

Brandenburg. Geowiss. Beitr.	Cottbus	28 (2021), 1/2	S. 77–96	16 Abb., 1 Tab., 60 Zit.
------------------------------	---------	----------------	----------	--------------------------

## Das Geotopkataster des UNESCO Global Geoparks Muskauer Faltenbogen/Łuk Mużakowa, Teil 2: Seine Anwendung in der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

### The Geotope Cadastre of the UNESCO Global Geopark Muskau Arch/Łuk Mużakowa, Part 2: Its application in education for sustainable development (ESD)

MANFRED KUPETZ, NANCY SAUER, JACEK KOŹMA, EWA BRAUER, KATAZYNA JAGIELLO, KERSTEN LOEWEN, DETLEF NICKEL

#### Zusammenfassung

Die Erhaltung des geologischen Erbes ist gemäß ihren Statuten eine zentrale Aufgabe für UNESCO Global Geoparks. Die Parks werden turnusmäßig alle vier Jahre einer Revalidierung unterzogen. Dabei gehen die Erhaltung, die Präsentation und der Einsatz des geologischen Erbes in der Umweltbildung mit etwa einem Drittel in das Bewertungsvolumen der Evaluierung ein. Ausgehend von den Ergebnissen der Neuaufstellung des Geotopkatasters (Teil 1 in diesem Heft) wird die Rolle des geologischen Erbes in der Geoparkarbeit, dabei insbesondere in der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), dargestellt. Das BNE-Konzept wird vorgestellt und seine Umsetzung exemplarisch in der Ausbildung von Geoparkführern, der Aufstellung und Pflege von Geotopen und Informationstafeln, an Geoparktouren sowie in Druckerzeugnissen (Imagebroschüre, geotouristische Karte, außerschulisches Lehrmaterial für Lehrer und die Schriftenreihe GEOPARK mini für Schulkinder) gezeigt. Die Informationstafeln und die Druckerzeugnisse sind auch elektronisch verfügbar und liegen meist dreisprachig (D, PL, EN) vor.

#### Summary

According to their statutes and guidelines, the preservation of the geological heritage is a central task for UNESCO Global Geoparks. The parks are revalidated every four years. The conservation, presentation and use of the geological heritage in environmental education account for about one third of the evaluation volume. Based on the results of the new geosite cadastre (Part 1 in this issue), the role of geological heritage in Geopark work, especially in education for sustainable development (ESD), is presented. Based on the results of the new geosite cadastre, the ESD concept is presented and its implementation in the training of Geopark guides, the installation and maintenance of geosites and information boards on Geopark tours as well as in printed products (image brochure, geotouristic map, extracurricular teaching material for teachers and the

GEOPARK mini series for school children) is outlined. The information boards and printed materials are also available electronically and are mostly available in three languages (D, PL, EN).

#### 1 Einleitung

Die Anforderungen an die UNESCO Global Geoparks sind in den Statuten und Richtlinien (Statuts and Operational Guidelines for UNESCO Global Geoparks) formuliert. Dort ist die Aufgabe eines Geoparks bezogen auf das geologische Erbe wie folgt definiert (UNESCO 2017, S. 4; Übertragung aus dem Englischen).

*„Ein UNESCO Global Geopark muss ein Gebiet von geologisch internationaler Bedeutung enthalten. Es wird unabhängig von wissenschaftlichen Fachleuten in der jeweiligen Geowissenschaftsdisziplin bewertet. UNESCO Global Geoparks sind lebendige, funktionierende Landschaften, in denen sich Wissenschaft und lokale Gemeinschaften auf eine für beide Seiten vorteilhafte Weise engagieren.“*

*Bildung auf allen Ebenen steht im Mittelpunkt des UNESCO Global Geopark-Konzepts. Universitäre Forscher ebenso wie örtliche Gruppen von Interessierten fördern das Bewusstsein für die Geschichte des Planeten, wie es aus den Gesteinen, der Landschaft und den rezenten geologischen Prozessen herausgelesen werden kann. Globale Geoparks fördern ebenso die Verbindungen zwischen dem geologischen Erbe und allen anderen Aspekten des natürlichen und kulturellen Erbes der Region, um deutlich aufzuzeigen, dass die Geodiversität die Grundlage aller Ökosysteme und die Grundlage menschlicher Interaktion mit der Landschaft ist.*

*UNESCO Global Geoparks tragen durch die Förderung der Geologie und Wissenschaft im Allgemeinen zur Erreichung der UNESCO-Ziele bei, wobei diese Bildung, Kultur und Kommunikation einbeziehen bzw. auf diese übergreift.“*

Anders als bei den anderen beiden UNESCO-Flächen-destinationen Welterbe und Biosphärenreservat, deren Titel in der Regel dauerhaft verliehen werden, haben sich die Geoparks mit einer Rechenschaftslegung und einem Fortschrittsbericht vierjährig einer internationalen Revalidierung zu unterziehen. Dabei wird die Umsetzung der generellen Anforderungen an die Geoparks, zusammengefasst in den Guidelines, u.a. auch durch eine Vor-Ort-Begutachtung (field mission) bewertet. Das Bewertungsschema umfasst dabei in den sog. Dokumenten A und B jeweils numerische Bewertungen (GGN 2016). Das Dokument A ist eine Selbstbewertung (self evaluation), bei der in der Kategorie I: Geologie und Landschaft insgesamt 35 Prozentpunkte und in der Kategorie IV: Geotourismus 15 Prozentpunkte, also in Summe 50 %, vergeben werden. Ebenso wichtig für das Revalidierungsergebnis ist das Dokument B, der durch den zu bewertenden UNESCO-Geopark erstellte Fortschrittsbericht (geopark progress evaluation). Hierin spielen die Mitwirkung im Global Geoparks Network, die Management- und Finanzstruktur des Geoparks sowie eine nachhaltige Entwicklung eine etwas größere Rolle. Verteilt auf mehrere Unterpunkte hat in diesem das geologische Erbe (geological heritage), d.h. auch seine Erhaltung, Präsentation und Einsatz in der Umweltbildung, einen Anteil von etwa einem Fünftel des Bewertungsvolumens.

Diese Schwerpunktsetzung spiegelt sich auch in den Anforderungen der Deutschen UNESCO-Kommission an UNESCO Global Geoparks in Deutschland wieder (BUTLER MANNING 2018, DUK 2020).

*„UNESCO-Geoparks sind Gebiete mit geologischen Stätten und Landschaften von internationaler geowissenschaftlicher Bedeutung. Sie laden ein, auf den Spuren der Vergangenheit unseren Planeten und die Bedingungen des Lebens besser zu verstehen und lebenswerte Regionen zu gestalten. Als Modellregionen für nachhaltige Entwicklung arbeiten sie an tragfähigen Zukunftsoptionen für die Region und greifen globale gesellschaftliche Herausforderungen auf – wie die Endlichkeit natürlicher (vor allem geologischer) Ressourcen und den Klimawandel. UNESCO-Geoparks sind Regionen, die Besucherinnen und Besucher zum Entdecken einladen und in denen die Menschen heute - und morgen - gut leben“ (DUK 2020).*

In den Kriterien des Nationalkomitees für UNESCO Global Geoparks in Deutschland wird das in den Punkten geowissenschaftliche Bedeutung und Repräsentativität näher unteretzt (DUK 2016, S. 1; Abb. 1):

1. Geowissenschaftliche Bedeutung: Ein Geopark umfasst geowissenschaftlich im weltweiten Vergleich bedeutende Landschaften und Geotope. Die geographisch zusammenhängende Fläche eines Geoparks ist durch eine Grenze klar definiert. Grenzüberschreitende Geotope und Landschaften sollten in einem Geopark zusammengefasst werden.



Abb. 1: UNESCO-Geoparks, Modellregionen für nachhaltige Entwicklung (DUK 2017, 2020).

Fig. 1: UNESCO Geoparks, model regions for sustainable development (DUK 2017, 2020).

2. Repräsentativität: Ein nominierter Geopark muss Landschaften und Geotope umfassen, die von UNESCO Global Geoparks oder anderen von der UNESCO ausgezeichneten Stätten und/oder Gebieten (Welterbestätten und/oder Biosphärenreservat) in Deutschland bislang nicht ausreichend repräsentiert werden. Die Geotope müssen repräsentativ für die Landschaft und deren geologische Entstehungsgeschichte sein.“

Diesem Rechnung tragend hat der Geopark 20 Jahre nach Aufstellung seines Geotopkatasters dieses 2019–2020 umfassend überarbeitet und ergänzt (siehe Teil 1 in diesem Heft). Es ist die Basis für die im folgenden dargestellte Verwendung im Rahmen von Projekten der Bildung für nachhaltige Entwicklung im Geopark Muskauer Faltenbogen.

## 2 Das BNE-Konzept im Geopark Muskauer Faltenbogen/ Luk Mużakowa

UNESCO Global Geoparks sind nach den Zielstellungen der Deutschen UNESCO-Kommission Modellregionen für nachhaltige Entwicklung (DUK 2017). Speziell für den Muskauer Faltenbogen wurden dazu drei Schlüsselziele der Agenda 2030 identifiziert. An erster Stelle steht die Bildung für nachhaltige Entwicklung, manifestiert im Nachhaltigkeitsziel oder Sustainable Development Goal SDG 4 (Hochwertige Bildung, Abb. 2). Hierzu hat der Geopark Muskauer Faltenbogen ein zweiteiliges BNE-Konzept, resultierend aus den bisherigen Erfahrungen der Geoparkmitarbeiter und externem Sachverstand erarbeitet. Das zweigeteilte Vorhaben definiert im Teil 1 das allgemeine Verständnis von BNE und gibt einen Überblick bezüglich seiner Umsetzung im Muskauer Faltenbogen (LIEWALD 2020). Teil 2 untersucht die einzelnen bereits vorhandenen Angebote hinsichtlich möglicher Verbesserungen und wird ein mittel- und langfristig umzusetzen-

des methodisch-didaktisches Konzept beinhalten. Hierin arbeiten Praktiker aus der Geopark-Geschäftsstelle und Lehrer zusammen. Erstmals einbezogen werden darüber hinaus Kinder und Jugendliche in einem sogenannten Youth Panel. Eine erste Veranstaltung mit dem neuen Gremium im Oktober 2021 gab den Jugendlichen nicht nur die Möglichkeit, sich mit Geopark-Inhalten auseinanderzusetzen, sondern auch zu einer Verbesserung bestehender Angebote beizutragen. Ziel des Youth Panels ist es, Jugendlichen Gehör zu schenken, abzufragen, welche Themen sie interessieren und in welcher Form sie unter Nutzung ihrer eigenen Kompetenzen zielgruppengerecht vermittelt und für die Gestaltung ihres künftigen Lebensumfeldes sinnvoll genutzt werden können. Hervorzuheben ist, dass das Youth Panel entsprechend der Transnationalität des Geoparks ein deutsch-polnisches Konzept ist. Die Fertigstellung von Teil 2 ist für Ende 2021 geplant (LIEWALD et al 2021).

