

Anhang 1 zu Anlage 18.1 A

Hydrotechnische Berechnungen zur Bauwasserhaltung für die Erweiterung EÜ Wotanstraße - Umweltverbundröhre (UVR), Bau-km 101,3

Anhang 1, Blatt 1.1

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+357 - 0+367				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,35		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	518,08		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	0,275	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,7	m	Grundwassermächtigkeit	
h	8,38	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	58,34	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	8,8	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = b [0,2(a/b)+0,4]$
a	24	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	1,9		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,0389	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	5,00	m	geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3	m	Radius des Brunnens	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
q strich	0,0444		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	0,9		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	2		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
	1	9	0,954	
	2	9	0,954	
Summe			1,91	

Anhang 1, Blatt 1.1

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+357 - 0+367				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1 / n x Summe logx		0,95	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,0394	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,23			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt, Beharrung	0,0355	m³/s		
Q	35	l/s	dto	
Q max	0,0390	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
Kontrolle Einzelbrunnen				
q	0,0195		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	q = Qmax / Anzahl Brunnen
mittlerer Brunnenabstand	15,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,37	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	seb=h-Wurzel((h²-1,5*q*2,3*(logb-logr)/k*Pi)
			s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
h strich	8,01		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,07117		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium ln R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 1.2

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+367 - 0+377				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,30		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	517,58		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	0,725	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,6	m	Grundwassermächtigkeit	
h	7,88	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	153,80	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	8,8	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = b [0,2(a/b)+0,4]$
a	24	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
ln R/A (Sichardt)	2,9		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,0657	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	5,00	m	geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3	m	Radius des Brunnens	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
q strich	0,0444		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	1,5		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	2		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
	1	9	0,954	
	2	9	0,954	
Summe			1,91	

Anhang 1, Blatt 1.2

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+367 - 0+377				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1 / n \times \text{Summe logx}$		0,95	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,0662	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,23			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herth & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt, Beharrung	0,0596	m³/s		
Q	60	l/s	dto	
Q max	0,0655	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
Kontrolle Einzelbrunnen				
q	0,0328		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{\max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	15,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,67	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	$s_{eb} = h - \text{Wurzel}(h^2 - 1,5 \cdot q \cdot 2,3 \cdot (\log b - \log r) / k \cdot \pi)$
			s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
h strich	7,21		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,06405		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium In R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 1.3

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+377 - 0+387				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,30		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	517,20		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,10	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,6	m	Grundwassermächtigkeit	
h	7,50	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	233,35	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	8,8	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = b [0,2(a/b)+0,4]$
a	24	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	3,3		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,0850	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	5,00	m	geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3	m	Radius des Brunnens	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
q strich	0,0444		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	1,9		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	2		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
	1	9	0,954	
	2	9	0,954	
Summe			1,91	

Anhang 1, Blatt 1.3

UVR Laim, Bauabschnitt 1, Südabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+377 - 0+387				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1 / n x Summe logx		0,95	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,0856	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,23			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt, Beharrung	0,0770	m³/s		
Q	77	l/s	dto	
Q max	0,0847	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
Kontrolle Einzelbrunnen				
q	0,0423		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	15,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,92	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	$s_{eb} = h \cdot \sqrt{h^2 - 1,5 \cdot q \cdot 2,3 \cdot (\log b - \log r) / k \cdot \pi}$
			s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
h strich	6,58		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,05844		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,6	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,33	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3447360	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,0770	m³/s	Förderung in Beharrung	
m	8,6	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	0,66	m	Steigungswinkel	
W (u)	7,0315			
u	0,0005		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,045			
R	37	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium In R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 2.1

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+545 - 0+520				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	517,85		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,20		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,65	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,2	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,50	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	350,02	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	13	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	25	m	Länge der Baugrube	
b	20	m	Breite der Baugrube	
m	1,3			$m = a / b$
eta	0,65		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
ln R/A (Sichardt)	3,3		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1154	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	3,2		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	6	0,778		
2	20	1,301		
3	20	1,301		
4	6	0,778		
Summe		4,16		

