



Vorhaben:

Bebauungsplan „Therme – Kurbereich“

Gew. I, Main und Gew. II, Lauterbach

Zweidimensionale hydraulische Berechnung

Vorhabenträger:

Stadt Bad Staffelstein

Marktplatz 1

96231 Bad Staffelstein

Zweckverband Thermalsolbad Bad Staffelstein

Obermain Therme

Am Kurpark 1

96231 Bad Staffelstein

**Erläuterungsbericht zur
2-dimensionalen Abflussberechnung**

Bad Steben, 06.02.2023

Matthias Köhler, Diplomingenieur



Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung
2. Ausgangssituation und Untersuchungsgebiet
3. Geplante Maßnahmen
4. Vorgehensweise
5. Auswertung der Berechnungsergebnisse
 - 5.1 Vorbemerkungen
 - 5.2 Ergebnisse Lastfall HQ₁₀₀ Main
 - 5.3 Ergebnisse Lastfall HQ₁₀₀ Lauterbach
 - 5.4 Sensitivitätsanalyse Toleranz

Anlagen:

Anlage 1: Bebauungspläne und Konzeptplan

- Anlage 1.1: Bebauungsplan „Therme – Kurbereich“, Stand 02.08.2022
- Anlage 1.2: Erweiterungsfläche Übersicht Konzept Variante 1 vom 17.06.2019
- Anlage 1.3: Vorabzug Entwurfsplanung Teilbereich Parkplatz vom 30.09.2019
- Anlage 1.4: Vorabzug Entwurfsplanung Geländeschnitte vom 07.10.2019

Lastfall HQ₁₀₀ Lauterbach (Q = 40 m³/s)

- Anlage 2: Karte mit Darstellung der Berechnungsergebnisse und der ausbaubedingten Veränderungen im Untersuchungsgebiet für folgende Planungs- und Ausgangssituationen:**
- Ausgangssituation: Ausgangsmodell Lauterbach mit Abflussmodell Main erweitert und mit Laserscandaten DGM1m im Bereich der Obermain Therme im Vorland aktualisiert**
- Planungssituation: Abflussmodell ergänzt um Bebauungsplan „Therme – Kurbereich“ (Entwurfsbearbeitung: Müller Architekten, Kronach), Stand 02.08.2022**

- Anlage 2.1: Darstellung: Wassertiefen im Istzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach



- Anlage 2.2: Darstellung: Differenzen der Wasserspiegellagen zwischen Planzustand und Istzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.3: Darstellung: Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen Planzustand und Istzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.4: Darstellung: Fließgeschwindigkeiten im Planzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.5: Darstellung: Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.6: Darstellung: Veränderung der Strömungsverhältnisse Planzustand und Istzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.7: Darstellung: Wassertiefen im Planzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach
- Anlage 2.8: Darstellung: Beurteilung Personensicherheit im Planzustand Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach

Bestandsberechnungen am Lauterbach und Main

Anlage 3

- Anlage 3.1: Darstellung: Wassertiefen im Istzustand Lastfall $Q=20 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach, HQ₁₀ Main
- Anlage 3.2: Darstellung: Wassertiefen im Istzustand Lastfall Main HQ₁₀₀
- Anlage 3.3: Darstellung: Wassertiefen im Istzustand Lastfall Main HQ_{extrem}



1. Aufgabenstellung

Der Zweckverband Thermalsolbad Bad Staffelstein beabsichtigt die Erweiterung des Saunagartens in nördlicher Richtung bzw. zur Seestraße.

Daher plant die Stadt Bad Staffelstein die Aufstellung des Bebauungsplanes „Therme – Kurbereich“.

Mit der Entwurfsbearbeitung wurde das Büro Müller Architekten, Kronach beauftragt.

Die geplante Erweiterung liegt im Einflussbereich des Lauterbachs (Gewässer 2. Ordnung) und des Mains (Gewässer 1. Ordnung).

Mit Hilfe des zweidimensionalen Abflussmodells für den Main und Lauterbach war zu prüfen, ob das Bebauungsplangebiet im Überschwemmungsgebiet der beiden Gewässer liegt.

Liegen Teile des B-Plangebietes im Überschwemmungsgebiet der beiden Gewässer, war zu prüfen, ob folgende hydraulische Ausnahmetatbestände nach § 78 WHG erfüllt werden:

3. eine Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder erhebliche Sachschäden nicht zu erwarten sind,
4. der Hochwasserabfluss und die Höhe des Wasserstandes nicht nachteilig beeinflusst werden,
5. die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt und der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird,
6. der bestehende Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt wird,
7. keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten sind,
8. die Belange der Hochwasservorsorge beachtet sind und
9. die Bauvorhaben so errichtet werden, dass bei dem Bemessungshochwasser nach § 76 Absatz 2 Satz 1, das der Festsetzung des Überschwemmungsgebietes zugrunde liegt, keine baulichen Schäden zu erwarten sind.

