 98/20, 104/14, 107/12
--------------------------

Die gemessenen Lineationen befinden sich zwar nicht genau auf dem Großkreis der Schieferung, jedoch lässt sich dies auf Messungenauigkeiten zurückführen. Es kann davon ausgegangen werden, dass L und S zusammen verfaltet wurden.

Des Weiteren ist eine große Kluft und eine abknickende Orientierung der Schieferung der beiden Gesteinsblöcke auffällig. Diese Gesteinsassoziation ist als Knickfalte (siehe Abbildung 9 und 11) zu deuten, welche durch tangentiale Einengungskräfte entstanden ist. Die Scherbeanspruchung wird durch die Abbildung 9 deutlich. Die Hauptverformungsrichtung wird durch die Streckungslineationen ersichtlich. „Experimente zeigen, dass sich Knickbänder immer in konjugierten Sets bilden, die entgegengesetzte Asymmetrie haben, wenn die grösste Hauptspannung (sub-)parallel zu einer bereits bestehenden planaren Anisotropie ist.“ (J.-P. BURG 2011). Die bestehende planare Anisotropie wird in unserem Fall durch die Glimmerschieferlagen repräsentiert.

## Knickung durch Scherung

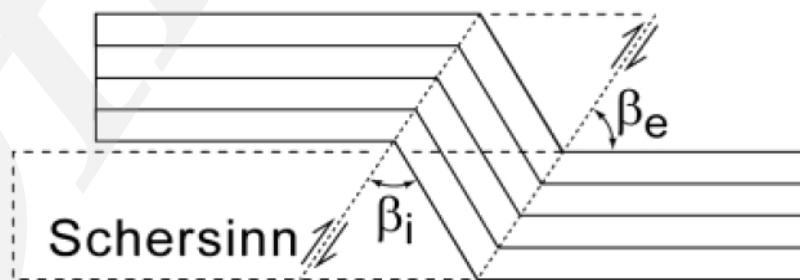
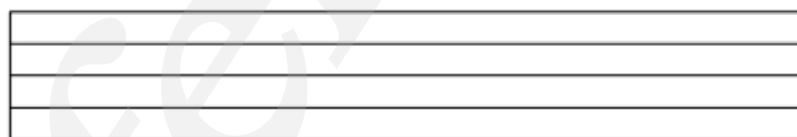


