

Gemeinde Vaduz

**Überarbeitung Versickerungskarte  
Bestimmung Grundwasserhochstände  
für die Meteorwasserversickerung**

**Hydrogeologischer Bericht**

1766-B01

Mai 2013

---

**DR. BERNASCONI AG**

BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN • CH-7320 SARGANS, RHEINSTRASSE 39

FON: 081 723 80 60, FAX: 081 723 85 70

info@ / [www.hydrogeologie.ch](http://www.hydrogeologie.ch)



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Auftrag	1
1.3 Verwendete Unterlagen	2
1.4 Ausgeführte Arbeiten	2
<b>2. Erhebung der Datengrundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Konzept	3
2.2 Mehrjährige Grundwasserspiegelmessungen	3
2.3 Einrichtung Grundwassermeßstellen	3
2.4 Grundwasserspiegelmessungen 2012	4
<b>3. Auswertung</b>	<b>5</b>
3.1 Jährlicher Hochwasserstand	5
3.2 Bemessungs-Hochwasserstand	5
3.3 Räumliche Auswertung, Erstellung Isohypsenplan	7
<b>4. Schlussbemerkungen</b>	<b>8</b>
<b>5. Weiteres Vorgehen</b>	<b>8</b>

## **Anhänge**

- 1**      Übersichtsplan mit Bemessungs-Isohypsen und Messstellen
  
- 2**      Geologische Profile 1 : 50  
          2A     Bohrung Vaduz 4  
          2B     Bohrung Vaduz 5
  
- 3**      Bohrrapporte
  
- 4**      Diagramme der Grundwasserspiegelmessungen 2012

## **Beilage**

Versickerungskarte mit Bemessungs-Isohypsen

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Bei der Planung von Versickerungsanlagen gemäss GEP hat sich gezeigt, dass in Gebieten der Talebene, wo ein geringer Flurabstand des Grundwasserspiegels vorherrscht, gewisse Unsicherheiten zum massgebenden Grundwasserspiegel bestehen. In der Versickerungskarte des VGEP waren bis anhin Zonen ausgeschieden, welche einen Flurabstand von weniger als 3 m zum massgebenden, "höchsten" Grundwasserspiegel aufweisen. Da die Machbarkeit und insbesondere die Zulässigkeit von Versickerungsanlagen von diesem Bemessungs-Grundwasserspiegel abhängen, ergab sich der Bedarf, diesen Grundwasserstand konkret festzulegen. In Absprache mit der Gemeinde und dem zuständigen GEP-Ingenieurbüro Sprenger & Steiner Anstalt wurde daher die Erstellung eines Isohypsenplans vorgesehen, welcher die fraglichen Gebiete mit geringen Flurabständen – insbesondere die Bauzonen der Gemeinde Vaduz – abdeckt. In der Gemeinde Balzers wurde die gleiche Fragestellung mit separatem Auftrag parallel bearbeitet.

Für die Bestimmung des massgebenden Grundwasserhochstandes für die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen war eine statistische und räumliche Auswertung von Grundwasserspiegelmessungen erforderlich. Dazu wurden im Untersuchungsgebiet ergänzende Messstellen eingerichtet und im Frühjahr bis Sommer 2012 Grundwasserspiegelmessungen durchgeführt.

Nach einer ersten Auswertung und dem Entwurf des Isohypsenplans zeigte sich, dass zur Festlegung des massgebenden Grundwasserstandes eine breit abgestützte Lösung zu suchen war, welche die Anforderungen des VGEP berücksichtigt und im Sinne einer Abwägung des quantitativen und qualitativen Grundwasserschutzes steht. Am 11. März 2013 erfolgte eine Besprechung mit GEP-Ingenieur und den Zuständigen des Bauamtes Vaduz, Balzers und dem Amt für Umwelt des Fürstentums Liechtenstein um diese Frage zu klären. An der Besprechung wurde eine Definition des massgebenden Grundwasserspiegels beschlossen (Bemessungs-Hochwasserstand, vgl. Kapitel 3.2). Die entsprechenden Bemessungs-Grundwasserisohypsen sind mit dem vorliegenden Bericht dem AFU zur Vernehmlassung vorzulegen.