Außerdem wurde eine Retentionsraumbilanz erstellt und die Wasserspiegel für eine hochwasserangepasste Bauweise wurden angegeben.

2. Untersuchungsgebiet und Ausgangssituation

Das Untersuchungsgebiet für die hydraulische Berechnung umfasst den Geltungsbereich des Bebauungsplans (siehe Anlage 1.1) zzgl. eines erweiterten Modellbereichs von 500 m nach ober- und unterstrom für die Darstellung der Auswirkungen des Vorhabens auf Dritte bzw. auf das Abflussverhalten.

Das Gewässer 2. Ordnung Lauterbach fließt östlich des Vorhabengebietes von Süd nach Nord. Der Lauterbach mündet ca. 750 m unterstrom der geplanten Saunaerweiterung in den Main.

Das Areal wird derzeit als Parkplatz bzw. als Lagerfläche und Grünland genutzt. Es liegt am Übergang der Lauterbachau in die Mainau im linken Vorland des Lauterbachs. Es wird bei HQ₁₀₀ (Q=40 m³/s) teilweise überflutet.

Der Hauptabfluss läuft im rechten Vorland auf landwirtschaftlichen Flächen ab (siehe Anlage 2.1).



In der Stadt Bad Staffelstein hat der Freistaat Bayern in der Vergangenheit Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes geplant und teilweise realisiert. Das Hochwasserschutzkonzept sieht vor, den Innenstadtbereich von Bad Staffelstein auf einen Abfluss von $Q=20\text{m}^3/\text{s}$ auszubauen.

Um den Hochwasserschutz für ein HQ_{100} unter Berücksichtigung eines Klimaänderungsfaktors von 15 % sicher zu stellen, soll zusätzlich ein Hochwasserrückhaltebecken oberhalb von Bad Staffelstein errichtet werden.

Der Gewässerausbau auf $Q=20\text{ m}^3/\text{s}$ wurde in den letzten Jahren umgesetzt. Das Hochwasserrückhaltebecken befindet sich derzeit in der Planung

3. Geplante Maßnahmen

Der Zweckverband Thermalsolbad Bad Staffelstein beabsichtigt die Erweiterung des Saunagartens in nördlicher Richtung. Dafür soll der geplante Saunabereich inkl. der erforderlichen Außenanlagen auf das Niveau des bereits vorhandenen Thermenareals angehoben werden. Auf der Auffüllung sollen die Gebäude und sonstigen Anlagen errichtet werden.

Nördlich der Saunaerweiterung ist ein Parkplatz für Angestellte der Therme geplant. Die Parkplätze sollen im Gegensatz zur Saunafäche nahezu geländegleich angelegt werden.

Die Planung ist in Anlage 1 und in Auszügen in den hydraulischen Karten dargestellt.

4. Vorgehensweise

Der Istzustand (IZ) wird durch das zweidimensionale Abflussmodell des Wasserwirtschaftsamtes Kronach für den Lauterbach (Gewässer 2. Ordnung) und den Main (Gewässer 1. Ordnung) abgebildet. Das Mainmodell wurde im Jahr 2018 für das Projekt B-Plan Verfahren „Saunaerweiterung Obermain Therme“ übergeben. Das vom WWA Kronach übergebene Mainmodell wurde auf Grundlage von Laserscandaten erstellt. An das Mainmodell wurde das Lauterbachmodell angefügt. In dem Lauterbachmodell waren die abgeschlossenen Projekte der Therme Staffelstein, wie z. B. die Lauterverlegung, enthalten. Zusätzlich wurden im Jahr 2018 die Vorlanddaten durch Laserscandaten DGM1-Daten ergänzt, um den Detaillierungsgrad des Modells zu erweitern. Der Austausch der geplanten Daten erfolgt für den Bereich der Obermain Therme bis ca. 150 m südlich der Seestraße.

