

Elektrizitätswerk Obwalden
Wasserversorgung Einwohnergemeinde Alpnach

Alpnach Dorf

Quellgebiet Heiti

**Hydrogeologische Abklärungen
zum Quellwasserpotential
Phase I**

Bericht Nr. 2312192.1

Alpnach Dorf, 29. November 2012

Bearbeiter: Erich Keusch
dipl. Geologe / dipl. Hydrogeologe

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Die über 100 Jahre alte Quellfassung Heiti bildet die Hauptquelle der Wasserversorgung Alpnach. Die Brunnstube der Quelle wurde 1986 saniert. Das Projekt des Elektrizitätswerks Obwalden EWO sieht nun vor, zwischen der Brunnstube und dem Reservoir Hostatt ein Trinkwasserkraftwerk zu realisieren.

Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung des EWO aufgrund der bis 2011 erhobenen Schüttungsmessungen ergab, dass diese Schüttmengen für einen rentablen Betrieb des Trinkwasserkraftwerkes nur knapp genügen würden. Deshalb sollen die bestehende Quellfassung Heiti sowie das weitere Quelleinzugsgebiet bezüglich des Nutzungspotentials beurteilt werden.

Mit Auftragsbestätigung vom 20.09.2012 beauftragte uns das EWO gemäss unserer Offerte 2312192 vom 11.09.2012 mit den notwendigen hydrogeologischen Abklärungen zum Quellwasserpotential im Quellgebiet Heiti – Phase I.

1.2 Ziel und Vorgehensweise

Aufgrund der vom EWO bis 2011 ausgewerteten Schüttmengen liefert die bestehende Quellfassung Heiti im Mittel ca. 510 l/min [10]. Die Rentabilität des vorgesehenen Trinkwasserkraftwerkes verlangt jedoch eine Quellschüttung von mindestens 600 l/min.

Um diese erforderliche Schüttmenge zu erreichen, sind im Hinblick auf das Wasserdargebot in erster Linie zwei Fragen zu beantworten:

1. Wird im Fassungsbereich der Quelle Heiti sämtliches Quellwasser gefasst, resp. kann die Quelle noch effizienter gefasst werden?
2. Wie gross ist das Quellwasserpotential in der Umgebung der Quelle Heiti, resp. können eventuell weitere Quellen eruiert und für eine Fassung/Nutzung in Betracht gezogen werden?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde ein zweistufiges Vorgehen gewählt:

Phase I:

1. Abklärungen zur bestehenden Quellfassung Heiti mit:
 - Sichtung, resp. Beschaffung und Studium vorhandener Unterlagen, Besuch Gemeinde-Archiv.
 - TV-Aufnahme (Kanalfernsehen) und Ortung der Fassungsleitung und der Fassung.
 - Zustandsaufnahme der Brunnstube.
2. Hydrogeologische Abklärungen im Untersuchungsgebiet Eggbrunnen-Luchetschwand-Ettlismattgrat mit:
 - Begehung und Kartierung des Untersuchungsgebietes durch den Hydrogeologen.
 - Begehung des Untersuchungsgebietes durch den Pendler (Rutengänger) in Begleitung des Hydrogeologen.

1.4 Ausgeführte Arbeiten

- Orientierende Begehung der Fassungsanlage sowie eines Teils des Quelleinzugsgebietes durch den Hydrogeologen zusammen mit A. Primoschitz (EWO) und H. Ottiger (Brunnenmeister WV Alpnach), 22.08.2012.
- Besuch Gemeinde-Archiv mit Sichtung, resp. Beschaffung vorhandener Unterlagen durch den Hydrogeologen zusammen mit H. Ottiger (Brunnenmeister WV Alpnach), 19.09.2012.
- Zustandsaufnahme und Ortung der Fassungsleitung und Fassung mittels Kanalfernsehen durch ISS Kanal Services AG, begleitet vom Hydrogeologen und Brunnenmeister, 26.09.2012.
- Begehung und hydrogeologische Kartierung des Untersuchungsgebietes durch den Hydrogeologen, 26.09.2012.
- Begehung des Untersuchungsgebietes durch Melk Kiser (Pendler) in Begleitung des Hydrogeologen, Kartierung der vom Pendler bezeichneten Quellstandorte durch Hydrogeologen, 10.10.2012.
- Erstellung des vorliegenden hydrogeologischen Berichtes, November 2012.

2. Ergebnisse

2.1 Lage und Zustand der Fassungsanlage Heiti

Die Begehungen vom 22.08.2012, 26.09.2012 und 10.10.2012 sowie die Kanalfernsehaufnahmen vom 26.09.2012 ergeben folgendes Bild:

Quellfassung

Gemäss vorliegenden Unterlagen blieb die anno 1907 erstellte Quellfassung bis heute unangetastet. Die im Gutachten zur Schutzzonenausscheidung [6] angegebene Lage der Quellfassung konnte aufgrund der Ortungen durch die ISS Kanal Services AG [11] sowie durch den Pendler M. Kiser bestätigt werden (Anhang 4, Foto 1). Demnach befindet sich der Fassungspunkt in westsüdwestlicher Richtung ca. 20 m von der Brunnstube (259° WSW ab Einstiegschacht) entfernt bei Koordinate 659.268/199.276 auf einer Meereshöhe von ca. 1'130 m ü.M. (OK Terrain).

Betreffend Überdeckung des Fassungspunktes widersprechen die vorhandenen Grundlagen den aktuellen Felddaten (Begehungen vom 26.09.2012 und 10.10.2012). Während das Schutzzonengutachten [6] von einer Deckschicht von ca. 4.7 m ausgeht, ergaben die Messungen aufgrund der Tiefe des Quelleinlaufs und des Terraingefälles sowie die Bestimmung des Pendlers eine Fassungstiefe von ca. 3.1 m (Berechnung) bis 3.5 m (Pendler).

Die TV-Aufnahme (Anhang 2: Fotos 8 und 9) zeigt am oberen Ende der Quellzuleitung (Rohrende) einen Hohlraum, dessen Tiefe nicht erkennbar ist. Aufgrund der beobachteten Reflexion des Wasserspiegels scheint es sich um einen nicht ganz mit Wasser gefüllten Schacht zu handeln. Da keine Turbulenzen feststellbar sind, tritt das Quellwasser unterhalb der Wasseroberfläche ein. Der Pendler nahm das Quellwasser am Fassungspunkt deutlich als Aufstoss wahr.

Die im gleichen Zeitraum (Juli 2010 bis Oktober 2012) bei der SMA-Station Pilatus gemessenen Niederschlagshöhen [13] können mit dem langjährigen Mittel der Station wie folgt verglichen werden:

- Jul. 2010 – Dez. 2010: 121 % des langjährigen Mittels
- Jan. 2011 – Dez. 2011: 75 % des langjährigen Mittels
- Jan. 2012 – Okt. 2012: 97 % des langjährigen Mittels

Daraus ergibt sich über die gesamte Beobachtungsperiode Juli 2010 bis Oktober 2012 eine mittlere Niederschlagshöhe, die 98 % des langjährigen Mittels beträgt.

In Relation zu den Niederschlagswerten gehen wir für die weiteren Betrachtungen von einer **mittleren Schüttmenge von ca. 725 l/min** für die Quelle Heiti aus. Wir machen jedoch darauf aufmerksam, dass sich die Messreihe der Quellschüttungen auf eine vergleichsweise kurze Dauer von knapp zweieinhalb Jahren abstützt.

Aus der Ganglinie lässt sich zudem ablesen, dass die Schüttmenge im Jahre 2011 während insgesamt lediglich rund 3 Monaten über 600 l/min lag, und zwar einzig um die Jahreswenden sowie während des gewitterreichen August und anfangs/Mitte des regnerischen Oktobers. Im zweiten Halbjahr 2010 sowie im Jahr 2012 (Messreihe bis Ende Oktober) wurden die 600 l/min hingegen während ca. 86 % der Zeit überschritten.

2.3 Qualität des Quellwassers Heiti

Im Rahmen der periodischen Trinkwasserkontrolle durch das Laboratorium der Urkantone wird die Quelle Heiti einmal pro Jahr gemäss einem umfangreichen Analyseprogramm hinsichtlich der Trinkwasserqualität geprüft [14]. Die uns vorliegende Liste stellt die Untersuchungsergebnisse seit 2002 zusammen. Die Probenahme findet jeweils im August am Quellaufgang in die Brunnstube Heiti (Rohwasser) statt.

Beim Quellwasser Heiti handelt es sich um ein weiches, aufgrund der untersuchten Parameter chemisch unbelastetes Wasser, welches die Anforderungen der *Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV* erfüllt.

Proben, die während oder nach regnerischer Witterung entnommen werden, weisen wiederholt *Escherichia coli* und Enterokokken sowie eine hohe Anzahl an aeroben, mesophilen Keimen auf. Aufgrund der Analysen der letzten 11 Jahre ist das Rohwasser der Quelle Heiti bakteriell belastet und entspricht nicht den Anforderungen der *Hygieneverordnung HyV*. Das Rohwasser wird im Reservoir Ruodetschwand mittels UV-Anlage entkeimt.

Die Schutzzone für die Quelle Heiti ist ausgeschieden und die in der Schutzzone erforderlichen Nutzungsbeschränkungen definiert [9]. Demnach ist Weidegang innerhalb der Zone S2 erlaubt. Die Zone S1 (Fassungsbereich) ist jedoch nicht eingezäunt. Aufgrund der beobachteten Vernässungen in der Zone S1 und S2 (Anhang 1) sowie der undichten Tonrohrleitung (Kap. 2.1) ist ein Einsickern von verschmutztem Oberflächenwasser in die Quelfassung mit grosser Wahrscheinlichkeit möglich. Zudem werden die Keime und Bakterien aufgrund der sehr geringen Deckschichtmächtigkeit – insbesondere auch im bewaldeten Quelleinzugsgebiet – vermutlich nicht vollständig abgebaut und gelangen ins Grundwasser, wo sie infolge der hohen Durchlässigkeit des Grundwasserleiters und der hohen Fliessgeschwindigkeit (Kap. 2.4.3 und [6]) relativ rasch in die Quelfassung geraten.

2.4.3 Hydrogeologischer Überblick

Grundwasserleiter, Grundwasserstauer und Grundwasserfliessrichtung

Als Grundwasserleiter dient der *Gubersandstein*, in welchem das Wasser insbesondere in den oben beschriebenen Bruch- und Kluftsystemen zirkuliert. Der darunter liegende *Tektonisierte Flysch* mit seinen stark mergel- und tonhaltigen Schichten und den erfahrungsgemäss mit verwitterten Tonen verfüllten Klüften gilt als Grundwasserstauer.

Aufgrund der Streichrichtung des vorherrschenden Bruchsystems (110° WNW-ESE) sowie der Fallrichtung der Kontaktfläche *Gubersandstein / Tektonisierter Flysch* (nach ESE) fliesst das Grundwasser innerhalb der *Gubersandsteins* generell nach ESE ab. Der lehmige Untergrund (Moräne, Gehänge- und Glaziallehme) im Norden und Osten des Untersuchungsgebietes staut das zuströmende Grundwasser auf, was vor allem im Gebiet zwischen Eggbrunne und Heitialp zu Vernässungen und Quellaustritten sowie zum Aufstoss bei der Fassung Heiti führt.

Der im Rahmen der Schutzzonenausscheidung für die Quelle Heiti 1983 durchgeführte Markiersuch [6] bestätigt diese generelle Fliessrichtung des Grundwassers von WNW nach ESE.

Quelleinzugsgebiet

Das durch die oberirdischen Wasserscheiden begrenzte Einzugsgebiet der Quelle Heiti erstreckt sich über Ettlismattgrat, Faulendossen und Luechetgrat und umfasst ca. 340'000 m² (Anhang 1).

Aufgrund der oben erläuterten geologischen Verhältnisse gehen wir von einem effektiven hydrologischen Quelleinzugsgebiet von rund 630'000 m² aus.

Unter Berücksichtigung der korrigierten Niederschlagswerte von ca. 2'200 mm/Jahr², eines geschätzten Grundwasserabflusses von ca. 30 % bis 35 % der gefallenen Niederschläge sowie einer mittleren Schüttmenge von 725 l/min (Kap. 2.2) berechnet sich für das hydrologische Einzugsgebiet der Quelle Heiti jedoch nur eine theoretische Fläche von rund 520'000 m². Aus dem effektiven hydrologischen Einzugsgebiet von ca. 630'000 m² errechnet sich aber ein möglicher Quellwasserabfluss von ca. 880 l/min. Somit dürften im Einzugsgebiet der Quelle Heiti noch rund 150 bis 160 l/min ungefasst sein.

2.4.4 Begehung des Untersuchungsgebietes durch den Hydrogeologen

Die wichtigsten aufgrund unserer Begehung vom 26.09.2012 gemachten Beobachtungen sind in der Hydrogeologischen Karte 1:5'000 dargestellt (Anhang 1) und in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt. Dabei handelt es sich sowohl um eindeutige punktuelle Quellaustritte als auch um diffus aus dem Hang stossende Wasseraustritte.

Am Tage der Begehung war es bewölkt bei Föhn und ca. 14 °C (gemessen auf 1'100 m ü.M. um 16.30 Uhr).

² Bundesamt für Umwelt, 1992: Hydrologischer Atlas der Schweiz.

2.4.5 Begehung des Untersuchungsgebietes zusammen mit dem Pendler

Die Begehung mit dem Pendler Melk Kiser erfolgte am 10.10.2012. Dabei wurde M. Kiser vom Hydrogeologen nicht zum Vornherein über die am 26.09.2012 beobachteten Wasseraustritte oder über eventuell zu favorisierende Standorte, resp. Quellen informiert.

Am 10.10.2012 fiel während des ganzen Tages Regen mit wechselnder Intensität. Umso mehr war der Pendler gefordert, durch Sickerwasser gebildete subterrane Wasserläufe von echten Quellwässern zu unterscheiden.

Im Verlaufe der Begehung zeigte sich, dass M. Kiser an den vom Hydrogeologen beobachteten Lokalitäten ebenfalls Wasser spürte. In Tabelle 2 sind neben der Quellauffassung Heiti (Lokalität 12) und dem Quellaufstoss im Bereich der Brunnstube Heiti (Lokalität 13) sowohl die vom Hydrogeologen bezeichneten und vom Pendler beurteilten Lokalitäten 1 bis 7 als auch die neuen, durch M. Kiser bezeichneten Quellen (Lokalitäten 8 bis 11) aufgelistet. Die Angaben über die ungefähren Flurabstände der Quellwasserläufe und über die minimalen zu erwartenden Schüttmengen der Quellen stammen von M. Kiser.

