Universität Stuttgart
Germany

Ellwangen, Landesgartenschau 2026
Rückbau des Stadtmühlewehres

Geotechnische Bewertung der Auswirkungen der resultierenden Grundwasserabsenkungen auf bauliche Anlagen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann

Direktor des Instituts für Geotechnik der Universität Stuttgart

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Erdbau, Grundbau, Felsbau sowie Spezialtiefbau

IGS
Institut für Geotechnik

Universität Stuttgart · Institut für Geotechnik · IGS

Pfaffenwaldring 35 · 70569 Stuttgart

www.uni-stuttgart.de/igs/ · eMail: info@igs.uni-stuttgart.de

MGC

PROF. MOORMANN GEOTECHNIK CONSULT

Beratende Ingenieure · Möhringer Landstraße 58 · 70563 Stuttgart

www.moormann-geotechnik.de · eMail: info@moormann-geotechnik.de

Aufgabenstellung

Bewertung der Auswirkungen der resultierenden Grundwasserabsenkungen auf die im Wirkungsraum der Grundwasserabsenkung befindlichen

- **baulichen Anlagen**
- **Altlasten bzw. Altstandorte**
- **geothermischen Nutzungen von Grundwasser und Boden**

Grundlagen

Unterlagen, u.a.:

- **Gutachten „Landesgartenschau Ellwangen 2026: Möglichkeiten des Rückbaus des Wehrs in der Jagst unter hydrogeologischen und hydraulischen Gesichts-punkten – Endbericht Juni 2020“,**
  erstellt durch Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, 30.06.2020
  → Grundwasser-Prinzipmodell

- **Gutachten „Landesgartenschau Ellwangen 2026: Grundwasser-Planungsmodell – Modelldokumentation und Planungsszenarien, Januar 2022“,**
  erstellt durch Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, 13.01.2022
  → Grundwasser-Planungsmodell

- **Erkundung Baugrundsituation durch Büro *BFI Zeiser***

- **Auswertung baulicher Anlagen im Einflussbereich**

Baugrunderkundung

3 Kampagnen (Ausführung: Büro für Ingenieurgeologie BFI Zeiser GmbH & Co. KG, Ellwangen)

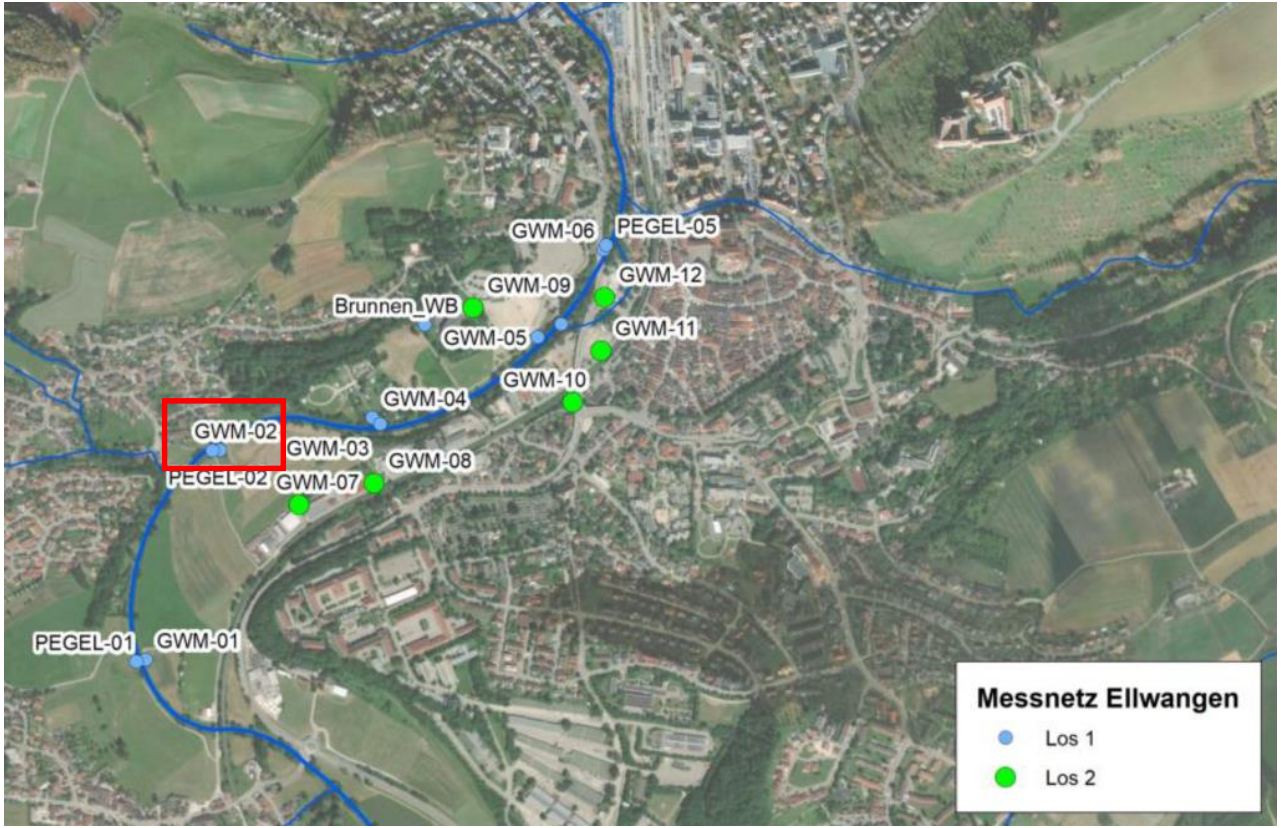
- **1. Erkundungskampagne im Oktober 2019:**
  → im Einflussbereich Jagst: 6 Bohrungen ´B1´ bis ´B6´, zu Grundwassermessstellen ´B1 GWM´ bis ´6 GWM´ ausgebaut, 6 Kurzzeit-Pumpversuche, Laborversuche an gestörten Bodenproben

- **2. Erkundungskampagne im Februar 2020:**
  → 6 weitere Bohrungen ´B 7´ bis ´B 12´ → Grundwassermessstellen ´B7 GWM´ bis ´B12 GWM´

- **3. Erkundungskampagne im Mai 2020:**
  → 5 Schürfe und 5 Schwere Rammsondierungen
  → Durchführung von Laborversuchen u.a. im Labor des Institutes für Geotechnik der Universität Stuttgart