Die Modelle des Mains und Lauterbachs wurden zusammengefasst und die k_{ST} -Werte entsprechend angeglichen. Der Bereich des Bebauungsplanes inkl. des bereits bestehenden Saunagebäudes wurde auf Grundlage von Laserscandaten DGM1 und vorliegenden terrestrischen Vermessungsdaten ergänzt bzw. verfeinert. Gemäß dem Ausgangsmodell für den Lauterbach wurden folgende Rauigkeitsbeiwerte im Untersuchungsgebiet aus dem Bestandsmodell übernommen:



MATID	Nutzung	Stricklerwert k_{ST} in $m^{1/3}/s$
2	Main	35 $m^{1/3}/s$
4	Gewässergraben	30 $m^{1/3}/s$
104	Lauter	30 $m^{1/3}/s$
20	Stille Gewässer	30 $m^{1/3}/s$
21	Bebauung	10 $m^{1/3}/s$
31	Verkehrsfläche, befestigt	40 $m^{1/3}/s$
32	Verkehrsfläche, unbefestigt	35,71 $m^{1/3}/s$
41	Gewerbegebiet	12,5 $m^{1/3}/s$
51	Wald	10 $m^{1/3}/s$
61	Ackerland	15 $m^{1/3}/s$
62	Grünland	20 $m^{1/3}/s$
72	Moor / Sukzessionsfläche	16,6 $m^{1/3}/s$
81	Sonstiges	16,6 $m^{1/3}/s$
281	Sonstiges	16,6 $m^{1/3}/s$
262	Grünland	20 $m^{1/3}/s$
232	Verkehrsfläche, unbefestigt	35,71 $m^{1/3}/s$
101	Gebüsch	10,0 $m^{1/3}/s$

Die hydrologischen Ausgangsdaten (Scheitelwerte) wurden vom Wasserwirtschaftsamt Kronach vorgegeben und für HQ_{100} wie folgt definiert:

1.) Lastfall Main:

HQ_{100} Main nach Mündung Lauterbach: $Q = 970 \text{ m}^3/s$

HQ_{extrem} Main nach Mündung Lauterbach $1,6 \times HQ_{100}$: $Q = 1.552 \text{ m}^3/s$

Hinweis: Zur klaren Abgrenzung des Überschwemmungsgebietes Main und Lauterbach wurde der Lastfall Main ohne Zufluss aus dem Lauterbach gerechnet. Für den Worst-Case-Fall müssen die beiden Ergebniskarten nebeneinander betrachtet werden.

2.) Lastfall HQ_{100} Lauterbach:

Abfluss ohne Hochwasserrückhaltebecken (derzeitiger Zustand): $Q = 40 \text{ m}^3/s$

Abfluss mit Hochwasserrückhaltebecken (geplanter Zustand): $Q = 20 \text{ m}^3/s$

Abfluss Main bei HQ_{100} Lauterbach (entspricht ca. HQ_{10}) $Q = 530 \text{ m}^3/s$

Mit den angegebenen Scheitelwerten wurden für alle Lastfälle stationäre Berechnungen für den Istzustand durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 3.1 (Wassertiefenkarte HQ_{100} Bestand Lastfall Lauterbach $Q = 40 \text{ m}^3/s$), Anlage 3.1 (Wassertiefenkarte HQ_{100} Bestand Lastfall Lauterbach $Q = 20 \text{ m}^3/s$) sowie Anlage 3.2 (Wassertiefenkarte HQ_{100} Bestand Main) und Anlage 3.3 (HQ_{extrem} Bestand Main) dargestellt.



Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsberechnung sowie des Bebauungsplanes (Stand 02.08.2022) einschl. Vorhaben- und Erschließungsplan bzw. Konzeptplan (siehe Anlage 1) wurde ein hydraulisches Konzept zur Umsetzung des Vorhabens gemäß der Ausnahmetatbestände des § 78 WHG erarbeitet. Dazu wurden die Maßnahmen aus den Bebauungsplänen bzw. dem Konzeptplan (neue Gebäude, Parkplätze, Abgrabungen und Auffüllungen) in das Bestandsmodell einmodelliert und stationäre Berechnungen durchgeführt.

Um zu berechnen und darzustellen, wie sich die geplanten baulichen Maßnahmen auf die Hochwassersituation auswirken, wurden alle Ergebnisse der hydraulischen Bestands- und Ausbauberechnungen in ein Geographisches Informationssystem (GIS) übertragen. Dort wurden für alle untersuchten Varianten Vergleichsberechnungen (Ausbau - Bestand) vorgenommen. Die Darstellung der Veränderungen bildet die Grundlage für die Beurteilung, ob in Folge der Baumaßnahme der Hochwasserabfluss und die Hochwasserrückhaltung wesentlich beeinträchtigt werden.

Das hydraulische Konzept sieht vor, durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Aufschüttungen oder Hochwasserschutzmaßnahmen, Teile des Vorhabengebietes, in denen große Sach-, Personen- und Umweltschäden zu erwarten sind, bis zum Bemessungshochwasser HQ₁₀₀ zu schützen und somit die im § 78 Abs. (2) geforderten Ausnahmetatbestände zu erfüllen.