Tabelle 2: Wichtigste Angaben des Pendlers anlässlich der Begehung vom 10.10.12

Lokalität	Beschreibung	ca. Meereshöhe [m]	ca. Flurabstand [m]	ca. Schüttmenge [l/min]	
				minimal	am 10.10.2012
1	Graben mit gesammeltem Wasser aus diffusen Austritten	1'275	Keine Quellen, nur diffus austretendes Sickerwasser.		
2	Vernässungen mit diffusen Wasseraustritten	1'280			
3	Quelle aus Blockschutt über Moräne	1'280	1.0 - 1.5 (?)	9	300 - 400
4	Quelle aus Gehängeschutt	1'430	Keine Quellen, nur diffus austretendes Sickerwasser.		
5	Diffuser Wasserausstritt in Graben	1'445			
6	2 - 3 diffuse Wasseraustritte aus Flysch	1'530 - 1'540	Keine Begehung.		
7	Quelle unter grossem Sandstein-Felsblock	1'170	0.7 - 1.0	20 - 22	200
8	Quelle direkt unter Wanderweg	1'480	7	20	k.A.*
9	Quelle oberhalb Wanderweg	1'330	10	k.A.	>15
10	Quellaufstoss bei grossem Felsblock mit Zufluss in Richtung Brunnstube Heiti	1'138	11	k.A.	250
11	Quellaufstoss mit Zufluss in Richtung Quellauffassung Heiti	1'132	2.5	8	k.A.
12	Quellauffassung Heiti	1'130	3.5	k.A.	280
13	Quellaufstoss ca. 2 - 5 m nördl. Brunnstube Heiti	1'128	3.5	k.A.	250

* Keine Angaben.

laufstoss 10 für das Schüttungsverhalten der bestehenden Quelle Heiti problematisch werden.

Quelle 7

Aufgrund der geschätzten und prognostizierten Schüttmengen sowie der Zugänglichkeit und Nähe zur bereits bestehenden Anlage der Quelfassung Heiti sollte die Quelle 7 weiterhin beobachtet werden.

Nicht geklärt ist hingegen, warum und wohin dieses Quellwasser nach dessen Fassung im erwähnten Einlaufschacht abgeleitet wird. Sollte es sich allenfalls um einen Sickerschacht handeln, dürfte das versickerte Wasser jedoch in Richtung Fassungsbereich der Quelle Heiti 12 fliessen, welche nur ca. 60 m talwärts liegt, und diese speisen.

3.3 Quellwasserpotential im übrigen Untersuchungsgebiet

Quelle 3

Von den im übrigen, zur Quelfassung Heiti entfernteren Untersuchungsgebiet vorkommenden Quellen tritt einzig das Wasser der Quelle 3 aus, ohne dass es talwärts wieder versickert. Dieses Quellwasser fliesst ungenutzt ins Tobel Schlatt, also aus dem Einzugsgebiet der Quelle Heiti hinaus, und ist für eine weitere Beobachtung interessant.

Übrige Quellen

Demgegenüber liegen insbesondere die Quellen in der Luechetschwand entweder für eine Fassung zu tief oder sie speisen den Bach, der bei geringer bis mittlerer Wasserführung ungefähr auf 1'300 m ü.M. versickert und etwa auf 1'250 m ü.M. wieder erscheint. Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse dürften sowohl die tief liegenden Quellen (z.B. 8 und 9) als auch das versickernde Bachwasser im Zuflussbereich der Quelfassung Heiti sein und diese beliefern.

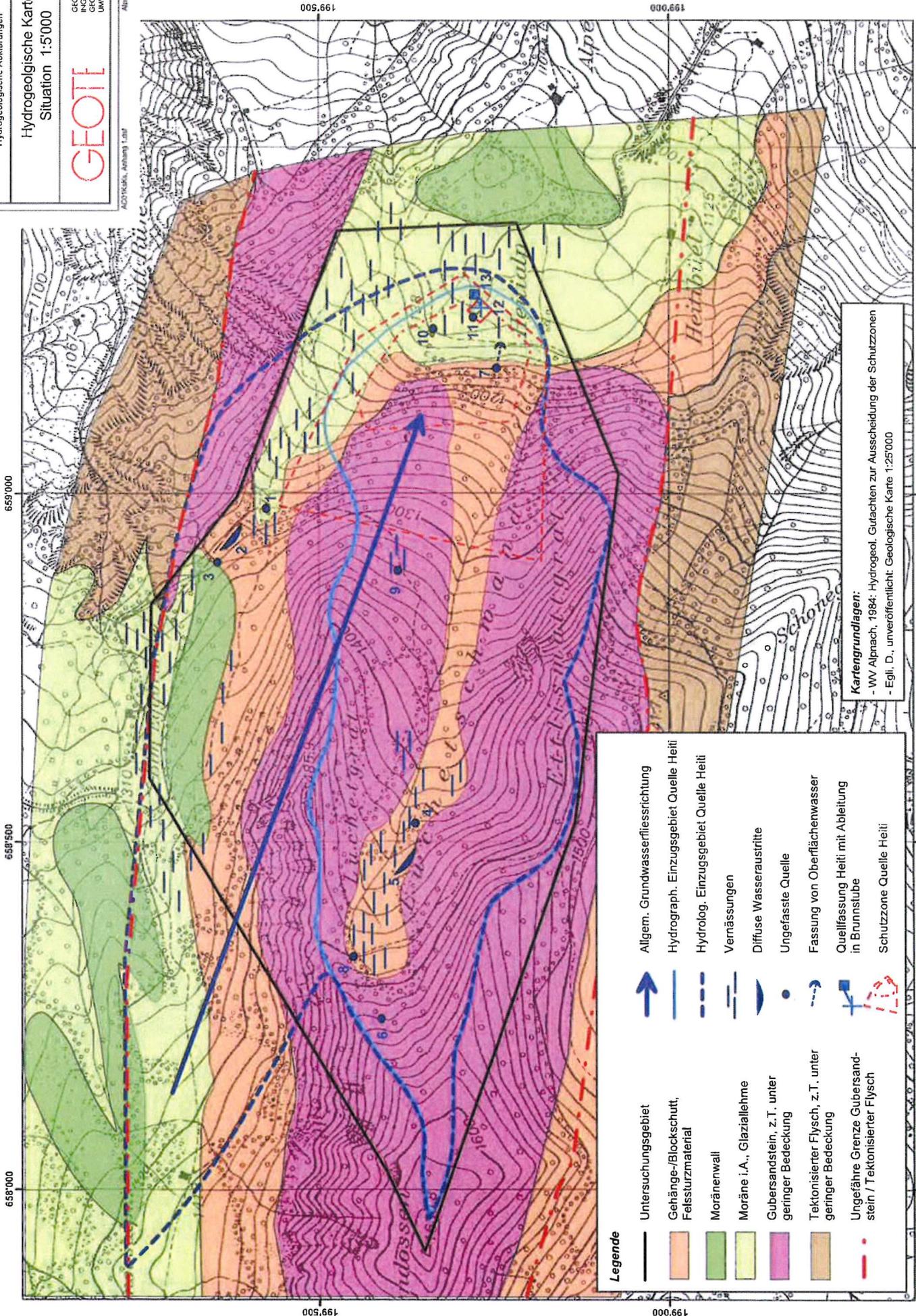
4. Vorschläge und Massnahmen für das weitere Vorgehen

4.1 Quelfassung Heiti

Die vermutlich über 100jährigen und nicht mehr dichten Tonrohre der Quellzuleitung sollten ersetzt werden, damit das Eindringen von verunreinigtem Oberflächenwasser, resp. Leckverluste verhindert werden. Der Zustand der eigentlichen Quelfassung (Schacht?) kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungen (TV-Aufnahme) nicht endgültig beurteilt werden. Die Fassungsanlage dürfte aber kaum den heutigen Anforderungen genügen und sollte gemäss den Richtlinien des SVGW saniert werden.

Der Fassungsbereich (Zone S1) ist gemäss Schutzzonenreglement [9] einzuzäunen. Aufgrund der beobachteten Vernässungen und der hydrogeologischen Verhältnisse empfehlen wir, auch innerhalb der Zone S2 den Weidegang zu unterlassen.

Hinsichtlich einer optimierten Beurteilung des Schüttungsverhaltens der Quelle Heiti schlagen wir die Fortsetzung der Schüttungsmessungen mittels Datenlogger vor. Die Verlängerung dieser Messreihe dient zudem als Vergleich und Referenz zu den vorgeschlagenen Schüttungsmessungen der neuen Quellen 3 und 7 (Kap. 4.2).



Legende

	Untersuchungsgebiet		Allgem. Grundwasserflussrichtung
	Gehänge-/Blockschutt, Felssturzmaterial		Hydrograph. Einzugsgebiet Quelle Heiti
	Moränenwall		Hydrolog. Einzugsgebiet Quelle Heiti
	Moräne i. A., Glaziallehme		Vernässungen
	Gubersandstein, z.T. unter geringer Bedeckung		Diffuse Wasserausritte
	Tektonisierter Flysch, z.T. unter geringer Bedeckung		Ungefasste Quelle
	Ungefähre Grenze Gubersandstein / Tektonisierter Flysch		Fassung von Oberflächenwasser
			Quellfassung Heiti mit Ableitung in Brunnstube
			Schutzzone Quelle Heiti

Kartengrundlagen:
 - WV Alpnach, 1984; Hydrogeol. Gutachten zur Ausscheidung der Schutzzone
 - Egli, D., unveröffentlicht; Geologische Karte 1:25'000

658'000 658'500 659'000 659'500

199'000 199'500



Zustandskontrolle vom 26.09.12

Strang/Obj.: Quellfassung

GW-Bereich:

Wetter: schön trocken

Strasse:

Medium: Sauberwasser

Digi. Video: 01-2012

von Punkt: Brunnstube

Rohrmaterial: Guss

0153620M1YJA.M

nach Punkt: Fassung

Rohrlänge: 5.0 m 19.9 m

PG

Untersuch in: Gegenfliessrichtung

Profil: Kreisprofil

Operateur: M. Schmider

Plan-Nr.: 001

Dimension: 150 mm

Fz/Kamera: Minicam

Lage: Grünstreifen

Stosskamera

Vorgabe: 0.4 m

(Ist auf dem Videoband

nicht erfasst!)

M 1:150

Distanz Feststellung

Videozähler Foto

Brunnstube

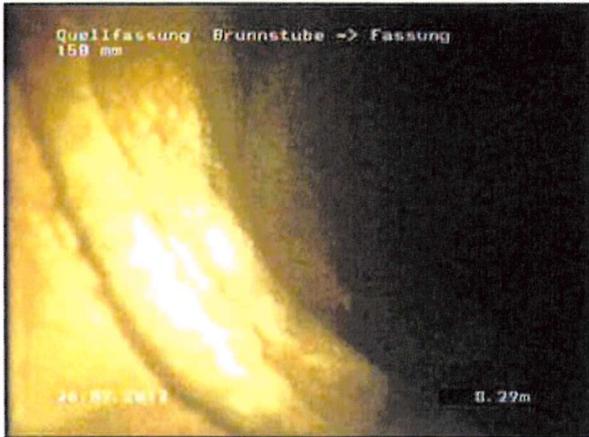
↑ Fließrichtung		0.0 BCD Rohranfang		1
	0.4 BDBA Beginn TV-Untersuch (Vorgabe)	0:00:00		
	1.6 BCCAY Richtungsänderung nach links	0:00:51	3	
	5.2 BDA Allgemeinzustand Fotobeispiel	0:02:12	5	
	7.4 AEDXU Rohrmaterialwechsel: Steinzeug	0:03:10	6	
	7.4 AECXC Rohrprofilwechsel: Kreisprofil 200mm	0:03:10		
	17.1 BBBA Inkrustation an der Rohrverbindung 7 bis 10 Uhr	0:07:50	10	
	17.5 BCCAY Richtungsänderung nach links	0:05:23	7	
	19.9 BCE Rohrende	0:12:02	8	

Fassung



6055 Alpnach Dorf

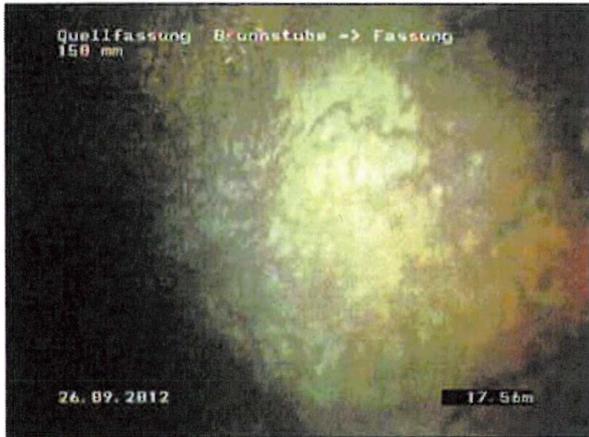
Zustandskontrolle vom 26.09.12 von Punkt: Brunnstube nach Punkt: Fassung



7.38 m Rohrmaterialwechsel: Steinzeug
Foto 11 *8.29m Rohrmuffen*



17.11 m Inkrustation an der Rohrverbindung 7 bis
Foto 10 10 Uhr



17.52 m Richtungsänderung nach links
Foto 7



19.94 m Rohrende
Foto 8



19.94 m Rohrende
Foto 9

Quellfassung Heiti



Foto 1: Blick von Brunnstube her (Aufnahme: 10.10.2012 / Ks)

Quelle 3



Foto 4: Blick vom Wanderweg her (Aufnahme: 10.10.2012 / Ks)



*Foto 5: Quellaustritt
(Aufnahme: 22.08.2012 / Ks)*

Quellschüttung Heitiquelle Zusammenfassung

			2010	2011	2012	⊖	Total	⊖
Januar	Höchstwert	l/min.		1'171.0	1'458.3		1'314.7	
	Tiefstwert	l/min.		476.0	658.3		567.2	
	Durchschnitt	l/min.		742.0	1'003.1		872.6	
Februar	Höchstwert	l/min.		541.0	713.3		627.2	
	Tiefstwert	l/min.		361.0	416.7		388.9	
	Durchschnitt	l/min.		425.0	536.8		480.9	
März	Höchstwert	l/min.		733.0	1'280.0		1'006.5	
	Tiefstwert	l/min.		338.3	608.3		473.3	
	Durchschnitt	l/min.		484.9	1'070.1		777.5	
	1. Quartal	m3		71'903.8	113'909.5		185'813.3	92'906.7
April	Höchstwert	l/min.		530.0	1'288.3		909.2	
	Tiefstwert	l/min.		336.7	935.0		635.9	
	Durchschnitt	l/min.		444.2	1'121.2		782.7	
Mai	Höchstwert	l/min.		625.0	1'096.7		860.9	
	Tiefstwert	l/min.		285.0	643.3		464.2	
	Durchschnitt	l/min.		327.9	880.3		604.1	
Juni	Höchstwert	l/min.		876.7	1'181.7		1'029.2	
	Tiefstwert	l/min.		345.0	596.7		470.9	
	Durchschnitt	l/min.		498.2	871.2		684.7	
	2. Quartal	m3		55'350.6	125'473.0		180'823.6	90'411.8
Juli	Höchstwert	l/min.	1'480.0	980.0	1'083.3		1'181.1	
	Tiefstwert	l/min.	607.0	490.0	495.0		530.7	
	Durchschnitt	l/min.	882.0	727.3	736.2		781.8	
August	Höchstwert	l/min.	1'492.0	776.7	1'041.7		1'103.5	
	Tiefstwert	l/min.	871.0	408.3	448.3		575.9	
	Durchschnitt	l/min.	1'207.0	551.2	556.4		771.5	
September	Höchstwert	l/min.	1'373.0	843.3	1'393.3		1'203.2	
	Tiefstwert	l/min.	671.0	378.3	726.7		592.0	
	Durchschnitt	l/min.	982.0	436.3	1'003.1		807.1	
	3. Quartal	m3	137'322.5	76'546.7	101'036.2		314'905.4	104'968.5
Oktober	Höchstwert	l/min.	1'228.0	1'081.7	1'436.7		1'248.8	
	Tiefstwert	l/min.	581.0	340.0	591.7		504.2	
	Durchschnitt	l/min.	769.0	530.8	908.9		736.2	
November	Höchstwert	l/min.	823.0	285.0	765.0		624.3	
	Tiefstwert	l/min.	472.0	243.3	440.0		385.1	
	Durchschnitt	l/min.	588.0	294.2	613.1		498.4	
Dezember	Höchstwert	l/min.	1'128.0	1'225.0	1'200.0		1'184.3	
	Tiefstwert	l/min.	427.0	233.3	420.0		360.1	
	Durchschnitt	l/min.	679.0	570.9	656.8		635.6	
	4. Quartal	m3	88'943.5	62'313.3	94'428.4		245'685.2	81'895.1
Durchschnitt	Höchstwert			1'037.7	l/min.			
	Tiefstwert			494.8	l/min.			
	Durchschnitt			703.2	l/min.			

