Stadtverwaltung Bad Liebenstein
Bahnhofstraße 22
36448 Bad Liebenstein

Gewässerentwicklungskonzept mit integriertem Hochwasserschutzkonzept für das Gewässer 2. Ordnung „Farnbach“

Erläuterungsbericht

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH
Parsevalstraße 2 · 99092 Erfurt
Telefon 0361 2249-100 · Telefax 0361 2249-111

Oktober 2021
FT/CG/JG/201927220

Inhaltsverzeichnis

Gewässerentwicklungskonzept, Erläuterungsbericht

Seite

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 1

2 Projektbegleitender Arbeitskreis 1

3 Gebietsübersicht 2

3.1 Gebietsabgrenzung 2

3.2 Naturräumliche Grundlagen 4

3.2.1 Naturraum 4

3.2.2 Potenziell natürliche Vegetation 6

3.2.3 Geologie und Hydrogeologie 7

3.2.4 Hydrologie 8

3.2.5 Boden 9

3.3 Schutzkategorien nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) [27] 10

3.4 Historische Entwicklung 12

3.5 Relevante Nutzungen 14

4 Leitbild 16

4.1 Grundlagen und Methodik 16

4.2 Fließgewässer-Leitbild 17

4.3 Flussauen-Leitbild [14] 18

4.3.1 Fließgewässerlandschaften des Deckgebirges (Hügel-, Bergland und Mittelgebirge) 19

4.3.2 Fließgewässerlandschaften des Grundgebirges (Hügel-, Bergland und Mittelgebirge) 19

5 Aktueller Gewässerzustand und Ausweisung der Defizite 20

5.1 Aktueller Gewässerzustand und Defizitanalyse 20

5.1.1 Ökologischer Zustand und biologische Qualitätskomponenten 21

5.1.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 21

5.1.2.1 Gewässerstruktur 21

5.1.2.2 Ökologische Durchgängigkeit 27

5.1.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten 35

5.1.4 Chemische Qualitätskomponenten 36

5.1.4.1 Chemischer Zustand 36

5.2 Hochwasserschutz - IST-Zustand 36

5.3 Restriktionen 40

5.3.1 Rechtmäßig bestehende Anlagen 40

5.3.2 Rechtliche Festsetzungen 40

5.3.3 Pläne und Programme 40

5.3.4 Geologie 41

5.3.5 Bergbau 41

5.4 Einschätzung und Zusammenfassung der Ergebnisse 41

6 Entwicklungsziele 43

6.1 Grundsätzliche und überregionale Ziele 43

6.1.1 EG-WRRL 43
6.1.2 Schutzgebiete 44
6.2 Einbindung in die gewässerbezogenen Planungen des Freistaates Thüringen 45
6.3 Entwicklungsziele für das Gewässer und seine Aue 46
6.3.1 Abflussgeschehen 46
6.3.2 Feststoffhaushalt 46
6.3.3 Morphologie 47
6.3.4 Wasserqualität 47
6.3.5 Arten und Lebensgemeinschaften 48
6.3.6 Gewässerrelevante Teilstrecken 48
7 Maßnahmenhinweise 49
7.1 Gewässerentwicklung 50
7.1.1 Verbesserung des Abflussgeschehens 50
7.1.2 Morphologie 51
7.1.3 Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit 51
7.2 Maßnahmenempfehlungen für die Teilstrecken 52
7.3 Naturnaher Hochwasserschutz 53
7.4 Schadenspotenzialberechnung 57
7.4.1 Schadenspotenzialanalyse bei verschiedenen Hochwasserabflüssen 57
7.4.2 Mikroskaliger Ansatz (Gebäude) 58
7.4.3 Mesoskaliger Ansatz (Nutzungsflächen) 60
7.4.4 Berechnung der Schadenspotenziale 63
7.4.5 Auswertung der Schadenspotenziale 63
7.5 Nutzen-Kosten-Analyse 65
7.5.1 Kostenschätzung 65
7.5.2 Nutzenermittlung 67
7.5.3 Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten 68
7.6 Erfolgskontrolle 69

Abbildungsverzeichnis

Seite
Abbildung 1: Untersuchungsgebiet des GEK Farnbach [4] 3
Abbildung 2: Naturraumeinheiten im Untersuchungsgebiet [5] 5
Abbildung 3: Potenziell natürliche Vegetation im Untersuchungsgebiet [6] 6
Abbildung 4: Leitbodenformen im Untersuchungsgebiet 10
Abbildung 5: Schutzkategorien im Untersuchungsgebiet 11
Abbildung 6: Topografische Karte von 1854/56, orig. Maßstab 1:25.000 [5] 12
Abbildung 7: Luftbildausschnitt von Bairoda (1945) [11] 13
Abbildung 8: Entwicklung der Siedlung Bairoda 1980 und 2016 [11] 14
Abbildung 9: Gewässersicherung und Umfeldbebauung bei Fl.-km 1+508 15
Abbildung 10: Länder-Typenkarte Thüringen mit Verweis auf den Farnbach [4] 17
Abbildung 11: Gewässerlandschaften im Untersuchungsgebiet [14] 18

Abbildung 12: Abschnitts-ID 413752_57, Strukturklasse 6, Blick gegen Fließrichtung 23
Abbildung 13: Abschnitts-ID 413752_64, Strukturklasse 5, Blick gegen Fließrichtung 23
Abbildung 14: Abschnitts-ID 413752_71, Strukturklasse 7, Blick gegen Fließrichtung 24
Abbildung 15: Abschnitts-ID 413752_68, Strukturklasse 6, Blick gegen Fließrichtung 24
Abbildung 16: Abschnitts-ID 413752_87, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung 25
Abbildung 17: Abschnitts-ID 413752_90, Strukturklasse 5, Blick in Fließrichtung 25
Abbildung 18: Abschnitts-ID 413752_103, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung 26
Abbildung 19: Abschnitts-ID 413752_111, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung 26
Abbildung 20: Q_413752_104_1 in Abschnitts-ID 413752_105, Fl.-km 5+084 28
Abbildung 21: Q_413752_113_1 in Abschnitts-ID 413752_113, Fl.-km 5+941 28
Abbildung 22: Q_413752_60_1 in Abschnitts-ID 413752_60, Fl.-km 0+517 28
Abbildung 23: Q_413752_66_1 in Abschnitts-ID 413752_66-67, FL.-km 1+150 -1+227 29
Abbildung 24: Q_413752_64_1 in Abschnitts-ID 413752_64, Fl.-km 0+933 29
Abbildung 25: Q_413752_54_2 in Abschnitts-ID 413752_55, Fl.-km 0+000 29
Abbildung 26: Hochwasser 2011 - Ausspülungen nördlicher Bereich Wiesenstraße 37
Abbildung 27: Hochwasser 2017 - überströmte Hauptstraße 37
Abbildung 28: Hochwasser 2017 - Ausuferungen im Bereich Wiesenstraße 38
Abbildung 29: Hochwasser 2017 - Ausuferungen im Bereich Wiesenstraße 38
Abbildung 30: Hochwasser 2017 - nördlich Bairoda und Brückenbauwerk Atterode 39
Abbildung 31: Strahlwirkung auf Abundanz und Anzahl der relevanten Organismen in einem Gewässersystem (Schema), Gewässerstrukturgüteklassen sind kumuliert (Deutscher Rat für Landespflege 2008, Seite 13) [32] 52
Abbildung 32_ Objektbezogene wassersensible Bauweise (o.) mit Kellerfenster-/Lichtschachtschutz (u.li.) und geeigneter Garagenzufahrt (u. re.) 54
Abbildung 33: Wassersensible Grundstücksplanung als Objektschutz 55
Abbildung 34: Beispiele für den Objektschutz an Gebäudeöffnungen und umlaufenden Hochwasserschutz 56
Abbildung 35: Methodik Schadenspotenzialanalyse 57

Abbildung 36: Gebäudeabgrenzungen auf Grundlage der ALK-Daten (Ausschnitt Ortslage Bairoda) 58

Abbildung 37: Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet (Ausschnitt Ortslage Bairoda) 61

Abbildung 38: Beispieldarstellung Schadenspotenziale 63

Abbildung 39: Schadenspotenziale im Untersuchungsgebiet am Farnbach 64

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Hydrologischer Längsschnitt des Farnbachs für HQ_2, HQ_{10} und HQ_{100} 9

Tabelle 2: Ökologischer Zustand der Mittleren Werra bis Tiefenort [18], [19] 21

Tabelle 3: Strukturklassen - Übersicht 22

Tabelle 4: Auswertung der GSK Farnbach 22

Tabelle 5: Übersicht zusätzlich identifizierter Querbauwerke 30

Tabelle 6: Chemischer Zustand der Mittleren Werra bis Tiefenort [19] 36

Tabelle 7: Zusammenfassung Bewertung Ist-Zustand 42

Tabelle 8: Zuordnung Gebäudenutzung 59

Tabelle 9: Zuordnung Schadensfunktion und Vermögenswerte der Gebäudenutzung 59

Tabelle 10: Schadensfunktionen der Gebäudenutzung 60

Tabelle 11: Vermögenswerte der Nutzungsflächen 61

Tabelle 12: Schadensauswertung $HQ_{2,\ 20,\ \text{und}\ 100}$ nach Nutzungsklassen Ist-Zustand 64

Tabelle 13: Basis-Untersuchungszeiträume für verschiedene wasserwirtschaftliche Maßnahmenarten (ohne jeweilige Investitionsphase) 66

Tabelle 14: Finanzmathematische Größen für die Kostenvergleichsrechnung und Ermittlung der Projektkostenbarwerte, Bsp. Bewertungsgruppe 1 66

Tabelle 15: Vergleich der Schadenserwartungswerte [€/a] IST/PLAN und Ermittlung des Jährlichen Nutzens [€/a] 69

Anlagenverzeichnis

A-Anlagen

A-1 Hydrologisches Gutachten
A-2 Hydraulische 2D-Modellierung
A-3 Gewässertypensteckbrief Typ5
A-4 Hydromorphologischer Steckbrief Typ5
A-5 Vermerk Abstimmungstermin Hydrogeologie
A-6 Maßnahmensteckbriefe
A-7 Schadensauswertung
A-8 Schadenspotenzialanalyse
A-9 Kostenschätzung

B-Anlagen		**Maßstab**
B-1	Übersichtskarte	1 : 20.000
B-2	Übersichtskarte Geologie	1 : 20.000
B-3	Maßnahmenkonzept zur Gewässerentwicklung (Blatt 1-22)	1 : 1.000
B-4	Gewässerstrukturkartierung Farnbach (Blatt 1-2)	1 : 10.000

Verwendete Unterlagen

[1] Europäische Wasserrahmenrichtlinie
Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) vom 23.Oktober 2000, konsolidierte Fassung vom 20.11.2014, zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/101/EU der Kommission vom 30.Oktober 2014.
Online abrufbar unter:
http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32000L0060
letztmals geprüft am 02.03.2020

[2] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hsg.) (2011)
(ehemals: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie), Leitfaden zur Aufstellung von Gewässerentwicklungsplänen im Freistaat Thüringen, Freistaat Thüringen Nr. 97

[3] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hsg.) (2011)
Handbuch zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern, Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 99, Jena. 2008

[4] Freistaat Thüringen, Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
dl-de/by-2-0, http://www.tlug-jena.de/kartendienste/
- Gebietsgrenzen
- Geologische Karte (GK25)
- Hydrogeologische Teilräume
- Karte Grundwassergleichenplan
- Bodengeologische Konzeptkarte (BKK 100)
- Naturschutz
- Flächennutzung

[5] Freistaat Thüringen, Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
- Naturräume, dl-de/by-2-0, http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/
- Historische topografische Karten (HK25 UrMTB, 1854/56), Kartenblatt ???

[6] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Potenzielle Natürliche Vegetation Thüringens (Text/ Karte + CD).
Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 78, Jena. 2008

[7] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Bodengeologische Übersichtskarte Thüringens.
i. M. 1 : 100 000

[8] Institut für Wasserwirtschaft Berlin, AS Erfurt
Hydrogeologischer Bericht mit GW-Vorratsnachweis
Erfurt, 10.1984

[9] Freistaat Thüringen, Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
Umwelt regional, Wartburgkreis, http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/wak/wak07.html#sm01, Zugriff: 15.05.2020

- Naturschutzgebiete (Stand: 03/2018)
- Naturparke
- Landschaftsschutzgebiete (Stand: 03/2018)
- Natura-2000-Gebiete, FFH-Gebiete (Stand: 05/2004)

[10] Standard-Datenbogen für besondere Schutzgebiete (BSG). vorgeschlagene Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (vGGB), Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) und besondere Erhaltungsgebiete (BEG) (2018)
Schweinaer Grund - Zechsteingürtel um Bad Liebenstein, FFH 169, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft

[11] Stadtverwaltung Bad Liebenstein (2020)
- Datenübermittlung

[12] Umweltbundesamt (Hsg.), Pottgiesser, T. (2018)
Die deutsche Fließgewässertypologie, Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen

[13] Umweltbundesamt (Hsg.), Döbbelt-Grüne, S. et al. (2014)
Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen, Anhang 1 von „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“

[14] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
ATV-DVWK Arbeitsbericht – Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland, Mappe mit Textband, Steckbriefe, Kurzfassung, 4 Karten.
2003
Briem, E.

[15] Oberflächengewässerverordnung (OgewV)
Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).
Online abrufbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/index.html
letztmals geprüft am 29.05.2020

[16] Flussgebietsgemeinschaft Weser
Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG.
online abrufbar unter: https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
letztmals abgerufen am 29.05.2020
2016

[17] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Arbeitspapier zur Bewertung der Oberflächenwasserkörper in Thüringen.
Dezember 2015

[18] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
Kartendienst des TLUBN.
http://antares.thueringen.de/cadenza
letztmals abgerufen: 29.05.2020

[19] Bundesanstalt für Gewässerkunde
Gewässerkundliches Geografisches Informations- und Analysesystem (GGInA) - thematische Karten zur Wasserrahmenrichtlinie.
online abrufbar unter: https://geoportal.bafg.de/wfdmaps2017/
letztmals abgerufen: 29.05.2020

[20] Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B – Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II – Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL.
2015

[21] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Monitoringbericht 2014 – Ergebnisse der biologischen und chemischen Überwachung oberirdischer Gewässer.
2014

[22] Magistrat der Stadt Eschwege
Monitoring von Werratalsee und Werra zur Dokumentation der Wirkung einer Dammabdichtung und zur Konzeption einer Nährstofffällung – Bericht September 2018.
2018
Wolter und Epe

[23] Wasserhaushaltsgesetz
Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG) vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.
Online abrufbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/
letztmals geprüft am 05.03.2018

[24] Thüringer Wassergesetz
Thüringer Wassergesetz (ThürWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. August 2009, mehrfach geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 18. Dezember 2018 (GVBl. S. 731, 743).
Online abrufbar unter:
http://landesrecht.thueringen.de/jportal/?quelle=jlink&query=WasG+TH&psml=bsthueprod.psml&max=true
letztmals geprüft am 21.01.2019

[25] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Managementplan (Fachbeitrag Offenland) für das FFH-Gebiet 169 „Schweinaer Grund –Zechsteingürtel um Bad Liebenstein“ – Abschlussbericht.
2018
RANA-Büro für Ökologie und Naturschutz Frank Meyer

[26] Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen
Regionalplan Südwestthüringen, Beschluss Nr. 14/268/2009 vom 01.12.2009

[27] Bundesnaturschutzgesetz
Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29.Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4.März 2020 (BGBl. I S. 440) geändert worden ist.
Online abrufbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009
letztmals geprüft am 10.06.2020

[28] Thüringer Naturschutzgesetz
Thüringer Gesetz zur Ausführung des Bundesnaturschutzgesetzes und zur weiteren landesrechtlichen Regelung des Naturschutzes und der Landschaftspflege (ThürNatG) vom 30. Juli 2019, geändert durch Artikel 1a des Gesetzes vom 30. Juli 2019 (GVBl. S. 323, 340).
Online abrufbar unter:
http://landesrecht.thueringen.de/jportal/?quelle=jlink&query=NatSchG+TH&psml=bsthueprod.psml&max=true&aiz=true
letztmals geprüft am 10.06.2020

[29] Verordnung über den Naturpark Thüringer Wald
Verordnung über den Naturpark Thüringer Wald vom 27. Juni 2001, zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 30. Juli 2019 (GVBl. S. 323, 345).
http://landesrecht.thueringen.de/jportal/?quelle=jlink&query=Th%C3%BCrWaldNatPV+TH&psml=bsthueprod.psml&max=true
letztmals geprüft am 10.06.2020

[30] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen
Stand: 04/2014

[31] DWA, DVWG
„Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)“
Juli 2012

[32] Deutscher Rat für Landespflege e. V., Konstantinstr. 110, 53179 Bonn
Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung
2008

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Jahr 2000 wurde mit Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) durch die Europäische Union der Umgang mit oberirdischen Gewässern sowie mit Grundwasser neu geregelt. Flüsse und auch Bäche sollen „einen guten ökologischen und guten chemischen Zustand“ aufweisen [1].

In Thüringen hat eine Bestandsaufnahme der Oberflächengewässer gezeigt, dass bei 90% der Bäche und Flüsse im Freistaat vor allem die Beseitigung von Defiziten in der Gewässerstruktur und in der ökologischen Durchgängigkeit zur Herstellung des guten ökologischen und chemischen Zustandes notwendig sind [2].

Als fachlich-konzeptionelle Grundlage zur Umsetzung dieser Aufgabe dienen Gewässerentwicklungskonzepte (GEK), in denen die Gewässerstrukturgüte und die ökologische Durchgängigkeit von Gewässern erfasst und bewertet, sowie Maßnahmenvorschläge zu deren Verbesserung erarbeitet werden. Neben dem vorrangigen Ziel der Gewässerentwicklung können auch Aspekte des vorbeugenden Hochwasserschutzes und sozio-ökonomische Faktoren, wie bspw. Naherholung und Gewässernutzung in das GEK einfließen.
Das vorliegende GEK für das Gewässer 2. Ordnung „Farnbach“ wurde im Auftrag der Stadtverwaltung Bad Liebenstein erstellt. Es bezieht sich auf den Oberlauf des Farnbachs von der Quelle bis oberhalb des Speichers Bairoda sowie auf zwei Nebengewässer des Farnbachs – den Langwehrgraben und einen namenlosen Bach aus Atterode. Die Zielstellung des GEK Farnbach ist, einen Überblick über geeignete Gewässerentwicklungsmaßnahmen zu geben, die für die Wiederherstellung bzw. den Erhalt einer natürlichen und typspezifischen Gewässerstruktur geeignet sind und zur Förderung der eigendynamischen Entwicklung der Gewässer und ihrer Gewässerauen dienen. Dabei wurde der Hochwasserschutz des Ortes Bairoda, der nach starken Regenfällen im Jahr 2017 von großflächigen Überschwemmungen betroffen war, in die Betrachtungen einbezogen.

2 Projektbegleitender Arbeitskreis

Gemäß dem Ergebnis der Projektanlaufberatung am 26.11.2019 soll sich der projektbegleitende Arbeitskreis wie folgt zusammensetzen: Vertreter seitens der Stadt Bad Liebenstein, 2 ortskundige Bürger, Herr Michael (Untere Wasserbehörde Wartburgkreis - UWB WAK), Frau Damrath (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz - TLUBN), 1 Vertreter der Unteren Naturschutzbehörde Wartburgkreis (UNB WAK), 1 Vertreter der Thüringer Aufbaubank (TAB), Vertreter seitens BCE und soweit die Notwendigkeit besteht, 1 Vertreter des Gewässerunterhaltungsverbandes (GUV) Felda-Ulster-Werra sowie des Wasser- und Abwasserverbandes Bad Salzungen.

Am 21.02.2020 erfolgte ein Beratungs- und Abstimmungstermin zum Themengebiet Hydrogeologie zwischen dem Auftraggeber, dem ortskundigen Bürger Herr Dipl. Geologe Herr Frank Wenig und Vertretern seitens des Planungsbüros. Hierbei wurde sowohl die hydrogeologische Situation erörtert als auch die erforderlichen Schlussfolgerungen für das Gewässerentwicklungskonzept abgeleitet. Der Vermerk zum Abstimmungstermin ist der Anlage A-5 zu entnehmen.

Am 08.01.2020 fand die Informationsveranstaltung der Öffentlichkeit statt. Die Vorstellung des Konzeptentwurfes erfolgte im Rahmen einer Einwohnerversammlung am 28.07.2021.

Die Vertreter der „Bürgerinitiative Bairoda“ wurden über alle Planungsschritte umfassend informiert. Die Stellungnahmen der Bürgerinitiative zu den einzelnen Entwürfen der Maßnahmenpläne wurden ausgewertet und in Abstimmung mit den zu beteiligenden Behörden und der Bürgerinitiative weitestgehend im Konzept berücksichtigt. Die einzelnen Beteiligungsschritte sind in einer Chronologie erfasst, die der Akte beigeheftet ist.

3 Gebietsübersicht

3.1 Gebietsabgrenzung

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst gemäß Abstimmung zwischen TLUBN und TAB vom 25.10.2017 den Oberlauf und die Aue des Gewässers 2. Ordnung „Farnbach“ sowie dessen Nebengewässer von der Quelle bis zum Speicher Bairoda. Es beinhaltet weiterhin alle Flächen, die in einem relevanten Zusammenhang mit dem Farnbach stehen. Dazu gehören Altarme des Farnbachs sowie Flächen, die für eine Gewässerentwicklung geeignet sein können. Abbildung 1 zeigt das Fließgewässersystem bestehend aus Farnbach, Landwehrgraben und dem namenlosen Bach aus Atterode mit einer Gesamtlänge von ca. 9 km und einer Einzugsgebietsgröße von ca. 9,5 km².

Das Gebiet befindet sich zum Großteil im Landkreis Wartburgkreis und gehört zum Verwaltungsgebiet der Gemeinde Bad Liebenstein. Nur ein kurzer Fließgewässerabschnitt von ca. 640 m Länge im Oberlauf des Landwehrgrabens ist der Gemeinde Brotterode-Trusetal im Landkreis Schmalkalden-Meiningen zuzuordnen [4].

Der Farnbach und seine Nebengewässer durchfließen mehrere Siedlungen, die ebenfalls in Abbildung 1 gekennzeichnet sind: Atterode, eine Kleinsiedlung die dem Bad Liebensteiner Ortsteil Steinbach zuzuordnen ist und der Ortsteil Bairoda. Der Farnbach mündet bei Breitungen in die Werra (Gewässer 1. Ordnung) und gehört zur Flussgebietseinheit Weser.

