

Inhalt

STEFAN WANSKA: Zum Braunkohlendiapirismus bei Gräfenhainichen	3
RALF KÜHNER: Glazigene Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier – ein Überblick	27
ROLAND WIMMER: Nordische Geschiebeblöcke aus den Bitterfelder Tagebauen – Ein Fundus für den Geologen, ein Ärgernis für den Bergmann, ein bleibendes Zeugnis der jüngeren Erdgeschichte	45
FRANK W. JUNGE, EWA WAGNER-WYSIECKA, ROLAND WIMMER & MARIO ZIMMERMANN: Zur Geologie und zu Bernsteinfunden in saaleglazialen Sedimenten der Taucher Endmoräne nordöstlich von Leipzig	59
CHRISTIAN TINAPP, TOBIAS LAUER & HARALD STÄUBLE: Die weichselzeitliche Niederterrasse der unteren Täler von Weißer Elster und Pleiße – Neue Erkenntnisse aufgrund geoarchäologischer Aufnahmen und Datierungen	87
RAIK ZENGER: Zur Geschichte der Artesischen Brunnen in Bad Dübén und Umgebung	103
RAIK ZENGER: Nachweis eines frühgeschichtlichen Bibervorkommens (Castor fiber. L.) am mittleren Unterlauf der Vereinigten Mulde bei Bad Dübén	115
SIMON ROCKSTROH: Umsetzung, Beobachtungen und Ergebnisse der extensiven Ganzjahresbeweidung im Tagebaurestloch „Phönix Nord“	133
ROLAND WIMMER : Dr. Horst Galle 1937 - 2024 „Ein Urgestein der Leipziger Geologie von Hallescher Schule“	247

Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen

Sammeln – Bewahren – Forschen – Vermitteln
Forschungen zum Eiszeitalter (Quartär) und
zur Bergbaufolge in Mitteldeutschland



Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen

Dieses Heft entstand im Rahmen des Projektes 2021 ENL 0009
"Großherbivoren-Biotopverbund Bergbaufolgelandschaft nördliches Altenburger Land".

Projektträger:



Projektförderung durch:



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

Hier investieren Europa und der Freistaat Thüringen in die ländlichen Gebiete.

Herausgeber:	Naturkundemuseum Mauritium Altenburg Parkstr. 10, D-04600 Altenburg
Redaktion:	Dr. habil. Frank W. Junge Dr. Stefan Krüger Simon Rockstroh Mike Jessat
Satz und Layout:	Dr. Stefan Krüger
Druck und Binden:	DZA Druckerei zu Altenburg GmbH, Altenburg

ISSN 0232-5381

Diese Schriftenreihe ist zu beziehen über:

Mauritium Altenburg
Parkstrasse 10
04600 Altenburg
Deutschland
Telefon: +49 (0) 3447 2589
E-mail: info@mauritium.de

Ein Verzeichnis über die bisher erschienenen Bände und der kostenlose Download aller Artikel
finden Sie unter www.nfga.de

Vorwort

Ohne die obersten, an der Erdoberfläche zu Tage tretenden und in eine Tiefe von wenigen Zehner- bis Einhundert Meter in die Tiefe reichenden Erdschichten ist das Leben und Überleben des Menschen nicht denkbar und möglich. Seit seinem weltweiten Auftreten als Spezies *Homo* spp. vor ca. 2,5 Mill. Jahren und im mitteldeutschen Gebiet seit dem Nachweis des *Homo erectus* spätestens am Ende der Elstervereisung vor ca. 400.000 Jahren, stellen sie die Geburtszone, den Abhängigkeits- und Austauschbereich, den Aktionsraum und Sterbeort unserer Spezies auf der Erde bis heute dar.

Im Wesentlichen sind es die jüngsten Erdschichten des Känozoikums, d.h. diejenigen der Braunkohlen- und Eiszeit, die dem Menschen seine rasante Entwicklung in der Vergangenheit und Gegenwart gesichert haben und auch in Zukunft sichern werden. Mit ihrem Rohstoffpotenzial an Steinen und Erden, Sanden und Kiesen, sowie organischen Wertstoff- und Energieträgern, und vor allem mit dem ihnen innewohnenden Lebenselixier des Wassers und den auf ihnen entwickelten fruchtbaren Böden bilden diese jüngsten Erdschichten die Basis unseres Wohlstandes, der auf einer innovativen Wirtschaft, Industrie und Landwirtschaft fusst. Darüber hinaus ist in den jüngsten, eiszeitlichen Schichten (Quartär) die Menschheits- und Klimageschichte mit all ihren Szenarien groß- und kleinräumiger Landschaftsveränderungen kondensiert, deren Kenntnisse und Forschungen uns Strategien der Anpassung und der Vorsorge geben bzw. geben können.

Das Motto der Hefte 17 bis 19 der Altenburger Naturwissenschaftlichen Forschungen „Sammeln – Bewahren – Forschen – Vermitteln“ erlangt unter dem oben Gesagten eine besondere Bedeutung in den jüngsten Erdschichten des Känozoikums. Denn in ihnen bewahrt sich in eindrucklichem Maße der leider oft nicht genügend von Politik, Gesellschaft und Gemeinwesen erfasste Anspruch und Bedeutung der Geologie, die Lothar Eißmann so prägnant in den Worten zusammenfasste

„Die Geologie ist die einzige historische Wissenschaft, die rückwärtsschauend nach vorn blickt, mit der Historie wirklich Vorsorge treibt.“

Das vorliegende, die Themenreihe abschließende Heft 19 der Altenburger Naturwissenschaftlichen Forschungen, widmet sich dem Eiszeitalter (Quartär) und der Bergbaufolge in Mitteldeutschland. Es ergänzt damit die im Heft 18 vorgestellten Beiträge von Forschungen zur Braunkohlenzeit (Tertiär). Die fachwissenschaftlichen Beiträge dieses Heftes dokumentieren zum einen zusammenfassende Forschungen, die auf Beobachtungen aus den Hochzeiten geologischer Aufschlüsse in den weitflächigen Braunkohlentagebauen aus dem Gebiet Mitteldeutschlands und der Lausitz während der DDR- und Nachwendezeit zurück gehen. Zum anderen werden Befunde und Forschungen aus aktuellen Aufschlüssen und aus der rekultivierten Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands vorgestellt.

Thematisch widmen sich die fachwissenschaftlichen Beiträge dem eiszeitlichen Störungsinventar (Diapirismus, Glazigene Störungen) und den nordischen Geschieben, die beide das groß- und kleinräumige Bild der quartären Schichtenfolge in den ehemaligen Braunkohlentagebauen prägten. Das Vorkommen von Bernstein in saaleglazialen Schmelzwasserablagerungen der Tauchaer Endmoräne und geoarchäologische Untersuchungen in der weichselglazialen Niederterrasse der Weißen Elster dokumentieren Forschungen aus aktuellen Quartär-Aufschlüssen der Region. Ein besonderer Befund der Quartärforschung wird mit dem erstmaligen Nachweis eines frühgeschichtlichen Biberfraßes an einem fossilen Baumstamm aus holozänen Kiesen der Vereinigten Mulde präsentiert. Das Auftreten von Druckwässern in der Lockergebirgsfolge und deren geologisch-praktische Bedeutsamkeit für

die Trinkwasserversorgung wird mit dem in unserem Gebiet seltenen Phänomen der Artesischen Brunnen beleuchtet. Ein umfangreicher Beitrag zu in den letzten Jahren erzielten Forschungsergebnissen der Nachnutzung einer Bergbaufolgelandschaft durch extensive Ganzjahresbeweidung von pflanzenfressenden Großtierarten im Tagebaurestloch „Phönix-Nord“ beschließt die Fachspezifik des Heftes. Ein Nachruf auf den in der Braunkohlen-erkundung zu DDR-Zeiten tätigen und im vergangenen Jahr verstorbenen Leipziger Geologen Dr. Horst Galle würdigt sein Lebenswerk.

Dieses Heft, das letzte in gedruckter Form erscheinende Heft der Altenburger Naturwissenschaftlichen Forschungen, entstand im Rahmen des Projektes 2021 ENL 0009 „Großherbivoren-Biotopverbund Bergbaufolgelandschaft nördliches Altenburger Land“.

Frank W. Junge, Stefan Krüger, Simon Rockstroh, Mike Jessat (Redaktion).

Zum Braunkohlendiapirismus bei Gräfenhainichen

mit 15 Abbildungen

STEFAN WANSÄ

Zusammenfassung

Es werden nähere Untersuchungen an solikinetischen Aufstiegstrukturen aus den Braunkohletagebauen Golpa-Nord und Gröbern vorgestellt, die EISSMANN (1987) als „Braunkohlendiapir-Formation bei Gräfenhainichen“ charakterisiert hat. Die Ende 1986 in Golpa-Nord anstehenden diapirischen Kohlerücken sind auf der Basis der photogrammetrischen Auswertung von Luftbildern, flankiert durch terrestrische Aufnahmen, kartographisch dargestellt worden. Darüber hinaus wurden 1987 und 1988 Detaildokumentationen einzelner Strukturen einschließlich ihrer Randsenken durchgeführt. Auf dieser Datengrundlage und der Analyse des vorliegenden Wissensstandes werden ausgewählte Strukturen genetisch interpretiert und stratigraphisch eingeordnet.

Nach dem Interngefüge der diapir- und kissenförmigen Strukturen zu urteilen, erfolgten die Massenbewegungen hauptsächlich durch plastisches, schichtkonformes Fließen der Kohle, bei manchen Strukturen unter aktiver Beteiligung des liegenden Tons. Fließbewegungen in breiartigem oder flüssigem Zustand wurden an den Randbereichen der Strukturen und in den zahlreich beobachteten apophysenartigen Verzweigungen diagnostiziert.

Zwei Kohleaufstiegsstrukturen waren bereits vor der ersten Inlandeisbedeckung vollständig ausgebildet und sind Belege für autoplastische Bewegungen der freien Solikinese. Für die anderen Strukturen sind Bildungsphasen vom Cromer-Komplex bis zum Miltitz-Intervall denkbar, wobei zumindest ein Diapir unter Mitwirkung von Eisauflast durch erzwungene Solikinese entstanden sein dürfte.

Schlagwörter: Diapirismus, Braunkohlendiapir, Solikinese, autoplastische Bewegungen, Gräfenhainichen

Abstract

Detailed investigations are presented on deformed and intruded lignite bodies at the opencast mines Golpa-Nord and Gröbern, which EISSMANN (1987) characterized as the "lignite diapir formation near Gräfenhainichen". The diapiric lignite ridges of Golpa-Nord exposed at the end of 1986 were mapped on the basis of the photogrammetric evaluations of aerial photographs, supported by field work. In addition, a detailed documentation of individual structures including their peripheral sinks was carried out in 1987 and 1988. Based on these data and an assessment of the existing state of knowledge, selected structures are genetically interpreted and stratigraphically classified.

Kontaktdaten des Autors: Dr. Stefan Wansa, Hegelstraße 73, 06114 Halle (Saale), Email: wansax4@gmx.net

As indicated by the internal architecture of the diapir- and pillow-shaped structures, the mass movements from which they originated occurred due to plastic, layer-conform flowage of the lignite itself, which, for some structures also involved the underlying clay. Flow movement in a pulpy or liquid state were also diagnosed at the margins of the lignite intrusions and within the numerous observed apophyseal-like branches.

Two of the investigated lignite intrusions were already fully developed before the first advance of Scandinavian Ice Sheet across the area during the Quaternary, indicating that their origin was triggered entirely by autoplasmic movements due to sediment loading and free solikinesis. For other structures formation phases from the Cromer complex to the Miltitz interval are conceivable, whereby at least one diapir is likely to have arisen under the influence of ice load by forced solikinetic movement.

keywords: diapirismus, lignite diapir, solikinesis, autoplasmic movements, Gräfenhainichen

Einführung

Am Nordwestrand der Dübener Heide bei Gräfenhainichen, unmittelbar nördlich der Stadt wo sich heute der Gremminer See erstreckt, befand sich bis 1991 der Tagebau Golpa-Nord (**Abb. 1**), der die Kraftwerke Zschornowitz und Vockerode mit Braunkohle versorgte. In Abbau stand die durchschnittlich bis ca. 5 m mächtige Oberbank 1 des untermiozänen Flözkomplexes Bitterfeld. Zur längerfristigen Gewährleistung der Belieferung des Kraftwerks Vockerode wurde 1984 südlich von Gräfenhainichen der Tagebau Gröbern aufgeschlossen, in dem neben der bis ca. 10 m mächtigen Oberbank 1 zeitweise auch die bis 2 m mächtige Oberbank 2 sowie die 3 bis 5 m mächtige Unterbank gewonnen wurden (EISSMANN & JUNGE 2015). Infolge der politischen Wende wurde die Kohleförderung 1994 endgültig eingestellt. Im Tagebau-Restloch entstand der Gröberner See.

In beiden Tagebauen waren die Lagerungsverhältnisse großflächig durch intensive Deformationen geprägt, die große bergbauliche Probleme mit sich brachten. EISSMANN (1987) sprach von der „Braunkohlendiapir-Formation bei Gräfenhainichen“; EISSMANN & JUNGE (2015) charakterisierten Golpa-Nord als „Weltaufschluss der Störungen“.

Der Verfasser hat im Rahmen seiner Dissertation, die unter wissenschaftlicher Betreuung von Dr. habil. L. Eißmann (Universität Leipzig) und Prof. Dr. Max Schwab (Universität Halle-Wittenberg) erstellt wurde, die 1986–1988 in den Tagebauen Golpa-Nord und Gröbern aufgeschlossenen diapirischen Kohleaufpressungen näher untersucht (WANSCHA 1989). Auf der Basis der flächenhaften Kartierung der anstehenden Strukturen mittels Luftbildauswertung und von detaillierten Dokumentationen einzelner Strukturen in den Tagebauen sowie der Analyse des vorliegenden Kenntnisstandes sollten Rückschlüsse auf die Genese und die Bildungszeiträume gezogen werden. Lothar Eißmann war an weiteren Kenntnissen zu den Braunkohlendiapiren in diesem Gebiet außerordentlich interessiert. Er hat die Arbeiten initiiert und durch theoretische Erläuterungen und eine Vielzahl praktischer, bis ins Detail gehender Hinweise enorm gefördert (**Abb. 2**).

Aus heutiger Sicht sind die Untersuchungsergebnisse Dokumente einer vergangenen Zeit – Die aufgenommenen Strukturen sind unwiederbringlich zerstört, Kohleflöze bei Gräfenhainichen nicht mehr aufgeschlossen. Dennoch scheint die späte Veröffentlichung insbesondere in diesem Band gerechtfertigt zu sein, zumal die genetischen und stratigraphischen Interpretationen noch weitgehend aktuell sind bzw. in Nuancen neueren Erkennt-

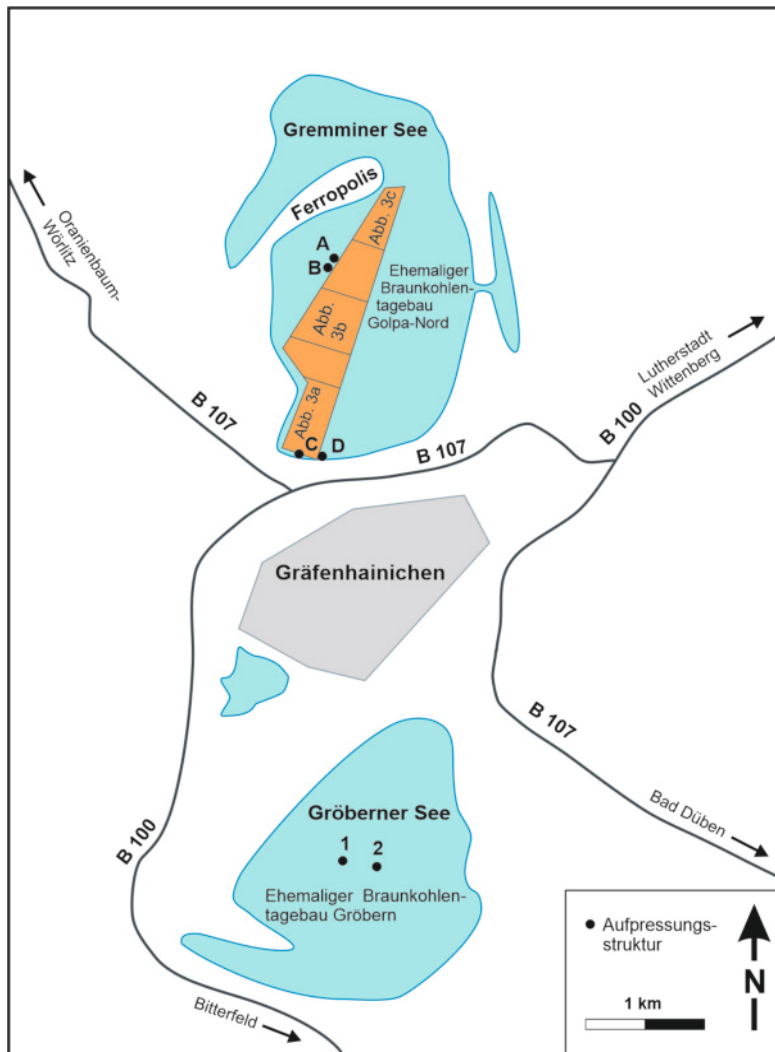


Abb. 1: Topographische Lage des Untersuchungsgebietes.

nissen angepasst wurden. Dies ist ganz entscheidend das Verdienst von Lothar Eißmann, dem die Erforschung der Entstehung und zeitlichen Einordnung ungewöhnlicher Lagerungsformen von Lockersedimenten besonders wichtig war. Durch langjährige Feldforschung in mitteldeutschen Tagebauen und tiefgehende Analyse seiner Beobachtungen hat er den heutigen Kenntnisstand zum Braunkohlendiapirismus in Deutschland und darüber hinaus maßgebend geprägt.

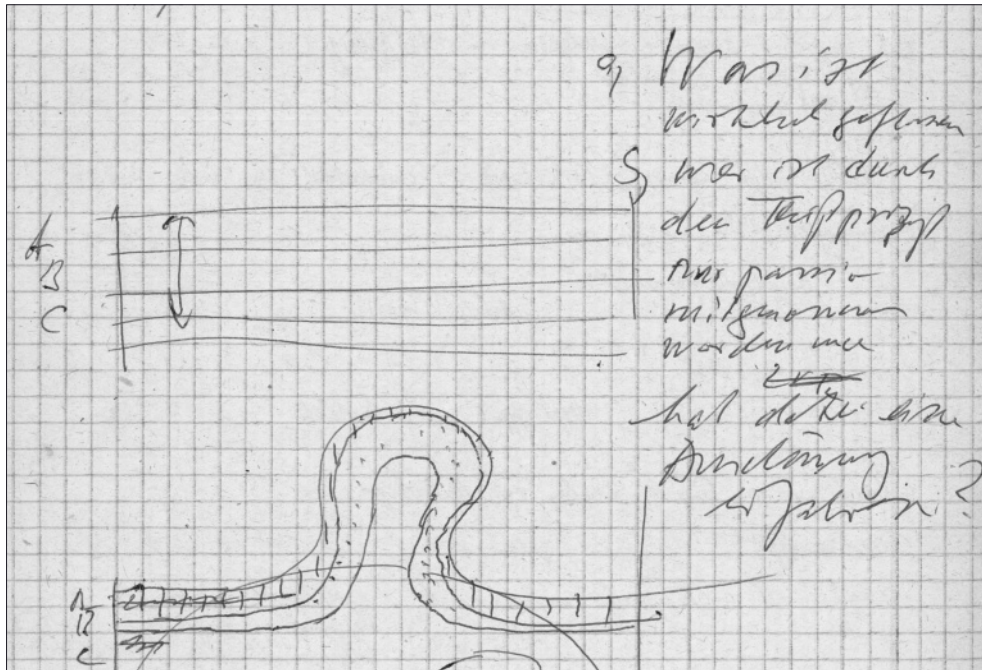


Abb. 2: Hinweise zur Beachtung genetischer Aspekte bei der Aufnahme von Braunkohlendiapiren von L. Eißmann an den Verfasser am 10.08.1987.

(„a. Was ist wirklich geflossen. b. Wer ist durch den Fließprozeß nur passiv mitgenommen worden und hat daher eine Ausdünnung erfahren?“).

Forschungsgeschichte

Die erste Erwähnung von Flözdeformationen im Raum Gräfenhainichen geht wohl auf O. v. Linstow zurück. Während er noch in den Erläuterungen zur 1. Auflage der GK 25 Gräfenhainichen die Lagerung der Kohle als „meist söhlich [sic!] bis schwach geneigt“ charakterisierte (LINSTOW 1910: 13), beschrieb er später die Verhältnisse in einem Vorläufer des Tagebaus Gröbern wie folgt: „Auf der Grube Barbara bei Gräfenhainichen wurde ein Flöz gebaut von 2–16 m Mächtigkeit bei einem Deckgebirge von 6–40 m. Die Lagerung des Flözes ist unregelmäßig, einmal durch Auftreten von kleineren und größeren Mulden, sodann durch starke bis zum Zerreißen des Flözes entwickelte Aufpressungen“ (LINSTOW 1927: 169). NAUMANN (1937: 15) stellte zwar für einen Tagebau bei der ehemaligen Ortschaft Golpa, ca. 7 km westsüdwestlich von Gräfenhainichen, fest, dass das „Diluvium und Miozän ... vielfach miteinander verzahnt und infolge Eisdruckes durcheinander geschoben“ ist, machte aber keine Angaben zur Auswirkung auf die Flözlagerung, sondern bestätigte die Aussage von LINSTOW (1910), nach der die Kohle im Gebiet der GK 25 Gräfenhainichen meist ungestört lagert.

Detaillierte Kenntnis zu Lagerungsstörungen der Braunkohle bei Gräfenhainichen gaben zuerst HUNGER & SEICHTER (1955). Sie beschrieben aus dem ehemaligen kleinen Tagebau Pöplitz (Golpa IV), ca. 7 km südwestlich von Gräfenhainichen, Überschiebungen, Überkippen und Sattel-Mulden-Strukturen des Flözes, Geschiebemergel-Einpressungen

im Liegenden der Kohle sowie Flözaufspaltungen durch Geschiebemergel und Sand-Einpressungen.

VIETE (1960) führte die Flözdeformationen bei Gräfenhainichen überwiegend auf dynamische Druckwirkungen des Saale-Inlandeises zurück und hielt in Golpa-Nord statische Aufpressungen für möglich. Die große Intensität der Deformationen resultiert nach G. Viète sowohl aus der Ausbildung des Kohleliegenden und -hangenden als auch aus der Existenz von Hindernissen für die Eisbewegung. Dazu zählte er Aufragungen von Vulkaniten des Rotliegend im Untergrund und die flözfreien Bereiche des Lockergebirges, die in den Kaltzeiten gefroren waren und im Vergleich zum flözführenden Raum wie starre Blöcke gewirkt haben sollen.

PESTER & RADTKE (1965) hatten erkannt, dass die Lagerung des ca. 80 m mächtigen Tertiärs im Raum Gräfenhainichen durch Niveauunterschiede bis 15 m bestimmt wird. Sie beschrieben breite, flache Senken und schmale, wallartige, SW–NE-streichende Erhebungen („Liegendrücken“), die KNOTH (1978) als fossile Strandwälle ansah. Die Braunkohlenbänke lagern entsprechend schüsselförmig mit differierenden Mächtigkeiten, wobei die Unterbank an den Wällen mitunter völlig auskeilt und die Oberbank 1 mächtigkeitsreduziert ist. Mit dem Aufschluss des Tagebaus Golpa-Nord wurden jedoch auch kleinräumigere und weitaus stärkere Unregelmäßigkeiten der Flözlagerung in Form von diapirischen Strukturen sichtbar, die in der Erkundungsphase trotz eines engmaschigen Bohrnetzes nicht erkannt werden konnten. Des Weiteren sind aus Golpa-Nord noch andere Lagerungsstörungen, wie Faltung, Verschuppung und Schollenbildung bekannt (MEISSNER 1979, PRÄGER 1985, EISSMANN 1987).

Aus anderen mitteldeutschen Braunkohlegebieten wurden vergleichbare Lagerungsstörungen u. a. bereits von ETZOLD (1912), LEHMANN (1922), WEIGELT (1928, 1929), WEISSERMEL (1930) und GRAHMANN (1934) beschrieben. Sie alle stellten die Genese der Störungen in einen direkten Zusammenhang mit der pleistozänen Inlandeisbedeckung und hielten sie somit für glazitektonisch angelegt. WEIGELT (1928) hat die Oberfläche der Kohle im Geiseltal (Gruben Leonhardt, Pfännerhall und Rheinland) kartographisch dargestellt und ist zu dem Schluss gelangt, dass die Aufpressungen vor dem Eisrand durch die Wirkung statischen Drucks, in Abhängigkeit von der Plastizität des Untergrundes, der Mächtigkeit des Eises und der Dauer der Stillstandslage gebildet wurden. Die regelhafte Anordnung der Strukturen soll durch „sekundär bedingte Autoplastie der hoch wasserhaltigen Kohle“ (WEIGELT 1929: 75) zum Teil wieder verwischt worden sein.

Etwa 30 Jahre nach Weigelts Arbeiten im Geiseltal hat WAGENBRETH (1955, 1960) umfangreiche Untersuchungen über Kohleaufpressungsstrukturen und das pleistozäne Deckgebirge im Tagebau Profen bei Zeitz angestellt, wo im Baufeld Schwerzau noch vor wenigen Jahren imposante Strukturen aufgeschlossen waren (EHLERS et al. 2016). WAGENBRETH (1960: 33) wies auf Analogien zwischen Salztektunik und Kohleaufpressung hin: „Beide zeigen ... bei vollständiger Ausbildung vorherrschend aufwärts gerichtete Massenwanderung, in sich manchmal eine sehr enge Faltung, auf beiden Seiten Einmuldungen als Massendefizit und Zerrungsformen als Kleintektonik.“ Er interpretierte die meisten Profener Strukturen durch Abwanderung plastischer Kohle unter dem Belastungsdruck der Inlandeisdecke in Bereiche geringeren Druckes (Eisspalten) am Ende des Saale-zeitlichen Hauptvorstoßes, d. h. während der Zeitz-Phase (EISSMANN 1975). Autoplastische Bewegungen sollen nur am Anfang des Kohleaufstiegs, während der Anlage von Breitsätteln, stattgefunden haben.

J. Weigelt und O. Wagenbreth haben mit der Annahme autoplastischer Bewegungen bereits Prozesse in den Blickpunkt gestellt, die in den grundlegenden Arbeiten zur Genese

pleistozäner Kohleaufstiegsstrukturen von EISSMANN (1978, 1981, 1987) zentrale Bedeutung erlangten (Kap. Kenntnisstand).

VIETE (1964) hat die vielfältigen Flözdeformationen und Lagerungsstörungen im Deckgebirge des Lausitzer Braunkohlereviers beschrieben, klassifiziert und mit ähnlichen Strukturen in anderen mitteleuropäischen Revieren verglichen. Für die Genese der Störungen zog er fünf Prozesse in Betracht: Druck- und Schubbeanspruchung des Untergrundes durch das vordringende Inlandeis, tektonische Krustenbewegungen, gravitatives Abgleiten von Schichten auf geneigtem Untergrund, Absenkungen des Hangenden infolge von Subrosion sowie kryogene Deformationen, die er jedoch ausschließlich für die Bildung von Kleinformen im Deckgebirge (Verbrodelungen, Eiskeile) gelten ließ. Größer dimensionierte autoplastische Massenumlagerungen mit Fließbewegungen spielten bei G. Viete keine Rolle.

Kenntnisstand

Das gegenwärtige Wissen über die Genese und zeitliche Einordnung von Aufstiegsstrukturen der Kohle im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier beruht in wesentlichem Maße auf den Untersuchungen von Lothar Eißmann (EISSMANN 1978, 1981, 1987). Er hat die älteren Vorstellungen (siehe Kap. Forschungsgeschichte) hinterfragt und kam zu dem Schluss, dass die diapirischen Kohlestrukturen ganz überwiegend nach dem Modell der freien (autoplastischen) Solikinese entstanden sind. „Existieren stärkere Belastungsunterschiede und besitzt das Gebirge eine Festigkeit, die, im Falle einer inversen Schichtung, eine Dichtesaigerung verhindert, kommt es zu einem flächenhaften Abwandern der mobilen (nicht notwendigerweise weniger dichten) Massen in Richtung des größten Potentialgradienten nach Gebieten geringeren Drucks“ (EISSMANN 1987: 46). Die erforderliche Mobilität erreichte die Kohle insbesondere durch das Zerfriren und die nachfolgende Wasserübersättigung in Zeiten des Dauerfrostbodenzerfalls unter Bildung eines Langzeit-Mollisols (EISSMANN 1981). Als Voraussetzungen für gravitative Ausgleichsbewegungen der Kohle gelten eine geringe Tiefenlage der Flöze (etwa 10–30 m) in Bezug auf die eiszeitliche Landoberfläche sowie unruhige Lagerungsverhältnisse, d. h. wechselnde Auflasten (EISSMANN 1978, 1987). Förderlich ist zudem eine Schicht geringer Permeabilität im Liegenden (Liegend-Ton).

Der Kohlediapirismus durchläuft mehrere Stadien (Kissen, Diapir) und stellt ein Pendant zur Halokinese (TRUSHEIM 1957) dar, wie schon WAGENBRETH (1960) festgestellt hatte. Die Bewegungsmechanismen sind von den jeweiligen physikalischen Bedingungen abhängig, gehen mit Konsistenzänderungen der beteiligten Sedimente einher und beinhalten Selbstverstärkungseffekte.

Insbesondere aus der Internstruktur der Kohle und ihrer Zwischenmittel lassen sich Rückschlüsse auf den Grad der Mobilität und die Art der Bewegung ziehen, die zum Kohleaufstieg geführt haben. Wo die Kohle stückig ausgebildet ist, Xylit enthält und wo die Schichtung zwar intern gefältelt, aber nicht vollkommen aufgelöst ist, geht man von plastischen Bewegungen ohne komplette Auflösung des ursprünglichen Schichtverbandes aus, quasi von schichtkonformen Massenbewegungen. Krümelige Kohle ohne Xylit (auch als „erdig-mulmig“ bezeichnet) zeigt die völlige Zerstörung des originären Schichtgefüges an. Wiederholtes Zerfriren im Auftaubereich des Dauerfrostbodens und Ausgleichsbewegungen im Sinne echter Fließprozesse werden dafür verantwortlich gemacht (vgl. EISSMANN 1978, 1981).

Während in der älteren Literatur meist Auflast und Schubwirkung des Gletschereises als wichtigste Ursachen für die Entstehung der Kohleaufstiegsstrukturen angesehen wurden (Kap. Forschungsgeschichte), konnte L. Eißmann dies für viele von ihm beobachtete Diapire ausschließen. Strukturen, die in Prälster-zeitlichen Sedimenten stecken geblieben sind oder gar bis in Weichsel-zeitliche Ablagerungen hineinragen, können nicht durch Eisauflast verursacht sein! Bei manchen Strukturen liegen die Dinge jedoch nicht so eindeutig, so dass für ihre Entstehung die erzwungene, d.h. durch zusätzliche Einwirkung von außen (Auflast von Gletschereis) verursachte Solikinese durchaus in Betracht zu ziehen ist, zumal der statische Druck des Gletschers das gleiche Strukturinventar zu erzeugen vermag wie die Auflast von Sedimenten (EISSMANN 1987). Dafür gelten Eiszerfallsstadien als prädestiniert, da der Dauerfrostboden bereits teilweise aufgelöst war und die Kohle in Gletscherspalten aufdringen konnte (EISSMANN 1978, 1981).

Abschließend sei auf Konvergenzen zwischen den solikinetischen Strukturen und glazitektonisch verursachten Flözdeformationen hingewiesen, wie sie in glazigenen Stauchungsgebieten vorkommen. So werden die von KÜHNER (2017) beispielhaft beschriebenen und interpretierten Faltenstrukturen im Niederlausitzer Braunkohlerevier mit auflastbedingten Ausgleichsbewegungen mobiler Horizonte am Gletscherrand in Verbindung gebracht, die mit aufwärts gerichteten Fließprozessen wie beim Kohlediapirismus einhergehen. EISSMANN (1987: 25) hatte bereits die von MILBRODT (1979) vorgestellten Lagerungsstörungen aus dem Braunkohlenfeld Spreetal-Nordost entsprechend interpretiert: „Das frontweise Abwandern mächtiger Feinsande im Liegenden des 2. Lausitzer Flözes unter der Randlast des Inlandeises legte Flözfolge und Hangendes in ein Faltenmuster, das bei aller Kompliziertheit im Detail durch seinen hohen Grad der Ordnung besticht.“ Das glazitektonische Formeninventar ist jedoch hier nicht Gegenstand der Betrachtung.

Unter Verweis auf die zitierten Arbeiten von L. Eißmann sowie auf THOMAE (1986, 2003), LINCKE (1987) und einige internationale Publikationen mit spezifischer Relevanz für den Braunkohlendiapirismus (u.a. HURNIK 1981, BRODZIKOWKI & LOON 1983, STRUNK 1983, EHLERS et al. 2016, FRENCH 2017) sollen die theoretischen Überlegungen zur Genese von Kohleaufstiegsstrukturen hier nicht weiter vertieft werden.

Die zeitliche Einordnung der Strukturentwicklung lässt sich aus den Lagerungsverhältnissen rekonstruieren, wobei die Ausbildung der Randsenken besondere Beachtung verdient. Bei autoplastischen Strukturen ist davon auszugehen, dass die Bewegungen frühestens während der Ablagerung der tiefsten in den Randsenken verdickten Schichteinheit begannen und spätestens abgeschlossen waren, als im Hangenden diskordante Bildungen ohne jede Konformität mit der Aufstiegsform sedimentiert wurden. EISSMANN (1987) hat aufgrund entsprechender Beobachtungen nachgewiesen, dass die „Braunkohlendiapir-Formation bei Gräfenhainichen“ in mindestens fünf verschiedenen Zeitabschnitten von der Ablagerung der wohl Cromer-zeitlichen (damals Menap-zeitlichen) bis zum Ende der Elster-Kaltzeit oder gar bis zum Beginn des Saale-Komplexes entstanden ist, wobei zahlreiche Diapire mehrphasig gebildet wurden.

Photogrammetrische Erfassung der Kohlerücken im Tagebau Golpa-Nord

Mitte der 1980er Jahre war die „Braunkohlendiapir-Formation“ im damaligen Tagebau Golpa-Nord sehr gut aufgeschlossen. Sie bestand aus einer Vielzahl von sehr unterschiedlich ausgebildeten Aufstiegsstrukturen der Oberbank 1 des Flözkomplexes Bitterfeld, die bei der Abraumförderung zwischen Kiesmulden (bzw. ehemaligen Randsenken) stehengelassen worden waren und somit geomorphologisch als Kohlerücken in Erscheinung traten. Verfasser hat gemeinsam mit Vermessungsingenieur R. Gräfe (Photogrammetrisches Auswertungszentrum Merseburg des Braunkohlenkombinates Bitterfeld) anhand von Luftbildern und unter Verwendung des Auswertegerätes TOPOKART alle im Dezember 1986 im Südwesten des Tagebaus anstehenden Kohlerücken photogrammetrisch erfasst (**Abb. 3a–c**). Dabei ist zu beachten, dass die eingetragenen Konturen sowie die Höhenangaben durch die Abbaumaßnahmen technogen geprägt sind. Im April 1987 sind im Gelände die Streichrichtungen der zu dieser Zeit noch bestehenden Strukturen ermittelt worden. Dafür wurde die Richtung weit verfolgbarer toniger Zwischenmittel sowie das Streichen der Strukturflanken gemessen. Letzteres setzte voraus, dass der zweifelsfrei ungestörte Kontakt zwischen Kohle und Kies noch erhalten war. Insgesamt wurden auf einer Fläche von knapp 0,5 km² 28 meist langgestreckte Kohlerücken eingemessen, wobei sich

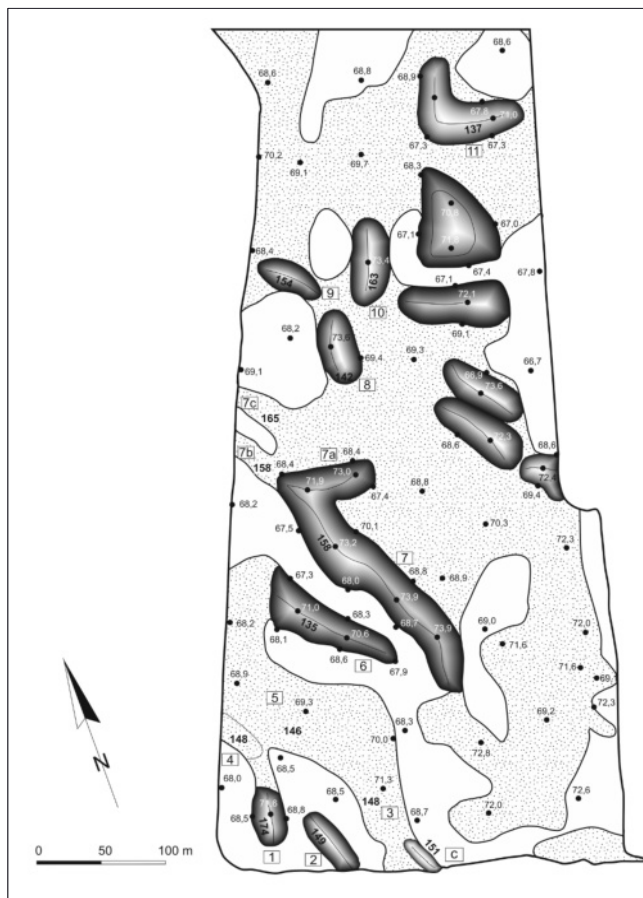


Abb. 3a

Abb. 3b

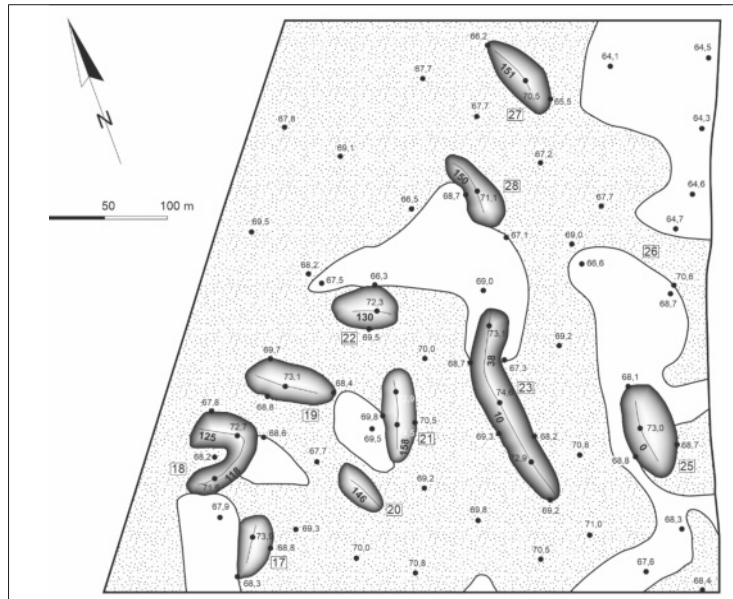


Abb. 3c

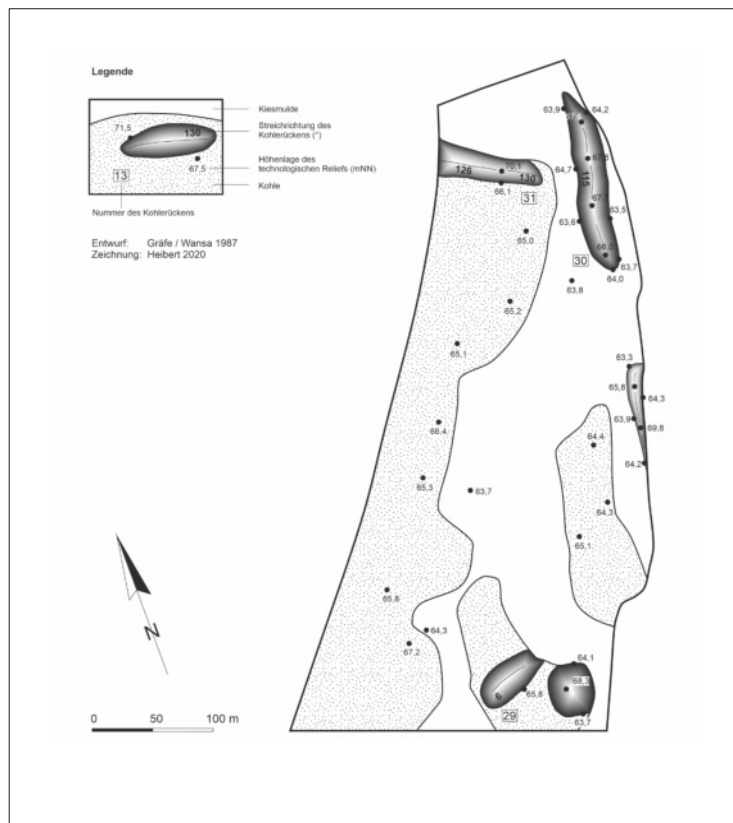


Abb. 3a, b, c: Photogrammetrische Dokumentation von Kohlerücken im ehemaligen Tagebau Golpa-Nord, Abbaustand Dezember 1986, Lagezuordnung in Abb. 1.

teils eine gute Übereinstimmung mit den technogen vorgezeichneten Formen ergab, teils aber auch erhebliche Abweichungen auftraten (**Abb. 3a–c**). An den Strukturen 17, 19 und 24 fanden sich keine Anhaltspunkte für die Ermittlung der Streichrichtung. Morphologisch weniger deutlich hervortretende Strukturen, wie z. B. der breite flache Kohlerücken 5, sind in **Abb. 3a** ohne dunkle Kontur dargestellt.

Es ließen sich drei Areale mit verstärkt auftretenden Kohlerücken aushalten. Zum südlichen Gebiet (**Abb. 3a**) gehören die Strukturen 1 bis 11, deren Streichrichtungen zwischen 126° und 174° streuen, der Mittelwert liegt bei 150° . Im mittleren Areal (**Abb. 3b**) befinden sich die Strukturen 12 bis 28, deren Streichrichtungen sehr stark streuen (0° – 166° , Mittel 104°). Zum nördlichen Areal (**Abb. 3c**) sind nur die drei Strukturen zu rechnen, die 124° (30, 31) bzw. 6° (29) streichen.

Während im Süden die NW–SE-Richtung vorherrscht, kann für die beiden anderen Areale keine Vorzugsrichtung angegeben werden. Die Kohlerücken verlaufen im gesamten Verbreitungsgebiet nur selten geradlinig, sondern sind durch Krümmungen und Verzweigungen gekennzeichnet. Die Länge der Strukturen erreicht max. 250 m (**Abb. 3a**, Struktur 7 und 7b) und ist damit nur halb so groß, wie die von PRÄGER (1985) für sein Untersuchungsgebiet im Tagebau Golpa-Nord angegebene Maximallänge.

Im Ganzen bietet sich ein Bild schmäler, unregelmäßig orientierter, meist 4 bis 5 m hoher Kohlerücken, die durch breite Kiesmulden voneinander getrennt sind. Neben Arealen mit gehäuft auftretenden Kohlerücken existieren Gebiete mit weitgehend ungestörter Lagerung (**Abb. 4**).

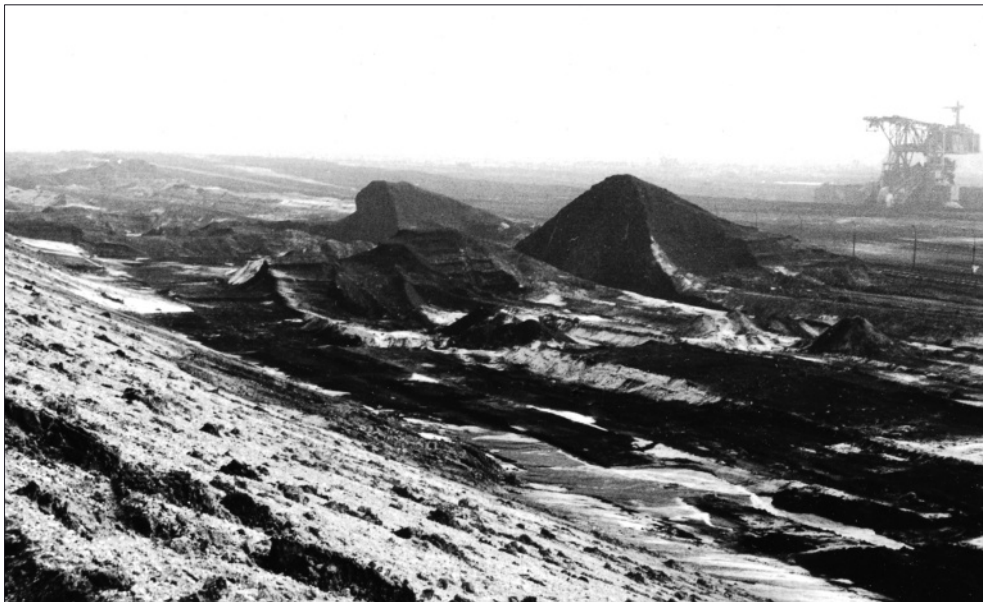


Abb. 4: Blick von der Endböschung nach Osten zu freigelegten Kohlerücken, Tagebau Golpa-Nord, 11.03.1989.

Quartäre Deckschichten im Tagebau Golpa-Nord

Die Ablagerungen im Hangenden von lagerungsgestörter Kohle haben besondere Bedeutung für die genetische Interpretation der Deformationen. Im Folgenden wird deshalb eine kurze Übersicht über die quartäre Schichtenfolge im südlichen Teil des Tagebaus Golpa-Nord gegeben, wo zahlreiche Kohleaufstiegsstrukturen auftraten.

Die quartäre Schichtenfolge beginnt mit 2 – 7 m mächtigen sandigen Kiesen, die weitflächig direkt auf der Oberbank 1 des Flözkomplexes Bitterfeld lagern oder nur durch geringmächtige klastische miozäne Sedimente von dieser getrennt sind. Die sandigen Kiese wurden geröllpetrographisch als Flussschotter des Saale-Weiße-Elster-Systems (EISSMANN 1964, 1975) identifiziert und sind dem Gremminer Saalelauf (MÜLLER 1988) bzw. dem Leipziger Saalearm (GROSSE & FISCHER 1989) zuzuordnen. Funde von Granulit-Geröllen im SW des Tagebaus Golpa-Nord belegen einen schwachen Einfluss der Mulde und werden auf die Einmündung des Altenhainer Muldelaufes nördlich von Gräfenhainichen zurückgeführt (GROSSE & FISCHER 1989, WANSA 1989). Nordische Geröllkomponenten kommen nicht vor, so dass die Kiese präglazial, d. h. vor der Elstereis-Bedeckung abgelagert wurden. Nach der Höhenlage des Schotterkörpers handelt es sich um die Untere frühpleistozäne (tatsächlich wohl Cromer-zeitliche) Terrasse, die östlich von Gräfenhainichen durch die Frühelster-Terrasse der Saale erosiv begrenzt wird (EISSMANN 1975, MARCINKOWSKI 1981).

Bevorzugt in der Nähe von Flözauftragungen waren lagenweise Kohlepartikel in den Kiesen enthalten, die auf eine partielle Erosion der tertiären Ablagerungen durch den präglazialen Fluss hindeuten. Im Tagebau Golpa-Nord sind dadurch wahrscheinlich die Oberbank 2 und begleitende Sedimente ausgeräumt worden.

Am Rande sei erwähnt, dass Kies- und Sandstreifen auf der freigelegten Kohleoberfläche regellose fossile Eiskeilnetze nachgezeichnet haben. Typisch waren schmale, häufig symmetrisch mit Kies und/oder Sand gefüllte Keile, die sich kreuzten oder verzweigten und relativ gerade bis leicht gekrümmt verliefen. Die längste von 43 untersuchten Keilstrukturen auf der in **Abb. 3a–c** erfassten Fläche maß 50 m, häufig waren Längen bis 20 m bei anschnittsbedingten Breiten von 2 bis 25 cm. Manche Strukturen reichten mind. 2 m tief in die Kohle und wiesen Ablenkungen aus der Vertikalrichtung sowie Verzweigungen auf. Darüber hinaus waren kryogene Kiestaschen mit elliptischem bis kreisförmigem Grundriss mit Durchmesser bis ca. 1 m zu beobachten (WANSA 1989).

Die präglazialen Saale-Schotter werden verbreitet von einer bis ca. 4 m mächtigen Till-Bank bedeckt, die nach Kleingeschiebeanalysen als Elster-1-Till zu stratifizieren ist (WANSA 1989, 1991). An dessen Basis treten diskontinuierlich bis 3 cm toniger Schluff auf, wohl ein Relikt des Dehlitz-Leipzig-Bändertons. Der Till ist als massiges Diamikton mit weitgehend gestreckter Kornsummenkurve ausgebildet, enthält nur vereinzelt Sandlinsen und ist überwiegend dunkelolivgrau gefärbt (nach TGL 34329). An der Süd-Böschung ist er über weite Strecken bis auf eine Steinsohle aus Geschieben (bis 40 cm Kantenlänge) erodiert, örtlich fehlt jeder Hinweis auf die Existenz des Tills. Hier folgen diskordant über den Saale-Schottern Schmelzwassersande des Miltitz-Intervalls. Die überwiegend feinsandigen Mittelsande enthalten bis 10 cm mächtige Feinsand-/Schluff-Straten und sind vor allem im oberen Profilabschnitt mit kohligen Lagen durchsetzt, die das Schichtgefüge deutlich sichtbar machen. Außerdem sind viele Kohlepartikel dispers im Sediment verteilt. Kiesige Straten nehmen zum Hangenden ab. Die meist horizontalgeschichteten Sande weisen gehäuft kleindimensionierte Störungen (Dehnungs- und Einengungsstrukturen) auf. Am Diapir D wurde zudem bis ca. 3 m mächtiger Beckenschluff kartiert (siehe unten).

Über den Schmelzwassersanden lagert der bis 3,5 m mächtige Elster-2-Till, von dem, ähnlich dem Elster-1-Till, mitunter nur ein Geschiebehorizont als Erosionsrelikt erhalten ist. Der Till ist im unteren Teil meist ein massiges, klüftiges Diamikton und weist im oberen Teil gehäuft Sandeinlagerungen (Lagen, Schlieren, Linsen) auf. Die Farben Schwarzocker und Schwarzolivgrau (TGL 34329) mit bräunlichem Schimmer sind regional charakteristisch für den Elster-2-Till und werden mit der Aufnahme und Aufarbeitung von tertiärem Lokalmaterial, das auch geschiebeanalytisch nachgewiesen ist, erklärt (EISSMANN 1982, MÜLLER 1988, WANSCHA 1991).

Der Elster-2-Till bzw. seine Relikte werden von bis ca. 2 m mächtigen Elster-Nachschüttssanden bedeckt, die überwiegend als mäßig sortierte Feinsande ausgebildet sind und ähnlich den Sanden des Miltitz-Intervalls kohliges Material enthalten. Holstein-zeitliche Ablagerungen traten nur in der Naderkauer Rinne auf, die zeitweise am Nord-Stoß des Tagebaus (außerhalb des Untersuchungsgebietes) angeschnitten war (MEISSNER 1983).

Das ca. 20 m mächtige Quartär-Profil endet mit Till und geringmächtigen Schmelzwassersanden aus dem Saale-Komplex (Drenthe-Stadium) und Weichsel-zeitlichem Geschiebedecksand. Infolge späterer flächenhafter Erosion waren die Saale-glaziären Sedimente im Südteil des Tagebaus Golpa-Nord aber nur stellenweise erhalten.

Kohleaufstiegsstrukturen in den Tagebauen Golpa-Nord und Gröbern

Dokumentation

Von Februar bis April 1987 konnten einige intakte Kohleaufstiegsstrukturen im Tagebau Golpa-Nord dokumentiert werden. Die Strukturen A und B (Lage in **Abb. 1**) waren nur sehr kurzzeitig aufgeschlossen, so dass sich die Kartierung auf besondere Merkmale beschränken musste.

Abb. 5 zeigt lediglich eine große, vom Topbereich der Struktur A – einer flachen Aufstiegsstruktur – ausgehende unregelmäßige, apophysenartige Verzweigung aus krümeliger Kohle mit schmalen „Hals“, die von kohlestreifigen, teils die Kontur nachzeichnenden miozänen Fein- und Mittelsanden umgeben ist.

Struktur B ist ein relativ flacher, 151° streichender Rücken, der in **Abb. 6** etwa rechtwinklig angeschnitten abgebildet ist. Er besteht größtenteils aus kleinstückiger xylithaltiger Kohle und einem mächtigen feingeschichteten Sand-Mittel. Darin kommen im oberen und unteren Bereich bis 1 cm dicke kohlige Lagen vor. Außerdem fällt ein apophysenartiger Abzweig aus xylitfreier, stark schluffiger, schwach feinsandiger Kohle auf, der nahe am Topbereich in präglaziale Flussschotter hineinragt. An der NW-Flanke der Struktur sind keine tertiären Sande erhalten geblieben.

Beide Aufstiegsstrukturen (A und B) werden am Top von mindestens 3 m mächtigen präglazialen Saale-Schottern überlagert. In den Randsenken nimmt die Mächtigkeit um mehr als das Dreifache zu. Darüber folgt diskordant Elster-1-Till. Zu beachten ist, dass die Darstellung in den **Abb. 5** und **6** der Aufschlussituation an dem 21° geneigten Stoß entspricht.

Struktur C (**Abb. 7**) ist die an der Süd-Böschung angeschnittene südöstliche Fortsetzung der Struktur 3 in **Abb. 3a**. Es ist ein flacher, 148° streichender Kohlerücken aus xylitischer, kleinstückiger, teils bröcklicher Kohle mit krümelig ausgebildeten Bändern. Die Struktur wird vollständig von geringmächtigen Cromer-zeitlichen Flussschottern mit kohligem Lagen

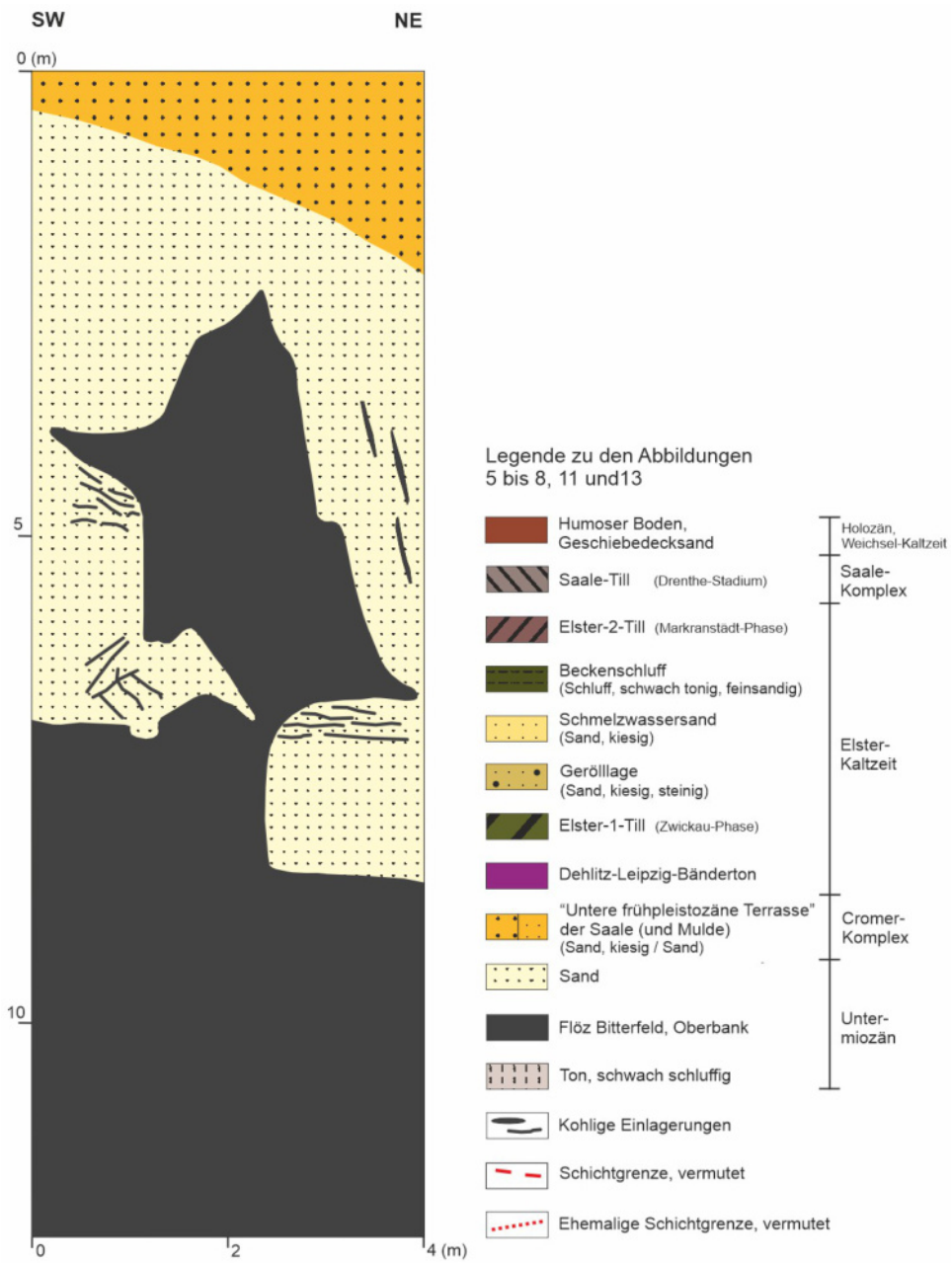


Abb. 5: Detail von Struktur A, Tagebau Golpa-Nord, Aufnahme: 03.02.1987.

bedeckt, die in der Randsenke keine nennenswerte Mächtigkeitszunahme erkennen lassen. An der NW-Flanke befindet sich darin eine Scholle oder – falls der Anschnitt täuscht – eine Apophyse aus krümeliger Kohle. Begleitend treten innerhalb der Schotter einzelne klein-

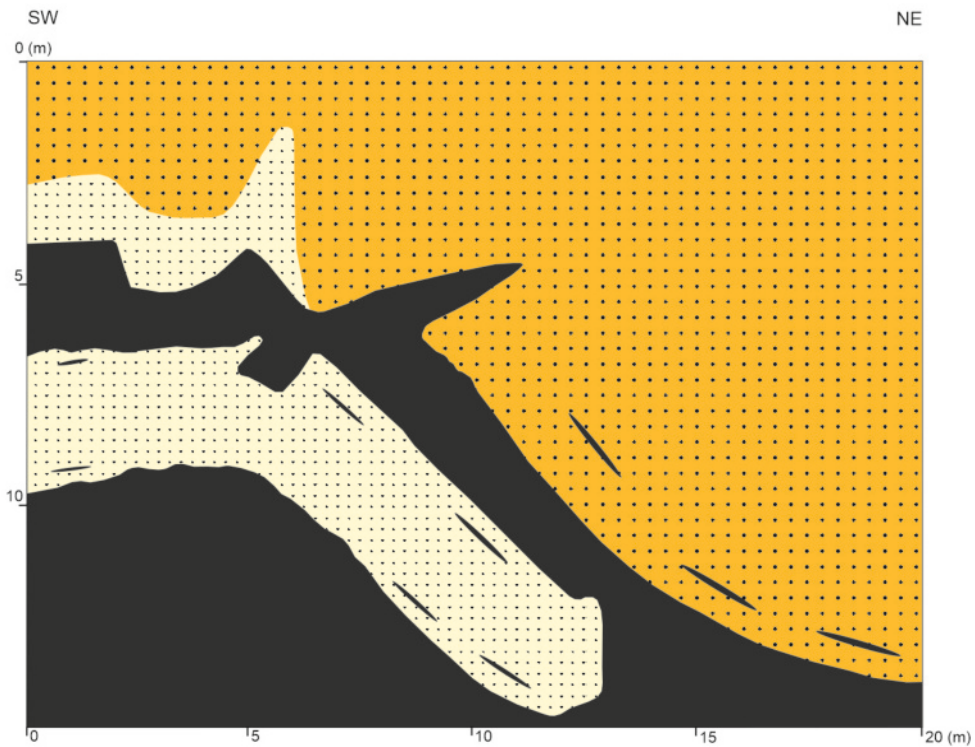


Abb. 6: Struktur B, Tagebau Golpa-Nord, Aufnahme: 11.02.1987, Legende in **Abb. 5**.

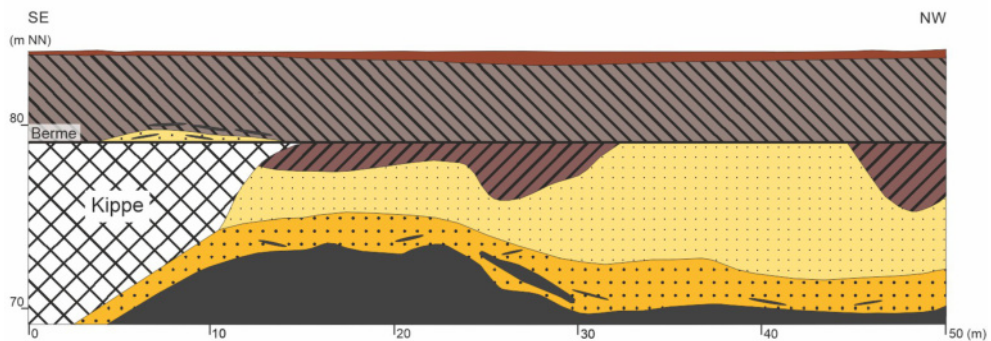


Abb. 7: Struktur C, Tagebau Golpa-Nord, Aufnahme: 08.04.1987, Legende in **Abb. 5**.

dimensionierte Abschiebungen auf. Der Elster-1-Till fehlt im Profil komplett, so dass die Flussablagerungen direkt von glazifluviatilen Sanden überlagert werden. Darüber folgt der Elster-2-Till, der mit scharfer Diskordanz durch den Saale-Till abgeschnitten wird.

Struktur D (der „schlanke Diapir“) (**Abb. 8**) war an der Süd-Böschung des Tagebaus Golpa-Nord aufgeschlossen, wenige 10er Meter südöstlich des in **Abb. 3a** dargestellten Areal (vgl. **Abb. 1**). Diese eindrucksvolle Form wurde unter Anleitung von L. Eißmann und gemeinsam mit R. Wimmer am 28. April 1987 dokumentiert. Die Kohle des Diapirs ist überwiegend xylitisch, an den Flanken jedoch krümelig ohne nennenswerten Xylitgehalt.

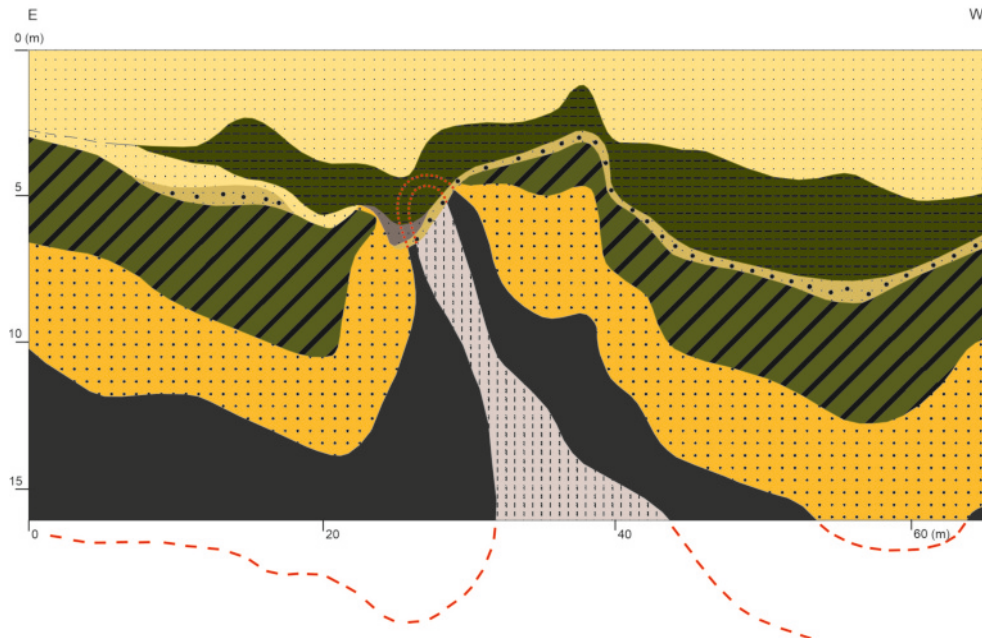


Abb. 8: Struktur D („schlanker Diapir“), Tagebau Golpa-Nord, Aufnahme: L. Eißmann, R. Wimmer & S. Wansa, 28.04.1987 (umgezeichnet nach Wansa 1989), Legende in Abb.5.

Auffällig ist der schmale Kern aus liegendem Ton. Die Randsenken sind mit Cromer-zeitlichen Flussschottern und Elster-1-Till gefüllt. Dr. Eißmann legte großen Wert darauf, eindeutig festzustellen, welches Sediment den Diapir überlagert: Till oder Glazifluviatil. Es handelt sich um eine Gerölllage aus vorwiegend nordischem Material, die als Aufarbeitungshorizont dem Elster-1-Till aufliegt, dessen Verbreitung aber am Diapir unterbrochen ist (Wimmer et al. 1989). Im Hangenden folgen Beckenschluff, der im liegenden Teil Till-ähnlich ausgebildet ist, sowie Schmelzwassersande, die aus dem regionalen Kontext als Elster-zeitlich einzustufen sind. Die Struktur streicht 125° (NW–SE) und ist NE-vergent.

Kohleaufstiegsstrukturen mit einem Kern aus liegendem Ton waren in Golpa-Nord keine Seltenheit. Sie waren sowohl als flache Aufwölbungen (**Abb. 9**) als auch als schmale, sich nach oben verjüngende Formen (**Abb. 10**) zu beobachten.

Am Nord-Stoß des Tagebaus Gröbern waren 1987/1988 durch die Abraumförderung zwei Aufstiegsstrukturen der Bitterfelder Oberbank 2 freigelegt worden (Lage: **Abb. 1**). Struktur 1 streicht 48° , also schräg zur Darstellung auf den **Abbildungen 11** und **12**. Die Vergenz der Struktur und die sehr unterschiedlichen Schottermächtigkeiten in den Randsenken sind demnach nicht real, sondern werden durch den ungünstigen Anschnittswinkel vorgetäuscht. Nachteilig ist auch die Zerteilung der Stoßaufnahme durch eine fast 20 m breite Berme, in deren Niveau der technogen gekappte Diapirtop einige Meter verfolgt werden konnte, dann aber unter die Cromer-zeitlichen Saale-Schotter abtauchte. So bleibt unsicher, ob der vollentwickelte Diapir die überlagernden Schotter durchstoßen hat und ob der Elster-1-Till tatsächlich die gesamte Aufstiegsstruktur überdeckt, wie man nach **Abb. 11** vermuten



Abb. 9: Struktur 25, Tagebau Golpa-Nord (Lage in **Abb. 3b**), 07.04.1987.

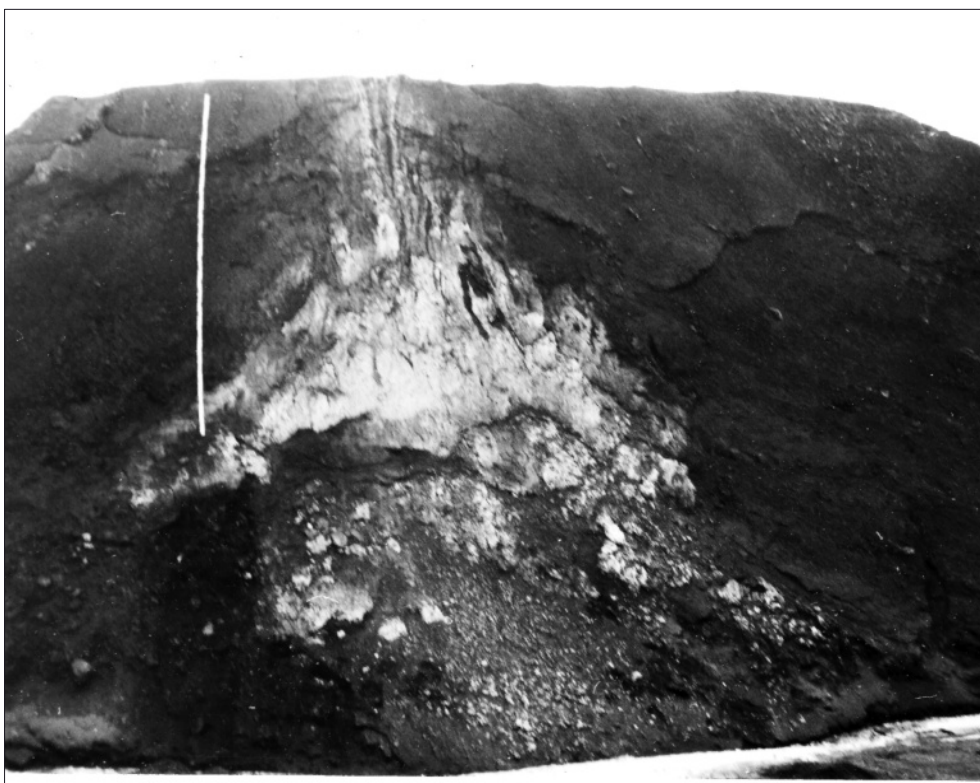


Abb. 10: Struktur 20, Tagebau Golpa-Nord, Stablänge 3 m, (Lage in **Abb. 3b**), 22.04.1987.

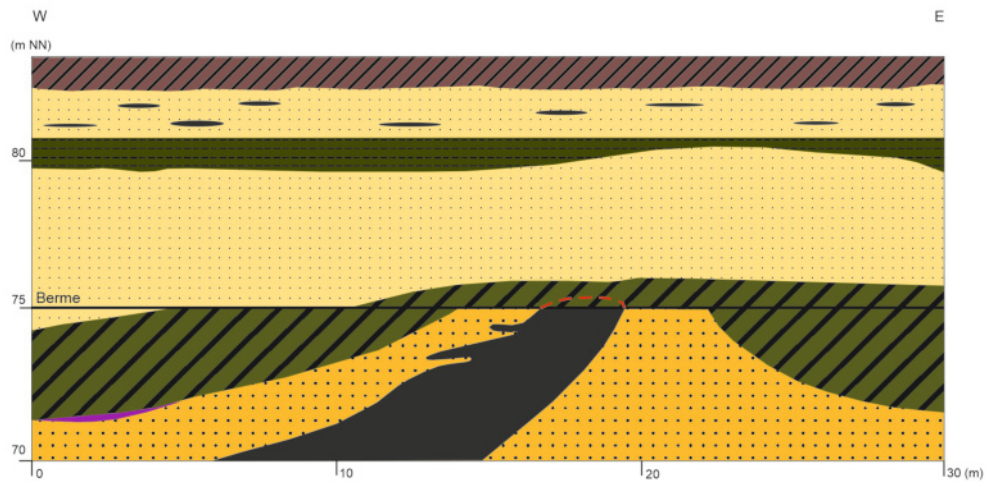


Abb. 11: Struktur 1, N-Böschung Tagebau Gröbern, Aufnahme: 21.10.1987, Legende in **Abb. 5**.



Abb. 12: Struktur 1, N-Böschung Tagebau Gröbern, 21.10.1987.

könnte. Die Kohle ist xylitreich und intensiv gefältelt, in den apophysenartigen Verzweigungen dagegen krümelig.

Die 11° streichende Struktur 2 wurde ca. 300 m östlich von Struktur 1 annähernd rechtwinklig zur Faltenachse angeschnitten (**Abb. 13** und **14** im Hintergrund). Sie besteht aus xylithaltiger, teilweise gefältelter Kohle mit einem hellen dünnen Zwischenmittel aus feinsandig-tonigem Schluff, das in **Abb. 15** aufgrund des anderen Anschnittswinkels – fast parallel zum Streichen der Struktur – doppelt und verdickt in Erscheinung tritt. Wie schon bei Struktur 1 war auch hier keine vollständige Kartierung der ebenfalls mit Cromer-zeitlichen Schottern und Elster-1-Till sowie Schmelzwasserbildungen gefüllten Randsenken möglich,

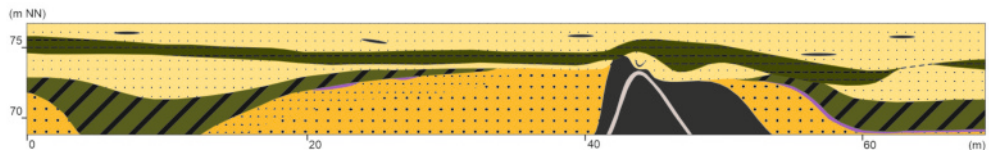


Abb. 13: Struktur 2, N-Böschung Tagebau Gröbern, Aufnahme: 31.03 und 04.04.1988, Legende in **Abb. 5**.



Abb. 14: Blick nach N in Streichrichtung der Struktur 2, im Hintergrund Nord-Böschung Tagebau Gröbern (**Abb. 13**), Stablänge 3 m, 31.03.1988.



Abb. 15: Struktur 2, Anschnitt ca. 50 m südlich und fast rechtwinklig zu **Abb. 13**, entspricht Vordergrund in **Abb. 14**, 04.04.1988.

da diese bis weit unter die Arbeitsebene reichen. Elster-kaltzeitlicher Schmelzwassersand und Beckenschluff (Miltitz-Intervall) lagern diskordant auf der leicht gekappten Struktur. Nahe am Top enthalten die Sande gehäuft kohlige Lagen, wie sie auch in anderen Bereichen des Elster-zeitlichen Glazifluviatils immer wieder zu beobachten sind.

Genese und Stratigraphie

Infolge der allgemeinen Akzeptanz der solikinetischen Entstehung der hier behandelten Strukturen wurden frühere Bezeichnungen wie „statische Kohleaufpressung“, „Flözaufpressung“, „Flözsattel“ zunehmend durch den Begriff „Braunkohlendiapir“ ersetzt. Dies ist insofern etwas irritierend, als nicht alle Strukturen das Diapirstadium mit entwickelter sekundärer Randsenke erreicht haben. Es sollte daher zwischen diapir- und kissenförmigen Strukturen unterschieden werden. EISSMANN (1981, 1987) sprach auch von „diapirischen Kohleaufpressungen“, bevorzugte jedoch die allgemeinere Formulierung „autoplastische (solikinetische) Aufstiegsstrukturen“, wissend, dass die Entstehung der Strukturen komplexer ist, als es der Begriff „Aufpressung“ suggeriert. Initial gehen die Ausgleichsbewegungen jedoch stets von einem Spannungszustand aus, der die Kennzeichnung als Aufpressungsstrukturen zumindest in einem weiteren Sinne rechtfertigt. Langgestreckte Formen, wie sie für den Untersuchungsraum typisch sind, werden auch als „diapirische Kohlerücken“ charakterisiert.

Schlussfolgerungen zur Genese und zeitlichen Einordnung der in Golpa-Nord photogrammetrisch erfassten Kohlerücken sind aufgrund des abgetragenen Deckgebirges und insbesondere der weitgehend „ausgeschälten“ Randsenken nur sehr begrenzt möglich. Mit hoher Wahrscheinlichkeit handelt es sich ganz überwiegend um gravitativ-autoplastisch gebildete Formen, die in verschiedenen Mollisolstadien seit dem Cromer-Komplex nach dem Modell der freien Solikinese entstanden sind (Kap. Kenntnisstand, EISSMANN 1987). Inwieweit die Gletscherauflast an der Diapirbildung beteiligt war, ist nicht mehr rekonstruierbar.

Golpa-Nord, Strukturen A und B (Abb. 5 und 6)

Beide Aufstiegsstrukturen sind kissenförmige Strukturen, die durch gravitativ-autoplastische Bewegungen infolge der Auflast der Schotter auf die mobile Kohle entstanden sind. Die Kohle hat überwiegend plastisch reagiert, nur die Apophysen sind wohl durch Fließprozesse im flüssigen oder breiigen Zustand gebildet worden. Die tertiären Sande – sowohl das mächtige Mittel in Struktur B als auch im Hangenden der Kohle – wurden beim Kohleaufstieg passiv mitbewegt. Infolgedessen treten darin zahlreiche kleindimensionale Verwerfungen auf. Bevor die Ausgleichsbewegungen begannen, wurden die tertiären Sande von der präglazialen Saale teilweise, im Bereich der NE-Flanke von Struktur B vollständig ausgeräumt. Aufgrund der Überdeckung beider Strukturen durch mächtige Cromer-zeitliche Flussschotter, deren Mächtigkeitszunahme in den Randsenken und der diskordanten Überlagerung der Strukturen durch Elster-1-Till endete der Kohleaufstieg bereits vor der ersten (Elster-kaltzeitlichen) Inlandvereisung des Gebietes.

Golpa-Nord, Struktur C (Abb. 7)

Struktur C ist ähnlich flach und kissenförmig entwickelt wie die Strukturen A und B, doch sind ihre Genese und zeitliche Einordnung schwerer rekonstruierbar. Die Auflast der Cromer-zeitlichen Flussschotter ist auch hier ein möglicher Auslöser der Ausgleichsbewegungen, wenn man unterstellt, dass die zu erwartende Mächtigkeitszunahme in der Randsenke späterer Erosion zum Opfer gefallen ist. Ebenso wurde der Elster-1-Till erodiert. Daher kann zu einer möglichen Beteiligung der Auflast dieses Tills sowie des Elster-1-Eises an der Strukturbildung keine Aussage getroffen werden. Unklar ist zudem, ob die mächtigen Schmelzwassersande, die den präglazialen Sanden auflagern, mit den solikinetischen Bewegungen in Beziehung stehen, oder ob ihre Lagerungsform erosiv geformt wurde. Die Ausgleichsbewegungen waren spätestens zu Beginn der zweiten Elster-Eisbedeckung abgeschlossen.

Die Cromer-zeitlichen Saale-Schotter führen reichlich kohliges Material und die Oberfläche der Aufstiegsstruktur ist unregelmäßig geformt, so dass die Überlegung naheliegt, Struktur C könnte vorwiegend durch Erosion gestaltet worden sein. Das oben beschriebene Interngefüge der Kohle zeigt jedoch, dass Massenbewegungen in plastischer Konsistenz stattgefunden haben.

Golpa-Nord, Struktur D (Abb. 8)

Nach WIMMER et al. (1989) wurde die Solikinese durch die Auflast der präglazialen Flussschotter auf die unterlagernde Kohle initiiert, doch selbst wenn man eine gewisse glaziale Erosion in Rechnung stellt, spricht die relativ konstante Schottermächtigkeit eher für eine passive Mitnahme bzw. Verstellung. Der in den Randsenken verdickte Elster-1-Till lässt annehmen, dass die Auflast dieses Sedimentkörpers entscheidender Auslöser für die Entstehung der Struktur gewesen sein könnte. Der Hauptteil der Strukturbildung erfolgte wohl während und nach Ablagerung des Elster-1-Tills und war am Ende der Elster-1-Vergletscherung weitgehend abgeschlossen, wie die Kappung des Topbereichs durch eine Gerölllage aus glazifluvial aufgearbeitetem Till beweist. Damit wird wahrscheinlich, dass die Ausgleichsbewegungen im Spätstadium der Vergletscherung noch unter Beteiligung von Eisaufplast erfolgten. Kohle und Liegend-Ton drangen vermutlich nach dem Modell der erzwungenen Solikinese durch plastische Massenbewegungen in eine Schwächezone (Gletscherspalte) auf, haben die Flussschotter und den Till durchbrochen und zur Bildung eines Diapirs geführt.

Aus der Mächtigkeitszunahme des überlagernden, im unteren Teil Till-ähnlichen Beckenschluffs in der westlichen Randsenke lässt sich eine nachfolgende Reaktivierungsphase der Bewegungen ableiten (die teilweise sogar noch unter Eisbedeckung stattgefunden haben könnte), so dass von einer länger anhaltenden, vielleicht mehrphasigen Anlage des Diapirs auszugehen ist. Die NE-Vergenz der Struktur ist wahrscheinlich durch die lokalen Spannungsverhältnisse während des Eiszerfalls entstanden. Wegen der Neigungsrichtung scheiden aktive Gletscherbewegungen als Ursache aus.

Gröbern, Struktur 1 (Abb. 11)

Aufgrund ungünstiger Aufschlussbedingungen bleibt die genetische Interpretation und zeitliche Einordnung der Struktur problematisch. Da sich die tatsächlichen Schottermächtig-

keiten in den Randsenken nicht ermitteln ließen, ist unsicher, ob der Kohleaufstieg bereits durch die Schotterauflast ausgelöst wurde oder erst in einer späteren Phase, vielleicht sogar unter Mitwirkung der Auflast des ersten Elster-Eises. Am Ende der ersten Elster-Vergletscherung war die Diapir-Entwicklung im Wesentlichen abgeschlossen. Die Mächtigkeitsschwankungen des Beckenschluffs (im Niveau von 80 m NN) lassen auf einen länger anhaltenden oder später reaktivierten Kohleaufstieg mit geringer Intensität schließen, der noch während des Miltitz-Intervalls endete. Die Apophysen an der westlichen Diapirflanke sind während des Kohleaufstiegs in die überlagernden Schotter eingedrungen und haben dort Schichtverbiegungen verursacht.

Gröbern, Struktur 2 (Abb. 13)

Für diesen diapirischen Rücken gelten ähnliche genetische und stratigraphische Überlegungen wie für Struktur 1. Die Ausgleichsbewegungen wurden wahrscheinlich durch die Auflast der Cromer-zeitlichen Flussschotter ausgelöst, wie deren große Mächtigkeit in der westlichen Randsenke annehmen lässt. Die Lagerungsverhältnisse und Mächtigkeitsdifferenzen der überlagernden Elster-zeitlichen Sedimente deuten auf länger anhaltende oder mehrphasige Bewegungen bis zum Miltitz-Intervall hin, wobei die Mitwirkung der Auflast des Elster-1-Gletschers nicht ausgeschlossen werden kann. Der Kohleaufstieg erfolgte im plastischen Zustand, wie das Interngefüge des Diapirs, insbesondere das gut erhaltene Zwischenmittel, bezeugen.

Fazit

Mit der photogrammetrischen Erfassung der diapirischen Kohlerücken im Braunkohlentagebau Golpa-Nord und der Dokumentation einiger Aufstiegsstrukturen in diesem und dem südlich benachbarten Tagebau Gröbern konnte die von EISSMANN (1987: 52) dargestellte „Braunkohlendiapir-Formation bei Gräfenhainichen“ näher beschrieben werden. Das von L. Eißmann favorisierte Genesemodell der freien Solikinese wird durch die sehr unterschiedlichen Ausrichtungen der stets länglich geformten Aufstiegsstrukturen und die Ausbildung der Randsenkenfüllungen gestützt. Bei Struktur D handelt es sich wohl um einen mehrphasig entwickelten „Eisspalten-Diapir“, in der Hauptsache entstanden durch erzwungene Solikinese.

Nach dem Interngefüge der Aufstiegsstrukturen zu urteilen, erfolgten die Massenbewegungen hauptsächlich durch plastisches, schichtkonformes Fließen der Kohle, bei manchen Strukturen unter aktiver Beteiligung des liegenden Tons. Fließbewegungen in breiartigem oder flüssigem Zustand unter völliger Auflösung der originären Kornbindung wurden mitunter an den Randbereichen der diapirischen Strukturen und insbesondere in den zahlreich beobachteten apophysenartigen Verzweigungen diagnostiziert.

Die kissenförmigen Strukturen A und B von Golpa-Nord waren bereits vor der ersten Inlandsbedeckung vollständig ausgebildet und sind Belege für autoplastische Bewegungen der freien Solikinese. Zu Struktur C ist wegen des unvollständigen Profilaufbaus der Deckschichten mit mehreren Diskordanzen keine zuverlässige Interpretation möglich. Die Struktur D entstand weitgehend in der Elster-Kaltzeit wohl unter Mitwirkung der Eisaufast. Für die Entwicklung der beiden Gröberner Diapire war wahrscheinlich die Auflast der Cromer-zeitlichen Flussschotter entscheidend. Die Lagerungsverhältnisse deuten auf

mehrphasige Bewegungen bis zum Miltitz-Intervall hin. Stratigraphisch passen somit alle dokumentierten Aufstiegsstrukturen in die „Braunkohlendiapir-Formation“ im Sinne von EISSMANN (1987).

Weiterführende Untersuchungen werden in absehbarer Zeit nicht möglich sein, da die bis Anfang der 1990er Jahre aktiven Braunkohlentagebaue zum Teil mit Abraum verfüllt und zu Seen umgestaltet wurden. Mit neuen Großaufschlüssen, wie sie zu DDR-Zeiten bereits konzipiert waren, ist derzeit nicht zu rechnen.

Dank

Die Untersuchungen liegen mehr als 35 Jahre zurück und erfolgten im Rahmen einer Dissertation, die der Verfasser an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1989 verteidigt hat. An erster Stelle danke ich meinen Doktorvätern Prof. Dr. L. Eißmann † (Universität Leipzig) und Prof. Dr. M. Schwab † (Universität Halle-Wittenberg). Des Weiteren gilt mein Dank mehreren Mitarbeitern des damaligen Stammbetriebes des Braunkohlenkombinates (BKK) Bitterfeld, von denen ich die Lagerstättengeologen R. Wimmer und D. Hentschel sowie den Abteilungsleiter Geotechnik R. Messinger hervorheben möchte. Ebenso dankbar bin ich für die Anleitung und Unterstützung bei den photogrammetrischen Arbeiten durch Herrn R. Gräfe (ehemaliges Photogrammetrisches Auswertungszentrum Merseburg des BKK Bitterfeld). Für die digitale Bearbeitung der Abb. 3a–c danke ich Frau I. Heibert und für die Überarbeitung der englischen Zusammenfassung Herrn Dr. H. Rother (beide Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Halle).

Literatur

- BRODZIKOWSKI, K. & LOON A. J. VAN (1983): *Sedimentology and deformational history of unconsolidated Quaternary sediments of the Jarosław Zone (Sudetic Foreland)*. – *Geologica Sudetica*, 18, 1: 123 – 195.
- EHLERS, J., HUGHES, P. D. & GIBBARD, P. L. (2016): *The Ice Age*. – 548 pp. London (Wiley).
- EISSMANN, L. (1964): *Die alt- und frühpleistozänen Schotterterrassen der Leipziger Tieflandsbucht und des angrenzenden Gebietes*. – *Geologie, Beih.* 46: 1 – 93. Berlin.
- EISSMANN, L. (1975): *Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe*. – *Schriftenr. geol. Wiss.*, 2: 1 – 228. Berlin.
- EISSMANN, L. (1978): *Mollisoldiapirismus*. – *Z. angew. Geol.*, 24 (3): 130 – 138. Berlin.
- EISSMANN, L. (1981): *Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs*. – *Altenburger naturwiss. Forsch.*, 1: 1 – 171. Altenburg.
- EISSMANN, L. (1982): *Zum Ablauf der Elstereiszeit in der Leipziger Tieflandsbucht unter besonderer Berücksichtigung geschiebeanalytischer Befunde*. – *Z. geol. Wiss.*, 10 (6): 771 – 781. Berlin.
- EISSMANN, L. (1987): *Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa*. – *Geophysik u. Geologie, III*: 7 – 77. Berlin.
- EISSMANN, L. & JUNGE, F. W. (2015): *Das Mitteldeutsche Seenland. Vom Wandel einer Landschaft. Der Norden*. – 192 S. Beucha, Markkleeberg (Sax).
- ETZOLD, F. (1912): *Die Braunkohlenformation Nordwestsachsens*. – *Erläuterungen geol. Specialkarte Kgr. Sachsen*, 264 S. Leipzig.
- FRENCH, H. M. (2017): *The Periglacial Environment*. – 4th ed., 544 pp. London (Wiley).

- GRAHMANN, R. (1934): Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen. – Mitt. Osterlande, N. F., 22: 14 – 44. Altenburg.
- GROSSE, R. & FISCHER, J. (1989): Zu Altersstellung und Verlauf der frühesterkaltzeitlichen Flüsse in der Leipziger Tieflandsbucht und des angrenzenden Raumes. – *Mauritiana*, 12: 205 – 224. Altenburg.
- HUNGER, R. & SEICHTER, A. (1955): Glazigene Flözdeformationen in der Braunkohle von Gräfenhainichen. – *Freiberger Forsch.-H.*, C 21: 24 – 39. Berlin.
- HURNIK, S. (1981): Mollisoldiapirismus in der Böhmisches Masse und die Frostbodendegradation. – *Zeitschrift für angewandte Geologie*, 27 (9): 436 – 440. Berlin.
- KNOTH, W. (1978): Die geologischen Verhältnisse der Hochfläche von Gräfenhainichen - Bad Schmiedeberg. – *Hallesches Jb. Geowiss.*, 3: 43 – 56. Gotha.
- KÖHNER, R. (2017): Atlas der pleistozänen Störungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. – 59 S. Cottbus (Lausitz Energie Bergbau AG).
- LEHMANN, R. (1922): Die Lagerungsverhältnisse der mitteldeutschen Braunkohlen. – *Ber. Freiberger Geol. Ges.*, 9: 44 – 45. Freiberg.
- LINCKE, L. (1987): Periglaziäre Flözdeformationen in der Braunkohle des Geiseltals. – *Mauritiana*, 12 (1): 39 – 55. Altenburg.
- LINSTOW, O. v. (1910): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Gräfenhainichen. – 1. Aufl., 37 S. Berlin (Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt).
- LINSTOW, O. v. (1927): Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig und Anhalt, sowie im Reg.-Bez. Magdeburg und im östlichen Teile des Reg.-Bez. Merseburg (Provinz Sachsen). – In: KLEIN, G. (1927): Die deutsche Braunkohlenindustrie. Band 1: Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau, 3. Aufl., 140 – 171. Halle (Knapp).
- MARCINKOWSKI, B. (1981): Lithofazieskarten Quartär, 1 : 50 000, Bl. 2365 Dessau. – Berlin (ZGI).
- MEISSNER, I. (1979): Quartärgeologische Untersuchungen im Raum Gräfenhainichen unter besonderer Berücksichtigung des Tagebaues Golpa-Nord. – Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. unveröff.
- MEISSNER, I. (1983): Zur Geologie der Naderkauer Rinne nördlich von Gräfenhainichen (Bezirk Halle). – *Hall. Jb. f. Geowiss.*, 8: 43 – 58. Gotha.
- MILBRODT, L. (1979): Lagerungsstörungen im Braunkohlenfeld Spreetal-Nordost. – *Zeitschrift für angewandte Geologie*, 25 (6): 213 – 219. Berlin.
- MÜLLER, A. (1988): Das Quartär im mittleren Elbegebiet zwischen Riesa und Dessau. – Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. unveröff.
- NAUMANN, E. (1937): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Gräfenhainichen. – 2. Aufl., 80 S. Berlin (Preuß. Geol. Landesanstalt).
- PESTER, L. & RADTKE, H. (1965): Tertiär und Pleistozän im Raum Gräfenhainichen. – *Bergakademie*, 17 (5): 258 – 262. Berlin.
- PRÄGER, O. (1985): Charakterisierung glazialer Deformationsstrukturen im westelbischen Braunkohlengebiet. – Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, Sektion Geol. Wiss. unveröff.
- STRUNK, H. (1983): Pleistocene diapiric upturnings of lignites and clayey sediments as periglacial phenomena in Central Europe. – *Permafrost, Fourth International Conference, Proceedings: 1200 – 1204. Washington.*
- TGL 34329 (1979): Fachbereichsstandard Geologie der DDR. Gesteinsfarben. Berlin.
- THOMAE, M. (1986): Zur Genese pleistozäner Lagerungsstörungen im oberen Deckgebirge des Geiseltals. – *Techn. Kurzinformation, Braunkohlewerk Geiseltal* 41: 20 – 26. Halle.
- THOMAE, M. (2003): Mollisoldiapirismus – Ursache für die Erhaltung der Fundstätte Neumark-Nord (Geiseltal). – *Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie*, 57, II: 601 – 605. Halle.
- TRUSHEIM, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. – *Zeitschr. Deutsche Geol. Ges.*, 109: 111 – 158. Hannover.