Total 927'227.5 m3

Davon aus Quellschüttung für WVA genutzt
Schüttungs Überschuss

574'992.0 m3

352'235.5 m3

Förderung aus GWPW Feld im gleichen Zeitraum

818'451.0 m3

Wasserproduktion und Wasserverkauf

WV Alpnach Zusammenfassung ab 2005/06

Jahr	Wasserproduktion	Wasserverkauf	Verkaufspreis	Wasserverlust	
				in m3	in %
	m3	m3	SFr.		
2005/06	686'048	420'000	1.08	262'247	38
2006/07	627'541	400'000	1.08	223'623	36
2007/08	689'698	470'000	1.08	215'507	31
2008/09	587'894	470'231	1.08	111'665	19
2009/10	598'850	449'084	1.08	144'477	24
2010/11 (10 Monate)	452'142	378'270	1.08	67'681	15
2011/12	574'446	432'636	1.08	109'787	19
Summe	4'216'619	3'020'221			
Durchschnitt				162'141	26.04

Provisorisch

Wasserproduktion / Bezug

WV Alpnach Zusammenfassung ab 2005/06

Jahr	Grundwasser Feld		Quellzulauf Heiti		Bezug Hergiswil		Bezug Sarnen	
	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%
2005/06	478'116	69.7	204'892	29.9	3'040	0.4		
2006/07	396'124	63.1	231'400	36.9	17	0.0		
2007/08	446'273	64.7	243'416	35.3	9	0.0		
2008/09	369'399	62.8	218'256	37.1	239	0.0		
2009/10	371'038	62.0	227'573	38.0	239	0.0		
2010/2011(10 Mt.)	259'319	57.4	180'757	40.0	66	0.0	12'000	2.7
2011/12	321'752	56.0	228'331	39.7	1'412	0.2	22'951	4.0

Summe	2'642'021		1'534'625		5'022		34'951	
Durchschnitt in m3	377'432		219'232		717		4'993	
Durchschnitt in %		62.7		36.4		0.1		0.8

Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Dezember 2012

Höchstwert:

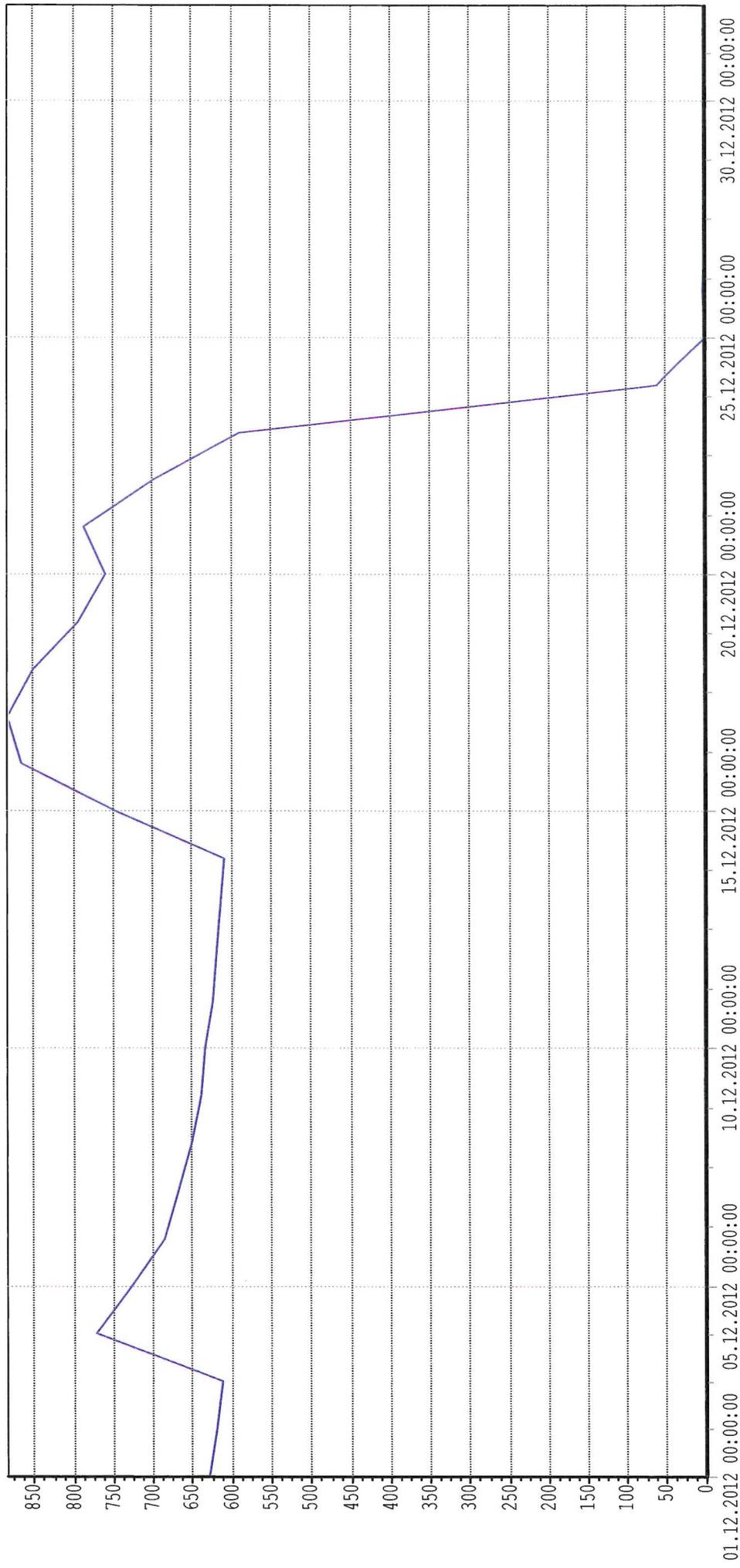
72.0 m³/h = 1'200.0 l/min

Tiefstwert:

25.2 m³/h = 420.0 l/min

Durchschnitt:

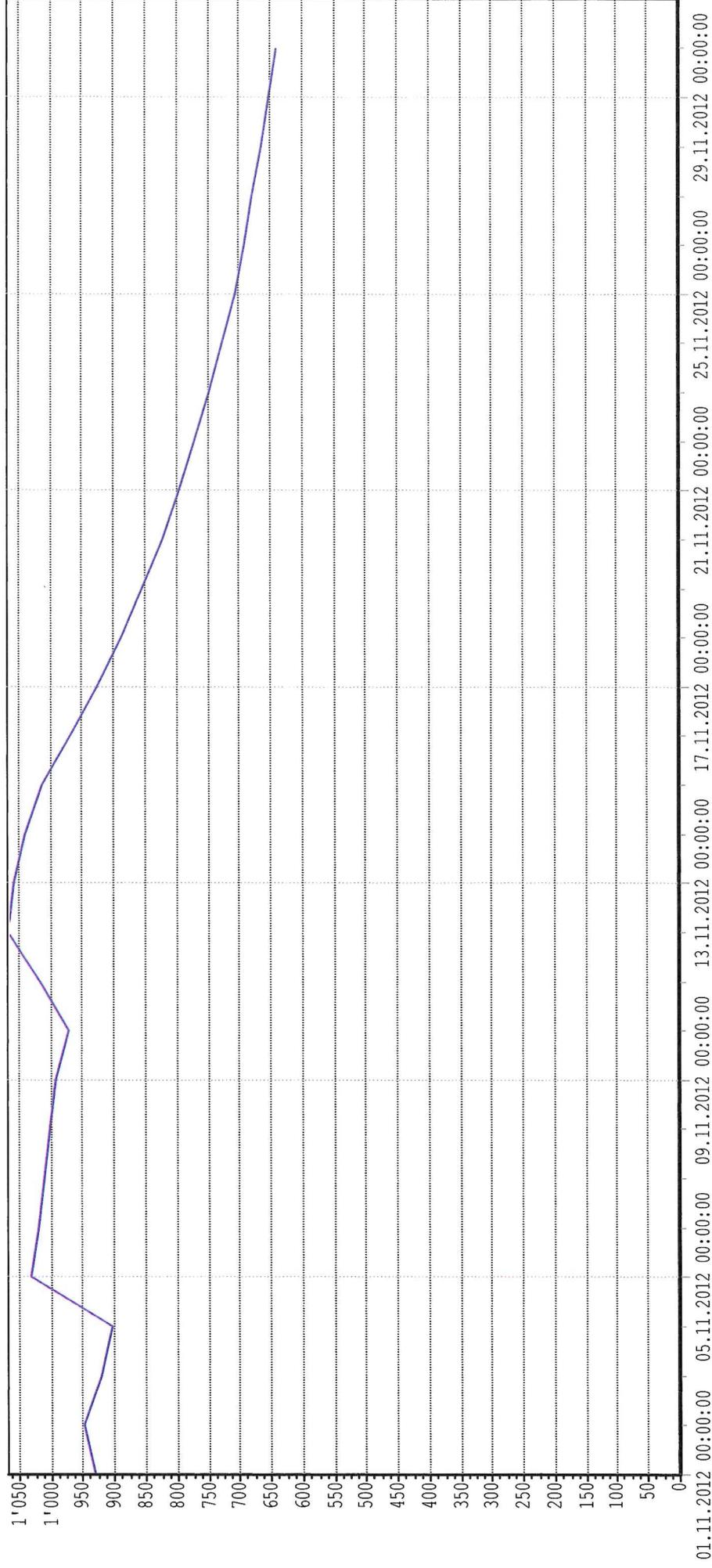
39.4 m³/h = 656.8 l/min



Die Messdaten wurden ab dem 23. bis zum 31. Dezember mit früheren vergleichbaren Messungen ergänzt.

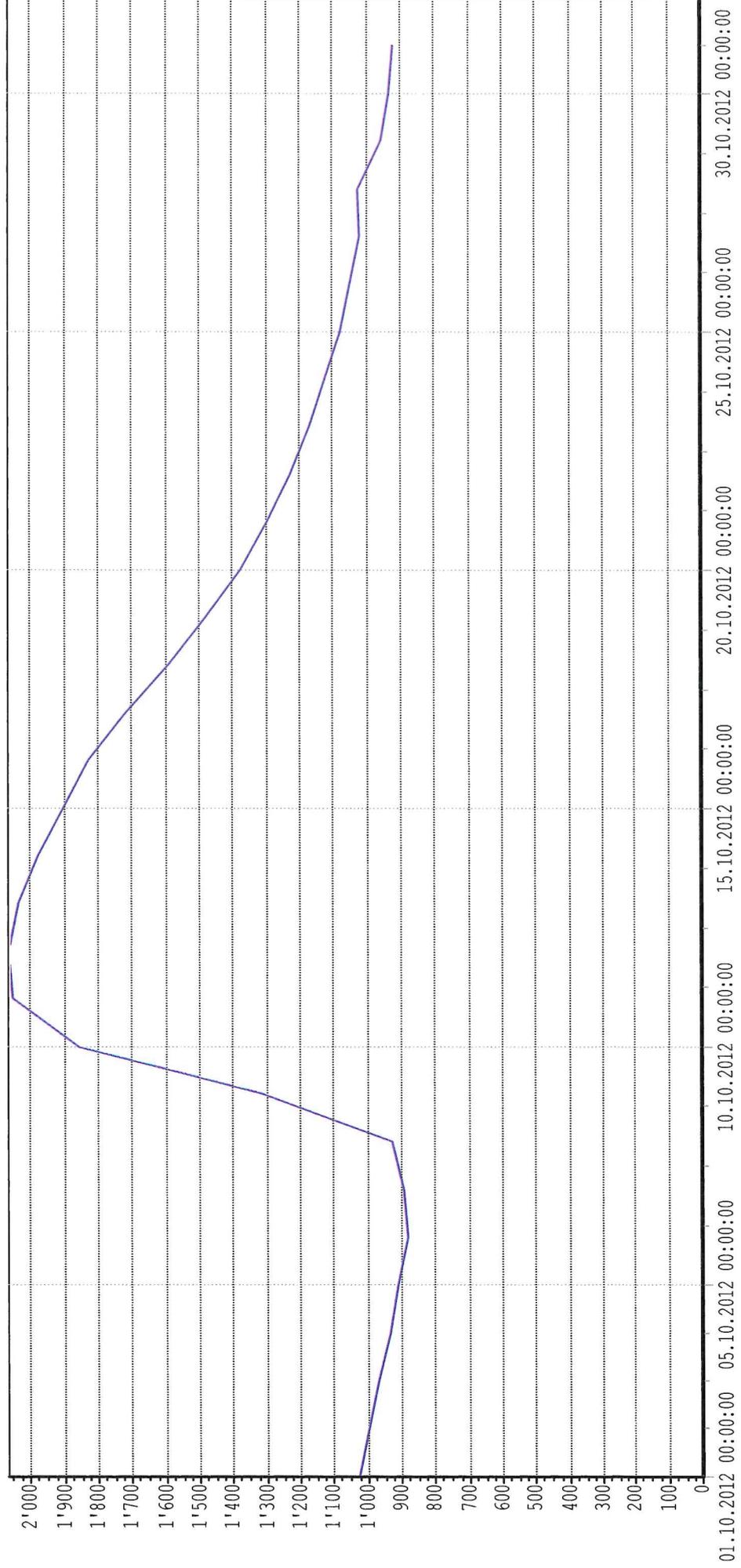
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. November 2012

Höchstwert: 45.9 m³/h = 765.0 l/min
Tiefstwert: 26.4 m³/h = 440.0 l/min
Durchschnitt: 36.8 m³/h = 613.1 l/min