Bei der Bebauung wurde von einer Auffüllung des kompletten Baufensters ausgegangen.

Flächen, die nur temporär genutzt bzw. schnell geräumt werden können und von denen somit eine geringere Gefährdung für Schäden ausgeht, sollen geländegleich errichtet werden. Durch den Verzicht auf eine Auffüllung in diesen Bereichen wird der Verlust von Retentionsraum reduziert. Außerdem wird die Gefahr von Auswirkungen für Dritte in Folge des Vorhabens minimiert.

Alle beschriebenen Maßnahmen wurden in das Abflussmodell einmodelliert und ebenfalls stationär berechnet.

Dieses Modell wird nachfolgend als Planungsmodell bezeichnet und liefert die Ergebnisse für den Planzustand.

Die Bewertung der Gefährdung von Leben oder Gesundheit erfolgte auf Grundlage der Arbeitshilfe „Hochwasser- und Starkregenrisiken in der Bauleitplanung“ (Herausgeber: Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz und Bayerisches Staatsministerium für Bauen, Wohnen und Verkehr).

Die Einflüsse auf die Hochwasserrückhaltung und den Retentionsraum wurden durch Erstellung einer Retentionsraumbilanz bewertet, falls erforderlich, werden Retentionsraumausgleichsmaßnahmen erarbeitet.



5. Auswertung

5.1 Vorbemerkungen

Nach § 78 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) kann die zuständige Behörde Vorhaben im Überschwemmungsgebiet zulassen, wenn bestimmte Ausnahmetatbestände erfüllt sind. Einige dieser Ausnahmetatbestände sind hydraulische Fragestellungen (siehe Kapitel 1).

Für die Beurteilung dieser hydraulischen Fragestellungen wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell verwendet, das den Stand der Technik darstellt. Dennoch ergeben sich bei dem Modell Ungenauigkeiten, deren Ursache wie folgt begründet ist:

- Das Verfahren verwendet tiefengemittelte Strömungsgleichungen, d.h. es ergeben sich grundsätzlich Rundungsfehler in den einzelnen Rechenläufen.
- Genauigkeit der Befliegungsdaten.
- Unterschiedliche Datenquellen bei den zu vergleichenden Berechnungen / Modellen (z.B. Befliegung, terrestrische Vermessungsdaten).
- Die natürliche Fließbewegung erfolgt wellenartig (Wellenschlag, natürliches Fließverhalten).
- Jahreszeitliche und vegetative Prägung des Fließverhaltens.

Diese Schwankungsbreiten wurden für alle nachfolgenden Auswertungen in Absprache mit dem Auftraggeber auf +/- 3 cm für die Veränderung der Wassertiefe / Wasserstände und +/- 0,03 m/s für die Veränderung der Fließgeschwindigkeit festgelegt. Dies bedeutet auch, dass die Auswirkungen innerhalb der Bandbreite zu Gunsten wie zu Lasten ausfallen können. Die Spanne dient nicht dazu, Gefahrenlagen bewusst auszuklammern, sondern trägt den genannten modellimmanenten unvermeidlichen Ungenauigkeiten Rechnung.

Im Sinne der Sorgfaltspflicht werden auch Toleranzen von +/- 1 cm untersucht und in der Sensitivitätsanalyse Toleranz in Kapitel 5.4 beschrieben und als graue Plus- und Minus-Symbole in den Plänen dargestellt.

5.2 Ergebnisse Lastfall HQ₁₀₀ Main

Die hydraulischen Berechnungen mit den zusammengeführten und ergänzten Modellen des Mains und des Lauterbachs ergaben, dass im Lastfall HQ₁₀₀ Main ~~und HQ_{extrem} Main~~ keine Überflutung im Geltungsbereich des Bebauungsplanes zu erwarten ist. Das Ergebnis, keine Betroffenheit im Bereich des Bebauungsplanes, deckt sich mit den im „Bayern Atlas“ veröffentlichten HQ₁₀₀ Hochwassergefahrenflächen mit Ermittlungsdatum 31.12.2010. Zur Abschätzung des Restrisikos wurde auch eine Berechnung für HQ_{extrem} durchgeführt. Das HQ_{extrem} entspricht in etwa dem 1,6-fachen Abfluss eines HQ₁₀₀.

Wie die Wassertiefenkarte in Anlage 3.3 zeigt, sind auch bei HQ_{extrem} keine Überflutungen im Bebauungsgebiet zu beobachten. Das HQ_{extrem} überflutet aber teilweise die Seestraße. Im Falle eines Überströmens laufen die südlichen, tiefer liegenden Flächen voll.