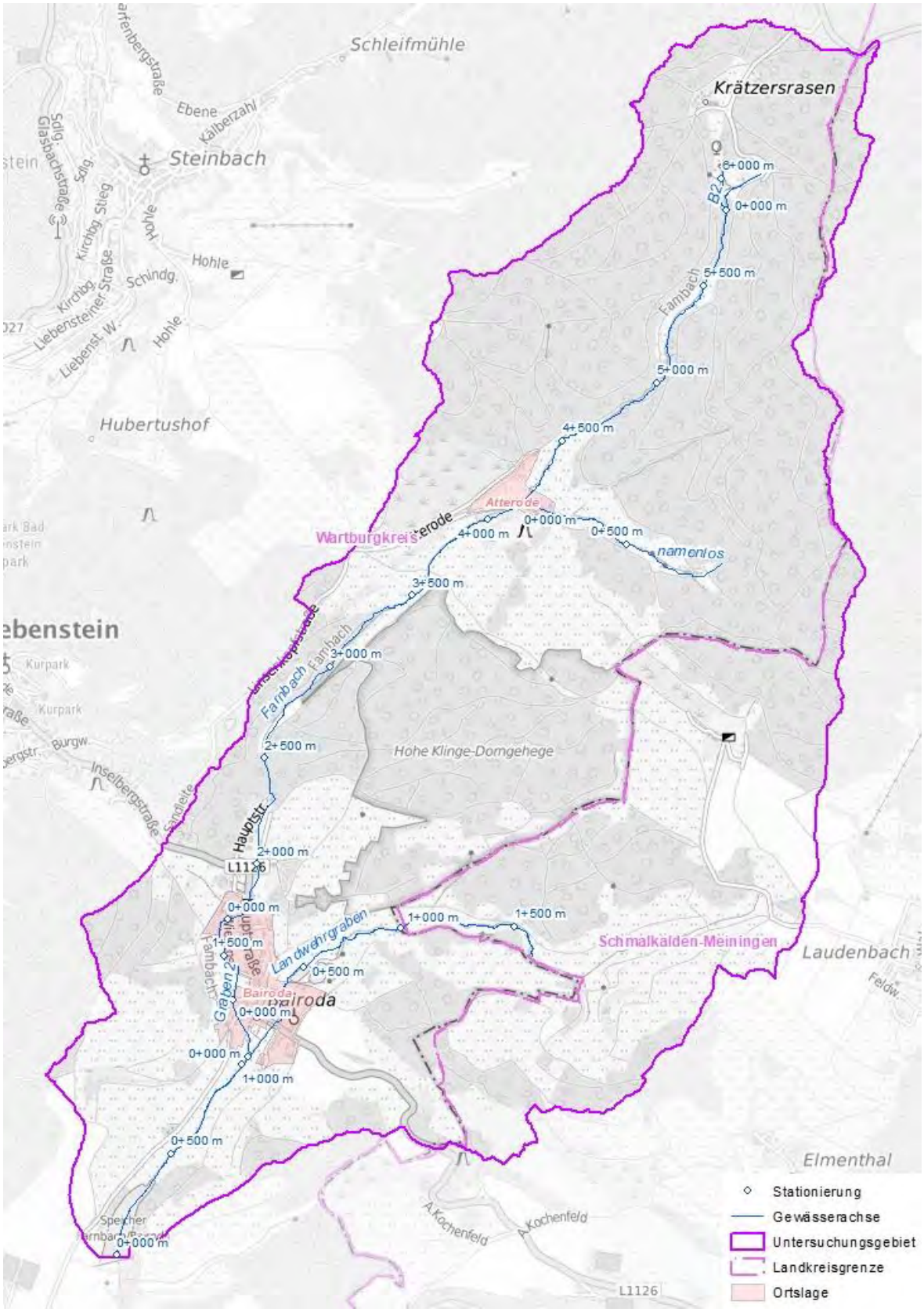


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet des GEK Farnbach [4]

3.2 Naturräumliche Grundlagen

3.2.1 Naturraum

Das UG am südlichen Rand des Thüringer Waldes erstreckt sich über drei Naturraumeinheiten (Abbildung 2): den Mittleren Thüringer Wald im Quellgebiet des Farnbachs, den Zechsteingürtel Bad Liebenstein von Atterode bis in den Norden Bairodas und das Bad Salzunger Buntsandsteinland von Bairoda bis ins Mündungsgebiet des Farnbachs in die Werra im Naturraum Werraaue Meiningen-Vacha [5]. Die Naturräume (NR) werden nachfolgend kurz charakterisiert.

Der NR 1.3.2 „Mittlerer Thüringer Wald“ stellt sich als stark bewaldetes Kammrückengebirge dar, dessen zentrale Achse der Rennsteig ist. Fichtenforsten dominieren hierbei stark, Buchenwälder nehmen nur 10 % der Fläche (Waldanteil gesamt ca. 80 %) ein. Die Haupttäler beginnen meist mit Quellmulden im Rennsteiggebiet und gehen zunächst in steile Kerb- und anschließend in Kerbsohlentäler über und verlassen das Gebirge auf kurzem Wege. Die allgemein minimale Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes und die starke Reliefierung des Gebirges tragen wesentlich dazu bei, dass ein hoher, wenig gedämpfter Oberflächenwasserabfluss mit starken Extremen stattfindet. Der Abfluss korreliert hierbei eng mit meteorologischen Ereignissen wie Niederschlag, Schneeschmelzen und Trockenheit. Das Gebiet weist u.a. aufgrund der sehr abwechslungsreichen und reizvollen Landschaftsausstattung eine hohe Erlebnis- und Landschaftsbildqualität auf und ist ein viel besuchtes Erholungsgebiet.

Bei dem NR 7.4 „Zechsteingürtel bei Bad Liebenstein“ handelt es sich um einen reich gegliederten Zechsteingürtel, bei dem sich kleinräumig Triften, kleine Waldflächen, Gebüsche und Äcker abwechseln. Im Mittel ist der Gürtel nur 2 km breit und schmiegt sich an den Südrand des Naturraums Mittlerer Thüringer Wald an. Das Gebiet wird durch eine Reihe von Tälern gequert, welche ihren Ursprung im Thüringer Wald haben. Hierbei entstand ein teils flachwelliges, meist jedoch steilhängiges Relief mit Kuppen, Dellen, Kerbsohlentälern und auch örtlichen Felsbildungen. Eine Besonderheit sind die Riffstöcke (plattige, steilhängige Kalkberge) um Bad Liebenstein mit typischen Karstformen. Die Tätigkeit des Wassers führte hier zur Zerfurchung des Riffkalkes, wodurch es zu größeren Lösungs- und Auslaugungserscheinungen sowie Höhlenbildung kam. Generell ist der Raum durch eine hohe Erlebnis- und Landschaftsbildqualität gekennzeichnet.

Der NR 2.7 „Bad Salzunger Buntsandsteinland“ beginnt im äußersten Nordwesten mit einem sehr flachwelligen Hügelland beiderseits des Werratales und geht im Südosten in ein stärker reliefiertes Berg- und Hügelland mit Kerbsohlentälern, Kuppen und Riedeln mit flachen bis steilen Hängen über. Das Berg- und Hügelland ist durch ein dichtes Netz von Tälern zerschnitten. Die Haupttäler kommen aus dem Thüringer Wald und queren den Naturraum. In Bereichen mit größeren Hangneigungen besitzt der Naturraum Mittelgebirgscharakter. Charakteristisch für den Naturraum sind Bereiche mit starker Auslaugung der Zechsteine im Untergrund. Dies zeigt sich durch langgestreckte Mulden und flachmuldige Täler, aber auch zahlreiche Erdfälle und

Erdfallsenken sind für diesen Naturraum kennzeichnend. In den Talsohlen der zahlreichen kleinen Nebentälchen sind sandige Auelehme abgelagert, welche die z.T. aus dem Thüringer Wald stammenden Kiese überlagern. Aufgrund der verhältnismäßig günstigen Standortbedingungen werden ausreichend flache Bereiche überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Stärker reliefierte Gebiete werden dagegen eher als Grünland (auch Weidegrünland) genutzt. Nach Südosten dominiert auf Bereichen mit stärkerer Hangneigung die Waldwirtschaft. Das Gebiet besitzt eine mittlere Erlebnis- und Landschaftsbildqualität [6].

Abbildung 2: Naturraumeinheiten im Untersuchungsgebiet [5]

3.2.2 Potenziell natürliche Vegetation

Für die gewässernahe Vegetation ist keine typische PNV ausgewiesen (s. Abbildung 3). Im Quellgebiet vom Farnbach ist Rasenschmielen-Hainsimsen-(Tannen-) Buchenwald (L51) in montaner Ausprägung (m) vorherrschend, welcher in einen submontanen (o) Waldgersten-Buchenwald im Wechsel mit Waldmeister-Buchenwald (N21) übergeht. Hier befindet sich auch das Quellgebiet vom Landwehrgraben. Nördlich von Bairoda durchfließt der Farnbach einen kleinen Bereich, welcher mit einem typischen Hainsimsen-Buchenwald (L20) bestockt wäre. Für die Ortslage Bairoda ist die submontane Form des Rasenschmielen-Hainsimsen-(Tannen-) Buchenwalds (L51) ausgewiesen. Ab Zusammenfluss mit dem Landwehrgraben geht die PNV in einen submontanen Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald (L30) über. Im Mündungsbereich in die Werra bei Breitungen geht die PNV in einen submontanen Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald, einschl. bachbegleitender Eschen- und Erlenwälder (F32) über [6].

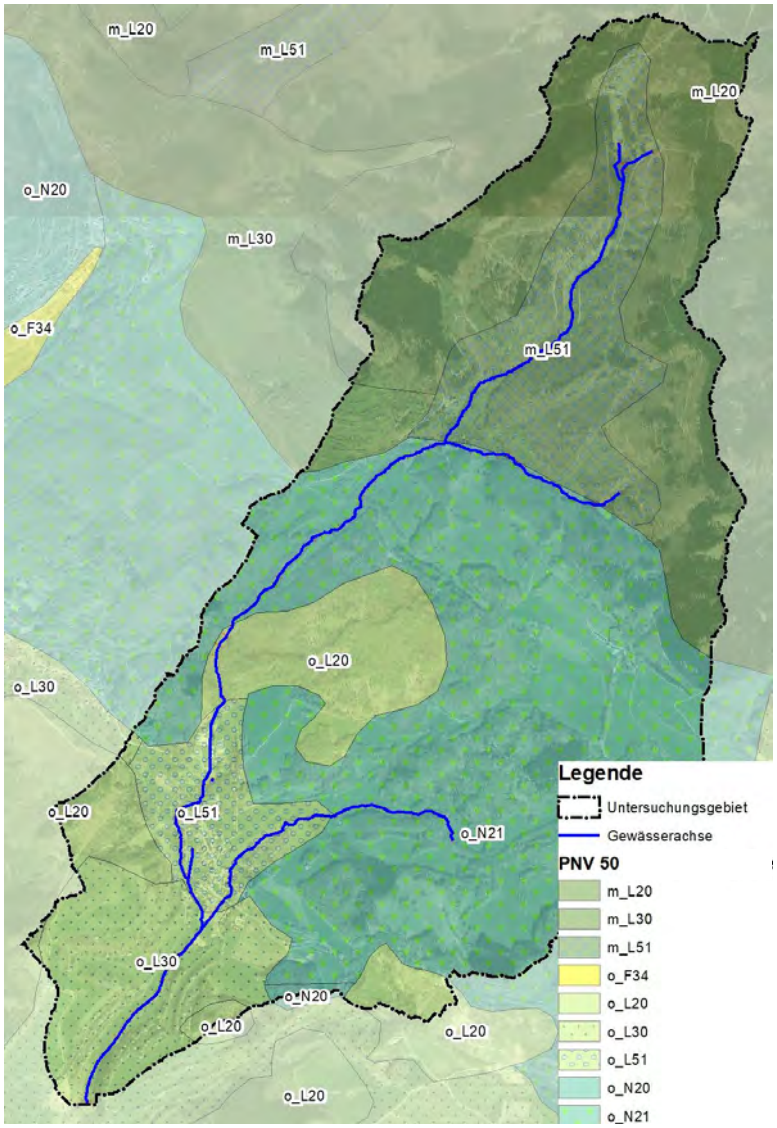


Abbildung 3: Potenziell natürliche Vegetation im Untersuchungsgebiet [6]

Die PNV der Gewässerläufe und angrenzenden Bereiche von Schweina, Grumbach und Truse wird dem Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwald, einschl. bachbegleitender Eschen- und Erlenwälder (F34) zugeordnet. Die Artenzusammensetzung dürfte zumindest auf Teile des Gewässerlaufes vom Farnbach und angrenzender Bereiche auf feuchten bis wechselnassen, tiefgründigen Auengleyen und Gleye mit sehr guter bis guter Nährstoff- und Basenversorgung übertragbar sein. So wären die charakteristische Arten der oberen Baumschicht des F34 Gemeine Esche *(Fraxinus excelsior)*, Bergahorn *(Acer pseudoplatanus)*, Stieleiche *(Quercus robur)*, Rotbuche *(Fagus sylvatica)*, Gemeine Hainbuche *(Carpinus betulus)*, Winterlinde (Tilia cordata), Vogelkirsche (Prunus avium) und Schwarzerle (Alnus glutinosa). In der unteren Baumschicht können zusätzlich Feldahorn *(Acer campestre)* und Bergulme *(Ulmus glabra)* auftreten. In der Strauchschicht können, neben Sämlingen zuvor genannter Baumarten, Gemeiner Holunder *(Sambucus nigra)*, Strauchhasel *(Corylus avellana)*, Blutroter Hartriegel *(Cornus sanguinea)*, Zweigriffeliger Weißdorn *(Crataegus laevigata agg.)*, Purgier-Kreuzdorn *(Rhamnus cathartica)*, Wildapfel *(Malus sylvestris)*, Stachelbeere *(Ribes uva-crispa)*, Gemeiner Schneeball *(Viburnum opulus)*, Liguster *(Ligustrum vulgare)* und Heckenkirsche *(Lonicera xylosteum)* vorkommen [6].

3.2.3 Geologie und Hydrogeologie

Die Geologie (s. Anlage B-2) des im Bereich des Mittleren Thüringer Waldes gelegenen Teil des UGs ist durch Granite (verwittert) und granitische Gneise geprägt (Ruhlaer Kristallin), die im unmittelbaren Gewässerbereich von fluvialen Ablagerungen überdeckt werden. Am Rand des Thüringer Waldes treten zahlreiche Verwerfungen mit fallenden und streichenden Schichtungen auf, an denen Eisen- und Baryt-Bergbau (Schwerspatbergbau) betrieben wurde. Der Zechsteingürtel, durch den der Farnbach zwischen Atterode und Bairoda fließt, ist zu einem großen Teil aus geschichteten dolomitischen Mergeln aufgebaut. Linksseitig des Farnbachs, ausgedehnt über das Areal der Hohen Klinge-Dorngehege, stehen erneut Gneise sowie ein Vorkommen des Katzenstein-Granits an. Rechtsseitig liegt das sogenannte Werra-Karbonat-Riff-Fazies an, dessen unterirdische Strukturen (Riff-Fazies) darauf zurückzuführen sind, dass sie sich aus Riffen gebildet haben. Auf Grund dieser riffartigen Strukturen mit zahlreichen Hohlräumen (kavernös) ergeben sich in diesem Gebiet andere Grundwasserverläufe als in bankig ausgebildeten Karbonaten. Die Dolomitisierung ist zusätzlich mit Verkarstungen des Grundgesteins verbunden, deren Einfluss auf den Wasserhaushalt im Rahmen eines hydrogeologischen Gutachtens von 1984 umfassend untersucht wurden [8].

Es konnte festgestellt werden, dass der stark gestörte Verbund des Zechsteins das Abflussverhalten von Oberflächen- und Grundwasser entscheidend beeinflusst und die Einzugsgebiete der Bäche Schweina, Grumbach, Farnbach, Kallenbach, Steinbach und Erdfallwasser in Bad Liebenstein durch Grundwassertransite gekennzeichnet sind und in Interaktion miteinander stehen. Im Siedlungsgebiet von Bairoda sowie in Fließgewässernähe unterhalb von Bairoda wird das Grundgestein, das am Übergang des Zechsteingürtels zum Bad Salzunger Buntsandsteinland von zwei Verwerfungen durchzogen wird, von ca. 10 m mächtigen holozänen

Abschwemmmassen überdeckt. Im Süden des UG steht dann der untere Buntsandstein mit einer Mächtigkeit von ca. 250 m an [4].

3.2.4 Hydrologie

Der Wasserhaushalt des UG ist stark von der Geologie und insbesondere durch den gestörten Verbund des Riffkalksteins im Zechsteingürtel beeinflusst. Hinzu kommen außerdem anthropogene Einflüsse aus dem ehemaligen Schwerspatbergbau in der Region. Über Klüfte und Spalten im Grundgestein kommt es vor allem im Bereich des Zechsteins zu Oberflächenwasserversickerungen und im Fall des Farnbachs zum abschnittsweisen Trockenfallen des Gewässers bei Niedrigwasserabfluss. Im Ergebnis eines Tracerversuchs im Rahmen des hydrogeologischen Altgutachtens konnte festgestellt werden, dass der Versickerungsbereich des Farnbachs ein Teil des Einzugsgebietes der Altensteiner Höhle ist. Der Bereich starker Versickerungen erstreckt sich vom Grenzbereich des Ruhlaer Kristallins zum Zechstein (Fl.-km 4+150, Klinger-Störungszone bei Atterode) bis südlich von Bairoda (Fl.-km 1+000). Zwischen dem Eselsprung bei Flusskilometer (Fl.-km) 2+350 und dem Linsenkopf bei Fl.-km 3+000 fällt der Bachlauf im überwiegenden Teil des Jahres trocken. Nur bei Hochwasserereignissen wird in diesen Bereichen eine durchgängige Wasserführung beobachtet. Im hydrogeologischen Altgutachten wird angegeben, dass sich ein Gesamtabfluss des Oberflächenwassers von ca. 0,1517 m³/s auf unterirdischen Abflussbahnen bewegt [8].

Im Rahmen des Projektes wurden mittels eines hydrologischen Gutachtens, das mit der NA-Modellierung des Einzugsgebiets des Farnbachs und seiner Nebengewässer einhergeht, die Hochwasserscheitelabflüsse für HQ_2, HQ_5, HQ_{10}, HQ_{20}, HQ_{50}, HQ_{100} und $HQ_{200/extrem}$ bestimmt. Die Abflussscheitelwerte und hydrologischen Längsschnitte des Farnbachs, des Landwehrgrabens und des Bachs aus Atterode können dem hydrologischen Gutachten in Anhang 1 entnommen werden. Tabelle 1 zeigt bespielhaft für HQ_2, HQ_{10} und HQ_{100} den hydrologischen Längsschnitt des Farnbachs. Schon bei einem statistisch alle zwei Jahre auftretenden Hochwasserereignis HQ_2 mit einem Abfluss von ca. 1,2 m³/s oberhalb von Bairoda wird der unterirdische Gesamtabfluss auf Grund der Verkarstungen von ca. 0,1517 m³/s um das 8-fache überschritten. Im Fall von HQ_{10} sogar um das fast 13-fache. Der entsprechende Gewässerquerschnitt ist in Tabelle 1 blau hervorgehoben. Bei Hochwasserbetrachtungen, bei denen es innerhalb kurzer Zeiträume zur Abflussbildung kommt, kann die Versickerung im Karstgebiet folglich vernachlässigt werden.

In die NA-Modellierung flossen eine Vielzahl räumlicher Daten ein, die eine wichtige Rolle bei der Abflussbildung aus verschieden starken Niederschlägen spielen. Dazu gehören neben topografischen Daten zu Geländehöhen und -neigungen auch Flächennutzungsdaten, die vorherrschenden Bodentypen und ihre Versickerungseigenschaften, der Versiegelungsgrad und die geometrische Ausformung des Gewässerlaufes. Das Vorgehen, getroffene Annahmen und die Datengrundlage für die NA-Modellierung sind in Anhang 1 ausführlich beschrieben.

Tabelle 1: Hydrologischer Längsschnitt des Farnbachs für HQ_2, HQ_{10} und HQ_{100}

Farnbach	HQ_2 [m³/s]	HQ_{10} [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
nahe Quelle (unterhalb OL Krätzersrasen)	0,269	0,438	0,814
unterhalb Brücke Waldweg aus Atterode	0,476	0,788	1,224
oberhalb Mündung Graben aus Atterode	0,638	1,024	1,585
unterhalb Mündung Graben aus Atterode	1,004	1,575	6,597
oberhalb Einlauf Verrohrung (im Wald)	1,249	1,927	6,870
oberhalb OL Bairoda (Einlauf, Beginn Verrohrung)	1,507	2,329	7,341
OL Bairoda (Ende der Verrohrung)	1,564	2,509	7,411
OL Bairoda	1,589	2,623	7,438
OL Bairoda	1,640	2,799	7,503
oberhalb Mündung Landwehrgraben	1,925	3,188	8,101
unterhalb Mündung Landwehrgraben	3,071	4,968	9,550
unterhalb Bairoda	3,281	5,232	9,810
oberhalb Speicher Farnbach Bairoda (unterer Modellrand)	3,404	5,417	9,931

3.2.5 Boden

Bei den Böden im Umfeld der Gewässerläufe handelt es sich um Sedimente der Auen und Feuchtgebiete. Die angrenzenden Bodentypen sind jeweils durch die jeweiligen Ausgangsgesteine des Thüringer Waldes, des Zechsteins oder des Buntsandsteins geprägt. Die im UG des GEK Farnbach vorkommenden Böden sind in Abbildung 4 dargestellt [4].