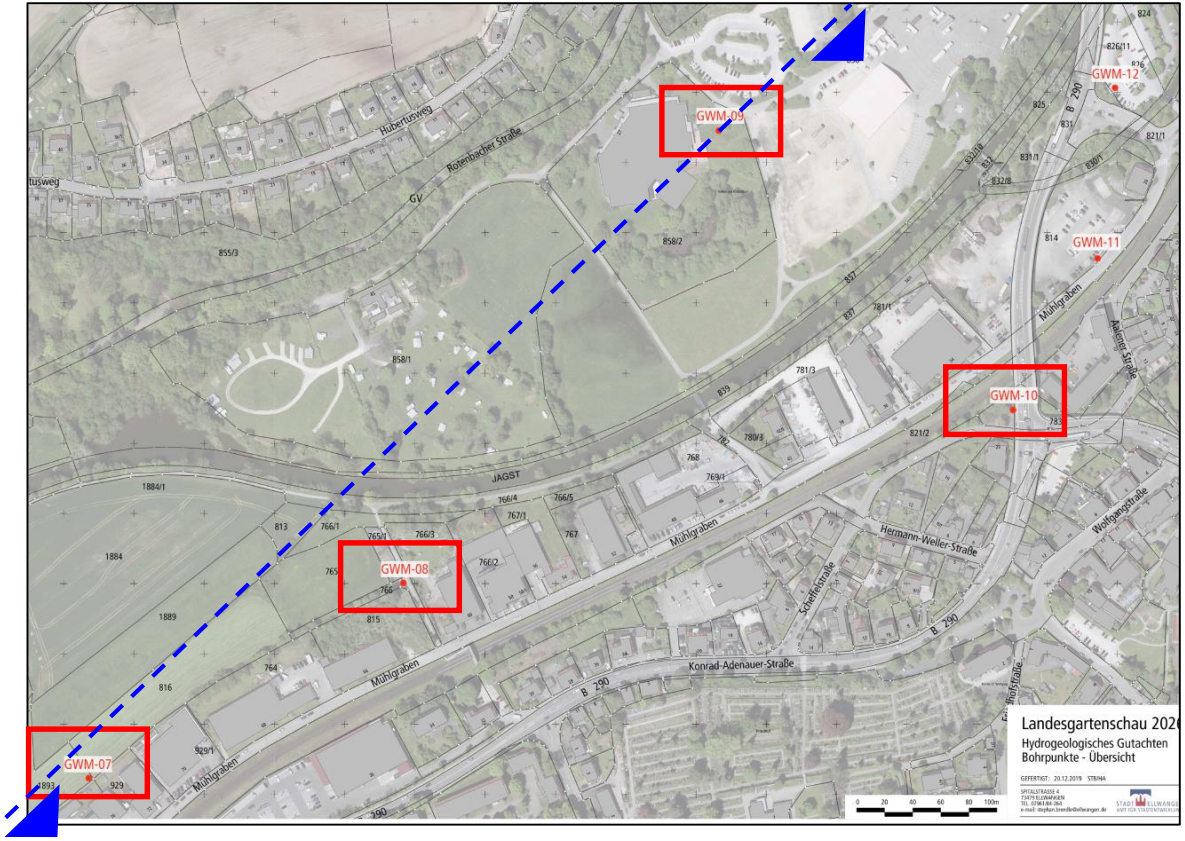
- Weitere Erkenntnisse aus **Archivunterlagen** zu einzelnen Gebäuden im Gewerbegebiet, zum Ellwanger Wellenbad, zu DB-Strecke Goldhöfe-Crailsheim (3 Fußgängerunterführungen) und zu Brücken Westtangente B 290

Baugrunderkundung



Schurf Rotenbach (Gasthof „Zur Linde“)

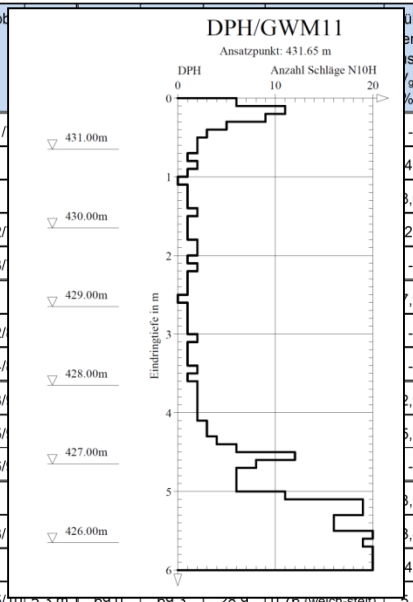
Baugrunderkundung

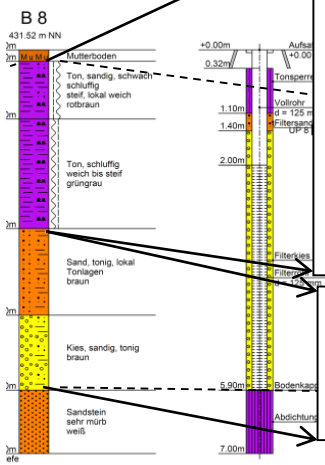


Schurf bei GWM 8 im Gewerbegebiet

Geotechnisches Gutachten

Bohrung	Probe							Korn-verteilung T/U/S/G [%]	Bodenart DIN 4020	Bodenklasse DIN 18196
B 7	P 1/						-	-	U,t,s´,g´´	OT
							4,0	-	T,u.fs´	-
							3,6	-	T,u´	TA
	P 2/						2,6	-	T,org.	OT/UA
	P 3/						-	13/3/54/29	S,g,t	SU*
B 8							7,9	-	T+U,fs´	TA/UA
	P 2/						-	-	T,u	OT/UA
	P 4/						-	19/50/31	S,g*,t	SU*
B 9	P 3/						2,9	-	T,s´,u´,org	TL
	P 5/						5,2	-	T, s´´,org.	TM/UM
	P 6/						-	22/33/45	G,t*,s,u´	GU*
B 10							3,9	-	U+mS,gs,fg	-
	P 3/						3,4	-	T,s,org.	TL
							4,0	-	T,fs´´	TA
	P 5/10	5,3 m	69,0	69,3	28,9	0,76 (weich-steif)	5,8	-	T,s´	TA
	P 6/10	6,3 m	-	-	-	-	-	22/33/45	G,s*,t*,u´	GU*
B 11		2,6 m	29,8	-	-	steif	4,6	-	mS,u-u´	-
	P 3/11	3,1 m	42,3	42,3	66,3	0,77 (weich-steif)	7,7	-	T,s´,org.	OT/UA
		3,7 m	65,8	122,3	39,0	0,68 (weich)	10,4	-	T	TA
	P 5/11	5,1 m	-	-	-	-	-	23/36/42	G,s*,t*,u´	GU*
B 12	P 2/12	2,0 m	49,7	74,4	33,8	0,61 (weich)	-	-	T	TA
	P 4/12	4,0 m	35,9	35,9	54,0	0,60 (weich)	-	-	T	TA
	P 5/12	5,0 m	-	-	-	-	-	29/10/34/27	S,t*,g,u´	SU*
Linde		1,65 m	26,0	49,3	24,3	0,93 (steif)	5,0		U+mS	TM/UM



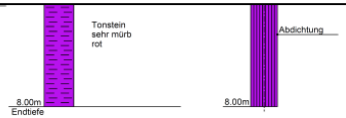


Bindige Partien (´Auelehm´):