## 1.2 Auftrag

Die Gemeinde Vaduz hat der Dr. Bernasconi AG mit Schreiben vom 20. Januar 2012 den Auftrag zur Bestimmung der massgebenden Grundwasserhochstände für die Meteorwasserversickerung erteilt. Der Auftrag stützt sich auf den Vorgehensvorschlag mit Kostenschätzung vom 22. Dezember 2011 und die Ausführung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Sprenger & Steiner Anstalt.

### 1.3 Verwendete Unterlagen

- [1] Der Grundwasserstrom des Alpenrheins, Wasser, Energie und Luft, Mai 1978.
- [2] TK Consult AG: Verschiedene Berichte und Darstellungen des Grundwassermodells Alpenrhein.
- [3] Wenaweser & Partner Bauingenieure AG: Die Grundwasserverhältnisse im Rheintal, 3. Ergänzungsbericht (1990 – 2007), Wasserspiegelhöhen 1990 – 2007, Bericht im Auftrag Amt für Umweltschutz FL, März 2008.
- [4] Dr. Bernasconi AG: VGEP, Zustandsbericht Versickerung der Gemeinde Vaduz, Hydrogeologischer Bericht und Versickerungskarte 1:5000 im Auftrag AZV, Juni 2007.
- [5] Dr. Bernasconi AG: Isohypsenplan des Grundwasservorkommens der Talebene des Fürstentums Liechtenstein, Bericht z.Hd. AFU Fürstentum Liechtenstein, August 2011.
- [6] Amt für Umweltschutz Kt. St. Gallen: Messdaten Hydrometrie, Messstationen Grundwasser, [www.umwelt.sg.ch](http://www.umwelt.sg.ch)
- [7] Amt für Umwelt Fürstentum Liechtenstein: Messdaten der Grundwasserspiegelmessungen, 2008 – Juli 2012, Datenlieferung AFU.
- [8] Wenaweser & Partner Bauingenieure AG: Die Grundwasserverhältnisse im Rheintal, Jahresbericht 2012, Bericht im Auftrag Amt für Umweltschutz FL, Januar 2013.

### 1.4 Ausgeführte Arbeiten

#### ***Dr. Bernasconi AG, Sargans***

- Erstellung Vorgehenskonzept, Projektbesprechungen,
- Auswahl geeigneter Messstellen,
- Organisation und Begleitung der Bohrarbeiten,
- Installation von Datenloggern in Grundwassermessstellen,
- Einholen von Daten bestehender Messstellen,
- Datenauswertung aller vorhandener Messdaten,
- Erstellung Isohypsenplan,
- Verfassen des vorliegenden Berichtes.

#### ***Sprenger & Steiner Anstalt, Triesen***

- Erstellung Vorgehenskonzept, Projektbesprechungen,
- Einmessung der Grundwassermessstellen,
- GIS-Arbeiten und Planerstellung.

#### ***Studersond AG, Höfen***

- Durchführung von 2 Rammkernsondierungen à 10 m Tiefe

## **2. Erhebung der Datengrundlagen**

### **2.1 Konzept**

Für die Bestimmung des massgebenden Grundwasserhochstandes für die Bemessung von Versickerungsanlagen ist eine statistische und räumliche Auswertung von Grundwasserspiegelmessungen erforderlich. Dazu wurden bestehende Messdaten aus laufenden Grundwasserspiegelmessungen im angrenzenden Gebiet der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein zusammengestellt (vgl. Kap 2.2). Da mit den bestehenden Messstellen die räumliche Abdeckung der Bauzonen der Gemeinde Vaduz nicht optimal gewährleistet werden konnte, wurden zwei zusätzliche Grundwassermessstellen erstellt (vgl. Kap. 2.3) und mit Datenloggern zur permanenten Aufzeichnung des Grundwasserspiegels ausgerüstet (vgl. Kap. 2.4).

### **2.2 Mehrjährige Grundwasserspiegelmessungen**

Als Referenz-Messstellen mit permanenten, langjährigen Messreihen konnten für das Untersuchungsgebiet die benachbarten Grundwasserpegeln des Kt. St. Gallen beigezogen werden (HG 3352 Wartau, HG 3251 Sevelen und HG 3253 Sevelen gemäss [3]). Bei diesen Messstellen liegen Datenreihen der Grundwasserstände seit Beginn der 80er Jahre vor. Am südlichen und nördlichen Rande des Untersuchungsgebiets von Vaduz bestehen Grundwassermessstellen des Amtes für Umwelt FL, welche permanente Aufzeichnungen der Grundwasserstände ab 2008 aufweisen (Messstellen 8.0.30, 8.0.60, 12.0.30 und 12.0.80). Die entsprechenden Daten wurden vom AFU zur Verfügung gestellt [7]. Aus bisher durchgeführten Messkampagnen mit Einzelmessungen bei Grundwassermessstellen und Gewässerpegeln im Fürstentum Liechtenstein ([3] und [8]) konnten hydraulische Beziehungen zwischen Grundwasserträger und Oberflächengewässer abgeleitet werden.