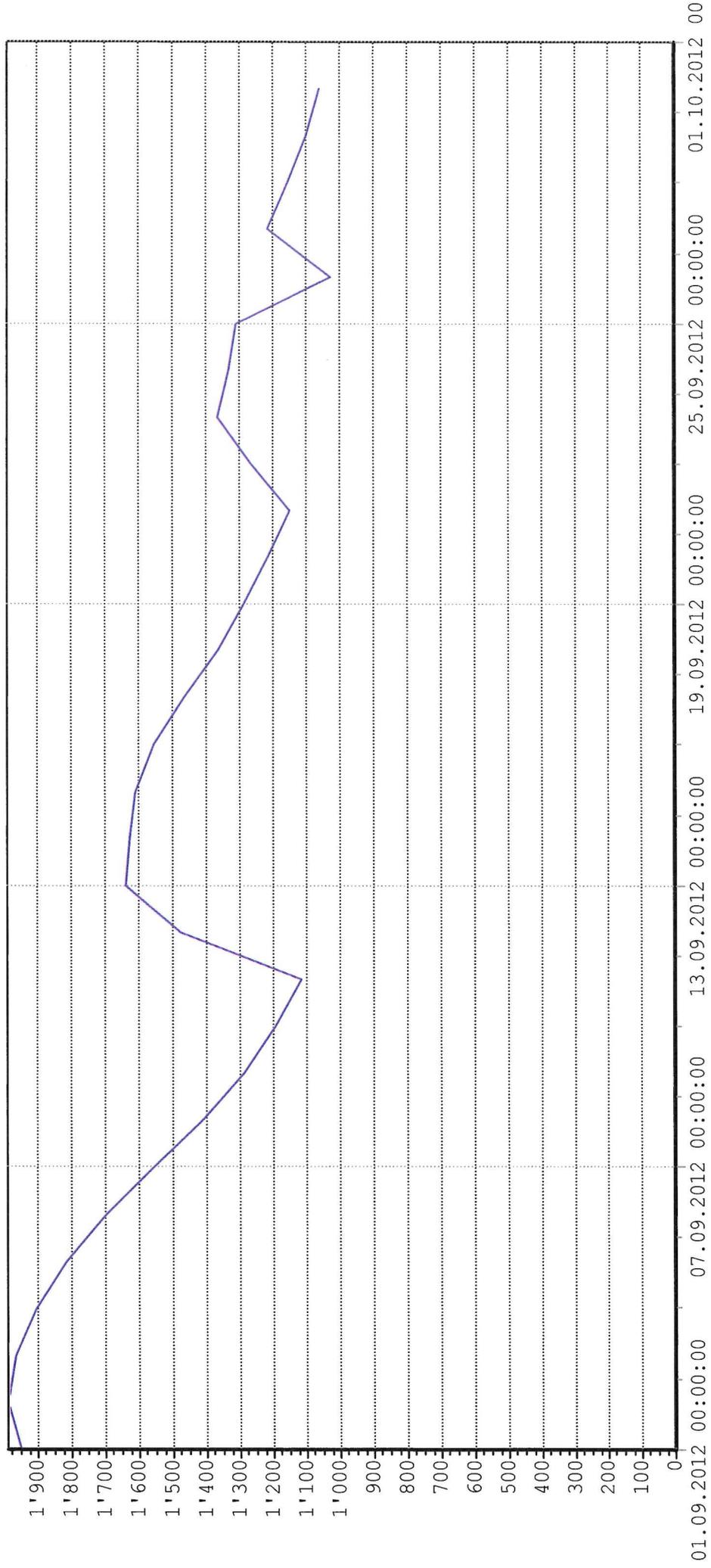
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Oktober 2012

Höchstwert: 86.2 m³/h = 1'436.7 l/min
Tiefstwert: 43.6 m³/h = 591.7 l/min
Durchschnitt: 60.2 m³/h = 908.9 l/min



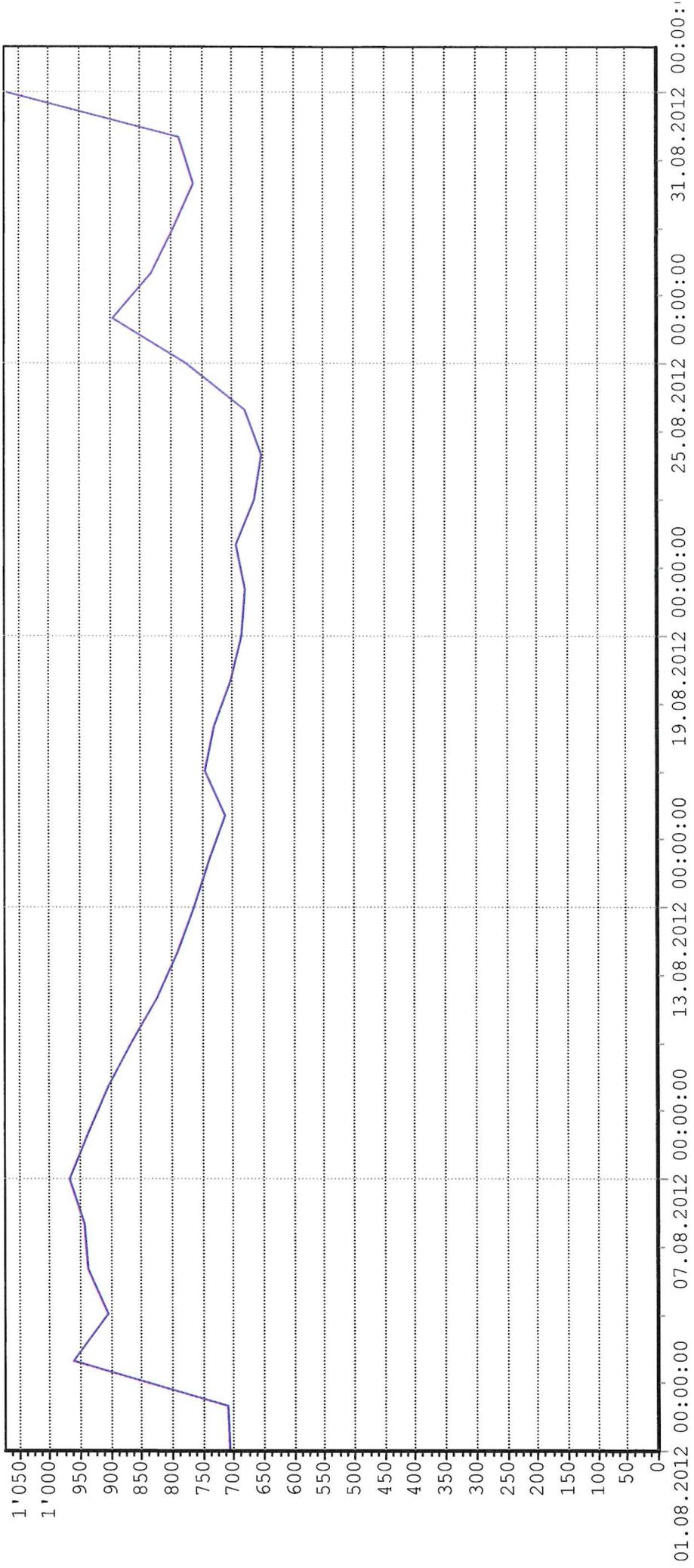
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. September 2012

Höchstwert: 83.6 m³/h = 1'393.3 l/min
Tiefstwert: 43.6 m³/h = 726.7 l/min
Durchschnitt: 60.2 m³/h = 1'003.1 l/min



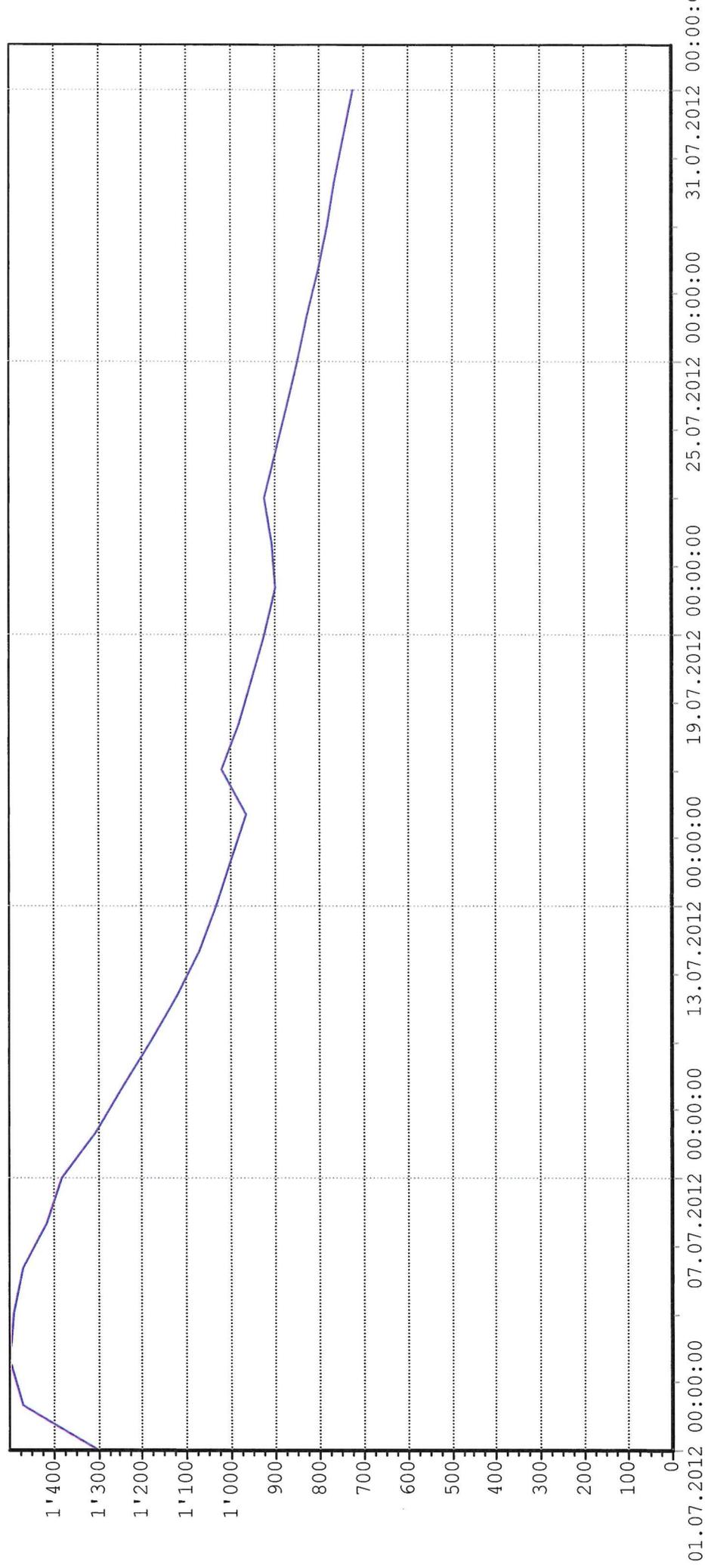
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. August 2012

Höchstwert: 62.5 m³/h = 1'041.7 l/min
Tiefstwert: 26.9 m³/h = 448.3 l/min
Durchschnitt: 33.4 m³/h = 556.4 l/min



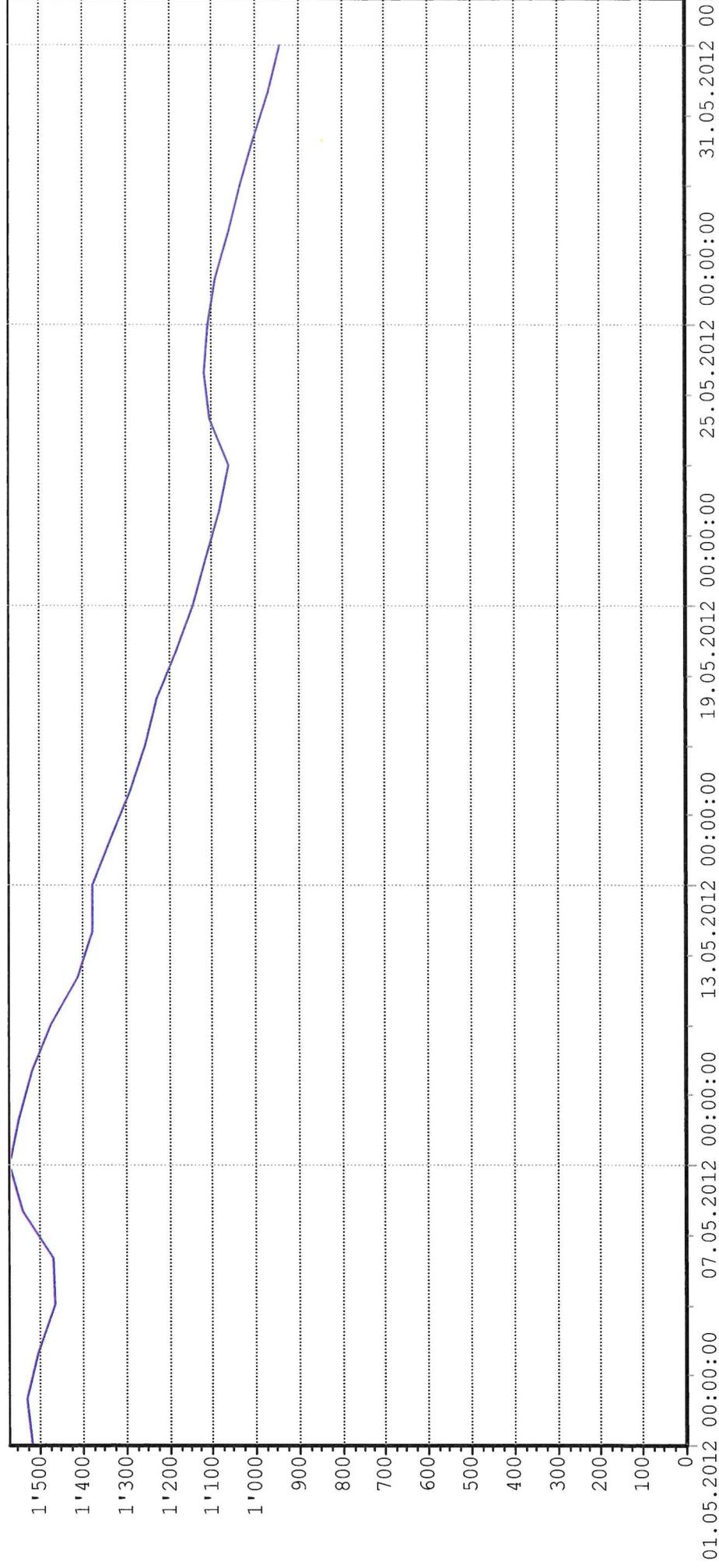
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Juli 2012

Höchstwert: 65.0 m³/h = 1'083.3 l/min
Tiefstwert: 29.7 m³/h = 495.0 l/min
Durchschnitt: 44.2 m³/h = 736.2 l/min