- VIETE, G. (1960): Zur Entstehung der glazigenen Lagerungsstörungen unter besonderer Berücksichtigung der Flözdeformationen im mitteldeutschen Raum. – *Freiberger Forsch.-H.*, C 78, 257 S. Berlin.
- VIETE, G. (1964): Über die Lagerungsstörungen von Kohle und Deckgebirge im Lausitzer Braunkohlenrevier. – *Freiberger Forsch.-H.*, A 311: 5 – 33. Leipzig.
- WAGENBRETH, O. (1955): Quartärgeologische Beobachtungen im Gebiet des Tagebaues Profen bei Zeitz. – *Freiberg. Forsch.-H.*, C 21: 40 – 92. Berlin.
- WAGENBRETH, O. (1960): Neue quartärgeologische Beobachtungen im Tagebau Profen bei Zeitz. – *Freiberg. Forsch.-H.*, C 80: 25 – 57. Berlin.
- WANSA, S. (1989): Untersuchungen zur Lithologie und Stratigraphie des quartären Deckgebirges in den Braunkohlentagebauen bei Gräfenhainichen. – Dissert., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; unveröff.
- WANSA, S. (1991): Lithologie und Stratigraphie der Tills bei Gräfenhainichen. – *Mauritiana*, 13: 189 – 211. Altenburg.
- WEIGELT, H. (1928, 1929): Die Kohleauffressungen in den Geiseltal-Gruben „Leonhardt“, „Pfännerhall“ und „Rheinland“. – *Jb. hall. Verb.*, N. F., 7 (1928): 68–99; Halle und *Jb. hall. Verb.*, N. F., 8 (1929): 75 – 78. Halle.
- WEISSERMEL, W. (1930): Zur Geologie des Geiseltales bei Merseburg mit besonderer Berücksichtigung der Braunkohle. – *Z. Dtsch. Geol. Ges.* 82: 257 – 291. Berlin.
- WIMMER, R., VÖLKE, J. & EISSMANN, L. (1989): Exogen tektonische Lagerungsstörungen im Bitterfelder Braunkohlenrevier. – *Freiberger Forsch.-H.*, C 434: 111 – 121. Freiberg.

Glazigene Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier – ein Überblick

mit 1 Abbildung

RALF KÜHNER

Zusammenfassung

Glazigene Lagerungsstörungen bilden einen wesentlichen Bestandteil im känozoischen Lockergebirge des Niederlausitzer Braunkohlenreviers und werden seit Beginn des Bergbaus in der Mitte des 19. Jahrhunderts aus zahlreichen Aufschlüssen dokumentiert. Der Artikel gibt einen kurzen textlichen Überblick der historisch und aktuell bekannten glazitektonischen Störungszonen. Sie umfassen nahezu alle stratigraphischen Einheiten der tertiären und quartären Schichtenfolgen und zeigen ein breites Spektrum hinsichtlich Genese, Größe und Ausbildung. Die Deformationen sind sowohl aus der Elster- und Saale-Eiszeit als auch aus der Weichsel-Eiszeit bekannt, wobei eine sichere stratigraphische Zuordnung in den meisten Fällen kaum möglich ist.

Schlüsselwörter: Glazitektonik, Känozoikum, Niederlausitz, Quartär, Störung, Schichtdeformation, Tertiär

Abstract

Glacial deformations form an essential part of the Cenozoic sediment succession in the Lower Lusatian lignite mining district and have been documented and described from many outcrops since the beginning of mining in the middle of the 19th century. This article gives a short review of the known historical and current glaciotectionic fault areas in the Lower Lusatia area. They include in almost all tertiary und quaternary sediment successions und show a wide spectrum in terms of origin, magnitude und shape. The Glacial deformations are known from the Elsterian as well as the Saalian und Weichselian Ice Age, whereby an explicit stratigraphically assignment is rarely possible.

keywords: Glacitectonics, Cenozoic, Lower Lusatia, Quaternary, fault, layer deformation, Tertiary

„Nirgend in der Mark Brandenburg ist die Braunkohlenformation in ungestörter horizontaler Lagerung angetroffen worden, überall sind die Schichten so stark gegen den Horizont geneigt, dass sie ursprünglich nicht können in ihrer gegenwärtigen Stellung gebildet worden sein.“

PLETTNER 1852

Historischer Überblick

Die bergbaulichen Aktivitäten im Rahmen der Suche und Gewinnung von Alaunerde, Braunkohle, Ton, Sand und Kies haben seit Mitte des 19. Jahrhunderts eine Fülle an Informationen zur Verbreitung und Ausbildung von Lagerungsstörungen geliefert. Eine der ältesten geowissenschaftlichen Beschreibungen, verbunden mit der Darlegung des damaligen Wissensstandes, erfolgte in der Arbeit von PLETTNER (1852): „Die Braunkohlenformation in der Mark Brandenburg“. Basierend auf den Beobachtungen von PEUCKER, dem damaligen Leiter einer Alaunerde- und Braunkohlen-Grube, beschrieb er steilstehende Sattel- und Muldenstrukturen im Raum Muskau und diskutierte die Möglichkeiten der Entstehung überkippter Falten in „verhältnismässig so lockeren Schichten, wie doch die Braunkohlen- und Alaunerdeflöze im Vergleich zu anderen Gesteinen immerhin bleiben...“. 1871 fasste GIEBELHAUSEN die Verhältnisse in der Provinz Brandenburg und dem nördlichen Schlesien zusammen und charakterisiert u.a. den Raum südlich von Kalau (Calau) mit „äusserst gestörten Lagerungsverhältnissen“ und „männigfachen Faltungen und Verwerfungen des Flötzes“ (GIEBELHAUSEN 1871).

Bis Ende des 19. Jahrhunderts wurden die geologischen Verhältnisse vorwiegend durch Markscheider oder bergtechnischem Personal in den Bergwerksakten und -rissen dokumentiert, die heute den einzigen Beleg für die in historischer Zeit angetroffenen Strukturen darstellen. Nach der Jahrhundertwende erschienen zunehmend auch geowissenschaftliche Bearbeitungen zu Aufbau und Verbreitung des Störungsinventars in den Braunkohlenflözen und ihren Begleitschichten (HEINICKE 1905, RUSSWURM 1909 u.a.). Besonders reichhaltig an Informationen und Detailbeschreibungen sind die Erläuterungshefte zu den geologischen Karten der preußischen Landesaufnahme (SCHMIERER 1909, KEILHACK 1924a, 1924b, HESS v. WICHENDORF 1926 u.a.) mit entsprechenden Kartierungsprofilen.

Maßgeblichen Anteil an der geologischen Grundlagenforschung muss dem preußischen Landesgeologen Prof. Dr. Konrad KEILHACK (1858-1944) zugeschrieben werden, unter dessen Leitung die geologische Oberflächenkartierung in Südbrandenburg durchgeführt wurde und dem zahlreiche Darstellungen vor allem aus den Gruben der Ilse Bergbau-AG zu verdanken sind (KEILHACK 1913, 1938).

Während PLETTNER (1852) noch davon ausging, dass die Faltungen „nur durch Bewegungen im unterliegenden festen Gestein“ erklärt werden können und vermutlich „mit der Entwicklung der zunächst im Süden benachbarten Gebirgssysteme“ in Zusammenhang stehen, hatte sich Anfang des 20. Jahrhunderts weitestgehend die genetische Interpretation durch glazigene Beeinflussung durchgesetzt. Besonders RUSSWURM (1909) führte zur Deutung der Lagerungsstörungen im Bereich der Grube „Merkur“ bei Drebkau eine Reihe wichtiger Argumente an, nach denen die Entstehung dieser „großartigen Faltungserscheinungen“ ausschließlich durch die enorme Wirkung eines auf den Lausitzer Grenzwall vorgedrungenen Inlandgletschers erfolgt sein konnte. Nachdem die glazigene Genese der großen Faltenzüge und Stauchungszonen nahezu einhellig anerkannt war, blieben die möglichen Initiale für den Anlass der Stauchung (Eisrandoszillation, endogene Tektonik,

Porenwasserüberdruck, Hindernisstauchung) und die während der Deformation ablaufenden bodenphysikalischen und hydraulischen Prozesse bis heute Gegenstand kontroverser Diskussionen.

Ein erheblicher Kenntniszuwachs resultierte Anfang der 1960er Jahre aus den umfangreichen Bearbeitungen durch den Freiburger Professor Günter Viete zur Thematik der Entstehung glaziger Strukturen in Mitteldeutschland und der Lausitz. Kernpunkt seiner detaillierten Betrachtungen war die Darstellung und Erläuterung der beobachteten Strukturen und eine ausführliche Diskussion aller beim Störungsvorgang beteiligten Kräfte und Faktoren. Seine Gliederung der Störungsformen beruhte im Wesentlichen auf ihrem allgemeinen äußeren Erscheinungsbild, ihrer Größe und Tiefenreichweite. Sie wurde durch NOWEL (1982, 1984) erneut aufgegriffen und mit Formen des Mollisoldiapirismus sowie den auf die Tätigkeit von Schmelzwässern zurückzuführenden erosiven Störungen ergänzt. EISSMANN (1987) postulierte nach eingehender Analyse des im nördlichen Mitteleuropa vorhandenen exogen-tektonischen Störungsinventars sieben grundlegende, sich zum Teil überschneidende bzw. ineinandergreifende genetische Ursachenkomplexe. Sie umfassten neben glaziären, kryogenen, subrosiven, endogenen oder halokinetischen Prozessen vor allem auch durch autoplastische, diagenetische und gravitative Vorgänge initiierte syn- und postsedimentäre Störungen.

Die Intensivierung der Braunkohlenerkundung Anfang der 1980er Jahre mit jährlich bis zu 4.000 Bohrungen und die zahllosen Aufschlüsse in 17 aktiven, vielfach durch gestörte Lagerungsverhältnisse charakterisierten Braunkohlentagebauen führte zu einem enormen Kenntnisgewinn in Hinblick auf Verbreitung und Ausbildung bislang kaum bzw. völlig unbekannter Störungsgebiete. Sie wurden zusammenfassend erstmals durch KUPETZ et al. (1989) in einer regionalen Übersicht zur Verbreitung glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier vorgestellt, in der auch die Vorkommen glaziärer Großschollen sowie pleistozäne Rinnensysteme Eingang fanden und an Beispielen erläutert wurden. Die Darstellung wurde in der Folgezeit vor allem mit den nördlich der warthezeitlichen Eisrandlagen auf dem Niederlausitzer Grenzwall gelegenen Neuaufschlüssen von Flözfaltenzonen in den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde ergänzt.

Kleinräumige, durch kryogene Prozesse, gravitative Gleit- und Fließvorgänge, Sackungen über austauendem Toteis oder Schleppungen an der Gletscherbasis hervorgerufene Störungen können nahezu in allen Aufschlüssen beobachtet werden. Dagegen beschränken sich die großräumigen, zum Teil bis in eine Tiefe von mehr als 200 m reichenden und vorwiegend durch Gletscherauflast bedingten Falten- und Schuppenstrukturen auf lokale, vermutlich mit ehemaligen Eisstillstandslagen in Zusammenhang stehende Bereiche. Ein Teil dieser Störungen passt sich hinsichtlich ihres Auftretens signifikant an den Verlauf auch morphologisch noch in Erscheinung tretender Endmoränenzüge an. Vielfach ist jedoch kein Bezug mehr zu den ehemaligen Eisrandlagen erkennbar, da nachfolgende Erosionen und die Ablagerung mächtiger Schmelzwassersande in den Urstromtälern die älteren Strukturen gekappt und/oder überdeckt haben. Einschränkend muss berücksichtigt werden, dass die heute bekannte Verteilung nur ein Abbild der unterschiedlichen Aufschlussdichte repräsentiert. Die dargestellten Gebiete spiegeln lediglich einen kleinen Ausschnitt des tatsächlich im Untergrund ausgebildeten Störungsensembles wider, das nur in den bergbaulich aufgeschlossenen Arealen annähernd in seiner Gesamtheit bekannt wurde. Eine Ausnahme bilden die Altbergbauggebiete, in denen der heute noch verfügbare Kenntnisstand als sehr lückenhaft eingestuft werden muss. Die wenigen

Beschreibungen und Darstellungen beziehen sich meist auf Einzelpunkte, lassen sich lagemäßig nicht mehr konkret zuordnen und gestatten kaum Rückschlüsse auf genetische oder strukturelle Zusammenhänge. Bezogen auf die Dauer der bergmännischen Aktivitäten erfolgten hier nur sporadische Einzelpunktdokumentationen, aus denen sich kein repräsentatives Bild über die Lage, den inneren Aufbau oder die Abgrenzung der Störungszonen ableiten lässt.

Dagegen zeichnen sich die in den Braunkohletagebauen der letzten Jahrzehnte überbagerten bzw. angeschnittenen Störungsgebiete durch einen enorm hohen Erkundungs- und Dokumentationsgrad aus. Unzählige Profile mit geophysikalisch vermessenen Bohrungen und Bohrlochabständen von teilweise weniger als 20 m, weite Areale mit flächendeckenden gravimetrischen, geoelektrischen und/oder 2D-, in den letzten Jahren auch 3D-seismischen Messungen sowie hunderte von Kartierungsprofilen, Einzelaufnahmen und Fotodokumente der an den Tagebauböschungen aufgeschlossenen Strukturen konnten die Komplexität und die Zusammenhänge von Lagerungsverhältnissen, strukturellen, petrographischen und vereinzelt auch stratigraphischen Beziehungen im Detail sichtbar machen.

Verbreitung und Charakteristik der glazigenen Störungsgebiete (Abb. 1)

Lagerungsstörungen nördlich des Niederlausitzer Grenzwalls

Das Gebiet nördlich der Hochlagen des Niederlausitzer Grenzwalls wird durch die mächtigen weichselzeitlichen Schmelzwassersedimente des Glogau-Baruther Urstromtals dominiert, die alle älteren Strukturen in unterschiedlicher Intensität gekappt und anschließend mit einer bis zu 20 m mächtigen Folge aus Sanden und Kiesen überdeckt haben. Demzufolge waren an der Oberfläche keine Hinweise auf ehemalige Eisrandlagen vorhanden, so dass die Strukturen erst im Rahmen der Erkundung und des späteren Aufschlusses der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde-Mitte erkannt werden konnten.

Das Störungsgebiet „**Am Hammerstrom**“ (01) umfasst eine Fläche von ca. 6 km² und wird nach Süden durch den lobenförmig ausgebildeten Willmersdorf-Neuendorfer Faltenbogen begrenzt:

- überwiegend parallel liegende Einzelstrukturen mit einer streichenden Länge von 300 bis 800 m,
- Einengungsstrukturen mit Auffaltungen, Zerscherungen und Überschiebungen auf den tonigen Liegendschluffen der 2. und 3. Flözbank,
- Bildung von Fließfalten durch Mobilisation der liegenden Grundwasserleiter und schluffig-toniger Mäandersedimente mit vereinzelt injektiver Materialabwanderung in die überlagernden Schichten,
- beeinflusste Grundwasserleiter mit starken Mächtigkeitsschwankungen, aber nahezu ungestörter Basis
- Faltenamplituden im Flözbereich bis 15 m, maximal ca. 30 m.

Als Hauptursache für die Anlage des Störungsgebietes wird die Einspannung der tertiären Schichtenfolge zwischen den erosiv bis unter das Flöz eingeschnittenen pleistozänen Rinnen sowie den das Kohlenfeld durchziehenden Verschluffungszonen (Mäander nach BÖNISCH &

GRUNERT 1985) gesehen (KÜHNER & THIELE 2011). Dabei zeichnet der Aufstieg der infolge Eisaufblast mobilisierten Liegendsedimente in markanter Weise den Bereich des rollig/bindigen Sedimentwechsels in den liegenden Grundwasserleitern nach. Stratigraphisch werden die Strukturen mit der Maximalausdehnung des weichselzeitlichen Gletschers im Brandenburger Stadium (Cottbuser Lobus nach HORN et al. 2005) korreliert.

Die Störungsgebiete Weiße Berge und Trinitzer Flözfaltenzone im Südteil des Tagebaues Cottbus-Nord sind durch die bereits elsterzeitlich angelegte Lieskower Rinne voneinander getrennt, bilden aber eine strukturelle Einheit. Im **Störungsgebiet Weiße Berge** (07) (AUTORENKOLLEKTIV 2017) dominieren auf einer Fläche von ca. 4 km² W-E bis NNW-SSE streichende Deformationen in Form intensiv verfalteter und engräumig angelegter, vielfach überkippter Flöz- und Hangendschichtkomplexe. Dabei wurde das Flözhangende, bei unbeeinflusster Flözbasis, bis zu 15 m aufgefaltet. Die Sättel sind im Niveau um 50 mNHN durch weichselzeitliche Erosionen gekappt und werden mit ca. 20 m mächtigen Schmelzwassersedimenten überlagert. Nach den Aufschluss- und Erkundungsergebnissen lassen sich die Strukturen bis zum Liegendenschluff der 2. Flözbank verfolgen, der liegende Grundwasserleiter und dessen Schluffäquivalent sind nur vereinzelt in die Deformationen einbezogen.

Die **Trinitzer Flözfaltenzone** (08) (KÜHNER 2017) liegt östlich der elsterzeitlichen Lieskower Rinne und bildet mit ihren drei NW-SE streichenden, ca. 500 m langen Flözsätteln die östliche Flanke des Störungsgebietes Weiße Berge. Ihre Faltenamplituden erreichen, bezogen auf das Hangende der 1. Flözbank max. 15 m, die Schichten im Liegenden der 2. Flözbank sind nicht mehr beeinflusst. Im benachbarten Tagebau Jänschwalde setzen sich die Strukturen in der Faltenzone **Radewiese-Briesnig** (06) (KÜHNER 2013) fort. Auch hier sind einfach gebaute, vorwiegend symmetrisch entwickelte Fließfalten ausgebildet, in denen das Liegende der jeweils untersten deformierten Schicht ungestört bleibt. Vielfach treten parallel zueinander liegende, sehr schmale Einzelsättel auf, die nach wenigen hundert Meter auslaufen und mit leichtem Versatz erneut einsetzen. Die Deformationen (Amplituden bis 15 m) erfassen nur lokal den gesamten Flözkomplex und bleiben meist auf die 1. FB und deren Hangendsedimente beschränkt. Allen drei Störungsgebieten ist gemeinsam, dass sich jeweils im Hangenden der deformierten tertiären Schichtenfolge bis 2,5 km lange, toteisbedingte Hohlformen entwickelt haben, die mit glazigen ungestörten, saalespätglazialen und eemzeitlichen Sedimenten gefüllt sind. Dies grenzt die zeitliche Anlage der Strukturen auf das Warthe-Stadium der Saale-Eiszeit ein, so dass eine Korrelation mit einer jüngeren Rückzugsstaffel des Warthe-Gletschers wahrscheinlich wird.

Lagerungsstörungen auf dem Niederlausitzer Grenzwall

Der Niederlausitzer Grenzwall wird seit WOLDSTEDT (1927) mit der Maximalausdehnung des Gletschers im Warthe-Stadium der Saale-Eiszeit in Verbindung gebracht. Girlandenförmige, nacheinander angeordnete (Stauch-)Endmoränenstaffeln markieren mindestens zwei Eisrandlagen, die an der Oberfläche durch zahlreiche, morphologisch noch deutlich ausgeprägte Satzendmoränen nachgezeichnet werden. Der Untergrund ist durch vielfältige, bis in eine Tiefe von 240 m ausgebildete Lagerungsstörungen geprägt. Sie bilden eine von Bad Muskau bis in den Raum Luckau reichende, nahezu durchgängig ausgebildete Stauchungszone (**Abb. 1**), deren Zergliederung in zahlreiche Einzelelemente einerseits aus der Trennung der einzelnen Kohlenfelder durch erosiv eingeschnittene pleistozäne

Rinnenstrukturen, andererseits aber auch aus der sehr unterschiedlichen Aufschlusslage resultiert.

Der im Osten gelegene **Muskauer Faltenbogen** (16) umfasst mit seinem bis auf polnisches Gebiet reichenden Teil eine Fläche von ca. 250 km² und stand seit PLETTNER (1852) im Fokus zahlreicher geowissenschaftlicher Arbeiten (u.a. KUPETZ 1997, KUPETZ & KUPETZ 2009, BAHRT & SCHULZE 2009). Die glazitektonischen Großformen des aus drei nacheinander angeordneten Teilbögen bestehenden Störungsgebietes werden im Wesentlichen aus Schuppen, Biegefließfalten und Diapiren gebildet. Die Schuppen können eine streichende Länge von mehr als drei Kilometern und eine Breite bis 250, max. 800 m erreichen. Diapire, nach KUPETZ schmale, meist symmetrische und steile injektive Flözaufsattelungen, weisen, bei faltenbogenparallelem Verlauf, Längen von mehreren hundert Metern auf. Ähnliche Größenordnungen zeigen auch die Biegefließfalten, deren Internstruktur zusätzlich durch vielfältige Kleinfältelungen, Schichtzerreißen sowie disharmonische Faltungen mit wechselnden Streichrichtungen und Faltenamplituden geprägt wird. Die Tiefe der glazitektonischen Deformationen liegt bei max. 240 m unter Gelände und bewegt sich im Niveau der den 4. MFK unterlagernden Sande der Cottbus-Formation. Genetisch wird der Faltenbogen von KUPETZ (1997) als Grundbruchmoräne interpretiert, die sich als Folge der vertikalen Lasteinbringung eines zum Stillstand gekommenen Gletschers ausbildete.

Nördlich des Muskauer Faltenbogens liegt im Kohlenfeld Forst-Süd die nur aus Bohrungen bekannte **Struktur Simmersdorf** (12). Der 2. MFK ist hier in drei bis vier parallel liegende, NNE-SSW streichenden Sattelzügen aufgefaltet (KÜHNER 2017). In den teilweise zerscherten, eine Länge von ca. 2,8 km erreichenden Strukturen treten, bezogen auf das Hangende der 1. FB, Aufschiebungshöhen bis 50 m auf.

Nach Westen setzen sich die Flözdeformationen über das **Störungsgebiet Spremberg-Ost** (15) in die Drebkauer Flözfaltungszone fort. Während in Spremberg-Ost die Deformationen aufschlussbedingt nur mit einzelnen Altbohrungen (Flözhochlagen, Mächtigkeit des 2. MFK bis 60 m, Verdopplung Unterbegleiter) belegt sind (KÜHNER 2017), ist die **Drebkauer Flözfaltungszone** (14) durch die intensive Erkundung in Zusammenhang mit einem seit Mitte des 19. Jhd. umgehenden Braunkohlenbergbaus gut bekannt. GREULICH (1989) gliederte das Gebiet nach komplexer Auswertung gravimetrischer Oberflächenmessungen unter Einbeziehung hunderter geophysikalisch vermessener Erkundungsbohrungen und den Unterlagen des historischen Tief- und Tagebaus in 12 Großstrukturen. Die vorwiegend als Einzel- oder Doppelfalten ausgebildeten Strukturen sind bei Breiten bis 450 m z.T. bis zu 4,2 km lang, die Amplituden erreichen Werte um 80 m. Die Flözdeformationen beginnen vielfach als moderate Aufwölbung, aus der sich stehende, in der weiteren Ausbildung überkippte und liegende Fließfalten mit Zerschörungen, Überschiebungen und injektiver Schuppenbildung mit Überschiebungsweiten bis 250 m entwickeln können. Im Zentralteil der Faltenzone sind die Deformationen bis in die liegenden Grundwasserleiter des 2. MFK zu verfolgen (ca. 120 m unter Rasensohle). Als stratigraphische Marker sind der drenthezeitliche Geschiebemergel und seine überlagernden glazilimnischen Nachschüttbildungen in die Faltung involviert (KÜHNER 2000). Somit lässt sich die Stauchung mit der (vermutlichen) Maximalausdehnung des saalezeitlichen Gletschers im Warthe-Stadium korrelieren. Die wesentlich geringeren, nur die drenthezeitlichen Nachschüttbildungen beeinflussenden Faltungen in der ca. 12 km nördlich gelegenen **Schorbuser Kerbstauchmoräne** (11) (NOWEL 1986) dürften dagegen das Ergebnis einer jüngeren Rückzugsstaffel sein.

Im ehemaligen Tagebau Greifenhain wurde in den Jahren 1951 bis 1958 das **Störungsgebiet Casel-Göritz** (10) überbaggert. VIETE (1964) erwähnt hier unmittelbar südöstlich von Casel gelegene, SE-vergente, NE-SW streichende Faltenstrukturen im „Lausitzer Unterflöz“ (2. MFK), ohne nähere Angaben zum Störungsinventar und der beeinflussten Schichtenfolge zu machen. Ab 1960 traten ca. 4 km südwestlich erneut glazigene Flözdeformationen im Tagebauanschnitt auf. NOWEL (1979) beschreibt SW-vergente Falten mit Amplituden bis 40 m, einer Streichrichtung von 125° und 140° sowie Aufschuppungen und Überschiebungen. Mit diesen, offenbar mehrphasig angelegten Strukturen steht auch das **Störungsgebiet Dörrwalde** (13) in engem Zusammenhang. Die dortige, ca. 1 km² große Stauchungszone Woschkow-Cunersdorf ist nur aus der Bohrerkundung bekannt und durch W-E bis SW-NE streichende Einzelstrukturen, Steilstellungen, Schichtverdopplungen sowie Stapelungen des Flözkörpers charakterisiert (SEIBEL 1994). Die Überschiebungsbahnen liegen in den Liegendschluffen des 2. Lausitzer Flözes und seines Unterbegleiters, in dem es auch zu Verdopplungen kam.

Nach Westen schneidet die pleistozäne, bis unter das Flöz eingetieft Alt döberner Rinne das Störungsgebiet Dörrwalde ab, welches im benachbarten Kohlenfeld Calau-Süd erneut einsetzt und hier als **Störungsgebiet Buchwäldchen-Schöllnitz** (09) bezeichnet ist. Bereits SCHMIERER (1909) beschrieb in diesem Raum Stauchungen in den oberflächlich anstehenden miozänen Tonen. Im Rahmen der Braunkohlenerkundung konnte nachgewiesen werden, dass sich die NNW-SSE streichenden, einfachen Sattel- und Muldenstrukturen bis in eine Tiefe von ca. 120 m verfolgen lassen. Dabei zeigt der in diesem Niveau liegende Grundwasserleiter starke Mächtigkeitsschwankungen und geht, als Folge der Mobilisation und Abwanderung von Sedimentmaterial, lokal gegen Null.

Im nordwestlichen Teil des Niederlausitzer Grenzwalls, im Raum Walddrehna - Schlabendorf zeichnen die Störungsgebiete Schlabendorf und Luckau-Walddrehna den weiteren Verlauf der saalezeitlichen Stauchmoränen nach. Das **Störungsgebiet Schlabendorf** (03) war mit einer Fläche von 6 km² nahezu vollständig in dem gleichnamigen Tagebau aufgeschlossen und wurde durch vielfältige, z.T. sehr komplexe Störungsbilder gekennzeichnet. BESCHOW (1995) beschreibt für dieses Gebiet:

- Glazigen-dynamische Strukturen: Meist SW-SE vergente, mitunter liegende Falten bis >1000 m Länge und Amplituden von 3-7, lokal >10 m;
- Glazigen-statische Strukturen: Mehrere hundert Meter lange, meist aufrechte Einzelstrukturen mit Amplituden von 5-10 m, z.T. bis zur Rasensohle aufsteigend;
- Kryogen-gravitative Aufstiegsformen: Schmale schlauchartige Kohleintrusionen ohne bevorzugte Streichrichtung mit deutlicher Randsenkenausbildung und Amplituden >20 m;
- Kissenartige Flözaufwölbungen: Breitsättel mit Amplituden bis 3 m.

Nordwestlich schloss sich eine 600 x 1000 m große Zone mit 2 - 6, z.T. mehrfach gestapelten Flözschuppen an.

Das ca. 10 km² umfassende **Störungsgebiet Luckau-Walddrehna** (02) ist nur aus der Erkundung bekannt. Es herrscht ein relativ enger Faltenbau mit Verschuppungen und Überschiebungen vor (NOWEL 1995). Die Flözbasis unterliegt starken Schwankungen und bewegt sich im Niveau von 10 und 66 mNHN bei erbohrten Flözmächtigkeiten zwischen 4 bis 20 m.

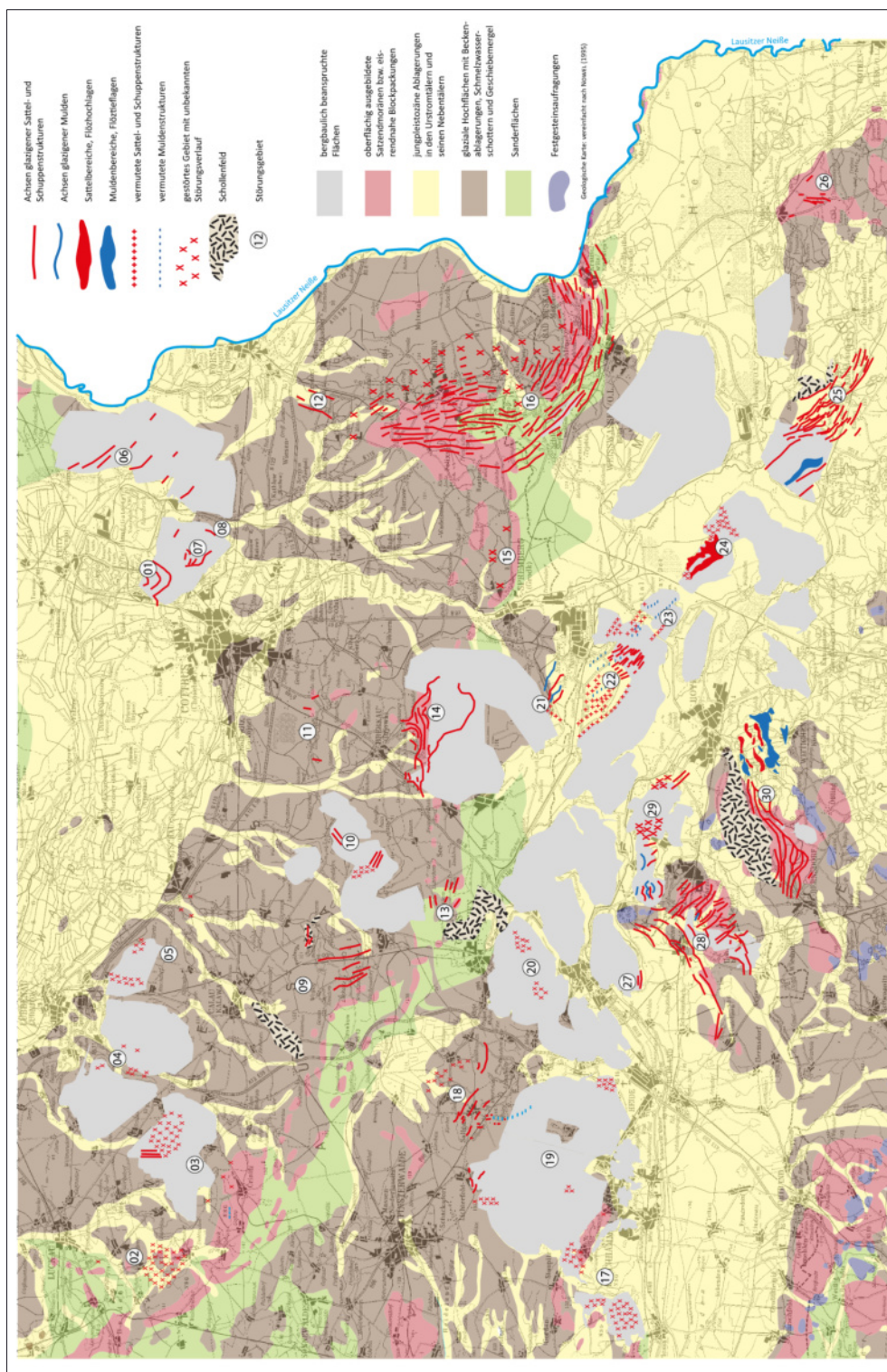


Abb. 1: Übersichtskarte mit Lage der glazialen Störungsgebiete im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Erläuterungen zur Karte:
Störungsgebiete (Nummer 01 bis 30) in Karte:

01 – Störungsgebiet „Am Hammerstrom“	16 – Muskauer Faltenbogen
02 – Störungsgebiet Luckau-Walddrehna	17 – Störungsgebiet Plessa-Grünewalde
03 – Störungsgebiet Schlabendorf	18 – Störungsgebiet Dollnichen
04 – Störungsgebiet Lichtenau-Bathow	19 – Störungsgebiet Klettwitzer Hochfläche
05 – Störungsgebiet Groß Lübbenau-Vetschau	20 – Störungsgebiet Raunoer Hochfläche
06 – Faltenzone Radewiese-Briesnig	21 – Störungsgebiet Terpe
07 – Störungsgebiet Weiße Berge	22 – Störungsgebiet Spreetal-Nordost
08 – Trinitzer Flözfaltenzone	23 – Störungsgebiet Burghammer
09 – Störungsgebiet Buchwäldchen-Schöllnitz	24 – Störungsgebiet Lohsa
10 – Störungsgebiet Casel-Göritz	25 – Störungsgebiet Bärwalde-Klitten
11 – Schorbuser Kerbstauchmoräne	26 – Störungsgebiet Stannewischer Riegel
12 – Struktur Simmersdorf /	27 – Störungszone Niemtsch
13 – Störungsgebiet Dörrwalde	28 – Stauchendmoräne Guteborn-Lauta
14 – Drebkauer Flözfaltenzone	29 – Störungsgebiet Laubusch-Nardt
15 – Störungsgebiet Spremberg-Ost	30 – Stauchendmoräne Zeißholz-Liebegast

Im Raum Calau-Lübben, ca. 18 km nordöstlich der die Maximalausdehnung des warthezeitlichen Gletschers markierenden Endmoränenzüge, deuten die **Störungsgebiete Lichtenau-Bathow** (04) und **Groß Lübbenau-Vetschau** (05) auf eine glazigene Beeinflussung durch jüngere Rückzugsstadien des Warthe-Eises. SLAWINSKI (1977) dokumentierte im Bereich der Ostablaschung des ehemaligen Tagebaus Schlabendorf-Nord intensive Verfaltungen und Verschuppungen im 2. MFK, wobei tiefere Beeinflussungen aufschlussbedingt nicht erfasst werden konnten. Lokal beschränkten sich die Deformationen nur auf den oberen Flözbereich, dabei traten erhebliche Mächtigkeitserhöhungen in der 1. und 2. Flözbank ohne Beeinflussung des 2. Zwischenmittels und der 3. Flözbank auf. Die Falten waren bevorzugt NW-SE orientiert und zeigten eine deutliche Südvergenz. Analoge Störungen sind auch an der Westrandböschung des benachbarten Tagebaus Seese-West mit Streichrichtungen von WNW-ESE und ESE-WSW bei ausgeprägter S- und SW-Vergenz belegt. Die Lage des Störungsgebietes Groß Lübbenau-Vetschau im ehemaligen Tagebau Seese-Ost ist nicht mehr sicher abgrenzbar. Die Störungen waren als Mulden, Sättel und Aufschiebungen im pleistozänen Deckgebirge mit Streichrichtung NW-SE zwischen den ehemaligen Ortschaften Kahnsdorf und Göritz sowie NNE-SSW bei Groß Lübbenau ausgebildet (NOWEL 1995). Damit in Zusammenhang stehen auch die von BEHRENS & KOHLSTOCK (1961) im Norden des Kohlenfeldes Missen beschriebene hohe Kohlemächtigkeit in einzelnen Bohrungen, lokale Überschiebungen sowie kleinflächige Sattelstrukturen.

Lagerungsstörungen südlich des Niederlausitzer Grenzwalls

Aus dem Raum Senftenberg - Finsterwalde, wo auf den tertiären Hochflächen in der zweiten Hälfte des 19. Jhd. ein reger Bergbau auf das relativ oberflächennah anstehende Oberflöz (1. MFK) einsetzte, liegen eine Vielzahl von Belegen zu teilweise sehr intensiven glazigenen Lagerungsstörungen vor. Das **Störungsgebiet Raunoer Hochfläche** (20) ist seit 1865 durch Tief- und Tagebaue aufgeschlossen, erste Beschreibungen zu den Störungen erfolgten durch KEILHACK (1913, 1924a, 1924b, 1938):

- schuppenförmige Überschiebungen im Oberflöz des Tagebaus Berta;
- Sattelstruktur im Oberflöz im Tagebau Hörlitzer Werke;
- parallele, O-W verlaufende, bis 30 m tiefen Falten in den Tagebauen Ilse und Anna-Mathilde;
- an der Ostseite des Tagebaus Ilse „... zwei ganz spitze, dicht nebeneinanderliegende und hochaufragende Sättel von hellen Flaschenton, die wenigstens 8 bis 10 m hoch in die diluvialen Kiese hineingespießt sind.“

Die sehr allgemein gehaltenen Angaben, auch die Kartierungsschnitte sind meist ohne Maßstab und konkreter Lageangabe, lassen nur bedingt genetische und strukturelle Zusammenhänge erkennen. Zudem können die, bezogen auf die Dauer der bergmännischen Aktivitäten in diesem Gebiet, nur sporadischen Einzelbeobachtungen kein repräsentatives Bild zur Gesamtverbreitung der Störungen und ihrer Abgrenzung liefern. Ähnliche Verhältnisse hinsichtlich Aufschlussgrad und -dokumentation liegen auch aus dem benachbarten **Störungsgebiet Klettwitzer Hochfläche** (19) vor mit

- einer bis 800 m breiten und 34 m tiefen Einmuldung des Oberflözes in den Tagebauen Wilhelminensglück und Bismarck (KEILHACK 1924b, KEILHACK & SCHMIERER 1938);

- N-S bis NNE-SSW streichenden Aufsattelungen des Unterflözes (2. MFK) im Tagebau Anna-Süd (VIETE 1960);
- einem 200 m breiten, N-S streichendem Sattel im Oberflöz des Tagebaus Gliech (H. v. WICHENDORFF 1926) oder
- den intensiven Verknüchtungen und Verfaltungen der pleistozänen Schichtenfolgen nördlich von Klein Leipisch (ISSEL 1951, VIETE 1960).

Nach Norden setzen sich die Deformationen in das **Störungsgebiet Dollnichen** (18) fort, wo sie in den 1980-er Jahren im Rahmen der Lagerstättenerkundung für das Feld Klettwitz-Nord erfasst wurden. In der dortigen Störungszone Wormlage erreichen die Faltungen und Verschuppungen das Niveau des 4. MFK, damit verbunden sind Aufschiebungen, Schollenbildungen und Stapelungen tertiärer Schichtkomplexe (WINKLER et al. 1985). Im Raum Sallgast treten in einer halbkreisförmigen, 2 bis 3 km breiten Zone Kleinfaltungen, Stauchungen sowie flache Überschiebungen und Verschuppungen in den Hangendsedimenten des 2. MFK auf.

Das Störungsgebiet **Plessa-Grünewalde** (17) umfasst eine Reihe von Flözdeformationen, die in engem Zusammenhang mit der saalezeitlichen Plessaer Endmoräne stehen. VIETE (1960) stellte in mehreren Profilen zwei bis drei markante, W-E streichende Sattelstrukturen dar, in denen die Kohle bis 20 m über das normale Flözniveau aufgefaltet war. Das Störungsinventar reichte von Aufwölbungen über einfache stehende Falten bis zu Zerscherungen des Flözkörpers. Weitere Deformationen mit Aufsattelungen, Verschuppungen sowie Schollenbildungen als Folge einer saalezeitlichen glazigenen Beanspruchung beschreiben NOWEL (1965) im Gebiet zwischen Tschischera-Berg und Seeburg sowie SABAS & STARKE (1951) am Südrand des Feldes bei Grünewalde.

Bei Senftenberg erfolgte im Bereich der Grundgebirgsauftragung des Koschenberges die Anlage der **Stauchendmoräne Guteborn-Lauta** (28). Die Stauchungen sind an zwei Gletscherloben gebunden, die von VULPIUS (1989) als Lautauer (östlicher) und Guteborner Lobus (westlicher) benannt wurden. Die Strukturen des Guteborner Lobus traten vor allem im Nordwestteil des Tagebaus Heide IV in Form mehrerer Stauchungsstaffeln mit Niveauunterschieden im Flözbereich von >20 m in Erscheinung (VULPIUS 1989). In den Tagebauen Heide V und VI sowie der sich nördlich anschließenden Struktur Johannistal belegen NW-SE streichende Sattelstrukturen, Verschuppungen und Überschiebungen den Einfluss des Lautauer Lobus. Vielfach war das Flöz bis zur Rasensole aufgefaltet bzw. aufgeschuppt. Im Nordosten der Struktur Johannistal, wo es auch zur Vergitterung mit Strukturen des Guteborner Lobus kam, sind die Kiessande des Senftenberger Elbelaufes bis unter das Niveau des 2 MFK eingefaltet (VULPIUS 2006).

Ausläufer des Guteborner Lobus fanden sich auch in der **Störungszone Niemtsch** (27), die im ehem. Tagebau Franz Mehring als 200 bis 300 breite, ca. 3 km lange asymmetrische Flözmulde (GEIGER 1958, VIETE 1960) angeschnitten war.

Das **Störungsgebiet Laubusch-Nardt** (29) umfasst (Gliederung nach HUDEWENTZ & VULPIUS 2000)

- die Stauchungszone von Nardt mit mehreren NW-SE streichenden 75 bis 200 m breiten Flözsätteln,
- die Stauchungszone Neuwiese mit Sattel- und Muldenstrukturen, Flözverdopplungen und Überschiebungen,

- zwei NW-SE streichende, ca. 800 m langen Flözhochlagen nördlich der ehem. Ortslage Laubusch,
- zwei Flözsättel westlich der ehem. Ortslage Laubusch mit NW-SE bzw. N-S gerichtetem Verlauf und
- eine ca. 1 km breite Aufsattelungszone im südwestlichen Feldesteil mit Amplituden bis 12 m.

Zu den klassischen Störungsgebieten im Niederlausitzer Braunkohlenrevier zählt die **Stauchendmoräne Zeiðholz-Liebegast** (30). Erste Erwähnungen erfolgten durch WEBER (1892) und durch HEINICKE (1905). Eine detaillierte Darstellung der Lagerungsverhältnisse erfolgte 1989 auf der Grundlage geophysikalisch vermessener tiefer Bohrungen in Verbindung mit Luftbildern und einer gravimetrischen Spezialkartierung durch HÜBNER & UNGER (1989). Sie gliederten u.a. zwei Schollenfelder aus, in denen bis 80 m mächtige Schollen aus intakten tertiären Sedimentfolgen mit eingeschuppten präglazialen und elsterzeitlichen Sedimenten aufgestapelt wurden. Während im nördlich gelegenen, ca. 3,5 km breiten MF1-Schollenfeld der 2. MFK nahezu fehlt, sind im südlich anschließenden, ca. 3,5 km breiten MF2-Schollenfeld überwiegend der 2. MFK mit seinen Liegend- und Hangendsedimenten aufgeschuppt.

Am Südrand des Tagebaus Welzow-Süd setzt im Raum Terpe eine ausgedehnte Störungszone ein, die sich nach Südosten über eine streichende Länge von ca. 35 km bis in das Gebiet um Klitten - Kreba-Neudorf verfolgen lässt. Im **Störungsgebiet Terpe** (21) bilden aufeinander zulaufende Sattelstrukturen den Zwickelbereich zweier Gletscherloben ab. Aus der Erkundung sind zwei parallele, NW-SE streichende Fließfalten (östlicher Lobus) mit Amplituden bis 30 m bekannt. Die Deformationen haben den gesamten Schichtkomplex von den Hangendtonen des 1. MFK bis in das Niveau des 3. MFK erfasst (KÜHNER 2017). Die Sande der Grundwasserleiter im Liegenden des 2. MFK sind in den Muldenbereichen nahezu vollständig ausgepresst worden und finden sich in den stark erhöhten Mächtigkeiten der vorgelagerten Sattelkerne wieder. Dem westlichen Lobus sind die SW-NE streichenden Deformationen im Umfeld von Schacht II und die in den untertägig aufgefahrenen Strecken angetroffenen Faltungen im 2. Zwischenmittel (NOWEL 1979) zuzuordnen. Die Strukturen setzen sich nach Südosten in das **Störungsgebiet Spreetal-Nordost** (22) fort, welches im gleichnamigen Tagebau aufgeschlossen war (MILBRODT 1979). Die Störungsbilder werden durch parallele langgestreckte Sattelstrukturen geprägt, die überwiegend als ungleichschenklige, südwestvergente Kniefalten mit erhöhten Mächtigkeiten im Scharnierbereich und in den Südwest-Schenkeln ausgebildet waren. EISSMANN (1987) charakterisierte das Störungsgebiet als typisches Beispiel einer Faltung durch „Massenumverteilung“, bei der das Flöz mit seinen Hangendsedimenten in ein Faltenmuster gelegt wird, „das bei aller Kompliziertheit im Detail durch seinen hohen Grad an Ordnung besticht“. Als mobile Horizonte fungierten vor allem die bis 20 m mächtigen Schluffe an der Basis der Brieske-Formation und die Liegendsande des 2. MFK. Die Deformationen lassen sich zwanglos über die Flözsättel und -schuppen des **Störungsgebietes Burghammer** (23) (GRUNERT 1960) bis in das **Störungsgebiet Lohsa** (24) verfolgen. Hier dominieren neben kleinräumigen, in ihrem Zusammenhang nur ungenügend bekannte Falten- und Schuppenstrukturen zwei ca. 3,5 km lange, NW-SE streichende Sattelzüge mit ausgeprägter SW-Vergenz. Die Deformationen sind bis in ein Niveau um 40 mNHN bekannt. Sie werden bei ca. 85 mNHN (Bereich Hangendschluff des 2. MFK) durch pleistozäne Erosionen gekappt (ZUKALE 1974, KÜHNER 2017).

Das südöstliche Ende dieser im Raum Terpe beginnenden, langgestreckten Flözfaltenzone ist durch das stark strukturierte **Störungsgebiet Bärwalde-Klitten** (25) markiert. Es wurde im Tagebau Bärwalde-West hauptsächlich durch den Merzdorfer Sattel, einer symmetrisch gebauten, ca. 3,5 km langen Großfalte mit einer Amplitude bis 25 m und der südwestlich vorgelagerten Schöpsdorfer Mulde repräsentiert (WINKLER 1982). Die Deformationen setzen sich im angrenzenden Kohlenfeld Bärwalde-Ost mit dem Merzdorf-Klittener Faltenbogen fort. Er gliedert sich in 8 Stauchungszonen mit einer Breite von jeweils 50 bis 400 m und Faltenamplituden um 10-30 m (RICHTER et al. 1981). Die Faltungen, Überschiebungen und Verschuppungen sind bis in das Niveau des 3. MFK zu verfolgen, die liegenden Sande und Tone der Spremberg-Formation sind dagegen nahezu unbeeinflusst.

Im Störungsgebiet **Stannewischer Riegel** (26) beschreibt CEPEK (1964) moderate Stauchungen in der miozänen „Rietschener Tonserie“. Die WNW-ESE und NNE-SSW streichenden Strukturen im Bereich der Petershainer Endmoräne sind aus den Ergebnissen der Bohrerkundung bekannt und können nur bis zur Endteufe der Bohrungen 30 m unter Rasensohle belegt werden. Auch in mehreren Sand- und Kiesgruben des näheren Umfeldes wurden Stauchungen in den aufgeschlossenen miozänen Feinsanden und den sie überlagernden fluviatilen bzw. glazifluviatilen Sanden und Kiesen dokumentiert (SCHUBERT & STEDING 1964).

Genetische und stratigraphische Interpretation

Durch die ausgezeichneten Aufschlussverhältnisse in den Braunkohletagebauen mit den vielfältigen Möglichkeiten für umfangreiche Beobachtungen über einen Zeitraum von teilweise mehreren Jahren war es möglich, sehr detaillierte Aussagen zu den strukturellen Charakteristika der glazigenen Deformationszonen abzuleiten. Dabei wird deutlich, dass (bezogen auf den 2. MFK einschließlich seiner Begleitsedimente) vor allem plastische und z.T. sehr engräumige Strukturen im Störungsinventar dominieren. Besonders die charakteristischen Fließfalten mit internen Kleinfältelungen, Verschuppungen und Randsenkenausbildung bestimmen in vielen Bereichen, wie den Störungsgebieten „**Am Hammerstrom**“ (01), **Weißer Berge** (07), **Spreetal-Nordost** (22) oder **Lichtenau-Bathow** (04) das Bild, in denen vorwiegend sandige, aber auch schluffig-tonige Sedimente sowie Braunkohle unter hochmobilen Verhältnissen verlagert und/oder deformiert wurden. Die entsprechenden Materialumverteilungen dokumentieren sich in markanten Mächtigkeitsunterschieden der betroffenen Horizonte, wobei deren Basis nahezu unbeeinflusst geblieben ist. Teilweise wurden ganze Schichtkomplexe nahezu vollständig ausgequetscht [z. B. in der **Störungszone Terpe** (21) oder im **Störungsgebiet Buchwäldchen-Schöllnitz** (09)].

In Anlehnung an die Überlegungen von ABER et al. (1989), EISSMANN (1987) und PIOTROWSKI (1993) lässt sich daraus für einen Großteil der Störungen folgender genetischer Interpretationsansatz ableiten:

- Stagnation des Gletschers auf einem durch Permafrost geprägten Untergrund,
- Zerfall des Permafrostbodens unter der isolierenden Eisdecke infolge aufsteigender Erdwärme,
- Aufbau hoher Porenwasserdrücke bei undrainierten Verhältnissen in den wassergesättigten Liegendschichten, dabei gehen die Restscherfestigkeiten der betroffenen Sedimente gegen Null,

- Rücktauen der Gletscherfront und Freiwerden möglicher Entspannungsbahnen zwischen Eisrand und Permafrostbarriere,
- Initiierung von Ausgleichsbewegungen innerhalb der mobilen Horizonte durch unterschiedliche Lastverhältnisse am Gletscherrand mit Materialabwanderungen entsprechend des vorhandenen Druckgefälles,
- als Auslöser bzw. dynamische Anregung für die Entfestigung des Untergrundes sind lokale Eisvorstöße infolge Reaktivierung des abtauenden Gletschers im Sinne von „surge events“ vorstellbar.

Neben der Permafrostbarriere lässt sich, wie im **Störungsgebiet „Am Hammerstrom“** (01) eindrucksvoll sichtbar wird, auch eine Blockierung der Grundwasserleiter durch Verschleiffung bzw. Mächtigkeitsverringierung als Ursache vertikaler Ausgleichsbewegungen belegen. Ungeklärt muss in diesem Zusammenhang die Frage bleiben, in welchem Verhältnis bzw. in welchen Abhängigkeiten die aus den hydrostatischen Gesetzen resultierenden Prozesse zu den von ABER et al. (1989) aus den Gesetzen der Mechanik elastischer Materialien abgeleiteten Vorgängen stehen. Letztere sind vor allem in den vorhandenen Vergenzen der überkippten Fließ- und Injektivfalten bzw. -faltenschuppen dokumentiert, die aus einer in den proglazialen Bereich wirkenden Kraft resultieren.

Störungsgebiete, die vorwiegend durch steilgestellte Schollen und wurzellose Schuppen gekennzeichnet sind [**Muskauer Faltenbogen** (16), **Stauchendmoräne Zeißholz-Liebegast** (30) oder das **Störungsgebiet von Bärwalde-Klitten** (25)] müssen unter anderen genetischen Gesichtspunkten betrachtet werden. Hier bietet das Grundbruchmodell von KUPETZ (1997) einen möglichen Lösungsansatz, wobei viele Fragen, insbesondere zur Möglichkeit derart extrem hoher Eisrandmächtigkeiten oder zur Dynamik der Schollenbildung durch fortschreitenden Grundbruch im Zuge einer sich vorwärts bewegenden Gletscherfront offenbleiben. Zudem ist die erforderliche Lasteinbringung für das Versagen des Untergrundes nur bei kalten Gletschern gewährleistet. Bei temperierten Gletschern wirkt der Porenwasserdruck in den subglazialen Sedimenten der Eisauflast entgegen und nur die Masse des Eises, die sich oberhalb der sog. piezometrischen Fläche befindet, führt zum Eintrag einer effektiven Spannung in den Untergrund.

Die stratigraphische Einordnung der einzelnen Störungsgebiete und ihre Korrelation mit den entsprechenden Eisrandlagen gestaltet sich insgesamt auf Grund fehlender ortho-stratigraphischer Kriterien sehr problematisch und unsicher. Dies führte immer wieder zu mehrfachen Umstufungen, die sich vorwiegend an den regionalen Modellvorstellungen der Bearbeiter und den durch sie vertretenen Anschauungen über die Gliederung der jeweiligen Gletschervorstöße in entsprechende Haupteisrandlagen, Vorstoß- und Rückzugs-staffeln orientierten.

Als relativ sicher gilt die wechsellzeitliche Einstufung der Deformationen im **Störungsgebiet „Am Hammerstrom“** (01), deren Zusammenhang mit einer Eisrandlage des Brandenburger Stadiums über eine subglaziale Erosionsstruktur mit eemzeitlichen Geröllen belegt werden kann (HORN et al. 2005).

Schluffe und Mudden der Eem-Warmzeit bilden auch im benachbarten **Störungsgebiet Weiße Berge** (07), der **Faltenzone Radewiese-Briesnig** (06) und der **Tranitzer Flözfaltenzone** (08) wichtige stratigraphische Marker. Sie sind hier an rinnen- bis kesselförmige Toteisstrukturen gebunden und liegen unmittelbar im Hangenden der Flözstrukturen, sind selbst aber nicht in die Faltungen involviert. Die enge Verknüpfung der Eem-Sedimentation zum Störungsgebiet sowie die strukturellen Besonderheiten des an-

grenzenden Warthe-Geschiebemergelkomplexes mit oberflächennahen Blockpackungen im Tagebau Jänschwalde lieferten hier gute Argumente für eine Korrelation der Deformationen mit einer jüngeren warthezeitlichen Eisrandlage (KÜHNER 2013).

Auf dem Niederlausitzer Grenzwall markieren hintereinander angeordnete Satzendmoränenzüge mindestens zwei ehemalige Eisrandlagen des Warthe-Stadiums der Saale-Eiszeit (**Abb. 1**). Die äußere Randlage zeichnet zwischen Spremberg und Baruth eine relativ glatte, weit geschwungenen Gletscherfront nach, die innere Randlage gliedert sich in mehrere, ca. 20 km breite und bis 10 km tiefe Teilloben. Die unmittelbar im Umfeld gelegenen Störungsgebiete werden von den entsprechenden Bearbeitern, vorbehaltlich einer möglichen weiteren Differenzierung durch einzelne lokale Rückzugsstätteln, mit dem Warthe-Stadium in Verbindung gebracht. Als stratigraphisch jüngste, von den Deformationen noch erfasste lithostratigraphische Leithorizonte treten „Saale II“-Geschiebemergel im **Störungsgebiet Schlabendorf** (03), Drenthe-Geschiebemergel in der **Drebkauer Flözfaltungszone** (14) sowie das saalefrühglaziale Tranitzer Fluvial in Aufschlüssen des **Muskauer Faltenbogens** (16) auf.

Südlich des Niederlausitzer Grenzwalls erfolgten die Verbindungen der einzelnen Störungsgebiete untereinander sowie ihre Konnektierung mit den sie deformierenden Eisrandlagen überwiegend in Zusammenhang mit dem älteren saalezeitlichen Eisvorstoß. In jüngeren Bearbeitungen (u.a. VULPIUS 2006, WOLF & ALEXOWSKI 2008) erfuhren sie jedoch eine stratigraphische Rückstufung unter Favorisierung elster 2-zeitlicher Prozesse.

Die vielfältigen und komplizierten, sich mitunter überlagernden oder auf engstem Raum gegensätzlich einfallenden bzw. streichenden Störungsbilder gaben zudem auch häufig Anlass, eine Mehrphasigkeit der Beanspruchung durch altersmäßig verschiedene Eisrandlagen zu postulieren. Die Mehrheit der bestehenden Genesemodelle erfordert jedoch ein sehr komplexes Zusammenwirken zahlreicher Kriterien im Randbereich des Gletschers und nur, wenn alle relevanten hydraulischen, hydrostatischen und bodenphysikalischen Voraussetzungen erfüllt sind, können entsprechende Lagerungsstörungen initiiert werden. Betrachtet man den geringen Flächenanteil der Störungsgebiete in der ehemals eisbedeckten Landschaft, EISSMANN (1987) spricht hier von einem „glaziären Paradoxon“, wird deutlich, dass derartige Prozesse keine Normalität im glaziären Geschehen darstellten. Insofern wäre es eher unwahrscheinlich, dass sich bei einem späteren Eisvorstoß exakt an der Stelle früherer Deformationen erneut vergleichbare Druck-, Temperatur- und Lastverhältnisse aufbauten und der Gletscher zusätzlich die notwendige Dynamik entwickeln konnte, um hier abermals einen Gefügezusammenbruch im Untergrund zu erzwingen.

Literatur

- ABER, J. S., CROOT, D. G. & FENTON, M. M. (1989): *Glaciotectonic landforms and structures*. – Kluwer Academic Publishers: 200S. Dordrecht/Boston/London.
- AUTORENKOLLEKTIV (2017): *Abschlussbericht Tagebau Cottbus-Nord - Dokumentation der geologischen, hydrologischen und bodenmechanischen Verhältnisse im Tagebau Cottbus-Nord 1978-2015*. – Lausitz Energie Bergbau AG, Geotechnik, unveröff. Cottbus.
- BAHRT, W. & SCHULZE, H. (2009): *Beitrag zum strukturellen Bau im südwestlichen Teil des Muskauer Faltenbogens*. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz*, 28: 37 – 56. Cottbus.
- BEHRENS, H.-D. & KOHLSTOCK, H. (1961): *Die Lagerungsverhältnisse der Braunkohle und des Deckgebirges im Kohlenfeld Missem*. – MA am Geol. Inst. d. Bergakademie Freiberg: 15 S. Freiberg.

- BESCHOW, R. (1995): Lagerungsstörungen im Tagebaufeld Schlabendorf-Süd. – In: SCHROEDER, J.H. & NOWEL, W. [Hrsg.] (1995): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 3: Lübbenau-Calau*. – Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Selbstverlag: 119 – 126. Berlin.
- BONISCH, R. & GRUNERT, K. (1985): Verschleiffung und Aufspaltung der 2. Bank des 2. Lausitzer Flözes im Gebiet Lübbenau-Cottbus-Forst. – *Z. angew. Geol.*, 31, 2: 33 – 39. Berlin.
- CEPEK, A.-G. (1964): Quartärgeologische Probleme im Raum Rietschen - Spremberg. – *Kurzreferate der Vorträge und Exkursionsführer zum 4. Treffen vom 23. bis 26. April 1964 in Görlitz*, Geol. Ges. in der DDR, Sektion Quartärgeologie: 85 – 92. Berlin.
- EISSMANN, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge - Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa. – *Geophys. u. Geol.*, Bd. III, 4: 7 – 77. Berlin.
- GEIGER, H. (1958): Die Flözdeformationen im Südfeld des Tagebaus Franz Mehring und die daraus resultierenden gewinnungs- und aufbereitungstechnischen Probleme. – *Bergbautechnik*, 8 6: 286 – 290.
- GIEBELHAUSEN (1871): Die Braunkohlenbildungen der Provinz Brandenburg und des nördlichen Schlesiens, ihre Lagerung und gegenseitige Stellung. – *Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinarwesen i. Preuß. Staat*, XIX: 28 – 55. Berlin.
- GREULICH, K. (1989): Lagerungsverhältnisse des Miozänen Flözhorizontes im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls im Raum Neupetershain-Spremberg. – *Freiberger Forschungsh.*, C434: 59 – 71. Leipzig.
- GRUNERT, K. (1960): Die Lagerungsverhältnisse der Braunkohlenflöze und ihres Deckgebirges im Bereich der zwischen Spremberg_Burghammer und Lübbenau gelegenen Kohlenfelder. – unveröff. DA am Geol. Inst. d. Bergakademie Freiberg: 111 S. Freiberg.
- HEINICKE, F. (1905): Beschreibung der miozänen Braunkohlenablagerungen in den Gemarkungen von Oßling, Lieske, Weissig, Strassgräbchen, Hausdorf, Grünberg in der sächsischen - und von Schecktal Zeißholz, Bernsdorf Schwarzkolmen in der preußischen Oberlausitz usw. – *Braunkohle*, 4: 444 – 447 und 453 – 459. Halle.
- HESS v. WICHENDORF, H. (1926): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Klein Leipisch. – *Preußische Geologische Landesanstalt*: 53 S. Berlin.
- HORN, M., KÜHNER, R. & THIELE, R. (2005): Die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ im Tagebau Cottbus-Nord und ihre Beziehung zur Ausdehnung des Weichsel-Eises in Südostbrandenburg. – *Brandenb. Geowiss. Beitr.*, 12, 1/2, 37 – 44. Kleinmachnow.
- HÜBNER, F. & UNGER, K.P. (1989): Die Zeißholzer Stapelendmoräne - Beispiel einer extrem glazigen geprägten Braunkohlenlagerstätte. – *Freiberger Forschungsh.*, C434: 89 – 100. Leipzig.
- HUDEWENTZ, D. & VULPIUS, R. (2000): Zur Geologie und Bergbaugeschichte der Grube Erika/Braunkohlentagebau Laubusch. – *Natur u. Landschaft i. d. Niederlausitz*, 20: 30 – 80. Cottbus.
- ISSEL, F. (1951): Die Kleinleipischer und Plessaer Endmoränen. – *Bergbau und Energie*, 4, 5: 211 – 217.
- KEILHACK, K. (1913): Die geologischen Verhältnisse des Niederlausitzer Braunkohlengebietes mit besonderer Berücksichtigung der Felder der Ilse, Bergbau-Actiengesellschaft in Grube Ilse. – *Festschrift zur Feier des 25-jährigen Bestehens der Ilse, Bergbau-AG*: 5 – 53. Grube Ilse.
- KEILHACK K. (1924a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Senftenberg (2. Auflage). – *Preuß. Geol. Landesanst.*: 51 S.; Berlin.
- KEILHACK K. (1924b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Klettwitz (2. Auflage). – *Preuß. Geol. Landesanst.*: 61 S.; Berlin.
- KEILHACK, K. (1938): Die geologischen Verhältnisse in der Niederlausitz mit besonderer Berücksichtigung der alten und neuen Tagebaue der Ilse Bergbau AG. – *Festschrift zur Feier des 50-jährigen Bestehens der Ilse, Bergbau-AG*: 9-96. Grube Ilse.
- KEILHACK, K. & SCHMIERER, Th. (1938): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Klettwitz. – *Preußische Geologische Landesanstalt*: 52 S. Berlin.

- KÖHNER, R. (2000): *Sedimentfolgen und Lagerungsverhältnisse im quartären Deckgebirge des Tagebaus Welzow-Süd*. – Brandenburg. geow. Beitr., 7, 1/2: 59 – 72. Kleinmachnow.
- KÖHNER, R. (2017): *Atlas der pleistozänen Störungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier*. – [Hrsg]: Lausitz Energie Bergbau AG, 59 S. Cottbus.
- KÖHNER, R. (2013): *Die Faltenzone Radewiese-Briesnig im Tagebau Jänschwalde (Südbrandenburg) – eine warthezeitliche Eisrandlage?* – Brandenb. Geowiss. Beitr., 20, 1/2, 109 – 116. Cottbus.
- KÖHNER, R. & THIELE, R. (2011): *Tagebau Cottbus-Nord*. – In: Schroeder, J.H. [Hrsg]: *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg*. – Nr. 10 Cottbus und Landkreis Spree-Neiße, 139 – 149. Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Berlin.
- KUPETZ, M. (1997): *Geologischer Bau und Genese der Stauchendmoräne Muskauer Faltenbogen*. – Brandenburgische Geowiss. Beitr., 4,2: 1 – 20. Kleinmachnow.
- KUPETZ, A. & KUPETZ, M. [Hrsg] (2009): *Wanderungen in der Erdgeschichte (24) - Der Muskauer Faltenbogen*. – 224 S. München (Dr. Friedrich Pfeil).
- KUPETZ, M., SCHUBERT, G., SEIFERT, A. & WOLF, L. (1989): *Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier*. – Geoprofil, 1: 2-17. Freiberg.
- MILBRÖDT, L. (1979): *Lagerungsstörungen im Braunkohlenfeld Spreetal-Nordost*. – Z. angew. Geol., 25, 6: 213 – 219. Berlin.
- NOWEL, W. (1965): *Untersuchungen über die Lagerungsverhältnisse des Quartärs im westlichen und mittleren Teil des Lausitzer Braunkohlen-Kernfelds*. – unveröff. DA am Geol. Inst. d. Bergakademie Freiberg: 198 S. Freiberg.
- NOWEL, W. (1979): *Interpretation von glazigenen Deformationen in der Braunkohlenerkundung*. – Z. angew. Geol., 25, 7: 272 – 279. Berlin.
- NOWEL, W. (1982): *Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus Teil III: Das Quartär*. – Natur und Landschaft Bez. Cottbus, 4: 3 – 38. Cottbus.
- NOWEL, W. (1984): *Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus Teil III/B: Das Quartär (Stratigraphie)*. – Natur und Landschaft Bez. Cottbus, 6: 3 – 33. Cottbus.
- NOWEL, W. (1986): *Zur regionalgeologischen Bedeutung der Ziegeleigrube Leuthen bei Cottbus*. – Natur u. Landschaft Bez. Cottbus, 8: 68 – 72. Cottbus.
- NOWEL, W. (1995): *Lagerungsstörungen im Känozoikum*. – In: SCHROEDER J.H. & NOWEL W. [Hrsg] (1995): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 3: Lübbenau-Calau*. – Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Selbstverlag: 64 – 60. Berlin.
- PIOTROWSKI, J.A. (1993): *Salt Diapirs, Pore-Water Traps and Permafrost as Key Controls for Glaciotectonism in the Kiel Area, Northwestern Germany*. – In: ABER, J.S. (ed.): *Glaciotectonics and Mapping Glacial Deposits*: 86 – 98. Winnipeg (Hingnell Printing Ltd.).
- PLETTNER, F. (1852): *Die Braunkohlenformation in der Mark Brandenburg*. – Z. dt. geol. Gesellschaft, 4: 249 – 483. Berlin.
- RICHTER, G. et al. (1981): *Ergebnisbericht der Braunkohlenerkundung Bärwalde-Ost 1978-1980*. – unveröff., VEB GFE Freiberg. Freiberg.
- RUSSWURM, P. (1909): *Braunkohlenformation und glaziale Lagerungsstörungen im Felde der Grube Merkur bei Drebkau*. – Z. Prakt. Geol., 17: 87 – 102; Berlin.
- SCHMIERER, Th. (1909): *Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Görlitz*. – Preußische Geologische Landesanstalt. Berlin.
- SABAS, J. & STARKE, E. (1951): *Die geologischen Grundlagen ... im Grünewalder Feld, Grünewalder Linsen und Grünewalder Lauch*. – unveröff. MA am Geol. Inst. d. Bergakademie Freiberg: 43 S. Freiberg.
- SCHUBERT, G. & STEDING, D. (1964): *Pleistozän zwischen Niesky und Rietschen (Oberlausitz)*. – Kurzreferate der Vorträge und Exkursionsführer zum 4. Treffen vom 23. bis 26. April 1964 in Görlitz, Geol. Ges. in der DDR, Sektion Quartärgeologie: 79 – 81. Berlin.

- SEIBEL, B. (1994): Glazigene Lagerungsstörungen des 2. Lausitzer Flözes im Braunkohlenfeld Dörrwalde. – *Natur u. Landschaft in der Niederlausitz*, 15: 79 – 87. Cottbus.
- SLAWINSKI, G. (1977): Zwischenbericht Gleitflächenerkundung Tagebau Seese-West, Tagebau Schlabendorf-Nord. – unveröff., VEB GFE Halle, BT Freiberg, 41 S. Freiberg.
- VIETE, G. (1960): Zur Entstehung der glazigenen Lagerungsstörungen unter besonderer Bedeutung der Flözdokumentationen im mitteldeutschen Raum. – *Freiberger Forschungsh.*, C78: 1 – 257. Berlin.
- VIETE, G. (1964): Über die Lagerungsstörungen von Kohle und Deckgebirge im Lausitzer Braunkohlenrevier. – *Freiberger Forschungsh.*, A311: 5 – 33. Leipzig.
- VULPIUS, R. (1989): Glazigene Lagerungsstörungen im Bereich der Saale-II-Randlage südlich Senftenberg. – *Freib. Forsch.-Hefte*, C434: 72 – 88. Leipzig.
- VULPIUS, R. (2006): Zur Geologie und Bergbaugeschichte des Braunkohlentagebaus Heye III/Braunkohlentagebau Heide. – *Natur u. Landschaft i. d. Niederlausitz*, 26: 42 – 154. Cottbus.
- WEBER, E. (1892): *Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen*, Maßstab 1 : 25 000, Section Strassgräbchen (Nr. 21), mit Erläuterungen; 28 S. Giesecke & Devrient, Leipzig.
- WINKLER, D. (1982): Über exogen-dynamische Vorgänge und Erscheinungsformen im Bereich des Kohlefeldes Bärwalde-West. – *Z. angew. Geol.*, 28,4: 161 – 166. Berlin.
- WINKLER, D. et al. (1985): *Ergebnisbericht Erkundung 1979-1983 Braunkohlenlagerstätte Klettwitz-Nord.* – VE BKK Senftenberg, unveröff. Welzow.
- WOLDSTEDT, P. (1927): Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. – *Sitz.-Ber. Preuß. Geol. L.-Anst.*, 2: 115 – 118. Berlin.
- WOLF, L. & ALEXOWSKY, W. (2008): *Quartär.* – In: Pälchen, W. & H. Walter [Hrsg]: *Geologie von Sachsen*: 419 – 472. Stuttgart (Schweizerbart).
- ZUKALE, W. (1974): *Nachtrag zum Ergebnisbericht vom 30.09.1973, Objekt Lohsa/Baufeld V, B-Erkundung.* – unveröff., VEB GFE Halle: 188 S. Freiberg.

***Nordische Geschiebeblöcke aus den Bitterfelder Tagebauen -
Ein Fundus für den Geologen, ein Ärgernis für den Bergmann,
ein bleibendes Zeugnis der jüngeren Erdgeschichte***

mit 17 Abbildungen

ROLAND WIMMER

Zusammenfassung

Der Artikel gibt einen kleinen Überblick über die Erfassung und Dokumentation der durch den Braunkohlenbergbau im Bitterfelder Revier freigelegten nordischen Großgeschiebeblöcke und deren Verwendung.

Schlüsselwörter: Nordische Geschiebe, Braunkohlenbergbau, Bitterfelder Revier, Findlingsdeponien, Bergbausanierung

Abstract

The article gives a small overview of the recording and documentation of the lignite mining in the Bitterfeld coalfield exposed Nordic boulders and their use.

keywords: Nordic Bedload, lignite mining, Bitterfeld coalfield, boulder landfills, mine remediation

Das ehemalige Bitterfelder Braunkohlenrevier beginnt unmittelbar am Nordrand der Messestadt Leipzig (**Abb. 1**). Naturräumlich gesehen liegt es im nördlichen Teil der Leipziger Tieflandsbucht, einer drenthezeitlichen Glaziallandschaft mit eingeschnittenen Flussauen der vereinigten Zwickauer und Freiburger Mulde. Kennzeichnend ist die im Süden des Reviers flach wellig ausgebildete saaleeiszeitliche Geschiebemergelhochlage der „Breitenfelder Endmoräne“ mit Höhen von +120,0 m NHN.

In der weit über 150-jährigen Bergbaugeschichte im Bitterfelder Revier wurden bis 1993 tertiäre, untermiozäne Braunkohlen gefördert. Zur Gewinnung der Rohbraunkohle musste das quartäre Deckgebirge großflächig abgegraben werden, womit ganze Glaziärstockwerke mit ihren zum Teil bis zu 20 m mächtigen Ablagerungen für immer devastiert wurden. Über

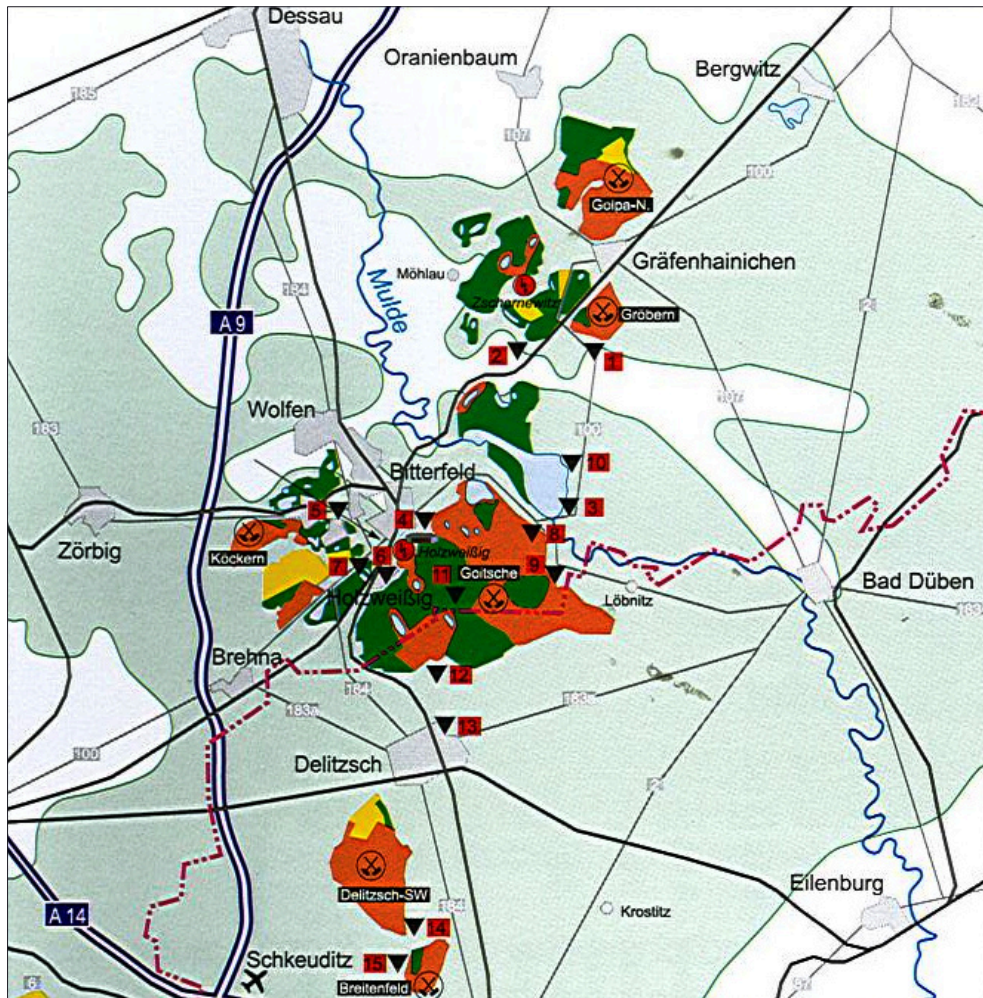


Abb. 1: Ausschnitt aus der Übersichtskarte Mitteldeutschland (Revierkarte der LMBV mit Stand 03/1996).

Jahrzehnte wurden dabei einige tausende nordische Geschiebeblöcke aus den Saale- und Elstereiszeitlichen Sedimenten freigelegt. Für die Bergleute waren es je nach Größe der Blöcke nur sogenannte „Produktionshindernisse“ die oftmals die Grabwerkzeuge der Abraumbagger (Schaufelrad- und Eimerkettenbagger), Bandförderanlagen und Bandabsetzer beschädigten und es somit zu unerwünschten Unterbrechungen im Förderprozess kam. Anfangs wurden die größeren Geschiebeblöcke von Bergleuten mit Sprengberechtigung, von uns Geologen auch als „Dynamit Harrys“ bezeichnet, unmittelbar vor Ort gesprengt und landeten dann nur wenig später mit den geförderten Abraummassen auf nimmer Wiedersehen in der Bergbaukippe. Für den Geschiebesammler waren die zersprengten Gesteinsblöcke natürlich ein Eldorado zum Aufsammeln größerer Handstücke für die Geschiebesammlung (Abb. 2 und 3). Nach einer Empfehlung seitens der Betriebsgeologen für eine spätere weitere Verwendung der Geschiebeblöcke wurden die meisten ausgegrabenen Gesteinsblöcke ab ca. 0,1 m³ Größe auf den Arbeitsebenen abgelegt,



Abb. 2: Gesprengter fossilführender silurischer Kalkstein auf der Sohle des ersten Abraumschnittes im ehemaligen Tagebau Delitzsch Südwest. (Aufnahme: 1990)



Abb. 3: Formatisierung der Fundstücke vom zersprengten fossilführenden silurischen Kalkstein. (Aufnahme 1990)

mittels mobiler Transporttechnik eingesammelt und zu den von den Bergleuten mit „Findlingszwischenlagern“ bezeichneten Standorten transportiert. Ab 1985 erfolgte die Aufhaltung der Gesteinsblöcke in größeren „Findlingsdeponien“ am Rande der ersten Abbausohle oder auf der Rasensohle der einzelnen Tagebaue (**Abb. 4** und **5**). Sie wurden später im Rahmen der Bergbausanierung zur Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft verwendet (WIMMER 2004).



Abb. 4: Großeschiebedeponie im Drehpunkt des ehemaligen Tagebaues Delitzsch Südwest, heutiger Werbeliner See. (Aufnahme: 1993)



Abb. 5: Großeschiebedeponie auf der Halbinsel Bärenhof im ehemaligen Tagebau Goitsche, heute eine unter Naturschutz stehende und dem BUND gehörende Insel im großen Goitzschensee. (Aufnahme: 1994)

Die Erfassung und Dokumentation der Großeschiebe und Anlegung einer Handstücksammlung von Leitgeschieben erfolgte seit 1983 im Rahmen der Kartierungsarbeiten in den einzelnen Bitterfelder Tagebauen. Dabei wurden die Sammlerfreunde der damaligen Bitterfelder, unter dem Dach des Kulturbundes gegründete Fachgruppe Geologie, Mineralogie und Bergbaugeschichte, von Herrn Dr. Lothar Eissmann fachlich beraten und unterstützt. Bei den zahlreichen gemeinsamen Exkursionen richtete sich unser Augenmerk

auf die skandinavischen Leitgeschiebe, den Fundhorizont und dessen stratigraphische Zuordnung. Die zur exakten Gesteinsbestimmung benötigte und uns in der damaligen DDR nicht zugängliche Fachliteratur aus den sogenannten „Nichtsozialistischen Ausland“ (NSW) konnten wir während der Konsultationen bei Herrn Dr. Eissmann am Wissenschaftsbereich Geophysik der Karl-Marx-Universität Leipzig einsehen, bei Erfordernis auch unter „strengster Geheimhaltung“ Ausleihen und dies immer verbunden mit einer exakten Arbeitsanweisung für die kommenden Geländetage. Mit dem im Jahr 1986 erschienenem Heft 3 in der Reihe der Altenburger Naturwissenschaftlichen Forschungen „Die Eiszeitgeschiebe in der Umgebung von Leipzig“ (RICHTER et al. 1986) schloss sich eine kleine Literaturlücke. Fortan war dieses Heft bei allen Geschiebekundlern und Quartärgeologen sehr begehrt und ist es auch heute noch.

Mit der Einstellung der Braunkohlegewinnung und Übergang in die Bergbausanierung wurde es uns ermöglicht, die in den einzelnen Bitterfelder Tagebauen angelegten Großgeschiebedeponien regelmäßig zu befahren und unsere geschiebekundliche Standortaufnahme zu beginnen. Im Ergebnis dieser Arbeiten wurde ermittelt, dass mit großer Dominanz 80 % Magmatite, unter ihnen die Plutonite (Granite) mit 73 % und Vulkanite (Porphyre) mit 7 % vertreten waren. Zu wesentlich geringeren Anteilen waren metamorphe Gesteine (Gneise und Gneisgranite) mit etwa 15 % und Sedimentgesteine (Sand- und Kalksteine) mit ca. 5 % vertreten. Rund 40 % der Geschiebeblöcke besaßen ein Volumen zwischen 0,1 bis 0,25 m³. Weitere 25 % erreichten ein Volumen zwischen 0,25 bis 0,5 m³. Nur 10 bis 15 % der Geschiebeblöcke hatten ein Volumen zwischen 0,5 und 1,0 m³ und weitere 3 % von über 1,0 m³. Zu den größten im Bitterfelder Braunkohlenrevier von den Bergleuten ausgegrabenen Findlingsblöcken zählt der „Große Schwede“, ein ca. 42,0 Tonnen schwerer, aus elstereiszeitlichen Ablagerungen, vermutlich der zweiten Elstergrundmoräne, stammender Gesteinsblock (WIMMER 2002; **Abb. 6**). Es handelt sich dabei um einen klein- bis mittelkörnigen, aus der schwedischen Region Småland stammenden und ca. 1.650 Mio. Jahre alten Virbo-Granit.



Abb. 6: Der Geologe und Geschiebekundler Prof. Dr. Klaus Dieter Meier und Geographin Kerstin Hoffmann bei der Bemusterung des „Großen Schweden“, einem rund 42,0 Tonnen schweren und ca. 1,65 Mrd. Jahre alten Virbo-Granit, geborgen von den Bitterfelder Bergleuten im ehemaligen Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1994)

Zu den wichtigsten skandinavischen Herkunftsgebieten gehören nach Häufigkeit der in den Großgeschiebedeponien abgelegten Gesteinsblöcke folgende Regionen:

- Dalarna/Mittelschweden (Granit, Vulkanite und Sandsteine)
- Småland/Südschweden (Granite und Vulkanite)
- Nordschweden (Granite)
- Skåne und Blekinge/Südschweden (Granit, Vulkanite, Sand- und Kalksteine)
- Finnische Ålandinseln (Granite und Vulkanite)
- Ostseeinseln Öland und Gotland (Fossilführend Kalksteine)
- Südwest-Finnland (Granite)
- Dänische Ostseeinsel Bornholm (Granite, Gneis und Sandstein)

Aus der Vielzahl der in den Tagebauen aufgenommenen und dokumentierten Großgeschiebe werden mit den **Abbildungen 7 bis 15** einige seltene Stücke exemplarisch dargestellt.

Die Nachnutzung der in den Großgeschiebedeponien abgelegten nordischen Gesteinsblöcke erfolgte auf vielfältiger Art und Weise. Zahlreiche Sachzeugen der Eiszeit sind heute in Parkanlagen und entlang von Wanderwegen zu finden, dienen zur Abgrenzung von Parkflächen, als Zufahrtssperren von Waldwegen und als Gedenksteine zur Erinnerung an die vom Bergbau überbaggerten Ortschaften (**Abb.16**). Insbesondere die Leitgeschiebe fanden ihren neuen Standort in den Findlingsgärten und an Findlingspfaden (WIMMER 2004). Zahlreiche Fundstücke im Handstückformat und etwas größere sind heute in der kleinen geologischen Ausstellung im Bitterfelder Kreismuseum zu sehen (**Abb. 17**). Während des noch aktiven Bergbaus wurden für eine kurze Zeit im ehemaligen Tagebau Delitzsch Südwest im Rahmen der sogenannten „Konsumgüterproduktion“ mittels einer Seilzugsäge von ausgewählten Geschiebeböcken Tischplatten, Wandverkleidungen und Fenstersohlbänke hergestellt.

Dank

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Korrekturhinweise danke ich recht herzlich meinem Vereinsfreund Herrn Dr. Anselm Krumbiegel.

Literatur

- RICHTER, E., BAUDENBACHER, R. & EISSMANN, L. (1986): *Die Eiszeitgeschiebe in der Umgebung von Leipzig. Bestand, Herkunft, Nutzung und quartärgeologische Bedeutung.* – Altenburg. naturwiss. Forsch. 3: 1 – 136. Altenburg.
- WIMMER, R. (2002): *Findlingsgarten Gröbern.* – In: LMBV mbH (Hrsg.): *Ein Lehrpfad mit den steinernen Zeugen der Eiszeit im Landkreis Bitterfeld.* Bitterfeld.
- WIMMER, R. (2004): *Findlingspfade, Findlingsgärten und Großgeschiebestandorte im Landkreis Bitterfeld.* – In: *Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt, Beih. 7: 35 – 47. Halle.*



Abb. 7: Rhombenporphyr, Fundort Tagebau Delitzsch Südwest. (Aufnahme: 1998)

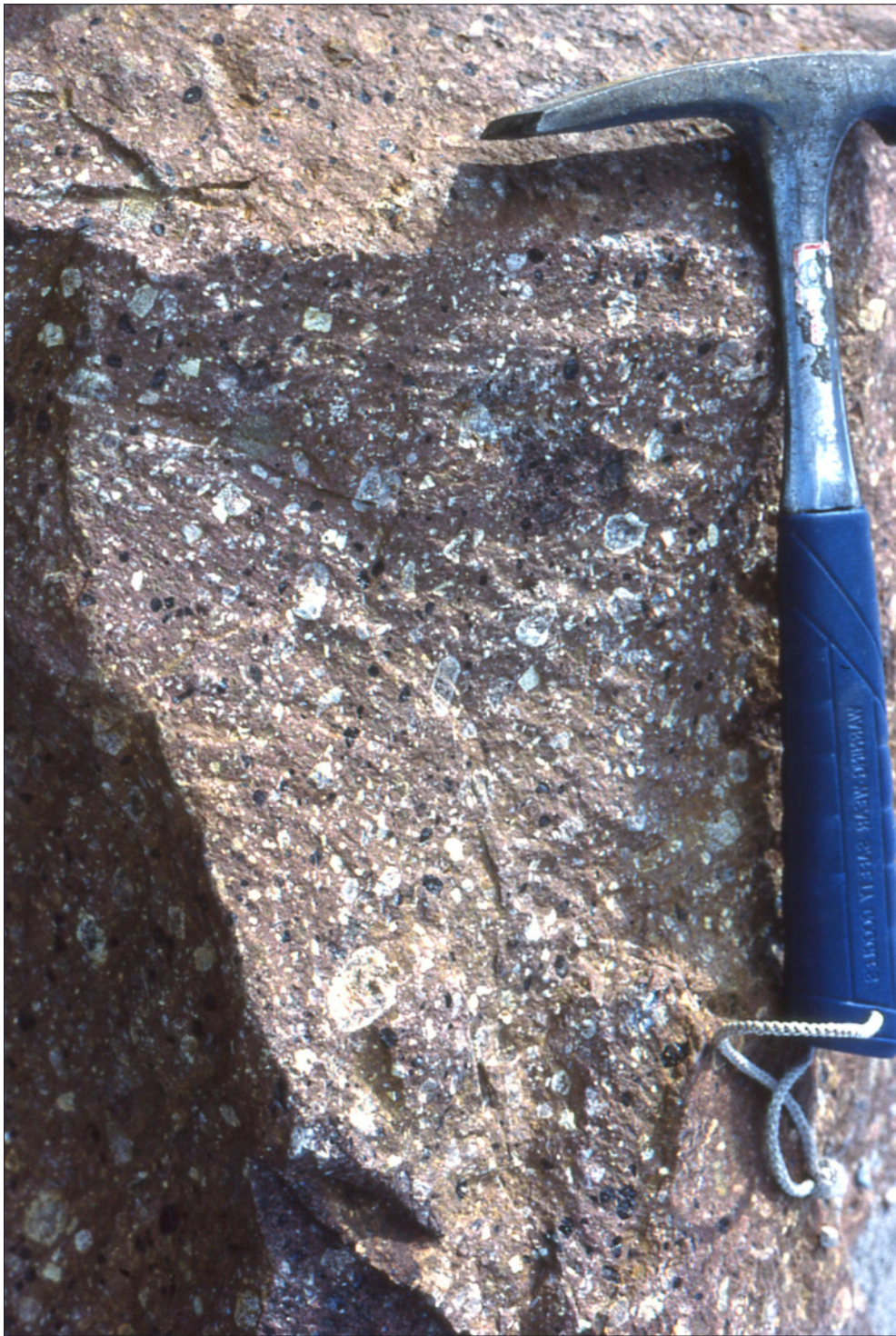


Abb. 8: Åland-Rapakivi-Quarzporphyr, Fundort: Tagebau Goitsche, Baufeld Rösa-Sausedlitz. (Aufnahme: 1996)

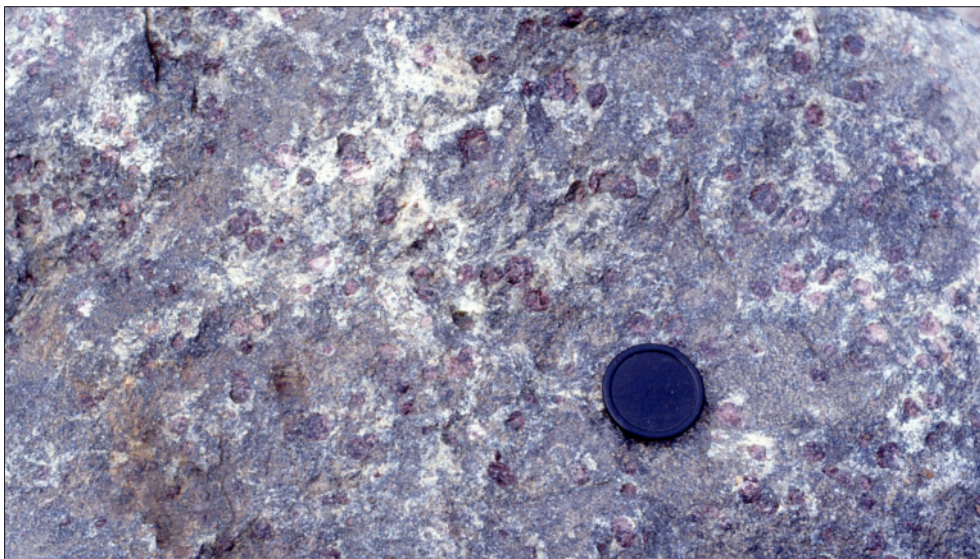


Abb. 9: Granatgneis, Fundort: Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1993)



Abb. 10: Revsund-Granit, Fundort: Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 2003)



Abb. 11: Åsby-Diabas, Fundort: Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1995)



Abb. 12: Särna-Diabas, Fundort: Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1995)

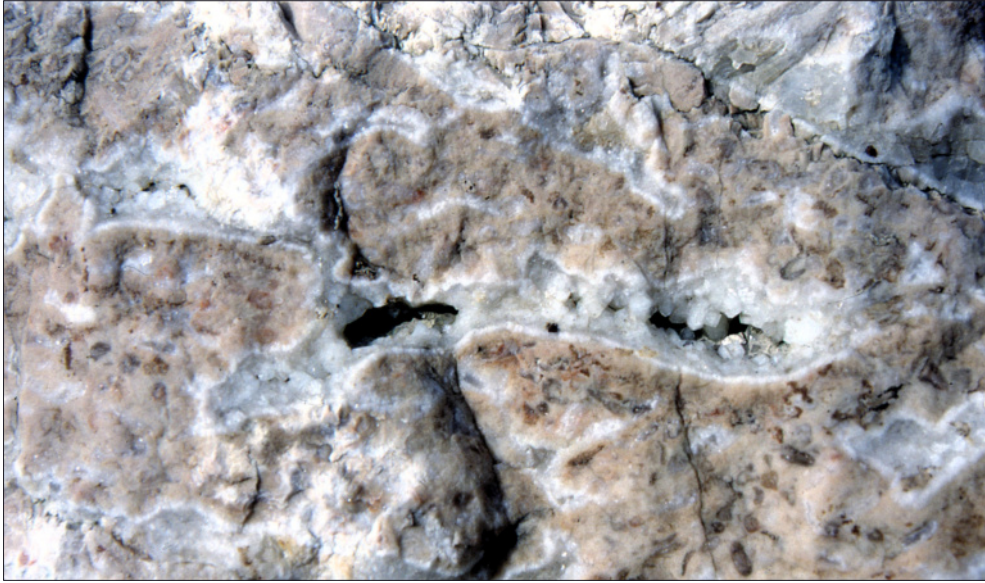


Abb. 13: Palaeoporellen-Kalk, Fundort; Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1994)



Abb. 14: Gotländer Korallen-Kalk, Fundort: Tagebau Gröbern. (Aufnahme: 1994)



Abb. 15: Roter Orthoceren-Kalk mit Gletscherschliff, Fundort: Tagebau Goitsche, Baufeld Rösa-Sausedlitz.
(Aufnahme: 1997)



Abb. 16: Biotitgneis als Gedenkstein für die devastierte Gemeinde Paupitzsch. (Aufnahme: 1997)



Abb. 17: Roter Orthoceren-Kalk, angeschliffene Platte. (Aufnahme 1993)

Zur Geologie und zu Bernsteinfunden in saaleglazialen Sedimenten der Taucher Endmoräne nordöstlich von Leipzig

mit 17 Abbildungen und 2 Tabellen

FRANK W. JUNGE, EWA WAGNER-WYSIECKA, ROLAND WIMMER & MARIO ZIMMERMANN

Zusammenfassung

Die in saaleeiszeitlichen Schmelzwassersanden der Tauchaer Endmoräne in beträchtlicher Anzahl gefundenen Bernsteine zeigen, dass das Inlandeis und seine Schmelzwässer die großen „Streusandbüchsen“ sind, die wesentlich an der Umlagerung der fossilen Harze aus ihren braunkohlezeitlichen Primärfundstellen in die quartärzeitlichen Sekundärlagerstätten beteiligt sind. Bei der Entstehung der Tauchaer Endmoräne im Stadium des großflächigen Inlandeiserfalls zur Saaleeiszeit waren mit dem Wechsel von temporärem Stillstand und wiederholtem Vorrücken des Eisrandes und der damit einhergehenden wechselnden Transportkraft des Schmelzwasserregimes günstige Voraussetzungen für die Ausschwemmung und Ablagerung des im Inlandeis transportierten Bernsteins gegeben.

