

Bau einer Heizzentrale in Holzheim an der Leibi

Hydraulischer Nachweis



Impressum

Auftraggeber: GP JOULE Wärme GmbH & Co. KG
Maierhof 1
86647 Buttenwiesen

Auftragnehmer: Sweco GmbH
Graeffstr. 5
50823 Köln

Bearbeitung: M. Sc. Behnam Salari,
Dipl. Phys. Dipl. SysWiss. Martin Lubrichs

Bearbeitungszeitraum: 05 / 2025 – 07 / 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung / Zielstellung	5
2	Bearbeitungsgebiet.....	5
3	Datengrundlagen	6
4	Numerisches Strömungsmodell	7
4.1	Verwendete Software/ Rechenkern	7
4.2	Erstellung des Berechnungsnetzes	7
4.2.1	Flussschlauch	7
4.2.2	Bauwerke	7
4.2.3	Vorland.....	8
4.2.4	Rauheiten.....	8
4.3	Modellrandbedingungen (Zuflüsse, untere Randbedingung).....	9
4.4	Qualitätskontrolle	9
4.5	Fehlerbetrachtung	10
5	Berechnung und Auswertung	10
6	Zusammenfassung	13
Anhang 1 HQ ₁₀₀ -Überschwemmungsgebiet		14
Anhang 2 HQ _{Extrem} -Überschwemmungsgebiet		15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bearbeitungsgebiet Leibi (Karte: DTK10), Modellgrenzen der Leibi (rot gestrichelt), schwarzes Viereck: Vorhabenbereich	5
Abbildung 2: Auszug Materialzuweisung im 2D-HN-Modell (Grafik: 2D-HN-Modell Sweco).....	9
Abbildung 3: Überschwemmungsgebiet HQ ₁₀₀	11
Abbildung 4: Ausschnitt Überschwemmungsgebiet HQ ₁₀₀ geplante Heizzentrale (schwarz gestrichelte Linie = 120 m Abstandsgrenze zur Leibi)	12
Abbildung 5: Ausschnitt Überschwemmungsgebiet HQ _{Extrem} geplante Heizzentrale (schwarz gestrichelte Linie = 120 m Abstandsgrenze zur Leibi, gelb = Pegelpunkt)	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Topografische Daten und Laserscanning	6
Tabelle 2: Einstellung LASER_AS-2D	8
Tabelle 3: Rauheiten im Modellgebiet	8

1 Veranlassung / Zielstellung

In der Gemeinde Holzheim ist ein Bauvorhaben für eine Heizzentrale in der Ortslage Neuhausen geplant. Der Bereich des Bauvorhabens liegt linksseitig der Leibi und unterschreitet einen Abstand von 200 Metern zum Gewässer. Daher fordert das Wasserwirtschaftsamt einen hydraulischen Nachweis in Form einer 2D-Modellierung.

Basierend auf der von der Sweco GmbH durchgeführten terrestrischen Gewässervermessung der Leibi, wird ein 2D-HN-Modell erstellt, um die Überschwemmungsflächen für ein HQ100-Ereignis zu ermitteln. Die Untersuchung wird prüfen, inwiefern sich die geplante Maßnahme auf das Retentionsvolumen auswirkt.

2 Bearbeitungsgebiet

Die Leibi ist ein Gewässer 3. Ordnung gemäß BayWG und ein Zufluss der Donau. Ihre Quelle liegt westlich der Ortschaft Weißenhorn auf einer Höhe von 496 m NHN. Die Mündung befindet sich nordöstlich von Nersingen-Leibi.

Das Modellgebiet, dargestellt in Abbildung 1, erstreckt sich etwa 500 m südlich von Holzheim bis kurz vor der Feldwegverbindung zwischen der Kirchstraße und dem Tanneleackerweg nordwestlich von Holzheim. Die geplante Heizzentrale soll am Brühlweg, Kreuzung Feldweg, auf der Neuhausener Seite der Leibi errichtet werden (siehe Abbildung, schwarzes Viereck).