### **2.3 Einrichtung Grundwassermessstellen**

Zur räumlichen Gebietsabdeckung wurden zwei Bohrungen à 10 m Tiefe erstellt und als Grundwassermessstellen mit 2" Kleinfiterrohr ausgebaut. Die Standorte sind wie folgt (vgl. Plan in Anhang 1):

- Vaduz 4, Parzelle Nr. 812, bei Spielplatz Gebiet Underau
- Vaduz 5, Parzelle Nr. 478, bei PW Haberfeld

Der angetroffene geologische Aufbau ist den Bohrprofilen in Anhang 2 zu entnehmen. Bei beiden Bohrungen wurden unter geringmächtiger Deckschicht die Rheinschotter erschlossen, welche aus sauberem bis siltigem Kies mit Sand bestehen. In der Abfolge wurden auch einzelne Sandlagen angetroffen.

## **2.4 Grundwasserspiegelmessungen 2012**

Im Untersuchungsgebiet wurden drei Drucksonden mit Datenlogger zur Aufzeichnung des Grundwasserspiegels installiert. Die Installation erfolgte in den Messstellen Vaduz 4 und Vaduz 5 sowie bei einer bestehenden Messstelle (KB3, Kirchstrasse, vgl. Anhang 1).

Die Ganglinien der zwischen 14.3. – 20.9.2012 aufgezeichneten Grundwasserständen sind im Diagramm in Anhang 4 dargestellt.

### 3. Auswertung

#### 3.1 Jährlicher Hochwasserstand

Für die statistische Auswertung der Grundwasserstände wurden in einem ersten Ansatz die Hochwasserstände (Jahresmaxima) bestimmt. Dazu wurden die langjährigen Messungen der Grundwasserpegel des Kt. St. Gallen und die mehrjährigen Messungen der Grundwasserpegel des AFU Fürstentum Liechtenstein ausgewertet. Die Mittelwerte der Jahresmaxima der jeweiligen Messperiode sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Dabei zeigte sich, dass die im Jahre 2012 erfassten Hochwasserstände – mit Maxima Anfang Juni – im Allgemeinen etwa dem Mittel der langjährigen jährlichen Hochwasserständen entsprechen. Mit Ausnahme der weit westlich des Rheins gelegenen Referenz-Messstelle HG 3253 betragen die Abweichungen des Maximums 2012 gegenüber den Mittelwerten der Messperioden 1989 – 2012 resp. 2008 – 2012 weniger als 0.1 m. Damit kann die beobachtete Messperiode 2012 bezüglich einem mittleren Hochwasserstand als repräsentativ bezeichnet werden. Für die weitere Auswertung der Hochwasserstände ist diese Messperiode somit geeignet.

