

Potentialanalyse

für eine Aufnahme von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz
als Weltnaturerbegebiet der UNESCO; Teil Geologie/Geomorphologie
(Untersuchung zum außergewöhnlichen universellen Wert und
zur Unversehrtheit im Sinne der UNESCO-Welterbekonvention)

Abschlussbericht



C. A. Richter: Basteiaussicht, um 1820

Im Auftrag:
Verein der Freunde
des Nationalparks
Sächsische Schweiz

Gefördert durch:
Deutsche Umwelthilfe

Ausgeführt durch:
GEO montan
Gesellschaft für angewandte
Geologie mbH Freiberg

Freiberg/Sachsen, 31. Januar 2006

Potentialanalyse

für eine Aufnahme von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz
als Weltnaturerbegebiet der UNESCO; Teil Geologie/Geomorphologie
(Untersuchung zum außergewöhnlichen universellen Wert und
zur Unversehrtheit im Sinne der UNESCO-Welterbekonvention)

Potential Analysis for nomination of parts of the Saxon-Bohemian
Switzerland as Natural World Heritage Area of the UNESCO;
section Geology/Geomorphology
(Investigation of outstanding universal value and integrity
within the meaning of the UNESCO - World Heritage Convention)

Abschlussbericht

Auftraggeber:
Verein der Freunde des Nationalparks Sächsische Schweiz
An der Elbe 4
01814 Bad Schandau

Auftragnehmer:
GEO montan Gesellschaft für
angewandte Geologie mbH Freiberg
Am St. Niclas Schacht 13
09596 Freiberg
freiberg@geomontan.de
www.geomontan.de

Bearbeitung:
Dipl.-Geol. Frank Hübner
Dipl.-Geol. Wolfgang Heemann
Dipl.-Geol. Dr. Jochen Rascher
Geol.-Tech. Gitta Schneider
Dipl.-Ing. Matthias Rascher

Inhaltsverzeichnis	Seite
ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	3
ANLAGENVERZEICHNIS	4
ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	6
1 EINFÜHRUNG.....	7
1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	7
1.2 UNESCO-Welterbe.....	9
1.3 Methodisches Vorgehen und Nominierungskriterien	11
1.4 Eingrenzung und Kurzbeschreibung des Bearbeitungsgebietes zur Geomorphologie.....	12
2 GEOLOGISCH-GEOMORPHOLOGISCHES POTENTIAL DER SÄCHSISCHEN SCHWEIZ.....	15
2.1 Geowissenschaftlicher Erforschungsgrad	15
2.2 Geologische Entwicklungsgeschichte	16
2.3 Geomorphogenese.....	30
2.3.1 Verwitterung	31
2.3.2 Erosion	37
2.4 Geomorphologische Rayonierung.....	37
2.4.1 Felsreviere.....	38
2.4.2 Mäßig bis stark zertalte Areale, pedimentähnliche Gebiete	40
2.4.3 Ebenheiten und Inselberge.....	42
2.4.4 Elbecanyon.....	42
2.5 Resumé.....	43
3 VERGLEICHENDE BEWERTUNG DES GEOLOGISCH-GEO- MORPHOLOGISCHEN POTENTIALS DER SÄCHSISCHEN SCHWEIZ.....	44
3.1 Vergleich mit UNESCO-Welterbestätten	44
3.2 Vergleich mit anderen Sandsteinerosionslandschaften.....	46
3.3 Resumé.....	47
4 PRÜFUNG DES AUßERGEWÖHNLICHEN UNIVERSELLEN WERTES DER SÄCHSISCHEN SCHWEIZ NACH WHC-KRITERIUM VIII.....	49
4.1 Einschätzung des außergewöhnlichen universellen Wertes	49
4.2 Bewertung der Unversehrtheit	51
5 NOMINIERUNGSVORSCHLAG	52
5.1 Vorschlag zur Abgrenzung eines WHC-Nominierungsgebietes	52
5.2 Betrachtung eines Zusatzkriteriums (WHC-Kriterium VI).....	54
5.3 Diskussion zu einer Clusterbewerbung	55
6 QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS.....	56

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

- Abb. 1.1.1 Schutzgebiete (Auswahl) in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz
- Abb. 1.3.1 Untersuchungsmethodische Vorgehensweise für die Potentialanalyse
- Abb. 1.4.1 Geomorphologische Übersicht der Böhmisches-Sächsischen Schweiz
- Abb. 2.2.1 Geologischer Aufbau der Elbezone (geändert nach LOBST 1993), (Schnittlänge ca. 21km)
- Abb. 2.2.2 Geologisches Normalprofil des Elbsandsteingebirges (Lobst 1993)
- Abb. 2.2.3 Die Erde zur Zeit der Oberkreide (Cenoman) (nach Scotese).
- Abb. 2.2.4 Der Rekonstruktionsversuch zeigt die Elbezone während der cenomanen Meerestransgression. Vor der Mündung des Niederschönaer Flusses liegen die großen Klippengebiete des Plauenschen Grundes. Im Hintergrund erhebt sich die Steilküste der Westsudetischen Insel (VOIGT 1995)
- Abb. 2.2.5 Rekonstruktion des Sediment-Transports im Bereich der Sächsischen Straße (VOIGT 1995)
- Abb. 2.2.6 Marine Fossilien und Sedimentmarken aus der Sächsischen Kreide
- Abb. 2.2.7 Geologische Schnitte durch die Felsreviere um Rathen und Schmilka (RICHTER 1999)
- Abb. 2.2.8 Lausitzer Überschiebung an der Wartenbergstraße, Aufschiebung von Granodiorit auf Sandstein (Foto: RICHTER)
- Abb. 2.2.9 Wesentliche Stadien der geomorphogenetischen Entwicklung der Sächsischen Schweiz von der Oberkreide bis zur Gegenwart (zusammengestellt und ergänzt nach: WAGENBRETH & STEINER 1989, ALEXOWSKY 1997/ergänzt nach WAGENBRETH & STEINER 1989)
- Abb. 2.2.10 Reliefschnitt mit Darstellung tertiärer und quartärer Erosionsniveaus
- Abb. 2.2.11 Elbtalentwicklung im Quartär (verändert nach WOLF und ALEXOWSKY 1995)
- Abb. 2.3.1 Blick aus Richtung Süd auf das Elbsandsteingebirge
- Abb. 2.3.2 Blick aus Richtung Nordwest auf das Elbsandsteingebirge
- Abb. 2.3.3 Klufthgesteuerte chemische Tiefenverwitterung, sowie Turm- oder Mauerbildung durch Zersatzausspülung (aus BUSCHE et al. 2005)
- Abb. 2.3.4 Überwiegend auf chemische Verwitterung zurückzuführende Formen im Sandstein (RICHTER 1999)
- Abb. 2.3.5 Klufthgesteuerte Auflösung eines Sandsteinplateaus (RICHTER 1999)
- Abb. 2.3.6 Schicht- und Klufthverwitterung, Höhlenbildung (verändert nach ULLRICH 1975)
- Abb. 2.4.1 Geologisch-geomorphologische Übersicht über das Elbsandsteingebirge, Blick aus Richtung NW auf das Elbtal
- Abb. 2.4.2 Markante Felsformationen, Auswahl (RICHTER 1999)
- Tab. 1: Vergleichende Betrachtung der Sandsteinerosionslandschaften aus der Welterbeliste nach Kriterium VIII
- Abb. 5.1.1 Gebietsvorschlag für den deutschen Teil eines grenzüberschreitenden Nominierungsgebietes

Abb. 5.1.2 Lage der Cluster für eine serielle Nominierung „Sächsisch-Böhmische Sandstein-Erosionslandschaften

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Synoptische Zusammenstellung der geomorphogenetischen Prozesse und Phänomene in der Sächsischen Schweiz
- Anlage 2 Bildkatalog der geomorphologischen Phänomene in der Sächsischen Schweiz
- Anlage 3 Geologische Kurzcharakteristiken:
Felsmassive/-formationen in der UNESCO-Welterbeliste, Nominierung nach anderen Kriterien als VIII (N I) *Geologie/Geomorphologie*
- Anlage 4 Geologische Kurzcharakteristiken:
Felsmassive/-formationen in der UNESCO-Welterbeliste, Nominierung nach Kriterium VIII (N I) *Geologie/Geomorphologie*
- Anlage 5 Geologische Kurzcharakteristik von Sandsteinerosionslandschaften außerhalb der Welterbeliste

Zusammenfassung

Vorliegende Studie zur Prüfung des geologisch-geomorphologischen Potentials der Sächsisch-Böhmischen Schweiz (Elbsandsteingebirge) hinsichtlich einer Aufnahme in die UNESCO-Welterbeliste wurde im Auftrag des Vereins der Freunde des Nationalparkes Sächsische Schweiz erarbeitet. Die Bestrebungen zur Erlangung des Welterbestatus finden in der grenzüberschreitenden Region breite Unterstützung und werden auch durch die betreffenden Landkreise und Kommunen auf tschechischer und deutscher Seite mitgetragen.

Das Untersuchungsgebiet zur Geomorphologie umfasst Teile der Sächsischen Schweiz. Es gestattet einen Ausblick auf die unmittelbar angrenzenden Gebiete der Böhmisches Schweiz.

Aus der Analyse des geologisch-geomorphologischen Potentials (Kap. 2) der Sächsischen Schweiz und dem nationalen sowie internationalen Vergleich des Elbsandsteingebirges mit ähnlichen Sandsteinlandschaften nach geologischen Kriterien (Kap. 3) konnte für das Elbsandsteingebirge ein außergewöhnlicher universeller Wert im Sinne der Welterbekonvention hinsichtlich des Alleinstellungsmerkmals *polygenetische und polyforme Erosionslandschaft im kretazischen Sandstein* abgeleitet werden (Kap. 4).

Es wird ein ca. 210 km² großes Nominierungsgebiet nach dem WHC-Kriterium VIII *Geologie/Geomorphologie* vorgeschlagen, dass die landschaftsbestimmenden Elemente

- Felsgebiete
- Verebnungs- und Inselberggebiete
- Elbecanyon

umfasst und welches hinsichtlich territorialer Integrität und vorhandenem Schutzstatus das Unversehrtheitskriterium erfüllt. Da sich dieses Gebiet mit ähnlicher geomorphologischer Ausstattung auf böhmischem Gebiet fortsetzt, wird eine länderübergreifende Nominierung empfohlen (Kap. 5).

Es wird vorgeschlagen, zu prüfen, ob mit dem WHC-Kriterium VI ein Zusatzkriterium möglich ist, mit dem die Widerspiegelung der geomorphologischen Landschaftsentwicklung in der Landschaftsmalerei der Romantik des 18./19. Jh. dokumentiert wird. Außerdem wird die Möglichkeit einer Clusternominierung unter Einbeziehung der Cluster *Böhmisches Paradies* (Tschechische Republik) und *Zittauer Gebirge* (Deutschland/Sachsen) diskutiert.

Summary

The study which is submitted for evaluation of the geological-geomorphological potential of the Saxon-Bohemian Switzerland (Elbe Sandstone Mountains) concerning to inscription on the UNESCO World Heritage List was made out by order of the Association of Friends of the National Park Saxon Switzerland. The efforts for inscription on the UNESCO World Heritage List are finding wide assistance in the transboundary region and are also encouraged by the concerning districts and communes in Germany and Czechoslovakia.

The investigation area to the geomorphology comprises parts of the Saxon Switzerland. It allows a view of the direct adjacent areas of the Bohemian Switzerland.

From the analysis of the geological-geomorphological potential (chapter 2) of the Saxon Switzerland and the national as well international comparison of the Elbe Sandstone Mountains with similar sandstone landforms according to geological criteria (chapter 3) could derived for the Elbe Sandstone Mountains an outstanding universal value within the meaning of the World Heritage Convention concerning of the absolute feature *polygenetic and polyform erosion landforms within the Cretaceous Sandstone* (chapter 4).

It is proposed an area of about 210 sq. km for the nomination according to the WHC criterion VIII *geology/geomorphology* that comprises the determining landscape elements

- rock areas
- areas with plains and island mountains
- Elbe canyon

and which meets the criterion of integrity concerning the territorial integrity and the existing status of protection. Because this area continues with similar geomorphological get-up at Bohemian area, it is recommended a transnational nomination (chapter 5).

It is proposed to consider, if it is possible an additional criterion with the WHC criterion VI, with the documentation of the reflection of the geomorphological development of the landscape within the landscape-painting of the romanticism of the 18th/19th century. Besides it is discussed the possibility of a cluster nomination which includes the cluster *Bohemian Paradise* (Czech Republic) and *Zittauer Mountains* (Germany/Saxony).

1 Einführung

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Vom Umweltministerium der Tschechischen Republik und vom Landkreis Sächsische Schweiz sowie zahlreichen Kommunen, Verbänden und Vereinen wird das Vorhaben unterstützt, Teile der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als grenzübergreifendes Weltnaturerbegebiet nach Welterbekonvention (WHC) der UNESCO anzumelden. Dies betrifft

- den Nationalpark *Böhmische Schweiz*,
- den Nationalpark *Sächsische Schweiz*,
- das Elbtal zwischen Děčín und Pirna,

jeweils in der Abgrenzung als FFH-Gebiet im Rahmen NATURA 2000 unter Einbeziehung der beiden umgebenden Landschaftsschutzgebiete *Böhmische Schweiz* und *Sächsische Schweiz* als Pufferzone (Abb. 1.1.1).

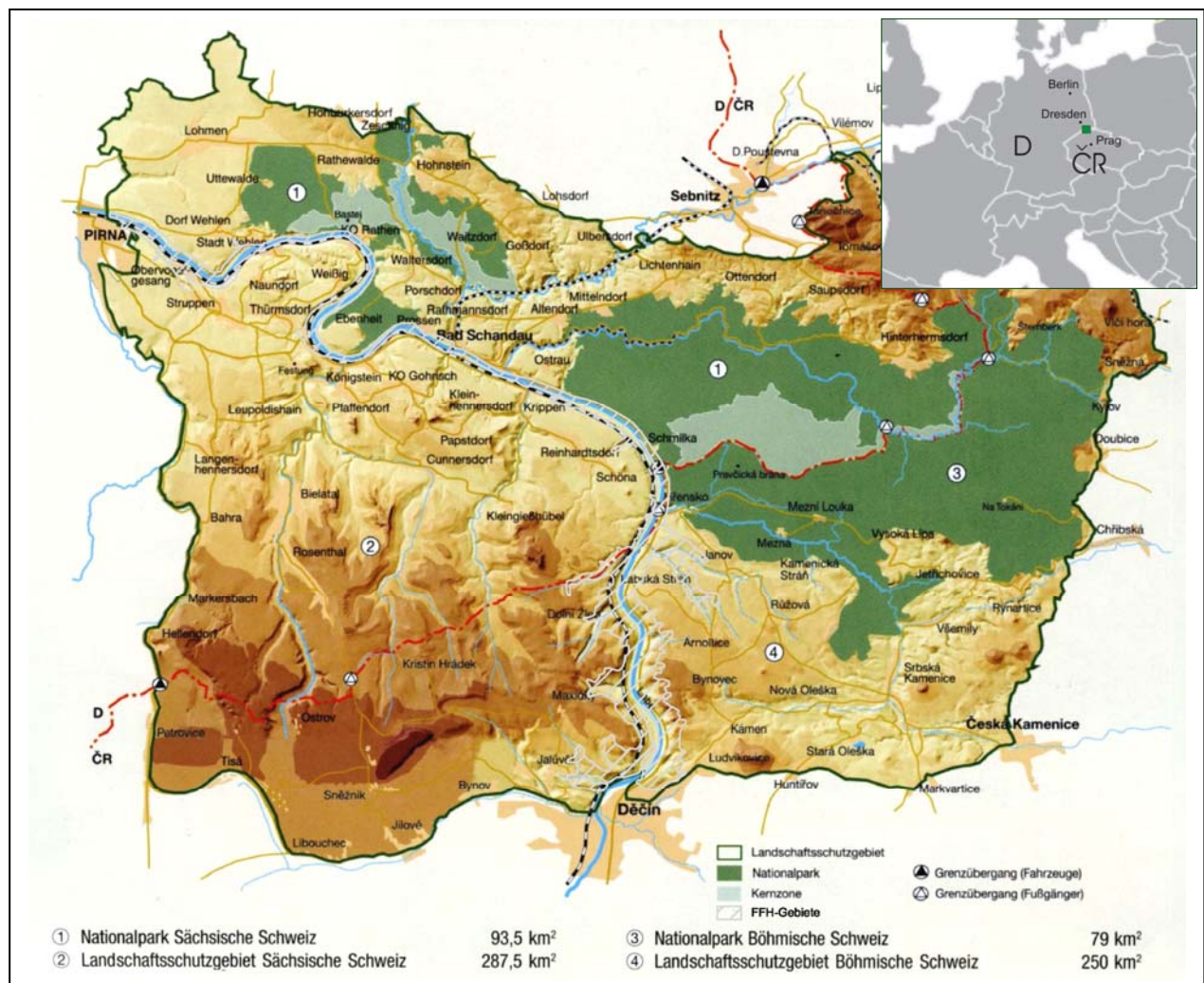


Abb. 1.1.1: Schutzgebietssituation in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz (RICHTER & STEIN 2005, ergänzt).

fig. 1.1.1: Situation of protected in the Saxon-Bohemian Switzerland (RICHTER & STEIN 2005, supplemented).

Als Entscheidungsgrundlage für einen möglichen Nominierungsvorschlag der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als UNESCO-Weltnaturerbe sind Untersuchungen zum außergewöhnlichen universellen Wert und zur Unversehrtheit im Sinne der UNESCO-Welterbekonvention zum Kriterium *Geologie/Geomorphologie* durchzuführen. Im Rahmen eines internationalen Vergleiches sollen Aussagen erfolgen, ob es sich bei den geomorphogenetischen Prozessen, die zur Herausbildung der Sächsisch-Böhmischen Schweiz führten, um zumindest für die geographische Region bedeutende Vorgänge handelt (vgl. PLACHTER 2005, S. 114). Deshalb wurde mit Werkvertrag vom 09.06./15.06.2005 die *GEO montan GmbH* Freiberg mit der Bearbeitung einer *Potentialanalyse für eine Aufnahme von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als Weltnaturerbegebiet der UNESCO, Teil Geologie/Geomorphologie* beauftragt.

Zielstellung der Studie ist

- die Erfassung, Bewertung und Systematisierung der geologisch-geomorphologischen Entwicklungsgeschichte und Phänome des Elbsandsteingebirges als komplex ausgestattete Erosionslandschaft mit einer außergewöhnlichen Vielfalt an Groß- und Kleinformen im Sandstein sowie Bodenbildungen im Zusammenhang mit Eiszeit, Lausitzer Überschiebung und tertiärem Vulkanismus,
- eine vergleichende Bewertung der Sächsisch-Böhmischen Schweiz mit anderen Sandsteinlandschaften im Weltmaßstab, insbesondere hinsichtlich der in der UNESCO-Welterbeliste enthaltenen Gebiete sowie sonstiger bedeutsamer Sandsteinlandschaften im nationalen und globalen Rahmen,
- die Begründung des WHC-Kriteriums VIII *Geologie/Geomorphologie* und Abschätzung der Unversehrtheit des Betrachtungsgebietes und
- die Ableitung von fachlichen Empfehlungen für die weitere Verfahrensweise bzgl. einer Nominierung der Sächsisch-Böhmischen Schweiz unter dem Aspekt *Geologie/Geomorphologie*.

Im Rahmen der Studie erfolgten Abstimmungen mit Vertretern des Nationalparkes Böhmisches Schweiz und des Tschechischen Geologischen Dienstes. Im Ergebnis dieser Gespräche und nach Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden die Untersuchungen zur Potentialanalyse auf den sächsischen Teil des Elbsandsteingebirges begrenzt; sie ermöglichen aber einen Ausblick auf das angrenzende böhmische Gebiet (vgl. Kap. 1.4).

Des Weiteren waren im Rahmen von Vor-Ort-Begehungen Expertengespräche mit dem Gründungsdirektor des UNESCO-Welterbezentrums Paris, Herrn Prof. B. von Droste/Wien, sowie Herrn Prof. H. Plachter/Marburg möglich.

1.2 UNESCO-Welterbe

Im Interesse des Erhaltes und der Pflege von global für die Menschheit unersetzlichen Kultur- und Naturobjekten verabschiedete die UNESCO 1972 auf ihrer 17. Generalkonferenz die *Übereinkunft zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt* (Welterbekonvention, World Heritage Convention WHC; <http://whc.unesco.org>). Die Welterbekonvention trat 1976 in Kraft. Heute bekennt sich 178 Staaten dazu; Deutschland unterzeichnete die WHC bereits 1972.

Die über die Welterbekonvention erfassten Welterbestätten sind in der Welterbeliste (World Heritage List) enthalten. Mit Stand 2004 sind das 788 Stätten in 134 Ländern, davon 611 Kulturerbestätten, 154 Naturerbestätten und 23 Lokalitäten, die sowohl nach Kultur- als auch Naturkriterien benannt sind. Von den derzeit anerkannten 30 deutschen Welterbestätten handelt es sich überwiegend um Kulturstätten. Die Grube Messel (Fossilienfundpunkt in den Sedimenten eines tertiären Moorsee) ist die einzige Naturerbestätte.

Über die Aufnahme der durch die Mitgliedstaaten eingereichten Nominierungen entscheidet das Welterbekomitee (21 jeweils gewählte WHC-Mitgliedsstaaten, Deutschland derzeit nur mit Beobachterstatus). Das ständige Sekretariat des Welterbekomitees ist seit 1992 das *UNESCO-Welterbezentrum für die Erhaltung des Erbes der Menschheit* (Welterbezentrum) in Paris. Die Ausführungsbestimmungen zum Welterbe sind die Technischen Richtlinien (Operational Guidelines, OG) in der aktuellen Version aus dem Jahre 2005 (<http://whc.unesco.org/en/guideline>).

Im Interesse der Beschränkung der Welterbestätten auf die jeweils besten muss eine in die Welterbeliste aufzunehmenden Welterbestätte von ... *herausragendem universellem Wert* (Outstanding Universal Value, OUV) sein. D. h., es muss sich um kulturelle und/oder natürliche Besonderheiten handeln, die so außergewöhnlich sind, dass sie über nationale Grenzen hinausgehen und von allgemeiner Bedeutung für gegenwärtige und künftige Generationen der Menschheit sind (OG II. A 49-53). Die Bestimmung des OUV geschieht in der Regel über eine internationale Vergleichsstudie anhand von 10 Kriterien, von denen die ersten 6 Kultur- und die letzten 4 Naturwerten zugeordnet sind (OH II. D 77 i-x; bis 2005 in zwei Gruppen – kulturelle (C I-C VI) und Naturkriterien (N I-N III) - getrennt). Für die Aufnahme in die Welterbeliste muss eine Stätte wenigstens einem dieser Kriterien genügen. Naturerbestätten sind nach WHC *...Naturgebilde, die aus physikalischen und biologischen Erscheinungsformen oder –gruppen bestehen, die aus ästhetischen oder wissenschaftlichen Gründen von außergewöhnlichem universellen Wert sind; geologische oder physiogeographische Erscheinungsformen und genau abgegrenzte Gebiete, die Lebensräume von gefährdeten Tier- und Pflanzenarten bilden, die aus wissenschaftlichen oder Naturschutzgründen von außergewöhnlichem universellen Wert sind;*

Naturstätten oder genau abgegrenzte Naturgebiete, die aus wissenschaftlichen Gründen oder ihrer Erhaltung oder natürlicher Schönheit wegen von außergewöhnlichem Wert sind (OG II. A 45 Art. 2).

Zusätzlich zum herausragendem universellen Wert bzgl. eines der Nominierungskriterien (vgl. Kap. 4.1) muss eine Welterbestätte ein hohes Maß an *Unversehrtheit* (Integrity) (OG II. E 87-95) aufweisen. Danach sollen die Stätten u. a. von ausreichender Größe sein, über einen angemessenen langfristigen gesetzlichen Schutz und einen Verwaltungsplan verfügen (vgl. Kap. 4.2).

Nominierungen für die Welterbeliste können erfolgen (OP III. C 134-139):

- einzeln (singular) nach Kultur- und/oder Naturkriterien,
- seriell (Cluster) und/oder
- grenzüberschreitend (transboundary).

Die Nominierung von Stätten für die Welterbeliste geschieht in den Schritten:

- die WHC-Mitgliedsstaaten benennen entsprechende Stätten in Vorschlagslisten (Tentative Lists), auf denen Vorschläge für einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren aufgelistet sind,
- es werden die Nominierungsdokumente für die Stätten einschließlich der Bewertung des OUV vorbereitet,
- die Anträge werden durch beratende Gremien (Advisory Bodies) begutachtet; für Naturstätten ist das die *World Conservation Union* (früher: *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*, IUCN),
- seit 2000 darf jeder Staat nur eine Stätte pro Jahr anmelden,
- das Welterbekomitee entscheidet in einer seiner jährlichen Sitzungen über die Aufnahme der vorgeschlagenen Stätte in die Welterbeliste,
- die Stätte wird bei erfolgreicher Nominierung in die Welterbeliste eingeschrieben.