Auf nationaler Ebene ist der Geopark Muskauer Faltenbogen Mitwirkender am Kooperationsprojekt der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, der Deutschen UNESCO-Kommission und der anerkannten deutschen UNESCO-Geoparks am BNE-Projekt „SDG für 2030: Umsetzung von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) in Bildungsangeboten deutscher Geoparks“ (Laufzeit Dezember 2020 bis Dezember 2022). Im Rahmen des Projektes wird im Muskauer Faltenbogen voraussichtlich im Oktober 2022 ein internationales Symposium stattfinden.



Abb. 2: Die Deutsche UNESCO-Kommission benannte u.a. das SDG 4 aus der Agenda 2030 als Modellziel für die Entwicklung des Geoparks, DUK (2017, S. 12).

Fig. 2: The German UNESCO Commission named, among others, SDG 4 from the 2030 Agenda as a model goal for the development of the Geopark, DUK (2017, p. 12).

### 3 Geologische Wissensvermittlung im Licht von BNE

Im Sinne der Umweltbildung wurde im Geopark von Anfang an großer Wert darauf gelegt, geologische Inhalte leicht verständlich, gleichzeitig aber auch fachlich richtig zu vermitteln (ANSPACH et al. 2005, 2006). Als wesentlich erwiesen sich dabei drei Aspekte:

1. geologische Inhalte nicht als Aufzählung von Fakten, sondern in Form von Erläuterungen geologischer Prozesse zu vermitteln,
2. so weit als möglich zur Veranschaulichung graphische Darstellungen (Abbildungen und Kartenskizzen) zu verwenden und
3. Erläuterungen an authentischen Lokalitäten bzw. Landschaftselementen und bergbau- und anderen industriehistorischen Relikten vorzunehmen.

Der erste Punkt entspricht dem global verfolgten Ansatz, aus der (geologischen) Vergangenheit unter Berücksichtigung der heutigen Erkenntnisse für die Zukunft zu lernen und entsprechende Schlüsse daraus zu ziehen (MARTINI 2020: Creating a new strong Geopark Identity in front of other world UNESCO territories: The Past-Present-Future Concept). Der dritte Punkt erwies sich insofern als besonders wichtig, weil im Zeitalter des Internets und sozialer Medien zu jedem beliebigen Sachverhalt Informationen abgerufen werden können. Diese vermitteln einen schnellen, oftmals infotainment-orientierten Ansatz. Demgegenüber ist es Ziel der Geoparkarbeit, natürliche und gesellschaftliche Entwicklungsprozesse in ihrer Komplexität, Vielschichtigkeit und Widersprüchlichkeit aufzuzeigen und dadurch eigenes Mit- und Weiterdenken anzuregen. Aus diesem Grund wurden o. g. Aspekte um weitere wichtige Elemente ergänzt. Sie sollen künftig Bestandteil aller Angebote sein und die Wissensvermittlung nachhaltiger gestalten. Im Einzelnen sind dies:

- Vermittlung von Werten durch Herstellen eines Bezugs geologischer Themen zu aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen von globalem Interesse, die so einen Alltagsbezug herstellen und Betroffenheit generieren, bspw. durch die Verknüpfung von Wissen zur Klimageschichte mit aktuellen Erfahrungen und sozialen Aspekten (SDG 13, Maßnahmen zum Klimaschutz) und Ermutigung zur Diskussion von kurz- und langfristigen Perspektiven
- Schaffung von Möglichkeiten und Anreizen zur Aneignung neuer Kompetenzen und Fähigkeiten, auf Basis von angeeignetem und reflektiertem Wissen das eigene Handeln zu hinterfragen und Alternativen auszuprobieren, resp. Entscheidungen daran auszurichten, bspw. das eigene Konsumverhalten im Zusammenhang mit dem Ressourcenverbrauch (SDG 12 Nachhaltiger Konsum und Produktion)
- Schaffung neuer und neuartiger Lernumgebungen und Erlebniswelten unter Einbeziehung moderner techni-

scher Möglichkeiten und größerer Flexibilität und Mobilität. Dies gilt insbesondere, als dass Wissen heute zu jeder Tageszeit konsumiert werden und nur qualitativ gut gemachte, spannende Angebote Anreiz für den Konsum hochwertiger Bildung geben können.

- Schaffung von Teilungsangeboten und -formaten, die breiteren Bevölkerungsgruppen die Möglichkeit geben, sich einzubringen, und die damit eine Aufwertung ihrer Persönlichkeiten und eine breitere Akzeptanz, Respekt und Gleichberechtigung erfahren (SDG 5 Geschlechtergerechtigkeit sowie 16 Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen).

Der Schwerpunkt wird im Geopark Muskauer Faltenbogen grundsätzlich auf eine langfristig konzipierte, kontinuierliche BNE-Arbeit gelegt, um bei Besuchern und insbesondere Kindern und Jugendlichen an einer Bildung zu ihrer Region mitzuwirken. Da die Geoparkaktivitäten bislang überwiegend projektfinanziert waren, ist die Umsetzung längerfristiger und kontinuierlicher Leitlinien eine besondere Herausforderung.

#### 4 Faltenbogenspezifische geologische Inhalte in der Geoparktätigkeit

Das Geotopkataster wird als die inhaltliche Basis für die Arbeit mit den konkreten geologischen Inhalten des Geoparks verstanden. Als Informationspool fasst seine Aktualisierung 2020/2021 das i. d. R. verstreute geologische Wissen einschließlich der Kenntnisse über seine Rohstoffe sowie die historische Rohstoffgewinnung und -verarbeitung und die anthropogenen Landschaftsveränderungen zusammen. In Form von zwei größeren Exkursionsführern gaben zwei im Geopark tätige Geologen, Manfred Kupetz und Jacek Koźma, gemeinsam mit Co-Autoren zwei umfangreiche Exkursionsführer heraus. Es sind „Der Muskauer Faltenbogen – Wanderungen in die Erdgeschichte“ (KUPETZ & KUPETZ 2009) und der „Łuk Mużakowa po obu stronach Nysy Łuk Mużakowa – Przewodnik geologiczno-tourystyczny (Der Muskauer Faltenbogen – Ein geologisch-touristischer Führer (MACIANTOWICZ & KOŹMA 2014). Beide gehören ebenfalls zum geoparkrelevanten Basiswissen. Aus insbesondere rechtlichen Gründen war es nicht möglich, einen gemeinsamen deutsch-polnischen geologischen Führer herauszugeben.

Da in Geoparks Wissensvermittlung überwiegend im Gelände stattfindet, ist ein wesentlicher Aspekt die haptische Ansprache von Besuchern und Einwohnern in der Fläche. Das im Geopark Muskauer Faltenbogen existierende und qualitativ gute Wander- und Radwegenetz mit zahlreichen Park- und Rastmöglichkeiten und eine gute Besucherführung wecken das Interesse, die Landschaft kennenzulernen und Wissenserwerb im Gelände mit eindrucksvollen Erlebnissen zu verbinden (Abb. 3). Damit dient die eigens für den Geopark geschaffene Wegeinfrastruktur neben den geologischen Erkenntnissen als attraktive Plattform für Freizeitgestaltung und Wissensaufnahme.

Im Folgenden werden verschiedene Angebote der Bildungsarbeit im Geopark Muskauer Faltenbogen vorgestellt.

#### 4.1 Geoparkführer

2009 bildete der Geopark erstmals deutsche und polnische Geoparkführer (Guides) aus. Die deutschen Führer sind durch die Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt zertifizierte Natur- und Landschaftsführer (ZNL-Zertifizierung). Die polnischen Geoparkführer werden durch die Verwaltung der Wojewodschaft Lebus Land zertifiziert. Innerhalb des Geoparks erhalten alle Führer durch hauptamtliche Mitarbeiter/innen der Geoparkgeschäftsstelle jährlich thematische Weiterbildungen. Darüber hinaus sind sie in einer Arbeitsgruppe organisiert, die die Weitergabe wichtiger Informationen in beide Richtungen gewährleistet und den Geoparkführern eine direkte Beteiligung an der Geoparkarbeit ermöglicht. Damit geht einher, dass flexibel auf Themen und Inhalte reagiert und neues Wissen weitergegeben werden kann. Auch der BNE-Gedanke konnte darin sukzessive verhaftet und vermittelt werden, bevor er in der Wintersaison 2021/2022 in eine komplexe Weiterbildung mündet. Da die Geoparkführer als Multiplikatoren auftreten, ist diese stufenweise Vermittlung von wesentlicher Bedeutung.

Die Geoparkführer sind mit Informationsmappen ausgestattet, die eine Anzahl einheitlicher Erläuterungsabbildungen und -grafiken enthalten (Abb. 4). Darüber hinaus haben sich einige Geoparkführer thematisch oder örtlich spezialisiert (z. B. auf historischen Braunkohlenbergbau, die Waldeisenbahn Muskau, das Welterbe Fürst-Pückler-Park Muskau oder Themenkombinationen wie Geologie und Böden).

#### 4.2 Imagebroschüre und Lehrmaterial

2004 gab der Geopark erstmals eine Imagebroschüre heraus. Diese enthält etwa 15, meist eigens für den Faltenbogen entworfene Abbildungen, die mehr als nur den Charakter einer Textillustration haben. Sie erzählen in lockerer Abfolge mehrere in sich geschlossene Geschichten zum Faltenbogen. Das Heft wurde 2018 in der dritten Auflage dreisprachig (Deutsch, Polnisch und Englisch) herausgegeben (KUPETZ et al. 2018).