30 zufällig ausgewählte Bernsteinproben aus den saaleeiszeitlichen Schmelzwassersanden (Bruckdorfer Horizont) der Tauchaer Endmoräne wurden mittels Infrarotspektroskopie in Hinblick auf die vorliegende Bernsteinart untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bernsteine überwiegend zur Succinit-Gruppe gehören, wobei Harze mit einem für Succinit typischen Spektralmuster unterschiedlichen Verwitterungsgrades dominieren. Neben Succinit wurden auch Gedano-Succinit und Gedanit identifiziert. Die ermittelten Infrarotspektren der Tauchaer Harzproben ergeben beim gegenwärtigen Untersuchungsstand keine eindeutigen Indizien, um belastbare Schlussfolgerungen zum Herkunftsgebiet (Bitterfelder oder Baltischer Bernstein) der Tauchaer Bernsteine zu ziehen.

Schlüsselwörter: Bernstein, Bruckdorfer Horizont, glazigene Deformation, Diapir, Infrarotspektroskopie, Saaleeiszeit, Sand- und Kiesgruben, Schmelzwassersediment, Tauchaer Endmoräne

Abstract

The large quantities of amber found in the Saalian meltwater sands of the Taucha end-moraine show that the inland ice and its melting waters constitute the large „sand caster“ which substantially contributed to the relocation of fossil resins from their primary deposits of the Lignite Coal Age to their Quaternary Age secondary deposits. During the formation of the Taucha end-moraine in the phase of broad inland ice disintegration during the Saale Ice Age, the alternation of temporary standstill and repeated advance of the ice edge in conjunction with the variations of the transport capacity of the

meltwater regime associated with it provided for favourable conditions for the washing out and depositing of the amber transported in the inland ice.

30 specimens selected by random from the amber samples of the Saalian meltwater sands (Bruckdorf Horizon) of the Taucha end-moraine were examined by way of infrared spectroscopy with regard to the amber type at hand. The results show that those pieces of amber largely belong to the succinite group, whereas amber pieces showing the spectral patterns typical of succinite with different degrees of weathering dominate. Apart from succinite, gedano-succinite and gedanite were also identified. The infrared spectra determined for the Taucha resin specimens do not give any clear indications to draw reliable conclusions about the area of origin (Bitterfeld or Baltic amber) of the Taucha amber at the current state of research.

keywords: Amber, Bruckdorf Horizon, glacigenic deformation, diapir, infrared spectroscopy, Saale ice Age, sand pits and gravel quarries, meltwater sediment, Taucha end-moraine.

Einleitung

Im Jahr 2019 wurde der Erstautor durch den Mineral- und Fossiliensammler Mario Zimmermann aus Panitzsch auf Bernsteinfunde im Tauchaer Endmoränengebiet aufmerksam gemacht. Mehr als 12 kg Bernstein, die Mehrzahl der Bernsteinstücke bewegte sich dabei im Größenbereich von kleiner 1 bis 2 cm, hatte er in den letzten Jahren aus den Schmelzwassersanden der Kies- und Sandgruben am ehemaligen Ratssteinbruch Taucha (Fa. Rösl GmbH) nahe des Pönitzer Weges geschlämmt (**Abb. 1**). Die Aufmerksamkeit war geboren und mit der bereitwilligen Übergabe von Fundmaterial auch die Möglichkeit, diese im mitteldeutschen Raum in quartären Sedimenten nicht häufig nachgewiesenen Bernsteinfunde näher zu untersuchen. Im Vordergrund standen die Analyse und Feststellung vorliegender Bernsteinarten, um damit eventuell Aussagen zu ihrem Herkunftsgebiet und Transportweg zu erhalten. Handelt es sich hierbei möglicherweise um Bitterfelder Bernstein durch Abtragung oberflächennaher Vorkommen bernsteinführender Schichten der näheren Umgebung (z. B. austreichende Bitterfelder Glimmersande der Schmiedeberger Stauchendmoräne) oder um Baltischen Bernstein aus weiter entfernt gelegenen Vorkommen.

Die Infrarotspektroskopie ist aufgrund des einfachen Verfahrens und der schnellen und zuverlässigen Ergebnisse immer noch die bequemste Methode zur Identifizierung fossiler Harze. Das Infrarotspektrum von Succinit ist eines der am besten identifizierbaren Spektralmuster unter allen fossilen Harzen, vor allem wegen der sog. "Baltischen Schulter" (WAGNER-WYSIECKA 2018 und die darin zitierten Referenzen). Darüber hinaus ist bekannt, dass die spektralen Eigenschaften – da es sich um eine natürliche organische Substanz handelt – manchmal mehr oder weniger stark variieren können, und zwar u. a. in Abhängigkeit von der Varietät des Succinits oder den Sedimentationsbedingungen. Die Infrarotspektroskopie wurde bei der vorliegenden Untersuchung verwendet, um die Beschaffenheit von fossilem Harz aus saaleeiszeitlichen Schmelzwassersanden, dem sog. Bruckdorfer Horizont, zu untersuchen. Ziel war es auch, die Spektren von Proben aus dem Bruckdorfer Horizont mit denen von Bitterfelder und baltischem Succinit aus dem Weichseldelta zu vergleichen.

Den Untersuchungsergebnissen zu den Bernsteinfunden in den Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne vorangeschickt wird eine kurze Übersicht über die



Abb. 1: Bernsteinfunde aus den saaleglazialen Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne (coll. Mario Zimmermann, Panitzsch). (Foto: F. W. Junge)

bisherigen Vorkommen von Bernstein in quartären Sedimenten Mitteldeutschlands. Ein Überblick über den Kenntnisstand zur Geologie der Tauchaer Endmoräne und der in ihr erfolgten Abbaustätten auf Sand und Kies ergänzt die Arbeit.

Vorkommen von Bernstein in quartären Sedimenten Mitteldeutschlands

Noch weit vor der Entdeckung der abbauwürdigen Bitterfelder Bernsteinlagerstätte in den 1970er Jahren und sporadischer Bernsteinfunde in der tertiären Schichtenfolge der mitteldeutschen Braunkohlentagebaue sind zahlreiche Oberflächenfunde von Bernstein bekannt. Aus Anschnitten der bernsteinführenden untermiozänen bis oberoligozänen Schichtenfolge in der Schmiedeberger Stauchendmoräne sind 1669 die ältesten Oberflächennachweise von Bernstein überliefert und durch weitere, seit dieser Zeit beschriebene Funde aus diesem Gebiet historisch (z. B. 1731, 1756, 1880 – 1890) und aktuell belegt (WIMMER et al. 2006, WIMMER & WAGNER-WYSIECKA 2019). In quartären Sedimenten Mitteldeutschlands ist der Nachweis von Bernstein mehrfach erwähnt bzw. beschrieben, wobei die Fundschichten (Grundmoräne, Schmelzwassersande, Flussschotter) nicht immer eindeutig zuordenbar sind. Dies betrifft sowohl die in PRIESE (1977) erwähnten Funde im Bereich des ehemaligen Braunkohlentagebaus Kulkwitz-Miltitz (1 kg auf 150 ha) mit z. T. beträchtlicher Fundstückgröße (Kulkwitz: 131 g) ebenso, wie der von Rudolf Gläsel im Jahr 1911 bei Engelsdorf-Sommerfeld erbrachte und im Naturkundemuseum Leipzig aufbewahrte Bernsteinfund von 370 Gramm. Weitere Funde von Bernstein in quartären Ablagerungen der Leipziger Region sind mit den Örtlichkeiten Lützschena, Lindenthal, Mölkau und Lößnig verknüpft. Aus dem Tauchaer Endmoränengebiet sind Bernsteinfunde schon aus den Kiesabbauen von Cradefeld und vom Schwarzen Berg erwähnt (PRIESE 1977). Im norddeutschen Binnenland und in der Lausitz ist Bernstein auf sekundärer Lagerstätte in

pleistozänen Grund- und Endmoränen als Geschiebe oder Gerölle nachgewiesen, so z. B. in Schmelzwassersanden glazigener Schuppen (Stubbenfelde/Usedom: SCHULZ 1960) sowie im Geschiebemergel und in pleistozänen Tonen der Lausitz (KOSMOWSKA-CERANOWICZ et al. 1995), wobei es sich hier in beiden Fällen mit hoher Wahrscheinlichkeit um vom Inlandeis verfrachteten baltischen Bernstein handelt. Für einen Großteil der reichen Bernsteinfunde Nordwestdeutschlands, so z. B. in den Feinsanden des spätelstereiszeitlichen Lauenburger Tonkomplexes im Raum Oldenburg-Ostfriesland (z. B. Sandgrube bei Altjührden mit Förderung von ca. 0,5 Tonnen Bernstein bis zur Stilllegung; ALEXANDER 2002, MEYER 2017), ist anzunehmen, dass sie zu großen Teilen aus der Umlagerung bernsteinführender Schichten insbesondere des Bitterfelder und mitteldeutschen Raumes durch die Inlandeise und ihre Schmelzwässer der Elster- und Saaleeiszeit entstammen. In Stauchungs- und Verschuppungszonen wie um Bad Schmiedeberg an die Oberfläche verpresst und in bis zu 100 m tiefen Rinnen, wie der mehrere tausend Quadratkilometer großen Elbtalwanne zwischen Wittenberg-Jüterbog und Riesa, wurden diese Schichten durch subglaziäre Schmelzwässer ausgeschürft. Von den elsterspätglazialen Vorläuferflüssen des Elbe-Saale-Systems ins Nordwestdeutsche Tiefland transportiert, fand es in den rinnen- und beckenartigen erosiven Sedimentfallen dieses Gebietes mitsamt dem darin vorkommenden Bernstein seinen Absatz. Wie hoch die Anteile der im Osten und Nordosten, in Brandenburg und der Niederlausitz nachgewiesenen Bernsteinfunde sind, die Bernstein-Umlagerungen aus dem mitteldeutschen Gebiet darstellen, kann derzeit nicht abschließend beantwortet werden. Auf jeden Fall sind Inlandeise und ihre Schmelzwässer der Elster- und Saaleeiszeit die großen Streusandbüchsen, die verantwortlich sind für die Verteilung des Bitterfelder Bernsteins über das gesamte Land bis zum äußersten südlichen Rand der Eisausdehnung (Inlandeis) einerseits und dem nördlichsten Abflussgebiet der Schmelzwässer und der sich später einstellenden Flusssysteme andererseits (WIMMER et al. 2006).

Geologie und Schmelzwassersedimente der Tauchaer Endmoräne

Die Tauchaer Endmoräne entstand beim großflächigen Rückzug bzw. Zerfall des Inlandeises zur Saaleeiszeit infolge von Oszillationen des Inlandeisrandes (EISSMANN 1975, RAST 1976). Zur Sedimentation gelangten zwei Geschiebemergel (Erste und Zweite Saalegrundmoräne) mit dazwischen gelagerten Schmelzwassersedimenten (Bruckdorfer Horizont). Beschrieben wird die Tauchaer Endmoräne als eine während der Saale-Eiszeit entstandene Satzendmoräne. Von Nord nach Süd, gelegen zwischen den Ortslagen Liemehna – Pönitz – Taucha – Sehlis, besteht sie aus reichlich einem Dutzend 10–50 m hohen, meist West-Ost-streichenden breiten Wällen. Ihre Entstehung als primäre Aufschüttungsstrukturen einzelner eng hintereinander liegender Staffeln bzw. Halte des Inlandeises oder als Strukturen jüngerer Abtragung ist dabei noch nicht eindeutig geklärt. Dies betrifft einerseits mehraktige primäre Aufschüttungen, die zur Bildung einzelner Endmoränenwälle im Sinne von Halten, zum Teil zwischen aktivem und totem Eis, führten. Andererseits ist auch eine jüngere erosive Herausarbeitung der Strukturen denkbar. Beide Prozesse sind nachweisbar (EISSMANN 1975). Einen interessanten Einblick zur Genese der Endmoränenwälle gibt das vom Erstautor innerhalb der verschiedenen Sand- und Kiesabbau der Tauchaer Endmoräne beobachtete Deformationsinventar der sie aufbauenden Schmelzwasserablagerungen inklusive ihrer Liegendschichten. So konnten wiederholt glazigene Faltenstrukturen, Schichtenverbiegungen und diapirartige Aufpressungen des Liegenden (Erste Saalegrund-

moräne, Bitterfelder Deckton) mit der Entstehung von mit Schmelzwassersedimenten gefüllten Diapir-Randsenken beobachtet werden. Aber auch auf ausschmelzendes Toteis zurückgehende grabenförmige Dislokationen und sackartige Taschenbildungen waren nachweisbar. Das beobachtete breite Spektrum unterschiedlicher Deformationen, bei allgemein vorherrschender ungestörter Lagerung der Gesamtfolge (**Abb. 2**), ist auf lokal sehr spezifische Deformationsvorgänge aktiver Gletscherbewegung bei der Oszillation des Eisrandes einerseits, und gleichzeitig stattgefundener passiver, durch Auftau- und Eiszerfallsprozesse initiiert solikinetischer Sedimentdeformationen (EISSMANN 1987) andererseits, zurückzuführen. Dies unterstützt die Entstehung der Tauchaer Endmoräne als Rückzugsbildung im Stadium des großflächigen Inlandeiszerfalls zur Saaleeiszeit. Beispiele hierfür zeigen die **Abbildungen 3 bis 9**.

Bei der Entstehung der Tauchaer Endmoräne im Stadium des großflächigen Inlandeiszerfalls zur Saaleeiszeit lagen mit dem Wechsel von temporärem Stillstand und wiederholtem Vorrücken des Eisrandes und der damit einhergehenden wechselnden Transportkraft des Schmelzwasserregimes günstige Voraussetzungen für die Ausschwemmung und Ablagerung des im Inlandeis transportierten Bernsteins vor.



Abb. 2: Anschnitt der Schmelzwassersedimente des Bruckdorfer Horizontes in weit verbreiteter ungestörter Lagerung unter der Grundmoräne des Zweiten Saaleeisevorstoßes. Kiesgrube Gotha/ Groitzsch, Juli 1999. (Foto: L. Eissmann)



Abb. 3: Diapirartige Aufstiegsstrukturen der liegenden Ersten Saalegrundmoräne (Geschiebemergel; grau) mit Randsenkenbildung einsinkender hangender Schmelzwassersedimente des Bruckdorfer Horizontes (gelbbraune bis weiße Sande). Anschnitte im Grund- und Aufriss. Erweiterungsaufschluss Nordfeld der Tongrube am Ratssteinbruch Taucha (Pönitzer Weg; Fa. Rösl). 25.06.2023. (Foto F. W. Junge)



Abb. 4: Tropfenförmige Absinkungs-Struktur von Schmelzwassersanden des Bruckdorfer Horizontes (weiß) in die liegende, diapirartig aufgepresste Erste Saalegrundmoräne (grau). Erweiterungsaufschluss Nordfeld der Tongrube am Ratssteinbruch Taucha (Pönitzer Weg; Fa. Rösl). 25.06.2023. (Foto: F. W. Junge)



Abbn. 5a und 5b: Geschiebemergel-Diapire der Ersten Saalegrundmoräne und mit Schmelzwassersedimenten des Bruckdorfer Horizontes gefüllte Diapir-Randsenken am westlichen Stoß der Tongrube am Ratssteinbruch Taucha (Fa. Rösl). 14.09.2008. (Fotos: F. W. Junge)



Abb. 6: Liegende Falte innerhalb der Schmelzwassersande (Glazifluviatil) des Bruckdorfer Horizontes. Kiesgrube Gallen (Fa. Süß). 2007. (Foto: F. W. Junge)

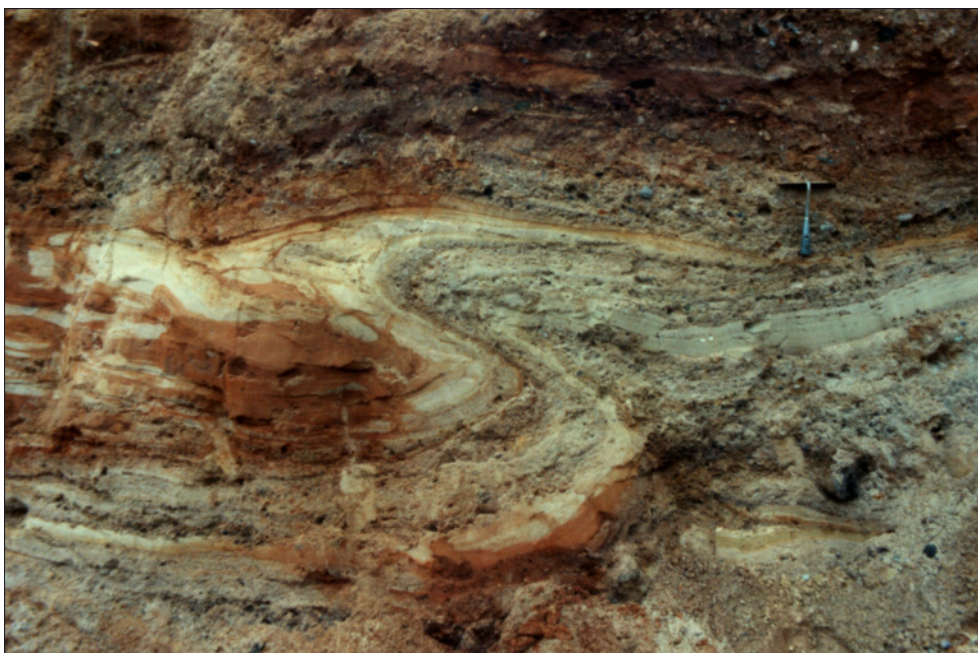


Abb. 7: Liegende Falte innerhalb der Schmelzwassersande (Glazifluviatil) des Bruckdorfer Horizontes. Im Hangenden die Zweite Saalegrundmoräne. Kiesgrube zwischen Pönitz und Liemehna (Fa. Rösl GmbH). 1994. (Foto: F. W. Junge)

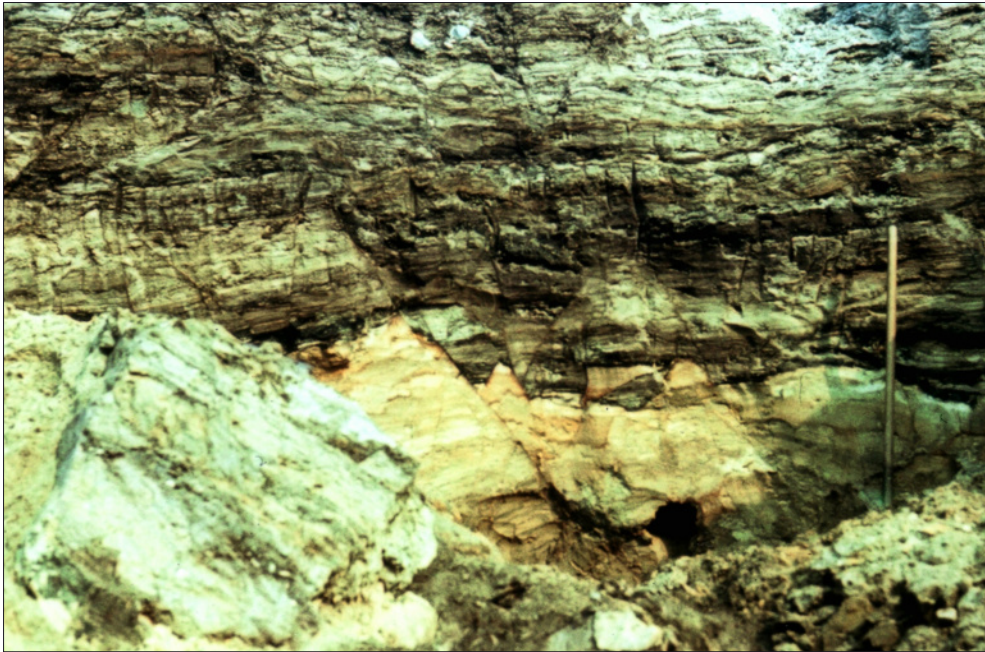


Abb. 8: Infolge des Austauens von Toteis innerhalb der Schmelzwassersedimente des Bruckdorfer Horizontes (Glazifluviatil) entstandene Grabenstruktur feinsandig-schluffiger Sedimente. Tongrube am Ratssteinbruch Taucha (Pönitzer Weg). 1980 (Foto: F. W. Junge)

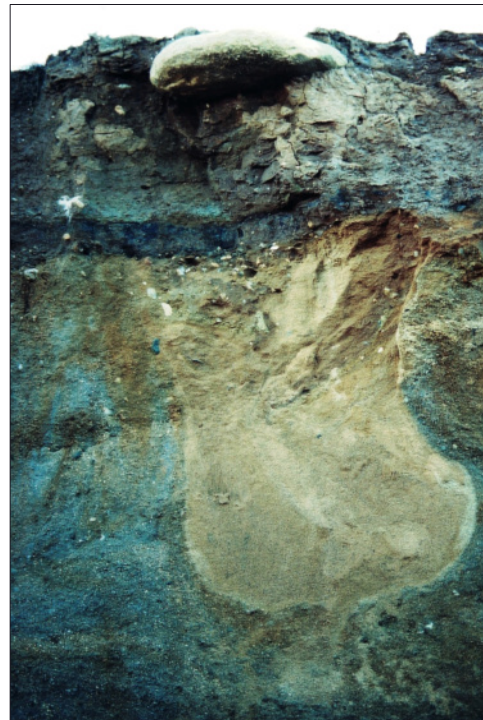


Abb. 9: Kryoturbationserscheinung („Riesentasche“) im Liegenden der 2. Saalegrundmoräne. Kiesgrube Gotha/Groitzsch. 1998 (Foto: L. Eissmann)

Die Schmelzwassersedimente der Tauchaer Endmoräne sind von ihrer **Korngröße** her sehr feinkörnig. Sie bestehen im Mittel aus 70 % Sand, 20 % Kies und 10 % Schluff. Die Schwankungen, die in den Aufschlüssen in den verschiedenen Kies- und Sandabbauen (EISSMANN 1970: S. 125, INGENIEURBÜRO TREVIRANUS 1993, PUSCH 2001, EBERT 2021) und in der Vertikalen der Aufschlussprofile auftreten, sind zum Teil recht groß (**Tabelle 1**). So sind Bereiche mit Sandanteilen von 70 bis über 90 % nicht selten anzutreffen. Innerhalb des Sandbereiches dominiert der Mittelsand, in einzelnen Fällen der Feinsand. Der Kiesanteil erreicht mitunter 30 bis 50 %. Er tritt meist in deutlich abgesetzten Bändern auf, wobei eine rhythmische Sedimentation an den Aufschlusswänden erkennbar wird (**Abb. 10**). Blocklagen sind selten. Wiederholt ist eine Korngrößenabnahme innerhalb der Schmelzwassersedimente zum Hangenden zu erkennen, die eine Transporterlahmung dokumentiert und sich in der Zunahme des Schluffanteils widerspiegelt (EISSMANN 1975). Dieser ist am höchsten im Übergang zur hangenden Grundmoräne (Zweite Saalegrundmoräne) und war zum Teil als deutliche Feinsand-Schluff-Wechselagerung entwickelt (Äquivalent zum Seesediment des Bruckdorfer Bändertons; JUNGE et al. 1999). In der Kiesgrube Liemehna (Fa. Klinge) konnte die dort 12 Meter mächtige Schichtenfolge in einen unteren, feinen, glazilimnisch bis glazifluviatilen Abschnitt (8–12 Meter Tiefe; Fein- bis Mittelsande mit mm bis cm starken Feinkieslagen) und in eine obere grobe glazifluviatile Abfolge (1,5 bis 8 Meter Tiefe; Fein- bis Grobkies mit Steinen (bis 30 cm) und rhythmischer Wechselagerung von Kiesbänken mit Bänken aus Mittel- bis Grobsand) untergliedert werden (PUSCH 2001, JUNGE & BAUDENBACHER 2001).

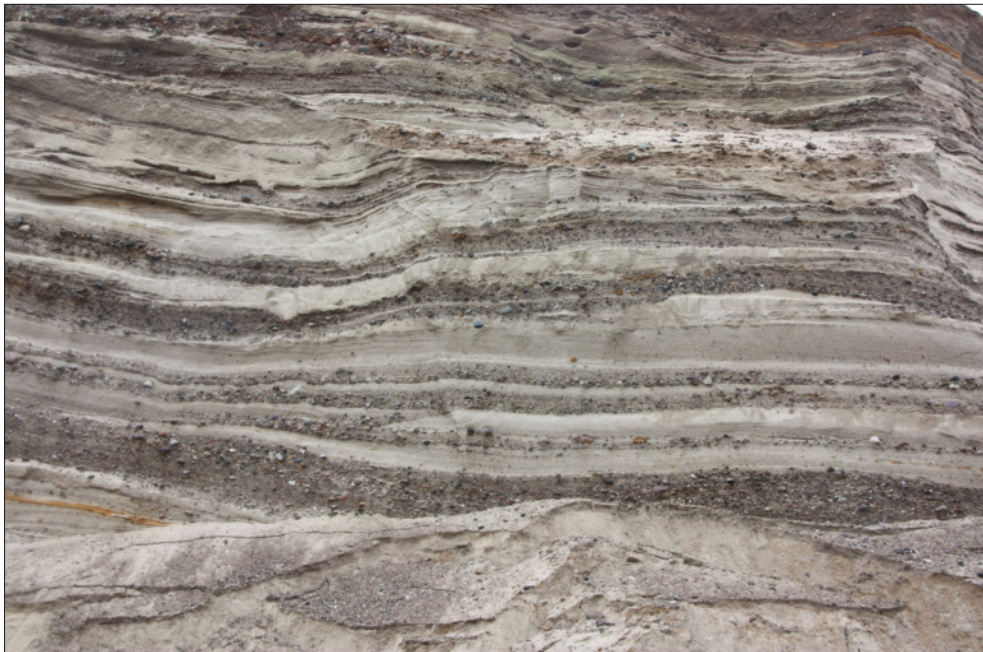


Abb. 10: Rhythmische Wechsel von Sand- und Kiesschichten der Schmelzwassersedimente der Tauchaer Endmoräne (Kies- und Sandgrube am Wachtberg, Fa. Rösl). 24.11.2018. (Foto: R. Wimmer)

Tabelle 1: Korngrößendaten von Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne (Abbaue Tongrube Ratssteinbruch Taucha, Kiesgrube Liemehna, Kiesgrube Jesewitz, Kiesgrube Gallen, Sand- und Kiesgrube Wachtberg).

	Tongrube Am Ratssteinbruch Taucha (Nordfeld; EIERER 2021)						Kiesgr. Liemehna (PUSCH 2001)	Kiesgr. Gallen (PUSCH 2001)	Kiesgrube Jesewitz (EISMANN 1970)
	$10,7 - 11,0$ m	$11,0 - 12,0$ m	$12,3 - 13,3$ m	$13,0 - 14,0$ m	Mittelwert (Spanne)	Mittelwert (Spanne)			
Ton	0	0	0	0	0				
Schluff	12	7	2	1	5,5 (1 – 12)	3,8 (0 – 21)	7,6 (2 – 8)		
Feinsand	60	64	4	3	32,8 (3 – 64)	18,3 (3 – 70)	36,6 (21 – 56)		Ton+Schluff+Feinsand ($< 0,2$ mm) 26
Mittelsand	27	29	33	23	28,0 (23 – 33)	43,1 (11 – 73)	43,6 (37 – 61)		
Grobsand	1	0	26	19	11,5 (0 – 26)	14,2 (0 – 34)	10,8 (2 – 26)		Mittel- bis Grobsand ($0,2 - 2$ mm) 60
Feinkies	0	0	15	15	7,5 (0 – 15)	7,6 (0 – 27)	1,2 (0 – 3)		Feinkies ($2 - 5$ mm) 4
Mitteltkies	0	0	17	24	10,3 (0 – 24)	7,2 (0 – 41)	0		Fein- bis Mitteltkies ($5 - 12,5$ mm) 3
Grobtkies	0	0	3	15	4,5 (0 – 15)	1,7 (0 – 21)	0		Mittel- bis Grobtkies ($12,5 - 25,5$ mm) 2
Steine	0	0	0	0	0	0	0		Grobtkies bis Steine ($> 25,5$ mm) 5
Ton+Schluff	12	7	2	1	5,5 (1 – 12)	3,8 (0 – 21)	7,6 (2 – 8)		
Sand	88	93	63	45	72,3 (45 – 93)	75,6 (42 – 98)	91,0 (70 – 95)		Ton+Schluff+ Sand 86
Kies	0	0	35	54	22,3 (0 – 54)	16,5 (0 – 56)	0,6 (0 – 3)		
Steine	0	0	0	0	0	0	0		Kies + Steine 14

Erläuterungen zu Tabelle 1: Angaben in %; Ton [$< 0,002$ mm (< 20 µm)] / Schluff [$0,002 - 0,063$ mm ($20 - 63$ µm)] / Feinsand [$0,063 - 0,2$ mm ($63 - 200$ µm)] / Mittelsand [$0,2 - 0,63$ mm ($200 - 630$ µm)] / Grobsand [$0,63 - 2$ mm ($630 - 2000$ µm)] / Feinkies [$2 - 6,3$ mm ($0,2 - 0,63$ cm)] / Mitteltkies [$6,3 - 20$ mm ($0,63 - 2$ cm)] / Grobtkies [$20 - 63$ mm ($2 - 6,3$ cm)] / Steine [> 63 mm ($> 6,3$ cm)]

Tabelle 1 **fortgeführt:** Korngröbendaten von Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne (Abbaue Tongrube Ratssteinbruch Taucha, Kiesgrube Liernehna, Kiesgrube Jesewitz, Kiesgrube Gallen, Sand- und Kiesgrube Wachberg).

Sand- und Kiesgrube am Wachberg (Ingenieurbüro Treviranus 1993)												
Bohrungen Teufenbereich	1 0,3–2,4 m	1 2,4–8,8 m	1 8,8–12,5 m	2 0,0–4,2 m	2 4,2–10,5 m	2 10,5–13,2 m	3 0,4–5,1 m	3 5,1–12,0 m	3 12,0–17,8 m	4 1,1–5,3 m	4 7,8–12,4 m	Mittelwert (Spumie)
Ton-Schluff	16,7	4,2	5,5	4,1	6,2	15,1	5,4	4,1	6,9	16,5	3,6	8,0 (3,6–16,7)
Feinsand	5,2	5,2	20,3	3,4	23,6	36,6	2,4	2,9	12,6	22,3	1,7	12,5 (1,7–23,6)
Mittelsand	40,5	61,8	70,4	54,5	65,0	48,0	50,1	49,8	54,7	59,3	45,5	52,2 (35,3–70,4)
Grobsand	14,8	19,1	1,5	24,7	4,2	0,2	16,0	20,3	14,8	1,7	28,2	13,7 (1,5–32,1)
Feinkies	7,1	5,3	0,2	7,3	0,8	0,1	8,5	13,5	5,1	0,2	13,1	6,3 (0,1–17,0)
Mittelkies	4,0	1,3	0,1	1,2	0,1	0	3,7	4,8	1,4	0	3,8	2,4 (0–8,1)
Grobkies	9,7	3,1	1,0	4,8	0	0	13,8	3,7	4,5	0	4,1	4,2 (0–10,9)
Steine	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Ton-Schluff	16,7	4,2	5,5	4,1	6,2	15,1	5,4	4,1	6,9	16,5	3,6	8,0 (3,6–16,7)
Sand	60,5	86,1	92,2	82,6	92,8	84,8	68,5	73,0	82,1	83,3	75,4	78,4 (60,5–92,8)
Kies	20,8	9,7	1,3	13,3	0,9	0,1	26,0	22,0	11,0	0,2	21,0	13,2 (0,1–28,9)
Steine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Erläuterungen zu Tabelle 1: Angaben in %; Ton [$< 0,002\text{ mm}$ ($< 20\text{ }\mu\text{m}$)] / Schluff [$0,002 - 0,063\text{ mm}$ ($20 - 63\text{ }\mu\text{m}$)] / Feinsand [$0,063 - 0,2\text{ mm}$ ($63 - 200\text{ }\mu\text{m}$)] / Mittelsand [$0,2 - 0,63\text{ mm}$ ($200 - 630\text{ }\mu\text{m}$)] / Grobsand [$0,63 - 2\text{ mm}$ ($630 - 2000\text{ }\mu\text{m}$)] / Feinkies [$2 - 6,3\text{ mm}$ ($0,2 - 0,63\text{ cm}$)] / Mittelkies [$6,3 - 20\text{ mm}$ ($0,63 - 2\text{ cm}$)] / Grobkies [$20 - 63\text{ mm}$ ($2 - 6,3\text{ cm}$)] / Steine [$> 63\text{ mm}$ ($> 6,3\text{ cm}$)]

Die überwiegend nordische, d.h. vom Inlandeis abstammende Sedimentzusammensetzung der Tauchaer Endmoräne dokumentiert sich im Geröllspektrum ihrer Schmelzwassersedimente (**Tabelle 2**). Entsprechende Daten sind u. a. in den Arbeiten von EISSMANN (1962) und BAUDENBACHER (1987) niedergelegt.

Den Hauptanteil am Geröllbestand nehmen mit Anteilen bis zu einem reichlichen Drittel Kristallin-Geschiebe ein. Darunter sind die Granite mit einem Anteil von ca. 20 % die häufigste Gesteinsgruppe. Unter ihnen finden sich zahlreiche nordische Leitgeschiebe, d. h. Gesteine mit bestimmbarem skandinavischem Heimatgebiet (HESEMANN 1975, SMED & EHLERS 2002), so z. B. Smålandgranite aus dem südlichen Schweden, Åland-Rapakivi aus dem nordöstlichen Ostseeraum und der Nystad-Granitporphyr aus Südfinnland. Zahlreich unter den Kristallin-Geschieben sind ebenfalls Metamorphite in Form von Gneis und Gneisgraniten zu finden (Anteil ca. 18 %). Viele vorkommende Porphyre (Anteil bis 5 %) haben ebenfalls Leitgeschiebecharakter, so zum Beispiel der häufig nachweisbare Bredvad-Porphyr der Dalarne-Region oder der Rote und Braune Ostseeporphyr aus der Ostseeregion. Interessant ist die Gruppe der Sedimentärgeschiebe, unter denen fossilienführende Kalk-

Tabelle 2: Geröllzusammensetzung von Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne.

Gesteinsart	Anteil in Prozent (Mittelwert bzw. von – bis)			
	EISSMANN (1970)	EISSMANN (1962)	BAUDENBACHER (1987)	PUSCH (2001)
	Schwarzer Berg (Panitzsch)	Sandgrube östlich Schwarzer Berg (Fraktion 7 – 15 mm)	Sehlis (Fraktion 20 – 63 mm)	Kiesgrube Liemehna
Quarz	1 – 9	0,6 – 1,5	0,2	3,0
Feuerstein	9 – 16	11,8 – 16,2	15,5	23,0
Nordisches Kristallin	29 – 38	29,2 – 37,8	41,2	34,7
Porphyr	1 – 3	2,4 – 2,9	5,8	0
Kalkstein (Paläozoikum)	21 – 24	21,3 – 22,4	11,3	4,4
Kalkstein (Kreide, Tertiär)	2 – 4	2,4 – 3,8	3,5	6,9
Quarzit + Grauwacke	11 – 19	11,1 – 17,9	12,8	16,0
Kieselschiefer	1 – 5	0,4 – 1,5	0,1	
Sandstein	1 – 2	1,1 – 2,7	3,5	12,0
Braunkohle	0		0	
Rest	0 – 8	2,9 – 6,3	4,0	

steine aus der Kreide/Tertiär-Zeit und dem Paläozoikum (Ordovizium, Silur) den größten Anteil einnehmen (10 bis 25 %). Sie sind zahlreich in den Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne nachzuweisen. Die in ihnen und im Feuerstein bzw. Flint (Anteil bis 15 %) vorkommenden Fossilien haben die Tauchaer Endmoräne zu einem bekannten Fundpunkt von Geschiebefossilien skandinavischer Provenienz gemacht und ihre Funde sind Bestandteil bedeutender musealer Regionalsammlungen dieser Thematik (z. B. Sammlung Erich Richter, Naturkundemuseum Leipzig; RICHTER et al. 1986). Als weitere sedimentäre Gesteinstypen bestimmen Quarzite und Grauwacken (Anteil > 10 %) sowie Sandsteine, Arkosen und Konglomerate (Anteil 3,5 %) das Geröllspektrum der Tauchaer Endmoränen-Sedimente.

Insgesamt überwiegen süd- bis mittelschwedische Geschiebe die Schmelzwassersedimente der Tauchaer Endmoräne; eindeutig ostbaltische und südnorwegische Sedimentärgeschiebe fehlen bisher (BAUDENBACHER 1987).

Ein kurzer Überblick zur Sand- und Kiesgewinnung im Gebiet der Tauchaer

Endmoräne

Die innerhalb der Tauchaer Endmoräne zum Teil bis 10 Meter mächtigen Sand- und Kiesvorkommen sind seit historischer Zeit Gegenstand des Abbaus. Viele dieser kleinen und großen Gruben sind durch Überbauung, Verfüllung sowie Überdeckung inklusive Reliefangleichung heute im Landschaftsbild weitgehend aus dem Gesichtsfeld verschwunden. Eine 1958 von Eberhard Meyer vorgenommene Recherche (Ingenieurarbeit Bergingenieurschule "Georgius Agricola" Zwickau; einsehbar im Geologischen Archiv des LfLUG Freiberg) zählt mehr als 20 dieser historischen Abbaustellen auf Kies- und Sand im Endmoränen-Verbreitungsgebiet auf (**Abb. 11**). Belegt ist die Sandgewinnung auf Tauchaer Flur mindestens seit 1682, wie die "Chronik von Taucha" (PORZIG 2012: S. 50) belegt ("tödlicher Unfall der Tochter des Schmieds Johann Streubler durch Verschütten in der Sandgrube").

Die Standorte der Kies- und Sandgruben mit den in dieser Arbeit beschriebenen Bernstein-Vorkommen am Pönitzer Weg in Taucha, d. h. die „Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch“ und die Kiessandgrube am Wachtberg (Name in alten Karten "Wachtberg", in neuerer Verwendung "Wachberg"), haben eine bis Ende der 1970er Jahre zurückgehende Geschichte. Wesentlich weiter zurück reichen die zeitlichen Wurzeln des Tonabbaus für die Ziegelherstellung, der in verschiedenen Tongruben am Pönitzer Weg (Vorläuferabbau der heutigen "Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch") erfolgte. Schon um 1862 wird in Taucha von einer „Ziegelei am Friedrichsthal“ berichtet und diese in historischen Karten dokumentiert. Und spätestens ab 1879 existieren westlich des von Taucha nach Pönitz führenden Weges zwei Ziegeleien: südlich die Seidemann'sche Ziegelei und weiter nördlich die Sperling'sche Ziegelei.

1978/79 entstand an neuem Standort, und zwar auf der Ostseite des Pönitzer Weges, die neue Ziegelei des VEB Baukombinat Leipzig-Land. Mit dem Bau dieses neuen Ziegelwerkes erschloss man auf der westlichen Seite des Pönitzer Weges, nördlich des Cradefeld-Graßdorfer Ratssteinbruches, eine neue Tonlagerstätte: die heute noch sichtbare „Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch“ (**Abb. 12**). Wirtschaftliche Schwierigkeiten führten 1998 zur Stilllegung des Ziegelwerkes und damit zum Ende der mehr als 130 Jahre nachweisbaren

Ziegelproduktion in Taucha. Die Gewinnung des hochwertigen Tauchaer Tones aber überstand die Krise und wird seit dieser Zeit durch die in der Steine- und Erden-Gewinnung traditionsreiche Firma Gerhard Rösl GmbH aus Regensburg für die Fliesen-Industrie zusammen mit dem Abbau der im Hangenden aufgeschlossenen quartären Mergel- und Sandschichten fortgesetzt. 75.000 Tonnen Ton und Mergel werden jährlich abgebaut (GROSSE 2015). Mit der Erschließung des Nordfeldes erlangt die „**Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch**“ gegenwärtig eine Erweiterung. Das Restloch des seit 1979 abgebauten Südfeldes wird in der Zukunft als Deponie für mineralische Abfälle genutzt und im Anschluss renaturiert.

Am Nordhang des Wachtberges existierte eine kleine auflässige und schon in den 1970er Jahren stark bewachsene historische Sandgrube, die u. a. vom Erstautor bei Exkursionen der Fachgruppe Geologie am Naturkundemuseum Leipzig (Otto Priese) in dieser Zeit mehrfach besucht wurde und als geschütztes Biotop heute noch Bestand hat. In der Zusammenstellung von EBERHARD (1958) findet sie keine Erwähnung. Der **Kiessandabbau am Wachtberg** durch die Fa. Rösl GmbH begann Anfang der 2010er Jahre nach der im Jahr 2006 erteilten bergrechtlichen Genehmigung zur Rohstoffgewinnung durch das Sächsische Oberbergamt. 2014 erfolgten die Beseitigung des Waldbestandes auf der Endmoränenkuppe des Wachtberges und die Kiessandgewinnung an seiner Westseite. Diese ist bis heute aktiv (**Abb. 13**). Beginnend ab 2020 mit Fertigstellung der Deponie-Sicherungsmaßnahmen in den schon abgebauten Bereichen der Grube, wird in der Zukunft das Restloch der Kiessandgrube am Wachtberg zu einer Deponie für mineralische Abfälle von Baustellen aus der Umgebung umgestaltet und genutzt (BILLIG 2020).

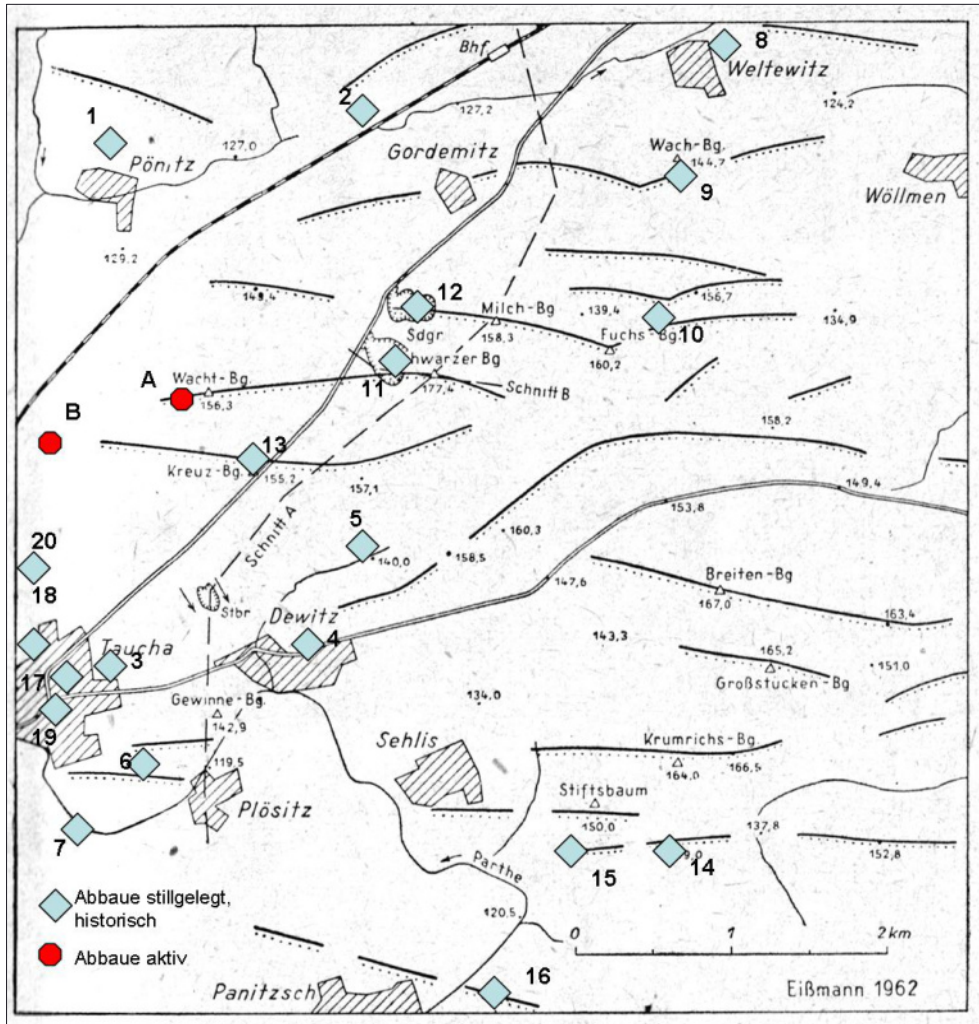


Abb. 11: Karte der historischen und gegenwärtigen Abbaustätten von Schmelzwassersanden im Zentralgebiet der Tauchaer Endmoräne zwischen den Ortslagen Pönitz – Gordemitz – Weltewitz im Norden und Taucha – Sehlis – Panitzsch im Süden mit Angaben zu den Ost-West verlaufenden Endmoränenwällen (Grundkarte aus EISSMANN 1962).

Erläuterungen zur Karte:

Derzeit aktive Abbaue und Untersuchungsobjekte vorliegender Publikation:

- A ... Kies- und Sandabbau am Wachtberg (Fa. Rösl);
- B ... Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch (Fa. Rösl)

Weitere außerhalb des vorliegenden Kartenausschnitts liegende bzw. nicht dargestellte aktive / z. T. gestundete Sand- und Kiesgruben im Tauchaer Endmoränengebiet sind:

- Grube der Fa. Klinge in Liemehna (siehe PUSCH 2001, JUNGE & BAUDENBACHER 2001)
- Grube der Fa. Süß in Gallen
- Grube der Fa. Rösl westlich der Straße Pönitz – Liemehna

Historische Abbaue (Angaben nach EBERHARD 1958 und weitere Angaben; GILARDON (2006), BAUDENBACHER 1987; MÜLLER 1967; SÄCHSISCHES STAATSARCHIV (Bestand Nr. 22072; Straßen- und Wasserbauamt Leipzig)

1. Sandgrube am nördlichen Ausgang von Pönitz: 1958 auflässig; zu DDR-Zeiten und nach 1990 (Fa. Rösl) Abbau aktiviert und erweitert.
2. Grube am Bahnwärterhaus nordwestlich Gordemitz: 1958 auflässig
3. Grube an der Windmühle am Ostrand von Taucha: 1958 auflässig
4. Grube am nördlichen Ortsrand von Dewitz: 1958 auflässig
5. Kiesgrube 750 m nordöstlich Dewitz (= Sandgrube am Döbitzer/Dewitzer Wachberg): in Literatur erwähnt 1876 im Eigentum des Rittergutes Döbitz; 1958 auflässig; nach Ende Kiesabbau zu DDR-Zeiten Angler- und Badegewässer
6. Grube zwischen Taucha und Plöszitz: 1958 auflässig
7. Grube an der Straße Taucha – Althen, ca. 500 m südlich Taucha: 1958 auflässig
8. Grube ca. 100 m östlich der Straße Jesewitz – Weltewitz: 1958 auflässig
9. Grube am Wachberg südlich Weltewitz: 1958 auflässig
10. Grube am Fuchsberg, ca. 1,25 km südöstlich Gordemitz: 1958 auflässig
11. Sandgrube am WNW-Hang „Schwarzer Berg“: 1958 im Betrieb; 1970 Abbau durch VEB Baustoffwerke Taucha, später VEB Baustoffkombinat Leipzig-Land; es existieren zwei Sohlen, eine dritte Sohle wird gerade angefahren. Die Fördermenge betrug ca. 230 m³ pro Tag. Produziert wurde an Qualitäten: Betonsand, Putzsand, Maurersand. Das Material geht über ein 7mm-Sieb, das gröbere Bestandteile zurückhält. Grubenmeister: Koll. Rittner; Buchhalter: Koll. Kluge.
12. Sandgrube am NW-Hang „Schwarzer Berg“: 1958 im Betrieb (in Privatbesitz)
13. Kreuzberg-Grube nordöstlich Taucha: erwähnt 1879 als staatliche Kreuzberggrube; 1928 stillgelegt und Eigentümer Freistaat Sachsen (vertreten durch Straßen- und Wasserbauamt Leipzig), in dieser Zeit als kulturfähiges Land (landwirtschaftliche Fläche) verpachtet u.a. an Straßenaufseher E. Einbock (bis August 1928), an Obstpächter Albert Röhr (1928 bis mind. 1935)
14. Grube am SE-Hang des Hopfenberges bei Sehlis: 1958 auflässig
15. Grube am Hopfenberg südöstlich Sehlis: 1958 „... diese verhältnismäßig große Grube liegt seit langer Zeit still...“
16. zwei Sandgruben 250 m westlich Panitzsch: 1958 auflässig
17. Grube Lindnerplatz Taucha: 1908 im Besitz der Stadt, die die Grube auch betreibt; später als öffentliche Abfallgrube genutzt und verfüllt: nach Verfüllung Gestaltung einer Grünanlage.
18. Grube Graßdorf-Cradefeld (Dorfstraße 10): im Eigentum der Stadt seit Eingemeindung von Graßdorf/Cradefeld. Nach Ende Sandabbau als Abfallgrube genutzt, verfüllt und planiert.
19. Grube Bürgerruhe Taucha: als Sandgrube bis spätestens 1847 genutzt; danach Einrichtung einer „Talgartenanlage“ unter dem Namen „Zur Bürgerruhe“ (Einweihung am 6.9.1847), später Beseitigung der Gärten und Verfüllung der Grube. Ab ca. 1926 Gestaltung zur Grünanlage an Endstelle der Straßenbahn.

20. Grube „Friedrichsthal“ am Pönitzer Weg: als Sandgrube bis spätestens 1847 genutzt; danach am 24.6.1847 Einweihungsfeier des „Friedrichthals“ als städtische Anlage; ab 1917 als „Gartenverein Parthenaue-Friedrichsthal“, 1932 Vereinsauflösung und Verfüllung des Geländes auf Grund von Straßenplanung; da nicht realisiert später auf dem aufgefüllten Boden erneut Kleingartennutzung.

Weitere außerhalb des vorliegenden Kartenausschnitts liegende bzw. nicht dargestellte bzw. z. T. schwierig genau zu verortende historische Sand- und Kiesgruben im Tauchaer Endmoränengebiet waren:

- „Schindgrube“ östlich Taucha (am Friedhof): in Literatur erwähnt 1828; 1876
- Sandgrube des Rittergutes Döbitz am Schwarzen Berg: bis 1945 Eigentum des Rittergutes Döbitz; Jahrzehnte durch unterschiedliche Eigentümer genutzt, später verfüllt
- Sand-/Kiesgrube am Weinberg nordwestlich von Graßdorf: in Literatur erwähnt 1894, 1911, 1913/14
- Grube nördlich an Wurzener Straße: in Literatur erwähnt 1907/08 im Besitz der Stadt Taucha, die diese auch betreibt; später öffentliche Abfallgrube und verfüllt.
- Kiesgrube südwestlich Bahnhof Taucha: in Literatur erwähnt 1911, 1913/14
- Sandgrube am Lösegraben (nördlich Bahnstrecke, südwestlich Bahnhof Taucha): in Literatur erwähnt: 1911, 1913/14; 1927 (stillgelegt, See)
- Grube Eilenburger Straße (neben Friedhof gelegen); evtl. Nr. 3 in **Abb. 11**): schon 1722 im Plan des Kartographen Doerffer eingezeichnet; später Abfallgrube und verfüllt.
- Grube Graßdorfer Höhe: 1906 als „Graßdorfer Sandwerke“ durch die Fa. Plessing & Pringwitz betrieben; später Abfallgrube und verfüllt.
- Grube Sommerfelder Straße: 1906 durch die Fa. Theodor Hülßner genutzt, die ab 1907 auch „Zementbalken“ fertigt; später verfüllt und mit Bäumen bepflanzt.
- Sandgrube am Nordhang des Vogelberges bei Merkwitz: 1958 auflässig und „...mit 4 m hohen Stößen gänzlich bewachsen, die Grube dient als Schuttabladeplatz...“
- Sandgrube 750 m südöstlich von Gottscheina: 1958 auflässig „...mit 5 bis 6 m hohen Stößen von Bäumen und Sträuchern bewachsen...“
- Sandgrube 1 km südöstlich von Gottscheina: 1958 auflässig „einst durch zwei Sohlen aufgeschlossen, mit Bäumen und Gesträuch bewachsen...“
- Sandgrube 1 km südöstlich von Merkwitz: 1958 auflässig „...Grube liegt auf flacher Anhöhe mit maximal drei Meter hohen, gänzlich bewachsenen Stößen...“
- Sandgrube an der Windmühle westlich von Jesewitz: 1958 auflässig
- Grube am Weinberg westlich Cradefeld: 1958 auflässig
- Sandgrube der LPG „Williams“ Jesewitz-Gordemitz. Um 1970: Leiter Koll. Blank; Qualitäten: Putz- und Maurersand 0-7 mm; Kornverteilung in Grube meist 0-1 mm, zweite Spitze bei 30 mm, Zwischenkörnungen fehlen; Klassierung erfolgt nicht.



Abb. 12: Blick in die 1979 westlich des Pönitzer Weges erschlossene „Tongrube am ehemaligen Ratssteinbruch“ mit Grubenbahn und Gleisanschluss für den Tontransport zur Ziegelei. Im Hintergrund sichtbar die geologische Schichtenfolge mit liegenden Tertiärschichten (unten rechts: Bitterfelder Deckton, helle Schicht, darüber 3. Lausitzer Flöz, dunkles Band) und darüber befindlichen Moränen- und Schmelzwasserablagerungen der Tauchaer Endmoräne (bräunlich-gelbe Schichten), 1981. (Foto: O. Priese)



Abb. 13: Blick in den Sand- und Kiesabbau der Fa. Rösl am Wachtberg in Taucha, östlich des Pönitzer Weges, 9.3.2014. (Foto: F. W. Junge)

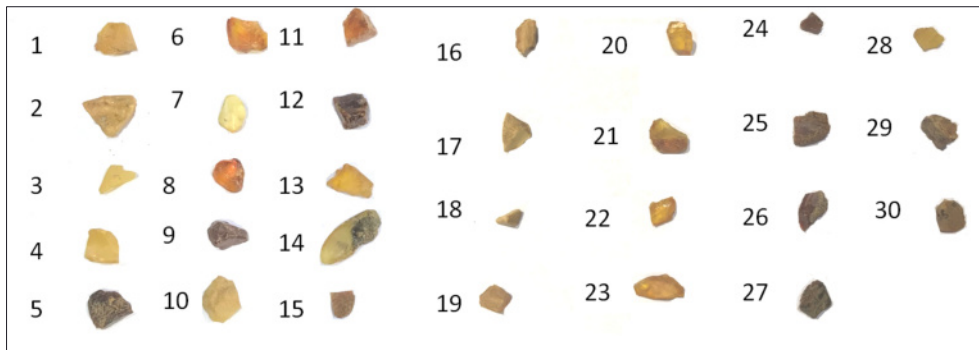


Abb. 14: Nach Zufallsprinzip ausgewählte Bernsteine (Proben 1 – 30) aus den Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne (Bruckdorfer Horizont) (Foto: E. WAGNER-Wysiecka).

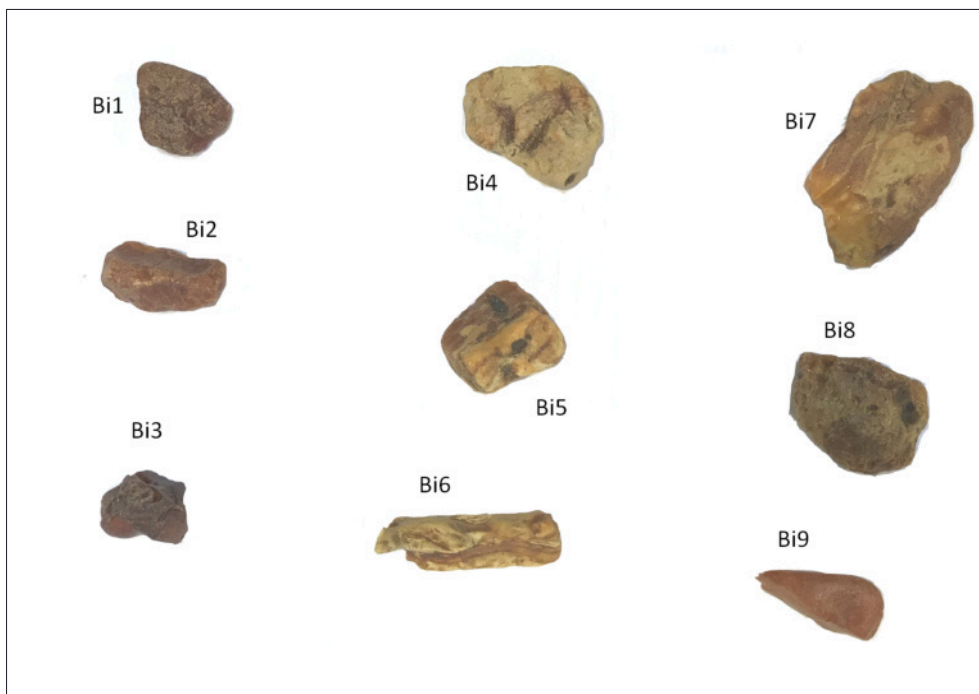


Abb. 15: Bitterfelder Succinitproben Bi 1-9 als Referenzmaterial. (Foto: E. WAGNER-Wysiecka).

Untersuchungen von Bernsteinen aus Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne

Material und Untersuchungsmethodik

Von den verfügbaren Harzproben des Bruckdorfer Horizonts wurden 30 Stück zufällig für die Untersuchung der Infrarotspektren ausgewählt. Das Material wurde mit den Nummern 1 – 30 gekennzeichnet (**Abb. 14**). Die Referenzproben, 9 Stücke Bitterfelder

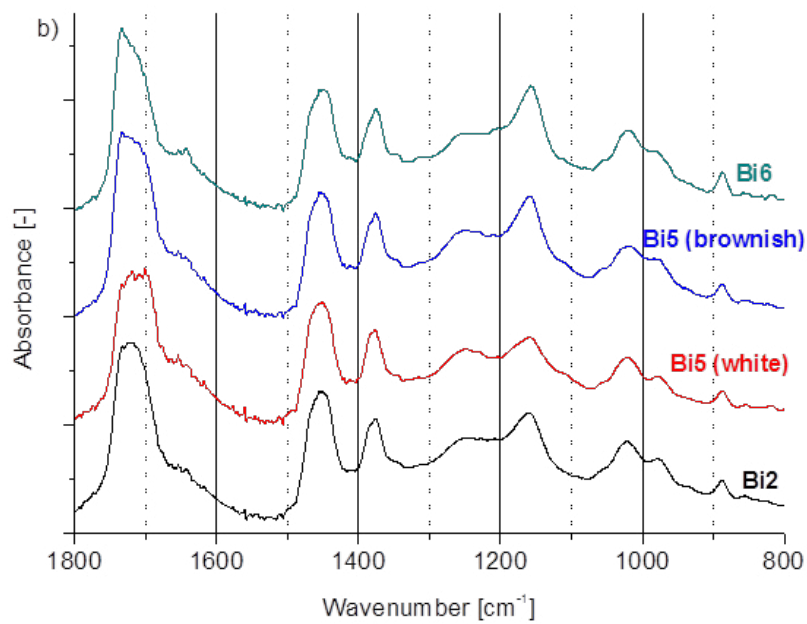
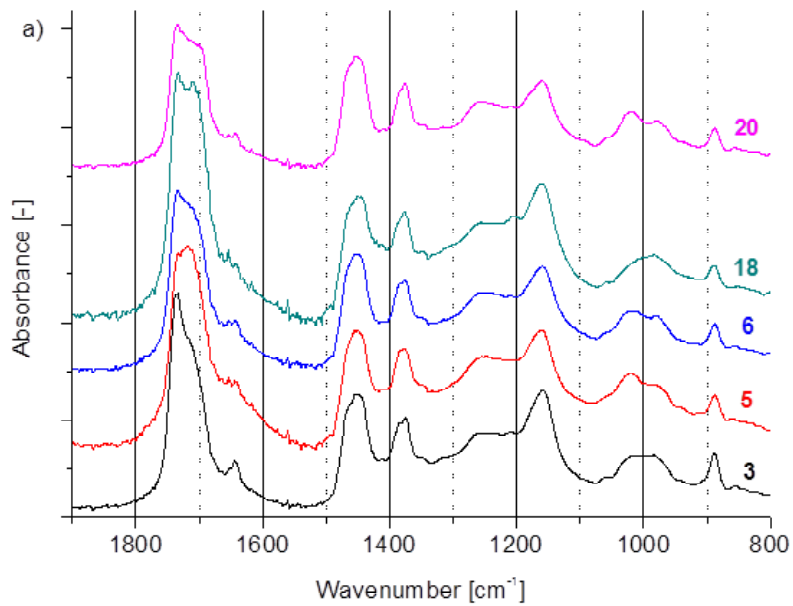
Succinit (Bi 1 – 9) (**Abb. 15**) und 2 Stücke Gedanit (G1 und G2) stammen aus der Sammlung von Dr. Günter Krumbiegel. Die Referenzspektren von Succinit aus dem Gdańsker Weichseldelta (Ewa Wagner-Wysiecka: Privatsammlung, unveröffentlichte Ergebnisse) wurden von Proben mit bekannter Herkunft herangezogen (Frische Nehrung, Polen).

Für die FT-IR-Spektren wurde die ATR-Aufnahme (Diamantkristall) eines Nicolet iS10 FT-IR-Spektrometers verwendet. Die Auflösung betrug 4 cm^{-1} und die Anzahl der Scans 32. Die ATR-Spektren wurden einer erweiterten ATR-Korrektur unterzogen. Alle analysierten Spektren wurden grundlinienkorrigiert und normalisiert. Alle Spektralverfahren erfolgten mittels Standard-Spektralphotometer-Software.

Die Bestimmung der Harze erfolgte anhand des Vergleiches der ermittelten Spektren mit Spektren von Referenzproben und Spektren aus der Literatur. Bei den vergleichenden Untersuchungen zur Diagnose fossiler Harze wurde der Spektralbereich $1800 - 800\text{ cm}^{-1}$ berücksichtigt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der Spektren der Proben 1-30 führt zu der Schlussfolgerung, dass die meisten zu fossilen Harzen der Succinit-Gruppe gehören, so die Spektren der Proben 3 – 6, 9 – 10, 12 – 13, 15 – 27 und 29. Die ausgewählten Spektren, die stellvertretend für die untersuchte Gruppe von Proben stehen (**Abb. 16a**; zur Verdeutlichung ist nur der diagnostisch wichtige Spektralbereich $1800 - 800\text{ cm}^{-1}$ dargestellt), sind ein perfektes Beispiel dafür, wie sich die Infrarotspektren von natürlichem Succinit nicht nur in Abhängigkeit von der Varietät und dem Grad der Verwitterung unterscheiden können. Das Spektrum von Probe 3 ist ein Paradebeispiel für ein typisches Succinit-Spektrum, d. h. eine unsymmetrische Carbonylbande ($\nu\text{C=O}$, hauptsächlich Carbonsäureester, aber auch Carbonsäuren) bei 1734 cm^{-1} und der horizontale "Baltische Schulterverlauf" ($\sim 1260 - 1200\text{ cm}^{-1}$, gefolgt von einer Bande mittlerer Intensität bei $\sim 1159\text{ cm}^{-1}$; $\nu\text{C-O}$ -Schwingungen in Estern, Carbonsäuren und $\nu\text{C-OH}$ in tertiären Alkoholen). Gut zu erkennen sind auch Signale von Schwingungen ungesättigter Gruppen: bei 888 cm^{-1} , die mit $\nu\text{C-H}$ -Schwingungen von Vinyliden- $\text{R}_2\text{C=CH}_2$ -Typ-Einheiten verbunden sind, und ein gut ausgeprägtes Signal von Schwingungen der Alkenyl- $\nu\text{C=C}$ -Gruppe bei 1642 cm^{-1} . Das Signal der $\nu\text{C-H}$ -Schwingungen von Vinyl- RHC=CH_2 , das normalerweise bei 980 cm^{-1} zu beobachten ist, ist hier breit, da es sich mit einer Bande von $\nu\text{C-O-H}$ -Gruppenschwingungen in 1v und 2v Alkoholen überlappt und bei $\sim 1020\text{ cm}^{-1}$ zu beobachten ist. In anderen Spektren (**Abb. 16a**) sind eine mehr oder weniger starke Verzerrung vom horizontalen Verlauf der Baltischen Schulter und die Änderung der relativen Intensität der Bande bei $\sim 1160\text{ cm}^{-1}$ gut erkennbar. Lage und Form der Bande der Carbonyl- $\nu\text{C=O}$ -Schwingungsgruppe sind in die Richtung geringerer Wellenlängenbereiche verschoben (1718 cm^{-1} für Probe 5) oder sie sind als relativ breites Signal erkennbar (Proben 6 und 20). Somit kann Probe 20 (**Abb. 14**) als Gedano-Succinit klassifiziert werden, da sie charakteristische Banden von $\nu\text{C=O}$ -Gruppenschwingungen bei $1734, 1700\text{ cm}^{-1}$ besitzt, die mit einem nicht horizontalen Kurvenverlauf im Bereich von $1300-1100\text{ cm}^{-1}$ einhergehen (KOSMOWSKA-CERANOWICZ 1999, KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2015, VÁVRA 2015). Solche oder ähnliche Veränderungen innerhalb der Spektren zeigen sich jedoch häufig bei verwittertem Succinit und hängen mit dem verminderten Gehalt flüchtiger organischer Verbindungen und der Umwandlung von Carbonsäureestern in Carbonsäuren zusammen, die mit Vernetzungsprozessen in der Polymermatrix einhergehen. Dies zeigt sich in der verbreiterten Region bei 1600 cm^{-1} und



Abbn. 16a, b: Infrarotspektren (ATR); Spektren von Harzproben a) Bruckdorfer Horizont (Proben 3, 5, 6, 18, 20) und b) Bitterfelder Succinit

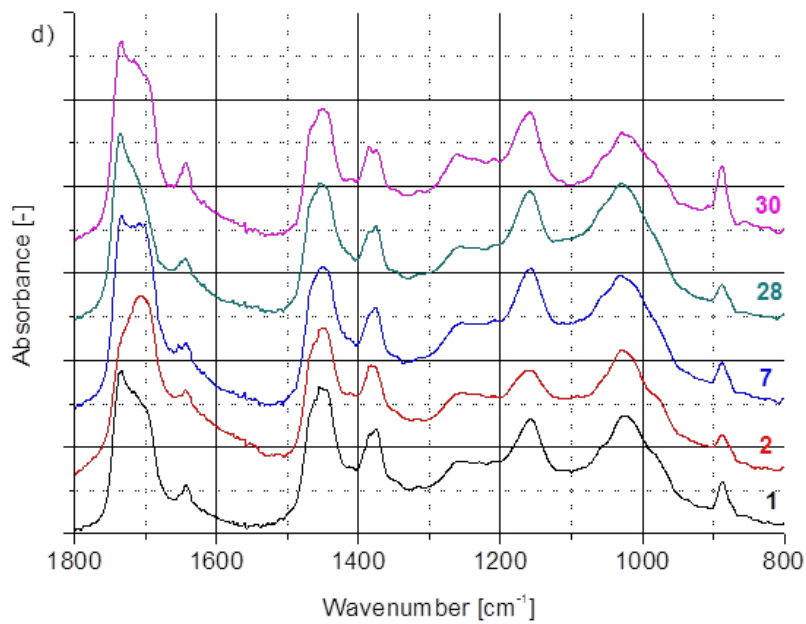
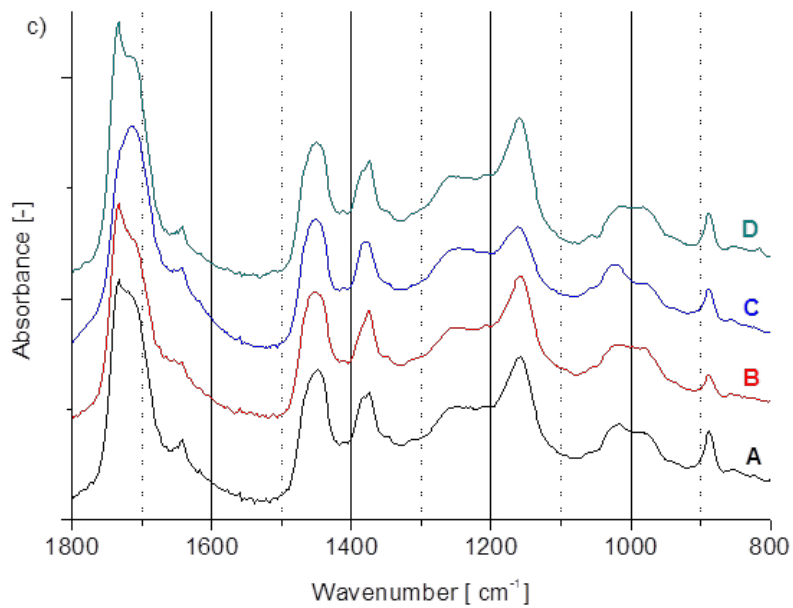


Abb. 16 c, d: Infrarotspektren (ATR); Spektren von Harzproben c) Succinit aus dem Danziger Weichseldelta: A, B - gelbe Varietäten, C - natürlich verwitterte "rote" Varietät, D - weiße Varietät und d) nochmals Bruckdorfer Horizont (Proben 1, 2, 7, 28, 30).

der Abnahme der relativen Intensität von 888 cm^{-1} (hierbei ist zu unterstreichen, dass die Schwingungsbanden der ungesättigten Anteile auch bei 3084 cm^{-1} zu beobachten sind, da aber der Spektralbereich $4000 - 2800\text{ cm}^{-1}$ generell nur von geringem diagnostischem Wert ist, wurde er hier nicht dargestellt und diskutiert). Bemerkenswert ist hier, vielleicht als vorläufige Schlussfolgerung, dass in der überwiegenden Mehrheit der Spektren der untersuchten Bitterfelder Succinit-Proben der Bereich der Alkenyl- $\nu\text{C}=\text{C}$ -Gruppenschwingungen bei $\sim 1642\text{ cm}^{-1}$ im Vergleich zu Succinit aus dem Danziger Weichseldelta ungewöhnlich verbreitert ist.

Das Spektrum von Probe 18 (ähnliche dem von Probe 17 – hier aber nicht dargestellt) ist charakteristisch mit einer aufgespalteten Carbonylbande (1733 und 1708 cm^{-1}), einem charakteristischen kleinen Signal bei 1204 cm^{-1} , was oft charakteristisch für weiße Succinitvarietäten ist, und mit einem höheren Gehalt an Carbonsäuren, einschließlich Bernsteinsäure, einhergeht. Im weißen, sog. Knochenbernstein zeigt sich die Baltische Schulter oft als abgerundetes Signal bei $1260 - 1200\text{ cm}^{-1}$. Zum Vergleich sind einige charakteristische Spektren von natürlichem Bitterfelder Succinit (Bi1, Bi6, Bi9) in **Abbildung 16b** und Beispiele von Spektren von Succinit aus dem Danziger Weichseldelta in **Abbildung 16c** dargestellt.

Bei einigen gelben Proben aus dem Bruckdorfer Horizont (Proben 1, 2, 7, 25, 28 und in gewissem Maße auch Probe 30) ergab sich ein etwas anderes Spektralmuster im Fingerprint-Bereich, nämlich eine relativ starke Intensität einer Bande im Bereich $1000 - 900\text{ cm}^{-1}$, die den Schwingungen der $\nu\text{C}-\text{O}-\text{H}$ -Gruppen in 1ν und 2ν Alkoholen und Carbonsäuren und den

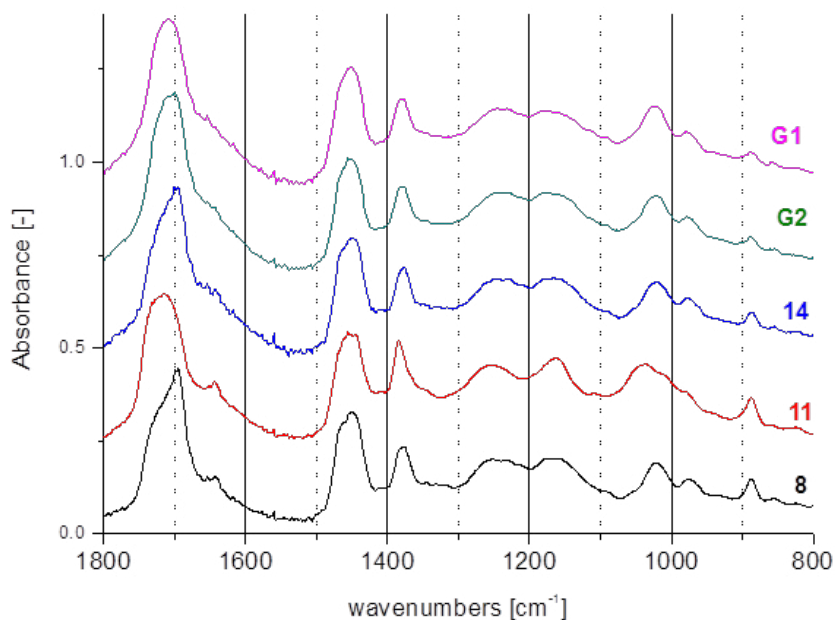


Abb. 17: Infrarotspektren (ATR); Spektren der Harzproben 8, 11 und 14 des Bruckdorfer Horizonts und Referenzspektren von Bitterfelder Gedanit: G1 und G2.

ν C-H-Schwingungen der Vinyl-RHC=CH₂-Reste entspricht. In IR-Spektren von Succinit übersteigt diese Bande, die oft als doppelte oder breite Bande erscheint, normalerweise nicht 60 % der relativen Intensität im Vergleich zur relativen Intensität der Bande bei 1160 cm⁻¹. Über ein ähnliches Spektralmuster wurde von uns bereits früher für Köplitzer Succinit berichtet (WIMMER & WAGNER-WYSIECKA 2019), in diesem Fall war die Probe allerdings stark verwittert. Bei den hier analysierten, nicht verwitterten Proben aus dem Bruckdorfer Horizont ist das typische Spektrum von Succinit nahezu unbeeinträchtigt, allerdings mit einer relativ starken, gut ausgeprägten verbreiterten Bande mit einem Peak bei 1028 cm⁻¹ (**Abb. 16d**), die typisch für sauerstoffhaltige funktionelle Gruppen ist. Dies könnte darauf hindeuten, dass es sich um eine Succinitvarietät handelt, über die nach Kenntnis der Autoren bisher noch nicht berichtet wurde.

Interessanterweise passen die Infrarotspektren von drei der untersuchten Proben (8, 11 und 14) nicht zu Succinit (**Abb. 17**). In den für diese Proben ermittelten FTIR-Spektren liegt die Position der ν C=O-Gruppenschwingungen bei geringeren Wellenlängen als für Succinit charakteristisch: 1695 – 1718 cm⁻¹. Dies deutet auf einen höheren Gehalt an Carbonsäuren als an Estern hin, als es bei Succinit der Fall ist. Dies steht im Einklang mit dem Verlauf der Banden im Bereich 1300 – 1000 cm⁻¹, wo zwei Banden ~1250 und 1160 cm⁻¹ eine ähnliche relative Intensität zeigen. Somit lassen sich die genannten Harzproben 8 und 14 als Gedanit klassifizieren (bei Probe 11 kann auch Gedano-Succinit in Betracht gezogen werden). Dies wird durch den Vergleich von Spektren von sicher bestimmtem Gedanit aus der Lagerstätte Bitterfeld unterstützt und stimmt darüber hinaus mit Gedanit-Spektren in der Literatur überein (KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2015, KOSMOWSKA-CERANOWICZ 1999, STOUT et al. 1996).

Schlussfolgerungen

Mit dem Wechsel von temporärem Stillstand und wiederholtem Vorrücken des Eisrandes und der damit einhergehenden variierenden Transportkraft des Schmelzwasserregimes lagen bei der Entstehung der Tauchaer Endmoräne im Stadium des großflächigen Inlandeiszurfalls zur Saaleeiszeit günstige Voraussetzungen für die Ausschwemmung von im Inlandeiszur transportiertem Bernstein und dessen Ablagerung in den Schmelzwassersedimenten des Bruckdorfer Horizontes vor. Die Untersuchungen mittels Infrarotspektroskopie zeigen, dass die zufällig ausgewählten Bernsteinproben aus dem Bruckdorfer Horizont überwiegend der Succinit-Gruppe angehören. Unter den untersuchten Proben befinden sich Harze mit einem für Succinit typischen Spektralmuster unterschiedlichen Verwitterungsgrades. Interessanterweise gibt es auch Material, das sich zwar der Succinitgruppe zuordnen lässt, aber eine charakteristische, eher unerwartete intensive Bande bei 1028 cm⁻¹ besitzt. Im untersuchten Probenmaterial wurde neben Succinit auch Gedano-Succinit identifiziert. Darüber hinaus konnte auch Gedanit nachgewiesen werden.

Die ermittelten Infrarotspektren der Tauchaer Harzproben ergeben beim gegenwärtigen Untersuchungsstand keine eindeutigen Indizien, um belastbare Schlussfolgerungen zum Herkunftsgebiet (Bitterfelder oder Baltischer Bernstein) der Tauchaer Bernsteine zu ziehen. Für die Beantwortung der Herkunftsfrage von Bernsteinen auf sekundärer eiszeitlicher Lagerstätte, wie jenen in den Schmelzwassersedimenten der Tauchaer Endmoräne, sind weitere Untersuchungen insbesondere an den Harzen der Primärlagerstätten von Baltischem und Bitterfelder Bernstein unabdingbar. Nur mit belastbaren Kenntnissen über Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Harze aus diesen, für die Sekundärlagerstätten von

Bernstein vorrangigen Primärquellen (RASCHER et al. 2008a, b) sind Fragen der Herkunft des in quartären Sedimenten auftretenden Bernsteins zu beantworten. Dies setzt einerseits die Erweiterung und Vertiefung der schon zahlreich vorliegenden Untersuchungsergebnisse zur Genese des Bitterfelder und Baltischen Bernsteins voraus (KOSMOWSKA-CERANOWICZ 2020, RAPPILBER & KRUMBIEGEL 2009, PESTER et al. 2009, FUHRMANN 2008, WIMMER et al. 2006), andererseits auch die Anwendung weiterer Untersuchungsmethoden (Inklusen, Paläontologie, Chemie) auf Bernsteine sekundärer Lagerstätten, wie jenen aus den Tauchaer Schmelzwassersedimenten.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich herzlich bei Dr. Anselm Krumbiegel für die Überlassung fossiler Harze aus der Sammlung von Dr. Günter Krumbiegel, und zwar Proben von Bitterfelder Gedanit und Succinit, die in dieser Arbeit als Referenzmaterial verwendet wurden. Dem Bernsteinlabor der International Amber Association (Gdańsk, Polen) danken wir für die Möglichkeit, dass Nicolet iS10 Spektrometer für die hier vorgestellten Studien zu nutzen.

Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. (FH) Franz Rösl und Frau Margit Klingberg (beide Fa. Rösl GmbH) für die freundliche Überlassung von Korngrößendaten der Schmelzwassersedimente aus Kies- und Sandabbauen der Tauchaer Endmoräne. Herrn Holger Proschwitz (Leipzig) danken wir für die Übersetzung der Zusammenfassung des Artikels ins Englische.

Literatur

- ALEXANDER, I. (2002): *Bernstein-Vorkommen in Niedersachsen. Untersuchungen zu geologischer Altersstellung, Herkunft und Transportmechanismen.* - unveröff. Dipl.-Arbeit FB Geowissenschaften Univ. Bremen: 81 S. (106 Abb., 2 Tab., Anhang).
- BAUDENBACHER, R. (1987): *Zum Geschiebebestand einer Sandgrube in Taucha, Ortsteil Sehlis (Kreis Leipzig).* - Veröff. Naturkundemuseum Leipzig 4: 33 – 42. Leipzig.
- Billig, M. (2020): *Deponie-Rausch.* - Leipziger Zeitung vom 25.09.2020.
- EBERT, U. (2021): *Geotechnischer Bericht. 1. Ergänzung zum Hydrogeologischen Gutachten Tontagebau Taucha – Nordfeld.* - FCB Fachbüro für Consulting und Bodenmechanik GmbH Espenhain: 14 S. (mit 7 Anlagen).
- EISSMANN, L. (1987): *Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropas.* - Geophys. Veröff. KMU Leipzig, Berlin III, 4: 7 – 77. Berlin.
- EISSMANN, L. (1975): *Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. Modell einer Landschaftsentwicklung am Rand der europäischen Kontinentalvereisung.* - Schriftenr. Geol. Wiss. 2, Akademie-Verlag: 263 S., mit gesondertem Tafelteil. Berlin: darin 148 – 149.
- EISSMANN, L. (1970): *Geologie des Bezirkes Leipzig. Eine Übersicht.* - *Natura regionis Lipsiensis* 1 (2): 174 S. u. Beilagenband. Leipzig.
- EISSMANN, L. (1962): *Riß- und mindelglaziale Eisrandlagen und Flußterrassen zwischen Mulde und Pleiße im Leipziger Raum (Exkursion A2).* - In: VIETE, G. (Hrsg.): *Exkursionsf. Geol. Ges. DDR "Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum"*: 31 – 49. Berlin.
- FUHRMANN, R. (2008): *Der Bitterfelder Bernstein – seine Herkunft und Genese.* - *Mauritiana* 20 (2) (2008) 2: 207 – 228. Altenburg.

- GILARDON, K. (2006): *Ausgewählte Standorte ehemaliger Sand-, Kies- und Tongruben im Tauchaer Gebiet*. - Flyer, Gerhard Rösl GmbH (Hrsg.): 7 S.
- GROSSE, D. (2015): *Tauchaer Ton für italienische Fliesen*. - <https://www.taucha-kompakt.de/2015/tauchaer-ton-fuer-italienische-fliesen> (Meldung vom 18.6.2015).
- HESEMANN, J. (1975): *Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen*. - Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen. Krefeld.
- INGENIEURBÜRO TREVIRANUS (1993): *Ergebnisbericht Aufsuchung Kiessand Taucha*. - unveröff. Ergebnisbericht vom 5.8.1993. Ingenieurbüro Treviranus Stein und Erden/Geologie Leipzig.
- JUNGE, F. W. & BAUDENBACHER, R. (2001): *Kapitel 10: Die erdgeschichtliche Entwicklung zwischen Erzgebirge, Saale und Elbe*. - In: BERKNER, A. et al.: *Exkursionsführer Mitteldeutschland*, 53. Deutscher Geographentag Leipzig, 29.9. – 6.10.2001, Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig: 188 – 209.
- JUNGE, F. W., BÖTTGER, T. & SIEGERT, CHR. (1999): *Die Stauseesedimente des Bruckdorfer Horizontes: Ergebnis der Eisrandoszillation des saaleglazialen skandinavischen Inlandeises in Mitteldeutschland*. - *Mauritiana* 17 (2): 257 – 276. Altenburg.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1999): *Succinite and some other fossil resins in Poland and Europe (deposits, finds, features and differences in IRS)*. - *J. Estud. del Museo de Ciencias Nat. de Alava* 14: 73 – 117.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2015): *Infrared Spectra Atlas of Fossil Resins, Subfossil Resins and Selected Imitations of Amber*. - In: Polish Academy of Sciences, Museum of the Earth Warsaw (Ed.): *Infrared Spectra of the World's Resins. Holotype Characteristics*: 5 – 214. Warsaw.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2020): *Bernstein. Faszinierende fossile Harze aus aller Welt*. - Sax-Verlag Markkleeberg-Beucha: 176 S.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B., KRUMBIEGEL, G. & SAUER, W. (1995): *Lausitzer Bernstein*. - Veröff. Lausitzer Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LAUBAG), 7: 21 S. Senftenberg.
- MEYER, E. (1958): *Sand- und Kiesvorkommen im Raum Taucha (Bezirk Leipzig)*. - unveröff. Ingenieurarbeit Bergingenieurschule "Georgius Agricola" Zwickau: 30 S.
- MEYER, K.-D. (2017): *Pleistozäne (elster- und saalezeitliche) glazilimnische Beckentone und -schluffe in Niedersachsen/NW-Deutschland*. - *E&G Quaternary Sci. J.* 66 (1): 32 – 43.
- MÜLLER, A. (1967): *Endmoränenbildungen. Sandlagerstätte Schwarzer Berg bei Taucha*. - In: „Exkursion II: Sand- und Kieslagerstätten in Nordwestsachsen“, EISSMANN, L., BÖHME, P., FUHRMANN, R., HÄNDEL, D. & MÜLLER, A.: *Kurzreferate und Exkursionsführer Deutsche Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Tagung 14*. – 16. Juni 1967 in Leipzig: 41 – 42.
- PESTER, L., WIMMER, R. & EISSMANN, L. (2009): *Bitterfelder Bernstein, Geologie, Genese der Lagerstätte, Probleme*. - *Mauritiana* 20 (3): 439-462. Altenburg.
- PORZIG, D. (2012): *Die Chronik von Taucha – nebst Cradefeld, Dewitz, Graßdorf, Merkwitz, Plösz, Pönitz, Seegeritz und Sehlis. Band I: Von den Anfängen bis zum Jahr 1918*. – Heimatverein Taucha e. V. (Hrsg.), Taucha, 200 S.
- PRIESE, O. (1977): *Infrarotspektrographie an pleistozänen und tertiären Bernsteinfinden des Halle-Leipziger Raumes*. - *Hercynia, N. F.* 14 (3): 272 – 280. Leipzig.
- PUSCH, A.-K. (2001): *Geologisch-sedimentologische Untersuchungen im Bereich der Tauchaer Endmoräne*. - unveröff. Diplomarbeit, Univ. Leipzig, Fak. f. Physik und Geowiss., Inst. f. Geophys. u. Geol.: 81 S. (inkl. Anhang).
- RAPPSILBER, I. & KRUMBIEGEL, G. (2009): *Bibliographie zum Bitterfelder Bernstein*. - *Mauritiana* 20 (3): 485 – 497. Altenburg.
- RASCHER, J., KRUMBIEGEL, G. & WIMMER, R. (2008a): *Bitterfelder Bernstein versus Baltischer Bernstein – Synopse und Fazit zum II. Bitterfelder Bernsteinkolloquium*. - In: RASCHER, J., WIMMER, R., KRUMBIEGEL, G. & SCHMIEDEL, S. (Eds.): *Bitterfelder Bernstein versus Baltischer Bernstein*, EDGG 236: 139 – 142. Hannover.
- RASCHER, J., WIMMER, R., KRUMBIEGEL, G. & SCHMIEDEL, S. (2008b) (Hrsg.): *Bitterfelder Bernstein versus Baltischer Bernstein – Hypothesen, Fakten, Fragen*. - II. Bitterfelder Bernsteinkolloquium, EDGG 236: 168 S. Hannover.

- RAST, H. (1976): Das Endmoränengebiet zwischen Taucha, Machern und Eilenburg. – *Rundblick* 23: 50 – 54. Wurzen.
- RICHTER, E., BAUDENBACHER, R. & EISSMANN, L. (1986): Die Eiszeitgeschiebe in der Umgebung von Leipzig. Bestand, Herkunft, Nutzung und quartärgeologische Bedeutung. – *Altenburger Naturwiss. Forsch.* 3: 1 – 136. Altenburg.
- SÄCHSISCHES STAATSARCHIV (Standort Leipzig): Fiskalischer Steinbruch Döbitz und Kreuzberggrube. – Bestand Nr. 22072 (Straßen- und Wasserbauamt Leipzig), Nr. 004 (Datierung: 1853, 1876, 1883, 1890-1914, 1928).
- SCHULZ, W. (1960): Die natürliche Verbreitung des Ostseebernsteins und das Bernsteinvorkommen von Stubbenfelde (Usedom). – *Zschr. f. angew. Geol.* 6 (12): 610 – 614. Berlin.
- SMED, P. & EHLERS, J. (2002): Steine aus dem Norden. Geschiebe als Zeugen der Eiszeit in Norddeutschland. – Gebrüder Borntraeger Berlin, Stuttgart, 2. verbesserte Aufl.: 194 S.
- STOUT, E. C., BECK, C. W. & KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1996): Gedanite and Gedanite-Succinite in Amber, Resinite and Fossil Resins. – In: Anderson, K. B. & Crelling, J. C. (Hrsg.): *Amber, resinite und fossil resins.* – ACS (American Chemical Society) Symposium Series, 617, 130 – 148.
- VÁVRA, N. (2015): Mineral Names Used for Fossil Resins, Subfossil Resins and Similar Materials. – In: Polish Academy of Sciences, Museum of the Earth Warsaw (Ed.): *Infrared Spectra of the World's Resins. Holotype Characteristics: 215 – 262.* Warsaw.
- WAGNER-WYSIECKA, E. (2018): Mid-infrared spectroscopy for characterization of Baltic amber (succinite). – *Spectrochim. Acta A, Mol. Biomol. Spectrosc.* 196: 418 – 431. Amsterdam u. a.
- WIMMER, R. & WAGNER-WYSIECKA, E. (2019): Die Sandgrube „Köplitz“ – ein interessanter geologischer Aufschluss am Nordwestrand der Schmiedeberger Stauchendmoräne. – *Mauritiana* 37: 19 – 31. Altenburg.
- WIMMER, R., PESTER, L. & EISSMANN, L. (2006): Das bernsteinführende Tertiär zwischen Leipzig und Bitterfeld. – *Mauritiana* 19 (3): 373 – 421. Altenburg.