In der Liste *Welterbe in Gefahr* (World Heritage in Danger) werden potentiell oder aktuell gefährdete Welterbestätten geführt.

Die Vorschläge für die deutsche Tentative List erfolgen nach Vorbereitung in den Bundesländern über die Kultusministerkonferenz. Die Bewerbung der Stätten bei der UNESCO wird vom Auswärtigen Amt übernommen. Die deutsche Vorschlagsliste enthält derzeit 15 Örtlichkeiten; davon ist mit dem Vorschlag Wattenmeer nur eine Naturstätte benannt (vgl. PLACHTER 2005, KRUSE & KRUCKENBERG 2005).

1.3 Methodisches Vorgehen und Nominierungskriterien

Entsprechend der Aufgabenstellung und Zielsetzung für die Potentialanalyse (Kap. 1.1) ist von den 10 möglichen Wertkriterien für die Ausweisung von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als Welterbestätte das Kriterium VIII (neu seit 2005; N I nach alter Nomenklatur) von Bedeutung:

...Das Objekt stellt ein herausragendes Beispiel dar, das einen bedeutenden Abschnitt der Erdgeschichte repräsentiert, eingeschlossen die Aufzeichnung des Lebens, bemerkenswerter fort-dauernder geologischer Prozesse in der Entwicklung von Land (Boden-)formen oder bedeutenden geomorphologischen oder physiogeographischen Formen (...to be outstanding examples representing major stages of earth's history, including the record of life, significant ongoing geological processes in the development of landforms, or significant geomorphic or physiographic features, OG II. D 77 viii).

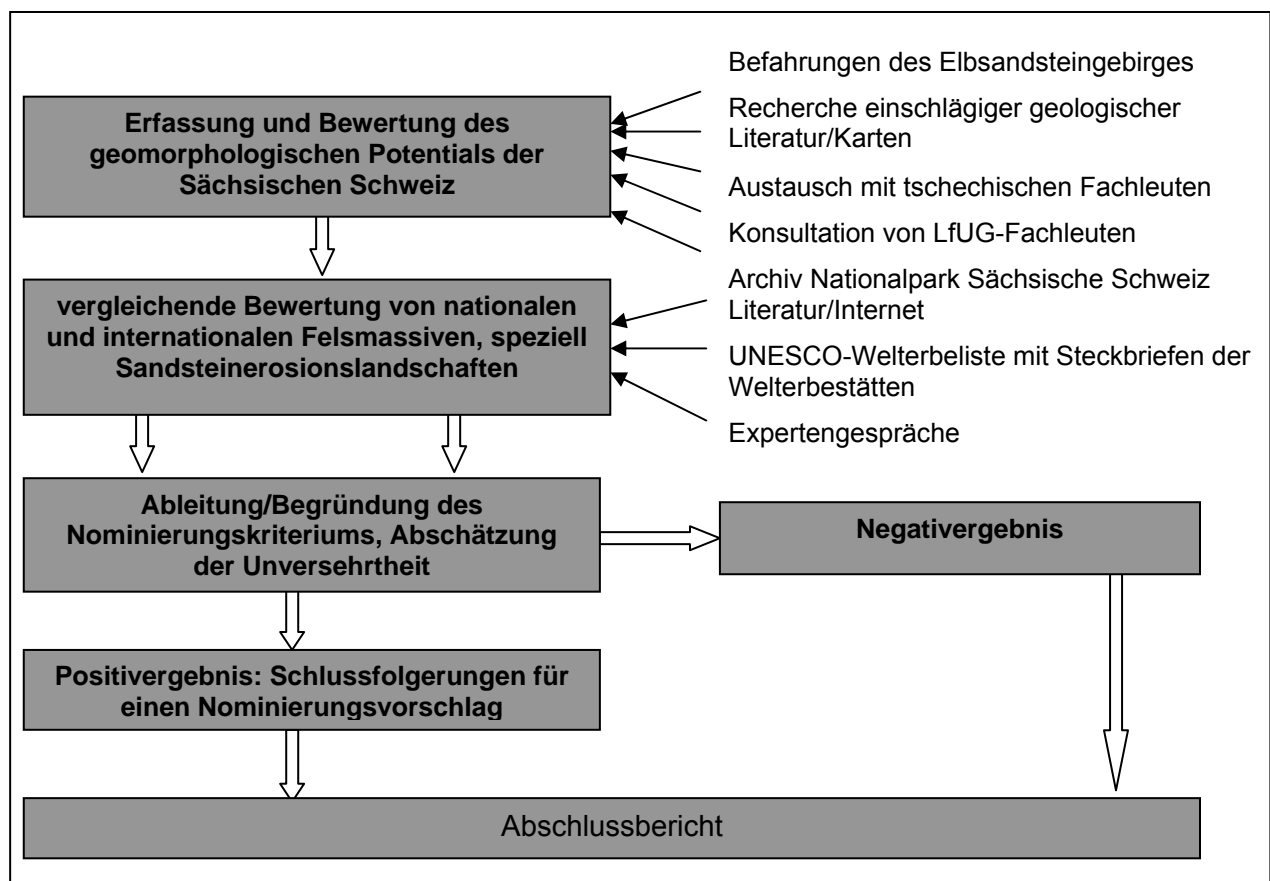


Abb. 1.3.1: Untersuchungsmethodische Vorgehensweise für die Potentialanalyse

fig. 1.3.1: Method of investigation to the potential analysis.

Die Themenbearbeitung erfolgte entsprechend der oben dargestellten Vorgehensweise. Schwerpunkte waren die Erfassung und Bewertung der geologisch-geomorphologischen Ent-

wicklungsgeschichte und Phänomene der Sächsischen Schweiz (Arbeitsschritt 1), die vergleichende Bewertung mit anderen Sandsteinerosionslandschaften im nationalen und globalen Rahmen (Arbeitsschritt 2) und die Ableitung von Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen bzgl. einer möglichen Nominierung von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als Welterbestätte.

Im Rahmen der Untersuchungen konnten folgende Expertengespräche durchgeführt bzw. Informationen erhalten werden:

- Nationalparkverwaltung Sächsische Schweiz, Herr Dr. Stein, Herr F. Richter (Bad Schandau),
Themen: Nationalpark, geomorphologische Phänomene, Bildmaterial
- Nationalparkverwaltung Böhmisches Schweiz, Herr Dr. Patzelt, Frau Varilova (Krasna Lipa),
Themen: Nationalpark, geomorphologische Phänomene, Bildmaterial,
- Herr Prof. B. von Droste (Wien), Herr Prof. H. Plachter (Marburg)
Themen: UNESCO-Welterbekonvention, Bewertungskriterien
- Herr Paulowitz (Paris)
Themen: Steckbriefe und Informationen zu Welterbestätten
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Herr Dr. R. Lobst, Herr W. Alexowsky, Herr Dr. F. Horna, Herr Dr. O. Krentz (alle Freiberg)
Themen: geologische Entwicklung der Elbezone.

1.4 Eingrenzung und Kurzbeschreibung des Bearbeitungsgebietes zur Geomorphologie

Für eine mögliche Nominierung von Teilen der Sächsisch-Böhmischen Schweiz wird in den bisherigen Diskussionen (u. a. PLACHTER 2005) von einem Kernbereich mit den Nationalparks Sächsische Schweiz und Böhmisches Schweiz zuzüglich des Elbtales zwischen Děčín und Pirna entsprechend der Abgrenzung als FFH-Gebiete im Rahmen der NATURA 2000 ausgegangen. Dieses Areal ist von den beiden Landschaftsschutzgebieten Sächsische Schweiz und Böhmisches Schweiz als Pufferzone umgeben (vgl. Abb. 1.1.1). Nach ersten Übersichtsuntersuchungen zum geomorphologischen Potential dieser Gebiete musste festgestellt werden, dass für die Betrachtungen zum außergewöhnlichen universellen Wert und zur Unversehrtheit im Sinne des WHC-Kriteriums VIII *Geologie/Geomorphologie* ein enger begrenztes Bearbeitungsgebiet sinnvoll ist. Dieses Bearbeitungsgebiet, ca. 342 km² (Abb. 1.4.1), konzentriert sich auf die Areale mit Felsrevieren und den mehr oder weniger stark zertalten Bereichen mit Tafelbergen.

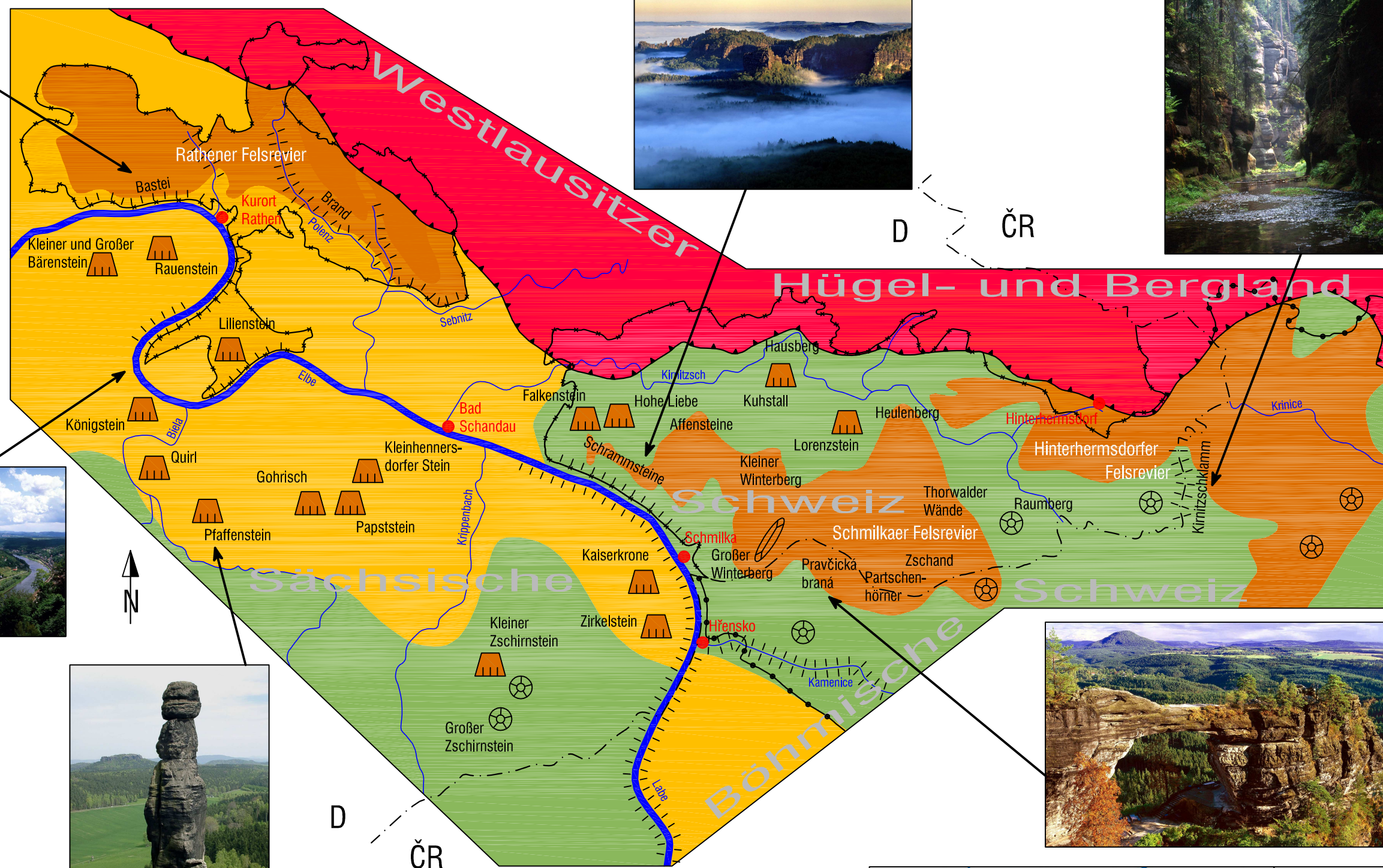
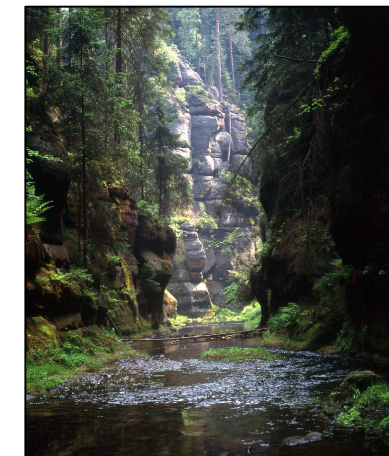






Abb. 1.4.1: Bearbeitungsgebiet zur Geomorphologie
fig. 1.4.1: Field of activity to geomorphology

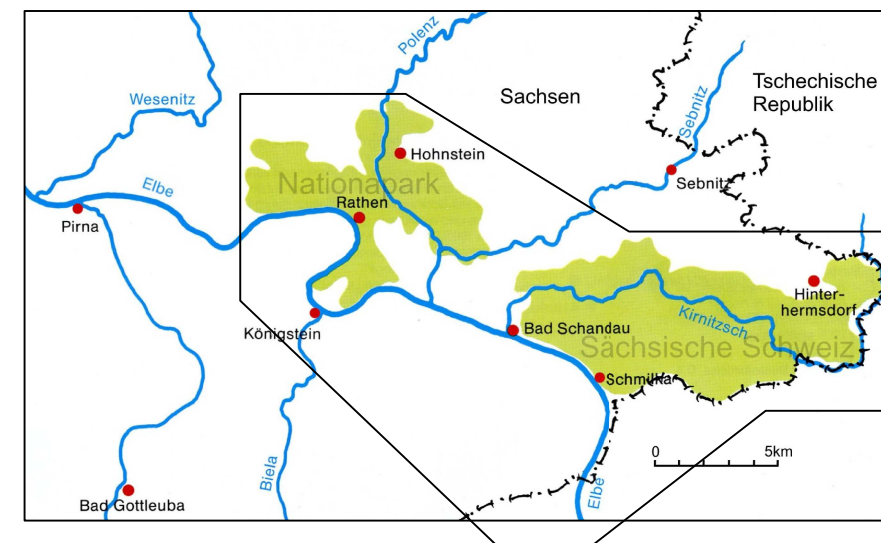
Dominierendes Landschaftsbild und Geologie

-  Felsreviere (Kreidesandstein)
-  mäßig bis stark zertalt (Kreidesandstein)
-  schwach bis mäßig zertalt, Ebenheiten (Kreidesandstein)
-  Tafel- bzw. Inselberg (Kreidesandstein)
-  markante Steilstufe bzw. canyonartiger Einschnitt
-  Rücken- und Hügelland (Granodiorit, Proterozoikum bis Kambrium)
-  Lausitzer Überschiebung
-  Kuppe (basaltisches Gestein: Stock)
-  Rücken (basaltisches Gestein: Gangspalte)

0 1 2 3km

Administrative Grenzen

-  Staatsgrenze
-  Nationalpark Sächsische Schweiz
-  Nationalpark Böhmisches Schweiz
-  Grenze Bearbeitungsgebiet



Das Bearbeitungsgebiet umfasst neben den Kreidesandsteingebieten auch angrenzende Teile des Westlausitzer Hügel- und Berglandes mit vorkretazischen Gesteinen (Abb. 1.4.1).

Der Schwerpunkt des Bearbeitungsgebietes liegt nach Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Verwaltung des Nationalparkes Böhmisches Schweiz auf sächsischem Territorium mit einem grenzbegleitendem Gebietsstreifen auf tschechischem Terrain.

Das Bearbeitungsgebiet überstreicht Teile des Landkreises Sächsische Schweiz. Es umfasst folgende Schutzgebiete (Auswahl):

- Nationalpark Sächsische Schweiz:
(Rechtsverordnung vom 01.10.1990; FFH-EU-Meldenr.: DE 5050301/Meldestand 09/2003)
- Landschaftsschutzgebiet Sächsische Schweiz
(festgelegt 1956, 287,5 km²)
- Teile des FFH-Gebietes *Elbtal zwischen Schöna und Mühlberg*
(FFH-EU-Meldenr.: DE 4545301 / Meldestand 09/2003).

Das Bearbeitungsgebiet liegt zum größeren Teil im Naturraum Sächsisch-Böhmische Schweiz/Elbsandsteingebirge; nach Nordosten berührt es die Ausläufer der Makrochore Westlausitzer Hügel- und Bergland. Hydrogeologisch dominieren Fließgewässer (Elbe mit den größeren Nebenflüssen Biela, Kamenice, Kirnitzsch, und Sebnitz/Polenz). Grundwasser steht je nach Relief über 20 m bis über 100 m unter Gelände an. In den Felsrevieren herrschen meist relativ arme Verwitterungsböden des Kreidesandsteins vor, während die Ebenheiten durch Lößsubstrate gekennzeichnet sind. Das Klima der Region trägt einen Übergangscharakter von subatlantischer zu subkontinentaler Prägung mit einem deutlichen Übergewicht an Sommerniederschlägen, einem mittleren Jahresniederschlag zwischen 750 und 900 mm sowie einer Jahrestemperatur von 6 bis 9°C. In den geschlossenen Felsrevieren und mehr oder weniger stark zertalten Arealen existieren naturnahe Wald-Fels-Gesellschaften. Der geomorphologischen und klimatischen Kleingliederung folgt die Vegetationsdifferenzierung; deren herausragendes Phänomen stellt die Inversion der natürlichen Waldtypen dar. Auf den Ebenheiten ist die landwirtschaftliche Nutzung vorherrschend. Städtische und dörfliche Siedlungen liegen bevorzugt in den Talauen der Elbe und ihrer Nebenflüsse (vgl. auch MANSFELD & RICHTER 1995, Naturschutzfachliche Würdigung für den Nationalpark Sächsische Schweiz 10/2003).

2 Geologisch-geomorphologisches Potential der Sächsischen Schweiz

2.1 Geowissenschaftlicher Erforschungsgrad

Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte bestimmen in so auffälliger Art und Weise die Landschaft des Elbsandsteingebirges, dass sie bereits um 1800 nicht nur die Aufmerksamkeit von romantischen Landschaftsmalern wie beispielsweise C. D. Friedrich, A. Graff, A. Zingg oder L. Richter, sondern auch die von Geowissenschaftlern erregte. So spielte das Elbsandsteingebirge bereits im wissenschaftshistorisch bedeutsamen Streit zwischen Neptunisten und Plutonisten eine Rolle. Speziell die Überschiebung des Granodiorites über kreidezeitlichen Quadersandstein (Lausitzer Überschiebung; vgl. Anl. 2, Bild VIII/1) bei Hohnstein war längere Zeit ein Streitobjekt. Die Neptunisten glaubten in ihr eine Sandsteinablagerung unter einer überhängenden Granit-Steilküste zu erkennen; die Plutonisten sahen in ihr eine Auflagerung granitischen Magmas auf Sandstein. B. von Cotta erkannte 1838 deren tektonischen Charakter als Überschiebung (WAGENBRETH 1999). In dem Cotta die Bewegung großer geologischer Blöcke durch endogene Kräfte für möglich hielt, war er einer der frühen Wegbereiter der Kontinentaldrifttheorie, die im 20. Jh. durch A. Wegener begründet wurde.

Die detaillierte Erforschung der sächsischen Kreide setzte dann mit systematischen paläontologischen Fossilienaufsammlungen (GEINITZ 1872-1875) und stratigraphisch-faziellen Arbeiten (HÄNTZSCHEL 1933, UHLIG 1941) ein. Während die tonigen Kreideablagerungen recht fossilienreich sind und sich damit stratigraphisch gut gliedern lassen, war dies für die fossilienarme sandige Fazies der Kreideablagerung bedeutend schwieriger (vgl. u. a. ANDERT 1928). Wesentliche Fortschritte gelangen LAMPRECHT (1927), der erstmals das Winterberggebiet lithostratigraphisch gliedern konnte und die gewonnenen Kenntnisse auf weitere Teile des Elbsandsteingebirges übertrug (LAMPRECHT 1934). SEIFERT (1932) glückte es schließlich, die Lamprecht'sche lithostratigraphisch-morphologische Gliederung an die biostratigraphisch belegten Bereiche der tonig-kalkigen Kreidefazies anzuhängen.

Die Uran- und Grundwassererkundung in den sächsischen Kreideablagerungen brachte Erkenntnisfortschritte zur Paläogeographie und Mächtigkeitsverteilung der Schichtglieder (DECKER 1963, MIBUS 1975) und Hinweise auf synsedimentäre Tektonik in den stark differenzierten Basissedimenten (TRÖGER 1963). Die unklaren Verhältnisse im schlecht zugänglichen Verzahnungsbereich der sandigen mit der tonig-kalkigen Fazies wurden u. a. durch BEEGER (1962), MANN (1983) und WEJDA (1993) weiter aufgeklärt.

Die heutige Biostratigraphie beruht auf einer Inoceramen-Gliederung und deren Eichung an der Ammoniten-Chronologie. Eine wesentlich präzisere Datierung wurde durch die Einführung der Inoceramen-Assemblagezonen erreicht (TRÖGER 1967, 1991).

Während die Erkenntnisse über die Schichtenfolgen und ihre Fossilgehalte die Aufstellung eines stratigraphischen Schemas mit hoher Auflösung gestatten und auch die Verteilung der Fazieszonen relativ gesichert ist, stehen sedimentologische Daten erst für wenige Bereiche des Profils zur Verfügung, insbesondere für die basalen fluviatilen Schichten unter der Cenoman-Transgression (SCHANDER 1923, PRESCHER 1957) und für die Transgressionssedimente (HÄNTZSCHEL 1934, UHLIG 1941). Aus den jüngeren Ablagerungen liegen außer einigen Schrägschichtungsmessungen, Schwermineral- und Korngrößenanalysen keine Beobachtungen vor. VOIGT (1995) untersuchte die Sedimentationsgeschichte der sächsischen Kreide unter modernen sequenzstratigraphischen Aspekten.

Der geologische Kenntnisstand ist jeweils in geologischen Karten dokumentiert. Diese reichen von der geologischen Messtischblattkartierung im Maßstab 1 : 25 000 seit dem ausgehenden 19. Jh. über geologische Karten im Maßstab 1 : 200 000 (LORENZ & ŠKVR 1964, BLÜHER et al. 1962) bzw. 1 : 100 000 (KRENTZ et al. 2000) bis zu neueren Spezialkartierungen im Maßstab 1 : 50 000 (LOBST 1993) für den sächsischen Raum bzw. 1 : 25 000 (VALEČKA et al. 1997) für den böhmischen Teil der Elbtalkreide.

Insgesamt kann der geowissenschaftliche Erforschungsgrad der Sächsisch-Böhmischen Schweiz als sehr gut eingeschätzt werden, was auch durch die zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen belegt wird (vgl. Kap. 6).

2.2 Geologische Entwicklungsgeschichte

Den aktuellen Kenntnisstand zur Geologie des Elbsandsteingebirges hat VOIGT (1995) beschrieben und LOBST (1993) in der *Geologischen Karte der Nationalparkregion Sächsische Schweiz 1 : 50 000* zusammengestellt. Die Autoren folgen diesen Vorstellungen und zitieren aus den Erläuterungen zu obiger Karte (nachfolgende kursive Textpassagen). Abb. 2.2.1 und 2.2.2 bieten zusammenfassende Darstellungen zur Geologie und zur Morphogenese des Elbsandsteingebirges.

Beidseitig der Elbe dehnt sich im sächsisch-böhmischen Grenzraum mit Höhen bis über 500 m das Elbsandsteingebirge aus. Eingerahmt von den Granodioriten der Lausitz und den Gneisen des Erzgebirges, ist es aufgrund seiner vielgerühmten, gegensätzlichen, urwüchsigen Naturausstattung als (Böhmisch-)Sächsische Schweiz bekannt geworden

...Die „schöpferische Tätigkeit des Wassers“ begann hier bereits vor rund 1 Milliarde Jahren im **Proterozoikum**. In ausgedehnten Meeresräumen kamen zusammen mit Tonen Sande zur Ablagerung, die im Unterschied zu den heute landschaftsbestimmenden (Quarz-)Sandsteinfelsen nicht nur aus Quarzkörnern, sondern aus vielerlei Gesteinsbruchstücken bestanden. Sie wurden später im Gebiet des Erzgebirges durch Druck- und Temperaturerhöhung in größeren Tiefen der Erdkruste metamorph zu Gneisen umgewandelt, im Gebiet der Lausitz nur zu Grauwacken verfestigt. Granitische Aufschmelzungsprodukte (Anatexite) und Erstarrungsgesteine eingedrungener Magmen stehen mit ihnen in engem Verband. Schon dieser Unterschied im Gesteinsaufbau belegt den uralten angelegten Grenzcharakter der sog. Elbezone zwischen beiden Arealen. Im **Paläozoikum**, dem Erdaltertum, waren die vielfältigen sedimentären und vulkanischen Bildungen eines über Jahrmillionen fortbestehenden Meeres vor allem auf diesen Grenzraum beschränkt. Diese Gesteine des Elbtalschiefergebirges wurden z. T. ebenfalls metamorph und an der Wende vom Unter- zum Oberkarbon im Zuge der variszischen Gebirgsbildung zu einer durch Faltensattel gegliederten Muldenstruktur, dem Maxen-Berggießhübeler Synklinorium, gefaltet und längs der Mittelsächsischen Störung auf die Gneise aufgeschoben. Damit verbunden, drangen später unterschiedliche Schmelzen auf und erstarrten in der Tiefe gangförmig und als größere Körper.