Besondere graphische Elemente in der Geoparkarbeit sind drei Landschaftsbilder. Sie stellen die Eiszeitlandschaft zum Zeitpunkt der Entstehung des Muskauer Faltenbogens, seine Rohstoffe und deren Gewinnung im 19. und 20. Jahrhundert sowie die Waldeisenbahn Muskau Ende des 19. und im 20. Jahrhundert dar. 2021 erschienen in zweiter Auflage zu diesen Bildern als schulisches Lehrmaterial aufbereitete Erläuterungen in den drei Sprachen (KUPETZ & KUPETZ 2021). Als Beispiel dafür dient das in Abb. 5 dargestellte „Rohstoffbild“. Es ist bezogen auf die tatsächliche Situation im Muskauer Faltenbogen konzeptionell umfassend durchgearbeitet. Es

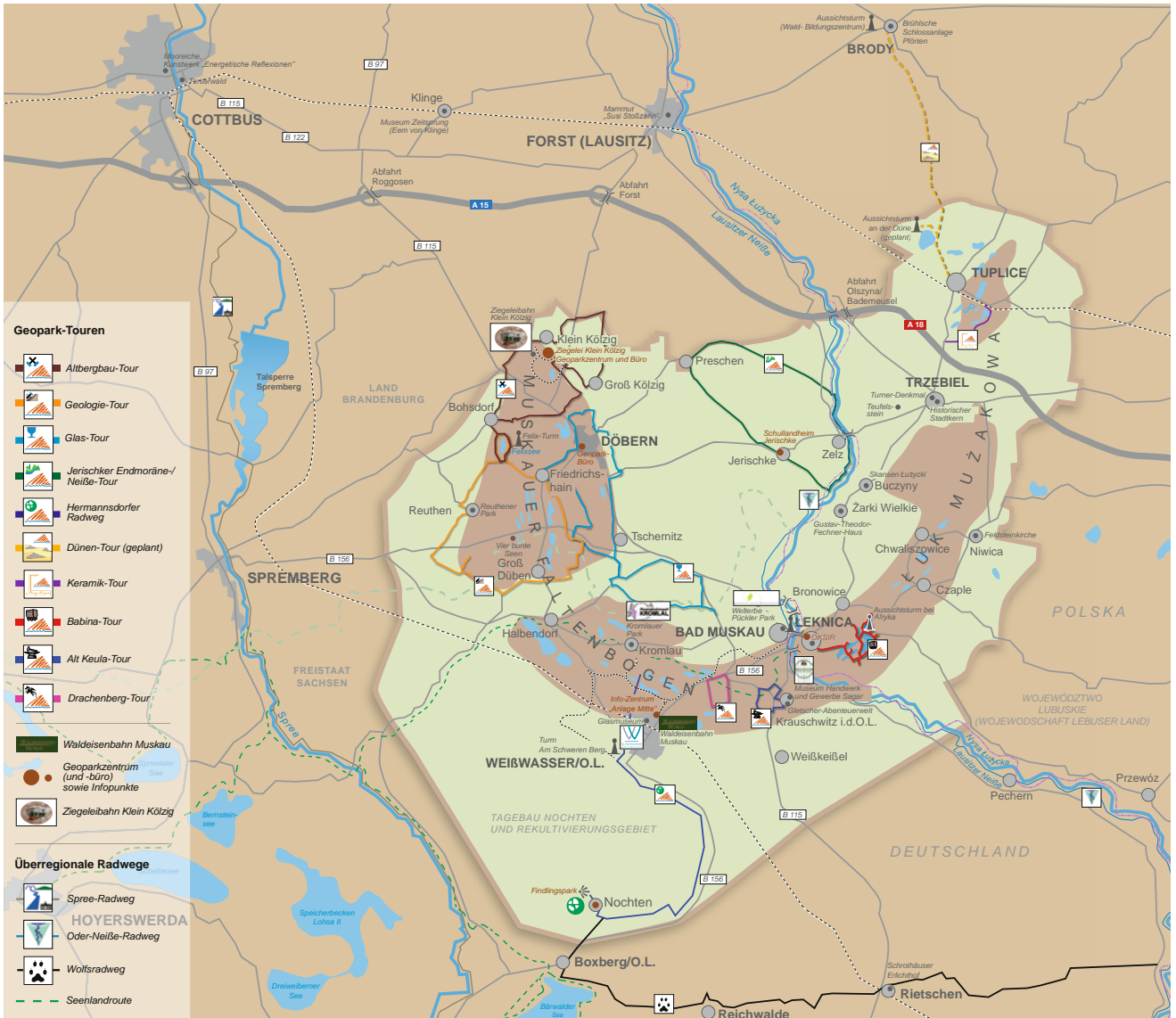


Abb. 3: Übersichtskarte des UNESCO Global Geoparks Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa (international: Geopark Muskau Arch).

Fig. 3: General map of the UNESCO Global Geopark Muskau Arch / Łuk Mużakowa (international: Geopark Muskau Arch).

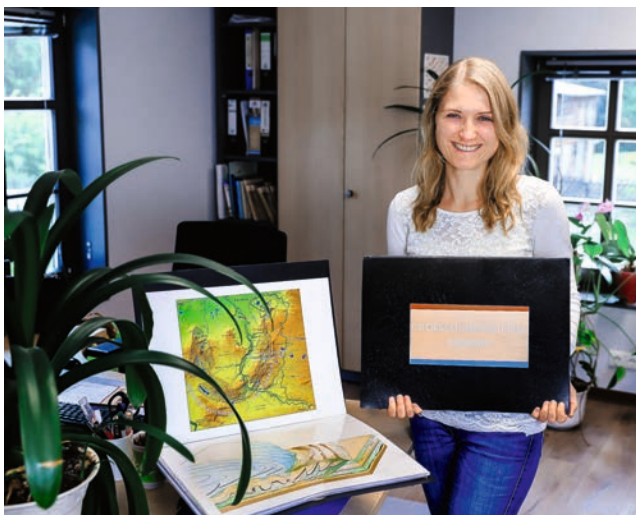


Abb. 4: Informationsmaterial für Geoparkführer.

Fig. 4: Information material for Geopark guides.

zeigt den Braunkohlenbergbau mit dem damals im Tagebau Frieden eingesetzten Eimerkettenbagger, die dazugehörige Außenhalde und ein entsprechendes Kraftwerk zur Kohleverarbeitung. Die Gewinnung im Tiefbau wird mit dem charakteristischen Zwei-Schacht-Betriebssystem – bestehend aus Förder- und Wetterschacht und einer Brikettfabrik, wie sie auf der Grube Conrad existierte, gezeigt. Bergbaurestgewässer, der positiveren Konnotation wegen im Muskauer Faltenbogen Bergbaufolgeseeen genannt, vervollständigen den gedanklichen Rahmen. In gleicher Weise werden die Gewinnung von Glassand, Ton, Torf, Alaun und Mineralwasser dargestellt. Die Bilder hängen als Großschaulbilder (2 x 4 m) im Geoparkinformationszentrum Schullandheim Jerischke und dem Besucherzentrum „Anlage Mitte“ der Waldeisenbahn Muskau in Weißwasser/ O.L. und haben sich dort zum Besuchermagnet entwickelt. Auf den ersten Blick sind es lediglich Wimmelbilder. Sie erlauben es, ebenso auf unvorbereitete

Besucherfragen anhand der Bilder zu reagieren, wie es umgekehrt auch Besuchern erlaubt, sich nach den gehörten Erläuterungen eigenständig mit der Materie weiterzubeschäftigen (Erfahrungen des Schullandheim-Leiters Dietmar Thron und des WEM-Geschäftsführers Heiko Lichnok).

### 4.3 Schriftenreihe GEOPARK mini

Seit 2014 gibt der Geopark zwei Mal jährlich, im Frühjahr und Herbst, speziell für Kinder die Schriftenreihe GEOPARK mini (Ausgaben in Deutsch und Polnisch) heraus (Abb. 6). Die Reihe folgt von Beginn an einem einheitlichen inhaltlichen Konzept, der ein roter Faden, jedoch kein starrer Rahmen ist. 30–50 % des Druckumfanges umfasst altersgerecht aufbereitet geologische und geoparknahe Themen (Tab. 1). Dabei bauen einzelne Themen aufeinander auf oder

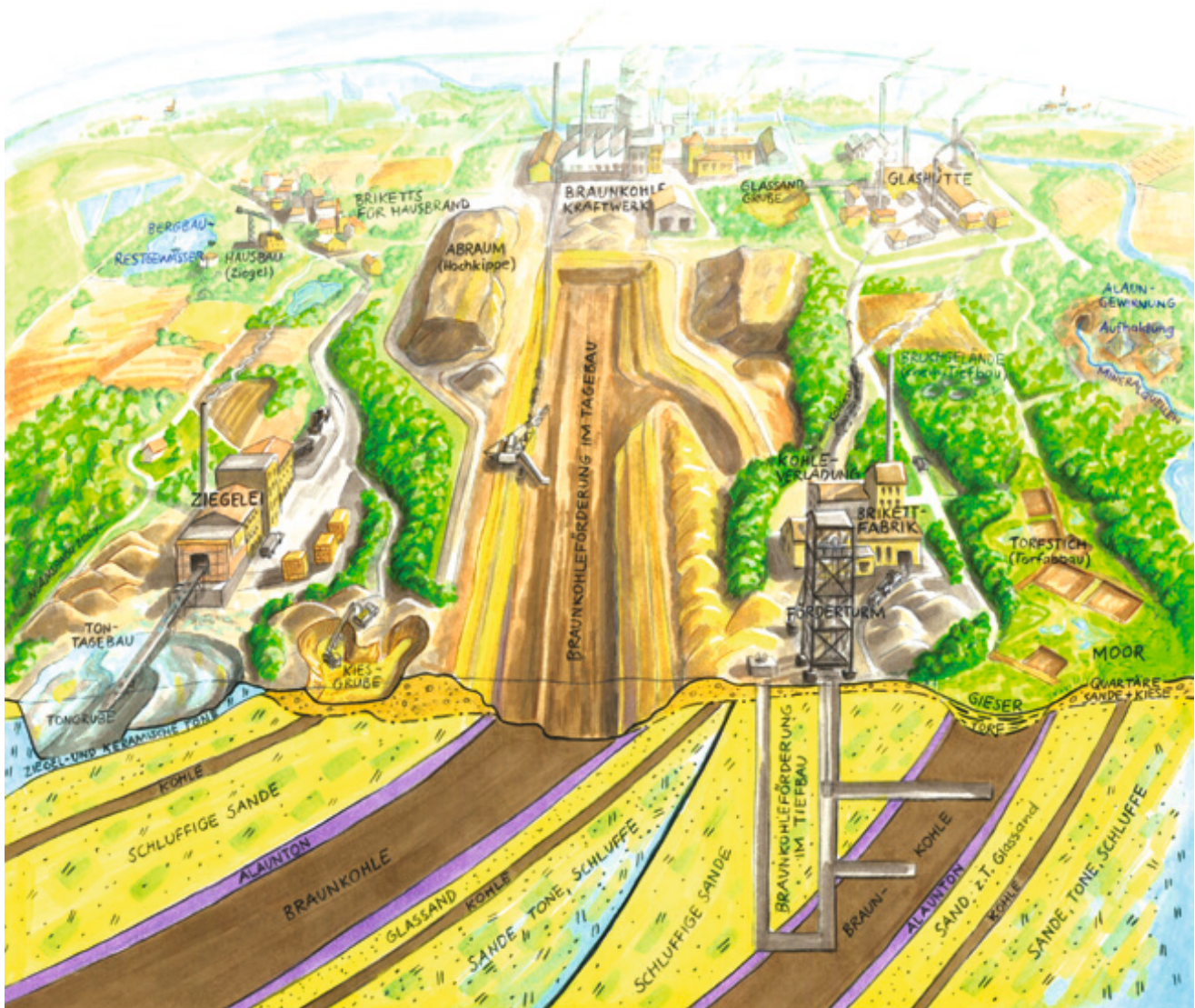


Abb. 5: Die Rohstoffe, die im Muskauer Faltenbogen in historischer Zeit abgebaut wurden bzw. teilweise noch heute werden. Entwurf: Manfred Kupetz, Grafik: Norbert Anspach, aus Kupetz et al. (2021).

Fig. 5: The raw materials that were mined in the Muskau Arch in historical times or are still being mined today in some cases. Design: Manfred Kupetz, graphic: Norbert Anspach, from KUPETZ et al. (2021).