- schluffiger, teils schwach feinsandiger Ton bzw. sandiger Schluff
- vorwiegend weiche, weich bis steife und steife Konsistenz
- organischer Bestandteile (3 bis 14,0 M.-%), verbreitet Faulschlamm-Anteile, vereinzelt Holzreste
- Schichtmächtigkeit: stark variierend (0,8 bis 4,3 m), tendenziell im Osten höhere Schichtmächtigkeiten als im Westen zudem im Osten Eigenschaften Auelehm ungünstiger

nichtbindige Partien (´Flußkiese und -sande´):

- stark schluffige Sande bis sandiger Kies
- durchweg mitteldicht, bereichsweise auch dicht gelagert



chsweise künstliche **Auffüllung**

elehm und andere bindige Talablagerungen sowie überwiegend gquartären Flussablagerungen (**Flusskiese und -sande**)

Gesamtmächtigkeiten

Wellenbad bereichsweise erst ab 8 m) Tiefe unter

rmation (Löwenstein-Formation)

Grundwassersituation

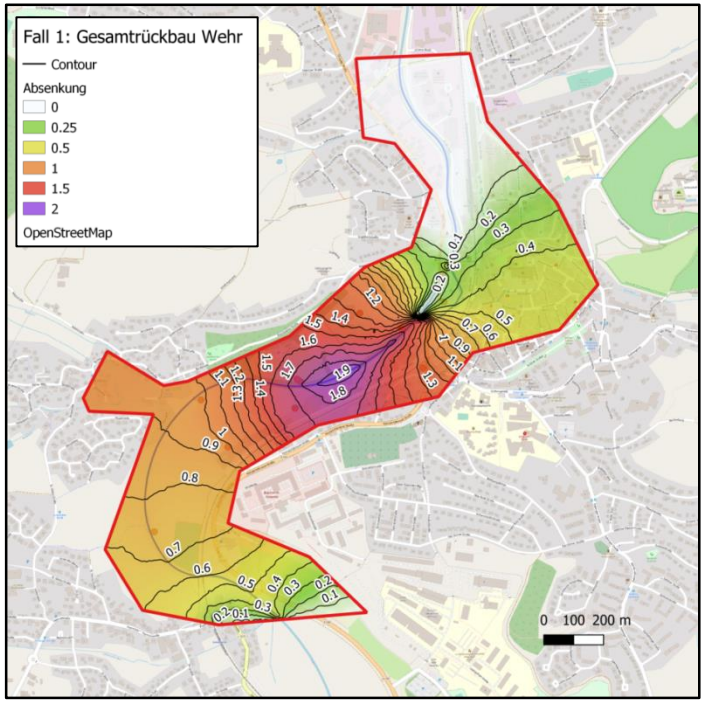
- **zwei Grundwasserleiter:**
  - **flacher Grundwasserleiter in jungquartären Flusskiesen/-sanden**

    im Westen 0,9-1,7 m, im Osten 2,0-2,8 m unter Gelände,
    unter bindigen Auelehmschichten deutlich gespannt
  - **tiefer Grundwasserleiter in Sandsteinen der Löwenstein-Formation**
- **hydraulische Trennung** beider Aquifere durch Ton- und Mergelsteine der Löwenstein-Formation **unvollkommen**, da Mächtigkeit und Auftreten der gering durchlässigen Schicht lokal variiert

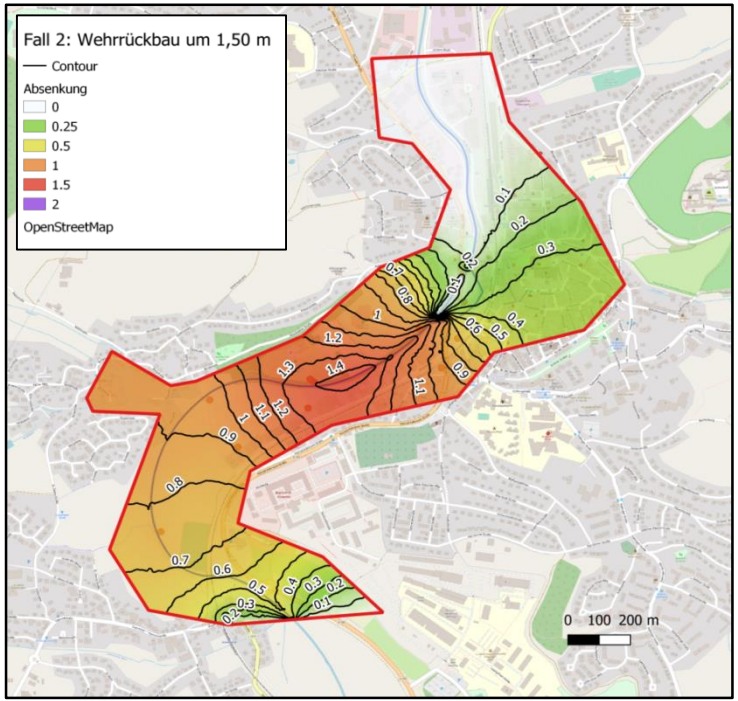
Prognose Grundwasserabsenkungen infolge Abstau

- **Prognostizierte Grundwasserabsenkung auf Basis Grundwasser-Prinzipmodell *KuP* von 2020**

