

Studie zur Wiedervernässung der Rasephaser Wiesen im Tal der Blauen Flut, unterhalb von Altenburg

Mit 16 Abbildungen und 4 Tabellen

STEPHANIE KRAUTZ
unter Betreuung von
Prof. Dipl.-Ing. ROLF JOHANNSEN
Dipl.-Museol. MIKE JESSAT

Abstract

KRAUTZ, S.: Rewetting of the Rasephas-meadows in the valley of the Blaue Flut, below Altenburg

In the area of Rasephaser meadows with the renatured stream section of the Blaue Flut a reactivation of the floodplain is planned. The article treats the existence of the area and compares it with near-natural conditions that would prevail without human intervention. From these results possible measures are presented, which could leading to a reactivation of the floodplain.

Keywords: biodiversity, patency of waters, potential natural vegetation

Kurzfassung

Im Gebiet der Rasephaser Wiesen, mit dem renaturierten Bachabschnitt der Blauen Flut, soll eine Reaktivierung der Aue stattfinden. Dieser Artikel geht auf den Bestand der Fläche ein und vergleicht diesen mit naturnahen Verhältnissen, die ohne Eingriff des Menschen herrschen würden. Aus den daraus hervorgehenden Ergebnissen werden mögliche Maßnahmen abgeleitet und vorgestellt, die zu einer Reaktivierung der Aue führen können.

Schlüsselwörter: Biodiversität, Durchgängigkeit von Gewässern, potentiell natürliche Vegetation

1 Einleitung

Das Naturkundemuseum Mauritianum Altenburg beschäftigt sich neben den üblichen Museumsaufgaben des Sammelns und Bewahrens (vgl. JESSAT 2011) auch mit dem Schutz und Erhalt natürlicher Lebensräume im Altenburger Land. Hierzu werden im Rahmen von ENL-Projekten (Entwicklung von Natur und Landschaft) Mittel des Freistaates Thüringen und der Europäischen Union gezielt zur Zustandsverbesserung des Schutzgebietsystems in Thüringen genutzt. Ein künftiges Projekt könnte die Reaktivierung der Aue auf den Rasephaser Wiesen sowie eine Verbesserung der Gewässerstruktur der Blauen Flut in

diesem Abschnitt sein. Die vorliegende Arbeit ist eine mögliche Planung zur Zielumsetzung. Sie wurde als Bachelorarbeit an der FH Erfurt, Studienfachrichtung Landschaftsarchitektur eingereicht (KRAUTZ 2013) und wird nun in verkürzter Form vorgestellt.

2 Untersuchungsgebiet

Die Rasephaser Wiesen liegen im ostthüringischen Landkreis Altenburger Land (vgl. Abb. 1). Dieses, im Norden der Stadt Altenburg gelegene, Untersuchungsgebiet wird aus südwestlicher Richtung vom Stadtteil Rasephas und östlich durch die Leipziger Straße eingegrenzt. Im Norden schließt sich die Deponie Altenburg, Leipziger Straße, an. Durch die Fläche zieht sich die Bachaue der Blauen Flut. Das Projektgebiet (vgl. Bestandsplan Abb. 2) umfasst mit seiner Gesamtfläche eine Größe von circa 14 Hektar. Die Geländehöhen befinden sich zwischen 165 und 190 Meter über NN. Das Gebiet der Rasephaser Wiesen gehört zum Naturraum des Altenburg-Zeitzer-Lösshügellandes (BfN Landschaftssteckbrief 46600, 2013a).

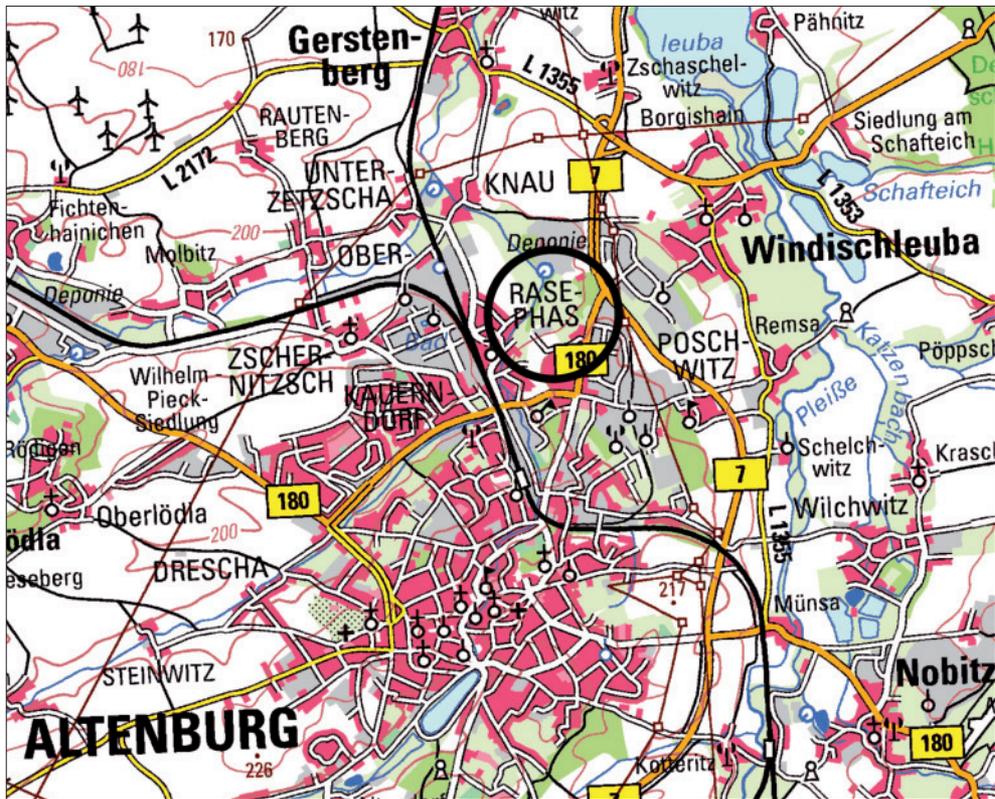
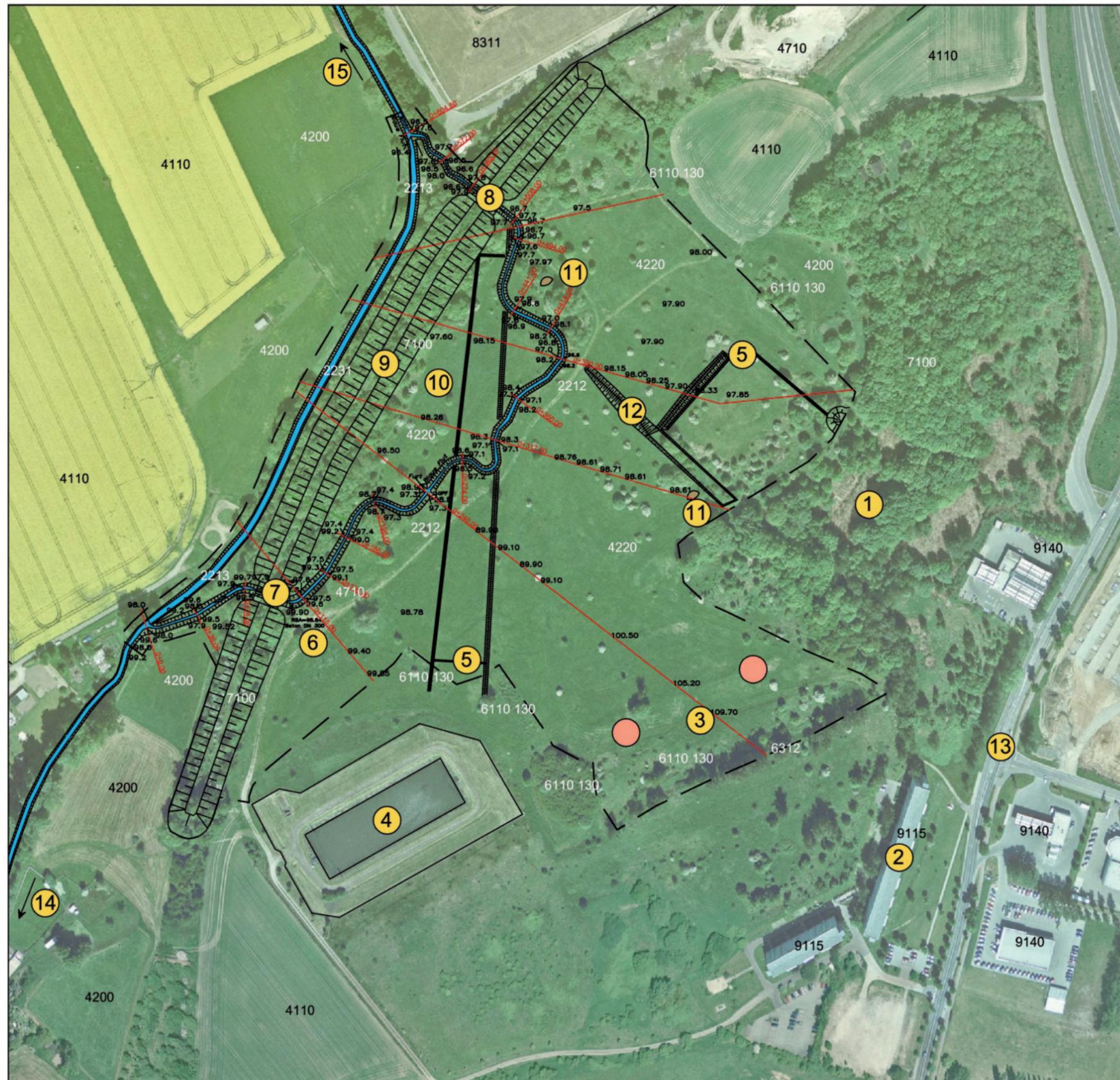


Abb. 1: Untersuchungsgebiet Rasephaser Wiesen (Kartengrundlage: Topographische Karte 1: 100.000 Blatt Gera).



Legende

--- Bearbeitungsgrenze

lokale Gegebenheiten

- ① Schanzenholz
- ② ehemalige Kaserne
- ③ Hang
- ④ Regenrückhaltebecken
- ⑤ Grabensysteme
- ⑥ Überlauf des Regenwasserrückhaltebeckens
- ⑦ südliches Viadukt
- ⑧ nördliches Viadukt
- ⑨ ehemaliger Bahndamm
- ⑩ Insel
- ⑪ Tümpel Bestand
- ⑫ kleiner Damm
- ⑬ Leipziger Straße
- ⑭ Stadtteil Rasephas
- ⑮ Richtung Knau

Biototypen

- 2212 Bach mittlerer Strukturdichte
- 2213 Bach strukturarm
- 2231 Sohlabsturz
- 4110 Ackerland
- 4200 Grünlander
- 4220 Mesophiles Grünland in extensiver Nutzung
- 4710 Ruderalflur frischer Standorte
- 5410 Kies- und Sandbank
- 6110 130 Feldhecke überwiegend Büsche Laubholz, mehrreihig
- 6312 Baumreihe, einreihig Birke
- 7100 Waldfläche
- 8311 geordnete Deponiefläche
- 9115 Hochhaus
- 9140 Industrie- und Gewerbeflächen

- 99.40 Höhenpunkte
- Grabensysteme

○ Dominantes Auftreten der Kanadischen Goldrute

0+350.00 Querprofile zur Orientierung im Längsschnitt zu den Berechnungsprofilen im Anhang
 0+350.00 Geländeprofile mit entsprechenden Plänen



Fakultät		
Modul		
BLA6 Bachelorarbeit		
Planart	Bearbeiterin	
Bestandsplan	Stephanie Krautz	
Projekt	Betreuer	
Wiedervermässung Rasephasen Wiesen	Prof. Dipl.-Ing. R. Johannsen Dipl.-Museol. M. Jessat	
Maßstab	Kartengrundlage	
maßstabslos	Luftbild: Geobasisdaten Thüringen Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Gen.-Nr. 0231/09/33	
Abgabedatum	gezeichnet	Plannummer
05.09.2013	20.07.2013	1

Abb. 2: Bestandsplan des Projektgebietes [Luftbild (2008): Geobasisdaten Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Gen. Nr. 0231/09/33].

Als Landschaftstyp entspricht diese Region der ackergeprägten, offenen Kulturlandschaft der Großlandschaft Deutsche Mittelgebirgsschwelle (BfN Landschaftssteckbrief 46600, 2013a). Der Boden im Untersuchungsgebiet besteht aus Löss-Parabraunerde. Eine Lössdecke von bis zu zehn Meter Mächtigkeit charakterisiert das Altenburger Land (DAUBE et al. 1999). Hydrogeologisch weist die Talau der Rasephaser Wiese eine Lockergesteinsbedeckung kanozoischen Alters auf. Dabei befinden sich im Untergrund des Auenbereiches Kiese, Sande, Lehme und Tone des Pleistozäns. Der Hangbereich ist primär durch Löss, Lösslehme und stark lehmigen Gehängeschutt charakterisiert (TLUG Hydrogeologie 2013a). Anhand von Handbohrungen, die im Gelände zur Bestimmung des Grundwasserflurabstandes abgeteuft wurden, konnten Aussagen zur Beschaffenheit des Bodens getroffen werden. Der in der Talau der Blauen Flut vorkommende Auelehm setzt sich hauptsächlich aus Schluff zusammen. Die Wasserdurchlässigkeit des Schluffs ist gering, da durch seine geringe Korngröße (0,0200–0,0063 Millimeter) ein Kohärentgefüge entsteht, wodurch das Wasser in den Zwischenräumen relativ lange zurückgehalten wird (MUTH 1991). Durch diese Eigenschaften versickert das Wasser nur langsam und bietet somit gute Bedingungen für einen längeren Wasserrückhalt im Gelände.