Abb. 6:  
Das GEOPARK mini wendet sich seit 2014 zwei Mal jährlich in deutscher und polnischer Sprache vorzugsweise an Schulkinder der niederen Klassen, wird aber auch von Lehrern und Eltern nachgefragt.

Fig. 6:  
Since 2014, the GEOPARK mini has been published twice a year in German and Polish, primarily for schoolchildren in the lower grades, but is also in demand from teachers and parents.

Nr.	Heft	Entdecken, Exkursionen	Verstehen	Erforschen, Experimentieren	Erkennen (Glossar)	Vorstellung anderer Geoparks
1	2014/1	Eiszeiten, Entstehung des Muskauer Faltenbogens, Exkursion in die Alte Grube Hermann	Eiszeiten und Kaltzeiten, Entstehung des Muskauer Faltenbogens	Moräne bauen	Minerale und Gesteine	
2	2014/2	Exkursion „Rund um den Felixsee“	Braunkohle, Die Rohstoffe des Muskauer Faltenbogens	Grundwasser reinigen	Feldspat und Granit	
3	2015/1	Exkursion „Alte Grube Babina“ bei Łęknica	Ton, Wie die Findlinge zu uns kamen	Frostsprengung	Quarz und Gneis	
4	2015/2	Exkursion entlang der Altbergbautour	Alaun, Seen im Muskauer Faltenbogen	Kristalle züchten	Glimmer und Basalt	Geoparks in Deutschland
5	2016/1	Der Muskauer Park	Moore – Lebensräume und Rohstoffe	Kompost herstellen	Kupfer und Sandstein	UGGp Vulkaneifel
6	2016/2	NSG Nad Młyńską Strugą (Mühlenstruga)	Dünen aus der Eiszeit	Sandknete herstellen	Pyrit und Porphyr	UGGp Harz
7	2017/1	Rundwanderweg Märchenwald	Quellen – Lebenselixiere	„Trockenes Wasser“	Olivin und Diabas	UGGp TERRA.vita
8	2017/2	Exkursion „Drachenberge“	Mammut von Klinge (Susi)	Massenbewegung (Sand)	Achat und Kaolin	UGGp Schwäbische Alb
9	2018/1	Exkursion „Schwerer Berg“	Erneuerbare Energien	Regenerosion	Diamant und Steinkohle	Geopark Świętokrzyski (bei Kielce, Polen)
10	2018/2	Alt-Keula-Tour	Die Lausitzer Neiße – die fließende Grenze	Vom Eis zerschürft	Calcit und Tuff	UGGp Bergstraße – Odenwald
11	2019/1	Die Muskauer Brücken	UNESCO-Stätten der Lausitz	Druckkraft	Bernstein und Schiefer	UGGp Český Ráj (Tschechien)
12	2019/2	Glasindustriegeschichte Weißwasser	gelbe Ziegel im Faltenbogen	Rippeln erzeugen	Flussspat und Quarz	NP Porphyryland
13	2020/1	Exkursion durch den Findlingspark Nochten	Die Geheimnisse der Bläulinge	Frostsprengung	Andesit, Pyroxen und Amphibol	Hățeg Country Dinosaurs Geopark – Romania
14	2020/2	Perlen von Tuplice (Bergbaufolgeseen)	Feldsteine als Baumaterial	roter und blauer Himmel	Was ist Sand?	Land der erloschenen Vulkane, Geoparkaspirant, Polen
15	2021/1	Naturschutzgebiet „Luisensee“	Die Geschichte der Sorben	Ausbruch eines Mini-Vulkans	Glossar und Sand	UGGp Grube Messel
16	2021/2	Radtour zum Teufelsstein	Hermann von Pückler-Muskau	Kompass	Sand	UGGp Thüringen Inselberg – Drei Gleichen

Tab. 1: Die Struktur der Vermittlung geologischer, rohstoffgeologischer und rohstoffverarbeitender Industriethemen in der Schriftenreihe GEOPARK mini sowie die Vorstellung anderer Geoparks.

Tab. 1: The structure of conveying geological, raw material geological and raw material processing industrial topics in the series of publications GEOPARK mini as well as the presentation of other Geoparks.

werden durch Querverweise miteinander verknüpft. Besonderer Wert wird auf die Vermittlung des Alltagsbezugs der vorgestellten Themen gelegt, um so den Kindern den Wert der geologischen Themen und der erlangten Kenntnisse aufzuzeigen. Möglichkeiten zur Reflexion des Gelesenen bieten Quizfragen im Heft sowie weitere Rätsel.

#### 4.4 Geotoppräsentation an den Geopark-Touren

Das wesentlichste Outdoor-Element des Geoparks sind seine 10 Geoparktouren, die zwei Aussichtstürme einschließen (Abb. 3). Ergänzt werden diese durch zwei historische, heute touristisch genutzte 600 mm-Schmalspurbahnen, die Waldeisenbahn Muskau (<https://www.waldeisenbahn.de>) und die Ziegeleibahn Klein Kötzig (<http://www.ziegeleibahn-klein-koelzig.de>).

Auf fünf Touren wurden von 2019 bis 2021 die Informationstafeln erneuert. Das heißt, dass ihre Texte entsprechend den modernen Anforderungen an die Wissensvermittlung im Gelände und im Allgemeinen als auch unter Berücksichtigung der aktuellen globalen Fragestellungen grundsätzlich überarbeitet wurden. Sie wurden methodisch schwerpunktmäßig auf die Erläuterung von natürlichen geologischen und biologischen, anthropogenen, industriehistorischen Prozessen unter Einbindung und Verknüpfung von jeweils relevanten SDGs angepasst und mit aussagefähigen Grafiken und Fotos ausgestattet. Gleichzeitig wurden die Texte gekürzt, so dass die Tafeln jetzt dreisprachig präsentiert werden. Beispielhaft ist dazu die Entstehung von Windkantern als Zeugen der Eiszeit dargestellt (Abb. 7). Durch ihr omnipräsentes Vorkommen kann man Windkanter im Gelände selbst finden. Außerdem sind an der Tafel drei große Windkanter aus dem Deckgebirge des



Abb. 7: Infotafel an der Geologie-Tour. Dargestellt wird hier der Entstehungsprozess von Windkantern in kurzerdreisprachiger Erläuterung sowie anhand von vier Skizzen.

Fig. 7: Information board at the geology tour. The process of the formation of ventifacts (wind-blown pebbles) is presented here in a shorttrilingual explanation as well as on the basis of four sketches.



Braunkohlentagebaus Nochten (0,6–1,2 m Größe) exemplarisch aufgestellt.

## 5 Geotouristische Erschließung

Zur Vermittlung geologischer Inhalte im weiteren Sinne (Entstehung, Geomorphologie, Rohstoff- und Bergbaufolgenutzung, allgemeine Landnutzung für landwirtschaftliche Bebauung, Forst, etc.) ist es erforderlich, nicht nur kleinpunktuell eine Information anzubieten, sondern das Geotop bzw. ein etwas großflächigeres Areal in seinem Umfeld ästhetisch und infrastrukturell aufzuwerten. Hierzu werden im Folgenden drei Beispiele gegeben.

### 5.1 Die Ziegelei Klein Kölzig

An der Ziegelei Klein Kölzig wird die Arbeit der Geologen bei der Lagerstättenprospektion auf Ziegelton erläutert. Der Ton selbst sowie die Braunkohle aus der angrenzenden Grube Franz (1851–1928) in Klein Kölzig waren die Rohstoffbasis für die Produktion von bis zu 5000 charakteristisch gelbgefärbten Ziegeln pro Tag in ihrer Produktionsphase von 1892/94 bis 1962. Die Ziegelei ist in mehreren Arbeitsschritten zwischen 2003/2004 und 2020 rekonstruiert worden. Sie ist heute Sitz des UNESCO Global Geoparks mit seiner Geschäftsstelle, des Ziegeleibahnvereins Klein Kölzig sowie der Heimatstube Klein Kölzig. In der Ziegelei werden Führungen angeboten, in denen die historische Ziegelproduktion nicht nur in technischer Art und Weise, sondern auch in ihrer sozialen Bedeutung für das Leben der Bevölkerung thematisiert wird (Abb. 8). Höhe-

punkt der Führungen in der Ziegelei ist die Möglichkeit, einen 60 m langen Ringbrandofen Hoffmann'scher Bauart vollständig zu begehen. Der gesamte Standort wird durch eine historische 600 mm Schmalspur Ziegeleibahn für touristische Zwecke ergänzt.

Zusätzlich können hier Bildungsangebote, bspw. ein sich im Aufbau befindliches Lehrkabinett zu geologischen Schwerpunkten des Geoparks, wie seinen Rohstoffen und Sedimenten, wahrgenommen werden. Auf diese Weise ist an der Ziegelei Klein Kölzig ein zentraler Anlaufpunkt für Wissensaustausch bzw. -transfer sowie Umweltbildungsaktivitäten entstanden und stellt ein breit gefächertes kulturelles Freizeitangebot zur Verfügung.

### 5.2 Grube Babina

Die ehemalige Grube Babina befindet sich in direkter Nachbarschaft zur polnischen Grenzstadt Łekica. Auf ihrem Gelände wurde im Zeitraum von 1921–1973 die tertiäre Braunkohle und Keramikton des Faltenbogens im industriellen Umfang sowohl im Tief- als auch im Tagebau gewonnen. Nach dem Ende des Bergbaus sind in diesem Gebiet nur geringfügige Rekultivierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Im Wesentlichen überließ man das anderweitig nicht nachgenutzte Bergbaugelände der Renaturierung. 2012–2013 wurden Bergsicherungsmaßnahmen durchgeführt und ein etwa 5 km langer geotouristischer Pfad mit Picknickhütte, drei Parkplätzen und weiterer touristischer Infrastruktur angelegt (Abb. 9). Heute ist die ehemalige Grube Babina eine attraktive Bergbaufolgelandschaft, die als Landschaftspark nach polnischem



Abb. 8:  
Das Wandbild in der Ziegelei Klein Kölzig gibt die historische Ziegelproduktion detailgetreu wieder, Airbrush-Bild von Frank Stein, pixelbrush.

Fig. 8:  
The mural in the brickworks Ziegelei Klein Kölzig reproduces the historical brick production in detail, airbrush picture by Frank Stein, pixelbrush.





Abb. 10: Informationszentrum der Waldeisenbahn „Anlage Mitte“ in Weißwasser.

Fig. 10: Information Center of the Forest Railroad "Anlage Mitte" in Weißwasser.

Park (<https://www.rakotzbruecke.de/kromlauer-park>) mit seiner Nutzung der Gieserlandschaft als morphologisches gartengestalterisches Element und den Oberlausitzer Basaltsäulen. Außerdem gut zu erreichen ist der Bergpark im Welterbe Fürst-Pückler-Park in Bad Muskau mit dem historischen Alaunbergbau (<https://www.muskauer-park.de>). An allen Lokationen werden den Gästen umfangreiche Informationen in Form von Tafeln oder in den eingerichteten Besucherzentren zur historischen und aktiven Bergbautätigkeit und der Rohstoffnutzung, dem damit verbunden landschaftlichen und industriellen Wandel, sowie den geologischen Besonderheiten des Muskauer Faltenbogens bereitgestellt.