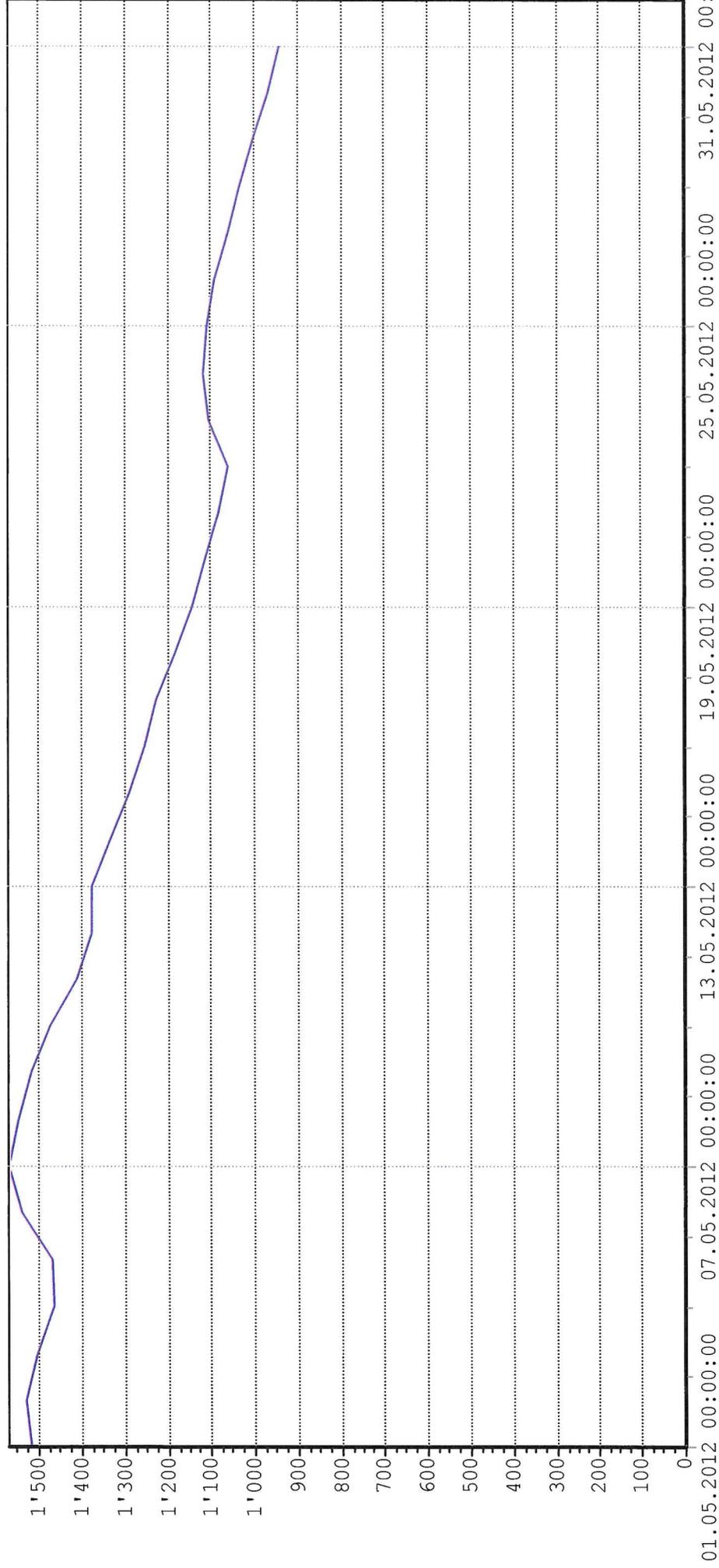
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. Juni 2012

Höchstwert: 70.9 m³/h = 1'181.7 l/min
Tiefstwert: 35.8 m³/h = 596.7 l/min
Durchschnitt: 52.3 m³/h = 871.2 l/min



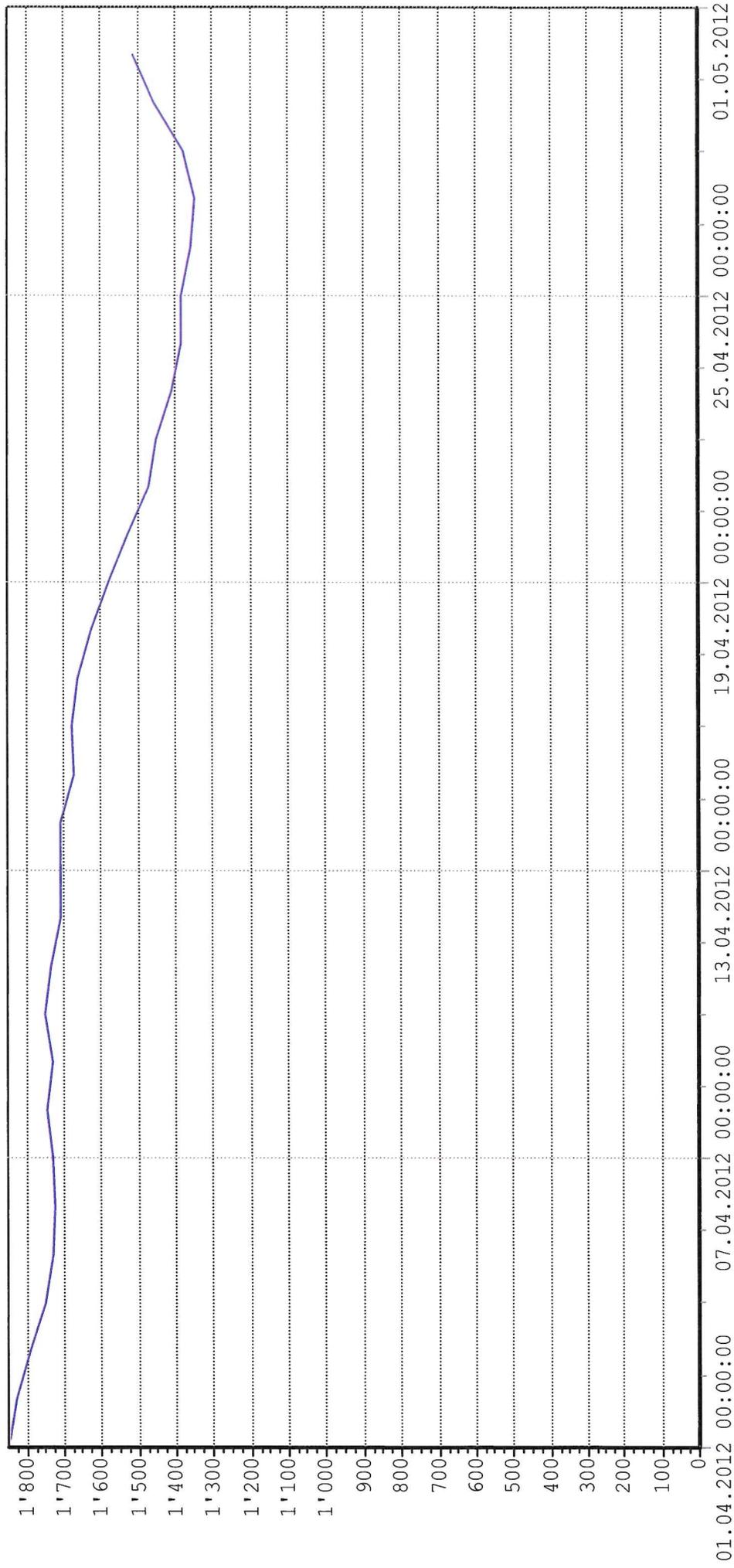
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Mai 2012

Höchstwert: 65.8 m³/h = 1'096.7 l/min
Tiefstwert: 38.6 m³/h = 643.3 l/min
Durchschnitt: 52.8 m³/h = 880.3 l/min



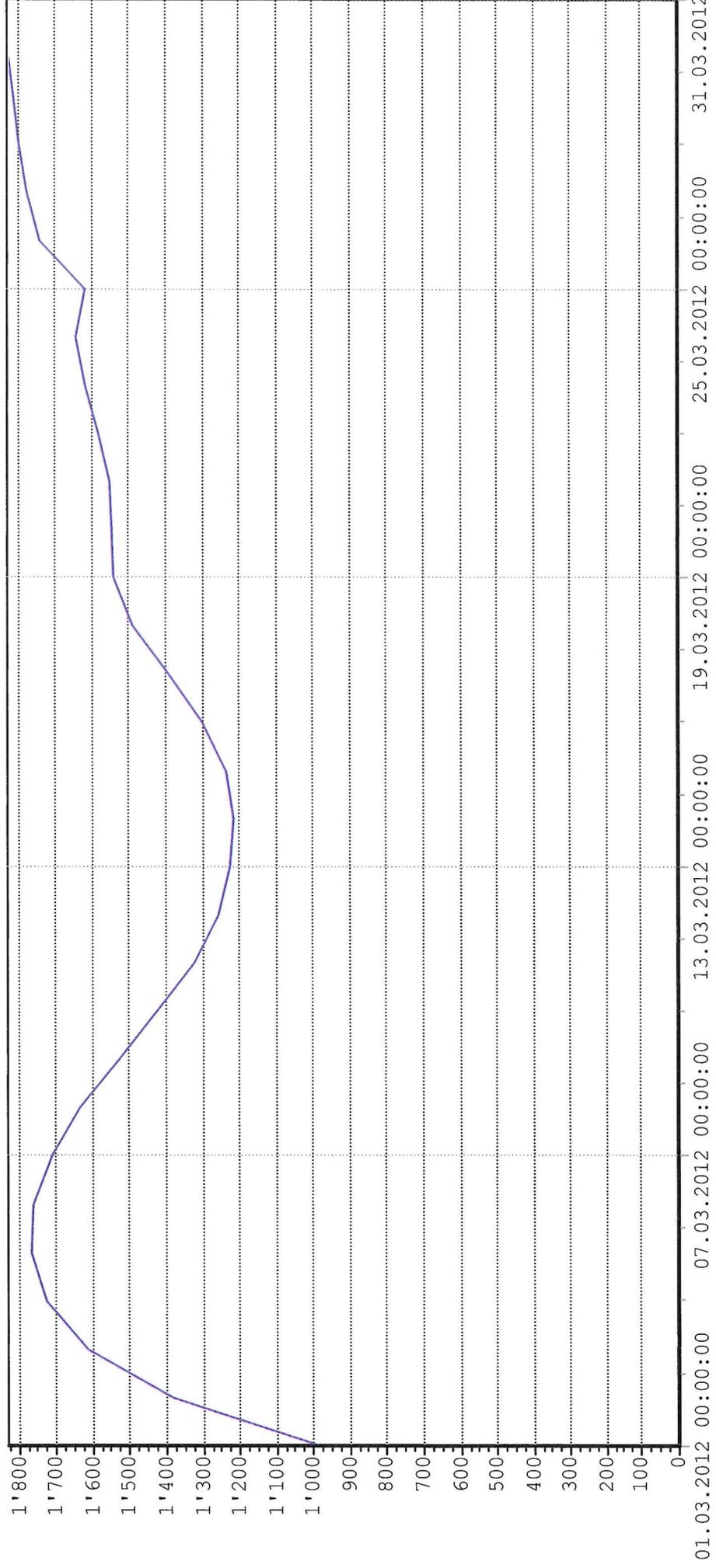
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. April 2012

Höchstwert: 77.3 m³/h = 1'288.3 l/min
Tiefstwert: 56.1 m³/h = 935.0 l/min
Durchschnitt: 67.3 m³/h = 1'121.2 l/min



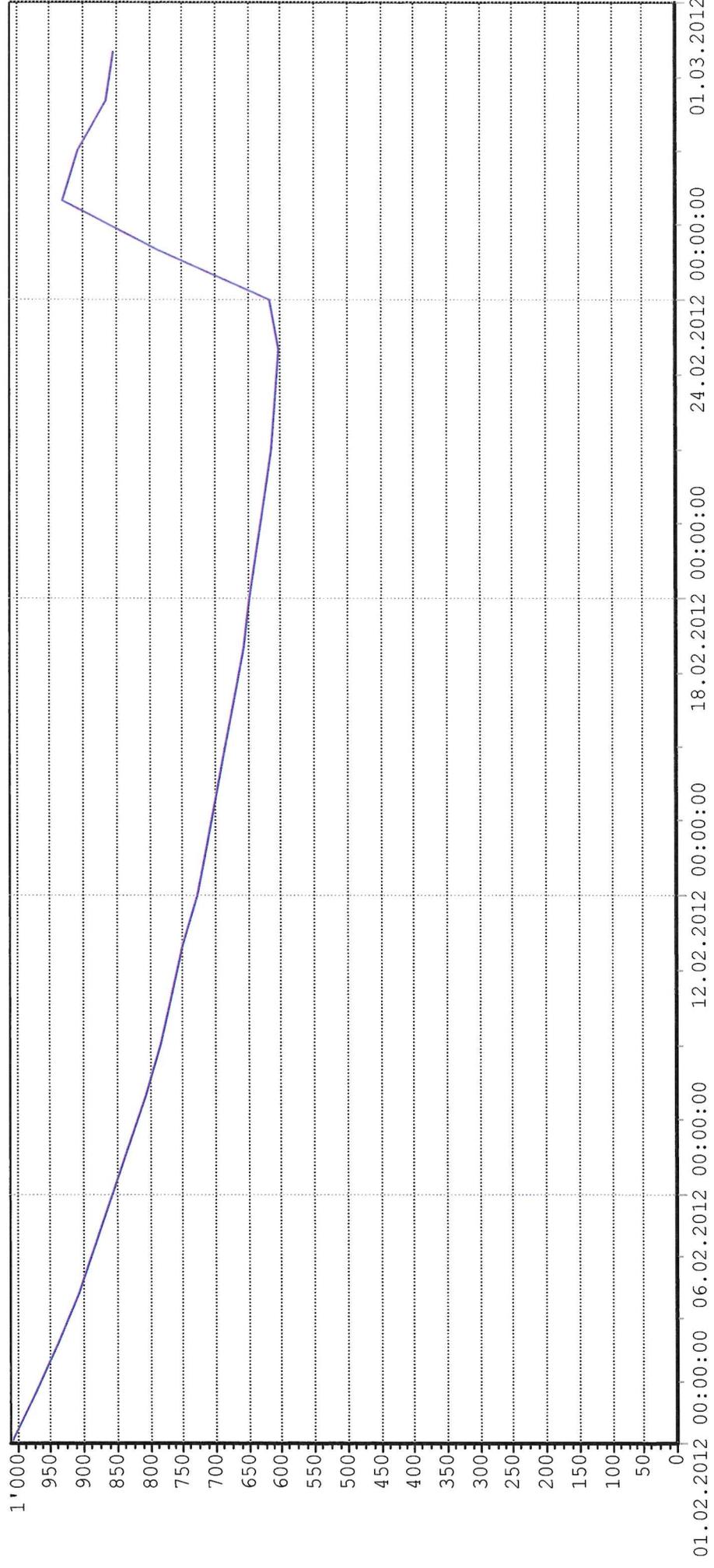
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. März 2012

Höchstwert: 76.8 m³/h = 1'280.0 l/min
Tiefstwert: 36.5 m³/h = 608.3 l/min
Durchschnitt: 64.2 m³/h = 1'070.1 l/min



