leben.natur.vielfalt
das Bundesprogramm

Feuersalamander

Erhalt und Entwicklung des überregional bedeutsamen Vorkommens des Feuersalamanders im Thüringer Wald

Bundesprogramm Biologische Vielfalt
Förderschwerpunkt Verantwortungsarten
FKZ: 3511 68 5104

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Bundesamt für Naturschutz

Naturstiftung DAVID
Die Stiftung des BUND Thüringen

Impressum

Autor: Adrian Johst, Martin Schmidt, Dr. Dierk Conrady, Jessica Pech
Naturstiftung David
Trommsdorffstraße 5, 99084 Erfurt
waldbach@naturstiftung-david.de
www.naturstiftung-david.de/waldbach

Fachbetreuung im DLR-PT: Dr. Christelle Nowack
DLR Projektträger - Umwelt und Nachhaltigkeit - Leben, Natur, Vielfalt
Heinrich-Konen-Straße 1, 53227 Bonn
christelle.nowack@dlr.de

Titelfoto: Feuersalamander am Großen Klingelbach (© Thomas Stephan)

Der vorliegende Bericht ist ein Schlussbericht des NBS-Fördervorhabens „Erhalt und Entwicklung des überregional bedeutsamen Vorkommens des Feuersalamanders im Thüringer Wald“.

Das Vorhaben wurde im Bundesprogramm Biologische Vielfalt (NBS) von 2011 – 2020 gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Die Naturstiftung David wurde durch folgende Projektpartner unterstützt:

Allianz Umweltstiftung

UMWELTSTIFTUNG MICHAEL OTTO

THÜRINGENFORST

Diese Broschüre gibt die Auffassung und Meinung des Zuwendungsnehmers wieder und muss nicht mit der Auffassung des Zuwendungsgebers übereinstimmen. Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Inhaltsverzeichnis

Impressum ... **3**
Inhaltsverzeichnis ... **3**
Abbildungsverzeichnis ... **4**
Tabellenverzeichnis ... **7**
1 Allgemeines ... **8**
1.1 Aufgaben und Ziele des Vorhabens ... 8
1.2 Voraussetzungen zur Durchführung ... 8
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens ... 9
1.4 Wissenschaftlicher Stand und Fachliteratur ... 10
1.5 Projektnehmer, -management und –partner ... 11
2 Ergebnisse ... **12**
2.1 Ergebnisse des Vorhabens ... 12
2.1.1 Renaturierungsmaßnahmen ... 12
2.1.1.1 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit ... 12
2.1.1.2 Förderung der Strukturvielfalt der Bäche ... 25
2.1.1.3 Förderung des Waldumbaus in der Bachaue ... 29
2.1.1.4 Weitere Renaturierungsmaßnahmen ... 32
2.1.2 Erfassung der Feuersalamanderpopulation ... 34
2.1.2.1 Besiedlung der Gewässer ... 34
2.1.2.2 Reproduktionserfolg ... 36
2.1.2.3 Besiedlung der Landlebensräume ... 38
2.1.2.4 Einfluss abiotischer Faktoren ... 40
2.1.3 Erfassung der Makrozoobenthos-Besiedlung ... 41
2.1.3.1 Arten und Artengruppen ... 41
2.1.3.2 Ökologischer Zustand des Makrozoobenthos ... 42
2.1.3.3 Beziehung Makrozoobenthos- und Feuersalamanderlarven-Vorkommen ... 42
2.1.3.4 Prognose zur Maßnahmenwirkung ... 43
2.2 Langfristige Wirkung des Projektes über den Förderzeitraum hinaus ... 44
2.3 Relevante Ergebnisse von dritter Seite ... 46
2.4 Veröffentlichung der Projektergebnisse ... 47
2.5 Schlussfolgerungen ... 53
3 Zusammenfassung ... **54**

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das massive Wehr wurde als Pegelanlage erbaut und hatte keine Funktion mehr. 14

Abb. 2: Nach Sprengung und Beräumung des Abbruchmaterials ist wieder ein naturnahes Gewässer vorhanden. 14

Abb. 3: Das Große Übeltal mündet mit einer verrohrten Überfahrt in das Löffeltal. 14

Abb. 4: Durch kleinräumige Verlegung konnte die Überfahrt eingespart werden. 14

Abb. 5: Eine Betonschwelle beeinträchtigt die ökologische Durchgängigkeit. 14

Abb. 6: Die kleine Schwelle konnte ersatzlos beseitigt werden. 14

Abb. 7: An einem Seitenbach der Wilden Gera existierte ein System aus mehreren ungenutzten Quellfassungen und Sammelbehältern. 15

Abb. 8: Alle Bauwerke wurden unter schwieriger Zuwegung abgebrochen und beräumt. 15

Abb. 9: Diese Brücke mit Betonsohle und Absturz am Ende wurde nicht mehr genutzt. 15

Abb. 10: Nach dem Rückbau ist wieder ein naturnaher Bachlauf ohne Barriere vorhanden. 15

Abb. 11: Der Sandbach war im Randbereich eines Gartengrundstücks auf insgesamt 60 m verrohrt. 16

Abb. 12: Nach Verhandlungen mit dem Garteneigentümer konnte ein naturnaher Bachlauf wieder hergestellt werden. 16

Abb. 13: Ein künstlicher Zufluss der Lütsche war vollständig technisch verbaut. 16

Abb. 14: Der Zufluss wurde zu einem naturnahen Quellarm mit Stillwasserbereichen umgebaut. 16

Abb. 15: Rohrdurchlass mit Absturz am Auslauf vor dem Umbau. 17

Abb. 16: Am Steilhang ist die Nachbettsicherung beim Umbau besonders wichtig. 17

Abb. 17: Rohrdurchlass in der Talsohle eines Bachlaufes vor dem Umbau. 17

Abb. 18: Die Befestigung der Überfahrt mit Wasserbausteinen fällt nach dem Umbau kaum auf. 17

Abb. 19: Ein langer und dunkler Rohrdurchlass mit glatter Sohle und Absturz unterbindet die ökologische Durchgängigkeit. 18

Abb. 20: Der Rechteckdurchlass wurden verkürzt und in die Bachsohle eingebunden. 18

Abb. 21: Bei einem Wegedurchlasse mit geringer Überdeckung lässt sich oft nicht einfach der Querschnitt vergrößern. 18

Abb. 22: Eine Stahlbetonplatte auf Trockenmauern ermöglicht hohe Weglasten und eine sehr naturnahe Gestaltung. 18

Abb. 23: Ein typischer Wegedurchlass mit kleinem Querschnitt, glatter Sohle und Absturz am Auslauf. 19

Abb. 24: Nach Querschnittsvergrößerung und Einbindung in die Bachsohle ist der Durchlass ökologisch durchgängig. 19

Abb. 25: Ausreichend dimensioniertes Rohr mit hohem Absturz 19

Abb. 26: Der Absturz wurde durch eine Sohlanhebung im Unterwasser ausgeglichen. . 19

Abb. 27: Ausleitungsbauwerk mit glatter Sohle und Absturz. 20

Abb. 28 Nach Sohlanhebung im Unterwasser ist eine durchgehende naturnahe Sedimentauflage vorhanden. 20

Abb. 29: Verlandeter Teich im Hauptschluss mit Absturz am Überlauf. 20

Abb. 30: Der Teich wurde entschlammt und mit einem Umgehungsgewässer versehen. 20

Abb. 31: Ein kleiner Teich mit marodem Damm und verrohrtem Überlauf. 21

Abb. 32: Der Damm wurde abgedichtet und dauerhaft überströmt angelegt. 21

Abb. 33: Am Hangfuß wurde im Verlauf eines im weiteren Verlauf versickernden Quellbaches ein Fachgewässer angelegt. 21

Abb. 34: Schon im ersten Jahr war es mit Feuersalamanderlarven (im Bild) sowie Larven weiterer Amphibienarten besetzt. 21

Abb. 35: Vermessung im verlandeten Teichboden des Hungertalteiches zur Planungsvorbereitung. 22

Abb. 36: Auf etwa einem Viertel des ehemaligen Teichbodens wurde ein Flachgewässer im Nebenschluss angelegt. 22

Abb. 37: Der „gesetzte“ Durchlass mit naturnaher Sohle beeinträchtigt die ökologische Durchgängigkeit kaum. 22

Abb. 38: Der Bachlauf in diesem Durchlass fällt fast ganzjährig trocken, so dass ein Umbau nicht effizient ist. 22

Abb. 39: Der Umbau dieses Bauwerkes hätte weniger als 100 m Gewässer angebunden. 23

Abb. 40: Die unmitelbar an den Durchlass anschließende Quelle ist aus touristischen Gründen gefasst. 23

Abb. 41: Im Staubereich hinter einem Starktotholzstück bilden sich häufig Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit. 25

Abb. 42: Starktotholz sorgt für Vielfalt bei Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit und damit für ein abwechslungsreiches Nebeneinander ökologischer Nischen. 25

Abb. 43: Starktotholz kann die Bildung von dann meist fischfeien Seiten- und Nebenbächen anregen. 26

Abb. 44: Starktotholz im Bach führt zu einer Reduzierung der durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit. Wasser wird länger im Wald zurück gehalten. 26

Abb. 45: An großem, lagestabilem Starktotholz fängt sich kleineres Treibgut, das im Oberlauf bei Hochwasser und Starkregen von den Bächen mitgerissen wurde. 26

Abb. 46: In den Kolken bleibt das Wasser bei teiltemporäeren Gewässern deutlich länger stehen. Ein Sommergewitter füllt den Kolk wieder auf. 26

Abb. 47: Große Stammabschnitte sind schwer und werden von kleinen Quellbächen auch bei Hochwasser nicht mitgerissen..... 27

Abb. 48: Gekrümmte, verzeigte oder anderweitig unförmige Stammstücke kommen gar nicht erst ins Rollen oder bleiben gleich wieder irgendwo hängen. 27

Abb. 49: Totholz lässt sich auch hinter oder zwischen großen Steinen verankern. Es wird dann bei Hochwasser eher umflossen als mitgerissen..... 27

Abb. 50: Zwischen Wurzeln oder den Stämmen von Uferbäumen eingeklemmtes Totholz wird bei Hochwasser überströmt oder umflossen..... 27

Abb. 51: Wurzelteller sind aufgrund ihres Gewichtes und ihrer Unförmigkeit besonders lagestabil und können als Treibgutfänger dienen. 27

Abb. 52: Kehltal mit dichter Fichtenbestockung. 30

Abb. 53: Licht wurde geschaffen und Laubbäume gezielt belassen..... 30

Abb. 54: Der Erlensammen wird zur besseren Verteilung mit Erde gemicht ausgesät... 30

Abb. 55: Erlenjungwuchs nach zwei Jahren. 30

Abb. 56: Initialpflanzungen müssen gegen Wildverbiss geschützt werden. 31

Abb. 57: Nach vier Jahren sind die Erlen über die Wuchshüllen hinaus gewachsen..... 31

Abb. 58: Isolierter Rest eine Felsschutthalde in Fichtendickung zwischen den Übeltälern..... 33

Abb. 59: Die Freifläche der Halde wurde erweitert und mit dem Kleinen Übeltal verbunden. 33

Abb. 60: Anzahl der von Feuersalamanderlarven besiedelten Bäche. 35

Abb. 61: Summe der in allen Bächen gefundenen Feuersalamanderlarven..... 35

Abb. 62: Anzahl der Vorkommen mit Larven aus ein, zwei oder drei Größenklassen. ... 35

Abb. 63: Reproduktionserfolg der Feuersalamander von 2012 bis 2019 in den untersuchten Gewässern. 36

Abb. 64: Anzahl der gefundenen landlebenden Feuersalamander in den 15 besiedelten Gebieten (Mediane mit Streuung)..... 38

Abb. 65: Anzahl der festgestellten Arten nach einzelnen Artengruppen..... 41

Abb. 66: Reste eines Wehres in der Lütsche und verrohrter Wegedurchlass mit Absturz an einem Nebenbach. 46

Abb. 67: Die Gemeinde baute das Wehr zur Sohlgleite um, die Naturstiftung ersetzte den Rohr- mittels Rechteckdurchlass. 46

Abb. 68: Startseite des Waldbachprojektes. 47

Abb. 69: Auszug aus der interaktiven Datenbankdarstellung (hier mit Störstellensteckbief). 48

Abb. 70: Titel des zum Projekt erstellten Kurzfilms. 48

Abb. 71: Informationstafel zum Projektschwerpunkt Waldumbau im Löffeltal. 49
Abb. 72: Artikel in der Thüringer Allgemeinen zum Projektstart. 49
Abb. 73: Artikel im Freien Wort zum Projektbesuch von Dr. Michael Otto. 49
Abb. 74: Große Aufmerksamkeit für das Projekt auf der „Woche der Umwelt“ in Berlin. 50
Abb. 75: Feuersalamander aus Schokolade als Werbeträger für das Projekt. 50
Abb. 76: Projektvorstellung auf dem Nationalen Forum zur biologischen Vielfalt (Foto: BMU/Kathrin Heller). 50
Abb. 77: Exkursion zur Übergabe des Bescheides zur Projekverlängerung. 51
Abb. 78: Abschlussdokumentation zum Projekt. 52

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Umsetzung von Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit 13
Tab. 2: Veränderungen im Gewässernetz durch Umbau von Störstellen und Wiederherstellung der Durchgängigkeit 24
Tab. 3: Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturvielfalt 25
Tab. 4: Maßnahmen zum Waldumbau 29
Tab. 5: Larvenzahlen, Anzahl der Vorkommen und Anteil besiedelter Fließgewässer in den Jahren 2002/04 und 2011 bis 2019 34

1 Allgemeines

1.1 Aufgaben und Ziele des Vorhabens

Im Bereich der Zahmen und Wilden Gera liegt das derzeit individuenreichste Vorkommen des Feuersalamanders an der Nordostabdachung des Thüringer Waldes. Durch anthropogene Veränderungen (vgl. Kap. 1.2) war das Vorkommen zu Projektbeginn jedoch rückläufig.

Das Hauptziel des Vorhabens bestand in der Erhaltung, Entwicklung und Vernetzung der Feuersalamandervorkommen im Gera-Quellgebiet. Diesem Hauptziel waren folgende Teilziele zugeordnet:

- Entwicklung und Förderung naturnaher Laub- und Mischwälder in der Aue und an den Berghängen durch Waldumbau
- Vernetzung isolierter Gewässerabschnitte durch möglichst weitgehende Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer
- Erhöhung der Strukturreichtums im Gewässerbett sowie Erhaltung und Förderung bachnaher Überflutungsbereiche durch Einbringen von Starktotholz
- Erhaltung der bachbegleitenden naturschutzfachlich wertvoller Kulturbiotope (artenreiche Bergwiesen, Teiche) sowie der bachnahen Felsbereiche, Fels- und Blockschutthalden
- Integration von Naturschutzzielen in die forstliche Bewirtschaftung
- Offensive Öffentlichkeitsarbeit mit dem Sympathieträger Feuersalamander als Indikator und Multiplikator für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Mittelgebirgsräumen

Im Vorhaben sollte gleichermaßen gezeigt werden, dass Kooperationen mit ohnehin erforderlichen forstlichen Aktivitäten, eine Verbesserung des ökologischen Zustandes der Waldbäche mit vergleichsweise geringem finanziellen Mitteleinsatz ermöglichen.

Mit den Maßnahmen wurde die Grundlage für eine dauerhafte Erholung der Populationen geschaffen. Die Effizienz der Maßnahmen wurde durch ein projektbegleitendes Monitoring (Erfolgskontrolle) belegt.

1.2 Voraussetzungen zur Durchführung

In Quelle, Quellbach (Krenal) und Bachoberlauf (Epirhithral) sowie in den anschließenden Auen entwickelt sich und lebt der Feuersalamander (*Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)). Dabei gilt er auch limnologisch als Leitart für eine Vielzahl anderer, besonders an die Strömungsverhältnisse angepasster Organismen z. B. in naturnahen Waldbächen Groppe, Bachneunauge, Quelljungfer. Jungtiere und adulte Feuersalamander nutzen die umgebenden Wälder im Wassereinzugsgebiet mit ihrer teils natürlichen, teils durch menschlichen Einfluss entstandenen Lebensraumvielfalt (z. B. Fels- und Blockschutthalden, Grünlandsysteme). Die Vorkommen des Feuersalamanders sind seit Jahrhunderten rückläufig (Schorn & Kwet 2010, Thiesmeier 2004, Thiesmeier & Günther 1996) – selbst in den scheinbar noch naturnahen Mittelgebirgs-Waldbächen mit ihren Auen und bewaldeten Hängen. Gleichzeitig trägt Deutschland für den Erhalt des Feuersalamanders an seiner nordöstlichen Verbreitungsgrenze eine hohe Verantwortung.