#### 3.2 Bemessungs-Hochwasserstand

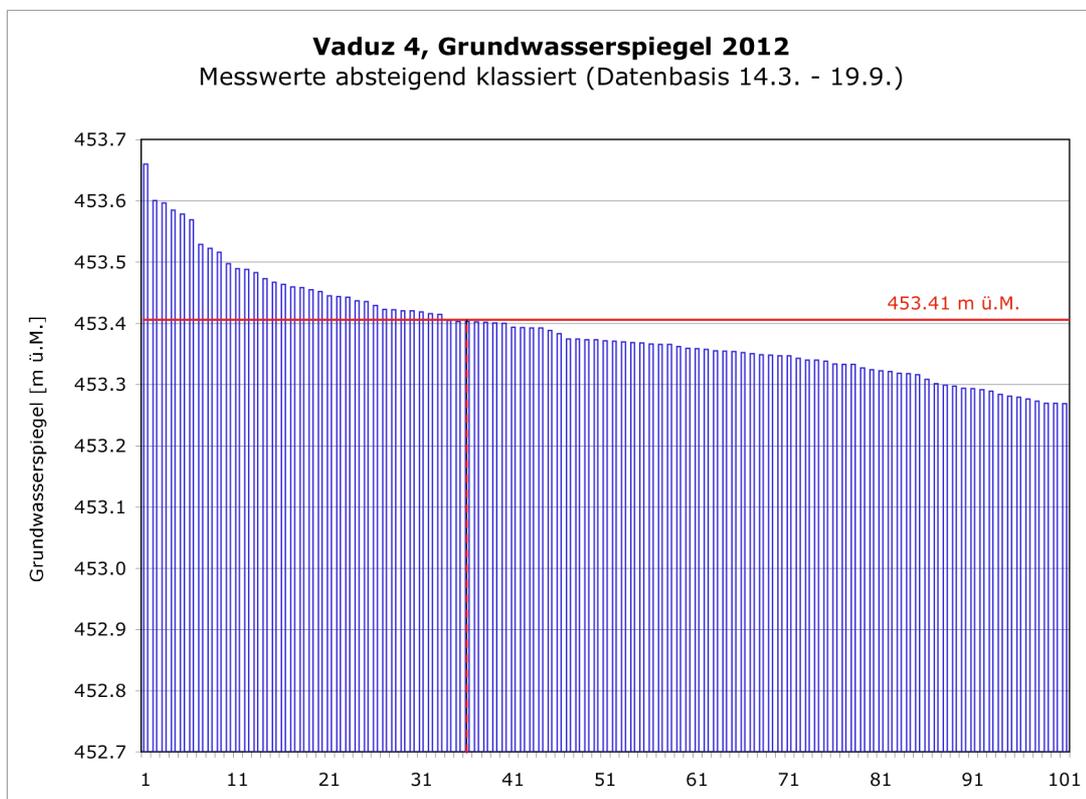
Der massgebende Grundwasserhochstand für die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen (Bemessungs-Hochwasserstand) soll so definiert sein, dass die Aspekte des qualitativen und quantitativen Grundwasserschutzes sowie die Anforderungen der örtlichen GEP-Planung ausgewogen berücksichtigt werden. Anlässlich der Besprechung vom 11. März 2013 mit GEP-Ingenieur und den Zuständigen des Bauamtes Vaduz, Balzers und dem Amt für Umwelt des Fürstentums Liechtenstein, zeigte sich, dass eine strikte Auslegung als maximaler jährlicher Hochwasserstand zur gebietsweisen Verhinderung des Baus von Versickerungsanlagen und zu bedeutenden Umsetzungsproblemen bei der Gemeinde Vaduz und Balzers führen würde. In Absprache mit allen Zuständigen wurde daher folgende Definition des Bemessungs-Hochwasserstandes als zweckmässig und umsetzbar festgelegt:

**Der Bemessungs-Hochwasserstand soll ein Niveau des Grundwasserspiegels sein, welches statistisch gesehen während 90% des Jahres eingehalten resp. unterschritten wird; während 10% des Jahres (36 Tage) ist mit höheren Grundwasserspiegeln zu rechnen.** Diese treten in der Regel im Frühling bis Frühsommer im Zusammenhang mit der alpinen Schneeschmelze im Einzugsgebiet des Rheins auf. Dabei gilt es zu beachten, dass der besagte Grundwasserhochstand nicht zwingend mit Niederschlagsereignissen zusammenfällt; somit ist die effektive Anzahl Tage an denen eine Meteorwasserversickerung bei hohem Grundwasserstand stattfindet deutlich geringer.

Die Differenz zwischen dem mittlerem Jahresmaximum und dem Bemessungs-Hochwasserstand, welche der kurzfristigen Unterschreitung des Flurabstandes zu einer Versickerungsanlage entspricht, ist gebietsweise unterschiedlich. Sie beträgt im Grundwasserleiter der Talebene östlich des Binnenkanals rund 0.2 – 0.3 m. Im Gebiet westlich des Binnenkanals sind aufgrund des stärkeren Einflusses des Rheins Differenzen von bis zu 0.5 m zu erwarten.