## 6 Geological Storytelling als didaktisches Instrument

Storytelling ist ein bewährtes Instrument, das zur Bildung, im Wissensmanagement und in der allgemeinen Kommunikation angewendet wird. Ihr besonderes Merkmal ist es, ähnlich einer Novelle, etwas Besonderes oder Überraschendes zu vermitteln sowie durch eine bildhafte Sprache Inhalte und Emotionen zu transportieren. Im Tourismus wird Storytelling häufig im Zusammenhang mit Mystik, Sagen oder Aberglauben eingesetzt. Im Geopark wird beim Storytelling vornehmlich auf die Vermittlung von geologischen und rohstofflichen Aspekten sowie die Landschaftsveränderung durch den Menschen einschließlich der Klimaveränderungen gesetzt. Ergänzend spielen auch Sagen, Mythen sowie künstlerische und ästhetische Aspekte eine gewisse Rolle. Dazu einige Beispiele.

Wenn im Muskauer Faltenbogen die durch glazialtektonische Prozesse aufgestauchte Braunkohle eine besondere Rolle spielt, dann ist es erforderlich, diese auch zu zeigen. Hierzu wurde im Ausbissbereich der Kohle, in einem Gieser, bereits 2003 ein Großschurf angelegt. Er wird durch regelmäßige Pflege offen gehalten (Abb. 11a). Eine Grafik

zeigt etwas vereinfacht die glazialtektonische Schuppe und die holozänen, im Giesertälchen ausgebildeten Torfschichten (Abb. 11b). An diesen Torfen wurden palynologische Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse vorgestellt und erläutert werden (Abb. 11c). Dies gibt die Möglichkeit, sowohl die Arbeit der Geologin aufzuzeigen als auch die durch Klimawandel bedingte Veränderung der Moorvegetation über einen Zeitraum von ca. 3000 Jahren hinweg zu vermitteln. Seine volle Wirkung entfaltet das so aufbereitete Wissen in der Nutzung durch Geoparkführer, die darauf aufbauend authentische Geschichten wiedergeben und den Besucher daran teilhaben lassen.

Nach Rückmeldungen von Besuchern und Medienresonanz besitzen die „Bunten Seen“ im Muskauer Faltenbogen die größte Attraktivität. Sie sind bei am Boden arbeitenden Fotografen und in letzter Zeit insbesondere bei Drohnenfliegern beliebt und mit einem positiven Image besetzte Beobachtungsobjekte. Die obligatorische Frage nach der Ursache der Färbungen eröffnet eine breite Palette an Antwort- und Diskussionsmöglichkeiten.

Sie beginnen bei den braunen Seen, deren Färbung durch „Eisenschlämme“, d. h. verschiedene sekundäre Eisen(III)-Minerale hervorgerufen wird (vgl. Abb. 9c in Teil 1). Gelbbraune, wassertrübende Farben bilden sich, wenn gerade die Ausfällungsprozesse stattfinden (Abb. 12a). Dunkelrotbraune Farben und transparentes Wasser wird durch auf dem Boden abgesetzten Eisenschlamm in Zeiten, in denen keine Ausfällungen erfolgen, verursacht (Abb. 12c). Grüne Farbtöne gehen häufig auf Planktonwachstum in zurück (Abb. 12b), während schokoladenbraune auf umgekippte Seen infolge von Überdüngung deuten. Blaue oder schwarze Farben sind glasklare, oftmals fischreiche Gewässer, deren Färbung durch Reflexionen des Seegrundes oder des wolkenlosen Himmels bedingt sind. Die Aussicht, dass sich die Farben jahreszeitlich und wetterbedingt ändern können, animieren zu wiederholten Besuchen. Die Farben der Seen führen fast im Selbstlauf zu Themen wie pH-Wert, natürlichen oder anthropogenen Ursachen und fördern das Verständnis für die Komplexität natürlicher Vorgänge resp. die Auswirkungen des menschlichen Handelns – in diesem Fall den jahrhundertelangen Abbau von Rohstoffen.

Die wahrscheinlich überraschendste Pointe hat die Story von Mammut Susi (Abb. 13a). Ihr Skelett wurde 1803 in Klinge bei Forst in einer Eemzeitlichen Schicht gefunden (FISCHER 1996). Der Fund in warmzeitlichen Schichten steht dem allgemein verbreiteten Image des Mammuts als „Eiszeittier“ gegenüber (Abb. 13b). Das Mammut erhielt 2001 in einer Umfrage unter den Mitarbeitern der Verwaltung des Landkreises Spree-Neiße in Forst, wo seine Replik steht, den Namen „Susi Stoßzahn“ und entwickelte sich nachfolgend zum Geoparkmaskottchen und als Comicfigur zum Sympathieträger in der Schriftenreihe GEOPARK mini.

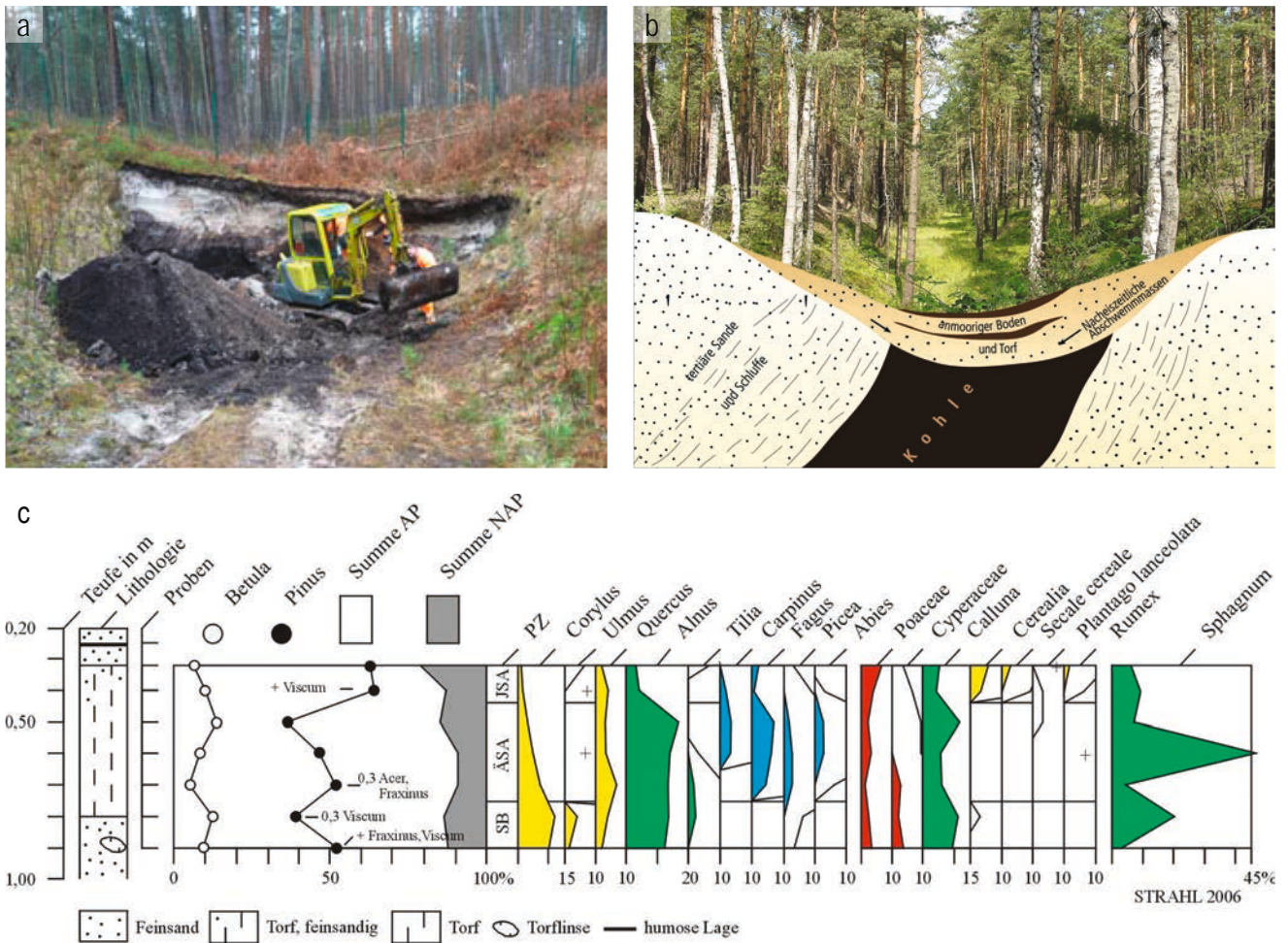


Abb. 11: Ein künstlicher Aufschluss erlaubt den Einblick in einen Gieser südlich des Felixsees bei Bohsdorf an der Geologie-Tour.

(a) Geotopfleger durch Instandhaltungsarbeiten am Aufschluss.

(b) Schematischer geologischer Schnitt durch den Gieser.

(c) Palynologische Untersuchungen an den Torfbildungen dieses Giesers, SB – Subatlantikum, ÄSA – Älteres Subatlantikum, JSA – Jüngerer Subatlantikum, Bearbeiterin: J. Strahl, LBGR Brandenburg, veröffentlicht in KUPETZ & KUPETZ (2009 S. 66).

Abb. 11: An artificial outcrop allows a view into a gieser valley south of the Felixsee near Bohsdorf at the Geology Tour.

(a) Geotope maintenance by maintenance work on the outcrop.

(b) Schematic geological section through the gieser valley.

(c) Palynological investigations on the peat formations of this gieser, SB – Subatlantic, ÄSA – Older Subatlantic, JSA – Younger Subatlantic, editor: J. Strahl, LBGR Brandenburg, published in KUPETZ & KUPETZ (2009 p. 66).



Abb. 12: Die Bunten Seen. Durch natürliche und/oder anthropogene Prozesse haben die zahlreichen Bergbaufolgeseen oftmals attraktive Färbungen.

(a) Braunkohlentiefbau-Folgesee, Bereich Grube Viktor bei Tuplice, Foto: Jarosław Ramucki.

(b) Braunkohlentagebau-Folgesee, Mulde VII Grube Frieden West bei Halbendorf.

(c) Braunkohlentagebau-Folgesee, Grube Czaple II bei Broniowice, Foto: Peter Radke, LMBV.

(d) Braunkohlentiefbau-Folgesee, Bereich Grube Viktor bei Tuplice, Foto: Jarosław Ramuski.