Anhang 1, Blatt 2.1

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+545 - 0+520				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1/nx$ Summe $\log x$		1,04	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,110	m ³ /s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,25			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,099	m ³ /s		
Q	99	l/s	dto	
Q max	0,1086	m ³ /s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0272		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	16,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,69	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - 1,5^2 \cdot q^2 \cdot 3 \cdot (\log b - \log r) / k \cdot \pi}$
h strich	5,81		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,05162		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,2	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3888000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,0988	m ³ /s	Förderung in Beharrung	
m	8,15	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	0,89	m	Steigungswinkel	
W (u)	5,1954			
u	0,0031		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,111			
R	94	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium $\ln R/A$: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 2.2

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+520 - 0+495				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	517,90		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,00		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,90	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,2	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,30	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	403,05	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	13	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	25	m	Länge der Baugrube	
b	20	m	Breite der Baugrube	
m	1,3			$m = a / b$
eta	0,65		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	3,4		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1262	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	3,5		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt. Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	6	0,778		
2	20	1,301		
3	20	1,301		
4	6	0,778		
Summe		4,16		

Anhang 1, Blatt 2.2

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+520 - 0+495				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1/nxSumme logx		1,04	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,120	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,108	m³/s		
Q	108	l/s	dto	
Q max	0,1190	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0297		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	q = Qmax / Anzahl Brunnen
mittlerer Brunnenabstand	16,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,79	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	seb=h-Wurzel(h²-1,5*q*2,3*(logb-logr)/k*Pi)
h strich	5,51		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04897		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,2	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3888000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1082	m³/s	Förderung in Beharrung	
m	8,2	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	0,97	m	Steigungswinkel	
W (u)	4,7733			
u	0,0048		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,138			
R	117	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium ln R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 2.3

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+495 - 0+470				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	517,95		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,00		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,95	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,3	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,30	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	413,66	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	13	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	25	m	Länge der Baugrube	
b	20	m	Breite der Baugrube	
m	1,3			$m = a / b$
eta	0,65		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
ln R/A (Sichardt)	3,5		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1289	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / (2,3 \cdot (\log R - \log A))$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	3,6		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	6	0,778		
2	20	1,301		
3	20	1,301		
4	6	0,778		
Summe		4,16		

Anhang 1, Blatt 2.3

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+495 - 0+470				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1/nxSumme logx		1,04	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,123	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,111	m³/s		
Q	111	l/s	dto	
Q max	0,1216	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0304		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	q = Qmax / Anzahl Brunnen
mittlerer Brunnenabstand	16,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,81	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	seb=h-Wurzel((h²-1,5*q²,3*(logb-logr)/k*Pi)
h strich	5,49		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04880		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,3	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3888000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1106	m³/s	Förderung in Beharrung	
m	8,25	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	0,98	m	Steigungswinkel	
W (u)	4,6967			
u	0,0052		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,144			
R	123	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium ln R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 2.4

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+470 - 0+445				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,05		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	515,95		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	2,10	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,3	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,25	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	445,48	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	13	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	25	m	Länge der Baugrube	
b	20	m	Breite der Baugrube	
m	1,3			$m = a / b$
eta	0,65		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
ln R/A (Sichardt)	3,5		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1364	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	3,8		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	6	0,778		
2	20	1,301		
3	20	1,301		
4	6	0,778		
Summe		4,16		

Anhang 1, Blatt 2.4

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+470 - 0+445				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1/nxSumme logx		1,04	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,130	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
gutachterlich ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,117	m³/s		
Q	117	l/s	dto	
Q max	0,1288	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0322		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	q = Qmax / Anzahl Brunnen
mittlerer Brunnenabstand	16,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,87	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	seb=h-Wurzel((h²-1,5*q*2,3*(logb-logr)/k*Pi)
h strich	5,38		s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus! h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04783		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,3	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3888000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1171	m³/s	Förderung in Beharrung	
m	8,35	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	1,03	m	Steigungswinkel	
W (u)	4,4888			
u	0,0064		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,159			
R	137	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium ln R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 2.5