Als Datenbasis für die Bestimmung des Bemessungs-Hochwasserstandes konnten die vorhandenen Tagesmittel des Grundwasserspiegels der Beobachtungsperiode 2012 von 6 Messstellen verwendet werden. Diese Messungen umfassen im vorliegenden Fall kein vollständiges hydrologisches Jahr; sie decken jedoch die Hochwasserperiode ab und entsprechen gemäss Kap. 3.1 einem Jahr mit mittleren Hochwasserständen. Als Beispiel zur Bestimmung des Bemessungs-Hochwasserstandes ist die Auswertung bei der Messstelle Vaduz 4 in Abbildung 1 aufgeführt. Diese liegt im zentralen Teil des Untersuchungsgebiets von Vaduz und weist einen typischen Verlauf der Ganglinie auf. Im Diagramm sind die Messwerte der Hochwasserstände nach ihrer Grösse abnehmend klassiert (Ausschnitt 100 Tage). Der massgebende Grundwasserstand ergibt sich aus dem Schnitt bei 36 Tagen (rote Linie). In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Bemessungs-Hochwasserstände für alle benutzten Messstellen mit ausreichender Datenbasis angegeben.

**Abbildung 1** Bestimmung Bemessungs-Hochwasserstand, Beispiel Messstelle Vaduz 4 (rote Linie = Schnitt bei 36 Tagen)



**Tabelle 1 Zusammenstellung Hochwasserstände**

Messstelle	Jährlicher Hochwasserstand m ü.M.			Bemessungs- Hochwasser- stand <sup>1)</sup> m ü. M.
	Mittelwert Jahresmaxima 1989 - 2012	Mittelwert Jahresmaxima 2008 - 2012	Jahresmaxi- mum 2012	
Messstellen Kt. SG				
HG 3352 Wartau	464.84	464.92	464.85	
HG 3251 Sevelen	456.82	456.94	456.89	
HG 3253 Sevelen	454.50	454.86	454.87	
Messstellen AFU				
8.0.30		456.39 <sup>2)</sup>	Daten fehlen	–
8.0.60		455.97	455.91	<b>455.70</b>
12.0.30		446.86	446.93	<b>446.48</b>
12.0.80		446.93	446.99	<b>446.68</b>
Messstellen Vaduz				
Vaduz 4			453.69	<b>453.40</b>
KB 3			453.32	<b>453.08</b>
Vaduz 5			452.44	<b>452.20</b>

<sup>1)</sup> Bemessungsniveau statistisch während 90% des Jahres eingehalten

<sup>2)</sup> Daten ohne 2012

### 3.3 Räumliche Auswertung, Erstellung Isohypsenplan

Ausgehend von den lokal bestimmten Bemessungs-Hochwasserständen konnte der Isohypsenplan des Grundwasserspiegels im ganzen Untersuchungsgebiet der Talebene konstruiert werden. Als Referenz-Messstellen dienten die 6 Messstellen mit geeigneten Daten (bestehende Messstellen AFU und ausgewählte Messstellen Gemeinde, vgl. Tabelle 1 und Anhang 1). Dabei erfolgte eine hydrogeologische Interpretation, welche sich unter anderem auf den Isohypsenplan des Mittelwasserstandes ([5], Datenbasis: 27 Grundwassermessstellen und Gewässerpegel in Vaduz) und weitere Messdaten von Grundmessstellen und Gewässerpegeln im Fürstentum Liechtenstein ([3] und [8]) abstützen konnte.

## 4. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Isohypsenplan des Bemessungs-Hochwasserstandes berücksichtigt die Anforderungen des VGEP und stellt eine Abwägung von Aspekten des quantitativen und qualitativen Grundwasserschutzes dar, welche sich auf die Beschlüsse der genannten Besprechung vom 11. März 2013 stützt. Der Isohypsenplan dient folgenden Zwecken:

- Er stellt ein Planungselement der Versickerungskarte des GEP dar und dient als wichtiges Hilfsmittel für die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen; damit erhöht sich die Planungssicherheit.
- Er soll gewährleisten, dass Versickerungsanlagen auch in Gebieten mit relativ niedrigem Flurabstand optimal realisiert werden können; dies unter Berücksichtigung des üblicherweise geforderten Minimalabstandes von 1.0 m ab Sohle der Versickerungsanlage zum Bemessungs-Hochwasserstand.

Beim vorliegenden geringen Flurabstand des Grundwasserspiegels in weiten Teilen der Talebene ergeben sich Einschränkungen bei der Wahl der Versickerungsanlage. Erfahrungsgemäss sind in solchen Fällen die Versickerungstypen 1b (Versickerungsbecken/humusierte Mulde) und 2 (Kieskörper) am besten geeignet, wobei auf eine optimierten Gestaltung bezüglich der Höhen zu achten ist.