In den im „Bayern Atlas“ veröffentlichten Hochwassergefahrenflächen HQ_{extrem} (Ermittlungsdatum HQ_{extrem}) wird die Seestraße überflutet. Der Unterschied in den Hochwassergefahrenflächen Stand



2010 und in den ermittelten Überschwemmungsgrenzen mit dem Modell 2018 wird auf den Genauigkeitsunterschied zwischen den photogrammetrisch erhobenen Befliegungsdaten aus den Jahren 2000 bis 2010 und den hochauflösenden Laserscandaten DGM1 zurückgeführt.

Das Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ und HQ_{extrem-Main} ist in der Anlage 3.2 und 3.3 dargestellt.

5.3 Ergebnisse Lastfall HQ₁₀₀ Lauterbach

Die Berechnung im Lastfall Lauterbach hat gezeigt, dass es bei Q=20 m³/s (geplante Situation mit Hochwasserrückhaltebecken) zu keiner Überflutung im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bbauungsplanes kommt (siehe Anlage 3.1). Somit ist Lauterbach HQ₁₀₀ mit Q=40 m³/s aus hydraulischer Sicht maßgebend.

Folgende Berechnungsergebnisse und ausbaubedingte Veränderungen im Untersuchungsgebiet sind in Anlage 2 graphisch dargestellt:

Anlage 2.1: Darstellung: Wassertiefen im Istzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.2: Darstellung: Differenzen der Wasserspiegellagen zwischen Planzustand und Istzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.3: Darstellung: Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen Planzustand und Istzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.4: Darstellung: Fließgeschwindigkeiten im Planzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.5: Darstellung: Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.6: Darstellung: Veränderung der Strömungsverhältnisse Planzustand und Istzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.7: Darstellung: Wassertiefen im Planzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Anlage 2.8: Darstellung: Beurteilung Personenflutsicherheit im Planzustand Lastfall Q=40 m³/s Lauterbach

Ein Hochwasserereignis des Lauterbachs lässt sich grundsätzlich wie folgt charakterisieren: Aufgrund der Größe des Einzugsgebietes sind die Vorwarnzeiten zur Gefahrenabwehr, z. B. durch mobile Schutzelemente, mittel bis kurz. Die Räumung des Parkplatzes erscheint bei Verwendung entsprechender Warntafeln und Parkzeitbeschränkungen möglich. Da es sich um einen Mitarbeiterstellplatz handelt, sollten die betroffenen Autobesitzer vor Ort anzutreffen sein. Nach



Fertigstellung des Hochwasserschutzes/des Hochwasserrückhaltebeckens ($Q=20 \text{ m}^3/\text{s}$) wird auch die Parkplatzfläche nicht mehr überflutet (siehe Anlage 3.1). Die Dauer von Hochwasserereignissen am Lauterbach wird in der Spitze auf wenige Stunden bis zu einem Tag abgeschätzt.

Nach Auswertung der Berechnungsergebnisse lassen sich folgende Aussagen zu den in § 78 WHG Absatz 2 geforderten Ausnahmetatbeständen treffen.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 3

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn eine Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder erhebliche Sachschäden nicht zu erwarten sind.

Das Konzept des Bebauungsplanes sieht einen Hochwasserschutz für die Saunaerweiterung vor. Der Parkplatz soll im Sinne der Eingriffsminimierung überflutbar bleiben.

Für die Abschätzung der Personengefährdung wird auf die „Arbeitshilfe zu Hochwasser- und Starkregenrisiken in der Bauleitplanung“ (Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Stand August 2019, Seite 12) verwiesen. Demnach liegt außerhalb von Gebäuden eine erhöhte Personengefährdung vor, wenn eine der folgenden Voraussetzungen überschritten wird:

- Wassertiefe größer 0,5 m
- Fließgeschwindigkeit größer 2,0 m/s
- Intensität (= Wassertiefe mal Fließgeschwindigkeit) größer $0,4 \text{ m}^2/\text{s}$

Die Karten in den Anlage 2.4, 2.7 und 2.8 zeigen, dass der Nachweis der Personenflutsicherheit auf dem Areal des Parkplatzes erbracht ist. Die Grenzwerte hinsichtlich Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Intensität wurden eingehalten.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 4

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn der Hochwasserabfluss und die Höhe des Wasserstandes nicht nachteilig beeinflusst werden.

Zur Darstellung der Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss wurden die Differenzen der Wasserspiegel zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ Lauterbach verglichen. Die Ergebnisse sind in Anlage 2.2 dem Bericht beigelegt.