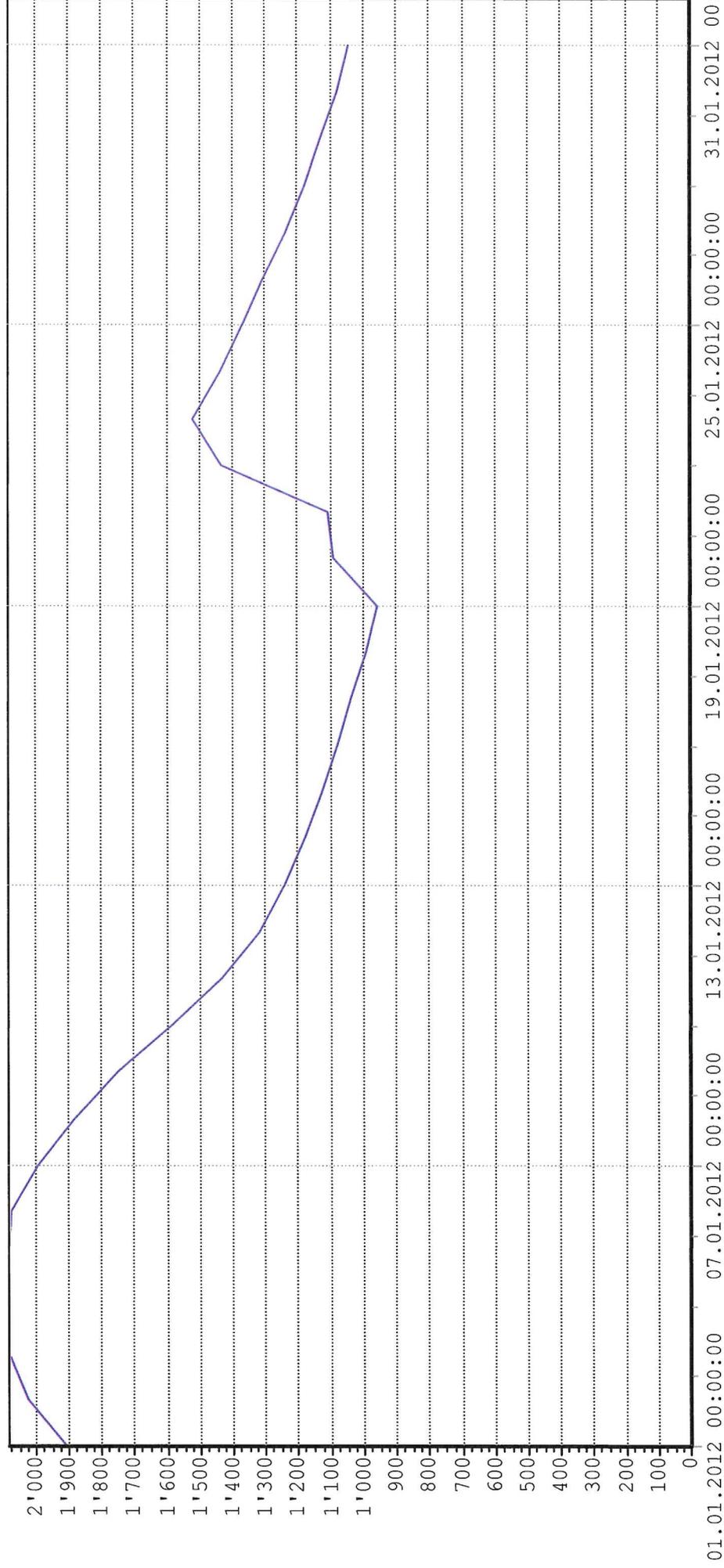
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 29. Februar 2012

Höchstwert: 42.8 m³/h = 713.3 l/min
Tiefstwert: 25.0 m³/h = 416.7 l/min
Durchschnitt: 32.2 m³/h = 536.8 l/min



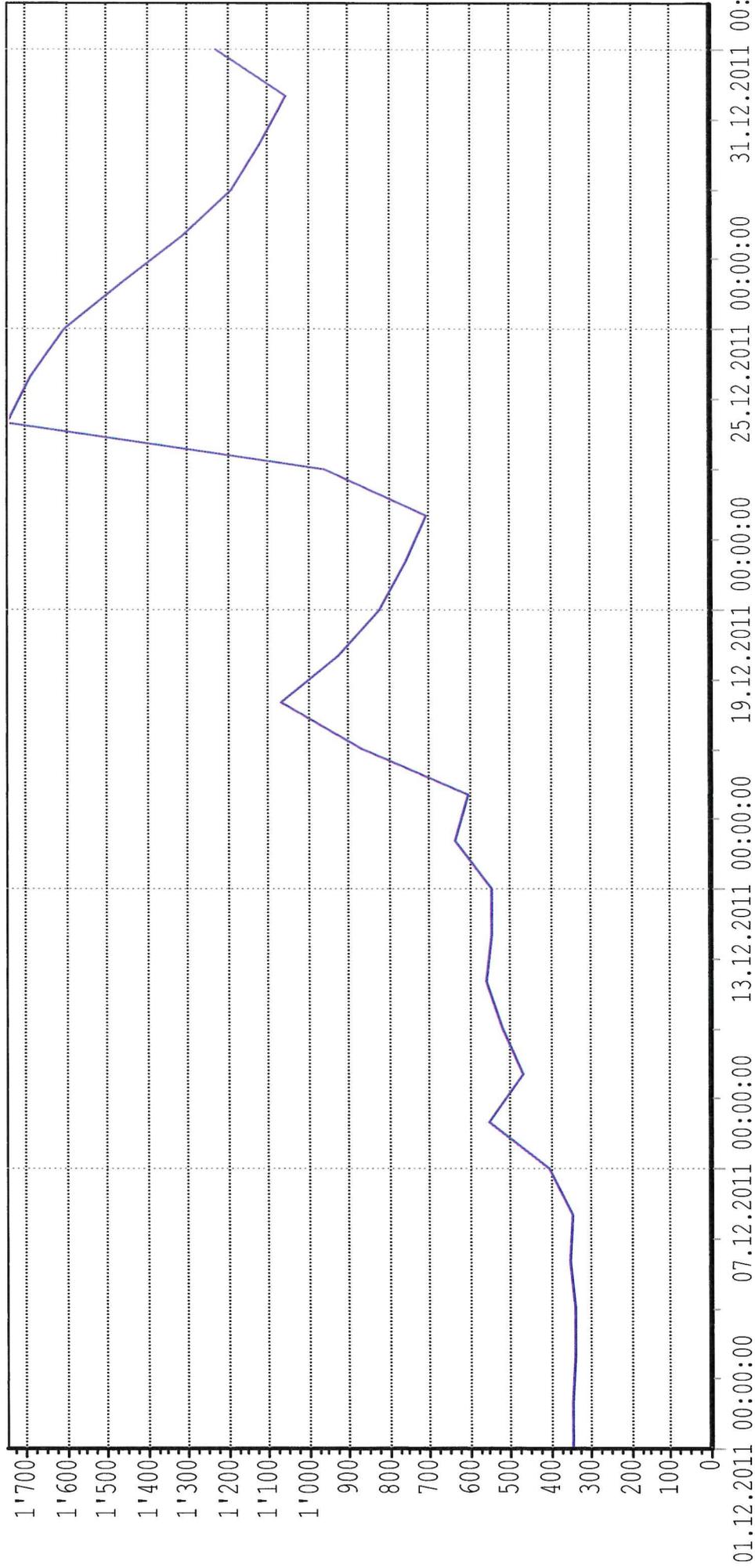
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Januar 2012

Höchstwert: 87.5 m³/h = 1'458.3 l/min
Tiefstwert: 39.5 m³/h = 658.3 l/min
Durchschnitt: 60.2 m³/h = 1'003.1 l/min



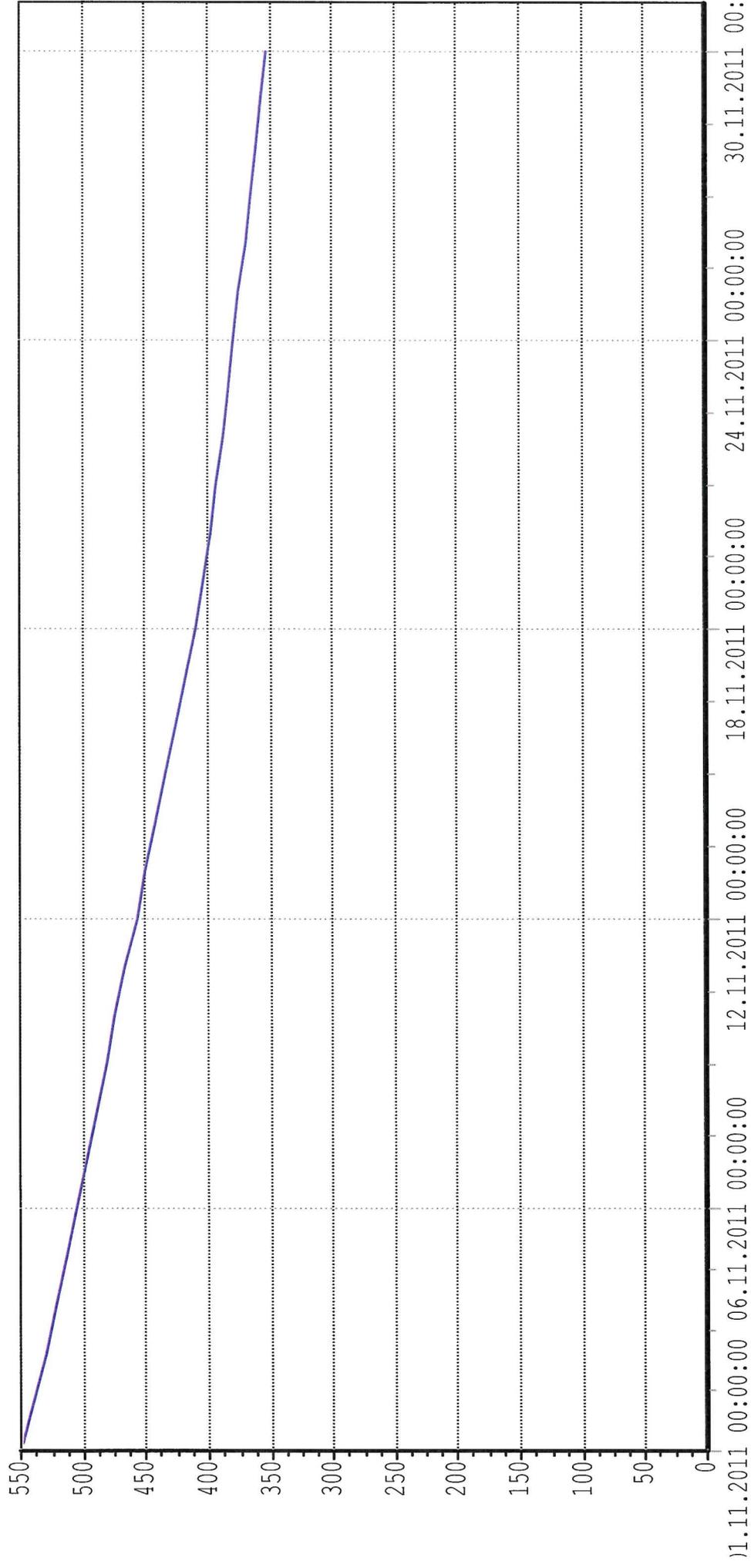
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Dezember 2011

Höchstwert: 73.5 m³/h = 1225 l/min
Tiefstwert: 14.0 m³/h = 233.3 l/min
Durchschnitt: 34.3 m³/h = 570.9 l/min



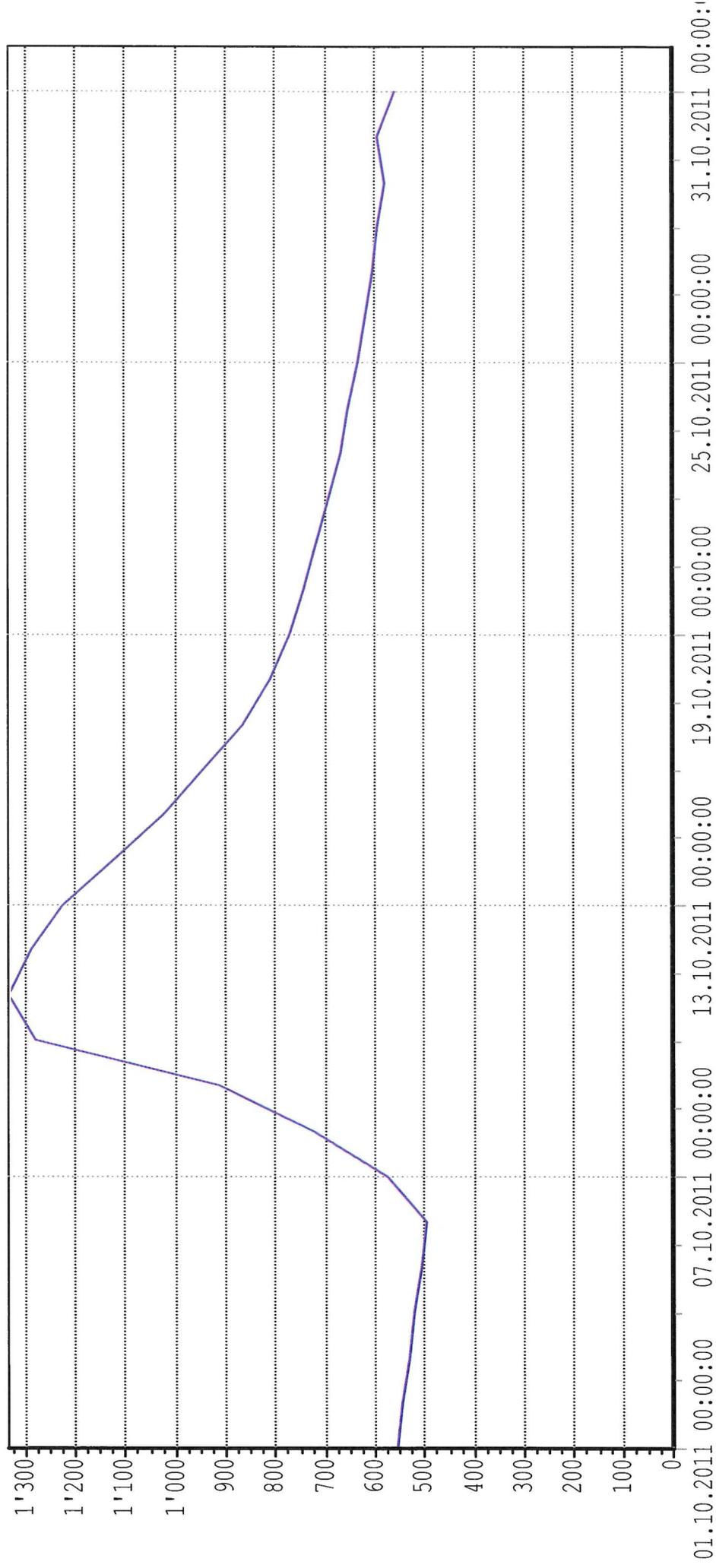
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. November 2011

Höchstwert: 23.1 m³/h = 385.0 l/min
Tiefstwert: 14.6 m³/h = 243.3 l/min
Durchschnitt: 17.7 m³/h = 294.2 l/min