Wesentliche Ursachen für den Rückgang des Feuersalamanders im Thüringer Wald bestehen in

- der Bestockung vor allem der Auen, aber auch der Hänge und Einzugsgebiete mit naturfernen Fichten-Reinbeständen,
- einer fehlenden Durchgängigkeit der Fließgewässer,
- dem Mangel an strukturbildendem Totholz in den schmalen Waldfließgewässern,
- und der teils künstlichen, teils natürlichen Bewaldung wichtiger halboffener und offener Teillebensräume wie z. B. Fels-, Blockschutthalden oder Bergwiesen.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Aufbauend auf Bestandserhebungen zu Projektbeginn wurde in den Jahren 2011/2012 ein detailliertes Maßnahmenumsetzungskonzept entwickelt. Dieses Konzept bildet den Handlungsleitfaden für den weiteren Projektzeitraum und wurde im Sommer 2012 mit den zuständigen Forstämtern sowie den Naturschutz- und Wasserbehörden einvernehmlich abgestimmt. Nach dem ursprünglichen Zeitplan hätten alle Maßnahmen bis Oktober 2017 umgesetzt werden sollen. Im Projektverlauf zeigte sich jedoch, dass zum einen der Maßnahmenbedarf höher war, als bei der Beantragung angenommen. Gleichzeitig nahmen die Abstimmungen zur Vorbereitung und Genehmigung der einzelnen Maßnahmen mehr Zeit in Anspruch als ursprünglich geplant. Das Projekt wurde daher bis Ende September 2019 verlängert. Für die Fertigstellung einer Veröffentlichung der Projekt-Ergebnisse erfolgte eine nochmalige Verlängerung bis Februar 2020.

Die Maßnahmen aus dem Maßnahmenumsetzungskonzept wurden schrittweise umgesetzt. Jeweils zu Jahresbeginn wurde ein Arbeitsplan für das laufende Jahr mit den jeweils betroffenen Forstämtern und Revierleitern abgestimmt. Im Jahresverlauf erfolgten die weitere Abstimmung mit betroffenen Eigentümern und den zu beteiligenden Behörden, die Einholung der öffentlich-rechtlichen Genehmigungen, Ausführungsplanung und das Vergabeverfahren für die durchzuführenden Maßnahmen sowie schließlich die (bauliche) Umsetzung durch beauftragte Unternehmen. Je nach Umfang der erforderlichen Abstimmung wurden Maßnahmen erst im Folgejahr realisiert oder dann zu Ende geführt.

Sofern neu gewonnene Erkenntnisse zur Populationssituation des Feuersalamanders oder organisatorische Aspekte (z.B. laufende Wegebaumaßnahmen, forstliche Pflege- und Erntemaßnahmen) es erforderten, erfolgte eine Anpassung des Maßnahmenumsetzungskonzeptes, insbesondere in Bezug auf die zeitlichen Prioritäten.

Zum Maßnahmenumsetzungskonzept gehörte eine Access-Datenbank zur Erfassung und Dokumentation aller geplanten Renaturierungsmaßnahmen. Die Datenbank wurde fortlaufend aktualisiert, um mittels Abfragen einen Soll-Ist-Vergleich zum Stand der Umsetzung in zeitlicher und finanzieller Hinsicht zu erhalten. Der erreichte Umsetzungstand ist in Kapitel 2.1.1 dargestellt.

Projektbegleitend wurden zur Erfolgskontrolle jährlich die Feuersalamandervorkommen sowie in den Jahren 2012, 2014 und 2016 die Makrozoobenthos-Besiedlung der Quellbäche erfasst.

1.4 Wissenschaftlicher Stand und Fachliteratur

Böll, S. (2019): Krankheiten.- In: Andrä, E., Assmann, O., Dürst, T., Hansbauer, G. & A. Zahn: Amphibien und Reptilien in Bayern.- Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 454-457.

Conrady, D. (2003): Verbreitung, Lebensraumansprüche, Gefährdung und Erhaltung von Feuersalamander und Reptilien im „Mittleren Thüringer Wald“ und „Thüringer Schiefergebirge. – Artenschutzreport 13/2003: 5-13.

Conrady, D. (2004): Feuersalamander und Reptilien als Leitarten für die forstliche Bewirtschaftung ausgesuchter Waldlebensräume im Thüringer Mittelgebirge. – In: Verwaltung Biosphärenreservat Vessertal (Hrsg.): Naturschutz im Naturpark Thüringer Wald. - Tagungsband 2003: 48-68.

Conrady, D. (2005): Waldumbau von Fichten-Reinbeständen in Quellbachtälern. – Das Blatt – Die Grünen Seiten 06/2005: 25-27.

Conrady, D., Boddenberg, J., Robisch, F., Thiele, A. & H. Uthleb (2005): Naturnahe Waldbäche und lichte Waldlebensräume in Thüringen. – Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 42, 3: 85-91

Conrady, D & U. Rees (2007): Entwicklung naturnaher Waldquellbäche am Beispiel der Leitart Feuersalamander (Salamandra salamandra L.). – Naturschutzreport 24: 20-4.

Conrady, D. & Schmidt, M. (2018): Projekt „Erhalt und Entwicklung des überregional bedeutsamen Vorkommens des Feuersalamanders im Thüringer Wald“. 6. Zwischenbericht. https://www.naturstiftung-david.de/fileadmin/Medien/Downloads/Waldbach/Gera_2017/02_Zwischenbericht/Zwischenbericht_2017.pdf.

Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (2014): FACHBEITRAG WALD zum Managementplan für die NATURA 2000-Gebiete FFH-Gebiet „Schneekopf - Schmücker Graben - Großer Beerberg“ EU-Nr. DE 5330-301, [TH-Nr. 107]. Gutachten im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL).

Johst, A., Pech, J. & Schmidt, M. (2019): „Erhalt und Entwicklung von 100 Kilometern Waldbächen im mittleren und westlichen Thüringer Wald: Lebensraum für Feuersalamander, Quelljungfer und Westgroppe“. Sachbericht zum Schlussverwendungsnachweis. Bericht und Anlagen unter https://www.naturstiftung-david.de/index.php?id=83

Laukötter, G. (2007): Von der Quelle bis zur Mündung – Durchgängigkeit von Fließgewässern - unabdingbare Voraussetzung für artenreiche Waldbäche. – Naturschutzreport 24: 59-65.

Reich, M. (2007): Möglichkeiten und Grenzen der Fließgewässer-Renaturierung mit Totholz. - Naturschutzreport 24: 45-50.

Stegen, G., Pasmans, F., Schmidt, B. R., Rouffaer, L. O., van Praet, S., Schaub, M., Canessa, S., Laudeloout, A., Kinet, T., Adriaensen, C., Haesebrouck, F., Bert, W., Bossuyt, F. & Martel, A. (2017): Drivers of salamander extirpation mediated by Batrachochytrium salamandrivorans.- Nature 544: 353-356.

Thiesmeier, B. (2004): Der Feuersalamander. – Zeitschrift für Feldherpetologie 4 (Supplement): 192 S.

Wagner, R. (2007): Die Bedeutung von Holz in Fließgewässern. – Naturschutzreport 24: 13-19.

1.5 Projektnehmer, -management und –partner

Projektnehmer war die Naturstiftung David, die Stiftung des BUND Thüringen. Projektpartner waren die Allianz Umweltstiftung, die Umweltstiftung Michael Otto, der ThüringenForst sowie die unteren Naturschutz- und Wasserbehörden der Landkreise Ilm-Kreis und Schmalkalden-Meiningen. Alle Projektpartner waren in die projektbegleitende Arbeitsgruppe eingebunden. Darüber hinaus gab es einen regelmäßigen Austausch im Zuge der Umsetzung konkreter Maßnahmen.

2 Ergebnisse

2.1 Ergebnisse des Vorhabens

Es wurden insgesamt mehr Maßnahmen umgesetzt als, im Antrag vorgesehen waren. Das zu Projektbeginn erstellte Maßnahmenumsetzungskonzept wurde zeitlich flexibel umgesetzt. Von allen geplanten Maßnahmen des Maßnahmenumsetzungskonzeptes konnten zwischen 50 und 100 Prozent auf insgesamt 80 Kilometer Gewässerlänge umgesetzt werden – darunter 140 Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit. Darüber hinaus wurden auf 68 Uferkilometer Starktotholz eingebracht und auf 49 Uferkilometer Maßnahmen zum Waldumbau umgesetzt. Nur bei wenigen Einzelmaßnahmen konnte die erforderliche Zustimmung privater Eigentümer nicht erzielt werden.

Die begleitende Evaluierung zeigt einen Anstieg der Larvenzahlen des Feuersalamanders im Projektverlauf und die enge Zusammenarbeit mit ThüringenForst hat das Vertrauensverhältnis zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz gestärkt.

2.1.1 Renaturierungsmaßnahmen

Unter Bezugnahme auf die Lebensraumansprüche und Gefährdungsursachen des Feuersalamanders (vgl. Kap. 1.2) wurden zahlreiche Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung der Fließgewässersysteme und ihrer Auen realisiert.

2.1.1.1 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Die notwendige Herstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern, insbesondere auch bei Waldbächen, als Voraussetzung für die Erhaltung bzw. Förderung artenreicher, limnischer Lebensgemeinschaften ist seit langem und ausführlich bewiesen (z. B. LAUKÖTTER 2007). Die Larve des Feuersalamanders ist zwar Nahrungsgeneralist und ernährt sich folglich von vielen unterschiedlichen Destruenten und räuberischen Arten im Quellbach. Trotzdem ist sie über lange Zeiträume an die Bedingungen in natürlichen schmalen Waldbachsystemen angepasst. Insofern fördert letztendlich nur die Wiederherstellung bzw. Erhaltung möglichst naturnaher, also durchgängiger Bachsysteme mit entsprechend hohem Nahrungsangebot über einen hohen Reproduktionserfolg die Erhaltung individuenreicher Feuersalamanderpopulationen.

In schmalen Waldfließgewässersystemen wird diese Durchgängigkeit unterbunden bzw. erheblich eingeschränkt durch zu klein dimensionierter Durchmesser von Wegedurchlässen, fehlendes Bachsubstrat im Wegedurchlass, großflächige Veränderungen im Mikroklima, Gewässerchemie und -physik (durch große Teiche und Stauhaltungen) oder dauerhafte Sohlabstürze und Wehre.

Das Ziel dieses Teilprojekts bestand in der weitgehenden Wiederherstellung der Durchgängigkeit aller Waldbachsysteme im Projektgebiet. Dazu wurde auf Basis einer Störstellenkartierung ein Maßnahmenkonzept zur Beseitigung dieser Störstellen entwickelt und umgesetzt (vgl. Tab. 1). Insgesamt wurden dabei im Projektgebiet 210 Störstellen erfasst.

Im Laufe der Projektumsetzung erhöhte sich die Gesamtzahl durch weitere Entdeckungen auf insgesamt 214 Störstellen. Bei der näheren Betrachtung wurden 50 der 214 Störstellen als nicht umbauwürdig eingestuft (keine erhebliche Beeinträchtigung der ökologischen Durchgängigkeit). Bei weiteren 24 Bauwerken wäre ein Umbau zwar wünschenswert gewe-

sen, war aber technisch oder mit Blick auf die Kosten-Nutzen-Effizienz innerhalb des Projektes nicht möglich. Im Ergebnis wurden 140 bisherige Störstellen so umgestaltet, dass sie keine Beeinträchtigung der ökologischen Durchgängigkeit mehr darstellen.

Tab. 1: Umsetzung von Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Maßnahmen-typ	**geplante Maßnahmen**			**umgesetzte Maßnahmen**			**Kostenentwicklung**	
	Anzahl	**Kosten**	**Durch-schnitt**	**Anzahl**	**Kosten**	**Durch-schnitt**	**Maßnah-mentyp**	**Stör-stelle**
Rückbau	29	76.000	2.621	16	55.385,85	3.461,62	+32%	+14%
Offenlegung	1	8.000	8.000	2	27.503,96	13.751,98	+72%	-19%
Furt	19	76.000	4.000	20	86.431,07	4.321,55	+8%	+26%
Brücke	4	32.000	8.000					
Steg	2	4.500	2.250					
Rechteck-durchlass	21	128.000	6.095	12	157.744,62	13.145,39	+116%	+127%
DN1000	9	41.000	4.556	9	66.459,40	7.384,38	+62%	+33%
DN800	24	58.000	2.417	28	137.275,82	4.902,71	+103%	+38%
DN600	5	5.500	1.100	3	10.705,29	3.568,43	+224%	+328%
Sohlgleite	29	106.500	3.672	27	37.353,23	1.383,45	-62%	-55%
Umgehung	3	17.000	5.667	2	13.909,68	6.954,84	+23%	+99%
Flutmulde	6	15.000	2.500	7	35.089,87	5.012,84	+101%	+46%
Aufweitung	10	21.000	2.100	11	32.633,35	2.966,67	+41%	+13%
Ausleitungsre-gulierung	2	3.000	1.500	2	2.317,35	1.158,68	-23%	-23%
Sonstiges	1	1.000	1.000	1	653,54	653,54	-35%	-35%
Gesamt (realisiert)	**165**	**592.500**		**140**	**663.463,03**			**+12%**
derzeit nicht realisierbar				*24*	*0,00*			*-100%*
Belassen	*45*	*0*		*50*	*0,00*			*-100%*
Gesamt (ab-gearbeitet)	**210**	**592.500**		**214**	**663.463,03**			**+4%**

Erläuterung:

Die Kostenentwicklung des Maßnahmentyps gibt an, wie sich die Durchschnittskosten eines Maßnahmentyps entwickelt haben. Beispiel: Durchlässe DN800 sind 73% teurer gewesen als im Maßnahmenumsetzungskonzept angenommen.

An der Störstelle wird jedoch nicht immer der gleiche Maßnahmentyp umgesetzt, wie im Maßnahmenumsetzungskonzept geplant wurde. Die störstellenbezogene Kostenentwicklung weicht daher ab. Beispiel: Störstellen, bei denen Durchlässe DN800 eingebaut wurden, waren nur um 22% teurer, weil an dieser Stelle im Maßnahmenumsetzungskonzept teilweise eine andere/noch teurere Maßnahme vorgesehen war.

Die einzelnen Maßnahmentypen sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Am ökologisch nachhaltigsten ist es, identifizierte Störstellen komplett zu beseitigen (Maßnahmentyp „Rückbau“). Dies ist jedoch immer nur dann möglich, wenn die Nutzung des Bauwerkes aufgegeben wurde oder das Bauwerk aus sonstigen Gründen nicht mehr benötigt wird. Im Projekt konnten 16 Bauwerke zurückgebaut werden. Hierbei handelte es sich um fünf Wehre, fünf Überfahrten, drei Abstürze, zwei Quellfassungen und eine Brücke. Die Zahl

der Rückbauten geringer als geplant, weil entgegen des ersten Eindrucks Bauwerke noch in Nutzung waren und daher nicht zurückgebaut werden konnten.

Abb. 1: Das massive Wehr wurde als Pegelanlage erbaut und hatte keine Funktion mehr.

Abb. 2: Nach Sprengung und Beräumung des Abbruchmaterials ist wieder ein naturnahes Gewässer vorhanden.

Abb. 3: Das Große Übeltal mündet mit einer verrohrten Überfahrt in das Löffeltal.

Abb. 4: Durch kleinräumige Verlegung konnte die Überfahrt eingespart werden.

Abb. 5: Eine Betonschwelle beeinträchtigt die ökologische Durchgängigkeit.

Abb. 6: Die kleine Schwelle konnte ersatzlos beseitigt werden.

Abb. 7: An einem Seitenbach der Wilden Gera existierte ein System aus mehreren ungenutzten Quellfassungen und Sammelbehältern.

Abb. 8: Alle Bauwerke wurden unter schwieriger Zuwegung abgebrochen und beräumt.

Abb. 9: Diese Brücke mit Betonsohle und Absturz am Ende wurde nicht mehr genutzt.