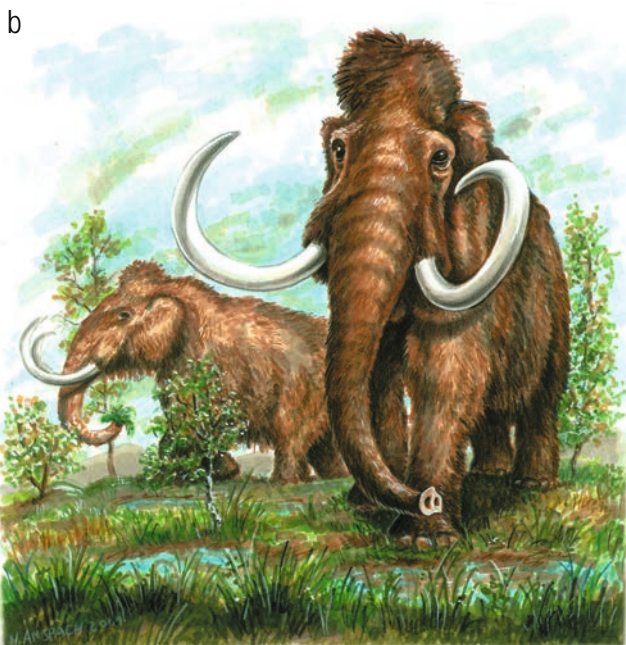
Fig. 12: The colourful lakes. Due to natural and/or anthropogenic processes, the numerous post-mining lakes often have attractive colorations.

(a) Lignite post-mining lake, area of Viktor pit near Tuplice, photo: Jarosław Ramuski.

(b) Opencast post-mining lake, Frieden West pit near Halbendorf.

(c) Opencast post-mining lake, Czaple II pit near Broniowice, photo: Peter Radke, LMBV.

(d) Lignite post-mining lake, Viktor pit area near Tuplice, photo: Jarosław Ramuski.



*Abb. 13:*  
 Das Mammut Susi Stoßzahn, gefunden als weitgehend  
 erhaltenes Skelett 1903 in Klinge bei Forst.  
 Sie ist das Maskottchen des Geoparks.  
 (a) Replik des Skeletts im Verwaltungsgebäude  
 des Landkreises Spree-Neiße in Forst.  
 (b) Lebensbild des Mammuts von Klinge in einer  
 mit wärmeliebenden Birken bestandenen Auenlandschaft.  
 (c) Mammut Susi begleitet als Comicfigur die Leser im  
 GEOPARK mini.

*Fig. 13:*  
 The mammoth Susi tusk, found as a largely preserved  
 skeleton in 1903 in Klinge near Forst.  
 She is the mascot of the Geopark.  
 (a) Replica of the skeleton in the administrative  
 building of the district Spree-Neiße in Forst.  
 (b) Life picture of the Klinge mammoth in a floodplain land-  
 scape covered with warm climate indicating birch trees.  
 (c) Mammoth Susi accompanies readers as a comic figure  
 in GEOPARK mini.

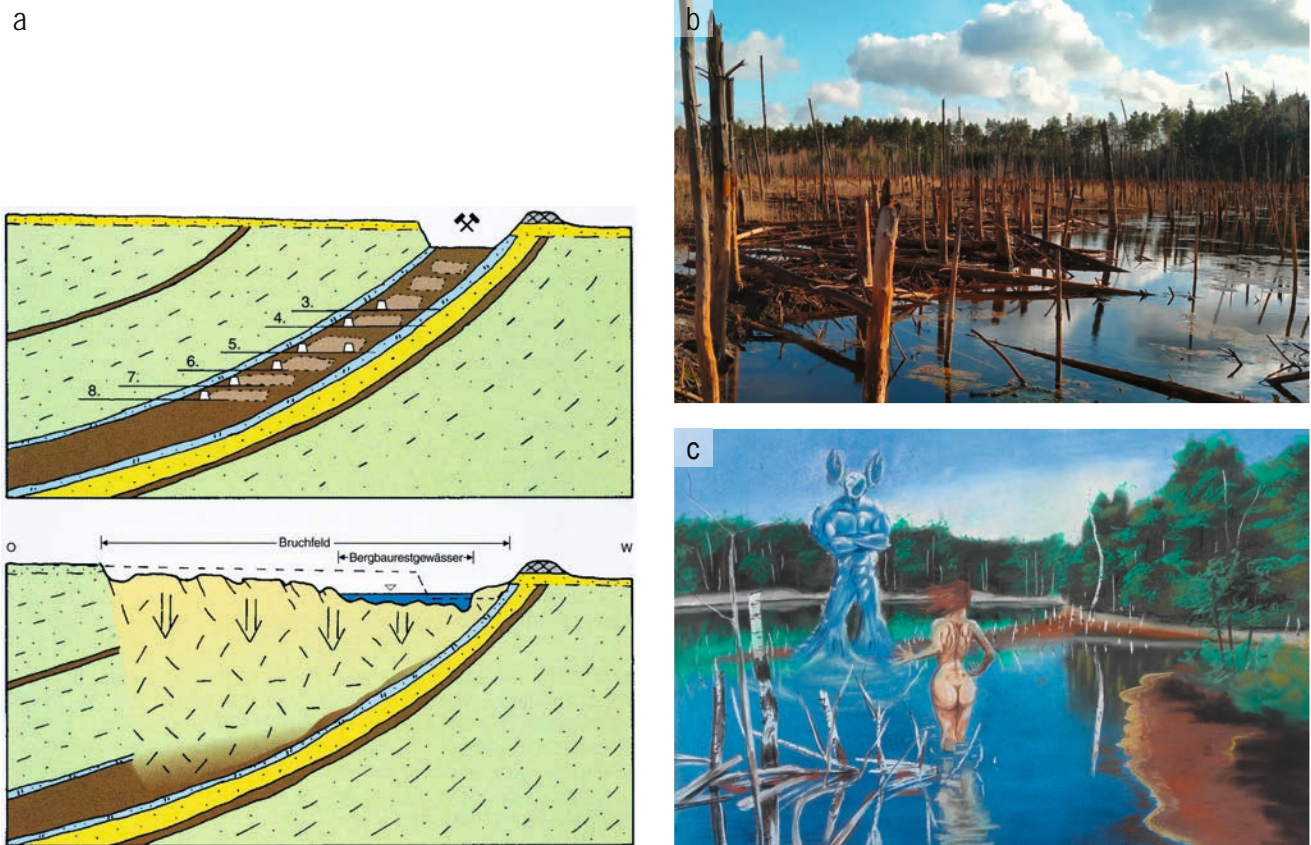


Abb. 14: Die Entstehung eines Versunkenen Waldes.  
 (a) Geologische Schnitte zur Veranschaulichung, wie durch einen flächenhaften Tagebruch über einem historischen Braunkohlen-Tiefbaufeld die Erdoberfläche unter Wasser gelangt. Rekonstruiert nach bergbaulichen Unterlagen am Beispiel der Mulde Hermann Nord I in der Grube Julius bei Friedrichshain. Aus der Informationstafel GE01 an der Geologie-Tour, ebenfalls in KUPETZ & KUPETZ (2009, S. 137).  
 (b) Versunkener Wald in der Grube Hermann bei Weißwasser/O.L.  
 (c) Ein Versunkener Wald in der Mulde (Schuppe) III der Grube Babina bei Łęknica. Pastellzeichnung von Sebastian Baran 2008.

Fig. 14: The formation of a sunken forest.  
 (a) Geological sections to illustrate how the surface of the earth is submerged by an extensive open-cast fracture above a historic deep mining lignite field. Reconstructed according to mining documents using the example of Hermann Nord I in the Julius mine near Friedrichshain. From information board GE01 at the geology tour, also in KUPETZ & KUPETZ (2009, p. 137).  
 (b) Sunken forest in the Hermann pit near Weißwasser/O.L.  
 (c) A sunken forest in the scale III of the Babina pit near Łęknica. Pastel drawing by Sebastian Baran 2008.

Versunkene Wälder sind im Muskauer Faltenbogen weit verbreitet (Abb. 14). Sie bilden sich in flächenhaften Bruchgebieten über historischem Braunkohlentiefbau. Dabei versinken die Kiefernforstflächen, und es entstehen attraktive Landschaftsmotive (Abb. 14). Die Versunkenen Wälder lassen unerwartete Vergleiche zu, beflügeln die Fantasie und wecken Emotionen. Da hier die Spuren des Bergbaus allgegenwärtig und nicht zu verleugnen sind, bieten sie Ansatzpunkt für die Auseinandersetzung mit geo-relevanten Themen wie solchen des Landschaftsverbrauchs, dem Rohstoffhunger der Gesellschaft und der Rekultivierung devastierter Flächen.

Das wahrscheinlich attraktivste Geotop im Muskauer Faltenbogen sind die Großen Babinaquellen. Sie wurden 2013 durch eine Zuwegung und einen Holzsteg touristisch erschlossen (Abb. 15a, b). Das Areal direkt um die Quellen ruft dabei Assoziationen zu einer Mars- oder Mondlandschaft hervor. Storytelling ist hier eine der nachhaltigeren Methoden, um die Besucher in ihrem Vergleich abzuholen und die Geodiversität in ihren mannigfaltigen Ausprägungen in den Mittelpunkt zu stellen.

Der Diabelski Kamen (Teufelsstein) ist der auf 100 t geschätzte, mit Abstand größte Findling im Muskauer Faltenbogen und nach polnischem Gesetz als Naturdenkmal geschützt. Er ist eine prähistorische Kultstätte mit einer



Abb. 15:  
Die Große Babinaquelle.  
(a) Die Quelle und ihr Umfeld  
vor der touristischen Zugänglichkeit, Foto: 2007.  
(b) Die Erschließung durch einen Holzsteg 2013.  
(c) Pastellzeichnung der Quelle  
von Sebastian Baran 2007.

Fig. 15:  
The Great Babina Spring.  
(a) The spring and its surroundings  
before making it accessible to tourists, photo: 2007.  
(b) It was made by a wooden footbridge 2013.  
(c) Pastel drawing of the spring by Sebastian Baran 2007.