Im Quellgebiet vom Farnbach steht die Leitbodenform Sand bis sandiger Lehm-Vega der Nebentäler (h3s) an und ist als Vega (Braunauenboden) und Gley-Vega, teils Vega-Gley aus Fluvi-Sandlehm und Fluvi-Lehmsand (Auenlehm) über z.T. tiefem Geröllsand, teils über sandig-lehmigen (Kryo-) Schutt anzusprechen. Es handelt sich hierbei um sandigen Auenlehm als holozäne Deckschicht (Solifluktionsmaterial) über Niederterrasse bzw. unmittelbar über Schutt oder anstehendem Untergrundgestein mit im Jahreslauf teils hoch anstehendem Grundwasser mit periodischer, insbesondere frühjährlicher Vernässung. Allgemein weist der Boden keine Eignung für ackerbauliche Nutzung auf. Als Grünland mit durchschnittlich mittlerer, teils auch hoher aber auch z.T. nur geringer Ertragspotenz und Ertragssicherheit ist der Boden dagegen geeignet. Unterhalb der Ortslage Atterode steht Lehm-Vega der Nebentäler (h3l) an, welcher aus Fluvi-Lehm und -Schluff, teils Hanglehm und -löss besteht und über Geröll-Lehm, teils über (Kryo-) Lehm-schutt liegt. Er ist durch eine hohe Wasserspeicherfähigkeit mit i.d.R. besonders frühjährlich wirksamer Vernässungstendenz und einem vergleichsweise hohem Nährstoffpotential gekennzeichnet. Trotz einer mittleren bis z.T. hohen Ertragspotenz ist die ackerbauliche Nutzung, auch durch geringe Ertragssicherheiten, eingeschränkt und partiell ausschließlich

Grünlandnutzung möglich. Südlich von Bairoda steht im Bereich des Zechsteingürtels erneut die Leitbodenform Sand bis sandiger Lehm-Vega der Nebentäler (h3s) an [7].

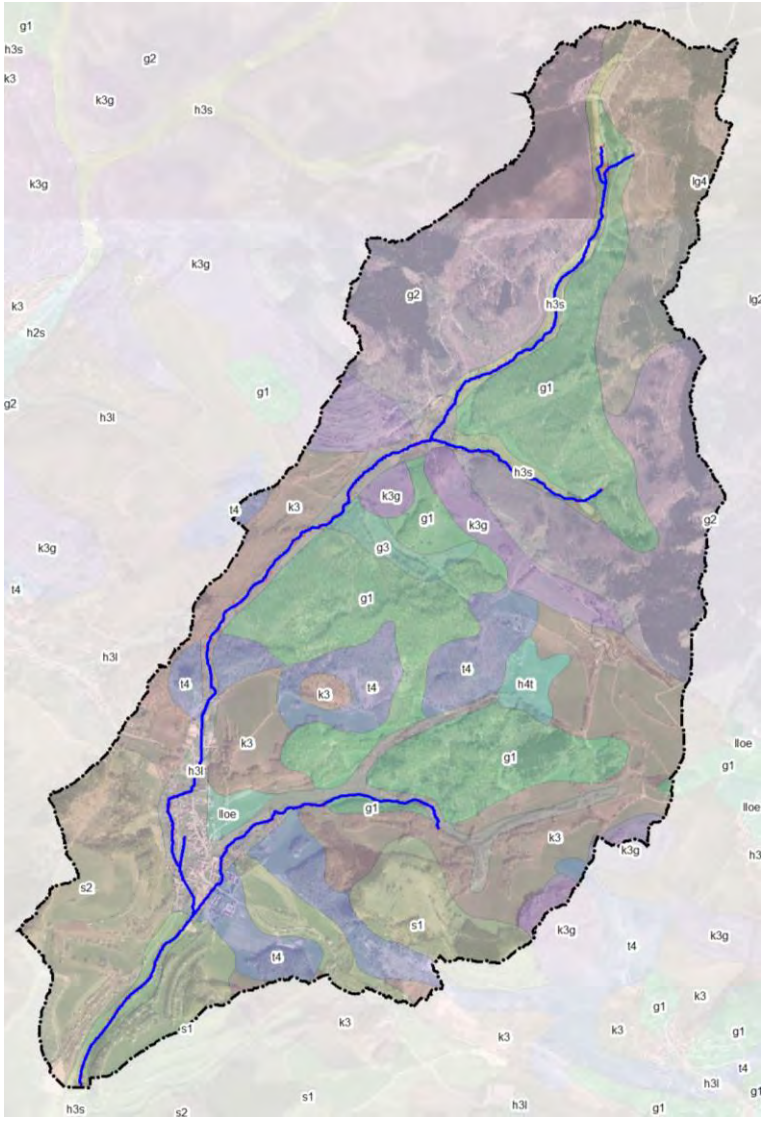


Abbildung 4: Leitbodenformen im Untersuchungsgebiet

3.3 Schutzkategorien nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) [27]

Das UG befindet sich vollständig im Naturpark Thüringer Wald und ist anteilig Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes Thüringer Wald (Abbildung 5). Im UG selbst, süd-westlich von Atterode befindet sich das Naturschutzgebiet Hohe Klinge-Dorngehege mit einer Fläche von ca. 101,4 ha. Es dient zur Erhaltung eines an die stark wechselnden Standortverhältnisse angepassten Vegetationsinventars von Wald- und Wiesengesellschaften (Frauenmantel-Glatthafer- und Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, Trollblumen-Schlangenknöterich-Feuchtwiese) mit einer artenreichen Tier- und Pflanzenwelt [9].

Neben dem Naturschutzgebiet gibt es im UG ein Schutzgebiet, das Teil des kohärenten europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000 ist. Natura 2000 umfasst Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) und -Objekte sowie europäische Vogelschutzgebiete. Das Ziel ist der Erhalt schutzwürdiger Lebensräume sowie von Tier- und Pflanzenarten. Im Norden von Bairoda und am Nord-Osten von Bad Liebenstein grenzt das FFH Gebiet Nr. 169 Schweinaer Grund-Zechsteingürtel um Bad Liebenstein mit einer Ausdehnung von ca. 2.14 ha an [9], [10]. Weiterhin gibt es mehrere gesetzlich geschützte Biotope innerhalb des UG sowie in der Ortslage Bairoda ein Baum-Naturdenkmal (Dorflinde).

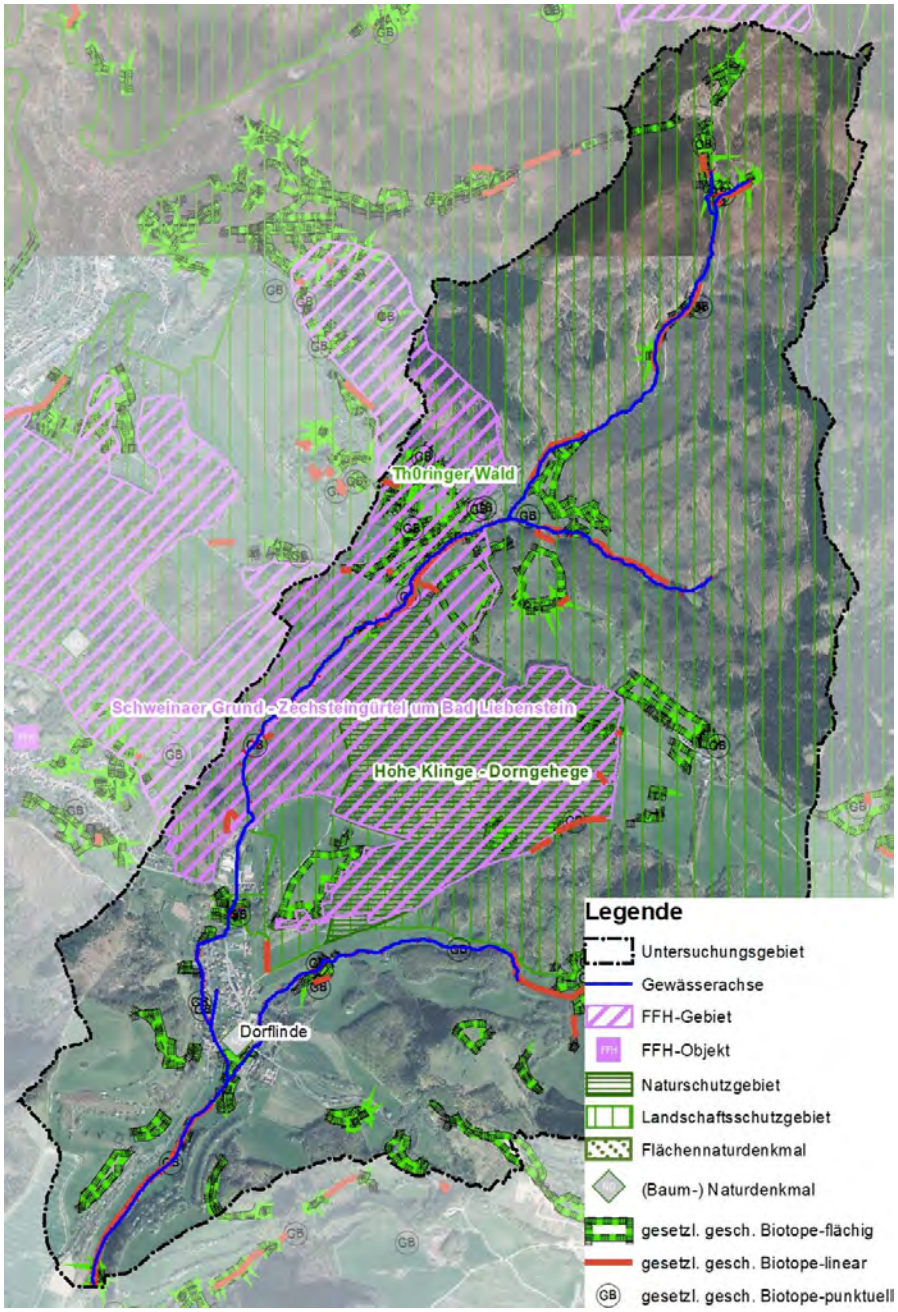


Abbildung 5: Schutzkategorien im Untersuchungsgebiet

3.4 Historische Entwicklung

Der Ort Bairoda wurde das erstmals 1194 urkundlich erwähnt und ist auch heute noch vor allem landwirtschaftlich geprägt [11]. Schon im Spätmittelalter markierte der Farnbach Grenzabschnitte zwischen den damaligen Burgherrschaften und später, Mitte des 19. Jahrhunderts, die Grenze zwischen dem Großherzogtum Sachsen-Weimar-Erfurt und dem Kurfürstentum Hessen.

Die topografische Aufnahme aus dem Jahr 1854/56 in Abbildung 6 zeigt einen Kartenausschnitt mit Teilen des UG und mit dem ehemaligen Grenzverlauf, der „Landwehr“ [5]. In der Abbildung sind außerdem die historischen Wasserläufe des Farnbachs und des Landwehrgrabens im Bereich Bairoda gut erkennbar.

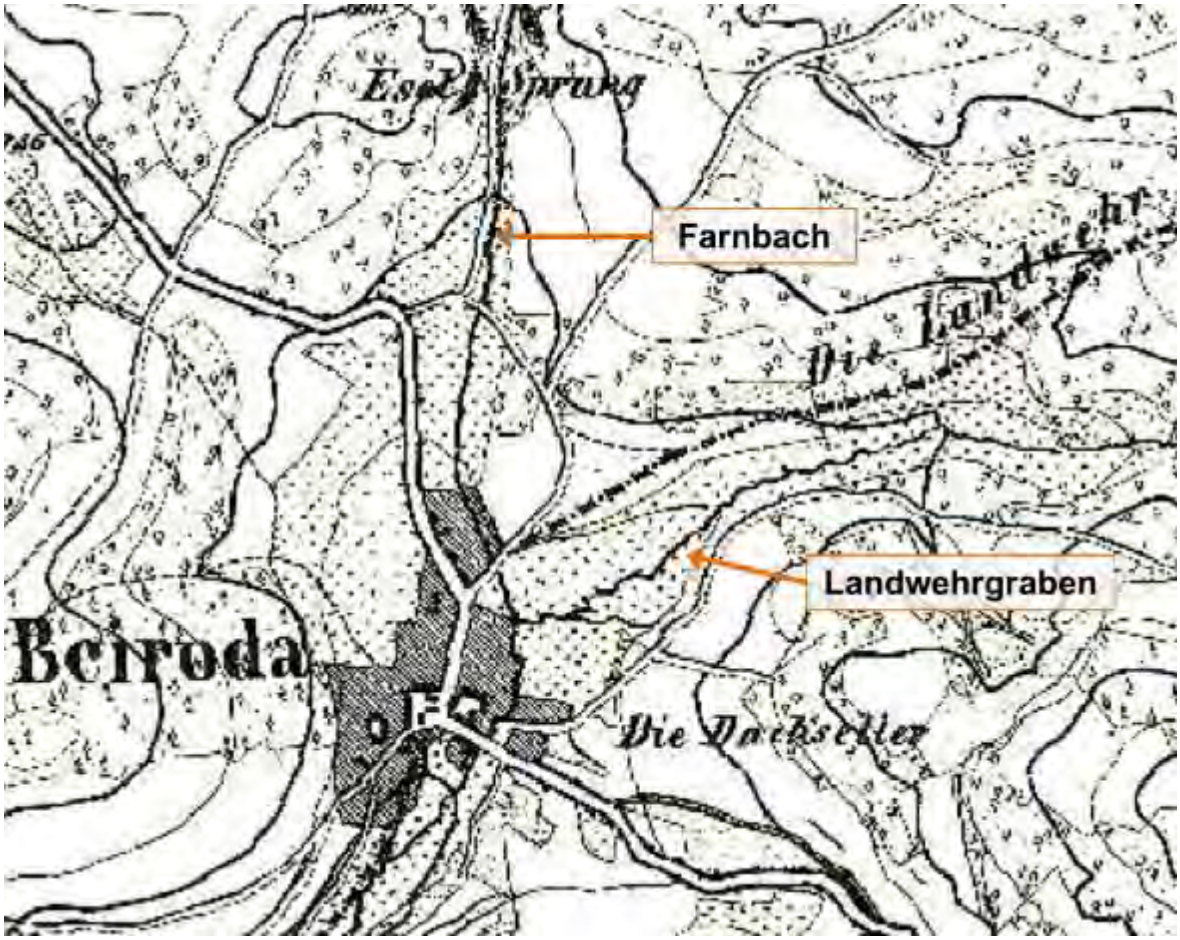


Abbildung 6: Topografische Karte von 1854/56, orig. Maßstab 1:25.000 [5]

Der ursprünglich mäandrierende Gewässerverlauf wurde im Zuge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung der Auen im Siedlungsgebiet von Bairoda auf weiten Strecken begradigt. In einem Luftbild (Abbildung 7) aus dem Jahr 1945 lassen sich die Begradigungen im Zuge der landwirtschaftlichen Flächennutzung erkennen.

Abbildung 7: Luftbildausschnitt von Bairoda (1945) [11]

Im Laufe der Zeit bis heute wurde der Farnbach im Siedlungsgebiet von Bairoda zunehmend kanalisiert, umverlegt und überbaut. Auch die Auen wurden durch zunehmende Bebauung räumlich begrenzt. Abbildung 8 zeigt das Siedlungsgebiet Bairodas in den Jahren 1980 und 2016 im Vergleich. Mit einer blauen Linie ist der heutige Gewässerverlauf des Farnbachs und des Landwehgrabens gekennzeichnet.

Abbildung 8: Entwicklung der Siedlung Bairoda 1980 und 2016 [11]

3.5 Relevante Nutzungen

Die wichtigsten Nutzungen des UG können der Übersichtskarte (s. Anlage B-1) entnommen werden [4]. Mit ca. 5,29 km² Wald und Gehölzen sind über 50 % der Fläche des UG vollständig bewachsen, allerdings wird vor allem der Oberlauf des Farnbachs intensiv forstwirtschaftlich (große Fichtenforste) genutzt. Eine Fläche von insgesamt 3,35 km² hat eine landwirtschaftliche Nutzung, wobei Zechsteinbereiche vornehmlich mit Wiesen bedeckt sind und Ackerbau im Buntsandsteinbereich betrieben wird.

Die Siedlungsflächen inklusive zweier Flächen industrieller Nutzung machen einen kleinen Anteil von 3,7 % aus und Verkehrsflächen, zu denen neben asphaltierten Straßen auch landwirtschaftliche Wege, Fußwege und Waldwege zählen, haben ebenfalls einen Flächenanteil von unter 5 %.

In der Ortslage Bairoda ist vor allem der Farnbach meist gesichert sowie das Gewässerumfeld bebaut. Der Bach ist in diesen Abschnitten in seiner Eigendynamik stark eingeschränkt. Ein typisches Beispiel hierfür besteht bei Fl.-km 1+508, wie in Abbildung 9 dargestellt ist.

Abbildung 9: Gewässersicherung und Umfeldbebauung bei Fl.-km 1+508

Neben ähnlichen Gewässerausbauten ist der Farnbach über eine Strecke von ca. 630 m verrohrt. Die Verrohrung beginnt nördlich von Bairoda unterhalb des Eselssprungs bei Fl.-km 2+399 und endet innerhalb der Ortslage bei Fl.-km 1+771. Der Verlauf der Verrohrung ist nicht vollständig geklärt. Außerdem ist nicht bekannt, ob und in welchem Maße Quellwässer oder andere Fremdwasseranteile aus der Umgebung in den Farnbach eingeleitet werden.

Touristische Bedeutung kommt der Region vor allem als Wandergebiet zu. Mehrere Wanderwege führen durch Bairoda, wie z. B. der Breitunger Rennsteig, der Naturlehrpfad "Rund um Bad Liebenstein" oder ein Bergbau-Lehrpfad.

4 Leitbild

4.1 Grundlagen und Methodik

Die Zielsetzung einer hohen ökologischen Funktionalität gemäß EG-WRRL ist in vielen Gesetzgebungen enthalten, wie z.B. im Wasserhaushaltsgesetz (WHG), im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie dem Thüringer Wassergesetz (ThürWG) und dem Thüringer Naturschutzgesetz (ThürNatG). Sie beinhaltet den natürlichen und unveränderten Zustand des Gewässers und seiner Aue, in der typische Tier- und Pflanzenarten ihren Lebensraum haben. Störungen dieses Systems entstehen durch Veränderungen des Gewässers und seines Umlandes. Sie können das natürliche Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen. Um Störungen ermitteln und bewerten zu können ist das „Leitbild“ zu erstellen, das den natürlichen und unbeeinträchtigten Zustand des Gewässers und der Aue darstellt (Referenzzustand). Der Referenzzustand der meisten Gewässer ist schwierig zu definieren, da der Großteil anthropogen beeinflusst ist. Nur an einigen Gewässerabschnitten sind noch naturnahe Verhältnisse mit einer gewässertypischen Morphologie vorhanden.

Zur Charakterisierung der Struktur und der Dynamik von Gewässern wird daher die Methode der leitbildorientierten Planung angewandt. Bei dieser Strategie, die für die Erstellung von Gewässerentwicklungskonzepten vorgegeben ist, dienen Gewässertypen-Steckbriefe des Umweltbundesamtes in der jeweils aktuellen Fassung als Leitbild [12]. Das Leitbild beschreibt den angestrebten Zustand eines Gewässerteils/-abschnittes ohne anthropogene Einflüsse auf Gewässer und Aue und ist als idealtypische Ausprägung zu betrachten. Das Leitbild beschreibt abiotische Eigenschaften von Fließgewässern sowie wesentliche Charakteristika der Lebensgemeinschaften im und am Fluss. Ergänzt werden die Fließgewässertypen-Steckbriefe durch hydromorphologische Steckbriefe mit Beschreibungen der Gewässerstruktur und des Abflussgeschehens [13]. Die Steckbriefe sind nicht als Beschreibung von Ist-Zuständen zu verstehen oder mit diesen zu verwechseln, liefern jedoch einen Beitrag zur Beschreibung der Referenzbedingungen durch die Darstellung der idealtypischen Ausprägungen des jeweiligen Fließgewässertyps.

Das Leitbild kann somit als das höchstmöglich zu erreichende Potenzial angesehen werden, welches keine ökonomischen Parameter beinhaltet.

Bei der letzten Aktualisierung der Fließgewässertypen-Steckbriefe 2018 wurden auch trockenfallende bzw. grundwassergeprägte Fließgewässervarianten in die Betrachtungen einbezogen. Für alle Fließgewässer mit Einzugsgebieten von >10 km² wurden bundesweit Gewässertypisierungen auf Grundlage der naturräumlichen Rahmenbedingungen durchgeführt. Dazu gehören Geologie, Naturraum, Höhenlage, Einzugsgebiete, Talbodengefälle und Hydrogeologie. Für das Festlegen von Entwicklungszielen als Grundlage der Maßnahmenplanung müssen u.a. Restriktionen, wie die Besiedelung des Talraumes oder Anforderungen an den Hochwasserschutz, berücksichtigt werden.

4.2 Fließgewässer-Leitbild

Die Fließgewässertypenkarte Thüringens (s. Abbildung 10) zeigt die Typisierung aller berichtspflichtigen Fließgewässer im Freistaat, zu der auch der Farnbach gehört. Der Farnbach ist dem Fließgewässertyp 5 „grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche“ zugeordnet. Der Typ 5 ist in Thüringen insbesondere im Thüringer Wald verbreitet und findet sich auch in den Werrazuflüssen an der Südseite des Thüringer Waldes. Einzelne Gewässerabschnitte der Werrazuflüsse werden jedoch durch den Fließgewässertyp 5.1 „feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ am besten charakterisiert. Die Eigenschaften des Oberlaufs des Farnbachs mit seinem Verlauf durch den Ruhlaer Kristallin und den Bad Liebensteiner Zechstein bis in das Übergangsgebiet zum Bad Salzunger Buntsandstein entsprechen jedoch eher den Charakteristika des Typs 5.

Abbildung 10: Länder-Typenkarte Thüringen mit Verweis auf den Farnbach [4]

Der Fließgewässertyp 5 umfasst alle grobmaterialreichen und silikatischen Mittelgebirgsbäche. Diese besitzen meist einen gestreckten bis mäandrierenden Lauf und grobes Substrat, das überwiegend aus Schotter und Steinen besteht. Daneben gibt es häufig Kiese, Blöcke, Fels, Sand und organische Substrate. Der Totholzanteil am Sohlsubstrat liegt im sehr guten ökologischen Zustand zwischen 10% und 25%. An den Gleithängen befinden sich Ablagerungen von

Feinsediment. Die Profile sind zumeist sehr flach. Charakteristisch ist eine regelmäßige Schnellen- und Stillen-Abfolge. Unterhalb von Querstrukturen (Totholz, Wurzelballen) bilden sich häufig auch tiefe Kolke. Das natürlicherweise temporäre Trockenfallen einiger Gewässer und seine z.T. großen Abflussschwankungen im Jahresverlauf wirken sich auf die Biozönosen des Gewässers aus, die an das regelmäßige Trockenfallen angepasst sind. Sie weisen geringere Artenzahlen und Individuendichten auf. Bei starker Beschattung kommen auch makrophytenfreie Abschnitte vor. Weitere Informationen sind dem Gewässertypenstreckbrief in Anlage A-3 sowie im hydromorphologischen Steckbrief in Anlage A-3 zu entnehmen.