Abb. 10: Nach dem Rückbau ist wieder ein naturnaher Bachlauf ohne Barriere vorhanden.

Ökologisch ähnlich wirkungsvoll wie der Rückbau ist eine Renaturierung von verrohrten oder technisch voll ausgebauten Bachabschnitten (Maßnahmentyp „Offenlegung“). Das gelang im Projekt in zwei Fällen.

Abb. 11: Der Sandbach war im Randbereich eines Gartengrundstücks auf insgesamt 60 m verrohrt.

Abb. 12: Nach Verhandlungen mit dem Garteneigentümer konnte ein naturnaher Bachlauf wieder hergestellt werden.

Abb. 13: Ein künstlicher Zufluss der Lütsche war vollständig technisch verbaut.

Abb. 14: Der Zufluss wurde zu einem naturnahen Quellarm mit Stillwasserbereichen umgebaut.

Beim ökologischen Umbau von weiterhin benötigten Wegeüberfahrten wurde die Anlage einer befestigten Furt bevorzugt, weil dabei die Veränderung der Gewässerstruktur am geringsten ausfällt (Maßnahmentyp „Furt“). Eine Furt ist allerdings nur dann möglich, wenn das die topografischen Bedingungen erlauben (Tiefe des Einschnitts) und der Weg nur wenig befahren ist (Gefahr von Gewässerverunreinigung). Bei LKW-befahrbaren Forstwegen, die auch im Winterhalbjahr für den Holztransport nutzbar sein müssen, war die Umgestaltung zur Furt nicht möglich. 20 ehemals verrohrte Überfahrten wurden zu Furten umgebaut. Die befahrbare Fläche wurde dabei mit Wasserbausteinen befestigt, deren Lücken bindemittelfrei mit korngestuftem Schotter und Feinmaterial aus dem ortstypischen Gestein verfüllt wurden.

Abb. 15: Rohrdurchlass mit Absturz am Auslauf vor dem Umbau.

Abb. 16: Am Steilhang ist die Nachbettsicherung beim Umbau besonders wichtig.

Abb. 17: Rohrdurchlass in der Talsohle eines Bachlaufes vor dem Umbau.

Abb. 18: Die Befestigung der Überfahrt mit Wasserbausteinen fällt nach dem Umbau kaum auf.

Bei Überfahrten, die nicht zu einer Furt umgebaut werden konnten, wurde der Abflussquerschnitt vergrößert und der Durchlass so tief in das Gelände eingebaut, dass durchgehend eine naturnahe Bachsohle ausgebildet ist. Dazu wurde in der Regel eine 20 cm mächtige Schicht aus Wasserbausteinen mit Lückenverfüllung aus dem örtlich vorhandenen Sohlsubstrat in den Durchlass eingebracht. Am Auslauf verhindert ein Querriegel aus einzelnen großen Steinen die Gefahr, das Hochwasser diese Substratschicht austrägt. Eine Nachbettsicherung aus Wasserbausteinen verhindert die Entstehung eines tiefen Kolkes und Absturzes.

An Gewässerabschnitte im Rhithralbereich mit bereits größerer Durchflussmenge wurden meist Rechteckdurchlässe verwendet (12 x Maßnahmentyp „Rechteckdurchlass“). Anstelle der im Konzept genannten „Brücken“ wurden aus Kostengründen und aufgrund der geringen Gewässerbreite meist größere Rechteckdurchlässe gebaut, deren lichte Weite noch unter der Definition von Brücken (Spannweite größer 2 m) lag. Im Krenalbereich kamen Rohrdurchlässe aus Stahlbeton zum Einsatz – aus Kostengründen teilweise anstelle von ursprünglich geplanten Rechteckdurchlässen. Für die Durchlässe wurden dort überwiegend Durchlässe mit einer Nennweite von 800 mmm verwendet (28 x Maßnahmentyp „DN800“),

bei etwas größeren Gewässern Maßnahmentyp „DN1000“ (9 x). Nur an sehr quellnahen Gewässerläufen mit geringer Wasser- und Geschiebeführung wurden ausnahmsweise mit Maßnahmentyp „DN600“ (3 x) auch etwas kleinere Durchmesser eingesetzt. In jedem Fall sind haben die neuen Durchlässe einen deutlich größeren Querschnitt als vor dem Umbau, sind mit einer 20 cm starken Auflage aus naturnahem Sohlsubstrat ausgestattet und in die Bachsohle eingebunden.

Abb. 19: Ein langer und dunkler Rohrdurchlass mit glatter Sohle und Absturz unterbindet die ökologische Durchgängigkeit.

Abb. 20: Der Rechteckdurchlass wurden verkürzt und in die Bachsohle eingebunden.

Abb. 21: Bei einem Wegedurchlasse mit geringer Überdeckung lässt sich oft nicht einfach der Querschnitt vergrößern.

Abb. 22: Eine Stahlbetonplatte auf Trockenmauern ermöglicht hohe Weglasten und eine sehr naturnahe Gestaltung.

Abb. 23: Ein typischer Wegedurchlass mit kleinem Querschnitt, glatter Sohle und Absturz am Auslauf.

Abb. 24: Nach Querschnittsvergrößerung und Einbindung in die Bachsohle ist der Durchlass ökologisch durchgängig.

Bei 27 Bauwerken wurde die Bachsohle kleinräumig angehoben, um die ökologische Durchgängigkeit herzustellen (Maßnahmentyp „Sohlgleite“). Dies betraf überwiegend ausreichend dimensionierte Wegedurchlässe mit Absturz am Auslauf und andere kleine Sohlabstürze.

Abb. 25: Ausreichend dimensioniertes Rohr mit hohem Absturz

Abb. 26: Der Absturz wurde durch eine Sohlanhebung im Unterwasser ausgeglichen.

Abb. 27: Ausleitungsbauwerk mit glatter Sohle und Absturz.

Abb. 28 Nach Sohlanhebung im Unterwasser ist eine durchgehende naturnahe Sedimentauflage vorhanden.

Einen differenzierten Umgang erforderten die Teiche im Projektgebiet. Grundsätzlich sind Teiche im Hauptschluss eine Störung des Fließgewässerkontinuums (Geschiebetransport, ökologische Durchgängigkeit, Temperatur, Nährstoffe). Gleichzeitig sind sie wertvolle Stillgewässer für die Fortpflanzung von Libellen und Amphibien. Sämtliche im Projekt umgestalteten Teiche werden nicht fischereilich genutzt.

Zwei bisher durchströmte Teiche im Hauptschluss konnten in den Nebenschluss verlegt werden (Maßnahmentyp „Umgehung“).Nebeneffekt dieser Maßnahme soll sein, dass das bei Hochwasser transportierte Geschiebe im Wesentlichen um den Teich herumtransportiert wird und dieser demzufolge langsamer verlandet.

Abb. 29: Verlandeter Teich im Hauptschluss mit Absturz am Überlauf.

Abb. 30: Der Teich wurde entschlammt und mit einem Umgehungsgewässer versehen.

Bei einer Vielzahl an Teichen ist die Verlegung in den Nebenschluss jedoch aus topographischen Gründen oder deshalb nicht möglich, weil die verfügbare Wassermenge gar nicht für eine Aufteilung des Durchflusses auf Teich und Umgehungsgewässer ausreicht. In elf solchen Fällen wurde die Stauhöhe der Teiche reduziert und anstelle des vorher vorhandenen verrohrten Abflusses ein dauerhaft überströmbarer Überlauf angelegt und gegen Erosion gesichert (Maßnahmentyp „Aufweitung“). Der Teich ist dabei oft nicht größer als eine starke

Aufweitung des Bachlaufes, wie sie auch bei natürlichen Ereignissen (z.B. Sturzbaum) auftreten könnte und die ökologische Durchgängigkeit ist zumindest für Makrozoobenthos gegeben. Aufgrund der Steilheit des Überlaufes ist in der Regel keine ökologische Durchgängigkeit für Fische möglich, die Teiche befinden sich aber im Gewässerverlauf auch oberhalb der natürlichen Vorkommensbereiche von Fischen.

Abb. 31: Ein kleiner Teich mit marodem Damm und verrohrtem Überlauf.

Abb. 32: Der Damm wurde abgedichtet und dauerhaft überströmt angelegt.

Abb. 33: Am Hangfuß wurde im Verlauf eines im weiteren Verlauf versickernden Quellbaches ein Fachgewässer angelegt.

Abb. 34: Schon im ersten Jahr war es mit Feuersalamanderlarven (im Bild) sowie Larven weiterer Amphibienarten besetzt.

Bei sieben ehemaligen Teichen war der Damm vor Jahrzehnten bei Hochwasserereignissen gebrochen. Hier wurde der Damm nicht wieder hergestellt, sondern im Bereich des ehemaligen Teichbodens jeweils ein Flachgewässer im Nebenschluss angelegt (Maßnahmentyp „Flutmulde“). Diese Flachgewässer haben entweder eine seitliche Anbindung an den Bachlauf erhalten, über den bei höheren Durchflüssen Wasser in das Stillgewässer gelängt oder sie haben eine Anbindung an das Grundwasser bzw. den Interstitialabfluss auf der Talsohle.

Abb. 35: Vermessung im verlandeten Teichboden des Hungertalteiches zur Planungsvorbereitung.

Abb. 36: Auf etwa einem Viertel des ehemaligen Teichbodens wurde ein Flachgewässer im Nebenschluss angelegt.

Bei zwei Teichen im Nebenschluss war die ökologische Durchgängigkeit dadurch beeinträchtigt, dass die gesamte verfügbare Wassermenge trotz vorhandenem Umgehungsgewässer durch den Teich geleitet wurde. Hier wurde durch Umbau des Ausleitungsbauwerkes und Abstimmung mit dem Teichnutzer eine Aufteilung der Wassermenge auf Teich und Umgehungsgewässer erreicht (Maßnahmentyp „Ausleitungsregulierung“). Bei einem Teich im Quellbereich ohne Möglichkeit einer baulichen Verbesserung wurde vorhandener, illegaler Fischbesatz entnommen und der vorhandene Mönch abgedichtet (Maßnahmentyp „Sonstiges“).

Die Detailprüfung im Zuge der Maßnahmenplanung zeigte bei weiteren 50 Bauwerken, dass das vorhandene (Rest-)Bauwerk die ökologische Durchgängigkeit nicht beeinträchtigt oder die mögliche Verbesserung für das Gewässersystem minimal ausfällt. Hier wurde keine Maßnahme als erforderlich angesehen (Maßnahmentyp „Belassen“. Mögliche Gründe für diese Einschätzung zeigen die folgenden Abbildungen.

Abb. 37: Der „gesetzte“ Durchlass mit naturnaher Sohle beeinträchtigt die ökologische Durchgängigkeit kaum.

Abb. 38: Der Bachlauf in diesem Durchlass fällt fast ganzjährig trocken, so dass ein Umbau nicht effizient ist.

Abb. 39: Der Umbau dieses Bauwerkes hätte weniger als 100 m Gewässer angebunden.

Abb. 40: Die unmitelbar an den Durchlass anschließende Quelle ist aus touristischen Gründen gefasst.

Für weitere 24 Bauwerke musste festgestellt werden, dass die Bauwerke zwar die ökologische Durchgängigkeit beeinträchtigen, aber ein Umbau entweder gar nicht möglich oder mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden wäre (Maßnahmentyp „derzeit nicht realisierbar“). Die konkreten Gründe hierfür sind sehr vielfältig und individuell. Folgende Konstellationen traten mehrfach auf:

- Grundstückseigentümer konnten nicht ermittelt werden oder gaben keine Zustimmung zum gewünschten Umbau.
- Bauwerke konnten aus Gründen des Hochwasserschutzes nicht mit vertretbarem Aufwand umgebaut werden.
- Bauwerke wurden noch genutzt (Messpegel und Quellfassungen).
- Ein Umbau eines Bauwerks im Umfeld der zuvor genannten Konstellationen wäre ineffektiv gewesen.

Trotz der verbliebenen Bauwerke wurde die Vernetzung bisher isolierter Gewässerabschnitte deutlich verbessert (vgl. Tab. 2). Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch natürliche Faktoren, wie das Trockenfallen von Gewässern im natürlichen Gesteinsschutt am Hangfuß, zu „isolierten“ Gewässerabschnitten führen. Im Projekt wurde die Anzahl isolierter Gewässerabschnitte halbiert und die durchschnittliche Länge mehr als verdoppelt. Auch die gewichtete Länge der langen und sehr langen Gewässerabschnitte wurde deutlich angehoben.

Tab. 2: Veränderungen im Gewässernetz durch Umbau von Störstellen und Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Eigenschaften nicht verbundener Gewässerabschnitte (hierbei gehen sowohl bauliche Barrieren als auch natürliche Barrieren, z.B. trockenfallende Bereiche, ein)	**Projektstart**	**Projektende**
Gesamtzahl	207	88
mittlere Länge [in m]	479	1126
längengewichteter Anteil für Abschnitte		
< 500 m	25%	8%
> 1000 m	56%	86%
> 2000 m	32%	76%
> 5000 m	9%	55%

Für die Maßnahmenrealisierung wurden etwa zwei Jahre mehr benötigt als ursprünglich vorgesehen. Einerseits wurden mit 140 Störstellen deutlich mehr umgebaut als die im Projektantrag geschätzte Anzahl von 107 Störstellen. Andererseits liegt die längere Dauer an den sehr aufwändigen (und im Vorfeld in diesem Umfang auch nicht absehbaren) Vorarbeiten zur Detailabstimmung der Maßnahmen, zur Einholung der wasserrechtlichen Genehmigung und den erforderlichen Fristen in den Vergabeverfahren. Eine Beschleunigung war kaum möglich, da die meisten Arbeitsschritte aufeinander aufbauen und nicht parallel erledigt werden konnten.

An Bächen mit einer Vielzahl von Flurstücken von Privateigentümern (häufig Erbengemeinschaften) führten erforderliche Abstimmungen zu zusätzlicher Verzögerung. Vereinzelt, wie am Schmücker Graben, erschwerten querende Telelommunikations-Leitungen die Planung und Ausführung. An den etwas größeren Rhithral-Abschnitten in Ortsnähe (Lütsche und Jüchnitz) bestanden darüber hinaus höhere Anforderungen an die hydraulische Bemessung als bei Bauwerken an Krenalbächen des Projektes.

Mit Blick auf die Kosten ist festzustellen, dass die umgesetzten Maßnahmen um rund 12% teurer geworden sind als im Maßnahmenumsetzungskonzept veranschlagt. Berücksichtigt man auch die Einsparungen durch entfallene Maßnahmen, ergibt sich jedoch eine Kostensteigerung von lediglich 4%. Die Kostensteigerungen beruhen auf folgenden Faktoren:

- erhöhte bauliche Aufwendungen gegenüber der Kostenannahme, z. B. durch erforderliche Einbindung der Bauwerke (Vor- und Nachbettsicherung)
- relativ hohe Gebote in den Vergabeverfahren aufgrund nicht einfacher Umfeldbedingungen (Zuwegung, Gewässerschutzauflagen usw.) und meist ungünstiger Vergabezeitpunkte: Die Vergabe konnte anfangs wegen des hohen Zeitaufwandes für Planung und Genehmigung meist erst im Spätsommer bei vollen Auftragsbüchern der Unternehmen durchgeführt werden.
- deutlich gestiegene Baupreise seit Entwicklung der Kostensätze für die Kostenannahme und der zugrundeliegenden Muster-Kostenanschläge aus dem Jahr 2011 aufgrund der allgemeinen Inflation und Verteuerung von Leistungen im Bausektor

2.1.1.2 Förderung der Strukturvielfalt der Bäche

Zur Förderung der Strukturvielfalt und von Stillwasserbereichen in den Fließgewässern wurde auf einer Uferlänge von insgesamt 68 km Starktotholz eingebaut. Mit dem Einbau wurde in der Regel ein Dienstleister mit Rückepferd beauftragt, der Wurzelteller, Stammabschnitte und Starkäste bodenschonend im Abstand von etwa 20 m in das Bachbett eingebracht hat. Die Maßnahme wurde meist im zeitlichen Zusammenhang mit einer Ernte- oder Pflegemaßnahmen (z.B. nach Windbruch oder Borkenkäferbefall) in angrenzenden Waldbeständen durchgeführt, weil dann ausreichend (nicht wirtschaftlich verwertbares) Holz vorhanden war.