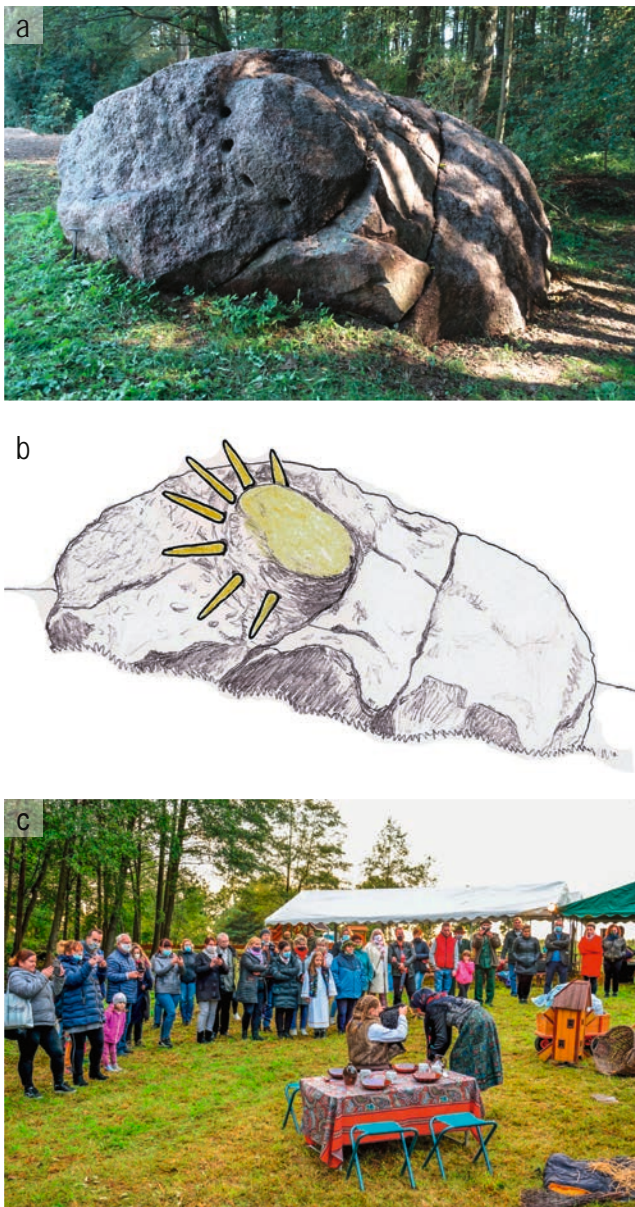


Abb. 16: Der Diabelski Kamen (Teufelsstein) bei Tuplice (Teuplitz). (a) Teufelsstein nach gründlicher Reinigung 2020 (Geotoppflege). (b) Archäologische Interpretation der mittelalterlichen Skulptur auf dem Findling als kultisches Sonnensymbol durch Piotr Haracz in: KUPETZ & KUPETZ (2009, S. 113). (c) Theateraufführung der Sage vom Müller und dem Teufel beim Teufelssteinfest am 10. Oktober 2020 durch Kinder der Grundschule Trzebiel.

Fig. 16: The Diabelski Kamen (Devil's Stone) near Tuplice (Teuplitz). (a) Devil's stone after thorough cleaning in 2020 (geotope maintenance). (b) Archaeological interpretation of the medieval sculpture on the boulder as a cultic sun symbol by Piotr Haracz in: KUPETZ & KUPETZ 2009, p. 113). (c) Theater performance of the legend of the miller and the devil at the Devil's Stone Festival on October 10, 2020 by children of the Trzebiel Elementary School.

großen, von Löchern umgebenen Scheibe, die als Sonnensymbol interpretiert werden kann. Bisher ist im nord-mittleuropäischen Vereisungsgebiet kein Findling mit vergleichbaren menschlichen Bearbeitungsspuren bekannt und gibt entsprechenden Diskussionsanlass (Abb. 16a, b). Der Sage nach verlor der Teufel in Menschengestalt diesen Stein beim Flug durch die Lüfte, als er vergeblich um eine schöne Müllerstochter freite (Abb. 16c).

#### Dank

Wir danken allen ehrenamtlich für den Geopark Tätigen, ohne dass wir sie im Einzelnen aufzählen können. Ein gleicher Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe für die langjährige fruchtbare Zusammenarbeit. Ebenfalls danken wir Frau Dr. Marie-Luise Frey, Geschäftsführerin des UNESCO Welterbe Grube Messel, Mitglied des UNESCO Global Geoparks Council und Mitglied des Executive Boards der Global Geoparks Network Association für wertvolle Diskussionen und Hinweise zum Manuskript.

#### Literatur und Quellen (Auswahl):

- ANSPACH, N., KUPETZ, A., KUPETZ, M. & NEMITZ, D. (2005): Didaktischer Ansatz und grafische Umsetzung der Schautafeln an den brandenburgischen Geopark-Touren im Muskauer Faltenbogen.- Brandenburg. geowiss. Beitr. **12**, 1/2, S. 61–72
- ANSPACH, N., KUPETZ, A., KUPETZ, M. & NEMITZ, D. (2006): Geodidaktik im Muskauer Faltenbogen.- Tagungsband und Exkursionsführer der 73. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen vom 06.–09. Juni 2006 in Halle (Saale), S. 9–10
- BARON, U. (2007): Hydrogeologie der „Vier bunten Seen“ im Muskauer Faltenbogen. – Brandenburg. Geowiss. Beitr. **14**, 1, S. 75–86
- BARTHOLOMÄUS, U. (2015a): Forschungskonzept für den Geopark „Muskauer Faltenbogen“ (Entwurfsstand). – Manuskript, 14 S., Hänichen (unveröff.)
- BARTHOLOMÄUS, U. (2015b): Suchliste potenzieller Geotope im Geopark (Sächsischer Bereich). – Manuskript, 9 S., Hänichen (unveröff.)
- BERNDT, R. & HYLLE, E. (2002): Die Verwendung von Feldsteinen in Profanbauten - Landkreis Spree-Neiße. – Dokumentation i.A. des Fördervereins Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. Cottbus (unveröff.)
- BÖLSCHER, J., REIMANN, T. & BÖSE, M. (2008): Geomorphologische Untersuchungen zum Verhältnis von Trokentalern zu den Flussterrassen der Niederlausitzer Neiße zwischen Bad Muskau und Zelz. – Vortrag auf dem 8. deutsch-polnischen Geoparktreffen Muskauer Faltenbogen in Forst am 12.09.2008. – 7 S. (unveröff.)
- BOŻECKI, P. (2010): Ergebnisse mineralogischer Untersuchungen im polnischen Teil des Muskauer Faltenbogen.- Schriftenreihe Deutsch. Gesellsch. Geowissensch., **62**, S. 24–32

- BOŹECKI, P. (2013): Studium osadów tworzących się w obszarze eksploatacji węgla brunatnego w rejonie Łęknicy (Łuk Mużakowa).- Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza (AGH) Kraków, 184 S., 92 Abb., 51 Ta. 25 Fot., [Dissertationsschrift: Untersuchung der Mineralabscheidungen im Braunkohlenabbaugebiet um Łęknica (Muskauer Faltenbogen)].
- BRAUER, E., JANETSCHKE, J., KUPETZ, M. & LICHNOK, H. [Red.]: Der Muskauer Faltenbogen, Lehrmaterial für den außerschulischen Unterricht.- [Hrsg.]: Förderverein Geopark Muskauer Faltenbogen e.V., 36 S.
- BUTLER MANNING, C., KRAMPE, L. & MÖLLER, L. (2018): Education for sustainable development in German UNESCO Global Geoparks: The way forward.- Proc. 8<sup>th</sup> International Conference on UNESCO Global Geoparks., [Ed.] UNESCO Global Geopark Adamello Brenta, Madonna de Campoglio, Italy, p. 46. CROFTS, R., GORDON, J.E., BRILHA, J., GRAY, M., GUNN, J., LARWOOD, J., SANTUCCI, V.L., TORMEY, D. & WORBOYS, G.L. (2020): Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas.- [Ed.] International Union for Conservation of Nature - IUCN, 159 p., ISBN: 978-2-8317-2079-1, [https://www.researchgate.net/publication/346259512\\_Guidelines\\_for\\_geoconservation\\_in\\_protected\\_and\\_conserved\\_areas#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/346259512_Guidelines_for_geoconservation_in_protected_and_conserved_areas#fullTextFileContent) (Zugriff 05.08.2021)
- DAWCZYK, G. & MACIANTOWICZ, M. (2014): Aus der Geschichte der Bergbaus und der Bahn im Muskauer Faltenbogen.- [Hrsg.]: Croma Drukarnia Krzysztof Raczkowski und Landkreis Żary, ) 90 S. (polnisch) + 90 S. (deutsch)
- DUK (2016): Kriterien des Nationalkomitees für UNESCO Global Geoparks in Deutschland.- 14 S. [https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-04/UNESCO%20Global%20Geoparks\\_NK\\_Kriterien\\_11\\_2016.pdf](https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-04/UNESCO%20Global%20Geoparks_NK_Kriterien_11_2016.pdf)
- DUK (2017): Modellregion für nachhaltige Entwicklung: UNESCO Global Geopark Muskauer Faltenbogen/ Łuk Mużakowa und die Globale Nachhaltigkeitsagenda.- [Hrsg.] Deutsche UNESCO-Kommission, Bonn, 16 S., erschienen sowohl in gedruckter Form als auch elektronisch unter [https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-01/unesco\\_geopark\\_Muskauer\\_Faltenbogen.pdf](https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-01/unesco_geopark_Muskauer_Faltenbogen.pdf)
- DUK (2020): Modellregion für nachhaltige Entwicklung: UNESCO Geopark, Vom geologischen Erbe zu einer nachhaltigen Zukunft.- [Hrsg.] Deutsche UNESCO-Kommission, Bonn, 28 S. [https://www.unesco.de/sites/default/files/2020-06/Geoparks\\_Imagebroschuere\\_2020.pdf](https://www.unesco.de/sites/default/files/2020-06/Geoparks_Imagebroschuere_2020.pdf) [Zugriff 20.08.2021]
- FISCHER, K. (1996): Das Mammut (*Mammuthus primigenius* BLUMENBACH, 1799) von Klinge bei Cottbus in der Niederlausitz (Land Brandenburg).- Berliner geowiss. Abh., E 18, S. 121–167
- GGN (2016): Evaluation Document A - 2016(EN\_UGG Evaluation\_Doc A: Self-evaluation 12 Feb 2016, xls file) and Evaluation Document B – 2016 (UNESCO\_Evaluation-Document-B-2015-Geopark-progress-evaluation, xls file) [http://globalgeoparksnetwork.org/?page\\_id=338](http://globalgeoparksnetwork.org/?page_id=338) [Zugriff 19.08.2021]
- GRUBE, A. & WIEDENBEIN, F. W. (1992): Geotopschutz - eine wichtige Aufgabe der Geowissenschaften. – Die Geowissenschaften **10**, 8, S. 215–219
- HAASE, G. & SCHLÜTER, H. (1980): Zur inhaltlichen Konzeption einer Naturraumtypenkarte der DDR im mittleren Maßstab. – Peterm. Geogr. Mitt. **124**, S. 139–151
- HEIDENFELDER, W., RASCHER, J., RASCHER, M. & GÖHLER, A.; unter Mitwirkung von Kupetz, M. & Czahajda, K. (Geopark Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa) (2019): Erstellung eines Geotopkatasters Teil 1: Sachstandsermittlung der Entwicklung seit Ersterhebung 2001, Auswertung und Neubewertung der Geotoperfassung und -bewertung für das Gebiet des Geoparks Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa UNESCO Global Geoparks (D / PL). – Bericht, GEOMontan GmbH Freiberg, 117 S., Freiberg (unveröff.)
- HEIDENFELDER, W.; RICHTER, L.; KÄSTNER, S.; LIPP, J. & GÖHLER, A. (2020): Erstellung eines Geotopkatasters, Teil 2: Begehung, Dokumentation und Bewertung von 140 ausgewählten Geotopen für das Gebiet des Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa UNESCO Global Geoparks (D / PL).- Bericht, GEOMontan GmbH Freiberg, 30 S., Freiberg (unveröff.)
- HÜBNER, F., MEIER, J. & RASCHER, J. (1999): Geotopschutzgutachten für den Muskauer Faltenbogen, Abschlußbericht. – Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg, GEOMontan Gesellschaft für angewandte Geologie mbH Freiberg, 95 S., Freiberg.
- KUPETZ, M. (1996): Der Muskauer Faltenbogen - ein Geotop von europäischer Bedeutung.- Brandenburg. Geowiss. Beitr. **3,1**, S. 125–136
- KÖBBL & TSCHUK (2005): Die Verwendung von Feldsteinen in Profanbauten Südbrandenburgs - Erfassung, Dokumentation, Bewertung. – In: (Hrsg.) Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. Cottbus, S. 57–66.
- KOTZAN & ULBRICH (2009): Der Lausitzer Findlingspark Nochten – eine Perle in der Bergbaulandschaft. – In: (Hrsg.) KUPETZ, A & KUPETZ, M (2009): Wanderungen in die Erdgeschichte (24), – 226 S., München (Pfeil)
- KOŹMA, J., GAWLIKOWSKA, E., BADURA, L., & KASIŃSKI (2001): Ocena geotopów w polskiej części obszaru Łuka Mużakowa. – Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski im. Henryka Teisseyra, Wrocław, 106 S.
- KOŹMA, J. (2018): Analisa ewolucji krajobrazu Polskiej części Łuku Mużakowa i jego waloryzacja w aspekcie ochrony dziedzictwa geologicznego, rozprawa doktorska. – Dissertation Państwowy Instytut Geologiczny Wrocław, 347 S. (unveröff.), [Analyse der Landschaftsentwicklung des polnischen Teils des Muskauer Faltenbogens und dessen Bewertung unter dem Gesichtspunkt des Schutzes des geologischen Erbes].
- KUPETZ, M. (2003): Informationstafel am Soll von Groß Kölzig an der Altbergbau-Tour.
- KUPETZ, M. (2018): Stellungnahme des Geoparks Muskauer Faltenbogen zur Planung für die Aufstellung des FFH-Managementplanes für das FFH-Gebiet Luisensee. – Cottbus 24.05.2018, 5 S.