Alle diese proterozoisch-paläozoischen Gesteine bilden den geologischen Untergrund und Rahmen der sehr viel jüngeren, die heutige Landschaft prägenden Kreideablagerungen. Mit dem Oberkarbon begann eine lange Epoche festländischer (terrestrischer) Entwicklung: Gesteinsverwitterung, Abtragung und Umlagerung des Verwitterungsmaterials herrschten vor. Diese Zeit ist uns noch lückenhafter als der vorangegangene Zeitabschnitt überliefert. Flüsse lagerten die roten, wüstenhaftes Klima anzeigenden Feldspatsande des Oberkarbon-Perm ab. Erst vom mittleren Jura an setzte nach ca. 80 Millionen Jahren erneut eine Zeit mariner Sedimentation ein, unterbrochen von Meeresrückzügen im oberen Jura und in der Unterkreide (LOBST 1993).

Das Obercenoman, eine Stufe der **Oberkreide** war ab etwa 99 Mio. Jahre v. H. (STD 2002) eine Zeit beginnender globaler plattentektonischer Bewegungen, die zur Öffnung des Nordatlantiks und zu weltweiten Meerestransgressionen führten. Der Zeitraum vom Cenoman bis zum Coniac (bis etwa 86 Mio. Jahre v. H.) wird durch den höchsten Meeresspiegelstand der Erdgeschichte charakterisiert (HAQ et al. 1988).

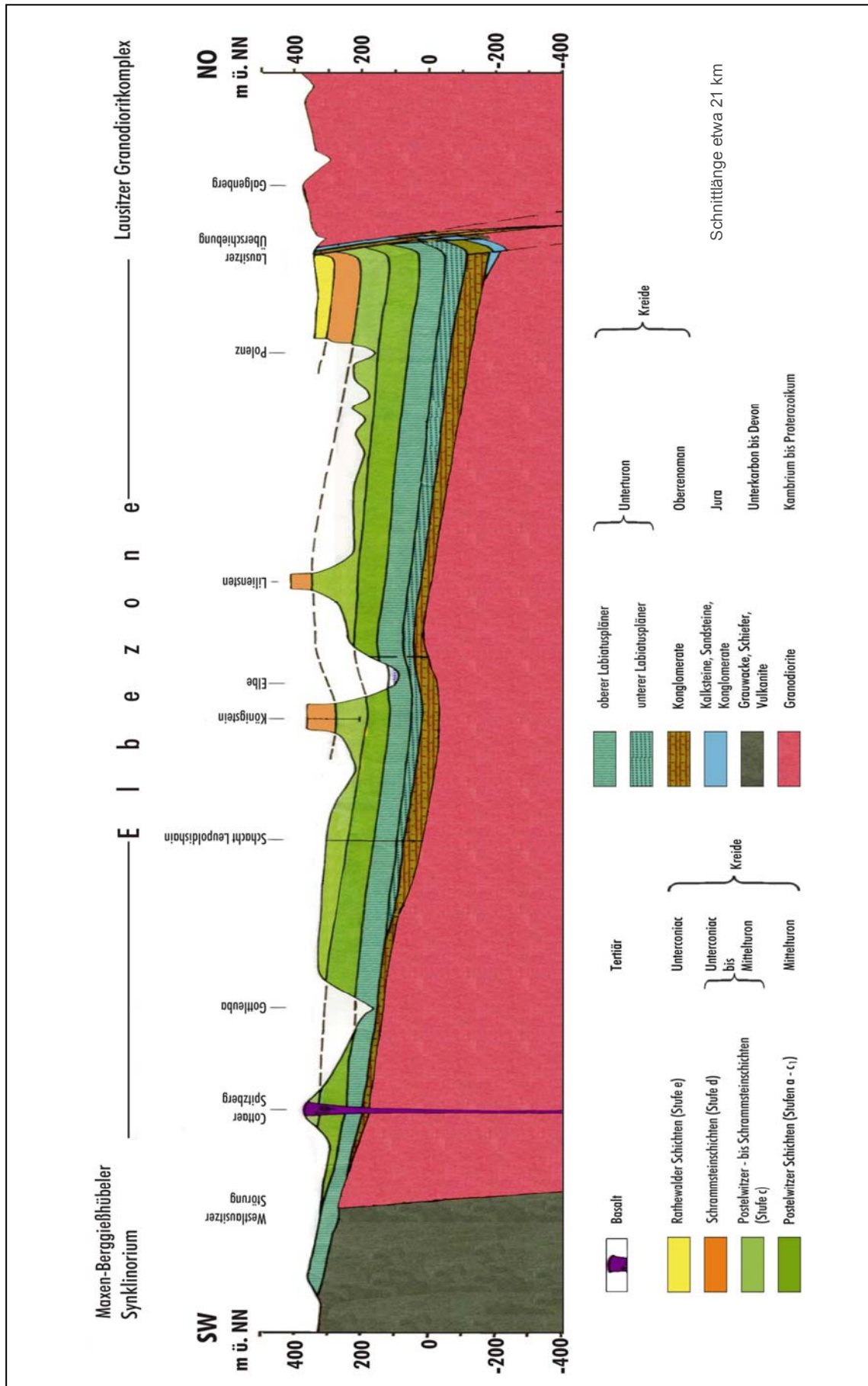
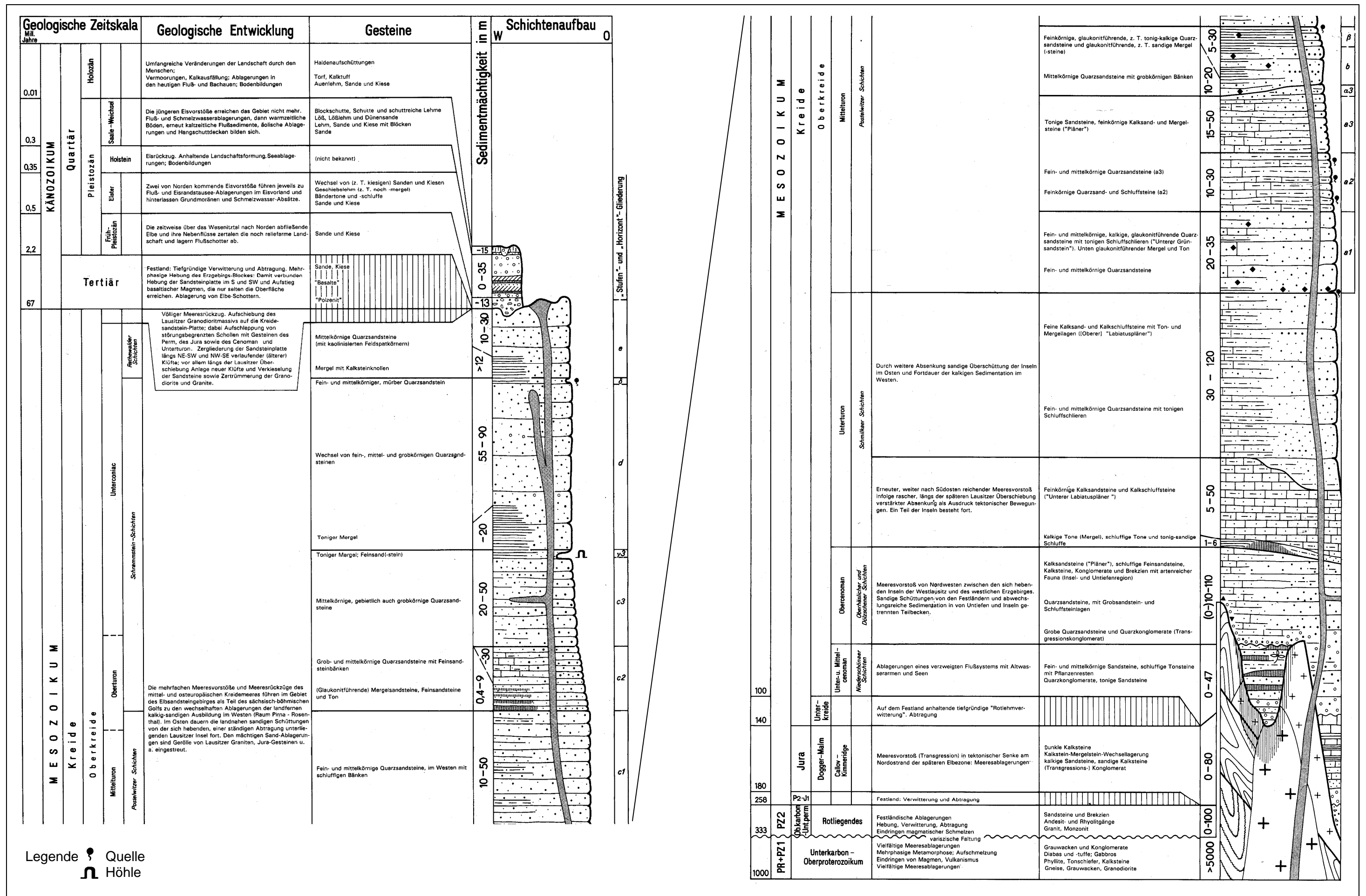


Abb. 2.2.1: Geologischer Aufbau der Elbezone (nach LOBST 1993, verändert).

fig. 2.2.1: Geological building-up of the Elbe Zone (according to LOBST 1993, modified).



Legende Quelle
 Höhle

Abb. 2.2.2: Geologisches Normalprofil des Elbsandsteingebirges (LOBST 1993)
 fig. 2.2.2: Geological columnar section of the Elbe Sandstone Mountains (LOBST 1993)

Die globale geographische Situation in der Oberkreide zeigt die nachfolgende Abb. 2.2.3.

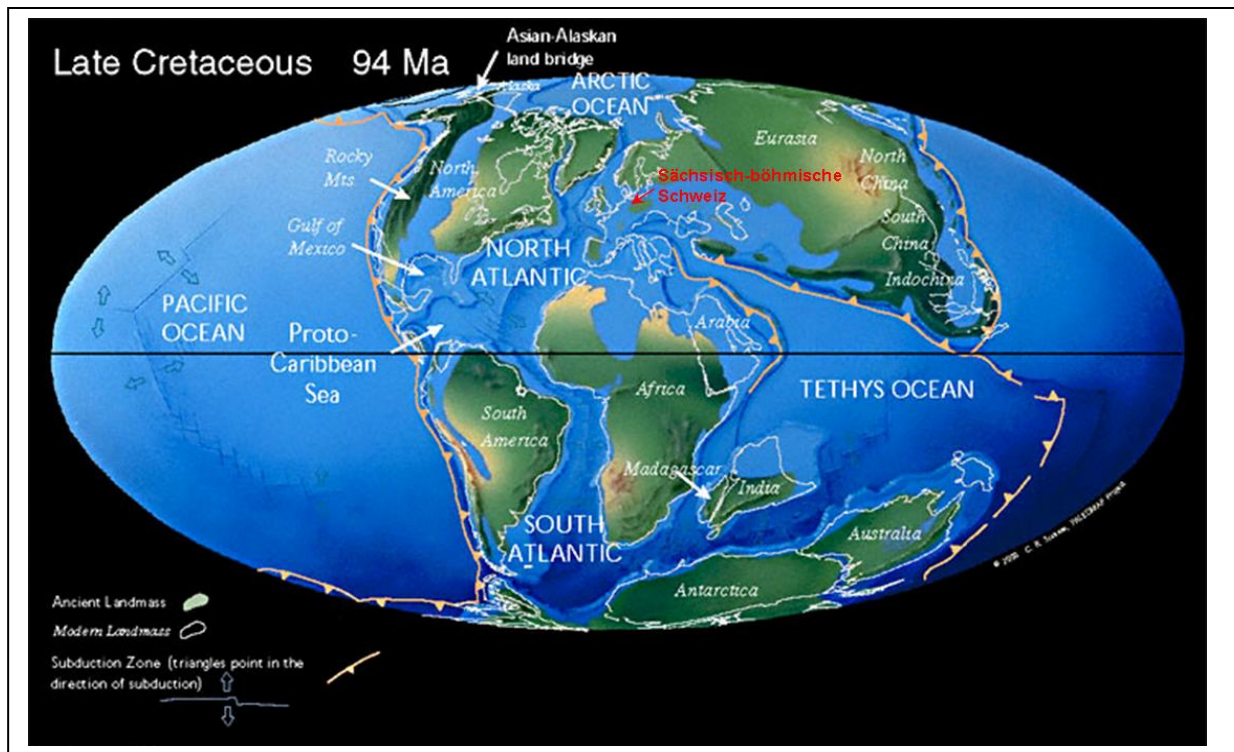


Abb. 2.2.3: Die Erde zur Zeit der Oberkreide (Cenoman) (nach SCOTSE).

fig. 2.2.3: The earth in the time of Upper Cretaceous (Cenoman) (according to SCOTSE).



Abb. 2.2.4: Der Rekonstruktionsversuch zeigt die Elbezone während der Obercenoman-Transgression. Vor der Mündung des Niederschönaer Flusses liegen die großen Klippengebiete des Plauenschen Grundes. Im Hintergrund erhebt sich die Steilküste der Westsudetischen Insel (VOIGT 1995).

fig. 2.2.4: The attempt of reconstruction demonstrates the Elbe Zone during the naviculare transgression. Before the mouth of the Niederschöna River are situated the large cliff areas of the "Plauensche Grund". In the background raises the steep coast of the Western Sudetes Island (VOIGT 1995).

Die Ablagerungen der sächsischen Kreide im Elbsandsteingebirge entstanden im Bereich einer Meerenge (sog. Sächsische Straße), die die Verbindung zwischen dem Norddeutsch-Polnischen Becken (Boreal) und dem Böhmischem Becken bildete (Abb. 2.2.4). Letzteres war in der Oberkreide ein Randbecken der Tethys. Die Meerenge wurde im Osten von der Westsudetischen Insel (Lausitzer Hügel- und Bergland, Iser- und Riesengebirge) und im Westen von der Mitteleuropäischen Insel (Westerzgebirge, Fichtelgebirge und Bayrischer Wald) begrenzt (Abb. 2.2.5). Die ältesten kreidezeitlichen Ablagerungen in der Elbezone sind die heute nur noch in isolierten Resten erhaltenen Sedimente des von Westen kommenden, breit pendelnden und verästelten Niederschönaer Flusses (vgl. Abb. 2.2.4).

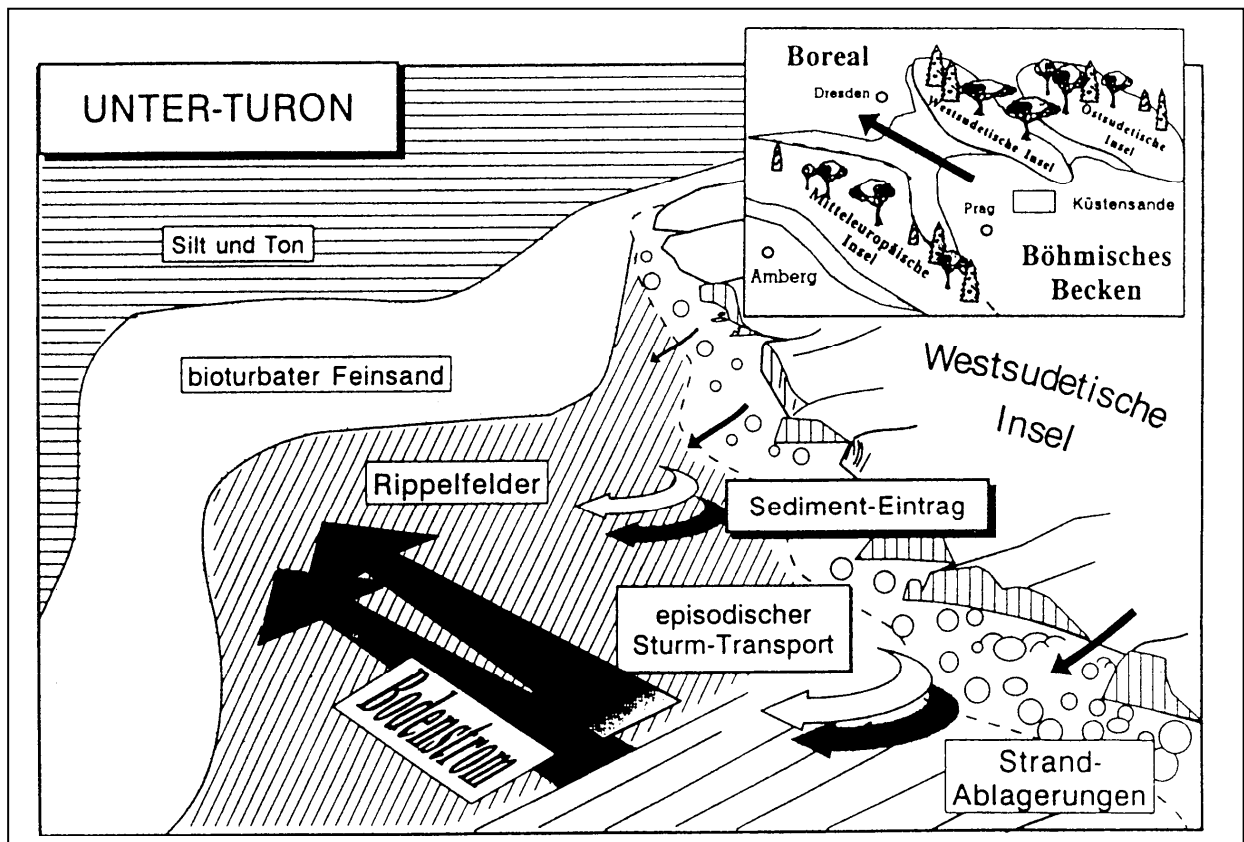


Abb. 2.2.5: Rekonstruktion des Sediment-Transportes im Bereich der Sächsischen Straße (VOIGT 1995).

fig. 2.2.5: Reconstruction of the transport of sediments in the zone of Saxon Straits (VOIGT 1995).

Der Sedimentationsraum im Bereich dieser Meerenge war auf Grund oszillierender Meeresspiegelschwankungen und deutlicher morphologischer Gliederung faziell stark differenziert (Abb. 2.2.5). Während im flachmarinen Bereich vor der Westsudetischen Insel (heute: Felsreviere zwischen Elbe und Lausitzer Hügel- und Bergland) überwiegend sandige bis grobklastische, fast ausschließlich aus Quarz (98–100 %) bestehende Sedimente zur Ablagerung ka-

men, sind in den bekenntiefen Gebieten (heute: nordwestlich Pirna, westlich der Linie Pirna-Langenhennersdorf) kalkig-sandige bis kalkig-tonige Sedimente verbreitet. Der (flach)marine Charakter dieser Sedimente wird nicht nur durch das Vorkommen von Fossilien (vgl. Abb. 2.2.6) wie Muscheln, Austern und Cephalopoden, sondern auch durch Sedimentmarken (Wellenrippeln, Bioturbationen, Glaukonit) belegt.

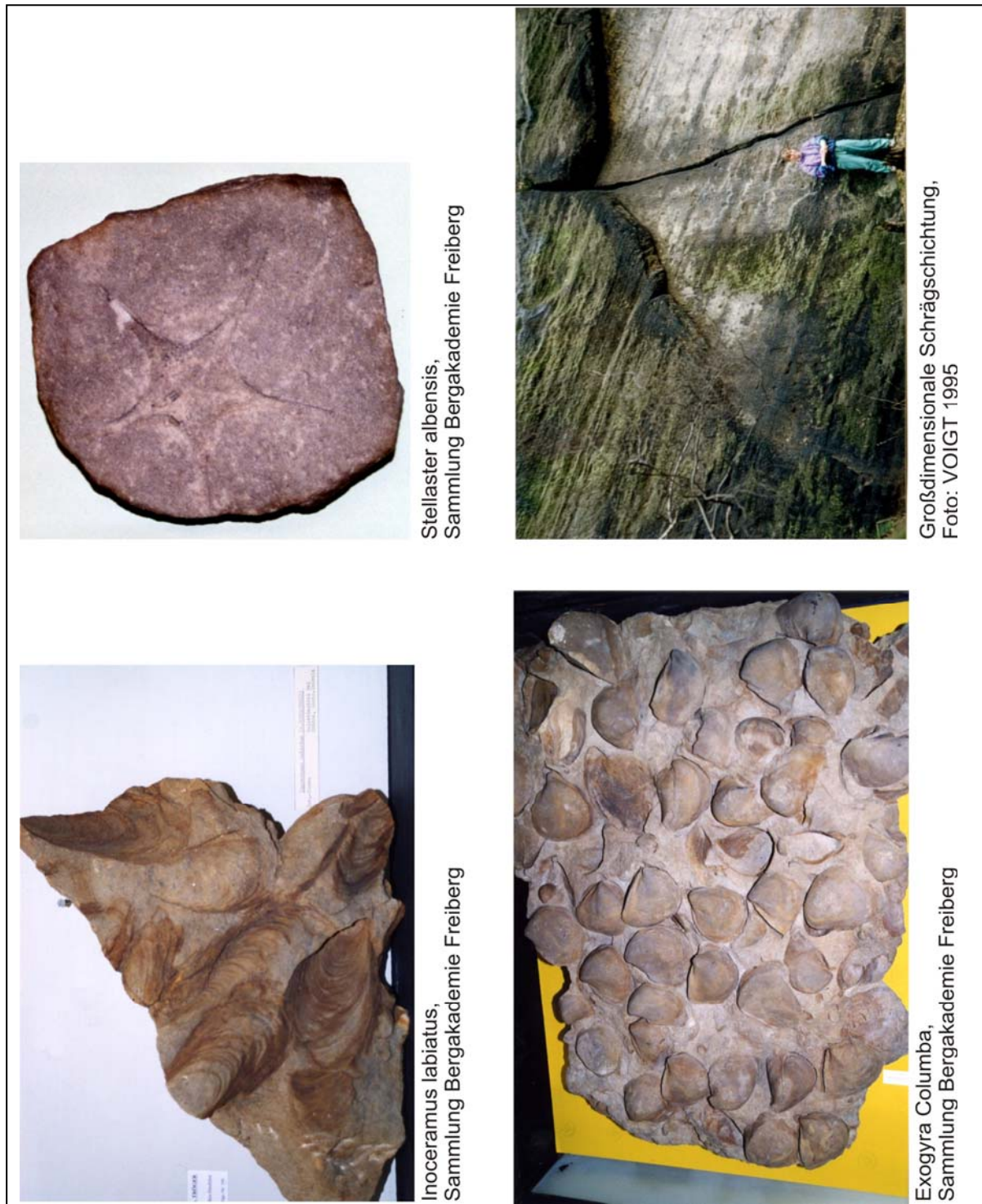


Abb. 2.2.6: Marine Fossilien und Sedimentationsmarken aus der sächsischen Kreide.

fig. 2.2.6: Marine fossils and kind of deposition from Saxon Cretaceous.

Die neben- wie übereinander vorkommenden Sedimente weisen hinsichtlich ihrer Erosionsresistenz große Unterschiede auf. Allgemein gilt, dass mit zunehmender Korngröße die Erosionsresistenz steigt. Im sächsisch-böhmischen Sandsteingebiet bedeutet dies, dass die Kreidesedimente mit der höchsten Erosionsresistenz im Grenzbereich zum Lausitzer Hügel- und Bergland zu finden sind (vgl. Kap. 2.4).

Die Einteilung der Kreidesedimente in Stufen und Grenzhorizonte geht auf LAMPRECHT (1934) zurück. Sie basiert auf einer petrographisch-morphologischen Gliederung der rein sandigen Fazies des Turon-Coniac's im Elbsandsteingebirge nach folgenden Gesichtspunkten:

- Die Kreidesedimente sind durch den Wechsel sandig-kiesiger und schluffig-toniger, z. T. kalkiger Lagen gekennzeichnet.
- Die im sandig dominierten Sedimentationsraum der Oberkreide oft nur Zentimeter bis wenige Dezimeter mächtigen schluffig-tonigen Lagen wirken wasserstauend. Sie neigen deshalb zur Auswitterung und bilden den Ausgangspunkt für Felsbänder, Hohlkehlen, Schichthöhlen und im Extremfall für Felsbrücken (vgl. Anlage 2, Teil V).
- Je nach Häufigkeit des Auftretens von schluffig-tonigen Lagen kommt es zur mehr oder weniger starken Gliederung bzw. Bankung von Sandsteinpaketen (vgl. Abb. 2.3.6).
- Einige dieser tonreichen Lagen lassen sich als Leithorizonte weit verfolgen und erlauben als „Grenzhorizonte“ eine umfassende Gliederung der turon- bis coniaczeitlichen Sandsteinfolge. Die sich zwischen diesen (mit griechischen Buchstaben bezeichneten) Grenzhorizonten erhebenden wandbildenden Sandsteinstufen werden mit lateinischen Buchstaben bezeichnet.