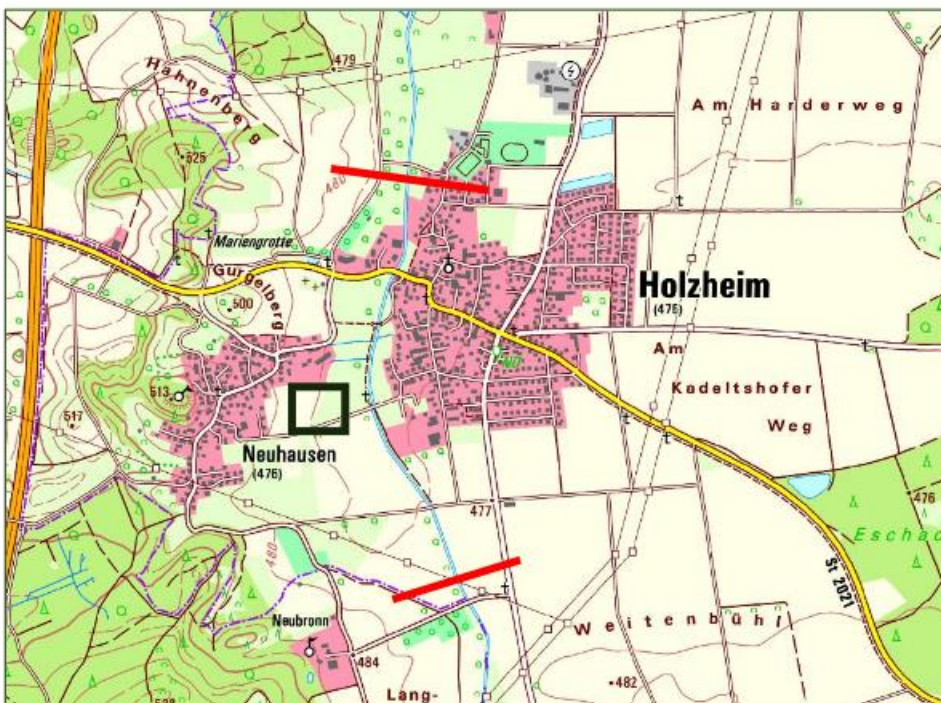


Abbildung 1: Bearbeitungsgebiet Leibi (Karte: DTK10), Modellgrenzen der Leibi (rot gestrichelt), schwarzes Viereck: Vorhabenbereich

3 Datengrundlagen

Lage- und Höhensystem:

Alle vorhanden und erstellten Datensätze wurden in das amtliche Lagebezugssystem ETRS89_UTM32N abgelegt. Als Projektionsebene wurde das sechsstellige UTM32N genutzt. Das amtliche Höhennetz im Freistaat Bayern ist das Deutsche Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

Topografische Daten/ Laserscanning:

Folgende Daten standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

Tabelle 1: Topografische Daten und Laserscanning

Nr.	Bezeichnung	Stand	Bezug	Format	Quelle
1	Digitales Geländemodell 1x1 (DGM1)	2022	ETRS89 UTM32N	.tif	Geoportal Bayern
2	Digitale Orthofotos (DOP)		ETRS89 UTM32N	.jp2	Geoportal Bayern
3	Digitale Topografische Karten		ETRS89 UTM32N	.tif	Geoportal Bayern
5	Landnutzungsdaten		ETRS89 UTM32N	.gpk	Geoportal Bayern
6	Hausumrisse		ETRS89 UTM32N	.shp	Geoportal Bayern

Vermessungsdaten:

Als Datengrundlage für die 2D-HN-Modellierung wurde eine Vermessung des Gewässers im Auftrag der GP JOULE Wärme GmbH & Co. KG erstellt. Diese Vermessung wurde im Mai 2025 von der Sweco GmbH durchgeführt. Dabei wurden etwa 1.400 m Gewässer und vier Querbauwerke vermessen. Die erhobenen Daten bilden die Grundlage für das 2D-HN-Modell, welches zur Bestimmung der Wasserspiegellagen verwendet wird.