Tab. 3: Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturvielfalt

Maßnahmentyp	Umsetzungskonzept		Ist			Kosten-
	Uferlänge	Kosten je km	Uferlänge bearbeitet*	Uferlänge mit Maßnahme	Kosten je km	entwick-lung**
Totholzeinbau	90.683 m	550 €	96.258 m	68.052 m	406 €	-26%

* entspricht der Uferlänge mit Maßnahmen zuzüglich der Uferlänge von Abschnitten, an denen Maßnahmen im Umsetzungskonzept vorgesehen waren aber nach der Detailplanung keine Maßnahmen (mehr) erforderlich oder möglich waren

** bezogen auf die bearbeitete Uferlängen

Die vielfältigen positiven Wirkungen von Starktotholz auf die Gewässerstruktur werden in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Abb. 41: Im Staubereich hinter einem Starktotholzstück bilden sich häufig Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit.

Abb. 42: Starktotholz sorgt für Vielfalt bei Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit und damit für ein abwechslungsreiches Nebeneinander ökologischer Nischen.

Abb. 43: Starktotholz kann die Bildung von dann meist fischfeien Seiten- und Nebenbächen anregen.

Abb. 44: Starktotholz im Bach führt zu einer Reduzierung der durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit. Wasser wird länger im Wald zurück gehalten.

Abb. 45: An großem, lagestabilem Starktotholz fängt sich kleineres Treibgut, das im Oberlauf bei Hochwasser und Starkregen von den Bächen mitgerissen wurde.

Abb. 46: In den Kolken bleibt das Wasser bei teiltemporäeren Gewässern deutlich länger stehen. Ein Sommergewitter füllt den Kolk wieder auf.

Das Starktotholz wurde nach Möglichkeit so am Ufer eingebaut, dass die Verdriftungsgefahr deutlich reduziert war. Die folgenden Abbildungen zeigen die Möglichkeiten, wie dies an kleinen Bächen und Quellbächen erfolgen kann.

Abb. 47: Große Stammabschnitte sind schwer und werden von kleinen Quellbächen auch bei Hochwasser nicht mitgerissen.

Abb. 48: Gekrümmte, verzeigte oder anderweitig unförmige Stammstücke kommen gar nicht erst ins Rollen oder bleiben gleich wieder irgendwo hängen.

Abb. 49: Totholz lässt sich auch hinter oder zwischen großen Steinen verankern. Es wird dann bei Hochwasser eher umflossen als mitgerissen.

Abb. 50: Zwischen Wurzeln oder den Stämmen von Uferbäumen eingeklemmtes Totholz wird bei Hochwasser überströmt oder umflossen.

Abb. 51: Wurzelteller sind aufgrund ihres Gewichtes und ihrer Unförmigkeit besonders lagestabil und können als Treibgutfänger dienen.

An 28 km Uferlänge wurde die Einbringung von Starktotholz geprüft aber im Ergebnis abweichend von der Planung im Maßnahmenumsetzungskonzept kein Starktotholz eingebaut. Gründe hierfür waren:

- Veränderungen in der Totholzausstattung von Bachabschnitten seit der Bestandaufnahme durch Sturmereignisse oder forstliche Maßnahmen außerhalb des Projektes (Maßnahmenbedarf entfallen oder deutlich reduziert)
- zu erwartende Konflikte mit angrenzenden Nutzungen (z. B. bei landwirtschaftlichen Flächen) bzw. Nutzungen im weiteren Bachverlauf (z. B. Landesstraße unterhalb eines Steilhanges)

Ein erheblicher zeitlicher Aufwand im Vorfeld der Maßnahmenumsetzung ergab sich vor allem dadurch, dass auch bei Maßnahmen zum Einbau des Starktotholzes Abstimmung, Genehmigung und Vergabe aufwändig waren.

Die Kosten beim Einbau von Starktotholz lagen unterhalb des Schätzrahmens von rund 550 Euro je Uferkilometer. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass das benötigte Holz bei allen realisierten Maßnahmen kostenfrei von ThüringenForst zur Verfügung gestellt wurde.

2.1.1.3 Förderung des Waldumbaus in der Bachaue

Zur Entwicklung naturnaher Laubmischwaldbestände in der Bachaue wurden im Falle von Fichtenreinbeständen oder fichtendominierten Beständen Fichten entnommen, um Platz und Licht für standorttypische Laubbäume zu schaffen. Dabei wurde anschließend in erster Linie auf Naturverjüngung gesetzt. Bei Bachabschnitten, in deren Umfeld kaum Samenbäume standorttypischer Laubbaumarten vorhanden waren, wurden hingegen Initialpflanzungen mit jungen Laubbäumen (Schwarz-Erle, Berg-Ahorn und Berg-Ulme) vorgenommen. An Bachabschnitten mit massiver Naturverjüngung aus Fichten wurden einzelne Laubbaum-Hochstämme gepflanzt, um einen Wuchsvorsprung gegenüber der Nadelbaum-Verjüngung zu erzielen.

Tab. 4: Maßnahmen zum Waldumbau

Maßnahmentyp	Plan		Ist			Kosten-
	Uferlänge	Kosten	Uferlänge bearbeitet*	Uferlänge mit Maßnahme	Kosten	entwick-lung**
Hiebsmaßnahmen	65.650 m	19.780,00 €	51.959 m	49.325 m	0,00 €	-100%
Initialpflanzung	48.774 m	24.387,00 €	55.059 m	48.693 m	61.828,28 €	+154%

* entspricht der Uferlänge mit Maßnahmen zuzüglich der Uferlänge von Abschnitten, an denen Maßnahmen im Plan vorgesehen waren aber nach der Detailplanung keine Maßnahmen (mehr) erforderlich oder möglich waren

** bezogen auf die abgearbeiteten Uferlängen

Hiebsmaßnahmen zur Freistellung oder Auflichtung von Bachauen als Voraussetzung für den Waldumbau bzw. die Entwicklung naturnaher Laubmischwälder konnten an rund 49 km Uferlänge durchgeführt werden. Zeitliche Verschiebungen und Verzögerungen in diesem Bereich ergaben sich vor allem dadurch, dass die Maßnahmen möglichst im Zusammenhang mit Pflege- oder Erntemaßnahmen angrenzender Bestände durchgeführt werden, um Kosten zu minimieren. Aufgrund der Sturmereignisse im Frühjahr 2018 und trockenheitsbedingten Borkenkäferkalamitäten in den Folgejahren erfolgten ab 2018 keine regulären Einschläge durch ThüringenForst mehr. Daher konnten die Maßnahmen nicht an allen geplanten Uferabschnitten durchgeführt werden. Es liegt jedoch eine Bereitschaft von ThüringenForst vor, die noch offenen Maßnahmen in älteren Beständen auch nach Projektende durchzuführen. Kostenintensive Eingriffe in nicht hiebsreife Jungbestände wurden dagegen kaum realisiert, so dass hier keine Kosten anfielen.

Initialpflanzungen von Laubgehölzen erfolgten an rund 49 km Uferlänge. Vor einer Pflanzmaßnahme wurde in der Regel zunächst eine Hiebsmaßnahme des Forstes am betroffenen Gewässerabschnitt abgewartet, um geeignete Wuchsbedingungen für die Initialpflanzungen zu schaffen. Die Kosten sind deutlich höher als erwartet. Dies liegt zum einen am aufwändigen, aber erforderlichen Einzelbaumschutz. Zum anderen erfordert die lineare, gruppenartige Pflanzung offenbar einen höheren Aufwand als sonst im Forst übliche großflächige Massenpflanzungen – die im Rahmen der Planung als Anhaltspunkt gedient hatte. Schließlich wurden in einzelnen Abschnitten mehrjährige Hochstämme mit entsprechend höheren Kosten gepflanzt, um den Laubbäumen einen Wuchsvorsprung gegenüber der aufgekommenen Fichten-Naturverjüngung zu verschaffen.

An einigen Bachabschnitten wurden anstelle von Initialpflanzungen Erlen angesät. Diese Einbringung standorttypsicher Bachauengehölze ist sehr einfach und kostengünstig, gelingt aber nur bei vorhandenen Rohbodenstellen und geringem Wildverbiss.

Nicht an allen durch Hiebsmaßnahmen freigestellten Bachabschnitten erfolgten Initialpflanzungen. Dafür wurden teilweise Initialpflanzungen an Bachabschnitten vorgenommen, die bereits lichte Bereiche aus anderen Gründen (Sturmschäden, Auflichtung vor/außerhalb des Projektes) aufwiesen. Die gleiche Uferlänge bei beiden Maßnahmentypen ist daher zufällig und nicht räumlich identisch.

Abb. 52: Kehltal mit dichter Fichtenbestockung.

Abb. 53: Licht wurde geschaffen und Laubbäume gezielt belassen.

Abb. 54: Der Erlensammen wird zur besseren Verteilung mit Erde gemicht ausgesät.

Abb. 55: Erlenjungwuchs nach zwei Jahren.

Abb. 56: Initialpflanzungen müssen gegen Wildverbiss geschützt werden.

Abb. 57: Nach vier Jahren sind die Erlen über die Wuchshüllen hinaus gewachsen.

2.1.1.4 Weitere Renaturierungsmaßnahmen

Weiterhin war im Projekt die Erhaltung der bachbegleitenden naturschutzfachlich wertvoller Kulturbiotope (artenreiche Bergwiesen, Teiche) sowie der bachnahen Felsbereiche, Fels- und Blockschutthalden vorgesehen.

Maßnahmen zur Erhaltung und Entwicklung der Teiche wurden bereits mit im Kap. 2.1.1.1 dargestellt.

Die Bergwiesen im Projektgebiet unterliegen überwiegend einer einigermaßen funktionierenden Pflege durch Landwirtschaftsbetriebe und Vereine mit entsprechender Förderung (KULAP/ ELER und NALAP). Daneben gibt es aufgegebene und unternutzte Bergwiesen, die zunehmend verbuschen. Die Entbuschung solcher Bergwiesen war im Projekt für den Fall geplant, dass eine anschließende Bewirtschaftung gesichert ist In der Projektlaufzeit gab es jedoch keine Bewirtschafter, die weitere Bergwiesen dauerhaft in Nutzung oder Pflege nehmen wollten. Von daher wurde auf die Umsetzung dieses (ergänzenden) Projektbausteins verzichtet.

Felsbereiche und Blockschutthalden als wichtiger Lebensraum des Feuersalamanders sind teilweise durch länger zurückliegende Aufforstungen mit Fichten beeinträchtigt. Im Maßnahmenumsetzungskonzept war daher die anteilige Freistellung bei 40 Felsschutthalden und felsschuttreichen Waldbeständen vorgesehen. Auf 19 Felsschutthalden mit überwiegend älteren Baumbeständen wurden diese Maßnahmen in Zusammenarbeit mit ThüringenForst realisiert. In der Regel erfolgte eine überstarke Auflichtung im Rahmen von regulären Pflege- und Erntearbeiten. Bei Halden mit jüngeren Beständen war die Realisierung dieses Projektbausteins nur sehr schwer umsetzbar. Zum einen ist eine kostendeckende Entnahme aufgrund des ausschließlich vorhandenen Schwachholzes nicht möglich. Zum anderen ist die Zugänglichkeit extrem erschwert und nur mittels Seilkran oder Rückpferd möglich. Eine Seilkrannutzung schied aufgrund der hohen Kosten aus, der Einsatz von Rückepferden aufgrund des Mangels an verfügbaren Dienstleistern. Eine besonders wichtig erscheinende Felsschutthalde zwischen den Feuersalamander-Vorkommen im Kleinen und im Großen Übeltal wurde daher in Handarbeit durch beauftragte Forstarbeiter freigestellt, wobei die entnommenen Fichten vor Ort belassen wurden. Um hierdurch keine Borkenkäfernester zu etablieren, musste das anfallende Fichtenmaterial begrenzt und daher die Freistellung jeweils auf den Randbereich der Halde beschränkt werden. Ab dem Jahr 2018 kann erschwerend hinzu, dass aufgrund von Borkenkäferkalamitäten und Trockenheit durch ThüringenForst nur noch Schadensbeseitigung aber keine regulär geplanten Hiebsmaßnahmen mehr im Projektgebiet durchgeführt wurden.

Abb. 58: Isolierter Rest eine Felsschutthalde in Fichtendickung zwischen den Übeltälern.

Abb. 59: Die Freifläche der Halde wurde erweitert und mit dem Kleinen Übeltal verbunden.

2.1.2 Erfassung der Feuersalamanderpopulation

Mit den im Projekt umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen sollen die Lebensraumbedingungen für den Feuersalamander als Leitart verbessert werden. Es wurde daher versucht über eine Betrachtung der Entwicklung der Feuersalamanderpopulation im Projektgebiet Aussagen zur Habitateignung der Bäche für den Feuersalamander zu treffen und Wirkungen der Maßnahmen auf die Gewässerbesiedlung festzustellen.

Um die hierfür erforderliche Datengrundlage zu schaffen erfolgte projektbegleitend jährlich eine flächendeckende Erfassung der Besiedlung aller Gewässer im Projektgebiet, eine aufwändige Erfassung des Reproduktionserfolgs an zwei Gewässersystemen und die Erfassung von adulten Feuersalamandern in bekannten Landlebensräumen.

2.1.2.1 Besiedlung der Gewässer

Im Projektgebiet wurden jährlich die Feuersalamanderlarvenanzahlen in sämtlichen Bachsystemen des Projektgebiets erfasst und dabei auch physikalisch-chemischer Gewässerparameter ermittelt.

Insgesamt wurden im Lauf der Untersuchungsjahre in 34 von 83 Bächen Feuersalamanderlarven nachgewiesen. Die Anzahl der untersuchten Bäche stieg im Laufe der Projektlaufzeit an, weil neue Quell- und Seitenbäche entdeckt wurden. Allerdings wurden nur in 13 der untersuchten Bäche in jedem Untersuchungsjahr Larven gefunden. Die maximale Anzahl der in einem Jahr besiedelten Gewässer liegt bei 25 Bächen. Die meisten Larvenvorkommen sind eher klein und bestehen im Mittel der Untersuchungsjahre aus höchstens 20 Larven. Vier Bäche beherbergen individuenreiche Vorkommen mit durchschnittlich mehr als 50 Larven pro Jahr.

Tab. 5: Larvenzahlen, Anzahl der Vorkommen und Anteil besiedelter Fließgewässer in den Jahren 2002/04 und 2011 bis 2019

Untersuchungsjahre	**2002/ 2004**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Anzahl Bäche	72	72	74	73	74	75	80	83	82	82
Anzahl der Vorkommen	20	18	19	17	22	22	23	24	24	21
Anteil besiedelter Bäche	28%	25%	26%	23%	30%	29%	29%	29%	29%	26%
Larvenzahl	382	404	319	402	559	652	1.512	741	842	808
Larvenzahl (Mittelwert)	19,1	22,4	16,8	23,6	25,4	29,6	65,7	30,9	35,1	38,4
Larvenzahl (Median)	14,5	6	8	8	7,5	14	22	19,5	19,5	26
Maximum Larvenzahl	65	135	111	99	148	227	618	95	143	117
Minimum Larvenzahl	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1

Im Untersuchungszeitraum nimmt die Gesamtzahl der in allen Bächen im Projektgebiet ermittelten Larven deutlich zu: Bis 2013 bewegte sich die Larvensumme relativ konstant zwischen etwa 320 und 400 Individuen, von 2014 bis 2019 hat sich ihre Anzahl auf 808 Larven verdoppelt. Die extrem hohe Larvenzahl im Jahr 2016 liegt vermutlich an einem sehr günstigen Witterungsverlauf mit gleichmäßigen Niederschlägen (geringer Larvenverlust durch Verdriftung bei Starkniederschlägen im Frühjahr oder durch Austrocknung der Bäche im Sommer).

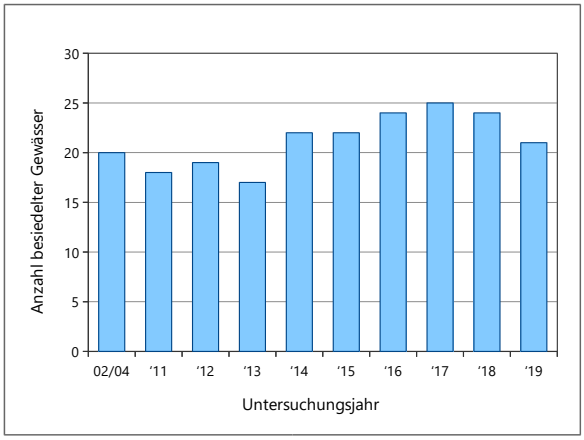

Abb. 60: Anzahl der von Feuersalamanderlarven besiedelten Bäche.