## 5. Weiteres Vorgehen

Es wird folgendes weiteres Vorgehen empfohlen:

- Einreichung dieses Berichtes mit der aktualisierten Versickerungskarte durch die Gemeinde an das Amt für Umwelt zur Vernehmlassung,
- Prüfung der Unterlagen durch das Amt für Umwelt,
- Information des Abwasserzweckverbandes betr. Überarbeitung der Versickerungskarte,
- Ausser Kraftsetzung der bestehenden und In Kraftsetzung der aktualisierten Versickerungskarte durch die Gemeinde,
- Publikation der aktualisierten Versickerungskarte.

1766-B01

6. Mai 2013

Sachbearbeiter:

P. Bissig

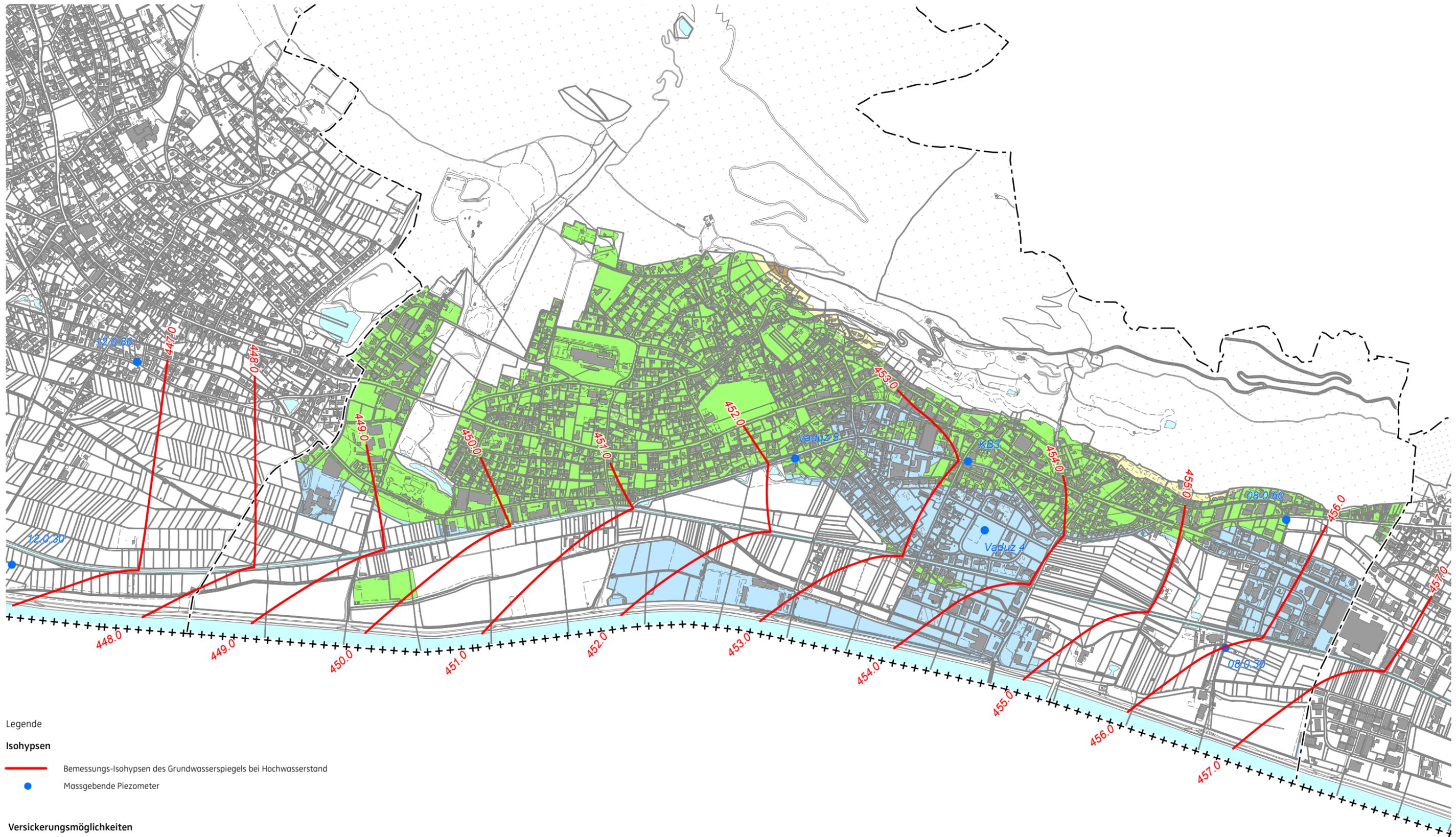
Dr. Bernasconi AG

Beratende Geologen und Hydrogeologen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Bernasconi'. The signature is stylized with a large, sweeping initial 'R' and a cursive 'Bernasconi'.