4.3 Flussauen-Leitbild [14]

Neben den Fließgewässern sind die Gewässerlandschaften ein wichtiger Parameter zur Ermittlung des natürlichen Gewässerzustands. Aufgrund unterschiedlicher Landschaftsräume können einzelne Gewässer genauer charakterisiert werden. Ähnlich wie bei den Fließgewässertypen werden die Auen in verschiedene Typen unterteilt, die als Leitbilder beschrieben werden können. Die Flussauen-Leitbilder beschreiben die regional vorkommenden Gewässerauen, die den Zustand der Gewässer prägen und in Wechselbeziehung auch von den Gewässern geprägt werden. In der EG-WRRL [1] wird in der Zielsetzung darauf verwiesen, dass es zu keiner Verschlechterung der Gewässer und ihrer unmittelbar anschließenden Landökosysteme kommen darf und dass diese Bereiche geschützt werden müssen. Im UG befinden sich mehrere voneinander abgrenzbare Gewässerlandschaften und sind in Abbildung 11 dargestellt.

Abbildung 11: Gewässerlandschaften im Untersuchungsgebiet [14]

4.3.1 Fließgewässerlandschaften des Deckgebirges (Hügel-, Bergland und Mittelgebirge)

Die Fließgewässerlandschaften des Deckgebirges liegen im Deckgebirge aus Schichtgestein, welches das Grundgebirge überlagert. Es unterteilt sich in eine Vielzahl von Unterkategorien, die je nach ihrer Hauptgesteinsschicht (z.B. Kreide, Muschelkalk, Keuper) unterschieden werden. Im UG sind der Farnbach anteilig bis ca. Fl.-km 3+300 und der Landwehrgraben vollständig der Fließgewässerlandschaft des Bundsandsteins zugeordnet.

Laut Flussauen-Leitbild befinden sich die silikatischen Gewässer mit dünn mit Sanden und Kiesen bedeckten Böden in den Muldentälern. Ausgangsmaterial sind Buntsandsteine in eckiger bis blockiger Form mit unterschiedlich hohem Anteil an plattigen Gesteinsbruchstücken. Feinmaterial liegt meist nur sehr wenig vor. Die Gewässerbetten in den Muldentälern sind steil und eher tief und oft durch Seitenerosion überhängend. Die Geschiebeführung ist mittel bei ständiger Bewegung der Sande. Die Ufer der Muldentäler sind glatt, steilwandig und stellenweise durch Rutschungen gebuchtet. Sandauen begleiten die Gewässer [14].

4.3.2 Fließgewässerlandschaften des Grundgebirges (Hügel-, Bergland und Mittelgebirge)

Die Fließgewässerlandschaften des Grundgebirges unterteilen sich in verschiedene Bereiche, die sich je nach ihrer Entstehung, Alter und ihres Gesteins unterscheiden. Die Bereiche des Grundgebirges weisen aufgrund ihrer tektonischen Vergangenheit die gleichen Grundgegebenheiten des Reliefaufbaus auf. So können Hochflächen mit Mulden- und Sohlentälern, Bruchstufen mit Kerb- und Kerbsohlentälern sowie glazial umgebendes Höhenstockwerk mit steilen Mulden und Kerbtälern vorhanden sein. Hierbei gibt es Regionen ohne spezifische Gewässermorphologie, welche aber eine Bedeutung für das Geschiebe, die Geschiebeführung und die Gewässerchemie aufweisen. Bei den Regionen mit spezifischer Gewässermorphologie handelt es sich um die Fließgewässerlandschaften der Granite, der Gneise und des Schiefers.

Im UG sind der Farnbach anteilig zwischen ca. Fl.-km 3+300 bis ca. Fl.-km 5+100 und der namenlose Graben vollständig der Fließgewässerlandschaft des Zechsteins und ab ca. Fl.-km 5+100 bis zur Quelle der Fließgewässerlandschaft des Schiefers zugeordnet. Schiefergesteine sind charakteristisch für die mittleren und nördlichen Mittelgebirgsregionen und bestehen aus variantenreichem sowie unterschiedlich hartem Tongestein. Neben den Schiefergesteinen sind auch Sandsteine, Grauwacken und Quarzite vorhanden, die sich morphologisch im Gewässer bemerkbar machen.

Die Anteile des Schiefergeschiebes im Längsprofil nehmen aufgrund der weichen und dünnen Beschaffenheit der Plattenstruktur schnell ab. Der Schiefer verwittert zu flachen, skelettreichen braunen Böden, die eine bedingte Fruchtbarkeit aufweisen und in den niedrigeren Lagen ackerbaulich genutzt werden. Das Grobmaterial nimmt in den flacheren Muldentälern ab. Dadurch

herrscht in den flacheren Regionen eine Geschiebearmut. Die Gewässer in den steileren Muldentälern besitzen einen geradlinigen bis gekrümmten Lauf. Die Gewässerbetten sind breit und bestehen aus platterem Schluff [14].

5 Aktueller Gewässerzustand und Ausweisung der Defizite

5.1 Aktueller Gewässerzustand und Defizitanalyse

Zur Erreichung des „guten ökologischen Zustandes“ bzw. des „guten ökologischen Potentials“ ist eine Untersuchung und ggf. Verbesserung der Qualitätskomponenten Durchgängigkeit, Morphologie und Wasserhaushalt entscheidend. Der Freistaat Thüringen hat zur Umsetzung der EG-WRRL ein Monitoringprogramm mit dem Ziel aufgestellt, den Zustand der Gewässer zu ermitteln, Umweltziele zu überwachen und langfristige Entwicklungen zu erkennen sowie zur Auswahl und Vorbereitung geeigneter Maßnahmen an den Gewässern. Zur Zustandsbestimmung werden folgende Qualitätskomponenten erfasst und untersucht:

- Biologische Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Gewässerflora) und unterstützend dazu
  - Hydromorphologische Qualitätskomponenten (z.B. Wasserhaushalt, Morphologie),
  - allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (z.B. Temperatur, Sauerstoffgehalt, Nährstoffe),
  - Chemische Qualitätskomponenten (flussgebietsspezifische Schadstoffe).

Im Jahr 2018 wurde im Projektgebiet im Auftrag des TLUBN eine Gewässerstrukturkartierung (GSK) nach der Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturgütekartierung in Thüringen 2017/2018 vorgenommen, welche an das Gewässerstrukturgüteverfahren "Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung für mittelgroße bis große Fließgewässer" bzw. an die "Verfahrensempfehlung zur GSK für kleine bis mittelgroße Fließgewässer" nach LAWA angelehnt ist. Dabei wurden die Strukturparameter Sohle, Ufer und Land erfasst und relativ zum heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustand (hpnG) bewertet. Ebenfalls erfolgte hierbei eine Erfassung von Querbauwerken im und am Gewässer. Die Daten wurden ausgewertet und auf Plausibilität geprüft (s. Kap. 5.1.2.1).

Eine Aggregation erfolgt für den Bereich Sohle (Hauptparameter-HP- Laufentwicklung, Längsprofil und Sohlstruktur) und den Bereich Ufer (HP Querprofil und Uferstruktur). Der Bereich Land umfasst dagegen nur den Wert des HP Gewässerumfeld. Die Strukturgüte dient nach EG-WRRL, neben den biologischen und chemischen Qualitätskomponenten, als Hilfsmittel zur Bewertung des ökologischen Zustandes/Potenzials. Die Ergebnisse der GSK sind die Basis der Defizitanalyse der Gewässer und damit die Grundlage zur Planung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes. Nachfolgend wird der Farnbach hinsichtlich der vorliegenden Qualitätskomponenten beschrieben.

5.1.1 Ökologischer Zustand und biologische Qualitätskomponenten

Zu Beschreibung und Bewertung des ökologischen Zustands dienen gemäß Anhang V EG-WRRL [1] bzw. Anlage 3 OGewV [15] biologische Qualitätskomponenten (QK), hydromorphologische, physikalisch-chemische und chemische QK (flussgebietsspezifische Schadstoffe) in Unterstützung der biologischen Komponenten.

Im Bewirtschaftungsplan [16] für den 2. Bewirtschaftungszeitraum 2015 - 2021 ist der Farnbach bislang nicht berücksichtigt. Der Farnbach ist jedoch dem Oberflächenwasserkörper „Mittlere Werra bis Tiefenort“ zugeordnet, welcher als natürlicher Wasserkörper eingestuft ist. Gemäß dem Arbeitspapier zur Bewertung der Oberflächenkörper in Thüringen [17] und Anlage 2 der OGewV werden daher im Folgenden die in Tabelle 2 aufgeführten Qualitätskomponenten betrachtet.

Tabelle 2: Ökologischer Zustand der Mittleren Werra bis Tiefenort [18], [19]

Hauptgewässer	**Werra**	**Ökologischer Zustand**	unbefriedigend
Biologische Qualitätskomponenten		**Zustandsklasse**	
Phytoplankton		gut	
Makrophyten und Phytobenthos		mäßig	
Makrozoobenthos		gut	
Fischfauna		unbefriedigend	

5.1.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Der ökologische Zustand des Farnbachs in Bezug auf die Hydromorphologie ist gemäß Bewirtschaftungsplan mit schlechter als gut bewertet. Damit ein natürlicher Oberflächenwasserkörper in den guten ökologischen Zustand eingestuft werden kann, muss der Strukturwert einen Wert von 3,5 und besser erreichen. Nachfolgend werden die vorliegenden Daten zur Hydromorphologie des Farnbachs detailliert betrachtet.

5.1.2.1 Gewässerstruktur

Die Bewertung erfolgt in einer siebenstufigen Skala analog zur biologischen Gewässergütekartierung gemäß DIN 38410. Die Strukturklassen (SK) sind in Tabelle 3 mit ihrer Farbzuordnung aufgelistet. Zur SK 1 zählen Abschnitte, die keine oder allenfalls sehr geringe Veränderungen hinsichtlich ihrer natürlichen Struktur und Dynamik aufweisen. In Tabelle 4 sind die ausgewerteten Daten für den Bereich des GEK und des gesamten Farnbachs gelistet und kartografisch in Anlage B-4 dargestellt.

Tabelle 3: Strukturklassen - Übersicht

Strukturklasse	Indexspanne	Grad der Veränderung
1	1,0 - 1,7	unverändert
2	1,8 - 2,6	gering verändert
3	2,7 - 3,5	mäßig verändert
4	3,6 - 4,4	deutlich verändert
5	4,5 - 5,3	stark verändert
6	5,4 - 6,2	sehr stark verändert
7	6,3 -7,0	vollständig verändert

Tabelle 4: Auswertung der GSK Farnbach

Gewässer	Länge [km]	Sohle	Ufer	Land	Strukturklasse
Farnbach (GEK)	6	4,67	4,42	4,88	**4,63**
Bereich 1	1,1	5,18	5,09	6	**5,27**
Bereich 2	1,3	6,85	6,62	6,62	**6,92**
Bereich 3	1,8	3,47	3,35	3,53	**3,47**
Bereich 4	1,8	3,75	3,3	4,05	**3,55**
Farnbach gesamt	11,5				**4,70**

Auswertung Gewässerstrukturgütekartierung und Plausibilitätsprüfung

Bereich 1 - Untersuchungsgebietsgrenze bis Bairoda

Der Bereich ist ca. 1,1 km lang und verläuft in einem Muldental. Der Farnbach ist in diesem Bereich in die Strukturklassen 5 und 6 (stark bis sehr stark verändert) eingestuft. Wie der Abbildung 12 zu entnehmen ist, verläuft der Farnbach abschnittsweise schwach geschwungen in einem unverbauten Gerinne und ist mit einzelnen bodenständigen Gehölzen bestockt. Die Einstufung des Abschnittes in die SK 6 ist als äußerst pessimistischer Ansatz zu werten. Dagegen ist die vergebene Strukturklasse für den Abschnitt 64 (s. Abbildung 13) plausibel.

Abbildung 12: Abschnitts-ID 413752_57, Strukturklasse 6, Blick gegen Fließrichtung

Abbildung 13: Abschnitts-ID 413752_64, Strukturklasse 5, Blick gegen Fließrichtung

Bereich 2 - Bairoda

Der Bereich ist ca. 1,3 km lang und der Farnbach ist in diesem Bereich fast vollständig in die SK 7 (vollständig verändert) eingestuft. Viele Abschnitte sind hier verrohrt, überbaut oder das Gewässerbett verbaut (s. Abbildung 14), zudem werden Abwässer in den Farnbach eingeleitet. Die Einstufung in die Strukturklasse 7 in Bezug zum Beispielfoto ist absolut nachvollziehbar. Im Vergleich der Strukturgüte vom Farnbach Abschnitt 57 gemäß Abbildung 12 mit dem Gewässerzustand vom Abschnitt 68 gemäß Abbildung 15 zeigt sich eine Diskrepanz in der Bewertung. Dem Abschnitt 57 wäre daher die SK 5 zuzuordnen.

Abbildung 14: Abschnitts-ID 413752_71, Strukturklasse 7, Blick gegen Fließrichtung

Abbildung 15: Abschnitts-ID 413752_68, Strukturklasse 6, Blick gegen Fließrichtung

Bereich 3 - Bairoda bis Atterode

Der Bereich ist ca. 1,8 km lang und verläuft in einem Sohlenkerb-, Kerb- und Muldental. Abhängig von der Niederschlagsmenge ist der Farnbach stromaufwärts der Ortslage abschnittsweise trockenfallend. Der Farnbach ist in diesem Bereich in die Strukturklassen 2 bis 5 (gering bis stark verändert) eingestuft. Wie der Abbildung 16 zu entnehmen ist, verläuft der Farnbach abschnittsweise mit einer naturgemäßen Krümmung und Beweglichkeit in einem unverbauten Gerinne innerhalb eines bodenständigen und naturraumtypischen Buchenwaldes. Die Einstufung in die SK 2 in Bezug zum Beispielfoto ist daher als pessimistischer Ansatz einzuordnen. Dagegen ist die Einstufung vom Abschnitt 90 in die SK 5 eher optimistisch bewertet.

Abbildung 16: Abschnitts-ID 413752_87, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung

Abbildung 17: Abschnitts-ID 413752_90, Strukturklasse 5, Blick in Fließrichtung

Bereich 4 - Atterode bis Quelle

Der Bereich ist ca. 1,8 km lang und verläuft in einem Mulden-, und Kerbtal. Abhängig von der Niederschlagsmenge ist der Farnbach stromaufwärts der Ortslage abschnittsweise trockenfallend. Der Farnbach ist in diesem Bereich in die Strukturklassen 2 bis 7 (gering bis vollständig verändert) eingestuft. Wie der Abbildung 18 zu entnehmen ist, verläuft der Farnbach abschnittsweise mit einer naturgemäßen Krümmung und Beweglichkeit in einem unverbauten Gerinne innerhalb eines bodenständigen und naturraumtypischen Buchenwaldes. Die Einstufung in die Strukturklasse 2 in Bezug zum Beispielfoto ist als pessimistischer Ansatz einzuordnen. Abschnitt 111 (s. Abbildung 19) ist dagegen mit der SK 2 aufgrund des dort befindlichen Fichtenforstes zu gut bewertet.

Abbildung 18: Abschnitts-ID 413752_103, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung

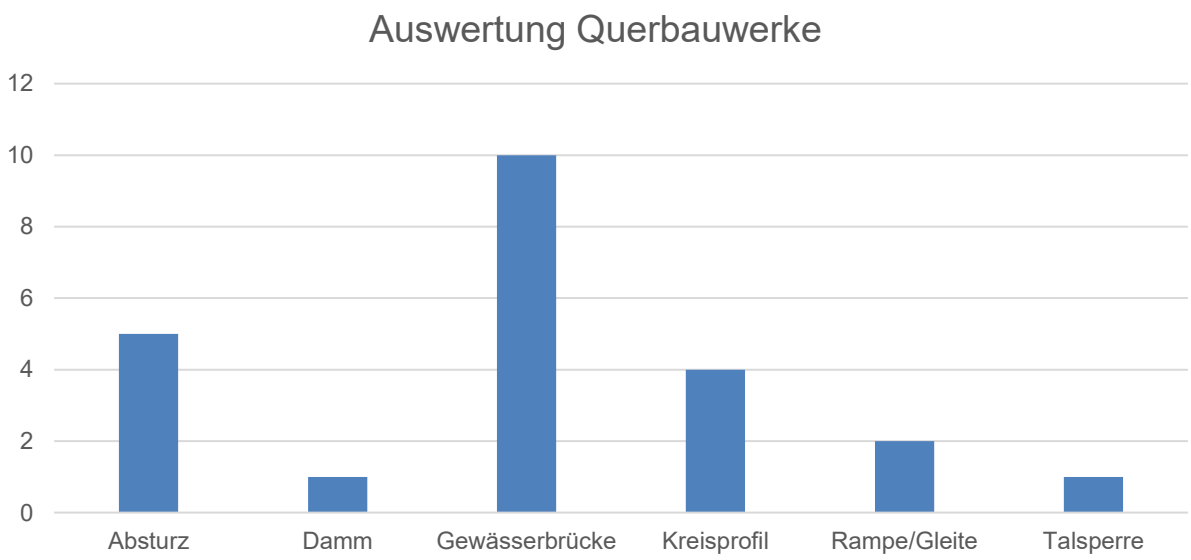
Abbildung 19: Abschnitts-ID 413752_111, Strukturklasse 2, Blick gegen Fließrichtung

Fazit

Fast alle Gewässerabschnitte weisen einen veränderten Gewässerzustand auf. Bis auf den Bereich 3 haben die restlichen Gewässerabschnitte den guten ökologischen Zustand mit einem Strukturwert von 3,5 und besser nicht erreicht. Der Bereich 4 verfügt über einen deutlich veränderten Gewässerzustand, der aber mit der durchschnittlichen Bewertung von ca.3,6 nur unwesentlich von dem zu erreichenden Zielwert von 3,5 und besser abweicht. Insbesondere der Bereich 2 innerhalb der Ortslage Bairoda ist mit einem Wert von 6,9 als vollständig verändert eingestuft. Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung wurden vereinzelt Abweichungen von einer Strukturklasse zwischen der Bewertung im Rahmen der GSK und dem Ist-Zustand festgestellt. Diese sind aber insgesamt betrachtet als gering einzustufen, eine Korrektur würde zu keiner relevanten Änderung der Gesamtbewertung führen.

5.1.2.2 Ökologische Durchgängigkeit

Im Rahmen der GSK erfolgte eine Aufnahme von Querbauwerken (QBW) innerhalb und am Gewässer. Hierbei wurden insgesamt 23 Querbauwerke erfasst, die sich in 6 verschiedene QBW-Kategorien einordnen lassen und im nachfolgenden Diagramm dargestellt sind. Sofern die lineare Passierbarkeit aus natürlichen Gründen (z.B. periodisch trockenfallende Gewässerabschnitte aufgrund des karstigen Untergrundes) nicht gegeben ist bleibt dies für die ökologische Durchgängigkeit unberücksichtigt.



Eine Besonderheit gilt hinsichtlich der Gewässerbrücken/ Durchlässe und Verrohrungen, da diese nach Art der Nutzung – Gewässerüberquerung oder Nutzflächengewinn – und nicht nach Art des Bauwerkes unterschieden werden. Daher kann es sich bei der Gewässerbrücke aufgrund der Methodik der GSK einerseits um ein gewässerüberspannendes Brückenbauwerk, andererseits aber auch um einen verrohrten Gewässerabschnitt mit entsprechend größeren nachteiligen Auswirkungen auf die Gewässerzönose handeln. Nachfolgend sind zu den erfassten

QBW-Kategorien jeweils entsprechende Beispielfotos mit Angaben zur Stationierung gemäß Vermessung sowie Zuordnung zum tatsächlichen GSK-Abschnitt dargestellt.

Absturz

Abbildung 20: Q_413752_104_1 in Abschnitts-ID 413752_105, Fl.-km 5+084

Damm

Abbildung 21: Q_413752_113_1 in Abschnitts-ID 413752_113, Fl.-km 5+941

Gewässerbrücke

Abbildung 22: Q_413752_60_1 in Abschnitts-ID 413752_60, Fl.-km 0+517

Kreisprofil

Abbildung 23: Q_413752_66_1 in Abschnitts-ID 413752_66-67, FL.-km 1+150 -1+227

Rampe/Gleite

Abbildung 24: Q_413752_64_1 in Abschnitts-ID 413752_64, Fl.-km 0+933

Talsperre

Abbildung 25: Q_413752_54_2 in Abschnitts-ID 413752_55, Fl.-km 0+000

in GSK nicht erfasste QBW

Im Rahmen der Gewässervermessung wurden insgesamt 31 Bauwerke im Farnbach sowie weitere 21 Bauwerke in den weiteren Gewässern aufgenommen. Da gemäß Verfahrensempfehlung zur GSK in Thüringen 2017/2018 bei mehreren Zufahrten zu einem Grundstück innerhalb eines Kartierabschnitts diese als ein Bauwerk zu erfassen waren, besteht die Möglichkeit, dass es sich bei einer Gewässerbrücke um mehrere Gewässerquerungen handelt. Die Differenz zu den QBW-Angaben der GSK war daher Anlass, einen Abgleich zwischen beiden Datensätzen durchzuführen. Im Ergebnis wurden weitere 17 QBW zusätzlich zu den bereits erfassten QBW identifiziert, die in Tabelle 5 chronologisch anhand der Stationierung aufgelistet sind. Im nachfolgenden Diagramm sind daher sämtliche Querbauwerke (insgesamt 40) ausgewertet.