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+445 - 0+427				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,05		MGW oder beobachtet oder festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	515,95		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	2,10	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,3	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,25	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	445,48	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	11	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	21	m	Länge der Baugrube	
b	18	m	Breite der Baugrube	
m	1,2			$m = a / b$
eta	0,63		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
ln R/A (Sichardt)	3,7		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1313	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k/15}$
erforderliche Anzahl n	3,7		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	6	0,778		
2	20	1,301		
3	20	1,301		
4	6	0,778		
Summe		4,16		

Anhang 1, Blatt 2.5

UVR Laim, Bauabschnitt 2, Nordabschnitt (Berechnung Herth & Arndts)				
0+445 - 0+427				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1/nx$ Summe $\log x$		1,04	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,1301	m ³ /s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12 10	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,1171	m ³ /s		
Q	117	l/s	dto	
Q max	0,1288	m ³ /s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0322		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	16,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,87	m	Höhe des Absenkrichters eines Brunnens s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - 1,5 \cdot q \cdot 2,3 \cdot (\log b - \log r) / k \cdot \pi}$
h strich	5,38		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04783		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,3	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	1,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	3888000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1171	m ³ /s	Förderung in Beharrung	
m	8,35	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	1,03	m	Steigungswinkel	
W (u)	4,4888			
u	0,0064		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,159			
R	137	m	Reichweite	

Anhang 1, Blatt 3.1

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+387 - 0+397				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,20		festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	517,10		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,10	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,5	m	Grundwassermächtigkeit	
h	7,40	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	233,35	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	15	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	55	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
m	5,50			$m = a / b$
eta	1,48		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	2,8		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,0997	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k} / 15$
erforderliche Anzahl n	2,8		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	3		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	12	1,079		
2	29	1,462		
3	45	1,653		
4				
5				
Summe		4,19		

Anhang 1, Blatt 3.1

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+387 - 0+397				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion 1/nxSumme logx		1,40	entspricht lg A im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,1232	m³/s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
Q ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q	0,1109	m³/s		
Q	111	l/s	dto	
Q max	0,1219	m³/s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0406		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	q = Qmax / Anzahl Brunnen
mittlerer Brunnenabstand	18,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,95	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	seb=h-Wurzel(h²-1,5*q*2,3*(logb-logr)/k*Pi)
h strich	6,45		s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
			h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,05729		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,5	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	2,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	6480000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1109	m³/s	Förderung in Beharrung	
m	8,5	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	0,95 DM	m	Steigungswinkel	
W (u)	4,8270			
u	0,0046		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,135			
R	151	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium ln R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 3.2

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+387 - 0+397				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,20		festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,50		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,70	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,5	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,80	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	360,62	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	15	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	55	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
m	5,50			$m = a / b$
eta	1,48		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	3,2		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1281	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k} / 15$
erforderliche Anzahl n	3,6		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)	log x		
1	12	1,079		
2	21	1,322		
3	35	1,544		
4	48	1,681		
Summe		5,63		

Anhang 1, Blatt 3.2

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+387 - 0+397				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1/nx$ Summe $\log x$		1,41	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,1544	m ³ /s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
Q ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q	0,1390	m ³ /s		
Q	139	l/s	dto	
Q max	0,1529	m ³ /s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0382		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	12,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,86	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - 1,5 * q * 2,3 * (\log b - \log r) / k * \pi}$
h strich	5,94		s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
			h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,05281		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,5	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	2,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	6480000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1390	m ³ /s	Förderung in Beharrung	
m	8,5	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	1,20	DM	Steigungswinkel	
W (u)	3,8505			
u	0,0120		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,219			
R	245	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium In R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 3.3

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+404 - 0+417				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,15		festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,20		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	1,95	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,4	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,50	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	413,66	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	15	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	55	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
m	5,50			$m = a / b$
eta	1,48		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	3,3		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1377	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k} / 15$
erforderliche Anzahl n	3,9		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)		log x	
	1	12	1,079	
	2	21	1,322	
	3	35	1,544	
	4	48	1,681	
Summe			5,63	