Fall 1: Komplettrückbau Wehr, Abstau ΔH = 2,13 m



Fall 2: Teilrückbau, Abstau ΔH = 1,50 m



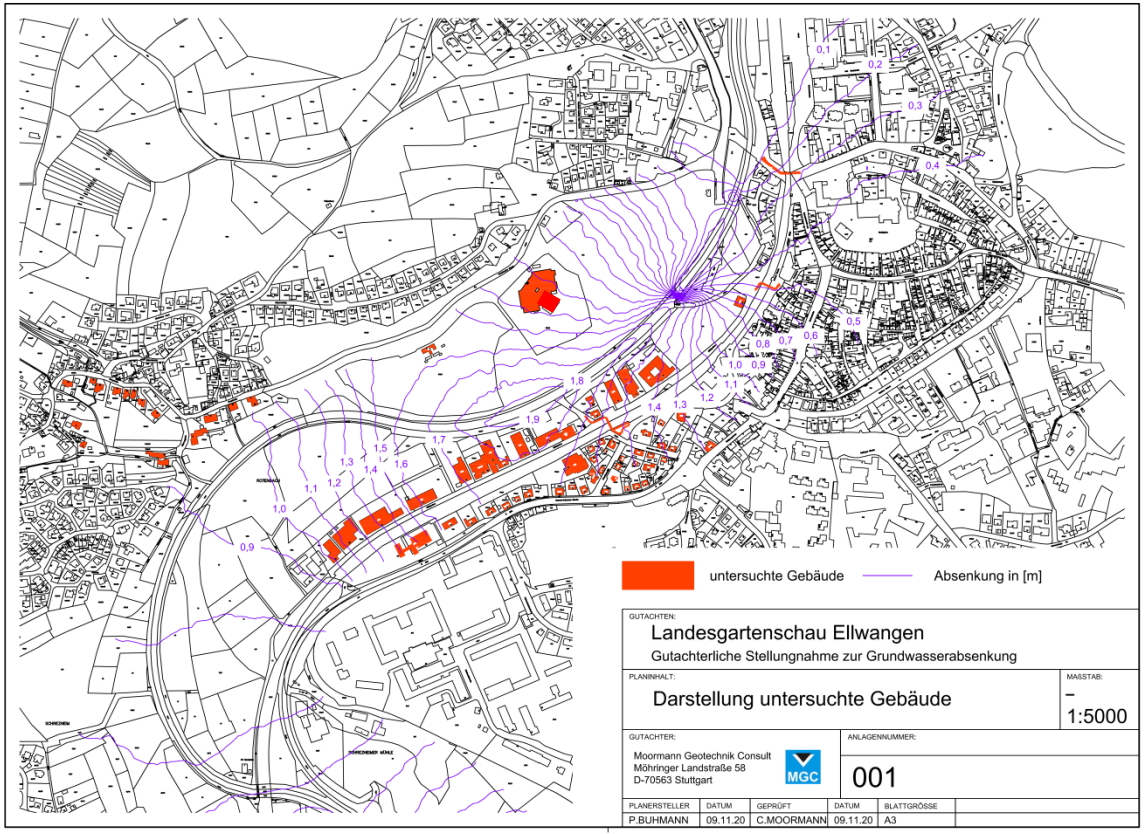
Bauliche Strukturen im „grundwasserhydraulischen Wirkraum“

- **Im Wirkraum liegen**
  - Ein- und Mehrfamilienhäuser insbesondere im Bereich Rotenbach
  - Gewerbeimmobilien im Gewerbegebiet Mühlgraben
  - das Ellwanger Wellenbad
  - verschiedene Verkehrsinfrastruktureinrichtungen wie Hochbrücke Westtangente B 290, die Bahnstrecke Ellwangen-Aalen mit ihren Unterführungen und weitere Straßen

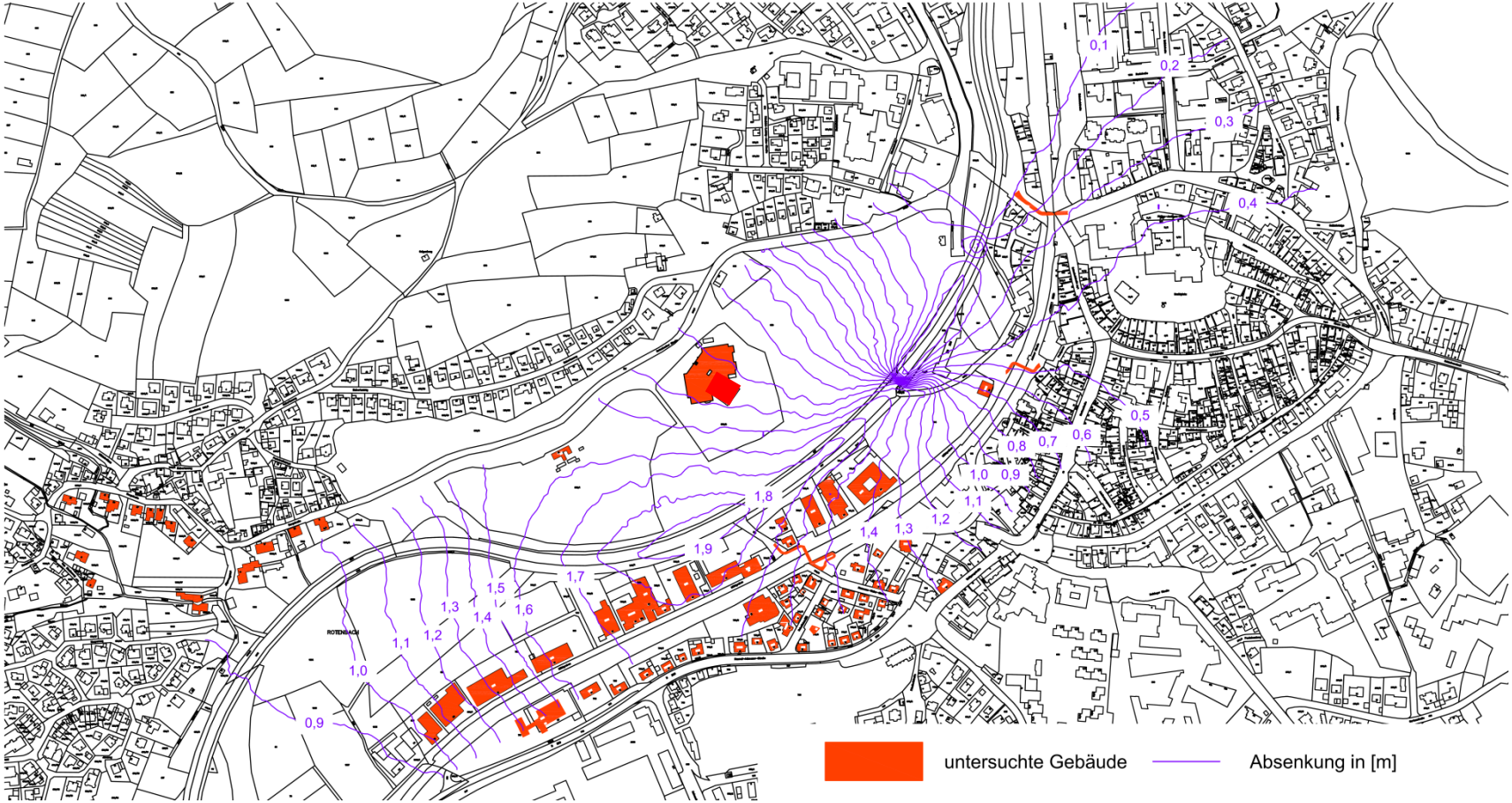
- **Grundlage für Erfassung der baulichen Strukturen von Stadt Ellwangen zur Verfügung gestellte Dokumente:**
  - Auszüge aus Bauakten in Form von Plänen, Skizzen etc. für 66 Gebäude
  - Planunterlagen zur Brücke Westtangente B 290
  - Geologisches Gutachten und Planunterlagen zu den drei Fußgängerunterführungen der Bahnstrecke
  - Geotechnische Gutachten und Planunterlagen zu Wellenbad inklusive Erweiterung

Bauliche Strukturen im „grundwasserhydraulischen Wirkraum“

- Auswertung der Auszüge aus den Bauakten: Zeichnerische Darstellungen



Geotechnisches Gutachten



Bauliche Strukturen im „grundwasserhydraulischen Wirkraum“

- Auswertung der Auszüge aus den Bauakten: Tabellarische Auswertung

Bauaktenübersicht zum Geotechnischen Sachverständigengutachten für die geplante Landesgartenschau 2026 — Stand: 09.11.2020