Das Altenburger Land zählt zum Thüringer Klimabereich „Südostdeutsche Becken und Hügel“. Die hier herrschende Jahresdurchschnittstemperatur beträgt zwischen 8,3 und 9,5 °C, bei einem Jahresniederschlag von 700 bis 750 Millimeter (TLUG Gebietsniederschlag 2013b).

3 Überblick zur historischen Entwicklung

Ursprünglich waren die Rasephaser Wiesen periodisch überflutete Auewiesen, die ausschließlich zur Tierfuttergewinnung und als Weidefläche genutzt wurden. Durch regelmäßige Überschwemmungen waren die Wiesen sehr nährstoffreich (HAIN 2008).

Aus der ältesten detaillierten Kartendarstellung des Altenburger Landes (THÜMMEL 1813) geht hervor, dass zu dieser Zeit die Blaue Flut in Altenburg noch um den Großen Stadtteich verlief, und dass lediglich ein Abzweig der Blauen Flut den Großen Teich speiste, der zur Fischzucht diente (JESSAT mdl. 2013). Dadurch konnte Geschiebefracht vom Oberlauf der Blauen Flut bis zu den Rasephaser Wiesen gelangen.

Im 19. Jahrhundert erfuhr die Blaue Flut starke Belastungen durch hauptsächlich blaues Abwasser von Färbereien, welches ungefiltert in den Bach abgelassen wurde. So kam der Stadtbach zu seinem heutigen Namen „Blaue Flut“ (DAUBE et al. 1999). Im Zuge der Industrialisierung und der Stadterweiterung im 20. Jahrhundert nahm die Gewässerverschmutzung stetig zu. Das nahm solche Ausmaße an, dass zu DDR-Zeiten die Blaue Flut als Abwasserleiter eingestuft wurde (VOGLER 1967). Bei einer Gewässerbegehung 1967 wurden an der Gewässeroberfläche sogar Kot- und Fettklumpen festgestellt. Das Gewässer litt unter der starken Fäkalbelastung und wies unterhalb von Altenburg eine große Artenarmut auf (DAUBE et al. 1999). Bis zum Bau und zur Inbetriebnahme der Kläranlage Altenburg im April 1995 (BÜCKING & LEUBE GmbH & Co.KG 2013) wurden die Abwässer von Stadt und Industrie ungefiltert in die Blaue Flut eingeleitet. 1997/98 untersuchten Schüler des Altenburger Lerchenberg-Gymnasiums unter Anleitung von Herrn Dr. H. Baade (Naturkundliches Museum Mauritianum) die Blaue Flut im Bereich der Rasephaser Wiesen. Sie beschrieben den erschreckenden Zustand des Gewässers. In den Folgejahren verbesserte sich die Wasserqualität der Blauen Flut deutlich. Heute wird die Blaue Flut nach der Gewässergütekartierung der TLUG von 2006 mit Güteklasse II–III als

kritisch belastet bewertet, was unter Berücksichtigung aller Bewertungsfaktoren als eine Verbesserung des Gewässers betrachtet werden kann.

Zwischen 1841 und 1872 wurde die Eisenbahnlinie Leipzig-Altenburg-Hof gebaut, in dieser Zeit entstand im Bereich der Rasephaser Wiesen der Bahndamm einschließlich der zwei Viadukte. Bauherr dieses Projektes war die Sächsisch-Bayrische Eisenbahnkompanie (www.strassenkatalog.de). Der natürliche Bachlauf verlief durch den Bahndamm, wodurch die Viadukte als Querbauwerke den Bach strukturell beeinflussten. Zudem fand eine Zerschneidung der natürlichen Auenwiese statt und damit eine Separierung des Biotops. Heute sind nur noch 300 Meter des Bahndammes erhalten. Nach seiner Stilllegung wurde er mit Gehölzen bepflanzt und dient seither als Strukturverankerung sowie reich besiedelter Lebensraum verschiedenster Tier- und Pflanzenarten. Zudem wird er als Spazier- und Wanderweg zur Naherholung genutzt.

Im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft nach 1950 wurden im Umfeld der Fläche Meliorationsmaßnahmen durchgeführt. Sie sollten einen schnellen Abtransport des Wassers aus der Landschaft begünstigen. Daraufhin wurde die Blaue Flut westlich entlang des ehemaligen Bahndammes begradigt (NATURKUNDLICHES MUSEUM MAURITIANUM ALTENBURG 2000). Der nun abgetrennte Altarm, welcher durch die Viadukte führte, wurde verschüttet. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den heutigen begradigten und befestigten Gewässerverlauf der Blauen Flut entlang des Bahndammes.

Erst 2005 wurde die Blaue Flut, als eine von zehn Ausgleichsmaßnahmen zum Bau der Umgehungsstraße B93, in ihr altes Bachbett zurückverlegt (GALLERT 2005). Der begradigte Abschnitt parallel zum Bahndamm blieb erhalten. So sollte gewährleistet werden, dass in einer Hochwassersituation die Wassermassen weiterhin schnell abgeführt werden können. Abbildung 5 zeigt den Zustand nach Abschluss der Bauarbeiten im Jahr 2006. Den Entwicklungsstand des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes zeigen die Abbildungen 6 und 7.

Die Rasephaser Wiesen wurden bereits von der Deutschen Wehrmacht als Truppenübungsplatz genutzt. Zwischen 1945 und 1991 nutzte die russische Armee das Gelände (JESSAT mdl. 2013). Durch das Befahren mit Panzern und anderen schweren Maschinen, sowie die Erstellung von Schützengräben wurde die Oberfläche des Wiesengeländes einschließlich des Hangs verändert. Zudem verläuft ein Entwässerungsrohr (circa DN 500) von der an der Hangoberkante gelegenen damaligen Kaserne bis zur Blauen Flut. Nach dem Abzug der russischen Armee blieben trotz der Entsorgung der militärischen Altlasten Metallmüll, Patronenhülsen und ähnliches zurück.

Die Fläche der Rasephaser Wiesen gehört heute verschiedenen privaten Grundstückseigentümern. Im Zuge der bereits erwähnten Ausgleichsmaßnahme wird die Fläche vom Bundesforst betreut, seit 2009 durch den NABU Altenburger Land e.V. gepachtet und zunächst vom NABU Altenburger Land in Zusammenarbeit mit einem landwirtschaftlichen Familienbetrieb bewirtschaftet. Die Pflege der Auenwiese wurde mittels Mahd durchgeführt (JESSAT mdl. 2013). Derzeit wird das Gebiet über das ENL-Projekt „Sprotteau und FFH-Eremit-Lebensraum, Altenburger Land“ betreut. Im Rahmen des von EU und Freistaat Thüringen finanzierten Projektes wurde u.a. eine Weide-Festzaunanlage errichtet, die nach Wasserhaushaltsgesetz und Thüringer Wassergesetz mindestens 5 Meter Abstand zum Gewässer hält. Zudem wurden zwei temporäre Tümpel als Amphibien-Laichgewässer angelegt, die eine maximale Tiefe von 1,50 Meter haben und im Frühjahr, bei hohen Grundwasserständen, sowie nach Hochwasserereignissen mit Wasser gefüllt sind (vgl. Abb. 8). Die Fläche wurde von Juni 2013 bis April 2014 mit Heckrindern beweidet. Seit Mai 2014 stehen Karpatenbüffel auf der Fläche. Auf eine extensive Weidenutzung wird geachtet (vgl. auch ENDTMANN et al. 2015).



Abb. 3: Begradigter Bachlauf und befestigte Sohle der Blauen Flut (Foto: S. Krautz, 2013).



Abb. 4: 50 cm hoher Absturz entlang des begradigten Blauen Flut-Verlaufs (Foto: S. Krautz, 2013).



Abb. 5: Im Jahr 2005 angelegter Abzweig des renaturierten Bachlaufes (rechts) vom begradigten Abschnitt der Blauen Flut (Foto: K. Ebeling, April 2006, Untere Wasserbehörde Landkreis Altenburger Land).



Abb. 6: Renaturierter Blaue Flut-Abschnitt mit mäandrierendem Gewässerverlauf, kiesiger Sohle und einer Uferrandvegetation aus Rohr-Glanzgras (Foto: S. Krautz, 2013).



Abb. 7: Sohlmaterial aus mehrstufigem Kies mit Gewässervegetation aus Fadenalge, Kamm-Laichkraut und Kleiner Wasserlinse (Foto: S. Krautz, 2013).



Abb. 8: Tümpel nahe des renaturierten Bachlaufs der Blauen Flut am alten Weidenbestand (Foto: S. Krautz, 2013).

1994 entstanden erste Bestandsaufnahmen zur Flora und Fauna an der Deponie Altenburg, Leipziger Straße einschließlich des Umkreises von 500 Metern durch das Naturkundemuseum Mauritianum Altenburg (HÖSER 1994). Wie bereits erwähnt, wies das Gebiet aufgrund der hohen Schadstoffbelastung des Wassers eine große Artenarmut auf. An den Säumen der Blauen Flut existierten dicht bewachsene Staudenfluren mit stickstoffliebenden Arten wie Beifuß (*Artemisia*) und Brennnessel (*Urtica*) (HÖSER 1994). Seit 2007 finden im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zwischen Mauritianum und dem Christlichem Spalatin-Gymnasium Altenburg jährliche Schüler-Exkursionen im Gebiet der Rasephaser Wiesen statt, bei denen das faunistische und floristische Arteninventar aufgenommen wird (vgl. ENDTMANN et al. 2015).

4 Material und Methodik

Voraussetzung für die Erstellung einer Planungsstudie zur Reaktivierung der Bachaue der Blauen Flut waren neben intensiven Recherchen zu vorliegender Literatur, Kartendarstellungen und Luftbildern [Geologische Karte (1896), Luftbild (2008), THÜMMEL (1813), Topographische Aufnahme des Königlich Sächsischen Generalstabes (1896), Topographische Karte 1:100.000 Blatt Gera (2014)] vor allem intensive Geländebegehungen. Die Aufnahme der Gewässermorphologie der Blauen Flut erfolgte für den Abschnitt im Bereich der Rasephaser Wiesen mittels der Gewässerstrukturgütekartierung der Bundesrepublik Deutschland (LAWA 2000). Mit Hilfe des Kartierungsbogens der LAWA konnte vor Ort der Ist-Zustand mittels der vorgegebenen Bewertungsparameter aufgenommen und mit dem Leitbild des entsprechenden Fließgewässertypsens dieser Region (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008) verglichen werden.

Zur Ermittlung des Grundwasserflurabstandes im Untersuchungsgebiet wurden sechs Geländebohrungen bis in Tiefen von 4,20 Meter durchgeführt (vgl. Abb. 9, 10). Diese erfolgten durch Handbohrungen mittels Edelman-Bohrer der Firma Eijkelkamp. Im Anschluss an die Bohrungen wurden mit Hilfe von GPS Daten, welche vom Vermessungsbüro Kotthoff (Windischleuba) ermittelt wurden, Lage und Höhe der Bohrlöcher im Raum aufgenommen. Auch die aktuellen Lagedaten des Fließgewässers wurden an zwei Querprofilen erfasst.

Im Folgenden werden die hydraulischen Berechnungen dieser Arbeit benannt. Die Berechnungen zur Ermittlung des Abflusses erfolgten über die MANNING-STRICKLER Formel. Die Hochwasserscheitelabflüsse stammen von der Pegelstation „unterhalb Mündung Deutscher Bach“ welche von der TLUG Jena (TLUG 2013a) veröffentlicht wurden. Mit Hilfe der Grenztiefe konnte die Länge des Rückstaus bei geplanter Sohlanhebung ermittelt werden. Des Weiteren erfolgten Steingrößenberechnungen sowie Berechnungen zur Fischpassierbarkeit der geplanten Maßnahmen (MERKBLATT DWA-M 509 2010).

Bestands- und Maßnahmenpläne, Längs- und Querschnitte sowie Detailansichten wurden mit Hilfe des CAD Programms GREENEXPERT von DATAflor erstellt. Die Bearbeitung der GPS Daten vom Vermessungsbüro Kotthoff erfolgten mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS).



Abb. 9: Bohrarbeiten zur Ermittlung des Grundwasserflurabstandes mittels Edelmann-Bohrer der Firma Eijkelkamp (Foto: G. Baumkötter, 2013).



Abb. 10: Im Zuge der Bohrarbeiten erfolgte eine Bodenansprache, hier Auelemm mit hohem Schluffanteil (Foto: S. Krautz, 2013).