Anhang 1, Blatt 3.3

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+404 - 0+417				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1/nx$ Summe $\log x$		1,41	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,1645	m ³ /s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts	
Q ermäßigt	10	%	im N und S keine Spundwand	
Q	0,1481	m ³ /s		
Q	148	l/s	dto	
Q max	0,1629	m ³ /s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0407		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{\max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	12,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	0,97	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens	$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - 1,5 \cdot q \cdot 2,3 \cdot (\log b - \log r) / k \cdot \pi}$
h strich	5,53		s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	
			h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04916		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb	
			muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,4	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	2,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	6480000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1481	m ³ /s	Förderung in Beharrung	
m	8,45	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	1,28 DM	m	Steigungswinkel	
W (u)	3,5921			
u	0,0155		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,249			
R	278	m	Reichweite	
Erläuterungen:				
A (Ersatzradius): "Die Fläche, die von den am Baugrubenrand angeordneten Absenkbrunnen eingeschlossen wird, denkt man sich flächengleich in einen Brunnen mit dem Radius A verwandelt" (Herth, Arndts, 1994, S. 87)				
a = längere Seite, b = kürzere Seite der Grube				
Kriterium In R/A: Herth, Arndts, 1994, S. 99				
Epsilon: ermittelt nach Bild 74 in Herth, Arndts, 1994, S. 117				
Berechnung nach Sichardt: Herth, Arndts, 1994, S 27 (20)				
Berechnung nach Weyrauch: Herth, Arndts, 1994, S. 99 (114)				

Anhang 1, Blatt 3.4

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+417 - 0+427				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
GW max (mNN)			HGW	nach Dupuis-Thiem bzw.
GW Bauzustand (mNN)	518,10		festgelegt	Weyrauch
Sohle GW (mNN)	509,70		gem. Bohrergebnissen	
Absenkung auf (mNN)	516,00		0,5 m unter UK Fundament	
Brunnensohle auf (mNN)	509,70		Annahme	
Q, Absenkung				
s	2,10	m		
Pi	3,14	-	Pi	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert	
H (GW mittl) = T	8,4	m	Grundwassermächtigkeit	
h	6,30	m	verbliebene GW-Mächtigkeit	H - s
R (SICHARDT)	445,48	m	Reichweite n. Sichardt	$3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$
A	15	m	Ersatzradius der Baugrube	$A = \eta \cdot b$ (Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts)
a	55	m	Länge der Baugrube	
b	10	m	Breite der Baugrube	
m	5,50			$m = a / b$
eta	1,48		eta aus Bild 57, S. 87 Herdt & Arndts	
Gültigkeit der Dupuit-Thiem'schen Gleichung: Kriterium: $\ln R/A > 1$				
$\ln R/A$ (Sichardt)	3,4		falls < 1: Berechnung nach Weyrauch!!	
d.f. Berechnung nach Sichardt				
Q	0,1426	m³/s	Wasserandrang	$Q = \pi \cdot k \cdot (H^2 - h^2) / 2,3 (\log R - \log A)$
Einzelbrunnen DN 600				
h	4,00		geschätzte Höhe der besetzten Filterfläche des Brunnens	
pi	3,14			
r	0,3		Radius des Brunnens	
k	5,00E-03			
q strich	0,0355		Förderung Einzelbrunnen	$q = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot h \cdot \sqrt{k} / 15$
erforderliche Anzahl n	4,0		Gesamtförderung Q/Förderung Einzelbrunnen	$n = Q / q$
erforderliche Anzahl n	4		gutachterlich	
Die Brunnen werden um die Baugrube verteilt, zunächst werden dabei Brunnen an den zum Mittelpunkt des Ersatzkreises entferntesten Stellen angeordnet, die restlichen werden gleichmäßig um die Baugrube verteilt.				
Berechnung für den ungünstigsten Punkt B (liegt an außenliegender Ecke zwischen zwei Brunnen):				
	Abstand			
Brunnen Nr.:	x (m)		log x	
1	12		1,079	
2	21		1,322	
3	35		1,544	
4	48		1,681	
Summe			5,63	