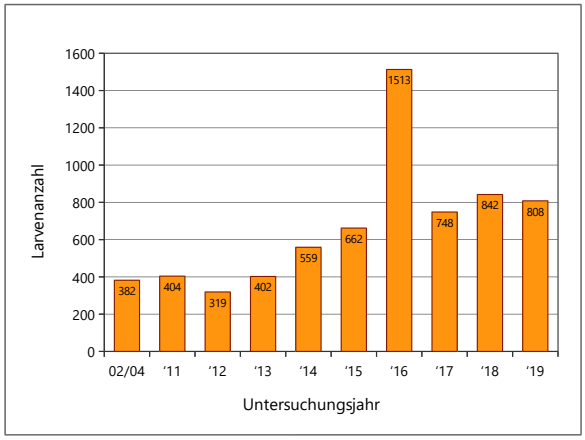

Abb. 61: Summe der in allen Bächen gefundenen Feuersalamanderlarven.

In 9 Bächen im Projektgebiet ergibt sich während des Projektzeitraums eine deutlich ansteigende positive Tendenz der Larvenanzahl. Negative Tendenzen wurden in keinem der untersuchten Bachläufe festgestellt.

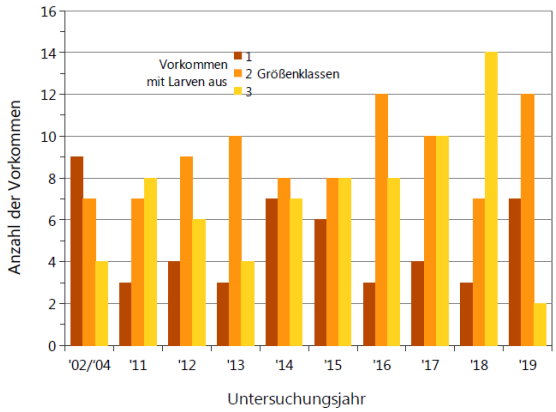

Abb. 62: Anzahl der Vorkommen mit Larven aus ein, zwei oder drei Größenklassen.

Die Altersstruktur einer Larvenpopulation lässt erste Rückschlüsse auf die Größe der Feuersalamander- (Teil-)Population zu, aus der sie stammen. Das Auftreten von Feuersalamanderlarven aus verschiedenen Größen- und damit Altersklassen sind ein starker Hinweis darauf, dass sich in der Population mehrere Weibchen fortpflanzen konnten, auch wenn die Anzahl der Larven gering ist. In den von Feuersalamanderlarven besiedelten Bächen nahm die Anzahl der Larvenvorkommen aus zwei oder drei Größenklassen von 2013 bis 2018 zu. Im Jahr 2019 setzte sich diese Tendenz nur bedingt fort. Dies liegt am weitgehenden Fehlen von kleinen Larven bei den Erfassungen 2019. Hierfür sind wahrscheinlich frühe Absetzzeiten sowie Larvenverluste durch Hochwasser verantwortlich und nicht eine plötzliche Instabilität der Feuersalamanderpopulationen des Projektgebiets.

2.1.2.2 Reproduktionserfolg

Der Reproduktionserfolg der Feuersalamander wurde in zwei ausgesuchten Bachsystemen (Schwarzbach-System sowie Großes und Kleines Übeltal) anhand des Verhältnisses zwischen abgesetzten und metamorphosierten Feuersalamanderlarven jährlich von 2012 bis 2019 bestimmt.

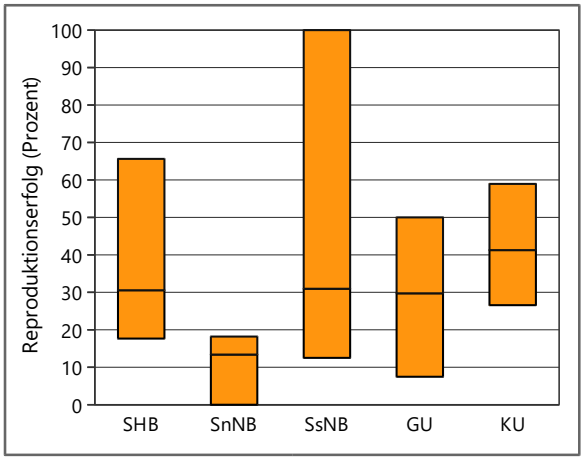

Abb. 63: Reproduktionserfolg der Feuersalamander von 2012 bis 2019 in den untersuchten Gewässern.
Die Rechtecke kennzeichnen den Wertebereich zwischen niedrigstem und höchstem Reproduktionserfolg in den einzelnen Jahren, die waagerechte Linie innerhalb der Rechtecke stellt den Medianwert dar. SHB: Schwarzbach Hauptbach; SnNB: Schwarzbach, nördlicher Nebenbach; SsNB: Schwarzbach, südlicher Nebenbach; GU: Großes Übeltal, KU: Kleines Übeltal.

Im Schwarzbach einschließlich seiner Nebenbäche wurden jährlich im Mittel (Medianwert) 99 Feuersalamanderlarven abgesetzt, mit einer Streuung von 66 Larven (2012) bis 287 Larven (2015). Ein statistisch signifikanter Trend in der Anzahl der abgesetzten Larven im Verlauf der Untersuchungsjahre ist weder für dieses Gewässersystem noch für seine Teilbäche vorhanden.

Im Hauptgewässer des Schwarzbachs wurden zwischen 3 Larven (2015) und 46 Larven (2012) abgesetzt, im Mittel der Untersuchungsjahre 24 Larven. Nur in der unteren Hälfte des Bachs wurden Larven festgestellt. Das Larvenvorkommen endet dort, wo der Laubwald im Uferbereich durch Fichtenwald abgelöst wird. Die meisten Feuersalamanderlarven des Schwarzbach-Gewässersystems kommen im nördlichen Nebenbach vor: Als Medianwert der Untersuchungsjahre wurden dort 63 Larven abgesetzt. Die geringste Anzahl liegt bei 11 Larven (2012), die höchste Anzahl bei 265 Larven (2015). Die mittlere Larvendichte beträgt im nördlichen Nebenbach 28 Larven pro 100 m Gewässerstrecke. Im südlichen Nebenbach beläuft sich die mittlere Anzahl abgesetzter Larven auf 9 Exemplare, was einer mittleren Dichte von 3 Larven pro 100 m Gewässerstrecke entspricht. Die jährlichen Larvenanzahlen streuen hier zwischen 1 Larve (2019) und 26 Larven (2014).

Aus den im jährlichen Mittel im gesamten Schwarzbach-Gewässersystem abgesetzten 99 Feuersalamanderlarven entwickelten sich gemittelt 16 junge landlebende Salamander pro Jahr, der mittlere Reproduktionserfolg von 2012 bis 2019 liegt im Schwarzbach zusammen mit seinen Nebenbächen bei 19 Prozent.

Im Hauptgewässer des Schwarzbachs nahm der Reproduktionserfolg während der Projektlaufzeit von 24 Prozent im Jahr 2012 auf 66 Prozent im Jahr 2019 statistisch signifikant zu. Wahrscheinlich ist dieser positive Trend eine Folge der strukturverbessernden Maßnahmen, die im Rahmen des Projekts an diesem Bachlauf durchgeführt worden sind. Das Hauptgewässer des Schwarzbachs ist der einzige untersuchte Bach mit einem statistisch signifikanten Aufwärtstrend des Reproduktionserfolgs.

Im nördlichen Nebenbach des Schwarzbachs konnten sich die Feuersalamander 2017 und 2018 kaum reproduzieren, obwohl genug Larven abgesetzt worden waren. 2019 dagegen stieg der Reproduktionserfolg wieder beträchtlich an und erreichte 14 Prozent (9 von 63 Larven wurden zu Jungsalamandern), obwohl der Bach 2019, ebenso wie 2018, stark austrocknete. Eventuell ist der deutlich verbesserte Reproduktionserfolg darauf zurückzuführen, dass Anfang 2019 Starktotholz zur zusätzlichen Strukturanreicherung in den Bach eingebracht worden war. Dadurch wurde außerdem das Befahren des Bachs mit Geländemotorrädern weitgehend unterbunden. Der Medianwert des Reproduktionserfolgs der acht Untersuchungsjahre liegt bei 13 Prozent mit einer Streuung von 0 bis 25 Prozent.

Im südlichen Nebenbach des Schwarzbachs traten ausgeprägte Schwankungen des jährlichen Reproduktionserfolgs zwischen 13 und 100 Prozent auf. 2019 wurde hier nur eine einzige Larve abgesetzt, die sich aber zum Jungsalamander entwickeln konnte. Dies ergibt den rechnerischen einhundertprozentigen Reproduktionserfolg.

Im zweiten untersuchten Gewässersystem, bestehend aus dem Großen und Kleinen Übeltal sowie aus einem Abschnitt der Zahmen Gera, wurden im Mittel der Untersuchungsjahre jährlich 180 Feuersalamanderlarven abgesetzt (Medianwert). Die Larvenanzahlen bewegen sich zwischen 77 Larven (2015) und 228 Larven (2016). Feuersalamanderlarven wurden nur in den beiden Übeltälern gefunden, nicht jedoch in der Zahmen Gera.

Im Großen Übeltal ergibt sich im Projektzeitraum eine statistisch signifikante Zunahme der jährlichen Larvenanzahl von 22 Larven (2012) auf 117 Larven (2019). In keinem anderen Gewässer wurde ein so deutlicher Aufwärtstrend der Larvenanzahl festgestellt. Im Mittel der Untersuchungsjahre wurden hier jährlich 67 Larven abgesetzt, dies entspricht einer Larvendichte von 11 Larven pro 100 m Gewässerstrecke. Hingegen nahm der Reproduktionserfolg im Großen Übeltal trotz steigender Larvenanzahl nicht zu, er weist über die Jahre sogar eine schwach negative Tendenz auf, die statistisch aber nicht signifikant ist. Der mittlere jährliche Reproduktionserfolg beträgt 30 Prozent, mit einer Streuung von 8 bis 50 Prozent.

Im Bachlauf des Kleinen Übeltal wurden im Durchschnitt der Jahre sowohl die meisten Feuersalamanderlarven festgestellt als auch der höchste Reproduktionserfolg aller untersuchten Gewässer ermittelt. Jährlich wurden in diesem Bach 100 Larven abgesetzt (Medianwert, Spannbreite 62 bis 149 Larven), aus denen sich im Mittel 41 landlebende Feuersalamander pro Jahr entwickelten. Der mittlere Reproduktionserfolg beträgt somit 41 Prozent, bei einer Streuung von 27 bis 59 Prozent. Ein Trend im Verlauf der Untersuchungsjahre ist nicht vorhanden.

Der Vergleich der Reproduktionserfolge in den einzelnen Gewässern zeigt, dass es kaum gleichgerichtete Veränderungen von Jahr zu Jahr gibt. Auffallend ist jedoch, dass die Reproduktionserfolge 2019 in allen Gewässern mit einer Ausnahme einen starken Anstieg gegenüber 2018 aufweisen. Eine statistisch signifikante Veränderung des Reproduktionserfolgs über den Projektzeitraum ist jedoch nur im Hauptgewässer des Schwarzbachs feststellbar – dort in Form eines Anstiegs. Der hohe Reproduktionserfolg im Kleinen Übeltal ist bemerkenswert, da es sich hier um das höchstgelegene Feuersalamandervorkommen des Projektgebiets handelt.

2.1.2.3 Besiedlung der Landlebensräume

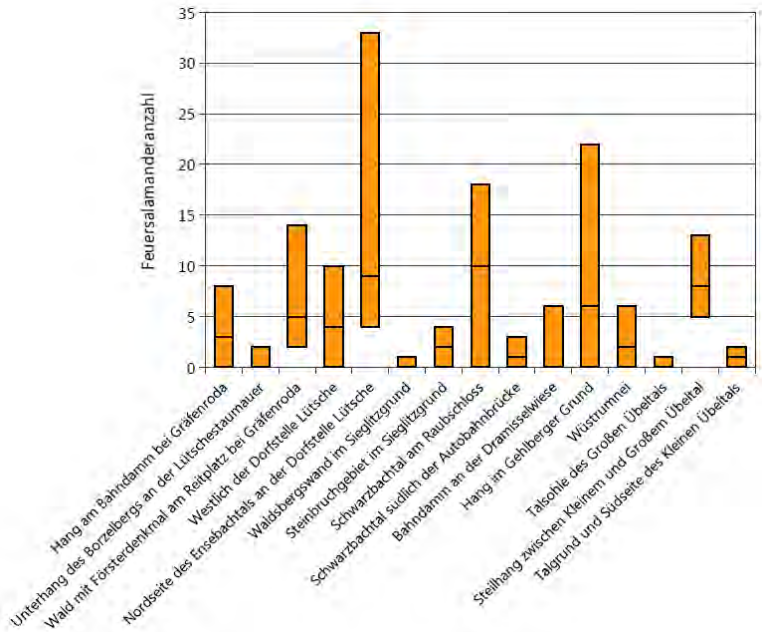

Abb. 64: Anzahl der gefundenen landlebenden Feuersalamander in den 15 besiedelten Gebieten (Mediane mit Streuung).
Die Rechtecke umfassen den Wertebereich zwischen niedrigster und höchster Anzahl in den Untersuchungsjahren, die waagerechte Linie innerhalb der Rechtecke kennzeichnet den Medianwert der Jahresfunde.

Es wurden 21 Landlebensräume auf Feuersalamander untersucht. Die Auswahl berücksichtiget Altnachweise bzw. aufgrund Erwartungen zu Vorkommen aufgrund der Lebensraumstrukturen. Landlebende Feuersalamander wurden während des Projektzeitraums in 15 der 21 untersuchten Gebiete nachgewiesen.

Von 2011 bis 2019 wurden insgesamt 447 landlebende Feuersalamander registriert. In 5 der 15 besiedelten Gebiete wurden vergleichsweise viele Feuersalamander gefunden, im Durchschnitt (Median) 5 oder mehr Salamander pro Jahr. Die Jahreshöchstwerte liegen in diesen Gebieten zwischen 13 und 33 Feuersalamandern. Vier weitere Gebiete weisen sehr geringe Fundzahlen auf, mit Jahreshöchstwerten von maximal 2 Tieren.

In 9 Landlebensräumen wurden seit 2012 neben adulten Feuersalamandern auch Jungtiere gefunden. Die höchsten während eines Jahres gefundenen Jungtieranteile bewegen sich zwischen 5 und 50 Prozent. In diesen Gebieten kann von reproduzierenden und damit vitalen Feuersalamandervorkommen ausgegangen werden:

- Wald mit Försterdenkmal am Reitplatz bei Gräfenroda (03_A),
- Westlich der Dorfstelle Lütsche (04_A),
- Nordseite des Ensebachtals an der Dorfstelle Lütsche (04_C),
- Steinbruchgebiet im Sieglitzgrund (09_G),
- Schwarzbachtal am Raubschloss (10_A)
- Schwarzbachtal südlich der Autobahnbrücke (10_B),
- Hang im Gehlberger Grund (21_A),
- Wüstrumnei (30_A),
- Steilhang zwischen Kleinem und Großem Übeltal (34_A),
- Talsohle und Südhang des Kleinen Übeltals (34_B).

Trends in der Veränderung der Jungtieranteile im Verlauf der Untersuchungsjahre sind in keinem Gebiet zu erkennen.

In drei weiteren besiedelten Gebieten wurden zwar einige adulte Feuersalamander festgestellt, jedoch keine jungen Salamander. Die Feuersalamandergemeinschaften bestehen hier offenbar nur noch aus wenigen Alttieren und reproduzieren sich kaum oder gar nicht mehr. Das Risiko, dass diese Vorkommen erlöschen, ist hoch. In den beiden verbleibenden besiedelten Gebieten reicht die Datenlage nicht aus, um die Altersstruktur der Feuersalamandergemeinschaften einzuschätzen.