5 Ist-Zustandsanalyse des Gebietes

5.1 Wasser

Das Gewässernetz im Altenburger Land ist vergleichsweise dicht. Wie alle Osterländer Bäche zählt auch die Blaue Flut zum Einzugsgebiet der mittleren Pleiße und ist während der Weichseleiszeit entstanden. Sie zählt zu den Gewässern II. Ordnung und zum Typ 18: Löss-Lehmgeprägte Tieflandsbäche (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008). Hierbei ist der dazugehörige Fischgewässertyp Typ 18: Meta-Rhithral, also die untere Forellenregion (TLUG 2008a). Die Quellgebiete der Blauen Flut befinden sich südwestlich von Graicha und südwestlich von Trebula. Südwestlich von Kürbitz mündet die Kleine Blaue Flut mit ein. Der Mittellauf der Blauen Flut verläuft zumeist kanalisiert durch die Stadt Altenburg und durchquert dabei den Großen und Kleinen Stadtteich. Am südlichen Ende des Altenburger Stadtteils Rasephas mündet der Deutsche Bach in die Blaue Flut. In Knau, einem in Fließrichtung unterhalb Rasephas gelegenen Stadtteil von Altenburg, mündet die Blaue Flut in den Gerstenbach. Die Gesamtlänge der Blauen Flut beträgt 22 km. Sie weist ein Gefälle von 4,7 ‰ auf (DAUBE et al. 1999). Auf den Rasephaser Wiesen befinden sich seit 2013 zwei Tümpel, welche die Funktion von Laichgewässern für Amphibien haben, aber auch von den derzeit auf der Fläche weidenden Karpatenbüffeln als Suhle genutzt werden (vgl. Abb. 8).

Anhand durchgeführter Berechnungen beträgt das Sohlgefälle des renaturierten Abschnitts der Blauen Flut 2,6 ‰ auf einer Länge von 604,80 Metern. Beim begradigten Bachabschnitt sind es 4,1 ‰ auf 391,25 Metern (KRAUTZ 2013). Der renaturierte Bachlauf weist ein relativ regelmäßiges Trapez-Profil mit einer verhältnismäßig hohen Einschnittstiefe zwischen 1,00 Meter und 2,20 Meter und einer Sohlbreite von durchschnittlich 1,92 Meter auf. Der Abschnitt verläuft geschwungen bis ansatzweise mäandrierend. An der Sohle finden, durch Bildung von Längsbänken, leichte Materialsortierungen zwischen Mittelkies und bindigen Sedimenten statt. Zudem haben sich feinklastische Lehmplatten gebildet. Der renaturierte Bachlauf der Blauen Flut ist einer ständigen Sohlerosion ausgesetzt, da für die Akkumulation nur wenig neues Geschiebematerial aus dem Oberlauf antransportiert wird. Grund für die geringfügige Sedimentzufuhr ist der im Süden von Altenburg gelegene „Große Teich“. Dieser wirkt, mit seiner Gesamtfläche von circa zehn Hektar (www.thueringen.info), wie ein großes Sedimentrückhaltebecken. Somit erfolgt der Materialeintrag ausschließlich durch den Deutschen Bach, welcher jedoch nur im geringen Umfang bindige Sedimentfracht liefert.

Der begradigte Abschnitt der Blauen Flut weist ein Trapezprofil mit einer Sohlbreite von mindestens drei Metern auf. An vereinzelt Stellen ist der Durchfluss aufgrund von Böschungsrutschungen verengt und sorgt auf der gegenüberliegenden Böschungsseite für Uferabbrüche und Ausbuchtungen. Durch hängengebliebenes Geschiebematerial haben sich zudem kleine, mit Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) bewachsene Inseln gebildet. Die Sohle ist auf einem Großteil der Strecke mit Natursteinplatten verbaut. Im mittleren Bereich des begradigten Bachverlaufs befindet sich ein Sohlabsturz mit einer geschätzten Höhe zwischen 40 und 50 Zentimetern, welcher die Durchlässigkeit für die aquatische Fauna behindert (vgl. Abb. 4).

Da für den Untersuchungsraum keine Messstation vorliegt, werden die Pegelstände der Station „unterhalb Mündung Deutscher Bach“ genutzt. Das Einzugsgebiet, an dieser Station, beträgt 71,1 Quadratkilometer (TLUG 2013a). Die Abflusswerte und jeweiligen Pegelstände für Hochwasserereignisse sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Hochwasserscheitelabfluss HQ (Jahr) für das Wiederkehrintervall (angegebene Jahre) mit entsprechenden Pegelständen für das Projektgebiet, Stand Februar 2013 (TLUG 2013a).

Hochwasserereignisse in Jahresintervallen (HQx)	Abflusswerte	Pegelstände
HQ2	11,0 m ³ /s	0,92 m
HQ5	19,0 m ³ /s	1,21 m
HQ10	28,0 m ³ /s	1,51 m
HQ20	33,2 m ³ /s	1,62 m
HQ25	36,0 m ³ /s	1,68 m
HQ50	43,0 m ³ /s	1,83 m
HQ100	48,9 m ³ /s	1,96 m

Laut Regionalplan Ostthüringen hat das Projektgebiet keine Bedeutung für den Hochwasserschutz (REGIONALPLAN OSTTHÜRINGEN RAUMNUTZUNGSKARTE 2010). Bei den Hochwasserereignissen Anfang Juni 2013 wurden auf den Rasephaser Wiesen der nördliche Teil des Projektgebietes sowie große Bereiche der Insel überflutet (vgl. Abb. 11). Aufgrund eines kleinen, durch das Gelände verlaufenden Dammes, wurde ein Wasserrückhalt im nördlichen Bereich der Auenwiese provoziert, wodurch sich das Hochwasser nicht flächendeckend verteilen konnte. Die Aue ist im Projektgebiet bis auf den ehemaligen Bahndamm nicht weiter verbaut.

Die Grundwasserneubildung im Gebiet der Rasephaser Wiesen liegt aufgrund der geringen Versickerung im Schluff bei 25 bis circa 50 Millimetern im Jahr (TLUG Grundwasserneubildung 1999a). Zudem sorgen vereinzelte Mulden auf dem Gelände für einen gewissen Regenwasserrückhalt und eine Grundwasserspeisung. Das Grundwasser am Hangfuß wird durch den Regenwasserabfluss des nordwestexponierten Hanges gespeist. Die eigenen Geländebohrungen zur Ermittlung des Grundwasserflurabstandes ergaben, dass der Grundwasserspiegel in Gewässernähe tiefer als die Sohle des Bachlaufes lag. Die Bohrungen erfolgten nach einer längeren Hitzeperiode Anfang August 2013, als über zwei Wochen fast beständige 30°C herrschten. Die Wasserstände wurden circa eine Stunde nach Beendigung der Bohrmaßnahmen aufgenommen. Es ist anzunehmen, dass aufgrund der beschriebenen Eigenschaften des schluffigen Auelehms mit Feinsandanteilen (vgl. Kap. 2 Untersuchungsgebiet) ein langsames Aufsteigen des Grundwassers entlang von Klüften begünstigt wurde. Somit steigt das Wasser in den Bohrlöchern nur sehr langsam an, sodass es nötig gewesen wäre, diese einen Tag offen stehen zu lassen. Andernfalls hat der Bach eine bewässernde Wirkung auf die Umgebung, das bedeutet dass der Grundwasserflurabstand unterhalb der Mittelwasserlinie der Blauen Flut liegt.

5.2 Arten und Lebensgemeinschaften

Neben den Hauptuntersuchungsgebieten Auenwiese und renaturierter Bachlauf der Blauen Flut, wurden auch die angrenzenden Biotopstrukturen, sowie der begradigte Abschnitt der Blauen Flut mit betrachtet. Zur Erhebung der folgenden Daten wurden eine selbstständige, grobe Kartierungen unter der Betreuung von Dipl.-Museol. M. Jessat und Dr. E. Endtmann (Mauritanium) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit früheren Bestandsaufnahmen vom Mauritanium (HÖSER 1994) und den Daten der Schülerexkursionen (Archiv Mauritanium) verglichen. Als potentiell natürliche Vegetation gilt im Altenburger Land der Hainrispen- und



Abb. 11: Nachlassendes Hochwasser im renaturierten Blaue Flut-Abschnitt am nördlichen Viadukt (Foto: S. Krautz, Juni 2013).

Knaulgras-Hainbuchen-Buchenwald im Übergang zum Zittergrasseggen-Stieleichen-Hainbuchenwald (BFN 2012).

Im Bereich des renaturierten Bachlaufs der Blauen Flut besteht die Gewässervegetation aus Fadenalgen, welche der Gruppe der Chlorobionta entstammen sowie Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und Kleiner Wasserlinse (*Lemna minor*). Die Individuendichte dieser Arten ist gering. Die Böschungsvegetation setzt sich zum Großteil aus Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Großer Brennnessel (*Urtica dioica*) zusammen. Im hinteren Drittel des renaturierten Bachabschnittes hat sich eine Sumpf-Schwertlilienstaude (*Iris pseudacorus*) angesiedelt. Im Frühjahr sind die Böschungsbereiche stellenweise stark mit Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) bewachsen. Die rechte Böschungsoberkante ist mit einer Weidensetzstangenreihe (*Salix* spec.) gesäumt. Diese stehen im Abstand von einigen Metern zueinander und werden als Kopfweiden gepflegt. Nahe des nördlich gelegenen Viadukts befindet sich ein alter Weidenbestand (*Salix* spec.) mit vereinzelt Holundersträuchern (*Sambucus nigra*).

Die Auenwiese hat, einschließlich der sich auf der Fläche befindlichen Einzelgehölze und Gehölzgruppen, eine ungefähre Größe von 7,8 Hektar, wovon die Insel circa 1,3 Hektar ausmacht. Bei der Begehung der Auenwiese konnte ein dominantes Auftreten von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) mit vereinzelt Knaulgrasgruppen (*Dactylis glomerata*) festgestellt werden. Auf der gesamten Fläche ist ein starkes Aufkommen der Großen Brennnessel zu verzeichnen. Weitere nitrophile Arten wie Große, Kleine und Filz-Klette (*Arctium lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*), Große Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*) sowie Krause und Stachel-Distel (*Carduus acanthoides*, *C. crispus*) sind ebenfalls mal mehr, mal weniger stark auf der Fläche vertreten. Das lässt darauf schließen, dass die Wiese zwar zur

Ordnung der nährstoffreichen Fettwiesen und -weiden (*Arrhenatheretalia*) gehört, jedoch wegen der hohen Ausprägungsdichte der nitrophilen Arten als gestörte Glatthaferwiese zu charakterisieren ist. Besonders auf der Fläche zwischen dem südlichen Viadukt und einer Großen Silberweide (*Salix alba*) hat sich eine regelrechte Ruderalgesellschaft aus nitrophilen Arten wie Großer Brennnessel, verschiedenen Kletten- und Distelarten angesiedelt (vgl. Bestandsplan Abb. 2). In den feuchten Senken haben sich Rohr-Glanzgrasbestände (*Phalaris arundinacea*) ausgebreitet. Im mittleren Bereich der Auenwiese tritt diese Art neben der Großen Brennnessel verstärkt auf. Auch das Kleine Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*) und verschiedene Wicken- und Platterbsenarten (*Vicia* spec., *Lathyrus* spec.) sind im gesamten Auenbereich anzutreffen. Da wo nitrophile Arten verstärkt vorkommen sind auch Neophyten wie die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und der Japanische Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) vertreten.

Auf dem nördlichen Inselbereich, sowie auf der Auenwiese hinter dem kleinen Damm, der längs durch das Gelände verläuft (vgl. Bestandsplan Abb. 2), ist ein starkes Aufkommen der Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) zu beobachten. Dies ist eine Zeigerart für staunasse Böden. Das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) hat sich auf dem gesamten südlichen Teil der Insel und vereinzelt im Gelände nördlich des kleinen Damms stark ausgebreitet und weist zusätzlich mit den nitrophilen Arten auf eine gestörte Gesellschaft hin. Sehr vereinzelt sind Funde der Zittergras-Segge (*Carex brizoides*) und etwas häufiger, des Wolligen Honiggrases (*Holcus lanatus*) zu verzeichnen. Auf der gesamten Auenfläche stehen Einzelgehölze wie Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) und Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*). Nahe des Schanzenholzes (vgl. Bestandsplan Abb. 2) hat sich eine Gruppe aus Weiden und Gewöhnlicher Esche angesiedelt.

Der bewaldete ehemalige Bahndamm zählt zum Verband der Eichen-Hainbuchenwälder (*Carpinion betuli*). Darüber hinaus kommen unter anderem Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Gewöhnliche Esche, Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) vor. Am Fuße des Bahndamms und damit im Übergang zum begrädigten Bachlauf der Blauen Flut, kommen vermehrt Pfaffenhütchen, Schwarzer Holunder, Eingrifflicher Weißdorn und Birnengehölze (*Pyrus* spec.) vor. Im Frühjahr bedeckt, neben Hohlem Lerchensporn (*Corydalis cava*) und Aronstab (*Arum maculatum*), ein Scharbockskrautteppich den Waldboden.

Das sich im Osten der Projektfläche anschließende Schanzenholz gehört zum Verband der Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder (*Stellario-Carpinetum*). Dominant auftretende Arten sind das Wald-Knaulgras (*Dactylis polygama*), die Schmalblättrige Hainsimse (*Luzula luzuloides*) und der Wald-Schwingel (*Festuca altissima*).

Der nordwestexponierte Hang schließt an der Hangoberkante mit einer Birkenbaumreihe (*Betula pendula*) ab. Weiterhin tritt im oberen Bereich eine locker gepflanzte Feldhecke mit Ein- und Zweigriffligem Weißdorn (*Crataegus monogyna*, *C. laevigata*), Süßkirsche (*Prunus avium*), Schwarzem Holunder, Hundsrose (*Rosa canina*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Liguster (*Ligustrum vulgare*) und Wolligem Schneeball (*Viburnum lantana*) auf. Drei eingezäunte Gehölzpflanzungen an der nördlichen und südlichen Grenze des Projektgebietes haben ein ähnliches Artenaufkommen. Diese Gehölzpflanzungen erfolgten, wie die Renaturierung der Blauen Flut, im Zuge der Ausgleichsmaßnahme. Im Hangbereich treten vermehrt Brennnesselfluren auf. Der obere Hangbereich ist stellenweise dicht mit Brombeergebüschen (*Rubus fruticosus*) bewachsen und birgt ein starkes Vorkommen der Kanadischen Goldrute (vgl. Bestandsplan Abb. 2).