Straßennamen	Haus-nr.	Flurstück	Baujahr	Nutzungsart	Unterkellerung		Gebäudestruktur		GOK	Gründungsniveau unter GOK		Gründungsart	Bemerkung Fundamente	erwartete Absenkung Fall 1	erwartete Absenkung Fall 2	erwartete Absenkung Fall 3	Bemerkung allgemein	Statik		Eingescannt
							Decken	Wände		min	max									
	[-]	[-]			ja	nein	[-]	[-]	[mNN]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	ja	nein	Lageplan + Schnitt
Konrad-Adenauer-Straße	**6**		- nicht bekannt - keine Unterlagen -				Über dieses Gebäude liegen keine bautechnischen Informationen vor							1,45	1,10	0,55				
Konrad-Adenauer-Straße	**6/1**	776/1	1966	Wohnhaus	x		Stahlbeton	Mauerwerk	434,22	2,17		Streifenfundamente	Gründungstiefe nach Baugrundverhältnissen	1,40	1,10	0,55	-	x		LP + Schn + UG + Sta
Konrad-Adenauer-Straße	**8**	772/2	1930	Wohnhaus	x		Holzbalken/Hohlkörper	Mauerwerk	434,22	0,50	2,00	Streifenfundamente	-	1,50	1,10	0,55	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen - steht im Hang		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**10**	772/1	1939/1968	Wohnhaus	x		Holzbalken/Hohlkörper	Mauerwerk	434,22	0,50	2,00	Streifenfundamente	-	1,50	1,10	0,55	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen - steht im Hang		x	LP + An
Konrad-Adenauer-Straße	**12**	771/8	1935/1985	Wohnhaus	x		Holzbalken/Hohlkörper	Mauerwerk	434,22	0,50	2,50	Streifenfundamente	-	1,50	1,10	0,55	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen - steht im Hang	x für Anbau		LP + Schn + UG + Sta
Konrad-Adenauer-Straße	**14**	771/5	1927/1959	Wohnhaus	x		Holzbalken/Hohlkörper	Mauerwerk	434,22	0,50	2,00	Streifenfundamente	-	1,55	1,15	0,60	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen - steht im Hang		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**16**	778/4	...../1968	Wohnhaus	x		Holzbalken	Mauerwerk	434,22	0,50	2,00	Streifenfundamente	-	1,65	1,22	0,62	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**18**	770/3	1966	Autohandel	x		Stahlbeton	Mauerwerk	434,22	1,40	2,80	Streifenfundamente	-	1,65	1,22	0,62	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**20**	770/2	1925/1988	Wohnhaus/Büro	x		Holzbalken/ gemauertes Gewölbe	Mauerwerk	434,22	0,50	2,80	Streifenfundamente	-	1,70	1,30	0,65	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 776/1 übernommen	x für Garage		LP + Schn + UG + Sta
Konrad-Adenauer-Straße	**22**	778/3	1988	Lebensmittelmarkt/ Verkaufsraum		x	Holzbalken	Skelettbauweise	433,5	1,00	1,50	Streifenfundamente/ Einzelfundamente	teilweise Köcherfundamente	1,6-1,7	1,1-1,2	0,65	-		x	LP + Schn + EG
Konrad-Adenauer-Straße	**24**	770/1	1915 / 1966 1920 / 2007	Gastwirtschaft	x		Holzbalken/ gemauertes Gewölbe	Mauerwerk	433,5	1,30	3,50	Streifenfundamente	-	1,70	1,30	0,70	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 778/3 übernommen		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**26**	764/5	1974/1934	Wohnhaus	x		Holzbalken	Mauerwerk	433,5	0,50	2,00	Streifenfundamente	-	1,70	1,30	0,70	- Gebäude liegt außerhalb Modellgebiet - Geländehöhe von 778/3 übernommen		x	LP + Schn + UG
Konrad-Adenauer-Straße	**28**	764/6	1938 /	Wohnhaus	x		Holzbalken/ Hohlkörper	Mauerwerk	433,5	0,50	2,00	Streifenfundamente	Gründungstiefen	1,70	1,30	0,70	- Gebäude liegt		x	LP + Schn

Ermittlung der Verformungsauswirkungen infolge der aus dem Abstau resultierenden dauerhaften Grundwasserabsenkungen

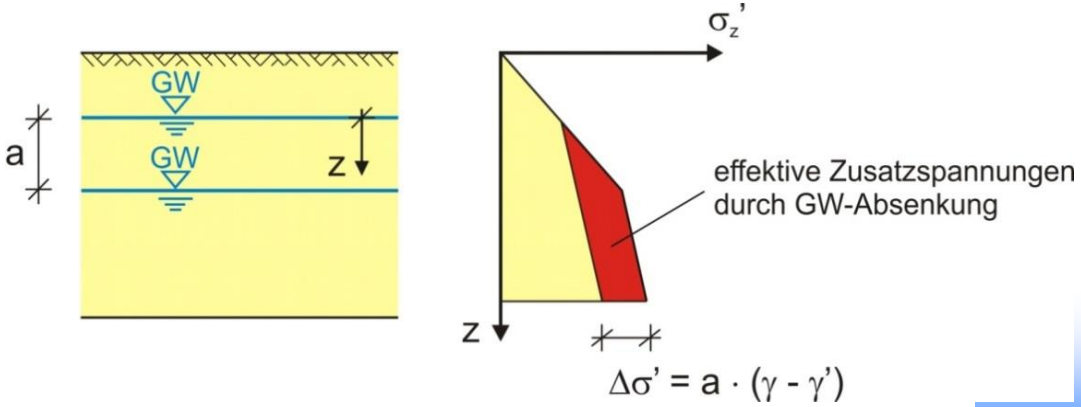
Konzeptionelles Vorgehen:

- rechnerische Prognose des Setzungsverhaltens für die im Wirkraum liegenden baulichen Anlagen infolge der dauerhaften GW-Absenkungen sowie geotechnische fachgutachterliche Bewertung der Auswirkungen
- GW-Absenkungen führen zu Änderung der effektiven Vertikalspannungen im Boden, da im Bereich des abgesenkten Grundwasserspiegels der bis dahin unterhalb des Grundwasserspiegels liegende Bodenpartie die Auftriebswirkung verloren geht

  → Erhöhung der Korn-zu-Kornspannungen, i.e. effektive vertikalen Spannungen σ_z'

  → rot dargestellte effektive Zusatz-spannungen infolge GW-Absenkung $\Delta\sigma_z'$

  → Spannungsänderungen umso größer, je größer die Grundwasserabsenkung *a*



Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Konzeptionelles Vorgehen:

- Auswahl von 5 Baugrundprofilen aus Bohrungen im Nahbereich der von GW-Absenkung betroffenen Gebäude