2.1.2.4 Einfluss abiotischer Faktoren

Abiotische Faktoren wurde sowohl im Zuge der Erfassung der Feuersalamanderlarven (vgl. Kap. 2.1.2.1 und 2.1.2.2) als auch bei der Erfassung des Makrozoobenthos (vgl. Kap. 2.1.3) erfasst und in Beziehung zum Vorkommen von Feuersalamanderlarven gesetzt.

In 48 Bächen des Projektgebietes konnten während des gesamten Untersuchungszeitraums keine Larven nachgewiesen werden. Dies liegt nicht ursächlich an den chemisch-physikalischen Gewässerparametern pH-Wert, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und elektrischer Leitfähigkeit – denn die Untersuchungen zeigten, dass Bäche mit Feuersalamanderlarven und Bäche ohne Feuersalamanderlarven sich in diesen Werten nicht signifikant unterscheiden. In Bezug auf die untersuchten Parameter sind alle Gewässer des Projektgebiets potenziell von Feuersalamanderlarven besiedelbar.

Lediglich in den Hochlagen an den Hängen von Schneekopf und Großem Beerberg sanken die pH-Werte in einigen von Moorwasser geprägten Bachläufen in manchen Jahren so weit ab (<pH 5), dass Beeinträchtigungen von Feuersalamanderlarven nicht auszuschließen sind. Bei der Erfassung des Reproduktionserfolges sanken die Sauerstoffgehalte in einem Nebenbach des Schwarzbachs während Trockenperioden beträchtlich ab, so dass eine Beeinträchtigung der Entwicklung der Feuersalamanderlarven durch Sauerstoffmangel in diesem Bach in manchen Jahren nicht auszuschließen ist.

Hohe und sehr hohe Abundanzen von Feuersalamanderlarven fanden sich in Bächen, bei denen das Makrozoobenthos bei der PERLODES-Bewertung hinsichtlich Versauerung sehr gute und gute Bedingungen anzeigte bzw. die real gemessenen, mittleren pH-Werte überwiegend über 7,2 lagen. Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Larvenanzahl zwischen den unterschiedlichen Versauerungsklassen waren nicht vorhanden.

Durch die Methode des Generalized-linear model konnte gezeigt werden, dass Temperatur und pH-Wert die Besiedlungswahrscheinlichkeit und Abundanz der Feuersalamanderlarven beeinflussen. In Gewässern mit mittlerer Temperatur sind diese häufiger anzutreffen als in kalten oder sehr warmen Gewässern. In kalten Gewässern die zusätzlich einen niedrigen pH-Wert aufweisen, kommen keine Salamanderlarven vor. Steigt die Gewässertemperatur, sind niedrige pH-Werte kein Ausschlusskriterium. Schlussfolgernd, ist von einer negativen Wechselwirkung bei Wassertemperaturen und pH-Werten am unteren Toleranzbereich auszugehen. Entsprechende Strukturmaßnahmen zur Verbesserung dieser Umweltparameter sind daher sinnvoll, um den Lebensraum für den Feuersalamander attraktiver zu gestalten.

Salamander kommen mit absteigender Wahrscheinlichkeit in Gewässern mit dem Uferbewuchs Grünland, Buche, Buche und Ahorn gemischt, Fichte vor.

Salamanderlarven haben wie jedes andere Lebewesen einen Toleranzbereich für verschiedene Umweltfaktoren. An den Extrema dieser Bereiche sind Tiere einem permanenten Stress ausgesetzt. Befinden sich mehrere Umweltfaktoren in für die Tiere pessimalen Wertebereichen, verringert sich die fundamentale Nischenbreite, der sonst durch die Art akzeptierten Toleranzbereiche. Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass der Salamander kalte Gewässern mit mittleren gemessenen Wassertemperaturen im Sommer und mit niedrigen pH-Werten im Projektgebiet nicht mehr besiedelt. Steigt die Wassertemperatur, so verbessert sich offensichtlich auch die Toleranz der Larven gegenüber niedrigen pH-Werten. Ebenso überleben Salamanderlarven in den kalten Gewässern mit mittleren bis hohen pH-Werten.

2.1.3 Erfassung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Mit den im aktuellen Projekt erfolgten Maßnahmen sollen die negativen Folgen der anthropogenen Eingriffe reduziert werden. Neben der positiven Wirkung auf den Feuersalamander als Charakterart der Quell- und Oberläufe sollten auch die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft profitieren. Letztere stehen sowohl trophisch, über vielfältige Räuber-Beute-Beziehungen, als auch hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche in enger Beziehung zu den aquatisch lebenden Larven des Feuersalamanders.

Es lag daher nahe, ein Indikatorsystem zu entwickeln, welches Prognosen zur Habitateignung der Gewässer für den Feuersalamander anhand der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft ermöglicht und gleichzeitig Effekte der verschiedenen Maßnahmen auf die Gewässerbesiedlung erkennbar werden lässt.

Um die hierfür erforderliche Datengrundlage zu schaffen erfolgte projektbegleitend eine intensive Untersuchung des Makrozoobenthos. Während der Istzustands-Erfassung vor Maßnahmenumsetzung in den Jahren 2012 und 2013 erfolgte eine Beprobung von 31 Bächen. 22 dieser Gewässer wurden für das weitere Monitoring ausgewählt und in den Jahren 2014 und 2016 erneut untersucht.

2.1.3.1 Arten und Artengruppen

Insgesamt konnten in den Bächen des Projektgebietes bisher 218 Taxa nachgewiesen werden (2012/13 168 Taxa, 2014 131 Taxa, 2016 154 Taxa). Von Ihnen werden 113 als stetig vorkommend gewertet. Diese wurden mindestens während zwei Phasen und davon einmalig mit 2-10 Individuen/m² angetroffen. Von den in allen Untersuchungsjahren beprobten Untersuchungsgewässern wies das Löffeltal mit 56 Taxa in der ersten, 41 in der zweiten und 55 in der dritten Untersuchungsphase, die höchste Diversität auf.

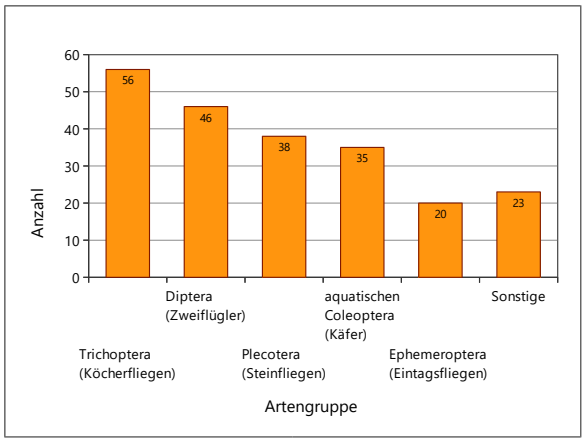

Abb. 65: Anzahl der festgestellten Arten nach einzelnen Artengruppen.

Ein Teil der vorgefundenen Arten steht in Thüringen unter Schutz. Dazu gehören die drei vom Aussterben bedrohten Arten *Drusus chrysotus* (Trichoptera), *Ecdyonurus picteti* (Ephemeroptera) und *Leuctra alpina* (Plecoptera). Mit *Adicella filicornis, Ameletus inopinatus, Chloroperla susemicheli, Crenitis punctatostriata, Glossosoma intermedium* und *Nemoura mortoni* konnten zwei Trichoptera-, eine Ephemeroptera-, zwei Plecoptera- und ein Coleoptera-Arten nachgewiesen werden, die der Kategorie stark gefährdet angehören. Als gefährdet eingestuft sind weitere 14 Arten, überwiegend aus den Gruppen der Coleoptera und Trichoptera.

Als Leitart für die Quellbäche stellt sich der kaltstenotherme, montane Hakenkäfer *Elmis latreillei* (Elmidae) heraus. In den Mittelläufen wird diese typische Quellbachart von *Elmis aenea* abgelöst.

2.1.3.2 Ökologischer Zustand des Makrozoobenthos

Das für die Bewertung des ökologischen Zustands der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft genutzte AQUEM-Verfahren, mit dem Bewertungssystem PERLODES, ist ursprünglich für Gewässer mit Einzugsgebieten >10 km² entwickelt worden. Unter Verwendung des Referenz-Gewässertyps „grobmaterialreicher silikatischer Mittelgebirgsbach“ (LAWA-Typ 5) konnten durch PERLODES Gesamteinstufungen (von „unbefriedigend“ bis „sehr gut“) ermittelt werden. Alle untersuchten Gewässer wurden für die Parameter Saprobie und Allgemeine Degradation mit gut oder sehr gut bewertet. Die geringen Bewertungsunterschiede werden den festgestellten Lebensgemeinschaftsunterschieden nicht gerecht und zeigen, dass die Bewertungsergebnisse durch PERLODES nicht geeignet sind, um Gewässerbelastungen und Strukturdefizite kleiner Bergbäche mit hoher Sensitivität zu differenzieren. Anders verhält es sich mit der Versauerung. Hier scheint die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft Rückschlüsse auf versauerte Gewässer zuzulassen. Sowohl in der ersten, als auch in der zweiten Untersuchungsphase konnten signifikante Unterschiede der pH-Werte, zwischen den Gewässern unterschiedlicher Versauerungsklassen, ermittelt werden.

Um einzuschätzen, ob Beziehungen zwischen gemessenen pH-Werten und der angrenzenden Hauptvegetationsform vorliegen, wurde die Abhängigkeit der Hauptvegetationsformen zum gemittelten pH-Wert der geprüft. Zwar kommen saure pH-Werte < 6,5 fast ausschließlich in von Fichtenforst dominierten Gewässern vor, etwa 75 % der pH-Werte lagen in diesen Gewässern jedoch im neutralen Bereich, weshalb keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vegetationstypen bezüglich des pH-Wertes im Gewässer festzustellen waren.

2.1.3.3 Beziehung Makrozoobenthos- und Feuersalamanderlarven-Vorkommen

Als Generalist bevorzugt der Feuersalamander keine bestimmte Beute, weshalb er für seine Ernährung nicht zwingend auf einzelne Taxa angewiesen ist. Einzig die Verfügbarkeit, gut fangbarer Beute ausreichender Größe, ist wichtig. Die Individuendichte des Makrozoobenthos scheint in den Untersuchungsgewässern keinen limitierenden Faktor für die Larvendichte darzustellen. Gewässer mit hohen Salamderlarvendichten wiesen teilweise deutlich geringere Makrozoobenthosdichten als solche mit geringen Salamanderdichten auf.

Die Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft wird durch die biotischen und abiotischen Umweltfaktoren bzw. Wechselwirkungen mit diesen bestimmt. Die Betrachtung des Makrozoobenthos als erklärender biotischer Faktor, für die Prognose zur Besiedlung der Gewässer durch Salamander, hat einen entscheidenden Vorteil gegenüber der reinen Betrachtung der abiotischen Umweltfaktoren. So könnte der pH-Wert in einem Gewässer durch zeitlich punktuelle Ereignisse kurzzeitig stark abfallen oder ansteigen und die ursprüngliche Lebensgemeinschaft nachhaltig beeinträchtigen. Derart temporäre Ereignisse sind durch Stichtagsmessungen im Gewässer kaum detektierbar. Resultierende Veränderungen der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft sind hingegen längerfristig nachweisbar.

Die Larvenhäufigkeit wurde in Beziehung zur Makrozoobenthosbesiedelung gesetzt. Ziel war es, Zeigerarten in den Makrozoobenthosarten zu finden, die auf Salamandervorkommen und deren Größe schließen lassen. Sollten Makrozoobenthos-Taxa ähnliche Anforderungen an Umweltparameter haben, müssten sich deren Abundanzen analog zu den Salamander-Larvendichten verhalten.

Über die Anwendung verschiedener Verfahren war es möglich Zusammenhänge, zwischen Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft und der Eignung eines Gewässers für Feuersalamander-Larven abzuleiten. Hierbei spielen wahrscheinlich sowohl direkte zwischenartliche Interaktionen eine Rolle als auch Überlappungen der ökologischen Nischen hinsichlich der abiotischen Umweltparameter. Indikatorarten, die eine gute Lebensraumqualität eines Gewässers für Feuersalamanderlarven anzeigen sind die Krebs-Gattung *Gammarus*, die Libelle *Cordulegaster boltonii*, die Schnecke *Ancylus fluviatilis*, der Käfer *Anacaena lutescens* und der Strudelwurm *Polycelis felina*.

Die Steinfliegen *Leuctra inermis, Nemurella pictetii, Dinocras cephalotes* und die Köcherfliege *Glossosoma conformis* traten verstärkt in gering oder vom Feuersalamander unbesiedelten Gewässern auf. Außer bei *Glossosoma conformis* ist davon auszugehen, dass dies in abweichenden abiotischen Umweltansprüchen begründet ist. Bei *Glossosoma conformis* besteht auch unabhängig von den dominierenden Umweltfaktoren Wassertemperatur und pH-Wert eine negative Beziehung. Diese lässt sich allerdings auf Basis der vorliegenden Daten nicht eindeutig ableiten.

2.1.3.4 Prognose zur Maßnahmenwirkung

Über Ordinationsverfahren war von den bisher umgesetzten strukturverbessernden Maßnahmen bereits ein Einfluss der Hiebmaßnahmen auf die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft nachzuweisen. Eine signifikante Wirkung anderer Strukturverbesserungsmaßnahmen auf die Zönosen war noch nicht detektierbar. Dies kann auf eine Verzögerung zurückzuführen sein, mit der Lebensgemeinschaften auf sich verändernde Umweltbedingungen reagieren. Es ist zu vermuten, dass sich die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften an den betroffenen Probestellen in den folgenden Jahren weiter ändern wird.

Als für die Salamanderlarven-Besiedelung besonders relevante Umweltfaktoren wurden der pH-Wert und die Temperatur identifiziert. Verbesserungsmaßnahmen, wie Entfichtung und Auflichtung in der Aue sollten sich somit bereits kurzfristig positiv auf die Larven auswirken. Zudem deutet sich an, dass Gewässer mit höherer Calcium-Konzentration günstigere Bedingungen für die Salamanderlarven bieten als saure. Von Verbesserungsmaßnahmen in gut gepufferten Gewässern mit eher neutralem pH-Wert sind daher potenziell stärkere positive Effekte auf die Salamanderpopulation zu erwarten als in sauren.

2.2 Langfristige Wirkung des Projektes über den Förderzeitraum hinaus

Die Renaturierungsmaßnahmen sind grundsätzlich für einen Zeitraum konzipiert, der weit über den Projektzeitraum hinausreicht:

- Beim Rückbau von Störstellen im Gewässersystem wurde ein naturnahes Bachbett angelegt, das der weiteren Eigenentwicklung überlassen wird. Pflege- oder Unterhaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich bzw. werden im Rahmen der grundsätzlichen Gewässerunterhaltung durch die unterhaltungspflichtigen Gemeinden (bzw. die inzwischen gegründeten Gewässerunterhaltungsverbände) durchgeführt.
- Ökologisch umgebaute Bauwerke (Stauanlagen oder Wegedurchlässe) wurden immer in Abstimmung mit dem Nutzer des jeweiligen Bauwerkes umgebaut, der auch die weitere Unterhaltung des Bauwerkes verbindlich sicherstellt. Außerdem wurden die Bauwerke so konzipiert, dass auch nach Hochwasser oder Starkregen keine neuen Abstürze oder anderweitigen Beeinträchtigungen entstehen. Bis zum Projektende haben sich diesbezüglich auch keine Schwierigkeiten gezeigt.
- Die Einbringung von Starktotholz dient als Initial. Zum einen wurde meist Fichtenholz verwendet, das im permanenten Wasserkontakt dauerhafter ist als die meisten Laubhölzer. Zum anderen wird erwartet, dass vor einer vollständigen Zersetzung des Starktotholzes neues Holz durch natürliche Ereignisse wie Wind- und Schneebruch anfällt oder bei Ernte- und Pflegemaßnahmen an den angrenzenden Waldbeständen gezielt in den Bächen belassen wird.
- Der mit Hiebsmaßnahmen und Initialpflanzungen begonnene Waldumbau zu standortgerechten Laubmischwaldbeständen in der Bachaue wird durch ThüringenForst im Zuge der regulären Bestandespflege begleitet und fortgeführt. Die Pflanzungen haben sich bisher überwiegend gut entwickelt.