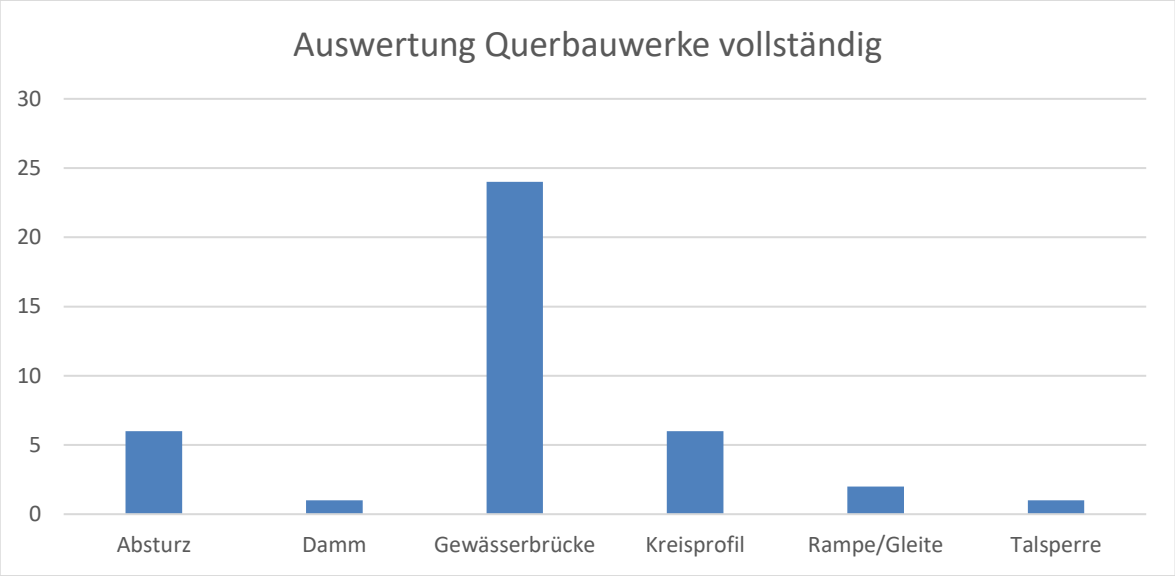


Tabelle 5: Übersicht zusätzlich identifizierter Querbauwerke

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	1.	1+229	Gewässer-brücke	

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	2.	1+287	Gewässer-brücke	
Farnbach	3.	1+325	Gewässer-brücke	
Farnbach	4.	1+475	Gewässer-brücke	
Farnbach	5.	1+508	Gewässer-brücke	

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	6.	1+540	Gewässer-brücke	
Farnbach	7.	1+561	Gewässer-brücke	
Farnbach	8.	1+603	Gewässer-brücke	
Farnbach	9.	1+612	Gewässer-brücke	

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	10.	1+612	Absturz	
Farnbach	11.	1+626	Gewässer-brücke	
Farnbach	12.	1+637	Kreisprofil	
Farnbach	13.	1+646	Gewässer-brücke	

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	14.	1+668	Kreisprofil	
Farnbach	15.	1+671	Gewässer-brücke	
Farnbach	16.	1+680	Gewässer-brücke	
Farnbach	17.	2+349	Gewässer-brücke	

Gewässer	Nummer	Station [Fl.-km]	QBW-Typ	Abbildung
Farnbach	18.	3+645	Furt (kein QBW gemäß Verfahrensanleitung)	

5.1.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

Zur Charakterisierung der allgemeinen physikalisch-chemischen Beschaffenheit der Oberflächengewässer werden in Thüringen die Parameter BSB_5 (Biologischer Sauerstoffbedarf), Chlorid und Sulfat herangezogen. Die Nährstoffbelastung wird anhand der Phosphor- (als P_{gesamt}) und Ammoniumgehalte (als NH_4-N) beurteilt. Die Schwellenwerte des Übergangs vom „guten“ zum „mäßigen“ ökologischen Zustand/Potential für den Chlorid- als auch den Sulfatgehalt (21,1 mg/l und 33,3 mg/l im Jahresmittel, Schwellenwert ≤ 200 mg/l bzw. ≤ 75 mg/l) werden nicht überschritten, allerdings werden die Schwellenwerte des Übergangs vom „sehr guten“ zum „guten“ ökologischen Zustand/Potential (Schwellenwert jeweils ≤ 25 mg/l) nur beim Chloridgehalt eingehalten.
Die Nährstoffbelastung mit einem Phosphorgehalt von 0,254 mg/l und einem Ammoniumgehalt von 0,83 mg/l im Jahresmittel überschreitet hinsichtlich des Phosphorgehalts die Schwellenwerte des Übergangs vom „guten“ zum „mäßigen“ ökologischen Zustand/Potential von 0,1 mg/l [18], [20].

Hinsichtlich des biologischen Sauerstoffbedarfs wird der Schwellenwert des Übergangs vom „guten“ zum „mäßigen“ ökologischen Zustand/Potential von 3 mg/l im Allgemeinen im Wesereinzugsgebiet nicht überschritten. Allerdings wird der biochemische Sauerstoffbedarf in Thüringen seit dem Jahr 2013 nur noch für organisch belastete Gewässer erhoben, wozu die Werra jedoch nicht gehört [21].

Für die Werra gibt es an der Messstation Witzenhausen-Blickershausen in Hessen Messwerte des biochemischen Sauerstoffbedarfs, die Werte liegen dort im Berichtszeitraum 2007-2017 mit Ausnahme vom Jahr 2012 im Jahresmittel ebenfalls unter dem Schwellenwert [22].

Beim Farnbach handelt es sich um einen im Jahresverlauf natürlicherweise abschnittsweise trockenfallendes Gewässer. Da Abwassereinleitungen die wesentliche Quelle für fäulnisfähige, organisch Stoffe darstellen, können in abflussarmen Zeiträumen bei gleichzeitig erhöhten

Wassertemperaturen Belastungen des Farnbachs entstehen. Erschwert wird dies bei Häufung von länger andauernden Trockenperioden, die zu niedrigeren mittleren monatlichen Abflüssen bzw. niedrigeren Niedrigwasserabflüssen führen [16], [21].

5.1.4 Chemische Qualitätskomponenten

5.1.4.1 Chemischer Zustand

Der chemische Zustand wird anhand der Stoffgruppen Metalle, Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) und sonstige Stoffe nach Anlage 8 Tabelle 2 OGewV [15] sowie Nitrat bewertet. Sofern die genannten Stoffe die Umweltqualitätsnormen erfüllen, wird der Wasserkörper mit „gut“ bewertet, bei Überschreitung wird er als „nicht gut“ eingestuft.

Der chemische Zustand der „Mittleren Werra bis Tiefenort“ wird mit „nicht gut“ bewertet [16]. Das Bewirtschaftungsziel des guten chemischen Zustands wurde nicht bis 2015 erreicht, berücksichtigt jedoch aufgrund der angenommenen Quecksilber-Belastung aller Wasserkörper nur den Zustand ohne Quecksilber und anderen ubiquitär verbreiteten Stoffe [16].

Tabelle 6: Chemischer Zustand der Mittleren Werra bis Tiefenort [19]

Hauptgewässer	**Mittlere Werra**	**Chemischer Zustand**	**nicht gut**
Differenzierende Zustandsangaben nach LAWA		**Zustandsklasse**	
Prioritäre Stoffe inklusive ubiquitäre Schadstoffe und Nitrat		nicht gut	
nichtubiquitäre Stoffe***	UQN 2013 entspricht UQN 2008	gut	
	UQN 2013 geändert zu UQN 2008, bewertet nach RL 2008/105/EG	gut	
	UQN 2013 geändert zu UQN 2008, bewertet nach RL 2013/39/EU	gut	

*** Für einige Schadstoffe wurde die Umweltqualitätsnorm (UQN) geändert. Dadurch ergeben sich mehrere Möglichkeiten der Bewertung

Hinsichtlich der Nitratbelastung wird für den Beobachtungszeitraum 2013 – 2015 eine geringe Belastung mit weniger als 25 mg/l ausgewiesen.

5.2 Hochwasserschutz - IST-Zustand

Innerhalb des Untersuchungsgebiets kam es in der jüngeren Vergangenheit wiederholt zu Hochwasserbetroffenheiten. So z.B. in den Jahren 2011, 2013 und insbesondere 2017, wie die Beispiele in Abbildung 26 bis Abbildung 30 zeigen. Bei den Hochwasserereignissen kam es wiederkehrend zu Schäden am Gerinne und den Querbauwerken. Zudem wurden große Bereiche der Siedlung Bairoda überschwemmt.

Abbildung 26: Hochwasser 2011 - Ausspülungen nördlicher Bereich Wiesenstraße

Abbildung 27: Hochwasser 2017 - überströmte Hauptstraße

Abbildung 28: Hochwasser 2017 - Ausuferungen im Bereich Wiesenstraße

Abbildung 29: Hochwasser 2017 - Ausuferungen im Bereich Wiesenstraße

Abbildung 30: Hochwasser 2017 - nördlich Bairoda und Brückenbauwerk Atterode

Mittels hydraulischer Berechnungen wurde die räumliche Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets des Farnbachs für die Hochwasserlastfälle HQ_2, HQ_5, HQ_{10}, HQ_{20}, HQ_{50}, HQ_{100} und $HQ_{200/extrem}$ bestimmt und kartografisch aufbereitet. Das Vorgehen bei der hydraulischen Modellierung und die Berechnungsergebnisse sind im hydraulischen Bericht (Anlage A-2) detailliert beschrieben.

Die kartografischen Auswertungen zeigen neben der Ausdehnung des ÜSGs die zu erwartenden Wassertiefen, die sich innerorts und außerörtlich bei den entsprechenden Scheitelabflüssen (siehe Anlage A-1) einstellen. Die Ergebnisse zeigen außerdem die Überlastung der zahlreichen Querbauwerke im Farnbach und im Landwehrgraben vor allem im Ortgebiet von Bairoda. Bereits bei Hochwassern kleiner Jährlichkeiten mit Scheitelwerten von ca. 1,5 m²/s bei HQ_2 ist ein Großteil der Durchlässe und Verrohrungen überlastet. Das Einlaufbauwerk an der DN300 Verrohrung des Farnbachs über ca. 300 m im Siedlungsgebiet von Bairoda nimmt bei einem Hochwasser mit dem Scheitelabfluss Q_{max} = 1,51 m²/s (entspricht HQ_2) bspw. nur 27 % des Wassers auf, während die verbleibenden 1,1 m²/s das Einlaufbauwerk umströmen und ungelenkt Überschwemmungen in Bairoda verursachen.

In Bairoda sind auf Grund der unzureichend dimensionierten Verrohrungen, den mehrfachen Überbauungen und wegen des Gewässerausbaus, der mit der Einengung der Auen einhergeht, vor allem Wohnbau- und Gartenflächen aber auch die gewerblich genutzten Flächen des Thüringer Rhöntourist Omnibusbetriebs und der Fa. Garten- und Landschaftsgestaltung Kerstin Schmidt von Überschwemmungen betroffen. Dabei können innerörtlich Wassertiefen von bis zu 40 cm auftreten.

5.3 Restriktionen

5.3.1 Rechtmäßig bestehende Anlagen

Im UG bestehen verschiedene rechtmäßig bestehende Anlagen. Hierzu zählen die Siedlungsbereiche Bairoda und Atterode, Verkehrsflächen, Forstwege, die Ferienanlage Krätzersrasen, Flächen des Bergbaus, Anlagen der Abwasserentsorgung, Medienleitungen, Quellfassungen, Anlagen der Trinkwasserversorgung, Fischzuchtanlagen und Anlagen des Hochwasserschutzes, wozu der Speicher Farnbach/Bairoda zuzurechnen ist.

Das Dammbauwerk im Quellbereich des Farnbachs sowie die dortigen bebauten Flächen sind jedoch nicht zu den rechtmäßig bestehenden Anlagen zu zählen. Zudem sind innerhalb der Ortslage teilweise Gewässergrundstücke rechtswidrig überbaut und das Gewässer innerhalb dieser Bereiche verrohrt.

5.3.2 Rechtliche Festsetzungen

Der Gewässerlauf bzw. Teilbereiche befinden sich innerhalb verschiedener Schutzgebiete nach BNatschG [27]. Es sind daher neben den Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [23] und des Thüringer Wassergesetzes (ThürWG) [24] die Bestimmungen des BNatSchG und ergänzend des Thüringer Naturschutzgesetzes (ThürNatG) [28] zu berücksichtigen. Hierzu zählt auch die Verordnung über den Naturpark Thüringer Wald [29].

Innerhalb der Gebietsgrenze des FFH-Gebietes (ca. Fl.-km 2+250 bis 4+050) sind zusätzlich die Schutz- und Erhaltungsziele von Belang. Im Managementplan für das FFH-Gebiet wird darauf hingewiesen, dass für die nach EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässer Schweina und den Farnbach nur geringe Defizite hinsichtlich der Gewässerstruktur vorliegen (Farnbach innerhalb des Schutzgebietes: Strukturgüte ca. 3,9 – deutlich verändert) und die vorhandenen Querbauwerke noch nicht hinsichtlich ihrer Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen fachlich bewertet sind. Ebenfalls ist hier aufgeführt, dass ein Bachabschnitt des Farnbachs südlich von Atterode (Fläche ca. 0,358 ha) mit der ID 10265 als FFH-LRT 3260 ausgeprägt ist, der sich jedoch in einem mittel bis schlechten Erhaltungszustand befindet [25].

Zudem bestehen gemäß Mitteilung durch die Untere Wasserbehörde (E-Mail vom 04.08.2020) verschiedene Wasserrechte zur Entnahme von Oberflächenwasser und Grundwasser sowie der Einleitung von Oberflächenwasser und häuslichen Abwässern in Farnbach und Landwehrgraben.

5.3.3 Pläne und Programme

Gemäß dem Regionalplan Südwestthüringen befindet sich das gesamte UG innerhalb eines Vorbehaltsgebietes Tourismus und Erholung. Zudem ist der Bereich nördlich von Bairoda teilweise als Vorranggebiet Freiraumsicherung sowie als Vorbehaltsgebiet für Freiraumsicherung

und Landwirtschaftliche Bodennutzung ausgewiesen. Der Bereich südlich von Bairoda ist teilweise als Vorranggebiet für Landwirtschaftliche Bodennutzung sowie als Vorbehaltsgebiet für Freiraumsicherung und Landwirtschaftliche Bodennutzung ausgewiesen [26]. Für die Ortslage Bairoda gibt es keine Flächennutzungs- und Bebauungspläne.

5.3.4 Geologie

Es gibt zwei NW-SO verlaufende Störungszonen, die die Riffkalke des Zechsteins gegen das Kristallin im NO und gegen den Unteren Buntsandstein im SW abgrenzen. Diese Störungszonen sowie die Karsterscheinungen im Zechstein sind verantwortlich für das zeitweise Trockenfallen des Farnbachs. Das versickerte Wasser tritt nach einiger Zeit im Untergrund an diversen Quellen, den Erdfällen nahe Bairoda und der Altensteiner Höhle aus. Das Ausmaß des Trockenfallens im Farnbach nimmt graduell flussaufwärts zu, d.h. je niedriger der Abfluss, desto weiter oberstromig ist das Bachbett trocken. Dies deutet auf ein flächiges Karstsystem hin und nicht auf eine nur lokal begrenzte Versickerungsstelle. Das Phänomen ist natürlichen Ursprungs und besteht schon seit einem längeren geologischen Zeitraum. Im Hochwasserfall ist die Versickerungsmenge (21-35 L/s, laut Hydrogeologischem Bericht von 1984) allerdings zu vernachlässigen.

Änderungen des bestehenden hydrogeologischen Systems würden zu Veränderungen in der Wasserbilanz des gesamten Gebietes führen. Die hieraus zu erwartenden Schäden (Ausbleiben von Quellschüttungen an Mineralquellen, Höhlen, etc., Änderung der GW-Fließrichtung) sind nicht abzuschätzen. Eine ganzjährige Wasserführung im Bereich des Trockenfallens durch z.B. eine Gewässerabdichtung kann daher aus geologischen Gegebenheiten nicht gewährleistet werden. Dennoch ist in den Gebieten außerhalb und innerhalb des Karstes die ökologische Gewässerdurchgängigkeit zu prüfen und idealerweise umzusetzen.

5.3.5 Bergbau

Seitens der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) als Betreiber gibt es Planungen zur Neuauffahrung eines Wasserlösestollens der ehemaligen Spatgrube Steinbach mit dem Ziel der Sicherstellung der dauerhaften Entwässerung der Grube. Für die ggf. erforderlichen Hochwasserschutzmaßnahmen sind Bereiche oberhalb und evtl. auch unterhalb der Karsterscheinungen geeignet. Bei den Planungen müssen die bestehenden Bergbaustollen berücksichtigt werden.

5.4 Einschätzung und Zusammenfassung der Ergebnisse

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Bewertung der vorliegenden Qualitätskomponenten für den Farnbach, den Bereich des Farnbachs innerhalb des UG für den GEK sowie die abgeleiteten Teilbereiche dargestellt. Es zeigt sich, dass der gute ökologische Zustand insbesondere

aufgrund der mit unbefriedigend eingestuften biologischen Qualitätskomponente Fischfauna verfehlt wird. Maßgebend ist hierfür die fehlende ökologische Durchgängigkeit sowie die als stark verändert eingestufte Gewässerstruktur, die insbesondere innerhalb der Ortslage Bairoda vollständig verändert ist. Die Nährstoffbelastung ist aufgrund zu hoher Phosphor- (als P_{gesamt}) und Ammoniumgehalte als nicht gut eingestuft. Die Zielerreichung des guten chemischen Zustands ist aufgrund des flächenhaften Verfehlens der Umweltqualitätsnormen der sogenannten ubiquitären Stoffe (insbesondere bei Quecksilber) für praktisch alle Oberflächenwasserkörper unwahrscheinlich.

Tabelle 7: Zusammenfassung Bewertung Ist-Zustand

Qualitätskomponenten	**Zustandsklasse**					
	Farnbach Gesamt	**Farnbach GEK**	**Bereich 1**	**Bereich 2**	**Bereich 3**	**Bereich 4**
Ökologischer Zustand	**unbefriedigend**					
Phytoplankton	**gut**					
Makrophyten und Phytobenthos	**mäßig**					
Makrozoobenthos	**gut**					
Fischfauna	**unbefriedigend**					
Gewässerstruktur	**4,70**	**4,63**	**5,27**	**6,92**	**3,47**	**3,55**
Ökologische Durchgängigkeit	**nicht durchgängig an Querbauwerken**					
Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	**gut**					
Nährstoffbelastung	**nicht gut**					
Chemischer Zustand	**nicht gut**					
Betroffenheit Hochwasser	**sehr hoch**	**sehr hoch**	**gering**	**sehr hoch**	**hoch**	**gering**

6 Entwicklungsziele

6.1 Grundsätzliche und überregionale Ziele

6.1.1 EG-WRRL

In der EG-WRRL sind die Umweltziele für die Bewirtschaftung von Binnenoberflächengewässern, Übergangsgewässern, Küstengewässern und des Grundwassers formuliert. Ein Oberflächenwasserkörper (OWK) ist „ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, z.B. ein See, ein Speicherbecken, ein Strom, Fluss oder Kanal, ein Teil eines Stroms, Flusses oder Kanals, ein Übergangsgewässer oder ein Küstengewässerstreifen“. Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, die notwendigen Maßnahmen durchzuführen, um eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächenwasserkörper zu verhindern und sie zu schützen, zu verbessern und zu sanieren.

Ziel ist es, einen guten Zustand bzw. bei künstlichen und erheblich veränderten Wasserkörpern ein gutes ökologisches Potenzial und einen guten chemischen Zustand der Oberflächengewässer zu erhalten oder zu erreichen. Der Zustand eines Oberflächengewässers wird auf der Grundlage des jeweils schlechteren Werts für den ökologischen und den chemischen Zustand ermittelt. Ein Oberflächenwasserkörper befindet sich in einem guten Zustand, wenn er sich in einem zumindest „guten“ ökologischen und chemischen Zustand bzw. bei künstlichen und erheblich veränderten Wasserkörpern sich in einem guten ökologischen Potenzial und einen guten chemischen Zustand befindet.

Die Wasserrahmenrichtlinie und ihre Tochterrichtlinien wurden auf Bundesebene u.a. durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [23] und die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) [15] sowie auf Landesebene durch das Thüringer Wassergesetz (ThürWG) [24] in die nationale Wassergesetzgebung übernommen.

Darüber hinaus sind alle Normen und Ziele von Schutzgebieten zu erfüllen, sofern die gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften, auf deren Grundlage die einzelnen Schutzgebiete ausgewiesen wurden, keine anderweitigen Bestimmungen enthalten. Die naturschutzfachlichen Ziele der Schutzgebiete sind daher im Rahmen der Maßnahmenplanung des GEK ebenfalls zu berücksichtigen (s. Kap. 6.1.2).

Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
Das WHG verfolgt den Zweck, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen. Es gilt für oberirdische Gewässer, Küstengewässer und das Grundwasser sowie für Teile dieser Gewässer. Die Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser aus der WRRL wurden in das WHG als sogenannte „Bewirtschaftungsziele“ übernommen.

Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass:
1) eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und
2) ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird.

Wasserkörper sind analog zur WRRL einheitliche und bedeutende Abschnitte eines oberirdischen Gewässers oder Küstengewässers (Oberflächenwasserkörper) [23].

Oberflächengewässerverordnung (OGewV)
Die OGewV dient dem Schutz und der Bestimmung des ökologischen und chemischen Zustands von oberirdischen Gewässern sowie der wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzung. Es werden zudem Anforderungen an Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme festgelegt [15].

6.1.2 Schutzgebiete

Natura 2000
FFH-Managementplan
Im Managementplan [25] sind allgemeine Behandlungsgrundsätze sowie Umsetzungsschwerpunkte in Bezug auf den LRT 3260 sowie die FFH-Anhang II-Arten Bachneunauge *(Lampetra planeri)* und Groppe *(Cottus gobio)* aufgeführt, wobei die Besiedlung des Farnbaches bei Atterode unklar ist. Hierzu zählen z.B.:

LRT 3260:
- Maßnahmen an Gewässern sollten prinzipiell die Hauptziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie, wie das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes und somit die Möglichkeit der eigendynamischen Entwicklung, verfolgen,
- aktive Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit (Öffnung oder Umgestaltung von Verrohrungen, Ersetzen von Stauanlagen/ Sohlabstürzen durch raue Rampen oder Gleiten),
- die Gewässerrandstreifen gemäß § 28 ThürWG sollten als Pufferzone zu angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen dienen,
- Verzicht auf Uferbefestigungen außer an Stellen, an denen infrastrukturelle Einrichtungen solche erforderlich machen (Verkehrswegquerungen einschließlich Überfahrten der ordnungsgemäßen Land- und Forstwirtschaft, Laufabschnitte in unmittelbarer Nachbarschaft zu Verkehrswegen und Teichdämmen),
- Verzicht auf Krautungen, Sedimententnahmen und die Beseitigung von natürlichen Hindernissen außer an Stellen, an denen dies zur Sicherung des Verkehrs und der ordnungsgemäßen Flächennutzung erforderlich ist,
- Bepflanzungen am Gewässer sollen aus standortgerechten Arten bestehen (Grundlage ist die hpnV).