Bohrung	Lage / repräsentativ für	Baugrundaufbau (zusammenfassend)	
B2 GWM, Sch Linde	an der Jagst im Mündungsbereich des Rotenbachs / repräsentativ für Gebäude im Bereich Jägerweg/Burgstraße in Rotenbach	0,2 m	Mutterboden
		2,3 m	T, u´, weich bis steif
		2,5 m	G, s*, u*,
		≥2,0 m	SSt, sehr mürb bis mürb
B7 GWM	auf Grundstück Mühlgraben 76 / repräsentativ für westlichen Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben	0,2 m	Mutterboden
		0,4 m	A: T,s,steif
		0,6 m	U, t. s´, g´´, steif
		1,0 m	T, org. Beimengungen, steif
		3,0 m	G,s
		≥1,3 m	SSt, sehr mürb
B8 GWM	nahe Grundstücke Mühlgraben 60-66 / repräsentativ für mittleren Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben	0,2 m	Mutterboden
		1,0 m	T, s, u´, steif, lokal weich
		1,9 m	T, u, weich bis steif
		1,5 m	S, t, lokal Tonlagen
		1,3 m	G,s, t
		≥1,1 m	SSt, sehr mürb
B9 GWM	in Nähe Wellenbad / repräsentativ für Wellenbad	0,2 m	Mutterboden
		1,9 m	A: T, s, g, steif-halbfest
		3,0 m	T, s´, u´, org. Beimengungen, tlw. Holz, weich-steif
		0,4 m	G, s, t
		≥2,5 m	TSt, sehr mürb
B10 GWM	im Bereich Konrad-Adenauer-Straße B 290 in Höhe Jagstquerung / repräsentativ für östlichen Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben, Brücke B 290 und angrenze Gebäude	0,2 m	Mutterboden
		2,0 m	A: S, g, Ziegelstückchen
		2,2 m	T, s, lokal org. Beimengungen, weich
		1,4 m:	T, s´, weich bis steif
		1,2 m	G, s, t
		≥1,2 m	SSt, sehr mürb

Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Konzeptionelles Vorgehen:

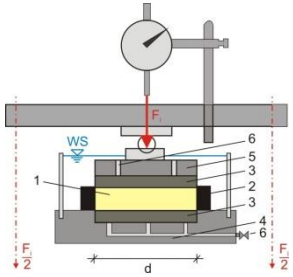
- Bestimmung der Steifigkeitseigenschaften des Auelehms durch Oedometer-Versuche (eindimensionale Kompressionsversuche)
- Abhängigkeit Steifemodul von Spannungs-niveau und Erst-/Wiederbelastung
- Wahl von Parametern für initialen Spannungsbereich 100-200 kN/m²

Probe	Erstbelastungsstufe Δσ [kN/m²]						
	0-12,5	12,5-25	25-50	50-100	100-200	200-400	400-800
B7_1,8 m	0,92	0,85	1,32	1,89	2,50	3,50	7,40
B8_1,47 m	0,34	0,75	1,12	1,25	2,02	3,57	8,08
B10_4,0 m	0,21	0,93	1,38	1,68	3,33	3,10	7,34
B11_3,7 m	1,08	0,80	1,04	1,47	2,18	2,39	6,45
Linde_1,65 m	1,79	1,47	1,35	1,63	2,65	3,45	4,21

Tab. 5 Tangentenmoduln E_S [MN/m²] aus der Erstbelastung der eindimensionalen Kompressionsversuche (Anlage 5)

Probe	Wiederbelastungsstufe Δσ [kN/m²])		
	50-100	100-200	200-400
B7_1,8 m	20,0	17,5	7,67
B8_1,47 m	33,3	18,2	16,7
B10_4,0 m	31,7	38,0	19,1
B11_3,7 m	16,3	14,4	7,88
Linde_1,65 m	25,0	17,7	15,3

Tab. 6 Tangentenmoduln E_S [MN/m²] aus der Wiederbelastung der eindimensionalen Kompressionsversuche (Anlage 5)



Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Konzeptionelles Vorgehen:

- für Setzungsberechnungen angesetzte bodenmechanische Kennwerte für die im Wirkungsbereich anstehenden Bodenschichten

Bodenschicht	Feucht-wichte γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ'[kN/m³]	Steifemodul (Bandbreite) Erstbelastung E_s [MN/m²]	Steifemodul (für Setzungs-berechnungen) Erstbelastung E_s [MN/m²]
Auffüllung	19	9	2-10	3,0
Auelehm T, u´, organ. Beimengungen weich-steif	17	7	0,5-3,0	2,0
Auelehm T, u´ weich-steif	18	8	0,5-3,0	2,5
Auelehm T, u´, (s´) steif	19	9	2,5-7,5	3,5
jungquartäre Flusssande S, u*, g´	18	10	5,0-20	7,5
jungquartäre Flusskiese G, s´, u/t und u*/t*	20	11	10-40	15
jungquartäre Flusskiese G, s´ / S, g (kein u, t)	21	11	20-80	50
Stubensandstein (SSt/TSt) mürb-sehr mürb	21	11	25-50	30
Stubensandstein (SSt/TSt) unverwittert				∞

Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Ergebnisse für Flachgründungen:

- Prognose der möglichen und wahrscheinlichen Setzungen differenziert für Teilwirkbereiche
- „mögliche Setzungen“ = unter Ansatz Steifigkeit Boden für Erstbelastung
- „wahrscheinliche Setzungen“ = unter Ansatz Steifigkeit Boden für Erst- und anteilige Wiederbelastung
- größte Setzungen im mittleren Bereich des Gewerbegebiets Mühlgraben und am Wellenbad

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Bohrung / Bereich	**Absenkung ΔH Jagst an Wehr**	**zu erwartende Grundwasser-absenkung Δh im Bereich um Bohrung**	**Setzungs-prognose - möglich - $s_{mögl}$ [cm]**	**Setzungs-prognose - wahrscheinlich - s_{wahr} [cm]**
B2 GWM: **Bereich Jägerweg/ Burgstraße in Rotenbach**	1,50 m	0,90-1,00 m	0,65-0,75	0,52-0,61
	2,10 m	0,90-1,00 m	0,65-0,75	0,52-0,61
B7 GWM: **westlicher Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben**	1,50 m	0,90-1,30 m	0,75-0,98	0,61-0,68
	2,10 m	0,90-1,60 m	0,75-1,14	0,61-0,78
B8 GWM: **mittlerer Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben**	1,50 m	1,10-1,35 m	1,00-1,20	0,75-0,90
	2,10 m	1,30-1,85 m	1,15-1,42	0,86-1,08
B9 GWM: **Bereich Wellenbad**	1,50 m	0,80-1,20 m	1,12-1,58	0,67-0,95
	2,10 m	1,20-1,55 m	1,58-2,10	0,95-1,26
B10 GWM: **B 290, östlicher Be-reich Gewerbegebiet am Mühlgraben / Scheffelstraße**	1,50 m	0,60-1,10 m	0,90-1,48	0,54-0,90
	2,10 m	0,80-1,40 m	1,15-1,75	0,70-1,05

Hinweis: Die angegebenen Setzungen sind rechnerische Werte. Der Umstand, dass die Setzungswerte im Zehntelmillimeter-Bereich angegeben werden, ist kein Hinweis auf die Genauigkeit der Prognose. Tatsächlich ist bereits die Prognose von Setzungen im Millimeter-Bereich in der Geotechnik bedingt durch die Unschärfe bei der Festlegung der Materialkennwerte und bedingt durch die natürliche Variabilität der Böden nicht mit hinreichender Genauigkeit möglich.

Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Ergebnisse für Flachgründungen:

- **Zusammenfassende Setzungsprognose** für Geländeoberfläche, nicht und eingeschossig unterkellerte Bauwerke, Infrastruktureinrichtungen, Verkehrswege etc.

Die ***möglichen* Setzungen** liegen bei einem Abstau der Jagst

- um 2,10 m (Fall 1): bei 0,8 cm (B2 GWM) bis 2,1 cm (B9 GWM)
- um 1,50 m (Fall 2): bei 0,8 cm (B2 GWM) bis 1,6 cm (B9 GWM)

Die ***wahrscheinlichen* Setzungen** liegen bei einem Abstau der Jagst

- um 2,10 m (Fall 1): bei 0,6 cm (B2 GWM) bis 1,3 cm (B9 GWM)
- um 1,50 m (Fall 2): bei 0,6 cm (B2 GWM) bis 1,0 cm (B9 GWM)

Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Ergebnisse für Flachgründungen:

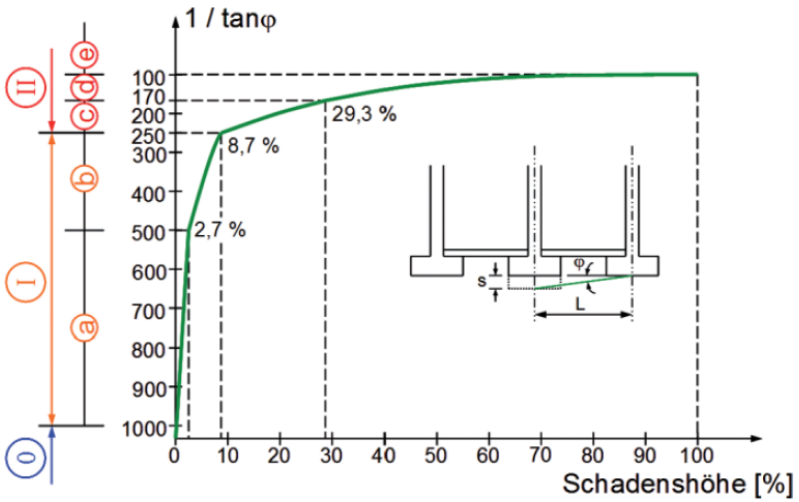
- generell Ausbildung der Setzungen analog GW-Absenkung großräumig in flacher Mulde
- lokal kann es aufgrund natürlicher Variabilität der Baugrundsituation, insbesondere variierender Mächtigkeit der bindigen Jagst-Ablagerungen, die auch kleinräumig erheblich variieren, zu ungleichen und lokal größeren Setzungen kommen
- Annahme, dass 30 % (´best estimate´) bis 50 % (´worst case´) der berechneten möglichen Setzungen als Setzungsdifferenzen innerhalb der Gründungsfläche von Gebäuden auftreten können

  → im Fall 1 (ΔH = 2,13 m) mit Setzungen 0,8-2,1 cm Differenzsetzungen von ca. 0,2-0,7 cm zu erwarten

Ermittlung Verformungsauswirkungen infolge GW-Absenkungen

Ergebnisse für Flachgründungen:

- Bewertung der Auswirkung der Differenzsetzungen nach KRAMER (1978)
  → bewährter Ansatz für übliche Hochbauten
- maßgebend Tangentenneigung 1 / n = s / L = tan φ zwischen zwei Fundamenten
- mit Annahme L = 5 m ergeben sich aus Differenz-setzungen von 0,2-0,7 cm
  Tangentenneigungen von 1:2.500 bis 1:715
  → überwiegend keine Schäden (Bereich 0) zu erwarten bzw. untergeordnet leichte architektonische Schäden (Bereich Ia) möglich
- Voraussetzungen: normaler baulicher Zustand, keine starke Vorschädigung, einheitliches Gründungsniveau

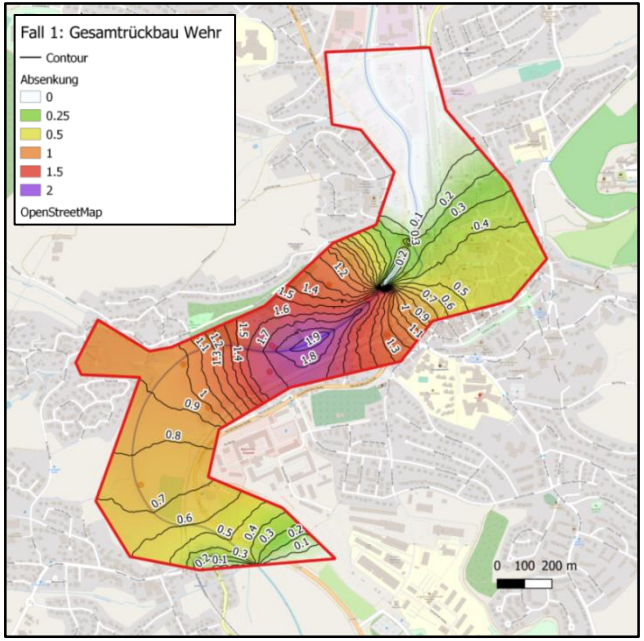


Bereich 0: keine Schäden
Bereich I: architektonische Schäden
a) leichte architektonische Schäden: Putzrisse beseitigen, Decken streichen, Wände tapezieren
b) mittlere bis starke architektonische Schäden: wie unter a), zusätzliche Risse auskeilen und verfugen, Schreinerarbeiten an Türen und Fenstern, Fliesenarbeiten, Außenfassade Risse aufstemmen und verfugen
Bereich II: konstruktive Schäden
c) leichte bis mittlere konstruktive Schäden: wie unter b), jedoch zusätzlich Aufnehmen und Erneuern der Fußböden, Unterzüge einbauen, Innenputz-arbeiten, Mehraufwand für Fassade, Wertminderung
d) starke konstruktive Schäden: noch reparabel
e) Einsturz bzw. Abbruch: Abbruch und Wiederaufbau ohne Berücksichtigung des Nutzungsausfalls