Eine detaillierte Übersicht zur lithostratigraphisch-morphologischen Gliederung der sächsischen Kreide und deren Adaption an die aktuelle biostratigraphische Gliederung bietet Abb. 2.2.2. RICHTER (1999) liefert in Abb. 2.2.7 anschauliche Beispiele der Stufen-/Grenzschichtengliederung von Felsmassiven aus dem Rathener- und dem Schrammsteingebiet.

Gegen Ende der Kreide vor etwa 65 Mio. Jahren (STD 2002) kam es mit dem beginnenden **Tertiär** in Folge der allmählichen Heraushebung der Alpen zur intensiven bruchtektonischen Beanspruchung der Erdkruste und zum Aufleben des Vulkanismus im mitteleuropäischen Alpenvorland. Allgemeine Hebungstendenzen der Kontinente führten zum Rückzug des Meeres. Entlang weit aushaltender tektonischer Brüche erfolgten horizontale und vertikale Bewegungen der Erdkruste. Im Bereich der heutigen Böhmisches-Sächsischen Schweiz wurde der Lausitzer Block (Lausitzer Granodioritmassiv) entlang der Lausitzer Überschiebung (vgl. Abb. 2.2.8) um ca. 500–1000 m und das Kristallin des Osterzgebirges im Bereich der Karsdorfer Störung um ca. 300 m gegenüber den Kreideablagerungen in der Elbezone herausgehoben und randlich über diese geschoben (vgl. Abb. 2.2.9).

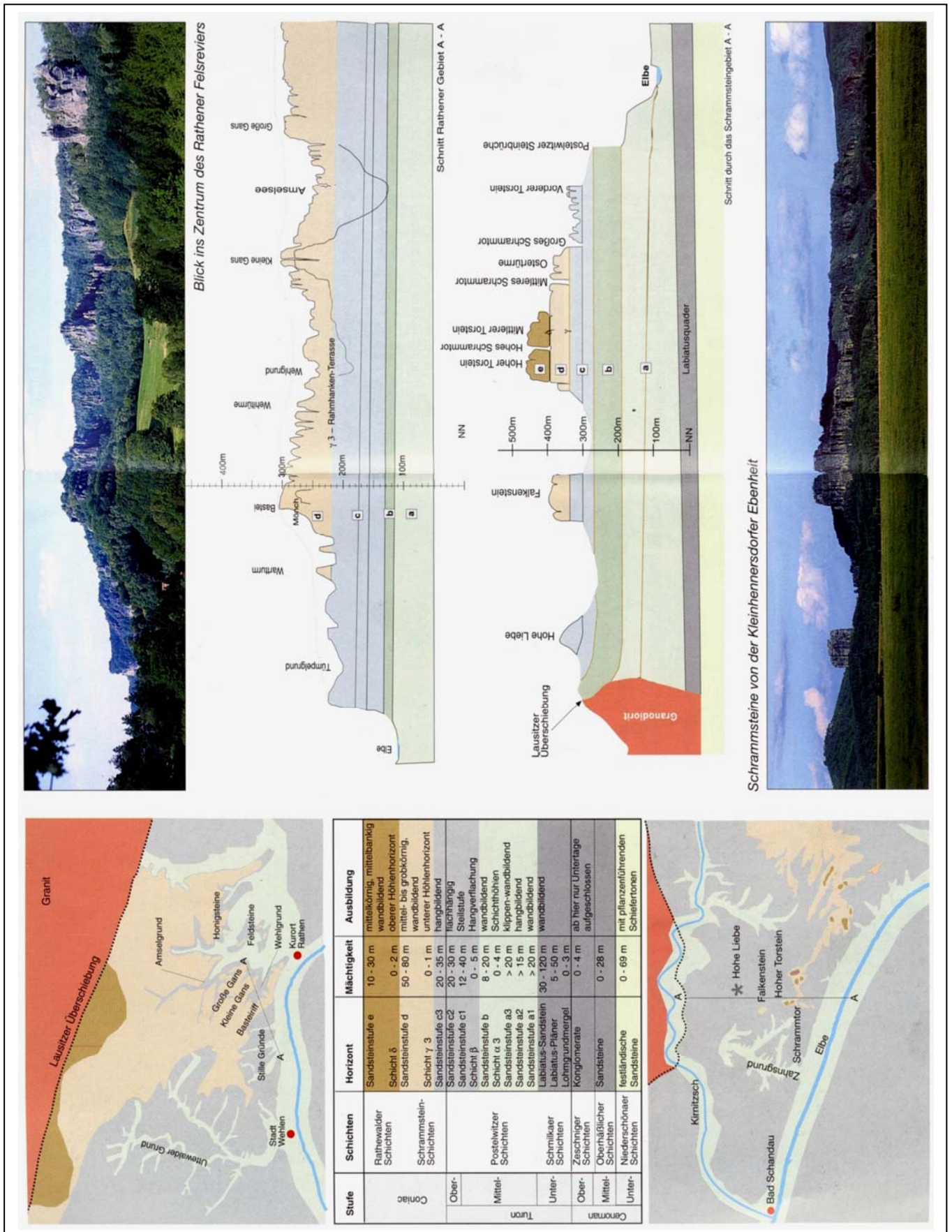


Abb. 2.2.7: Geologische Schnitte durch die Felsreviere um Rathen und Schmilka (RICHTER 1999).

fig. 2.2.7: Geological sections through the rock districts around Rathen and Schmilka (RICHTER 1999).



Abb. 2.2.8 Lausitzer Überschiebung an der Wartenbergstraße, Aufschiebung von Granodiorit auf Sandstein (Foto: RICHTER).

fig. 2.2.8: Lusatian Overthrusting at Wartenberg Road; upthrust of granodiorit on sandstone (Photo: RICHTER).

Das im Zuge der Überschiebungen entstandene Kluftnetz bot der ausgangs der Kreide und im älteren Tertiär einsetzenden Verwitterung bevorzugte Angriffslinien. Die Saprolitisierung und damit die kluftgesteuerte chemische Tiefenverwitterung erreichte in dieser Zeit unter tropischen Klimaverhältnissen ihr Maximum.

Mit Beginn der Heraushebung des Osterzgebirges vor ca. 35 Mio. Jahren ab dem Miozän (KRENTZ 2005) wurde auch die Kreidesedimentplatte angehoben. In das bis dahin gefällearme, ca. 600 m mächtige Sandsteinplateau begann sich die Elbe einzuschneiden (vgl. Abb. 2.2.9). In diesen Zeitraum fällt auch die Hauptphase des tertiären Basaltvulkanismus, wobei die aus dem Sandsteingebiet herausragenden basaltischen Schlotfüllungen und Gangspalten - z. B. die des Großen Zschirnsteins, des Großen Winterberges und des Raumberges auf sächsischem sowie die des Ružovsky vrch (Rosenberg) auf böhmischem Gebiet – entstanden.

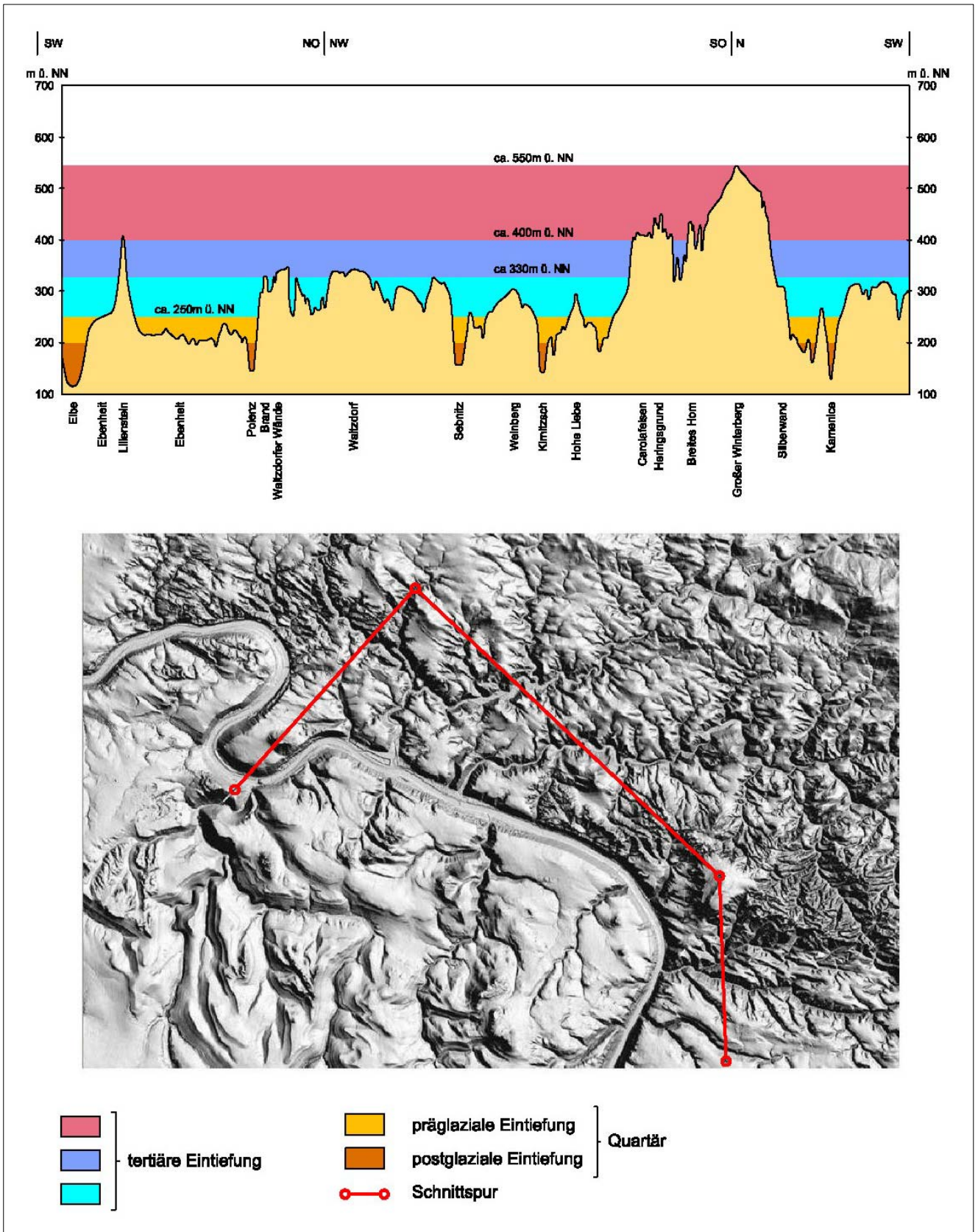


Abb. 2.2.10: Reliefschnitt mit Darstellung tertiärer und quartärer Erosionsniveaus.

fig. 2.2.10: Relief section including representation of Tertiary and Quarternary erosion levels.

Die Meeresvorstöße der tertiären „Ur-Nordsee“ bis an den Ostrand der Nordeuropäischen Tertiärsenke auf heute polnischem und ukrainischem Territorium haben das Elbsandsteingebirge nicht erreicht. Unter fortschreitender fluviatiler Erosion der tertiären Elbe und deren Nebenflüsse wurden die saprolitischen Kluffüllungen ausgeräumt. Damit begann die Herausmodellierung des heute vorliegenden Erosionsformenschatzes des Elbsandsteingebirges. Tertiäre, heute schotterfreie Talböden stellen z. B. die Tafelbergplateaus und die unterschiedlichen Plateauniveaus der Felsreviere (vgl. Abb. 2.2.10 und 2.2.11; Anl. 2, Bilder I/3 und II/4) dar. Der jüngste tertiäre Talboden wird im Niveau der Ebenheiten (ca. 250–270 m ü. NN) vermutet und dem pliozänen Senftenberger Elbelauf zugeordnet (vgl. Abb. 2.2.11). Daraus ergibt sich,

- dass sich die Elbe während des Tertiärs um mindestens 200 m tief in das kreidezeitliche Sandsteinplateau eingeschnitten hat und
- dass die Tafelberge (Inselberge) ausgangs des Tertiärs vor ca. 2,6 Mio. Jahre bereits in Grundzügen herausmodelliert waren.

Das **Quartär** (ab etwa 2,6 Mio. Jahre v. H.) ist eine Zeit extremer Klimaschwankungen. Das Erosionsgeschehen in dieser erdgeschichtlichen Epoche ist klimagesteuert und durch den periodischen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten gekennzeichnet. Während in den Kaltzeiten Sedimentakkumulation vorherrschte, waren die Warmzeiten Phasen verstärkter Erosion. Das allmähliche Einschneiden der Elbe in das Sandsteinplateau während des Quartärs kann an Hand von schotterführenden Paläoterrassen rekonstruiert werden (Abb. 2.2.11). Die ältesten erhalten gebliebenen Elbeschotter stammen aus der Tegelen-Kaltzeit (ab etwa 1,8 Mio. Jahre v. H.) und liegen ca. 125 m über der heutigen Elbe (Kiesgrube Kleingießhübel). Ein vermutlich menapokaltzeitliches Paläotal der Elbe erstreckt sich im Gebiet zwischen dem Lilienstein und Waltersdorf sowie zwischen dem Bärenstein und dem Rauenstein (vgl. Abb. 2.3.2).

In der Elsterkaltzeit erreichte das skandinavische Inlandeis das Elbsandsteingebirge. Eine bis auf 300 m ü. NN aufragende Gletscherzunge schob sich oszillierend bis auf böhmisches Gebiet vor. Dabei bildete sich vor der Gletscherfront ein ausgedehnter Eisstausee (vgl. Abb. 2.2.9 und 2.2.11). Durch die in ihm abgelagerte Sedimentfracht wurde das Elbtal zeitweise bis auf das Niveau der Ebenheiten verschüttet. Mit dem Rückzug des Gletschers lebte die fluviatile Erosion wieder auf. Das verschüttete Tal wurde exhumiert und die Elbe (sog. Berliner Elbelauf) schnitt sich bis unter das heutige Talniveau ein. ...*Mit dem tektonisch verursachten Einbruch des Elbtalgrabens zwischen Dresden und Meißen am Ende der Elster-Kaltzeit fand die Elbe endgültig ihren heutigen Abfluss. Das Netz der Nebenflüsse gestaltete sich weitgehend zu den heutigen Verhältnissen um. Kleinere Zuflüsse vermochten seitdem mit der verstärkten Tiefenerosion der Elbe nicht Schritt zu halten; sie münden heute als „Hängetäler“* (LOBST 1993).

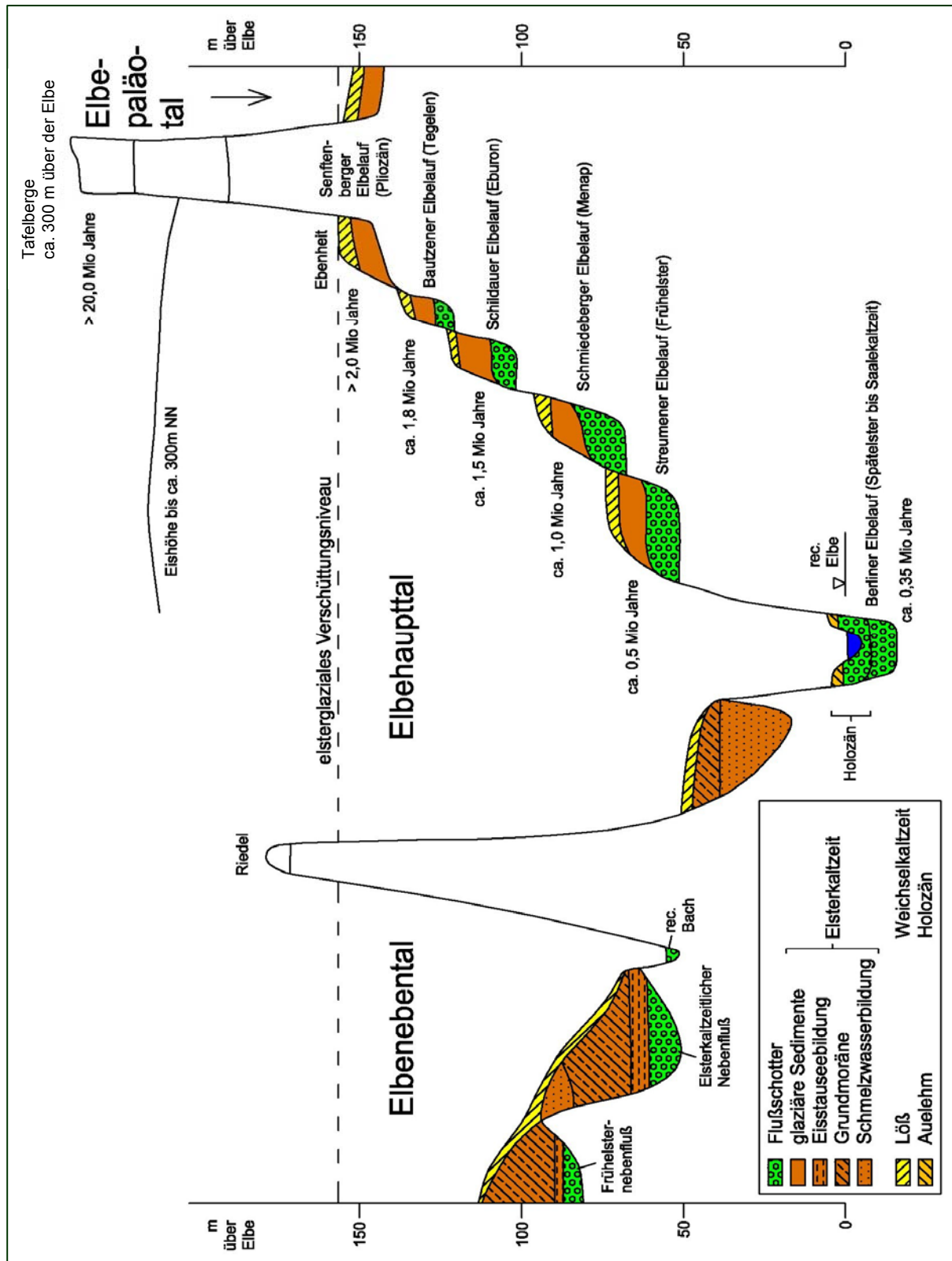


Abb. 2.2.11: Elbentalentwicklung im Quartär (verändert nach WOLF & ALEXOWSKY 1995)

fig. 2.2.11: Development of the Elbe Valley in the Quarternary period (modified according to WOLF and ALEXOWSKY 1995).

Während der auf die Elsterkaltzeit folgenden Saale- und Weichselkaltzeit lag das Elbsandsteingebirge im Periglazialbereich. Der Inlandeisschild der Saalevereisung reichte nur bis unmittelbar südlich von Dresden und der der Weichselkaltzeit bis unmittelbar südlich von Berlin. Typische Zeugen dieser Kaltzeiten sind die durch häufigen Frost-Tau-Wechsel entstandenen Blockschutthalden, Fließerdedecken sowie die äolischen Lößdecken.

Nimmt man die Ebenheiten als Bezug für das jüngste tertiäre Erosionsniveau, so ergibt sich für das Quartär eine weitere Eintiefung der Elbe von ca. 150 m (Abb. 2.2.11). Somit schnitt sich die Elbe seit dem Tertiär rund 400 m tief in das kreidezeitliche sächsisch-böhmische Sandsteinmassiv ein (vgl. Abb. 2.2.11). *...Mit der Elbe als Erosionsbasis, wird die zergliederte Sandsteinplatte durch rückschreitende Erosion von den Nebenflüssen, deren Zuläufen und allen zeitweisen Wasserrissen aus weiter zertalt und die Auflösung der vor allem rechts der Elbe erhalten gebliebenen Felsmassive und der Tafelfelsen in Einzelfelsen fortgesetzt. Die Transportkraft der Wässer, die sich heute beispielsweise während der Schneeschmelze erahnen lässt, war groß genug, das reichlich anfallende Frostschuttmaterial periodisch wegzuführen, das von den mit Sandstein- und Basalt-Blockmeeren überdeckten Gipfellagen durch Bodenfließen dem Taltiefsten zugeführt wurde* (LOBST 1993).

Das Elbtal ist seit den frühesten Zeiten menschlicher Besiedlung ein stark frequentierter Migrationsweg und Siedlungsraum. Im Rahmen der mittelalterlichen Landnahme wurden die lößbedeckten Ebenheiten gerodet und zu Landwirtschaftsflächen umgestaltet. Eine Folge davon war das Aufleben der Erosion und die Ablagerung von Auelehmen. Seit dem 14. Jh. wird Sandstein als Baumaterial gewonnen. Eine der klassischen Gewinnungsstätten sind die unterhalb der Schrammsteine in der rechten Wand des Elbecanyons gelegenen Postelwitzer Steinbrüche (vgl. Abb. 2.3.1). Die Anlage von Straßen, Eisenbahntrassen und der wasserwirtschaftliche und logistische Ausbau der Elbe prägen das Tal besonders stark seit dem 19. Jh. Die Nutzung der Wasserkraft und der Hochwasserschutz führten partiell zur Einrichtungen von Staustufen in den Elbenebentälern.

2.3 Geomorphogenese

Die Sächsische Schweiz vermittelt uns heute eine Momentaufnahme vom Zerfallsprozess einer während der Kreidezeit entstandenen Sandsteinplatte (vgl. Abb. 2.3.1 und 2.3.2). Im Gegensatz zu den weicheren, welligen Erosionsformen des nordöstlich bzw. östlich angrenzenden Lausitzer Granodioritgebietes (Lausitzer Hügel- und Bergland) stellt das Elbsandsteingebirge eine

mehrfach getreppte, sich in Felsreviere, Pedimentflächen und Ebenheiten mit aufgesetzten Inselbergen auflösende Schichtstufenlandschaft dar. In diesem Gebiet, das von z. T. kegelförmigen Basaltbergen, z. B.

- Raumberg (458 m ü. NN),
- Großer Winterberg (556 m ü. NN)
- Großer Zschirnstein (560 m ü. NN)

auf sächsischem Gebiet und z. B.

- Ružovský vrch (Rosenberg, 619 m ü. NN)

auf böhmischem Gebiet (vgl. Anl. 2, Bild V/8) überragt wird, hat sich die Elbe mit ihren Zuflüssen canyonartig um mehr als 400 m eingeschnitten (vgl. Abb. 2.2.10).

Der Auflösungsprozess der Landschaft verläuft ungleichmäßig und wird durch

- die Verwitterungsresistenz der anstehenden Gesteine,
- die tektonischen Vorgänge und
- das Klima

gesteuert. Überlagernd bzw. ausgelöst durch diese Faktoren wirken chemische und mechanische Verwitterung sowie die Erosion. Hauptmedien von Verwitterung und Erosion sind das Wasser und die Gravitation (vgl. Anl. 1).

2.3.1 Verwitterung

Hauptphasen der mechanischen Verwitterung waren die Kaltzeiten des Quartärs. Permafrost und periodische Frost- Tauwechselforgänge zerstörten das Gestein und führten zur Bildung großflächiger Schuttfelder. Die intensivste Phase der bis heute anhaltenden chemischen Verwitterung war der Übergangszeitraum Kreide-Tertiär. In dieser Zeit kam es unter dem Einfluss tropischer Klimaverhältnisse zur tiefgründigen Verwitterung der oberflächennah anstehenden Gesteine. Während sich z. B. über den Granodioriten der Lausitz eine mächtige kaolinische Verwitterungskruste herausbildete, nehmen BUSCHE et al. (2005) für den sächsisch-böhmischen Kreidesandstein eine vorwiegend kluftorientierte Saprolitisierung an. Das setzt voraus, dass Bedingungen geherrscht haben müssen, unter denen zumindest eine partielle Lösung der gesteinsbildenden Quarze und des Gesteinszementes möglich war.