Die weichselzeitliche Niederterrasse der unteren Täler von Weißer Elster und Pleiße – Neue Erkenntnisse aufgrund geoarchäologischer Aufnahmen und Datierungen

mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle

CHRISTIAN TINAPP, TOBIAS LAUER & HARALD STÄUBLE

Zusammenfassung

Geoarchäologische Untersuchungen in den unteren Talläufen von Weißer Elster und Pleiße über mehr als 25 Jahren führen zu neuen Erkenntnissen hinsichtlich des Aufbaus der weichselzeitlichen Flussterrassen in NW-Sachsen. OSL-Datierungen und Radiokohlenstoffalter liefern hier wichtige Informationen zur Alterseinstufung, daneben führte die intensive Grabungstätigkeit des Landesamtes für Archäologie Sachsen im Zuge von Großprojekten zur Entdeckung vieler neuer Fundstellen, die auch Rückschlüsse auf das Alter der fluvialen Ablagerungen in den Tälern zulassen.

Die weichselzeitlichen, fluvialen Ablagerungen der Weißen Elster und Pleiße entstanden nicht in einer, sondern in zwei Phasen. Die ältere Niederterrasse wurde bis zum Denekamp-Interstadial in einem wesentlich breiteren Tal abgelagert und ist dort, wo sie nicht später erodiert wurde, von Sandlöss und teilweise von mehreren Metern Löss überdeckt. Die jüngere Niederterrasse befindet sich im Wesentlichen im heutigen Talbereich und ist durch die am Ende der Weichsel-Kaltzeit und im Holozän erfolgte Erosion in großen Teilen abgetragen. Pfeilerartig durchragen heute sandlössbedeckte Niederterrassenreste die Talablagerungen, die im Frühneolithikum phasenweise besiedelt waren. Durch die holozäne Auenlehmbablagerung im Laufe der letzten Jahrtausende hat sich der frühholozäne Talboden um 3 – 4 Meter erhöht und die weichselzeitlichen Terrassenreste gelangten ab dem jüngeren Holozän in den Überflutungsbereich. Hochflutsedimente überdecken heute die begrabenen Erosionsreste der jüngeren Niederterrasse und verdecken die früher erkennbare Morphologie.

Schlüsselwörter: Geoarchäologie, Paläolithikum, Weichsel-Kaltzeit, Niederterrasse, Talentwicklung, NW-Sachsen

Abstract

More than 25 years of geoarchaeological investigations give stratigraphic insights in the Weichselian fluvial sediments of the lower valleys of the Weiße Elster and the Pleiße in NW-Saxony. OSL-dating and radiocarbon ages combined with new found prehistoric sites enable us to decipher the Weichselian sediment bodies more precisely.

Kontaktdaten der Autoren: Dr. Christian Tinapp, Landesamt für Archäologie Sachsen, Arbeitsstelle Leipzig 04275 Leipzig, Email: christian.tinapp@lfa-sachsen.de; Dr. Tobias Lauer, Universität Tübingen, Schnarrenbergstr. 94-96, 72076 Tübingen, Email: tobias.lauer@uni-tuebingen.de; Dr. Harald Stäuble, Landesamt für Archäologie Sachsen, Zur Wetterwarte 7, 01109 Dresden, Email: harald.stauble@lfa.sachsen.de

We can distinguish the older lower terrace from a younger gravel terrace. Up to the Denekamp interstadial gravels and sands were deposited in a much broader valley, during the younger Weichselian aeolian sediments like loess and sandy loess covered these fluvial deposits. After the Denekamp sedimentation of coarse fluvial material occur in the now smaller valleys which were similar to the recent floodplain width. These deposits were strongly eroded during the final stage of the cold period. Small pillows remained there and were covered by sandy loess. These sites were already settled in the Early Neolithic. Overbank sedimentation during the Holocene resulted in a 3 – 4 Meter higher valley floor. Today the pillows were reached by floods and consequently covered by loamy material from the younger Holocene, so the former morphology of the valley floor is hidden belowground.

keywords: Geoarchaeology, Palaeolithic, Weichselian Cold stage, lower gravel terrace, valley development, NW-Saxony

Einleitung

Vor über 40 Jahren wurden im Tagebau Zwenkau aus den westlich des Tales der Weißen Elster anstehenden Kiesen und Sanden die ersten paläolithischen Artefakte gefunden (EISSMANN et al. 1991, EISSMANN et al. 1996). Bei zahlreichen, meist privat organisierten Begehungen durch ehrenamtlich tätige Mitarbeiter, entstand eine ansehnliche Sammlung von Steinartefakten. So wie auch geologisch kartiert, hielt Lothar Eissmann die Sedimente, aus denen die Funde stammten, zunächst für frühsaalezeitlich und damit nahezu zeitgleich mit denen der bekannten paläolithischen Fundstelle Markkleeberg (BAUMANN & MANIA 1983, SCHÄFER et al. 2003).

Mündlich wurde diese zeitliche Einordnung von ihm später wieder zurückgenommen, u. a. auch nachdem er bei einer gemeinsamen Geländebegehung 1999 entlang der SW-NE verlaufenden Endstellung des Tagebaus Zwenkau keine Diskordanz in den angeschnittenen Schottern finden konnte, die auf einen Wechsel zwischen weichselzeitlichem und frühsaalezeitlichem fluvialen Grobsedimenten hindeuteten. Dies bedeutete dann für die über die Jahre meist aus Kieshalden gesammelten paläolithischen Funde eine nur sehr unscharfe, archäologisch unbefriedigende Datierung in eine mehr als 200.000 Jahre umfassende Zeitspanne zwischen Frühsaale- und später Weichsel-Kaltzeit.

Bei Untersuchungen in der fünf Kilometer südlich gelegenen, aufgelassenen Lehmgrube Zauschwitz bei Pegau, konnte die sieben Meter mächtige Lössdecke durch fünf OSL-Datierungen zeitlich eingeordnet werden (LAUER et al. 2014). So zeigte sich, dass die direkt auf fluvialen Kiesen und Sanden liegenden äolischen Ablagerungen aus dem Hochweichsel stammen und nicht älter als etwa 24.000 Jahre vor heute sind. Aufgrund der relativ jungen Überdeckung der Kiese und Sande wurde bereits 2014 der Verdacht geäußert, dass es sich hier nicht um frühsaalezeitliche, sondern um weichselzeitliche Kiese unter dem Löss handelt (LAUER et al. 2014).

Verschiedene, meist bei archäologischen Grabungen während der letzten 25 Jahre gemachte Beobachtungen ergeben zusammen mit einer geomorphologischen Herangehensweise neue Einsichten in die Entstehungsgeschichte der Tallandschaften der Weißen Elster und Pleiße während der Weichsel-Kaltzeit südlich von Leipzig (TINAPP 2002, TINAPP et al. 2008, TINAPP et al. 2019, TINAPP et al. 2020, TINAPP & STÄUBLE 2016).

Untersuchungsgebiet

Der Leipziger Raum liegt am südlichsten Ende der Norddeutschen Tieflandsbucht (vgl. **Abb. 1**). Das Landschaftsbild wird von weiten Flächen und gering eingeschnittenen Flusstälern bestimmt. Typischerweise für Altmoränengebiete stehen verbreitet Grundmoränenablagerungen an, die größtenteils von einer dünnen Sandlössauflage, im Raum Pegau hingegen von mächtigen Lössen überdeckt werden. Das Gebiet südlich von Leipzig war zweimal während der Elster-Kaltzeit und einmal während der Saale-Kaltzeit von Gletschern bedeckt (EISSMANN 1997). Die Talverläufe von Weißer Elster und Pleiße entstanden nach den Elstervereisungen (EISSMANN 1975, EISSMANN & LITT 1994).

Zwischen Pegau/Groitzsch und Leipzig durchfließt die Weiße Elster heute ein etwa zwei Kilometer breites Tal, das in pleistozäne und tertiäre Sedimente eingeschnitten ist. Während an der Talostseite meist ein deutlicher Talhang mit einem Anstieg von teilweise mehr als 10 Metern vorhanden ist, fehlt auf der gegenüberliegenden Seite eine morphologische Marke. Einzig zwischen Pegau und Zauschwitz/Großstorkwitz sorgt die bis zu 7 Meter mächtige Lössdecke jenseits des holozänen Tales für einen deutlichen Geländeanstieg. Nördlich von Großstorkwitz geht die Terrassenfläche allmählich und morphologisch unauffällig in eine nur von 0,5 bis 1 Meter Sandlöss bedeckte Schotterebene über.

Das ursprüngliche Tal der Pleiße existiert heute nur noch in Form weniger Restflächen. Der Braunkohleabbau hat die gut 1 Kilometer breite Talaue in weiten Teilen zerstört. Einen Eindruck vom Aussehen des unteren Talabschnittes dieses Flusses bekommt man nur noch in einem kleinen Gebiet zwischen Rötha und Böhlen.

Vorgehensweise und Methoden

Die meisten der in den letzten 30 Jahren durchgeführten archäologischen Ausgrabungen in Sachsen standen in Zusammenhang mit dem Abbau von Rohstoffen in Tagebauen oder dem Bau von Verkehrswegen, Leitungen und anderen Bauwerken. Die Auswahl der Untersuchungsgebiete ist somit stets vom Bauvorhaben vorgegeben. Die hier vorgestellten Ergebnisse stammen daher aus mehreren Großprojekten, bei denen stets auch eine geoarchäologische Begleitung stattfand. Dabei handelt es sich um die Ausgrabungen im Tagebau Zwenkau (STÄUBLE & VEIT 2016, STÄUBLE 2019), um den Austausch der Ferngasleitung FGL32 (HEINE et al. 2020) und den Bau der BAB72 zwischen Rötha und BAB38 (TINAPP et al. 2019, TINAPP et al. 2020). Die bei diesen Projekten durchgeführten und stets breit angelegten geoarchäologischen Untersuchungen werden hier in Bezug auf Erkenntnisse zum Alter und Verbreitung der Schotterterrassen von Weißer Elster und Pleiße verwandt und zusammengeführt.

Dort, wo heute der westliche Teil des Zwenkauer Sees liegt, fanden zwischen 1993 und 2000 archäologische Grabungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen im Vorfeld des bis 1999 laufenden Tagebaubetriebs und der sich direkt daran anschließenden Rekultivierungsarbeiten statt. Dabei wurden auf einer sandlössbedeckten Terrasse westlich der Weißen Elster die größte bisher ausgegrabene frühneolithische Siedlungsfläche entdeckt (STÄUBLE & VEIT 2016) sowie zahlreiche weitere Hinterlassenschaften der letzten über 7000 Jahre geborgen (vgl. auch STÄUBLE 1997, STÄUBLE 2019). Im Rahmen der Ausgrabungsarbeiten erfolgten auch geoarchäologische Untersuchungen (TINAPP 2002 und TINAPP & STÄUBLE 2016), die unter anderem auch der Frage nachgingen, auf welchen Sedimenten und

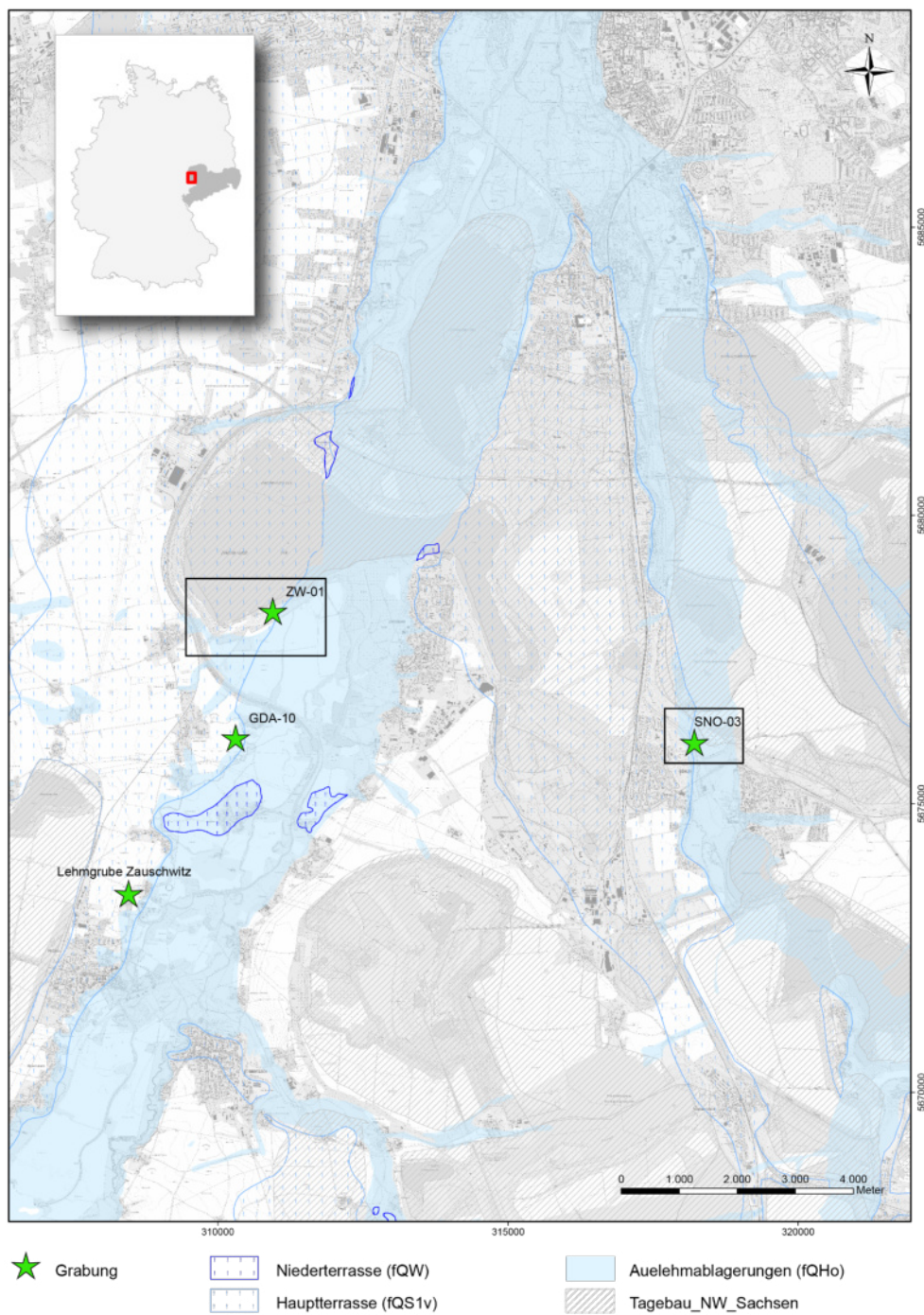


Abb. 1: Überblickskarte Südraum mit Lage des Arbeitsgebietes (ZW-01=Eythra, GDA-10=Großdalzig, SNO-03=Stöhma) sowie Zauschwitz (Lauer et al. 2014) mit kartierten Nieder- und Hauptterrassenflächen, der Tagebauflächen und der Position der Detailkarten (vgl. **Abb. 4** und **Abb. 6**).

Böden die Menschen damals siedelten und wie sich diese im Laufe des Holozäns verändert haben.

Aufgrund der in den 1990er Jahren durch die Mitteldeutsche Braunkohlen AG (MIBRAG) verfolgten strengen Sicherheitsregeln konnte die Abbaufont nur bei begleiteten Befahrungen beobachtet werden und eine Begutachtung aus der Nähe war lange nicht möglich. Dies änderte sich erst mit Erreichen der Endstellung, da hier zur Vorbereitung der Rekultivierung eine Zwischenterrasse in den Kiesen angelegt wurde. So konnten in den Jahren 1998 und 1999 Begehungen stattfinden und es erfolgte der vergebliche Versuch, dort die Grenze zwischen den frühsaale- und weichselzeitlichen Kiesen und Sanden zu finden (vgl. **Abb. 2, A**).

Eine Reihe von ^{14}C -Datierungen wurden von A. Hiller im Rahmen einer zu dieser Zeit bestehenden Kooperation des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle mit dem Landesamt für Archäologie Sachsen durchgeführt (STÄUBLE & HILLER 1998). Dabei ging es meist um pflanzliche Makroreste aus archäologischen Befunden. Vereinzelt erfolgten im Rahmen der Kooperation auch Datierungen von organischen Überresten aus den im Tal anstehenden Sedimenten der Weißen Elster (HILLER et al. 1991, HILLER et al. 2002, HILLER & TINAPP 2000, TINAPP 2002). In diesem Rahmen wurde auch ein ^{14}C -Alter aus den Kiesen und Sanden gewonnen (vgl. LAUER et al. 2014).

Mehr als 10 Jahre später erfolgte ein neuer Anlauf und zwei aus den Schottern entnommene Sedimentproben für Lumineszenz-Datierungen wurden im Jahr 2012 aus der bereits für die Rekultivierung abgeschrägten Baggerkante entnommen.

Die Probenaufbereitung erfolgte am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie (Abteilung für Humanevolution) in Leipzig und beinhaltete alle nötigen Schritte der nasschemischen Aufbereitung (HCl , H_2O_2 ,) sowie eine Schwertrennung zur Extraktion der Quarze und das Sieben auf die gewünschte Korngrößenfraktion (180-212 μm).

Die Bestimmung der Äquivalenzdosis erfolgte mittels SAR-Protokoll (MURRAY & WINTLE 2003) an den geätzten Quarzen (180-212 μm , 1 mm Plättchen) und die Messungen wurden an einem Risø TL-DA-20 Reader durchgeführt (Stimulation bei 125°C für 40 Sekunden mit blauen LEDs). Die Vorheiztemperatur betrug 200°C („Preheat“ und „Cutheat“) und wurde zuvor durch einen Preheat-Test definiert der die gegebene Dosis mit einer Rate von 0.99 ± 0.05 sehr gut reproduzieren konnte.

Um zu testen, ob es bei den Quarzen Feldspatverunreinigungen gibt, wurde zusätzlich am Ende des SAR-Protokolls ein Bleichungsschritt mit IR Dioden (870 nm) vorgeschaltet („IR-depletion ratio“).

Zusätzlich wurde die sogenannte „Recycling-ratio“ ermittelt, um die Qualität des Messprotokolls zu überwachen und es wurden nur Plättchen für die Auswertung mit einbezogen, welche weniger als 20 % Abweichung von der Norm zeigten.

Für die finale Bestimmung der Äquivalenzdosis wurde das Central-Age Model angewendet (GALBRAITH et al. 1999).

Die Bestimmung der Dosisleistung erfolgte mittels Gammaskpektrometrie am „Felsenkeller“ Labor (VKTA) in Dresden. Für den Wassergehalt wurde ein Wert von 20 $\pm$ 10 % angenommen.

Ergebnisse

Die Untersuchungen fanden westlich des holozänen Tales der Weißen Elster bei der devastierten Ortslage Eythra und bei Großdalzig statt. An der Pleiße erfolgten Aufnahmen nördlich von Rötha in unmittelbarer Nähe zur ehemaligen Ortslage Stöhna (**Abb. 1**).

Eythra

Deutlich erkennbar und von den jüngeren Kiesen und Sanden gut unterscheidbar waren die frühelsterzeitlichen Schotter (fQEv) unterhalb der bis zur Verlegung in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts von der Weißen Elster genutzten Talaue (**Abb. 2, B**). Diese wurden oberhalb einer Stein- und Blocksohle (Reste der Elster- und Saalemoränen) von weichselzeitlichen Kiesen und Sanden (fQw) mit nordischen Bestandteilen überdeckt. Dort, wo laut Geologischer Karte die Grenze zu den frühsaalezeitlichen Schottern hätte sein müssen, und wo interessanterweise auch die frühneolithische Siedlungsfläche in etwa beginnt (TINAPP & STÄUBLE 2016), war kein Schichtwechsel erkennbar. Die Grenze zur rezenten Aue war kein markanter Einschnitt, sondern eine breite, morphologisch unauffällige Übergangszone.

Während die Niederterrassenschotter im holozänen Tal unter 3-4 Meter Auenlehm (fQHo) ab einer Höhe von etwa 115m NHN anstehen, erreichen Sie im Bereich der frühneolithischen Siedlung 119 bis 120m NHN (TINAPP 2002, TINAPP & STÄUBLE 2016). Das Niveau der Schotter steigt am westlichen Talrand also deutlich an. Etwa dort, wo die frühneolithische Besiedlung beginnt, bedeckt Sandlöss (eQw) die Kiese. Dieser erreicht eine Mächtigkeit von 0,5 bis 0,7 Metern, wurde im Holozän pedogen stark überprägt und ist im Übergangsbereich zur Talaue unter Auenlehm begraben (**Abb. 2, C**).

Aufgrund des völligen Fehlens einer deutlichen Diskordanz, wie sie zwischen weichselzeitlichen und frühsaalezeitlichen Schottern zu erwarten wäre, wurde 1999, im letzten Jahr des Abbaubetriebs, mehrfach die oberste Böschung begangen. Dabei wurde in den Schottern eine sandig-schluffig verfüllte Linse mit kleinen Holzresten mittig in den etwa drei Meter mächtigen Schottern entdeckt. Das Material wurde gesichert und von A. Hiller (UFZ-Halle Leipzig) datiert. Danach liegt das kalibrierte Alter bei 37.3 +/- 0.8 cal. BP (LZ-1490: 32.8 +/- 0.49 BP, LAUER et al. 2014).

Unter einem halben Meter Sandlöss lagen hier zunächst kiesige Sande, darunter folgten Mittel- und Grobkiese. Etwa 2,5 Meter unter Geländeoberkante dominierten wieder kiesige Sande, in denen sich die schluffig-sandige Sedimentlinse mit kleinteiligen Zweig-/Holzresten befand. Unterlagert wurden diese durch grobe Kiese, die direkt auf unteroligozänen Meeressanden auflagen (**Abb. 3**).

Im Mai 2012 wurde an der mittlerweile abgeschrägten und bewachsenen Böschung ein weiterer Versuch unternommen, die Kiese und Sande zu datieren. Hierzu wurden zwei Proben aus dem mittleren Niveau des Kieskörpers entnommen und datiert (**Abb. 4**). Aufgrund des Bewuchses war eine genaue stratigraphische Ansprache der Sedimente nicht durchführbar, aufgrund der 1999 gewonnenen Erkenntnisse war aber die stratigraphische Position zwischen Sandlöss und unteroligozänen Meeressanden klar. Die absolute Position und Höhe der Proben wurden eingemessen.

Die Ergebnisse der OSL Datierung an Quarzen stellen beide Proben eindeutig in das letzte Glazial und deuten auf mindestens 2 Sedimentationsphasen in der Weichsel-Kaltzeit hin (siehe **Tabelle 1**).

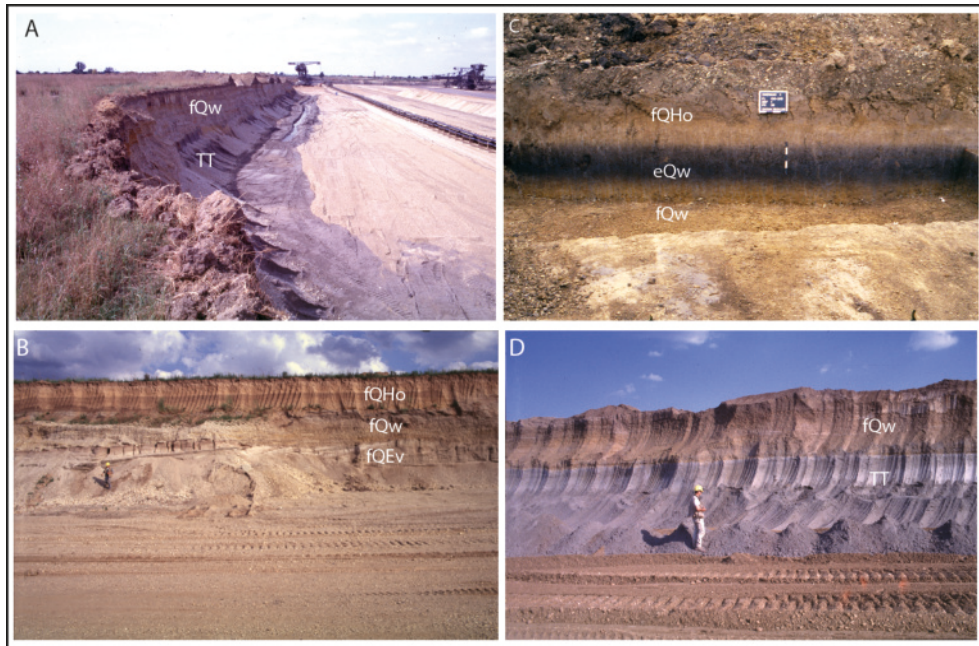


Abb. 2: Ehemaliger Tagebau Zwenkau, die Ablagerungsfolge auf der Terrassenfläche westlich der ehemaligen Ortslage Eythra (A), in der rezenten Aue (B), im Übergangsbereich mit einem unter Auenlehm begrabenen Boden über Schottern (C) und am Westrand des Tagebaus (D).

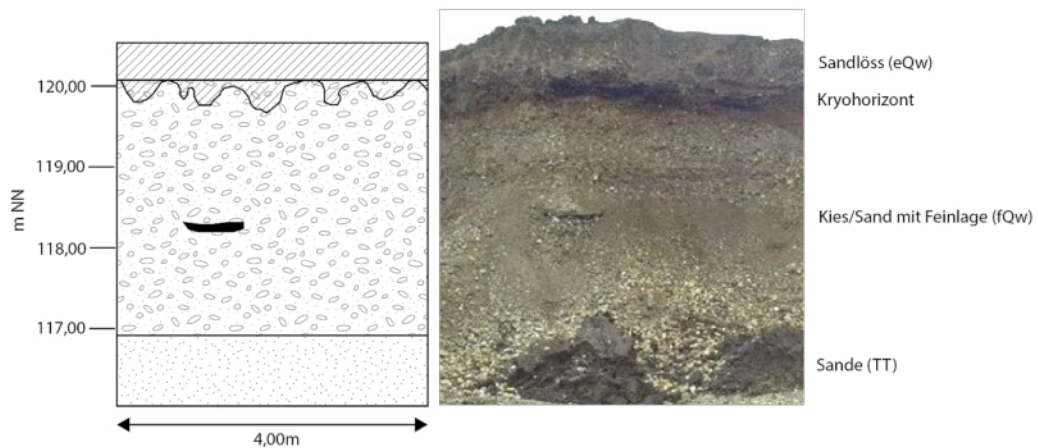


Abb. 3: Tagebau Zwenkau, organische Reste aus einer in Kiese und Sande eingebetteten Feinsandlage wurden im Februar 1999 für die Probe LZ-1490 entnommen.

Beide Datierungen ergeben weichselzeitliche Alter. Somit bestätigt sich der vor über 25 Jahren bestehende Eindruck, dass hier keine frühsaalezeitlichen Kiese und Sande liegen, sondern weichselzeitliche. Die Alter deuten allerdings darauf hin, dass die Schotter unter der ehemaligen Ortslage Eythra eher aus dem früheren Weichsel-Hochglazial stammen. Weder das Radiokohlenstoffalter noch die OSL-Datierungen belegen Ablagerungen nach dem Denekamp-Interstadial.

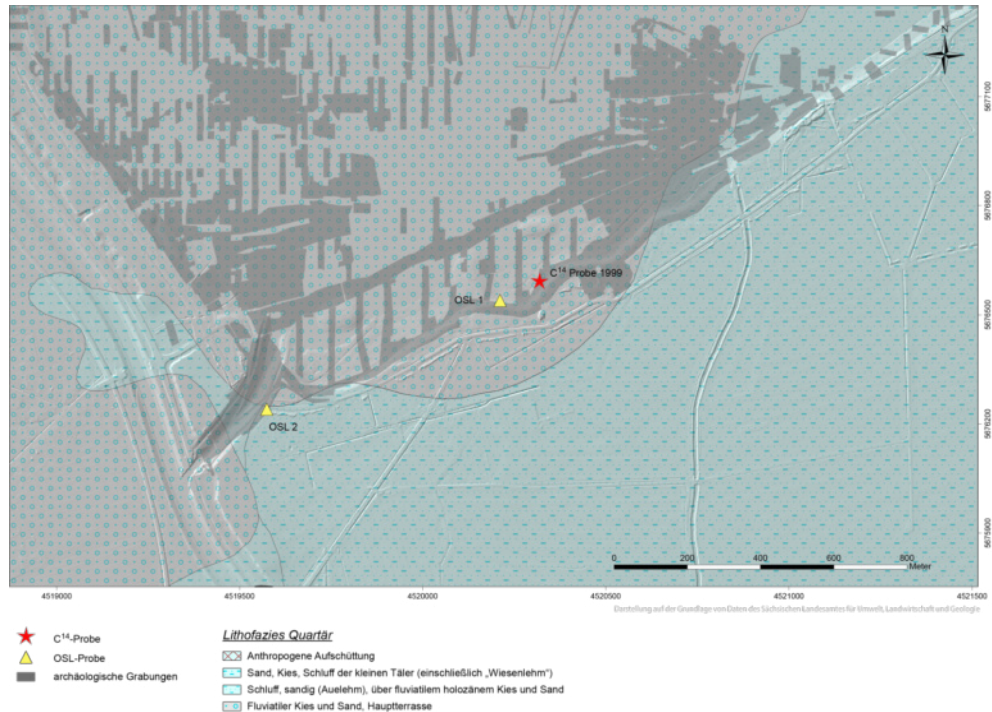


Abb. 4: Überblickskarte Tagebau Zwenkau mit den Positionen der OSL- und 14C-Proben.

Tabelle 1: Dosisleistung, Äquivalenzdosis und Alter der 2 OSL Proben.

PROBE	SAMPLE ID	HÖHE NHN	DOSISLEISTUNG (mGy/a)	De (Gy)	ALTER (ka)
OSL1	L-Eva 1497	119,48 m	1.44 ± 0.18	58.7 ± 5.9	41.1 ± 6.6
OSL2	L-Eva 1498	123,28 m	1.16 ± 0.18	83.0 ± 8.2	71.8 ± 13.1

Großdalzig

2018 erfolgten südöstlich der Ortschaft Großdalzig und nur 2-3 Kilometer südlich der ehemaligen Ortslage Eythra Ausgrabungen entlang der Erneuerung einer in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts verlegten Rohrleitung einer Ferngasleitung (FGL 32). Die mit dem Rohraustausch verbundenen Bodeneingriffe machten archaische Aktivitäten notwendig, die zu einem linearen Schnitt durch die westlich der holozänen Aue liegende Schotterterrasse

fürten. Es wurden Spuren verschiedener Kulturen seit dem Frühneolithikum gefunden (HEINE et al. 2020).

Bei dieser Gelegenheit wurden an mehreren Stellen Geoprofile angelegt (**Abb. 5**). Bei Geoprofil 3 konnte der Übergang der Terrassenfläche in die holozäne Talaue belegt werden (**Abb. 5A**), der auch hier morphologisch nicht erkennbar ist. Der Kies fällt deutlich zur Aue ab und schluffig-tonige Auenablagerungen belegen einen von holozänen fluvialen Prozessen beeinflussten Abschnitt.

Während die Kiese und Sande in unmittelbarer Nähe der Talaue noch von Auenlehm überdeckt sind, befinden sich im weiteren Trassenverlauf bis zur Straße Großdalzig-Kleindalzig ähnliche Schotter und es konnten keine Reste einer Sedimentüberdeckung außer einer dünnen Sandlössdecke festgestellt werden (**Abb. 5B**). Die Kiesoberfläche erreicht 123,0 m am rezenten Talrand und 124,0 m NHN an der Straße Großdalzig-Kleindalzig.

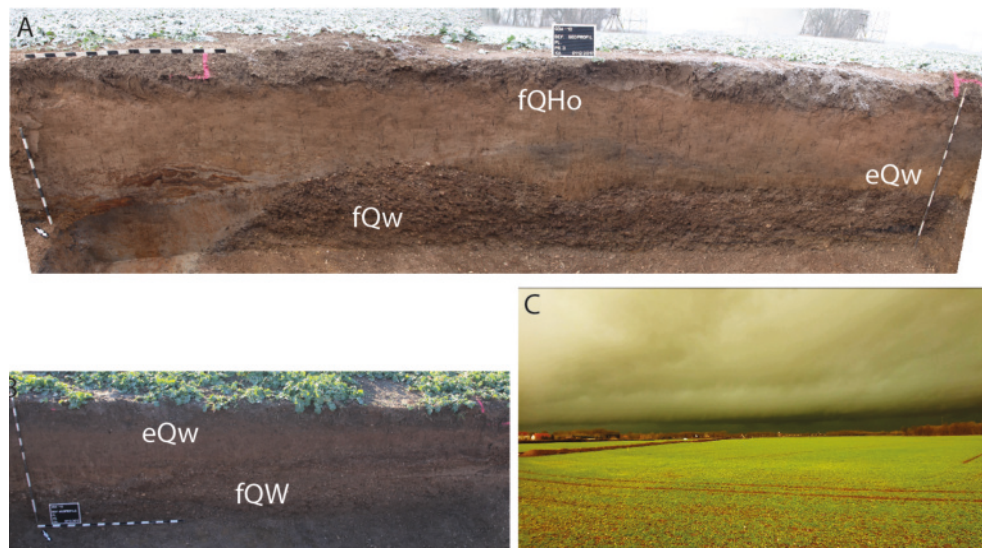


Abb. 5: Die Sedimente im Bereich der archäologischen Grabungsflächen GDA-10, A: Geoprofil 3, aufgeschlossen ist der Übergang zum rezenten Tal der Weißen Elster. Der Auenlehm (fQHo) überdeckt auch noch die weichselzeitlichen Kiese und Sande (fQw) und den Sandlöss (eQw), B: Geoprofil 5, Sandlöss überdeckt Kiese und Sande, eine Steinsohle mit Geschieben ist nicht vorhanden, C: Die ebene Terrassenfläche unmittelbar westlich des rezenten Tales der Weißen Elster (Blickrichtung NW).

Stöhma

Das untere Tal der Pleiße ist im Zuge des Braunkohleabbaus fast vollständig zerstört worden. In den wenigen Resten der holozänen Talaue fanden 2015 und 2016 im Zuge von Ausgrabungen im Vorfeld des Baus der Autobahn BAB72 Ausgrabungen nördlich von Rötha statt (**Abb. 6**; TINAPP et al. 2020). Direkt südlich des Einschnitts des ehemaligen Tagebaus Espenhain wurde in einem Abschnitt, der geologisch inmitten der holozänen Aue der Pleiße kartiert ist, ein bandkeramischer Fundplatz auf einem Höhenniveau zwischen 124 und 125 Meter NHN entdeckt (TINAPP et al. 2020). Geoarchäologische Untersuchungen dort lieferten die Erkenntnis, dass es sich hier um eine weichselzeitliche Terrasse handelt, die von

Auenlehm überdeckt war. Entsprechend lag auf den Kiesen und Sanden Sandlöss, der hier allerdings stark durch die vorgeschichtliche Nutzung überprägt war. So belegen mikromorphologische Untersuchungen eindeutig Tonverlagerung, wie sie in Parabraunerden, aber nicht in pedogen überprägten Auenlehmen der Pleiße und Weißen Elster vorkommen (TINAPP et al. 2020).

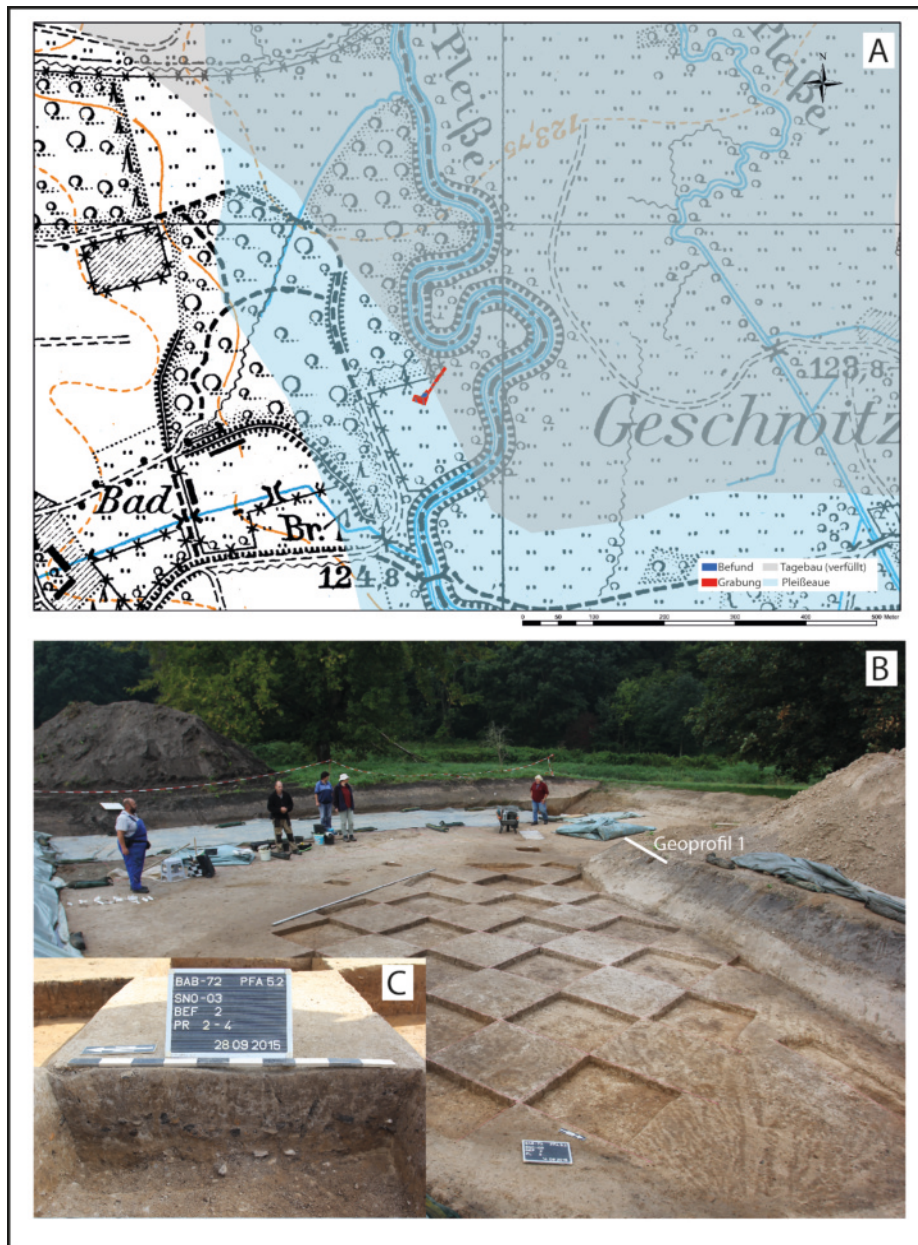


Abb. 6: A: Die Position der Grabungen SNO-03 inmitten der Aue der Pleiße. B: Aufgrund der schwer erkennbaren archäologischen Befunde wurde in einem Kastensystem gegraben. Bereits nach 10 bis 20cm unter dem Planum standen weichselzeitliche Terrassenschotter an.

Aufgrund der relativ kleinen Grabungsfläche, des nahen Tagebaus und des Einschnittes des heutigen, westlich angrenzenden und künstlich geschaffenen Flussbettes der Pleiße kann die frühere Größe der Terrasseninsel nicht mehr erfasst werden. Die bandkeramischen Siedlungsbefunde belegen eine vor über 7000 Jahren vorhandene Terrassenhochlage inmitten des Tals der Pleiße. Offenbar befand sich hier ein Standort ähnlich dem der Tallehm-inseln von Wiederau und Löbschütz im Tal der Weißen Elster (TINAPP 2002, FUHRMANN 1999, HÄNDEL 1967).

Die Sedimente der Tieflandstäler von Weiße Elster und Pleiße in der Weichsel-Kaltzeit

In zahlreichen Flusssystemen lässt sich die weichselzeitliche Niederterrasse in zwei oder mehr Ablagerungsphasen unterteilen (u. a. Main: SCHIRMER 1995, Donau: SCHELLMANN 1990). Auch im nahegelegenen Tal der Mulde können unterhalb von Eilenburg ältere Terrassenkörper von jüngeren unterschieden werden (EISSMANN 1997). Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass im Bereich der Talläufe von Weiße Elster und Pleiße bisher lediglich eine Niederterrasse beschrieben und kartiert ist. Die Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete 1:50.000 bildet bis heute die weichselzeitlichen Flusssedimente gemeinsam mit den holozänen ab. Nur mit wenigen Ausnahmen, dort wo eine klare Trennung möglich ist, wie z. B. bei Wiederau im Tal der Weißen Elster, erfolgt eine vom Holozän getrennte Kartierung zumindest auf der über 100 Jahre alten Geologischen Karte 1:25.000.

Aufgrund der gesammelten Beobachtungen und erfolgten Datierungen nehmen wir an, dass die Aufschüttung der Niederterrasse in der frühen Weichsel-Kaltzeit begann und bis vor etwa 35.000 Jahren zwischen Pegau und Leipzig in einem deutlich breiteren Tal als heute geschah. Die Weiße Elster beschränkte sich spätestens ab dem Denekamp-Interstadial vor etwa 33.000 Jahren in etwa auf das 2 Kilometer breite Tal, das in seiner Breite dem holozänen weitgehend entspricht. Die jenseits der fluvialen Prozesse liegenden Flächen auf der Westseite des Tales wurden anschließend mit Löss und Sandlöss überweht (LAUER et al. 2014).

Setzt man voraus, dass während der kältesten Phase der Weichsel-Kaltzeit vor etwa 20.000 Jahren wieder Aufschotterung stattfand, so ist nun belegt, dass diese nur etwa in dem heutigen Tal erfolgte. Folglich existiert hier eine zweite, jüngere weichselzeitliche Terrasse. Somit müsste man hier von einer eigenständigen Terrasse sprechen. Erst während des Weichsel-Spätglazials wurde massiv Material erodiert und die Weiße Elster und die Pleiße zerschnitten die wenige Jahrtausende vorher aufgeschüttete Jüngere Niederterrasse, so dass einzelne Hochlagen aus Kies- und Sand stehen blieben und den Talboden überragten, häufig blieb aber ein Rest von 2-3 Metern Mächtigkeit auch in den erodierten Bereichen stehen (siehe **Abb. 2B**). Insofern handelt es sich bei den Niederterrassenschottern im Tal der Weißen Elster und wohl auch im Tal der Pleiße eindeutig um zwei Terrassenkörper. Die älteren und westlich des heutigen Tales gelegenen Terrassen sind von Löss und Sandlöss überdeckt und seit dem Denekamp-Interstadial nicht mehr vom Fluss erreicht worden. Die jüngeren sind in Originalmächtigkeit nur im Bereich von Erosionsinseln in der Talaue erhalten. Auch hier sind diese von äolischem Material überdeckt, dass aber heute meist noch von bis zu einem Meter Auenlehm aus dem Jungholozän überlagert wird.

Niederterrasse außerhalb der rezenten Talauen (Ältere Niederterrasse)

Bereits Rudolf Grahmann (Geologische Karte 1:25.000 von Sachsen Blatt Zwenkau-Großgörschen und Blatt Pegau-Predel nebst Hemmendorf) vermutete vor über 100 Jahren eine weiter westlich des rezenten Talrandes verlaufende Grenze zwischen den weichselzeitlichen und frühsaalezeitlichen Schottern. Dort, wo er sich relativ sicher war, befindet sich eine braune Linie in der Karte, die zwischen 300 und 600 Meter westlich des rezenten Talrandes liegt und den Westrand der von ihm als Mittelterrasse bezeichneten Kiese und Sande der Niederterrasse markiert.

Die neuen Untersuchungen unterstützen diese Annahme. Die Datierungen aus den Kiesen und Sanden zwischen Zwenkau und Zitzschen sind eindeutig weichselzeitlich. Sicher saalezeitlich sind die fluvialen Ablagerungen jenseits der Westböschung des ehemaligen Tagebaus Zwenkau (LAUER & WEISS 2018). Dort wie auch im benachbarten Kiessandtagebau Rehbach liegt allerdings auch saalezeitlicher Geschiebelehm auf, der während der gesamten Grabungszeit im Umkreis der devastierten Ortschaft Eythra im Tagebauvorfeld Zwenkau nicht vorhanden war. Lehmige Ablagerungen auf dem Niveau der Schotter waren vereinzelt nur im Bereich von Froststrukturen erkennbar. Da zur Vorbereitung der Ausgrabungsflächen stets bis an die Untergrenze des Sandlösses bzw. auf den anstehenden Kies und Sand gebaggert wurde, wären große Steine und Blöcke als Relikte der Saalemoräne entdeckt worden. Ihr Fehlen deutet auf das weichselzeitliche Alter der kaltzeitlichen fluvialen Sedimente hin.

Einen weiteren Hinweis auf ein weichselzeitliches Alter der westlich des Tieflandstaes der Weißen Elster liegenden Schotterterrassen lieferten Untersuchungen in der Lehmgrube Zauschwitz. Der dort beschriebene Löss datiert in das Weichsel-Hochglazial (LAUER et al. 2014) und liegt kaltzeitlichen Schottern auf (GÖBELER 1966). Die recht junge äolische Auflage und das Fehlen älterer Lösses lässt auf die Überdeckung einer weichselzeitlichen Terrasse schließen.

Die dort kartierten frühsaalezeitlichen Kiese und Sande wurden südlich von Leipzig während des Drenthe-Stadiums bzw. Zeitzer Phase von Eis überdeckt und es lagerte sich überall nach dem Abschmelzen des Eises Geschiebelehm/-mergel ab. Vielerorts sind entsprechende Sedimente vorhanden, aber nicht auf den Kiesen und Sanden unmittelbar westlich des rezenten Talrandes der Weißen Elster. Auf der flachen Schotterfläche ist es geomorphologisch unmöglich, dass das gesamte glaziale Material abgetragen wurde, da zumindest größere Geschiebeblöcke noch an Ort und Stelle liegen müssten. Somit muss beim Fehlen von Belegen für die Eisüberdeckung der Kiese und Sande davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Schotterkörper hier in großen Teilen um weichselzeitliche Kiese und Sande handelt. Spätestens vor weniger als 25.000 Jahren erfolgte die Überwehung der Flächen mit Löss und Sandlöss, der Tallauf der Weißen Elster beschränkte sich weitgehend auf das heutige, zwei Kilometer breite Tal.

Niederterrasse innerhalb der rezenten Talaue (Jüngere Niederterrasse)

MOL (1995) belegt durch Untersuchungen im ehemaligen Tagebau Cospuden sowie Merseburg drei Phasen der Flussentwicklung der Weißen Elster am Ende der Weichsel-Kaltzeit. Das „lower river system“ mit einem verzweigten System von flachen Rinnen bestand in der Hochweichselzeit und wurde in der letzten Phase der Weichsel-Kaltzeit vom „middle river system“ abgelöst. In dieser bis zum Ende der Jüngeren Dryas reichenden

Zeitspanne sorgte ein mäandrierender Flusslauf für starke Erosionsprozesse und zum Abtrag eines Teiles der jüngeren Niederterrasse. Das „upper river system“ des Holozäns ist ebenfalls ein mäandrierendes System, in dem im Bereich der Hauptrinne weiterhin erodiert wird. Aufgrund der ähnlichen geomorphologischen Verhältnisse kann angenommen werden, dass diese Beobachtungen aus dem Tal der Weißen Elster in ähnlicher Weise auch für das untere Pleißetal gelten.

Dementsprechend sind die Terrassenhochlagen im Tal von Weiße Elster und dem der Pleiße im Weichsel-Spätglazial entstanden, als große Teile der Kiese und Sande abgetragen wurden. Einzelne Abschnitte blieben stehen und bildeten im Holozän attraktive Standorte für Siedlungen (TINAPP et al. 2020), da sie im mittleren Holozän wohl hochwassersicher waren. Erst die im Atlantikum beginnende und bis heute andauernde Sedimentation von Auenlehm hat die ehemaligen Gunstlagen morphologisch unkenntlich gemacht. Sie lassen sich aber durch das Vorhandensein einer pedogen überprägten Sandlössdecke, den relativ hoch anstehenden Kiesen und archäologischen Siedlungsresten des Neolithikums nachweisen.

Grundsätzlich wird allerdings für möglich gehalten, dass im Unterlauf der Weißen Elster auch während des Holozäns mächtige Schotterpakete transportiert und abgelagert wurden (HÄNDEL 1967, 1969). In diesem Zusammenhang war es wichtig, Art und Beschaffenheit der holozänen Kiese und Sande genau zu beschreiben. Oftmals unterscheidet sich das Gesteinsmaterial mineralogisch nicht und so ist die Trennung holozäner und pleistozäner Schotter schwierig. HÄNDEL (1982) versuchte für mitteleuropäische Flusssysteme einheitliche Merkmale für eine Unterscheidung zu finden. Das einzige belastbare Kriterium sind demnach archäologische Hinterlassenschaften und größere Holzreste.

Untersuchungen an Paläorinnen der Weißen Elster im Rahmen der Ausgrabungsarbeiten im Vorfeld des Tagebaus Zwenkau lassen jedoch den Schluss zu, dass nur an wenigen Stellen während des Holozäns tatsächlich Schotter abgelagert wurden (TINAPP 2002). Diese sind aber allein auf die tiefsten Bereiche im ehemaligen Stromstrich von Paläorinnen beschränkt, während sich sonst Sande und noch feinere Sedimente ablagern. Folglich kann daraus geschlossen werden, dass es in den unteren Tälern von Weiße Elster und Pleiße holozäne Schotter im Sinne eines flächig vorhandenen Sedimentes nicht gibt. Daraus folgt jedoch, dass die Talböden von Weiße Elster und Pleiße am Beginn des Holozäns aus vereinzelt, edaphisch trockenen Terrassenhochlagen und feuchten, immer wieder überschwemmten Niederungen bestanden hat. Diese trockenen Plätze in der Aue waren bevorzugte Standorte für vor- und frühgeschichtliche Aktivitäten, wie die Grabungen in der Pleißeau gezeigt haben (TINAPP et al. 2020). Interessanterweise merkte EISSMANN (1997, S. 64) an: „Stehengebliebene Pfeiler der Niederterrasse, gelegentlich als eine autonome, jüngste weichseleiszeitliche Niederterrasse interpretiert, durchragen die holozäne Auenfolge und werden von sogenanntem Tallehm bedeckt“. Wie wir nun belegen können, handelt es sich tatsächlich um eine eigenständige Flussterrasse.

Diese Standorte waren es wohl auch, die zu der Fehlannahme von Hans Quitta (QUITTA 1969) führte, dass die Auen durch klimatische Gunstphasen während des Atlantikums besiedelbar waren (TINAPP et al. 2020). Grundlage für seine Äußerungen waren eindeutig in das Frühneolithikum datierte Funde, die von Sammlern an ihn mit ungefähre Positionsangabe übergeben wurden, so dass die Lage im holozänen Tal der Weißen Elster klar war. Wie er selber schreibt, stammten diese meist aus den direkt über den Schottern anstehenden lehmigen Ablagerungen. Eine Unterscheidung von Sandlöss/Tallehm und Auenlehm fand dort nicht statt und somit konnte QUITTA (1969, 1970) keine andere Erklärung für Aktivitäten dort vor über 7.000 Jahren als eine Klimagunstphase finden, die eine

Besiedlung der Auen ermöglichte. Tatsächlich stammten die Funde aber aus in Sandlöss eingegrabenen Gruben unter Auenlehm (TINAPP et al. 2020).

Zwischen der ehemaligen Ortschaft Eythra und Großdalzig/Kleindalzig befindet sich eine weite Ausbuchtung auf der Westseite des rezenten Tales der Weißen Elster (**Abb. 1**, vgl. auch **Abb. 4**). Hier befinden sich neben Kieshochlagen auch verbreitet torfige und anmoorige Sedimente aus dem Subboreal unter Auenlehm (TINAPP 2002). Hier müssten auf der Grundlage des kartierten Kenntnisstandes die frühsaalezeitlichen Kiese und Sande der Hauptterrasse vor der Weichsel-Kaltzeit erodiert worden sein, um dann später die Voraussetzung für die Ablagerung von weichselzeitlichen Schottern dort zu ermöglichen. In der Weichsel-Kaltzeit wäre es dann zur Sedimentation von Kiesen und Sanden genau in dieser geschützten Talrandlage gekommen. Geomorphologisch ist es im Kontext der in einem periglaziären Tal wirkenden Prozesse mit einem verzweigten Gerinnesystem schwer vorstellbar, dass hier unter diesen Bedingungen eine größere Aufschotterung möglich war. Das OSL-Alter von über 71.8 +/-13,1 ka (vgl. **Tab. 1** und **Abb. 4**, Probe OSL2) belegt, dass es sich hier tatsächlich um die ältere Niederterrasse handelt, die Ablagerungen stehen aber im Kontext des gesamten sedimentierten Schotterkörpers westlich des spätweichselzeitlichen und holozänen Tals. Die am Ende der Weichsel-Kaltzeit einsetzenden Abtragungsprozesse infolge der starken Einschneidung der Weißen Elster (MOL 1995) erfassten randlich den Bereich der Talausbuchtung und so entstand das später zur Vernässung neigende Gebiet zwischen Eythra und Großdalzig/Kleindalzig (TINAPP 2002).

Literatur

- BAUMANN, W. & MANIA, D. (1983): *Die Paläolithischen Neufunde von Markkleeberg bei Leipzig*. - Berlin.
- EISSMANN, L. (1975): *Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe*. - Schriftenreihe für geologische Wissenschaften, Heft 2. Berlin.
- EISSMANN, L. & LITT, Th. (Hrsg., 1994): *Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer*. - Altenbg. nat.wiss. Forsch. 7. Altenburg.
- EISSMANN, L. (1997): *Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen*. - Altenbg. nat.wiss. Forsch. 8. Altenburg.
- EISSMANN, L., RUDOLPH, A., BERNHARDT, W. & SCHÄFER, D. (1996): *Die paläolithischen Steinartefakte aus dem Tagebau Coschütz bei Leipzig*. - Veröff. Naturkundemuseum Leipzig, 14: 1 – 23. Leipzig.
- EISSMANN, L., BERNHARDT, W. & RUDOLPH, A. (1991): *Eine mittelpaläolithische Fundstelle von Eythra bei Leipzig*. - Veröff. Naturkundemuseum Leipzig, 9: 33 – 54. Leipzig.
- FUHRMANN, R. (1999): *Die Entwicklungsgeschichte postsaaleglazial entstandener Talabschnitte der Weißen Elster und Mulde und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs*. - Altenbg. nat.wiss. Forsch., 11: 43 – 63. Altenburg.
- GALBRAITH, R.F., ROBERTS, R.G., LASLETT, G.M., YOSHIDA, H. & OLLEY, J.M. (1999): *Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium Rock Shelter, northern Australia: part 1, experimental design and statistical models*. - Archaeometry, 41, 339 – 364. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1999.tb00987.x>
- GÖBELER, W. (1966): *Entwicklung äolischer Decken und der Böden im Bereich der nördlichen Lössgrenze bei Pegau*. - Wiss. Zeitschrift KMU-Leipzig, nat.wiss. Reihe, 4: 713 – 720. Leipzig.
- HÄNDEL, D. (1967): *Das Holozän in den nordwestsächsischen Flußauen*. - Hercynia, 4, 2: 152 – 198. Leipzig.
- HÄNDEL, D. (1969): *Auelehmsedimentation und Laufentwicklung in den Auen der Weißen Elster und Pleiße (Westsachsen)*. - Peterm. geogr. Mitt., 113, 1: 16 – 20. Gotha.
- HÄNDEL, D. (1982): *Zur Problematik holozäner Flußschotter*. - Z. geol. Wiss., 10: 811 – 825. Berlin.

- HEINE, Y., ANSORG, R.-A., DALIDOWSKI, M., HUBENSACK, V., KRENZ, L., SCHMALFUSS, G., TINAPP, C. & STÄUBLE, H. (2020): *Trassenarchäologie im Süden Leipzigs*. In: SMOLNIK, R. (Hrsg.): *Ausgrabungen in Sachsen 7. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege Beiheft 34*, 58 – 80.
- HILLER, A., LITT, T. & EISSMANN, L. (1991): *Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandstäler im Elbe-Saale-Gebiet unter besonderer Berücksichtigung von 14C-Daten.- Eiszeitalter und Gegenwart*, 41: 26 – 46. Hannover.
- HILLER, A. & TINAPP, C. (2000): *Geoarchäologie im Tagebau Zwenkau. Rinnensedimente als Spiegel einer sich wandelnden Umwelt.- Arch. aktuell Freistaat Sachsen*, 6/1998-99: 36 – 41.
- HILLER, A., TINAPP, C., GROOTES, P. M. & NADEAU, M.-J. (2002): *Ungewöhnliche Probleme bei der 14C-Datierung von organischen Komponenten in fluviatilen Sedimenten aus der Weißen Elsteraue bei Leipzig. Eiszeitalter und Gegenwart* 52, 4 – 12. Hannover.
- LAUER, T. & WEISS, M. (2018): *Timing of the Saalian and Elsterian glacial cycles and the implications for Middle-Pleistocene hominin presence in Central Europe*. *Nature, Sci Rep* 8, 5111, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23541-w>.
- LAUER, T., V. SUCHODOLETZ, H., VOLLMANN, H., MESZNER, S., FRECHEN, M., TINAPP, C., GOLDMANN, L., MÜLLER, S. & ZIELHOFER, C. (2014): *Landscape aridification in central Germany during the late Weichselian Pleniglacial – results from the Zauschwitz loess site in western Saxony.- Zeitschrift für Geomorphologie*, Vol. 58, Suppl. 1, 027 – 050.
- MOL, J. (1995): *Weichselian and Holocene river dynamics in relation to climate change in the Halle-Leipziger Tieflandsbucht (Germany).- Eiszeitalter und Gegenwart*, 45: 32 – 41. Hannover.
- MURRAY, A. S. & WINTLE, A. G. (2003): *The single aliquot regenerative dose protocol: Potential for improvements in reliability, Radiation Measurements*, 37, 377 – 381.
- QUITTA, H. (1969): *Zur Deutung bandkeramischer Siedlungsfunde aus Auen und grundwassernahen Standorten.- In: OTTO, K. H. & HERRMANN, J. (Hrsg.): Siedlung, Burg und Stadt, Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Schriften der Sektion für Vor- und Frühgeschichte*, 25: 42 – 55.
- QUITTA, H. (1970): *Zur Lage und Verbreitung der bandkeramischen Siedlungen im Leipziger Land.- ZfA*, 4: 155 – 176.
- SCHÄFER, J., LAURAT, T. & KEGLER, J. F. (2003): *Bericht zu den Ausgrabungen am altsteinzeitlichen Fundplatz Markkleeberg 1999 bis 2001.- Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege*, 45, 13 – 48.
- SCHHELLMANN, G. (1990): *Fluviale Geomorphodynamik im jüngeren Quartär des unteren Isar- und angrenzenden Donautales.- Düsseldorfer Geogr. Schr.*, 29, Düsseldorf.
- SCHIRMER, W. (1995): *Valley bottoms in the Late Quaternary.- In: HAGEDORN, J.: Late quaternary and present day fluvial processes in Central Europe.- Z. für Geomorphologie, Suppl.-Band*, 100: 27 – 51.
- STÄUBLE, H. & VEIT, U. (2016): *Der bandkeramische Siedlungsplatz Eythra in Sachsen – Studien zur Chronologie und Siedlungsentwicklung. Leipziger Forschungen zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie Band 9*. Leipzig.
- STÄUBLE, H. (1997): *Die frühbronzezeitliche Siedlung in Zwenkau, Landkreis Leipziger Land.- In: ASSENDORP, J. J. (Hrsg.): Forschungen zur bronzezeitlichen Besiedlung in Nord- und Mitteleuropa, Internat. Symp. Hitzacker.- Internat. Archäol.*, 38 (Espelkamp): 129 – 147.
- STÄUBLE, H. (2019): *Hausgrundrisse – Brunnen/Gruben – Gräber: die ungleichmäßige Verteilung archäologischer Spuren am Ende des Neolithikums und in der frühen Bronzezeit im Braunkohlentagebau Zwenkau, Lkr. Leipzig. In: MELLER, H., FRIEDERICH, S., KÜSSNER, M., STÄUBLE, H. & RISCH, R. (Hrsg.): Siedlungsarchäologie des Endneolithikums und der frühen Bronzezeit. 11. Mitteldt. Archäologentag vom 18.-20. Oktober 2018 in Halle (Saale). Tagungen des Landesmus. für Vorgesch. Halle, Bd. 20/1 und 20/2*, 79 – 93.
- STÄUBLE, H. & HILLER, A. (1998): *An extended prehistoric well field in the opencast mine area of Zwenkau, Germany.- In: MOOK, W. G. & VAN DER PLICHT, J. (1998): Proceedings of the 16th 14C-Conference, Radiocarbon*, 40/2, 721 – 733.

- TINAPP, C. (2002): *Geoarchäologische Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung der südlichen Leipziger Tieflandsbucht. Trierer Geographische Studien Heft 26. Trier.*
- TINAPP, C., MELLER, H. & BAUMHAUER, R. (2008): *Holocene accumulation of colluvial and alluvial sediments in the Weiße Elster river valley in Saxony, Germany.- Archaeometry 50, 4, 696 – 709.*
- TINAPP, C. & STÄUBLE, H. (2016): *Topographie, Geologie, Boden und moderne Nutzung der Grabungsflächen. In: STÄUBLE, H. & VEIT, U. (2016): Der bandkeramische Siedlungsplatz Eythra in Sachsen – Studien zur Chronologie und Siedlungsentwicklung. Leipziger Forschungen zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie Band 9. Leipzig.*
- TINAPP, C., HEINRICH, S., HERBIG, C., SCHNEIDER, B., STÄUBLE, H., MIERA, J. & V. SUCHODOLETZ, H. (2019): *Holocene floodplain evolution in a central European loess landscape – geoarchaeological investigations of the lower Pleiße valley in NW-Saxony. E&G Quaternary Science Journal 69, 1 – 11.*
- TINAPP, C., HEINE, Y., HEINRICH, S., HERBIG, C., SCHNEIDER, B., STÄUBLE, H. & V. SUCHODOLETZ, H. (2020): *Die Pleißeau südlich von Leipzig. In: SMOLNIK, R. (Hrsg.): Ausgrabungen in Sachsen 7. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege Beiheft 34, 7 – 19.*

Zur Geschichte der Artesischen Brunnen in Bad Dübén und Umgebung

mit 8 Abbildungen

RAIK ZENGER

Zusammenfassung

Die Arbeit gibt einen kurzen Überblick über die Geschichte der artesischen Brunnen von Bad Dübén seit ihrer Entdeckung durch eine Brunnenbohrung im Jahr 1898 zur privaten Wassererschließung. Bis 1974 erfolgte die Trinkwasserversorgung der Stadtbevölkerung über öffentliche artesische Brunnen und Schwengelpumpen. Mit dem Versiegen der Brunnen ab 1974 durch Maßnahmen neuer Wassererschließungen und infolge von Auswirkungen der Grundwasserabsenkung durch die benachbarten Braunkohlentagebaue geriet die Bedeutung und die Geschichte der artesischen Brunnen in Vergessenheit. Nach dem Auslaufen des Bergbaus seit 1989/90 und dem damit einhergehenden Grundwasseranstieg ist eine Neubelebung der artesischen Brunnen im Stadtgebiet von Bad Dübén im Gange. Die artesischen Brunnen von Bad Dübén stellen ein geologisches Alleinstellungsmerkmal dar und besitzen ein erhöhtes Entwicklungspotenzial für die touristische Akzeptanz und Entwicklung der Stadt Bad Dübén und der weiteren Region in der Zukunft.

Schlüsselwörter: artesischer Brunnen, Bad Dübén, DDR, Druckpotential, Pegelstand, Historie, Trinkwasserversorgung

Abstract

This paper provides a brief overview of the history of the artesian wells in and around Bad Dübén from their discovery by way of well drilling operations performed in 1898 to the beginning of private water supply developments. Until the year 1974, the urban population was provided with drinking water by means of public artesian wells and the use of handle pumps. With the wells drying up starting from 1974 due to new water development measures, and as a result of the impacts of groundwater lowering by the neighbouring opencast lignite mines, the importance and history of the artesian wells fell into oblivion. After the end of the mining operations in 1989/90, and following the concomitant increase of the groundwater level, the artesian wells in the urban area of Bad Dübén have been revitalised since then. The artesian wells of Bad Dübén constitute a unique geological feature, and have an enhanced development potential with regard to acceptability for tourism, as well as in view of the future development of Bad Dübén urban area and other regions.

key words: artesian wells, Bad Dübén, GDR, pressure potential, water level, history, drinking water supply.

Kontakt Daten der Autoren: Dipl.-Min. Raik Zenger, Eilenburger Straße 12, 04849 Bad Dübén, Tel. 0172 36 39 447

Einleitung

Die historische Nutzung artesisch gespannter Brunnenwässer zur Trinkwasserversorgung von Bad Dübén aus Tiefengrundwasserleitern im Stadtgebiet ist heute weitgehend in Vergessenheit geraten. Und dies unabhängig von der Tatsache, dass das Auftreten artesischer Brunnen allgemein im mitteldeutschen Gebiet sehr selten ist somit einem geologischen Alleinstellungsmerkmal gleicht und die Nutzung derartiger Brunnen in Bad Dübén noch bis in die 1970er Jahre betrieben wurde. Mit der vorliegenden Arbeit wird versucht einerseits die Bedeutung der artesischen Brunnen für Bad Dübén wieder in Erinnerung zu rufen und andererseits mit einem kurzen Überblick zur Geschichte der artesischen Brunnen die in den letzten Jahrzehnten zu diesem Thema entstandene Wissenslücke zu schließen.

Erste schriftliche Ausführungen zu artesisch gespannten Tiefenwässern im Gebiet von Bad Dübén sind in den geologischen Betrachtungen des Gebietes in den Arbeiten von von LINSTOW (1908a, b) und später von EISSMANN (1959) zu finden. Kommunalrelevante oder städtebauliche Erwähnungen wie wasserrechtliche Unterlagen, Bohrprofile, Dokumentationen und Fotos und andere Unterlagen befanden sich in Obliegenheit des zuständigen Wasserwerkes (damals WAB) mit Hauptsitz in Eilenburg. Das Archiv dieser Einrichtung befand sich in der Muldenaue der Stadt Eilenburg. Diese Einrichtung wurde aber bedauerlicherweise beim Hochwasser 2002 vollständig vernichtet. Dem Interesse des Verfassers ist es zu verdanken, daß einzelne Fotos und Unterlagen als Kopie schon vor dem Hochwasserereignis im Sinne der eigenen Forschung gesichert werden konnten. Einige Informationen zu artesischen Brunnen konnten aus Unterlagen aus dem Nachlass und mündlichen Informationen aus Gesprächen mit dem ortsansässigen Brunnenbaumeisters Nerenz aus der Bitterfelder Straße in Bad Dübén gewonnen werden. Im Landschaftsmuseum der Dübener Heide in der Burg Dübén sind eigentümlicherweise keinerlei Unterlagen und nur ein rarer Bestand an Fotos, welche die artesischen Brunnen in Betrieb zeigen archiviert. Weitere Informationen konnten durch Gespräche mit Zeitzeugen aus der aktiven Zeit der Brunnen erfahren werden. Der Fundus der Fotodokumentationen ist insgesamt aber überschaubar. Auf postalischen Ansichtskarten waren keine Fassungen von Artesern als direkte Motive dokumentarisch nachweisbar; nur vereinzelt sind sie als sogenannte Randerfassungen schemenhaft erkennbar. Die Artesischen Brunnen wurden somit nicht als Besonderes betrachtet, vielmehr gehörten sie in damaliger Zeit zur Normalität der alltäglichen Infrastruktur. Die nachfolgende historische Betrachtung hinsichtlich der Entwicklung und Nutzung der Artesischen Brunnen in Bad Dübén ist zeitlich zweigeteilt und wird markiert durch die beträchtliche Nutzung der Artesischen Brunnen vor 1974 und die Betrachtung der Zeitspanne nach 1974, die den Zusammenbruch der Arteseraktivitäten und deren langsame Erholung markiert.

Geschichte der Artesischen Brunnen bis 1974

Der Anfang der Artesischen Brunnen in Bad Dübén und Umgebung liegt noch nicht allzu lang zurück, sie begann erst im Jahr 1898. In diesem Jahr beauftragte der Gartenbaubesitzer Emil Schultze aus Dübén, Torgauer Straße 25a eine Berliner Firma, in seinem Grundstück einen Brunnen zu bohren. Der starke artesische Druck brachte einen schnellen Erfolg, denn ohne den Einsatz von Pumpen schoss das Wasser aus dem Bohrloch. Dies brachte den damaligen Berliner Windmüller Emil Nerenz, der auf Anraten von Ärzten den Beruf

wechseln sollte, auf die Idee seine Profession zu wechseln und sich als Brunnenbohrer in Düben sesshaft zu machen. Erfolgversprechend war dies auch deshalb, weil es zu dieser Zeit noch keine Konkurrenz auf diesem Gebiet gab und die erbohrten wasserführenden Schichten ein leichtes und preiswertes Arbeiten versprachen. Unweit der ersten Bohrstelle wurde in der Torgauer Straße 29b am 1. August 1900 ein Familienbetrieb gegründet, welcher bis Anfang der 2000er Jahre, bis in die vierte Generation (Dietmar Nerenz, dann in der Bitterfelder Straße) Bestand haben sollte. Wie erwähnt war es nunmehr sehr einfach sich mit auch qualitativ sehr gutem, frischem Wasser in der Stadt und in der Umgebung zu versorgen. Das Wasser floss bei erbohrten Brunnen kostenlos und unbegrenzt aus der Erde. Da es keine zentrale Wasserversorgung gab, war dies die einzige Möglichkeit sehr sauberes und frisches Wasser zu bekommen. Bis zum Jahr 1974 versorgte sich die Stadt mit Wasser aus artesischen Brunnen. Auf Grund dieser reichlichen Wasservorräte sträubten sich sogar die Stadtväter eine zentrale Wasserversorgung zu errichten. Sogar eine Umfrage von 1930 zu diesem Thema erfuhr eine Absage. Die Stadt Bad Düben verborgte in dieser Zeit sogar Geld an die Nachbarstadt Bad Schmiedeberg, damit dort eine Wasserleitung gebaut werden konnte. Ein Nachweis der Rückzahlung an die Dübener Stadtkasse ist nicht bekannt (LÜDTKE 1993).

Insgesamt waren in der Stadt Bad Düben 8 öffentliche freilaufende artesischen Brunnen in Betrieb. Weitere unzählige Arteser befanden sich in privaten Häusern oder an privaten Grundstücken. Das Druckwasser hatte Anfang der 1960er Jahre noch eine solche Intensität, daß Haushalte bis in die erste oder gar 2. Etage mit Wasser beliefert werden konnten. Wie an anderer Stelle beschrieben, haben die Steighöhen an geeigneten Standorten bis 12 (!) Meter erreichen können. Zeitgleich gehörten zudem noch verschiedenste Schwengelpumpeneinrichtungen zum öffentlichen Straßenbild. Insgesamt wurden 1965 durch die WAB Eilenburg (Wasser- und Abwasserbetrieb Eilenburg) 8 öffentliche, in Betrieb befindliche artesischen Brunnen sowie 7 Schwengelpumpen der Stadt Bad Düben übernommen (**Abb. 1**). Des Weiteren wurden zwei Pumpanlagen im Zusammenhang mit vermutlich bis in die artesisch gespannten Schichten reichenden Tiefbrunnen aus den Jahren um 1929 und 1953 im Bereich der Siedlung in Bad Düben übernommen.

Einer der ersten öffentlichen Brunnen, eventuell sogar der erste öffentliche Brunnen war der 63 Meter Tiefe Bohrbrunnen an der evangelischen Kirche. Ein recht ergiebiger Brunnen befand und befindet sich wieder auf dem Gelände von Otto`s Lederfabrik (später WEMA und heute Profiroll). Im Jahr 1928 wurden an diesem Brunnen ein Ausfluss von 60 m³ pro Stunde gemessen. Die Brunnenstuben der Arteser hatten, bis auf wenige Ausnahmen, einen typischen Baustil (**Abb. 2**).

In der Zeit der Übernahme dieser wassertechnischen Einrichtungen wurden unzählige Erkundungsbohrungen in der Gemarkungen Bad Düben sowie den anliegenden Gemarkungen durchgeführt. Diese, bis in den GWL 4/5 reichenden Erkundungsbohrungen (oftmals als Multifunktionsbrunnen, Messstellenbündel oder auch Pegelbrunnen bezeichnet) sind heute noch vereinzelt an den in der Landschaft verteilten alten Standrohren (bis 5 m Höhe über GOK) zu erkennen (**Abb. 3**). Diese Standrohre werden in einer weiterführenden Arbeit detailliert erläutert und beschrieben.

In der Gemeinde Schnaditz gab es nach SPADT (2021, mdl. Mitt.) in den 60er Jahren 6 aktive öffentliche artesischen Brunnen. Nach REINHARD (2021, mdl. Mitt.) sollen in Wellaune 3 öffentliche Brunnen (alle im Bereich der Ziegelei) in Betrieb gewesen sein. Des Weiteren soll sich ein einzelner Brunnen am Schneckenloch (an der alten Wellauner Straße) befunden haben und dort für eine gärtnerisch bewirtschaftete Fläche genutzt worden sein REINHARD (2021, mdl. Mitt.). Aus der Gemeinde Glaucha sind keine öffentlichen Brunnen bekannt.

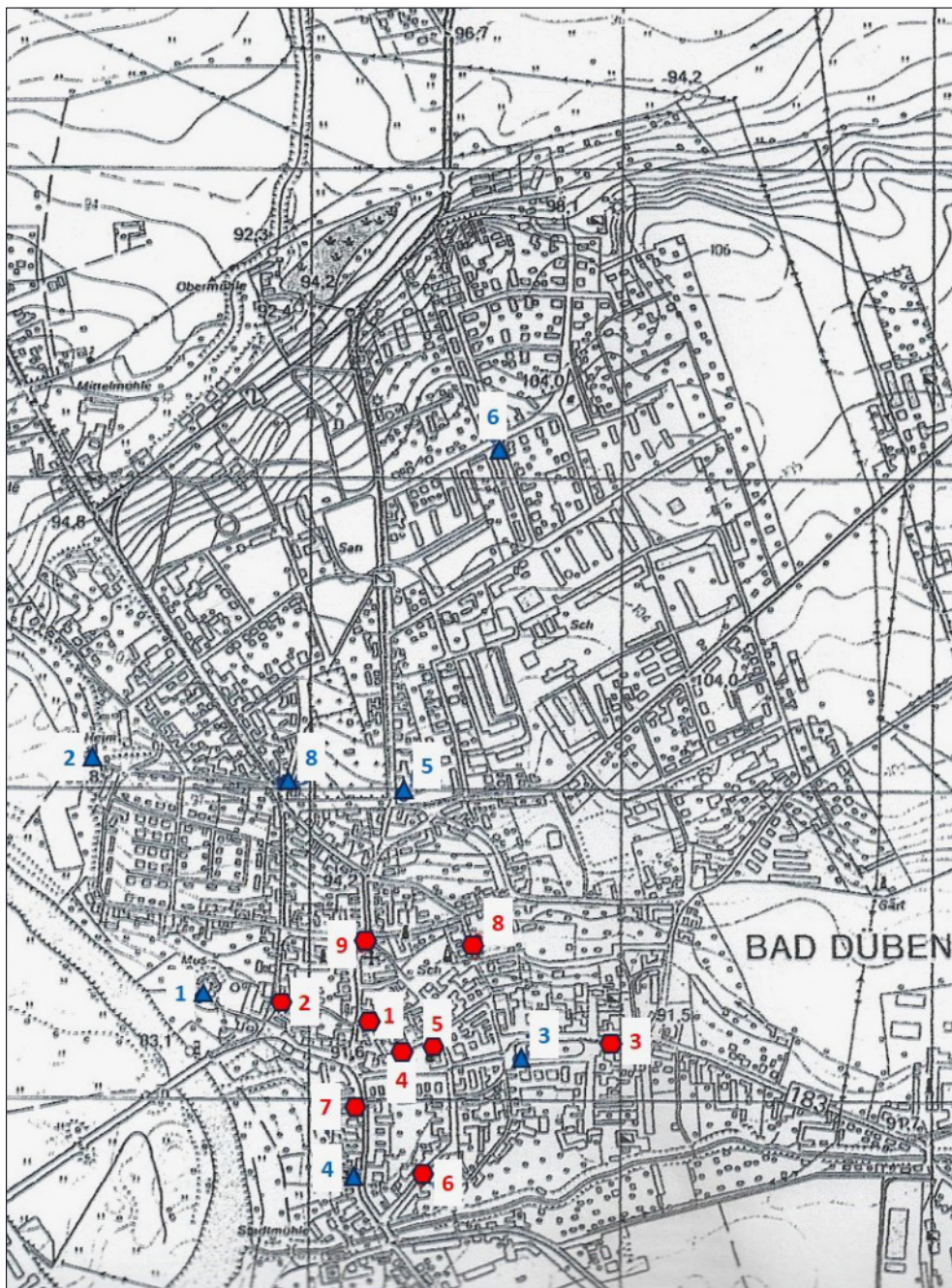


Abb. 1: Standorte der öffentlichen Artesischen Brunnen und Schwengelpumpen.

Erläuterungen:

Artesische Brunnen (●): 1 – Am Anger / 2 – Roßengäßchen / 3 – Torgauer Straße / 4 – Markt / 5 – Rathaus / 6 – Friedensstraße / 7 – Erzberger Straße / 8 – Pfarrhäuser / 9 – evangelische Kirche

Schwengelpumpen (▲): 1 – Burg / 2 – Schäferwiese / 3 – Platz der Jugend / 4 – Erzbergerstraße / 5 – Gustav-Adolf-Straße / 6 – Karl-Liebnecht-Straße / 7 – Hammermühle / 8 – Bitterfelder Straße ?



Abb. 2: Baustil der meisten artesischen Brunnen in Bad Döben mit typischer Nischenform (eingelassene Halbmondnische) in einem aus Ziegelstein errichtetem Quader. (Foto: R. Zenger)



Abb. 3: Standrohr eines sog. Multifunktionsbrunnens (oder Mssstellenbündel), Standort: Schloßpark Schnaditz (hier im Rohr hat das gespannte Grundwasser aus dem GWL 4/5 eine Steighöhe von ca. 150cm!!). (Foto: R. Zenger)

Zumindest kann in der Gemeinde Glaucha ein ehemaliger privater Brunnen erfasst werden. Dieser artesische Brunnen diente im landwirtschaftlich genutzten Bereich eines Bauernhofes in Oberglaucha zur Schaffung von Trinkwasserreserven in einer eigens dafür errichteten Zisterne im Nebengelaß des Hofes. Erwähnenswert, daß die Zisterne in einer Höhe von ca.

4 Meter errichtet wurde, einen Stauraum von ca. 2 m³ besitzt und somit durch die Schwerkraft des Wassers im gesamten Stall Wasser bereitstellen konnte (**Abb.4**).



Abb. 4: Bäuerliche Zisterne in einem alten Bauernhof in Oberglaucha, unten rechts der Eingang zur Obertenne.
(Foto: R. Zenger)

Ebenfalls konnten in der Gemeinde Tiefensee keine historischen öffentlichen artesischen Brunnen dokumentiert werden.

Vor kurzer Zeit (Februar 2024) konnte ein weiterer artesischer Brunnen aus einer älteren Literatur (VON LINSTOW, 1912) in Badrina bestätigt werden. Dort soll sich nach Aussagen ein „Brunnen, welcher ständig lief“ bei den Ställen des ehemaligen Rittergutes befunden haben (Mitteilung einer älteren Bewohnerin nach Aussagen ihres Vaters).

Allgemein gab es bei der Erhaltung der Brunnen große Probleme durch die im Wasser enthaltene gelöste Kohlensäure. In den letzten Jahren der aktiven Brunnen wurden die Eisenrohre durch PVC-Material ersetzt, was eine längere Haltbarkeit erwirkte. Nach Aussage von JUST (2022, mdl. Mitt.) war der Brunnen an der evangelischen Kirche in Bad Dübén regelmäßig defekt und musste repariert werden.

Eine besondere Eigentümlichkeit ist durch BÖTTCHER (1992, mdl. Mitt.) zu erfahren: Im Jahre 1947 sollen durch starken Eisgang Pfeiler der damaligen Muldebrücke (Holzpfeilerbrücke) zerstört worden sein. In diesem Zusammenhang wurden die Eichenpfähle einer vorhergehenden Brücke aus dem Flussbett der Mulde gezogen. Dabei

wurde beobachtet, daß sich an der Wasseroberfläche Sprudel entwickelten und der artesische Druck in den Brunnen der Stadt Bad Dübén nachließ. Zurückgegangen soll aber nur der

Druck der Wässer der artesischen Brunnen, welche sich in der Linie Mulde – Neumarkt – Volkshaus befunden haben. Das Wasser soll nur aus einem Loch (am 4. Pfeiler stromaufwärts, linke Seite) gesprudelt sein. Die Bürger von Bad Dübén pilgerten zu dieser Stelle und staunten, aber es wurde anscheinend nicht fotografiert. Ein Zeuge dieses Vorganges soll der Vater vom Mitteiler dieser Information (H.J. Böttcher) sein. Nach einigen Tagen war das Phänomen beendet. Wie das Loch verschlossen wurde ist nicht bekannt.

Sicherlich wurde durch das Einrammen der Pfähle eine Schicht mit gespanntem Grundwasser durchdrungen bzw. verletzt. Beim Herausziehen dieser war es dem Grundwasser möglich sich zu entspannen.

Insgesamt versiegt die Brunnen Ende der 1960er/ Anfang der 1970er Jahre des 20. Jahrhunderts allmählich. So soll im Jahr 1962 schon der Brunnen im Rosengäßchen kein Wasser mehr geliefert haben. Der letzte aktive Brunnen war der Brunnen am Anger, welcher bis 1976 in Betrieb war (**Abb. 1**). Bei den nacheinander trocken fallenden (öffentlichen) Brunnen hatten logischerweise auch die dazugehörigen Brunnenstuben keine Verwendung und Bedeutung mehr und verwahrlosten. Die im öffentlichen Raum befindlichen Relikte der ehemaligen Brunnen wurden durch die Stadtverwaltung in Folge abgerissen. Am 16. Februar 1995 verschwand im Zuge der Brückenbauarbeiten an der Ecke Rosengäßchen /Leipziger Straße die letzte Fassung im Stil der gemauerten Quader mit Nische. Ein angestrebter Erhalt des kleinen Bauwerkes durch den Autor wurde beim damaligen Kreisdenkmalpfleger Herrn Böttcher mit der Begründung „nicht wertvoll genug“ abgelehnt. Einzig ein Brunnenauslauf



Abb. 5: Ehemaliger artesischer Brunnen an der evangelischen Kirche in Bad Dübén aus dem Jahr 1974 (im Hintergrund die Baumaßnahmen zur zentralen Wasserleitung)

mit dazugehörigem baulichem Inventar ist an der evangelischen Kirche Bad Düben noch erhalten (**Abb. 5**).

Die Gründe für das Versiegen sind sehr vielschichtig. Irrtümlich wurde angenommen, daß die erbohrten Brunnen grundsätzlich kein Wasser mehr liefern würden. Dies ist aber nur zutreffend für solche Brunnen, welche während des über die Erdoberfläche reichenden Druckpotentials des Wassers entweder versandeten oder durch die korrodierende Kohlensäure Defekte im Brunnenrohrsystem erhielten.

Die dargestellten, mittelalterlich anmutenden Zustände dauerten schließlich bis in das Jahr 1974. In diesem Zeitraum geschah das Versiegen der Brunnen recht rasch. Es wurde verursacht durch das massive Absinken der Steighöhen der Druckwässer aus dem betreffenden Grundwasserleitern, hauptsächlich im Jahr 1974. Zu diesem Zeitpunkt lieferten folgende Zustände und Ereignisse Gründe für ein Nachlassen der artesischen Drücke aus dem Untergrund: (1) Massive Erweiterung der Wasserfassung Finkenherd, (2) Niederschlagsarme Jahre (wenig Grundwasserneubildung) und (3) Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen durch den herannahenden Tagebau „Goitsche“ bei Löbnitz. Eine umfangreiche Erweiterung der Trinkwasserfassung am Finkenherd wurde u.a. auch notwendig durch die Neuerrichtung der Unteroffiziersschule „Harry Kuhn“ und demzufolge auch durch die Wasserversorgung in den nachfolgenden Neubauten als Wohnungen der dortigen Bediensteten und deren Familien.

Einen guten Hinweis auf die 1974 vorliegende Situation erhält beim Betrachten der **Abb. 5**, am ehemaligen artesischen Brunnen an der evangelischen Kirche. Vorn rechts (am Rand stehen die Eimer) der quadratische Schacht des Brunnens. In der Mitte die (heute noch erhaltene) Brunnenstube mit davor kniender Frau. Deutlich ist das Abfallen des Druckniveaus des Grundwassers auf etwa Höhe der Geländeoberkante zu beobachten. Der eigentliche Brunnenausfluß ist trocken, eine Notleitung ca. 1m unter dieser spendet noch Wasser. Im Hintergrund die aufgerissene Lutherstraße, in dieser in diesem Zeitraum eine



Abb. 6: Solche Wasserwagen wurden als Notversorgung 1974 für die Bevölkerung bereitgestellt. (Foto: R. Zenger)

zentrale Wasserleitung für die Stadt verlegt. Letztendlich verlor sich der artesische Druck so sehr, daß Wasserwagen zur Notversorgung aufgestellt wurden (**Abb. 6**).

Geschichte der Artesischen Brunnen ab 1974

Wie schon beschrieben kam es im Jahr 1974 aus den Gründen wie Niederschlagsarmut, umfangreiche Erweiterung der Wasserfassung Finkenherd in Bad Dübén und den Auswirkungen im Grundwasserbereich durch den von Westen nahenden Tagebau „Goitsche“ zu grundlegenden Störungen der herkömmlichen Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in Bad Dübén. Mitte der 70er Jahre war es der Stadt dann endlich gelungen alle Haushalte durch eine zentrale Trinkwasserleitung zu versorgen. Diese Versorgung erfolgte durch die oben erwähnte Wasserfassung Finkenherd, im Norden von Bad Dübén gelegen. Die ehemaligen Fassungen der artesischen Brunnen erwiesen sich als überflüssig, sie verfielen, wurden ruinös und wurden schließlich aus dem Stadtbild entfernt.

Nach Mitteilung des ehemaligen Bürgermeisters Herrn R. Spadt der Gemeinde Schnaditz wurden nach Aussagen des ehemaligen Mitarbeiters der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Nordsachsen Herrn Schmidtmeier die vorhandenen Multifunktionsbrunnen unter anderem dazu genutzt, daß die gespannten Wässer aus dem GWL 4/5 kontrolliert in den GWL 1 /2 einfließen. Damit wurde den niedrigen Wasserständen entgegengewirkt, die durch das im Tagebauvorfeld vorangegangene Abpumpen der oberen Grundwasserleiter entstanden. Es konnte nicht mehr ermittelt werden, wo diese Verbindungen geschaffen wurden und ob diese noch bis zum heutigen Tage (zumindest teilweise) Bestand haben.

Eine weitere größere Entnahmestelle wurde in der heutigen Profiroll Technological GmbH Bad Dübén in Betrieb gehalten. An dieser Stelle wird der GWL 4/5 genutzt um Erdwärme zu gewinnen. Das genutzte Wasser fließt in die Mulde ab.

Durch den Niedergang des Braunkohlenbergbaus in Ostdeutschland und somit auch im Bitterfelder-Delitzscher Revier Anfang der 1990er Jahre, der damit verbundenen Einstellung des Abpumpens des Tagebauvorfeldes und der allmählichen Flutung der Tagebau-Restlöcher sowie der nach der Wende einhergehenden Reduzierung des Wasserverbrauchs allgemein kam es zu einer direkten Erholung der Grundwasserstände des betroffenen GWL 4/5. Nach STREIT (2000) wurde seit 1968 bis zu einer Messung (Stichtagsmessungen von Hydroisohypsen) im Jahr 1994 ein stetiger Abfall des Druckpotentials beobachtet. Seit 1994 ist vorerst ein kontinuierlicher Anstieg bis zu einer weiteren Messung 2001, welche im Rahmen einer Studie von STREIT (2002) zu Maßnahmen zur Wiedereinrichtung artesischer Brunnen in der Altstadt von Bad Dübén durchgeführt wurde, zu verzeichnen. Die letzte Messung wurde am heutigen Standort des artesischen Brunnens an den Pfarrhäusern durchgeführt.

Im Jahr 2006 konnte auf Initiative von Bürgern der Stadt Bad Dübén und der Stadtverwaltung ein neuer Brunnen an den Pfarrhäusern geschaffen werden (**Abb. 7**). Heute hat sich der Pegel an diesem Brunnen bei einem Niveau von durchschnittlich ca. 150 cm (Mai 2025 bis 180 cm) über GOK stabilisiert. Weiterhin haben sich interessierte private Unternehmer gefunden, welche einen weiteren Brunnen in der Stadt finanzieren wollen. Derzeit ist aber nach Aussagen der Unteren Wasserbehörde auf Grund des Klimawandels und der Trockenheit der letzten Jahre eine Entnahme aus dem GWL 4/5 nicht gestattet.

In der Gemeinde Schnaditz hat sich das artesische Wasser im Jahr 2002 insofern erholt, dass dort seit diesem Zeitraum ein Brunnen zur Nutzung von Erdwärme für das



Abb. 7: Der 2006 geschaffene Artesische Brunnen am Weg zum Kurgebiet an den Pfarrhäusern. (Foto: R. Zenger)

Gemeindehaus in Betrieb ist. Da diese Art von Brunnen in Mitteldeutschland einzigartig sind, könnten sie als Alleinstellungsmerkmal möglicherweise ein zukünftiges kurstädtisches touristisches Highlight darstellen, zumal diesem Wasser durch anerkannte Institute (Zusammenarbeit mit dem Balneologischen Institut Bad Elster, Prof. Resch) (RESCH 2012) gewisse Heilqualitäten zugesprochen werden.

Eine Prüfung auf einen Beinamen „Arteserstadt“ zum Ziele einer erhöhten touristischen Akzeptanz Bad Dübens und der Region wurde in einer gesonderten Forschung (Zusammenarbeit mit dem Institut für Nachhaltigen Tourismus Wernigerode, Prof. Zeiss) in Betracht gezogen. Ebenfalls werden Namensschutzrechte der Prüfung unterzogen.

Auswirkungen von Niederschlagsereignissen im Speisegebiet der artesischen Wässer auf das Druckpotential und Pegelstände

Zu der Problematik der artesischen Wässer in Bad Dübens und Umgebung wurden und werden ausgiebige weiterführende Untersuchungen im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit an der TU Bergakademie Freiberg, Sektion Hydrogeologie durchgeführt. Eine Untersuchung beschäftigt sich mit den Auswirkungen von Niederschlagsereignissen (Starkniederschläge) im vermutlichen Speisegebiet der Druckwässer. Hierzu sollte erwähnt werden, daß die ursprünglich vermuteten und publizierten Gebiete und Zonen, welche mit dem Eintritt und Versickern der Niederschlagswässer ins Erdreich zu dem unter Bad Dübens entstehenden Zustand der gespannten Wässer führen, nach neueren Untersuchungen in Frage gestellt werden müssen. Diese Ergebnisse sollen an anderer Stelle dargelegt werden.