R. Bernasconi

## **Anhänge**



- Legende**
- Isohypsen**
- Bemessungs-Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Hochwasserstand
  - Massgebende Piezometer

- Versickerungsmöglichkeiten**
- Versickerungsmöglichkeit gut
  - Versickerungsmöglichkeit mässig gut
  - Versickerungsmöglichkeit schlecht
  - Versickerungsmöglichkeit sehr schlecht

1:13'500 200 100 0 200 Meter

**Gemeinde Vaduz  
Versickerungskarte GEP – Isohypsenplan**

Datum: 28.2.2012  
 Bohrfirma: Studersond AG / A. Kunz  
 Bohrart: Dreh-Rammkernsondierung  
 Enddurchmesser: 140 mm  
 Koordinaten: 757'753/222'546  
 Terrainkote: 455.18 müM Überstand: 0.89 m

# Anhang 2A

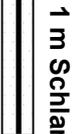
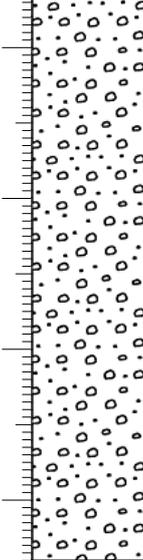
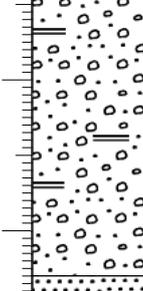
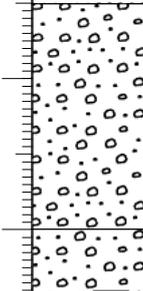
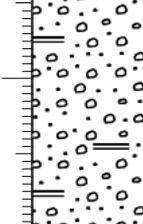
## Geologisches Profil Vaduz 4

**1 : 50**

**DR. BERNASCONI AG**  
 BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN  
 RHEINSTRASSE 39 info@hydrogeologie.ch

CH-7320 SARGANS  
 www.hydrogeologie.ch

1766  
 P. Bissig  
 15.3.2012

Einbau 2" PVC	Tiefe	Profil	Beschreibung	Geologie
  	0.5		braungrauer, stark siltiger Feinsand 0 - 0.1 m: humos	<b>Überschwem- mungssedimente</b>
	4.4		grauer, sauberer - leicht siltiger Kies, wenig - reichlich Sand, vereinzelt Steine ø 0.12 m	
	6.3 6.5		grauer, leicht siltiger Kies, reichlich - viel Sand, vereinzelt Steine ø 0.12 m	<b>Rheinschotter</b>
	8.0		grauer, sauberer - leicht siltiger Kies, reichlich Sand	
	10.0		grauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand	
			<b>Bemerkungen:</b> Kieskomponenten kantengerundet bis gut gerundet, polymikt	



GWSp.  
28.2.2012  
3.22 m ab OKR

**Gemeinde Vaduz  
Versickerungskarte GEP – Isohypsenplan**

Datum: 29.2.2012  
 Bohrfirma: Studersond AG / A. Kunz  
 Bohrart: Dreh-Rammkernsondierung  
 Enddurchmesser: 140 mm  
 Koordinaten: 757'631/223'294  
 Terrainkote: 454.05 müM Überstand: 1.03 m

# Anhang 2B

## Geologisches Profil Vaduz 5

**1 : 50**

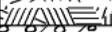
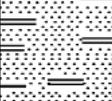
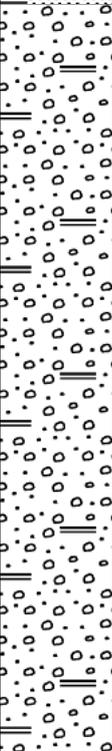
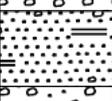
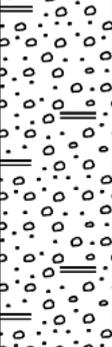
**DR. BERNASCONI AG**  
 BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN  
 RHEINSTRASSE 39 info@hydrogeologie.ch