Hydraulische Daten:

Für das HQ₁₀₀ wurde vom Wasserwirtschaftsamt in unmittelbarer Nachbarschaft ein „Worst-Case“ Abflusswert von 13,5 m³/s ermittelt, welcher als Zulaufbrandbedingung dient.

4 Numerisches Strömungsmodell

4.1 Verwendete Software/ Rechenkern

Die 2D-HN-Modellierung wurde mit dem Rechenprogramm HYDRO_AS-2D in der Version 5.3.1 durchgeführt. Es verwendet ein aus Vierecks- und Dreieckselementen zusammengesetztes Berechnungsnetz. Dies ermöglicht unter anderem eine leichtere Anpassung an die topographischen und hydrodynamischen Gegebenheiten der jeweiligen Aufgabenstellung.

Das verwendete numerische Simulationsmodell besteht aus drei Modulen:

- Preprocessor,
- Berechnungsmodul und
- Postprocessor.

Für das Pre- und Postprocessing wird die Software SMS (Surface Water Modeling System) in der Version 13.1 verwendet. Die Eingangs- bzw. die Ausgangsdaten können mit GIS- oder CAD-basierten Programmen aufbereitet bzw. weiterverarbeitet werden. Die SMS-Programmoberfläche wurde vom Environmental Modeling Research Laboratory (EMRL) an der Brigham Young University in Kooperation mit dem U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station (USACE-WES) und der U.S. Federal Highway Administration (FHWA) entwickelt.

Weiterhin wurde für das Preprocessing die Software LASER_AS-2D in der Version 2.0.4 verwendet. Dieses Programm erzeugt einen ausgedünnten Datensatz aus einem dichten Raster-DGM, der für die weitere Bearbeitung genutzt werden kann.

4.2 Erstellung des Berechnungsnetzes

Das 2D-HN-Modell der Leibi bildet durch sein Berechnungsnetz den aktuellen Ist-Zustand ab. Das Gesamtmodell besteht im Ist-Zustand aus 117.187 Knoten und 212.622 Elementen.

4.2.1 Flussschlauch

Das Flussschlauchnetz wurde unter Verwendung der in Kapitel 3 aufgeführten Daten erstellt. Die Abbildung erfolgt über Viereckelemente mit einer Ausrichtung in Fließrichtung.

4.2.2 Bauwerke

Brückenbauwerke wurden im Modell so realitätsgetreu wie möglich abgebildet. Der Abfluss unter Brücken wurde zweidimensional modelliert. Dabei wurde die Flusssohle unter den Brücken anhand der Profilvermessungen in das Netz übernommen. Die Elemente wurden an die Brückengeometrie angepasst, so dass die Widerlager annähernd lagegetreu abgebildet sind. Da im Berechnungsnetz des 2D-HN-Modells keine senkrechten Flächen dargestellt werden können, wurden Pfeiler und Widerlager im Berechnungsnetz auf „Disabled“ gestellt. Dadurch sind diese im Modell als nicht durchströmbare Flächen abgebildet. Die Brücken wurden mit konstruktiven Unterkanten versehen, um bei entsprechender Wasserspiegellage einen Druckabfluss zu simulieren. Bogenbrücken wurden unter Beibehaltung der lichten Weite des

Bauwerks über flächengleiche Rechtecke abgebildet. Eine Überströmung der Brücken wurde ab der konstruktiven Oberkante als Wehrüberfall definiert ($\mu = 0,55$).