Abbildung 9: schematische Knickfalte

#### 4.4 Skizze

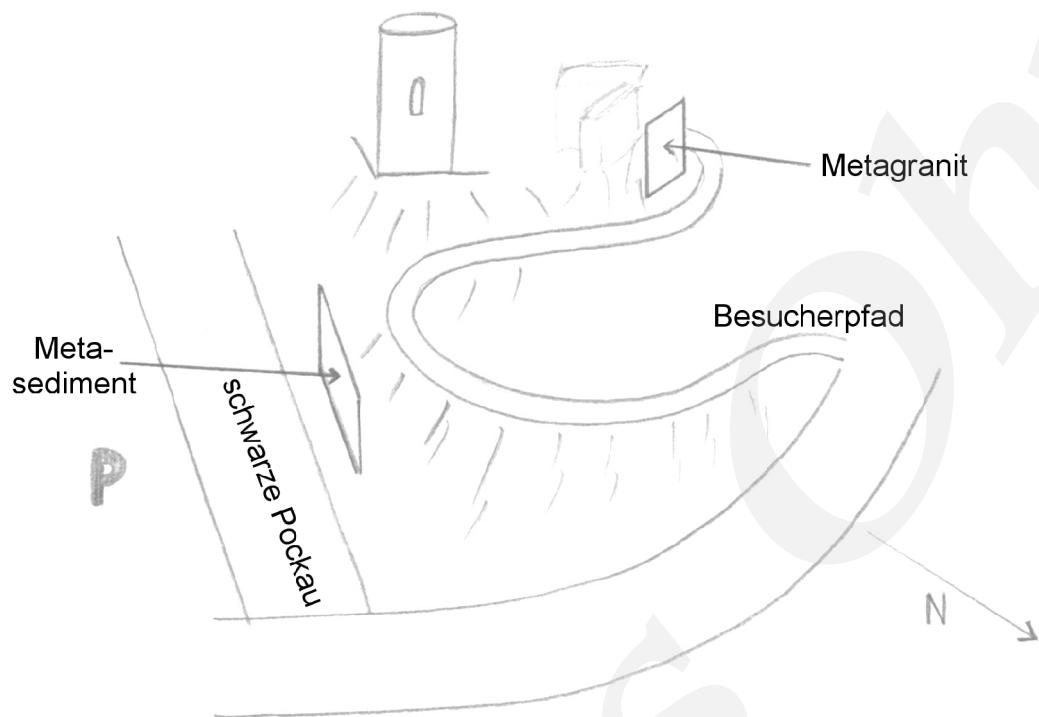


Abbildung 10: Übersichtskizze



Abbildung 11: Metagranit mit Knickfaltung, erkennbare Schieferung und Lineation

#### **4.5 Schlussfolgerungen**

Besonders interessant machen diesen Aufschluss zwei Felswände mit unterschiedlichen Gesteinen. Es ist zu vermuten, dass die Grauwackensedimente, bereits entstanden im Neoproterozoikum, von cadomischen (ordovizischen) Graniten intrudiert wurden. Darauffolgend sind diese gemeinsam durch die variszische Orogenese verfaltet, deformiert und metamorph überprägt worden. Nach einer duktilen Verformung, muss eine bruchhafte Verformung stattgefunden haben, was besonders durch die Knickfalte im Metagranit deutlich wird.

Die Hauptkomponenten der Felswand unterhalb der Burgruine zeigen, dass es sich tatsächlich um einen Metagranit handelt. Das Vorhandensein von Pyroxen gibt einen Hinweis auf hohe Temperatur- und Druckverhältnisse, die etwa in der Granulit- oder Eklogit-Fazies in Tiefen von 30 bis <40km vorkommen. Auch die Metagrauwacke wurde HP/HT-Bedingungen ausgesetzt.

Anschließend folgte eine Heraushebung der Gesteine.

### **5. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Satellitenbild "Vogeltoffelfelsen", Google Earth

Abbildung 2: Ausschnitt der metamorphen Einheiten des Erzgebirges, „Geochemische Signaturen der Metasedimente des erzgebirgischen Krustenstapels“, B. Mingram, Justus-Liebig-Universität Gießen, Scientific Technical Report STR 9604, Geoforschungszentrum Potsdam, 1995

Abbildung 3: schematische Zeichnung eines Verformungsellipsoides am Vogeltoffelfelsen, selbst gezeichnet

Abbildung 4: Flinn Diagramm mit Werten: Rxy=1,3 und Ryz=2,7, selbst mit Open Office gezeichnet

Abbildung 5: Übersichtsskizze(oben) mit Scherband, Teilbereich und sigmoidalem Feldspat außerdem Teilbereich vergrößert mit (1) granitoidem Gestein, (2) Augengneis in der Scherzone und (3)Bändergneis, selbst gezeichnet

Abbildung 6: Scherband und rotierende Schieferung, Fotografie von Anne Weit oder Nils Radeisen

Abbildung 7: sigmoidaler Feldspatporphyroklast, der sinistraler Scherung ausgesetzt war, Fotografie von Anne Weit oder Nilsradeisen

Abbildung 8: Satelittenbild "Burgruine Niederlauterstein", Google Maps,  
[http://maps.google.de/maps?q=50%C2%B0+40%27+7%E2%80%B3+N,+13%C2%B0+12%27+29%E2%80%B3+E&oe=utf-8&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hq=&hnear=0x47a755ef6eeaaf6d:0x1cab90640afbfa0,%2B50%C2%B0+40%27+6.78%22,+%2B13%C2%B0+12%27+29.95%22&gl=de&ei=c2sxTvegl4Tn-gaQiKyMDQ&sa=X&oi=geocode\\_result&ct=image&resnum=1&ved=0CB8Q8gEwAA](http://maps.google.de/maps?q=50%C2%B0+40%27+7%E2%80%B3+N,+13%C2%B0+12%27+29%E2%80%B3+E&oe=utf-8&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hq=&hnear=0x47a755ef6eeaaf6d:0x1cab90640afbfa0,%2B50%C2%B0+40%27+6.78%22,+%2B13%C2%B0+12%27+29.95%22&gl=de&ei=c2sxTvegl4Tn-gaQiKyMDQ&sa=X&oi=geocode_result&ct=image&resnum=1&ved=0CB8Q8gEwAA)

Abbildung 9: schematische Knickfalte, Strukturgeologie, J.-P. Burg, 2011

Abbildung 10: Übersichtsskizze, selbst gezeichnet

Abbildung 11: Metagranit mit Knickfaltung, selbst fotografiert

## 6. Quellen

Petrograph: <http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/petrograph/index.html>, 20.Juli 2011

Geologie von Sachsen, W. Pälchen & H.Walter, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart, 2008

Skript Strukturgeologie, Prof. Dr. Mark R. Handy, Freie Universität Berlin

"Die Gneise des Erzgebirges – hochmetamorphe Äquivalente von neoproterozoisch – fröhpaläozoischen Grauwacken und Granitoiden der Cadomiden", Dr. rer. nat. Marion Tichomirowa, Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau der TU Bergakademie Freiberg, 2001

Skript Strukturgeologie, J.-P. Burg, ETH Zürich und Universität Zürich, 2011