Im Gewässer konnten unter anderem Bachflohkrebse (*Gammarus fossarum*), Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera), Wasserskorpione (*Nepacineria*), Gemeine Schlamm Schnecke (*Radix balthica*), aber auch weitere kleinere Wasserschneckenarten sowie Muscheln und Egel (*Hirudinea*) festgestellt werden. In der Blauen Flut ist nur der Dreistachlige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) als Vertreter der Fischfauna vorhanden. Allerdings treten im Gerstenbach, dem Gewässer in welches die Blaue Flut mündet, der Gründling (*Gobio gobio*), das Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) und die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) auf. Die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) kommt in der Pleiße vor und könnte in Zukunft, bei einer entsprechenden Gewässerentwicklung, im Gerstenbach und sogar in der Blauen Flut auftreten (KAHNT mdl. 2013). Somit müssen auch diese Arten bei der Planung der Durchgängigkeit des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes berücksichtigt werden. Dreistachliger Stichling, Bachschmerle und Elritze sind Vertreter der Meta-Rhithralen Fließgewässerregion. Das bedeutet, dass diese Arten mit vergleichsweise höheren Fließgeschwindigkeiten zurechtkommen (DWA-M 509 FISCHAUFSTIEGSANLAGEN 2010).

Im Untersuchungsgebiet treten die Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) und die Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) auf (KIPPING 2012). Am Gewässer konnten Laub- (*Hyla arborea*), Gras- (*Rana temporaria*) und Teichfrosch (*Pelophylax esculentus*) sowie Erdkröte (*Bufo bufo*), Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Ringelnatter (*Natrix natrix*) beobachtet werden. Eine Vielzahl von Tagfalter-, Heuschrecken-, Vogel- und Säugetierarten wurde ebenfalls im Untersuchungsgebiet gesichtet.

6 Leitbild

Das Leitbild beschreibt zunächst den natürlichen Zustand eines typischen Löss-Lehmgeprägten Tieflandbaches ohne anthropogene Einflüsse. Dies geschieht im Hinblick einer möglichst naturnahen Maßnahmenumsetzung innerhalb des Fließgewässers. Anschließend werden mögliche Entwicklungen der Auenwiese und letztlich projektbezogene Zielarten für die angestrebten Biotope, mit ihren entsprechenden Lebensraumansprüchen vorgestellt.

6.1 Kennzeichen natürlicher Löss-Lehmgeprägter Tieflandbäche

Morphologisch betrachtet sind Gewässerverläufe in stark schlängelnd bis mäandrierenden, unregelmäßigen Bögen und einem kastenförmigen Querprofil mit einer hohen natürlichen Einschnitttiefe bis zu zwei Metern für diesen Gewässertyp charakteristisch. Dabei tritt eine starke Krümmungserosion auf. Die Böschungsseiten sind annähernd senkrecht und an den Prallhängen unterschritten. Durch Stromrinnen an den Prallufeln und aufgelagerten Lehmabänken an Gleitufeln entstehen punktuell große Tiefenvarianzen. Die aus bindigem Lössmaterial bestehenden Ufer weisen eine hohe Stabilität auf. Der Gewässertyp fließt in Muldentälern (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008, LAWA 2000: 7).

Bezüglich des Feststoffhaushaltes bestehen die Sohlsubstrate hauptsächlich aus Schluff und Ton. Das feinkörnige Material wird an der Gewässersohle ständig abgelöst und entwickelt als feinklastisches Material Lehmplatten. Daneben treten auch Feinkiese, Sande, Schlamm, Totholz und zerfallenes organisches Material in der Gewässersohle auf. Die Feinpartikel, welche durch fließende Wellen aufgewühlt werden, sorgen für eine milchig-trübe Wasserfärbung (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008, LAWA 2000: 7).

In Betrachtung des Abflussgeschehens herrscht bei einem Talbodengefälle von 2–12 % eine geringe Strömungsdiversität. Es kommt zu einem Wechsel von tieferen, strömungsärmeren Abschnitten durch die Ausbildung harter, plattenförmiger Substrate. Die Platten werden schnell überströmt. Die Abflussschwankungen im Jahresverlauf können eine geringe bis hohe Ausprägung erreichen. Häufig liegt die Mittelwasserlinie mehr als einen Meter unter dem Geländeniveau (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008).

Von der Wasserqualität ausgehend sind es kalkhaltige Gewässer mit einer Karbonathärte von 10–20 °dH und einer Gesamthärte von 14–28 °dH. Der pH-Wert liegt zwischen 7,0–8,2 und die elektrische Leitfähigkeit dieser Gewässer zwischen 450–750 µS/cm (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008).

Makrozoobenthos kommt in den Löss-Lehmgeprägten Tieflandsbächen eher in geringer Artenanzahl vor. Köcherfliegen (u.a. *Tinodes unicolor*) treten an lehmgeprägten Harts substratplatten auf. Zuckmücken (u.a. *Prodimesa olivacea*) bevorzugen die Bereiche der sandig schlammigen Feinsedimente (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008).

Wegen der spezifischen Bedingungen dieses Bachtyps treten Fischgemeinschaften mit einer geringeren Individuenzahl auf. Die Arten sind jedoch strömungsliebend und bevorzugen den kiesig, mergeligen bis sandigen Untergrund als Laichmaterial. Die typische Fischfauna für dieses Gewässer setzt sich aus Bachforellen, Stichlingen, Bachschmerlen und Gründlingen zusammen. Auch Rotaugen und Döbel lassen sich in größeren Bächen dieses Typs nieder (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008).

Die Vegetation des Gewässers und seiner Randbereiche weist nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2008) nur eine spärliche Ausprägung auf. Grund ist die starke Wassertrübung. Die hier auftretenden Arten sind Schmalblättriger Merk (*Berula erecta*), Haken- und Flachfrüchtiger-Wasserstern (*Callitriche hamulata*, *C. platycarpa*), Schlamm-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*) und Torfmoose (*Sphagnum spec.*).

6.2 Mögliche Entwicklungen der Auenwiese

Unter optimalen Bedingungen könnten sich im Gebiet der Rasephaser Wiesen eine artenreiche Grünlandvegetation mit der Ausprägung mesophiles Grünland, frisch bis mäßig feucht (4223) sowie Feucht-/Nassgrünland, eutroph (4230) entwickeln. Der Biotoptyp Grünland, frisch bis mäßig feucht (4223) ist durch tonig bis sandige, frisch bis wechselfeuchte und zudem wenig nährstoffreiche Böden charakterisiert. Die Nutzung durch Beweidung erfolgt extensiv bis schwach intensiv. Eine wichtige Voraussetzung für die optimale Entwicklung dieses Biotoptyps sind regelmäßige Niederschläge und ausreichend hohe Temperaturen in den Sommermonaten (TLUG OBK 2001).

Für das frisch bis mäßig feuchte mesophile Grünland sind artenreiche Glatthaferwiesen mittlerer Standorte typisch. Zu diesem Biotop zählen aber auch schwach feuchte, relativ intensiv genutzte Grünländer, wie beispielsweise in Auen, die § 18 Bestandteile des Feucht-/Nassgrünlandes aufweisen. Solche zeichnen sich durch das vereinzelte Auftreten von Mulden und Senken in der Fläche aus. Bei diesem Biotoptypen werden die Kriterien eines § 18 Biotopes jedoch nicht erreicht (TLUG OBK 2001).

Charakteristisch für den nach Thüringer Naturschutzgesetz (ThürNatG) §18 Biotoptyp Feucht-/Nassgrünland, sind Wiesen und Weiden mit feucht bis nassen, auch wechselfeuchten sowie tonig bis lehmigen Böden. Zudem sind diese verhältnismäßig nährstoffreich. Die entsprechende Flora besteht aus Binsen, Seggen, Süßgräsern und Stauden. Solche Standorte sind durch hoch anstehendes Grund-, Stau- oder Quellwasser, wie auch temporäre Überflutungen

geprägt. Die Nutzung ist extensiv bis mäßig intensiv mit einer verhältnismäßigen Düngung (TLUG OBK 2001).

Durch das Naturkundemuseum Mauritianum Altenburg werden über ENL-Projekte Maßnahmen zum Schutz und Erhalt bedrohter Tier- und Pflanzenarten, im Sinne der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, im Altenburger Land durchgeführt. Dies sind zum Teil landschaftsbauliche Maßnahmen zur Wiederherstellung von Habitaten für entsprechende Zielarten. Bei den Zielarten handelt es sich um Tier- oder Pflanzenarten, mit deren Schutz und Erhalt sowie der Pflege und Erhaltung ihres Lebensraums viele weitere Arten mit ähnlichen Lebensraumsansprüchen, aber einer geringeren Öffentlichkeitswirksamkeit, mit geschützt werden können. Nachfolgend werden einige der für das Projektgebiet Rasephas wichtigen Zielarten kurz erläutert.

Eine, besonders für das Altenburger Land, bedeutungsvolle Zielart ist die Wechselkröte (*Bufo viridis*). Sie trägt den Schutzstatus der FFH Richtlinie EG 2006/105 Anhang IV und ist nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) streng beziehungsweise besonders geschützt (www.wisia.de). Durch das fortwährende Verschwinden ihres natürlichen Lebensraumes, hat die Wechselkröte in Deutschland Kiesgruben als Sekundärlebensraum besiedelt. Das Altenburger Land ist der einzige Standort in Thüringen, in dem Wechselkrötenpopulationen in ihrem Primärlebensraum auftreten (JESSAT et al. 2012). Diese Lebensräume sind trockenwarme, vegetationsarme, offene Landschaften mit gut begrabbaren Böden (NABU Wechselkröte 2013). Als Laichgewässer bevorzugen sie temporäre, vegetationsarme Standgewässer und Überschwemmungstümpel mit einer niedrigen Gewässertiefe von maximal 25 Zentimetern, denn hier kann eine schnelle Erwärmung der Laichgewässer durch Sonneneinstrahlung erfolgen (AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATUR 2009).

Zwei weitere Zielarten sind der Neuntöter (*Lanius collurio*), der offene, strukturreiche und sonnige Landschaften mit ausgedehnten Busch- und Heckenlandschaften als Bruthabitat nutzt (NABU Neuntöter 2013) und der Pirol (*Oriolus oriolus*). Er bewohnt zur Brutzeit lichte Auen- und Bruchwälder, sowie gewässernahe Gehölze (NABU Pirol 2013). Beide Arten besitzen den entsprechenden Schutzstatus der Vogelschutzrichtlinie 2009/147 Anhang I und sind streng beziehungsweise besonders geschützt nach dem BNatSchG.

Der Dunkle Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*) ist ebenfalls eine Zielart. Er ist nach BNatSchG eine streng, beziehungsweise besonders geschützte Art und nach FFH-Richtlinie eine Art des Anhang II und Anhang IV (www.wisia.de). Dieser Schmetterling legt seine Eier lediglich in den Blüten des Großen Wiesenknopfes (*Sanguisorba officinalis*) ab. Der Große Wiesenknopf ist eine kennzeichnende Art sowohl für frisch bis mäßig feuchtes mesophiles Grünland (4223), als auch für eutrophes und mageres Feucht-/ Nassgrünland (4230/ 4240). Die Blütezeit des Großen Wiesenknopfes dauert von Juni bis September, die Samenreife erfolgt von September bis März. Die Samen sind Nüsschen und brauchen für die Keimung, aufgrund der harten Schale, länger als vergleichsweise Grassamen (PORTAL FÜR ERHALTUNGSKULTUREN EINHEIMISCHER WILDPFLANZEN 2013).

Die Raupen des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings leben zu Beginn in den Blütenköpfen und lassen sich später zur Erde fallen. Anschließend werden sie von ihren Wirtsameisen in deren Ameisenbauten geschleppt und bis zu ihrer Verpuppung von ihnen ernährt (BfN Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling 2013b).

7 Zusammenfassende Bewertung

7.1 Vergleich Leitbild und Ist-Zustand

7.1.1 Blaue Flut

Da der untersuchte renaturierte Bachabschnitt (vgl. Abb. 6) erst 2005 fertiggestellt wurde (GALLERT 2005), sind verschiedene Parameter, wie beispielsweise die Entwicklung der Laufkrümmung, Breitenerosion und Längsbänke noch in der Entwicklungsphase. Die Bewertung des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes (Tab. 2) erfolgt auf Grundlage der LAWA Gewässerstrukturgütekartierung, wonach der Bach in die Strukturgütekategorie vier, deutlich verändert, eingestuft wird.

Die Morphologie des Baches wird als mäßig eingestuft. Durch die bestehende Laufkrümmung ist eine schwach vorhandene Gewässerbettodynamik zu beobachten. Auf der Betrachtungsstrecke zwischen Station 0+115.00 und 0+508.00 erfolgt eine stetige Verkleinerung des Profils, um das Hochwasser vor dem nördlichen Viadukt zum Austritt zu zwingen. Somit treten die meisten Hochwasser erst gegen Ende des renaturierten Bachlaufs über die Ufer (vgl. Abb. 11), womit weite Teile der Auenwiese nicht effektiv zum Hochwasserrückhalt genutzt werden können. Grundsätzlich kann die Auendynamik im Betrachtungsgebiet als gering verändert eingestuft werden, da ein extensiv genutzter Retentionsraum mit einem guten Stoffrückhalt besteht. Die Rauigkeit ist durch eine Wiesengesellschaft mit vereinzelt Rohrglanzgrasbeständen und Einzelgehölzstrukturen gegeben.