Für die zur Zeit laufenden erweiterten Untersuchungen zu den artesischen Brunnen von Bad Dübens soll zum Abschluss vorliegender Publikation noch ein aktuelles Beispiel zur Reaktion der Pegelstände der artesischen Brunnen auf kurzfristige Niederschlagsereignisse vorgestellt werden. Die **Abb. 8** dokumentiert mit ihrem Diagramm eine Messreihe aus dem

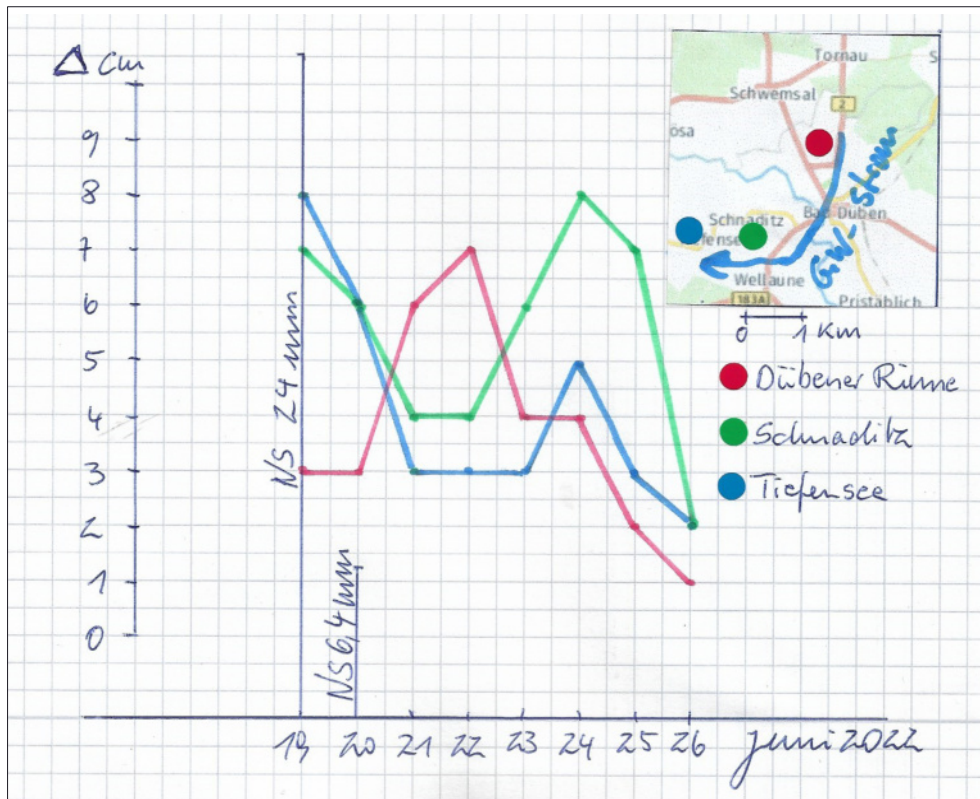


Abb. 8: Diagramm der Pegelstandsverläufe von drei im GWL 4/5 stehenden artesischen Brunnen von Bad Düben nach kurzfristigen Niederschlagsereignissen im Zeitraum vom 19. bis 26. Juni 2022.

Zeitraum Juni 2022, die zeigt, daß nach kurzzeitigen Niederschlagsereignissen (Starkregen) im Bereich der Dübener Heide erkennbare Verschiebungen bei den Pegelständen an ausgewählten Messpunkten zu beobachten sind. Bei der Auswahl der Messpunkte wurde die bekannte Fließrichtung des GWL 4/5 beachtet und ein aussagekräftiger Entfernungskorridor überspannt. Deutlich ist nach dem Niederschlagsereignis eine zeitliche versetzte Erhöhung des Pegelwertes beim nördlichen Beginn der Messung zu beobachten. Mit fortschreitender Grundwasserströmung im GWL 4/5 ist auch ein Fortschreiten der Druckamplitude zu erkennen, welche im Tagesrythmus beieinander liegen und räumlich im einstelligen Kilometerbereich auseinanderliegen. Vereinfacht ausgedrückt verläuft nach einem Niederschlagsereignis eine sogenannte schwache Druckwassererhöhungswelle von Norden kommend, dem Grundwasserstrom Richtung Süd bzw. weiter nach Südwest folgend und das Gebiet der artesisch gespannten Wässer kreuzend. Diese wiederum führt zu dem Schluß, daß das Speisegebiet der Grundwässer nicht in erheblicher Ferne, sondern in der nördlichen Nähe des Beobachtungsgebietes zu suchen ist.

Danksagungen

Besonderen Dank möchte ich aussprechen an Herrn Dr. habil. Frank W. Junge (Taucha), welcher mich im positiven Sinne drängte und auch förderte dieses interessante Thema der Gegebenheiten der artesischen Brunnen in der Gegend von Bad Düben tiefgründiger wissenschaftlich zu betrachten und den Weg zur TU Bergakademie Freiberg zu suchen und zu finden. Herzlichen Dank an Prof. Traugott Scheytt von der TU Bergakademie Freiberg, welcher mir die Gelegenheit einräumt zum Thema der artesischen Verhältnisse im Raum Bad Düben zu promovieren. Danke auch an den Heimatforscher von Bad Düben Herrn Lutz Fritzsche und den Ehrenbürger und ehemaligen Lehrer Herrn Wolfgang Apitzsch, welche mich in der Recherche mit ihrem Fundus unterstützen konnten.

Literatur und Quellen

- BÖTTCHER, H.J. (1992): mdl. Mitteilung vom 14.02.1992., H.J. Böttcher (ehemaliger Kreisdenkmalpfleger beim Landratsamt Eilenburg)
- EISSMANN, L. (1959): Zur Kenntniss der hydrogeologischen Verhältnisse im Raum von Bad Düben- Zschr. f. angew. Geol. 4, 9, Berlin 1958: 422 – 426.
- JUST, M. (2022): mdl. Mitteilung vom 10.02.2022, M. Just (ehemaliger technischer Leiter des VEB Brunnenbau Bad Düben).
- LÜDTKE, G. (1993): Randberliner gründet den Familienbetrieb.- Eilenburger Rundschau vom 18.11.1993: S.4.
- REINHARD, G. (2021): mdl. Mitteilung vom 18.08.2021, G. Reinhard (ehemaliger Bürgermeister der Gemeinde Wellaune).
- RESCH, K. L. (2012): unveröff. Schriftverkehr mit Stadtverwaltung Bad Düben vom 17. April 2012, K. L. Resch (Direktor des Balneologischen Institutes in Bad Elster).
- SPADT, R. (2021): mdl. Mitteilung vom 07.07.2021, R. Spadt (ehemaliger Bürgermeister der Gemeinde Schnaditz).
- STREIT (2002): Maßnahmen zur Wiedereinrichtung artesischer Brunnen in der Altstadt Bad Düben, unveröff. Studie, Ing. Büro R.W.Ashauer und Partner GmbH
- STREIT, D. (2000): Machbarkeitsstudie zur Wiedereinrichtung artesischer Brunnen in der Altstadt von Bad Düben.- unveröff. Studie, Ing. Büro R.W.Ashauer und Partner GmbH.
- VON LINSTOW, O. (1912): Die geologischen Bedingungen der Grundwasserverhältnisse in der Gegend zwischern Bitterfeld und Bad Schmiedeberg (Sachsen), Jb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1912, 189 – 197.
- VON LINSTOW, O. (1908a): Erläuterungen der Geologischen Karte von Preußen etc., Blatt Söllichau.- Preuß. Geol. Landesanstalt Berlin 1908.
- VON LINSTOW, O. (1908b): Die Tertiärbildungen auf dem Gräfenhainichen- Schmiedeberger Plateau (Dübener Heide z.T.).- Jb. Preuß. Geol. Landesanstalt, 29, II, 1908: 254 – 300.

***Nachweis eines frühgeschichtlichen
Bibervorkommens (*Castor fiber* L.) am mittleren Unterlauf
der Vereinigten Mulde bei Bad Dübén***

mit 13 Abbildungen und 2 Tabellen

RAIK ZENGER

Zusammenfassung

Nachdem der Eurasische Biber (*Castor fiber*) im Mittelalter im Gebiet der Dübener Heide fast ausgerottet war, hat er sich durch verschiedene Schutzmaßnahmen wieder relativ stark, bis hin zum „Schadbiber“, entwickelt. Subfossile Nachweise des Bibers im Raum Nordwest-Sachsen und angrenzender Gebiete konnten bislang nicht nachgewiesen werden. Durch einen Nachweis an einem subfossilen Holz aus dem holozänen Flußbett der Mulde bei Bad Dübén und deren Radonkarbondatierung konnte diese Lücke geschlossen werden. Auf Grund der Mäandrierung des Flusses und demzufolge des ständig neuen Auftauchens von subfossilen Hölzern, ist mit weiteren Funden zu rechnen.

Schlüsselwörter: Bad Dübén, Biber, Biberfraß, *Castor fiber* L., Holozän, Mulde, Radiokarbon, subfossile Hölzer

Abstract

After the Eurasian beaver (*Castor fiber*) was extinct in the Middle Ages in the area of the Dübener Heide, it has developed relatively strongly again through various protective measures, up to the „harmful beaver“. Subfossil evidence of the beaver in the area of north-west Saxony and adjacent areas has not been found. This gap could be closed by evidence of a subfossil wood from the Holocene river bed of the Mulde near Bad Dübén and its radon carbon dating. Due to the meandering of the river and consequently the constant emergence of subfossil woods, further findings are to be expected.

keywords: Bad Dübén, beaver, beaver feeding, *Castor fiber* L., Holocene, Mulde river, radiocarbon, subfossil woods

Vorbetrachtung und Überblick zum derzeitigen Vorkommen rezenter Biber (*Castor fiber albus*) im Fundgebiet (Elbe- Mulde- Winkel)

Entgegen vergangener und düsteren Zeiten für den Biber hat sich dieser in neuerer Zeit im Bereich der Dübener Heide und angrenzender Gebiete touristisch zum possierlichen Sympathieträger sowie Symboltier und Maskottchen heran entwickelt (**Abb. 1**)



Abb. 1: Die Eurasische Biberart *Castor fiber* (Foto Wikipedia/wiki/biber)

Wissenschaftlich besteht in der heutigen Zeit die Familie der Biber in einer einzigen Gattung und zwei Arten, dem Kanadischen Biber (*Castor canadensis*) und Eurasischen Biber (*Castor fiber*). Neben dem Wasserschwein (*Capybaras*) ist der Biber das zweitgrößte lebende Nagetier der Erde. Auf Grund der intensiven Bejagung wegen seines dichten Felles und des essbaren Fleisches wurde der Biber in weiten Teilen Europas, also auch im Bereich der Dübener Heide stark dezimiert, teilweise ausgerottet. Nach SYKORA (2003) spielten aber auch die mittelalterlichen Intensitäten der Waldwirtschaft sowie die Zeitspanne der Existenz der Wassermühlen im Gebiet eine bedeutende Rolle. Bis 1925 konnten noch 60 Mühlenstandorte in der Region bestätigt werden. Die mit dem Mühlenbetrieb verbundene Forderung nach der ständigen Verfügbarkeit der unverzichtbaren Energieressource des fließenden Wassers bedeutete, daß ca. im Zeitraum von 700 Jahren der neueren Menschheitsgeschichte Biberbaue und damit die Ansiedlungen des Bibers nicht geduldet werden konnten. Durch grundlegende massive Schutzmaßnahmen und gezieltem Bibermanagement konnte sich die Population in Europa wieder stabilisieren. In einigen Gegenden (auch im Fundgebiet) hat sich der Biber extrem positiv entwickelt, teilweise schon als „Schadbiber“, da eine Regulierung der Bestände durch die derzeitige Gesetzeslage (verzeichnet als „geschützte Tierart“ in der Berner Konvention und nach Flora- Fauna- Habitat- Richtlinie) sich als äußerst schwierig erweist. Auch im Gebiet der Dübener Heide und den angrenzenden Flussgebieten von Elbe und Mulde (sog. Elbe-Mulde-Winkel) kommt es immer wieder zu massiven und massivsten Schäden durch den Biber. Großes Konfliktpotential entsteht durch das bibertypische lebensbedingte Anstauen von Wässern der unterschiedlichsten Art. Es kommt zu Flächenvernässungen und flächendeckenden Überschwemmungen (**Abb. 2**).

Abb. 2: Durch den Biber verursachte flächendeckende Vernässung einer agrarwirtschaftlich genutzten Fläche bei Bad Dübener Heide, 2020. (Foto R. Zenger)



In Siedlungsbereichen können sehr starke Schäden an Grundstücken und Gebäuden entstehen, so hat der Biber im Bereich der 5 km nördlich von Bad Dübener Heide befindlichen traditionsreichen Köhlerei Eisenhammer existenzbedrohende Schäden an den Schmelzöfen angerichtet, welche aber durch den kontrollierten Rückbau des Biberdammes gestoppt werden konnten (**Abb. 3**).



Abb. 3: Durch Vernässung entstandene Schäden am Mauerwerk und Fundament eines Produktionsofens der Köhlerei Eisenhammer (Foto R. Zenger)

Besonders in Nordsachsen besteht durch das geringe Gefälle der Gewässer im ausgeprägten Flachland die Entstehung von Stauflächen in Größenordnungen von mehreren Hektar Flächen. Diese sind somit durch das Wirken des Bibers nicht mehr nutzbar und es kommt zu einschneidenden Ernteaussfällen und nicht unerheblichen wirtschaftlichen Schäden. Es ist zu bemerken, daß diese Zustände und Schäden vom Biber durch diesen nicht geplant sind, sie sind eher als Begleitschäden zu betrachten. Ein genauer Bestand der Biberpopulation ist nach STEGNER & JARAS (2014) relativ schwer zu ermitteln. Mittlerweile sollen sich aber im Gebiet der Mittleren und Unteren Mulde in Sachsen und Sachsen- Anhalt ca. 3.700 Biber wieder angesiedelt haben, davon ca. 2.500 in Sachsen- Anhalt und ca. 1.200 in Sachsen. Ca. 1.000 Biber sollen davon in den Landkreisen, an denen der Naturpark Dübener Heide beteiligt ist (Wittenberg, Bitterfeld, Nordsachsen), leben. Im eigentlichen

Naturpark wurden ca. 260 Exemplare in mindestens 78 Revieren nachgewiesen. Speziell im Landkreis Nordsachsen wurden 2019/2020 in der Winterzählung 313 Biber registriert (MEISSNER 2021). Nach KOHLHAASE (2021) ist mittlerweile nach neuesten Untersuchungen, also den Kartierungsergebnissen und den Kontrollen der Biberbetreuer Nordsachsens, das Vorkommen des Elbebibers jedoch stark rückläufig. In verschiedenen Gebieten des nordsächsischen Landkreises, welche einst als Hochburgen bekannt waren, leben keine Biber mehr. Mit 118 ermittelten Bibern im Altkreis Torgau wurde das zweitniedrigste Ergebnis seit der Zählung 1985 nachgewiesen. Im Jahre 2018 wurden noch 160 Biber gezählt. Die in guten Biberjahren vorhandenen über 60 Reviere sind durch Dezimierung auf 47 geschrumpft. Als Ursache für diesen Rückgang wird der akute Wassermangel in den letzten Jahren vermutet, der bei den Tieren zu Stress führt und die Reproduktion einschränkt. So konnte im Jahr 2020 die Zahl des Nachwuchses nur auf dem bis dahin historischen Tiefstwert von 15 festgestellt werden.

Einleitung

Bis zur Jahrtausendwende wurden Formen des Bibers im Oberen Oligozän und im Unteren Miozän als älteste Belege nachgewiesen. Diese bewohnten die damaligen offenen Steppenlandschaften des westlichen Nordamerikas. Dieser galt als die Typusgattung der *Palaeocastorinae* und war mit ca. 4 kg Körpergewicht ein relativ kleiner Vertreter. Nach neuen Funden von QUIANG LI (2006) wurde ein *Castorocauda lutasimilis* im Mittleren Jura in China nachgewiesen. Dieser Fund wurde auf ein Alter von 164 Mio. datiert.

Der Ursprung der heutigen Biber liegt möglicherweise im Miozän. Zu diesem Zeitpunkt tritt *Sinocastor* ebenfalls in China sowie in der Mongolei auf, der auf Grund der Schädelgestaltung sehr nahe mit *Castor* verwandt ist. Möglicherweise könnte dies für eine asiatische Herkunft der heutigen Biber sprechen (Wikipedia/wiki/biber).

In der Übergangsphase vom Pliozän zum Pleistozän, vor mehr als 1,5 Millionen Jahren, trat nach HINZE (1950) der rezente Biber bereits in Mitteleuropa auf, ist aber erst nach der Nordeuropäischen Vereisung dauerhaft in den Norden Europas gewandert (VON LINSTOW 1908). In der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekam das Fachgebiet Archäozoologie eine höhere Bedeutung, da durch dessen Intensivierung nicht nur neue kulturgeschichtliche Erkenntnisse über die Entwicklung von Haustierhaltung, Jagd und Fischfang, sondern auch erweitertes Wissen über die prähistorische Tiergeographie und Faunengeschichte erlangt werden konnte (TEICHERT 1999).

VON LINSTOW (1908) erarbeitete eine äußerst umfangreiche Übersicht über die Verbreitung des Bibers im Quartär im europäischen Raum. Ausgewählte Fundpunkte sind in **Tabelle 1** ersichtlich. Besonders die quartären Fundstellen von Bilzingsleben (GUENTHER 1983; FISCHER 1991; HEINRICH 1991 und MAI 1978) und Voigtstedt (GUENTHER 1966) wurden von mehreren Autoren umfangreich analysiert.

Diese Arbeit wurde von TEICHERT (1999) speziell für den gesamtostdeutschen Raum erweitert. In dieser Arbeit wurden auf Grundlage subfossiler Knochenfunde Nachweise des Bibers des Palaeolithikum, Mesolithikum, Neolithikum und früheren Epochen der Menschheitsgeschichte gesammelt und für eine faunengeschichtliche Entwicklung in den östlichen Bundesländern Deutschlands ausgewertet. Funde aus dem Quartär sind demnach in Mitteldeutschland nur in Thüringen und im südlichen Sachsen-Anhalt bekannt. Zudem kommen noch Funde aus dem mittleren und östlichen Brandenburg. In Sachsen wurden lediglich 2 Funde nachgewiesen (siehe **Abb. 4** und **Tabelle 2**).

Fundplatz Nr.	Fundort	Fundobjekt/ Zeitstufe
1	Wendelstein/Unstrut	Backenzahn aus Kiesschicht/ Pleistozän
2	Wegwitz/Luppa	Unterkiefer/ neolithisch
3	Drosa bei Köthen	Backenzahn/ Megalithengrab
4	Groß-Kühnau	Backenzahn/ Urnengrab/ älterer Lausitzer Typ
5	Schlieben	Knochenreste/ Grabfunde/ Holozän
6	Westeregeln	Knochenreste/ Kiesschichten/ Holozän
7	Roßlau/Elbe	Skeletteile/ Elbeschlick/ Holozäns
8	Merseburg	Unterkiefer/ altes Flußbett der Saale/ Holozäns
9	Kolisberg/Gera	Biberzahn/ Hügelgrab
10	Köstritz/Gera	Knochenreste/ Klüfte im Zechstein/ Holozän
11	Zauschwitz/Pegau	Unterkiefer/ neolithisch
12	Alt- Koschütz/Dresden	Unterkiefer/ Bronzezeit
13	Leckwitz/Großenhain	Kiefer/ Slawenzeit
14	Blankenfelde/Niederbarnim	Skelett/ Torfwiese
15	Mittenwalde	Kreuzbein/ Moor

Tab. 1: Übersicht von quartären Biberfundpunkten in Mitteldeutschland aus VON LINSTOW (1908).

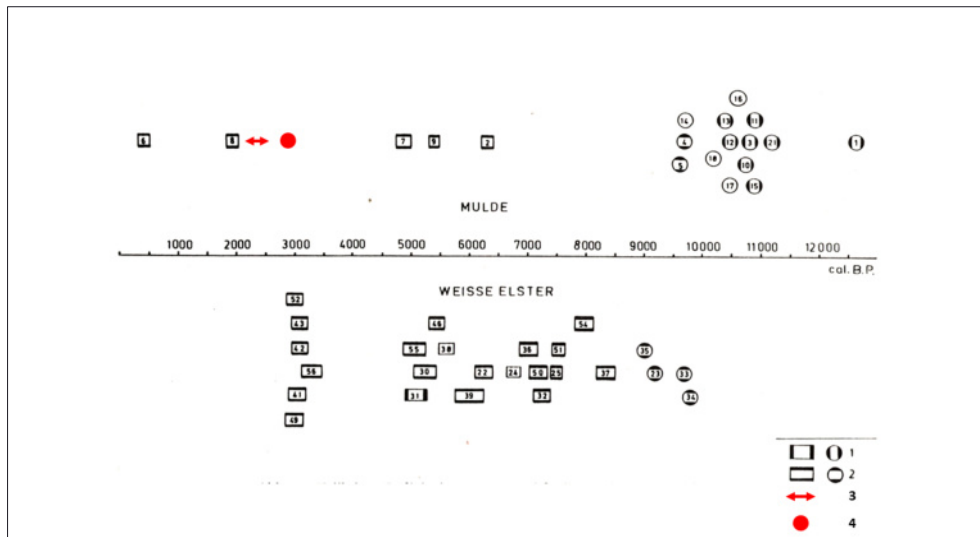


Abb. 4: Kalibrierte Radiokarbonaten von subfossilen Hölzern, nach HILLER u.a. (1991), siehe Legende 1 und 2, ergänzt durch R. Zenger (vorliegende Arbeit), siehe Legende 3 und 4.

Erläuterungen zur Legende:

- 1, 2 Kalibrierte Radiokarbonaten von subfossilen Hölzern (1 – Kiefer; 2 – Eiche) aus HILLER u.a. (1991). Die Rechtecksignatur gibt das Intervall der dendrochronologisch kalibrierten Altersbereiche an, während die Kreissignatur ungefähre kalibrierte Alterswerte mit einer Unsicherheit von ± 300 Jahren verdeutlicht.
- 3 Dendrochronologisches Alter des am 7.7.2022 geborgenen fossilen Stammes mit Biberfraß (nähere Angaben siehe im Kap. „Nachtrag zur Veröffentlichung“ im vorliegenden Artikel ZENGER (2024))
- 4 Unkalibriertes ^{14}C -Alter des im Sommer 2015 geborgenen fossilen Stammes mit Biberfraß (^{14}C -Analyse: 2.831 Jahre. Nähere Angaben siehe vorliegenden Arbeit)

Fundsituation und Untersuchung

In den sehr umfangreichen Untersuchungen und Auswertungen bisheriger Literatur von TEICHERT (1999) spielen ausschließlich Skelettfragmente, also Knochenreste von *Castor fiber* L. eine Rolle. Der hier beschriebene Fund bezieht sich nicht auf die Untersuchung eines Reliktes eines Skelettes, sondern auf aufgefundenen Bissspuren am subfossilen Holz. Die holozäne Talaue zwischen Eilenburg und Bitterfeld, somit auch Bad Dübén, zählt schon seit langem zu einem Gebiet mit reichhaltigen Funden von subfossilen Hölzern (siehe HILLER u.a. 1991). Besonders bei Niedrigwasserständen oder nach Hochwasserereignissen (massive Umverteilungen der in der Mulde mitgeführten Sande und Kiese und dadurch Freispülung subfossiler Hölzer) sind diese in relativer Fülle aufzufinden (**Abb. 5**).

Hier beschriebener Fund (siehe **Tabelle 2**: Teil C und **Abb. 4**: Nr. 4) wurde im Sommer 2015 bei starkem Flachwasser der Mulde an einem Gleithang des Fließgewässers geborgen. Beim Fundstück handelt es sich um ein ca. 160 cm langes und 13 cm starkes Astsegment welches nach seiner Bergung in die Ausstellung der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig zur Präsentation gelangte (**Abb. 6**). An diesem wurden an der stammabgewandten Seite deutliche Fraßspuren an der Spitze und Nagespuren entlang des Astes festgestellt. Hierbei konnten identische Übereinstimmungen zu rezenten Fraß- und

Tab. 2: Übersicht zu den ur- und frühgeschichtlichen Funden von *Castor fiber*, nach TEICHERT (1999) Teile A-G (Seiten 73-76), ergänzt durch R. Zenger (vorliegende Arbeit).

A 1.000.000 – 10.000 Jahre v. Chr. Paläolithikum		
Fundplatz-Nr.	Fundort	Zeitstufe
1	Untermaßfeld (Kreis Schmalkalden-Meiningen)	Unterpleistozän / vor etwa 1 Million Jahren
2	Voigtstedt (Kyffhäuserkreis)	Warmzeit im Altpleistozän / Beginn vor etwa 505.000 Jahren / Dauer etwa 30.000 Jahre
3	Süßenborn bei Weimar	Warmzeit im Altpleistozän
4	Bilzingsleben Kreis Sömmerda	Holsteinwarmzeit / Beginn vor etwa 370.000 Jahren / Dauer etwa 23.000 Jahre
5	Weimar-Ehringsdorf	Eem-Warmzeit / Beginn vor etwa 130.000 Jahren / Dauer etwa 13.000 Jahre
6	Weimar, Belvedere Allee	Eem-Warmzeit
7	Taubach bei Weimar	Eem-Warmzeit
8	Burgtonna bei Weimar	Eem-Warmzeit
9	Roter Berg bei Saalfeld (Kreis Saalfeld-Rudolstadt)	Eem-Warmzeit
10	Schönfeld (Kreis Oberspreewald/Lausitz)	Eem-Warmzeit
11	Rübeland (Kreis Wernigerode/Harz)	HINZE (1950)
12	Klinge (Kreis Spree-Neiße/Lausitz)	Interglazial
13	Senzig (Kreis Dahme-Spreewald)	Interglazial
14	Gransee (Kreis Oder-Havel)	Interglazial
15	Oderberg-Brahilitz (Kreis Märkisch-Oderland)	Interglazial
B 10.000 – 5.000 Jahre v. Chr. Mesolithikum		
Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
16	Priesack (Kreis Nauen)	Phase I / 9.700 bis 9.500 v. Chr. Phase II und III / 9.400 bis 8.800 v. Chr. Phase IV / 8.200 bis 7.000 v. Chr.
17	Blankenfelde	Torfmoor in 2,5 m Tiefe
18	Ravensbrück (Kreis Oder-Havel)	Wiesenkalklager, 20 Fuß tief
19	Hohen Viecheln (Kreis Nordwestmecklenburg)	Wohnplatz
20	Triebsees (Kreis Nordvorpommern)	Wohnplatz
21	Prohn (Kreis Nordvorpommern)	Wohnplatz

C	5.000 – 2.000 Jahre v. Chr.	Neolithikum
Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
22	Wengelsdorf (Kreis Weißenfels)	
23	Bad Dürrenberg (Kreis Merseburg-Querfurt)	Rötelgrab; spätmesolithisch bis frühneolithisch
24	Hohlstedt (Kreis Sangerhausen)	
25	Queenstedt (Kreis Mansfelder Land)	Schalkenburg
26	Magdeburg-Prester	
27	Barleben (Ohrekreis)	
28	Eilsleben (Bördekreis)	
29	Haldensleben (Ohrekreis)	Stichkeramik
30	Löddigsee bei Parchim	Siedlung
31	Schwerin-Ostdorf	Gräberfeld, frühes Neolithikum
32	Stinthorst bei Waren (Müritzkreis)	Siedlung
33	Basedow (Kreis Demmin)	Siedlung, Mittelneolithikum
34	„ Lattmoor “ bei Wismar	Siedlung
	Bad Dübén	Mulde; Biberfraß am fossilen Holz: ¹⁴ C-Analyse: 2.831 Jahre (unkalibr. ¹⁴ C-Alter)

D	5.000 – 2.000 Jahre v. Chr.	Bronzezeit: 2.000 - 800 Jahre v. Chr. Eisenzeit: 800 - 500 Jahre v. Chr. Latenezeit: 500 - 0 Jahre v. Chr.
Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
35	Oberdorla (Unstrut-Hainich-Kreis)	latenezeitliche Siedlung; 500 v. Chr. - 0
36	Schönburg (Burgenlandkreis)	spätlatenezeitliche Siedlung; 100 v. Chr. - 0
37	Lübbenau (Kreis Oberspreewald-Lausitz)	Späte Lausitzer Kultur; 900 – 700 v. Chr.
38	Tangermünde (Kreis Stendal)	Älteste Phase der Jastorf-Kultur; etwa 500 – 400 v. Chr.

E	0 – 500 Jahre n. Chr.	Römische Kaiserzeit: 0 - 400 n. Chr. Frühe Völkerwanderungszeit: 400 - 500 J. n. Chr.
----------	------------------------------	--

Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
39	Dienstedt (Ilmkreis)	germanische Siedlung, römische Kaiserzeit
40	Haarhausen (Ilmkreis)	germanische Siedlung, römische Kaiserzeit
41	Mühlberg (Kreis Gotha)	germanische Siedlung; späte römische Kaiserzeit; 3.-4- Jh. n. Chr.
42	Niederdorla (Unstrut-Hainich-Kreis)	römische Kaiserzeit
43	Tornow (Kreis Oberspreewald-Lausitz)	germanische Siedlung, römische Kaiserzeit
44	Waltersdorf (Kreis Dahme-Spreewald)	germanische Siedlung, römische Kaiserzeit, 3. -5. Jh. n. Chr.
45	Wüste Kunersdorf (Kreis Märkisch-Oderland)	germanische Siedlung, römische Kaiserzeit 1. - 4. Jh. n. Chr.

F	500 – 1.200 Jahre n. Chr.	Späte Völkerwanderungszeit: 500 - 600 n. Chr. Frühes Mittelalter: 600 - 900 n. Chr. Hohes Mittelalter: 900 – 1.200 n. Chr.
----------	----------------------------------	---

Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
46	Groitzsch (Kreis Borna)	Wiprechtsburg; Phase I bis V; 10. - 13. Jh. n. Chr.
47	Großörner (Kreis Mansfelder Land)	späte Völkerwanderungszeit; 5. - 6. Jh. n. Chr.
48	Rogätz (Ohrekreis)	frühes und hohes Mittelalter; 8.-11. Jh. n. Chr.
49	Brandenburg (Havel)	slawische Burg und Siedlung, 8. - 12. Jh. n. Chr.
50	Berlin-Köpenick	hohes u. spätes Mittelalter; 9. – 14. Jh. n. Chr.
51	Berlin-Blankenburg	frühes und hohes Mittelalter; 7. – 10. Jh. n. Chr.
52	Feldberg (Kreis Mecklenburg-Strelitz)	Burg, frühes Mittelalter; 7. – 8. Jh. n. Chr.
53	Hanfwerder bei Krickow (Kreis Mecklenburg-Strelitz)	Burg, hohes u. spätes Mittelalter; 11. – 13. Jh. n. Chr.
54	Fischerinsel bei Wustrow (Kreis Mecklenburg-Strelitz)	frühstädtische Siedlung, hohes Mittelalter; 11. Jh. n. Chr.
55	Kietzwerder bei Prillwitz (Kreis Mecklenburg-Strelitz)	frühstädtische Siedlung, hohes und spätes Mittelalter; 10. – 13. Jh. n. Chr.

F	500 – 1.200 Jahre n. Chr.	Späte Völkerwanderungszeit: 500 - 600 n. Chr. Frühes Mittelalter: 600 - 900 n. Chr. Hohes Mittelalter: 900 – 1.200 n. Chr.
----------	----------------------------------	---

Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
56	Bacherswall bei Prillwitz (Kreis Mecklenburg-Strelitz)	Burg, frühes Mittelalter; 8. – 9. Jh. n. Chr.
57	Vipperow (Kreis Müritz)	Burg, hohes Mittelalter; 10. – 12. Jh. n. Chr.
58	Kastdorf (Kreis Demmin)	Burg, hohes Mittelalter; 9. – 10. Jh. n. Chr.
59	Groß Raden (Kreis Parchim)	Vorburgsiedlung, hohes Mittelalter; 9. – 10. Jh. n. Chr.
60	Teterow (Kreis Güstrow)	Burg, hohes Mittelalter; 9. – 12. Jh. n. Chr.
61	Mecklenburg (Kreis Nordwestmecklenburg)	Burg und Vorburgsiedlung, frühes und hohes Mittelalter; 7. – 12. Jh. n. Chr.
62	Behren-Lübchin (Kreis Güstrow)	Burg, hohes Mittelalter; 11. – 12. Jh. n. Chr.
63	Wiesenau (Kreis Märkisch-Oderland)	altslawischer Burgwall, hohes Mittelalter; 9. – 12. Jh. n. Chr.

G	1.200 – 1.500 Jahre n. Chr.	Spätes Mittelalter
----------	------------------------------------	---------------------------

Fundplatz-Nr.	Fundort	Anlage, Zeitstufe
64	Meißen	Burg
65	Zehren (Kreis Meißen)	Burg
66	Hämerten (Kreis Stendal)	

Nagespuren festgestellt werden (**Abbn. 7 und 8**). Eine erste dankenswerte Einschätzung zur Herkunft der offensichtlich tierischen Bearbeitungsspuren konnten von Prof. Arnold Müller vom Geologisch-Paläontologischen Institut in Leipzig bestätigt werden und ermutigte zu weiteren Untersuchungen, zumal die Vermutung im Raume stand, daß dieser Fund möglicherweise als Erstfund im Gebiet des mitteldeutschen Muldelaufes zu betrachten wäre.

Zur möglichen Altersbestimmung des subfossilen Holzfundstückes wurde die Probe an Herrn Dr. W. Tegel von der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie) übergeben, welcher freundlicherweise eine Altersbestimmung mittels kalibrierter Radiokarbondatierung (^{14}C -Altersbestimmung) durchführen ließ. Demzufolge ist die Holzprobe (entgegen der Vorabvermutung Weichholz) aus der Gattung *Quercus*, ca. 3.000 Jahre alt (unkalibriertes Alter) und somit aus der späten Bronzezeit. In der von



Abb. 5: Fundsituation von subfossilen Hölzern im Bereich der Mulde bei extremen Niedrigwasser im Sommer 2018 (Foto R. Zenger).



Abb. 6: Der subfossile Ast mit Fraß- und Nagespuren von *Castor fiber* im Vorbereich der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig (Foto S. Krüger).



Abb. 7: Subfossiler Ast mit Fraß- und Nagespuren, Detailaufnahme (Foto S. Krüger).

HILLER et al. (1991) dargestellten Übersicht zu kalibrierten Radiokarbondaten von subfossilen Hölzern aus den Flußbereichen Mulde und Weiße Elster fügt sich diese Altersbestimmung im Diagramm nahtlos ein (siehe **Abb. 4**: Legende-Nr. 4).

Entsprechend konnte auch der Fund in eine Übersichtskarte von TEICHERT (1999) zusätzlich notiert werden (**Abb. 9**: rotes Dreieck am Unterlauf der Mulde). Aus dieser überarbeiteten Karte ist erkennbar, daß in einem relativ großen Gebiet mit den gedachten Grenzen: Leipzig im Süden, Berlin im Norden, Dessau im Westen und der Lausitz im Osten bis auf den hier beschriebenen Fund keine anderen Nachweise eines frühgeschichtlichen Bibers vorhanden sind. Er ist deshalb im zentralen nordsächsischen Raum, im Bereich der Vereinigten Mulde und im südlichen Brandenburg, als Erstfund anzusehen. Bemerkenswert ist, daß bislang keine Bibervorkommen aus der Ur- und Frühgeschichte am Flusslauf der Mulde, also im prädestinierten Lebensraum des Bibers, nachgewiesen werden konnten.



Abb. 8: Rezente Fraß- und Nagespuren von *Castor fiber* aus dem Bereich des Schleifbaches bei Bad Dübén (Foto R. Zenger).

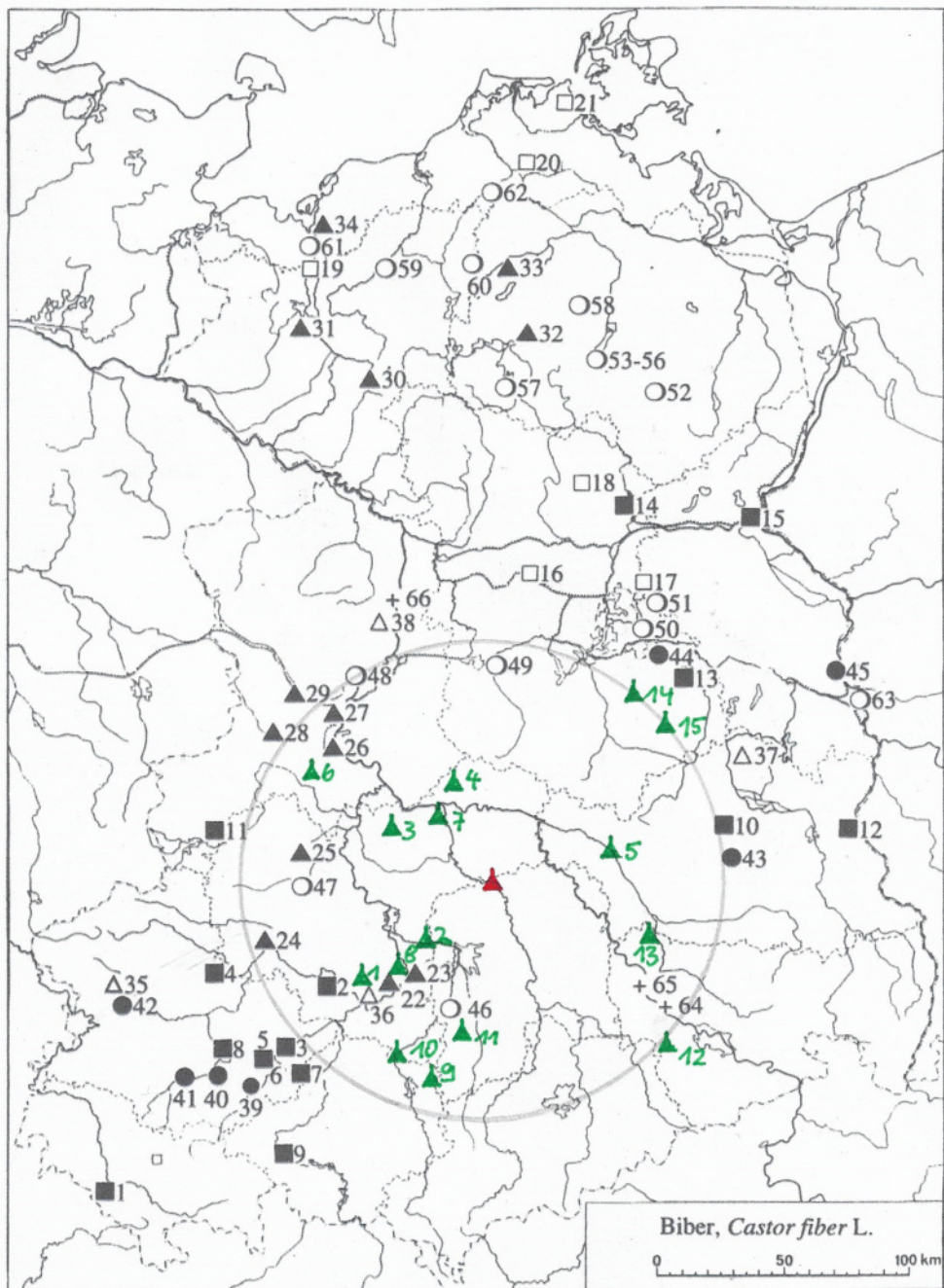


Abb. 9: Ur- und frühgeschichtliche Knochenfunde des Bibers in den östlichen Bundesländern Deutschlands (nach TEICHERT (1999), von LINSTOW (1908) (▲), ergänzt durch Zenger, vorliegende Arbeit (▲)).

Nachbetrachtung

Die hier beschriebenen Fraß- und Nagespuren des Bibers an einem subfossilen Holz aus dem Flusslauf der Mulde sind einem zufälligen Auffinden des Fundstückes geschuldet, eine direkte Suche danach fand nicht statt. Wie schon beschrieben, ist eine gewisse Reichhaltigkeit an subfossilen Hölzern im aktuellen Flußbett der Mulde vorhanden. Bei Niedrigwasser sind diese sehr gut erreichbar. Zudem werden durch ständiges Mäandrieren des Flusses fortlaufend neue Hölzer aus der Gewässersohle und des Ufers durch den Wasserkörper freigelegt, transportiert und gegebenenfalls an den Gleithängen abgelagert. Weitere Funde sind demnach durch gezielte Suche möglich und auch wahrscheinlich. Ebenso könnten weitere mögliche Funde die komplette Spannweite des Zeitabschnittes des Holozäns abdecken. Es sollte hingewiesen werden, dass bei der eventuellen Ansprache eines weiteren Fundes teilweise dem Verbiss des Bibers ähnliche Erosionsspuren an den Hölzern durch fließende fluviatile Sedimente (typische kleinere und größere Auskolkungen am Material) zu beachten sind. Diese könnten irrtümlich für Fraß- und Nagespuren gehalten werden (**Abb. 10**).



Abb. 10: Fluviale Erosionsspuren durch Sedimenttransporte an einem Mooreichenast (Foto R. Zenger).

Ausgeschlossen werden müssen Funde bzw. Nachweise von *Trogontherium* (Altbiber), da diese Artverwandten nach GUENTHER (1966) schon im Mittleren Pleistozän ausgestorben sind und das hier beschriebene Fundgebiet ins Holozän zu stellen ist. Wie schon von VON LINSTOW (1908) beschrieben, ist es aber grundsätzlich möglich, daß *Castor fiber* L. und *Trogontherium cuvieri* Fisch gemeinsam in quartären Schichten vorkommen können.

Nachtrag zur Veröffentlichung: Nachweis eines frühgeschichtlichen Bibervorkommens (*Castor fiber* L.) am mittleren Unterlauf der Vereinigten Mulde bei Bad Dübén.

In vorliegender Veröffentlichung wurde durch den Autor vermutet, daß es gegebenenfalls zu weiteren Nachweisen durch Funde von Fraßspuren vom Biber (*Castor fiber* L.) kommen könnte.

Am 7. Juni 2022 wurde diesbezüglich ein weiterer, beeindruckender Fund durch den Autor nachgewiesen. Ca. 1,5 km südlich der Ortschaft Pristäblich, einem Dorf ca. 3 km südlich von Bad Dübén gelegen, wurde in den holozänen Schichten des Flusslaufes der Mulde ein relativ kompletter Stamm eines subfossilen Baumreliktes entdeckt. Vom subfossilen Holz des Stammes befand sich die Krone im nunmehr seit ca. einem Jahr im freigelegten Uferbereich Richtung Pristäblich. Der Stamm hatte eine Ausrichtung von SSO nach NNW. Der fast komplette Wurzelbereich befand sich schon mehrere Meter Richtung Flussmitte auf einer vorgelagerten Sandbank. Im Bereich des Fundes konnten weitere subfossile Hölzer nachgewiesen werden (**Abb. 11**). Im unteren Bereich des Stammes konnte ein vollständiger Biberfraß festgestellt werden (**Abb. 12**). Der Stamm wurde in 3 Meter-Segmente im Flussbereich geschnitten und mittels Hebezeug geborgen.



Abb. 11: Lage des subfossilen Stammes bei der Auffindung in den holozänen Schichten der Mulde. (Foto R. Zenger).



Abb. 12: Darstellung des eigentlichen Biberfraßes, der Durchmesser des Stammes beträgt in diesem Bereich ca. 50 cm. (Foto R. Zenger).

Freundlicherweise wurde durch Herrn Alexander Müller (Deutsches Archäologisches Institut Berlin, Referat Naturwissenschaften/Dendrochronologie) ein dendrochronologisches Gutachten angefertigt (**Abb. 13**). Dabei wurde die Probe in ihrem Jahrringmuster ausgemessen. Im Resultat korrelierte diese Probe mit hohen Werten gegen die Masterchronologie für Eiche. Der letzte messbare Jahresring der Probe datiert in das Jahr -2208 BC. Für Eiche wird ein statistisches Mittel von 20 Jahresringen für den hier fehlenden

Splintbereich aufgerechnet. Hieraus ergibt sich ein Fälldatum von -2288 BC (siehe **Abb. 4:** Legende-Nr. 3)

Demnach weist der Biberfraß ein Alter von etwas über 4300 Jahren auf und zählt mit zu einem der ältesten Nachweise von *Castor fiber* L. Im Bereich der Mittleren Mulde bei Bad Düben.

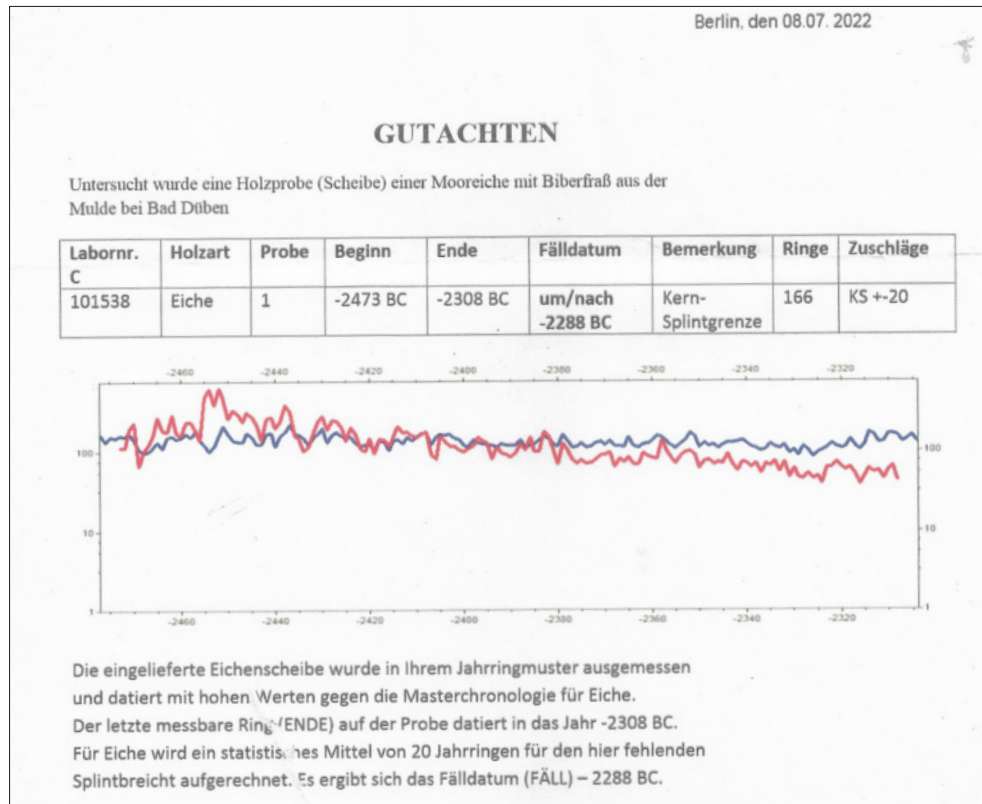


Abb. 13: Dendrochronologisches Gutachten des Stammes mit Biberfraß aus der Mulde bei Bad Düben.

Danksagungen

Für die ursprüngliche Anregung zum Thema, der fortdauernden und freundschaftlichen Unterstützung sowie wertvollen Hinweisen für diese Abhandlung gilt an dieser Stelle mein ausdrücklicher Dank Herrn Dr. habil. F. W. Junge (Junge-Erdwissen Taucha).

Weiteren Dank gilt Herrn Dr. W. Tegel (Albert-Ludwigs-Universität) für die Durchführung der Altersbestimmung der zu untersuchenden subfossilen Holzprobe.

Herrn Dr. em. M. Teichert gilt mein Dank für die kritische Betrachtung der Abhandlung, stellt sie doch eine Weiterführung seiner begonnenen Forschung dar.

Für die Möglichkeit, daß dieser Fund der Allgemeinheit vorgestellt werden kann, möchte ich mich bei Prof. Dr. habil. A. Müller und Dipl. Museol. F. Bach von der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig herzlich bedanken.

Literatur

- FISCHER, K. (1991): Postkraniale Skelettreste von Bibern (*Castor L.*, *trogontherium FISCHER*, *Castoridae*, *Rodentia*, *Mamm.*) aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben.- In: D. Mania (Hrsg.), *Bilzingsleben IV, Veröffent. Landesmus. Vorgeschichte. Halle 44*, 63 – 70. Berlin
- GUENTHER, E.W. (1966): Die Biber (*Trogontherium cuvieri* Fisch. und *Castor fiber L.*) der altpleistozänen Fundstelle von Voigtstedt in Thüringen.- *Paläontolog. Abh. A, II (2/3)*: S. 565 – 583.
- GUENTHER, E.W. (1983): Die interglaziale Fundstätte Bilzingsleben in Thüringen und ihre Elefanten (*Paleoloxodon antiquus*) und Biber (*Trogontherium cuvieri* und *Castor fiber*).- *Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holstein 63*, 133 – 153. Kiel.
- HEINRICH, W.-D. (1991): Biometrische Untersuchungen an Fossilresten des Bibers (*Castor fiber*) aus thüringischen Travertinen. Ein Beitrag zur Alterstellung der Fundstätte Bilzingsleben.- *Ethnographisch-archäologische Zeitschrift 30*, 394 – 403. Berlin.
- HILLER, A., LITT, T. & EISSMANN, L. (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tiefländer im Saale-Elbe-Raum unter besonderer Berücksichtigung von 14C-Daten.- *Eiszeitalter und Gegenwart, Hannover*: S. 39.
- HINZE, G. (1950): *Der Biber, Körperbau und Lebensweise*.- *Verbr. u. Gesch.*, Berlin Akad.
- KOHLHAASE, G. (2021): Dem Elbebiber wird es zu trocken.- *Leipziger Volkszeitung* vom 4. Juni 2021: S. 32.
- MAI, H. (1978): Untersuchungen an Gebissen der pleistozänen Biberarten *Trogontherium* und *Castor* und ihre stratigraphische Einordnung.- *Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holstein 48*, 35 – 39. Kiel.
- MEISSNER, J. (2021): Biberbeauftragte des Naturpark Dübener Heide.- *schriftl. Mitteilung*
- STEGNER, J. & JARAS S. (2014): *Der Heidebiber*.- *Brosch.d.NP-Verein Dübener Heide*: S. 13.
- SYKORA, W. (2003): Biber im Naturpark Dübener Heide, was soll das?.- *Biberschutz im Naturpark Dübener Heide, Beitrag zur Historie, Manuskript*.
- TEICHERT, M. (1999): Ur- und frühgeschichtliche Knochenreste des Bibers, *Castor fiber L.*, aus den östlichen Bundesländern Deutschlands.- *Hercynia N.F. 32(1999)*: S. 99 – 109.
- QIANG, LI (2006): A Swimming Mammaliaform the Middle Jurassic and Ecomorphological Diversification of Earth Mammals.- In „*Science*“ Bd. 311: S. 1123.
- VON LINSTOW, O. (1908): Die Verbreitung des Bibers im Quartär.- *Abhandlungen und Berichte des Museums für Natur- und Heimatkunde zu Magdeburg I*: S. 213 – 387.
- [Wikipedia/wiki/biber](https://de.wikipedia.org/wiki/Biber)

Umsetzung, Beobachtungen und Ergebnisse der extensiven Ganzjahresbeweidung im Tagebaurestloch „Phönix Nord“

mit 142 Abbildungen

SIMON ROCKSTROH

Kurzfassung

Das Tagebaurestloch und Naturschutzgebiet "Phönix Nord" im Thüringer Altenburger Land ist gekennzeichnet durch nährstoffarme trockene und feuchte Lebensräume mit Restlochgewässern, Grünland und Rohböden. Um nach jahrzehntelanger Gehölzsukzession, Vergrasung und Verschilfung die Lebensräume zu erhalten und zu verbessern, wurde eine extensive Ganzjahresbeweidung in Form einer Waldweide eingerichtet. Begleitend wurden Artenhilfsmaßnahmen für seltene und gefährdete Pionierarten umgesetzt. In der feuchten Senke wurden auf 1,4 ha und auf dem trockenen Plateau auf 4,4 ha Pioniergehölze entfernt und Rohböden wiederhergestellt. 2020 wurden dann wild gehaltene karpatische Wasserbüffel, Heckrinder und Exmoorponys in das 154 ha Beweidungsgebiet gebracht. 2024 wurde das Gebiet noch um eine angrenzende Fläche für einen Teil des Biotopverbundes zum benachbarten Beweidungsgebiet am ehemaligen Kraftwerksstandort Mumsdorf erweitert und ist nun 165 ha groß. In den etwa acht Jahren Laufzeit der zwei ENL-Fördermittelprojekte (2017 bis 2025) hat sich eine sehr gute öffentliche Wahrnehmung und hohe Akzeptanzbildung in den angrenzenden Ortschaften und darüber hinaus entwickelt. Die naturschutzfachlichen Ziele durch den Einfluss der Großherbivoren wurden teilweise erreicht. Beim 77 % Gehölzanteil hat sich trotz Schädigung von Pioniergehölzen kein wesentlicher Effekt eingestellt. Durch winterlichen Verbiss wird aber der Gehölzjungwuchs auf den freigestellten Flächen und dort insbesondere auf tertiärem Boden klein gehalten. Das Grünland wird hingegen erhalten und deutlich struktureicher gestaltet. Die dichten Grasbestände und liegenden Grasmatten sind weitgehend verschwunden. Durch die linearen Pfade und flächigen Plätze der Großherbivoren wurde auch der Anteil an Rohboden erhalten und erhöht. Bei den dadurch zu fördernden Pionierinsekten Kreiselwespe (*Bembix rostra*) und Dünenameisenlöwe (*Myrmeleon bore*) konnte aber noch keine Umkehr des negativen Entwicklungstrends beobachtet werden. Bemerkenswert ist der Einfluss der Büffel in den ausgedehnten Altschilfbeständen. Es findet eine umfassende mosaikartige Fragmentierung in viele kleine Inseln durch Gänge statt und kleinere Schilfflächen sind sogar vollständig verschwunden. Auffällig ist auch die unterschiedliche Raumnutzung von Büffeln, Rindern und Ponys. Während sich die Büffel bei warmen Temperaturen überwiegend in Gewässernähe aufhalten, ändert sich dies in der Periode der Vegetationsruhe zu einer umfassenden Migration durch das gesamte Gebiet. Diese Strategie findet bei den Rindern und Ponys nicht statt. Aufgrund der nährstoffarmen und gehölzreichen Bergbaufolgelandschaft hat sich die Sättigung der Tragkapazität des Beweidungsgebietes mit 0,12 Großvieheinheiten / ha bereits deutlich niedriger als erwartet eingestellt.

Schlüsselwörter: Bergbaufolgelandschaft, Naturschutzgebiet, extensive Ganzjahresbeweidung, Beweidungseinflüsse, Großherbivoren

Kontakt Daten des Autors: M.Eng. Simon Rockstroh, Naturforschende Gesellschaft Altenburg e.V., Kunstgasse 25 D-04600 Altenburg, Email: rockstroh@nfga.de

Abstract

Rockstroh, S.: Implementation, observations and results of extensive year-round grazing in the abandoned opencast mine „Phönix Nord“.

The abandoned opencast mine and nature reserve "Phönix Nord" in the Thuringian Altenburger Land is characterized by nutrient-poor dry and wet habitats with residual hole waters, grassland and raw soils. In order to preserve and improve the habitats after decades of woody succession, grassing and reed growth, extensive year-round grazing in the form of forest pasture was established. Accompanying species support measures were implemented for rare and endangered pioneer species. Pioneer wood was removed and raw soils restored on 1,4 ha in the wet depression and 4,4 ha on the dry plateau. In 2020, wild kept carpathian water buffalo, heck cattle and exmoor ponies were introduced to the 154 ha grazing area. In 2024, the area was expanded to include an adjacent area for part of the biotope network to the neighboring grazing area at the former Mumsdorf power plant site and now covers 165 ha. In the approximately eight years of the two ENL funding projects (2017 to 2025), a very good public perception and high level of acceptance has developed in the neighboring villages and beyond. The nature conservation goals due to the influence of large herbivores were partially achieved. Despite damage to pioneer wood, the 77 % share of woody plants has had no significant effect. However, winter browsing has kept young woody growth to a minimum on the cleared areas, particularly on tertiary soil. The grassland, on the other hand, is preserved and made significantly more structured. The dense grass stands and lying grass mats have largely disappeared. The linear paths and flat areas of large herbivores have also preserved and increased the proportion of raw soil. But no reversal of the negative development trend has yet been observed for the pioneer insects that are thus to be promoted, the gyro wasp (*Bembix rostra*) and the dune ant lion (*Myrmeleon bore*). The influence of the buffalo in the extended old reed beds is remarkable. There is a mosaic-like fragmentation into many small islands through corridors and smaller areas of reed have even disappeared completely. The different utilization of space by buffalo, cattle and ponies is also striking. While the buffalo spend most of their time near or in the water in warm temperatures, this changes to an overall migration through the entire area during the vegetation rest period. This strategy does not occur with cattle and ponies. Due to the nutrient-poor and woody post-mining landscape, the saturation of the carrying capacity of the grazing area has already been significantly lower than expected at 0,12 livestock units / ha.

keywords: post-mining landscape, nature reserve, extensive year-round grazing, grazing influences, large herbivores

Einleitung

Die Bergbaufolgelandschaften der Braunkohlentagebaue südlich von Leipzig stellen in der ackerbaulich geprägten Lössebene wertvolle Refugialräume dar. Denn großräumige, unzerschnittene und störungsarme Biotopkomplexe sind dort eher selten. Nährstoffarme Böden, vielfältige Gewässer- und Feuchtbiotopmosaiken und trockene Grünland- und Sonderstandorte bieten vielen Tier- und Pflanzenarten geeignete Nischen in Sekundärhabitaten. Insbesondere für Arten mit Primärhabitaten im mitteleuropäischen Biodiversitätshotspot natürliche Wildflusslandschaften einschließlich ausgedehnter Weich- und Hartholzauen sind diese überlebenswichtig. Intakte Wildflüsse mit periodischer Hydro- und Morphodynamik in kilometerbreiten Auen existieren hier nicht mehr. Überflutungen mit

den dabei entstehenden Feuchtwiesen, Pfützen und Tümpeln sind auf engem Raum gefasst oder durch Deiche verhindert. Wenn trotz Querbauwerken wie Staumauern noch Überschüttungen mit Sand, Kies und Totholz stattfinden, werden diese neuen Pionierlebensräume zeitnah von bewirtschafteten Eigentumsflächen beräumt. Die daran angepassten Arten können jedoch in jungen Tagebaurestlöchern Ersatz finden, wenn sie der Natur überlassen werden. So geschah es auch im Restloch und Naturschutzgebiet (NSG) „Phönix Nord“, das im Altenburger Land am mitteldeutschen Dreiländereck liegt. Die Ersatzlebensräume eignen sich aber lediglich für eine begrenzte Zeit, da vor allem Gehölzsukzession den naturschutzfachlichen Wert erheblich verringert. Es fehlt die Störungsdynamik von natürlichen Flussaunen und das damit einhergehende Zurücksetzen der Sukzession. Um dem Lebensraumverlust und Aussterbeprozess in Phönix Nord nicht tatenlos zu begegnen, wurden von der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg e.V. (NfGA) zwei Fördermittelprojekte durchgeführt. Ziel war das Installieren einer ganzjährigen Landschaftspflege und -gestaltung in Form einer anderen ursprünglich natürlichen Störungsdynamik – die der grasfressenden Großsäuger.

Methode und Untersuchungsgebiet

Methode

Die Umsetzung der extensiven Ganzjahresbeweidung und begleitenden Naturschutzmaßnahmen im NSG „Phönix Nord“ und in einer angrenzenden Fläche erfolgte im Rahmen von Fördermittelprojekten. In Thüringen gibt es hierfür das Programm „Förderung von Vorhaben zur Entwicklung von Natur und Landschaft“ (ENL), wo Phönix Nord in „2017 ENL 0022“ (bis 2021) und die angrenzende Fläche in „2021 ENL 0009“ (bis 2025) umgesetzt wurde. Außerhalb von Städten und Auen (EFRE) wird es durch den „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes“ (ELER) der EU und die „Förderinitiative Ländliche Entwicklung in Thüringen“ (FILET) des Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) finanziert. Inhalt ist die nachhaltige Umsetzung von praktischem Naturschutz zur Einhaltung von europäischem und nationalem Recht. Ein umfassendes Monitoring wird in der Regel nicht gefördert und ist zeitlich nicht vorgesehen. Entsprechend wurden die „Beobachtungen und Ergebnisse“ durch begleitende Effizienzkontrolle und Untersuchung im Rahmen der Projektarbeit und landwirtschaftlichen Tätigkeiten (Tierhaltung), externen Dienstleistungen und ehrenamtlichen Erhebungen der Mitarbeitenden von Naturkundemuseum Mauritianum respektive NfGA zusammengetragen. Folgende Methoden kamen dabei zum Einsatz:

Am wichtigsten waren die regelmäßigen Geländeaufenthalte mit Beobachtung und Dokumentation (Notizen, Audioaufnahmen, Fotos und Videos). Teilweise erfolgte dies „ziellos“ bei:

- Tier- und Zaunkontrollen,
- Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen,
- öffentlichen und fachlichen Exkursionen (Kreisnaturschutzbeirat und ehrenamtliche Naturschutzhelfer des Landkreises),

- Tagungen (großflächige Beweidungssysteme in Deutschland vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) und Bundesfachausschuss „Weidelandschaften und Neue Wildnis“ vom Naturschutzbund Deutschland (NABU)) und
- anderweitigen Geländeterminen (Behörden, Flächeneigentümer, Nutzer und andere Naturschutzprojekte der NfGA).
- Teilweise erfolgte dies „gezielt“ bei:
- Gelände- und Artkartierungen (beispielsweise Pionierinsekten und Eichen mit Eiern des Braunen Eichenzipfelfalters (*Satyrium ilicis*)),
- bestimmten Witterungslagen (mehrwöchig anhaltende hohe Schneedecke und Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt),
- Berichtspflichten,
- fachlichen Exkursionen (Thüringische Botanische Gesellschaft und Thüringer Entomologenverband),
- Tagungen (Arbeitskreis Zikaden Mitteleuropas) und
- konkreten anderen Fragestellungen (beispielsweise Westliche Dornschröcke (*Tetrix ceperoi*), Neophyten und ausgezäunte Vergleichsquadrate).

Zusätzlich wurden die Großherbivoren mit Wildkameras, Funkfotofallen (mit Salz- und Minerallecksteinen als Köder) und GPS-Halsbändern zur Raumnutzungs- und Bewegungstelemetrie dokumentiert. Die Fauna wurde mit zwei Malaisfallen (im Trocken- und Feuchtholz), zwei Amphibienzäunen einschließlich Bodenfallen, Molchfallen und 50 Schlangenbrettern dokumentiert.

Unterstützend wurden externe Dienstleistungen beauftragt, betreut und genutzt:

- drei Gutachten (Libellen, *T. ceperoi* und Tagfalter und Widderchen) – zwei weitere waren ausgeschrieben oder abgesprochen (*S. ilicis* und Pilze), kamen aber nicht zustande
- zwei Bachelorarbeiten (Libellen und Dungkäfer)
- zwei Drohnenbefliegungen (Einfluss der Wasserbüffel in den Schilfflächen und Untere Naturschutzbehörde (UNB) Altenburger Land der von Vegetation freigestellten Flächen)
- Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Kartierungen (Amphibien und Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*))

Hinzu kommt das Mitwirken von Ehrenamtlichen: Hervorzuheben sind da Herr Bauer vom NABU aus Meuselwitz, der gezielt in die Dokumentation der Flora, Fauna, Gebietsentwicklung, Beweidungseinflüsse und Großherbivoren eingebunden werden wollte und Frau Penther aus Langendorf, die sehr viel bis nahezu täglich im Gebiet ist, vorrangig um die Tiere zu besichtigen.

Nicht zu vernachlässigen ist noch der kontinuierliche Kontakt mit Anwohnern, Besuchern und Nutzern (Angler, Jäger, Pilzsucher, Hundebesitzer, Jogger, Spaziergänger und Naturinteressierte) durch Gespräche, Telefonate, Emails und WhatsApp-Chats (und -Status).

Des Weiteren fand fortlaufend Büroarbeit mit Aus- und Bewertung der Daten, Luftbilder und Drohnenbefliegungen zur Zusammenstellung der Beobachtungen und Ergebnisse und Veranschaulichung der Gebietsentwicklung unter den eingesetzten Großherbivoren statt.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist die unmittelbar an das mitteldeutsche Dreiländereck Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt angrenzende thüringische Braunkohlen-Bergbaufolgelandschaft im Altenburger Land. Es besteht aus dem Tagebaurestloch „Phönix Nord“ und einer angrenzenden Fläche. Der Tagebau wurde von 1960 bis 1968 betrieben und anschließend verkippt, aufgehaldet und teilweise rekultiviert. Seit 2008 ist Phönix Nord ein NSG mit mittlerweile 173,5 ha. Charakteristisch sind das Feuchtbiotopmosaik mit Restlochgewässern in der Senke „Falkenhainer Kessel“, trockenes (Halb-)Offenland im Kippen- und Haldenbereich (**Abb. 1**), ein großer Anteil Pionierwald und -gebüsch sowie Aufforstungen. Umfassende Beschreibungen und historische Entwicklungen des Gebietes sind in STREMKER (2024) und ROCKSTROH (2024) aufgeführt, weswegen hier nicht näher auf Phönix Nord eingegangen wird. Nach der Vorstellung der angrenzenden Fläche und einer Referenzfläche soll dieses Kapitel den Fördermittelprojekten und Projektschritten zur Umsetzung und Einrichtung der extensiven Ganzjahresbeweidung und begleitenden Naturschutzmaßnahmen vorbehalten sein. Eine detaillierte Beschreibung der Gebietsausstattung folgt im Rahmen der Ergebnisse im entsprechenden Kapitel.

Bei der im Süden bis Südwesten an Phönix Nord angrenzenden Fläche handelt es sich um ehemalige Infrastrukturen des Tagebaues. Hier befand sich eine Tagebauausfahrt zur unmittelbar angrenzenden Weiterverarbeitung der Braunkohle in einer ehemaligen Brikettfabrik und einem ehemaligen Kraftwerk bei Mumsdorf. Auf älteren topografischen Karten (TK25 Ausgabe Staat 1985 - 1990, DTK10 2005, DTK25 2013) ist dies mit zwei Grubenbahntrassen und zwei Freileitungstrassen vom Kraftwerk zu erkennen (**Abb. 1**). Außerdem wurde die Fläche als Lagerplatz für die Holzbohlen der Bahntrassen genutzt. Heute sind der Lagerplatz beräumt und die Bahntrassen zurückgebaut, lediglich einige Strecken mit Gleisschotter sind verblieben. Trotz nicht mehr vorhandenem Kraftwerk werden aber die Freileitungen noch betrieben und regelmäßig von Gehölzen freigestellt. Darüber hinaus besteht die Fläche überwiegend aus Pionierwald in unterschiedlicher Ausprägung und stellenweise aus mesophilem Grünland, das vorrangig in Verbindung mit der jagdlichen Nutzung gepflegt wird.

Im Gegensatz zur Landesforstanstalt Thüringens „ThüringenForst - AöR“ bei Phönix Nord ist die angrenzende Fläche im Besitz des Bergbauunternehmens MIBRAG GmbH. Natürlich ist die Erweiterung um diese Fläche hilfreich, um mehr Raum und nährstoffreichere Nahrung für die Großherbivoren bereitzustellen. In erster Linie dient sie aber dem übergeordneten Konzept, einen länderübergreifenden Biotopverbund von Bergbaufolgeflächen zu entwickeln.

Länderübergreifender Biotopverbund

Das Dokumentieren, Sammeln, Forschen und Informieren zu Braunkohlenbergbau und Bergbaufolgelandschaften hat in der Naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes und der geistigen Nachfolgerin NfGA eine langjährige Tradition. Bei der einerseits identitätsstiftenden aber andererseits auch das Landschaftsbild der Region (über)prägenden Industrie verwundert es nicht, dass sich die zugehörigen geologischen, biologischen und historischen Themen durch die über 200-jährigen Schriftenreihen ziehen. Zu den anfänglichen Themen Braunkohlen und Bergbau siehe beispielsweise ZINKEISEN (1837), ENGELHARDT (1884) und KIRSTE (1941). Zu den jüngeren Themen Bergbaufolgelandschaft und

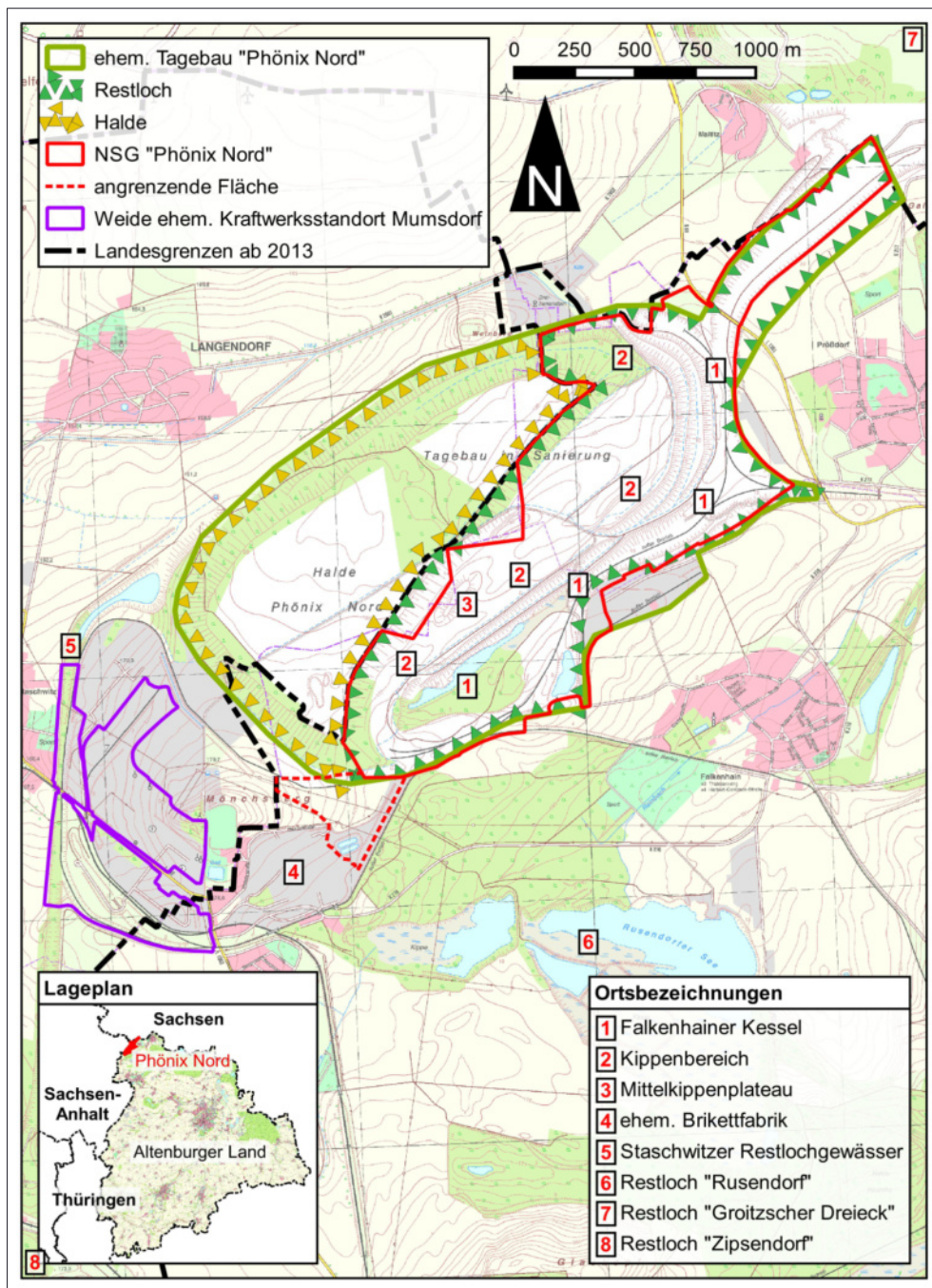


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit Lageplan, Tagebau, NSG, angrenzenden Flächen und Ortsbezeichnungen (ONB Thüringen 2017a, TLUG 2017). Kartengrundlage: DTK10 (2005) & DTK25 (2013) © GDI-Th.

Naturschutz siehe beispielsweise SCHEFFEL & SCHEITHAUER (1967), SYKORA (1985), JUNGSMANN & SYKORA (1990), JESSAT & KLAUS (2000) und HÖSER (2008). Nach der deutschen Wiedervereinigung beschäftigten sich die Mitarbeitenden von Naturkundemuseum Mauritium respektive NfGA vermehrt mit den Hinterlassenschaften des Braunkohlenbergbaues aus der DDR und früheren Zeiten. Einerseits auf ehrenamtlich-wissenschaftlicher Basis, andererseits im Rahmen von Gutachten zur Sanierung, Schutzwürdigkeit und Folgenutzung für die Erwirtschaftung von freien Geldern (STREMKER 1995, JESSAT 2023). Schnell verfestigten sich die Vorstellungen von Erhaltung und Entwicklung der Folgelandschaften durch Landschaftspflege und Naturschutzmaßnahmen. Diese Vorstellungen so groß zu denken, daraus ein zusammenhängendes Netzwerk zu konzipieren, dauerte aber noch bis 2015 (JESSAT, mdl. Mitt., NfGA, 20.11.2024).

Infolgedessen gab es 2017 zwei theoretische Betrachtungen: Die Masterarbeit „Beweidungskonzept für das Naturschutzgebiet „Phönix Nord“ einschließlich Verbund zu umliegenden Flächen in der Bergbaufolge“ fokussierte sich auf die konkrete Planung und Umsetzung eines Initialgebietes (ROCKSTROH 2017, 2024). Die im Auftrag der NfGA durch das Büro BIOPLAN (2017) durchgeführte Machbarkeitsstudie „Länderübergreifender Biotopverbund in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum von Leipzig“ fokussierte sich auf die regionalen und überregionalen Zusammenhänge und Möglichkeiten in drei Untersuchungsräumen – die aktiven Tagebaue „Vereinigtes Schleenhain“ in Sachsen und „Profen“ in Sachsen-Anhalt und Sachsen sowie die Folgelandschaften am mitteldeutschen Dreiländereck (Abb. 2). Angestoßen wurde die Studie durch die Länder Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt und finanziert durch NfGA, MIBRAG, Stiftung Naturschutz Thüringen (SNT), Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt (LaNU) und Stiftung Umwelt, Natur- und Klimaschutz des Landes Sachsen-Anhalt (SUNK). Sie fand in Kooperation mit der Heinz Sielmann Stiftung und in Abstimmung mit der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) statt.

Hintergrund der Masterarbeit und Machbarkeitsstudie sind die vielfältigen und naturschutzfachlich sehr wertvollen Tagebaurestlöcher und der absehbare Verlust der Pionier- und Offenlandlebensräume bei ausbleibender Landschaftspflege (ROCKSTROH 2024). Auch die aktiven Tagebaue bieten insbesondere für Pionierarten wie Insekten und Amphibien wertvolle temporäre Sekundärhabitats. Hinzu kommt, dass auch diese in den kommenden Jahrzehnten zu Bergbaufolgelandschaften werden und nicht zuletzt für den Naturschutz herausragende Entwicklungsmöglichkeiten, Flächenkulissen und -größen bieten.

Infolge der nationalen Biodiversitätsstrategie wurde im Bundesnaturschutzgesetz ein Biotopverbund auf 10 % der Landesflächen festgehalten (§ 20). Er ist länderübergreifend und auch außerhalb von Schutzgebieten umzusetzen (§ 21). Auch hier bieten die Bergbau- und Bergbaufolgelandschaften der Braunkohle eine einmalige Chance: Die Kernflächen sind häufig durch die Infrastrukturen des Bergbaus verbunden, zumeist breite Einschnitte für die Grubenbahnen. Da ein Verbund schon vorhanden ist gilt es somit „nur“ die Biotope zu erhalten und zu entwickeln. Hinsichtlich den Flächengrößen und dem naturschutzfachlichen Nutzen wurde dafür die extensive Ganzjahresbeweidung als sinnvollstes und nachhaltigstes Pflegeinstrument identifiziert (BIOPLAN 2017, ROCKSTROH 2017). Aufgrund von Realisierbarkeit (kein aktiver Bergbau) und Dringlichkeit (langjährige Sukzession) wurden wiederum die Folgelandschaften am mitteldeutschen Dreiländereck als Initial für einen länderübergreifenden Biotopverbund unter dem ganzjährigen Einsatz von grasfressenden Großherbivoren identifiziert (BIOPLAN 2017). Namentlich die Restlöcher „Phönix Nord“ und „Rusendorf“ in Thüringen und der ehemalige Kraftwerksstandort Mumsdorf, überwiegend

in Sachsen-Anhalt und teilweise in Thüringen. Das Restloch „Groitzscher Dreieck“ schließt im Norden in Sachsen und das Restloch „Zipsendorf“ im Südwesten in Sachsen-Anhalt an (Abb. 1 und 2).

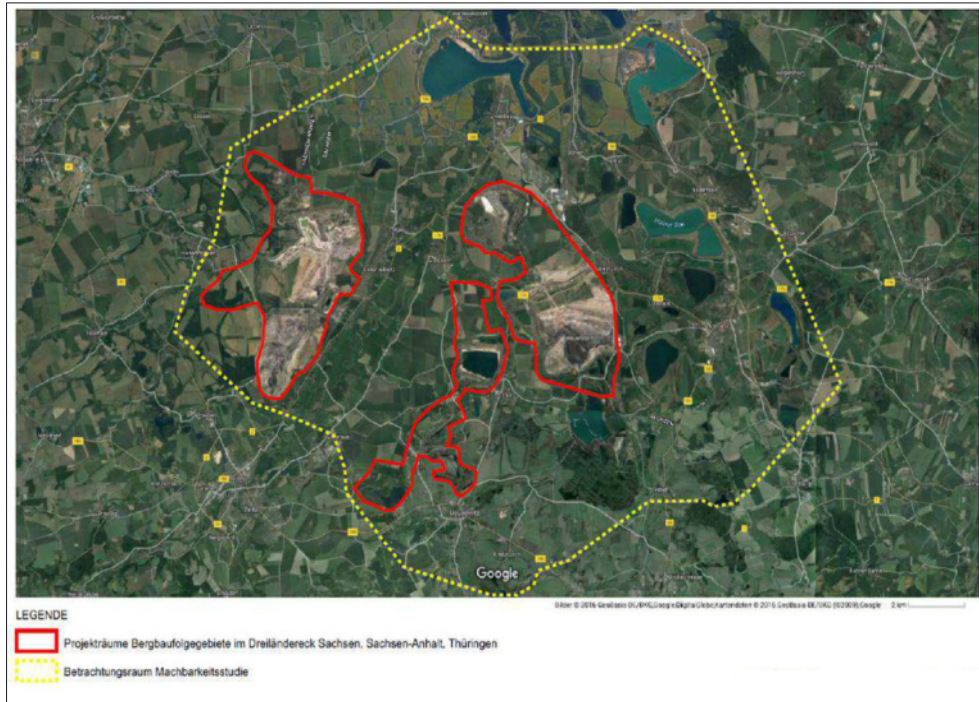


Abb. 2: Untersuchungsräume der Machbarkeitsstudie „Länderübergreifender Biotopverbund in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum von Leipzig“. OL Profen, OR Vereinigtes Schleenhain, U Bergbaufolgelandschaften (BIOPLAN 2017).

Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf

Neben der Kernfläche Phönix Nord und der angrenzenden Fläche als erstes Verbindungselement wurde noch eine weitere Kernfläche realisiert: Die Beweidungsfläche am ehemaligen Kraftwerksstandort bei Mumsdorf (Abb. 1). Sie ist nicht Gegenstand dieser Arbeit, soll aber als Referenzfläche zu Großherbivoren in Bergbaufolgelandschaften im unmittelbaren Umfeld dienen, weshalb sie hier kurz umrissen wird. Das Kraftwerk der MIBRAG wurde 2013 bis 2017 stillgelegt und abgerissen. Parallel wurde der Standort im Sinne von Natur und Landschaft gestaltet, mit dem Ziel, langfristig bis möglichst dauerhaft Offen- bis Halboffenland zu erhalten. Dafür wurden die Gleisschotter belassen, Flächen entsiegelt bis teilentsiegelt und der Betonbruch des abgerissenen Kraftwerks großflächig verteilt (Abb. 3). Dieses landschaftliche Leitbild wurde durch spezifische Artenschutzmaßnahmen ergänzt (MYOTIS 2015):

- Steilwände für Bienenfresser (*Merops apiaster*)
- Haufen aus Betonbruch und Sand für Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) (Abb. 3)

- Perennierende und temporäre Flachgewässer für Wechselkröte (*Bufo viridis*) in den bestehenden Gebäudehohlformen einschließlich Bewässerungssystem
- Keller und Kabelschächte für Graues Langohr (*Plecotus austriacus*)
- Großnisthilfen für Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*) und Fledermäuse
- Nist- und Quartierkästen für Brutvögel und Fledermäuse



Abb. 3: Mit Betonbruch des abgerissenen Kraftwerks gestaltetes Offenland für Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*), Sandohrwurm (*Labidura riparia*) und Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea*) einschließlich Haufen für Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*), 30.11.2017. (Foto: S. Rockstroh)

Um eine Strukturierung und Offenhaltung zu gewährleisten, wurde von der NfGA ein Pflegekonzept erarbeitet (NfGA 2018). Hinsichtlich eines künftigen Verbundes von Phönix Nord und Mumsdorf im Sinne des länderübergreifenden Biotopverbundes, wurde darin extensive Ganzjahresbeweidung mit denselben Tierarten und -rassen wie in Phönix Nord vorgesehen. Allerdings vorerst nur mit Nichtwiederkäuern, aufgrund der nährstoffarmen Nahrung und des wenigen Grünlandes. Das ehemalige Kraftwerksgelände wird durch eine Straße in eine nördliche und südliche Fläche zerschnitten. Um diese Flächen mittels einer Straßenunterführung zu verbinden, zusätzliches Grünland als Futterflächen zu integrieren und das Staschwitz Restlochgewässer als Tränke bereitzustellen, wurden durch die MIBRAG große Bereiche außerhalb des eigentlichen Kraftwerksgeländes zum Beweidungsgebiet beige-steuert. Durch einen nicht im Besitz der MIBRAG befindlichen Weg wird das Gebiet dennoch in eine nordöstliche und südwestliche Fläche zerschnitten. Auf der einen Seite ist die Wasserversorgung durch das Restlochgewässer gesichert, auf der anderen Seite ist wegen unsicheren Himmelsteichen eine Balltränke vorgesehen. Im Winter 2020/21

wurden dann 48,1 ha mit rund 6 km dreizügigem Elektrozaun (rund 19 km stromführender Draht) eingezäunt (**Abb. 1**). Um ein Fragmentieren und Pferchen auf der großen Betonbruchfläche zu ermöglichen (**Abb. 3**), wurde der Maschendrahtzaun des ehemaligen Kraftwerksgeländes belassen. Wegen möglicher Wasserbüffel wurde das Restlochgewässer mit Weidepahl auf Boje (schwimmende Plattform) und „Flood Gate Controller“ (Abschaltung unterer Draht bei Wasserkontakt) überspannt. Seit September 2021 wird das Gebiet schließlich von fünf Exmoorponys des land- und forstwirtschaftlichen Betriebes der NfGA auf Basis eines 20-jährigen Beweidungsvertrages gepflegt. Dabei können sie nun doch das gesamte Gebiet ganzjährig nutzen, durch permanent offenstehende gegenüberliegende Weidetore auf dem zerschneidenden Weg. Letztlich wurden im Juli 2024 noch drei rumänische Karpatenbüffel eingebracht, um andere Strukturen zu bedienen, mit Wiederkäuern einen anderen „Fresstyp“ zu integrieren und die Tragekapazität des Gebietes auszureizen.

Phönix Nord – 2017 ENL 0022

Die Projektlaufzeit des ersten Fördermittelprojektes „Weidelandschaft Bergbaufolgelandschaft Nordregion Altenburger Land“ war von September 2017 bis April 2021. Da seitens des Fördermittelgebers Thüringer Aufbaubank eine Waldweide auf 173,5 ha NSG als nur schwer realisierbar eingeschätzt wurde, teilte sich das Projekt in zwei Phasen auf. Eine Planungs- und Genehmigungsphase und Umsetzungsphase.

Phase 1 – Planung und Genehmigung

In der ersten Phase von September 2017 bis März 2019 wurden die erforderlichen Schritte unternommen, um eine Umsetzung zu ermöglichen. Der wichtigste Aspekt waren die notwendigen Abstimmungen, Genehmigungen und Verträge mit Flächeneigentümer, Behörden, Flächenanrainern und -nutzern. Eingegangen wird hier auf Forst einschließlich Jagd- und Angelpacht, UNB Altenburger Land, Veterinäramt Altenburger Land und LMBV:

Mit dem Flächeneigentümer ThüringenForst, obere Forstbehörde, wurde ein Gestattungsvertrag zur Anlage und Unterhaltung einer Waldweide auf Basis einer Pacht geschlossen, der sich jährlich automatisch verlängert. Das NSG „Phönix Nord“ fällt in die forstliche Stilllegungskulisse der nationalen Biodiversitätsstrategie und folglich findet keine Holznutzung statt. Somit gab es keine Hindernisse bei der Gestattung der Waldweide einschließlich Zaunbaumaßnahmen und dann später auch weiterführenden naturschutzfachlichen Maßnahmen zur Entfernung von Pioniergehölzen. Zusätzlich zum eigentumsrechtlichen Vertrag wurde eine behördliche Waldweidegenehmigung benötigt. Gemäß § 15 Abs. 6 Thüringer Waldgesetz kann Waldweide „unter naturschutzfachlichen Zielstellungen von der unteren Forstbehörde genehmigt werden, sofern die Waldfunktionen nach den §§ 1 und 2 nicht gefährdet werden“. Die bisherigen Waldweidegenehmigungen für die NfGA wurden von der Zentrale von ThüringenForst in Erfurt ausgestellt. Entsprechend erfolgte die Antragstellung vereinbarungsgemäß auch in diesem Fall bei der oberen Forstbehörde, welche die Genehmigung ausstellte.

Eine konstruktive Abstimmung fand mit dem damaligen Revierförster und Jäger Herrn Becher zu den Themen Zaunverlauf, Weidetore, Weideroste, Fanganlage und Jagd statt. Im Ergebnis wurden 11,4 ha Stieleichenschonung aus dem Beweidungsgebiet ausgespart (**Abb. 4**), da sie mit Ersatzzahlungen und Stiftungsgeldern finanziert wurde und Sorgen

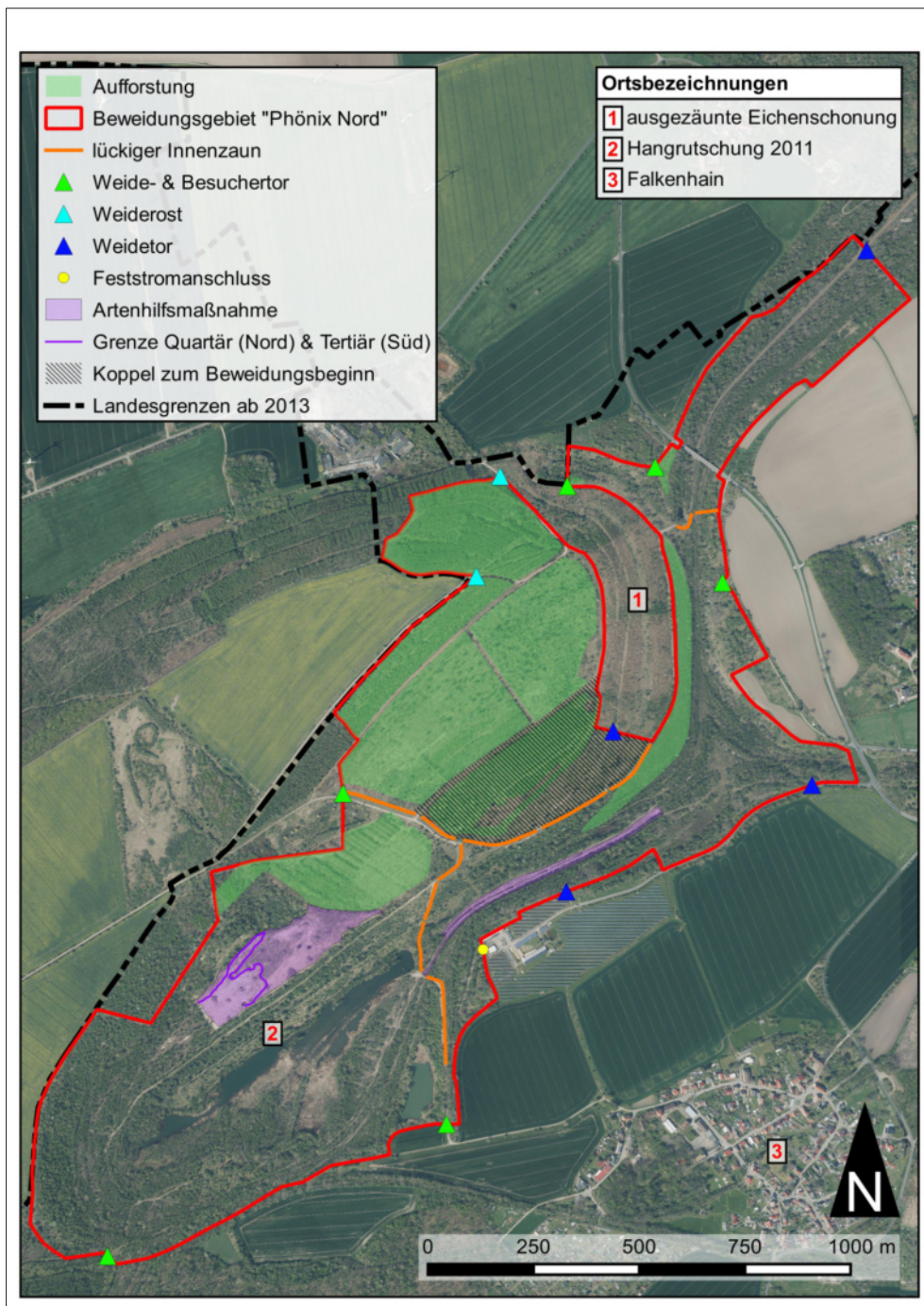


Abb. 4: Eingerichtetes Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ mit Beweidungsbeginn, Artenhilfsmaßnahmen, Aufforstungen und Ortsbezeichnungen (TLUG 2017). Kartengrundlage: DOP20 (2021) © GDI-Th.

hinsichtlich Schäden durch die Großherbivoren an den Forstkulturen bestanden. Ein weiterer Kompromiss wurde in Abstimmung mit einem angrenzenden Jäger im Norden des Gebiets geschlossen, wo er eine kleinteilige Flächenpflege für das Rebhuhn (*Perdix perdix*) durchführt. Im Nachhinein betrachtet eine sehr zeit- und energiesparende Entscheidung, da der Betreiber eines Freileitungsmastes dort sehr regelmäßig Maßnahmen durchführt. Zur gleichzeitigen Jagd mit freilaufenden Großherbivoren gab es allerdings seitens des Revierförsters viele Bedenken, insbesondere was die nächtliche Nachsuche mit Hund anbelangt. Folglich stellte er die nächtliche Jagd auf Schwarzwild ein und jagte nur noch tagsüber, bis das Jagdgebiet 2021 privat verpachtet wurde. Probleme mit der nächtlichen Jagd gibt es seitdem keine, regulär findet aber auch keine Nachsuche mit Hund statt. Mit projektseitig bereitgestelltem Zaunbaumaterial werden die Kirrungen nicht stromführend ausgezäunt und teilweise noch abgedeckt. Gleiche Kompromisse wurden mit den Anglern geschlossen. Vorbehalte waren Störung der Angelstellen, die durch Auszäunung dieser entkräftet wurden. Anhaltende Kritik besteht weiterhin bezüglich der Wasserbüffel, welche die Angelgewässer regelmäßig nutzen und naturgemäß auch wasserseitig zu den Angelstellen gelangen. 2024 beauftragte die UNB Altenburger Land ein ökologisch-naturschutzfachliches Biomonitoring zu den aquatischen Faktoren.

Eine enge Abstimmung zum Projekt fand auch mit der UNB Altenburger Land unter der damaligen Leitung von Frau Hoppe statt. Es wurde ein umfassendes Beweidungskonzept erstellt, was in Prämisse, Zielsetzung und Tierarten sehr der Masterarbeit von ROCKSTROH (2017, 2024) ähnelt. Die Tragkapazität des Gebietes und Besatzdichte an Großherbivoren wurde auf Basis einer Aufschlüsselung der Vegetationskomplexe Gehölze, Grünland, Rohböden und Gewässer detaillierter hergeleitet. 0,2 Großvieheinheiten (GVE)/ha ergaben 29,9 GVE, was eine theoretische Zielgröße von 25 Ponys, 10 Rindern und 5 Wasserbüffeln darstellte. Jedoch ebenfalls unter der Maßgabe, sich mit Reproduktion langsam an die praktische Zielgröße heranzutasten. Es fand eine konkretere Planung des Zaunverlaufes und der Zugänge statt (zehn Weideroste und fünf Torgriffe am Außenzaun und keine Innenzäune). Ein weiterer Bestandteil des Konzeptes war die Gehölzentnahme von Sukzessionsflächen und das Wiederherstellen von Rohböden auf dem trockenen Mittelkippenplateau und im feuchten Falkenhainer Kessel (Abb. 1). Schließlich wurde noch ein touristisches Konzept aus Informationstafeln, teilweise freizustellendem Wegenetz und Absperrungen aus Benjeshecken integriert (ROHLAND & ROCKSTROH 2018).