- Im PG ist aktuell der Fließgewässerabschnitt/ die Teilfläche ID 10265 in eine Rinderweide einbezogen. Zum Schutz der Ufervegetation und gegen Nährstoffeinträge ist künftig eine Pufferzone auszuzäunen. Eine Tränke kann ggf. durch eine Ausleitung aus dem Bach versorgt werden.
- Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit sind im PG in den Fließgewässerabschnitten/ Teilflächen ID 10211, 10218, 10221 und 10265, in welchen (für wandernde Fische überwindbare) Querbauwerke vorhanden sind.

Arthabitat Bachneunauge/Groppe:
- Erhalt der guten bis sehr guten Wasserqualität der Fließgewässer, d.h. Vermeidung von Einleitungen jeglicher Abwässer, Unterbindung von Nährstoffeinträgen, vor allem durch Einhaltung der Vorgaben des § 28 ThürWG zu Gewässerrandstreifen: Uferbereiche sollten als Pufferzone zu angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen dienen,
- Erhalt der naturnah ausgebildeten Abschnitte, d.h. kein weiterer Gewässerausbau, keine Begradigung usw.,
- schonende Gewässerunterhaltung, situativ und im erforderlichen Rahmen (i.d.R. in mehrjährigen Abständen),
- Durchgängigkeitserhöhung der Fließgewässer (betrifft v.a. Querbauwerke außerhalb des FFH-Gebietes),
- Gewährleistung einer ganzjährigen (!) ausreichenden Wasserführung der Bachläufe (Mindestwasserführung beachten).

Naturpark
- Schutz und der Entwicklung von Natur und Landschaft, u.a. durch
  - Erhalt und Entwicklung des historisch entstandenen, landschaftstypischen Offenlands sowie die gebietstypischen Landschaftselemente und Flurstrukturen – durch Erhalt und Förderung extensiver sowie traditioneller Bewirtschaftungsformen sowie Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege – als Lebensräume besonders schutzwürdiger Lebensgemeinschaften sowie als Grundlage für den Tourismus

6.2 Einbindung in die gewässerbezogenen Planungen des Freistaates Thüringen

Alle zu betrachtenden Gewässer befinden sich im Einzugsgebiet des Farnbachs, welcher in die Werra mündet. Das Gewässerentwicklungskonzept hat zum Ziel, geeignete Gewässerentwicklungsmaßnahmen zur Wiederherstellung bzw. den Erhalt einer natürlichen und typspezifischen Gewässerstruktur und zur Förderung der eigendynamischen Entwicklung der Gewässer und ihrer Gewässerauen abzuleiten. Ebenfalls werden hierbei geeignete Maßnahmen zum Hochwasserschutz des Ortes Bairoda entwickelt, der nach starken Regenfällen im Jahr 2017 von großflächigen Überschwemmungen betroffen war. Das Gewässerentwicklungskonzept kann

somit als Einbindung in die gewässerbezogenen Planungen des Freistaates Thüringen gesehen werden.

Bei der Erstellung des GEK wurde der Leitfaden zum Gewässerentwicklungsplan berücksichtigt, welcher eine Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit als Ziel hat. Das GEK wirkt oft positiv auf die Gewässerstruktur. Die abgeleiteten Maßnahmen können sich durch Stabilisierung und Verbesserung der Biozönose langfristig auch auf die Werra positiv auswirken. Der Gewässerentwicklungsplan wurde somit bei der Maßnahmenkonzeption berücksichtigt.

6.3 Entwicklungsziele für das Gewässer und seine Aue

Die ermittelten Defizite zwischen dem aktuellen Ist-Zustand der Gewässer und dem angestrebten Entwicklungsziel werden mit der Planung und Umsetzung von Maßnahmen behoben. Die Konkretisierung der aufgestellten Maßnahmen leitet sich von den Zielen, die im Leitbild des relevanten Fließgewässertyps dargestellt sind, ab.

6.3.1 Abflussgeschehen

Das Entwicklungsziel beruht auf den jährlichen Abflüssen. Aufgrund von wasserwirtschaftlichen Nutzungen sowie Versickerungen ist eine temporäre Wasserführung in manchen Gewässern möglich. Der Trockenfall durch die Karstsituation ist hierbei jedoch charakteristisch. Wasserregulierende Bauten wie Becken, Speicher oder auch unterdimensionierte Querbauwerke wie Durchlässe und Verrohrungen innerhalb von Bairoda kontrollieren den Abfluss, verringern Schwankungen und beeinflussen somit das natürliche Abflussgeschehen.

Es sind Maßnahmen zu erarbeiten, die einen Mindestabfluss zusichern. Rückstaubereiche sind des Weiteren zu verringern bzw. zu beseitigen, damit ein natürlich schwankendes Abflussgeschehen entstehen kann.

6.3.2 Feststoffhaushalt

Der Feststoffhalt ist aufgrund der vielen Querbauwerke stark beeinträchtigt. Der Sedimenttransport wird durch die schlechte Bausubstanz und insbesondere durch den stark verbauten Abschnitt in Bairoda verhindert. Lange Verrohrungen in der Ortslage ermöglichen keine natürliche Dynamik der Umlagerungsprozesse. Mit der Umsetzung von Maßnahmen zur ökologischen Durchgängigkeit wird gleichzeitig die Wiederherstellung bzw. Förderung des Feststoffhaushaltes gewährleistet. Durch die ökologische Profilumgestaltung von Regelprofilen und den Rückbau bzw. Umbau von Querbauwerken können fließgewässertypische Prozesse zur Bildung des natürlichen Feststoffhaushalts gefördert werden. Durch die Umverlegung des Gewässers in Teilbereichen von Bairoda und durch Offenlegungen können bestehende Verrohrungen und massive Verbauungen aufgelöst werden.

6.3.3 Morphologie

Beim Parameter Gewässermorphologie wurden die meisten Defizite ermittelt. Maßnahmen zur Strukturverbesserung der Gewässer sollten daher prioritär betrachtet werden. Mit der Verbesserung der Morphologie im Gewässer können auch andere Parameter, wie z.B. Artenzusammensetzung, Strömungsbild und Gewässergüte, aufgewertet werden. Die Eigendynamik ist an den Gewässern außerhalb der Ortslagen nur teilweise ausgeprägt und sollte in einzelnen Bereichen verbessert werden. Durch landwirtschaftliche und forstliche Nutzung sind die Gewässer teilweise begradigt und fließen durch technische Profile. Innerorts sind die Bäche meist noch stärker anthropogen überprägt. Hier wurden ebenfalls Begradigungen vorgenommen und teilweise ist das Gewässer vollständig verbaut.

Es sollten kleinere Maßnahmen geplant werden, die die Gewässerstruktur verbessern. Die Schaffung oder Vergrößerung eines Saum- oder Gewässerrandstreifens ist hier beispielsweise ein guter Anhaltspunkt, um dem Gewässer mehr Platz für eigendynamische Entwicklung zu geben. Vorab ist jedoch zu klären, inwieweit Maßnahmen an den Gewässern innerhalb der Ortslagen möglich sind.

Das Gewässerbett ist vorwiegend in Bairoda beeinträchtigt. Die vorhandenen Ufer- und Sohlbefestigungen sollten auf ihre Funktionalität geprüft werden und ggf. durch offenen Verbau, wie Steinschüttung oder Lebendverbau, ersetzt werden. Das Zulassen von natürlichen Entwicklungen im Gewässerbett, wie z.B. Kolkbildungen, wirkt sich ebenfalls positiv auf das Gewässerbett. Durch die Offenlegung und Umverlegung von Teilbereichen sowie einer ökologischen Profilumgestaltung gemäß Leitbild wird die innerörtliche Gewässerstruktur aufgewertet und die Eigendynamik des Gewässers wird gefördert. Zudem kann so die lineare und laterale Vernetzung von Lebensräumen ermöglicht werden.

6.3.4 Wasserqualität

Ein übermäßiger Eintrag von Schadstoffen bzw. Schwebestoffen aus den umliegenden Flächen sollte vermieden werden. Die Verbeiterung des Gewässerprofil und die ökologische Umgestaltung kann hierbei als Rückhalt dienen. Besonders die Ausbildung eines fließgewässertypischen Gewässerrandsteifens kann den Eintrag von Schwebestoffen bzw. Sedimenten aus dem Umland reduzieren.

Mit der abschnittsweisen Umsetzung von Maßnahmen der Gewässerentwicklung und des Hochwasserschutzes sollte auch die Umsetzung des Abwasserbeseitigungskonzepts des WVS Bad Salzungen einhergehen. Somit können derzeit vorhandene Einleitungen von Abwässer verringert werden, die in der Folge zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen.

6.3.5 Arten und Lebensgemeinschaften

Das Erreichen einer leitbildkonformen Artenvielfalt kann über die Erhaltung und Entwicklung der notwendigen Lebensräume und die Verbesserung der linearen sowie lateralen Durchgängigkeit geschaffen werden. Mit Verbesserung der Gewässermorphologie und der Wasserqualität wird der Lebensraum aufgewertet. Eine Anpflanzung von standortheimischen Pflanzen unterstützt die Bildung von Lebensgemeinschaften. Die Verbesserung der linearen Durchgängigkeit kann zu einer Stabilisierung der Artengruppen Fische und Makrozoobenthos führen, da Wanderungen im Gewässer erleichtert werden und größere Gewässerabschnitte als Lebensraum zur Verfügung stehen.

Pflanzenarten, die zu den gebietsfremden Pflanzen gehören, sollten entfernt werden, damit sich das Gewässer im Rahmen des Leitbildes entwickeln kann. Des Weiteren ist eine heimische Flora für die Entwicklung und den Erhalt der lokalen Fauna eine wichtige Grundlage. Bestehende waldähnliche Strukturen können über die Bepflanzung der Hart- und Weichholzaue vernetzt werden. Der Naturraum kann so langfristig aufgewertet werden.

6.3.6 Gewässerrelevante Teilstrecken

Folgende Teilstrecken können im Untersuchungsgebiet festgestellt werden:

Referenzstrecken
Referenzstrecken beinhalten die Abschnitte, die dem Leitbild weitgehend entsprechen. Erkennbar sind diese Abschnitte anhand ihrer Strukturklassifizierung der Klassen 1 und 2. Am Farnbach gibt es nur wenige außerörtliche Abschnitte im Bereich 3 und 4 (s. Abbildung 16 und Abbildung 18), die einen Strukturwert von 2 als Referenzstrecken aufweisen.

Entwicklungsstrecken
Gewässerabschnitte mit einer Strukturklasse von 3 oder 4 werden als Entwicklungsstrecken bezeichnet. Die Abschnitte weisen zwar Defizite auf, aber eigendynamische Entwicklungen an den Gewässern sind erkennbar und somit möglich. Die vorhandenen Entwicklungsstrecken befinden sich in den Bereichen 3 und 4 und liegen abschnittsweise in ackerbaulichen oder forstlichen Nutzflächen. Ziel ist es, innerhalb der definierten Entwicklungsstrecken die eigendynamische Entwicklung zu fördern. Aufgrund der angrenzenden Flächennutzungen ergibt sich ein Nutzungskonflikt zwischen Forst- und Landwirtschaft und der Flächenverfügbarkeit zur eigendynamischen Gewässerentwicklung. Daher ist eine Abstimmung mit der Forst- und Landwirtschaft zwingend erforderlich.

Rückbaustrecken
Die Gewässerstrecken zeigen eine Auswahl von Defiziten auf, die durch Verbauungen im Sohl- und Uferbereich bedingt sind oder durch angrenzende Flächennutzungen beeinträchtigt sind und die einer eigendynamischen Entwicklung entgegenstehen. Rückbaustrecken werden mit

den Strukturklassen 5 bzw. 6 gekennzeichnet und ist dem Bereich 1 zuzuordnen. Eine Verbesserung der Struktur ist durch Rückbaumaßnahmen mit anschließender Gewässergestaltung möglich. Rückbaumaßnahmen dienen der Verbesserung der Strukturen im Gewässer (Sohle und Ufer) oder der Herstellung der linearen und lateralen Durchgängigkeit.

Ausbaustrecken
Die Strukturklasse 7 weist erhebliche Defizite auf, die aufgrund der vorhandenen Restriktion auf absehbarer Zeit nicht strukturell verbessert werden können. Diese Abschnitte befinden sich innerhalb von Bairoda und weisen oft Verrohrungen oder massive Verbauungen auf. Bei diesen Teilstrecken ist eine Umverlegung oder zumindest eine Offenlegung mit ökologischer Profilgestaltung als priorisierte Maßnahme zu berücksichtigen.

7 Maßnahmenhinweise

Das vorliegende Gewässerentwicklungskonzept stellt eine konzeptionelle Fachplanung dar, die der Auswahl von geeigneten Maßnahmen zum Erreichen des guten ökologischen Potenzials der Gewässer dient. Im Rahmen der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen ist im Einzelfall zu klären, inwieweit wasserrechtliche und naturschutzrechtliche Genehmigungen erforderlich sind.

Für die Umsetzung von Maßnahmen, die nach § 67 WHG [23] eine wesentliche Änderung am Gewässer hervorrufen, ist ein wasserrechtlicher Genehmigungsprozess zwingend erforderlich.

Im weiteren Planungsverlauf der Maßnahmen sind folgende Schritte notwendig:
- Klärung der Flächenbereitstellung und möglicher Verfahren zur Genehmigung (ggf. über die Einbeziehung flurneuordnerischer Instrumente/Verfahren)
- Klärung der Mittelbereitstellung - Eruierung entsprechender Förderprogramme

darauf aufbauend:
- Durchführung von Objekt- und/oder Freianlagenplanungen in Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden der Landkreise, dem GUV, in erforderlichen Fällen hydraulische/ hydrologische Berechnungen und Modellierungen,
- Weiterführung der Objekt-/Freianlagenplanung in Abstimmung mit örtlichen Akteuren (Gemeinde, Flächeneigentümer und -nutzer, zuständige Versorger, Baulastträger usw.), Einarbeitung zusätzlicher Daten/ Informationen,
- fachspezifische Untersuchungen/ Erkundungen (z. B. Baugrunderkundung, naturschutz- und umweltfachliche Untersuchungen, Zusammenstellung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, Bauzeitenregelung, Trassenoptimierung, ökologische Baubegleitung für betroffene Arten, Biotope, Lebensräume)

- im Zuge der Umsetzung: Erarbeitung eines bedarfsorientierten Gewässerunterhaltungs- bzw. -pflegeplanes.

Die Umsetzung der Maßnahmen des GEKs kann durch den GUV Felda-Ulster-Werra, der Gemeinde sowie im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen erfolgen.

7.1 Gewässerentwicklung

Für die Maßnahmenplanung wird grundsätzlich die Betrachtung einzelner Teilabschnitte vorgenommen, da eine komplette Betrachtung den ökologischen Funktionen und Mechanismen in den Gewässern nicht gerecht werden kann. Bei einer punktuellen Verbesserung von Abschnitten kann eine eigendynamische Entwicklung des Gewässers und seiner Umgebung angeregt werden, die sich über weitere Teilstrecken ausdehnen kann. Ebenso kann eine Kompensation der Strukturdefizite über längere Teilabschnitte anhand linearer Maßnahmen erzielt werden (Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept).

Basierend auf der Auswertung der Bestandsaufnahme und der Defizitanalyse erfolgte eine konzeptuelle Planung der Maßnahmen für die relevanten Gewässerabschnitte. Im Rahmen der Variantendiskussion wurden aufgrund der engen Bebauungen in erster Linie Flächen betrachtet, die auf kommunalen Grundstücken liegen. Um die Entwicklungsziele des Farnbachs zu erreichen, wurden verschiedene geeignete Maßnahmen kombiniert und in Anlage B-3 kartografisch dargestellt. Außerdem werden die Maßnahmen textlich in Form von Steckbriefen beschrieben. (s. Anlage A-6).

Das Ziel der Maßnahmen ist es, den möglichst naturnahen Zustand des jeweiligen Gewässers wiederherzustellen. Im Wesentlichem wird die Aufwertung des Zustandes für das jeweilige Gewässer in Bezug auf die folgenden Aspekten definiert und den jeweiligen LAWA-Maßnahmennummern (vgl. [3]) zugeordnet:

- Verbesserung im Gewässerbett (LAWA-Maßnahmentyp 71)
- Verbesserung am Gewässer (LAWA-Maßnahmentyp 70, 72, 73)
- Herstellung der linearen Durchgängigkeit (LAWA-Maßnahmentyp 69)

7.1.1 Verbesserung des Abflussgeschehens

Ein natürliches Abflussverhalten ist aufgrund von Bauwerken und anderen störenden Elementen nicht möglich. Eine Verbesserung der Fließgeschwindigkeit erfolgt durch die Beseitigung der Stau- /Absturz und Durchlassbauwerke. Der Rückstau von Querbauwerken verhindert den Stoff- und Substrattransport sowie die Fischwanderung. Zudem sollten Maßnahmen durchgeführt werden, die das Einleiten von Schmutz- und Abwasser (Fortschreibung und Umsetzung Abwasserbeseitigungskonzept des WVS Bad Salzungen) sowie von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verhindern.

7.1.2 Morphologie

Verbesserung im Gewässerbett
In Abschnitten mit angrenzenden Nutzungen ist eine strukturelle Verbesserung nur in Abstimmung mit Vertretern der Forst- und Landwirtschaft möglich. Die vorhandenen Ufer- und Sohlbefestigungen sollten in den Bereichen entfernt werden, wo keine Ufer- und Sohlbefestigungsmaßnahmen erforderlich sind. Der Transport und die Ablagerung von Substrat sind für die Bildung eines natürlichen Gewässerbettes notwendig. Der zusätzliche Einsatz von Störelementen und Strömungslenkern verbessert die Kolkbildung und unterstützt das Gewässer, in seine natürliche Laufkrümmung zurück zu finden. In stark verbauten Bereichen sind bauliche bzw. technische Anpassungen zur Herstellung der natürlichen Laufentwicklung erforderlich.

Verbesserung am Gewässer
Für die Maßnahmen zur morphologischen Verbesserung am Gewässer sind Anpflanzungen von standortheimischen Gehölz- und Straucharten innerhalb eines festzulegenden Entwicklungskorridors notwendig. Die autochthonen Pflanzen dienen neben einer regionalen Uferbepflanzung (UB) als Sicherung der vorhandenen Böschung (BS) vor Erosion.

Verbesserung der Uferstruktur und ingenieurbiologische Sicherung der Uferbereiche
Sofern durch das Zulassen und die Förderung der Eigendynamik Konflikte mit angrenzenden Nut-zungen entstehen, können Uferbereiche in Einzelfällen durch ingenieurbiologische Sicherungen (z.B. Weidensteckhölzer, Weidenspreitlage) gesichert werden. Zunächst sollte jedoch die Entwicklung des Gewässers durch regelmäßig stattfindende Gewässerschauen beobachtet werden. Auch das Anlegen eines Gewässerrandstreifens mit einer Breite > 5 m sollte geprüft werden, damit das Gewässer Raum für eine eigendynamische Entwicklung erhält. Außerhalb der Flächen im öffentlichen Eigentum ist für die Entwicklung eines breiteren Gewässerrandstreifens Flächenankauf oder langfristige Pacht erforderlich. Sollte ein Gewässerrandstreifen aufgrund von Nutzungskonflikten nicht möglich sein, wäre alternativ das Anlegen eines Gewässersaumstreifens (Breite < 5 m) zur Eigendynamik der Gewässer notwendig.

7.1.3 Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit

Im Einzugsgebiet befinden sich verschiedene Querbauwerke, die als nicht durchgängig eingestuft wurden. Es ist zu überprüfen, inwiefern eine Nutzung der Bauwerke besteht bzw. noch notwendig ist. Bauwerke, die nicht mehr genutzt werden, können unter Einhaltung der ortsspezifischen Randbedingungen vollständig zurückgebaut werden.

Die Anlagen, welche noch genutzt werden und für die ggf. ein Wasserrecht vorliegt, sollten so umgebaut werden, dass eine Fischwanderung der heimischen Leitarten (u.a. Bachforelle, Groppe und Schmerle) möglich ist. Innerörtlich verbaute Abschnitte der Gewässer sowie Durchlässe sollten mit einer Niedrigwasser-rinne ausgestattet werden, um eine ausreichende Wassertiefe für die aquatischen Lebewesen zu gewährleisten.

7.2 Maßnahmenempfehlungen für die Teilstrecken

Die jeweiligen Teilstrecken, die bei der Analyse der Defizite ermittelt wurden, wurden nach dem Strahlwirkungs-Trittstein-Konzept analysiert. Das Strahlwirkungs-Trittstein-Konzept (STK) veröffentlichte der Deutsche Rat für Landespflege (DRL) 2008 auf Basis bisheriger praktischer Erfahrungen als fachliches Regelwerk [32]. Die Strahlwirkung basiert auf der aktiven und passiven Ausbreitung der Flora und Fauna innerhalb des Gewässers. Die Möglichkeit eine veränderte Gewässerstrecke ökologisch aufzuwerten hängt von folgenden Parametern ab:

- Biotisches Potenzial (Vorhandensein von Restpopulation, Organismen mit hoher Ausbreitungsfähigkeit)
- Habitatpotenzial (Gewässermorphologie und aquatische Makrophyten)
- Aquatisches Potenzial (Gewässerchemie, Hydrologie und Hydraulik).

Der Prozess der Strahlwirkung kann die jeweilige Populationsstruktur und den damit verbundenen ökologischen Zustand verbessern. Durch die Herstellung von Trittsteinen und Strahlursprüngen (Ausgangsbereich der Strahlwirkung) kann sich die strukturelle Verbesserung auch auf die angrenzenden Bereiche positiv auswirken.

Das Prinzip der Strahlwirkung ist in Abbildung 31 grafisch dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass es meist einen längeren Zeitraum benötigt, bis eine dauerhafte Population und die daraus resultierende stabile Biozönose erreicht wird.