Gemäß der Vergleichsberechnung nehmen die Wasserspiegel im Bereich der Auffüllung des Saunageländes ab (überwiegend graue Minus-Symbole). Dies ist auf die geplante Auffüllung zur hochwasserangepassten Bauweise der Gebäude zurückzuführen. Dieser Bereich wird nach Realisierung des Vorhabens nicht mehr überflutet.



Durch die geplante Auffüllung sind lokale Wasserspiegelerhöhungen an der Zufahrtsstraße zu den Mitarbeiterstellplätzen und im Bereich der Stellplätze erkennbar. Bebaute Gebiete sind von den Veränderungen nicht betroffen.

Auch die Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen in Anlage 2.3 zeigt bis auf den Bereich des Vorhabens keine wesentlichen Veränderungen bzw. Verschiebungen.

Nach Auswertung der Modellrechnung ist keine nachteilige Beeinflussung des Hochwasserabflusses und der Höhe des Wasserstandes in Folge des Vorhabens zu erwarten.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 5

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt und der Verlust von verloren gehendem Retentionsraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird.

Die Retentionsraumbilanz wurde mit Hilfe des zweidiemsonalen Abflussmodells erstellt und stellt sich für das Gebiet des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes wie folgt dar.

Die Berechnung der Flächen und Wassertiefen erfolgte auf Grundlage des zweidimensionalen Abflussmodells.

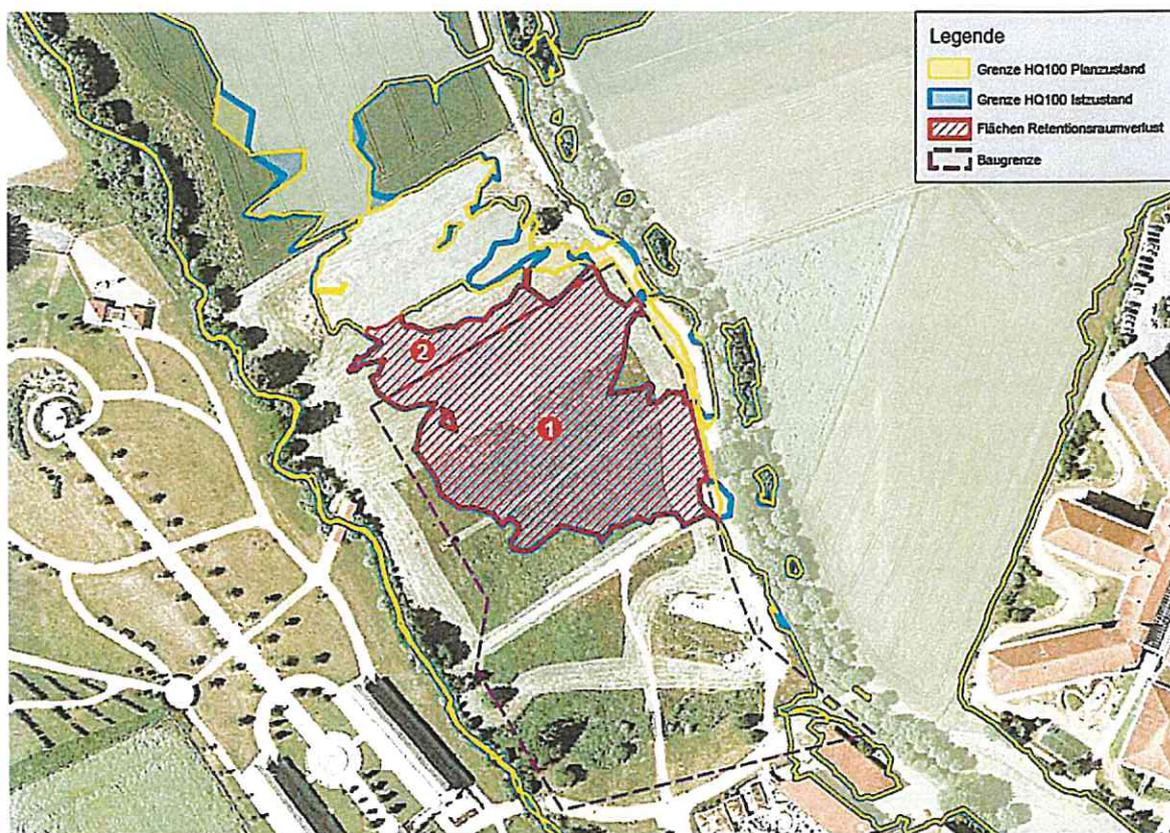


Abbildung 1: Darstellung der Retentionsflächen



Fläche x Wassertiefe = Retentionsvolumen

Retentionsraumverlust:

1	7.305,00 m ²	x	0,0228 m	=	166,55 m ³	Auffüllung Baugrenze
2	1.023,00 m ²	x	0,0490 m	=	50,13 m ³	trockenfallende Bereiche
				Summe	216,68 m ³	

Die angesetzten Flächen für die Ermittlung des Retentionsraumverlustes sind der Abbildung 1 zu entnehmen. Hier sind Flächen, die nach Realisierung des Vorhabens nicht mehr überflutet werden, d.h. einen Retentionsraumverlust verursachen, rot dargestellt.