Da das Einsetzen der Großherbivoren mit den dafür notwendigen Maßnahmen einer formalen Zustimmung der UNB im Sinne des § 4 der Schutzgebietsverordnung als Ausnahme von den Verboten des § 3 der Schutzgebietsverordnung bedarf, wurde ein Antrag auf Genehmigung des Beweidungskonzeptes gestellt. Das Konzept einer Ganzjahresbeweidung mit Wasserbüffeln, Rindern und Pferden im gesamten NSG einschließlich integrierten Artenhilfsmaßnahmen wurde von der UNB genehmigt. Die enge Begleitung durch die UNB erstreckte sich auch auf die zweite Phase, insbesondere zur Durchführung der großflächigen Gehölzentnahme.

Weiterhin war in der ersten Phase die Abstimmung mit dem Veterinäramt des Altenburger Landes unter der Leitung von Herrn Thureau unerlässlich, die sich aber wiederum auch auf die zweite Phase erstreckte. Nach einer Präsentation des Projektes und der Vorstellungen unter Mitwirken des Tierarztes und damaligen Vereinsvorsitzenden der NfGA Herrn Schmidt, wurde ein veterinärmedizinisches und tierschutzrechtliches Beweidungskonzept in Form einer Karte vorgelegt und bei einem Geländetermin besprochen. Es galt zu klären, wie die (halb)wildern Großherbivoren in dem großen und unübersichtlichen Gebiet regelmäßig

inspiziert, eingefangen, untersucht und wenn nötig behandelt werden können. Die Lösung ist die Fragmentierung des Gebietes durch lückige Innenzaunsegmente an befahrbaren Wegen (**Abb. 4**). Damit können kleinere Koppeln geschaffen werden. In Verbindung mit den entstehenden Zwangspunkten für die Raumnutzung der Großherbivoren, wo das Aufstellen einer mobilen Fanganlage folgerichtig ist, wird ein Tiermanagement möglich und zusätzlich eine Steuerung der Gebietsentwicklung. Ergänzend zu den regelmäßigen Tierkontrollen im Gelände, wurden Weidekameras zum Sehen und Dokumentieren sowie Ortungstechnik zum Aufspüren und Nachverfolgen vereinbart. Nicht gefordert wurden eine feste Fanganlage (unklare Raumnutzung und unflexibel), ein Unterstand (Gehölze und Brücke ausreichend) und eine künstliche Tränke zusätzlich zu den bestehenden Gewässern (**Abbn. 1 und 4**). Dies griff den aktuellen „Leitlinien für die tiergerechte ganzjährige Weidehaltung von Rindern und Pferden auf Naturschutzflächen“ der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz voraus (TVT & NATURSTIFTUNG DAVID 2023). Auch die stressfreie und tierschutzgerechte Tötung von Großherbivoren durch Kugelschuss (Weideschuss) für eine etwaige Entnahme wurde gefordert.

Bis heute unterliegt Phönix Nord dem Bergrecht unter Bergaufsicht der LMBV. Mit dieser fanden auch die Abstimmungen statt, nach Rücksprache mit dem Thüringer Landesbergamt bei einer dortigen Projektvorstellung. Durch beauftragte Unternehmen werden im Gebiet diverse Leistungen erbracht: Kontrolle von Grundwassermessstellen in unterschiedlicher Periodizität und Gewässern sowie Freihalten von Abflussgräben und Wirtschaftswegen. Außerdem stehen noch die Verwahrung von Tiefbaustrecken und Filterbrunnen und ein bodenmechanisches Komplexgutachten zur Entlassung des Gebietes aus dem Bergrecht aus. Entsprechend wurden durch die unterschiedlichen Abteilungen der LMBV viele Bedenken geäußert. Eine Forderung war das Auszäunen des 6,4 ha großen Hanges westlich des Restlochgewässers im Kippenbereich (**Abbn. 1 und 4**), da es dort 2011 eine Hangrutschung gab. Eine weitere Forderung war das Auszäunen der im Rahmen der Rekultivierung angepflanzten 41,5 ha Forstkulturen (Stieleichenschonung nicht mit inbegriffen) (**Abb. 4**), aufgrund von Sorgen hinsichtlich Schäden durch die Großherbivoren.

Diese Forderungen widersprechen aber dem Schutzzweck des NSG nach § 2 Abs. 2 Nr. 4 „die im Rahmen der Rekultivierung entstandenen flächigen Waldbestände als Teil des strukturreichen Lebensraumkomplexes zu erhalten, natürliche Differenzierungsprozesse zu ermöglichen sowie in ihrer Funktion als Vernetzungselement des überregionalen Biotopverbundes der Altenburger Bergbaufolgelandschaften zu fördern und naturnah zu entwickeln“ und Nr. 7 „die geomorphologischen Besonderheiten der Bergbaufolgelandschaft, insbesondere Abbruchkanten, Erosionsrinnen und Rutschungen, zuzulassen, um eine große Habitatvielfalt und einen Grenzlinienreichtum zu gewährleisten“ (Schutzgebietsverordnung). Auch für das Projekt wären sie problematisch gewesen, da es die Projektkulisse um etwa ein Drittel verkleinert hätte, das bereits recht „amorphe“ Gebiet noch mehr fragmentiert hätte (**Abb. 4**) und relevante Strukturen zum Unterstellen und Grünland als Nahrungsgrundlage für die Großherbivoren gekostet hätte. Zudem wären die Auszäunung teilweise nur schwer realisierbar gewesen, die Freistellungs- und Zaunbaukosten erhöht und die Bewirtschaftung deutlich erschwert worden. Der Flächeneigentümer ThüringenForst stimmte der Beweidung der Forstkulturen trotz der Vorbehalte der LMBV zu, so dass keine Auszäunung erfolgte.

Aufgrund der verschiedenen Akteure und Nutzungsinteressen war ein im Nachhinein betrachtet sehr wichtiger Aspekt die umfassende Öffentlichkeitsarbeit, die sich aber auch noch auf die zweite Phase erstreckte. Es gab Zeitungsartikel, Amtsblattmitteilungen und

Internetauftritte. Vorträge im hauseigenen Museum, auf Anfrage bei externen Veranstaltungen, vor Behördenvertretern und Bürgermeistern. Öffentliche und fachliche Exkursionen (Gebietsbetreuer, Thüringische Botanische Gesellschaft, Thüringer Entomologenverband, Kreisnaturschutzbeirat, ehrenamtliche Naturschutzhelfer des Landkreises, Tagung zu großflächigen Beweidungssystemen in Deutschland vom BfN, Tagung des Bundesfachausschusses „Weidelandschaften und Neue Wildnis“ vom NABU, Tagung vom Arbeitskreis Zikaden Mitteleuropas). Gezielte Veranstaltungen mit Kindern und Schulklassen wie die Kindermuseumsnächte. Einen Videodreh vom Mitteldeutschen Rundfunk für einen kurzen Beitrag in der Sendung „Tierisch Tierisch“. Dann sind noch die zufälligen Begegnungen, Gespräche, Telefonate und Schriftverkehr mit Anwohnern, Besuchern und Nutzern (Angler, Jäger, Pilzsucher, Hundebesitzer, Jogger, Spaziergänger, Naturinteressierte) nicht zu vernachlässigen.

Inhalt der ersten Phase waren auch die Dokumentation des Gebietszustandes und Erhebungen zum naturschutzrelevanten Arteninventar als Nullproben vor dem Beginn der Tierhaltung in Eigen- und Fremdleistung. Es wurden gezielt die Eier des Braunen Eichenzipfelfalters (*Satyrrium ilicis*) in der ausgesparten Stieleichenschonung gesucht (**Abb. 4**), Molchfallen und Schlangenbretter ausgebracht sowie Amphibienzäune und Malaisefallen zum Erfassen der Fluginsekten auf dem Mittelkippenplateau und im Falkenhainer Kessel aufgestellt (**Abb. 1**). Es wurde ein Gutachten zur Zielart Westliche Dornschröcke (*Tetrix ceperoi*) beauftragt (WORSCH 2018) und ein Gutachten zur Tagfalter- und Widderchenfauna (OLBRICH 2019), das jedoch schon in der zweiten Phase lag.

Am Ende der ersten Phase wurde noch ein Großteil des Zaunverlaufes innerhalb der Eigentumsflächen von ThüringenForst in Eigenleistung mit Pfählen, Absperrband und Forstspray markiert.

Phase 2 – Umsetzung

Die Umsetzungsphase lief von April 2019 bis April 2021. Neben der Beteiligung der Träger öffentlicher Belange wurde sich noch mit dem Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr bezüglich der Brücke im Norden des Gebietes abgestimmt (**Abbn. 1 und 4**). Dies betraf konkret den Zaunverlauf und die Ausführung in dem Bereich und den Erhalt respektive Einbau eines Durchlasses für die Großherbivoren bei der anstehenden Sanierung. Weiterhin fand eine vertragliche Abstimmung mit einem angrenzenden Gewerbegebiet statt, für die Einrichtung eines Feststromanschlusses und die Zaunausführung mit Abstandshaltern am Maschendrahtzaun des Gebietes (**Abb. 4**). Dafür wurde der Elektrozaun in dem Bereich vierzünftig ausgeführt, aufgrund von Sorgen vor dem Wolf in der von Schafen beweideten Solaranlage. Außerdem wurden die angrenzenden Landwirte über die anstehenden Baumaßnahmen informiert.

Einrichtung der Weide

Am Anfang der zweiten Phase wurden die Vermessung (Landes- und Eigentumsgrenzen, also Bereiche, die nicht innerhalb des Forsteigentums liegen), die Gehölzfreistellungen (Zauntrasse und flächige Artenhilfsmaßnahmen) und der Zaunbau ausgeschrieben und vergeben. Der letztendliche Zaunverlauf entspringt praktischen Erwägungen zur Kontrolle und Instandhaltung des Zaunes (entlang von Wegen und an Hangoberkanten) und dem Vorsatz möglichst viel Grünland als Nahrungsgrundlage einzubeziehen. Ansonsten wurde

sich nach den Grundstücksgrenzen des Flächeneigentümers und den Landesgrenzen Thüringens gerichtet. Nach der Freistellung der Zauntrasse wurden im Winter 2019/20 schließlich 153,8 ha mit rund 10 km dreizügigem Außenzaun (rund 31 km stromführender Draht) und rund 1 km zweizügigen Innenzaunsegmenten (rund 3 km stromführender Draht) wilddurchlässig eingezäunt (unterer Draht bei 60 cm) (**Abb. 4**). Dafür wurden T-Pfosten aus Schienenstahl als Streckenpfosten verwendet, da sie sich später bei Instandhaltung und Reparatur ohne Technik selbst besser handhaben lassen sowie haltbarer und kostengünstiger als Robinienpfosten sind. Diese wurden zur Aufnahme der Spannkraft nur als Spann-, Kurven-, Eck- und Torpfosten genutzt.

Nach den Abstimmungsprozessen und aufgrund von Finanzierbarkeit gab es bei den Durchlässen grundlegende Änderungen zum Beweidungskonzept. Es wurden nur zwei Weideroste auf einem Weg eingebaut, der regelmäßig und zur Erntezeit sehr stark durch den die Halde bewirtschaftenden Landwirtschaftsbetrieb frequentiert wird (gestattet durch die Schutzgebietsverordnung). Die zehn anderen Durchlässe wurden mit Weidetoren ausgestattet, für die Schlüssel insbesondere an den Forst einschließlich Jäger und Angler und die LMBV einschließlich beauftragter Unternehmen verteilt wurden. Auf Torgriffe wurde verzichtet, weil damit die Hüticherheit (Tiere im Gebiet halten) auch hinsichtlich dem weiterhin stattfindenden Besucherverkehr nicht gewährleistet werden könnte. Der Besucherverkehr muss nach Waldgesetz und Schutzgebietsverordnung ermöglicht werden, ist aber zur Akzeptanzbildung in der öffentlichen Wahrnehmung und zum Erlebbarmachen der Weidelandschaft auch gewollt. Für die Gewährleistung der Hüticherheit und eine Besucherlenkung wurden somit sechs selbstschließende Besuchertore an gut erreichbaren und zielführenden Wegen eingebaut (**Abb. 4**). Dort und an den Weiderosten wurden Hinweistafeln zur Sensibilisierung und Konfliktvermeidung respektive -vorbeugung angebracht. Sie enthalten Informationen zum Projekt, Verhaltensregeln gegenüber den Großherbivoren und im Gebiet, eine Karte mit dem jeweiligen Standort und den zu nutzenden Wegen (da einige Wege in Phönix Nord Sackgassen sind) sowie Kontaktdaten für Fragen, Hinweise und dringende Fälle (**Abb. 5**). Dieselben Informationen wurden in Amtsblattmitteilungen der betroffenen und angrenzenden Gemeinden veröffentlicht. Eine gesonderte Belehrung der Nutzer der Weidetore fand bei der Schlüsselübergabe mit einem zu unterzeichnenden Protokoll statt.

Artenhilfsmaßnahmen

Die großflächigen Artenhilfsmaßnahmen wurden im Februar 2020 umgesetzt. Anlass war die jahrzehntelange Verschlechterung des Schutzgebietszustandes durch Gehölzsukzession, wobei sehr viele Offenlandstrukturen verloren gingen (siehe ROCKSTROH 2024). Als Initial zur Beweidung war somit die Gehölzentnahme von Sukzessionsflächen und das Wiederherstellen von Rohböden auf dem trockenen Mittelkippenplateau und im feuchten Falkenhainer Kessel eingeplant (**Abb. 1**). Der Rohboden war erst nur für das Plateau vorgesehen, da hier die darauf angewiesenen Zielarten wie Dünenameisenlöwe (*Myrmeleon bore*) und Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) gefördert werden sollten. Im Kessel standen ursprüngliche Orchideenvorkommen mit Sumpfstendelwurz (*Epipactis palustris*) und Fleischfarbenem Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) im Fokus. Im Ergebnis des Gutachtens zur Zielart Westliche Dornschrecke (*Tetrix ceperoi*) von WORSCHER (2018) wurde der wiederherzustellende Rohboden aber hierher ausgeweitet, da sie wie auch die Zielart Sandohrwurm (*Labidura riparia*) offene Böden im feuchten bis wechselfeuchten

Beweidungsgebiet „Phönix Nord“



Die Tiere sind nicht an den Menschen gewöhnt und können unvorhergesehen reagieren. Beachten Sie daher folgende Verhaltensregeln zu Ihrer eigenen Sicherheit:

- 
 - ausgewiesene Wege nicht verlassen
- 
 - Mindestabstand von 30 m zu den Tieren einhalten
Kreuzen Tiere Ihren Weg, warten Sie im Abstand von mindestens 30 m. Nehmen Sie gegebenenfalls eine andere Route.
- 
 - Herden nicht durchqueren
- 
 - Hunde anleinen, im Notfall Leine loslassen
Vermeiden Sie den Kontakt von Hunden mit den Tieren, Sie bringen sich damit in Gefahr.
- 
 - Tiere nicht füttern
Die Tiere können und sollen sich selbst ernähren. Zufüttern kann sie krank machen und sogar töten. Angefütterte Tiere können eine Gefahr für Gäste darstellen.
- Tiere nicht beunruhigen
 - Tore schließen und Tiere nicht herauslassen
 - Kinder nur in Begleitung von Erwachsenen
- 
 - nicht bei Dunkelheit betreten
Betreten auf eigenes Risiko!



Hier findet eine extensive Beweidung mit großen Grasfressern statt, um eine strukturreiche Bergbaufolgelandschaft zu erhalten und zu entwickeln. Pferde, Rinder und Wasserbüffel können sich ganzjährig im gesamten Gebiet frei bewegen. Als wilde Herden dürfen sie ihre natürlichen Verhaltensweisen ausleben. Durch Fraß und Tritt schaffen die Tiere somit vielfältige Lebensräume für seltene und gefährdete Arten.

Die Tiere werden regelmäßig kontrolliert, tierärztlich betreut und bei Bedarf artgerecht gefüttert.



Kontakt für Fragen & Hinweise
034491 587332
Kontakt in dringenden Fällen
Simon Rockstroh: 0160 5166412
Nico Kießhauer: 0170 3031086

Projektförderung
Projektpartner
Projekträger











Abb. 5: Hinweistafel für den Besucherverkehr im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ am Zugang aus Falkenhain mit Projektinformationen und Verhaltensregeln gegenüber den Großherbivoren.

Milieu benötigt. In Abstimmung mit UNB Altenburger Land und ThüringenForst in Vertretung durch die obere Forstbehörde erfolgte das Abschieben der Gehölze und Vegetationsdecke auf 5,8 ha Fläche. Durch die mechanische Bearbeitung mit Hilfe einer Planierdraupe und eines Kettenbaggers entstanden dadurch großflächige Rohbodenstandorte (**Abb. 6**). Da auf der forstlichen Stilllegungsfläche keine Holznutzung einschließlich der Entnahme aus dem Gebiet stattfinden darf, wurden die gerodeten Gehölze an den Rand oder auf Haufen geschoben (**Abbn. 6 bis 8**).

Auf dem Plateau wurden 4,4 ha kompakte Fläche umgesetzt (**Abb. 4**). Sie erstreckt sich über die Grenze der Rekultivierung mit kulturfähigem Boden, wo diese durch den Unterschutzstellungsantrag unmittelbar nach der Wende gestoppt werden konnte (WENZEL et al. 2012). Kurz nach der Artenhilfsmaßnahme war dies deutlich am Farbunterschied



Abb. 6: Gehölzentnahme von Sukzessionsflächen und Wiederherstellen von Rohböden mit Planierraupe und Kettenbagger auf dem trockenen Mittelkippenplateau, 26.02.2020. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 7: Artenhilfsmaßnahme auf dem trockenen Mittelkippenplateau mit dem quartären Rekultivierungsboden (links) und dem tertiären Abgrabungsboden (rechts), 14.03.2020. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 8: Artenhilfsmaßnahme im feuchten Falkenhainer Kessel mit Grabenverschlüssen des Restlochgewässerabflusses, 11.03.2020. (Foto: S. Rockstroh)

zwischen dem nährstoffreichen bindigen quartären Mergel (gelblich) und den nährstoffarmen durchlässigen tertiären Sanden (gräulich) zu erkennen (**Abbn. 4** und **7**).

Im Kessel wurden 1,4 ha länglicher Schlauch umgesetzt. Er folgt einem mittig verlaufenden Abflussgraben, der aus dem Überlauf des westlichen Restlochgewässers gespeist wird. Um von den Baufahrzeugen überquert werden zu können, wurde er an mehreren Stellen mit dem anstehenden tertiären Boden verschlossen. Da die damit einhergehende Wiedervernässung und Wasserhaltung in der Senke und das Entstehen von perennierenden bis temporären Kleingewässern im Sinne von Zielarten des NSG ist, wurden die Grabenverschlüsse belassen (**Abbn. 4** und **8**).

Großherbivoren

Die Großherbivoren des land- und forstwirtschaftlichen Zweckbetriebes der NfGA wurden im Frühling und Sommer 2020 nach Phönix Nord gebracht. Hierfür wurde eine kleine Koppel bei den Forstflächen eingerichtet (**Abb. 4**), um die Tiere besendern und kastrieren sowie anfänglich engmaschig überwachen und dokumentieren zu können. Im April wurden vier Exmoorpony-Wallache gebracht (zwei mit GPS-Sender), im Mai vier Heckrind-Kühe und eine Taurusrind-Kuh (zwei mit GPS-Sender), im Juni drei Exmoorpony-Stuten (zwei mit GPS-Sender) und im Juli drei rumänische Karpatenbüffel-Kühe (zwei mit GPS-Sender) (**Abbn. 9** bis **12**). Das Bringen der Büffel ging mit dem Freilassen aller Tiere ins gesamte Beweidungsgebiet einher.



Abb. 9: Die ersten Großherbivoren im NSG „Phönix Nord“ – vier Exmoorpony-Wallache, 06.04.2020. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 10: Vier Heckrind-Kühe und eine Taurusrind-Kuh (rechts) im NSG „Phönix Nord“ (zwei mit GPS-Sender), 19.05.2020. (Foto: N. Kießhauer)



Abb. 11: Drei Exmoorpony-Stuten im NSG „Phönix Nord“, 09.06.2020. (Foto: N. Kießhauer)



Abb. 12: Drei rumänische Karpatenbüffel-Kühe im NSG „Phönix Nord“ (zwei mit GPS-Sender) und Freilassen aller Tiere ins gesamte Beweidungsgebiet, 03.07.2020. (Foto: M. Jessat)

Entgegen dem Beweidungskonzept wurde sich somit vorerst gegen eine Erhöhung des Tierbestandes durch Reproduktion entschieden. Es sollte erst klein anfangen und beobachtet werden. Einerseits galt es die ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit in Verbindung mit der Gebietsentwicklung und Tiergesundheit in der nährstoffarmen und gehölzreichen Bergbaufolgelandschaft zu beobachten. Andererseits standen praktische Erwägungen zum Management entgegen, da die in dem großen und unübersichtlichen Gebiet vermutlich schnell verwildernden Tiere nicht unnötig oft eingefangen werden sollen. Dies wäre personell und finanziell nur schwer leistbar. Die Mitarbeiter des Betriebes besitzen zwar langjährige Erfahrung im Umgang mit Großherbivoren, insbesondere Büffel. Dennoch ist mit Phönix Nord erstmals eine großflächige Weide im Altenburger Land umgesetzt worden und es brauchte für alle Beteiligten einen gewissen Erfahrungszuwachs. Außerdem wäre das häufigere Einfangen für die Tiere und Betreuer ein hoher Stress- und Gefahrenfaktor, der insbesondere bei den Ponys abgewogen werden muss, da für sie keine veterinärmedizinischen Vorgaben zu jährlichen Blutuntersuchungen (Seuchenschutz) oder dem Nachsetzen von verlorenen Ohrmarken (Kennzeichnung) bestehen (TVT & NATURSTIFTUNG DAVID 2023). Bei den Rindern kamen hingegen neben der Ernährung der hinsichtlich des Nährstoffgehaltes anspruchsvolleren Tiere noch Bedenken zum Sicherheitsaspekt bei weiterhin stattfindendem Besucherverkehr einschließlich Hunden hinzu. Bullen und insbesondere Kühe mit Kälbern würden einen deutlich höheren Risikofaktor und ein gesteigertes Gefahrenpotential darstellen (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Bei den Büffeln kam noch hinzu, dass auf die zwar großen, aber dennoch sensiblen Restlochgewässer kein allzu hoher Druck ausgeübt werden sollte respektive erst die Einflüsse beobachtet und dokumentiert werden sollten.

Entgegen dem Beweidungskonzept werden keine Weidekameras zum Sehen und Dokumentieren der Großherbivoren genutzt. Die Idee wurde zwar verfolgt, aber aufgrund einer sehr schlechten Internetverbindung und der Schwierigkeit, an die passenden Stellen Strom zu legen, nicht realisiert. Stattdessen wird mit Funkfotofallen gearbeitet, die durch Bewegung ausgelöste Fotos auf ein Smartphone schicken und wo optional Videos angefordert werden können. Damit ist eine flexible Anpassung des Standortes und auch mehrere gleichzeitige Standorte möglich. Die für die Versorgung der Großherbivoren ohnehin obligatorischen Salz- und Minerallecksteine sind als permanenter Köder vor der Funkfotofalle ausgelegt, wodurch sie sehr regelmäßig frequentiert wird. Teilweise wird bei zusätzlichen Fragestellungen mit ergänzenden Wildkameras gearbeitet, also mit Fotofallen ohne Datenübertragung auf ein Smartphone.

Zum Projektende wurde in enger Abstimmung mit der MIBRAG ein konzeptioneller Verbund der Beweidungsgebiete im NSG „Phönix Nord“ und am ehemaligen Kraftwerksstandort Mumsdorf in Form einer Karte entwickelt. Das Konzept basiert fast ausschließlich auf Eigentumsflächen der MIBRAG und beinhaltet sogar derzeit noch verpachtete Ackerflächen, die für einen notwendigen Verbundkorridor bereitgestellt werden sollen (**Abb. 15**). Es dient der Umsetzung der Machbarkeitsstudie „Länderübergreifender Biotopverbund in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum von Leipzig“ (BIOPLAN 2017) und folglich auch als Vorbereitung für das Folgeprojekt.

Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009

Die Projektlaufzeit des zweiten Fördermittelprojektes „Großherbivoren-Biotopverbund Bergbaufolgelandschaft nördliches Altenburger Land“ war von Mai 2021 bis März 2025.

Primäres Ziel war die Einzäunung des thüringischen Teiles des Verbundes der Beweidungsgebiete Phönix Nord und Mumsdorf, also eine Erweiterung bis an die Landesgrenze Thüringens (**Abb. 1**), da die thüringischen Fördermittel nicht für Sachsen-Anhalt genutzt werden dürfen. Der andere Schwerpunkt lag weiterhin auf Phönix Nord, um die Auswirkungen der eingesetzten Großherbivoren auf die Lebensräume und Arten des NSG zu evaluieren sowie davon das Management und Justieren der Besatzdichte einschließlich Mischverhältnis abzuleiten. Die UNB Altenburger Land beschied das Projekt in einer ausführlichen Stellungnahme positiv.

Nach einjähriger Beobachtung der ganzjährigen Nahrungsverfügbarkeit in Verbindung mit der Gebietsentwicklung und Tiergesundheit, wurde der Tierbestand in Absprache mit dem Veterinäramt sukzessive erhöht, um sich an die Tragkapazität des Beweidungsgebietes heranzutasten. Dabei wurde sich für mehr Exmoorponys als Nichtwiederkäuer entschieden, da sie schlechte Nahrungsqualität durch mehr Fressen ausgleichen können. Rinder können dies als Wiederkäuer nicht und sind anspruchsvoller, was den Nährstoffgehalt angeht. Bei den Wasserbüffeln sprachen wiederum die sensiblen Restlochgewässer dagegen. Hinzu kam, dass sich einerseits die Vermutung bestätigte, dass die Großherbivoren in dem großen und unübersichtlichen Gebiet schnell verwildern. Andererseits wurde sich aber auch gegen eine gute Konditionierung auf beispielsweise Futter oder Salz entschieden, da scheue Tiere eher Distanz zu Besuchern wahren und damit Konfliktpotential verringert wird. Die Schlussfolgerung ist jedoch, dass das Einfangen in der Vegetationsperiode selbst mit Ködern problematisch ist. Wenn sie nicht gefunden werden wollen, ist dies auch nur sehr schwer möglich – insbesondere da Boviden ihre Kälber versteckt gebären und sie für mehrere Tage versteckt liegen bleiben (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Nach Veterinärrecht ist jedoch vorgeschrieben, Kälber in sieben Tagen nach der Geburt mit Ohrmarken zu versehen und zu melden. Bei Kälbern, die in dem dichten Pionierwald und Gebüsch der Waldweide theoretisch ganzjährig geboren werden können, wäre dies somit praktisch nicht realisierbar respektive nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand. Die Folge wäre Illegalität und das Riskieren von Ordnungswidrigkeitsverfahren. Bei Equiden sind die veterinärrechtlichen Vorgaben hingegen deutlich lockerer; Fohlen sind im Jahr der Geburt mit einem Mikrochip und Equidenpass zu versehen (TVT & NATURSTIFTUNG DAVID 2023).

Im August 2021 wurden somit drei weitere Exmoorponys nach Phönix Nord gebracht (**Abb. 13**) – eine Stute und zwei Wallache (Stute und ein Wallach mit GPS- und UKW-Sender). Im Mai 2022 wurde schließlich ein Hengst eingebracht (**Abb. 14**), um mit den vier Stuten zwei Generationen Fohlen aufzustocken. Er wurde aus der Waldweide Wistinghauser Senne im Naturpark Teutoburger Wald in Nordrhein-Westfalen zugekauft, da andere Gene eingebracht werden sollten. Denn die bisherigen Ponys wurden alle aus demselben Bestand des Porsche Werkes Leipzig gespendet, wo ein Beweidungsprojekt als Ausgleichsmaßnahme für den Bau des Betriebsstandortes angrenzt.

Infolge eines Antrages wurde von der MIBRAG für die angrenzende Fläche eine Zustimmungserklärung zur Integration von Eigentumsflächen in das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ mit Liegenschaftsübersichtskarte einschließlich dem sachsen-anhaltinischen Teil des Verbundes abgegeben (**Abb. 15**). Außerdem wurde die Fortführung der Waldweidegenehmigung in Phönix Nord und Erweiterung um Verbundflächen zum benachbarten Beweidungsprojekt bei der Zentrale von ThüringenForst in Erfurt beantragt mit beiliegender eigentumsrechtlicher Einwilligungserklärung der MIBRAG und positiver Stellungnahme der UNB Altenburger Land. Der Jagdpächter der Fläche wurde von Projektbeginn an eng in das Vorhaben und die Zaunbauplanung einbezogen. Das äußerte sich



Abb. 13: Weitere zwei Exmoorpony-Wallache und eine Exmoorpony-Stute zur Erhöhung des Tierbestandes im NSG „Phönix Nord“, 31.08.2021. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 14: Bringen eines Exmoorpony-Hengstes ins NSG „Phönix Nord“, um für zwei Jahre Reproduktion zuzulassen, 16.05.2022. (Foto: T. Fanghänel)

in einem Überstieg, Anpassungen von Innenzäunen wegen Jagdkanzeln und Schussschneisen und Absprachen zur weiterhin stattfindenden Jagd mit dem Bereitstellen von Zaunbaumaterial zum Auszäunen von Kirrungen. Im August 2021 wurden bereits Vermessung, Freistellung und Zaunbau ausgeschrieben und anschließend vergeben. Dann wurde wiederum ein Großteil des Zaunverlaufes innerhalb des Eigentums der MIBRAG in Eigenleistung mit Pfählen, Absperrband und Forstspray markiert. Im Dezember 2021 folgte die Freistellung der Zauntrassen mit baubegleitender Vermessung der Landes- und Grundstücksgrenzen.

2022 griff ein neuer Akteur unerwartet ins Projektgeschehen ein. Das Bauordnungsamt des Altenburger Landes forderte für die Errichtung der Festzäune trotz sockelloser, offener und leicht entfernbarer Bauausführung einen Bauantrag. Klärungsbedarf bestand in der

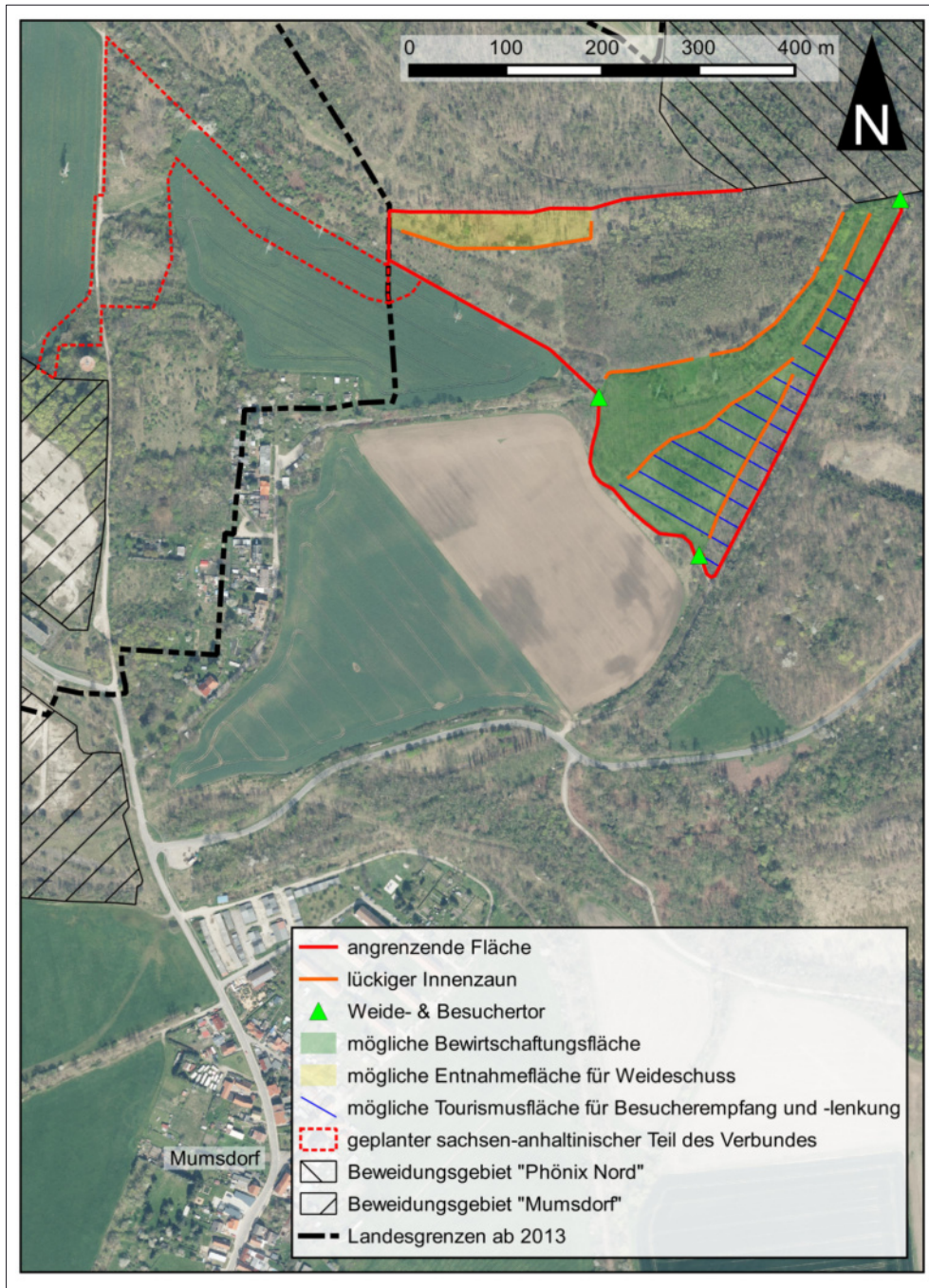


Abb. 15: Eingerichtete ans Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ angrenzende Fläche mit Nutzungsschema und Verbundkonzept zum Beweidungsgebiet „Mumsdorf“ (TLUG 2017). Kartengrundlage: DOP20 (2023) © GDI-Th.

Anerkennung des land- und forstwirtschaftlichen Zweckbetriebes der NfGA als privilegierter Landwirtschaftsbetrieb. Aufgrund der ungeklärten Sachlage wurde zunächst ein Baustopp über den Zaunbau verhängt. Bei der neu einzuzäunenden Fläche handelt es sich aber nicht um landwirtschaftliches Offenland mit Feldblöcken, sondern um Waldflächen. ThüringenForst hat den Betrieb der NfGA als Forstwirt anerkannt, womit für diesen Teil eine Privilegierung besteht. Mit einem entsprechenden Schreiben und dem Nutzungsvertrag mit der MIBRAG konnte dem Bauordnungsamt eine Verfahrensfreiheit beim Bau von Weidezäunen im Wald nachgewiesen werden.

Dafür wurde ein Vertrag mit der MIBRAG erarbeitet und geschlossen, was im März 2023 erfolgte. Die Vertragsdauer ist auf 14 Jahre festgesetzt, jedoch ist die Fortsetzung oder Erneuerung des Vertragsverhältnisses inbegriffen. Im Vertrag wird der NfGA die Fläche zum Erreichen der forstlichen Eigentümerziele übergeben (Natur- und Umweltschutz). Die NfGA fungiert mit der Waldweide somit als Waldnutzerin für einen naturnahen Waldbau um entsprechend dem Thüringer Waldgesetz:

- Gehölzbestände zu entwickeln
- Vielfältigkeit von Waldstrukturen, insbesondere von Lichtungen und Offenbereichen, Kleingewässern, Feuchtflächen, Kraut- und Grasfluren sowie Totholz zu fördern
- Für den Aufbau von Kohlenstoff im Boden durch Belassen von Totholz und der Entwicklung von Kraut- und Grasfluren unter und zwischen den Gehölzbeständen zu sorgen, insbesondere durch den Einsatz von Großherbivoren, um damit eine Verbesserung des Wasserrückhaltes zu erlangen und Kohlenstoffdioxid zu binden
- Die Biodiversität als Beitrag zum Arten- und Naturschutz zu entwickeln
- Der Erholungsfunktion für die Bevölkerung gerecht zu werden
- Die Waldbrandgefahr durch Einsatz von Grasfressern zu minimieren (Reduzierung von trockenen Altgrasbeständen)

Der Vertrag wurde zwar für den thüringischen Teil des Verbundes der Beweidungsgebiete in Phönix Nord und Mumsdorf geschlossen, der sachsen-anhaltinische Teil (3,2 ha) ist aber in einer Liegenschaftsübersichtskarte und mit der Option der unkomplizierten Vertragserweiterung aufgenommen (**Abb. 15**). Betont werden muss, dass die MIBRAG durch Herrn Dr. Jolas (Leiter Umweltschutz und Geotechnik) die Flächen ohne eine bergrechtliche Sanierungspflicht oder anderweitige Verpflichtungen unentgeltlich zur Verfügung stellt, um den beginnenden länderübergreifenden Biotopverbund zu ermöglichen.

Nach einer erneuten Freistellung der Zaunrassen – in den zwei Jahren waren sie wieder stark zugewachsen – konnte der Zaunbau schließlich im Februar 2024 realisiert werden. Wie bei Phönix Nord richtet sich der Zaunverlauf wo möglich nach Wegen zur besseren Kontrolle und Instandhaltung sowie ansonsten nach den Grundstücksgrenzen des Flächeneigentümers und der Landesgrenze Thüringens. Mit rund 1 km dreizügigem Außenzaun (rund 4 km stromführender Draht) und rund 1 km zweizügigen Innenzaunsegmenten (rund 2 km stromführender Draht) wurden 10,9 ha wilddurchlässig eingezäunt und Phönix Nord dahin geöffnet. Die Ausführung ist dieselbe wie in Phönix Nord, mit insgesamt drei Weidetoren, drei Besuchertoren (**Abb. 15**) und den gleichen, nur an das neue Gebiet angepassten Hinweistafeln (vgl. **Abb. 5**). Da die neue Fläche eine Erweiterung des Beweidungsgebietes im NSG darstellt und auch vom selben Weidegerät betrieben wird, umfasst das gesamte Gebiet nun 164,7 ha mit rund 14 km Zaun (rund 40 km stromführender Draht).

Im Projekt fand eine fortlaufende Sondierung zur Finanzierung des sachsen-anhaltinischen Teiles des Verbundes der Beweidungsgebiete in Phönix Nord und Mumsdorf statt (**Abb. 15**). Eine derzeitige Anfrage bei der UNB Burgenlandkreis zielt auf die Prüfung folgender Fördermöglichkeiten ab: Artensofortprogramm (Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt Sachsen-Anhalt), Umweltsfortprogramm (Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt) und Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (UNB). Auch die Verwaltung über ein Ökokonto der MIBRAG wäre denkbar.

In Abstimmung mit der MIBRAG wurde für die thüringische Verbundfläche ein Nutzungsschema erstellt. Hintergrund ist, dass die Fläche direkt an das NSG „Phönix Nord“ anschließt und außerhalb davon liegt. Dadurch lassen sich Naturschutz- und Baumaßnahmen für Weidemanagement und Besucherverkehr deutlich unkomplizierter beantragen und umsetzen. Wie bei Phönix Nord ist jedoch die Grundprämisse, dass den Großherbivoren ganzjährig die gesamte Fläche zur Verfügung steht. Die lückigen Innenzaunsegmente bieten lediglich die Möglichkeit, Teilflächen für bestimmte Nutzungen zu schließen (**Abb. 15**). Derzeit stehen die Innenzäune auch nicht unter Strom, sondern würden nur im Fall einer Nutzung in Betrieb genommen – ein Kompromiss mit dem Jagdpächter bezüglich Wildwechseln und Nachsuchen.

Kern des Nutzungsschemas ist ein zentraler Korridor für den Biotopverbund. An der abgelegensten Stelle – nur schwer zufällig zu erreichen, aber trotzdem anfahrbar – ist eine potenzielle Entnahmefläche für den Weideschuss vorgesehen, da dies die tierschonendste Methode zur Schlachtung von ganzjährig im Freien gehaltenen Rindern darstellt (TVT & NATURSTIFTUNG DAVID 2023). Für hier und Teile von Phönix Nord wurden bereits alle erforderlichen Schritte für die Ausübung unternommen (Absprachen und Genehmigungen mit Veterinär- und Waffenbehörde Altenburger Land). Es scheiterte bis dato nur an einer geeigneten Person für den Schuss. Denn ein Jagdschein reicht nicht aus, es wird eine eigenständige Qualifikation benötigt – der Sachkundenachweis für den Kugelschuss auf Rinder. Im Gegensatz zur Jagd findet ein punktgenauer Kopfschuss statt (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). An durch befestigte Wege gut erreichbaren Stellen sind potenzielle Flächen für Bewirtschaftung und Tiermanagement vorgesehen (**Abb. 15**), wie beispielsweise Unterstand, Quarantäne-/ Krankenstation und Lagerung von Winterfutter oder Material.

Da das Gebiet von der Kreisstraße zwischen Mumsdorf und Falkenhain direkt erreichbar ist, eignet es sich perspektivisch für Einrichtungen der Besucherlenkung und -information. Dafür ist die der Erschließung nahegelegenste Stelle mit der größten Freifläche vorgesehen (**Abb. 15**). Ziel ist eine Beruhigung von Phönix Nord im Sinne des Schutzzweckes „Bewahrung der Störungsarmut“ (§ 2 Abs. 2 Schutzgebietsverordnung). Denn neben den ohnehin interessierten Anwohnern und auch weiter angereisten Besuchern, wirbt nun die Tourismus GmbH Altenburger Land aktiv für die wilden Großherbivoren in der Bergbaufolgelandschaft. Die sogenannte „Neue Wildnis“ stellt mittlerweile ein Schlüsselprojekt in der Tourismusstrategie des Altenburger Landes im Bereich Naturerlebnis dar. Hierfür fand eine Exkursion im Rahmen der Mitgliederversammlung des Tourismusverbandes und ein Vertreten des Vorhabens bei Veranstaltungen wie den Vorstellungen der Werbekampagnen oder dem regionalen Stammtisch statt. Die Idee bei der angrenzenden Fläche ist, dass ein konzentriertes Angebot für Kurzbesuche bereits einen Großteil der Besucher schon außerhalb der Schutzgebietsfläche befriedigt, anstatt in der weitläufigen Waldweide langwierig und möglicherweise erfolglos die Tiere zu suchen. Unter anderem folgende Einrichtungen zur Information, Inwertsetzung und möglicherweise Vermarktung der naturschutzfachlichen Belange der Folgelandschaft und des länderübergreifenden Biotopverbundes sind vorstellbar:

- Besucherempfang / Ankunftsstätte wie Container, Bauwagen oder Wagenburg mit Vermarktungsmöglichkeit von Natur- und Weideprodukten
- Informationstafeln und Informationspunkt mit Naturerlebnisangeboten
- Kurzer Rundgang / Lehrpfad zu beispielsweise Sonderbiotopen und Pionierarten in der Bergbaufolgelandschaft
- Schaugehege
- Ausgangspunkt für Exkursionen oder Safaris mit Jeep in die Kerngebiete
- Zusätzliches Angebot zum Erholen oder Spielen

Die „Errichtung baulicher Anlagen im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit und Besucherlenkung aus den Kerngebieten“ ist im Nutzungsvertrag mit der MIBRAG festgehalten. Eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit speziell zu der neuen Fläche fand allerdings nicht statt, da es sich lediglich um eine Erweiterung des bestehenden Beweidungsgebietes handelt. Öffentlichkeitsarbeit fand aber vor allem in und bezüglich Phönix Nord weiter statt, wo der länderübergreifende Biotopverbund einschließlich der Flächenerweiterung mit thematisiert wurde. Neben diesen diversen Exkursionen – inklusive einem Besuch des letzten Staatssekretärs des TMUEN Herrn Dr. Vogel – gab es Zeitungsartikel, Beiträge bei Kindermuseumsnächten und einen Stand beim Tag des offenen Denkmals im Haus der Geowissenschaften der NfGA (siehe JESSAT 2023).

Durch das zweite Fördermittelprojekt wurden außerdem zwei Bände der Schriftenreihe Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen (ANF) finanziert und umgesetzt. Die ANF 18 (beispielsweise ROCKSTROH 2024 und STREMEKE 2024) und die vorliegende ANF 19.

Ergebnisse

Öffentliche Wahrnehmung

Der öffentlichen Wahrnehmung kam die Aufteilung des ersten Fördermittelprojektes in zwei Phasen zugute. Durch die erste Phase für Planung und Genehmigung konnte eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Informationskampagne vor der Umsetzung durchgeführt werden. Es gab Zeitungsartikel, Amtsblattmitteilungen, Internetauftritte, Vorträge, Exkursionen, Veranstaltungen mit Kindern und zufällige Begegnungen im Gelände sowie diverse Gespräche, Telefonate und Schriftverkehre mit Anwohnern, Besuchern und Nutzern (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022), was sich auch noch in die zweite Phase für Umsetzung und das zweite Fördermittelprojekt erstreckte. Beim Kontakt mit Anwohnern, Besuchern und Nutzern wurde auch immer wieder nach der Stimmung und der Wahrnehmung des Projektes in den umliegenden Ortschaften und nach möglichen Zwischenfällen insbesondere beim Mitführen von Hunden gefragt.

Anfänglich hielt sich das Stimmungsbild wohl die Waage zwischen Skepsis und Unmut sowie Interesse und Neugier. Verschiedene Leute äußerten wohl ihr Unverständnis über die „unordentliche“ Maßnahmenausführung der Gehölzentfernung und -ablage bei der Zauntrasse und den flächigen Artenhilfsmaßnahmen. Dies konnte aber bei Gesprächen im Gelände und bei Exkursionen aufgelöst werden, da ja aus der forstlichen Stilllegungsfläche keine Gehölze entnommen werden dürfen und „unordentlich“ im Naturschutz häufig äquivalent mit Strukturreichtum ist (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Insbesondere die Befürchtung, „ihr baut einen Zaun und nehmt uns das Gebiet weg“ war anfänglich recht

präsent. Diese Befürchtung konnte im Vorfeld auch nur teilweise genommen und abgemildert werden. Die Befürchtung stellte sich erst nach dem Zaunbau und bei laufender Tierhaltung ein. Dafür reicht wohl die Beschreibung nicht aus, sondern war erst die Erfahrung notwendig, dass das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ weiterhin betreten werden darf und auch sämtliche seit Jahrzehnten angestammten Nutzungen weiter ausgeübt werden können (Angeln, Jagen, saisonal Pilze suchen, saisonal Beeren schneiden, Gassi und Spazieren gehen). Die Nutzungen werden auch weiterhin ohne bekannte Zwischenfälle ausgeübt, nur manche Hundebesitzer bewegen sich nur noch ums Gebiet und nicht mehr darin. Der überwiegende Anteil der Anwohner nutzt das Gebiet jedoch weiterhin oder auch wegen den Tieren neuerdings – eine Gruppe aus Joggern hatte beispielsweise ihre Route extra ins Gebiet verlegt. Nur ein kleiner Anteil scheint das Gebiet aufgrund der Tiere nun zu meiden. In Gesprächen kommt immer wieder und immer mehr herüber, dass das Projekt mittlerweile in den angrenzenden Ortschaften auf eine sehr positive und breite Zustimmung stößt, also eine sehr hohe Akzeptanzbildung stattgefunden hat. Aus allen angrenzenden Ortschaften in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt (Falkenhain, Prössdorf, Maltitz, Langendorf, Staschwitz und Mumsdorf – **Abb. 1**) kommen Anwohner für Naherholung und wegen dem Projekt und den Tieren ins Gebiet. In einem Gespräch im Gelände wurde beispielsweise in Erfahrung gebracht, dass alle Bewohner von Maltitz im Gebiet nach den Tieren schauen. Einzelne Anwohner und insbesondere Rentnerinnen sind sogar nahezu täglich im Gebiet.

Dies führt dazu, dass von ihnen häufiger Fotos von Tieren per WhatsApp geschickt werden oder dort regelmäßig im Status auftauchen und sie somit von den Tierbetreuern zusätzlich gesehen werden. Aufgrund der sehr hohen Akzeptanzbildung gab es in den etwa fünf Jahren Tierhaltung in Phönix Nord kein einziges Mal eine Sabotage am Zaunsystem und hat sich eine sehr gute Meldekette zu Konflikten und Vorkommnissen eingestellt – wohl primär auf die Kontaktinformationen auf den Hinweistafeln zurückzuführen (**Abb. 5**). Regelmäßige Anrufe oder Nachrichten kommen zum kaputten Elektrozaun wegen darauf gefallener Bäume. Meldungen kamen aber auch schon wegen nicht richtig geschlossener Besuchertore, einem offenen Weidetor, abgeladenem Müll, einem geländebündig mit Sediment gefüllten Weiderost, einem hinkenden Wasserbüffel und einem toten Exmoorpony. Außerdem wurden die Angebote unterbreitet, eine kleinere Koppel für eine Fangaktion zu schließen und eine Probe für eine Kotuntersuchung von einem im Winter stärker abgemagerten und mit zu vielen Magen-Darm-Parasiten befallenen Pony zu nehmen. Weiterhin wurde von der Jagdpächterin der Fläche zwei Mal ein entlaufenes Pony gemeldet (zurückzuführen auf den gefüllten Weiderost), festgestellt durch eine Funkfotofalle an einer Kirmung (vgl. Kap. Tierhaltung).

Mittlerweile hat sich die Weidelandschaft über den Kreis der angrenzenden Ortschaften hinaus herumgesprochen. Spaziergänger, Naturinteressierte und Neugierige reisen von deutlich weiter an. Dies kann auf die Werbung durch die Tourismus GmbH Altenburger Land zurückzuführen sein, wo die „Neue Wildnis“ ein strategisches Schlüsselprojekt im Bereich Naturerlebnis darstellt (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009). Teilweise kann es aber auch auf den kurzen Beitrag in der Sendung „Tierisch Tierisch“ vom Mitteldeutschen Rundfunk zurückzuführen sein, so ein Bericht von einem aus der Stadt Meuselwitz angereisten Besucher. Aber sehr viel läuft wohl einfach über Mundpropaganda – beispielsweise erzählten zwei junge Männer aus der weiter entfernten Stadt Zeitz, dass sie von dem Gebiet durch Bekannte erfahren haben und es sich mal anschauen wollten.

Im Rücklauf zur öffentlichen Wahrnehmung befindet man sich bei Gesprächen und trotz Fragen nach Stimmungsbildern überwiegend in einer „Blase“ aus Befürwortern. Wenn Leute gezielt das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ aufsuchen, haben sie meist bereits Interesse und Wohlwollen für das Projekt und teilen folglich vorrangig entsprechende Meinungen mit. Andere Meinungen kann man zwar abfragen und bekommt man dann teilweise auch mitgeteilt, aber dennoch dürfte das gesamte Stimmungsbild verzerrt wahrgenommen werden, da etwaige Kritik oder „Gegner“ nicht zur eigenen „Blase“ vordringen.

Konflikte zwischen Besuchern und Tieren gab es in den etwa fünf Jahren Tierhaltung nur sehr wenige. In der Anfangszeit waren die Wasserbüffel recht aufdringlich, da sie mit knapp einem Jahr sehr jung und ohne erfahrene Leitkuh ins Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ gebracht wurden und keine Scheu hatten. Anstatt eine natürliche Distanz zu wahren, gingen sie somit immer wieder neugierig auf Besucher zu – jedoch ohne weiteren Zwischenfall, da sie dabei auch sehr schreckhaft waren. Die fehlende Fluchtdistanz hat sich seitdem auch nur wenig verändert, die Aufdringlichkeit hat aber etwas nachgelassen. Laut Bericht wurde einmal eine Gruppe Besucher von den Rindern hinter einer Kurve überrascht – oder die Rinder von den Besuchern – woraufhin ein Täuschangriff stattgefunden haben soll und sich die Besucher durch die Vegetation und Zäune „gerettet haben“. Laut einem anderen Bericht ist einmal eine Kuh hinter einem Hund hergerannt, allerdings auch ohne weitere Konsequenzen. Vor kurzem stürmten die Büffel wohl aus größerer Distanz auf einen Besucher ohne Hund zu, der sich ebenfalls durch den Außenzaun in Sicherheit brachte – dies könnte auf ein zwar untersagtes, aber dennoch nicht ganz verhinderbares Füttern der Tiere zurückzuführen sein. Mehr Konflikte mit Besuchern sind dem Tierhalter aber nicht bekannt.

Ähnlich verhält es sich mit Konflikten zwischen Tierbetreuern und Tieren. Einmal rannte ein Rind eine ganze Weile hinter einem Auto her, vermutlich weil das Auto zwischen nicht registriertem im Wald verschwundenen Rest der Herde und der einzelnen Kuh auftauchte. Die Büffel sind während der Brunst noch mal deutlich aufdringlicher und haben dabei schon einen Satz bis Täuschangriff auf einen Betreuer zugemacht (vgl. Kap. Intraspezifisches Verhalten). Bei einem von einem Mitarbeiter der NfGA mitgeführten Hund, der zwischen den Büffeln umherlief, fand ein Angriff respektive Verscheuchen von diesem statt.

Vor allem die Wasserbüffel lösen und lösen bei einigen Nutzern – vor allem Angler, aber teilweise auch Jäger – Unmut und Unverständnis aus, da „die Tiere nicht hierhergehörten“ und das Angeln komplizierter gestalten. Erläuterungen zum naturhistorischen Hintergrund der Büffel, die in den Interglazialen des Pleistozäns einschließlich des letzten vorm Holozän immer wieder nach Europa vordrangen (VISLOBOKOVA et al. 2021), halfen nicht. Auch das Auszäunen von Angelstellen führte nur teilweise zu einer Konfliktminderung, da die Büffel naturgemäß auch wasserseitig zu den Stellen gelangen. Argumentativ wurde von den Nutzern fortlaufend die angeblich negative Gebietsentwicklung durch die Büffel angeführt, also das nicht belegte Verschwinden von Brutvögeln und Libellen und das Auffichten oder Verschwinden von Schilfflächen.

Die vielen Bedenken der LMBV hinsichtlich ihrer auszuführenden Aufgaben wie Pegelkontrolle und Gutachten haben sich im Laufe des Projektes nicht bestätigt. Alles lief ohne Zwischenfälle weiter wie bisher und es erfolgt eine fortlaufend positive Kommunikation und Abstimmung zu den jeweiligen Bedürfnissen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022).

Gebietsentwicklung

Zielstellung

Das Ziel der extensiven Ganzjahresbeweidung ist das Wiederherstellen, Erhalten, Entwickeln und Schaffen von neuen geeigneten Lebensräumen für die geschützten, gefährdeten und seltenen Zielarten des NSG „Phönix Nord“ durch die Einflüsse der eingesetzten Großherbivoren und die initialen Artenhilfsmaßnahmen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022, siehe auch ROCKSTROH 2024).

Ziel der Waldweide ist nicht die großflächige Entfernung von Wald oder Forst. Die grasfressenden Großherbivoren erzeugen kein Offenland aus geschlossenen Gehölzbeständen. Ziel ist das Erhalten und Entwickeln der verbliebenen und Wiederherstellen einiger Offenland- und Gewässerlebensräume mit Sonderstandorten und -strukturen wie Rohböden bei gleichzeitigem Erhalt des Waldes und Forstes. Denn die forstliche Stilllegungsfläche muss als Wald per Definition erhalten werden, um für die Stilllegungskulisse anrechenbar zu bleiben. Die langfristigen Entwicklungsziele bei den dichten und kaum differenzierten Beständen aus Pionierwald und -gebüsch lassen sich eher als Aufflichtung mit Tendenz zum Lichtwald beschreiben. Oder als Förderung von Solitär-bäumen zur Erzeugung eines parkartigen Charakters – eines Hutewaldes. Ein Schädigen von Gehölzen durch Aufreiten, Abbrechen, Schälen und Verbeißen ist somit gewollt – um dies zu erreichen ist gerade der Verzicht auf Winterfütterung unabdingbar – aber ein flächiger Effekt ist durch die Grasfresser wenn dann bei Gehölzjungwuchs zu erwarten. Bei den etablierten Gehölzbeständen ist eher von einer punktuellen bis linearen Aufflichtung durch Aufreiten, Abbrechen und Schälen insbesondere entlang von Wegen und tradierten Pfaden auszugehen. Aber auch dies ist ein jahrzehntelanger Prozess, da die geschädigten Bäume nicht zwingend sterben oder dies ein längerer Prozess ist. In diesem Fall können die Tiere aber die neu entstandene Freifläche durch gezielten Verbiss des aufkommenden Gehölzjungwuchses offenhalten und somit neue Gras- und Krautvegetation fördern und erhalten – was dann letztlich ein strategisches Schaffen von eigenem Nahrungsvorkommen darstellt (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Das diesbezügliche Projektziel wurde als Aufflichtung von flächenbildenden Gebüsch (Sanddorn, Weißdorn und Steinweichsel) und Pionierwäldern (Birke und Zitterpappel) respektive stellenweises Zurückdrängen von Gehölzsukzession und Initiieren von frühen Sukzessionsstadien definiert.

Ansonsten sind folgende Ziele für die Gebietsentwicklung des NSG „Phönix Nord“ identifiziert worden, die sich bei den Rahmenbedingungen mal mehr und mal weniger gut erheben und dokumentieren ließen:

- Zunehmende Diversifizierung und Heterogenität der Vegetationsstruktur mit Erhöhung des Grenzlinienanteiles (Verzahnung von Offenlandbereichen, Feuchtfächen, Gewässern, Bereichen mit freier Sukzession, Gehölzrändern und -flächen verschiedener Ausprägung)
- Verbessertes qualitatives und quantitatives Blütenangebot (zunehmendes Angebot verschiedener Nektarpflanzen über den Jahresverlauf) durch Verminderung der Vergrasung (insbesondere der Bestände an Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*))

- Verminderung der Verfilzung durch Abbau alter Streuauflagen / -matten (insbesondere *C. epigejos*)
- Erhöhung des Rohbodenanteiles
- Offenhaltung von Feuchtbiotopen und Verjüngung und Strukturierung von Altschilfbeständen und Uferbereichen an Gewässern
- Erhaltung der diversen Unterwasser- und Schwimmblattvegetation des westlichen Restlochgewässers
- Eindämmung der in Ausbreitung befindlichen invasiven Neophyten (insbesondere Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Bastardindigo (*Amorpha fruticosa*) und Balsampappel (*Populus balsamifera*))

In § 2 Abs. 2 der Schutzgebietsverordnung des NSG „Phönix Nord“ sind die allgemeinen Ziele wie folgt formuliert:

- Schutz des vielgestaltigen Landschaftsmosaikes einer jungen Bergbaufolgelandschaft in seiner Differenziertheit und Schutz als Lebensraumkomplex für eine Vielzahl seltener, gefährdeter und geschützter Pflanzen- und Tierarten (Amphibien, Reptilien, Vögel, Insekten und Spinnen)
- Schutz und Bewahren der trockenwarmen Sonderstandorte als Offenlandbiotope für wärmeliebende Arten und Ermöglichen des Nebeneinanders unterschiedlicher Vegetationseinheiten der verschiedenen Gesellschaften des trockenwarmen Vegetationskomplexes
- Zulassen des langsam ablaufenden sukzessiven Wiederbesiedelns pleistozäner Rohbodenaufschlüsse

Dies stellt einen intrinsischen Widerspruch dar, der in einer ansonsten positiven Stellungnahme der Arbeitsgruppe Artenschutz Thüringen zur Schutzgebietsausweisung explizit als solcher benannt, jedoch mit der Normsetzung nicht aufgelöst wurde (ONB THÜRINGEN 2017b): Entweder es wird Gehölzsukzession zugelassen oder es wird Offenland durch Pflege erhalten – beides nebeneinander schließt sich vom Prinzip her aus. Nach Auffassung der NfGA stellt die extensive Ganzjahresbeweidung den besten Kompromiss zur Auflösung des Widerspruches dar, da die ganzjährig wild im Gebiet lebenden Großherbivoren keinen permanenten menschlichen Eingriff darstellen und natürlich in Mitteleuropa vorkommen würden (BUNZEL-DRÜKE et al. 2001). Außerdem wird so einerseits Offenland gepflegt, aber andererseits kann auch Sukzession in von den Tieren weniger beachteten Bereichen stattfinden (ROCKSTROH 2024).

Lebensräume

Das Tagebaurestloch „Phönix Nord“ ist eine terrestrisch-aquatische Wärmeinsel / -senke (§ 2 Abs. 1 Schutzgebietsverordnung), wodurch im Sommer häufig einige Grad mehr als im Umland vorherrschen. Hinzu kamen mehrere sehr trockene Vegetationsperioden respektive Dürren, was die Lebensräume beeinträchtigte: Die Rohböden nicht, die resilienten Pioniergehölze kaum, aber bei den nur durch Hangaustritts- und Niederschlagswasser gespeisten Gewässern (ONB THÜRINGEN 2017b) und den ohnehin schon nährstoffarmen und trockenen Grünlandbeständen war ein deutlicher Einfluss zu erkennen.

Das allgemeine Vorgehen ist im Kap. Methode beschrieben. Eine spezielle Kartierung des Offenlandes des NSG „Phönix Nord“ fand im Sommer 2022 (Juni bis August) nach etwa zwei Jahren Tierhaltung statt. Fokus war dabei keine differenzierte Biotopkartierung, denn dies ist bei der Vielgestaltigkeit der Bergbaufolgelandschaft mit eng verzahnten aber noch nicht sehr weit entwickelten Trocken- und Feuchtbiotopen einschließlich des verstärkenden Einflusses der Großherbivoren nur schwer möglich (STREMK 1995, ROCKSTROH 2017). Kartiert wurden die Parameter Vegetationsdeckung, Verbuschung, Streuauflage, Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Gras-Kraut-Verhältnis mit Zeigerarten, dominanten, charakteristischen und besonderen Pflanzenarten wie Neophyten, Orchideen und Eichenjungwuchs. Außerdem die Einflüsse der Großherbivoren wie Verbiss und Rohbodenbildung einschließlich Indizien zur Raumnutzung. Die im Folgenden genutzten Luftbilder zur vergleichenden und veranschaulichten Gebietsentwicklung unter dem Einfluss der eingesetzten Großherbivoren mit unterschiedlichen Übersichts- und Detailmaßstäben entstanden:

- 2017: Sommer (Juni)
- 2019: Frühling (März)
- 2020: Herbst (November) – Drohnenbefliegung UNB Altenburger Land zur Dokumentation der frisch von Vegetation freigestellten Flächen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022)
- 2021: Sommer (Juni)
- 2023: Frühling (April)
- 2024: Winter (Februar) – Drohnenbefliegung Ökostation Bockwitz-Borna zur Dokumentation des Wasserbüffeleinflusses in den Schilfflächen

Als übergeordnetes Ziel der Lebensraumentwicklung kann die zunehmende Diversifizierung und Heterogenität der Vegetationsstruktur mit Erhöhung des Grenzlinienanteiles (Verzahnung von Offenlandbereichen, Feuchtflächen, Gewässern, Bereichen mit freier Sukzession, Gehölzrändern und -flächen verschiedener Ausprägung) betrachtet werden. Dies lässt sich jedoch bei der Gebietsgröße kaum kartieren und es wäre wohl auch wenig sinnvoll, beispielsweise die tradierten und temporären Pfade der Großherbivoren einzuzichnen. Allerdings wird insbesondere beim Grünland und Rohboden durch Luftbildvergleiche und vor allem Begehung der Flächen gut sichtbar, dass dieses Ziel erreicht wurde.

Dass die Veränderungen vor allem in der Fläche sichtbar werden, wird an den unterschiedlichen Maßstäben des Luftbildvergleiches des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen deutlich (**Abb. 16**): In der Übersicht lassen sich nach dem Beginn der Tierhaltung keine landschaftlichen Veränderungen erkennen (**Abb. 17**). Im Detail lässt sich immerhin schon eine Strukturierung in Form von Rohbodenbildung durch die tradierten Pfade der Großherbivoren erkennen, jedoch noch keine Veränderungen in der Vegetation durch unterschiedliche Fraßbilder und Bewegungseinflüsse (**Abb. 18**). Diese werden erst vor Ort deutlich (**Abbn. 19 und 20**).

Gehölze

Grundlage für die Entwicklungen bei den Gehölzen in den etwa fünf Jahren Tierhaltung ist der vollständige Verzicht auf ein winterliches Zufüttern respektive das Einstellen des

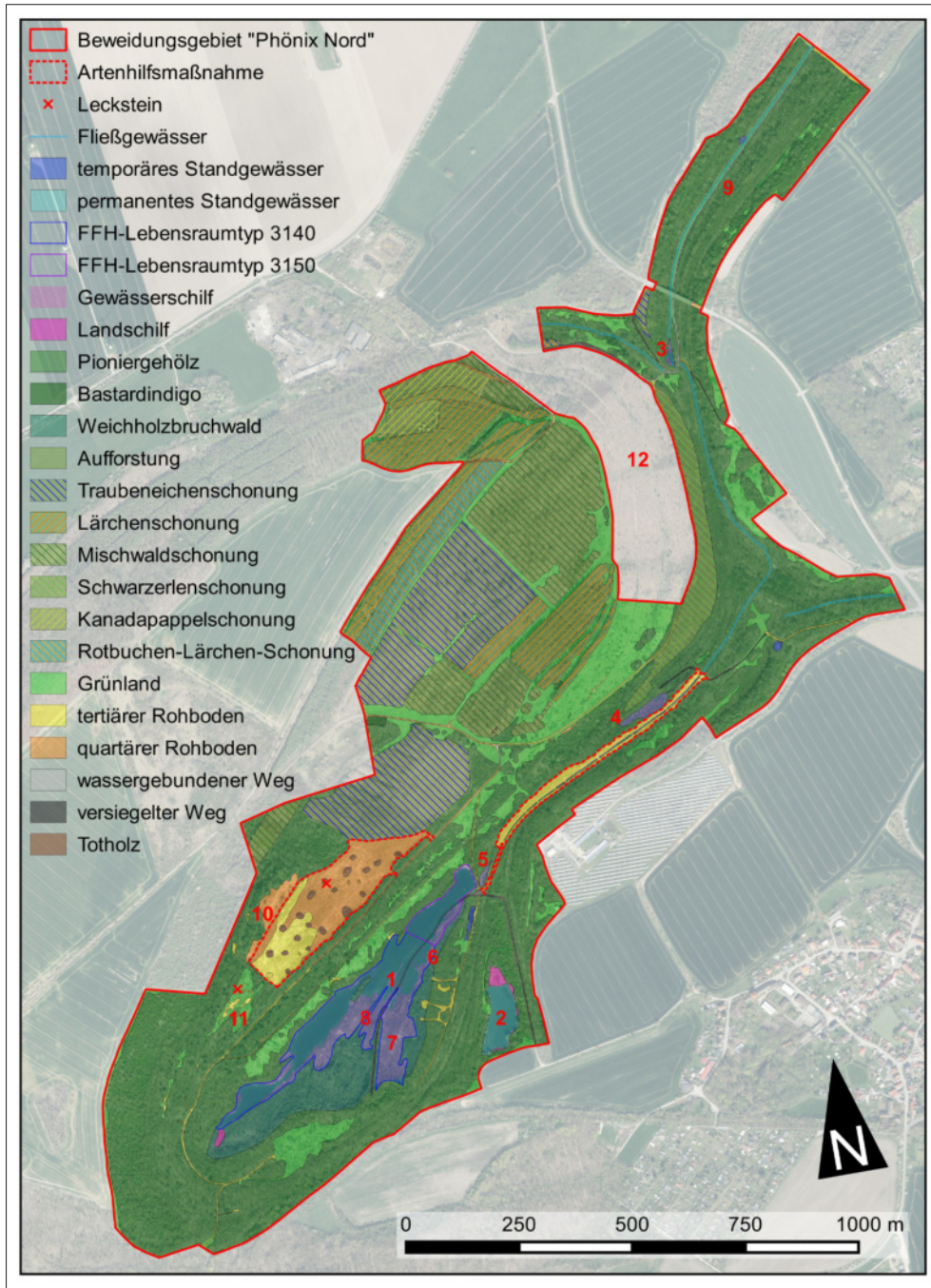


Abb. 16: Lebensräume des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ mit Artenhilfsmaßnahmen und Lecksteinstandorten – Ortsbezeichnungen: 1 – westliches Restlochgewässer, 2 – östliches Restlochgewässer, 3 – kleines Gewässer Nord, 4 – kleines Gewässer an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel, 5 – kleines Gewässer am Überlauf des westlichen Restlochgewässers, 6 – Schilfgürtel, 7 – südöstliche Schilffläche, 8 – südwestliche Schilffläche, 9 – Tagebauseinfahrt Groitzscher Dreieck, 10 – Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau, 11 – alte Rohböden auf dem Mittelkippenplateau und 12 – ausgezäunte Eichenschonung. Kartengrundlage: DOP20 (2023) © GDI-TH.



Abb. 17: Luftbildvergleich des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen im Übersichtsmaßstab mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th



Abb. 18: Luftbildvergleich des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen im Detailmaßstab mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th.



Abb. 19: Heterogene Vegetationsstruktur mit erhöhtem Grenzlinienanteil durch selektiven Fraß der Großherbivoren im Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen, 18.02.2022. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 20: Heterogene Vegetationsstruktur mit erhöhtem Grenzlinienanteil durch selektiven Fraß der Großherbivoren im Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen, 03.11.2023. (Foto: S. Rockstroh)

Tierbesatzes auf die ganzjährige Tragekapazität des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ ohne zufüttern zu müssen (außer Futter als Köder für Fangaktionen und bei Vorhalten von ausreichend Futter für Notzeiten oder zum Reagieren bei Problemen). Denn das Suchen nach Futter und Fressen von Pflanzen die nicht zum üblichen Nahrungsspektrum der grasfressenden Großherbivoren gehören findet überwiegend in der Periode der Vegetationsruhe und zum Ende des Weidejahres vor Beginn der neuen Vegetationsperiode statt (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009).

Bei den Bäumen treten die Effekte durch Aufreiten, Umknicken, Abbrechen und Schälen überwiegend punktuell bis linear und insbesondere in der Periode der Vegetationsruhe auf (**Abb. 21** und **22**). Bei den Wasserbüffeln wurde Aufreiten aber auch im Sommer beobachtet (**Abb. 23**). Das Aufreiten findet vor allem entlang der tradierten Pfade und vorrangig durch die Büffel, vermutlich nur teilweise durch die Rinder statt (vgl. verzerrte Wahrnehmung in Kap. Intraspezifisches Verhalten), um an die oberen frischen und nahrhafteren Triebe zu gelangen. Die Bäume haben im Schnitt 3 bis 6 cm Durchmesser und



Abb. 21 und **22**: Punktuell bis lineares Aufreiten, Abbrechen, Schälen und Verbeißen von baumartigem Sanddorn und Salweide in der Periode der Vegetationsruhe, 12.04.2022 und 07.04.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

Abb. 23: Wasserbüffel reitet im Sommer junge Salweide auf und frisst die oberen Blätter, 21.06.2021. (Foto: S. Rockstroh)



5 bis 6 m Höhe, bei auch in dieser Höhe verbissenen Trieben (**Abb. 24** und **25**). Das Schälen findet vorrangig durch die Exmoorponys und nur teilweise durch die Büffel statt (**Abb. 26**).

Bei den Bäumen konnten nur zwei flächige Effekte durch Aufreiten, Umknicken, Abbrechen und Schälen von Zitterpappeln nördlich der ausgezäunten Eichenschonung dokumentiert werden (**Abb. 16**). Die verhältnismäßig jungen Bäume haben im Schnitt 3 bis 5 cm Durchmesser und 4 bis 5 m Höhe, bei auch in dieser Höhe verbissenen Trieben. Neben einigen am Grund abgebrochenen Pappeln, wurden auch manche mit Wurzelballen umgeworfen (**Abbn. 27** und **28**).

Die durch Aufreiten und Schälen geschädigten Bäume sind nahezu ausschließlich die Pioniergehölze Birke, Pappel und Weide. An den im Rahmen der Rekultivierung angepflanzten Forstkulturen wurden keine entsprechenden Schäden festgestellt. Lediglich im Kontext von Jagdschneisen abgeschnittene Ahornäste wurden von den Exmoorponys geschält. Trotz nachweislichen Einflüssen ist in den etwa fünf Jahren Tierhaltung kein nennenswerter Effekt bei den etablierten Baumbeständen des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ eingetreten (sowohl Pionier als auch Forst), was das Auflichten oder Öffnen anbelangt. Bei den etwa 118 ha umfassenden Gehölzen und somit etwa 77 % an der etwa 154 ha großen Waldweide war dies allerdings auch weder vordergründiges Ziel noch zu erwarten (**Abb. 16**, vgl. Kap. Zielstellung). Ein Strukturieren der Baumbestände hat vorrangig in der Kraut- und teilweise in der Strauchschicht stattgefunden, durch Fraß und Rohbodenbildung infolge von Pfaden und flächigen Aufenthaltsbereichen. Das stellenweise Auflichten und Zurückdrängen von etablierten Baumbeständen durch die grasfressenden Großherbivoren einschließlich möglicherweise folgendem etablierten Offenland scheinen somit wenn dann ein jahrzehntelanger Prozess zu sein.

Bei den flächenbildenden Gebüschten fand ein teilweises respektive geringfügiges Auflichten durch tradierte Pfade und flächige Aufenthaltsbereiche und das damit einhergehende Abbrechen von Ästen und Zweigen statt, da alle drei Tierarten in und durch dichte Pioniergebüsche und sogar bewehrte Sträucher wie Sanddorn, Weißdorn, Steinweissel, Robinie, Rose und Kratzbeere gehen (**Abbn. 29** und **30**).

Durch alle Großherbivoren wurde ein Großteil der im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ vorkommenden Gehölzarten verbissen: Insbesondere die dominanten Pioniergehölze einschließlich aller bewehrten Sträucher, aber auch die meisten anderen Laubgehölze wie



Abb. 24 und 25: Aufreiten, Abknicken, Abbrechen und Verbeißen von Zitterpappel und Salweide durch die Wasserbüffel entlang der tradierten Pfade, 16.08.2022. (Fotos: S. Rockstroh)



Abb. 26: Schälen von alter Pappel durch die Exmoorponys, 21.01.2022. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 27 und 28: Flächig aufgerittene, umgeknickte, abgebrochene, umgeworfene, geschälte und verbissene Zitterpappeln im Norden, 03.02.2024 und 20.12.2023. (Fotos: S. Rockstroh)

Stieleiche und Winterlinde. Viel Gehölzjungwuchs gibt es nur bei den zwei von Vegetation freigestellten Artenhilfsmaßnahmen auf dem Mittelkippenplateau und im Falkenhainer Kessel (**Abb. 16**), wo dieser auch großflächig verbissen wird (**Abb. 31**). Die Fraßbilder stellen sich aber über den Verlauf eines Weidejahres sehr unterschiedlich dar. In der Vegetationsperiode wirkt es so, als ob die Flächen zuwachsen. Erst in der Periode der Vegetationsruhe und zum Ende des Weidejahres im Spätwinter / Vorfrühling (Februar bis April) wird der Jungwuchs großflächig verbissen und wieder verkleinert. Einen deutlichen



Abb. 29 und 30: Exmoorponys in Sanddorngebüsch, 20.05.2020 und 11.01.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Abb. 31:
Großflächiger Verbiss
von Gehölzjungwuchs
auf dem quartären
Rekultivierungsboden
des freigestellten
Mittelkippenplateaus
am Ende des
Weidejahres,
21.03.2022.
(Foto: S. Rockstroh)



Unterschied in der Intensität des Bewuchses und der Effektivität des Verbeißen zeigt sich auf dem quartären Rekultivierungs- und den tertiären Abgrabungsböden (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Die tertiären Böden werden / werden teilweise offengehalten. Der quartäre Boden wird teilweise / wird nicht offengehalten. Bei den Rahmenbedingungen keine Zufütterung und wenig andere Ausweidnahrung scheinen die grasfressenden Großherbivoren den Jungwuchs also auf nährstoffarmem durchlässigem Boden flächig kleinzuhalten oder die Gehölzsukzession langfristig zu verzögern und sie stellenweise anzuhalten. Auf nährstoffreichem bindigem Boden scheint dies aber nicht zu funktionieren.

Folgendes ergab die Kartierung des Offenlandes des NSG „Phönix Nord“ nach etwa zwei Jahren Tierhaltung im Sommer 2022 (Juni bis August) für ausgewählte Flächen (**Abb. 16**):

- Freigestellte Fläche im Falkenhainer Kessel (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 %, davon 50 bis 60 % Verbuschung, davon 50 bis 66 % verbissen – Birke, Zitter- und Balsampappel dominant in Strauchschicht

- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 %, davon 10 bis 20 % Verbuschung, davon 33 bis 50 % verbissen – Birke und Balsampappel dominant in Strauchschicht
- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (quartär): Vegetationsdeckung 70 bis 80 %, davon 60 bis 70 % Verbuschung, davon 83 bis 100 % verbissen – Birke, Sanddorn, Kratzbeere und Eingriffeliger Weißdorn dominant in Strauchschicht
- Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau (Plateau und Ostseite mit Hangneigung etwa 45°, quartär): Vegetationsdeckung 35 bis 45 %, davon 25 bis 35 % Verbuschung / Bewaldung, davon etwa 16 % verbissen (in der Vegetationsperiode wenig frequentiert, vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung)
- Alte Rohböden auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung einschließlich Moosmatte 70 bis 80 % (ausschließlich Moosmatte 20 bis 30 %), davon 30 bis 40 % Verbuschung / Bewaldung, davon 16 bis 33 % verbissen
- Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen (tertiär): Vegetationsdeckung 66 bis 83 %, davon 10 bis 20 % Verbuschung, davon etwa 33 % verbissen – Eingriffeliger Weißdorn dominant in Strauchschicht

Die aktuelle Zwischenbilanz der Gehölzentwicklung unter den eingesetzten Großherbivoren im NSG „Phönix Nord“ (vgl. Kap. Zielstellung):

- ▷ Auffichten von Pionierwäldern: Ziel nicht erreicht (wie erwartet)
- ▷ Auffichten von flächenbildenden Gebüsch: Ziel teilweise erreicht
- ▷ Stellenweises Zurückdrängen von Sukzession und Initiieren von frühen Sukzessionsstadien: Ziel teilweise erreicht (vorrangig auf den freigestellten Flächen)

Im benachbarten Beweidungsgebiet findet sehr viel stärker winterlicher Verbiss und winterliches Schälen von Gehölzen durch die Exmoorponys statt, da das Grünland teilweise sehr viel magerer ausgeprägt, aber Grünland auch insgesamt sehr viel weniger vorhanden ist. Bei den Wasserbüffeln lässt sich nach einem knappen Jahr noch keine Einschätzung vornehmen, aber bei den Ponys scheint sich die Nahrung in der Periode der Vegetationsruhe auf geschätzte 50 % Gehölze umzustellen. Dabei wird flächendeckend Gehölzjungwuchs verbissen (überwiegend Birke, aber auch recht viel Pappel). Durch das Wurzeln in lockerem Substrat aus Betonbruch (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf), werden die Jungbirken beim Verbeißen manchmal sogar vollständig einschließlich Wurzeln aus dem Boden gezogen (**Abb. 32**) – eine sehr effektive Methode zum Aufhalten der Gehölzsukzession durch die Tiere, wenn auch nicht flächig, sondern eher punktuell vorkommend. Es werden aber auch flächig Jungwuchs und punktuell ausgewachsene Gehölze geschält. Dabei beschränkt sich der Einfluss wie im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ überwiegend auf Pioniergehölze (Pappel und Weide). Ein Unterschied zu Phönix Nord ist das intensive Schälen von Vogelkirsche und dem invasiven Neophyt Götterbaum und das versuchte Schälen von Weißdorn, wo es allerdings bei dem Versucht blieb und dieser nach wenigen Bissen wieder eingestellt wurde.



Abb. 32: Beim Verbeißen durch die Exmoorponys aus dem Betonbruch gezogene Jungbirken einschließlich Wurzeln im Beweidungsgebiet „Mumsdorf“, 16.12.2021. (Foto: S. Rockstroh)

Grünland

Die aktuelle Zwischenbilanz der Grünlandentwicklung unter den eingesetzten Großherbivoren im NSG „Phönix Nord“ (vgl. Kap. Zielstellung):

- ▷ Erhalt des Grünlandanteiles: Ziel erreicht
- ▷ Verbessertes qualitatives und quantitatives Blütenangebot (zunehmendes Angebot verschiedener Nektarpflanzen über den Jahresverlauf) durch Verminderung der

Vergrasung (insbesondere der Bestände an Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*)): Ziel erreicht

- ▷ Verminderung der Verfilzung durch Abbau alter Streuauflagen / -matten (insbesondere *C. epigejos*): Ziel erreicht

Dabei handelt es sich erwartungsgemäß um die am schnellsten eingetretenen Effekte durch die großen Gräser. Nach einigen Monaten bis spätestens einem Jahr war die Verfilzung weitgehend verschwunden und die Vergrasung sehr stark aufgebrochen (**Abbn. 33 bis 36**). Besonders deutlich wird diese Veränderung an den Außenzäunen (**Abb. 37**). Vor dem Beginn der Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ gab es keine Kartierung des qualitativen und quantitativen Blütenangebotes, aber durch den Abbau der Vergrasung und Verfilzung ist eine folgende Erhöhung des Anteiles an Blühstauden anzunehmen, da diese für die Tiere nicht so schmackhaft sind (BUNZEL-DRÜKE et al. 2015).



Abbn. 33 und 34: Vergrasung und Verfilzung des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen vom etwa gleichen Blickpunkt vor und mit Tierhaltung, 14.03.2019 und 21.04.2021. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 35 und 36: Vergrasung und Verfilzung des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen vom etwa gleichen Blickpunkt vor und mit Tierhaltung, 09.06.2017 und 21.04.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Abb. 37: Vergleich der Vergrasung und Verfüllung des Grünlandes am Außenzaun (links im und rechts außerhalb des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“), 24.01.2024.
(Foto: S. Rockstroh)



Folgendes ergab die Kartierung des Offenlandes des NSG „Phönix Nord“ nach etwa zwei Jahren Tierhaltung im Sommer 2022 (Juni bis August) für ausgewählte Flächen (**Abb. 16**):

- Freigestellte Fläche im Falkenhainer Kessel (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 %, davon 10 bis 16 % Streuauflage, 5 bis 16 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis 60/40 bis 70/30
- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 %, davon etwa 16 % Streuauflage, 5 bis 16 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis 90/10 bis 80/20
- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (quartär): Vegetationsdeckung 70 bis 80 %, davon 66 bis 83 % Streuauflage, 33 bis 66 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis 70/30 bis 80/20 – Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) dominant in Krautschicht
- Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau (Plateau und Ostseite mit Hangneigung etwa 45°, quartär): Vegetationsdeckung 35 bis 45 %, davon etwa 66 % Streuauflage, 20 bis 33 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis 70/30 bis 60/40
- Alte Rohböden auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung einschließlich Moosmatte 70 bis 80 % (ausschließlich Moosmatte 20 bis 30 %), davon 50 bis 66 % Streuauflage (hier kein Gras- sondern Nadelstreu), < 5 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis etwa 95/5
- Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen (tertiär): Vegetationsdeckung 66 bis 83 %, davon 5 bis 10 % Streuauflage, 5 bis 16 % *C. epigejos* und Gras-Kraut-Verhältnis etwa 50/50

Durch unterschiedlich intensiv genutzte Bereiche, also stark und wenig frequentierte Bereiche (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung), haben sich Grenzlinienanteil und Strukturvielfalt im Grünland durch die Großherbivoren sichtbar erhöht: Solitärgehölze und Gehölzgruppen werden teilweise ignoriert und weisen dann einen Saum aus Gräsern und Kräutern auf – teilweise werden sie aber auch als schattige Ruhe- und Liegeplätze in der

Vegetationsperiode genutzt und weisen dann kaum bis keine Vegetation auf. Ruhe- und Liegeplätze finden sich jedoch auch so im Grünland. Hochgrasige Bereiche, Altgrasbestände und Hochstaudenfluren werden teilweise ignoriert und dann manchmal erst in der Periode der Vegetationsruhe genutzt. Dies ist immer wieder durchmischt mit intensiv genutztem Grünland in Form von Weiderasen und Leguminosenfluren, die insbesondere von den Exmoorponys sehr regelmäßig frequentiert werden, da das frische Gras eiweißreicher ist (**Abbn. 38 bis 41**).



Abbn. 38 und 39: Erhöhter Grenzlinienanteil und hohe Strukturvielfalt durch den Einfluss der Großherbivoren im Grünland, 09.06.2022 und 18.06.2021. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 40 und 41: Homogenes Grünland vor und strukturiertes Grünland mit Tierhaltung vom etwa gleichen Blickpunkt, 04.11.2019 und 02.08.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

Rohböden

Das Ziel, den Rohboden- und damit auch Grenzlinienanteil durch die eingesetzten Großherbivoren zu erhalten und zu erhöhen wurde erreicht (vgl. Kap. Zielstellung). Dies findet durch tradierte und temporäre Pfade, Ruhe- und Liegeplätze, Sandbadestellen der Exmoorponys sowie Tränken an den und Einstiege der Wasserbüffel in die Gewässer statt (**Abbn. 42 bis 45**). Häufungen entsprechen der Raumnutzung respektive den jahres- und tageszeitlichen Hauptaufenthaltsbereichen der Großherbivoren – beispielsweise ist die stärkste Rohbodenbildung einschließlich Verdichtung in der nördlichen Traubeneichenschonung zu finden, wo sich sowohl die Ponys als auch die Rinder bevorzugt bei Hitze aufhalten und vermutlich auch ihre nächtlichen Ruhe- und Liegeplätze sind (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Zum Sandbaden nutzen die Ponys scheinbar ausschließlich



Abbn. 42 und 43: Rohbodenbildung durch die Großherbivoren in Form von tradiertem Pfad (links) und Aufenthaltsbereich / Sandbadestelle (rechts) bei der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel, 09.06.2022 und 05.08.2022. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 44 und 45: Rohbodenbildung durch die Großherbivoren an Tränken – verschlossener Graben im Falkenhainer Kessel (links) und temporärer Tümpel / Pfütze auf dem Mittelkippenplateau (rechts), 02.08.2022 und 27.09.2023. (Fotos: S. Rockstroh)

bestehende Rohböden (beispielsweise die alten auf dem Mittelkippenplateau oder die neuen auf den von Vegetation freigestellten Artenhilfsmaßnahmen), neue Sandbadestellen scheinen nicht angelegt worden zu sein. Aufgrund der mannigfaltig im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ vorhandenen kleinen und großen Gewässer scheinen die Büffel auch keine Suhlen angelegt zu haben. Zur Thermoregulation scheinen ausschließlich die bestehenden Gewässer genutzt zu werden (**Abb. 16**). Dieser Rohbodenbildungsprozess durch Großherbivoren entfällt damit für das Gebiet.

Des Weiteren findet eine saisonale Rohbodenbildung durch die Großherbivoren unter den über das ganze Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ verteilten Obstbäumen statt (**Abb. 46**): Apfel, Birne, Pflaume und Mirabelle sind willkommene Zuckerlieferanten vor der Periode der Vegetationsruhe und werden bei Fruchtreife im Herbst gezielt aufgesucht. Dann findet noch eine gesteuerte respektive beeinflusste Rohbodenbildung durch das Management und die Einrichtung des Gebietes statt (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022): Einerseits durch die ausgelegten Lecksteine (**Abb. 47**), zuerst auf dem neuen quartären Boden des freigestellten Mittelkippenplateaus und seit 2024 auf dem alten tertiären Boden des Mittelkippenplateaus (**Abb. 16**). Andererseits durch die zu durchquerenden Zwangspunkte wie die lückigen Innenzaunsegmente (**Abb. 48**).



Abb. 46: Rohbodenbildung durch die Großherbivoren unter Apfelbaum im Herbst, 02.09.2021.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 47: Gesteuerte Rohbodenbildung durch die Großherbivoren an Lecksteinen auf dem quartären Boden der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau, 26.05.2023.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 48: Beeinflusste Rohbodenbildung durch die Großherbivoren an zu durchquerendem Zwangspunkt, 27.04.2023.
(Foto: S. Rockstroh)

Bei den alten tertiären Rohböden auf dem Mittelkippenplateau von vor dem Projektbeginn hat keine deutliche Erhöhung des Anteiles stattgefunden (**Abb. 49**, vgl. **Abb. 16**). Hier ist statt einem quantitativen eher ein qualitativer Effekt eingetreten, da die häufig verkrusteten und harten sowie teilweise mit Moosen und Flechten bewachsenen Rohböden durch die Großherbivoren mittels Begehen, Liegen und Sandbaden aufgebrochen und aufgelockert wurden (**Abbn. 50 bis 52**), wodurch sie für Pionierinsekten wie die Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) und den Dünenameisenlöwen (*Myrmeleon bore*) wieder besser nutzbar wurden (siehe auch ROCKSTROH 2024).

Die zum Beginn der Tierhaltung neu geschaffenen Rohböden durch die Artenhilfsmaßnahmen auf dem Mittelkippenplateau und im Falkenhainer Kessel sind zwar erwartungsgemäß stellenweise zugewachsen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022), aber stellenweise findet auch ein deutlicher Erhalt von Rohböden durch die Großherbivoren statt. Auf den nährstoffarmen und durchlässigen tertiären Abgrabungsböden funktioniert dies jedoch wesentlich besser als auf dem nährstoffreicheren und bindigen quartären Rekultivierungsböden: Auf tertiärem Material wird Rohboden eher flächig und nur wenig durch Pfaden erhalten und ist häufig aufgelockert (**Abbn. 53 bis 55**). Auf der schwerer darstellbaren länglichen Fläche im Falkenhainer Kessel kommt dies durch die Form und Raumnutzungspräferenzen der Großherbivoren allerdings weniger zum Tragen (vgl. **Abbn. 42, 43** und Kap. Raumnutzung und Ortung). Auf quartärem Material wird Rohboden eher durch Pfade und kaum flächig erhalten und ist häufig verdichtet (**Abbn. 56 und 57**). So verhält es sich auch mit der Rohbodenbildung auf der durch die Großherbivoren wenig frequentierten und ebenfalls aus quartärem Rekultivierungsmaterial bestehenden Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau (**Abb. 16**), wo bedingt durch die Hangneigung von etwa 45° jedoch häufiger eine Auflockerung durch losgetretene Hangrutschungen und Abbruchkanten stattfindet.