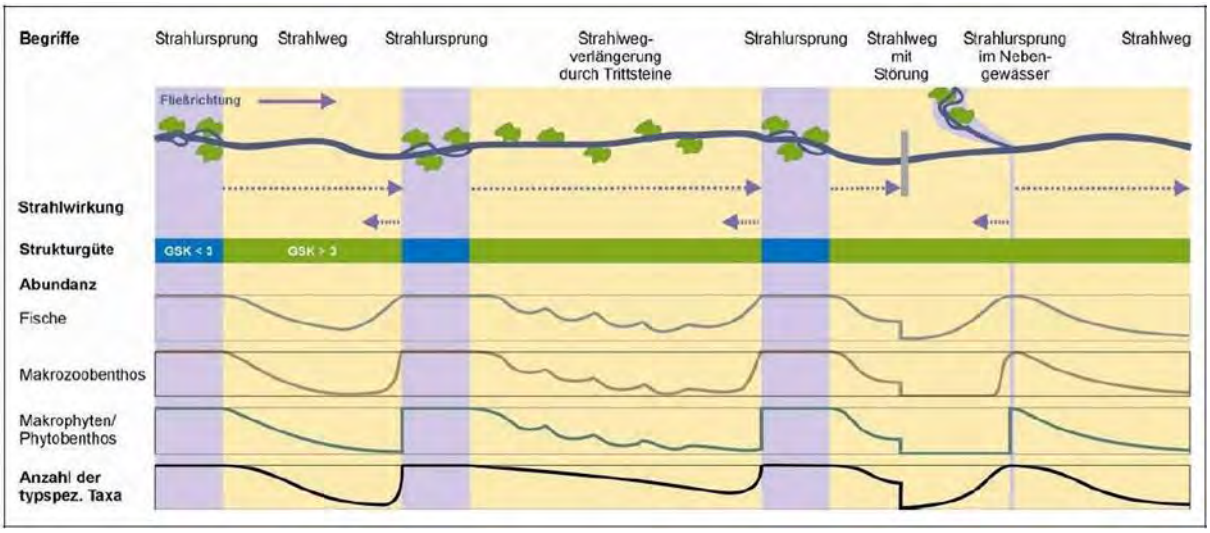


Abbildung 31: Strahlwirkung auf Abundanz und Anzahl der relevanten Organismen in einem Gewässersystem (Schema), Gewässerstrukturgüteklassen sind kumuliert (Deutscher Rat für Landespflege 2008, Seite 13) [32]

Die beschriebenen Maßnahmenhinweise sind im Zuge der späteren Umsetzung, z.B. im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens, näher auszuplanen.

7.3 Naturnaher Hochwasserschutz

Im Rahmen der in das GEK integrierten Hochwasserschutzbetrachtungen wurden zwei Maßnahmentypen identifiziert, die den Hochwasserschutz der Gemeinde Bairoda verbessern können und mit den Zielen der WRRL, die im Fokus des GEK stehen, vereinbar sind. Zum einen soll der natürliche Wasserrückhalt in möglichst naturnahen Flusslandschaften und Auen gefördert werden und zum anderen die Bebauung der Siedlung mittels kleinräumig wirkender Objektschutzmaßnahmen verbessert werden.

Retentionsflächen bzw. -räume

Seitlich an Flüssen und Bächen gelegene Flächen, auf denen sich das Wasser bei Hochwasser ausbreiten und ansammeln kann, werden als Retentionsflächen bzw. als Retentionsräume bezeichnet. Auf diesen Flächen fließt das Wasser nur langsam und der Hochwasserabfluss im Unterwasser wird verzögert wobei gelichzeitig geringere Wassertiefen auftreten. Damit leisten diese Flächen einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz der Unterlieger und tragen zusätzlich auch zur Verbesserung der ökologischen Vielfalt an dem Gewässer und in seinen Auen bei. Sie fördern zudem die Grundwasserneubildung.

Am Farnbach und seinen Nebengewässern wird mit der Anlegung von Mäandrierungen im Zuge der Renaturierung, die mit einer entsprechenden Strukturierung der Bachsohle verbunden ist, das Ziel verfolgt, potenzielle Retentionsräume sowohl innerorts als auch außerhalb der Siedlung zu aktivieren. Sie sollen wieder an die Überschwemmungsgebiete angebunden und ihre Wirksamkeit durch Geländemodellierungen verbessert werden. Große Dammbauwerke, die die ökologische Durchgängigkeit des Gewässers einschränken sind dafür nicht notwendig. Gezielte Ausuferungen können mit einer entsprechenden Sohlstruktur initiiert werden.

Innerörtlich lassen sich die Retentionsflächen entlang des offenzulegenden Bachlaufs in Bairoda so gestalten, dass sie bei Normalabflüssen der Aufwertung des Ortsbildes, als Lebensraum für Insekten und Amphibien sowie der Naherholung dienen. Die Retentionsflächen lassen sich somit sehr gut in das Landschaftsbild integrieren und sind deutlich weniger wartungsintensiv als Dämme. Kleine Erdwälle entlang der innerörtlichen Verkehrswege und oberhalb der an die zur Verfügung stehenden Freiflächen grenzenden Privatgrundstücke schützen die Siedlungsstrukturen vor Überschwemmungen und erhöhen gleichzeitig das Retentionsvolumen der Fläche.

Objektschutz (minimalinvasiv)

Im Folgenden werden konstruktive Maßnahmen zum Schutz gegen eindringendes Wasser an Gebäuden, Gebäudeteilen und auf Grundstücken beispielhaft beschrieben. Diese werden im Maßnahmenkonzept nur vereinzelt ausgewiesen, da deren Wirkungsbereich räumlich stark begrenzt ist. Sie sollten im Zuge einer Veröffentlichung der ÜSG- und Wassertiefenkarten bzw. durch Kommunikation mit den betroffenen Grundstückseigentümern erörtert werden.

Notwendige Hochwasserschutzmaßnahmen zur Herstellung der Hochwassersicherheit der Einzelobjekte muss im Detail im Rahmen einer Vorplanung in enger Abstimmung mit den Eigentümern erfolgen. Im Zuge der Variantendiskussion der Vorplanung können ggfs. alternative mobile Lösungen untersucht werden. Grundlage hierfür ist zunächst eine planungsbegleitende Detailvermessung in Abstimmung mit den Betroffenen und Klärung der finanziellen Förderfähigkeit zum dann aktuellen Zeitpunkt in Abhängigkeit der gültigen Förderrichtlinien. Im Rahmen einer wassersensiblen Gebäudegestaltung kann das objektbezogene Schutzbedürfnis sehr schnell und kosteneffizient umgesetzt werden. Insbesondere durch eine angepasste Festlegung von Geschosshöhenlagen oder die Wahl geeigneter Baustoffe kann eine hohe Schadensbegrenzung bei Hochwasser- und bei Starkregenereignissen erzielt werden.
Bei bereits bestehenden Objekten können nachträgliche Maßnahmen des technisch-konstruktiven Objektschutzes helfen das Schadensrisiko zu minimieren. Kritische Stellen an Gebäuden sind zumeist tiefliegende Lichtschächte, ebenerdige Haustüren sowie Kellerzugänge. Die Dimensionierung der Schutzmaßnahmen an Lichtschächten ist abhängig von der auftretenden Einstauhöhe. So können bspw. verstärkte Fenster gegen den anfallenden Wasserdruck helfen oder eine Anhebung der Umrandung des Lichtschachtes zielführend sein. Analog können Treppen zum Keller mit einer Umrandung versehen werden.

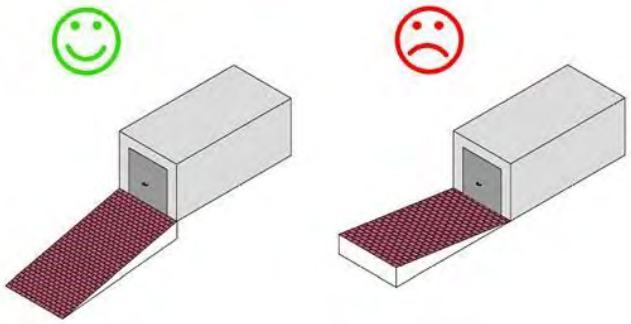


Abbildung 32_ Objektbezogene wassersensible Bauweise (o.) mit Kellerfenster-/Lichtschachtschutz (u.li.) und geeigneter Garagenzufahrt (u. re.)

Hauseingangstüren sowie Garagenzufahrten sollten soweit möglich über der Einstauhöhe angelegt werden. Da dies an bestehenden Gebäuden nur schwer realisierbar ist, sollten geeignete Vorsorgemaßnahmen auf dem Grundstück erfolgen. Hierbei hilft eine Abschirmung des Gebäudes durch Schutzmauern, abflusssensible Geländegestaltung, Retentionsmulden (bei starken Niederschlägen) oder eine Umleitung über Notwasserwege (vgl. Abbildung 33).

Abbildung 33: Wassersensible Grundstücksplanung als Objektschutz[1]

Im privaten Bereich bietet sich die Umschließung des Grundstücks mit kleinen Mauern oder Erdwällen an (Abbildung 34 li.). Bei geringen Wasserständen stellt ein schnell zu errichtender Damm aus Sandsäcken die einfachste und preisgünstigste Lösung dar, die auch zur

1 https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/Leitfaden-Wassersensibel-planen-und-bauen.pdf Stand: 17.09.2020

temporären Abdichtung von Tür- und Fensteröffnungen verwendet werden kann. Einen wirkungsvollen Abdichtungsschutz auch bei höheren Wasserständen (Dezimeter- oder Meter-Bereich) bieten Dammbalkensysteme, die unmittelbar vor den Gebäudeöffnungen installiert werden (Abbildung 34 re.).

Abbildung 34: Beispiele für den Objektschutz an Gebäudeöffnungen und umlaufenden Hochwasserschutz[2]

Neben den konstruktiven Maßnahmen am Objekt bzw. auf dem Grundstück gehört auch die Wartung der Anlagen zur Grundstücksentwässerung zur Vermeidung von Überflutungsschäden. Eine funktionierende Rückstausicherung (z.B. Rückstauklappe) im Hausanschluss ist eine unentbehrliche Maßnahme zum Schutz bei Hochwasserereignissen. Der Einsatz von Hochwasserschutzwänden ist bspw. nur dann sinnvoll, wenn gleichzeitig ein ausreichender Schutz gegenüber eindringendem Grundwasser und Rückstauwasser aus der Kanalisation besteht.

In Überschwemmungsgebieten kann der Wasserspiegel im Kanalnetz bis auf die Höhe des Hochwasserspiegels ansteigen und damit die maßgebende Rückstauebene, die, insofern nicht anders von der örtlichen Behörde festgelegt, der Straßenoberkante an der Anschlussstelle entspricht, übersteigen. Dies kann mit der Absperrung des Kanalnetzes durch Schiebereinrichtungen oder den Einsatz von Überlaufsicherungen in Form von Druckdeckeln oder Stahlzylinderaufsätzen verhindert werden.

[2] Bundesministerium der Innern, für Bau und Heimat: Hochwasserschutzfibel, Objektschutz und bauliche Vorsorge, 12.2018, https://www.fib-bund.de/Inhalt/Themen/Hochwasser/2018-12_Hochwasserschutzfibel_8.Auflage.pdf

7.4 Schadenspotenzialberechnung

7.4.1 Schadenspotenzialanalyse bei verschiedenen Hochwasserabflüssen

Die Ermittlung der Schadenspotentiale wird entsprechend den Vorgaben zum „Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen“ [30] durchgeführt. Bei der Methode handelt es sich um eine Kombination von Schadenspotentialen auf Grundlage von Nutzungen sowie um spezifische Schadensfunktionen für die einzelnen Gebäude; ebenfalls in Abhängigkeit von ihrer Nutzungsklasse. Der Schädigungsgrad wird in Abhängigkeit von der berechneten Wassertiefe ermittelt.

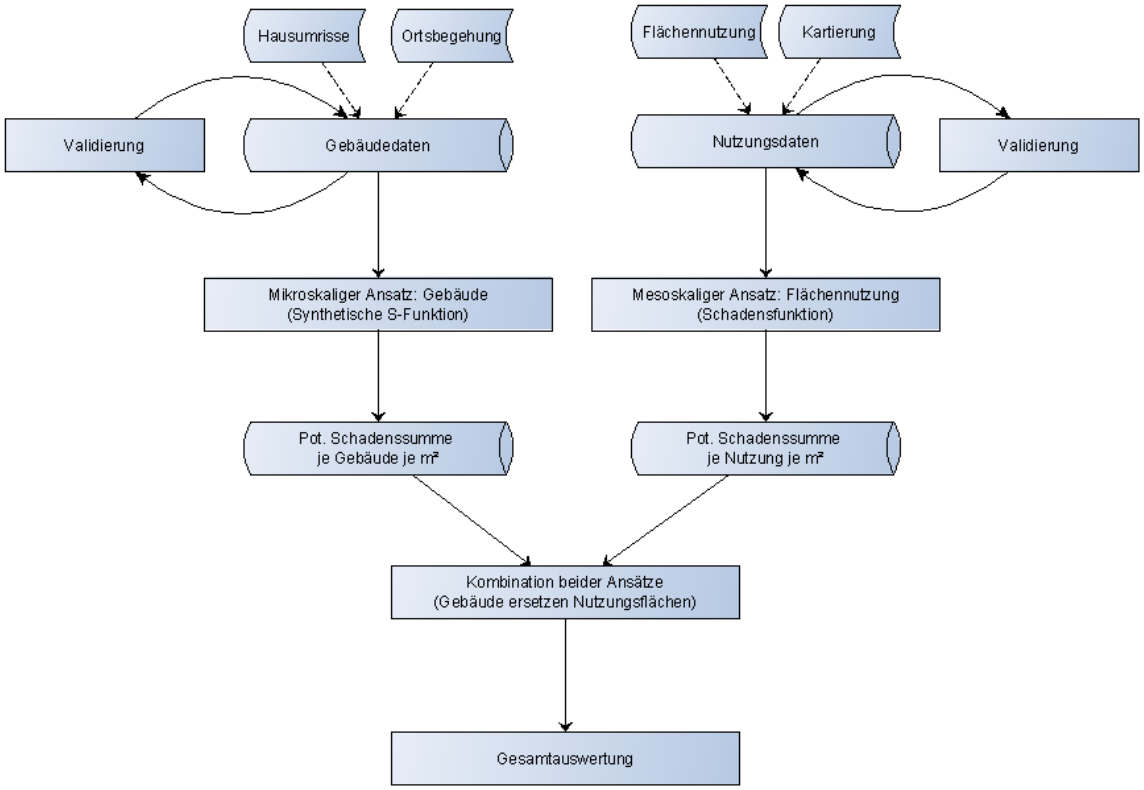


Abbildung 35: Methodik Schadenspotenzialanalyse

Die Schadenspotentiale sind Voraussetzung für die Kosten-Nutzen-Analyse.

Die Berechnungen erfolgten für den Ist-Zustand sowie für den Plan-Zustand (Vorzugslösung).

7.4.2 Mikroskaliger Ansatz (Gebäude)

Um deutlich detailliertere Aussagen für die einzelnen Gebäude vornehmen zu können, wurde zum pauschal nutzungsorientierten Ansatz in der Fläche eine Betrachtung der Gebäude auf Grundlage der ALK-Daten vorgenommen.

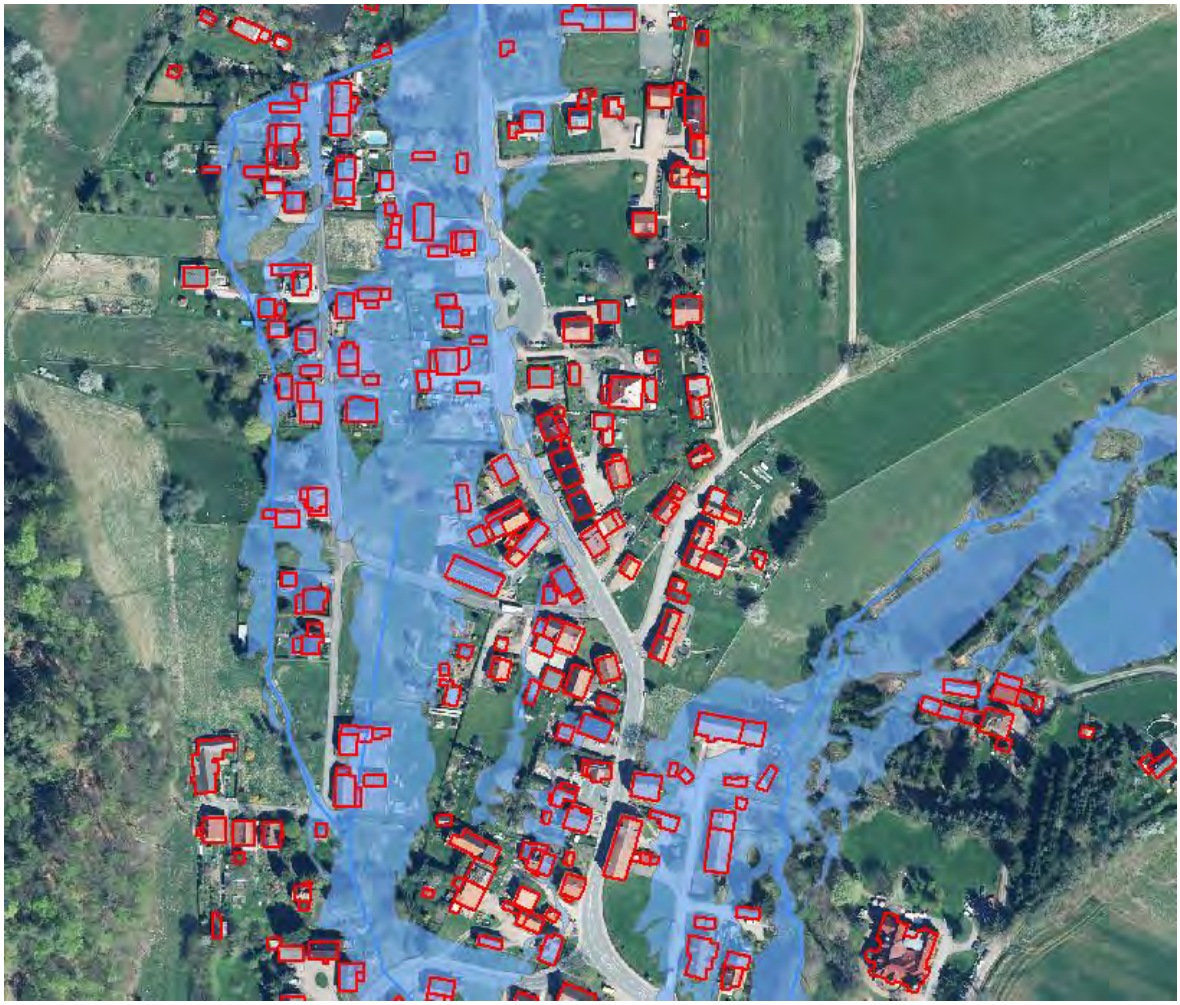


Abbildung 36: Gebäudeabgrenzungen auf Grundlage der ALK-Daten (Ausschnitt Ortslage Bairoda)

Die Zuordnung der Nutzungsklassen erfolgt entsprechend [30] wie in den folgenden Tabellen dargestellt:

Tabelle 8: Zuordnung Gebäudenutzung

Gebäudenutzung	Nutzungs-klasse	Schadensart		
Wohnen	1	BS	PK	HV
Produktion	2	BS	AS	HV
Dienstleistung	3	BS	AS	HV
Verkehr	4	BS	AS	HV
Versorgung	5	BS	AS	HV
Entsorgung	6	BS	AS	HV
Land- und Forstwirtschaft	7	BS	AS	HV
Sonstiges	8	BS	AS	HV
BS = Schäden an der Bausubstanz *AS = Ausrüstungsschäden* *HV = Schäden am Hausrat oder am Vorrat* *PK = Schäden am PKW (ausschließlich den Wohngebäuden zugeordnet)*				

Jeder Nutzungsklasse werden Vermögenswerte zugeordnet, die wiederum durch Schadensfunktionen den Schädigungsgrad je Wassertiefe bestimmen.

Tabelle 9: Zuordnung Schadensfunktion und Vermögenswerte der Gebäudenutzung

Gebäudenutzung	Nut-zungs-klasse	Schadensfunktion je Schadensart			Vermögenswerte in [€/m²]		
		BS	AS /PK	HV	BS	PK	HV
Wohnen	1	A	C	B	400 / 1.379	0 / 235	100 / 650
Produktion	2	D	E	F	262	524	5 / 300
Dienstleistung	3	D	E	F	300 / 827	92 / 100	1 - 800
Verkehr	4	D	E	F	300	100	0 - 235
Versorgung	5	D	E	F	200	250	0
Entsorgung	6	D	E	F	200	50	0
Land- und Forst-wirtschaft	7	D	G	H	100 / 613	0 / 481	65
Sonstiges	8	D	G	H	100	0	0

Als Schadensfunktionen werden entsprechend der vorgegebenen Methodik die folgenden Berechnungsvorschriften verwendet:

Tabelle 10: Schadensfunktionen der Gebäudenutzung

Schadensfunktion		**Wertebereich**
A	S = 10 x W	S_{max} = 100 % bei 10 m
B	S = 20 x W	S_{max} = 100 % bei 5 m
C	Wasserstand / Schädigungsgrad 0 / 0 0,24 / 0 0,25 / 13 0,50 / 13 0,75 / 20 1,00 / 24 1,50 / 30	S_{max} = 30 % bei 1,5 m
D	S = 10 x W	S_{max} = 50 % bei 5 m
E	S = 25 x W	S_{max} = 100 % bei 4 m
F	S = 50 x W	S_{max} = 100 % bei 2 m
G	S = 5 x W	S_{max} = 30 % bei 6 m
H	S = 25 x W	S_{max} = 100 % bei 4 m
W = Wasserstand in [m] *S = Schädigungsgrad in [%]*		

7.4.3 Mesoskaliger Ansatz (Nutzungsflächen)

Grundlage für die Zuweisung der spezifischen Vermögenswerte sind die Flächennutzungsdaten. Zur Anwendung kamen die im Geoportal Thüringen frei verfügbaren Daten des Basis-DLM. Zusätzlich wurde der auf Grundlage der Orthophotos erstellte unmittelbare Flussschlauch in die Nutzungsflächen integriert.