Die Retentionsraumbilanz ergibt, dass durch die geplanten Vorhaben in beiden Bebauungsplangebieten ein Retentionsraumverlust von ca. 217 m³ entsteht.

~~Dieser Retentionsraumverlust soll durch Geländeabtrag bzw. durch naturnahen Gewässerausbau im Bereich des zweiten Lauterarms (Flur-Nr. 585 und 625) ausgeglichen werden. Der Ausgleich soll vor Realisierung der Baumaßnahmen und somit zeitgleich erfolgen.~~

~~Das Flurstück befindet sich im Eigentum des Vorhabenträgers.~~

Der Retentionsraumausgleich soll primär auf der Fläche Nr. 4 des naturschutzfachlichen Ausgleichs, direkt neben dem rechten Gewässerarm des Lauterbachs erfolgen (siehe Abbildung 2). In diesem Gewässerabschnitt sollen auf einer Breite von mindestens 15 m Renaturierungsstruktur- und Retentionsraumausgleichsmaßnahmen umgesetzt werden.

Sollte der Retentionsraumverlust auf der Fläche Nr. 4 (siehe Abbildung 2) nicht vollständig ausgeglichen werden können, stehen die Flächen 585 und 625 im Mündungsbereich des Lauterbachs in den Main zur Verfügung (siehe Abbildung 3). Diese befinden sich im Eigentum der Stadt Bad Staffelstein.

Die konkrete Umsetzung des Retentionsraumausgleichs wird vor der Umsetzung anhand von Ausführungsplänen abgestimmt.

~~Die geplante Ausgleichsfläche liegt am Rand des Überschwemmungsgebietes und wird derzeit nicht überflutet. Durch die Schaffung von zusätzlicher Fläche bzw. zusätzlichem Volumen ist ein funktionsgleicher Ausgleich gewährleistet.~~

Abflussbeschleunigungen nach unterstrom sind im Modell nicht ablesbar.

Durch den umfang-, funktions- und zeitgleichen Retentionsraumausgleich wird die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt.