Beim Feststoffhaushalt ist aufgrund der geringen bis ausbleibenden Sedimentzufuhr der renaturierte Bachlauf der Blauen Flut einer ständigen Sohlerosion ausgesetzt. Deshalb ist das Verlandungspotential eher gering. Zudem greift das Gewässer zumeist auf Erosionsmaterial aus dem Einzugsgebiet zurück. Eine punktuelle Erosionsquelle ist der Austritt des Regenrückhaltebeckenüberlaufes am südlichen Viadukt (vgl. Bestandsplan Abb. 2). Hier kommt es zu Erosionserscheinungen an dem mit Wasserbausteinen gesicherten Prallufer. Durch die stark ausgeprägte landwirtschaftliche Nutzung des Lösshügellandes treten bei Niederschlägen verstärkt Ackerbodensedimente in die Blaue Flut und den Deutschen Bach ein. Bei Hochwasserereignissen lagern sich diese Feinsedimente in der Aue ab und führen so zu einem ständigen Nährstoffeintrag und einer Auenerhöhung.

Zum Abflussgeschehen ist zu sagen, dass durch die hohe Einschnittstiefe der Blauen Flut in Kombination mit einem nicht ausreichend stark mäandrierenden Verlauf, das Ausuferungsvermögen erschwert wird. Somit wird ein Großteil des Wassers abgeführt, wodurch eine zusätzliche Hochwasserbelastung im Unterlauf entsteht. Die Wasserqualität wird durch einen hohen Nährstoffeintrag vom ablaufenden Oberflächenwasser der Äcker in die Gewässer beeinträchtigt.

Bezüglich der Arten und Lebensgemeinschaften der Blauen Flut weist die Fauna für diesen Gewässertyp einen typischen Bestand auf. Im Gesamten wird die Fischfauna der Oberflächengewässer im Altenburger Land mit schlecht bewertet (TLUG Oberflächenwasser Bewertung Fischfauna 2008b). Grund hierfür sind die hohen Nährstoffeinträge und die vielen Querbauwerke, welche die Fischpassierbarkeit verringern. Der begradigte Blaue Flut-Abschnitt im Projektgebiet weist einen Sohlabsturz von circa 40 bis 50 Zentimeter Höhe auf, den die Dreistachligen Stichlinge nur bei Hochwasser überwinden können. Somit muss die Durchlässigkeit des renaturierten Bachlaufs auch für diese Kleinfische gewährleistet werden. Die Ausprägung der Wasserpflanzengesellschaften ist gering, die Böschungsbereiche sind artenarm strukturiert. Zudem kommen keine Auengehölze im Böschungsbereich vor (Abb. 12).

Tab. 2: Ergebnis der Gewässerstrukturgütekartierung (Quelle: Tabelle nach Vorlage von LAWA 2000).

Parameter	Ausprägung renaturierter Bachlauf Blaue Flut
Laufentwicklung	
Laufkrümmung	geschlängelt
Krümmungserosion	vereinzelt schwach
Längsbänke	2 Uferbänke, vor/nach südlichem Viadukt in schwacher Ausprägung Ansätze im Bachverlauf
Besondere Laufstrukturen	2 Sturzbäume nach nördlichem Viadukt daraufhin Laufverengung leichte Laufverengung nach Furt
Längsprofil	
Querbänke	Ansätze (Furt)
Strömungsdiversität	mäßig
Tiefenvarianz	mäßig
Durchlässe	kein Sediment (2 Viadukte)
Querprofil	
Profiltyp	Trapezprofil
Profiltiefe	sehr tief
Breitenerosion	mäßig (südliches Viadukt Austritt, Furt, vor nördlichem Viadukt, beim Sturzbaum)
Breitenvarianz	schwach
Sohlenstrukturen	
Sohlensubstrat	Ton, Lehm, Feinsand, Mittelkies
Substratdiversität	groß (Lehm/Ton Hartsubstratplatten, Feinsand, Mittelkies, Materialsortierung)
Besondere Sohlenstrukturen	Ansätze (Wasserpflanzenpolster, Kolke)
Uferstruktur	
Uferbewuchs (links/rechts)	Krautflur/Hochstaudenflur (bodenständig)
Besondere Uferstrukturen	2 Sturzbäume
Gewässerumfeld	
Flächennutzung links	>50 % Grünland 10–50 % naturnahe Biotope, Wald (bodenständiger)
Flächennutzung rechts	>50 % Grünland 10–50 % naturnahe Biotope, Brache
Gewässerrandstreifen links	>50 % Nutzung (extensive Beweidung)
Gewässerrandstreifen rechts	>50 % Nutzung (extensive Beweidung, Mahd, öffentlicher Weg) 10–50 % Saumstreifen (bodenständige Gehölze an Böschungsoberkante)



Abb. 12: Gewässerquerschnitt des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes mit Ufervegetation aus Rohr-Glanzgras und Brennnesseln und einer Gewässervegetation aus Kamm-Laichkraut und Grünalgen (Foto: S. Krautz, 2013).

7.1.2 Auenwiese

Die folgenden Zeigerarten der angestrebten Biotope sind im jetzigen Bestand der Rasephaser Wiesen (Insel und Auenwiese ohne Hang) mit der entsprechenden Ausprägung enthalten (Tab. 3). Erschwerend zur Deckungsschätzung kamen stellenweise Mahd und Beweidung hinzu, daher sind diese Angaben zur Deckung nur Richtwerte.

Die Grundlage für die Entwicklung eines frisch bis mäßig feuchten mesophilen Grünlands ist mit dem Glatthaferbestand (*Arrhenatherum elatius*) gegeben. Aufgrund des hohen natürlichen Nährstoffgehaltes in der Aue kommen auf der Fläche viele nitrophile Arten vor, die sich in der Vergangenheit stark ausgebreitet haben (vgl. HÖSER 1994, DAUBE 1999). Das zudem dominante Auftreten des Land-Reitgrases (*Calamagrostis epigejos*) weist darauf hin, dass es sich um eine gestörte Glatthaferwiese handelt. Das z.T. großräumige Auftreten von Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) (vgl. Abb. 13) lässt darauf schließen, dass bereits feuchte Senken im Gelände existieren, und dass eine Steigerung dieses Zustandes bewirkt werden kann. Auf der nordöstlichen Fläche hinter dem kleinen Geländequerdamm treten kaum Rohr-Glanzgrasbestände auf. Ebenso sind nitrophile Arten, bis auf die Große Brennnessel (*Urtica dioica*), nur in geringerer Dichte bis gar nicht in dieser Fläche etabliert. Innerhalb des Projektgebietes wurde Großer Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), welcher der Raupe des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings (*Maculinea nausithous*) als Bruthabitat dient, im Jahr 2013 noch nicht beobachtet. Nach ENDTMANN et al. (2015) wurden aber im Herbst 2013 kräftige Pflanzen bzw. im Winter 2013/2014 Saatgut ausgebracht.

Tab. 3: Im Bestand vorhandene Zeigerarten angestrebter Zielbiotope und deren Deckungsgrad (nach BRAUN-BLANQUET 1964), Erläuterung: r – äußerst spärlich mit geringem Deckungsgrad (1–5 Individuen); + – spärlich, mit geringem Deckungsgrad (5–10 Individuen); 1 – reichlich mit geringem oder spärlichen Deckungsgrad <5 %; 2 – ca. 5 %–25 % der Gesamtfläche deckend; 3 – 25 %–50 % deckend; 4 – 50 %–75 % deckend; 5 – >75 % deckend.

Arten/ Deckung	frisch bis mäßig feuchtes mesophiles Grünland							eutrophe sowie magere Feucht-/Nasswiese						
	r	+	1	2	3	4	5	r	+	1	2	3	4	5
Wiesen-Kerbel (<i>Anthriscus sylvestris</i>)			x											
Glatthafer (<i>Arrhenatherum elatius</i>)							x							
Zittergras-Segge (<i>Carex brizoides</i>)								x						
Kohl-Kratzdistel (<i>Cirsium oleraceum</i>)									x					
Rasen-Schmiele (<i>Deschampsia cespitosa</i>)				x							x			
Sumpf-Storchschnabel (<i>Geranium palustre</i>)								x						
Wolliges Honiggras (<i>Holcus lanatus</i>)										x				
Rohr-Glanzgras (<i>Phalaris arundinacea</i>)												x		



Abb. 13: Punktuell hohes Rohr-Glanzgras-Aufkommen nahe des renaturierten Bachlaufs der Blauen Flut (Foto: S. Krautz, 2013).



Abb. 14: Große Bestände der Kanadischen Goldrute im Hangbereich (Foto: S. Krautz, 2013).

Im gesamten Untersuchungsgebiet treten in unterschiedlicher Ausprägung die invasiven Arten Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) auf und gefährden die heimische Artenvielfalt. Die Kanadische Goldrute hat sich besonders im Hangbereich und an Gehölzstrukturen massenhaft verbreitet und damit zu einer Veränderung der Vegetationsstruktur geführt (vgl. Abb. 14). Der Japanische Staudenknöterich ist derzeit im Vergleich nicht so weit verbreitet. Er kann aber auf längere Sicht einen dichten Dominanzbestand bilden und zur Verdrängung der heimischen Arten führen.

Die Auenwiese ist von vielen Grabensystemen durchzogen, die eine entwässernde und grundwasserspiegelsenkende Wirkung haben. Zudem verläuft das Entwässerungsrohr der ehemaligen Kaserne bis an die Blaue Flut und könnte noch immer in Betrieb sein.

7.1.3 Faunistische Zielarten

Von den beschriebenen Zielarten kommen bisher nur die Vogelarten Neuntöter und Pirol im Projektgebiet vor.

7.2 Defizite

Es folgt eine zusammenfassende, stichpunktartige Aufzählung der wichtigsten Defizite im Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Bewertung, die sich aus dem Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Leitbild ergaben.

Gewässer:

- gestörter Geschiebehauhalt, Erosion > Akkumulation, somit geringe Ausprägung von Längsbänken
- zu schwache Krümmungserosion, keine typische steile Böschungskante an Prallufer

- erodierende Wirkung des Überlaufs des Regenwasserrückhaltebeckens auf das verbaute Prallufer
- Sohlabsturz des begradigten Blaue Flut-Abschnittes wirkt ökologischer Durchgängigkeit entgegen, Sicherstellen der Durchgängigkeit des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes

Auenwiese:

- zu tiefe Bachprofile im Sinne der Wiedervernässung
- somit separierte Wirkung der Biotope Fließgewässer und Auenwiese, geringe Überschwemmungshäufigkeit
- zu dominantes Auftreten von Neophyten und krautigen, nitrophilen Arten, somit stellenweise Verdrängung des Glatthafters (*Arrhenatherum elatius*)
- Entwässerung im Gelände durch Grabensysteme
- mögliche Entwässerung über Entwässerungsrrohr der ehemaligen Kaserne
- geringer Wasserrückhalt im nordöstlichen Geländeabschnitt durch fehlende Senken und Behinderung der Ausweitung von Hochwässern durch kleinen Damm, somit keine Ausweitungsmöglichkeiten des Hochwassers
- verbesserungswürdiger Wasserrückhalt im Gesamtgelände

7.3 Restriktion

Die Maßnahmen zur Zielumsetzung dürfen keinen negativen Einfluss auf die Hochwassersituation des oberhalb liegenden Stadtteils Rasephas nehmen. Zudem ist bei einer Sohlanhebung darauf zu achten, dass der Überlauf des Regenrückhaltebeckens nicht von einem möglichen Rückstau beeinträchtigt wird.

8 Entwicklungsziele für Gewässer und Auenwiese

Das Hauptziel ist die Wiedervernässung der Rasephaser Wiesen. Die Einzelmaßnahmen müssten in Hinblick auf die Ansprüche der Zielarten passend formuliert und umgesetzt werden. Es muss jedoch auch Rücksicht auf bereits vorkommende wertvolle Arten genommen werden. Zur Umsetzung dieses Zieles müsste eine Sohlanhebung erfolgen, die eine Neugestaltung der Gewässersohle mit sich bringt. Zudem müsste die Tiefenerosion des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes gestoppt und der Biotopverbund Aue/Gewässer gesichert werden. Durch den höheren Wasserstand könnte eine bessere Verknüpfung zwischen Aue und Fließgewässer erzielt werden. Zur Unterstützung der Sohlanhebung und aufgrund des geringen Geschiebeeintrages müsste Material von außen zugeführt werden, um das Defizit auszugleichen. Für einen optimalen Hochwasserrückhalt in der Aue sollte das Gelände entsprechend mit wasserrückhaltenden Tümpeln gestaltet werden. Dies dient als Strukturweiterung der Auenwiesen sowie als Laichhabitat für Amphibien. Somit lautet das Ziel hier, eine Aufwertung und streckenweise Wiederherstellung des frisch bis mäßig feuchten mesophilen Grünlandes und das Ansiedeln von Arten des Feucht-/Nassgrünlandes in feuchten Senken und am Fließgewässer. Dabei sollen die Neophyten verdrängt und die Ausbreitung der nitrophilen Arten reduziert werden. Zudem sollte eine Ansiedlung des Großen Wiesenknopfes als Larven-Futterpflanze für den Wiesenknopf-Ameisenbläuling erfolgen. Für eine möglichst naturnahe Entwicklung der Auenwiese müssten invasive Neophyten effizient entfernt werden.