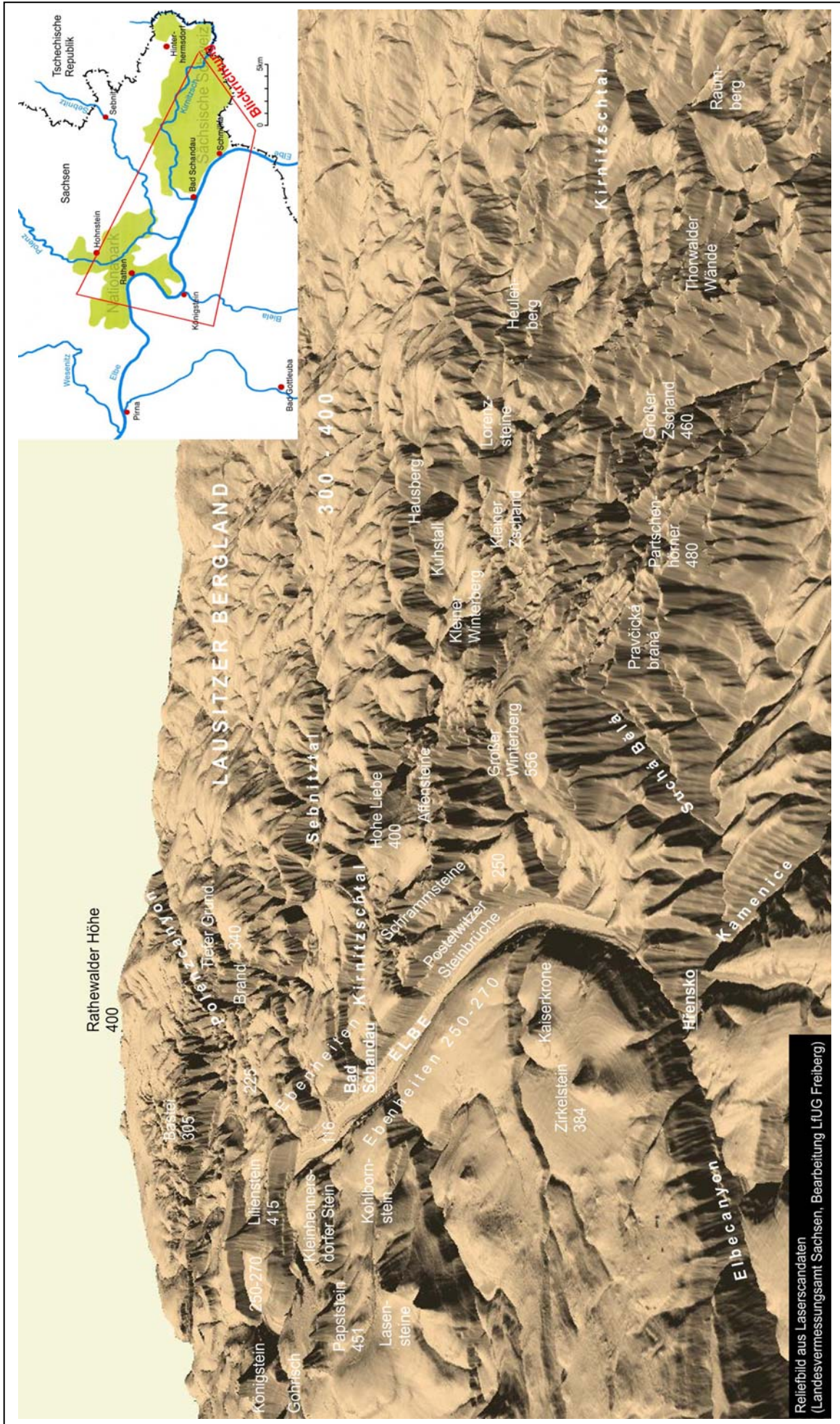


Abb. 2.3.1: Blick aus Richtung Südost auf das Elbsandsteingebirge.
 fig. 2.3.1: View from SE of the Elbe Sandstone Mountains.

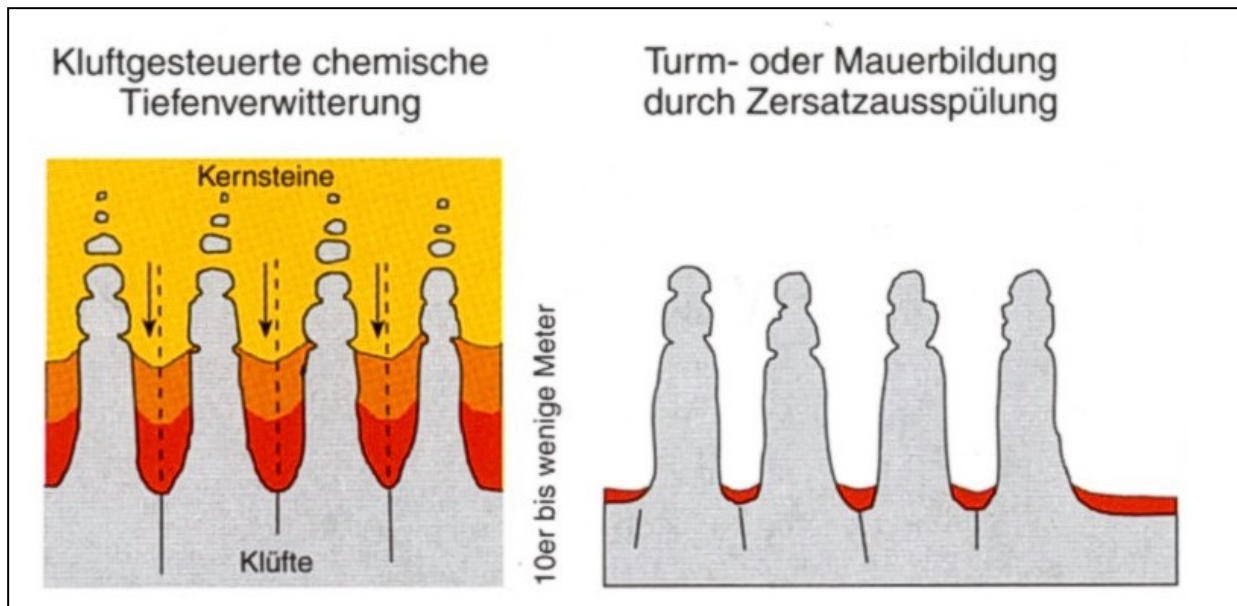


Abb. 2.3.3: Klufte-gesteuerte chemische Tiefenverwitterung, sowie Turm- oder Mauerbildung durch Zersatzausspülung (aus BUSCHE et al. 2005).

fig. 2.3.3: Chemical deep weathering proceeding from joints, as well formation of towers and walls by washing-off the decayed rock (according to BUSCHE et al. 2005).

Das Wirken der chemischen Verwitterung ist heute im Gebirge in vielfältiger Form zu beobachten (vgl. auch Anl. 2, Teil VI; Abb. 2.3.4, 2.3.5 und 2.3.6). Ausgangspunkt der chemischen Verwitterung ist die Lösung im Gestein vorkommender Elemente. Ein Lieferant für Eisen und Schwefel ist z. B. der im Gestein fein verteilt vorkommende Pyrit (FeS_2). Als weitere Quelle für Eisen kommen auch das Mineral Glaukonit und der Basaltvulkanismus in Betracht. Aluminium, Kalium und Kalzium, aber auch Silizium können in Folge der Kaolinisierung von Feldspäten frei werden. Weitere Elementlieferanten sind im Sediment vorhandene Salze und Karbonate. Die Ausfällung und die Neubildung von Mineralen aus den gelösten Elementen erfolgt:

- durch Verdunstung der an der Gesteinsoberfläche austretenden Wässer (meist oberhalb stauender Schichten),
- durch Ausfällung unter bestimmten pH/eH-Verhältnissen.

Gips und Alaun kristallisieren aus den an der Gesteinsoberfläche verdunstenden Wässern. Die Gipsanreicherung an der Sandsteinoberfläche erfolgt in Form von Waben, das führt zur Konservierung des Gesteins. Anders bei der Alaunausblühung. Die Auskristallisierung hat die Sprengung des Kornverbandes und damit das Absanden des Gesteins, die sog. „Fressenden Wunden“ zur Folge. Die „Sanduhren“ (Abb. 2.3.4) haben ihren Ursprung ebenfalls in der chemischen Verwitterung, wobei der aufgelockerte Sand durch Wind ausgeblasen wurde. Eisenhydroxid reichert sich unter bestimmten pH/eH-Verhältnissen im Sandstein an. Die Eisenakkumulation wirkt ebenfalls konservierend. Typische, so entstandenen Verwitterungsformen sind Eisenschwarten auf Klüften, schichtkonforme Eisenbänder, Eisenröhren etc.

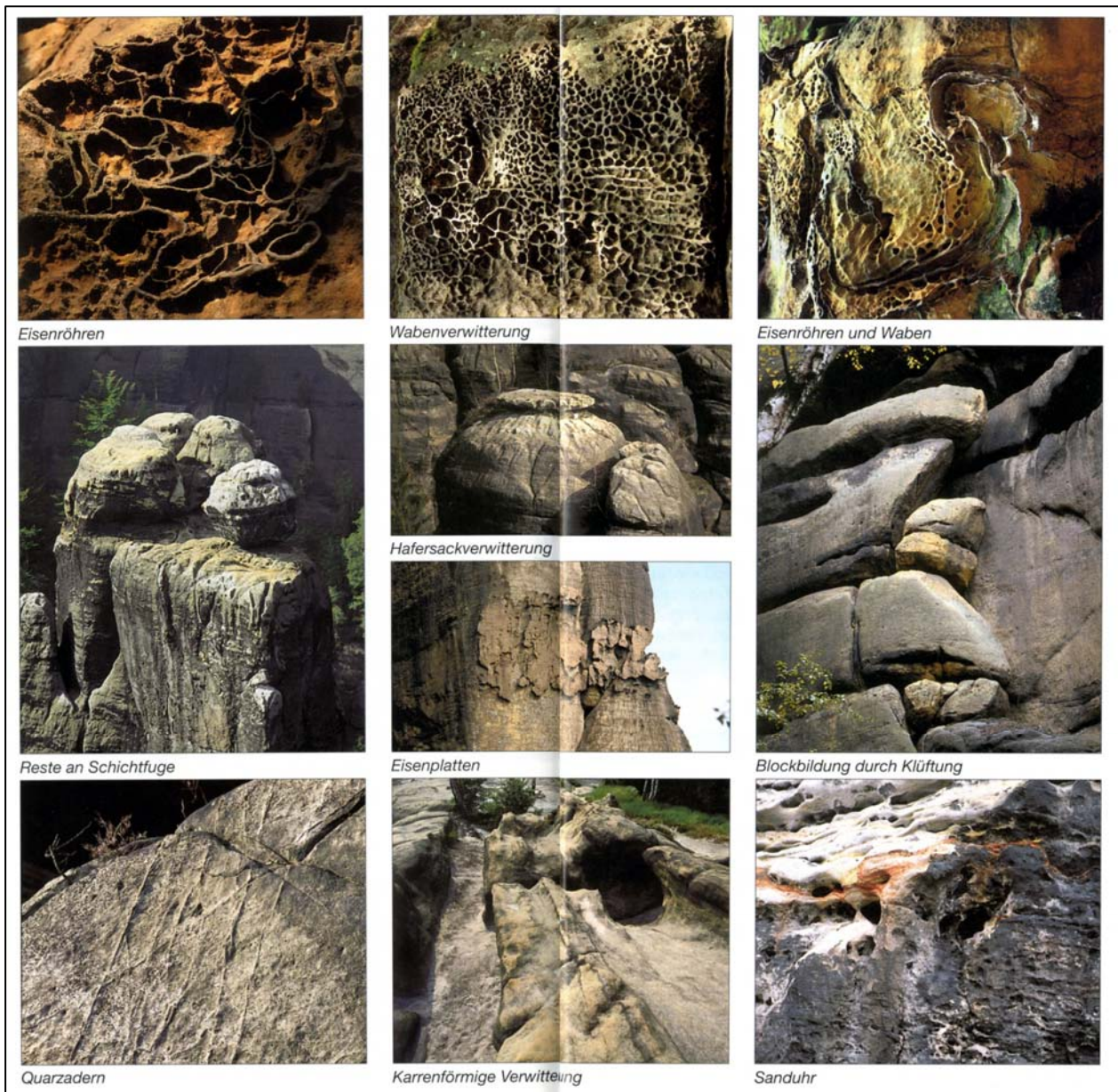


Abb. 2.3.4: Überwiegend auf chemische Verwitterung zurückzuführende Formen im Sandstein (RICHTER 1999).

fig. 2.3.4: Forms in the sandstone mainly to reduce to chemical weathering (RICHTER 1999).

Die Bildung der in den Plateaubereichen der Felsreviere und der Inselberge vorkommenden „Opferkessel“ (Lösungsnapfe) und karrenähnlichen Vertiefungen wird ebenfalls durch chemische Verwitterung ausgelöst. Im Gegensatz dazu entstehen die Strudellöcher (Gletschermühlen) unter Gletscherbedeckung durch die über Eisspalten abfließenden Schmelzwässer (vgl. Anl. 2, Bild VII/2).

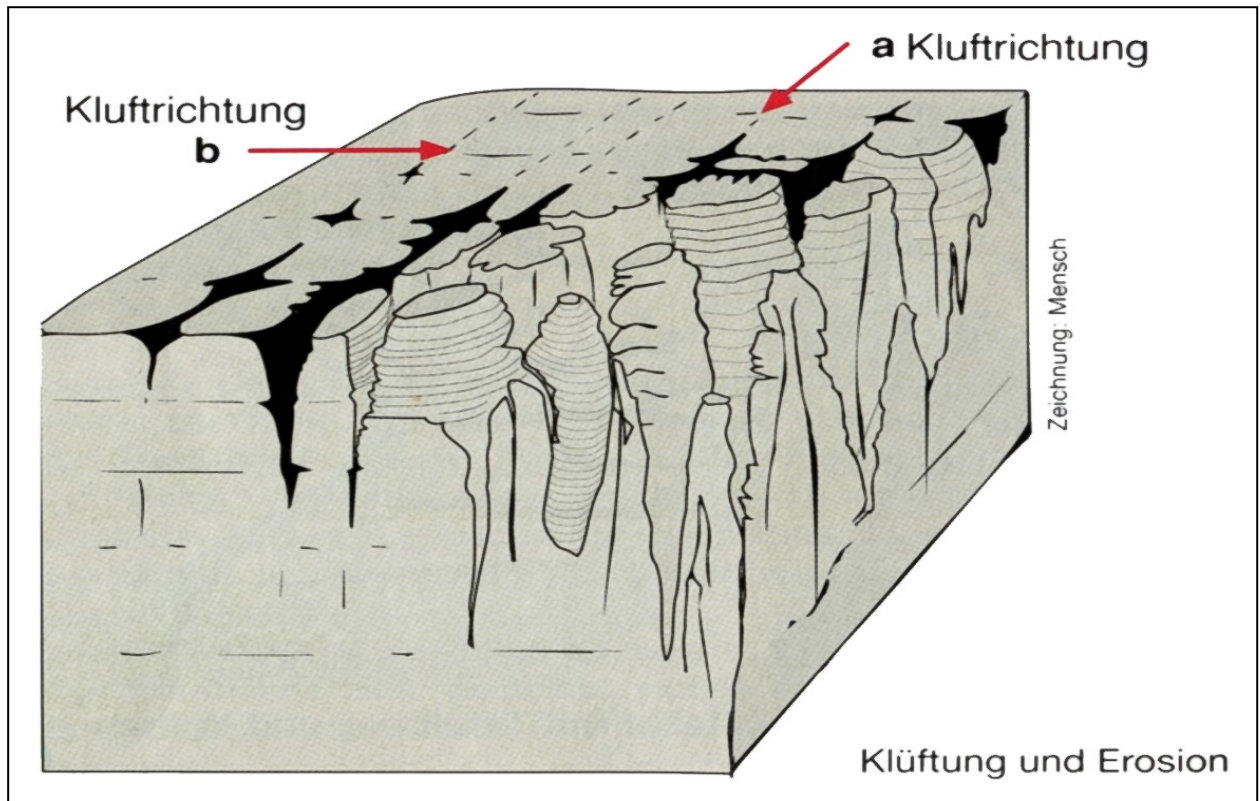


Abb. 2.3.5: Klüftgesteuerte Auflösung eines Sandsteinplateaus (RICHTER 1999)

fig. 2.3.5: The destruction of a sandstone plateau proceeding from joints (RICHTER 1999).

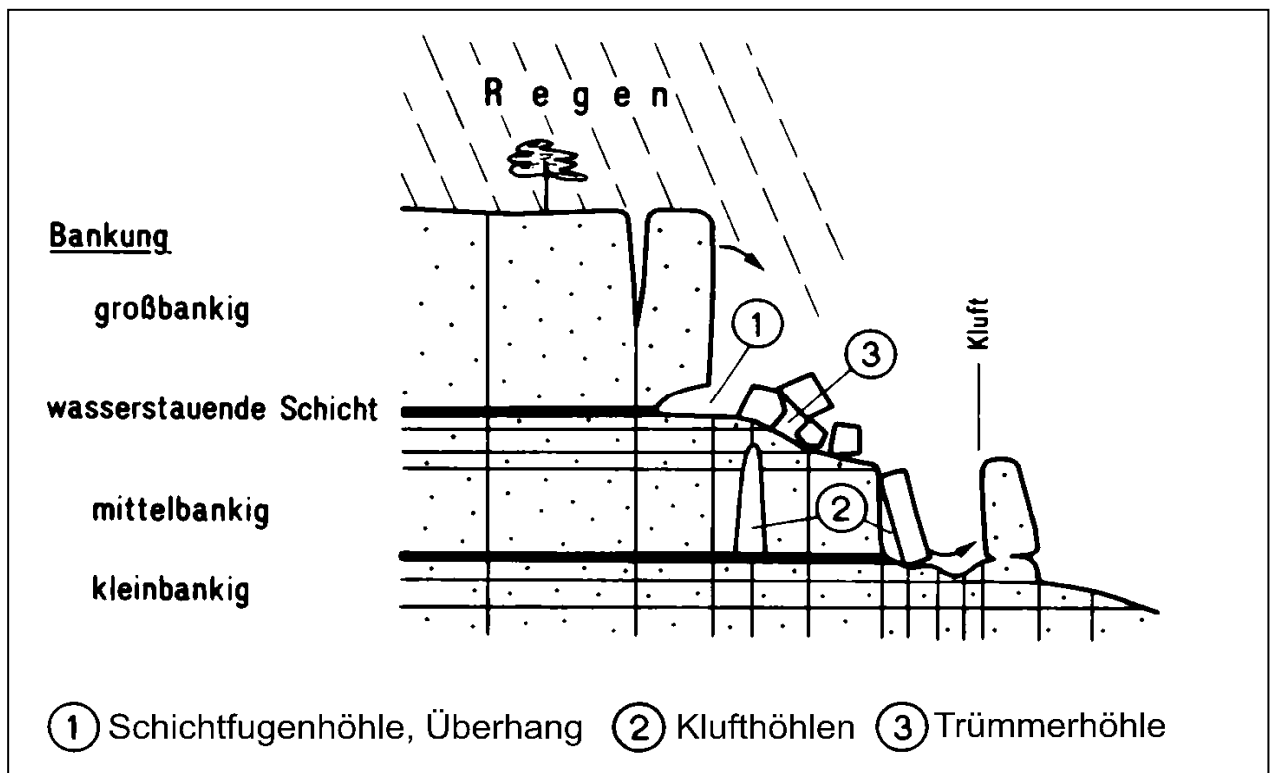


Abb. 2.3.6: Schicht- und Klüftverwitterung, Höhlenbildung (LOBST 1993, verändert nach ULLRICH 1975).

fig. 2.3.6: Bedding weathering and joint weathering, cave formation (LOBST 1993, modified according to ULLRICH 1975).

2.3.2 Erosion

Eine Voraussetzung für das Wirken der Erosion und damit das Abtragen der durch die Verwitterung aufgelockerten Gesteinspartikel ist die Hebung des Gebietes gegenüber dem Umland. Nur unter diesen Bedingungen können Gravitation, Wasser und - im Elbsandsteingebirge untergeordnet - auch der Wind erosiv wirksam werden. In Folge der bevorzugt an den Schwachstellen des Gesteins, d. h. an

- Klüften und
- tonig-schluffigen Horizonten

angreifenden Verwitterung und Erosion (Abb. 2.3.5 und 2.3.6) entstanden und entstehen der reiche Felsformationsschatz des Elbsandsteingebirges (vgl. Abb. 2.4.2):

Kluftauswitterung: - Felstürme (Anl. 2, Bilder III/1 – III/10)
- Felswände (Anl. 2, Bilder II/5 – III/6)
- Klufthöhlen (Anl. 2, Bild V/6)
- Klamm-, Talbildungen (sog. Schlüchte), (Anl. 2, Bilder IV/1 – IV/5)

Schichtauswitterung: - Felsbänder (Anl. 2, Bild V/1)
- Überhänge (Anl. 2, Bild VI/2)
- Schichthöhlen (Anl. 2, Bilder V/4-7)
- Felstore (Anl. 2, Bilder V/8 und 9).

Kluft- und Schichtauswitterung sowie Frostsprengung führen zu Felsabbrüchen. Beispiele dafür sind Blockschutthalden mit Trümmerhöhlen (vgl. Anl. 2, Bild VII/1) am Fuß der Inselberge oder Felswände. Ein am 22.11.2000 gegangener Felssturz am Wartturm belegt, dass Abtragung und Erosion in großem Stil noch heute anhalten (vgl. Anl. 2, Bild III/10).

2.4 Geomorphologische Rayonierung

In Abhängigkeit vom erreichten Auflösungsgrad der Schichtstufenlandschaft können im Elbsandsteingebiet folgende größere Landschaftstypen ausgehalten werden (vgl. Abb. 1.4.1):

- Felsreviere,
- mäßig bis stark zertalte Areale, pedimentähnliche Gebiete,
- schwach bis mäßig zertalte Areale, Ebenheiten und Inselberge sowie
- der Elbecanyon.

2.4.1 Felsreviere

Die Felsreviere liegen rechtsseitig der Elbe, im Grenzbereich zum Lausitzer Hügel- und Bergland. Sie zeichnen Gebiete nach, in denen die jüngstkretazischen Rathewalder- und Schrammstein-Schichten (Stufen e und d) in überwiegend sandig-kiesiger Ausbildung erhalten geblieben sind (vgl. Abb. 2.4.1). Auf Grund der hohen Verwitterungsresistenz dieser Gesteine hat die Erosion in diesen Gebieten die geringsten Fortschritte erreicht. Es zeichnen sich die folgenden, durch Sandsteingebiete mit flächenhaft tiefgründiger Erosion bzw. durch das Lausitzer Hügel- und Bergland begrenzte, Areale ab:

- das Rathener Felsrevier,
- das Schmilkaer Felsrevier,
- das Hinterhermsdorfer Felsrevier.

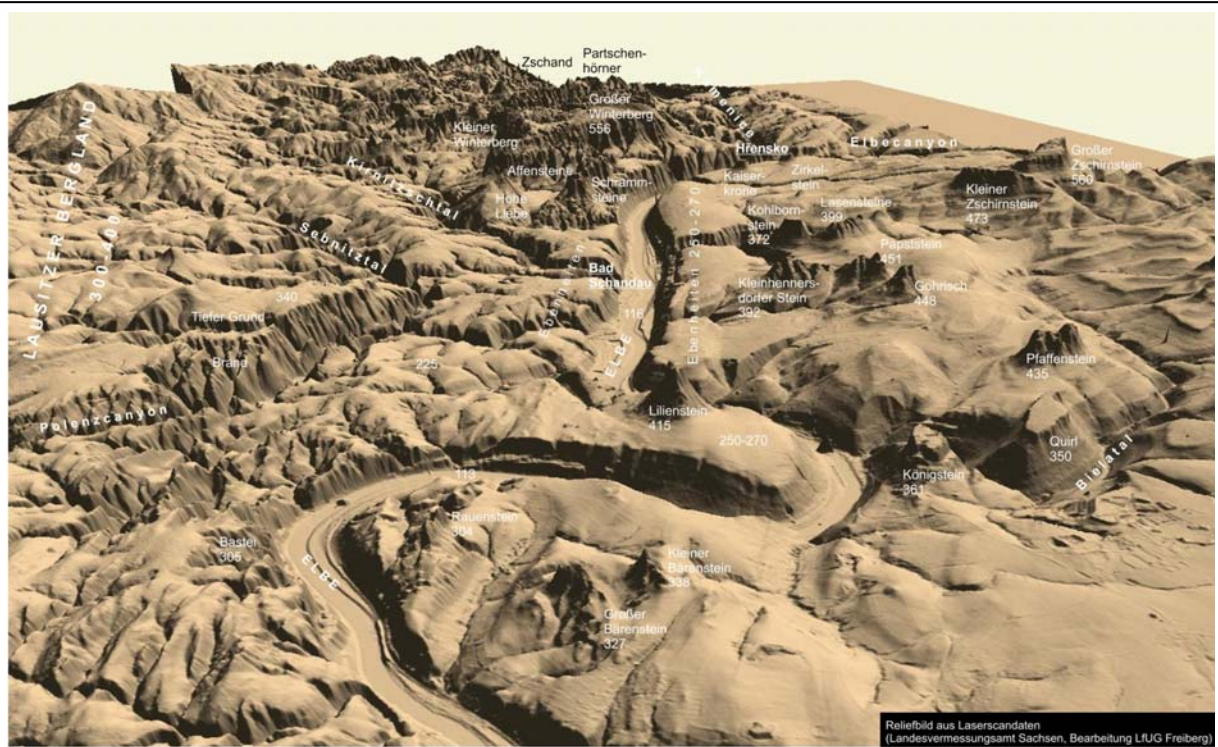
Typisch für diese Gebiete sind morphologische Gebilde mit sehr hoher Reliefenergie. Schmale, klammartige Täler, eng beieinanderstehende, hoch aufragende Turmgruppen und sich vom Felsplateau ablösende Felsgruppen sind kennzeichnend für ein frühes Erosionsstadium. Die im unmittelbaren Kontakt zur Elbe gelegenen Felsreviere von Rathen und Schmilka bieten die spektakulärsten Felsformationen. Das Hinterhermsdorfer Felsrevier, weit ab vom unmittelbaren Erosionseinfluss der Elbe, zeigt noch eine weitestgehend intakte Sandsteinplatte. Nachfolgend wird eine Kurzcharakteristik der Felsreviere, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben will, gegeben (vgl. auch Abb. 2.1.4 und Anl. 2).