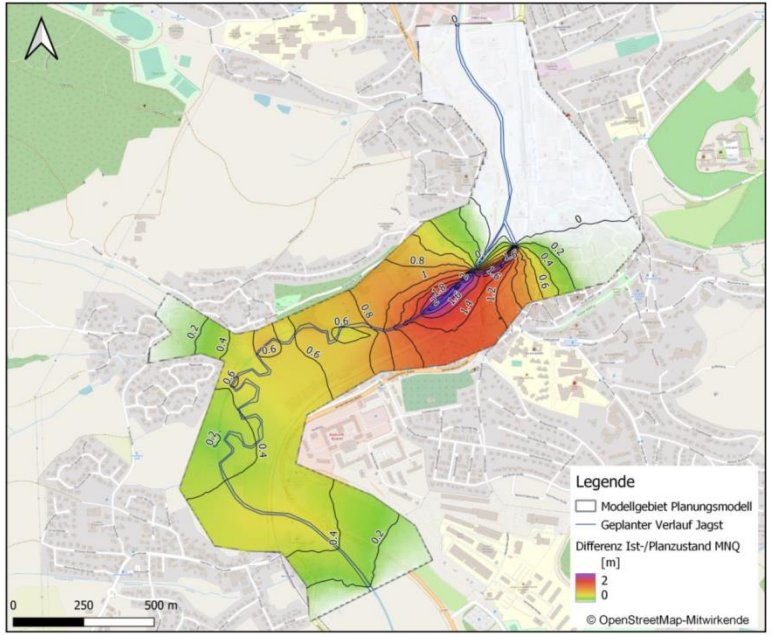
Aktualisierung auf Basis Grundwasser-Planungsmodell *KuP* von 2022

- detailliertere Grundwassermodellierung unter Berücksichtigung der geplanten Jagst-Gestaltung
- im Vergleich zu Grundwasser-Prinzipmodell von 2020 deutlich geringere Grundwasser-Absenkungen
  → tatsächlich zu erwartende Setzungsauswirkungen noch geringer als auf Basis Prinzipmodell ermittelt

prognostizierte Grundwasser-absenkung auf Basis Grundwasser-Prinzipmodell *KuP* von 2020 (Gesamtrückbau Wehr)



prognostizierte Grundwasser-absenkung auf Basis Grundwasser-Planungsmodell *KuP* von 2022 (Abflussvariante MNQ)



Aktualisierung auf Basis Grundwasser-Planungsmodell *KuP* von

- Vergleich prognostizierte Grundwasserabsenkungen Grundwasser-Planungsmodell (2022) zu Grundwasser-Prinzipmodell (2020)

  → deutlich geringere Grundwasser-Absenkungen

  → deutlich geringere zu erwartenden Setzungen, da diese in erster Näherung proportional zu Grundwasserabsenkungen

	zu erwartende Grundwasserabsenkung Δh bei Rückbau Stadtmühlewehr und Absenkung Jagst		Veränderung bezüglich der zu erwarten-den Grundwasser-absenkung Δh
	nach Gutachten Kobus und Partner [U26, U29] aus 2020	nach Gutachten Kobus und Partner [U38] aus 2022	
B2 GWM: **Bereich Jägerweg/ Burg-straße in Rotenbach**	0,90-1,00 m	0,20-0,40 m	-68 %
B7 GWM: **westlicher Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben**	0,90-1,60 m	0,50-0,80 m	-48 %
B8 GWM: **mittlerer Bereich des Gewerbegebiets am Mühlgraben**	1,30-1,85 m	0,70-1,60m	-27 %
B9 GWM: **Bereich Wellenbad**	1,20-1,55 m	0,80-1,00 m	-35 %
B10 GWM: **B 290 in Höhe Jagstque-rung, östlicher Bereich Gewerbegebiet am Mühl-graben / Scheffelstraße**	0,80-1,40 m	1,00-1,40 m	+ 9 %

Ermittlung Auswirkungen infolge GW-Absenkungen auf Erdbohrungen (Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen etc.)

- Im Wirkraum verschiedene Nutzungen bekannt
  - Gelände Fa. Fuchs, Mühlengraben 46-48, Brunnen von 2018 (1 Entnahmebrunnen, 2 Schluckbrunnen)
  - Edeka-Markt ´Schnell´, Konrad-Adenauer-Straße 36, Bohrungen mit Aufschlusstiefen von 44,0 m bis 55,4 m, zwei Schluckbrunnen und zwei Entnahmebrunnen für die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpenanlage

Bewertung:

- GW-Absenkungen betreffen originär den Grundwasserleiter in den nichtbindigen Jagstablagerungen, teilen sich nur sehr untergeordnet auch tieferen Aquifer im Stubensandstein mit
- geringfügige Reduktion der Druckhöhe

⇒ *ohne Auswirkungen auf Nutzung von Brunnen und Erdwärmesonden*

Resümee

- aus Fall 1 (vollständiger Rückbau des Wehrs, ΔH = 2,13 m) und Fall 2 (teilweiser Abstau, ΔH = 1,50 m) ergeben sich vergleichsweise geringe Unterschiede bezüglich der resultierenden Auswirkungen
  → vollständiger Rückbau des Wehrs aus geotechnischer Sicht verträglich (Grundwasser-Prinzipmodell)
- Grundsätzlich keine relevanten Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit und der Standsicherheit der bestehenden baulichen Anlagen infolge der prognostizierten GW-Absenkungen zu erwarten (bei normalen baulichen Zustand der Gebäude)
- auf Pfählen gegründete Bauwerke (Ellwanger Wellenbad, Brücken Westtangente B 290 u.a.) erfahren durch GW-Absenkung nur sehr geringe Verformungsauswirkungen
- aktuelles Grundwasser-Planungsmodell (2022) weist - überwiegend deutlich - geringere Grundwasser-Absenkungen aus als Grundwasser-Prinzipmodell (2020)
- geotechnische Bewertung (Setzungsprognose) für bauliche Anlagen und Beweissicherungskonzept beziehen sich auf Grundwasser-Prinzipmodell (2020)
  → damit größere Planungssicherheit
  → aber in der Realität geringere Setzungen zu erwarten.

Resümee

- neben rechnerischen, zu Grundwasserabsenkung proportionalen Setzungen können insbesondere in den bindigen Deckschichten (Auelehm) zusätzliche, durch Änderungen des natürlichen Wassergehaltes infolge Grundwasser-Absenkung bedingte Volumenänderungen auftreten. Diese Volumenänderungen können im Auelehm u.a. zu Schrumpfvorgängen und -rissen führen und damit weitere Vertikalverformungen zur Folge haben
- Empfehlung: vorlaufendes architektonisches Beweissicherungsverfahren und messtechnischer Überwachung im Sinne der Beobachtungsmethode (Handbuch Eurocode 7, Band 1) zur Überwachung und Überprüfung der Prognose

  → hierfür geodätische Messungen zu diskreten, am Verlauf des Abstaus der Jagst orientierten Zeitpunkten