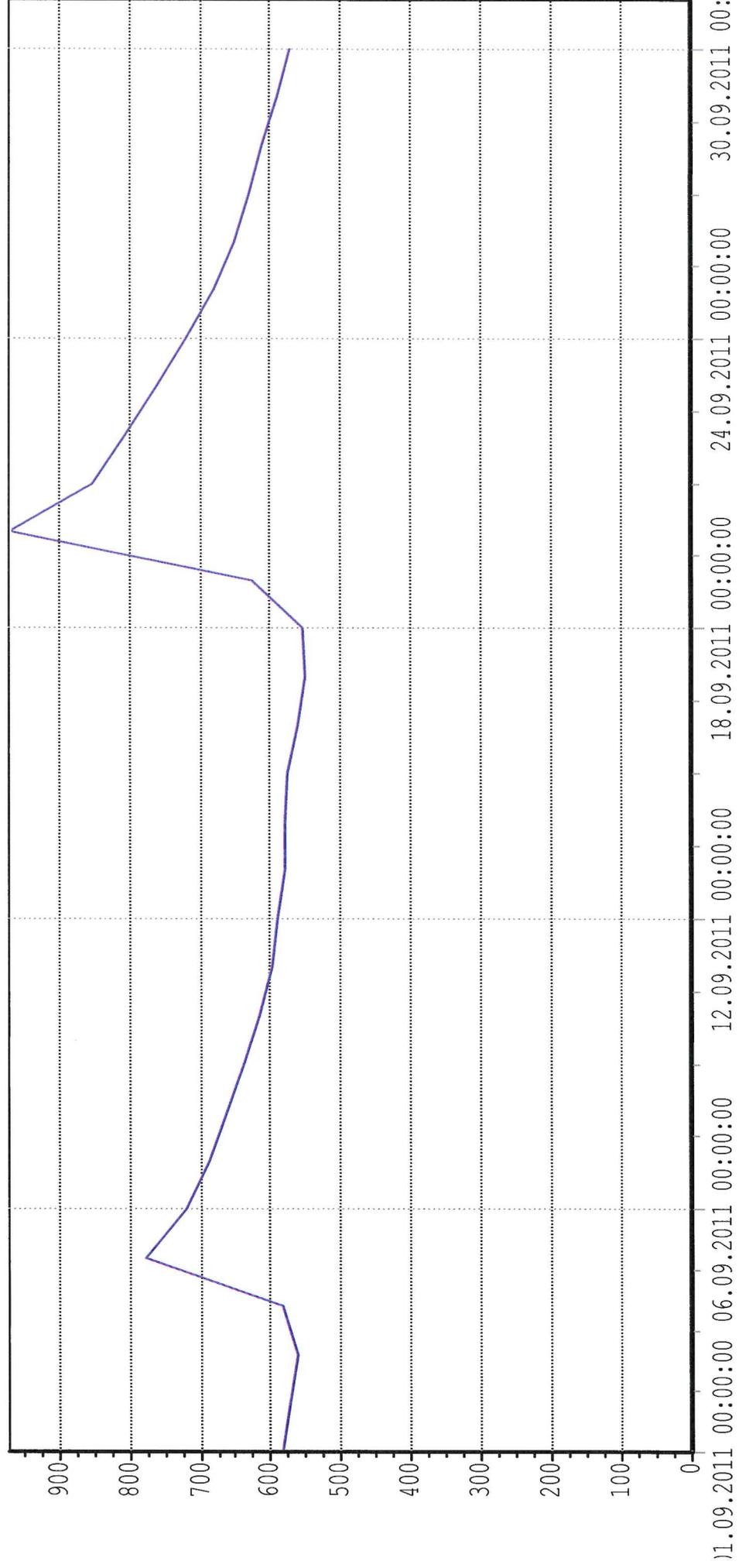
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Oktober 2011

Höchstwert: 64.9 m³/h = 1'081.7 l/min
Tiefstwert: 20.4 m³/h = 340.0 l/min
Durchschnitt: 31.8 m³/h = 530.8 l/min



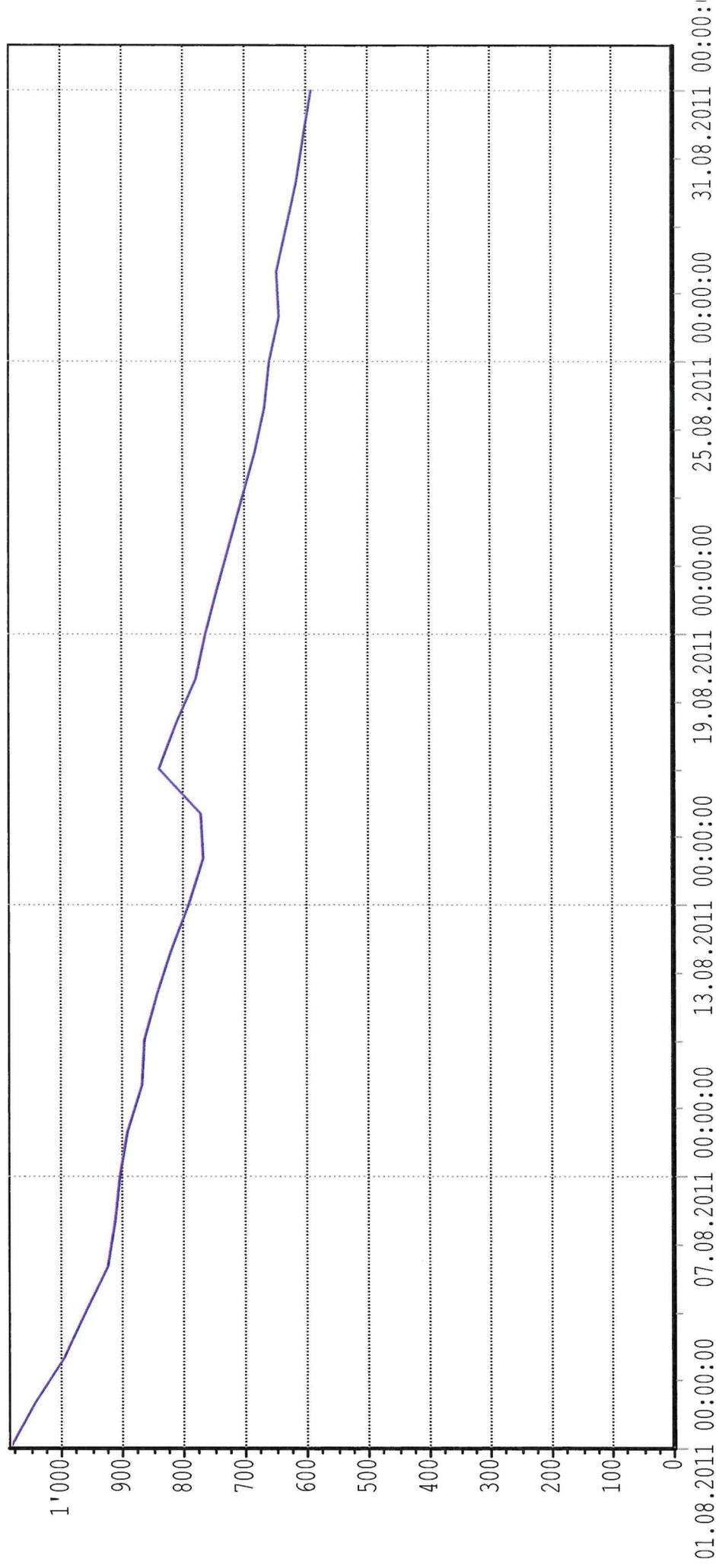
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30. September 2011

Höchstwert: 50.6 m³/h = 843.3 l/min
Tiefstwert: 22.7 m³/h = 378.3 l/min
Durchschnitt: 26.2 m³/h = 436.3 l/min



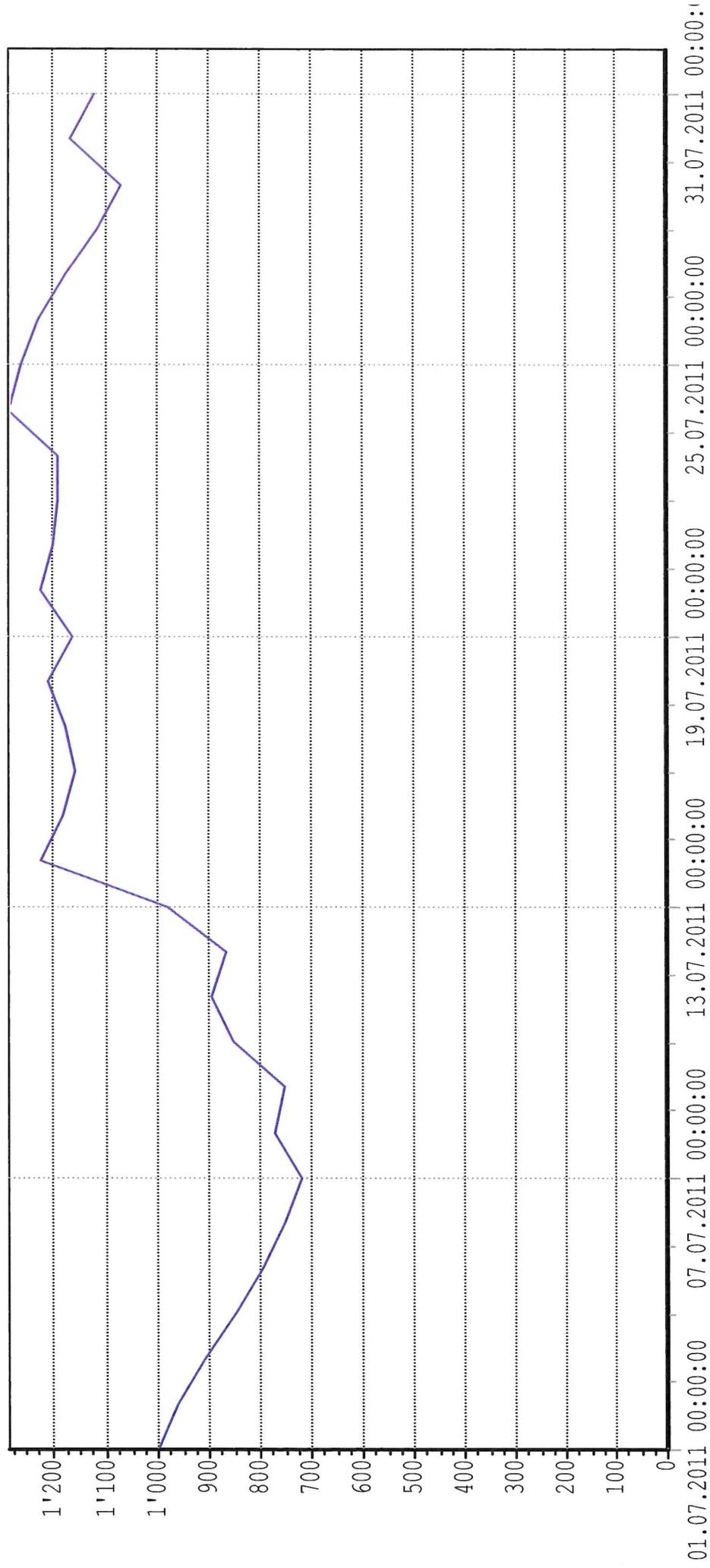
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. August 2011

Höchstwert: 46.0 m³/h = 776.7 l/min
Tiefstwert: 24.5 m³/h = 408.3 l/min
Durchschnitt: 33.1 m³/h = 551.2 l/min



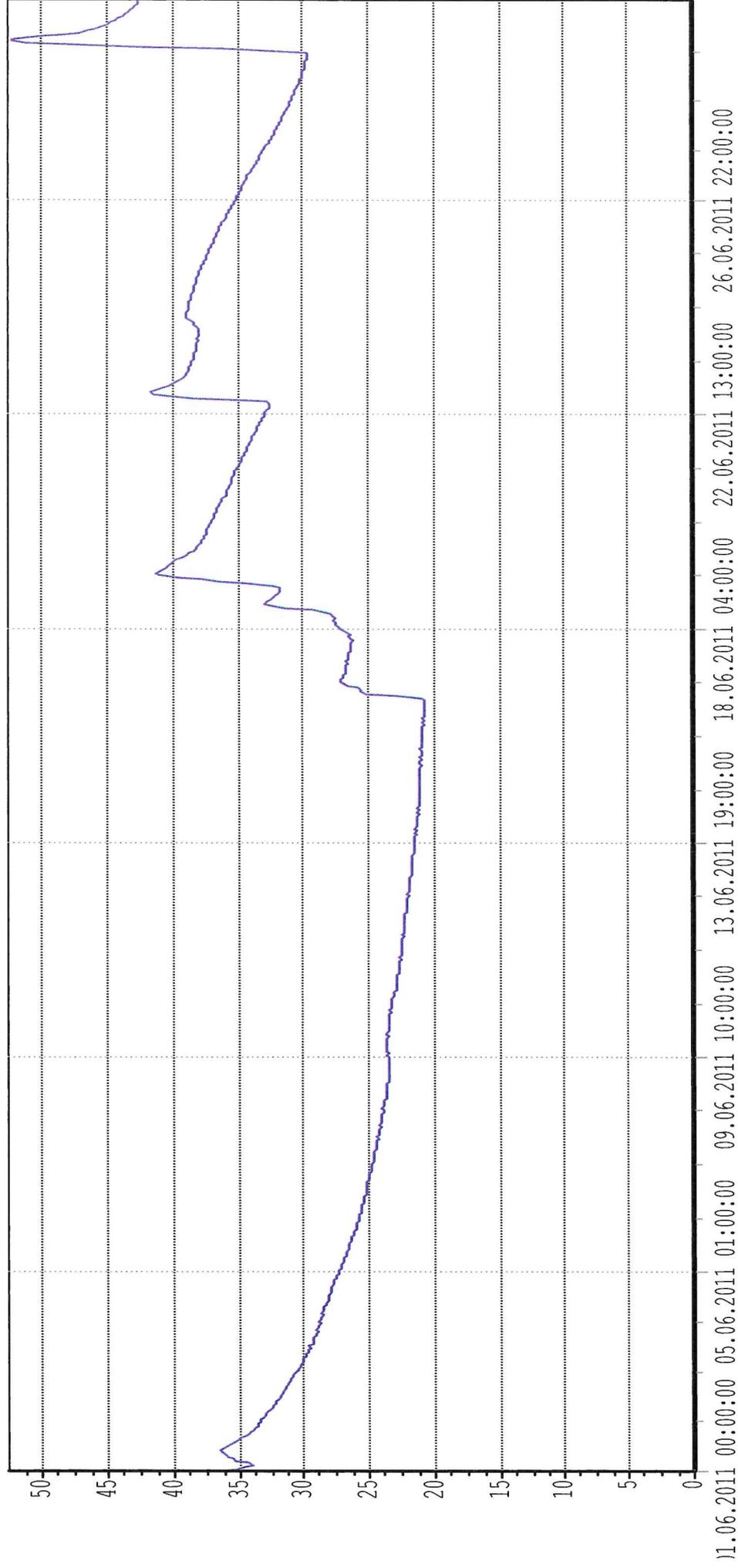
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 Juli 2011

Höchstwert: 58.8 m³/h = 980 l/min
Tiefstwert: 29.4 m³/h = 490 l/min
Durchschnitt: 43.6 m³/h = 727.3 l/min