Folgendes ergab die Kartierung des Offenlandes des NSG „Phönix Nord“ nach etwa zwei Jahren Tierhaltung im Sommer 2022 (Juni bis August) für ausgewählte Flächen (**Abb. 16**):

- Freigestellte Fläche im Falkenhainer Kessel (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 % = 60 bis 70 % Rohboden
- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung 30 bis 40 % = 60 bis 70 % Rohboden
- Freigestellte Fläche auf dem Mittelkippenplateau (quartär): Vegetationsdeckung 70 bis 80 % = 20 bis 30 % Rohboden
- Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau (Plateau und Ostseite mit Hangneigung etwa 45°, quartär): Vegetationsdeckung 35 bis 45 % = 55 bis 65 % Rohboden (überwiegend durch Neigung, Hangrutschungen und Abbruchkanten)
- Alte Rohböden auf dem Mittelkippenplateau (tertiär): Vegetationsdeckung einschließlich Moosmatte 70 bis 80 % (ausschließlich Moosmatte 20 bis 30 %) = 20 bis 30 % Rohboden
- Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen (tertiär): Vegetationsdeckung 66 bis 83 % = 17 bis 34 % Rohboden (vorrangig Offenhaltung und Auflockerung des Bestandes aus alten Rutschungen und von Kleinsäugern)

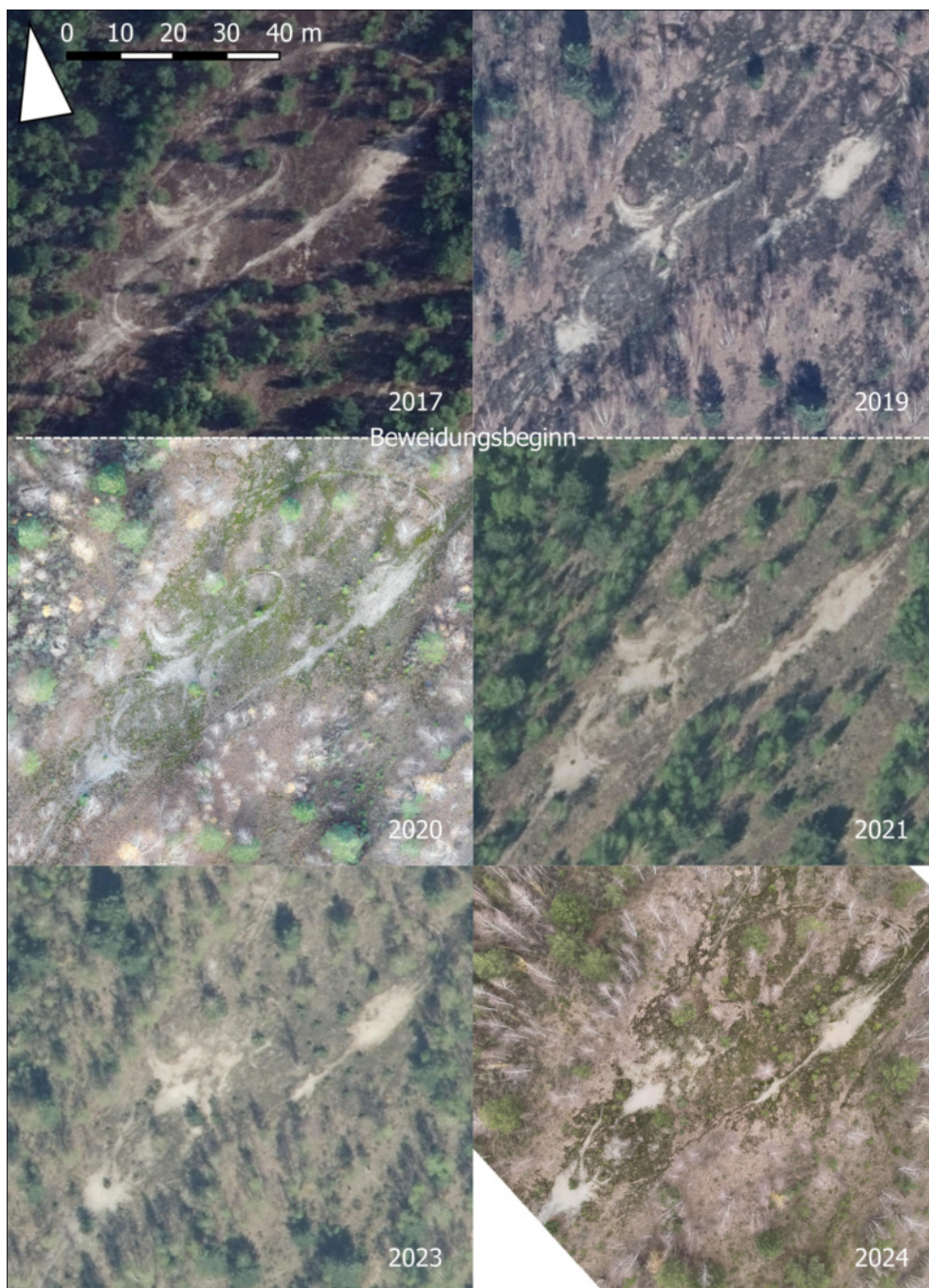


Abb. 49: Luftbildvergleich der alten tertiären Rohböden auf dem Mittelkippenplateau mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegungen (2020 & 2024) © UNB Altenburger Land.



Abbn. 50 bis 52: Alter tertiärer Rohboden auf dem Mittelkippenplateau vom etwa gleichen Blickpunkt – bewachsen und verkrustet vor sowie aufgebrochen und aufgelockert mit Tierhaltung, 05.07.2020, 12.07.2021 und 26.05.2023. (Fotos: S. Rockstroh)



Abb. 53: Luftbildvergleich der neuen tertiären Rohböden der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau mit dem Beginn der Tierhaltung und der Grenze zum quartären Boden (oben). Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th.



Abbn. 54 und 55: Flächiger Erhalt von aufgelockertem tertiären Rohboden durch die Großherbivoren bei der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau, 07.03.2023 und 13.06.2023. (Fotos: S. Rockstroh)



Abb. 56: Luftbildvergleich der neuen quartären Rohböden der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th.

Abb. 57: Linearer Erhalt von verdichtetem quartären Rohboden durch die Pfade der Großherbivoren bei der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau, 25.02.2022.
(Foto: S. Rockstroh)



Es gibt verschiedene Beispiele für seltene und gefährdete Insektenarten des NSG „Phönix Nord“, die abhängig von Rohböden sind (Gefährdungskategorien der Roten Listen Thüringens (RLT) nach TLUBN 2021). Arten trockener Bodenstandorte:

- Dünenameisenlöwe (*Myrmeleon bore*) – Δ RLT 1
- Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) – RLT 1
- Heuschreckengrabwespe (*Sphex funerarius*) – RLT 2
- Dünensandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*) – RLT V
- Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) – RLT 3

Arten feuchter Bodenstandorte:

- Dornschrecke (*Tetrix ceperoi*) – RLT 1
- Sandohrwurm (*Labidura riparia*) – RLT 1

Folgende andere Rohbodenbildungsprozesse wurden unabhängig von den Großherbivoren im NSG „Phönix Nord“ dokumentiert:

- Umgraben des Bodens durch die hohe Anzahl an Wildschweinen in Phönix Nord: Diese Rohböden sind allerdings nur sehr temporär, da durch das Aufwühlen unter anderem der Nährstoffgehalt des Bodens erhöht wird (CUEVAS et al. 2012), weshalb sie besonders schnell zuwachsen
- Rohböden durch Kleinsäuger: Überwiegend an Ein- und Ausgängen von Bauen
- Rohböden durch das Austrocknen von temporären bis länger perennierenden Pfützen, Tümpeln und Gräben: Insbesondere bei der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau, wo durch die Baumaschinen eine starke Verdichtung stattgefunden hat (Abb. 45, vgl. Abb. 6) und beim verschlossenen Abflussgraben, der aus dem Überlauf des westlichen Restlochgewässers gespeist wird und folglich im Laufe des Sommers nach Norden hin sukzessive trockenfallen kann (Abb. 58, vgl. Abb. 8 und Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022)
- Rohböden in Folge von Hangrutschungen und Abbruchkanten: Insbesondere in sehr steilem Gelände wie den etwa 45° steilen Hängen der Bodenhalde auf dem

Mittelkippenplateau oder dem Weg südlich des Grünlandes auf der Böschung südöstlich der Forstflächen (**Abb. 16**) – andere Böschungen mit Rutschungen, Abbruchkanten und Fließrinnen haben sich durch Bewuchs mittlerweile weitgehend stabilisiert



Abb. 58: Trockenfallender verschlossener Abflussgraben des Restlochgewässerüberlaufes bei der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel im Sommer, 28.05.2020. (Foto: S. Rockstroh)

Gewässer

Die permanenten Standgewässer des NSG „Phönix Nord“ sind insgesamt etwa 7,7 ha groß: Das westliche Restlochgewässer etwa 6,6 ha, das östliche Restlochgewässer etwa 8.500 m² und die drei kleinen Gewässer im Norden, an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel und am Überlauf des westlichen Restlochgewässers zwischen etwa 600 und 1.200 m². Insgesamt sind etwa 3,2 ha Gewässerschilf vorhanden, wobei die kleinen Gewässer im Norden etwa zur Hälfte, an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel nahezu vollständig und am Überlauf des westlichen Restlochgewässers vollständig verschilft sind (**Abb. 16**).

Eine Offenhaltung und Strukturierung von Feuchtbiotopen und Uferbereichen durch die Großherbivoren findet teilweise statt. Bei Feuchtbiotopen vorrangig an temporären Gewässern wie Pfützen, Tümpeln und Gräben und in den Schilfflächen der Restlochgewässer (vgl. **Abb. 45**). Bei Uferbereichen vorrangig am verschlossenen Abflussgraben des Restlochgewässerüberlaufes im Falkenhainer Kessel und an den beiden Restlochgewässern durch die Einstiege der Wasserbüffel und tradierten Tränken insbesondere am westlichen Restlochgewässer (vgl. **Abb. 44** und Kap. Tierversorgung). Die drei kleinen Gewässer im

Norden, an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel und am Überlauf des westlichen Restlochgewässers werden jedoch kaum bis nicht durch die Großherbivoren frequentiert und somit auch kaum bis nicht beeinflusst (**Abb. 16**).

Die Rinder und Exmoorponys gehen nicht in die Gewässer. Weder Beobachtung, Telemetrie oder Spuren im Gewässer deuten darauf hin. Lediglich eine Besucherin berichtete, dass die Ponys den gefluteten befestigten Weg am westlichen Restlochgewässer im Hochsommer gequert haben. Da das Gewässer nur von Hangaustritts- und Niederschlagswasser gespeist wird (ONB THÜRINGEN 2017b), schwankt der Gewässerpegel im Jahresverlauf um bis zu 1 m und kann der Weg im Sommer teilweise trockenfallen (**Abb. 59**, vgl. **Abbn. 63** und **65**). Ein Queren durch die Ponys ist somit vorstellbar. Da gleichzeitig auch die südöstliche Schilffläche von Süden her austrocknen kann (**Abb. 16**), die den überwiegenden Teil des Jahres unter Wasser steht, ist dort im Sommer auch ein Einfluss durch die Rinder und Ponys möglich. Der Einfluss auf die unter Wasser stehenden Schilfflächen ist aber sicher auf die Wasserbüffel zurückzuführen, was durch Beobachtungen, Fotos, Videos und Telemetrie belegt ist (**Abb. 60**).

Nach Geräuschen und Berichten nehmen außerdem die Wildschweine Einfluss auf die Schilfflächen. Da er allerdings bis zum Einsetzen der Großherbivoren keine dauerhafte Öffnung des Schilfes mit entsprechend breiten Gängen und offenen Wasserflächen erzeugt zu haben scheint (**Abbn. 67** bis **70**), ist er wohl als temporärer und nicht äquivalent zum Einfluss der Wasserbüffel zu bewerten. Die Büffel schaffen somit nachweislich die gewünschten und von der UNB Altenburger Land per genehmigtem Beweidungskonzept



Abb. 59: Teilweise trockengefallener befestigter Weg im westlichen Restlochgewässer, der den überwiegenden Teil des Jahres unter Wasser steht, 23.09.2020. (Foto: S. Rockstroh)

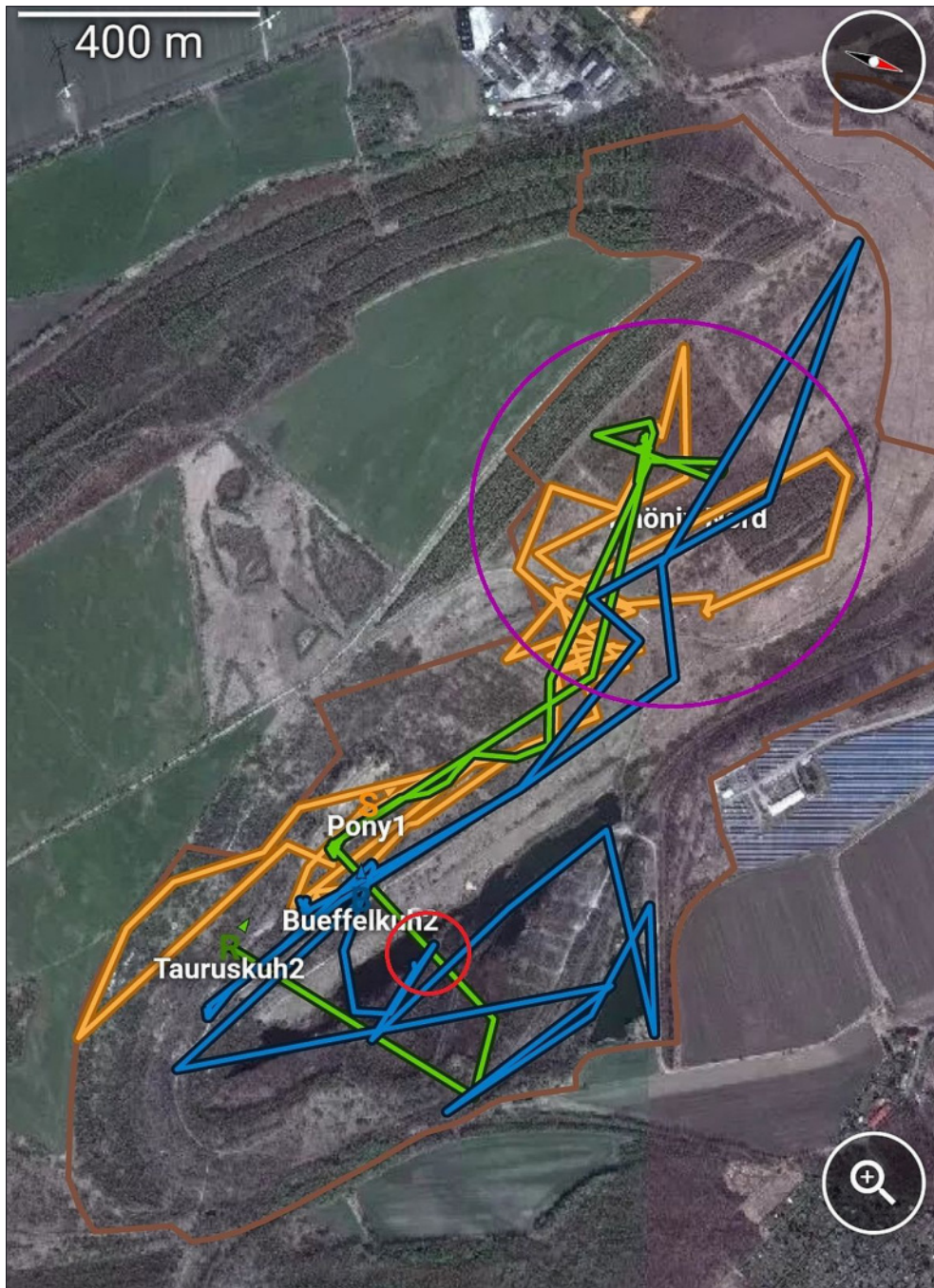


Abb. 60: Wasserbüffel (blau) in unter Wasser stehender südwestlicher Schilffläche (roter Kreis). Rinder (grün) und Exmoorponys (orange) in der Vegetationsperiode bei warmen Temperaturen im Hauptaufenthaltsbereich der Forstflächen einschließlich der bevorzugten nördlichen Traubeneichenschonung (lila Kreis), 07.07.2020. (Screenshot Telemetrie)

zugelassenen Strukturen in den dichten und monotonen Altschilfbeständen mit flächig liegenden Schilfmatten am westlichen Restlochgewässer (**Abb. 61 bis 63**). Durch Bewegung werden temporäre und permanente Gänge im Schilf angelegt und teilweise erhalten (**Abb. 64**). Dies führt zu offenen und lichten Wasserflächen und -körpern, die Strukturvielfalt und folglich mehr Lebensraum und Nischen für beispielsweise Amphibien, Fische, Libellen und andere Wasserinsekten darstellen. Außerdem entstehen somit von Wasser umschlossene Inseln aus Schilf, die geeignetere Brutmöglichkeiten für Vögel im Schilf wie Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Rohrdommel (*Botaurus stellaris*), Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*) und Höckerschwan (*Cygnus olor*) bieten. Ohne durchgängig begehbare Schilfmatten kommen Prädatoren nicht mehr „trockenen Fußes“ zu den Gelegen. Aus einer angenommenen niedrigeren Prädation lässt sich ein höherer Bruterfolg schließen. Des Weiteren fressen die Büffel auch im Sommer viel Schilf (**Abb. 65 und 66**), wodurch einerseits eine Verjüngung stattfindet und andererseits gestufte Übergänge von den Gängen zu den Flächen entstehen.



Abb. 61 und 62: Schilfgürtel am westlichen Restlochgewässer vom etwa gleichen Blickpunkt vor (oben) und mit (unten) dem Einfluss der Wasserbüffel – oben ein geschlossener Altschilfbestand, während er unten durch Gänge und Einstiege in das Gewässer aufgebrochen und strukturiert ist, 07.09.2018 und 12.07.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

Im südöstlichen (etwa 11.400 m²) und südwestlichen (etwa 12.400 m²) Bereich findet der Einfluss eher flächig statt, mit einer mosaikartigen Fragmentierung in viele kleine Inseln durch Gänge (**Abb. 67 und 68**). Im Schilfgürtel (etwa 3.500 m²) findet der gleiche Einfluss eher randständig und nur teilweise in Richtung des westlichen Restlochgewässers durch die



Abb. 63: Durch die Wasserbüffel flächig umgeknicktes Schilf im Gürtel des westlichen Restlochgewässers, 10.05.2021. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 64: Randständige Gänge im Schilfgürtel des westlichen Restlochgewässers durch die Wasserbüffel, 22.08.2022. (Foto: S. Rockstroh)

Einstiege der Wasserbüffel in die größeren Wasserflächen statt (**Abbn. 16, 69 und 70**, vgl. **Abbn. 62 und 64**).

Methodische quantitative Erhebungen oder ein systematisches Monitoring zur Fauna an den Restlochgewässern einschließlich Schilfflächen haben jedoch nicht stattgefunden. Schlussfolgerungen zur Schutzgebietsentwicklung werden lediglich von strukturellen Veränderungen abgeleitet mit der belegten Annahme, dass Strukturvielfalt die Artenvielfalt erhöht (ZAHN & HERZOG 2015, WIRTH et al. 2024).



Abb. 65 und 66: Wasserbüffel fressen im Sommer viel Schilf im westlichen und östlichen Restlochgewässer, 14.07.2021 und 12.08.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Am östlichen Restlochgewässer war der Einfluss durch die Wasserbüffel auch ohne Drohnenbefliegung deutlicher zu verfolgen. Die Schilfflächen befinden sich an Land und wurden von den Büffeln ganzjährig zum Fressen des Schilfes genutzt (**Abb. 16**). Eine kleine Fläche im Süden mit etwa 70 m² ist dabei vollständig verschwunden (**Abb. 71 und 72**). Andere kleine Flächen blieben aber unbeeinflusst. Die große Fläche im Norden mit etwa 1.200 m² bestand anfänglich aus monotonem Altschilf (**Abb. 73**). Sie wurde in den etwa fünf Jahren Tierhaltung sehr stark aufgelichtet, verjüngt und randständig sogar in Grünland umgewandelt (**Abb. 74**). Durch das an den Rändern und in den Gängen entstandene Grünland sind auch die Exmoorponys und Rinder vermehrt als „Folgenutzer“ in die Fläche gegangen, wodurch sich der Einfluss potenziert hat. Ob die auf den Luftbildern zu erkennende Vernässung und Wasserhaltung bereits unter dem Schilf vorhanden war oder auf die Bewegung und damit einhergehende Verdichtung durch die Großherbivoren zurückzuführen ist (**Abb. 75**), ist nicht bekannt. Entsprechende Effekte durch Großherbivoren und insbesondere durch Büffel sind jedoch wahrscheinlich und beispielsweise von ZAHN & HERZOG (2015) nachgewiesen.

Im Rahmen der Bachelorarbeit von SEIFERT (2019) zur Libellenfauna des westlichen Restlochgewässers wurden die FFH-Lebensraumtypen 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armelechteralgen“ und 3150 „Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder Hydrocharition“ kartiert (**Abb. 16**). Bei der Schwimmblattvegetation (überwiegend Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) und Weiße Seerose (*Nymphaea alba*)) und Unterwasservegetation (beispielsweise Armelechteralgen (*Chara spec.*) und Schwimmendes Laichkraut (*Potamogeton natans*)) wurde seit dem Beginn der Tierhaltung im NSG „Phönix Nord“ keine signifikante Abnahme der Bestände beobachtet. Bei *C. spec.* gab es zwar 2018/19 einen Zusammenbruch der Bestände, allerdings vor dem Einsetzen der Wasserbüffel 2020, wie bei einer FFH-Kartierung der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) festgestellt wurde. *C. spec.* sind auch noch in großen Teilen des westlichen Restlochgewässers vorhanden und konnten sich insbesondere auf den verschlossenen Abflussgraben des Restlochgewässerüberlaufes bei der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel ausbreiten (vgl. **Abb. 44**).

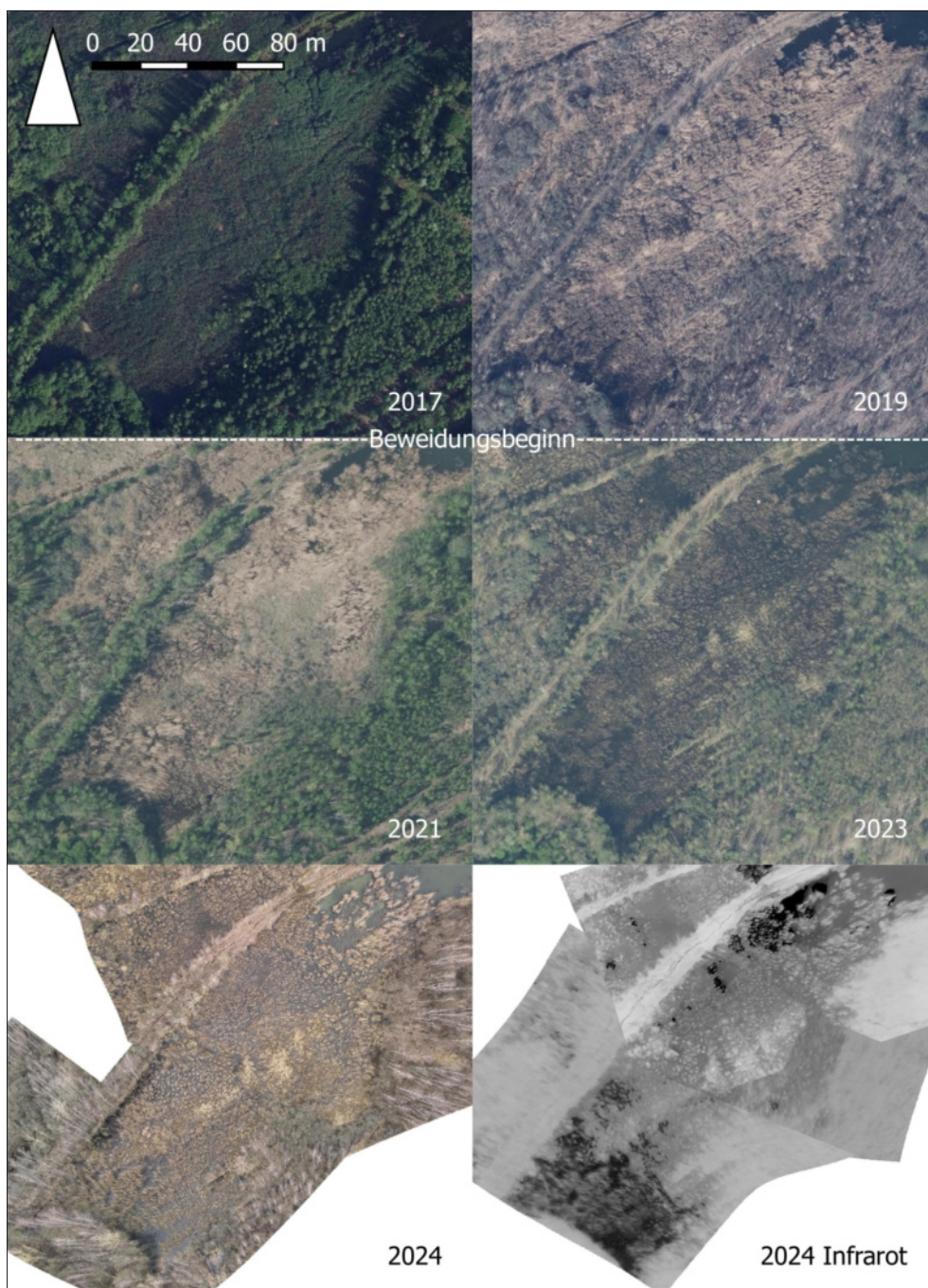


Abb. 67: Luftbildvergleich der südöstlichen Schilffläche des westlichen Restlochgewässers mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegung (2024).

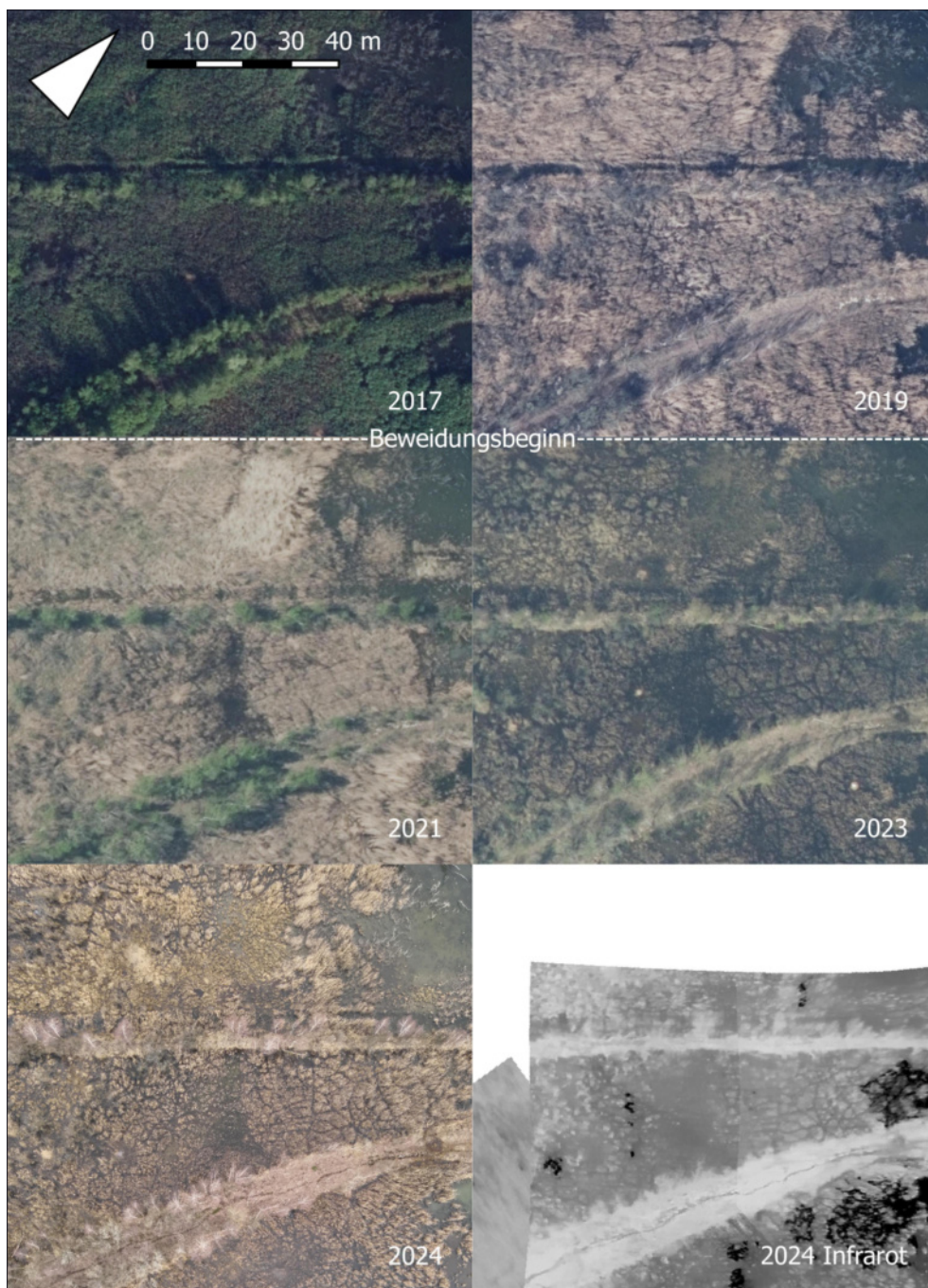


Abb. 68: Luftbildvergleich eines Detailausschnittes der südwestlichen Schilffläche des westlichen Restlochgewässers mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegung (2024).

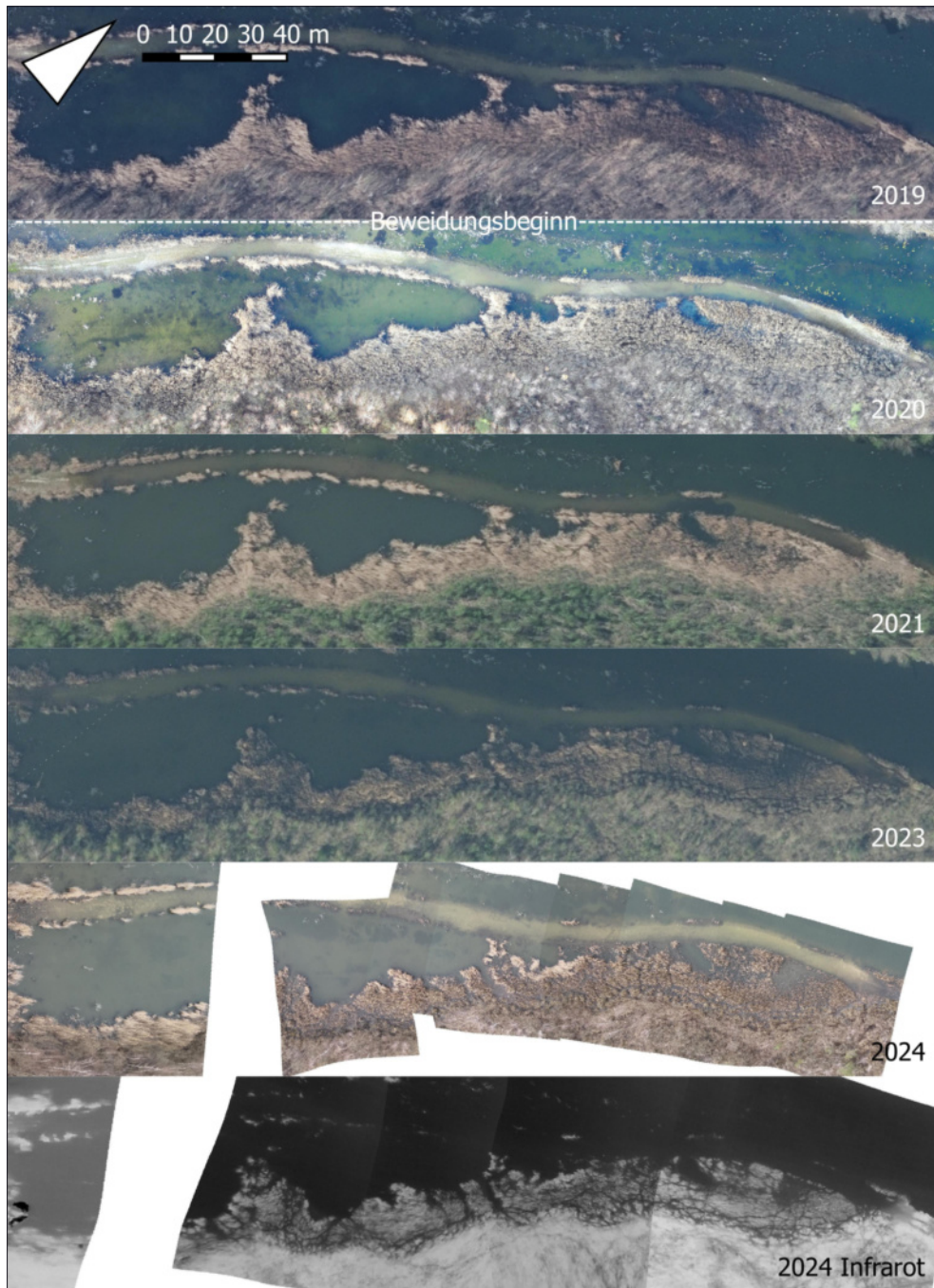


Abb. 69: Luftbildvergleich des Schilfgürtels des westlichen Restlochgewässers im Übersichtsmaßstab mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlagen: DOP20 (2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegungen (2020 & 2024) © UNB Altenburger Land.



Abb. 70: Luftbildvergleich des Schilfgürtels des westlichen Restlochgewässers im Detailmaßstab mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlagen: DOP20 (2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegungen (2020 & 2024) © UNB Altenburger Land.



Abbn. 71 und 72: Kleine Schilffläche im Süden des östlichen Restlochgewässers vor (links) und nach (rechts) dem Einfluss der Wasserbüffel, 09.06.2017 und 26.05.2023. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 73 und 74: Große Schilffläche im Norden des östlichen Restlochgewässers vor (oben) und nach (unten) dem Einfluss der Großherbivoren, 04.11.2019 und 02.06.2023. (Fotos: S. Rockstroh)



Abb. 75: Luftbildvergleich der großen Schilffläche im Norden des östlichen Restlochgewässers mit dem Beginn der Tierhaltung. Kartengrundlage: DOP20 (2017, 2019, 2021 & 2023) © GDI-Th & Drohnenbefliegung (2024).

Die aktuelle Zwischenbilanz der Gewässerentwicklung unter den eingesetzten Großherbivoren im NSG „Phönix Nord“ (vgl. Kap. Zielstellung):

- ▷ Offenhaltung und Strukturierung von Feuchtbiotopen und Uferbereichen: Ziel erreicht bis teilweise erreicht
- ▷ Verjüngung und Strukturierung von Altschilfbeständen: Ziel erreicht

Fauna und Flora

Fauna

Zur Fauna des NSG „Phönix Nord“ gibt es seit dem Schutzwürdigkeitsgutachten von STREMKER (1995) keine systematischen Erfassungen der meisten Artengruppen. Dies schließt auch die Schutzgebietsausweisung ein. Lediglich die Heuschrecken, Amphibien und Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) wurden methodisch erfasst. Die Ergebnisse der Heuschrecken sind in WORSCHER (2022) abgebildet. Die Ergebnisse der FFH-Kartierungen der Amphibien und *L. caudalis* befinden sich im Thüringer Landesinformationssystem Naturschutz. Projektbasierte und ehrenamtliche Erfassungen sind qualitative Beobachtungen. Durch das Fehlen einer quantitativen Datengrundlage und das unmethodische Vorgehen können keine Rückschlüsse auf die Entwicklung der Fauna seit dem Beginn der Tierhaltung gezogen werden (vgl. Kap. Methode). Annahmen zur Stabilisierung oder Verbesserung von Populationen lassen sich somit lediglich auf Basis von strukturellen Veränderungen und Aufwertungen der Lebensräume einschließlich deren Verzahnung treffen (vgl. Kap. Lebensräume). Außerdem bezüglich des ganzjährig verbesserten Nahrungsangebotes in Form von Insekten im und am Kot der Großherbivoren.

Avifauna

Weidetypische Vögel wie Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*), Heidelerche (*Lullula arborea*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) wurden bereits vor dem Beginn der Tierhaltung im NSG „Phönix Nord“ beobachtet. Nennenswert sind die Beobachtungen der Avifauna in den Schilfflächen des westlichen Restlochgewässers. Die von vor dem Beginn der Tierhaltung gebietstreuen Arten Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Höckerschwan (*Cygnus olor*), Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*) und Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) waren trotz dem sichtbaren Einfluss der Wasserbüffel im Gewässerschilf weiterhin jedes Jahr vorhanden. Dabei wurden zwar von Jahr zu Jahr mehrfach die Standorte gewechselt, aber ein Verdrängen durch die Büffel scheint nicht stattgefunden zu haben (**Abb. 76**). Die ursprünglich in Phönix Nord vorkommende Rohrdommel (*Botaurus stellaris*) konnte nur einmal im Mai 2018 im Schilfgürtel des westlichen Restlochgewässers gehört werden (STREMKER 1995, vgl. Kap. Lebensräume), tauchte jedoch noch vor dem Einsetzen der Großherbivoren nicht wieder auf.

Pionierinsekten

Detailliertere qualitative Beobachtungen gibt es zu den Pionierinsekten auf den trockenen Rohböden des Mittelkippenplateaus (**Abb. 16**), zu denen auch wenige ältere Datenreihen von vor Projektbeginn zur Verfügung stehen:

Abb. 76:
Höckerschwan brütet
am von den
Wasserbüffeln stärksten
frequentierten Bereich
und unter Wasser
stehenden Weg des
westlichen
Restlochgewässers,
10.05.2021.
(Foto: S. Rockstroh)



Vom Dünenameisenlöwe als Larve der Dünenameisenjungfer (*Myrmeleon bore*, $\triangle$ RLT 1) wurden von JESSAT (2001) 70 Trichter auf dem Mittelkippenplateau und in der Tagebauzufahrt zum Groitzscher Dreieck und von ROCKSTROH (2017) 17 Trichter in der Tagebauzufahrt zum Groitzscher Dreieck kartiert (vgl. **Abbn. 1** und **16**). Seitdem scheint die Anzahl konstant abgenommen (2018 und 2019) und sich 2020 bis 2023 bei einem bis drei Trichtern pro Jahr an einem bis zwei unterschiedlichen Fundorten gehalten zu haben (**Abb. 77**).

Von der Kreiselwespe (*Bembix rostrata*, RLT 1 nach TLUBN 2021) wurden von JESSAT & KLAUS (2000) 29 Individuen an drei Fundorten und von ROCKSTROH (2017) 13 Individuen auf den alten Rohböden des Mittelkippenplateaus kartiert (**Abb. 16**). Seitdem scheint die Anzahl bei einem unterschiedlichen Fundort konstant abgenommen zu haben (2020, 2021 und 2023) (**Abb. 78**).

Trotz qualitativer (bessere Grabfähigkeit durch Aufbrechen und Auflockern) und quantitativer (erhöhter Anteil) Verbesserung der benötigten Lebensräume in Form von trockenwarmen Rohböden aus tertiären Sanden wurde also bis dato keine Stabilisierung oder Umkehr des Entwicklungstrends der gefährdeten Pionierinsekten beobachtet (ROCKSTROH 2024). Auf den alten Rohböden des Mittelkippenplateaus scheinen die Bestände beider Arten kleiner geworden bis verschwunden zu sein. In der Tagebauzufahrt zum Groitzscher Dreieck wurden *B. rostrata* nicht und *M. bore* nicht mehr beobachtet – diese Rohböden liegen allerdings auch außerhalb des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ einschließlich den positiven Effekten durch die Großherbivoren. Auf den neuen tertiären Rohböden bei der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau konnten sie bei vielfachem Suchen trotz geeigneter Lebensräume noch nicht beobachtet werden (**Abb. 16**, vgl. Kap. Lebensräume). Stattdessen wurden beide Arten zuletzt auf einer 4 m² Rohbodenfläche beim Weiderost an der Halde beobachtet (vgl. **Abbn. 1** und **4**), wo *M. bore* seine Trichter auf von Grabwespen ausgeworfenem tertiären Sand anlegte (**Abb. 79**).

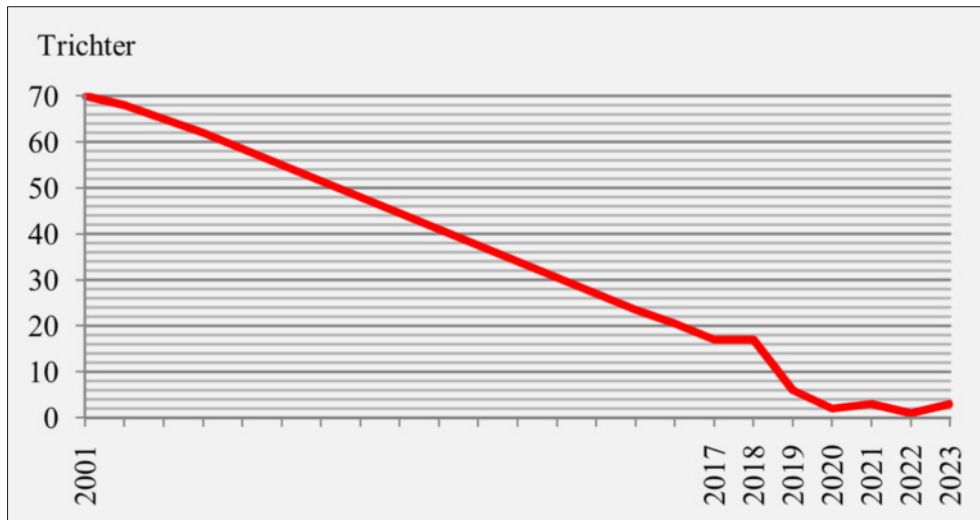


Abb. 77: Unmethodische Beobachtungen der Trichter des Dünenameisenlöwen (*Myrmeleon bore*) mit den Jahren der Nachweise (JESSAT 2001, ROCKSTROH 2017).

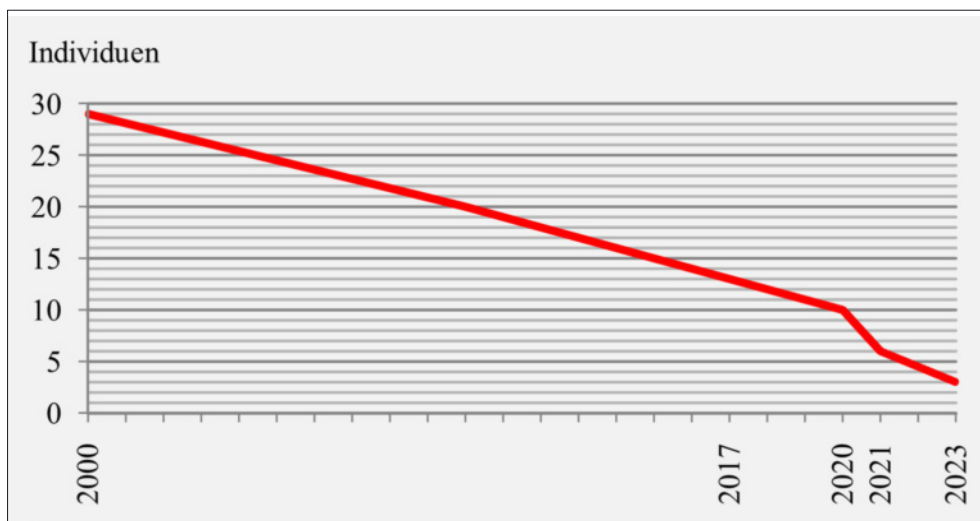


Abb. 78: Unmethodische Beobachtungen der Individuen der Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) mit den Jahren der Nachweise (JESSAT & KLAUS 2000, ROCKSTROH 2017).

Seit wenigstens 2020 wurde zudem vermehrt die Heuschreckensandwespe (*Sphex funerarius*) auf den trockenwarmen Rohböden aus tertiären Sanden auf dem Mittelkippenplateau einschließlich der kleinen Fläche beim Weiderost an der Halde beobachtet (**Abb. 16** und **79**, vgl. Kap. Lebensräume). Dies scheint einerseits die geeigneten Lebensräume für die auf grabfähigen Boden angewiesenen Pionierinsekten anzuzeigen. Andererseits entspricht es bei *S. funerarius* aber auch dem allgemeinen Entwicklungstrend der in Ausbreitung befindlichen Art: In der letzten RLT galt die Art seit etwa 1944 als ausgestorben oder verschollen (0, BURGER 2011) – in der aktuellen RLT gilt die Art als stark gefährdet (2, TLUBN 2021).

Abb. 79: Kleine tertiäre Rohbodenfläche beim Weiderost an der Halde mit Dünenameisenlöwe (*Myrmeleon bore*), Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) und Heuschreckensandwespe (*Sphex funerarius*), 18.07.2023.
(Foto: S. Rockstroh)



Flora

Die Pflanzenfunde im NSG „Phönix Nord“ sind ebenfalls nur unmethodische und qualitative Einzelbeobachtungen. Im Rahmen der Fördermittelprojekte wurden dabei keine bemerkenswerten Neufunde dokumentiert. Beobachtete Arten wie Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*, RLT V), Zierliches Tausendgüldenkraut (*Centaurium pulchellum*, RLT 2), Büschelnelke (*Dianthus armeria*, RLT 2), Ackerfilzkraut (*Filago arvensis*, RLT 3) und Zwergfilzkraut (*Filago minima*, RLT 2) wurden bereits vor Projektbeginn nachgewiesen (STRUMPF 2002, 2011). Die Zielart Fleischfarbendes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*, RLT 1) scheint hingegen bereits vor Projektbeginn verschwunden zu sein und wurde seitdem auch nicht wiedergefunden (STREMEKE 1995, ROCKSTROH 2024). Da es vorher keine Biotop- oder Vegetationskartierungen gab, lassen sich auch keine Aussagen zu Abundanzen oder standortlichen Veränderungen seit dem Beginn der Tierhaltung treffen. Lediglich die Zielart Sumpfstendelwurz (*Epipactis palustris*, RLT 2) wurde regelmäßiger an ihrem einen Standort beim südlichen Zugang des unter Wasser stehenden Weges am westlichen Restlochgewässer aufgesucht (TLUBN 2021, **Abb. 16**). Bei Austrieb und Blüte im Frühling bis Sommer befindet sich der Standort im Hauptaufenthaltsbereich der Wasserbüffel in der Vegetationsperiode und insbesondere in einem Zugang zur präferierten Badestelle bei warmen Temperaturen (JÄGER 2017, vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung), womit er stark durch Tritt beeinflusst ist. Zusätzlich wurden teilweise angefressene Blattrosetten beobachtet – möglicherweise auch durch die Büffel. Trotzdem scheint kein grundsätzlich negativer Entwicklungstrend eingetreten zu sein. Schwankungen bei den Individuenzahlen könnten vermutlich eher auf niederschlagsarme Jahreszeiten und den damit zusammenhängenden niedrigen Wasserstand des westlichen Restlochgewässers zurückzuführen sein (vgl. Kap. Lebensräume). Im Schnitt scheinen 100 bis 200 Blattrosetten auszutreiben, wovon etwa 10 bis 20 % zu blühen scheinen.

Neophyten

Intensiver als die seltene und gefährdete Flora wurden die invasiven Neophyten des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ hinsichtlich Vorkommen und Einfluss durch die Großherbivoren beobachtet.

Folgende Arten sind bis dato wenig problematisch, da sie nicht flächig, sondern punktuell / solitär vorkommen:

- Frühlingsgreiskraut (*Senecio vernalis*) – scheinbar kein Verbiss
- Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*) – scheinbar kein Verbiss
- Kanadisches Berufskraut (*Erigeron canadensis*) – scheinbar kein Verbiss
- Sperriges Gummikraut (*Grindelia squarrosa*) – scheinbar kein Verbiss (neu eingewandert auf tertiärem Boden der Artenhilfsmaßnahmen)
- Lanzettblättriges Mädchenauge (*Coreopsis lanceolata*) – scheinbar kein Verbiss (neu eingewandert auf tertiärem Boden der Artenhilfsmaßnahmen)
- Drüsige Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*) – Verbiss (**Abb. 80**)
- Eschenahorn (*Acer negundo*) – Verbiss und Abbrechen
- Schmalblättrige Ölweide (*Eleagnus angustifolia*) – scheinbar kein Verbiss, höchstens Abbrechen
- Korallenölweide (*Eleagnus umbellata*) – scheinbar kein Verbiss, höchstens Abbrechen



Abb. 80: Verbissener Blütenstand von Drüsiger Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*) im Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen, 15.07.2022. (Foto: S. Rockstroh)

Folgende Arten sind problematischer, da sie flächig vorkommen – sie werden zwar alle durch die Großherbivoren verbissen, womit jedoch höchstens eine Eindämmung / Hemmung in der Ausbreitung und nur selten eine flächige Dezimierung stattfindet, wie beispielsweise beim Vergleich des Außenzaunes mit und ohne Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) sichtbar wird (**Abb. 81**):

Abb. 81: Vergleich von abgegrastem Grünland im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ (links) und flächigem Bestand der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*) außerhalb des Außenzaunes (rechts), 24.01.2025.
(Foto: S. Rockstroh)



- Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) – im Offen- und insbesondere Grünland und in der Schwarzerlenschonung (**Abb. 82**) – viel Verbiss insbesondere im Grünland
- Bastardindigo (*Amorpha fruticosa*) – großes Gebüsch und etwas Jungwuchs an einem Standort – Verbiss und viel Abbrechen
- Robinie (*Robinia pseudoacacia*) – ein kleiner flächiger Bestand und wenig solitäre Bäume und etwas Jungwuchs – Verbiss und Abbrechen, allerdings bei etablierten Bäumen wenig bis keinen Effekt
- Balsampappel (*Populus balsamifera*) – Gebüsch und viel Jungwuchs (neu eingewandert auf tertiärem Boden der Artenhilfsmaßnahmen, bildet dort teilweise Dominanzbestände) – viel Verbiss und Abbrechen
- Kanadapappel (*Populus x canadensis*) – Aufforstungen, solitäre Bäume und etwas Jungwuchs – Verbiss, Abbrechen und Schälen, allerdings bei etablierten Bäumen wenig bis keinen Effekt (**Abb. 16**, vgl. Kap. Lebensräume)

A. fruticosa kommt im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ an nur einem Standort mit einem etwa 800 m² Gebüsch einschließlich etwas Jungwuchs in der Umgebung vor (**Abb. 16**). Der Jungwuchs befindet sich auf von den Großherbivoren intensiv genutztem Grünland (vgl. **Abb. 39**), weshalb er vorrangig durch Tritt, Abbrechen und Hitzestress im Sommer gehemmt wird – er wird allerdings kaum bis nicht verbissen. Das Gebüsch ist in der Kernzeit der Vegetationsperiode sehr dunkel (**Abb. 83**), weshalb darunter kaum Gras wächst und es somit für die Großherbivoren unattraktiv ist. Am Anfang, Ende und in der Periode der Vegetationsruhe ist es hingegen sehr licht und im Gegensatz zum Großteil des restlichen Gebietes kann dann frisches und für die Jahreszeiten recht nährstoffreiches Gras darunter wachsen (**Abb. 84**), womit es für die Großherbivoren sehr attraktiv wird: Dabei wird das Gehölz randständig viel und innen etwas verbissen, aber innen besteht der deutlich größere Einfluss aus vielen umgeknickten und abgebrochenen Stämmen, Ästen und Zweigen. Vermutlich teilweise durch Aufreiten, um an die oberen frischen Triebe zu gelangen, aber



Abb. 82: Dominanzbestand der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*) in der Krautschicht der Schwarzerlenschonung, 24.08.2020. (Foto: S. Rockstroh)



Abbn. 83 und 84: Bastardindigo (*Amorpha fruticosa*) dunkel mit kaum Gras in der Vegetationsperiode (links) und licht mit frischem Gras in der Periode der Vegetationsruhe (rechts), 27.07.2022 und 03.11.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

höchstwahrscheinlich überwiegend unabsichtlich beim Grasens, aufgrund des brüchigen und dichten Wuchses der Haupttriebe (**Abb. 85**). Bis auf eine leichte Auflichtung des Gebüsches konnte aber noch kein nachhaltiger Effekt festgestellt werden.

Da die Flächenerweiterung des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ erst 2024 eingezäunt wurde (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), lassen sich nach etwa einem Jahr noch keine sicheren Aussagen zum Einfluss der Großherbivoren auf dort vorkommende invasive Neophyten treffen. Es kommen teilweise monokulturartige Baumbestände von *R. pseudoacacia*, pionierwaldartige Baumbestände von *P. x canadensis* und flächige Bestände von *S. canadensis* im Grünland vor, wo der Einfluss ähnlich zu Phönix Nord ausfallen dürfte – vorbehaltlich Änderungen bei der Raumnutzung der Großherbivoren (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Hinzu kommt ein Bestand des Japanischen Staudenknöterichs (*Reynoutria japonica*): Dieser wurde nicht verbissen, jedoch ist der zuvor dichte und dunkle Bestand innerhalb des einen Jahres sehr stark mechanisch geschädigt worden, infolge von Umknicken und Abbrechen durch die Großherbivoren (**Abb. 86**).

Im benachbarten Beweidungsgebiet scheinen die Einflüsse durch die Exmoorponys und Wasserbüffel bei *R. pseudoacacia*, *P. x canadensis*, *S. inaequidens* und *S. canadensis* ebenfalls ähnlich zum NSG „Phönix Nord“ auszufallen. Hinzu kommen einzelne Spätblühende Traubenkirschen (*Prunus serotina*), die durch Verbiss geschädigt werden, aber

Abb. 85: Viele abgebrochene und umgeknickte Haupttriebe durch die Großherbivoren im Bastardindigo (*Amorpha fruticosa*), 09.03.2022.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 86: Durch die Großherbivoren stark geschädigter und aufgelichteter Bestand des Japanischen Staudenknöterichs (*Reynoutria japonica*), 12.09.2024.
(Foto: S. Rockstroh)



als etablierte Bäume wohl ebenso wenig bis keinen Effekt aufweisen. Da die Büffel erst 2024 zu den Ponys ergänzt wurden (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf), lässt sich nach dem knappen Jahr noch keine Einschätzung zu Aufreiten, Umknicken und Abbrechen treffen (vgl. Kap. Lebensräume). Außerdem kommt ein Bestand des Götterbaumes (*Ailanthus altissima*) hinzu, der durch die Ponys intensiv geschält wird (**Abb. 87**), aber nichtsdestotrotz weiterhin gut austreibt und blüht.

Folgendes Zwischenfazit lässt sich zu den invasiven Neophyten im Laufe der Fördermittelprojekte ziehen: Problematische da flächige Vorkommen werden bei Kräutern, Gehölzjungwuchs und Gebüsch durch Verbiss und Abbrechen geschädigt und damit klein gehalten und eingedämmt respektive in ihrer Ausbreitung gehemmt. Allerdings verschwinden sie nicht oder sind zumindest in den etwa fünf Jahren Tierhaltung nicht verschwunden – trotz teilweise intensivem Verbiss von *S. canadensis* und *P. balsamifera* bilden sie weiterhin jahreszeitlich Dominanzbestände. Bäume werden hingegen selbst bei stärkerer Schädigung kaum beeinflusst – möglicherweise ist die Beobachtungszeit für



Abb. 87: Durch die Exmoorponys am ehemaligen Kraftwerksstandort Mumsdorf intensiv geschälter Götterbaum (*Ailanthus altissima*), 29.11.2021. (Foto: S. Rockstroh)

Langzeitfolgen aber auch einfach noch zu kurz (vgl. auch Kap. Lebensräume). Das Ziel, die im NSG „Phönix Nord“ in Ausbreitung befindlichen invasiven Neophyten durch die eingesetzten Großherbivoren einzudämmen, wurde also nur teilweise erreicht (vgl. Kap. Zielstellung).

Großherbivoren

Besatz und Tragekapazität

Aktuell leben 22 Großherbivoren im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“: Drei rumänische Karpatenbüffel-Kühe, vier Heckrind-Kühe, eine Taurusrind-Kuh und 14 Exmoorponys (ein Hengst / mittlerweile Wallach, vier Wallache, drei Stuten und sechs Fohlen aus zwei Generationen). Dies entspricht einer Besatzdichte von 17,8 GVE – die Boviden sind mit 1 GVE berechnet, die Ponys mit 0,7 GVE und die Fohlen als bereits ausgewachsen angenommen. Dass es bei 11 eingebrachten und sechs geborenen aktuell nur noch 14 Ponys sind (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022 und Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), liegt an drei gestorbenen. Die geringe Tragekapazität von Phönix Nord und Erfahrung, dass die tragenden oder Stuten mit Fohlen auf Basis der schlechten Nahrung im Gegensatz zu den anderen Ponys nur schwer durch die Periode der Vegetationsruhe kommen, führten zu der Entscheidung, den Hengst nach den vorgesehenen zwei Generationen Fohlen 2024 zu kastrieren. Dafür konnte er im sozialen Herdenverband belassen werden. Die Erkenntnis für Phönix Nord ist, dass Reproduktion in der nährstoffarmen und gehölzreichen Bergbaufolgelandschaft und Waldweide ohne Zufüttern und bei entsprechend unkonditionierten Tieren nur schlecht funktioniert (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009 und Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit).

Die Nahrungsverfügbarkeit und Tiergesundheit im Laufe eines Weidejahres mit dem Ende / „Flaschenhals“ im Spätwinter / Vorfrühling von Februar bis April wurde nun etwa fünf Jahre Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ beobachtet. Es gab sehr trockene Vegetationsperioden respektive Dürren, regnerische Vegetationsperioden, meist milde Perioden der Vegetationsruhe und eine strenge Periode der Vegetationsruhe mit

mehrwöchig anhaltender hoher Schneedecke und Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt. Dabei wurde bis auf Köder bei Fangaktionen kein einziges Mal zugefüttert, um den sukzessive zur ganzjährigen Tragkapazität erhöhten Tierbesatz daran einzustellen (vgl. Kap. Zielstellung und Lebensräume): Bei der aktuellen Besatzdichte von 17,8 GVE liegt die Besatzstärke für die 153,8 ha Phönix Nord bei aufgerundet 0,12 GVE/ha und die 164,7 ha Phönix Nord einschließlich angrenzender Fläche bei aufgerundet 0,11 GVE/ha. Damit scheint die ganzjährige Tragkapazität bereits ausgereizt respektive gesättigt zu sein – auch unter der Maßgabe noch Restbestände an Vegetation als Lebensraum für Flora und Fauna wie die Überwinterungsstadien von Insekten über die Periode der Vegetationsruhe zu erhalten, also das Gebiet nicht zu überweiden. Somit hat sich die Sättigung der Tragkapazität bereits deutlich niedriger als berechnet und erwartet eingestellt. In der Herleitung und Berechnung des Beweidungskonzeptes für die UNB Altenburger Land gab es also eine grundsätzliche Fehlkalkulation, da die Sättigung bei der knappen Hälfte der dort angepeilten 29,9 GVE, 0,2 GVE/ha und 40 Tiere einschließlich 25 Exmoorponys eingetreten ist. Einerseits wurden die trockenen Vegetationsperioden respektive Dürren nicht mit einbezogen. Andererseits wurden aber insbesondere die Produktivität des Grünlandes mit 0,6 GVE/ha und der Gehölze mit 0,1 GVE/ha stark überschätzt, womit sich wohl primär die unrealistischen Zielgrößen erklären lassen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Nach den Erfahrungen der etwa fünf Jahre Tierhaltung muss die Produktivität der trockenen und nährstoffarmen Lebensräume nach unten korrigiert werden: Das Grünland wird auf 0,05 bis 0,5 GVE/ha, im Schnitt 0,2 bis 0,3 GVE/ha geschätzt – die Gehölze werden auf 0 bis 0,05 GVE/ha, im Schnitt 0,025 GVE/ha geschätzt (bis auf wenige grasreichere Bestände). Für ein Gebiet mit sehr nährstoffarmem Grünland mit dem Charakter von Magerrasen und wenig nahrhaften Trocken- und Hartgräsern, ausgedehnten Gewässern mit wenig nahrhaftem Schilf und sehr großen Gehölzbereichen, wo nur wenige eine grasreiche und nahrhafte Krautschicht aufweisen, scheint also die Grenze der ganzjährigen Tragkapazität deutlich unter 0,2 GVE/ha zu liegen (vgl. Kap. Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit).

Für die 2024 neu hinzugekommene angrenzende Fläche lässt sich nach etwa einem Jahr Tierhaltung noch keine Aussage treffen, ob und wie sehr der Tierbesatz dadurch erhöht werden könnte. Vermutlich aber nicht viel, da die < 1 ha Grünlandbereiche und die etwa 10 ha Waldbereiche mit einer Krautschicht ähnlich zu Phönix Nord kaum etwas an der Gesamtsituation ändern dürften (vgl. Kap. Untersuchungsgebiet und Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009).

Die ganzjährige Tragkapazität des benachbarten 48,1 ha Beweidungsgebietes scheint ähnlich zu sein. Mit fünf Exmoorponys und drei Wasserbüffeln (6,5 GVE) ist sie mit aufgerundet 0,14 GVE/ha bereits ausgeschöpft oder vielleicht sogar schon etwas überreizt. Dort wurde ebenfalls versucht die Besatzstärke an die Tragkapazität anzupassen, um einen Betrieb ohne Zufüttern in der Periode der Vegetationsruhe zu ermöglichen. Infolge von maßnahmenbezogenem Pferchen und im ersten Jahr 2024/25 mit den Büffeln musste aber nun schon zwei Mal am Ende des Weidejahres zugefüttert werden. Die niedrige Tragkapazität ist hier auf die großflächigen mit Betonbruch gestalteten Flächen ohne Gras, teilsentsiegelten Flächen mit kaum Gras und Waldbereiche bei nur sehr wenigen halbwegs produktiven Grünlandflächen zurückzuführen – also dem überwiegenden Charakter einer Industriebrache (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf).

Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit

Das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ ist entsprechend der Bergbaufolgelandschaft nährstoffarm und trocken und wird entsprechend der Waldweide von 77 % Gehölzen dominiert. Hinzu kommen 5 % Standgewässer und 6 % Rohböden, die nur sehr wenig Nahrung hergeben. Die verbleibenden 12 % Grünland sind überwiegend trocken und mager (**Abb. 16**) – sie werden dominiert von Magerkeits-, Trockenheitszeigern und Hartgräsern wie Schafschwingel (*Festuca ovina* agg.), Wiesenschwingel (*F. pratensis*), Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Hasenklee (*Trifolium arvense*) (**Abb. 88**). Teilweise bilden auch Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) Dominanzbestände. Nur wenig andere Nährstoffzeiger wie Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Ausdauerndes Weidelgras (*Lolium perenne*) und Wiesengoldhafer (*Trisetum flavescens*) kommen vereinzelt vor (ELLENBERG et al. 1992, JÄGER 2017). Durch die Wärmeinsel / -senke des Tagebaurestloches mit den im Vergleich zum Umland erhöhten Temperaturen und vermehrt trockenen Vegetationsperioden respektive Dürren kommen zudem häufiger Qualitätsverluste im Grünland hinzu, was für die grasfressenden Großsäuger einem Verlust an Nahrung gleichkommt.

Die folgenden näherungsweisen Einschätzungen basieren auf Beobachtungen und Erfahrungen aus den thematisierten und anderen Beweidungsgebieten und auf ANL (o. J.): Das magere Grünland ernährt von 0,05 bis 0,2 GVE/ha und das weniger magere Grünland von 0,2 bis 0,4 GVE/ha (**Abb. 88**). Lediglich die jahrelang von Forst und Jagd gemähten oder gemulchten Wege im Bereich der Forstflächen ernähren mit nährstoffreicherem Gras auf mesophilem (bis thermophilem) Grünland (Saumgesellschaft, Wege- und Trittschicht) von 0,3 bis 0,5 GVE/ha (**Abb. 89**). Die grasarmen Gehölze ernähren von 0 bis 0,05 GVE/ha. Dabei ernähren die Pioniergehölze von 0,025 bis 0,05 GVE/ha, da sie neben Sanddorn fast nur *F. ovina* agg. in geringer Ausdehnung aufweisen (**Abb. 90**). Die meisten Forstflächen weisen keinen bis sehr wenig Unterwuchs in Form von Gras auf (beispielsweise Rotbuchen-



Abb. 88: Trockenes und mageres Grünland auf der Böschung südöstlich der Forstflächen mit dominantem Schafschwingel (*Festuca ovina* agg.), 12.07.2022. (Foto: S. Rockstroh)

Abb. 89:
Nährstoffreicheres
Grünland auf einem
Weg zwischen den
Forstflächen,
22.09.2022.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 90:
Futterverfügbarkeit im
Pionierwald mit
dominantem
Schafschwingel
(*Festuca ovina* agg.),
23.12.2020.
(Foto: S. Rockstroh)



Lärchen-Schonung nur Laub, Kanadapappelschonungen fast nur Sanddorn und Traubeneichenschonungen nur sehr lückig *F. ovina* agg.) und ernähren somit von 0 bis 0,05 GVE/ha, aber meistens eher 0,025 GVE/ha oder weniger. Die einzigen grasreicheren Gehölze sind die Lärchen- und Mischwaldschonungen, die von 0,1 bis 0,2 GVE/ha ernähren (**Abb. 91**). Dort ist das Futter in der Vegetationsperiode häufig nährstoffreicher als auf einigen der trockenen und mageren Grünlandflächen (**Abb. 16**, vgl. Kap. Lebensräume).

Grundsätzlich sind auch im Spätwinter / Vorfrühling – also am Ende des Weidejahres von Februar bis April – immer noch Restbestände an überständigen Gräsern und Kräutern vorhanden. Diese befinden sich aber vorrangig auf abgelegeneren Flächen am Außenzaun (beispielsweise die Randlagen der Tagebauzufahrt Groitzscher Dreieck), nur schwerer zugänglichen Flächen (beispielsweise die Hänge und der Gipfel der Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau) oder in Säumen an und unter dichteren Gehölzen (**Abb. 16**). Dabei werden in der Periode der Vegetationsruhe vermehrt Pflanzen gefressen, die nicht zum üblichen Nahrungsspektrum der grasfressenden Großsäuger zählen, wie Besenginster,



Abb. 91:
Nährstoffreicheres
Futter in der östlichen
Lärchenschonung,
30.09.2022.
(Foto: S. Rockstroh)

Distel, Klette und ein Großteil der vorkommenden Gehölze einschließlich den bewehrten (vgl. Kap. Lebensräume). Die vielleicht bemerkenswerteren Beobachtungen zu Futterpflanzen in der Periode der Vegetationsruhe sind, dass die Exmoorponys wiederholt größere Mengen an Nadeln der Waldkiefer und die Wasserbüffel bei ihrer umfassenden winterlichen Migration selbst sehr trockenes Pappelaub aus dem Vorjahr fressen (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Dies dürfte auf die effektivere Verdauung des Büffels zurückzuführen sein, „so dass er Nahrung geringer Qualität, z.B. mit hohem Zellulose-Anteil, besser ausnutzen kann als das Hausrind“ (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009).

Da die Flächenerweiterung des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ erst 2024 eingezäunt wurde (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), lässt sich nach etwa einem Jahr noch keine Aussage zur ganzjährigen Nahrungsverfügbarkeit treffen. Denn das erste Weidejahr ist nicht repräsentativ für eine Flächennutzung, da die dortige Nahrung noch nicht ganzjährig beansprucht wurde und sich erst an den Fraßdruck anpasst. Beispielsweise weist das Grünland im ersten Jahr noch mehr Gras und weniger Blühstauden auf und haben die Gehölze noch mehr Triebe (vgl. Kap. Lebensräume), bevor sich die weidetypischen Äsungslinien einstellen.

Da die im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ vorhandenen Mineralstoffe und Spurenelemente nicht bekannt sind und Deutschland allgemein als Selen-Mangelgebiet gilt (MÜLLER et al. 2012, 2014), werden ganzjährig Lecksteine angeboten. Salz- und Minerallecksteine werden teilweise abwechselnd und teilweise gleichzeitig ausgelegt. Dabei werden sie auch als Köder für eine Funkfotofalle genutzt (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022), wodurch eine Auswertung und Einschätzung des ganzjährigen Bedarfes erfolgen können. In der Periode der Vegetationsruhe nehmen die Tiere naturgemäß mehr Mineralstoffe auf (BMEL 2014), was auf den erhöhten Energiebedarf zur Thermoregulation zurückzuführen ist (LAVES 1999). Im Schnitt kommen die Exmoorponys, Rinder und Wasserbüffel gleichermaßen jeden bis jeden vierten Tag zum Leckstein. In der Vegetationsperiode gibt es allerdings einen deutlichen interspezifischen Unterschied: Im Schnitt kommen die Ponys und Rinder gleichermaßen jeden dritten bis jeden siebten Tag zum Leckstein. Die Büffel kommen jedoch nur etwa alle ein bis drei Wochen zum Leckstein. Der Grund ist in Phönix Nord nicht untersucht worden. Im Gegensatz zu den anderen Tieren halten sie sich aber bei warmen Temperaturen bevorzugt an oder in Gewässern auf (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung), da sie aufgrund einer geringeren Zahl von Schweißdrüsen Wasser zum Abkühlen und

Wohlbefinden benötigen (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Dabei werden auch vermehrt Pflanzen am und im Gewässer wie Schilf (*Phragmites australis*), Binsen (*Juncus spec.*), Seggen (*Carex spec.*) und Gewöhnliche Strandsimse (*Bolboschoenus maritimus*) gefressen (Abb. 65, 66 und 92). Diese Pflanzen können durch Filtrierung und Speicherung einen erhöhten Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen aufweisen (MITSCH & GOSSELINK 2015), womit ein Stillen des Bedarfes in der Vegetationsperiode erklärt werden könnte. Einen weiteren Erklärungsansatz könnte die Geophagie darstellen. Mineralstoffe und Spurenelemente können durch das Fressen von Erde oder Trinken von schlammigem Wasser aufgenommen werden. Einerseits könnte dies gezielt zur Darmregulation oder zum Ausgleich des Mineralstoffhaushaltes erfolgen. Andererseits könnte dies beim Suhlen im Boden oder Baden aus Versehen oder als Nebeneffekt beim Wiederkäuen im Wasser oder Trinken von Wasser mit darin aufgewühlten Sedimentpartikeln erfolgen (JOHNS & DUQUETTE 1991, MILLS & MILEWSKI 2007).

Da die Büffel erst 2024 zu den Ponys des benachbarten Beweidungsgebietes ergänzt wurden (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf), lässt sich nach dem knappen Jahr noch keine vergleichende Beobachtung zu dieser Annahme formulieren, trotz dort ebenfalls per Funkfotofälle überwachten Lecksteinen.



Abb. 92: Im Sommer von den Wasserbüffeln abgefressene Binsenhorste (*Juncus spec.*), 05.08.2022. (Foto: S. Rockstroh)

Raumnutzung und Ortung

Mehrere Tiere jeder Tierart wurden von Projektbeginn an besendert, um die Bewegungsmuster und Aufenthaltsorte herauszufinden und zu dokumentieren (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Die Bewegungstelemetrie war auch eine Absprache mit dem Veterinäramt Altenburger Land. Da aufgrund der geringen Konditionierung der Tiere ein Nachbessern der Technik bei laufender Tierhaltung nicht möglich war (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), führten kleinere Fehler bei den – für Betreuer und Tiere sehr stressigen und nicht ungefährlichen – Fangaktionen und das teilweise Versagen der ganzjährig der Witterung und den Geländebedingungen ausgesetzten Technik zu lückigen

Ergebnissen. Letztlich können die gewonnenen Daten nur in Kombination mit den wertvolleren Beobachtungen, Erhebungen und Berichten der regelmäßigen Geländeaufenthalte einschließlich Suche nach den Tieren ausgewertet und interpretiert werden. Außerdem in Kombination mit den Funkfotofallen und Wildkameras.

Ortung

2020 wurde zuerst eine einfache Besenderung aus GPS-Gerät und mitgeliefertem Halsband angebracht (**Abbn. 10 und 12**). Bei den Exmoorponys war sie erst zu weit, da sie mittig bis unten am Hals angebracht wurde. Durch das gerade Machen des Halses und (vermutlich gezielte) Abstreifen an Gehölz war sie wohl nach wenigen Tagen wieder ab. Später wurde eine Anpassung vorgenommen, indem sie oben am Hals (Kehle / Wangenknochen) mit etwas weniger Spielraum / enganliegend angebracht wurde:

- Umfang von 60 cm bei großer Stute mit Widerristhöhe von etwa 128 cm
- Umfang von 65 cm bei mittelgroßem Wallach mit Widerristhöhe von etwa 128 cm
- Umfang von 55 cm bei kleinem Wallach mit Widerristhöhe von etwa 115 cm

Bei den Rindern war die Besenderung teilweise erst zu eng, da sie zu weit oben am Hals angebracht wurde und nach unten rutschte (**Abb. 10**). Später wurde sie mit dem Ansinnen weiter gemacht, dass das Halsband nicht über die Hörner kann. Aber letztlich war sie dann auch einmal zu weit, woraufhin ein Rind sein Bein durch das Band steckte und sich nicht mehr selbst befreien konnte. Es brauchte eine aufwendige Sedier- und Fangaktion mit Betäubungsgewehr und Stricken, um es zu befreien. Die endgültige Anpassung unten (Brust) bis mittig am Hals mit etwas mehr Spielraum:

- Umfang von 115 cm bei Taurusrind-Kuh
- Umfang von 112 cm bei Wasserbüffel-Kuh

Die Wasserbüffel und Rinder wurden erneut im Rahmen der Fangaktion zur seuchenschutzrechtlichen Blutentnahme im Frühjahr 2021 besendert. Dabei wurde das GPS-Gerät mit UKW-Sender und „Problembullenband“ aufgerüstet (**Abb. 93**), da das GPS regelmäßig ausfiel und einen gewissen Vorlauf zur Abfrage von Punkten benötigt. Mit den UKW-Sendern sollte ein sicheres und verhältnismäßig schnelles Auffinden mittels UKW-Empfänger (Antenne) in der großen und dichten Waldweide ermöglicht werden, was auch mehrfach erfolgreich funktionierte. Da der Sender nicht gut am Material der mitgelieferten Halsbänder befestigt werden konnte (vgl. **Abbn. 10 und 12**), wurden die neuen Bänder verwendet, was ebenfalls erfolgreich funktionierte. Nur GPS und UKW über mehrere Jahre unbeschadet an den Bändern zu halten, stellt bei den ganzjährigen Witterungs- und Geländeverhältnissen ein Problem dar (beispielsweise Untertauchen durch die Büffel oder Bewegen durch die dichten Gehölzbestände). Geräte und Sender sind abgerissen und Sender offengelegt worden (**Abbn. 94 bis 96**). Da bei Pferden keine regelmäßigen Blutuntersuchungen oder das Nachsetzen von verlorengegangenen Ohrmarken zur Einhaltung der Meldepflicht vorgeschrieben sind, wurden die ersten Exmoorponys nicht extra wegen der Ortungstechnik eingefangen. Stattdessen sind die im September 2021 neu eingebrachten Ponys mit dem aufgerüsteten System ausgestattet worden (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009). Im März 2022 fand dann ein erneutes Besendern

Abb. 93: Thomas Fanghänel (NfGA) bereitet die aufgerüstete Sendetechnik im Rahmen einer Fangaktion vor, 29.03.2021. (Foto: S. Rockstroh)



Abbn. 94 und 95: Abgerissenes GPS-Gerät und abgerissener UKW-Sender, 11.08.2023 und 20.10.2023. (Fotos: S. Rockstroh)



Abb. 96: Offengelegter UKW-Sender, 14.07.2021. (Foto: S. Rockstroh)

von zwei Büffeln und im April 2022 von zwei Rindern statt. Seitdem werden Blutuntersuchungen bei Boviden nur noch stichprobenartig vom Veterinäramt angefordert. Entsprechend wurden sie nicht mehr eingefangen und dabei zusätzlich die Technik nachgebessert.

Raumnutzung

Bei den verschiedenen Tierarten existieren deutliche intra- und interspezifische jahres- und tageszeitenabhängige Unterschiede in der Raumnutzung. Am stärksten ist dies bei den Wasserbüffeln ausgeprägt (**Abbn. 97, 103 und 104**).

In der Vegetationsperiode ist der Hauptaufenthaltsbereich der Wasserbüffel das Gebiet um die Restlochgewässer und die Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel. Bei warmen Temperaturen ab etwa 20 bis 25 °C halten sie sich dabei überwiegend an und in den beiden Restlochgewässern einschließlich angrenzenden und dazwischenliegenden Schilfflächen, Pionier- und Bruchwaldbeständen auf (vgl. **Abbn. 16** und exemplarisch **60**). Entsprechend wurden die drei kleinen Gewässer im Norden, an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel und hinter dem Überlauf des westlichen Restlochgewässers scheinbar noch gar nicht zum Abkühlen und Wohlbefinden genutzt (**Abb. 97**). Keine Telemetrie, Beobachtung, Berichte und Spuren deuten daraufhin.

Das östliche Restlochgewässer wird vollständig und gleichmäßig zum Baden genutzt (**Abb. 97**). Dies könnte auf die gute Bewegungsfähigkeit im Gewässer durch das nicht vorhandene Totholz und den potenziellen Bodenkontakt (Durchschnittstiefe 1 bis 1,5 m, Maximaltiefe 3 m) zurückzuführen sein (**Abb. 98**).

Beim westlichen Restlochgewässer (Durchschnittstiefe 2 m, Maximaltiefe 4,5 m, nach den Hegeplänen in ONB THÜRINGEN 2017b) haben sich jedoch bevorzugte Badestellen herausgebildet: Größtenteils baden sie in den beiden Ausbuchtungen und vor allem in der südlichen Ausbuchtung östlich des gefluteten befestigten Weges (**Abb. 99**). Verschiedene Faktoren könnten dies bedingen: Die lärm- und sichtgeschützte Lage, der Anschluss an den Schilfgürtel und die südöstliche Schilffläche und wiederum die gute Bewegungsfähigkeit durch wenig Totholz und potenziellen Bodenkontakt (Durchschnittstiefe 1 m). Westlich des Weges sind die Büffel sehr viel seltener. In der südwestlichen Schilffläche haben sie zwar deutlich Einfluss genommen und konnten sie auch regelmäßig gehört werden (vgl. Kap. Lebensräume). In den westlich und nördlich angrenzenden Gewässerbereichen konnten sie aber in den etwa fünf Jahren Tierhaltung nur wenige Male dokumentiert werden und ebenso wenige Berichte zu dort durchgeschwommenen Büffeln gab es. Dies könnte auf die schlechte Bewegungsfähigkeit durch sehr viel submerses und emerses Totholz und fehlenden Bodenkontakt (Durchschnittstiefe 2 bis 3 m) zurückzuführen sein (**Abb. 100**). Im nördlichsten und südwestlichsten Bereich scheinen sie noch nie gewesen zu sein. Hierzu existieren keine Telemetrie, Beobachtung, Berichte und Spuren. Der südwestliche Bereich ist vom Wasser (dünner zugewachsener Schlauch) und vom Land (starke Hangneigung und dichter Bewuchs) am schwersten zugänglich. Außerdem befindet sich hier die maximale Gewässertiefe von bis zu 4,5 m. Der nördliche Bereich ist hingegen am besten zugänglich und die Durchschnittstiefe beträgt lediglich 0,5 bis 1 m. Möglicherweise ist dies zu flach, um gemütlich zu liegen oder zu stehen und dabei wiederzukäuen. Es ist aber auch der lärm- und sichtexponierteste Bereich des Gewässers, da er am von Besuchern und Nutzern stärksten frequentierten Platz von ganz Phönix Nord liegt (**Abb. 97**). Die potenzielle Störungsintensität könnte also ebenfalls ein Grund für das Meiden des Bereiches sein.

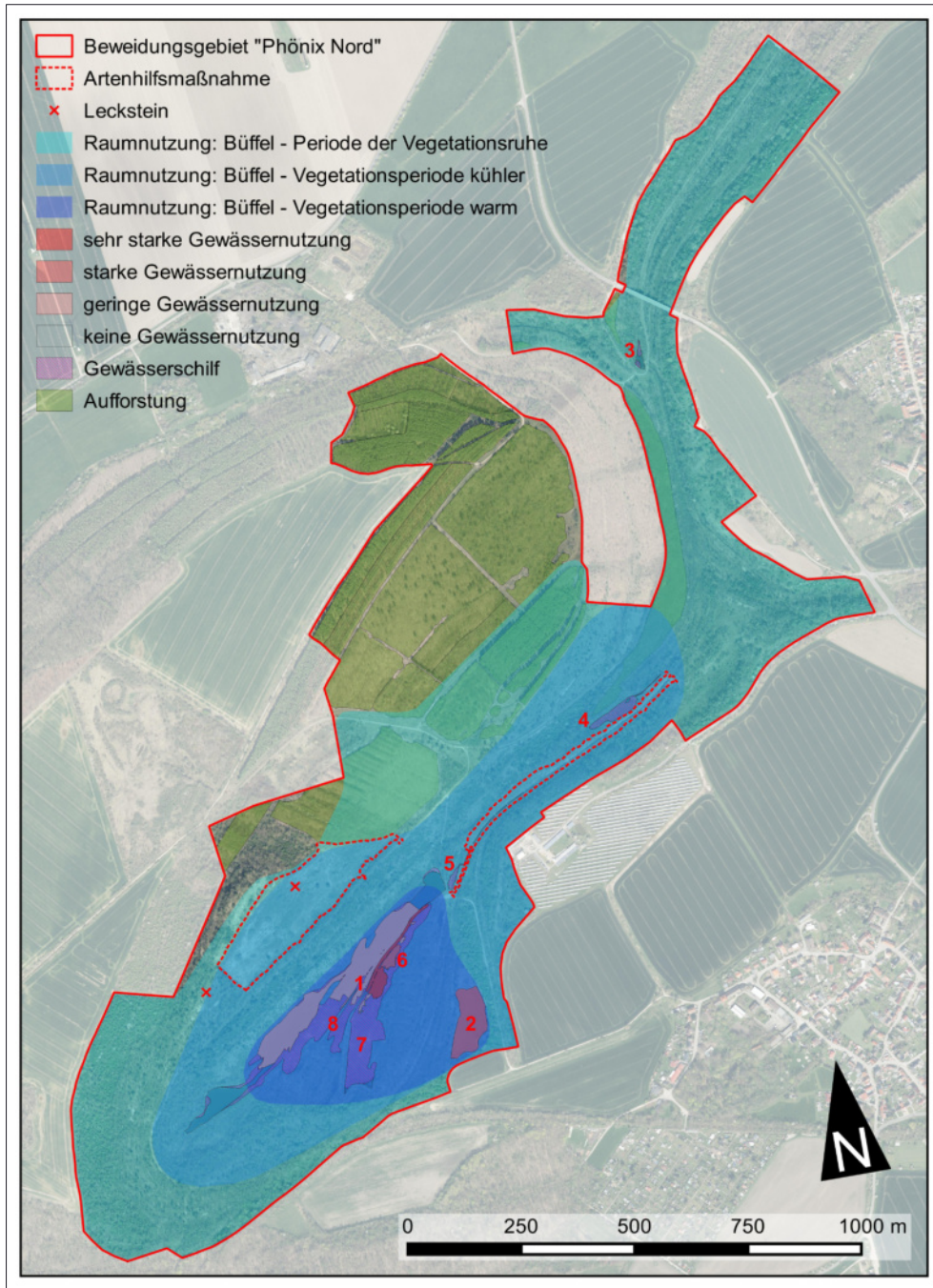


Abb. 97: Ganzjährige Raumnutzung der Wasserbüffel ohne angrenzende Fläche mit Intensität der Gewässernutzung, Artenhilfsmaßnahmen und Lecksteinstandorten – Ortsbezeichnungen: 1 – westliches Restlochgewässer, 2 – östliches Restlochgewässer, 3 – kleines Gewässer Nord, 4 – kleines Gewässer an der Artenhilfsmaßnahme im Falkenhainer Kessel, 5 – kleines Gewässer am Überlauf des westlichen Restlochgewässers, 6 – Schilfgürtel, 7 – südöstliche Schilffläche und 8 – südwestliche Schilffläche. Kartengrundlage: DOP20 (2023) © GDI-Th.



Abb. 98: Wasserbüffel im östlichen Restlochgewässer, 12.08.2021. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 99: Wasserbüffel in der südlichen Ausbuchtung des westlichen Restlochgewässers, 18.06.2024. (Foto: S. Rockstroh)



Abb. 100: Wasserbüffel westlich des gefluteten Weges im westlichen Restlochgewässer, 27.08.2024. (Foto: S. Rockstroh)

Bei kühleren Temperaturen bis etwa 20 bis 25 °C bewegen sich die Wasserbüffel in der Vegetationsperiode überwiegend im Hauptaufenthaltsbereich abseits der beiden Restlochgewässer – also zu entsprechenden Jahres- (Frühling und Herbst) und Tageszeiten (nachts, morgens und abends) oder bei entsprechender Witterung (vgl. exemplarisch **Abb. 60**). Aufgesucht werden dann vorrangig das Grünland zum Fressen und manchmal die Lecksteine. Die nächtlichen Ruhe- und Liegeplätze zum Schlafen sind nicht bekannt. Ausnahmen von den Temperaturangaben und Bewegungen und Aufenthalte außerhalb der Bereiche kommen in der Vegetationsperiode durchaus halbwegs regelmäßig vor, fallen aber nicht unter den statistischen Mittelwert (**Abb. 97**). Des Weiteren sind die Übergänge zwischen den Perioden und Temperaturen fließend.

In der Periode der Vegetationsruhe verändert sich die Raumnutzung der Wasserbüffel zu großräumigem Migrationsverhalten. Auf weitgehend tradierten Pfaden werden täglich bis in wenigen Tagen große Teile des rund 10 km langen Außenzaunes des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ einschließlich angrenzender Flächen abgelaufen (**Abbn. 101 und 102**). Dies geschieht zusätzlich zum Ablaufen der Offen- und Grünlandflächen im Kerngebiet – häufig scheinbar auch auf weitgehend tradierten Pfaden. Diese umfassende und permanente Migration als Strategie zur winterlichen Nahrungssuche unterscheidet sich zu den Rindern und Exmoorponys in Phönix Nord (**Abbn. 97, 103 und 104**). Offensichtlich scheint sich die Strategie energetisch für die Büffel zu lohnen, was möglicherweise auf die im Vergleich zum Rind effektivere Verdauung zurückgeführt werden könnte (vgl. Kap. Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit). Vielleicht gibt die Strategie aber auch einen Rückschluss auf ursprünglich natürliche Wanderungen in Richtung von Nahrungsressourcen im Winter. Da natürliche Büffelvorkommen vermutlich in der Weichselkaltzeit (vor etwa 117.000 bis 11.500 Jahren) aus der gemäßigten Klimazone Mitteleuropas verschwanden (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009), bleibt dies allerdings Spekulation. Vergleichbare Untersuchungen und Ergebnisse zu entsprechendem winterlichen Verhalten konnten nicht gefunden werden. Scheinbar nur eine Studie untersucht das ganzjährige Bewegungs- und Raumnutzungsverhalten von wild lebenden Büffeln in Abhängigkeit von der Nahrungs- und Wasserverfügbarkeit. Jedoch zur Regen- und Trockenzeit in den Tropen Australiens, wobei eine Vergleichbarkeit aufgrund der anderen Klimazone und des limitierenden Faktors Wasser nicht gegeben scheint (CAMPBELL et al. 2020). Eine vergleichende Bewertung der Büffel des



Abbn. 101 und 102: Wasserbüffel in der Periode der Vegetationsruhe bei ihrer großräumigen Migration am südwestlichen und nördlichen Außenzaun in der Tagebauzufahrt zum Grotzcher Dreieck, 11.02.2021 und 05.01.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

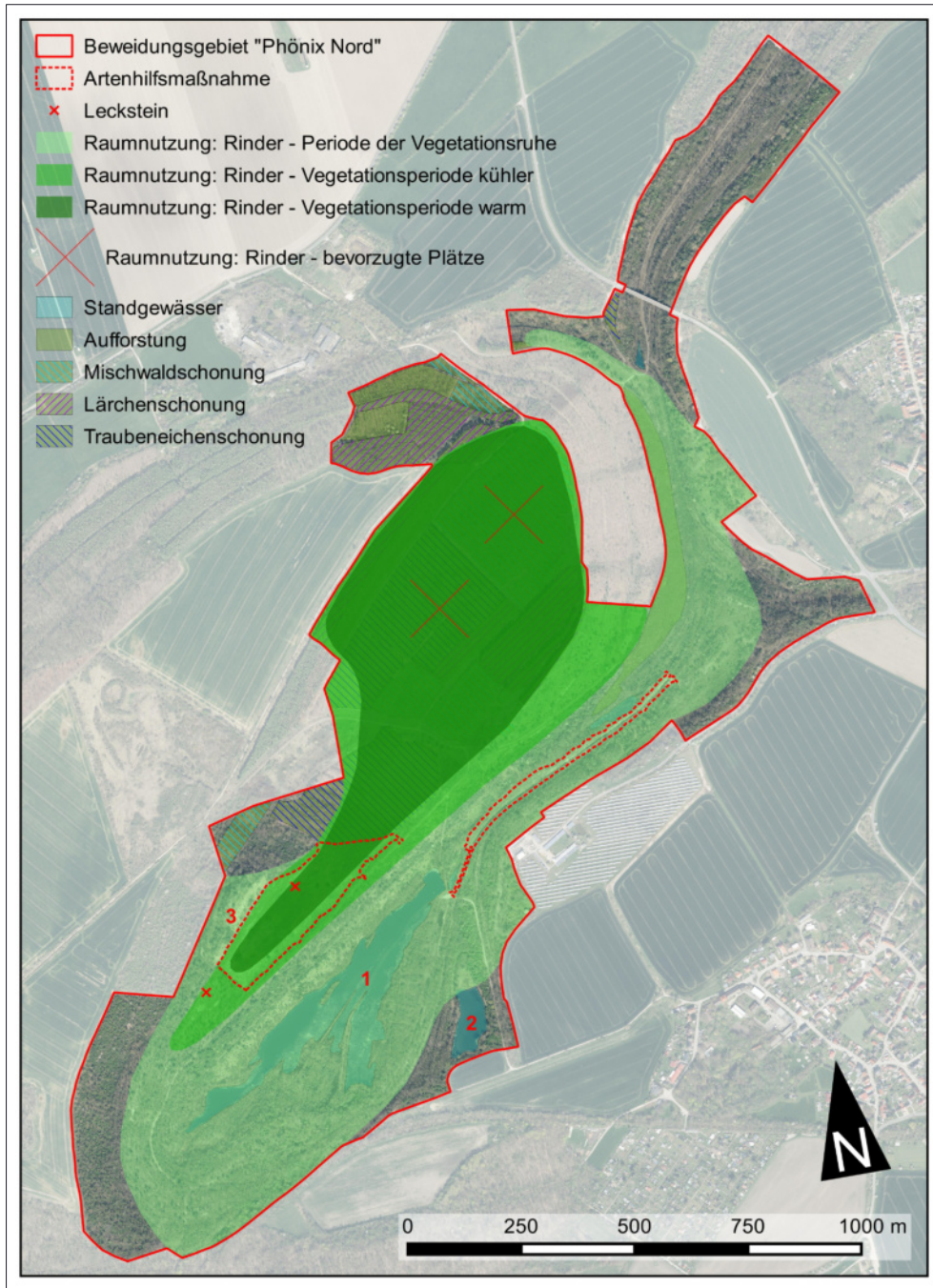


Abb. 103: Ganzjährige Raumnutzung der Rinder ohne angrenzende Fläche mit bevorzugten Plätzen, Artenhilfsmaßnahmen und Lecksteinstandorten – Ortsbezeichnungen: 1 – westliches Restlochgewässer, 2 – östliches Restlochgewässer und 3 – Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau. Kartengrundlage: DOP20 (2023) © GDI-Th.