Rathener Felsrevier

Fläche:	ca. 17 km ²
Höhenlage:	ca. 300-330 m ü. NN, ca. 200 m ü. der Elbe
Markante Felsformationen:	Bastei (vgl. Anl. 2 Bild II/1 und V/1), Große und Kleine Gans Brand Orchelwände
Täler:	typisch sind klamm- bis canyonartige Täler Polenzcanyon (vgl. Anl. 2, Bilder IV/1 und 2) Tiefer Grund Amselgrund mit Amselfall

Schmilkaer Felsrevier

Fläche:	ca. 17 km ² (sächsischer Teil)
Höhenlage:	Sandsteinplateaus ca. 410-480 m ü. NN, ca. 300-360 m ü. der Elbe, Basaltaufragung Großer Winterberg: 556 m ü. NN



- Rathewalder- und Schrammsteinschichten (Stufen e und d)
 - Postelwitzer und Schmilkaer Schichten (Stufen a-c)
 - Granodiorite (Proterozoikum-Kambrium)
- } Oberkreide (Turon-Coniac)

Abb. 2.4.1: Geologisch-geomorphologische Übersicht über das Elbsandsteingebirge, Blick aus Richtung NW auf das Elbtal.

fig. 2.4.1: Geological-geomorphological general view of the Elbe Sandstone Mountains, view from NW of the Elbe Valley

Markante Felsformationen im sächsischen Teil (vgl. Anl. 2, Bilder II/2 – II/7, III/3, 4, 9, V/8):

Schrammsteine
Affensteine
Großer und Kleiner Zschand,
Partschenhörner
Thorwalder Wände
Winterberggebiet

Markante Felsformationen im böhmischen Teil:

Mats-Seidel Wände (Mats-Seidelovy steny), Anl. 2, Bild II/2,
Prebisch Kegel (Pravčický kuzel), Anl. 2, Bild III/7
Prebischtor (Pravčický brana), Anl. 2, Bild V/9,

Täler: Großer und Kleiner Zschand
Richterschlüchte
Weberschlüchte
Sucha Bela (Dürre Biele)

Hinterhermsdorfer Revier

Fläche: ca. 8 km² (sächsischer Teil)
Höhenlage: 400 m ü. NN,
Merkmale Felsformationen: Großes und Kleines Pohlshorn,
Rabensteine,
Arnstein (vgl. Anl. 2, Bild V/4)
Täler: Kirnitzschklamm (Anl. 2, Bild IV/3)

2.4.2 Mäßig bis stark zertalte Areale, pedimentähnliche Gebiete

Hierbei handelt es sich um Gebiete, die durch Elbezuflüsse

- rechtselbisch: - Kirnitzsch
- linkselbisch: - Biela mit Cunnersdorfer Bach
- Krippenbach

geformt wurden. Das Erosionsniveau liegt flächenhaft im Bereich der Stufen a-c. Aus dieser pedimentähnlichen Landschaft ragen Inselberge, z. T. mit aufsitzender Sandsteinkrone der Stufe d, z. T. im Schutz von Basaltstöcken auf:

- rechtselbisch: Raumberg, Basaltstock 459,3 m ü. NN

Hausberg, Basaltstock 396,8 m ü. NN
 Kuhstall 337,1 m ü. NN (Anlage 2, Bild V/5)
 Lorenzstein 375,0 m ü. NN (Abb. 2.4.2)
 Falkenstein 381,2 m ü. NN (Anlage 2, Bild II/3)
 Hohe Liebe 409,9 m ü. NN

- linkselbisch: Großer Zschirnstein, Basaltstock 560,3 m ü. NN,
 Kleiner Zschirnstein 472,7 m ü. NN



Abb. 2.4.2: Markante Felsformationen, Auswahl (RICHTER 1999).
fig. 2.4.2: Marked rock formations, selection (RICHTER 1999).

2.4.3 Ebenheiten und Inselberge

Das schwach geneigte bis ebene, großflächig mit Löß bedeckte Gebiet stellt einen Talboden (ca. 250-270 m ü. NN) mit aufsitzenden Inselbergen (350-415 m ü. NN) dar, der wesentlich durch den pliozänen, breit mäandrierenden Senftenberger Elbelauf und durch dessen Zuflüsse geprägt wurde. Während sich altquartäre Elbeläufe nur geringfügig in diesen Talboden eingetieft haben, hat sich die postglaziale Elbe canyonartig noch ca. 100 m eingesägt.

Der Lokalbegriff der Ebenheiten umschreibt anschaulich die geschilderten Reliefverhältnisse in diesem Gebiet, das auf Grund seiner Lößbedeckung schon seit Jahrhunderten intensiv landwirtschaftlich genutzt wird.

Die Inselberge überragen die Ebenheiten um ca. 100-150 m. Außer dem Lilienstein - der sich, von einem Mäander umflossen, rechts der Elbe erhebt - liegen die anderen Inselberge linksseitig. Das Inselberggebiet der Ebenheiten reicht vom Kleinen und Großen Bärenstein mit Rauenstein im Nordwesten bis zum Zirkelstein kurz vor der böhmischen Grenze im Südosten. Während der Lilienstein (415 m ü. NN) und der Königstein (361 m ü. NN) mit aufsitzender Sandsteinkrone der Stufe d-(e) typische Tafelberge (vgl. Anl. 2, Bilder I/1 bis I/3) sind, ist deren fortschreitender Zerfall durch Aufgliederung in Felsgruppen mit randlich abgesetzten Felsnadeln am Beispiel des Pfaffensteins (435 m ü. NN) mit Barbarine (vgl. Anl. 2, Bild III/1) bis hin zu Inselberggruinen (z. B. Lasensteine), die der schützenden Felskrone beraubt einen pedimentähnlichen Querschnitt besitzen, zu beobachten.

2.4.4 Elbecanyon

Die Eintiefung des heute noch von der Elbe durchflossenen Tales begann nach Rückzug des Elsterinlandeises vor ca. 0,37 Mio. Jahren.

Zwischen Děčín und Wehlen schnitt sich die Elbe auf einer Länge von ca. 30 km canyonartig um ca. 100 m in den Untergrund ein. Im Erosionskontakt zu den Felsrevieren und den Inselbergen ergeben sich die größten Eintiefungsbeträge. Die Schrammsteine und der Lilienstein ragen ca. 300 m, die Bastei ca. 140 m über dem rezenten Talboden auf.

2.5 Resumé

Der in einer fast zweihundertjährigen Erforschungsgeschichte erlangte (Kap. 2.1) sehr gute Kenntnisstand zur Geologie des Elbsandsteingebirges eröffnet detaillierte Einblicke in die paläogeographische Entwicklung des Gebietes von der kretazischen Meeresstraße bis hin zum länderverbindenden Elbecanyon im sächsisch-böhmischen bzw. deutsch-tschechischen Grenzbereich. Er ermöglicht, die geologischen Prozesse nachzuvollziehen, die zum Werden und Vergehen geologischer Körper und damit auch von Landschaften führen.

Das Elbsandsteingebirge besteht aus marinen Ablagerungen, die sich während der Oberkreide im Bereich einer Meeresstraße absetzten, die damals das Boreal mit der Tethys verband. Der Bildungszeitraum dieser Sedimente, Cenoman bis Coniac, wird durch den höchsten Meeresspiegelstand der Erdgeschichte charakterisiert. Die weltumspannenden Meerestransgressionen in dieser Zeit waren eine Folge intensiver globaler plattentektonischer Bewegungen, die u. a. zur Öffnung des Nordatlantiks führten. Auf Grund der Heterogenität dieses Sedimentationsraumes sind die ca. 600 m mächtigen Ablagerungen der sächsisch-böhmischen Kreide faziell differenziert. Neben litoralen, überwiegend sandig-kiesigen Sedimenten, kamen auch küstenfernere Bildungen wie Schluffe, Tone und Kalke zur Ablagerung (Kap. 2.2).

Die gegen Ende der Kreide einsetzenden und bis heute anhaltenden Hebungen der Erdkruste führten zum Rückzug des Meeres und zum Einsetzen der Erosion. Das Elbsandsteingebirge vermittelt heute eine Momentaufnahme der fortschreitenden, seit dem Tertiär anhaltenden Zerfallsprozesse der kretazischen Sedimente (Anl. 1).

Das Zusammenspiel von

- endogener Tektonik: vertikalen und horizontalen Bewegungen der Erdkruste
- Vulkanismus: tertiärer Basaltvulkanismus
- Klima: chemische Verwitterung unter tropischen Klimaverhältnissen im Alttertiär
mechanische Verwitterung im Vereisungsgebiet und im Periglazial quartärer Kaltzeiten
klimagesteuerte fluviatile sowie glazifluviatile Erosion und Akkumulation
- Gravitation: fluviatile Erosion
Hangschutt, Felsstürze
Bodenfließen

in Verbindung mit den unterschiedlichsten Verwitterungs- und Erosionsprozessen (Kap. 2.3 und 2.4) wird im Elbsandsteingebirge in vielfältiger Form und mit unterschiedlichen Entwicklungsstadien in Zeit und Raum an vielfältigen Naturphänomenen von außergewöhnlicher Schönheit (vgl. Anl. 2) vor Augen geführt.

3 Vergleichende Bewertung des geologisch-geomorphologischen Potentials der Sächsischen Schweiz

Wie in den Technischen Richtlinien (OG III. B 132 3) des Welterbes gefordert, soll nachfolgend eine vergleichende Analyse des geologisch-geomorphologischen Potentials des Elbsandsteingebirges zu Welterbestätten und zu geologisch ähnlichen Regionen auf nationaler und internationaler Ebene erfolgen. Ein Handbuch (Resource Manual) zur Verbesserung und Objektivierung eines derartigen Vergleiches wird derzeit durch die IUCN vorbereitet (DINGWALL et al. 2005). Im vorliegenden Fall erfolgt der Vergleich anhand der Beurteilung der Genese bzw. der geologischen Phänomene, der Lithologie und der Stratigraphie unter Berücksichtigung des Nominierungskriteriums für die Welterbeliste. Basis der Beurteilung sind Literaturen und Internetrecherchen bzw. die Steckbriefe zu den UNESCO-Welterbestätten.

3.1 Vergleich mit UNESCO-Welterbestätten

Von den derzeit in der Welterbeliste enthaltenen 788 Welterbestätten sind 72 Stätten, die als Felsmassive beschrieben werden können. Es handelt sich um Felsformationen verschiedener Genese, lithologischer Zusammensetzung, geologischen Alters und geomorphologischer Ausprägung. Auch hinsichtlich des Nominierungskriteriums für die Welterbeliste gibt es Unterschiede. Für den direkten Vergleich mit dem Elbsandsteingebirge sind nur die Welterbestätten nach dem WHC-Kriterium VIII (früher: N I) *Geologie/Geomorphologie* relevant.

Insgesamt 26 der den Felsmassiven zuzuordnenden Welterbestätten (Anl. 3) sind ohne Bezug zum Kriterium VIII *Geologie/Geomorphologie*, d. h. nach anderen Natur- bzw. Kulturkriterien nominiert. Darunter befinden sich als Erosionslandschaften im Sandstein folgende Erbestätten:

- Great Blue Mountains Area (WHC-Nr. 917; N II, IV), Australien
- Wulingyuan Scenic and Historic Interest Area (WHC-Nr. 640; N III), China
- Kakadu National Park (WHC-Nr. 147; N II, III; C V, VI), Australien
- Uluru-Kata Tjuta National Park (WHC-Nr. 447; N II, III; C V, VI), Australien
- Meteora (WHC-Nr. 455; N III; C I, II, V, VI), Griechenland
- Tassili n'Ajjer (WHC-Nr. 179; N II, III; C I, II), Algerien
- Mesa Verde (WHC-Nr. 27; C III), USA.

Diese Welterbestätten sind für eine vergleichende Bewertung mit dem Elbsandsteingebirge unter dem Aspekt Geologie/Geomorphologie nicht relevant. Eine objektive vergleichende Bewertung der 46 Welterbestätten, die unter dem Kriterium VIII *Geologie/Geomorphologie* teilweise mit weiteren Nominierungskriterien geführten werden (Anlage 4), mit der Sächsischen Schweiz kann nur unter Heranziehung von Merkmalen aus dem Wissenschaftsbereich Geologie/Geomorphologie erfolgen. Durch die Beurteilungskriterien

- Genese,
- Lithologie,
- Stratigraphie und
- Geomorphologie

ist eine Typisierung der geologisch/geomorphologisch nach WHC-Kriterium VIII nominierten Welterbestätten möglich (vgl. Anlage 4):

- vulkanisch und tektonisch geprägte Landschaften,
- Karstlandschaften,
- glazigen geprägte Landschaften,
- Sandstein- bzw. Quarziterosionslandschaften,
- stratigraphisch bedeutsame Stätten, wichtige Fundstellen von Fossilien und
- Impaktstrukturen.

Tab. 1: Vergleichende Betrachtung der Sandsteinerosionslandschaften aus der Welterbeliste nach Kriterium VIII.

tab. 1: Comparative analysis of sandstone erosion landforms within the World Heritage List according to criterion VIII.

Naturerbe nach Kriterium VIII <i>Geologie/Geomorphologie</i>	Alter	geologisch-geomorphologisches Alleinstellungsmerkmal
Ischigualasto / Talampaya Natural Parks (Argentinien)	Trias	... die weltweit bedeutendste Fundstelle für terrestrische Fossilien der Trias
Grand Canyon National Park (USA)	Präkambrium bis Känozoikum	... eine klassische Canyonlandschaft mit geologischen Aufschlüssen über einen Zeitraum von > 600 Mio. a
Canaima National Park (Venezuela)	Präkambrium	... die weltweit höchsten Tafelberge
Purnululu National Park (Australien)	Devon	... säulen-, kegel- und bienenkorbformige Verwitterungsformen und Beispiel für Sandsteinkarst
Sächsische Schweiz	Kreide	... eine polygenetische und polymorphe Erosionslandschaft mariner kretazischer Sandsteine, in der auf Grund des sehr guten Erforschungsgrades das Werden und Vergehen einer Landschaft an Naturphänomenen von außergewöhnlicher Schönheit erkennbar wird

Aus der Typisierung lassen sich bezüglich des Elbsandsteingebirges die interessierenden **Sandstein- bzw. Quarziterosionslandschaften** nach Kriterium VIII (N I) herausfiltern:

- Ischigualasto / Talampaya Natural Parks (WHC-Nr. 966; N I), Argentinien
- Grand Canyon National Park (WHC-Nr. 75; N I, II, III, IV), USA
- Canaima National Park (WHC-Nr. 701; N I, II, III, IV), Venezuela und
- Purnululu National Park (WHC-Nr. 1094; N I), Australien.

Eine eingehendere Bewertung dieser Welterbestätten hinsichtlich Stratigraphie und Alleinstellungsmerkmale im Vergleich mit der Sächsischen Schweiz ergibt die in Tab. 1 dargestellten Unterschiede. Es zeigt sich, dass das Elbsandsteingebirge die einzige, ausschließlich aus Kreidesandstein bestehende Örtlichkeit ist. Hinsichtlich Genese und Geomorphologie sind die anderen genannten Welterbestätten mit dem Elbsandsteingebiet nicht oder nur bedingt vergleichbar. Sie unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich ihrer Alleinstellungsmerkmale

- Ischigualasto / Talampaya Natural Parks: bedeutende Fundstelle triassischer Fossilien
- Grand Canyon National Park : klassische Canyonlandschaft
- Canaima National Park : weltweit höchste Tafelberge
- Purnululu National Park: Sandsteinkarst

signifikant vom Elbsandsteingebirge als polygenetische und polymorphe Erosionslandschaft.

Selbstverständlich kann die Sächsische Schweiz mit diesen, sämtlich außerhalb Europas gelegenen Stätten nicht bzgl. der Größe des Territoriums oder der z. T. gigantischen Ausmaße der Erosionskörper (z. B. des Grand Canyons oder der Tafelberge Venezuelas), konkurrieren.

Wie aber gezeigt werden konnte (Kap. 2), ist die sächsisch(-böhmische) Kreidelandschaft hinsichtlich der komplexen Erosionsformenausstattung von außergewöhnlichem Wert. Dies um so mehr, da es sich beim Elbsandsteingebirge um den größten zusammenhängenden Kreidesandsteinerosionskomplex Europas handelt (vgl. Kap. 3.2).

3.2 Vergleich mit anderen Sandsteinerosionslandschaften

Sandsteinerosionsgebiete mit ähnlichem Formenschatz und z. T. spektakulären Felsformationen gibt es weltweit in großer Zahl und aus den verschiedensten Erdzeitaltern. Anlage 5 bietet eine Auflistung und Kurzcharakteristik von Sandsteinerosionslandschaften außerhalb der Welterbeliste.

Gemessen an dem im Kap. 3.1 genannten Bewertungsfilter sowie an Gebietsgröße, Geschlossenheit und Formenvielfalt ist das Elbsandsteingebirge deutschland- und europaweit konkurrenzlos. Genetisch und stratigraphisch gleichartige Kreideerosionslandschaften wie das Böhmisches Paradies (Tschechische Republik), der Gori Stolowe Nationalpark (Polen) oder das Zittauer Gebirge (Deutschland) reichen weder hinsichtlich ihrer Flächengröße noch Integrität oder ihrer geomorphologischen Formenvielfalt an das Elbsandsteingebirge heran.

Die anderen in Anlage 5 verzeichneten Kreidegebiete, der Osning Sandstein im Teutoburger Wald, die Teufelsmauer im nördlichen Harzvorland sowie der High Weald (Großbritannien) sind morphologisch nicht mit dem Elbsandsteingebirge vergleichbar. Die Ablagerungen im Roussillon Becken (Südfrankreich), die Felsen im Odenwald sowie die des Jameson Land (Grönland) unterscheiden sich stratigraphisch und im Formenschatz vom Elbsandsteingebirge und sind daher nicht vergleichbar.

An die flächenmäßigen Ausmaße der Sandsteinerosionslandschaften des Coloradoplateaus (USA) sowie an die Größe und an den Formenschatz der dort vorhandenen Felsgebilde reicht das Elbsandsteingebirge nicht heran. Unterschiede bestehen hinsichtlich der Genese dieser Sandsteine. Es sind Ablagerungen eines jungpaläozoischen bis mesozoischen, sich zum Binnenmeer mit fluviatilen und äolischen Einflüssen entwickelnden Ablagerungsraumes.

Die Felsformationen des ca. 120 km² großen Golden Gate Nationalparks (Südafrika), eine Schichtstufenlandschaft aus Sandsteinen der Trias-Kreide, ist vorwiegend durch Tafelberge und Plateaus mit hohen steilwandigen Talrandstufen gekennzeichnet. Die permokarbonen Sandsteingebilde des Parque Estadual de Vila Velha (Brasilien) sind auf Grund ihrer stratigraphischen Stellung mit denen des Elbsandsteingebirges nicht vergleichbar.

3.3 Resumé

Die vergleichende Bewertung des Elbsandsteingebirges mit Welterbestätten ist nur im Bezug auf die nach Kriterium VIII (N I) *Geologie/Geomorphologie* gelisteten Stätten sinnvoll. Voraussetzung für den Vergleich mit diesen Örtlichkeiten ist deren geologische Typisierung (Anl. 4). Aus einer ersten Gegenüberstellung der nach Kriterium VIII (N I)/Typ Sandstein- bzw. Quarzite-rosionslandschaft ausgewiesenen Stätten mit dem Elbsandsteingebirge ist klar erkennbar, dass das Elbsandsteingebirge das einzige ausschließlich aus Kreidesandstein bestehende Vorkommen ist. Hinsichtlich Genese und Geomorphologie sind die genannten Welterbestätten mit dem

Elbsandsteingebiet nur bedingt vergleichbar. Unterschiede zum Elbsandsteingebirge existieren in Bezug auf Alleinstellungsmerkmale:

- Ischigualasto / Talampaya Natural Parks: bedeutende Fundstelle triassischer Fossilien
- Grand Canyon National Park : klassische Canyonlandschaft
- Canaima National Park : weltweit höchste Tafelberge
- Purnululu National Park: Sandsteinkarst

Die Prüfung von Sandsteinlandschaften außerhalb der Welterbeliste ergab:

- Deutschland- und europaweit ist das Elbsandsteingebirge hinsichtlich Formenvielfalt, Größe und territorialer Integrität konkurrenzlos.
- Weltweit gesehen existieren wesentlich großflächigere Sandsteinerosionslandschaften mit Felsgebilden von teilweise größeren Ausmaßen. Ein Beispiel dafür ist die Sandsteinerosionslandschaft des Coloradoplateaus. Auf Grund des vergleichbaren Felsformationsschatzes (Felsreviere, Inselberge und canyonartige Täler) kann das Elbsandsteingebirge als europäische Miniausgabe der Coloradoerosionslandschaft angesehen werden.

Nach geologisch/geomorphologischen Gesichtspunkten kristallisieren sich für das Elbsandsteingebirge folgende **Alleinstellungsmerkmale** heraus:

- Das Elbsandsteingebirge ist ein Beleg für die weltumspannende, durch globale Bewegungen der Erdkruste ausgelöste Meerestransgression während der Oberkreide in Europa.
- Der bis heute andauernde Zerfall der während der Oberkreide abgelagerten marinen Sedimente unter dem Einfluss endogener und exogener Prozesse hat eine für europäische Verhältnisse konkurrenzlose Vielfalt an Erosionsformen
 - Felsreviere,
 - Inselberge,
 - canyonartige Täler

von außergewöhnlicher Schönheit hervorgebracht.

- Die Autoren sehen in der Klarheit und in der Erlebbarkeit der Dynamik geologisch/geomorphologischer Entwicklungsprozesse ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal des Elbsandsteingebirges.

4. Prüfung des außergewöhnlichen universellen Wertes der Sächsischen Schweiz nach WHC-Kriterium VIII

4.1 Einschätzung des außergewöhnlichen universellen Wertes

Die Sächsische Schweiz ist eine geowissenschaftlich sehr gut erforschte und dokumentierte (Kap. 2.1, 2.2) polygenetische Erosionslandschaft im kretazischen Sandstein, die sich seit dem Tertiär unter dem Einfluss u. a. von endogener Tektonik sowie chemischen und mechanischen Verwitterungsprozessen (fluviale, glazigene und periglaziale Erosionsvorgänge; Salzausblü-
hung/-sprengung; gravitative Erosionsvorgänge) herausgebildet hat (Kap. 2.3 und 2.4).

Dementsprechend weist das Elbsandsteingebirge ein vielfältiges und ästhetisch herausragen-
des Inventar an geomorphologischen Erscheinungen auf (Anl. 1 und 2). Die Herausmodellierung
der Landschaft ist auf Grund des hohen Erforschungsgrades und der günstigen Aufschlussver-
hältnisse geologisch-stratigraphisch in wissenschaftlichen Arbeiten und Karten herausragend
dokumentiert und für den geowissenschaftlichen Laien geodidaktisch vermittelbar (vgl. Abb.
2.2.9, 2.2.10 und 2.2.11). Das betrifft sowohl die in der geologischen Vergangenheit abgelaufe-
nen Prozesse als auch die heute noch in Gang befindlichen Erosionsvorgänge (Beispiel: Anla-
ge 2, Bild III/10).

Der weltweite Vergleich von Sandsteinerosionslandschaften in und außerhalb der Welterbeliste
zeigt, dass sämtliche in möglicher Konkurrenz zur Sächsischen Schweiz tretenden Sandstein-
erosionslandschaften außerhalb von Europa liegen. Eine Welterbestätte mit identischem Allein-
stellungsmerkmal bzgl. der geomorphologischen Ausprägung und der geologischen Entwick-
lungsgeschichte existiert nicht (Kap. 3.1, Anlage 5).

Die Prüfung von Sandsteinvorkommen außerhalb der Welterbeliste ergab (vgl. Kap. 3.2, Anla-
ge 5):

- Das Elbsandsteingebirge ist deutschland- und europaweit hinsichtlich Formenvielfalt,
Größe und territorialer Integrität konkurrenzlos.
- Weltweit gesehen existieren wesentlich großflächigere Sandsteinerosionslandschaften
mit Felsgebilden von teilweise größeren Ausmaßen. Ein Beispiel dafür ist die Sandstein-
erosionslandschaft des Coloradoplateaus. Auf Grund des vergleichbaren Felsformati-
onsschatzes (Felsreviere, Inselberge und canyonartige Täler) kann das Elbsandsteinge-
birge als europäische Miniausgabe der Coloradoerosionslandschaft angesehen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Sächsische Schweiz eine Landschaft von außergewöhnlichem universellen Wert im Sinne der Welterbekonvention ist. Das Elbsandsteingebirge *...stellt ein herausragendes Beispiel dar, das einen bedeutenden Abschnitt der Erdgeschichte repräsentiert, bemerkenswerter fortdauernder geologischer Prozesse in der Entwicklung von Land(Boden-)formen oder bedeutenden geomorphologischen oder physiogeographischen Formen* (WHC-Kriterium VIII; OG II. D 77 viii).