Neben dem geschilderten Fokus auf ein möglichst nachhaltiges Maßnahmendesign wurde im Projekt auch Wert auf die Einbindung der Projektpartner als maßgebliche und bleibende Akteure vor Ort gelegt:

- Informationsaustausch durch enge Kooperation mit Revierleitern und Forstamtsleitern im Projektgebiet zu allen Schwerpunktthemen des Projektes
- Akzeptanzsteigerung von Starktotholz in den Gebirgsbächen bei Wasserbehörden und Gewässerunterhaltungspflichtigen im Projektgebiet durch Vermittlung von Erfahrungen aus der Maßnahmenumsetzung
- thüringenweite Schulung der Wegebauverantwortlichen von ThüringenForst im forstlichen Bildungszentrum Gehren zu Fragen der ökologischen Durchgängigkeit und zum Umgang mit Totholz
- Vermitteln praktischer Erfahrung beim ökologischen Umbau von Wegedurchlässen durch die Wegebauabteilungen von ThüringenForst (Maschinenstützunkte)
- Weitergabe von Erfahrungen mittels Sammelmappe mit Maßnahmensteckbriefen (vgl. Kap. 2.4)
- Entwicklung eines Folgeprojektes in einer angrenzenden Region in Kooperation mit dem Biosphärenreservat Thüringer Wald.

Die Feuersalamander-Evaluierung wurde 2019 letztmalig mit Projektmitteln durchgeführt. Nach dem Ende der Projektlaufzeit soll die Feuersalamander-Evaluierung möglicherweise durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie oder das Biosphärenreservat Thüringer Wald in größeren zeitlichen Abständen fortgeführt werden.

Als eine weitere langfristige Wirkung des Projektes kann die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft angesehen werden. Das Vorhaben wurde von Beginn an in enger Abstimmung mit ThüringenForst durchgeführt – sowohl mit den Forstämtern und Revierleitern vor Ort als auch mit der Zentrale von ThüringenForst. Die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit wurde bei zahlreichen Veranstaltungen sichtbar – so bei der Woche der Umwelt im Jahr 2016 und auf dem Forum zur Nationalen Biodiversitätsstrategie im Jahr 2017. Auf Basis der vertrauensvollen Zusammenarbeit konnten mehrere Folgevorhaben entwickelt werden.

2.3 Relevante Ergebnisse von dritter Seite

Im Schwesterprojekt „Erhalt und Entwicklung von 100 Kilometern Waldbächen im mittleren und westlichen Thüringer Wald“ wurden – gefördert von der Europäischen Union und dem Thüringer Umweltministerium im Programm „Entwicklung von Natur und Landschaft“ – in den Jahren 2012 bis 2019 sehr ähnliche Maßnahmen in einem angrenzenden Projektgebiet realisiert. Dabei wurden 202 Störstellen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit beseitigt bzw. umgebaut auf 86 km Ufer Starktotholz eingebaut und der Waldumbau auf etwa 20 km Ufer begonnen. Beide Projekte wurden auch hinsichtlich der einheitlichen Zielstellung unter Beachtung der unterschiedlichen Finanzierung von uns häufig gemeinsam kommuniziert.

Ein Vorhaben im Projektgebiet wurde gemeinsam mit der zuständigen Gemeinde durchgeführt. Es handelte sich um den Umbau von zwei eng benachbarten Bauwerken, der nur im Rahmen einer gemeinsamen Baumaßnahme realisierbar war. Die Naturstiftung hat dabei mit Projektmitteln den Umbau des Bauwerkes an einem Seitengewässer vorgenommen. Die Gemeinde Geratal hat das Bauwerk im Hauptgewässer ökologisch durchgängig gestaltet, was nur mittelbaren Einfluss auf die Projektziele hatte. Die Naturstiftung hat die Gemeinde bei der Aquirierung zusätzlicher Fördermittel Dritter (Stiftung Naturschutz Thüringen) unterstützt.

Abb. 66: Reste eines Wehres in der Lütsche und verrohrter Wegedurchlass mit Absturz an einem Nebenbach.

Abb. 67: Die Gemeinde baute das Wehr zur Sohlgleite um, die Naturstiftung ersetzte den Rohr- mittels Rechteckdurchlass.

Von einem mit dem ökologischen Umbau von Wegedurchlässen beauftragten Unternehmen hat die Naturstiftung Kenntnis erlangt, dass ein privater Waldbesitzer im Umfeld des Projektgebietes freiwillig und auf eigene Kosten vergleichbare Maßnahmen realisiert hat. Dies geschah offensichtlich aufgrund der Beratung durch die Naturstiftung im Rahmen eines inhaltlich ähnlichen Projektes im Einzugsgebiet der Werra, das vom Freistaat Thüringen gefördert wurde.

Die Thüringer Fernwasserversorgung hat grundsätzliches Interesse an einem gemeinsamen Projekt zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bauwerken zur Wasserentnahme gezeigt, die im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht umgestaltet werden konnten. Ein konkreter Antrag ist daraus allerdings noch nicht entstanden.

Im Bereich des Naturparkes Thüringer Schiefergebirge gibt es ebenfalls Vorkommen des Feuersalamanders. Die Naturparkverwaltung hat die im Projekt erstellte Sammelmappe mit Tipps für Renaturierungsmaßnahmen (vgl. Kap. 2.4) an mögliche Akteure vor Ort verteilt.

2.4 Veröffentlichung der Projektergebnisse

Begleitend zur Maßnahmenumsetzung wurden vielfältige Maßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt.

Wichtigster und umfangreichster Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit war die Internetpräsentation auf http://www.naturstiftung-david.de/waldbach. Sie wurde im Jahr 2012 erstellt und im Jahr 2017 vollständig erneuert. Sie wurde bis zum Projektende kontinuierlich ausgebaut und aktualisiert.

Abb. 68: Startseite des Waldbachprojektes.

Auf der Internetseite wurden ausgewählte Inhalte der Datenbank zum Maßnahmenumsetzungskonzept auf Basis von OpenStreetMap sowie von Luftbildern interaktiv visualisiert. Die Darstellung ist weiterhin erreichbar über http://217.16.166.82/waldbach/waldbach_gera.php sowie einen Link auf der o.g. Internetpräsentation.

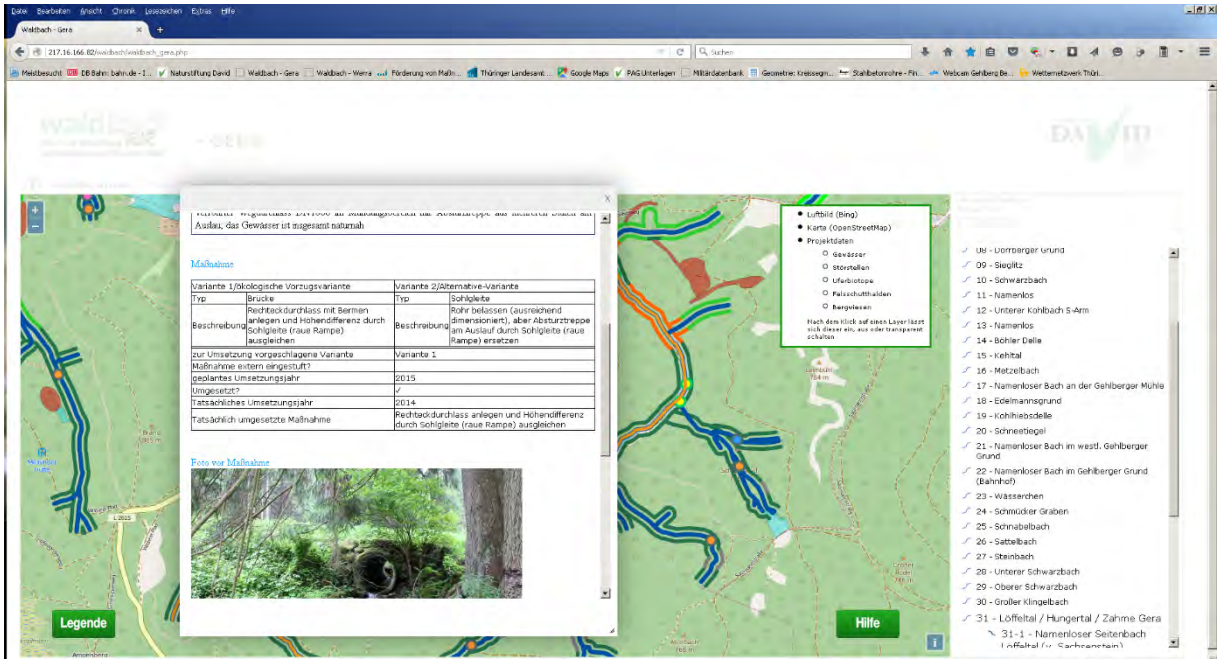

Abb. 69: Auszug aus der interaktiven Datenbankdarstellung (hier mit Störstellensteckbief).

Abb. 70: Titel des zum Projekt erstellten Kurzfilms.

Ein etwa 9 minütiger Imagefilm zum Projekt („Naturnahe Bäche für den Feuersalamander im Thüringer Wald“) sowie ein etwa 4minütiger Hintergrundfilm zu Biologie und Lebensraumansprüchen des Feuersalamanders („Der Feuersalamander im Thüringer Wald“) wurden 2015 fertig gestellt und sind seitdem in die Internetpräsentation eingebunden. Beide Filme sind auch über den Vimeo-Kanal der Naturstiftung verfügbar und wurden 170 bzw. 381 mal aufgerufen.

Seit September 2012 liegt ein Projekt-Informationsblatt vor, das digital und als A4-Ausdruck bei Erstkontakten als Überblicksinformation zum Projekt zum Einsatz kam.

Der Grundstock des Fotopools für die Öffentlichkeitsarbeit wurde durch den GEO-Fotograf Thomas Stephan erstellt (typische Lebensräume des Feuersalamanders, Feuersalamander, Nahrungstiere, vorher-nachher-Fotos ausgewählter Maßnahmen) und im weiteren Projektverlauf vielfältig eingesetzt und genutzt.

Abb. 71: Informationstafel zum Projektschwerpunkt Waldumbau im Löffeltal.

Im zeitlichen Zusammenhang mit den Maßnahmenumsetzungen wurden ab dem Jahr 2014 Informationstafeln zu den drei Projektschwerpunkten Ökologische Durchgängigkeit, Totholzeinbringung und Waldumbau jeweils am Ort einer entsprechenden Maßnahme entlang von Besucher*innen regelmäßig genutzter Wander- oder Radwege aufgestellt. Die Informationstafeln wurden jährlich im Zusammenhang mit der Realisierung einer jeweils gleichartigen Maßnahme an einen anderen Ort im Projektgebiet versetzt.

Aufbauend auf den Inhalten der Infotafeln wurden im Jahr 2016 drei Faltblätter zu den drei genannten Schwerpunktthemen erstellt.

Von Projektbeginn an wurde Wert auf regelmäßige öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen und Exkursionen gelegt.

Feuersalamander als Stargast

Im Löffeltal wurde an einem der Quellbäche der Zahmen Gera zwischen Geraberg und Elgersburg mit dem ersten Spatenstich ein Naturschutzprojekt der Naturstiftung David gestartet.

Von Hartmut Schulze

Elgersburg – Das Naturschutzprojekt „Schutz des Feuersalamanders im Thüringer Wald" der Naturschutzstiftung David wurde gestern im Löffeltal bei dem symbolischen Spatenstich gestartet. David-Projektleiter Dierk Conrady hatte dafür sogar einen lebenden Flaggsalamander, einen Feuersalamander aus dem Terrarium des Erfurter Naturkundemuseums – mitgebracht.

Das Naturschutzprojekt wird mit insgesamt 1,7 Millionen Euro gefördert und hat eine Laufzeit von sechs Jahren. Michael Spielmann, Präsident der Naturstiftung David, der gestern vor Ort die zuständige Ministerin Gerstle, bedankte sich beim Bundesumweltministerium für 1,3 Millionen Euro Förderung, aber auch beim Freistaat Thüringen für 300 000 Euro und bei der Allianz Umweltstiftung für 120 000 Euro. „Wir haben für das Projekt starke Partner gefunden", so Michael Spielmann, „dazu gehören auch die Michael-Otto-Stiftung und die Thüringen Forst." Erfreulich sei, dass die Forst sich bereiterklärt hat, das Projekt nach Fertigstellung auch zukünftig weiterzuführen. „Damit ist auch die Nachhaltigkeit dieses Naturschutzprojektes gegeben." Auch wenn David das Projekt jetzt durchführen könne, wäre man dankbar für weitere Spenden und Fördergelder „Derzeit fehlen noch etwa 500 000 Euro."

„Der Erfolg der biologischen Vielfalt ist eines der Kernthemen des Bundesumweltministeriums", wies von Gertrud Sahler, Abteilungsleiterin im Bundesumweltministerium, zu Beginn, „auch wie wir messen wir einen bedauerlich großen Schwund an Tierarten vorzubeugen, bei den Indikatoren für die Amerwildfalt zeigen die Zeiger nach unten." Deshalb sei das Bundesprogramm zum Erhalt der Amerwildfalt mit 15 Millionen Euro angezogen.

Auf die Frage, warum die Allianz Naturstiftung gerade dieses Projekt unterstütze, sagte Lutz Spandau, Vorstand der Allianz Naturstiftung „Wir wollen mehr Augenmerk auf die Vorsorge für den Artenschutz legen, und hier soll herangearbeitet werden, wo sich die Gefährdungen bellinden." Wenn es Problemo geben sollte, „werden wir sicher auch noch weiteres Geld aufbringen".

David-Projektleiter Dierk Conrady bezeichnete den Feuersalamander als Sympathieträger, der aber in frühen Jahren mjtunch verfolgt worden sei. Auch die Lebensräume wurden durch den Menschen stark verändert. „Es gibt heute kaum noch Sicherstellen lieie Quellbäche", so Conrady, „im Projektgebiet der Zahmen und Wilden Gera konnte sich der Feuersalamander halten, weil hier durchgängige Laubwälder im Hanggebiet existieren." Er bedankte sich bei allen, die „mit uns an einem Strang ziehen", den Lebensraum des Feuersalamanders hier zu erhalten. Als Überraschung presentierte er einen lebenden Feuersalamander aus dem Naturkundemuseum Erfurt.

David-Projektleiter Dierk Conrady präsentierte zum symbolischen Spatenstich im Löffeltal Gertrud Sahler (Abteilungsleiterin im Bundesumweltministerium) und Michael Spielmann (Präsident der Naturstiftung David) einen lebenden Feuersalamander. Foto: schulze

Abb. 72: Artikel in der Thüringer Allgemeinen zum Projektstart.

Am 8. November 2012 erfolgte im Bereich des Löffeltals der Start der Umsetzungsphase mit einem symbolischen ersten Spatenstich in Anwesenheit der BMU-Abteilungsleiterin Gertrud Sahler, dem Abteilungsleiter Prof. Dr. Thöne aus dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz sowie dem Vorstand der Allianz Umweltstiftung, Dr. Lutz Spandau. Die Veranstaltung mündete in eine umfangreiche Berichterstattung zum Projektauftakt (u.a. dapd, dpa und Freies Wort, insgesamt 26 Artikel, ein Radio- und Regional-TV-Beitrag).

Dienstag, 29. April 2014 THÜRINGEN UND DEUTSCHLAND

Herr Otto sucht die Salamander

Anderthalb Jahre nach Projektstart informiert die Naturstiftung David über die Fortschritte des Projekts zum Schutz der Feuersalamander im Einzugsgebiet der Gera im Thüringer Wald.

Von Marco Schreiber

Geraberg – Diesmal sind sie auf Nummer sicher gegangen. Diesmal soll es klappen mit dem Feuersalamander. Immerhin ist mit Michael Otto einer der Geldgeber zu Besuch, Ex-Chef und heutiger Aufsichtsratsvorsitzender des gleichnamigen Hamburger Versandhauses. Vor zwanzig Jahren gründete Otto eine Stiftung für Umweltschutz, die ebenfalls seinen Namen trägt. Die Stiftung fördert Naturschutzprojekte in halb Europa, vor allem in Fluss- und Auenlandschaften. Vor zwei Jahren gab sie 30 000 Euro nach Thüringen. Hier will die Erfurter Naturstiftung David bis zum Jahr 2017 etwa 80 Kilometer Waldbäche so umbauen, dass sich die Feuersalamander versammeln und ungehindert ausbreiten kann.