Abbildung 37: Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet (Ausschnitt Ortslage Bairoda)

Tabelle 11: Vermögenswerte der Nutzungsflächen

Nutzungsart	Wert immobil [€/m²]	Wert mobil [€/m²]	PKW [€/m²]
Siedlung	259	42	13,6
Industrie	207	72	0
Verkehr	200	2	0
Grünland	0	0,2	0
Landwirtschaft	0	0,4	0
Forst	0	1,0	0
Sonstiges, Gewässer	0	0	0

Der Einfluss des Wasserstandes auf den Grad der Schädigung wurde über folgende Schadensfunktionen abgebildet:

Schadensfunktionstyp (SF)	Schadensfunktion
SF Siedlungsflächen, immobil	S = 2 h² + 2 h; max S = 100
SF Industrie und Gewerbeflächen, immobil	S = 2 h² + 2 h; max S = 100
SF Verkehrsflächen, immobil	S = 10 h; ab 1: S = 10
SF Siedlungen, mobil, (35 % Wirtschaft, 60 % Wohnen, 5 % Staat)	S = 11,4 h + 12,625
SF PKW	S = 16 h - 4; für h < 0,25 m: S = 0 h > 1,50 m: S = 20
SF Industrie und Gewerbeflächen, mobil	S = 7 h + 5
SF Verkehrsflächen, mobil	S = 10 h {0 ≤ h ≤ 1}; S = 10 {h > 1}
SF Acker-, Garten-, Weinbau	S = 50
SF Grünland	S = 10
SF Wald- und Forstflächen	S = 5 h; für h > 1: S = 5
SF Grün-, Sport-, Freizeitflächen	S = 10

Grundlage für die Angaben der Wassertiefen sind die im 1m-Rasterformat aus der Verschneidung von berechnetem Wasserstand und dem vorhandenen, aufbereiteten digitalen Höhenmodell erzeugten Wassertiefen.

7.4.4 Berechnung der Schadenspotenziale

Die Berechnung der Schadenspotenziale ist die Kombination der beiden vorstehend beschriebenen Ansätze. Die Schäden der Gebäude ersetzten für die Gebäudeflächen die vorher berechneten Schäden der Nutzungsflächen. In der folgenden Abbildung ist ein Ausschnitt der Ortslage Bairoda dargestellt.

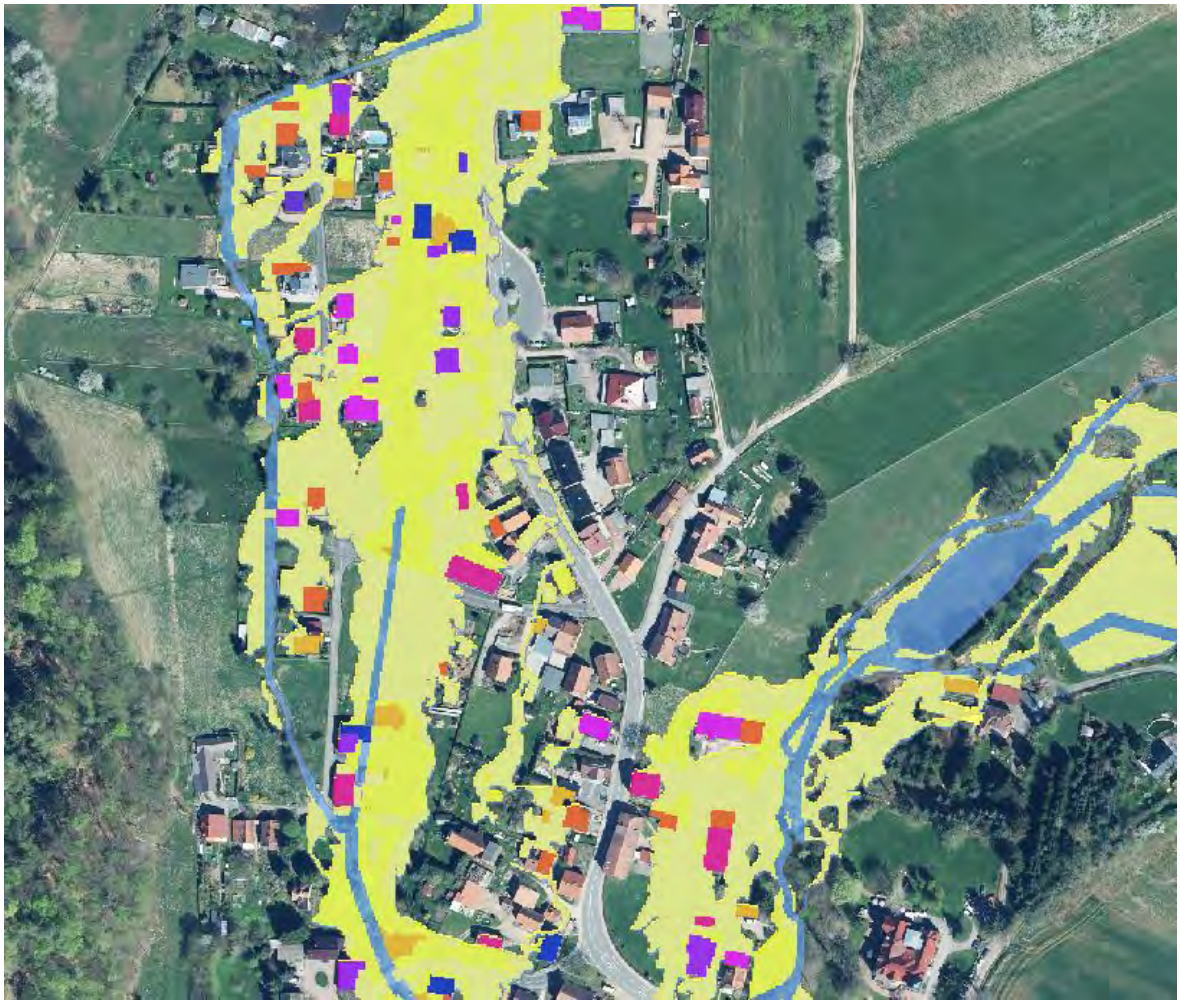


Abbildung 38: Beispieldarstellung Schadenspotenziale

7.4.5 Auswertung der Schadenspotenziale

Um die potentiellen Schadenssummen aussagekräftig auswerten zu können, wurden die Ergebnisse hinsichtlich des gesamten Planungsgebietes (Gewässer- bzw. Gewässerabschnitte mit hydraulischer Berechnung $HQ_{(T)}$) auf Basis der zugrundeliegenden Nutzung berechnet. In Tabelle 12 ist sind beispielhaft die für ein HQ_2, HQ_{20} und HQ_{100} ermittelten Schadenssummen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Die vollständigen Ergebnisse können Anlage A-6 entnommen werden.

Tabelle 12: Schadensauswertung $HQ_{2, 20, und 100}$ nach Nutzungsklassen Ist-Zustand

	HQ_2		HQ_{20}		HQ_{100}	
Nutzung	**Schaden S [€]**	**Fläche A [m²]**	**Schaden S [€]**	**Fläche A [m²]**	**Schaden S [€]**	**Fläche A [m²]**
Forst	200	2.300	300	3.200	500	4.200
Gewässer	0	34.500	0	38.900	0	49.900
Grünflächen	0	500	100	2.600	100	3.300
Industrie	29.400	7.900	36.200	8.800	57.300	10.200
Landwirtschaft	5.200	24.600	8.800	39.600	12.900	56.400
Siedlung	201.100	29.800	405.600	39.500	663.400	51.300
Sonstige	0	0	40	300	50	500
Verkehr	4.200	63.700	7.300	4.500	14.200	6.400
Gesamt:	**240.100**	**163.300**	**458.340**	**137.400**	**748.450**	**182.200**

Abbildung 39 verdeutlicht grafisch den Anstieg des Schadenspotenzials in Abhängigkeit der Größe des Hochwasserereignisses.

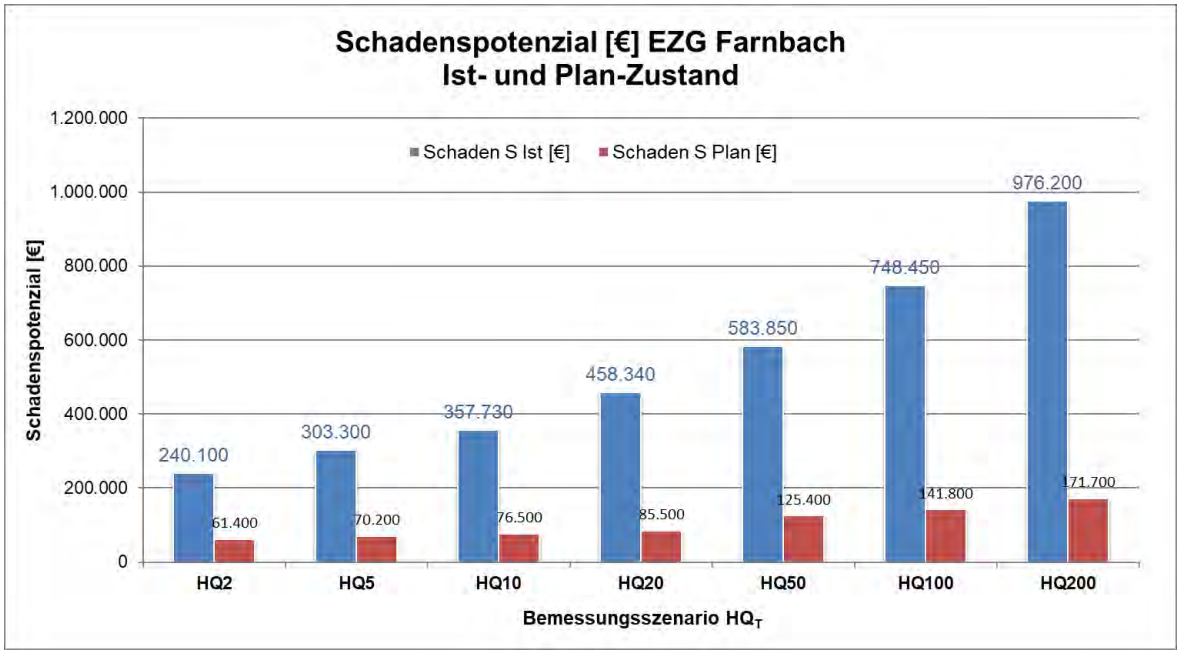


Abbildung 39: Schadenspotenziale im Untersuchungsgebiet am Farnbach

Anhand der Schadenspotenziale konnte über die Approximation der angesetzten Jährlichkeiten für den Ist-Zustand eine jährliche Schadenserwartung von rd. **162.000 €/a** ermittelt werden. Die vollständige Schadenspotenzialanalyse zur Bestimmung des durchschnittlichen jährlichen Schadenserwartungswertes sind für den IST- und PLAN-Zustand aus Anlage A-7 zu entnehmen.

7.5 Nutzen-Kosten-Analyse

In der Nutzen-Kosten-Analyse werden die entstehenden Kosten zur Herstellung eines Hochwasserschutzes den vermiedenen Schäden durch Einsatz der Hochwasserschutzmaßnahme gegenübergestellt. Das Verhältnis von Kosten und Nutzen stellt einen Bewertungsmaßstab für die eingesetzten Finanzmittel dar. In der Regel werden die jährlich anfallenden Kosten und der Nutzen miteinander verglichen.

7.5.1 Kostenschätzung

Für alle identifizierten Maßnahmen erfolgte auf Basis von definierten Geometrien und Einheitskosten (Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten) eine Erstabschätzung entsprechend der Anlage A-8 (Kostenschätzung) hinsichtlich der:

- Investitionskosten
  - Beschaffungs-/Baukosten
- laufenden Kosten pro Jahr
  - Unterhaltungskosten
  - Instandhaltungskosten
- Gesamtkosten PKBW (Projektkostenbarwert)
  - Inkl. laufende Kosten, Re-Investitionskosten,…

Für die Kosten zur Herstellung und Gewährleistung eines Hochwasserschutzes ist es nicht ausreichend, nur die Investitionskosten anzusetzen. Hinzu kommen die Unterhalts- und Betriebskosten sowie Kosten aufgrund der zeitlichen Gewichtung von Kostengrößen.

Die zuvor genannten Herstellungs- und Unterhalts-/Betriebskosten und die Investitionskosten werden unter Beachtung der langfristigen Zinssätze über den Zeitraum der wirtschaftlichen Lebensdauer in Form von jährlichen Kosten dargestellt.

Für die Nutzen-Kosten-Analyse sind auf Basis einer Kostenvergleichsrechnung (KVR) die Projektkostenbarwerte (PKBW) zu ermitteln. Dabei beinhaltet der Projektkostenbarwert die Investitionskosten (IK), die Reinvestitionskosten (IRK) und die laufenden Kosten (LK) einer Maßnahme.

Für die KVR und demzufolge die Ermittlung der PKBW und Jährlichen Kosten sind finanzmathematische Größen auf Basis von unterschiedlichen Untersuchungszeiträumen zu definieren. Jeder Maßnahme der Vorzugsvariante wurde ein Untersuchungszeitraum (Betriebszeitraum) nach KVR-Leitlinie [31] zugeordnet. Dabei treten folgende 5 Bewertungsgruppen auf:

Tabelle 13: Basis-Untersuchungszeiträume für verschiedene wasserwirtschaftliche Maßnahmenarten (ohne jeweilige Investitionsphase)

Bewertungsgruppe	**Anlagen der Maßnahmenart**	**Basisuntersuchungszeitraum in Jahren (n)**
Bewertungsgruppe 1	Brückenbauwerke	n = 100 a
Bewertungsgruppe 2	Rückhaltemaßnahmen, Deiche, HWS-Mauer/Wand,…	n = 80 a
Bewertungsgruppe 3	Gewässerausbau, Uferabsenkung, Rückbau Verwallung, Siel/Absperrbauwerk, Abriss Infrastruktur, Gräben	n = 50 a
Bewertungsgruppe 4	Objektschutz, Verschluss Absperrbauwerk	n = 40 a
Bewertungsgruppe 5	Ausbau Straße/Weg	n = 20 a

Die maßnahmenbezogenen Untersuchungszeiträume sind der Anlage A-8 (Kostenschätzung) zu entnehmen.

Die zugehörigen finanzmathematischen Größen wurden beispielhaft für die Bewertungsgruppe 1 mit n = 100 a entsprechend Tabelle 14 zugrunde gelegt.

Tabelle 14: Finanzmathematische Größen für die Kostenvergleichsrechnung und Ermittlung der Projektkostenbarwerte, Bsp. Bewertungsgruppe 1

Finanzmathematische Größen	**Bewertungsgruppe 1**	
Betriebszeit (in Jahren):		**100**
%-Anteil Betriebskosten		1,0%
%-Anteil Re-Investkosten (geschätzt)		0,0%
Realzinssatz		2,0%
Untersuchungszeitraum [a]		**100**
Kapitalwiedergewinnungsfaktor	KFAKR(2;100)	0,0232
Akkumulationsfaktor einmalig	AFAKE(3;5)	1,15927
Diskontierungsfaktor einmalig	DFAKE(3;100)	0,05203
Diskontierungsfaktor einmalig	DFAKE(3;100)	0,05203
Akkumulationsfaktor gleichförmig	AFAKR(3;5)	5,3091
Diskontierungsfaktor gleichförmig	DFAKR(2;100)	43
Diskontierungsfaktor progressiv	DFAKRP(1;3;100)	43,3927

Die gesamten finanzmathematischen Größen für die einzelnen Bewertungsgruppen sind in der Anlage A-9 aufgeführt.

Die Investitionskosten werden mit einer 2%-igen Realverzinsung für den Basis-Untersuchungszeitraum pro Maßnahmenart berechnet. Die Reinvestitionskosten (Neuinvestition eines Objektes) wurden auf Basis der unterschiedlichen Untersuchungszeiträume verhältnismäßig zugeordnet. Das Verhältnis für die Ermittlung des Anteils der Reinvestitionskosten orientiert sich an dem größten Untersuchungszeitraum (Betriebszeit) von 100 Jahren. Die laufenden Kosten wurden für jede Maßnahme auf Basis von Einheitskosten (Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten) ermittelt.

Die finanzmathematische Formel für die Ermittlung des Projektkostenbarwertes nach [31]:

PKBW = IK + (LK*DFAKR(3;n)) + IRK * [DFAKE(3;n) + DFAKE (3;n)]

IK:	Investitionskosten
LK:	laufende Kosten
DFAKR:	Diskontierungs-Faktor (gleichförmige Kosten)
IRK:	Re-Investitionskosten
DFAKE:	Diskontierungs-Faktor (einmalige Kosten)

Die jeweiligen Faktoren, DFAKR und DFAKE, werden aus den entsprechenden Tabellen der KVR-Leitlinie [31] entnommen.

Die vollständige Aufstellung aller Kosten ist der Anlage A-8 zu entnehmen. Zur Bewertung der einzelnen Maßnahmen wurden die voraussichtlichen Investitionskosten, Gesamtkosten (PKBW) und jährliche Kosten unterteilt nach der Zielstellung der Maßnahmen zusammengestellt. Es werden Maßnahmen zum Hochwasserschutz, zur Gewässerentwicklung und Maßnahmen, die sowohl zur ökologischen Aufwertung des Gewässers als auch zum Hochwasserschutz dienen, unterschieden.

7.5.2 Nutzenermittlung

Der Nutzen der Hochwasserschutzmaßnahmen wird in Form von jährlich zu erwartenden Schadenspotenzialen im Vergleich zwischen Ist- und Planzustand ausgedrückt. Hierbei handelt es sich um vermeidbare Schadenspotenziale, die entsprechend ihrer Wahrscheinlichkeit des Auftretens gewichtet werden. Um die vermeidbaren Schadenspotenziale ermitteln zu können, wurde eine Schadenspotenzialanalyse basierend auf den Ergebnissen der Wasserspiegellagenberechnungen des Plan-Zustandes unter Verwendung des Szenarios der Gewässeraufweitung durchgeführt.

Die dabei ermittelten Schadenspotenziale wurden den entsprechenden Schadenspotenzialen des Ist-Zustandes gegenübergestellt. Die vollständige Auswertung der Schadenspotenziale sind in der Anlage A-7 zusammengestellt und für den Ist- und den Plan-Zustand des gesamten Untersuchungsgebiets in Abbildung 39 dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die Schadenspotenziale im Plan-Zustand durch die Maßnahmen der Vorzugsvariante deutlich reduziert werden.

7.5.3 Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten

Für die Auswertung der Nutzen-Kosten-Analyse werden die Kosten dem Nutzen gegenübergestellt. In der Gegenüberstellung von jährlichen Kosten und jährlich vermeidbarem Schaden kann der Quotient als Wirtschaftlichkeitsfaktor angenommen werden.

Hinsichtlich der Grundlagen sind nachfolgende Einschränkungen bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen:

- Unsicherheiten in den hydrologischen Grundlagendaten,
- Unsicherheiten in den Abgrenzungen der Flächennutzungsdaten (ATKIS)
- Unsicherheiten in den Kostenannahmen (ausschließlich Investitionskosten (brutto),Managementebene),
- Unsicherheiten hinsichtlich der Übertragbarkeit der Schadensfunktionen auf den Untersuchungsraum,
- Schadenspotentialanalyse erfolgt auf Basis einer mesoskaligen Betrachtung

Aufgrund o.g. Einschränkungen hinsichtlich der Anwendbarkeit des Verfahrens in diesem frühen Planungsstadium (Konzeptionsphase) sind die Nutzen-Kosten-Verhältnisse mit Unsicherheiten behaftet.

In der Anlage A-9 sind die neben der Kostenschätzung die berechneten Projektkostenbarwerte (PKBW) für alle Einzelmaßnahmen aufgelistet. Diese Werte werden bei der Festlegung der umzusetzenden Maßnahmen für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit herangezogen. Dafür wird der Wirtschaftlichkeitsfaktor mit dem Quotient aus Nutzen (vermiedene Hochwasserschäden) und Kosten (PKBW) herangezogen.

Für das Gesamtgebiet zeigt Tabelle 15 den zu erwartenden Nutzen, der sich bei der innerörtlichen Offenlegung des Baches nur in Bezug auf den Hochwasserschutz einstellt. Die ökologische Aufwertung des Gewässers kann nicht nach diesem strengen Schema beurteilt werden,. da eine monetäre Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes nicht möglich ist. Die Entscheidungs- und Bewertungsgrundlage für die Umsetzung von Gewässerentwicklungsmaßnahmen orientiert sich an den Ergebnissen der Gewässerstrukturgütekartierung und der dazugehörigen Defizitanalyse.

Tabelle 15: Vergleich der Schadenserwartungswerte [€/a] IST/PLAN und Ermittlung des Jährlichen Nutzens [€/a]

Schadenserwartung IST [€/a]	**161.600**
Schadenserwartung PLAN [€/a]	**31.300**
Jährlicher Nutzen [€/a]	**130.225**

7.6 Erfolgskontrolle

Die im GEK entwickelten Ziele und Maßnahmen sollten regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden. Aufgrund variierender Bedingungen und Gegebenheiten sollte in regelmäßigen Abständen eine kritische Rückkopplung zwischen den Entwicklungszielen und den erreichten Erfolgen im Rahmen einer Gewässerschau (1mal jährlich) geprüft werden.

Maßnahmen, die in einem bestimmten Zeitraum umgesetzt wurden, sollten dokumentiert werden, damit Rückschlüsse getroffen werden können, welche Entwicklungsziele bereits umgesetzt sind. Des Weiteren sollten die Faktoren erfasst werden, die bei der Umsetzung jeder Maßnahme förderlich bzw. hinderlich waren.

Das weitere Vorgehen, vom Maßnahmenvorschlag bis zur baulichen Umsetzung sollte so detailliert dokumentiert werden, dass zu erkennen ist, ob die erfolgten Schritte effektiv waren und zielführend durchgeführt wurden. Die Durchführung von Gewässerstrukturkartierungen in regelmäßigen Abständen (ca. alle 2 Jahre) kann Aufschlüsse über die strukturelle Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen geben.

Sachbearbeiter:
M.Sc. Theresa Fitz
B.Eng. Christian Gaebler
Dr.-Ing. Jörg Grohmann

Erfurt, im Oktober 2021
Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH

Dipl.-Ing. (FH) J. Kretzschmar