Anhang 1, Blatt 3.4

UVR Laim, Bauabschnitt 3, Bf Laim (Berechnung Herth & Arndts)				
0+417 - 0+427				
Parameter	Wert	Einheit	Erläuterung	Formel
Funktion $1/nx$ Summe $\log x$		1,41	entspricht $\lg A$ im Nenner von Dupuis/Thiem	
Wirklicher Q	0,1697	m ³ /s	Q auf ungünstigsten Punkt korrigiert, ggf. größer als Q in Zeile 29	
Einfluß Spundwand				
t	2,00	m	Einbindetiefe Spundwand (Annahme)	
t / H	0,24			
Ermäßigung von q gutachterlich ermäßigt	12 10	%	Bild 83, S 134 Herdt & Arndts im N und S keine Spundwand	
Q ermäßigt	0,1528	m ³ /s		
Q	153	l/s	dto	
Q max	0,1680	m ³ /s	10% Zuschlag für Leerpumpen	
q	0,0420		Fassungsvermögen Einzelbrunnen (mindestens erforderlich)	$q = Q_{\max} / \text{Anzahl Brunnen}$
mittlerer Brunnenabstand	12,00	m	gutachterlich festgelegt, aufgrund Geometrie Baugrube, Anzahl Brunnen etc	
s eb	1,04	m	Höhe des Absenktrichters eines Brunnens s eb Formel setzt vollkommenen Brunnen voraus!	$s_{eb} = h - \sqrt{h^2 - 1,5 * q * 2,3 * (\log b - \log r) / k * \pi}$
h strich	5,26		h minus s eb, benetzte Filterfläche Brunnen	
q	0,04675		Fassungsvermögen , berechnet auf Grundlage s eb muß größer sein als Fassungsvermögen Einzelbrunnen	
Berechnung Einflußbereich der Absenkung				
Ausgangswerte:				
H	8,4	m	GW-Mächtigkeit	
k	5,00E-03	m/s	Durchlässigkeit	
p	0,22		Porosität geschätzt	
t	2,5	Monate	Dauer der Maßnahme	
t	6480000	s	Dauer der Maßnahme	
Q	0,1528	m ³ /s	Förderung in Beharrung	
m	8,4	m	bei ungespanntem GW = GW-Mächtigkeit	
s R	1	m	noch tolerierbare Restabsenkung am Rand des Einflußbereiches der Absenkung	
alpha	1,33 DM	m	Steigungswinkel	
W (u)	3,4619			
u	0,0175		aus Tabelle 2, Herdt und Arndts, Seite 32ff	
c R	0,265			
R	294	m	Reichweite	

Anhang 1, Blatt 4

Eingabeparameter		
Hydraulik	Grundwassergefälle I [-]	3,0E-03
	$k_f \cdot H$ -Wert [m/s]	1,0E-03
	Anströmwinkel q [RAD]	1,309
Bauwerksdaten	Länge L [m]	22
	Breite B [m]	
	Öffnungsbreite A [m]	
Grundwasser- mächtigkeit	gesamt H [m]	9,0
	verbleibend f [m]	6,50
	Anströmwinkel q [°]	75

Berechnete Faktoren		
Formfaktoren Brandl	$f_p (=L/f)$	3,38
	$f_u (= -4/p \cdot \ln(\sin(p/2 \cdot f/H)))$	0,125

Ergebnisse			
	Aufstau ungestört-gestört Dh_A	Differenz Ober- wasser-Unterwasser Dh_{ges}	verdrängte Wassermenge q_v
Formel	$Dh_{ges} \cdot \cos(q) \cdot l \cdot L$	$\cos(q) \cdot l \cdot H \cdot (f_p + f_u)$	$\cos(q) \cdot l \cdot k_f \cdot (H-f)$
Unterströmung	0,01 m 0,7 cm	0,02 m 2,5 cm	1,94E-06 m³/s 0,0019 l/s