9 Die Maßnahmen im Einzelnen

Alle nachfolgend detailliert dargestellten Maßnahmen sind im Maßnahmenplan (vgl. Abb. 15) für die jeweiligen möglichen Kleinstandorte aufgeführt.

9.1 Landschaftsbauliche Maßnahmen zur Wiedervernässung und Aufwertung der Auenwiese

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden verschiedene Maßnahmen zur stärkeren Wiedervernässung und damit zur naturschutzfachlichen Aufwertung des Gebietes diskutiert (vgl. KRAUTZ 2013). Dazu zählen im Bereich des Fließgewässers die Sohlanhebung und die Anlage von Sedimentdepots. Auf den Wiesenflächen könnten u.a. temporäre Standgewässer angelegt, bestehende Entwässerungsgräben verfüllt bzw. Entwässerungsleitungen entfernt werden.

9.1.1 Sohlanhebung des renaturierten Blaue Flut-Abschnittes

Um eine effektive Sohlanhebung zu bewirken, sollten zwei verschiedene Sohlenbauwerke eingebracht werden, Stein- und Stützschnellen. Von Station 320.00 bis 360.00 sollte der Einbau von fünf geschlossenen Steinschnellen, mit einem Abstand von sechs Metern zueinander erfolgen. Sie weisen eine Länge von zwei Metern auf. Hierbei ist die erste Hälfte als niedrige Steinschnüttung, mit einer Höhe von zehn bis fünfzehn Zentimetern, leicht erhöht. Die zweite Hälfte ist als beckenartiger Kolkenschutz in die Bachsohle eingearbeitet. Somit dienen die geschlossenen Steinschnellen als einleitende Sohlanhebung (HENNIG 2013). Im Anschluss sollten von Station 360.00 bis 508.00 fünf Stützschnellen, in einem Abstand von mindestens vier Metern zueinander, folgen. Beide Schnellentypen würden mittels einer Steinschnüttung erstellt und erstreckten sich über die gesamte Sohlbreite. Der mittlere Korngrößendurchmesser für die Steinschnüttung beträgt 10 Zentimeter. An den Prallufem sollte die Steingröße 14 Zentimeter betragen. Die Abstände von vier beziehungsweise sechs Metern zwischen den Sohlbauwerken sind notwendig, um zu gewährleisten, dass sich Restbestände der Gewässervegetation wieder ausbreiten können. Damit es sich um ein fischpassierbares Sohlbauwerk handelt, schließt sich der Stützschnelle eine Art Sohlgleite an. Das Gefälle ist jedoch flacher als die für Sohlgleiten nach DIN 19661-2 festgelegten maximalen $I = 1:30$. Damit soll die Passierbarkeit für die kleinste hier vorkommende Fischart, den Dreistachligen Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) gewährleistet sein. Die aufwandernden Fische können sich beim Passieren des sohlgleitenähnlichen Bauwerks nicht ausruhen. Sie müssen die gesamte Länge in einem Bewegungsablauf mit gesteigerter Leistung überwinden. Daher beträgt die maximale Fließgeschwindigkeit für fischpassierbare Bauwerke in der Unteren Forellenregion, über eine Distanz von mehr als zehn Metern, 1,1 m/s. Dieser Grenzwert darf nicht überschritten werden. Die Berechnung zur Neigung der sohlgleitenähnlichen Steinschnüttung ergab, dass diese ein maximales Gefälle von $I=1:0,014$ aufweisen darf. Entsprechend den Berechnungen zum Rückstau würde eine Gesamt-Sohlanhebung von 50 Zentimetern vorgesehen werden. Hierbei ist die Ausgangshöhe der Anhebung im Profil 508.00 maßgebend für die maximale Höhe aller Stein- und Sohlschnellen im Bachlauf. Ausgehend von diesem Profil wurde die Stauweite, mit einer Länge von 377,08 Metern, ermittelt. Um keinen Rückstau zu provozieren, dürfen die Stein- und Stützschnellen nicht über die Höhenlinie, welche das Bauwerk in Station 508.00 vorgibt, ragen. Der Wasserrückhaltebeckenüberlauf ist vom Rückstau nicht betroffen. Am Ende des sohlgleitenähnlichen Bauwerks würden die letzten beiden Meter

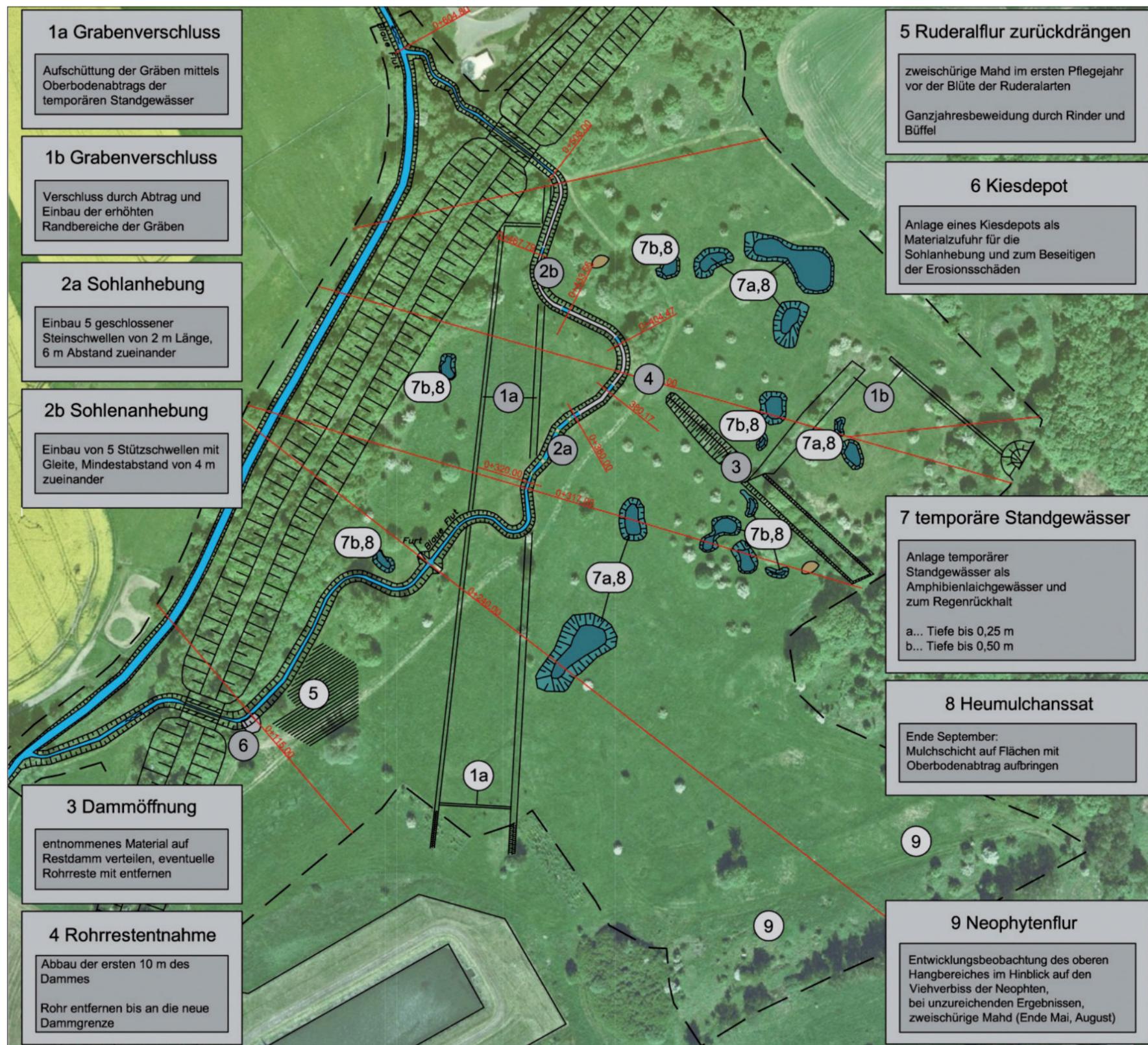
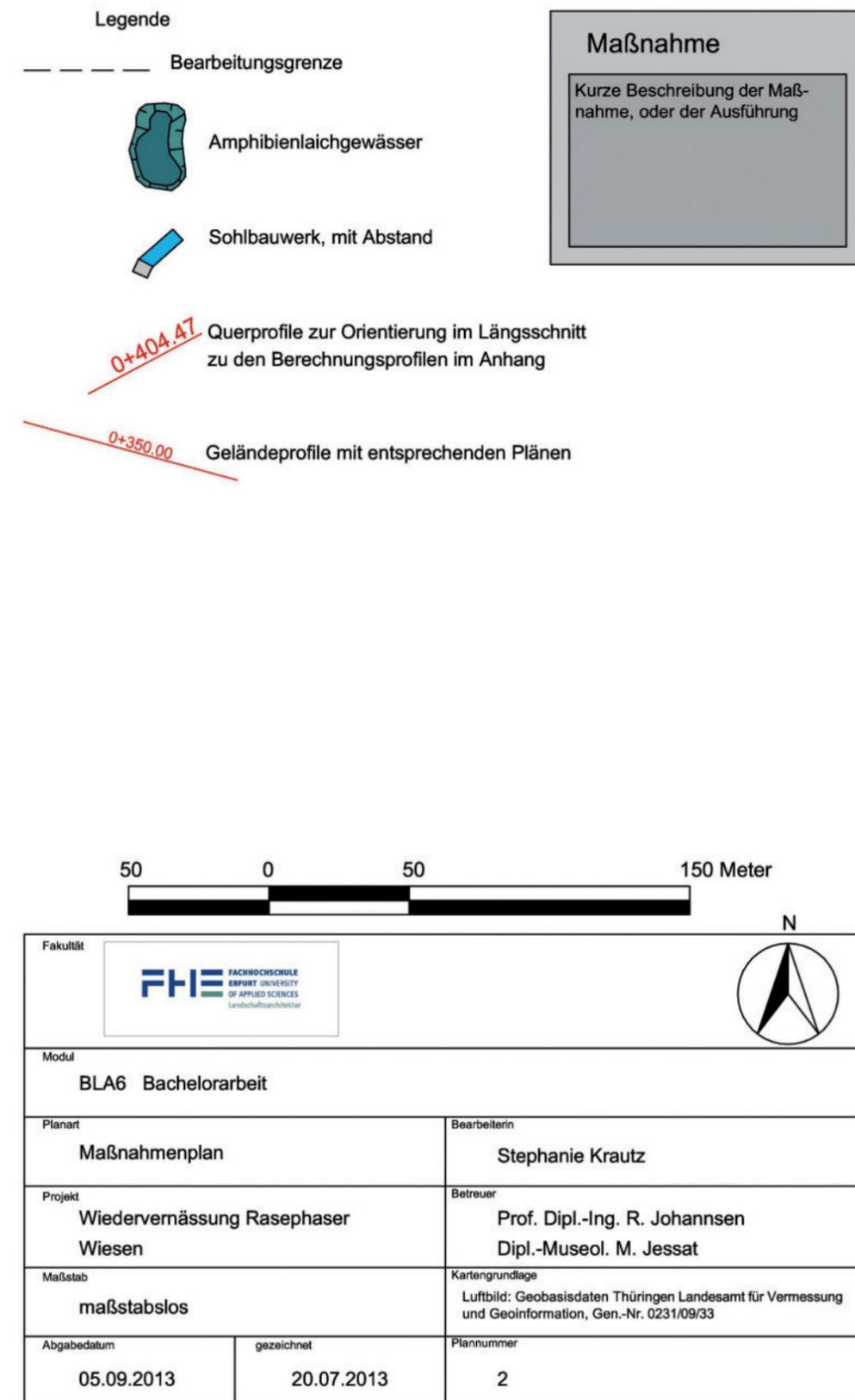


Abb. 15: Maßnahmenplan zur weiteren Entwicklung der Rasephaser Wiesen [Luftbild (2008): Geobasisdaten Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Gen. Nr. 0231/09/33].



als eine beckenförmige, etwas stärker ins Sohlbett eindringende, einlagige Steinschüttung ausgeformt werden. Diese soll eine Kolkbildung im Anschluss des Sohlbauwerks verhindern. Ein letztes Kriterium zur Sicherung der Durchgängigkeit ist der Mindestabstand zwischen der zur Sohlanhebung aufgebrachtene Steinschüttung und dem Wasserspiegel. Hierbei muss der Abstand die zweieinhalbfache Körperhöhe der größten zu erwartenden Fischart betragen, in diesem Fall die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*). Sie kann eine Länge von maximal 15,0 Zentimetern, mit einer Körperhöhe, einschließlich Bauch und Rückenflossen, von 4,2 Zentimeter erreichen (www.fischlexikon.info 2013). Somit sollte an der flachsten Stelle ein Wasserstand von 10,5 Zentimeter gewährleistet sein (DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen 2010). Diese Voraussetzung muss jedoch zu extremen Zeiten im Jahresverlauf, wie dem Monat mit der größten Hitze oder dem Monat mit den stärksten Niederschlags- und damit stärksten Hochwassersituationen, nicht eingehalten werden.