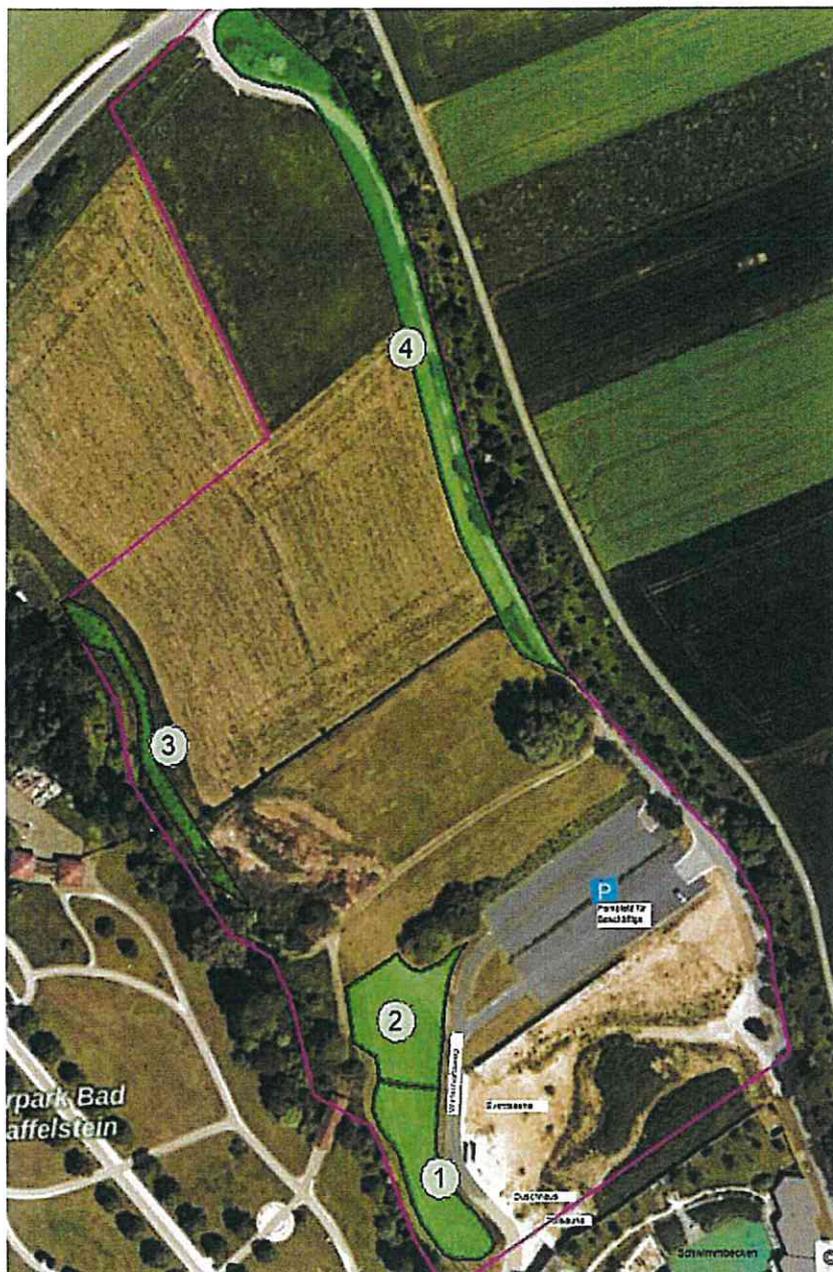


Abbildung 2: Darstellung möglicher Retentionsausgleichsfläche (Fläche 4 Flächennutzungsplan)



§ 78 WHG Absatz 2 Satz 6

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn der bestehende Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt wird.

Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes wurden im Untersuchungsgebiet im Stadtgebiet von Bad Staffelstein realisiert.

Die bestehenden Hochwasserschutzanlagen bzw. Einsatzmaßnahmen im Hochwasserfall sowie Unterhaltungsmaßnahmen am Gewässer werden durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt oder behindert. Auch eine Beeinträchtigung für den Bau zukünftiger Hochwasserschutzmaßnahmen kann aufgrund der Lage des Vorhabens nicht erkannt werden.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 7

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten sind.

Wie in o. a. Punkten (§ 78 WHG Absatz 2 Sätze 3 bis 6) und in der Anlage dargestellt, sind nachteilige Auswirkungen für Ober- und Unterlieger nicht erkennbar.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 8

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn die Belange der Hochwasservorsorge beachtet sind.

Die Wasserspiegellagen für eine hochwasserangepasste Bauweise sind in Anlage 2.3 für ausgewählte Punkte im Plan- und Istzustand angegeben.

Das geplante Saunagelände ist auf einer Höhe 261,50 mNHN geplant und liegt somit ca. 199 cm über dem berechneten Wasserspiegel.

Der Parkplatz wird bei $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ wenige Zentimeter überflutet.

§ 78 WHG Absatz 2 Satz 9

Die zuständige Behörde kann abweichend von Absatz 1 Satz 1 die Ausweisung neuer Baugebiete ausnahmsweise zulassen, wenn die Bauvorhaben so errichtet werden, dass bei dem Bemessungshochwasser nach § 76 Absatz 2 Satz 1, das der Festsetzung des Überschwemmungsgebietes zugrunde liegt, keine baulichen Schäden zu erwarten sind.

In Anlage 2.3 sind die Wasserspiegel H_{Q100} für eine hochwasserangepasste Bauweise und unter Punkt 5 die geplanten Geländehöhen und berechneten Wasserspiegel dargestellt und beschrieben.

Das geplante Saunagelände ist auf einer Höhe 261,50 mNHN geplant und liegt somit ca. 199 cm über dem berechneten Wasserspiegel.

Der Parkplatz wird bei $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ wenige Zentimeter überflutet.



5.4. Sensitivitätsanalyse Toleranz

Im Rahmen der Sorgfaltspflicht wurden die Ergebnisse der Vergleichsrechnung auch für eine Toleranz von +/- 1-3 cm ausgewertet und analysiert.

Neue Betroffenheiten oder Punkte mit Wasserspiegelerhöhung innerhalb der Klassen 1 bis 3 cm sind als graue Plus-Symbole dargestellt. Punkte mit Wasserspiegelabsenkung in den Klassen 1 bis 3 cm sind als graue Minus-Symbole gekennzeichnet.

Erhebliche, nicht ausgleichbare Veränderungen des Hochwasserabflusses sind auch für den Toleranzbereich von 1 bis 3 cm nicht erkennbar.