4.2.3 Vorland

Für die Erstellung des Vorlandnetzes mit LASER_AS2D wurden Informationen aus der Vermessung (z.B. Bruchkanten) sowie Geobasisdaten (u. a. DGM, ALKIS) verwendet. Die hierfür genutzten Einstellungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 2: Einstellung LASER_AS-2D

Kriterium		Einstellung
Höhentoleranz Delta z	-d	0,20 m
Höhentoleranz Delta z (untere Grenze)	-l	0,10 m
Filterungsgrad	-f	0,15
Punktabstand für Redistribute	-r	6
Entfernung Bruchkanten unter Länge von	-remove-breaklines	0,3 m
Parameter für Laplace-Operation	-L	0,06 10;0.06 40;0,06 80
Umverteilung Eingangsbruchkanten	-redist-breaklines	6 m
Umverteilung Löcher	-redist-holes	6 m
Umverteilung äußerste Umgrenzung	-redist-perimeter	8 m
Maximaler Winkel für Umverteilung	-redist-alpha	45°

4.2.4 Rauheiten

Für die nach ALKIS-Daten vorliegenden Landnutzungen und den aus der Vermessung entstanden Bildern wurden die folgenden Rauheitswerte gewählt.

Tabelle 3: Rauheiten im Modellgebiet

Name Rauheitsklasse	Rauheit K_{st} [$m^{1/3}/s$]
Flussschlauch	20
Böschung	13
Siedlungsgebiet	16
Verkehrsflächen	50
Landwirtschaft	22
Wald	10

Die Böschungsrauheit wurde aufgrund des starken Bewuchses abweichend von der Sohlrauheit gewählt. Die folgende Abbildung zeigt die Materialzuweisung für das Modellgebiet.



Abbildung 2: Auszug Materialzuweisung im 2D-HN-Modell (Grafik: 2D-HN-Modell Sweco)

4.3 Modellrandbedingungen (Zuflüsse, untere Randbedingung)

Die obere Randbedingung, d.h. die Modellzuflüsse, wurden im Modell als Zulaufnodestrings gesetzt. Dabei wurde darauf geachtet, dass dieser möglichst quer zur Fließrichtung abgebildet wird. Der Wert des Zuflusses wurde vom Wasserwirtschaftsamt für ein Projekt in unmittelbarer Nähe „1D-Berechnung Baugebiet „An der Leibni““ als „Worst-Case-Wert“ vorgegeben. Der Zufluss für die HQ₁₀₀ Berechnung liegt bei **13,5 m³/s**. Der Zufluss wird im Modell als quasi-stationärer Abfluss im Modell eingefügt. Die Simulationszeit beträgt 20 Stunden.

Zur Prüfung eines HQ_{Extrem}-Ereignisses wurde eine Zuflussmenge von 20,25 m³/s angenommen.

Als untere Randbedingung wurde ein Auslaufnodestring am letzten vermessenen Gewässerprofil gesetzt. Der Auslaufnodestring wird über das Energieliniengefälle definiert. Hierfür wurde näherungsweise das mittlere Sohlgefälle von 3,10 Promille angesetzt.

4.4 Qualitätskontrolle

Zur Qualitätskontrolle wurde das Netz visuell geprüft. Dabei sind keine Auffälligkeiten aufgetreten. Zudem wurden die nach Hydrotec allgemein gültigen Mindestanforderungen für die Netzqualität eingestellt. Die Mindestanforderungen für die Netzqualität ergeben sich, um die numerische Stabilität während des Berechnungslaufes zu gewährleisten. Die folgenden Grenzwerte wurden angesetzt:

- Minimaler Innenwinkel (Minimum interior angle): 5°

- Maximaler Innenwinkel (Maximum interior angle): 160°
- Mindestverhältnis von Nachbarelementen (Element area change): 0,1
- Maximale Anzahl von Kanten pro Netzknoten (Connecting elements): 10

Bereiche im Netz, bei denen diese Kriterien nicht eingehalten waren, wurden korrigiert.

4.5 Fehlerbetrachtung

Generell wird ein sogenannter Klarwasserabfluss berechnet, also ein Abfluss ohne z.B. Sediment oder Treibgut. Dieser weist hinsichtlich der Wasserspiegellagen eine modellbedingt glatte Wasseroberfläche auf. Durch Faktoren wie beispielsweise Wellenschlag, Windstau oder kleinräumige Fließprozesse (Verluste) können lokal höhere Wasserstände auftreten.