CH-7320 SARGANS  
 www.hydrogeologie.ch

1766

P. Bissig

15.3.2012

Einbau 2" PVC	Tiefe	Profil	Beschreibung	Geologie	
2 m Voll	0.2		brauner, siltiger Feinsand, humos	<b>Auffüllung</b>	
	1.1		Wechselagerung (braungrau - grau): - siltiger Kies mit Sand - Silt / Feinsand mit Kies, vereinzelt Ziegelstücke u. Holz		
7 m Filter	1.9		braungrauer - grauer, mässig - stark siltiger Feinsand, feingeschichtet, 1.6 - 1.9 m: mit Torflagen	<b>Überschwemmungssedimente</b>	 GWSp. 29.2.2012 3.08 m ab OKR
	7.0		grauer, sauberer - leicht siltiger Kies, reichlich Sand, 4.2 - 6.2 m: Kies vorw. mittel - grob 6.4 m: Stein ø 0.15 m	<b>Rheinschotter</b>	
	7.5		grauer, sauberer - leicht siltiger Sand, wenig Kies		
1 m Schlamm sack	10.0		grauer - beigegrauer, sauberer - mässig siltiger Kies, reichlich Sand		
			<b>Bemerkungen:</b> Kieskomponenten kantengerundet bis gut gerundet, polymikt		

**Anhang 3**  
**Bohrrapporte**





**STUDERSOND AG**  
 Gländ T7 1 3631 Hufen  
 Tel: 033 341 25 36 | Fax 033 341 25 39  
 info@studersond.ch | www.studersond.ch

**BOHRPROTOKOLL / RAPPORT**

Protokollführer

A.N.

Auftraggeber:

Dr. Bernasconi AG

Projekt:

Vaduz / Isohyphenplan

DREH-RAMMKERNSONDIERUNG ø 140 NR. 4

Datum 29.2.12

BOHRVORGANG		WASSERSPIEGEL TIEFE METER AB GR		PIEZOMETR. GESPÄNNEBAU								
Bodenproben ø 100	Entnahme auf gesamter Bohrtiefe	Kein Wasser	Terrain	Kein Piezometer								
normal	A Direkte Entnahme der Probe verohrt (ø 140)	Piezometerrohr	Standrohr	Piezometer // Geopiegel	Ø							
zweistufig	B Mit dem Kernrohr (ø 102) vorstechen; dann die Verrohrung (ø 140) nachziehen	VORBEREITUNGSGARBEITEN		Piezometer mit Geotextil	Ø							
Ohne Verrohrung	C Mit Kernrohr stechen, ohne Verrohrung	Keine Vorbereitungsarbeiten		Ausgaben	m von bis							
durchbohren ohne Wasserkühlung	D Fels, Block, Betonplatte usw.	Betonplatte auftragen	Ø	Piezo-Überstand								
durchbohren mit Wasserkühlung	E Fels, Block, Betonplatte usw.	Belag aufspitzen	Ø	Standrohr-Überstand								
Grundbruch	F Beim Bohren den Grundbruch verhindern	Schrägbohrung bis 45° angesetzt		Vollrohr								
S	SCHNELL	Aufbohren und Absenkung	Anzahl	Filterrohr								
N	NORMAL	Anges absaugen	Anzahl	Stumpfrohr / Gaspegel								
	SEHR LANGSAM (> 15' / m)		Anzahl	Einkiesen								
			Dauer	Abdichtung Compactionit								
VERLAUF DER BOHRUNG												
Tiefe		Bohrvorgang		Ergänzende Bemerkungen								
von	bis	A	B	C	D	E	F	Bohrzeit in Minuten	Festigkeit			
		A	B	C	D	E	F		S	N	L	SL
0	1	X						1	X			
1	2	X						1	X			
2	3	X						1	X			
3	4	X						1	X			
4	5	X						1	X			
5	6	X						1	X			
6	7	X						1	X			
7	8	X						1	X			
8	9	X						1	X			
9	10	X						1	X			
Keine Auffüllung												
Auffüllen mit Bohrgut												m
Auffüllen mit Kies/Spilt												m
Abdichtung mit Compactionit												
ABSCHLUSSARBEITEN												Anzahl
Keine Abschlussarbeiten												
Schacht mit Verschluss												Ø
Standrohr mit Verschluss												Ø 3"
Bohrgut entsorgen												
Bohrgut entsorgen kontaminiert												10

**Diagramm der Grundwasserspiegelmessungen 2012**  
**14.3.2012 - 20.9.2012**