9.1.2 Anlage eines Sedimentdepots

Aufgrund des fehlenden Sedimentnachschiebs müsste ein Materialeintrag von außen stattfinden, um den Erfolg der Sohlanhebung zu gewährleisten und der Erosion des Regenrückhaltebeckenüberlaufs entgegen zu wirken. Ein Sedimentdepot am südlichen Viadukt, nach dem Regenrückhaltebeckenüberlauf, könnte diese Wirkung erzielen. An dieser Stelle befindet sich zum einen das größte Querprofil im Gewässerverlauf. Es ist um ein Drittel größer als die Übrigen, wodurch diese Maßnahme keinen Rückstau provoziert. Zum anderen würden die, durch den Ausfluss des Regenrückhaltebeckenüberlaufs erodierten Stellen durch den Kies ausgefüllt werden. In der nahegelegenen Ortschaft Windischleuba befindet sich eine Kiesgrube, welche Schotter, Kiese und Sande des Diluvium (Pleistozän) fördert (Geologische Karte 1896). Die Kiesgrube ist einen Kilometer Luftlinie vom Untersuchungsgebiet entfernt. Aufgrund seiner Regionalität ist das Material zur Erstellung des Sedimentdepots bestens geeignet. Für eine optimale Sohlenanhebung müssten circa 181 Kubikmeter mit Kies gefüllt werden. Je nach Stärke des Sedimentabtrages würde diese Maßnahme zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden.

9.1.3 Anlage temporärer Standgewässer

Um die Wiesenvernässung der Auenwiese zu fördern, wird ein möglichst langer Rückhalt von Schneeschmelzen, Hochwasser- und Starkregenereignissen im Gelände angestrebt. Dazu müssten Wasserrückhalte mulden in Form temporärer Standgewässer angelegt werden. Diese Tümpel sollten an den tiefsten Geländestellen entwickelt werden, nahe starker Rohr-Glanzgras-Aufkommen (*Phalaris arundinacea*) und in bekannten Überflutungszonen. Die Uferkanten sollten flach nach außen verlaufen, sodass die temporären Standgewässer nach Bedarf mit Mähfahrzeugen befahrbar sind. Die Größe der Laichgewässer ist nicht festgelegt, somit können diese den Geländegegebenheiten angepasst werden und damit unterschiedliche Ausprägungen annehmen. Bei der Gestaltung sollte auf eine naturnahe Form Rücksicht genommen werden. Um die Ansprüche der Wechselkröte an ein Laichgewässer zu berücksichtigen, dürfte ein Teil der Mulden nur eine maximale Tiefe von 25 Zentimetern aufweisen und an zumeist sonnigen Standorten gebaut werden. Die übrigen, ebenfalls schutzwürdigen, ansässigen Amphibienarten benötigen weitere Mulden an sonnigen bis halbschattigen Standorten mit Tiefen bis zu 50 Zentimetern. Zudem sollten die temporären Gewässer vegetationsreiche und -arme Zonen aufweisen. Dieser Zustand kann mit einer entsprechenden

Pflege erreicht werden. Als solche kommt einerseits eine bereichsweise maschinelle Entlandung in Frage. Als nachhaltiger wird aber z.B. der Einsatz von Karpatenbüffeln als „Landschaftspfleger“ angesehen. Erfahrungen von JESSAT et al. (2012) zeigen, dass das Offenhalten der temporären Wasserflächen durch die Nutzung der Tümpel als Suhle kostengünstiger und damit nachhaltiger ist.

9.1.4 Verfüllung bestehender Grabenanlagen

Mit dem Aushubmaterial der temporären Gewässeranlagen könnten die bestehenden Grabensysteme verschlossen werden. Bei den nördlichen Grabenanlagen würden die erhöhten Randbereiche abgetragen und die Gräben mit diesem Material verschlossen werden. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass dort wachsende Gehölze nicht beschädigt werden. Mit der Maßnahme sollte die Entwässerung des Geländes über die Grabensysteme gestoppt werden.

9.1.5 Beseitigung früherer Entwässerungsleitungen

Am westlichen Ende des kleinen Damms verläuft das Entwässerungsrohr der ehemaligen Kaserne. Dieses gilt es, beginnend bei der Blauen Flut auf circa zehn Meter zu entfernen und somit auch die ersten Meter des Damms mit abzutragen. Das abgetragene Erdmaterial würde gleichmäßig auf dem restlichen Dammkörper verteilt werden. Hierbei dürften die auf dem Damm befindlichen Gehölze keinen Schaden davontragen. Am östlichen Ende des Damms nehmen die Geländehöhen auf südlicher Seite noch einmal ab. An dieser Stelle würde der kleine Damm geöffnet werden, um einen Durchfluss auf die dahinterliegende Fläche zu gewährleisten. Falls das Entwässerungsrohr der ehemaligen Kaserne noch durchgängig vorhanden sein sollte, müsste es an dieser Stelle entfernt werden. Durch die positivere Entwicklung der nordöstlichen Fläche im Vergleich zum Restgelände, aber auch wegen seiner Bedeutung als Strukturelement, bliebe der Hauptteil des kleinen Damms erhalten.

9.1.6 Ansiedlung des Großen Wiesenknopfes

Das Ansiedeln des Großen Wiesenknopfes (*Sanguisorba officinalis*) auf den Rasephaser Wiesen könnte durch autochthones Pflanzenmaterial erfolgen. Dabei sollte die Methode des Heumulchs angewandt werden. Frisches Mahdgut, welches die benötigte Zielart enthält, könnte von einer nahegelegenen Spenderfläche entnommen und auf den gewünschten Flächen im Projektgelände wieder aufgetragen werden. Als Spenderflächen eignen sich die nahegelegenen Pleißwiesen zwischen Windischleuba und Remsa, die auf ihrem Feucht-/ Nassgrünland ein hohes Aufkommen des Großen Wiesenknopf bereitstellen (vgl. JESSAT et al. 2012). Dabei sollten von mehreren Flächen jeweils kleinere Mengen entnommen werden, um einen sicheren Restbestand vor Ort zu gewährleisten. Es müsste zudem eine entsprechende Vorbereitung der Empfängerfläche stattfinden. Die Etablierung des Großen Wiesenknopfes ist auf offenen Böden am erfolgreichsten. Auf den Rasephaser Wiesen besteht jedoch bereits eine dichte Vegetation. Daher wäre es wichtig die Anwuchsbedingungen der Zielart durch Bodenbearbeitung oder durch eine punktuelle nachhaltige Zerstörung der Grasnarbe zu verbessern. Durch den Bau temporärer Standgewässer würde an diesen Stellen ein Bodenabtrag erfolgen. Diese offenen Flächen bieten ideale Voraussetzungen für den Auftrag und Anwuchserfolg des Heumulchs (KIRMER & KORSCH o.J.). Die Ernte des

Saatgutes müsste Ende September erfolgen. Damit ist sichergestellt, dass die Raupen des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings (*Maculinea nausithous*) ihre Entwicklung in den Blütenköpfen des Großen Wiesenknopfes beendet haben (JESSAT et al. 2012). Zudem verringert eine spätere Ernte den Grasanteil im Heumulch und sorgt für eine bessere Etablierung der krautigen Arten. Über das frische Mahdgut der Pleißewiesen würden weitere autochthone feuchte- und nässeliebende Arten in Rasephas ausgebracht werden. Die Mulchlage, welche auf die Blößen aufgebracht werden, sollte eine Stärke von circa fünf bis zehn Zentimeter haben. Beim Trocknen passt sich das frische Mahdgut dem Untergrund an und kann nicht verweht werden. Durch den krautigen Mulch sind die Samen bestens vor abiotischen Faktoren, wie extremer Hitze oder Kälte geschützt.

9.2 Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung

9.2.1 Bekämpfung invasiver Arten

Die größten Bestände der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*) erstrecken sich auf der oberen Hanghälfte fast flächendeckend. Für eine erfolgreiche Bekämpfung der invasiven Art müsste eine Ganzjahresbeweidung durchgeführt werden. Da es bisher noch keine Erfahrungen zum Verbiss von Goldrute durch Heckrinder (Abb. 16) und Karpatenbüffel gibt, müsste über den Winter beobachtet werden, wie die Tiere mit dem Futterangebot umgehen. Das heißt, welche Flächen tatsächlich als Futterquelle angenommen werden, beziehungsweise ob es eine Tendenz zur Abnahme der Kanadische Goldrute als Futterpflanze gibt. Bei einer unbefriedigenden Entwicklung müssten tiefe zweischürige Mahddurchgänge vor der Blütezeit, also im Mai und August, über mehrere Jahre erfolgen. Das Mahdmaterial müsste immer sofort von der Fläche entfernt werden. Alle anderen Flächen in der Aue, die einen Bestand dieses Neophyten aufweisen, müssen ebenfalls entsprechend den Vorgaben gepflegt werden. Für die Bekämpfung des Japanischen Staudenknöterichs (*Fallopia japonica*) würde eine Beweidung genügen (MÜLLER 2012)



Abb. 16: Heckrinder als Landschaftspfleger auf den Rasephaser Wiesen (Foto: S. Krautz, 2013).

9.2.2 Mahd der Ruderalflur

Zum Zurückdrängen der nitrophilen Arten und invasiven Neophyten auf der Fläche am südlichen Viadukt, würde im ersten Jahr eine zweischürige Mahd mit zusätzlicher Beweidung vorgenommen werden. Die Pflege in den Folgejahren schließt sich dem Ganzjahresbeweidungskonzept an.

9.2.3 Mahd und extensive Ganzjahresbeweidung

Durch den natürlichen Nährstoffreichtum der Auenwiese sollten im Sinne der Entwicklung der Zielbiotope, neben einer Beweidung, jährliche einschürige Aushagerungsmahden erfolgen, welche die nitrophilen, krautigen Arten in ihrer Ausprägung zurückdrängen. Die Biomasse müsste nach der Mahd von der Fläche entnommen werden. Zudem sollten diese Pflegemaßnahmen abschnittsweise und somit schonend erfolgen. Durch ein partielles Vorgehen haben die tierischen Wiesenbewohner die Möglichkeit sich zurückzuziehen. Die Maßnahme muss mit Rücksicht auf die vorkommenden bodenbrütenden Vogelarten vor beziehungsweise nach der Brutzeit (vgl. Tab. 4) erfolgen.

Die bodenbrütenden Vogelarten der Rasephaser Wiese brüten im Zeitraum von März bis September. Eine Mahd könnte nur nach einem vorherigen Abgehen des Geländes sowie dem Auslassen sensibler Bereiche erfolgen. Zudem darf in der Blütezeit des Großen Wiesenknopfs (*Sanguisorba officinalis*), im Hinblick auf die Raupenentwicklung des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings (*Maculinea nausithous*), von Juni bis September ebenfalls nicht gemäht werden (JESSAT et al. 2012). Durch die Ganzjahresbeweidung ist eine Mahd Ende September problematisch, da die Weidetiere über den Winter nicht genügend Futterressourcen zur Verfügung hätten.

Somit ist alternativ, für eine schonende und artenfreundliche Pflege der Auenwiese, auch eine Ganzjahresbeweidung ohne Mahd denkbar. Solche Beweidungskonzepte werden mit großem Erfolg im Raum Schleswig-Holstein in 20 verschiedenen strukturierten Wiesen und Weiden durchgeführt. Dabei wird gezeigt, dass auch unerwünschte Pflanzenarten erfolgreich zurückgebissen werden (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE 2011). Für diese Beweidungsform wäre ein Mischbesatz aus den bereits vorhandenen Heckrindern und Karpatenbüffeln optimal. Beide kommen mit nährstoffreichen Böden in Feuchtgebieten

Tab. 4: Brutzeiten und Schutzstatus der auf den Rasephaser Wiesen vorkommenden bodenbrütenden Vogelarten (Quelle: www.wisia.de 2013, DIERSCHKE 2007).

Vogelart deutsch/ lateinisch	Brutzeitraum	Vogelschutzrichtlinie 2009/147, Art nach An- hang I geschützt	BNatSchG, Art besonders ge- schützt
Wiesenpieper <i>Anthus pratensis</i>	März–August	x	x
Feldschwirl <i>Locustella naevia</i>	April–August	x	x
Schafstelze <i>Motacilla flava</i>	Mai–August	x	x
Fasan <i>Phasianus colchicus</i>	April–September	x	x

zurecht. Dabei konzentrieren sich die Heckrinder auf mesophiles Grünland, wohingegen die Wasserbüffel bestens für die Beweidung von nassem und feucht bis wechsel-feuchtem Grünland geeignet sind. Zudem sorgen Wasserbüffel, wie bereits erwähnt, für das Offenhalten temporärer Standgewässer und einen Verbiss von röhrchartiger Vegetation. Da Heckrinder und Karpatenbüffel als sehr robuste Haustierrassen gelten, können diese auch Pflanzen mit geringen Futterwertzahlen, wie Disteln oder Ampfer, gut aufschließen. Somit kommen sie auch über die Wintermonate gut zurecht. Für einen effektiven Rückbiss nitrophiler Pflanzenarten sollte nach Möglichkeit im Winter nicht zugefüttert werden. Für eine extensive Beweidung der nährstoffreichen Rasephaser Wiesen wird gemäß den Vorgaben von BUNZEL-DÜRKE et al. (2008) ein Besatz von 0,5 bis 0,8 Großvieheinheiten (GVE) pro Hektar vorgesehen.