Die Sächsische Schweiz genügt diesem Kriterium VIII, weil sie einen **bedeutenden Abschnitt der Erdgeschichte** repräsentiert (vgl. Kap. 2):

- Das Elbsandsteingebirge besteht aus Ablagerungen, die sich in der Oberkreide in einem Meeresarm bildeten. Die Schichtenfolge dokumentiert damit einen Zeitabschnitt, der vom Endstadium des Pangea-Zerfalles mit großen plattentektonischen Verschiebungen, der Atlantik-Öffnung und dem Aussterben der Saurier geprägt ist.
- Der Meeresarm ist eine paläogeographisch bedeutsame Verbindung zwischen Tethys und den borealen Meeresbereichen in der Kreidezeit.

Die Sächsische Schweiz ist in das Kriterium VIII einzuordnen, da **bemerkenswerte fortdauernde geologische Prozesse in der Entwicklung von Land(Boden-)formen und bedeutenden geomorphologischen Formen** zu beobachten sind (vgl. Kap. 2, Anlagen 1 und 2):

- Nach der Ablagerung der Kreidesedimente vor mehr als 90 Mio. Jahren erfolgt mit dem beginnenden Tertiär vor etwa 65 Mio. Jahren die allmähliche Herausmodellierung der heutigen Erosionslandschaft.
- Morphogenetisch prägend waren:
 - Endogene Tektonik und Vulkanismus,
 - Klima:
 - intensive chemische Verwitterung unter tropischen Verhältnissen an der Wende Untere Kreide/Tertiär
 - intensive mechanische Verwitterung während quartärer Kaltzeiten
 - klimagesteuerte Erosion und Akkumulation im Wechsel quartärer Warm- und Kaltzeiten, subglaziale Erosion,
 - Gravitation: fluviale und glazigenen Erosion, Felsstürze, Bodenfließen.
- Die geomorphologischen Prozesse haben eine sich im fortschreitenden Zerfall befindliche, mehrfach getreppte Schichtstufenlandschaft mit den Landschaftsformen
 - Felsreviere,
 - Inselberglandschaften,
 - klamm- und canyonartige Täler

und einer Fülle von erosiven Kleinformen (Höhlen, Strudeltöpfe, Wabenverwitterung u. a. m.) hervorgebracht.

- Die morphologischen Prozesse sind heute noch aktiv in der Landschaft zu erkennen.

4.2 Bewertung der Unversehrtheit

Nach den technischen Richtlinien zum Welterbe müssen Naturgüter - neben der Erfüllung des Anspruches eines außergewöhnlichen universellen Wertes bzgl. mindestens eines der WHC-Nominierungskriterien - auch der Bedingung der Unversehrtheit (Integrity) entsprechen. Hinsichtlich des Kriteriums VIII *Geologie/Geomorphologie* wird gefordert: die ... *Stätten sollten alle oder die meisten miteinander zusammenhängenden und voneinander abhängigen Hauptelemente in ihrer naturgegebenen Beziehung aufweisen* (OG II. E 93).

Diesen Anspruch der Unversehrtheit kann die Sächsische Schweiz aus Sicht des Kriteriums VIII *Geologie/Geomorphologie* erfüllen, wenn das Nominierungsgebiet entsprechend bemessen wird. Dabei reicht eine Beschränkung auf das Nationalparkgebiet Sächsische Schweiz einschließlich des oberelbischen Abschnittes des FFH-Gebietes *Elbtal zwischen Bad Schandau und Mühlberg* nicht aus. Unter Bezug auf den Vorschlag für den deutschen Teil eines Nominierungsgebietes (Abb. 5.1.1) sowie der Integration von Teilen der Böhmisches Schweiz (vgl. Kap. 5.1.1) ist jedoch die Forderung nach Unversehrtheit erfüllt:

- Das Gebiet beinhaltet sämtliche geomorphologischen Phänomene, die das Elbsandsteingebirge als polygenetische und polymorphe Erosionslandschaft kennzeichnen und die beispielgebend für dessen Erosionsgeschichte sind.
- Die Elbe als ausschlaggebender, landschaftsbildender Erosionsfaktor wird in das Gebiet integriert; ihr Canyon stellt das verbindende geomorphologische Element zwischen den schutzwürdigen Arealen dar.
- Trotz der Jahrtausende alten anthropogenen Siedlungs- und Nutzungsgeschichte der Region sind dort noch große Gebiete vorhanden, die ihre naturnahe Ursprünglichkeit und räumliche Integrität erhalten haben und dementsprechend auch als Nationalpark oder Naturschutz- bzw. FFH-Gebiete ausgewiesen sind. Eine nachhaltige anthropogene Überprägung der natürlichen Geomorphologie ist nicht erfolgt. Diese Situation ist für mitteleuropäische Verhältnisse in der vorliegenden räumlichen Dimension durchaus als einmalig einzuschätzen.

Für eine Weltnaturerbebestätte wird auch gefordert, dass sie über einen Verwaltungsplan verfügt und einen angemessenen langfristigen Schutz durch Gesetze u. ä. genießt. Das ist in der Sächsischen Schweiz dadurch gewährleistet, dass die Region mit Schutzgebieten belegt ist:

- mit einer Gesamtfläche von 93,5 km² überdeckt der *Nationalpark Sächsische Schweiz* (gleichzeitig FFH-Gebiet) die geomorphologisch wichtigsten Areale
- der Elbecanyon ist Teil des FFH-Gebietes *Elbtal zwischen Bad Schandau und Mühlberg*
- es existieren zahlreiche mehr oder weniger kleinflächige Naturschutz- und FFH-Gebiete sowie Flächennaturdenkmale
- das *Landschaftsschutzgebiet Sächsische Schweiz* „umschließt“ die voranstehend genannten Schutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 287,5 km².

Der *Nationalpark Sächsische Schweiz* besitzt ein entsprechendes Entwicklungskonzept. Für die FFH-Gebiete liegen Managementpläne vor bzw. werden derzeit erarbeitet. Das Gesamtgebiet ist nach deutschem Raumordnungsrecht geschützt, indem die genannten Schutzgebiete und deren Schutz- und Nutzungsanforderungen Bestandteil des *Landesentwicklungsplanes des Freistaates Sachsen* (LEP 2003) bzw. des darauf basierenden *Regionalplanes Oberes Elbtal/Osterzgebirge* (2004) sind. Für den tschechischen Teil des Elbsandsteingebirges existiert mit dem *Nationalpark Böhmisches Schweiz* (79 km²) und dem *Landschaftsschutzgebiet Böhmisches Schweiz* (250 km²), das das aus geomorphologischer Sicht interessante Gebiet umschließt, ebenfalls ein staatlicher Schutzfaktor.

5 Nominierungsvorschlag

Aus der Analyse des geologisch-geomorphologischen Potentials (Kap. 2) der Sächsischen Schweiz und dem internationalen Vergleich des Elbsandsteingebirges mit ähnlichen Sandsteinlandschaften nach geologischen Kriterien (Kap. 3) konnte für das Elbsandsteingebirge ein außergewöhnlicher universeller Wert im Sinne der Welterbekonvention hinsichtlich des Alleinstellungsmerkmals *polygenetische und polyforme Erosionslandschaft im kretazischen Sandstein* abgeleitet werden (Kap. 4). Die Autoren sehen unter dem Fokus der Geologie/Geomorphologie gute Chancen für eine Nominierung des Elbsandsteingebirges als Weltnaturstätte. Diese Einschätzung bedarf nachstehender Erläuterungen (Kap. 5.1 und 5.3).

Eine Einbeziehung des WHC-Kriteriums VII *Naturschönheit* wird infolge der zahlreichen konkurrierenden Natur- und Kulturstätten in der UNESCO-Welterbeliste als nicht zielführend eingeschätzt.

5.1 Vorschlag zur Abgrenzung eines WHC-Nominierungsgebietes

Im Falle einer Nominierung des Elbsandsteingebirges als Welterbestätte sollte diese grenzüberschreitend (OG III. C 134-136) erfolgen. Damit ist eine adäquate Darstellung des außergewöhnlichen universellen Wertes dieses Gebietes hinsichtlich des WHC-Kriteriums VIII *Geologie/Geomorphologie* im Sinne des Alleinstellungsmerkmals einer polygenetischen und polyformen Sandstein-Erosionslandschaft unter geologischen Aspekten und hinsichtlich der Forderung nach Unversehrtheit des Gebietes gewährleistet.

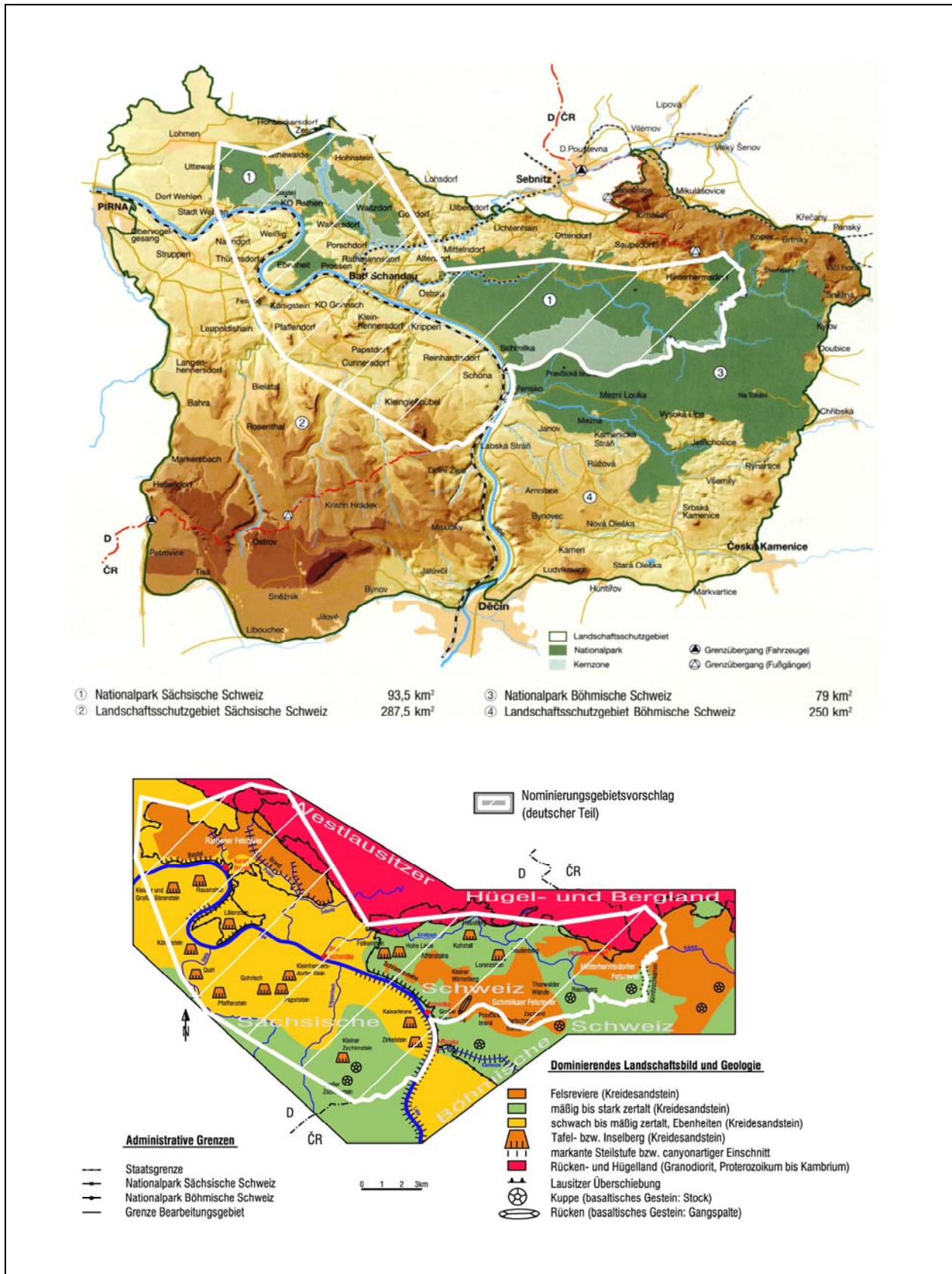


Abb. 5.1.1: Gebietsvorschlag für den deutschen Teil eines grenzüberschreitenden Nominierungsgebietes.

fig. 5.1.1: Proposal of the area for the german part of a transboundary nomination area.

Ein Gebietsvorschlag für den deutschen Teil eines grenzüberschreitenden Nominierungsgebietes enthält Abb. 5.1.1. Der Vorschlag beinhaltet ein ca. 210 km² großes Areal, das

- die Felsgebiete
- die Verebnungs- und Inselberggebiete
- den Elbecanyon

umfasst und den Nationalpark Sächsische Schweiz einschließt. Als Pufferzone können Teile des Landschaftsschutzgebietes Sächsische Schweiz fungieren. Der Anschluss an die Böhmisches Schweiz ist nach geomorphologischen und administrativen Kriterien zwanglos möglich.

5.2 Betrachtung eines Zusatzkriteriums (WHC-Kriterium VI)

Die Erosionsgeschichte einer Landschaft ist in der Regel für Nichtgeologen oder Nichtgeographen schwer zu entziffern. Im Elbsandsteingebirge tritt sie jedoch für Jeden nachvollziehbar klar vor Augen. Die Landschaftsentwicklung ist dort an spektakulären, in ihrer Gesamtheit ein „Landschaftskunstwerk“ darstellenden Erosionsformen, die polygenetisch über einen Zeitraum von Millionen Jahren angelegt wurden, erkennbar. Die atemberaubende Landschaft vermittelt einen Eindruck von der Dynamik geologischer Prozesse und von der Wandelbarkeit der Erde. Wie in der belebten Natur ist auch in der sog. unbelebten Natur nichts statisch, sondern in einem ständigen Werden und Gehen begriffen. Der Künstler C. D. Friedrich (1774–1840) hat diese Dynamik gespürt und ihr in seinen Bildern, nicht nur in denen aus dem Gebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz, Ausdruck verliehen.

Das Elbsandsteingebirge wurde durch Maler wie C. D. Friedrich, A. Zingg, A. Graff und L. Richter zu einem Ausgangspunkt der Romantik, einer im 19. Jahrhundert bestimmenden Kunstströmung in Europa. Diesen Malern folgten Reiseschriftsteller und Musiker (u. a. R. Wagner) in das Elbsandsteingebirge, noch später die Landschaftsfotographen. Dementsprechend existiert eine Fülle an künstlerischen Äußerungen zum Elbsandsteingebirge, die letztendlich auch die Geomorphogenese der Region widerspiegeln (vgl. Titelbild).

Es sollte geprüft werden, ob für eine Nominierung des Elbsandsteingebirges als Welterbestätte auf die Möglichkeit eines zusätzlichen Kulturkriteriums zum Naturkriterium *Geologie/Geomorphologie* (Mixed Cultural and Natural Heritage, OG II. A 45) zurückgegriffen werden kann. Als Zusatzkriterium bietet sich WHC-Kriterium VI an. Danach soll die Stätte ... *in unmittelbarer oder erkennbarer Weise mit Ereignissen, lebendigen Traditionen, mit Ideen oder mit Glaubensbekenntnissen, mit künstlerischen oder literarischen Werken von außergewöhnlicher*

universeller Bedeutung (...be directly or tangibly associated with events or living traditions, with ideas, or with beliefs, with artistic and literary works of outstanding universal significance, OG II. D 77 vi) verknüpft sein. Es wäre zu untersuchen, ob die inspirierende Wirkung des Elbsandsteingebirges auf die Malerei, speziell die romantische Landschaftsmalerei, von außerordentlichem universellen Wert im Sinne des genannten WHC-Kriteriums ist.

5.3 Diskussion zu einer Clusterbewerbung

Eine Bewerbung als Welterbestätte ist auch seriell im Sinne eines Clusters möglich (OG III. C 137-139). Danach können zu einer Thematik mehrere Objekte bzw. Flächen nominiert werden, wenn sie der gleichen geologischen bzw. geomorphologischen Formation angehören und diese als Ganzheit dokumentieren.

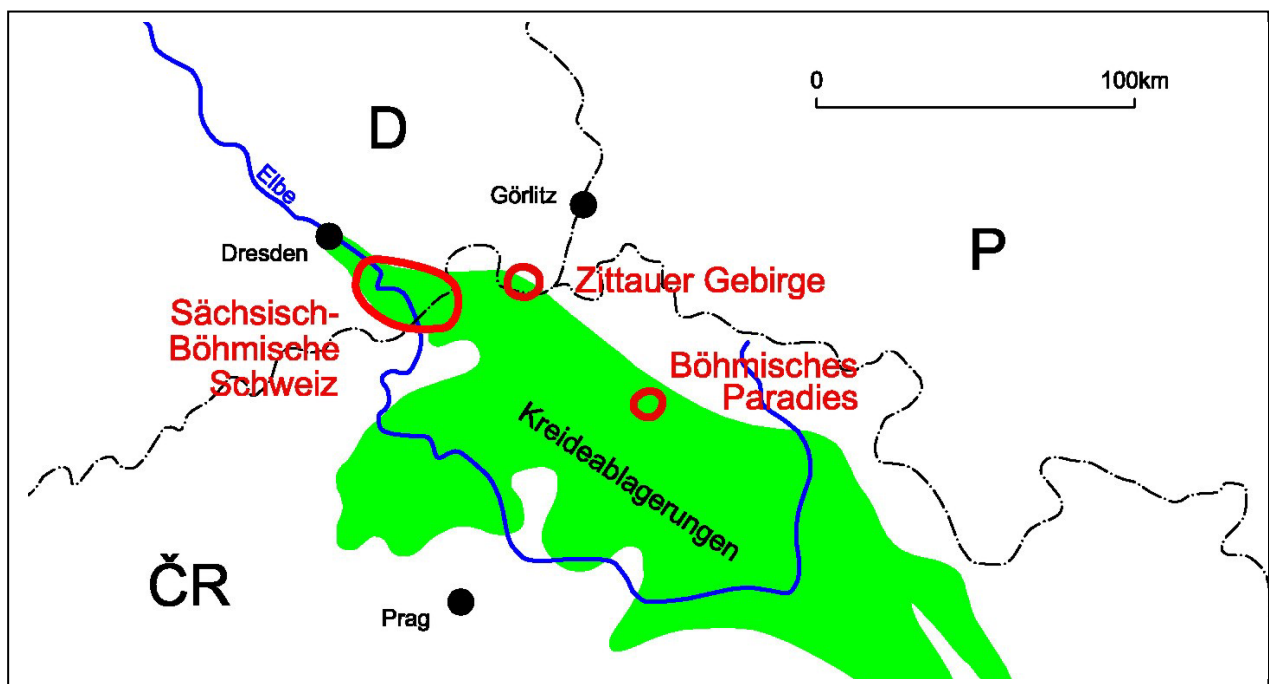


Abb. 5.3.1: Lage der Cluster für eine serielle Nominierung „Sächsisch-Böhmische Sandstein-Erosionslandschaften“.

fig. 5.3.1: Position of the clusters for a serial nomination „Saxon-Bohemian Sandstone Erosion Landforms“

Unter dem Motto *Sächsisch-Böhmische Sandstein-Erosionslandschaften* könnten zuzüglich zur Sächsisch-Böhmischen Schweiz die Cluster *Böhmisches Paradies* (Tschechische Republik) und *Zittauer Gebirge* (Deutschland/Sachsen) angefügt werden (Abb. 5.3.1). Das Alleinstellungsmerkmal sollte wie im Falle des Elbsandsteingebirges geologisch-geomorphologischer Natur sein. Eine entsprechende Bewertung des gemeinsamen geologisch-geomorphologischen Potentials wäre die Voraussetzung für eine weiterführende Diskussion dieses Vorschlages.

6 Quellen- und Literaturverzeichnis

In diesem Verzeichnis sind die in der Studie verwendeten Quellen und Literaturen zuzüglich weiterführender Literaturangaben zur Geologie, Geomorphologie und Landschaftsentwicklung der Sächsischen Schweiz enthalten.

Literaturen

- ANDERT, H. (1928): Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken. I. Das Elbsandsteingebirge östlich der Elbe. – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 112, Berlin.
- ANDREAS, G. (1965): Beiträge zur Kenntnis der Reliefgestaltung des Elbsandsteingebirges im Früh- und Altpleistozän. – Sächs. Heimatbl., Dresden, 225-358.
- ANDREAS, G. & PRÄGER, F. (1970): Das Quartär zwischen Bad Schandau und Dresden. - In: Beiträge zum Quartär im Südosten der DDR und zu den Beziehungen zwischen Quartärforschung und angewandter Geologie. Exkursionsf. Treff. Sekt. Quartärgeol. 4. bis 6. Oktober 1970 in Dresden. – Deutsch. Ges. Geol. Wiss., Berlin, 65-83.
- BANKWITZ, P.; BENEK, R.; FRISCHBUTTER, A. & TRÖGER, K.-A. (1983): Exkursionsführer: "Die Elbtalzone als Teil des Elbe-Lineamentes (Gebiet DDR). Strukturelle Bedeutung und Entwicklung". - Vortrags- und Exkursionstagung.
- BEEGER, D. (1962): Petrographische und technische Eigenschaften des Labiatussandsteins im Raum Königstein – Cotta. – Jb. Staatl. Mus. f. Min. u. Geol. Dresden, 9-68.
- BEEGER, D. (1985): Gebiet Königstein Sächsische Schweiz – Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme im Gebiet von Königstein und Hohnstein.- 2. Auflage, Akademie-Verlag, Berlin, 201 S.
- BLÜHER, H.-J.; GOTTE, W.; HIRSCHMANN, G.; HOTH, K.; HUEBSCHER, H.-D.; BEHR, H.-J.; LORENZ, W.; SCHUBERT, G.; STEDING, G.; ŠKVOR, V.; SOUKUP, J.; TRÖGER, K.-A.; VÁCL, J. & KOPECKÝ, L. (1962): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik 1:200 000. Karte ohne känozoische Bildungen, M-33-VIII Dresden. – Staatliche Geologische Kommission der DDR, Ústředni Geologický Úřad Ústředný Ústav Geologický, Freiberg, Praha.
- BUSCHE, D.; KEMPF, J. & HEMPEL, I. (2005): Landschaftsformen der Erde. – Bildatlas der Geomorphologie. – Wiss. Buchgesellschaft Darmstadt (Ed.), Primus Verlag, 360 S.
- CECH, S.; KLEIN, V.; KRIZ, J. & VALECKÁ, J. (1980): Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Basin. - Vestník Ustredního Ústavu Geologického, Praha, VOL. 55, NO. 5, 277-296.
- DECKER, F. (1963): Beiträge zur Kenntnis des Cenomans im Elbsandsteingebirge. - Berichte der geologischen Gesellschaft der DDR, Berlin, Reihe A: Geologie und Paläontologie, Berlin, 8, 2, 141-151.
- DENINGER, K. (1905): Die Gastropoden der sächsischen Kreideformation.- Beiträge zur Paläontologie Österreich - Ungarns und des Orients, Wien, 18, 1-35.

- DINGWALL, P.; WEIGHELL, T. & BADMAN, T. (2005): Geological World Heritage: A Global Framework. – A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites. – IUCN, WCPA, 18 S.
- DULLO, W.-C.; HAY, W. W.; TRÖGER, K.-A.; VOIGT, S.; HÖFLING, R. & FRANK, G. (1996): Paleocceanography of the Cretaceous Tethys.- In: REITNER, J.; NEUWEILER, F. & GUNKEL, F.: Global and Regional Controls on Biogenic Sedimentation.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. – Schriftenr. geol. Wiss., Berlin **2**, 1-263.
- ENGELHARDT, H. (1885): Die Crednerien im unteren Quader Sachsens. - Festschrift der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden, Dresden **1885**, 55-62.
- ENGELMANN, R. (1938): Der Elbedurchbruch, geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbgebiet. – Abh. geogr. Ges., Wien **XIII**, 2.
- ENGERT, P. (1959): - Präcenomane Verwitterung im Grundgebirge und Ausbildung der Crednerien-Stufe der Oberkreide bei Borna und Nenntmannsdorf (Kreis Pirna).- Geologie, Berlin **8**, 4, 420-424.
- ERNST, G.; MUTTERLOSE, J. & TRÖGER, K.-A. (1992): B1 Field Excursion "Cretaceous biofacies of the eastern part of the northwest German Basin". - 4th International Cretaceous Symposium Hamburg 1992. Field Excursion B-1, 98 S.
- GALLWITZ, H. (1936): Die tektonische und morphologische Entwicklung des Elbtalgrabens. – Stille-Festschrift, Stuttgart, 146-169.
- GEINITZ, H. B. (1839-1842): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges.- Arnoldische Verlagsbuchhandlung, Leipzig-Dresden, Heft 1 (1839), Heft 2 (1840), Heft 3 (1841), Heft 4 (1842).
- GEINITZ H. B. (1871-1875).- Das Elbthalgebirge in Sachsen. Teil I: Der untere Quader. Teil II: Der mittlere und obere Quader. - Paläontographica, Cassel, 20.
- GEINITZ H. B. (1877).- Liste cenomaner Versteinerungen von Zscheila.- Sitzungsberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden, Dresden, Jahrgang 1877, 74.
- GEINITZ, H. B. (1882): Über Versuche auf Kohlen im Quadergebirge Sachsens.- Sitzungsberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden, Dresden, Jahrgang 1877, 68-69.
- GENIESER, K. (1955): Ehemalige Elbeläufe in der Lausitz. – Geologie, Berlin **4**, 3, 223-279.
- GENIESER, K. (1957): Ehemalige Elbeläufe im Raum zwischen Dresden, Görlitz und Berlin. – Hall. Jb. mitteldt. Erdgeschichte, Halle **2**, 262-266.
- GENIESER, K. (1962): Neue Daten zur Flussgeschichte der Elbe. – Eiszeitalter und Gegenwart, Öhringen **13**, 141-156.
- GENIESER, K. & DIENER, I. (1958): Versuch einer Altersdeutung der vor- und früheiszeitlichen Elbeläufe auf Grund neuer Forschungsergebnisse. – Wiss. Zs. Univ. Berlin, math.-nat. R., Berlin **6**, 477-487.