- KUPETZ, A. & KUPETZ, M. [Ed.] (2009): Der Muskauer Faltenbogen.- Wanderungen in die Erdgeschichte (24), 226 S., München (Pfeil)
- KUPETZ, A., KUPETZ, M., KOŹMA, J. & BOŹĘCKI, P. (2012): Quellen und Eisenhydroxidminerale im polnischen Teil des Geoparks Muskauer Faltenbogen. – Der Aufschluss, **63**, S. 101–114
- KUPETZ, A., KUPETZ, M. & RASCHER, J. (2004): Der Muskauer Faltenbogen – ein geologisches Phänomen, Grundlage einer 130jährigen standortgebundenen Wirtschaftsentwicklung und Geopark in Brandenburg, Sachsen und der Wojewodschaft Lebus Land.- [Hrsg.:] Gesellschaft für Geowissenschaften e. V., Berlin, 36 S.
- KUPETZ, K., KUPETZ, A. & RASCHER, J. (2018): Muskauer Faltenbogen, Łuk Mużakowa, Muskau Arch.- [Hrsg.:] Förderverein Geopark Muskauer Faltenbogen e.V., 3. erweiterte Aufl.- 44 S.
- KUPETZ, M. & KOŹMA, J. (2015): Europäischer und Globaler Geopark Muskauer Faltenbogen / Geopark Łuk Mużakowa – die weltweit am besten untersuchte Grundbruchmoräne (“Stauchendmoräne“).- Exkurs.-führer und Veröff. DGG (EDGG), **255**, S. 113–135
- LIEWALD, A. in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des UNESCO Global Geopark Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa (2020): Konzept zur kulturellen Vermittlung und Bildung für nachhaltige Entwicklung im UNESCO Global Geopark Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa.- unveröff. Bericht, Pan b Freiraumperspektiven, Tschernitz, 35 S. [BnE Teil I]
- LIEWALD, A. et al. (2021): Methodisch-didaktisches Konzept [BNE Teil II].- in Bearbeitung, Fertigstellung Ende 2021 [BnE Teil II]
- LOOK, E.-R. [Red.] (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland: Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. - Angew. Landschaftsökologie, **9**, 105 S. Bad Godesberg
- LOOK, E.-R. & QUADE, H. (2007): Faszination Geologie: Die bedeutendsten Geotope Deutschlands. – 2. überarbeitete Aufl., 175 S., Stuttgart (Schweizerbart)
- MACIANTOWICZ, M. & KOŹMA, J. (2014): Łuk Mużakowa po obu stronach Nysy Łuk Mużakowa - Przewodnik geologiczno-tourystyczny.- [Hrsg.:] Croma Drukarnia Krzysztof Raczkowski, Żary.- 200 S., Łęknica [*Der Muskauer Faltenbogen - Ein geologisch-touristischer Führer*]
- MÄDLER, F. (2006): Zwischenauswertung zur Kartierung nordischer Geschiebe im Bereich des Muskauer Faltenbogens. – Stand: September 2006, Manuskript.
- MÄDLER, F. (2009): Teufelssteine. – 17 S., Forst/Lausitz (unveröff.) [*Inhalt: Donnerkeile, Hühnergötter und Teufelssteine Aberglauben, Sagen und Legenden um nordische Geschiebe*].
- MÄDLER, F. (2011a): II-7.2 Findlinge im Muskauer Faltenbogen. – In: (Hrsg.) J.H. Schroeder: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 10: Cottbus und Landkreis Spree-Neiße. – 267 S., Berlin (Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V.)
- MÄDLER, F. (2011b): ohne Titel. – 147 S., Forst/Lausitz (unveröff.)
- MÄDLER, F. (2011c): Die östliche Niederlausitz, Portät einer Landschaft.- unveröff. Manuskript, Forst/ Lausitz 23 S. [*Inhalt: Natursagen, Wer ist wer? Markgraf Gero I. und die Lausitz*].
- MÄDLER, F. (2018): Natursagen Donnerkeile, Hühnergötter und Teufelssteine zwischen Spree, Neiße und Bober.- unveröff. Manuskript, Forst/ Lausitz 23 S.
- MARTINI, G. (2012): Creating a new strong Geopark identity in front of other World UNESCO Territories: The PPF concept.- Proc. 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference 2012, Arouka Geopark, Portugal, 19.21 September 2012, p. 185–186
- PGI (2019): Geostanowiska – geoportal.- Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/geostanowiska/projekt> [Zugriff 10.12.219]
- RASCHER, J. & HEIDENFELDER, W. (2009): Machbarkeitsstudie für den Großaufschluss Kromlau im Geopark Muskauer Faltenbogen. – Gutachten, GEOmontan mbh Freiberg, 35 S. (unveröff.)
- RASCHER, J., MEIER, J. & KUPETZ, M. (2000): Der Geopark Muskauer Faltenbogen – Grundlagen, Stand, Perspektiven. – Geowiss. Mitt. Thüringen **10**, S. 75–85
- REIN, H., BRUST, M. K., KASINSKI, J., KASTNER, H., KOŹMA, J., KRUKENBERG, E., KUPETZ, M., RASCHER, J. & SCHWIERZY, A. (2002): Der „Geopark Muskauer Faltenbogen“ – Machbarkeitsstudie als Meilenstein zur Entwicklung eines UNESCO-Geoparks. – Brandenburg. Geowiss. Beitr., **9**, 1/2, S. 139–152
- REIN, H., KRUKENBERG, E., KASTNER, H., SCHWIERZY, A., RASCHER, J., & BRUST, M. (2001): Machbarkeitsstudie zum „Geopark Muskauer Faltenbogen“ – Meilenstein zur Entwicklung eines UNESCO-Geoparks. – BTE Berlin, GEOmontan GmbH Freiberg, Rödl & Partner Poznan i. A. Geopark Muskauer Faltenbogen, vorläufiger Abschlussbericht, 12/2001, 130 S.
- RZEPA, G. & P. BOŹĘCKI (2007): Mineral composition of AMD precipitates in the Łęknica region (the Muskau Arch, Western Poland). – Mineralogia Polonica Special Papers **31**, S. 243–246
- RZEPA, G. & BOŹĘCKI, P. (2008): Mineral composition of AMD precipitates in the Łęknica area (the Muskau Arch, western Poland). – Poster, Kraków, AGH University of Science and Technology, Dep. Min., petr., and geoch. (unveröff.)
- SAUER, N. (2018): Geologische Inventarisierung. – In: Bericht der Stiftung „Fürst-Pückler-Park Bad Muskau“ zum Projekt „Kulturlandschaft Muskauer Faltenbogen, Erfassung und Integration von Elementen historischer Kulturlandschaft als Grundlage für ein grenzübergreifendes Entwicklungskonzept“, S. 36–77, Bad Muskau (unveröff.)
- SŁOMKA, T., KICIŃSKA-ŚWIDERSKA, A., DOKTOR, M. & JONIEC, A. (2006): Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. – 260 S., Kraków (Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie)
- SGD (Hrsg.) (2018): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland: Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. – 2. Aktualisierte und ergänzte Aufl., 136 S. Jena

- THIEL, U. (1993): Einladungskarte zur Eröffnung des „Ru-  
nen und Bildsteinparks“ am 02.04.1993 nach Gosda.
- SUZUKI, D. A. & TAKAGI, H. (2017): Evaluation of Geosite  
for sustainable Planning and Management in Geotourism.  
– Geoheritage, **10**, S. 123–135
- UNESCO (2017): Statutes of the International Geoscience  
and Geoparks programme, and Operational Guidelines  
for the UNESCO Global Geoparks.- [https://globalgeoparksnetwork.org/wp-content/uploads/2015/03/IGGP\\_](https://globalgeoparksnetwork.org/wp-content/uploads/2015/03/IGGP_EN_Statutes-and-the-Guidelines.pdf)  
[EN\\_Statutes-and-the-Guidelines.pdf](https://globalgeoparksnetwork.org/wp-content/uploads/2015/03/IGGP_EN_Statutes-and-the-Guidelines.pdf)

#### **Anschrift der Autoren**

Dr. Manfred Kupetz  
Förderverein Geopark Muskauer Faltenbogen e.V.  
c/o Schulweg 1a  
03055 Cottbus  
manfred.kupetz@t-online.de

Detlef Nickel  
Förderverein Geopark Muskauer Faltenbogen e.V.  
c/o Dorfstr. 40  
02953 Kromlau  
d.nickel@muskauer-faltenbogen.de

Nancy Sauer  
Ewa Brauer  
Katazyna Jagiełło  
Dr. Kersten Loewen  
UNESCO Global Geopark Muskauer Faltenbogen/  
Łuk Mużakowa/ Muskau Arch  
Geschäftsstelle  
Klein Kölzig  
An der Ziegelei 1  
03159 Neiße-Malxetal  
n.sauer@muskauer-faltenbogen.de  
e.brauer@muskauer-faltenbogen.de  
k.jagiello@muskauer-faltenbogen.de  
k.loewen@muskauer-faltenbogen.de

Dr. Jacek Koźma  
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy Oddział Dolnośląski  
im. Henryka Teisseyre'a  
Al. Jaworowa 19  
53-122 Wrocław  
Polska  
jacek.kozma@pgi.gov.pl