10 Fazit und Ausblick

Für die Entwicklung der Zielbiotope, frisch bis mäßig feuchtes mesophiles Grünland mit Einflüssen des Feucht-/Nassgrünlandes, sind mit den schon vorhandenen Pflanzenarten, sowie den durch Heumulch von den Pleißewiesen bei Windischleuba und Remsa angetragenen feuchteliebenden Arten, wichtige Voraussetzungen für eine naturnahe Entwicklung auf den Rasephaser Wiesen erfüllt. Der Sohlabsturz des begradigten Abschnittes der Blauen Flut sollte bei künftigen Maßnahmenkonzeptionen zur Verbesserung der Durchgängigkeit der Blauen Flut mit beachtet und entfernt werden. In diesem Projekt ist es nicht Gegenstand der Arbeit. Bei dem vorgeschlagenen Pflegekonzept muss beobachtet werden, wie sich die Ausbreitung der Neophyten sowie der nitrophilen Arten bei einer Ganzjahresbeweidung verhält. Kommt es zu keiner Veränderung oder verschlechtert sich gar der Zustand, muss neben der Ganzjahresbeweidung eine einschürige Mahd in den entsprechenden Gebieten mit Abtrag der Biomasse vorgenommen werden. Eine wichtige rechtliche Grundlage für die Entwicklung der Blauen Flut, aber auch aller anderen Fließgewässer, ist die Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie). Auf Grundlage dieser Richtlinie könnten, wie auch in dieser Arbeit beschrieben, weitere Abschnitte der Blauen Flut kartiert und somit eine ganzheitliche Struktur- und Wasserqualitätsverbesserung bewirkt werden.

11 Danksagung

Ich möchte mich recht herzlich bei den Mitarbeiterinnen des ENL-Projektes „Sprotteaeue und FFH-Eremit-Lebensräume, Altenburger Land“, Dipl.-Ing. (FH) Gitte Baumkötter, Dr. Elisabeth Endtmann, Dipl.-Geol. Undine Morgenstern und Dipl.-Geol. Cordula Winter für ihre tatkräftige Unterstützung bedanken.

Auch danke ich meinem Praktikumschef, Dipl.-Museol. Mike Jessat, für den vielfältigen Einsatz bei der Betreuung sowie meinem Erstbetreuer, Prof. Dipl.-Ing. Rolf Johannsen, für die vielen Anregungen und Hilfestellungen.

12 Quellenverzeichnis

12.1 Literatur und Internetquellen

- AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATURSCHUTZ, FACHSTELLE NATUR (2009): Praxishilfe zur Aufwertung und Neuschaffung von Laichgewässern für Amphibien. – Baudirektion Kanton Zürich.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012): Daten zur Natur 2012. – Landwirtschaftsverlag, Münster.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2013): Landschaftssteckbrief 46600 Altenburg-Zeitzer-Lösshügelgebiet. – [http://www.bfn.de/0311_landschaft+M5886c48d083.html?&cHash=ba6ac74fba9e66157d64f764aae24aff] angesehen am 26.03.2013.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2013): Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling – *Maculinea nau-sithous*. – [http://www.ffh-anhang4.bfn.de/fileadmin/AN4/documents/lepidoptera/Maculinea_nau-sithous_Merkm.pdf] angesehen am 18.08.2013.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – Springer, Wien.
- BÜCKING & LEUBE (2013): Abwasser und Umwelttechnik. – [<http://www.bul-essen.de/referenzen/ab-wasser-und-umwelttechnik/>] angesehen am 18.08.2013.
- BUNZEL-DRÜKE, M.; BÖHM, C.; FINCK, P.; KÄMMER, G.; LUICK, R.; RIECKEN, U.; RIEDL, J.; SCHARF, M. & ZIMBALL, O. (2008): „Wilde Weiden“, Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftspflege. – Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Krei Soest e. V., Bad Sassendorf-Lohne.
- DAUBE, H.; GERTH, S. & HOFMANN, M. (1999): Die anthropogenen Einflüsse am Beispiel des Bachsystems der Blauen Flut. – Altenburger Geschichts- und Hauskalender 1999: 158–163.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE e. V. & STIFTUNG NATURSCHUTZ SCHLESWIG-HOLSTEIN (2011): Wilde Weiden zwischen Nord- und Ostsee, Ein Naturführer. – Husum-Verlag, Husum.
- DIRSCHKE, V. (2007): Welcher Vogel ist das? Die neuen Kosmos-Naturführer. – Kosmos-Verlag, Stuttgart.
- ENDTMANN, E.; BAUMKÖTTER, G.; WINTER, C.; MORGENSTERN, U. & STEGEMANN, M. (2015): Ergebnisbilanz des ENL-Projektes „Sprotteau und FFH-Eremit-Lebensräume, Altenburger Land“. – *Mauritiana* **26**: 3–70.
- FISCHLEXIKON (2013): Bachschmerle (*Barbatula barbatula*). – [http://www.fischlexikon.info/Box/Barbatula_barbatula.html] angesehen am 26.08.2013.
- FREISTATT THÜRINGEN, STRASSENBAUAMT OSTTHÜRINGEN (2000): Planfeststellung für eine Bundesfernstraßenmaßnahme, Landschaftspflegerischer Begleitplan. – Unveröff. Bericht.
- GALLERT, A. (2005): Renaturierung der Rasephasen Wiesen – Blaue Flut fließt wieder im alten Bett. – Amtsblatt Altenburger Land Nr. **18/2005**: 7.
- HAIN, M. (2008): Chronik von Rasephasen. – Sell Heimat-Verlag, Altenburg.
- HENNING, D. (ohne Angabe): Beschreibung und hydraulische Bemessung einer Sohlgleite im Zusammenhang mit dem naturnahem Ausbau eines Flusslaufes. Bergische Universität: Wuppertal. – [http://www.hydro.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/hydro/downloads/Studienarbeit_Daniela_Henning.pdf] angesehen am 01.09.2013.
- HÖSER, N (1994): Bestandsaufnahme Flora und Fauna im Untersuchungsgebiet Deponie Altenburg, Leipziger Straße. – Unveröff. Bericht. Naturkundliches Museum Mauritianum, Altenburg.
- JESSAT, M. (2011): Aus den Sammlungen des Mauritianums 2010/2011. – *Mauritiana* **22**: 287–303.
- JESSAT, M.; KIPPING, J.; KLAUS, D.; KAHNT, A. & BAUMKÖTTER, G. (2012): Das ENL-Projekt „Pleißeaue Altenburger Land – Maßnahmen zur Entwicklung der Natura 2000-Gebiete im Altenburger Land, Thüringen“ – Eine Projektbeschreibung. – *Mauritiana* **23**: 4–53.
- KIPPING, J. (2012): Zur aktuellen Verbreitung der in Fließgewässern siedelnden Libellenarten in der Umgebung von Altenburg mit besonderer Berücksichtigung von Pleiße und deren Nebengewässern (Insecta: Odonata). – *Mauritiana* **23**: 148–174.

- KIRMER, A. & KORSCH, H. (o.J.): Spenderflächenkataster zur Gewinnung von autochthonem Grünland-Saatgut für Thüringen. – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena.
- KRAUTZ, S. (2013): Die Wiedervernässung der Rasephasen Wiesen im Tal der Blauen Flut, unterhalb von Altenburg. – Unveröff. Bachelorarbeit, Fachhochschule Erfurt, Studiengang Landschaftsarchitektur, Erfurt.
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. – Schwerin (Anhang 3, S.7).
- MERKBLATT DWA-M 509 (2010): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke, Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung.
- MUTH, W. (1991): Wasserbau, Landwirtschaftlicher Wasserbau, Bodenkultur. – Werner-Verlag, Düsseldorf.
- NABU (2013): Fleckenmuster tarnt perfekt (Die Wechselkröte *Bufo viridis*). – [<http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/amphibienundreptilien/portrait/artenportraits/10662.html>] angesehen am 18.08.2013.
- NABU (2013): Der Neuntöter (Vogel des Jahres 1885). – [<http://www.nabu.de/aktionenundprojekte/vogeldesjahres/1985-derneuntoeter/>] angesehen am 19.08.2013.
- NABU (2013): Der Pirol (Vogel des Jahres 1990). – [<http://www.nabu.de/aktionenundprojekte/vogeldesjahres/1990-derpirol/>] angesehen am 19.08.2013.
- NATURKUNDLICHES MUSEUM MAURITIANUM ALTENBURG (2000): Schutzwürdigkeitsgutachten: Aue der Blauen Flut im Altenburger Land. – Unveröff. Bericht Naturkundliches Museum Mauritianum, Altenburg.
- PATT, H.; JÜRGING, P. & KRAUS, W. (2004): Naturnaher Wasserbau, Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- PORTAL FÜR ERHALTUNGSKULTUREN EINHEIMISCHER WILDPFLANZEN (2013): *Sanguisorba officinalis* (Großer Wiesenknopf). – [<http://www.ex-situ-erhaltung.de/pflanzenarten/s/sanguisorba-officinalis/#biologie>] angesehen am 31.08.2013.
- POTTGIESSER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2008): Löss-lehmgeprägte Tieflandsbäche. TLUG Jena. – [http://www.tlug-jena.de/imperia/md/content/tlug/wasserwirtschaft/fliessgewaessertypen/18_typ18_april2008.pdf] angesehen am 26.03.2013.
- REGIONALPLAN OSTTHÜRINGEN RAUMNUTZUNGSKARTE (2010): Landkreis Altenburger Land. – [<http://www.regionalplanung.thueringen.de/imperia/md/content/rpg/ost/rpo-2012/rpo-inet-2-3-rnk-2o.pdf>] angesehen am 08.04.2013.
- STRASSENKATALOG (2013): Alter Bahndamm. – [http://www.strassenkatalog.de/osm/alter_bahndamm_1842-1872_43582202w.html] angesehen am 26.04.2013.
- THÜRINGEN INFO (2013): Der Große Teich Altenburg. – [<http://www.thueringen.info/altenburg-der-grosse-teich.html>] angesehen am 20.08.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999a): Grundwasserneubildung. – [http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/abg/abg08.html#sm04] angesehen am 29.07.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999b): Karte zur Grundwasserneubildung mm/Jahr (berechnet nach GEOFEM) Landkreis Altenburger Land.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOINFORMATION (2001): Kartieranleitung zur Offenland-Biotopkartierung im Freistaat Thüringen (OBK). – Jena.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2008a): Fischgewässertypen Thüringens. – [<http://www.tlug-jena.de/imperia/md/content/tlug/wasserwirtschaft/fischgewaessertypen2008.pdf>] angesehen am 26.03.2013.

- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2008b): Oberflächenwasser Bewertung Fischfauna. – [http://www.tlug-jena.de/imperia/md/content/tlug/wasserwirtschaft/gewaesserguete/karte_bewertung_fische_2008.pdf] angesehen am 26.03.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2010): Gebietsniederschlag Landkreis Altenburger Land (langjähriges Mittel 1970 bis 2010). – [http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umwelt-regional/abg/maps/77082_7010.jpg] angesehen am 29.07.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2013a): Hydrologischer Gewässerschnitt des Gerstenbaches, der Blauen Flut und des Kleinen Jordan/Deutschen Baches (Teil 2). – [http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tlug/wasserwirtschaft/gw-laengsschnitt/hls_gerstenbach-blaueflutkleinerjordandentscherbach.pdf] angesehen am 26.03.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2013b): Gebietsniederschlag Landkreis Altenburger Land. – [http://www.tlug-jena.de/de/tlug/umweltthemen/klima/klimasituation/thueringen/thueringer_klimabereiche/] angesehen am 06.08.2013.
- TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2013c): Umwelt regional – Hydrogeologie. – [http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/abg/index.html] angesehen am 29.07.2013.
- VOGLER, G. (1967): Gewässergütekartierung des Gewässernetzes im Bezirk Leipzig als Grundlage wasserhygienischer Untersuchungen mit biologischen, physikalisch-chemischen und chemischen Analysemethoden. Teil II. – *Wissensch. Zeitschrift KMU Leipzig (math.-nat.-Reihe)* **16** (2): 303–325.
- WISIA ONLINE (2013): Schutzstatus von Tiergruppen. BfN. – [<http://www.wisia.de/FsetWisial.de.html>] angesehen am 25.08.2013.

12.2 Karten und Luftbilder

- Geologische Karte 1:25.000, Bl. 4940 Regis, 1896, hrsg. von der Kgl. Preuß. geolog. Landesanstalt, Berlin; Hrsg.: Thüringer Landesanstalt für Geologie, Weimar.
- Luftbild (2008): Geobasisdaten Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation (<http://www.thueringen.de/de/tlvermgeo/>), Gen.-Nr. 0231/09/33.
- THÜMMEL, H. v. (1813): Topographische Karte der Aemter Altenburg und Ronneburg. Herausgegeben auf Befehl Sr. Durchlaucht des regierenden Herzogs von Sachsen Gotha und Altenburg von dem Minister von Thümmel MDCCCXIII. Lfnd. 1004, Sect. IV. Paris.
- Topographische Aufnahme des Königlich Sächsischen Generalstabes (1896).
- Topographische Karte 1:100.000 Blatt C138 Gera (2014): Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Erfurt.

12.3 Mündliche Verweise

- JESSAT, M. (2013): Geländebegehung Rasephaser Wiesen, Mauritianum Altenburg Parkstraße 1. 19.08.2013.
- KAHNT, A. (2013): Auftreten der Bachschmerle in der Blauen Flut. Parkstraße 1, Altenburg. 19.08.2013.
- MÜLLER, N. (2012): Vorlesungsreihe BLA5.02 Biotopentwicklung – Biologische Invasionen. Fachhochschule Erfurt. 19.12.2012.

Eingegangen am 16.03.2015

B. Eng. STEPHANIE KRAUTZ
Schlachthofstraße 71
D-99085 Erfurt
E-mail: stephanie.krautz@fh-erfurt.de