- GÖPPERT, H. R. (1865): Beiträge zur Kreideflora.- Leopoldina, Halle, 11-12.
- GRAHMANN, R. (1933): Die Geschichte des Elbelaufes von Leitmeritz bis zu seinem Eintritt in das norddeutsche Flachland. – Mitt. Ver. Erdkde. zu Dresden, Dresden **1933**, 132-194.
- GRÜNDEL, J. (1982a): Ostreen (Bivalvia) aus der sächsischen Oberkreide. I. Die Gattung Ceratostreon (n. sg. ?) Bayle 1878. - Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Leipzig **31**, 141-150.
- GRÜNDEL, J. (1982b): Ostreen (Bivalvia) aus der sächsischen Oberkreide. II.- Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Leipzig **31**, 151-161.
- HÄNTZSCHEL, W. (1927): Zur Einbettungslage und Verbreitung der Exogyra columba in der sächsischen Kreide. Senckenbergiana, Frankfurt am Main **9**, 101-104.
- HÄNTZSCHEL, W. (1928): Neue Aufschlüsse an der Lausitzer Überschiebung bei Hohnstein (Sächs. Schweiz). – Neues Jb. f. Min., Stuttgart **59**, Abt. B, 80-116.
- HÄNTZSCHEL, W. (1933): Das Cenoman und die Plenus-Zone der sudetischen Kreide. - Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, Neue Folge **150**, 161 S.
- HÄNTZSCHEL, W. (1934): Die Gliederung und Altersstellung der Credneriensichten bei Niederschöna und Dippoldiswalde. – Zs. Deutsch. Geol. Gesellsch., Berlin **86**, 650-662.
- HAQ, B.U.; HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. – In: WILGUS, C.K.; HASTINGS, B.S.; KENDALL, C.G.ST.C.; POSAMENTIER, H.W.; ROSS, C.A. & VAN WAGONER, J.C. (Eds.): Sea-level changes. An integrated approach. – SEPM Spec. Publ. **42**, 71-108, Tulsa.
- HILBRECHT, H.; FRIEG, C.; TRÖGER, K.-A.; VOIGT, S. & VOIGT, T. (1996): Shallow water facies during the Cenomanian - Turonian anoxic event: bio-events, isotopes, and sea level in southern Germany. - Cretaceous Research **17**, 229-253.
- KLEIN, V. (1982): Stratigraphie, Lithologie und Paläontologie der Kreide des Elbe-Faziesgebietes. - Sbornik Geologických Ved, Geologie, Praha **36**, 27-92.
- KÖHLER, S. (1991): Neuer Fund des Ammoniten Schloenbachia varians (Sharpe) in der sächsischen Oberkreide.- Fundgrube, Berlin **2/91**, 83-84.
- KÖHLER S. (2001).- Turrillites-Nachweis aus dem Untercenoman von Meissen.- Fossilien - Zeitschrift für Hobbypaläontologen, Horb, **3/01**, 163-164.
- KOLLMANN, H.; PEZA, L. H. & CECH, S. (1998): Upper Cretaceous Nerinacea of the Bohemian Basin (Czech Republic) and their significance for Tethyan environments.- Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Dresden **43/44**, 151-172.
- KRENTZ, O.; WALTER, H.; BRAUSE, H.; HOTH, K.; KOZDRÓJ, W.; CYMERMAN, Z.; OPLETAL, M. & MRÁZOVÁ, Š. (2000): Geologische Karte Lausitz–Jizera–Karkonosze 1:100 000.– 3 Blatt, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Państwowy Instytut Geologiczny, Český Geologický Ústav; Freiberg, Wrocław, Praha.

- KRENTZ, O. (2005): Postvariszische tektonische Entwicklung. - in „Geologie von Sachsen“.
- KRUSE, A. & KRUCKENBERG, H. (2005): Das UNESCO-Weltnaturerbe. – Eine Übersicht mit spezieller Berücksichtigung des Nominierungsprozesses in Deutschland. – Naturschutz und Landschaftsplanung **37**, 9, 269-274.
- KRUTZSCH, W. (1963): Beitrag zur Kenntnis der Mikroflora der Niederschönaer Schichten. - Eine kleine Mikroflora aus der Bohrung Königstein. - Berichte der geologischen Gesellschaft der DDR, Berlin, Reihe A: Geologie und Paläontologie **8**, 2, 224-236.
- KRUTZSCH, W. (1966): Die sporenstratigraphische Gliederung der Oberkreide im nördlichen Mitteleuropa.- Abhandlungen des Zentralen Geologischen Institutes, Berlin **8**, 79-111.
- KURZE, M.; LINNEMANN, U.; PFEIFFER, L.; SCHMIDT, W. & TRÖGER, K.-A. (1991): Exkursionsführer: Neue Ergebnisse stratigraphischer und petrographischer Untersuchungen im Paläozoikum und Mesozoikum des SE-Teiles der Elbezone. – Vortrags- und Exkursionstagung 1991 in Dresden GGW. – Berlin 1991, 58 S.
- LAMPRECHT, F. (1928): Schichtenfolge und Oberflächenformen im Winterberggebiete des Elbsandsteingebirges. – Mitt. Ver. f. Erdkde. zu Dresden, Dresden **1927**, 1-48.
- LAMPRECHT, F. (1934): Die Schichtlagerung des Turons im sächsisch-böhmischen Elbsandsteingebirge. – Ber. math.-phys. Kl. Sächs. Akad. Wiss., Leipzig **86**, 155-186.
- LAMPRECHT, F. (1935): Gesteins- und flußbedingte Großformen des Elbsandsteingebirges. – Mitt. Ver. f. Erdkde. Zu Dresden, Dresden **1934/35**, 112-157.
- LEP (2003): Landesentwicklungsplan des Freistaates Sachsen. - Sächsisches Staatsministerium des Innern, 111 S.
- LEUTWEIN, F. (1951): Über die Herkunft der Amethyste in den cenomanen Schottern des Erzgebirges. Urania **14**, 10, 373-375.
- LOBST, R. (1993): Geologische Karte der Nationalparkregion Sächsische Schweiz 1:50 000.– Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, Freiberg (Ed.).
- LORENZ, W. & ŠKVOR, V. (1964): Geological map of Czechoslovakia, map of the pre-quaternary formations 1:200 000, Blatt M-33-VIII. – Ústředni ustav geologický Praha, Zentrales Geologisches Institut Berlin.
- Löser, H. (1989): Die Korallen der Sächsischen Oberkreide. - Hexacorallia aus dem Cenoman. - Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Leipzig **36**, 88-154.
- MANN, M. (1983): Biostratigraphische Untersuchungen des Unterturons einschließlich des Grenzbereichs zum Mittel-Turon im Gebiet von Lockwitz-Luga bei Dresden und Cotta bei Pirna. – Unveröff. Diplomarbeit, Bergakademie Freiberg 1983.
- MANSFELD, K. & RICHTER, H. (Eds.) (1995): Naturräume in Sachsen. – Forschungen zur Landeskunde, Trier, 228 S.

- MIBUS, H. P. (1975): Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Elbsandsteingebirges. - Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Dresden **22**, 1-121.
- N.N. (2003): Naturschutzfachliche Würdigung für den Nationalpark Sächsische Schweiz, Stand 10/2003, 67 S.
- OTTO, E. v. (1856): Blattabdruck aus dem Schiefertone des unteren Quaders von Paulsdorf. - Allg. Nat. Zt., 293-296.
- PERGAMENT, M. A. & TRÖGER, K.-A. (1979): Stratigrafitscheskoe snatschenie radialnoi skulpturi posdne melovich inoceramov (russ.). - Serija geologitscheskaja AN SSSR, Moskva, No. 7, 71-79.
- PETRASCHECK, W. (1900): Studien über Faziesbildungen im Gebiet der sächsischen Kreideformation. - Sitzungsberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden, Dresden **1899**, 31-84.
- PIETZSCH, K. (1913): Verwitterungserscheinungen der Auflagerungsfläche des Sächsischen Cenomans. - Zs. Deutsche Geol. Ges. **63**, 594-602.
- PIETZSCH, K. (1914): Verwitterungserscheinungen der Auflagerungsfläche des sächsischen Cenomans. - Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, Stuttgart **65**, 594-602.
- PIETZSCH, K. (1962): Geologie von Sachsen. - VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 2. Auflage, 870 S.
- PLACHTER, H.; KRUSE, A. & KRUCKENBERG, H. (2004): Screening potentieller Naturwerte für das UNESCO-Welterbeübereinkommen. – F & E Vorhaben (FKZ 80482026) im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz Bonn, 131 S.
- PRESCHER, H. (1954): Sedimentpetrographische Untersuchungen oberturonischer Sandsteine im Elbsandsteingebirge. – Freiburger Forschungsh. C 11, Berlin.
- PRESCHER, H. (1957): Die Niederschönaer Schichten der sächsischen Kreide. Mit einem Anhang: Erläuterungen zur Karte des Cenomans und Turons im sächsischen Elbtalgebiet. - Freiburger Forschungshefte, Leipzig, Reihe C (Paläontologie, Stratigraphie, Fazies), C 34, 96 S.
- PRESCHER, H. (1981): Probleme der Korrelation des Cenomans und Turons in der Sächsischen und Böhmisches Kreide. - Zeitschrift für geologische Wissenschaften, Berlin **9**, 4, 367-373.
- PRESCHER, H. & TRÖGER, K.-A. (1962): Kurzreferat der Vorträge Exkursionen (Exkursionsführer Sächsische Kreide). - "Oberkreide-Symposium". - 7. X. 1962.
- RAST, H. (1959): Geologischer Führer durch das Elbsandsteingebirge. - VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 224 S.
- Regionalplan Oberes Elbtal – Osterzgebirge (2004): Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal – Osterzgebirge, Stand 10/2004.

- RICHTER, F. (1999): Elbsandsteingebirge – Landschaft im Meer geboren. – Geologische Wanderungen Heft 2. – Sächsisches Druck- und Verlagshaus AG, Dresden, 32 S.
- RICHTER, F. & STEIN, J. (2005): Nationalpark Sächsische Schweiz, bizarre Felsen – wilde Schluchten. – Imagebroschüre Nationalpark Sächsische Schweiz (3. Aufl.), Pirna.
- RÖLKE, P. (Ed.) (2004): Wander- und Naturführer Sächsische Schweiz. Bd. 3: Am Rande der Sächsischen Schweiz. – Berg- & Naturverlag Dresden, 280 S.
- SCHANDER, H. (1924): Die cenomane Transgression im mittleren Elbtalgebiet. - Zs. Deutsche Geol. Ges. **75**, 107-154.
- SCHREITER, R. (1939): Die cenomanen Grundschotter in Sachsen. - Zs. Deutsche Geol. Ges. **91**, 290-304.
- SEIFERT, A. (1932): Stratigraphie und Tektonik im Oberturon des Faziesgebietes von Pirna. – Dissertation, unveröff., Dresden.
- SEIFERT, A. (1951): Zur Frage der Verwerfungen im Elbsandsteingebirge. - Hallesches Jb. f. mitteldeutsche Erdgeschichte, Halle **1**, 3, 141-152.
- SEIFERT, A. (1955): Stratigraphie und Paläogeographie des Cenomans und Turons im sächsischen Elbtalgebiet.- Freiburger Forschungshefte, Leipzig, Reihe C, C 14, 218 S.
- STAFF, H. v. & RASSMUS, H. (1911): Zur Morphogenie der Sächsischen Schweiz. - Geol. Rundschau **2**, 373-381.
- STAFF, H. v. (1914): Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Überschiebung. – Geol. und Paläont. N. F. **13**, 2, Jena.
- STD (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland. – Deutsche Stratigraphische Kommission, Potsdam.
- STEDING, D. & TRÖGER, K.-A. (1964): Quartäre tektonische Bewegungen im Gebiet von Waltersdorf bei Bad Schandau. - Geologie, Bd. 13, Pietzsch-Festschr., Berlin **6/7**, 745-749.
- TRÖGER, K.-A. & WOLF, L. (1960): Zur Stratigraphie der Strehleener Schichten. - Geologie, Berlin **9**, 3, 288-298.
- TRÖGER, K.-A. (1961): Stratigraphische und paläontologische Probleme der sächsisch-böhmischen Kreide. - Geologie, Berlin **10**, 7, 858-862.
- TRÖGER, K.-A. (1961): Zur stratigraphischen Stellung der Strehleener Schichten und der Mergel von Zatzschke. - Jb. Staatl. Museum. f. Min. u. Geol. Dresden, Dresden, 35-37.
- TRÖGER, K.-A. (1962): Kreideanteil in der DDR. - Geologická Mapa ČSSR. 1:200 000, Blatt M-33-IX (Děčín - Görlitz). - Ústředni ustav geologický Praha, Zentrales Geologisches Institut Berlin.
- TRÖGER, K.-A. (1963): Stratigraphisch-paläontologische und fazielle Probleme der sächsischen Kreide. - Ber. Geol. Ges. in der DDR, Berlin **2**, 105-125.

- TRÖGER, K.-A. (1964): Kreideanteil in der DDR. - Geologická Mapa ČSSR. 1:200 000, Blatt M-33-VIII (Chabarovice - Dresden). - Ústředni ustav geologický Praha, Zentrales Geologisches Institut Berlin.
- TRÖGER, K.-A. (1964): Die Kreide in der Umrandung des Lausitzer Massives. - Geologie, Berlin **13**, Pietzsch-Festschr., 6/7, 717-730.
- TRÖGER, K.-A. (1966): Zusammenhänge und Sedimentation der sächsischen Oberkreide mit Störungslinien des Untergrundes unter besonderer Berücksichtigung des Gebietes zwischen Pirna, Königstein und Hohnstein. - Geologie, Berlin **15**, 1, 57 – 66.
- TRÖGER, K.-A. (1968): Zur Bedeutung ökologischer Faktoren für die Leitfossilien des Oberceroman-Unterturon-Zeitabschnittes. – Geologie, Berlin **17**, 1, 68-75.
- TRÖGER K.-A. (1969): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman-Turon). Teil II: Stratigraphie und fazielle Ausbildung des Cenomans und Turons in Sachsen, dem nördlichen Harzvorland (Subherzyne Kreide und dem Ohmgebirge).- Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Dresden, **13**, 1-70.
- TRÖGER, K.-A. (1969): Bemerkungen zur Variabilität von *Inoceramus koeneni* G. MÜLLER. - Freiburger Forschungshefte C 245, Leipzig, 68-81.
- TRÖGER, K.-A.; BEHR, H.-J. & REICHEL, W. (1969): Die tektonisch-fazielle Entwicklung des Elbe-Lineamentes im Bereich der Elbtalzone. - Freiburger Forschungshefte C 241, Leipzig, 71-85.
- TRÖGER, K.-A. (1976): Nachweis eines Belemniten im Unterquader (Ob.-Cenoman) der sächsischen Kreide. - Abh. d. Staatl. Museums f. Min. u. Geol. Dresden, Dresden **25**, 61-63.
- TRÖGER, K.-A. (1987): Der Strehleener Kalkstein - ein Beitrag zur Paläontologie und Biostratigraphie des höheren Oberturons. - Zs. geol. Wiss., Berlin **15**, 2, 205–212.
- TRÖGER, K.-A. & PRESCHER, H. (1989): Die Meißner Schichten der sächsischen Kreide. - Abh. d. Staatl. Museums f. Min. u. Geol. Dresden, **36**, 155-167.
- TRÖGER, K.-A. & PRESCHER, H. (1991): Die Elbtalkreide (Cenoman bis Unterconiac) und ihr geologischer Rahmen. – In: Exkursionsführer: Neue Ergebnisse stratigraphischer und petrographischer Untersuchungen im Paläozoikum und Mesozoikum des SE-Teils der Elbezone. Exkursion B, GWG, Berlin, 44-48.
- TRÖGER, K.-A. (1991): Elbtalkreide. – BRAUSE, H., LORENZ, W., WIEMEIER, G.: Abstracts, Proceedings MVE'90 – Workshop Freiberg 20.-22.06.1991, 174-176.
- TRÖGER, K.-A. (1994): 4. Part II: Upper Cretaceous of the Elbe Zone. - In: Excursion Guide, 11. International Conference on Basement Tectonics '94, Potsdam 1994, 123-129.
- TRÖGER, K.-A. (1994): Probleme des Cenomans der Sächsischen Oberkreide im Rahmen der gesamteuropäischen Entwicklung. - Giessener Geologische Schriften, Nr. 51 - Blind-Festschrift, 313-327.
- TRÖGER, K.-A. & VOIGT, T. (1995): Event- und Sequenzstratigraphie in der Sächsischen Kreide. - Berliner geowiss. Abh., E 16, Gundolf-Ernst-Festschrift, Berlin, 255-267.

- TRÖGER, K.-A. (1996): Die Sächsische Kreide im Rahmen der europäischen Oberkreide. - Abh. Naturw. Ges. ISIS Dresden, Dresden 1993/1994, 45-50.
- TRÖGER, K.-A. (1996): The Upper Cretaceous of Saxony in the framework of the European Cretaceous development. - 4th International Cretaceous Symposium Hamburg . Mitt. Geol. Paläont. Institut Univ. Hamburg, Hamburg **77**, 95-104.
- TRÖGER, K.-A. (1999): Mesozoikum. - Erläuterungen zu Blatt 5048 Kreischa - In: Geologische Karte des Freistaates Sachsen 1: 25 000. 3. Neu bearbeitete Auflage Herausg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie: 61-69; Freiberg.
- TRÖGER, K.-A. (2003): The Cretaceous of the Elbe valley in Saxony (Germany) – a review. - Carnets de Géologie, Article 2003/03 (GC2003_A03_KAT), 1-14.
- TRÖGER, K.-A. (2004): Cenomanian through Lower Coniacian events in the Upper Cretaceous of Saxony, Germany. - Acta Geologica Polonica, **54**, 4, 629-638.
- UHLIG, A. (1941): Die cenoman-turone Übergangszone im Süden von Dresden. – Mitt. Reichsstelle f. Bodenforschung, Freiberg **21**, 74 S.
- VALEČKA, S.J. (Ed.) (1997): České Švýcarsko. Geologická a přírodovědná mapa 1:25 000. – Český geologický ústav.
- VOIGT, TH. (1998): Entwicklung und Architektur einer fluviatilen Talfüllung - die Niederschöna Formation im Sächsischen Kreidebecken.- Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Dresden, 43/44, 121-139.
- VOIGT, TH. & TRÖGER, K.-A. (1995): Event- und Sequenzstratigraphie in der sächsischen Kreide.- Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Berlin, E 16, Gundolf Ernst Festschrift, 255-267.
- VOIGT, TH. (1995): Faziesentwicklung und Ablagerungssequenzen am Rand eines Epikontinentalmeeres – Die Sedimentationsgeschichte der Sächsischen Kreide. – Dissertation, Bergakademie Freiberg, 130 S.
- VOIGT, TH.; TRÖGER, K.-A. & FÖHLISCH, K. (1996): Field Excursion A 1: Late Cenomanian rocky shore deposits and their facial development.- Field Excursion A 2: Cenomanian fluvial and transgressive deposits of the Saxonian Cretaceous Basin.- Fifth International Cretaceous Symposium and Second Workshop on Inoceramids, Freiberg, 1-43.
- WAGENBRETH, O.; STEINER, W. (1989): Geologische Streifzüge. - VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 204 S.
- WAGENBRETH, O. (1999): Geschichte der Geologie in Deutschland. – Enke Verlag Stuttgart, 264 S.
- WATZNAUER, A.; TRÖGER, K.-A. & MÖBUS, G. (1978): Gleichheiten und Unterschiede im Bau der Saxothuringischen Zone westlich und östlich des Elbe- Lineamentes. - Nova Acta Leopoldina, N.F., Nr. 224, 45, 93-110.
- WOHLFAHRT, J. (1874): Pflanzenführende Schiefer-tonlagen im Quadersandstein von Paulshain. - ISIS Dresden (1874), 117.

- WOLF, L. & ALEXOWSKY, W. (1994): Fluviale und glaziale Ablagerungen am äußersten Rand der Elster- und Saale-Vereisung; die spättertiäre und quartäre Geschichte des sächsischen Elbegebietes (Exkursion A2) – Altenbg. naturwiss. Forsch. 7, Altenburg, 190-235.
- WOLF, L. & ALEXOWSKY, W. (1995): Blockbilder – Poster, Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.
- WOLF, L. (1977): Präglaziale Flussläufe zwischen Dresden und Riesa. – Zs. f. Geol. Wiss., Berlin 5, 6, 791-803.
- WOLF, L. (1980): Die elster- und praelsterkaltzeitlichen Terrassen der Elbe. – Zs. f. Geol. Wiss., Berlin 8, 1267-1280.
- WÜNSCHE, M. & NEBE, W. (1965): Zur Kenntnis präcenomaner Böden. - Geologie, Berlin 14, 7, 851-864.

Internetinformationen

Recherche Felsmassive/-formationen

- <http://www.geo-naturpark.net/geologie/geologie-geopark.shtml>
- <http://www.geodienst.de/osningsandstein.htm>
- <http://www.naturpark-terravita.de>
- <http://www.naturpark-suedlicher-teutoburger-wald.de>
- http://www.lustaufnatur.net/view_gebiet
- <http://www.highlights.harz-urlaub.de/teufelsmauer-im-harz>
- <http://www.harzurlaub.de/sportundspiel/wandern>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Helgoland>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Weald>
- <http://www.highweald.org/article>
- <http://www.geol.lu.se/personal/prm/abBoreas94.htm>
- <http://www.pngs.pulsar.net.pl/przyreng.htm>
- http://www.mos.gov.pl/kzpn/en/gst_gb.htm
- <http://de.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.agentur-pepe.de/AgenturPePe/Paradies.htm>
- <http://www.brasilienportal.ch/index>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Garden_of_the_Gods
- <http://geologyonline.museum.state.il.us/tools/fieldtrips/trip2/>
- <http://www.usa.de/ReiseZiele/Staaten/Colorado/sehenswuerdigkeiten>
- <http://www.nps.gov/care/geology1.htm>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Monument-Valley>

http://de.wikipedia.org/wiki/Colorado_National_Monument
http://www.americansouthwest.net/nevada/valley_of_fire/state_park
<http://www.magazinusa.com/us/states/show>.
<http://www.zion.national-park.com/info.htm>
<http://www.nps.gov/zion/Geology.htm>
<http://www.canyonlands.national-park.com/info.htm>
http://www.desertusa.com/colnm/du_col_vvc.html
http://www.suedafrikatour.de/regionen/freestate/golden_gate_highlands_national_park
<http://www.afrikaaktuell.de/Suedafrika/fs2.html>
<http://www.geotoursafrica.com/german/geologie.htm>
<http://www.astro.oma.be/PALEOSIS/epyr/index4f.htm#1>
http://whc.unesco.org/pg.cfm?cid=31&id_site=150
<http://www.deh.gov.au/heritage/worldheritage/sites/fossil/index.html>
<http://www.highweald.org/images/WhyOutstanding/ridges.jpg>
http://www.zionnationalpark.com/park_images/eveningLight_large.jpg
http://www.2.nature.nps.gov/geology/parks/arch/arch_flower.jpg
<http://3dparks.wr.usgs.gov/canyonlands2/images/3d4131.jpg>
http://www.nps.gov/meve/images/cliff_palace/cp_panoramic.jpg
<http://www.2.nature.nps.gov/geology/parks/dino/image.jpg>
<http://www.geus.dk/publications/bull-gl/gree-175.jpg>
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Suche_skaly_001.jpg
<http://www.suedafrika.net/kalagifs/G6goldg1.jpg>
<http://home.att.net/~goggallery/images/gog.jpg>
<http://www.meinamerika.de/np/brca/img/vci99/brca8.jpg>
<http://www.top-wetter.de/reisefotografie/usa/bilder/gross/usa-capitol-reef-047.jpg>
<http://www.top-wetter.de/reisefotografie/usa/bilder/gross/usa-natural-bridges-055.jpg>
<http://www.80.55.254.78/lokalne/szkola/geografia/pnp/hum.amu.edu.pl/~zbzw/ph/pnp/images/stol2.jpg>
http://www.geo-naturpark.net/geologie/pic/Geologie_A.jpg
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/d/de/Externsteine_hoehster_Stein.jpg
<http://www.geoberg.de/foto/geology>

UNESCO-Welterbe

<http://whc.unesco.org>
<http://whc.unesco.org/en/guidelines>