Systematische Fehler:

- Die eingestellte Iterationsgenauigkeit des Modells beträgt 1 cm
- Bei der Aufbereitung bzw. Erstellung des Höhenmodells können einige kleinere Bruchkanten nicht berücksichtigt worden sein.
- Die angewendeten Messverfahren der terrestrischen Vermessungen besitzen Toleranzen im Zentimeterbereich

Zufällige Fehler:

Im Modell können folgende Fehler zu Abweichungen führen:

- Abweichungen zwischen dem Ist-Zustand und Zustand bei der Vermessung
 - o Saisonaler Bewuchs, Verkräutung,
 - o Änderung von Nutzungsarten,
 - o Veränderung der Bebauung
- Einstauereffekte an Durchlässen, ausgelöst durch Treibgut und auftretende Verklausungen, die im Modell nicht abgebildet wurden

5 Berechnung und Auswertung

Nach Abschluss der Modellerstellung wurde der Modellzustand HQ₁₀₀ berechnet.

Plausibilitätskontrolle

Hinsichtlich der Plausibilität der Berechnung gibt es keine Abweichungen zwischen Zuläufen und Abläufen im Modell. Die Summe aller Zuläufe entspricht der Summe aller Abläufe, es treten keine „Verluste“ innerhalb des Modells auf.

Beim Hochwasserereignis hat sich in der Berechnung ein stationärer Zustand eingestellt. Die Stationarität kann zum einen über das Verhältnis aller Modellzuflüsse zu den Modellabläufen festgestellt werden. Wen sich das Verhältnis, wie hier vorliegend, im Bereich von $\pm 1\%$ bewegt, kann eine Stationarität angenommen werden. Zum anderen verändert sich die Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes mit längerer Berechnungsdauer nicht weiter. Hinsichtlich der Fließgeschwindigkeiten wurden keine unplausiblen hohen Werte bei der Berechnung ausgegeben.

Hochwasserereignis HQ₁₀₀

Für die Ausweisung der Überschwemmungsgebiete wurden im 2D-HN-Modell die Wassertiefen herangezogen und alle Werte > 2 cm für die Auswertung aufgenommen. Der Wertebereich darunter wird wegen der Iterationsgenauigkeit nicht mit betrachtet. Das Überschwemmungsgebiet wurde im Anschluss als Shape-Datei für die weitere Betrachtung exportiert. Die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse erfolgt mittels GIS-Programm und der Modellsoftware SMS. Die Wasserspiegellagen im Gesamtmodell liegen zwischen 472,57 und 476,04 m NHN.

Die Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete für das Modellgebiet ist im Lageplan in Anlage 1 sowie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 3: Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀

Die vorgesehene Verortung der Heizzentrale ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Der geplante Abstand zum Gewässer von 120 m ist als schwarze Linie dargestellt. Der geplante Standort befindet sich somit nicht im HQ100-Überflutungsgebiet der Leibi.



Abbildung 4: Ausschnitt Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ geplante Heizzentrale (schwarz gestrichelte Linie = 120 m Abstandsgrenze zur Leibi)

Hochwasserereignis HQ_{Extrem}

Die Ausdehnung des HQ_{Extrem}-Überschwemmungsgebietes für das Modellgebiet ist im Lageplan in Abbildung 5 und Anlage 2 dargestellt. Der geplante Standort befindet sich nicht im HQ_{Extrem}-Überflutungsgebiet der Leibi. Zum Vergleich zwischen der HQ₁₀₀- und HQ_{Extrem}-Betrachtung wurde auf Höhe der Heizzentrale ein Pegelpunkt im Vorland des Überschwemmungsgebiets gesetzt (s. Abbildung 5). In der HQ₁₀₀-Betrachtung kommt es an dem Punkt zu einer maximalen Wasserspiegellage von 473,73 m NHN. Bei der HQ_{Extrem}-Betrachtung kommt es an demselben Punkt zu einer maximalen Wasserspiegellage von 473,87 m NHN. Der Unterschied beträgt damit 14 cm.