Beim Start des David-Projekts „Naturnahe Waldbäche" vor etwa anderthalb Jahren war kein einziger Feuersalamander aufzutreffen. Fotografen und Kameraleute gingen kurz der Salamander hagen, ein Weibchen, vielleicht trächtig, glaubt der Biologe Dierk Conrady. Der Mann mit dem schwarzen Hirbut ist für die wissenschaftliche Begleitung des Projekts zuständig. Auch er hält einen Salamander in der Hand, hält vor hall schnitt sich der Lurch in den Ärmel seiner Weiterjacke. „Es sind gesellige Tiere", sagt Conrady und schüttelt den Salamander wieder aus dem Ärmel. „Der Trubel stört ihn nicht."

Als Räuber steht der Salamander am Ende der Nahrungskette, frachten sieben ganz oben auf seinem Speisezettel. Insekten finden wieder um dort den besten Lebensraum, wo viel Laub zu finden ist. Nicht zuletzt deshalb hat sich auch die Thüringer Landesforstverwaltung in das Projekt einbinden lassen, erklärt Forstmann Peter Pernutz. „Es ist eng verzahnt mit unserer Strategie des Waldumbaus", sagt Pernutz, denn Abteilung für dort Waldstatuschwäche zuständig ist. Die großflächig angebaute Fichte soll dabei zurückgedrängt werden und artenreichen Laubmischwäldern weichen. Dort findet der Salamander weit besseren Lebensbedingungen. Fichtenwälder sind ihm schlicht zu trocken, weil das Regenwasser nur selten den Boden erreicht.

Lebende Larven

Die intensive Waldwirtschaft und der damit einhergehende Wegebau haben dem Lebensraum der Salamander

Abb. 73: Artikel im Freien Wort zum Projektbesuch von Dr. Michael Otto.

Ein Partner des Projektes ist die Michael Otto Stiftung. Im April 2014 besuchte der Stifter, Dr. Michael Otto, das Projektgebiet und ließ sich die Ziele des Projektes erläutern sowie umgesetzte Maßnahmen zeigen. Ein Pressetermin am Rande der gemeinsam mit ThüringenForst organisierten Veranstaltung sorgte ebenfalls für große Resonanz (sechs Artikel, ein Radio- und ein TV-Beitrag).

Abb. 74: Große Aufmerksamkeit für das Projekt auf der „Woche der Umwelt“ in Berlin.

Ein besonderer Höhepunkt der Öffentlichkeitsarbeit war die Präsentation des Projektes auf der „Woche der Umwelt“ am 7. und 8. Juni 2016 im Garten des Bundespräsidenten in Berlin. Im Vordergrund stand dabei die kooperative Zusammenarbeit mit ThüringenForst, der auch die Kosten für den Auftritt fast vollständig übernahm. Die Präsentation mit originalgetreuer Nachbildung eines Waldbaches und echten Feuersalamandern sorgte für eine hohe Aufmerksamkeit bei den Besuchern.

Abb. 75: Feuersalamander aus Schokolade als Werbeträger für das Projekt.

Gemeinsam mit ThüringenForst und einer Schokoladenmanufaktur aus Thüringen wurde ohne die Nutzung von Projektgeldern ein Schokosalamander als hochwertiges Give-away entwickelt und im Rahmen der Woche der Umwelt eingesetzt. Die Infos zum Projekt wurden als Kurztext und mittels Link/QR-Code auf einem Einleger in der Verpackung untergebracht.

Abb. 76: Projektvorstellung auf dem Nationalen Forum zur biologischen Vielfalt (Foto: BMU/Kathrin Heller).

Ein weiterer Höhepunkt war die gemeinsame Präsentation des Projektes mit ThüringenForst auf dem Nationalen Forum zur biologischen Vielfalt am 31.01.2017. Im Vordergrund stand auch dabei die kooperative Zusammenarbeit zwischen Naturstiftung David und ThüringenForst.

Abb. 77: Exkursion zur Übergabe des Bescheides zur Projekverlängerung.

Die Übergabe des Förderbescheides zur Projektverlängerung wurde am 12. Oktober mit einer Exkursion zur Baustellenbesichtigung und Pressetermin an Schneetiegel und Wässerchen begangen. Hierbei waren Frau Elsa Nickel, Abteilungsleiterin Naturschutz im BMUB, Dr. Klaus Sühl, Staatssekretär im Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft, Volker Gebhard, Vorstand von ThüringenForst, Peter Wilde, Allianz Umweltstiftung, und weitere Vertreter der Projektpartner anwesend.

Zahlreiche weitere Exkursionen und Aktivitäten vor Ort dienten der Information über das Projekt und seine Ziele:

- Exkursion der projektbegleitenden Arbeitsgruppe am 3. Juli 2013 insbesondere zu den positiven Wirkungen des Starktotholzes auf Gewässermorphologie, Reduzierung der Abflussgeschwindigkeit und (Stoff-)Rückhalt
- Arbeitseinsatz zur Biotopverbesserung von Schüler des Gymnasiums Arnstadt im Lütschegrund bei Gräfenroda am 14.07.2014 in Kooperation mit dem Forstamt Finsterbergen
- Projektvorstellung im Zuge der Kreisbereisung der Landrätin des Ilm-Kreises, Frau Petra Enders, und Mitgliedern des Naturschutzbeirates bei der Unteren Naturschutzbehörde am 21.08.2014
- öffentliche Vorträge zum Projekt und dessen Zielen im Naturkundemuseum Erfurt am 03.03.2016, beim NABU Im-Kreis in Gehlberg am 19.10.2016 und beim BUND Sonneberg am 21.10.2016
- Exkursionsteil der projektbegleitenden Arbeitsgruppe am 25.04.2016 zu Erfahrungen bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung aller Projektziele (Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit, Waldumbau, Einbringung von Starktotholz)
- Schulung der Revierleiter von ThüringenForst am 5.10.2016 im forstlichen Bildungszentrum Gehren zu Schutzmaßnahmen und deren Integration in die Waldbewirtschaftung
- Teilnahme und Vortrag auf der Internationalen Feuersalamandertagung in Basel (Schweiz) am 19./20.11.2016
- Führung einer Schulklasse des Heinrich-Hertz-Gymnasiums Erfurt 22.5.2017 und am 01.07.2019 mit Wissensvermittlung Spaß und Abenteuer
- Exkursion mit dem Forstamt Finsterbergen und dem Waldbaureferat der TU Dresden (Tharandt) am 28.09.2017 zu Schutzmaßnahmen und deren Integration in die Waldbewirtschaftung

- Exkursion mit den Projektpartnern und –förderern sowie weiteren projektbezogenen Multiplikatoren am 12.04.2018 mit Vorstellung und Diskussion von Maßnahmen aller Schwerpunktbereiche
- Exkursion mit Forststudenten der Fachhochschule Erfurt am 19.06.2019

Insgesamt wurden über die Projektlaufzeit 60 Artikel in Tageszeitungen (Printmedien und Online), 3 Beiträge im Regionalfernsehen (MDR) und 2 Beiträge im Regionalradio gezählt, in denen positiv über das Projekt berichtet wurde. Daneben wurden folgende Veröffentlichungen bearbeitet:

Schmidt, Martin, Dierk Conrady & Adrian Johst (2013): Projekt zum Schutz des Feuersalamanders im Thüringer Wald gestartet. In: Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 50 (1) 2013. S. 41-42

Schmidt, Martin & Dierk Conrady (o.J.): Optimierung der Feuersalamander-Lebensräume im Mittelgebirge am Beispiel des Thüringer Waldes. geplanter Tagungsband zur Internationale Fachtagung zum Feuersalamander der Koordinationsstelle für Amphibien- & Reptilienschutz in der Schweiz (karch)

Abb. 78: Abschlussdokumentation zum Projekt.

Als Abschlussdokumentation wurde eine Mappe mit 13 Steckbriefen zu den einzelnen Maßnahmentypen erstellt, in einer Auflage von 200 Exemplaren gedruckt und gleichzeitig digital verbreitet (https://www.naturstiftung-david.de/fileadmin/Medien/Downloads/Waldbach/Steckbriefe_Waldbach.pdf). Die Steckbriefe geben in Form von best-practise-Darstellungen anderen Akteuren hilfreiche und praxisorientierte Tipps für die Durchführung ähnlicher Maßnahmen.

2.5 Schlussfolgerungen

Das Vorhaben hat gezeigt, dass mit einem überschaubaren Einsatz von finanziellen und personellen Ressourcen Maßnahmen zur ökologischen Optimierung von Gewässernetzen in großem räumlichem Umfang umgesetzt werden und diese zu nachweisbaren Verbesserungen der Entwicklung der Zielart Feuersalamander führen können.

Für den Erfolg des Projektes waren verschiedene Faktoren ausschlaggebend:

- Eine einfache und umsetzungsbezogene Vorplanung ohne zu großen Detailierungsgrad welche den Handlungsbedarf aufzeigt und als Basis für die Detailplanung dient.
- Eine frühzeitige und transparente Einbindung aller betroffenen Akteure – insbesondere der Waldbesitzer*innen (in dem Vorhaben in der Regel ThüringenForst) aber auch der Genehmigungsbehörden.
- Die Umsetzung der Detailplanung für den Umbau der meisten Durchgängigkeits-Hindernisse durch den Projektträger selbst und damit einhergehend eine zeitliche Flexibilisierung in der Projektplanung und Kosteneinsparung (Bei Bauwerken mit größerem Gefahrenpotential oder an größeren Gewässern ist dennoch die Einbindung externer Ingenieurbüros ratsam.).
- Verknüpfung der Maßnahmenumsetzung mit ohnehin anstehenden Aktivitäten in der Waldbewirtschaftung – insbesondere beim Waldumbau, aber auch beim Einbringen des Starktotholzes (Einbringung von Starktotholz wurde fast ausschließlich nur dort umgesetzt, wo vorher Waldbewirtschaftsmaßnahmen erfolgten, so dass das Starktotholz nicht käuflich erworben werden musste).
- Enge Begleitung der Vor-Ort-Umsetzung mit Weitergabe von Erfahrungen während der Projektlaufzeit auch an neu beauftragte Dienstleister.
- Beschränkung der projektbegleitenden Informationsarbeit auf wenige aber dafür sehr wirksame Maßnahmen („Baustellen-Schilder“, Internet-Seite, Besuch von prominenten Persönlichkeiten die eine umfassende mediale Berichterstattung nach sich ziehen).
- Kommunikation des Erfolges als gemeinsamer Erfolg aller Beteiligten.

Eine Schwierigkeit ist und bleibt der Nachweis, inwieweit die realisierten Umsetzungsmaßnahmen tatsächlich zu einer Verbesserung der Zielart bzw. der biologischen Vielfalt insgesamt beitragen. Zwar war es im Rahmen des Vorhabens möglich, erst positive Tendenzen (signifikante Steigerung der Larvenzahlen des Feuersalamanders) nachzuweisen. Um die tatsächliche Wirksamkeit der im Vorhaben umgesetzten Maßnahmen zu beurteilen, wären jedoch auch Untersuchungen nach dem Ende der Projektlaufzeit wünschenswert. Diese sind jedoch aus finanziellen Gründen vom Projektträger nicht allein umzusetzen.

3 Zusammenfassung

Im Bereich der Zahmen und Wilden Gera liegt das derzeit individuenreichste Vorkommen des Feuersalamanders an der Nordostabdachung des Thüringer Waldes. Durch anthropogene Veränderungen war das Vorkommen zu Projektbeginn rückläufig.

Das Hauptziel des Vorhabens bestand in der Erhaltung, Entwicklung und Vernetzung der Feuersalamandervorkommen im Gera-Quellgebiet. Zur Erreichung dieses Hauptzieles wurden folgende Teilziele mit konkreten Maßnahmen verfolgt:

- In dem knapp 100 km langen Gewässernetz wurde somit möglich die ökologische Durchgängigkeit der Fließgewässer wiederhergestellt. Bisher isolierte Gewässerabschnitte wurden durch den Um- und Rückbau von 140 Störstellen miteinander vernetzt. Auch wenn an einigen Störstellen keine Maßnahmenumsetzung möglich war, verlängerte sich die durchschnittliche Länge isolierter Gewässerabschnitte von 480 m zu Projektbeginn auf 1100 m am Projektende. Der längenbezogene Anteil von Gewässerabschnitten mit einer Länge von mehr als 5 km stieg von 9% auf 55%.
- Für die Erhöhung des Strukturreichtums im Gewässerbett sowie Erhaltung und Förderung bachnaher Überflutungsbereiche wurde 68 km der Gewässerufer mit Starktotholz angereichert. Die Stammabschnitte, Starkäste und Wurzelteller wurden gewässer- und bodenschonend überwiegend von Dienstleistern mit Rückepferden in den Bach eingebracht. Das Einbringen des Starktotholzes diente gleichzeitig dem Hochwasserschutz.
- Für die Entwicklung und Förderung naturnaher Laub- und Mischwälder in der Aue wurden an 49 km Gewässerufern Fichten entnommen, um eine Naturverjüngung aus standortgerechten Laubgehölzen zu ermöglichen. An einem Teil dieser Gewässerabschnitte sowie an Gewässerabschnitten mit bereits vorhandener Auflichtung, an denen keine naturraumtypische Naturverjüngung zu erwarten war, wurden Schwarz-Erle, Berg-Ahorn und Berg-Ulme als Initial gepflanzt (ebenfalls rund 49 km Gewässerufer).Weiterhin wurden neun Teiche als bachbegleitende naturschutzfachlich wertvoller Kulturbiotope naturnah umgestaltet und somit in ihrer ökologischen Funktion erhalten. Auf bachnahen Felsbereichen, Fels- und Blockschutthalden wurden Fichten entnommen, um wieder geeignete Lebensbedingungen für den Feuersalamander zu schaffen und die Teillebensräume miteinander zu vernetzen.
- Im Projekt ist es gut gelungen Naturschutzziele in die forstliche Bewirtschaftung zu integrieren. Die Maßnahmenumsetzung zeigt, dass sich mit kleinen Maßnahmen positive Veränderungen für die Lebensraumeignung des Feuersalamanders erzielen lassen. Maßgebliche Akteure des Waldwegebaus (Entscheidungsträger in den Forstämtern, Planer, Genehmigungsbehörden) erlangten Kenntnisse, wie Querungsbauwerke bei Neu- und Umbau ökologisch durchgängig gestaltet werden können. Durch die umfangreichen Abstimmungen mit Wasserbehörden und ThüringenForst wurde eine Basis für das zukünftige Belassen von ökologisch wertvollem Starktotholz im Gewässer nach natürlichen Ereignissen oder Bewirtschaftungsmaßnahmen geschaffen.
- Der Feuersalamander wurde erfolgreich als Leitart und Sympathieträger für eine offensive Öffentlichkeitsarbeit genutzt, um Verständnis und Unterstützung für den Erhalt der biologischen Vielfalt in Mittelgebirgsräumen zu gewinnen.

Es kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass mit den Maßnahmen die Grundlage für eine dauerhafte Erholung der Populationen geschaffen wurden. Mit Blick auf die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft als Nahrungsgrundlage des Feuersalamanders war von den bisher umgesetzten strukturverbessernden Maßnahmen bisher nur ein Einfluss der Hiebmaßnahmen nachzuweisen. Neben der Verzögerung, mit der Lebensgemeinschaften auf sich verändernde Umweltbedingungen reagieren, liegt dies auch an den multikriteriellen Abhängigkeiten und der relativ schmalen statistischen Basis. Der an wenigen Gewässern untersuchte Reproduktionserfolg (Verhältnis metamorphosierter zu abgesetzten Larven) nahm statistisch signifikant nur im Hauptgewässer des Schwarzbachs von 24 Prozent im Jahr 2012 auf 66 Prozent im Jahr 2019 zu. Deutlich positive Ergebnisse zeigen die Untersuchungen der Feuersalamander im Projektgebiet. Die Summe der in allen Bächen ermittelten Larven nimmt von 320 bis 400 Exemplaren im Zeitraum bis 2013 auf mehr als 800 Larven im Jahr 2019 beträchtlich zu. In 9 Bächen ergibt sich während des Projektzeitraums eine deutlich ansteigende positive Tendenz der Larvenanzahl. Negative Tendenzen wurden in keinem der untersuchten Bachläufe festgestellt.