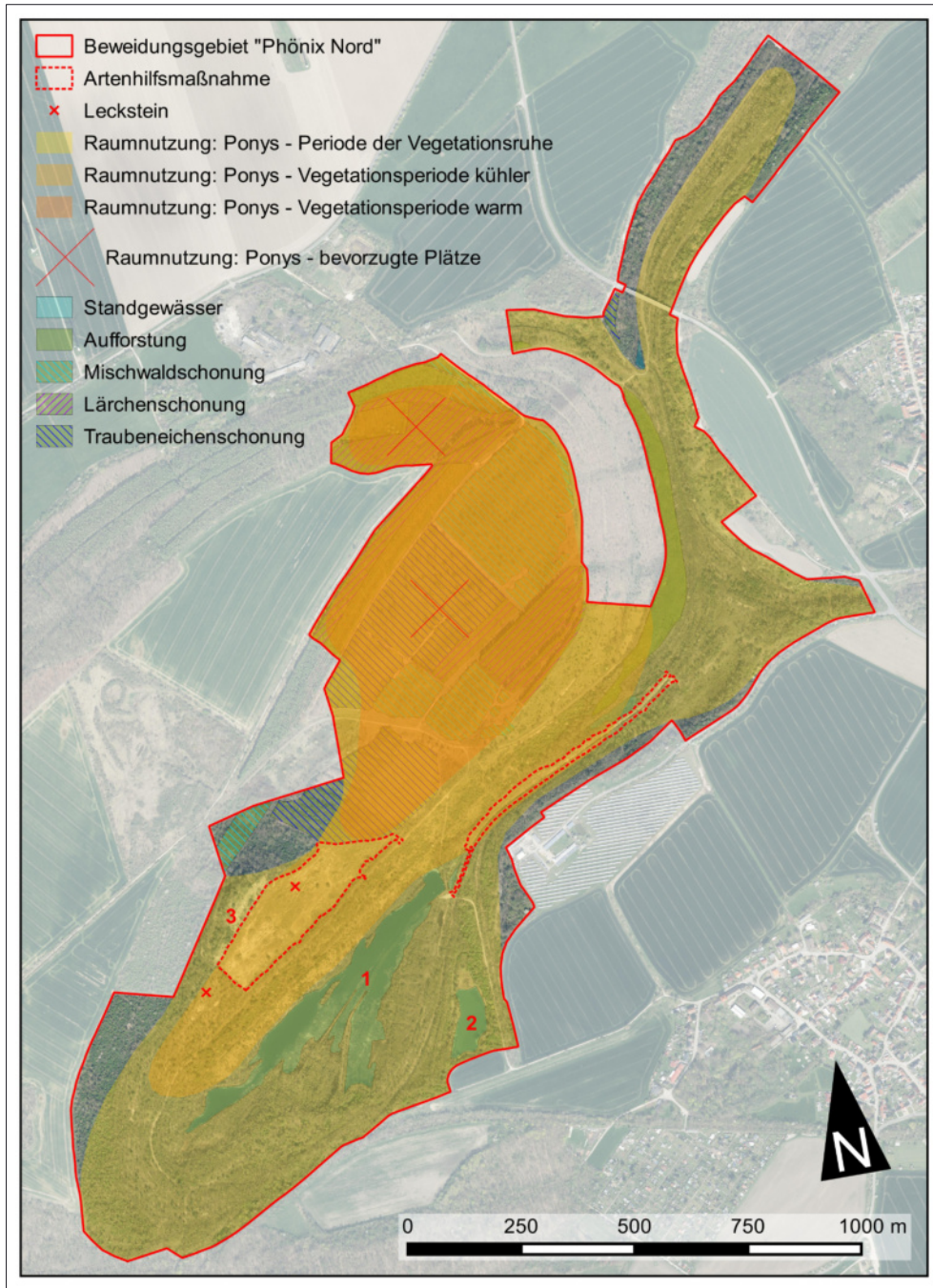


Abb. 104: Ganzjährige Raumnutzung der Exmoorponys ohne angrenzende Fläche mit bevorzugten Plätzen, Artenhilfsmaßnahmen und Lecksteinstandorten – Ortsbezeichnungen: 1 – westliches Restlochgewässer, 2 – östliches Restlochgewässer und 3 – Bodenhalde auf dem Mittelkippenplateau. Kartengrundlage: DOP20 (2023) © GDI-Th.

benachbarten Beweidungsgebietes ist nach einem knappen Jahr ebenfalls noch nicht möglich (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf). Immerhin wurde von der ganzjährigen Mischbeweidung mit Konikpferden, Heckrindern und rumänischen Karpatenbüffeln (Linien aus dem Altenburger Land) auf dem 130 ha großen und strukturreichen ehemaligen Truppenübungsplatz „Schmidtenhöhe“ ähnliches berichtet: Im Gegensatz zu Phönix Nord wird dort zwar in der Periode der Vegetationsruhe meistens zugefüttert, aber trotzdem sind die Büffel verglichen mit den Rindern deutlich mehr am Migrieren (HABERZETTL, mdl. Mitt., NABU Rheinland-Pfalz, 07.03.2025).

Die Rinder und Exmoorponys ähneln sich in ihrer Raumnutzung. Dabei scheinen die Ponys ganzjährig einen etwas größeren Aktionsradius zu haben, was aber auch durch die – seit dem eingebrachten Hengst – mehreren kleinen Gruppen bedingt sein könnte (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009 und Intraspezifisches Verhalten). In der Vegetationsperiode sind die Hauptaufenthaltsbereiche das Gebiet um die Bermen und Böschungen des Kippen- und Haldenbereiches nordwestlich des Falkenhainer Kessels einschließlich Forstflächen und Mittelkippenplateau mit der dortigen Artenhilfsmaßnahme (vgl. **Abb. 1**). Bei warmen Temperaturen ab etwa 25 °C halten sie sich dabei überwiegend in den Forstflächen auf (vgl. exemplarisch **Abb. 60**), um so den Insekten- und Hitzestress zu verringern (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Dort ist es deutlich kühler und die Belastung durch Bremsen sinkt, die tendenziell Schatten meiden (NUSS 2023). Denn insbesondere die Bestände der Regenbremse (*Haematopota pluvialis*) aber auch der Pferdebremse (*Tabanus sudeticus*) haben seit Beginn der Tierhaltung im NSG „Phönix Nord“ stark zugenommen. Da es in der bevorzugten Schonung kaum Futter gibt, verbringen die Ponys starke Hitze meist ruhend im Stehen oder Liegen. Neben individuellen Maßnahmen zur Insektenvertreibung (Hautzuckung und Wedeln mit Schweif und Mähne), kann dabei häufiger eine soziale Abwehrstrategie beobachtet werden: Sie stehen als Paare oder Reihe eng beieinander, um die Köpfe mit den Schweifen der Nachbarn vor Insekten zu schützen und gleichzeitig die Angriffsfläche zu reduzieren (**Abbn. 105 und 106**). Die Rinder nutzen neben den schattigen Forstflächen auch seltener die sichtgeschützten und potenziell windigen nordwestlichen Bereiche der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau zum Verringern des Insekten- und Hitzestresses (**Abb. 107**). Dass die nordwestlichen Forstflächen als primäre Schattenplätze in der gehölzreichen Waldweide gewählt wurden, könnte verschiedene



Abbn. 105 und 106: Exmoorponys stehen in der nördlichen Traubeneichenschonung als Paar und Reihe eng beieinander, um die Köpfe mit den Schweifen der Nachbarn vor Insekten zu schützen, 16.07.2021 und 20.08.2024. (Fotos: S. Rockstroh)

Abb. 107: Rinder ruhen im potentiell windigen nordwestlichen Bereich der Artenhilfsmaßnahme auf dem Mittelkippenplateau vor der Bodenhalde, 24.08.2020.
(Foto: S. Rockstroh)



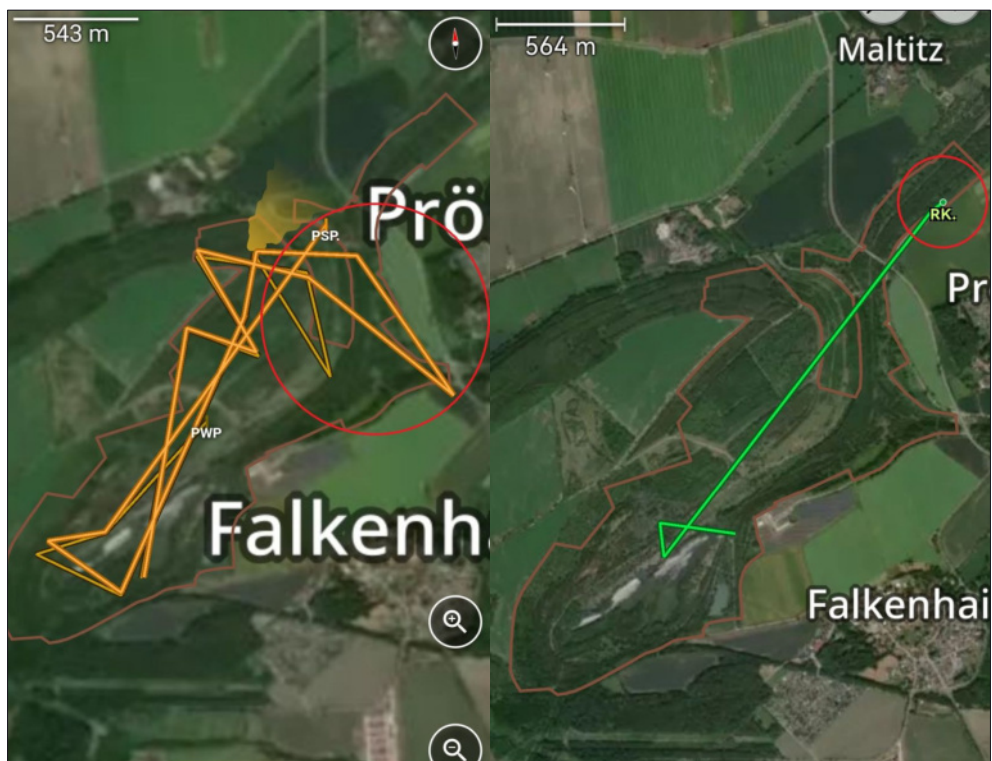
Gründe haben: Es ist eine durch Besucher und Nutzer weitgehend ungestörte, lärm- und sichtgeschützte Lage. Durch geringen Unterwuchs besteht in vielen der Schonungen eine verhältnismäßig gute Sicht- und Bewegungsfreiheit, im Gegensatz zu vielen der Pionierwaldbestände. Möglicherweise wurde diese Raumnutzung auch durch die anfängliche Haltung der Rinder und Ponys in der dortigen temporären Koppel beeinflusst (vgl. **Abb. 4**). Die Wasserbüffel halten sich dort fast nie auf und sind woanders direkt ins Beweidungsgebiet freigelassen worden (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Des Weiteren bieten die Lärchenschonungen nährstoffreiches Gras und die Mischwaldschonung etwas Gras als Futter (vgl. Kap. Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit). Bevorzugt werden von den Rindern die nördliche Traubeneichenschonung und die große Mischwaldschonung und von den Ponys teilweise die nördliche Lärchenschonung aber überwiegend ebenfalls die nördliche Traubeneichenschonung, wo sich auch jeweils die nächtlichen Ruhe- und Liegeplätze zum Schlafen zu befinden scheinen (**Abbn. 103 und 104**).

Bei kühleren Temperaturen bis etwa 25 °C bewegen sich die Rinder und Exmoorponys in der Vegetationsperiode überwiegend im Hauptaufenthaltsbereich einschließlich der Forstflächen – also zu entsprechenden Jahres- (Frühling und Herbst) und Tageszeiten (nachts, morgens und abends) oder bei entsprechender Witterung (vgl. exemplarisch **Abb. 60**). Zum Fressen wird dann vorrangig das Offen- und Grünland auf den Forstwegen, Böschungen und Bermen einschließlich Artenhilfsmaßnahmen auf dem Mittelkippenplateau und im Falkenhainer Kessel aufgesucht. Außerdem werden regelmäßig die Lecksteine und wenn im Sommer keine anderen Wasseransammlungen mehr vorhanden sind die tradierten Tränken am westlichen Restlochgewässer aufgesucht (vgl. Kap. Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit und Tierversorgung). Ausnahmen von den Temperaturangaben und Bewegungen und Aufenthalte außerhalb der Bereiche kommen in der Vegetationsperiode durchaus halbwegs regelmäßig vor, fallen aber nicht unter den statistischen Mittelwert (**Abbn. 103 und 104**). Des Weiteren sind die Übergänge zwischen den Perioden und Temperaturen fließend.

In der Periode der Vegetationsruhe verändert sich die Raumnutzung der Rinder und Exmoorponys zu einem deutlich größeren Areal, allerdings ohne umfassende und permanente Migration auf tradierten Pfaden wie bei den Wasserbüffeln. Es findet eine Mischstrategie aus temporärer Migration und ortstreuem „Energiesparmodus“ statt. Einerseits werden neben den Offen- und Grünlandflächen in den Hauptaufenthaltsbereichen auch die abgelegeneren Flächen am Außenzaun (beispielsweise im Norden) oder die schwerer zugänglichen Flächen (beispielsweise die Hänge und der Gipfel der Bodenhalde

auf dem Mittelkippenplateau) aufgesucht (**Abbn. 103, 104, 108 bis 111**). Andererseits scheint dies aber nicht weitgehend methodisch wie bei den Büffeln, sondern eher sporadisch zu geschehen und geht dann häufig mit Phasen des Energiesparens einher, wo sie sich lange in einem Bereich aufhalten oder bei Minusgraden sogar stundenlang auf einem Fleck stehen und sich kaum bewegen. Dies deckt sich mit den Ponys des benachbarten Beweidungsgebietes (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf), die in der Vegetationsperiode vorrangig zwischen Hauptaufenthaltsbereichen wechseln und in der Periode der Vegetationsruhe sporadisch aber nicht methodisch abgelegene Gehölz-, Offen- und Grünlandbereiche aufsuchen, womit sich das Areal deutlich erweitert, aber keine umfassende und permanente Migration stattfindet. Auch die Rinder des Beweidungsgebietes „Schmidtenhöhe“ sind vergleichbar, da sie sich im Gegensatz zu den Büffeln in der Periode der Vegetationsruhe kaum von den Heuballen wegbewegen und somit ebenfalls eine Strategie des Energiesparens verfolgen (HABERZETTL, mdl. Mitt., NABU Rheinland-Pfalz, 07.03.2025).

Eine Verfälschung der „natürlichen“ Bewegungsmuster und Raumnutzung im umzäunten Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ findet durch die ausgelegten Lecksteine und die zu durchquerenden Zwangspunkte der lückigen Innenzaunsegmente statt (**Abbn. 4, 103 und 104**, vgl. Kap. Lebensräume). Außerdem ist dies durch von Besuchern und Nutzern stärker frequentierte Bereiche und eine nicht auszuschließende Fütterung möglich.



Abbn. 108 und 109: Exmoorponys (orange) und Rind (grün) in der Periode der Vegetationsruhe auf abgelegenen Flächen im Nordosten und am Außenzaun der Tagebauzufahrt zum Groitzscher Dreieck (rote Kreise), 04.02.2022 und 08.02.2023. (Screenshots Telemetrie)



Abbn. 110 und 111: Rinder auf der Bodenhalde des Mittelkippenplateaus und Exmoorponys auf abgelegener Fläche am Außenzaun im Norden in der Periode der Vegetationsruhe, 11.01.2021 und 22.11.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

Da die Flächenerweiterung des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ erst 2024 eingezäunt wurde (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), lässt sich nach etwa einem Jahr noch keine sichere Aussage zur veränderten Raumnutzung formulieren und darstellen. Die vorherigen Aussagen und Karten sind somit ohne die Erweiterung zu verstehen. Folgend die ersten Beobachtungen und Schlüsse: Die Erschließung durch die Wasserbüffel, Rinder und Exmoorponys fand nach einigen Tagen bis Wochen statt und wurde durch Sichtungen, Spuren oder Einflüsse dokumentiert. Allerdings wurde die Fläche in der Vegetationsperiode nur wenig frequentiert, was beispielsweise an den kaum genutzten Grasbeständen ersichtlich wurde (**Abbn. 112**). Die Ponys waren vermehrt dort, was auf die Fragmentierung in mehrere kleine Gruppen zurückzuführen sein könnte – entgegen den geschlossenen Herden der Rinder und Büffel. In der Periode der Vegetationsruhe wurde die Fläche dann zum Ende hin immer stärker frequentiert, was durch Sichtungen und Einflüsse deutlich wurde (**Abbn. 86 und 113**). Das erste Weidejahr ist allerdings nicht repräsentativ für eine Flächennutzung, da die dortige Nahrung noch nicht ganzjährig beansprucht wurde. Anzunehmen ist eine Angleichung an Phönix Nord in den Folgejahren (vgl. Kap. Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit). Die erste Vermutung zur veränderten Raumnutzung geht somit dahin, dass sich der statistische Mittelwert der Hauptaufenthaltsbereiche in der Vegetationsperiode nicht groß verändert und in der Periode der Vegetationsruhe um die Fläche ergänzt (**Abbn. 97, 103 und 104**, vgl. **Abbn. 1 und 15**).

Die Brücke im Norden des NSG „Phönix Nord“ soll im kommenden Jahrzehnt saniert werden (vgl. **Abbn. 1 und 4**). Statt der Brücke ist ein Damm vorgesehen, weshalb sich mit dem Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr abgestimmt wurde (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Ziel ist der Einbau eines Durchlasses für die Großherbivoren (beispielsweise ein Betonbogen oder -kasten), um den potenziellen Verbund zum Tagebaurestloch „Groitzscher Dreieck“ zu erhalten (vgl. Kap. Länderübergreifender Biotopverbund). Dass diese Lösung funktionieren dürfte, lassen Erfahrungen aus dem benachbarten Beweidungsgebiet vermuten. Dort sind die nördliche und südliche Fläche durch eine wenig vertrauenserweckende – also schmale, dunkle und schmutzige Straßenunterführung verbunden (**Abb. 114**, vgl. **Abb. 1** und Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf). Hinzu kommt eine schwere Erschließung aufgrund steiler Böschungen (etwa 45°) mit dichten Pioniergehölzen. Trotzdem fand ein selbstständiges Wechseln bei den Exmoorponys nach wenigen Tagen und bei den Wasserbüffeln nach einigen Tagen bis wenigen Wochen statt. Bei den Ponys wurde dies anfänglich durch Lecksteine in der Unterführung gefördert, bei den Büffeln nicht – sie hatten stattdessen die tradierten Pfade der Ponys als Hilfestellung. Mittlerweile wechseln die Großherbivoren dort

zwischen mehrfach täglich und mehrfach wöchentlich und nutzen sie teilweise sogar als deutlich kühleren Ruheplatz im Hochsommer. Durch dieses Verhalten scheint auch das Annehmen der geplanten Korridore des Verbundkonzeptes zum Beweidungsgebiet „Mumsdorf“ wahrscheinlich (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009): Sie sind zwar von den Richtwerten des BfN für Minimalbreiten in Abhängigkeit von der Korridorlänge abgeleitet (DROBNIK et al. 2013), haben aber beim 250 m langen Korridor nur 40 m und beim 100 m langen an der schmalsten Stelle nur 16 m Breite (vgl. **Abb. 15**).



Abb. 112: Durch die Großherbivoren in der Vegetationsperiode kaum genutztes Grünland in der Flächenerweiterung des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“, 18.07.2024.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 113: Durch die Großherbivoren in der Periode der Vegetationsperiode stärker genutztes Grünland in der Flächenerweiterung des Beweidungsgebietes „Phönix Nord“ vom etwa gleichen Blickpunkt der Vegetationsperiode, 10.02.2025.
(Foto: S. Rockstroh)

Abb. 114: Verbindung der nördlichen und südlichen Fläche des Beweidungsgebietes am ehemaligen Kraftwerksstandort Mumsdorf durch eine Straßenunterführung, 27.10.2017.
(Foto: S. Rockstroh)



Abb. 115: Exmoorpony-Wallach als „Satellit“ um die Haremsgruppe im Hauptaufenthaltsbereich der Forstflächen, 20.10.2022.
(Foto: S. Rockstroh)



Intraspezifisches Verhalten

Fluchtdistanzen

Bei den Wasserbüffeln ist eine Fluchtdistanz kaum ausgeprägt. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die drei Kühe mit einem knappen Jahr als Jungtiere ohne erfahrene Leitkuh ins Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ gebracht wurden und somit wenig Scheu vermittelt bekommen oder wenig schlechte Erfahrungen mit Menschen gemacht haben (beispielsweise Fangaktionen). In Phönix Nord stellt diese fehlende Scheu respektive Fluchtdistanz ein Problem dar, da sie durch Neugier oder Ignoranz im Sommer und Winter bis auf etwa 1 m an Menschen herankommen. Diese Distanz hat sich in den etwa fünf Jahren Tierhaltung kaum verändert.

Ein Grund für die Auswahl der Rasse Exmoorpony war, dass sie nach MARKERINK (2002) bei halbwilder Haltung mehr Distanz zum Menschen zeigt. Dieses Distanzhalten durch Verwilderung und natürliche Scheue hat sich bei den weitgehend unkonditionierten Ponys in

Phönix Nord bestätigt. Auch bei bekannten Tierbetreuern muss lange gewartet werden, bis sie sich durch Neugier nähern, oder sich sehr langsam auf sie zubewegen werden, um nahe heranzukommen. Bis auf wenige Ausnahmen, wo sie zum Schnuppern herankamen und (wohl aus Versehen) an der Schnauze berührt werden konnten (dann aber gleich zurückwichen), ziehen sie sich bei etwa 1 m zurück. Bei einem anderen Verhalten von Menschen, was nicht darauf abzielt nahe an die Ponys heranzukommen, und bei unbekannten Menschen, haben sie im Sommer eine Fluchtdistanz von etwa 10 bis 20 m und im Winter von etwa 5 bis 10 m. Eine Ausnahme stellen bis zu mehreren Monaten alte Fohlen dar, wo die Distanz etwa 50 bis 100 m respektive die Sichtweite beträgt.

Die größten jahreszeitlichen Unterschiede und größte Fluchtdistanz haben die Rinder. Im Sommer fliehen sie auf Sicht- oder Hörweite mit Distanzen von etwa 100 bis 200 m. Im Winter, wenn Nahrungsknappheit herrscht, beträgt die Distanz etwa 2 bis 5 m und sie bewegen sich auch aktiv auf Menschen zu.

Eine Verfälschung der Beobachtungen und Erfahrungen der im umzäunten Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ „natürlichen“ Fluchtdistanzen der weitgehend unkonditionierten und halbwilden Großherbivoren dürfte durch ein Füttern von Besuchern vorhanden sein, was sporadisch berichtet wird.

Die unterschiedlichen Fluchtdistanzen und Verhaltensweisen führen zu stark verschwommenen und verzerrten Ergebnissen bei der Beobachtung und Dokumentation der Tieraktivitäten. Einerseits lassen sie sich aufgrund der Distanzen je nach Jahreszeit und Tierart so gut wie gar nicht, nur schwierig oder sehr gut beobachten. Andererseits variieren die Verhaltensweisen in der Anwesenheit von Menschen deutlich: Die Wasserbüffel scheinen sich an der Gegenwart von Menschen gar nicht zu stören. Sie begrüßen einen höchstens kurz oder schauen nach, ob es „etwas zu holen gibt“, führen aber ansonsten ihre aktuelle Aktivität unbeeindruckt weiter fort (beispielsweise Laufen, Fressen oder Baden). Die Exmoorponys brauchen hingegen in der Gegenwart von Menschen eine ganze Weile (etwa 15 bis 30 Minuten), bis sie zu ihrer eigentlichen Aktivität zurückkehren, falls sie sich nicht zurückziehen. Die Rinder stellen ihre aktuelle Aktivität in der Gegenwart von Menschen langfristig bis dauerhaft ein.

Herdenzusammensetzungen

Die drei Wasserbüffel und fünf Rinder sind seit Beginn der Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ „geschlossene“ Herden. Dabei können die Rinder beim Grasens bis etwa 100 bis 200 m auseinander stehen. Die Büffel sind hingegen selten soweit zerstreut und wenn dann nur bis etwa 50 bis 100 m. Beide Arten rufen ihre Artgenossen, um die Herde wiederzufinden und zusammenzuhalten. Dies kommt allerdings bei den Rindern deutlich seltener vor und bei den Büffeln insbesondere während der winterlichen Migration häufiger (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung).

Mit ein paar temporären Ausnahmen waren die sieben anfänglichen Exmoorponys (vier Wallache und drei Stuten) ebenfalls eine „geschlossene“ Herde (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Nach einer „Findungsphase“ traf dies auch weiterhin auf die drei eingebrachten Ponys zu (zwei Wallache und eine Stute), die sich der Herde anschlossen. Erst mit dem eingebrachten Hengst teilte sich die Herde in mehrere kleinen Gruppen auf (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009), was mit viel Unruhe wie Wiehern, Galoppieren und Rankämpfen einschließlich kleinerer Blessuren einherging (beispielsweise temporäres Lahmen und Bisswunden). Seitdem gibt es regelmäßig wechselnde und

sehr dynamische Gruppenkonstellationen – von verschiedenen kleinen Gruppen bis zur gesamten „geschlossenen“ Herde.

Der Hengst fing unmittelbar an seine „Führungsrolle“ zu behaupten, wo es zuerst und dann vorrangig mit dem größten Wallach für etwa drei bis vier Monate zu Auseinandersetzungen kam. Der Hengst versuchte die Stuten als Harem zusammenzuführen und -zuhalten sowie die Wallache zu vertreiben und fernzuhalten. Der große Wallach ließ sich jedoch lange nicht vertreiben respektive versuchte immer wieder zur Gruppe hinzuzustoßen. Die anderen Wallache probierten dies nur teilweise und sonderten sich schneller als separate Gruppe ab. Sie bewegten sich fortan autonom durch das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ oder kreisten höchstens als „Satellit“ im Abstand von etwa (10) 20 bis 50 (100) m um die Haremsgruppe (**Abb. 115**). Dabei wurden sie durch den Hengst regelmäßig wieder vertrieben, wobei sich fast immer der größte „Konkurrent“ herausgesucht wurde. „Satelliten“ oder eine „geschlossener“ Herde waren vorrangig im Hauptaufenthaltsbereich der Vegetationsperiode bei warmen Temperaturen zu beobachten – also in den Forstflächen mit der präferierten nördlichen Traubeneichenschonung (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Da es dort alle Ponys hinzog fiel es dem Hengst entsprechend schwer die Wallache von den Stuten fernzuhalten. Ansonsten scheint die weniger dominante Wallachgruppe aber eher die Haremsgruppe und ihre Aufenthaltsbereiche zu meiden.

Der Harem war auch nur manchmal vollständig, wobei die drei anfänglichen Stuten die Konstante bildeten. Die später eingebrachte Stute hält sich häufiger bei der Wallachgruppe auf, möglicherweise wegen Unbekanntheit zu den anderen Stuten und Bekanntheit respektive sozialer Bindung zu den mit ihr zusammen eingebrachten Wallachen – Freundschaft bei artgleichen Herdentieren ist beispielsweise von WASILEWSKI (2003) untersucht und wohl weitgehend belegt worden. Nach der recht frischen Geburt der Fohlen schien sie allerdings häufiger die Haremsgruppe aufzusuchen, vermutlich zwecks der sozialen Interaktionen zwischen den Fohlen in der „Kinderstube“ (**Abbn. 116 und 117**). Interessanterweise wurde nach einer längeren Zeit der große Wallach vom Hengst als Mitglied der Haremsgruppe akzeptiert (**Abbn. 117 und 118**). Geschafft hat er dies wohl durch einzeln als „Satellit“ um die Haremsgruppe kreisen und beharrlichem immer wieder probieren zur Gruppe dazuzustoßen.

Das strikte Rang- und Revierverhalten beim Zusammenhalten der Haremsgruppe und Fernhalten der Wallache ist aber auch keine ganzjährig konsequente Verhaltensweise des Hengstes. Es wurde vor allem anfänglich und in der Zeit der Rosse und des Deckens im Frühjahr praktiziert. Zu anderen Zeiten konnten deutlich diffusere und undefiniertere Gruppenzusammensetzungen beobachtet werden. Grundsätzlich scheint aber die Aufteilung in Harems- (Hengst, Stuten, Fohlen und großer Wallach) und Wallachgruppe bestehen zu bleiben. Bei den aktuell 14 Ponys finden sich allerdings auch mal größere Gruppen bis seltener die gesamte Herde zusammen oder sind viele kleine Gruppen mit teilweise nur zwei Tieren anzutreffen (vgl. Kap. Besatz und Tragekapazität). Die durch den Hengst in die anfänglich „geschlossene“ Herde eingebrachte Aufteilung hat sich also auch nach den etwa drei Jahren nicht beruhigt respektive zu konstanten Gruppenkonstellationen entwickelt, sondern eher gehalten oder sogar ausgeweitet.

Da der Hengst erst 2024 kastriert wurde (vgl. Kap. Besatz und Tragekapazität), lässt sich nach etwa einem Jahr noch keine sichere Aussage zu möglicherweise damit einhergehenden Veränderungen in der Herde und den Gruppenzusammensetzungen treffen. Teilweise scheint sich das Dominanzverhalten des Hengstes respektive die Aufteilung in Harems- und Wallachgruppe nicht wesentlich verändert zu haben. Und auch die später eingebrachte Stute



Abb. 116: Exmoorpony-Hengst (hinten), alle vier Stuten und alle vier Fohlen der ersten Generation in der „Kinderstube“ der Haremsgruppe, 18.09.2023.
(Foto: N. Kießhauer)



Abb. 117: Großer Exmoorpony-Wallach (Mitte links), alle vier Stuten und alle vier Fohlen der ersten Generation in der „Kinderstube“ der Haremsgruppe, 05.06.2023.
(Foto: C. Penther)

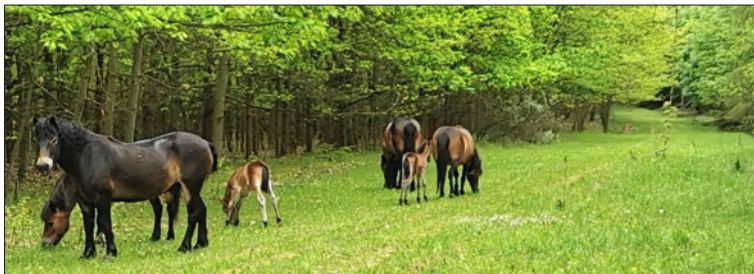


Abb. 118: Großer Exmoorpony-Wallach (vorne), Hengst (hinten), zwei Stuten und zwei Fohlen in der Haremsgruppe, 16.05.2023.
(Foto: S. Rockstroh)

einschließlich Fohlen ist nach wie vor häufiger bei den Wallachen als beim Harem beobachtet worden. Allerdings wurde im Winter 2024/25 zuletzt auch vermehrt die „geschlossene“ Herde beobachtet.

Dominanzverhalten

Durch die Lecksteine vor einer Funkfotofalle in Ergänzung durch Beobachtungen kann eine Auswertung und Einschätzung des intraspezifischen Dominanzverhaltens erfolgen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022):

Die Exmoorponys sind nicht dominant an den Lecksteinen. Teilweise nutzen bis zu vier Ponys gleichzeitig denselben Leckstein (**Abb. 119** und **120**). Das deckt sich mit Beobachtungen aus dem benachbarten Beweidungsgebiet (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf).



Abb. 119 und 120: Drei und vier Exmoorponys nutzen gleichzeitig denselben Leckstein, 23.11.2020 und 18.05.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Die Wasserbüffel sind dominant an den Lecksteinen. Derselbe Leckstein wird nicht gleichzeitig genutzt und die Leitkuh hat Vorrang. Allerdings wird die rangniedrigste Kuh nicht vehement vertrieben – höchstens auch dem unmittelbaren Umfeld, aber nicht aus der näheren Umgebung.

Die Rinder sind sehr dominant an den Lecksteinen. Die Leitkuh hat Vorrang und vertreibt die anderen Kühe und insbesondere die rangniedrigste Kuh vehement aus dem unmittelbaren Umfeld und auch manchmal aus der näheren Umgebung. Selbst einen etwas weiter entfernten zweiten Leckstein nutzen die anderen Kühe nur vorsichtig. Die rangniedrigste Kuh steht weiter abseits und kommt als letztes dran. Dies dann auch meist nur kurz, um nicht den Anschluss an die Herde zu verlieren, die häufig schon weiterzieht. Dasselbe Verhalten wurde bei den Fütterungen im Rahmen der Fangaktionen beobachtet (vgl. Kap. Tierversorgung), um die Rinder in die temporäre Fanganlage aus Weidegittern zu locken (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Die rangniedrigste Kuh war fast nie an einer der Stellen mit ausgelegtem Heu und meist außerhalb der Anlage (**Abb. 121**). Nach einer längeren Gewöhnungsphase an die Gitter (trotz ganzjährigem Belassen an zu durchquerendem Zwangspunkt), musste die Leitkuh an einem Ende der Anlage durch Heu abgelenkt werden, um die rangniedrigste Kuh am anderen Ende vorsichtig durch Heu in die Anlage zu locken.

Die vier Heckrinder sind über ein Jahrzehnt alt und waren auch so lange in einer gemeinsamen Herde. Das Taurusrind war zu Beginn der Tierhaltung im NSG „Phönix Nord“ nur wenige Jahre alt und kam neu zu den Heckrindern hinzu. Trotzdem hat es durch dominantes Rangverhalten sehr schnell die Herdenführung als Leitkuh übernommen. Ob dies am etwas aggressiveren Verhalten oder an der geringfügig größeren Statur aufgrund der anderen eingekreuzten Rassen liegt (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009), lässt sich nur mutmaßen. Es gibt zwar regelmäßig Dominanzverhalten und Rangkämpfe zum Austarieren der Rangordnung (**Abb. 122**), die Herdenführung hat sich dadurch aber nicht verändert.

Brunst

Einen deutlichen Unterschied zeigen die Exmoorponys, Rinder und Wasserbüffel in ihren Verhaltensweisen während der Brunst. Bei den Rindern verläuft sie scheinbar unauffällig, ohne deutlich gesteigerte Bewegung und Lautäußerungen. Bei den Ponys verläuft sie scheinbar teilweise auffällig, dann mit deutlich gesteigerter Bewegung und Lautäußerungen



Abb. 121:
Rangniedrigeres
Heckrind wartet
außerhalb der
Fanganlage aus
Weidegittern und geht
nicht zur Stelle mit
ausgelegtem Heu,
10.03.2022.
(Foto: S. Rockstroh)

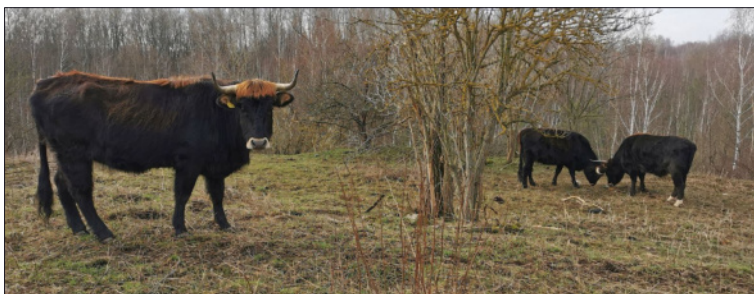


Abb. 122: Rankkampf
zum Austarieren der
Rangordnung von zwei
Heckrindern mit der
dominanten Taurusrind-
Leitkuh im
Vordergrund,
18.03.2021.
(Foto: S. Rockstroh)

– heißt bei rossigen Stuten können die sonst ruhigen Ponys galoppieren, wiehern, treten und beißen. Dies wurde im Frühling und insbesondere mit dem unkastrierten Hengst beobachtet. Trotz derselben Unterfamilie und gleichen Brunstzyklen von durchschnittlich 21 Tagen bei Rindern (NETZER 2019) und 21 bis 23 Tagen bei Büffeln (SPINDLER 2010), verläuft die Brunst bei den Büffeln scheinbar meistens auffällig: Sie haben dann eine deutlich gesteigerte Bewegung und Lautäußerungen – heißt sie wandern laut rufend durch das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“, scheinbar suchend. Außerdem scheinen sie dann noch neugieriger und aufdringlicher gegenüber Menschen zu sein.

Latrinen

Laut BUNZEL-DRÜKE et al. (2009) konzentrieren Equiden Nährstoffe stärker in der Landschaft als Boviden, indem sie ihren Kot teilweise in Latrinen ablegen – also punktuell gehäufte Ansammlungen. Dies hat sich bei den Wasserbüffeln, Rindern und Exmoorponys auf den Bergbaufolgeflächen am mitteldeutschen Dreiländereck grundsätzlich bestätigt. Allerdings konnte in den etwa fünf Jahren Tierhaltung im gesamten Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ nur eine Latrine neben dem bevorzugten Platz bei warmen Temperaturen und potenziellen nächtlichen Ruhe- und Liegeplatz der Ponys in der nördlichen Traubeneichenschonung gefunden werden (**Abbn. 104 und 123**, vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Dafür ist sie mit bis zu 150 m² sehr groß, denn sie nimmt auf einer Länge von etwa 50 m eine ganze 2 bis 3 m breite Schneise zwischen zwei gepflanzten Baumreihen ein (**Abb. 124**), wobei der Aufenthaltsbereich drei bis fünf Schneisen einnimmt (vgl. **Abb. 106**). Offensichtlich handelt es sich um eine Hygienemaßnahme, um den Bereich sauber zu halten, denn dort befindet sich fast gar kein Kot. Das kaum vorhandene Anlegen von Latrinen in



Abbn. 123 und 124:
Einige Latrine der
Exmoorponys im
Beweidungsgebiet
„Phönix Nord“ in einer
Schneise zwischen zwei
gepflanzten Baumreihen
neben dem bevorzugten
Platz bei warmen
Temperaturen und
potenziellen nächtlichen
Ruhe- und Liegeplatz in
der nördlichen
Traubeneichenschonung,
22.07.2022.
(Fotos: S. Rockstroh)

Phönix Nord ist ein deutlicher Unterschied zum benachbarten knapp 50 ha Beweidungsgebiet (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf). Die Ponys wurden dort sukzessive über immer größer werdende Flächen ins gesamte Gebiet entlassen (vgl. **Abb. 1**). Bei den anfänglich noch recht kleinen Flächen wurden diverse kleinere Latrinen angelegt und dokumentiert. Infolge des gesamten verfügbaren Gebietes wird der Kot mehr diffus über die Flächen verteilt und haben sich Latrinen verringert – allerdings nicht so sehr wie in den gut 150 ha Phönix Nord, wenn auch ähnlich. Es liegt also die Vermutung nahe,

dass das Anlegen von Latrinen bei den Ponys in geringem Besatz eine platzbedingte Verhaltensweise darstellt (vgl. Kap. Besatz und Tragekapazität): Phönix Nord ist sehr viel größer, womit die Weidehygiene durch Latrinen kaum relevant ist. Mumsdorf war anfänglich sehr viel kleiner, womit auch die Weidehygiene sehr relevant war. Mittlerweile ist Mumsdorf nur noch etwas kleiner, womit auch die Weidehygiene nur noch seltener durchgeführt wird respektive nur noch etwas relevant ist. Dabei stammen die Ponys der beiden Gebiete aus demselben Ausgangsbestand des Porsche Werkes Leipzig und legten die aus Phönix Nord in einem vorangegangenen weitaus kleineren Beweidungsprojekt der NfGA im Pöllwitzer Wald bereits diverse Latrinen an (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009).

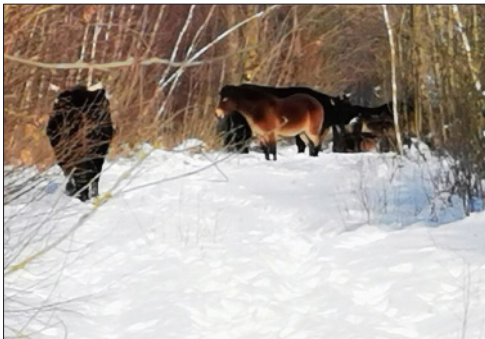
Interspezifisches Verhalten

Durch die Lecksteine vor einer Funkfotofalle in Ergänzung durch Beobachtungen kann eine Auswertung und Einschätzung des interspezifischen Dominanzverhaltens und Umganges erfolgen (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022): Gleich dem Verhalten innerhalb der Arten sind die Rinder am dominantesten und die Exmoorponys am wenigsten dominant (vgl. Kap. Intraspezifisches Verhalten). Folglich vertreiben die Rinder die Wasserbüffel und Ponys von den Lecksteinen und die Büffel die Ponys. Bei den Büffeln und Ponys deckt sich dies mit den Beobachtungen an den Lecksteinen vor einer Funkfotofalle im benachbarten Beweidungsgebiet (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf).

Bei den Wasserbüffeln ist wenig interspezifisches Verhalten zu den Exmoorponys und Rindern vorhanden, was sich mit den Beobachtungen aus dem benachbarten Beweidungsgebiet deckt (vgl. Kap. Ehemaliger Kraftwerksstandort Mumsdorf). Sie treffen zwar zwangsläufig regelmäßig aufeinander, aber die Büffel agieren weitgehend unabhängig. Beim Zusammentreffen wird sich lediglich registriert, aber nicht nennenswert miteinander interagiert – nur anfänglich riefen die Büffel noch in Richtung der Rinder. Dieser Eindruck könnte auf die unterschiedlichen Aufenthaltsbereiche und Strategien zurückzuführen sein, wie auch der gegenteilige Eindruck bei den Rindern und Ponys: Entsprechend gleicher Aufenthaltsbereiche und Strategien sind sie nicht selten im Umfeld oder in denselben Flächen anzutreffen. Aufgrund gleicher Ruhe-, Liege- und Schattenplätze ist dies besonders stark in der Vegetationsperiode bei warmen Temperaturen ausgeprägt (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Die interspezifischen Interaktionen sind dabei allerdings ähnlich gering ausgeprägt wie mit den Büffeln. Eine Ausnahme bildete der härtere Winter 2020/21, mit etwa drei Wochen anhaltenden Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt (bis -20 °C) und Schneedecken bis 30 cm (**Abb. 125**) – die anderen Winter in den etwa fünf Jahren Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ waren verhältnismäßig mild ohne vergleichbare Witterung. Im härteren Winter fand teilweise eine Vergesellschaftung der Rinder und Ponys statt, wo sogar durchmischte und eng beieinanderstehende Herden dokumentiert wurden (**Abbn. 126 und 127**). Ein möglicher Erklärungsansatz ist, dass Pferde mit den Hufen Schnee beiseite scharren können, um an das darunter liegende Futter zu gelangen. Dies konnte in besagtem Winter mehrfach dokumentiert werden (**Abbn. 128 und 129**). Rinder zeigen dieses Verhalten nicht (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009), scheinen aber die Strategie der Ponys und das dadurch freigelegte Futter zu kennen oder kennengelernt zu haben. Denn sie wurden mehrfach beim Fressen an den offenen Stellen im Schnee und beim Vertreiben der Ponys von den Stellen beobachtet. Womöglich suchen sie deshalb bei entsprechender Witterung die Nähe der Ponys. Diese scheinen die Rinder aber auch zu akzeptieren oder versuchen zumindest nicht immer Distanz aufzubauen.



Abb. 125:
Exmoorponys in hoher
Schneedecke und bei
Temperatur weit unter
dem Gefrierpunkt des
härteren Winters
2020/21, 08.02.2021.
(Foto: S. Rockstroh)



Abbn. 126 und 127: Durchmischte und eng beieinanderstehende Herden der Rinder und Exmoorponys bei härterer winterlicher Witterung, 11.02.2021. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 128 und 129: Von den Exmoorponys freigescharfte Stellen im Schnee, um an darunterliegendes Futter zu gelangen, 15.02.2021: (Fotos: S. Rockstroh)

Management

Tierversorgung

In Absprache mit dem Veterinäramt Altenburger Land wurde im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ keine künstliche Tränke installiert (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022). Die Tiere trinken aus den Restlochgewässern und temporären Wasseransammlungen. Nur bei Fangaktionen im Bereich der anfänglichen Koppel und angrenzenden Forstflächen wurde zusätzlich Wasser per Wassertank auf die temporäre Fläche gebracht (**Abb. 4**). Beim winterlichen Einfrieren der Restlochgewässer werden von den Tierbetreuern händisch Stellen offengehalten (beispielsweise durch Spitzhacke oder Spaten). Dieser „Service“ wird aber von den Tieren kaum genutzt. Einerseits halten sie sehr flache Zugänge zum westlichen Restlochgewässer durch Tritt selbst offen (vgl. Kap. Lebensräume). Andererseits trinken sie ohnehin mehr an den Pfützen, Tümpeln und Gräben (**Abbn. 130 und 131**), die gerade an ihren Pfaden oder in ihren Aufenthaltsbereichen liegen und ebenfalls durch Tritt geöffnet werden. Möglicherweise wird durch das Fressen von feuchterer Vegetation im Winter auch ein Teil des Wasserbedarfes gedeckt. Außerdem wurde bei allen drei Tierarten das Fressen von Schnee beobachtet. Das priorisierte Trinken an temporären nahegelegenen Wasseransammlungen ist eine ganzjährige Verhaltensweise. Tradierte Tränken am westlichen Restlochgewässer werden vorrangig im Hochsommer aufgesucht (**Abbn. 16 und 132**), wenn anderes Wasser rar wird. Die Ausnahme dürften hier die Wasserbüffel bei warmen Temperaturen darstellen, die vermutlich auch beim Baden trinken.

In den etwa fünf Jahren Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ musste kein einziges Mal wegen Nahrungsknappheit oder allgemeinem schlechten Ernährungszustand der Tiere zugefüttert werden – auch nicht bei mehrwöchig anhaltender hoher Schneedecke. Allerdings werden Heuballen in ausreichender Menge vorgehalten und die Tiere regelmäßig auf ihre Gesundheit kontrolliert (besonders engmaschig im Winter, Spätwinter und Vorfrühling). Die Besatzstärke ist aber so an das Gebiet angepasst respektive genähert (vgl. Kap. Besatz und Tragekapazität), dass die Tiere angemessen ernährt in das neue Weidejahr / die neue Vegetationsperiode kommen – vor dem Hintergrund des natürlichen Gewichtsverlustes in der Periode der Vegetationsruhe (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009).

Heuballen wurden nur als Köder im Kontext von Fangaktionen in der Periode der Vegetationsruhe ins Gebiet gebracht und immer von Weidegittern umstellt. Teilweise waren



Abbn. 130 und 131: Exmoorpony und Wasserbüffel trinken an temporärem Tümpel und Graben, 22.03.2021 und 21.04.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Abb. 132: Tradierte Tränke am westlichen Ufer des westlichen Restlochgewässers, 05.10.2020.
(Foto: S. Rockstroh)



die Tiere da bereits in kleineren Koppeln separiert. Teilweise wurden sie aber auch erst so in kleinere Koppeln zum Separieren gelockt (vgl. **Abb. 4**): Denn durch ein selbstständiges Zusammenschieben der unbefestigten Gitter konnten sie das Heu fressen. Um sie dann in die temporäre Fanganlage aus Gittern zu locken, wurde das Heu händisch aus den nun befestigten Gittern gefüttert. Das geschah alle paar Tage über teilweise mehrere Wochen bis zu anderthalb Monaten, bevor die Anlage mit den scheuen Tieren darin geschlossen werden konnte (**Abb. 133**). Als unterstützende Köder wurden die vor einer Funkfotofalle abgelegten Salz- und Minerallecksteine in die Koppeln oder Anlage verlegt und dann teilweise auch nur händisch angeboten.

Nach verschiedenen Berichten werden die Tiere wohl teilweise von „wohlwollenden Besuchern“ gefüttert, trotz entsprechenden Verboten in Amtsblattmitteilungen und auf Hinweistafeln und aufklärenden Gesprächen vor Ort (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL



Abb. 133: Dominantes Taurusrind an Stelle mit händisch ausgelegtem Heu in einer temporären Fanganlage aus Weidegittern, während die weniger dominanten Wasserbüffel draußen warten, 30.03.2021.
(Foto: S. Rockstroh)

0022). Dies lässt sich vermutlich nie gänzlich verhindern, bei einem so großen und präsenten Beweidungsgebiet mit zugelassenem Besucherverkehr. Potenziell falsche Nahrung kann Erkrankungen wie Koliken und Hufrehe zur Folge haben (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009), die zum Tod führen können. Außerdem stellen die potenziell geringere Fluchtdistanz respektive verlorengelassene Scheu und folglich das Zugehen auf Besucher Gefahrenquellen und Risikopotenzial dar, da die wenig an Menschen gewöhnten Tiere unvorhergesehen reagieren können und deren Körpersprache mit mehrstufigen Warnsignalen nicht jedem bekannt sein dürfte.

Zaunpflege und -instandhaltung

Die Innenzaunsegmente werden vollständig durch die Großherbivoren von Vegetation freigehalten, die darunter ganzjährig fressen. Einerseits liegen sie zentral im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ und an ihren tradierten Pfaden, da auch die bereits vorhandenen Wege viel genutzt werden (**Abb. 4**). Andererseits ist die Höhe des unteren Drahtes von 60 cm förderlich, um darunter fressen zu können (**Abbn. 134 und 135**). Somit mussten die Innenzäune in den etwa fünf Jahren Tierhaltung noch kein einziges Mal händisch von Vegetation freigestellt werden, um die Stromspannung des Zaunes zu erhalten.



Abbn. 134 und 135: Exmoorpony und Wasserbüffel fressen unter Außenzaun, 20.10.2020 und 24.02.2023.
(Fotos: S. Rockstroh)

Auch der Außenzaun wird teilweise durch die Großherbivoren freigehalten, je nach Lage und Jahreszeit wird er allerdings weitaus weniger frequentiert. Wenn in der Vegetationsperiode ausreichend Nahrung im Gebiet vorhanden ist, werden grasreiche Stellen am Außenzaun nur selten oder zufällig aufgesucht. In der Periode der Vegetationsruhe werden diese abgelegeneren Bereiche dann häufiger gezielt aufgesucht – insbesondere von den Wasserbüffeln, die regelmäßig große Teile des Außenzaunes auf der Suche nach Futter ablaufen (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Die zwischenzeitlich mit bewehrten Gehölzen zugewachsenen Bereiche (vorrangig Kratzbeere (*Rubus caesius*), Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*)) werden dann allerdings gemieden oder umgangen. Somit müssen am Außenzaun zum Spannungserhalt regelmäßig kritische Bereiche händisch freigestellt werden (**Abb. 102**). Die Strecken mit Hangneigungen von etwa 45° wachsen besonders langsam zu und mussten noch kein einziges Mal freigestellt werden.

Ein Problem in der Unterhaltung stellt die Zaunausführung in Form von Abstandshaltern am Maschendrahtzaun der Solaranlage dar, da dieser somit 10 cm hinter dem Elektrozaun anschließt. In Verbindung mit dem vom Eigentümer gewünschten vierten Draht 10 cm über dem Boden als Maßnahme zum Schutz der Schafe in der Anlage vor potenziellen Wölfen, sind dort eingewachsene Drähte nur sehr schwer ohne Schäden am Maschendraht- oder Elektrozaun oder Bodenkontakt des Freischneiders von Vegetation freizustellen (**Abbn. 136 und 137**). Das muss als Fehlplanung bewertet werden und soll noch umgebaut werden: Pflegeleichter wären T-Pfosten im Abstand von etwa 1 m zum Maschendrahtzaun in der üblichen Ausführung mit dem zusätzlichen Draht (vgl. Kap. Phönix Nord – 2017 ENL 0022).

Die andere Fehlplanung ist der nördliche der beiden Weideroste (**Abb. 4**), da er sich unterhalb eines abschüssigen Weges befindet. Der Weg ist zwar wassergebunden, aber bei anhaltendem oder starkem Regen schwimmt es trotzdem sukzessive Schotter und Sediment in den Rost. Infolgedessen war der Rost in den etwa fünf Jahren Tierhaltung bereits drei Mal geländebündig gefüllt einschließlich Pflanzenwachstum (**Abb. 138**). Einerseits ist dann die Hütensicherheit nicht mehr gewährleistet (vgl. Kap. Tierhaltung), andererseits ist das Auseinander- und Zusammenbauen und Ausschaufeln ein großer Arbeitsaufwand (**Abb. 139**). Obwohl über den anderen Rost in ebenem Gelände gleich viel landwirtschaftlicher Verkehr und Autos fahren, ist er hingegen noch nicht zur Hälfte gefüllt und musste somit auch noch nicht ausgeschaufelt werden.



Abbn. 136 und 137: Vierzügiger Elektrozaun mit Abstandshaltern am Maschendrahtzaun der Solaranlage vor und nach dem Freistellen von Vegetation, 08.02.2024 und 21.01.2022. (Fotos: S. Rockstroh)



Abbn. 138 und 139: Gefüllter und bewachsener sowie auseinandergebauter und ausgeschauelter Weiderost, 12.10.2021 und 18.10.2021. (Fotos: S. Rockstroh)

Tierhaltung

Aus dem Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ sind drei Mal Großherbivoren „entwichen“. Beim ersten Mal ist die gesamte Herde Exmoorponys durch ein offenes Weidetor gelaufen. Dieses und ein anderes standen absichtlich offen, da eine Wanderroute der nächtlichen „7-Seen-Wanderung“ von Leipzig ins Umland durch den Nordteil des Gebietes verläuft. Der Bereich der Route wurde im Vorfeld abgezäunt mit den Tieren auf der anderen Seite, um nachts einen Kontakt auszuschließen. Allerdings fand die Abzäunung am Nachmittag vor der Nachtwanderung statt, weshalb die Tiere das Flatterband in der Dämmerung vermutlich übersehen haben und einfach durchgelaufen sind. Die Wasserbüffel gingen wohl voran und die Ponys folgten. Während auf der einen Seite das Tor geschlossen und die Büffel zurück hinter die Abzäunung „gedrückt“ wurden, müssen die Ponys das Gebiet durch das andere Tor verlassen haben. Nach dem Finden von Kot hinter dem Tor, wurden sie in 1 bis 1,5 km Entfernung 22 Uhr im Dunklen auf einer Wiese nahe Langendorf neben einer Kreisstraße entdeckt (**Abb. 1**). Von Nutzen war dabei die UKW-Antenne zur Ortung der UKW-Sender (vgl. Kap. Raumnutzung und Ortung). Die Vermutung liegt nahe, dass sie das Gebiet durch die schlauchartige Situation vor dem Tor aus Versehen verlassen haben. Denn die in der unbekannten und nächtlichen Umgebung sehr scheuen und verängstigten Ponys sind weitgehend selbstständig respektive mit sehr leichtem „Druck“ (aus 100 bis 300 m Entfernung) wieder zurück zum Gebiet gelaufen – vermutlich denselben Weg, den sie gekommen waren. Sie liefen jedoch nicht durch das Tor zurück ins Gebiet, sondern bogen in die ausgezäunte Eichenschonung ab. Da es bereits 1 Uhr nachts war und die Wanderung kurz bevorstand, wurden sie dort belassen. Am nächsten Morgen wurde die Schonung mit den Ponys darin abgezäunt und das Tor am anderen Ende geöffnet (**Abb. 4**). Die Herde durch das Tor zu „drücken“, funktionierte aber in der dicht bewachsenen und etwa 11 ha großen Schonung mit Resten von Verbißschutzgittern selbst mit vielen Leuten nicht. Letztlich wurde sie mit dem offenen Tor in Ruhe gelassen, um allein ins Gebiet zurückzufinden. Dies wurde mit den GPS-Sendern überwacht und geschah nach wenigen Tagen (**Abb. 140**). Seitdem wird die Route eine halbe Woche vorher abgezäunt und müssen die Besuchertore genutzt werden, die dafür nachts vom Betreuer des Routenabschnittes beleuchtet werden.

Die beiden anderen Male ist jeweils ein einzelnes Exmoorpony über den geländebündig gefüllten und mit Pflanzen bewachsenen Weiderost „entwichen“ (**Abb. 138**). Im Normalfall können die Großherbivoren solche Roste nicht passieren (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Im

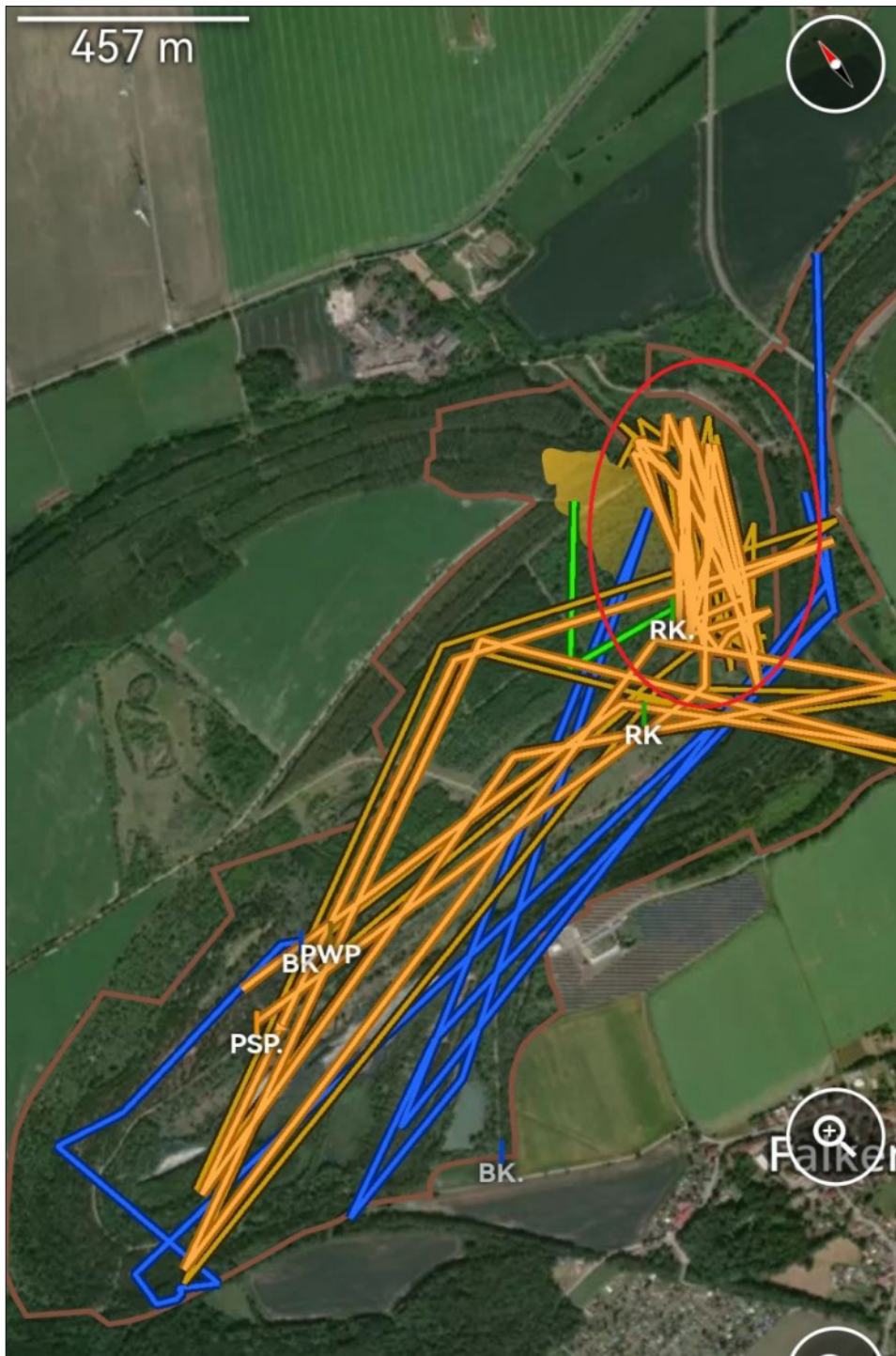


Abb. 140: Exmoorponys (orange) in aus- und abgeäunter Eichenschonung (roter Kreis), Rinder grün und Wasserbüffel blau, 08.05.2022. (Screenshot Telemetrie)

vorliegenden Fall geschah das „Entweichen“ vermutlich wieder aus Versehen beim Grasen, denn die Ponys scheinen direkt in die bereits bekannte ausgezäunte Eichenschonung abgebogen zu sein. Dort wurden sie von der Jagdpächterin des Gebietes auf einer Funkfotofälle an einer Kirschung entdeckt und gemeldet. Da der Rückweg ins Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ durch das erste „Entweichen“ bekannt war, verlief die „Rückführung“ unkompliziert und „unaufgeregt“ in wenigen Stunden bis weniger als einer Stunde. Es wurde lediglich das Weidetor am Ende der Schonung geöffnet und einmal hindurchgelaufen (**Abb. 4**) – vermutlich waren sie aber schon zuvor wieder im Gebiet. Beim ersten Mal wurde die Schonung davor noch abgezäunt, beim zweiten Mal wurde selbst diese Sicherheitsmaßnahme unterlassen.

Diese Zwischenfälle untersetzen die in naturschutzfachlichen „Ganzjahresbeweidungskreisen“ und in entsprechender Literatur häufigere Äußerung, dass ein gutes Beweidungsgebiet mit ausreichend Wasser, Nahrung, Platz und Komfortstrukturen sowie einer ausgewogenen Herdenzusammensetzung und Sozialstruktur selbst „den besten Weidezaun“ darstellt. Die Tiere entwickeln eine feste Gebietsbindung, wodurch sie die umzäunte Fläche als ihren Lebensraum akzeptieren. Trotz Gehegehaltung wollen sie nicht ausbrechen oder versuchen im Fall eines versehentlichen oder absichtlichen „Entweichens“ sogar wieder in ihr Gebiet zu gelangen (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009). Damit erklärt sich auch das nur langsame und vorsichtige Erschließen von Flächenerweiterungen (vgl. Kap. Angrenzende Fläche – 2021 ENL 0009 und Raumnutzung und Ortung).

In den etwa fünf Jahren Tierhaltung im Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ musste noch keine Klauen- oder Hufpflege durchgeführt werden. Die Klauen der Wasserbüffel und Rinder und die Hufe der Exmoorponys sind durchgehend in optimalem Zustand (**Abbn. 141 und 142**). Das könnte auf die überwiegend nährstoffarme Nahrung der Robustrassen und Abrieb oder Abbruch durch grobe mineralische Bodenanteile und vor allem befestigte Plätze und Wege zurückzuführen sein (BUNZEL-DRÜKE et al. 2009, vgl. **Abb. 16** und Kap. Lebensräume und Ganzjährige Nahrungsverfügbarkeit).



Abbn. 141 und 142: Optimaler Zustand der Klauen eines Heckrindes und der Hufe eines Exmoorponys, 06.11.2024 und 03.08.2022. (Fotos: S. Rockstroh)

Wolf

Das aktuelle Spannungsfeld Tierhaltung und Wolf wurde von Projektbeginn an betriebsintern betrachtet und besprochen. Da das Altenburger Land und das Beweidungsgebiet „Phönix Nord“ direkt an Sachsen mit seinen vielen und in Ausbreitung befindlichen Wolfsvorkommen angrenzen (LUPUS & LfULG 2024), wird ein ortstreues

Wolfsrudel im oder um das Gebiet erwartet. Ein ansässiges Rudel ist allerdings bis heute nicht bekannt (Stand Mai 2025). In den acht Jahren Laufzeit der Fördermittelprojekte gab es aber sporadische Sichtungen, Berichte, Fotos, Videos und Aufnahmen durch Wildkameras von einzelnen in der Umgebung durchstreifenden Wölfen. Ein Riss von Großherbivoren ist jedoch nicht erfolgt. Die großräumigen, störungsarmen und unzerschnittenen Bergbaufolgelandschaften sind allerdings prädestinierte Lebensräume: Aus denselben Gründen ist viel Wild als typisches Futterspektrum vorhanden und durch Bewuchs und Relief gibt es viele Rückzugsräume und Möglichkeiten zum Graben von Höhlen für die Geburt von Welpen (WEHRSPORN et al. 2014). Durch das weitläufige Netz aus zusammenhängenden Tagebaurestlöchern und anderen Flächen in der Bergbaufolge (vgl. Kap. Länderübergreifender Biotopverbund), die häufig nicht betreten werden dürfen, stellen sie auch einen der konfliktärmeren bis -ärmsten Lebensräume hinsichtlich des Kontaktes mit Menschen in Deutschland dar.

Das Gebiet mit mittlerweile rund 12 km Außenzaun wolfsicher einzuzäunen, wäre einerseits in der Umsetzung und Unterhaltung zu aufwendig und teuer. Andererseits ist eine Wilddurchlässigkeit für das NSG „Phönix Nord“ gewollt und nötig. Unabhängig davon vertritt der land- und forstwirtschaftliche Zweckbetrieb der NfGA jedoch auch die Meinung, dass entsprechend große Projekte zur Entwicklung von „Wildnis“ unter dem Einsatz und Einfluss der ursprünglich natürlich vorkommenden Großherbivoren auch die zugehörigen Prädatoren involvieren können und sollten (BUNZEL-DRÜKE et al. 2001). Die Tiere des Betriebes haben nur einen untergeordneten landwirtschaftlichen Nutzen im eigentlichen Sinn der Nutztierhaltung, sondern werden für die Landschaftspflege und Erzeugung von biologischer Vielfalt gehalten. Verluste sind nicht gewollt, wären aber hinnehmbar – sofern mit geltendem Veterinär- und Tierschutzrecht und gegebenenfalls der öffentlichen Wahrnehmung vereinbar. Die Annahme geht aber eh dahin, dass das ausgeprägte Vorhandensein von Schwarzwild, Rehwild und anderem Niederwild ein plausibleres und in Deutschland auch überwiegendes Nahrungsspektrum für den auf Gefahrenminderung achtenden Wolf darstellt. Ein etwaiger Tritt oder Hornstoß der Großherbivoren wird bei deutlich leichter und ungefährlicher zu erbeutendem Futter vermutlich nur in Notlagen in Kauf genommen. Gefährdet wären wohl junge, alte und kranke Tiere, was dann dem natürlichen Selektionsprozess entspräche. Reproduktion findet aber nicht oder nicht mehr statt (vgl. Kap. Untersuchungsgebiet und Besatz und Tragekapazität). Hinzu kommt, dass sich die Großherbivoren koevolutionär mit Prädatoren entwickelt haben einschließlich natürlichen Verhaltens- und Verteidigungsstrategien, die möglicherweise nur wieder „entdeckt“ werden müssen. Bekannt sind Flucht, Angriff respektive Abwehr und Schutz durch eine enge Herdenformation mit „Verteidigungslinie oder -ring“ (WEHRSPORN et al. 2014).

Literatur

- ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (Hrsg.) (o. J.): *Tabelle Pferdebeweidung. – Forschungsbereich Beweidung im Naturschutz* [https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/doc/tabelle_pferdebeweidung.pdf] angesehen: 20.04.2023.
- BIOPLAN (Gutachterbüro für Stadt- und Landschaftsökologie Leipzig) (Hrsg.) (2017): *Machbarkeitsstudie „Länderübergreifender Biotopverbund in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum von Leipzig“*. – Unveröff. Studie, im Auftrag der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg, Altenburg.

- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (Hrsg.) (2014): Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Säugetieren. – Haltung von Säugetieren [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Tiere/Tierschutz/HaltungSaeugetiere.pdf?__blob=publicationFile&v=8] angesehen: 28.02.2025.
- BUNDESNATURSCHUTZGESETZ vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 8. Mai 2024 (BGBl. I Nr. 153) geändert worden ist.
- BUNZEL-DROKE, M., BÖHM, C., ELLWANGER, G., FINCK, P., GRELL, H., HAUSWIRTH, L., HERRMANN, A., JEDICKE, E., JOEST, R., KÄMMER, G., KÖHLER, M., KOLLIGS, D., KRAWCZYNSKI, R., LORENZ, A., LUICK, R., MANN, S., NICKEL, H., RATHS, U., REISINGER, E., RIECKEN, U., RÖSSLING, H., SOLLMANN, R., SSYMAN, A., THOMSEN, K., TISCHEW, S., VIERHAUS, H., WAGNER, H. G. & ZIMBALL, O. (2015): *Naturnahe Beweidung und NATURA 2000 - Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietssystem NATURA*. – Heinz Sielmann Stiftung, Duderstadt.
- BUNZEL-DROKE, M., BÖHM, C., FINCK, P., KÄMMER, G., LUICK, R., REISINGER, E., RIECKEN, U., RIEDL, J., SCHARF, M. & ZIMBALL, O. (2009): „Wilde Weiden“ - Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung (2. Aufl.). – Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest, Bad Sassendorf-Lohne.
- BUNZEL-DROKE, M., DROKE, J. & VIERHAUS, H. (2001): Der Einfluß von Großherbivoren auf die Naturlandschaft Mitteleuropas. – Erschienen in einer niederländischen Naturschutzzeitschrift [http://lv-twk.oekosys.tuberlin.de/project/lv-twk/images/pdfs/Grossherbivoren_Mitteleuropas.pdf] angesehen: 01.03.2017.
- BURGER, F. (2011): Rote Liste der Grabwespen (Insecta: Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) Thüringens. – *Naturschutzreport* 26: 281 – 290.
- CAMPBELL, H. A., LOEWENSTEINER, D. A., MURPHY, B. P., PITTARD, S. & McMAHON, C. R. (2020): Seasonal movements and site utilisation by Asian water buffalo (*Bubalus bubalis*) in tropical savannas and floodplains of northern Australia. – *Wildlife Research* [https://www.researchgate.net/profile/David-Loewensteiner/publication/347380743_Seasonal_movements_and_site_utilisation_by_Asian_water_buffalo_Bubalus_bubalis_in_tropical_savannas_and_floodplains_of_northern_Australia/links/6008dc7b92851c13fe26b08a/Seasonal-movements-and-site-utilisation-by-Asian-water-buffalo-Bubalus-bubalis-in-tropical-savannas-and-floodplains-of-northern-Australia.pdf] angesehen: 06.03.2025.
- CUEVAS, M. F., MASTRANTONIO, L., OJEDA, R. A. & JAKSIC, F. M. (2012): Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. – *Mammalian Biology* 77 (4): 299-306 [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1616504712000274?via%3Dihub>] angesehen: 10.04.2025.
- DROBNIK, J., FINCK, P. & RIECKEN, U. (2013): Die Bedeutung von Korridoren im Hinblick auf die Umsetzung des länderübergreifenden Biotopverbunds in Deutschland. – *BfN-Skripten* 346 [https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript_346.pdf] angesehen: 11.01.2018.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa* (3., durchgesehene Aufl.). – Verlag Erich Goltze, Göttingen.
- ENGELHARDT, H. (1884): Ueber Braunkohlenpflanzen von Meuselwitz. – *Mitteilungen aus dem Osterlande - Neue Folge* 2: 1 – 37.
- HÖSER, N. (2008): Faunistische Kurzmitteilungen - Die Brutvogelfauna der halboffenen Bergbaufolgelandschaft Profen-Nord 2006. – *Mauritiana* 20 (2): 430 – 433.
- JÄGER, E. J. (Hrsg.) (2017): *Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband* (21., durchgesehene Aufl.). – Springer Spektrum, Heidelberg.
- JESSAT, M. (Gesamtbearbeitung) (2001): *Entomologische Besonderheiten der Bergbaufolgefläche „Phönix Nord“ im Altenburger Land (Odonata, Orthoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Diptera)*. – *Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes e.V.* 8 (2): 48 – 57.

- JESSAT, M. (2023): Vom „Stübchen mit Kammer“ zum Haus der Geowissenschaften in der Altenburger Wasserkunst - Der „Steinige Weg“ einer geologischen Sammlung - Überblick, Einblick, Erläuterndes und Abschweifendes. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* 17: 145 – 247.
- JESSAT, M. & KLAUS, D. (2000): Faunistische Kurzmitteilungen - Nachweise der Kreiselwespe (*Bembix rostrata* (L.)) auf Braunkohle-Bergbauflächen in NO-Thüringen und Westsachsen (Hymenoptera, Sphecidae). – *Mauritiana* 17 (3): 484 – 487.
- JOHNS, T. & DUQUETTE, M. (1991): Detoxification and mineral supplementation as functions of geophagy. – *The American Journal of Clinical Nutrition* 53 (2): 448 – 456.
- JUNGMANN, E. & SYKORA, W. (1990): Zum Entwicklungsstand der Libellenfauna (Odonata) in Feuchthabitaten der Bergbaufolgelandschaft: Restloch Zechau und Lossener Senke. – *Mauritiana* 12 (3): 505 – 511.
- KIRSTE, E. (1941): Das Braunkohlenflöz im Altenburger Stadtkreis. – *Mitteilungen aus dem Osterlande - Neue Folge* 23-24: 37 – 64.
- LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (Hrsg.) (1999): Empfehlungen zur Freilandhaltung von Pferden. – Tierhaltung - Pferde [https://www.laves.niedersachsen.de/download/41795/Empfehlungen_zur_Freilandhaltung_von_Pferden.pdf] angesehen: 28.02.2025.
- LUPUS (Institut für Wolfsmonitoring und -forschung in Deutschland) & LfULG (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) (Hrsg.) (2024): Wolfsvorkommen in Sachsen. – Wolf in Sachsen [<https://www.wolf.sachsen.de/wolfsvorkommen-in-sachsen-4342.html>] angesehen: 24.02.2025.
- MARKERINK, M. (2002): Koniks - Wilde paarden in Nederland. – Stichting Ark, Hoog Keppel.
- MILLS, A. & MILEWSKI, A. (2007): Geophagy and nutrient supplementation in the Ngorongoro Conservation Area, Tanzania, with particular reference to selenium, cobalt and molybdenum. – *Journal of Zoology* 271 (1): 110 – 118.
- MITSCH, W. J. & GOSSELINK, J. G. (2015): *Wetlands* (5. ed.). – John Wiley & Sons, Hoboken.
- MÜLLER, A., BERTRAM, A. & FREUDE, B. (2014): Saisonale und überregionale Unterschiede im Selenversorgungsstatus von Rindern. – *Tierärztliche Praxis Ausgabe G - Großtiere/Nutztiere* 42 (3): 131 – 144.
- MÜLLER, A., BERTRAM, A. & MOSCHOS, A. (2012): Saisonale und überregionale Unterschiede der Selenversorgung bei Pferden. – *Tierärztliche Praxis Ausgabe G - Großtiere/Nutztiere* 40 (3): 157 – 166.
- MYOTIS (BÜRO FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE) (Hrsg.) (2015): Rückbau des Kraftwerkes „Phönix“ in Mumsdorf (Burgenlandkreis, Land Sachsen-Anhalt) - Erläuterungen zum Gestaltungsplan. – Unveröff. Plan, im Auftrag der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft, Zeitz.
- NETZER, M. (2019): Wissenswertes zum Thema Brunst. – Präsentation des Tiroler Tiergesundheitsdienstes [https://www.t-tgd.at/images/Vortraege/T-TDG-Wissenswertes-um-die-Brunst_Imst_2019.pdf?utm_source=chatgpt.com] angesehen: 18.03.2025.
- NfGA (NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT ALTENBURG) (Hrsg.) (2018): Pflegekonzept - Gelände des ehemaligen Kraftwerkes „Phönix“ in Mumsdorf (Burgenlandkreis, Land Sachsen-Anhalt). – Unveröff. Konzept, im Auftrag der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft, Zeitz.
- NUSS, M. (2023): Bremsen (Tabanidea). – *Insekten Sachsens* [https://www.insekten-sachsen.de/Pages/TaxonomyBrowser.aspx?ID=10963&utm_source=chatgpt.com] angesehen: 10.03.2025.
- OLBRICH, M. (2019): Artenschutzfachliches Gutachten über die Tagfalter- und Widderchen-Fauna im Naturschutzgebiet „Phönix Nord“. – Unveröff. Gutachten, im Auftrag der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg, Altenburg.
- ONB THÜRINGEN (Obere Naturschutzbehörde Thüringen) (Hrsg.) (2017a): Flächeninformationssystem Naturschutz. – Unveröff. Datenbank, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena.
- ONB THÜRINGEN (Obere Naturschutzbehörde Thüringen) (Hrsg.) (2017b): 401 Grundlagenakte/Vollzug NSG Phönix Nord ABG. – Unveröff. Akte, Thüringer Landesverwaltungsamt, Weimar.

- ROCKSTROH, S. (2017): Beweidungskonzept für das Naturschutzgebiet „Phönix Nord“ einschließlich Verbund zu umliegenden Flächen in der Bergbaufolge. – Unveröff. Masterarbeit, Fachrichtung Landschaftsarchitektur, Fachhochschule Erfurt, Erfurt.
- ROCKSTROH, S. (2024): Evaluation der Schutzziele und ungestörten Sukzession im Naturschutzgebiet „Phönix Nord“ und Planung einer extensiven Ganzjahresbeweidung. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* 18: 191 – 225.
- ROHLAND, A. & ROCKSTROH, S. (2018): Naturschutzfachliches Beweidungskonzept für das NSG „Phönix Nord“. – Unveröff. Konzept, im Rahmen des ENL-Projekts „Weidelandschaft Bergbaufolgelandschaft Nordregion Altenburger Land“ der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg, Altenburg.
- SCHIEFFEL, P. & SCHEITHAUER, D. (1967): Faunistisch-floristische Untersuchungen in einem Braunkohlenrestloch unter besonderer Beachtung der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha* P.). – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg* 5: 161 – 185.
- SEIFERT, M. (2019): Die Einnischung der Libellenfauna des Standgewässers im Falkenhainer Kessel im NSG Phönix Nord anhand repräsentativer Arten. – Unveröff. Bachelorarbeit, Fachrichtung Naturschutz und Landschaftsplanung, Hochschule Anhalt, Bernburg.
- SPINDLER, B. (2010): Planungsdaten für die Haltung von Wasserbüffeln. – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft [https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Artikel/Tierhaltung/Andere_Tiere/Wasserbueffel/Wasserbueffelhaltung.pdf?utm_source=chatgpt.com] angesehen: 28.02.2025.
- STREMEKE, D. (1995): Schutzwürdigkeitsgutachten zum geplanten Naturschutzgebiet Phönix Nord Kreis Altenburger Land / Thüringen. – Unveröff. Gutachten, im Auftrag der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft, Leipzig.
- STREMEKE, D. (2024): Warum wurde der Tagebau Phönix-Nord Naturschutzgebiet? – Es begann mit einem Teamwork-Gutachten. Ein Blick 30 Jahre zurück. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* 18: 157 – 190.
- STRUMPF, K. (2002): Fundortkartei zur Flora von Altenburg - Stand 2002. – Unveröff. Word-Datei, Archiv des Naturkundemuseums Mauritianum, Altenburg.
- STRUMPF, K. (2011): Fundortkartei zur Flora von Altenburg - Weiterführung ab 2003 (- 2011). – Unveröff. Word-Datei, Archiv des Naturkundemuseums Mauritianum, Altenburg.
- SYKORA, W. (1985): Bergbau und Naturschutz bei Altenburg - Herausforderung und Auftrag zur Revision konservativen Gedankengutes und zur neuen umfassenden Landschaftsgestaltung. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg* 11 (3): 265 – 282.
- Thüringer Verordnung über das Naturschutzgebiet „Phönix-Nord“ vom 31.01.2008 (ThürStAnz. Nr. 8, S. 238-241) (Schutzgebietsverordnung).
- Thüringer Waldgesetz vom 18. September 2008 (GVBl. S. 327), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 6. Februar 2024 (GVBl. S. 13) geändert worden ist.
- TLUBN (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz) (Hrsg.) (2021): Gefährdungsanalyse der Roten Listen 2021. – Excel-Datei [https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/000_TLUBN/Naturschutz/Dokumente/7_rote_listen/2021_Gefaehrdungsanalyse_01.xlsx] angesehen: 10.04.2025.
- TLUG (Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie) (Hrsg.) (2017): Flächeninformationssystem Naturschutz. – Unveröff. Datenbank, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena.
- TVT (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz) & Naturstiftung David (Hrsg.) (2023): Leitlinien für die tiergerechte ganzjährige Weidehaltung von Rindern und Pferden auf Naturschutzflächen. – Merkblätter und Stellungnahmen [https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/?no_cache=1&download=Tierwohl-Leitlinien_Ganzjahresbeweidung_Rinder_und_Pferde.pdf&did=388] angesehen: 23.01.2025.
- VISLOBOKOVA, I. A., LOPATIN, A. V., TARASENKO, K. K. & ZIEGLER, R. (2021): An unexpected record of an extinct water buffalo *Bubalus murrensis* (Berckhemer, 1927) in the Last Glacial in Europe and its implication for dispersal

- pattern of this species. – *Quaternary International* 574: 127 – 136 [https://www.researchgate.net/publication/347668087_An_unexpected_record_of_an_extinct_water_buffalo_Bubalus_murrensis_Berckhemer_1927_in_the_Last_Glacial_in_Europe_and_its_implication_for_dispersal_pattern_of_this_species] angesehen: 03.04.2025.
- WASILEWSKI, A. (2003): „Freundschaft“ bei Huftieren? - Soziopositive Beziehungen zwischen nicht-verwandten artgleichen Herdenmitgliedern. – Dissertation, Fachrichtung Biologie, Philipps-Universität Marburg, Marburg [<https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2003/0639/pdf/daw.pdf>] angesehen: 20.04.2025.
- WEHRSPÖHN, U., SCHÄFER, S. & BORELL, E. V. (2014): Schutz von weidenden Rindern und Pferden vor großen Beutegreifern (Literaturstudie). – Schriftenreihe Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [https://www.wolf.sachsen.de/download/Schutz_Pferde_und_Rinder_vor_grossen_Beutegreifern_LfULG_2014.pdf] angesehen: 26.02.2025.
- WENZEL, H., WESTHUS, W., FRITZLAR, F., HAUPT, R. & HIEKEL, W. (2012): Die Naturschutzgebiete Thüringens. – Weissdorn-Verlag, Jena.
- WIRTH, C., BRUELHEIDE, H., FARWIG, N., MARX, J. M. & SETTELE, J. (Hrsg.) (2024): Faktencheck Artenvielfalt - Bestandsaufnahme und Perspektiven für den Erhalt der biologischen Vielfalt in Deutschland. – oekom Verlag, München [https://literatur.thuenen.de/digibib_extern/dn068840.pdf?utm_source=chatgpt.com] angesehen: 27.02.2025.
- WORSCHKE, K. (2018): Artenschutzfachliches Gutachten über die Zielart *Tetrix ceperoi* im NSG „Phönix Nord“ und weiteren Bergbaufolgelandschaften im Altenburger Land. – Unveröff. Gutachten, im Auftrag der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg, Altenburg.
- WORSCHKE, K. (2022): Die Heuschrecken-Fauna (Insecta: Orthoptera) des Landkreises Altenburger Land (Thüringen). – *Mauritiana* 41: 26 – 159.
- ZAHN, A. & HERZOG, F. (2015): Wasserbüffel als Habitatkonstrukteure - Das Verhalten von Wasserbüffeln auf einer Standweide und die Auswirkungen auf Amphibienpopulationen. – *Anliegen Natur* 37 (1): 46 – 54 [https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an37105zahn_et_al_2015_wasserbueffel.pdf?utm_source=chatgpt.com] angesehen: 27.02.2025.
- ZINKEISEN, J. (1837): Abhandlung über die Braunkohlenlager unweit Altenburg. – *Mitteilungen aus dem Osterlande* 1: 86 – 114.

Dr. Horst Galle 1937 - 2024

„Ein Urgestein der Leipziger Geologie von Hallescher Schule“

mit 3 Abbildungen

ROLAND WIMMER

Zusammenfassung

Der Beitrag ist eine Erinnerung an den im letzten Jahr verstorbenen Leipziger Dipl.-Geol. Dr. Horst Galle, einen sächsischen Erkundungs-Geologen, leidenschaftlichen Mineraliensammler und tanzsportbegeisterten Menschen.

Schlüsselwörter: Horst Galle, Biographie, Geologie, Geophysik, Leipzig, Braunkohlenbergbau

Abstract

This article is a tribute to Dr. Horst Galle, a graduate geologist and passionate mineral collector and dance sport enthusiast who passed away last year.

key words: Horst Galle, Biography, Geology, Geophysics, Lignite Mining

Am 24. Oktober 2024 verstarb Dr. Horst Galle im Alter von 87 Jahren nach kurzer schwerer Krankheit. Seine letzte Ruhstätte befindet sich auf dem Friedhof in Gohlis im Norden von Leipzig.

Horst Galle wurde 03. Mai 1937 im sächsischen Grimma geboren, wo er auch von 1943 bis 1951 die Grundschule besuchte. Anschließend begann er seine Berufsausbildung zum Feinmechaniker bei der Firma Max Krause in Grimma. Während dieser Zeit besuchte er an der Volkshochschule in Leipzig Abendkurse im Fach Geologie. Von September 1954 bis Juli 1962 legte er im Rahmen der Erwachsenenqualifikation an der Arbeiter- und Bauern-Fakultät der Universität Leipzig über den zweiten Bildungsweg sein Abitur ab. Im September 1957 begann er sein Studium im Fach Geologie an der Martin-Luther-Universität in Halle an der Saale. Bereits während dieser Zeit war er als Hilfsassistent am Geologisch-Paläontologischen Institut bei Herrn Dr. Günter Krumbiegel tätig, der auch wenig später die Betreuung seiner Diplomarbeit unter dem Titel „Feinstratigraphische Flöz-Inventarisierung im mittleren Geiseltal unter besonderer Berücksichtigung des Liegenden und Hangenden der Kohle“ übernahm. Im November 1962 folgte der Studienabschluss mit dem akademischen Grad eines Diplom-Geologen. Am 02. Dezember 1962 begann er als frisch gebackener Geologe seine Berufstätigkeit beim damaligen VEB Geophysik Leipzig, wo er bis Mai 1963



Abb. 1: Dr. Horst Galle während seiner Buchpräsentation am 02.09.2018 im Kreismuseum Grimma.



Abb. 2: Informationsplakat zur Ankündigung der Buchpräsentation im Schaukasten des Kreismuseums Grimma.



Abb. 3: Dr. Horst Galle (rechts) mit Ehefrau Heidrun (links) und Marina Wimmer nach einem Besuch der Zinnerzgrube Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge.

als Berufsgeologe auf dem damaligen Stützpunkt Bad Langensalza in Thüringen geologische Grunddaten, Fakten und Messdaten für seismische Messobjekte zusammenstellte. Anschließend war er bis Dezember 1967 in einem tiefenseismischen Messtrupp im Nordteil der damaligen DDR verantwortlicher Geologe in der Arbeitsgruppe Projektierung und Interpretation und bis Mai 1970 Geologe für Komplexinterpretation im gleichnamigen Arbeitsbereich tätig. Sein Arbeitsgebiet umfasste die regionale Verallgemeinerung und Zusammenfassung gravimetrischer, magnetischer und tiefenseismischer Messdaten in einem Team von Geophysikern. Während dieser Zeit erhielt er im August 1968 eine außerplanmäßige Aspirantur am Wissenschaftsbereich Geophysik und Geologie der Universität Leipzig die er im März 1972 mit seiner Dissertation zur Promotion A unter dem Thema „Zur Methode der geologisch-geophysikalischen Rayonierung und zu einigen Aspekten ihrer Anwendung auf den Bau des Präzechsteins in der nördlichen DDR“ zum Dr. rer. nat. abschloss.

Bis April 1990 arbeitete Horst Galle als Gebietsgeologe und Sachgebietsleiter im Stabsbereich des Unternehmens VEB Geophysik Leipzig. Zu seinen neuen Hauptaufgaben gehörten neben der Führung von Verhandlungen mit den Auftraggebern die Kontrolle von Ausführungsprojekten, die Qualitätsprüfung von Ergebnisberichten, Planungsaufgaben und die Durchführung von Komplexanalysen. Während dieser mehrjährigen Arbeitsphase erfolgte sein Einsatz in zahlreichen Erkundungsgebieten des Präzechsteins, des Zechsteins und in den letzten Jahren auch in der Erkundung des Braunkohledeckgebirges. Nach der Umstrukturierung des geophysikalischen Erkundungsbetriebes und Auflösung des Bereiches Chefgeologie erfolgte seine Umsetzung in den Bereich geologische Modellierung, verbunden mit der Übernahme von Interpretationsaufgaben nahseismischer Messungen in der Braunkohlenerkundung bis zum Auslaufen der Auftragslage. Im Anschluss nahm er bis Dezember 1992 eine Tätigkeit als Koordinator im Umweltprojekt des Jugenddorfes Leipzig des christlichen Jugendwerkes Deutschland auf und ging nach dem Altersübergang im Juni 1992 in den Ruhestand.

Während seiner aktiven Berufsphase und darüber hinaus beschäftigte sich Horst Galle intensiv mit der quellenmäßigen Erfassung und Inventarisierung der historischen Braunkohlengruben entlang der Mulde, speziell im Gebiet um Colditz, Grimma und Wurzen. Seine Ergebnisse hat er in mehreren Beiträgen in der Zeitschrift „Der Rundblick“ (1967 und 1968) und in den „Sächsischen Heimatblättern“ (1971 und 1974) publiziert. Im Jahr 2018 konnte er in Zusammenarbeit mit dem Sax-Verlag in Beucha/Markkleeberg seine umfangreichen Recherchearbeiten mit dem Buch „Historischer Braunkohlenbergbau entlang der Mulde um Colditz, Grimma und Wurzen“ abschließen (**Abb. 1** und **Abb. 2**)

Erholung fand er mit seiner Frau Heidrun, auch liebevoll Heidi genannt, im Wochenend- und Sommergrundstück der Bungalowsiedlung „Roitzscher Südufer“ im Ortsteil Roitzsch der Stadt Sandersdorf-Brehna. Hier nahm er auch sehr schnell Kontakt zu den Mineraliensammlern der Fachgruppe Geologie, Mineralogie und Bergbaugeschichte Bitterfeld auf (**Abb. 3**). Horst Galle, selbst ein begeisterter sächsischer Mineraliensammler fand hier sehr schnell Zugang zu gleichgesinnten Sammlerfreunden und nahm an zahlreichen Sammlerexkursionen, Mineralienbörsen und Sonderausstellungen teil. Zu seinem Hauptsammelgebiet gehörten die alten Gruben im Harz und im sächsischen Erzgebirge. Mehrere Berg- und Sammlertouren führten ihn auch nach Südtirol zum Schneeberg und bis zu den alpinen Mineralien in die Schweiz. Als sächsischer Berufsgeologe mit seinem umfangreichen montanhistorischen Wissen war er natürlich ein sehr willkommener Bergkamerad in unserer Bitterfelder Sammlergemeinschaft.

Nicht unerwähnt bleiben darf sein kulturell - sportlicher Werdegang. Dieser begann bereits 1954 in der Tanzgruppe des Gesangs- und Tanzensembles der Arbeiter- und Bauern-Fakultät der Universität Leipzig. Von 1972 bis 1981 nahm er an zahlreichen Amateurtanzturnieren und ab 1974 an Turnieren der Sonderklasse teil. Von 1972 bis 1990 war er Mitglied der Stadtarbeitsgemeinschaft Turniertanz in Leipzig, wurde 1985 zum ehrenamtlichen Vorsitzenden gewählt und war von 1977 bis 1982 Klubvorsitzender beim Tanzclub Grün-Gold Leipzig. Ab 1979 war er Wertungsrichter für Turniertanz und ab 1987 zusätzlich auch Turnierleiter. In diesem Zeitraum hat er etwa 960 Einsätze im In- und Ausland als Wertungsrichter mit der Lizenz „S“ (Sonderklasse und International) des Deutschen Tanzsportbundes absolviert. Seit 1990 war er Mitbegründer des sächsischen Landestanzsportverbandes, Präsidialmitglied des Landestanzsportverbandes Sachsen, Landestanzsportwart und Mitglied im Sportausschuss des Deutschen Tanzsportverbandes (DTV).

Zum Abschluss bleibt nur noch ein letztes herzliches Glück Auf! Hab vielen Dank lieber Horst für die unzähligen gemeinsamen Unternehmungen und angenehmen Stunden am Roitzscher Südufer und dies oftmals auch bei einem gutem Glas „Herzer“ Rotwein.

Literatur

GALLE, H. (1967): *Zum Braunkohlenbergbau östlich von Grimma (ergänzende Bemerkungen zu K. Billwitz, 1967).*

– *Der Rundblick*, 14. Jg., H. 6: 270 – 272. Wurzen.

GALLE, H. (1968): *Braunkohlengewinnung bei Ballendorf.* – *Der Rundblick*, 15. Jg., H. 5: 226 – 228. Wurzen.

GALLE, H. (1971): *Braunkohlenbergbau im Kreis Wurzen.* – *Sächs. Heimatblätter*, 17. Jg., H. 5: 229 – 236.

Dresden.

GALLE, H. (1974): *Die Braunkohlengewinnung im Kreis Wurzen. Eine Inventarisierung.* – *Sächs. Heimatblätter*, 20.

Jg., H. 4: 195 – 186. Dresden.

GALLE, H. (2018): *Historischer Braunkohlenbergbau entlang der Mulde um Colditz, Grimma und Wurzen.* – Sax-

Verlag, Markkleeberg.