Abbildung 5: Ausschnitt Überschwemmungsgebiet HQ_{Extrem} geplante Heizzentrale (schwarz gestrichelte Linie = 120 m Abstandsgrenze zur Leibi, gelb = Pegelpunkt)

6 Zusammenfassung

Um die Betroffenheit der geplanten Heizzentrale in Holzheim durch ein HQ₁₀₀-Hochwasser nachzuweisen, wurde anhand einer terrestrischen Gewässervermessung und der frei zugänglichen Geodaten des Geoportals Bayern ein 2D-HN-Modell erstellt und eine stationäre Berechnung durchgeführt. Hierbei wurden das HQ₁₀₀-Überschwemmungsgebiet sowie ein HQ_{Extrem}-Überschwemmungsgebiet im Bereich Holzheim ermittelt. Um ein HQ_{Extrem}-Szenario abzubilden, wurde der HQ₁₀₀-Zufluss um 1,5 faktorisiert.

Für die geplante Heizzentrale in Holzheim wurden keine genauen Planungsunterlagen übermittelt. Die geplante Verortung im Bereich der Kreuzung der beiden Feldwege, linksseitig der in Abbildung 4 dargestellten schwarzen Linie, befindet sich nicht innerhalb des Überschwemmungsgebietes eines HQ₁₀₀- und HQ_{Extrem}-Hochwassers.

Anhang 1

HQ₁₀₀-Überschwemmungsgebiet



Legende

Überschwemmungsgebiet HQ100

Übersicht

00,10,20,3 km

Koordinatensystem: ETRS89 UTM32N
Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de

Auftraggeber

GP JOULE Wärme GmbH & Co. KG

Zeichnungsinhalt

Bau einer Heizzentrale in Holzheim an der Leibi

HQ100 Überschwemmungsgebiet

	Datum	Name	Kennzeichnung	Anhang:
gez.	04.06.2025	Salari	Projekt-Nr.	71008010
gepr.	04.06.2025	Luberichs	Maßstab:	1:4.000

SWECO

Sweco GmbH
Postfach 30 01 06
50771 Köln
Gräffstr. 5
50623 Köln

T +49 221 57402-0
F +49 221 57402-11
E koeln@sweco-gmbh.de
W www.sweco-gmbh.de

Zertifiziert durch die TÜV Rheinland Cert GmbH
(www.tuv.com, ID 9108622071)
nach ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007.

P:\CGN01\UR71449\71008010_Heizzentrale_Holzheim_Hydraulik\000\090-Plaene\GIS\250528_HQ100_UESG_A3.mxd

Anhang 2

HQ_{Extrem}-Überschwemmungsgebiet

581005

581505

582005

5359281

5359281

5358781

5358781

P:\CGN01\UR\71449\71008010_Heizzentrale_Holzheim_Hydraulik\000\090-Plaene\GIS\250630_HQExtrem_UESG_A3.mxd

581005

581505

582005

5358281

Legende

 Überschwemmungsgebiet HQExtrem

Übersicht



0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: ETRS89 UTM32N

Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de

Auftraggeber
GP JOULE Wärme GmbH & Co. KG

Zeichnungsinhalt
Bau einer Heizzentrale in Holzheim an der Leibi
HQExtrem Überschwemmungsgebiet

	Datum	Name	Kennzeichnung	Anhang:
gez.	01.07.2025	Salari	Projekt-Nr.	2
gepr.	01.07.2025	Luberichs	Maßstab:	



Sweco GmbH
Pöfelfach 30 01 06
50771 Köln
Graefstr. 5
50823 Köln

T: +49 221 57402-0
F: +49 221 57402-11
E: koeln@sweco-gmbh.de
W: www.sweco-gmbh.de

Zertifiziert durch die TÜV Nord Cert GmbH
nach ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001