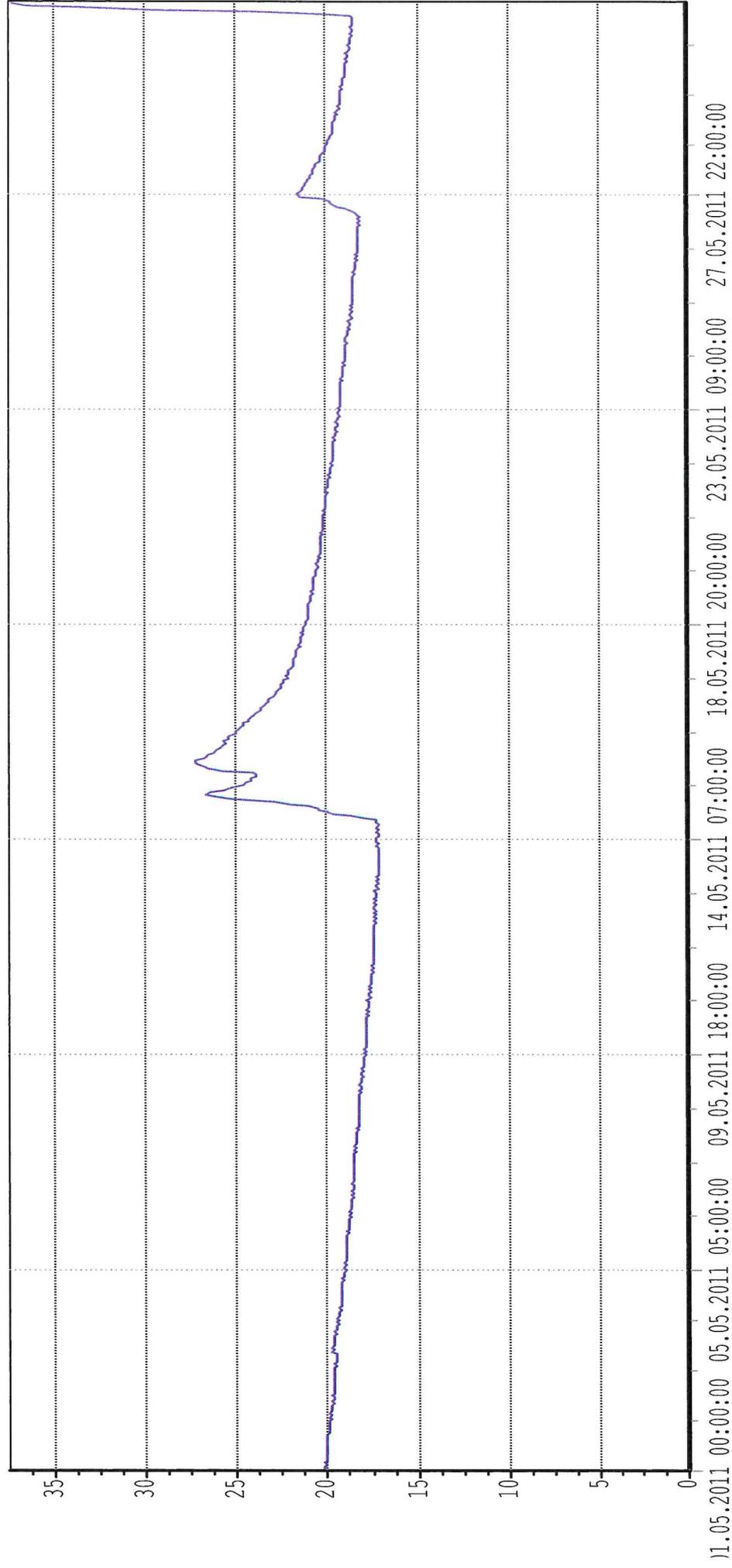
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30 Juni 2011

Höchstwert: 52.6 m³/h = 876.7 l/min
Tiefstwert: 20.7 m³/h = 345.0 l/min
Durchschnitt: 29.9 m³/h = 498.2 l/min



Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 Mai 2011

Höchstwert: 37.5 m³/h = 625.0 l/min
Tiefstwert: 17.1 m³/h = 285.0 l/min
Durchschnitt: 19.7 m³/h = 327.9 l/min



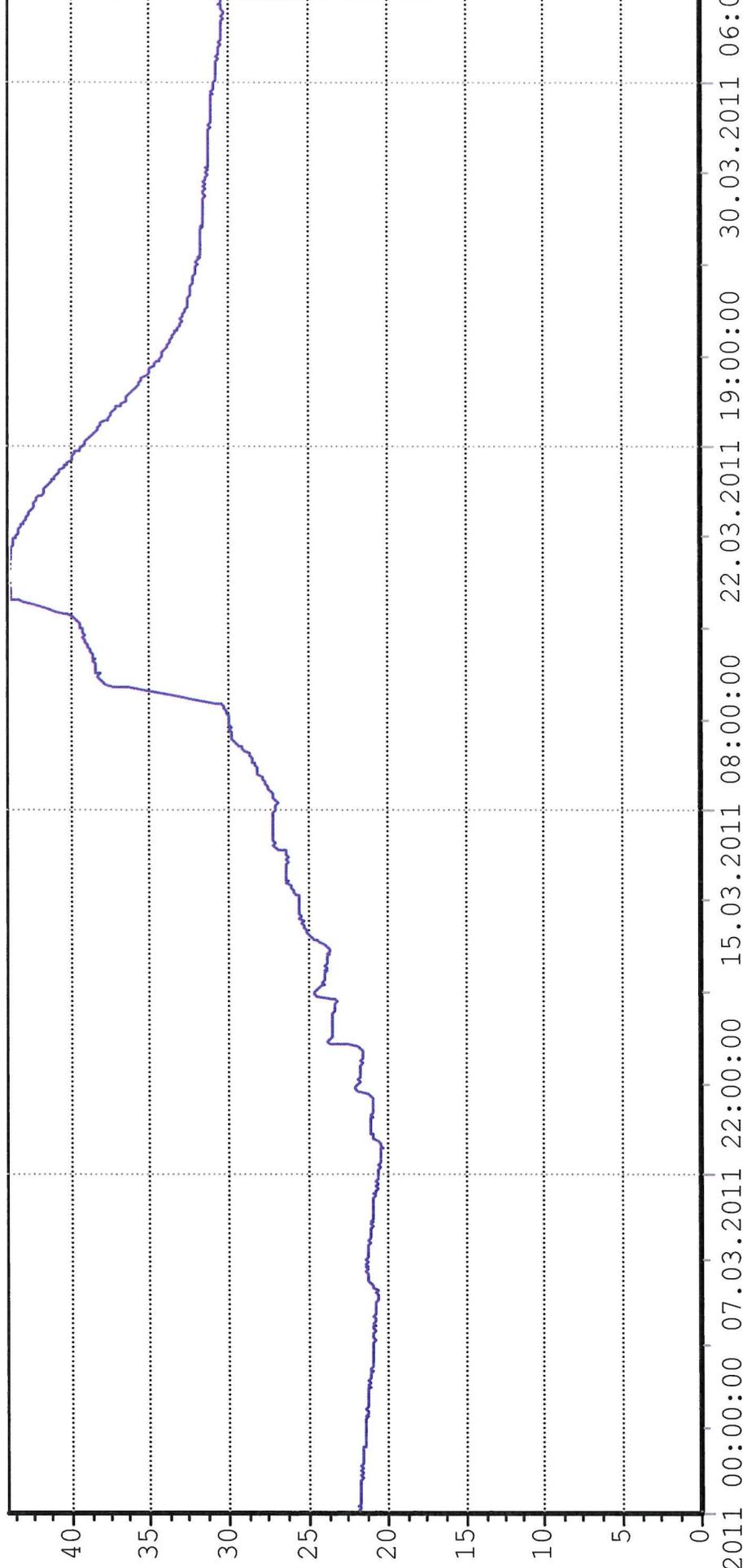
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30 April 2011

Höchstwert: 31.8 m³/h = 530.0 l/min
Tiefstwert: 20.2 m³/h = 336.7 l/min
Durchschnitt: 26.7 m³/h = 444.2 l/min



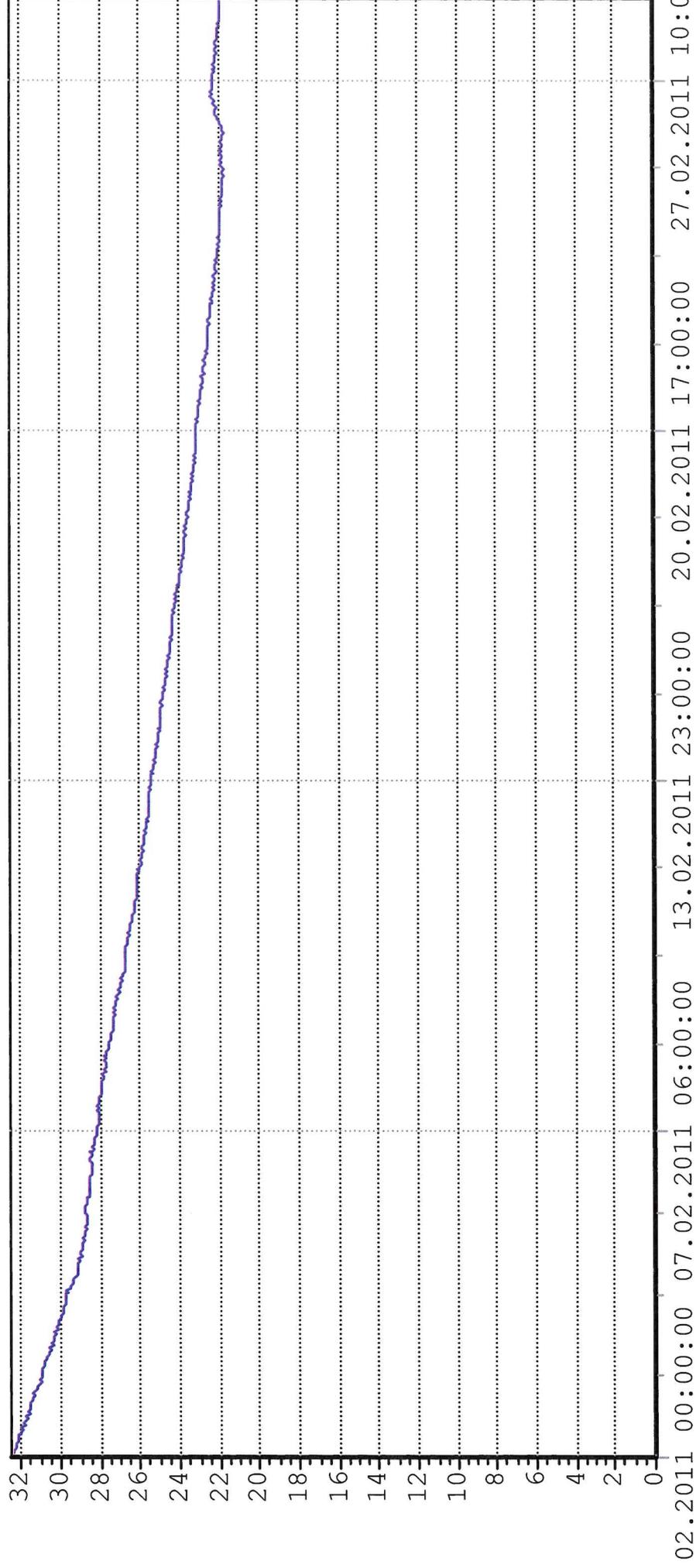
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 März 2011

Höchstwert: 44.0 m³/h = 733.0 l/min
Tiefstwert: 20.3 m³/h = 338.3 l/min
Durchschnitt: 29.1 m³/h = 484.9 l/min



Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 28 Februar 2011

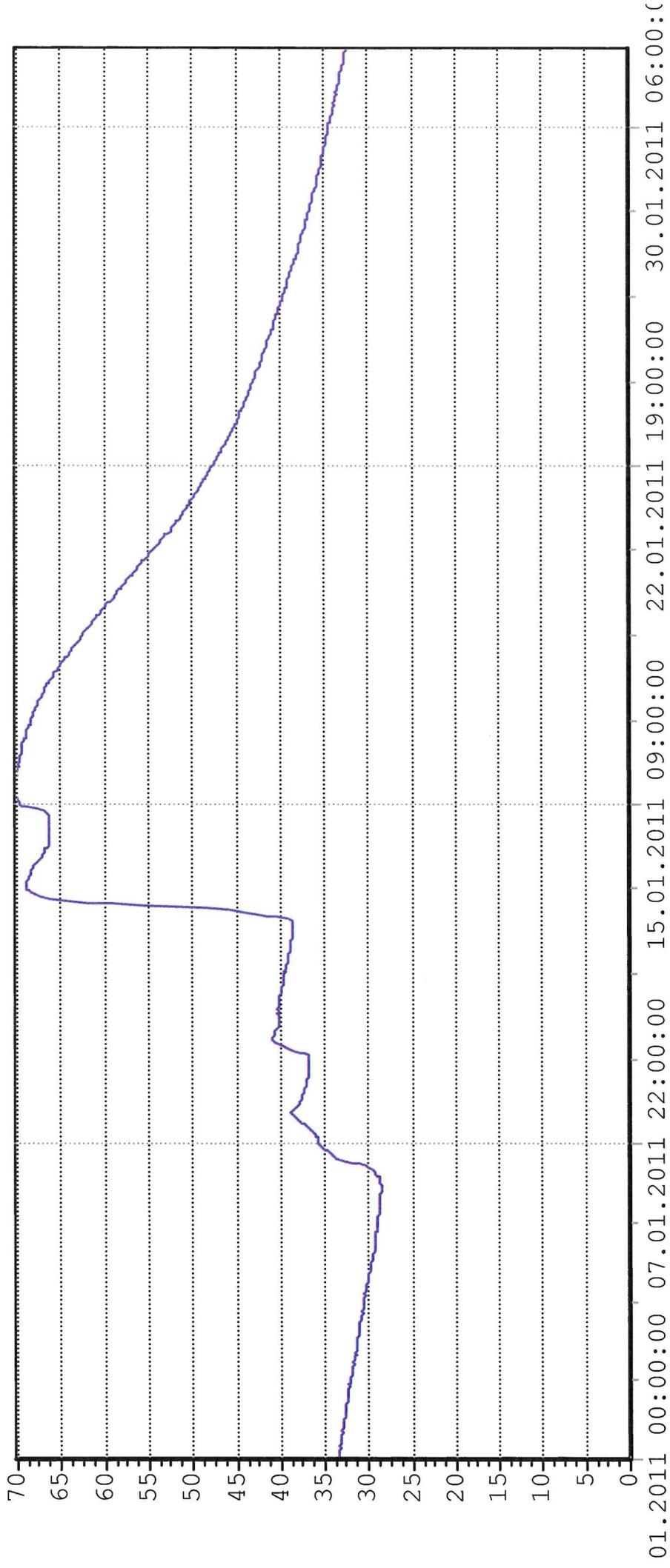
Höchstwert: 32.5 m³/h = 541 l/min
Tiefstwert: 21.7 m³/h = 361 l/min
Durchschnitt: 25.5 m³/h = 425 l/min



Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 Januar 2011

Höchstwert: 70.3 m³/h = 1'171 l/min
Tiefstwert: 28.6 m³/h = 476 l/min

Durchschnitt: 44.5 m³/h = 742 l/min

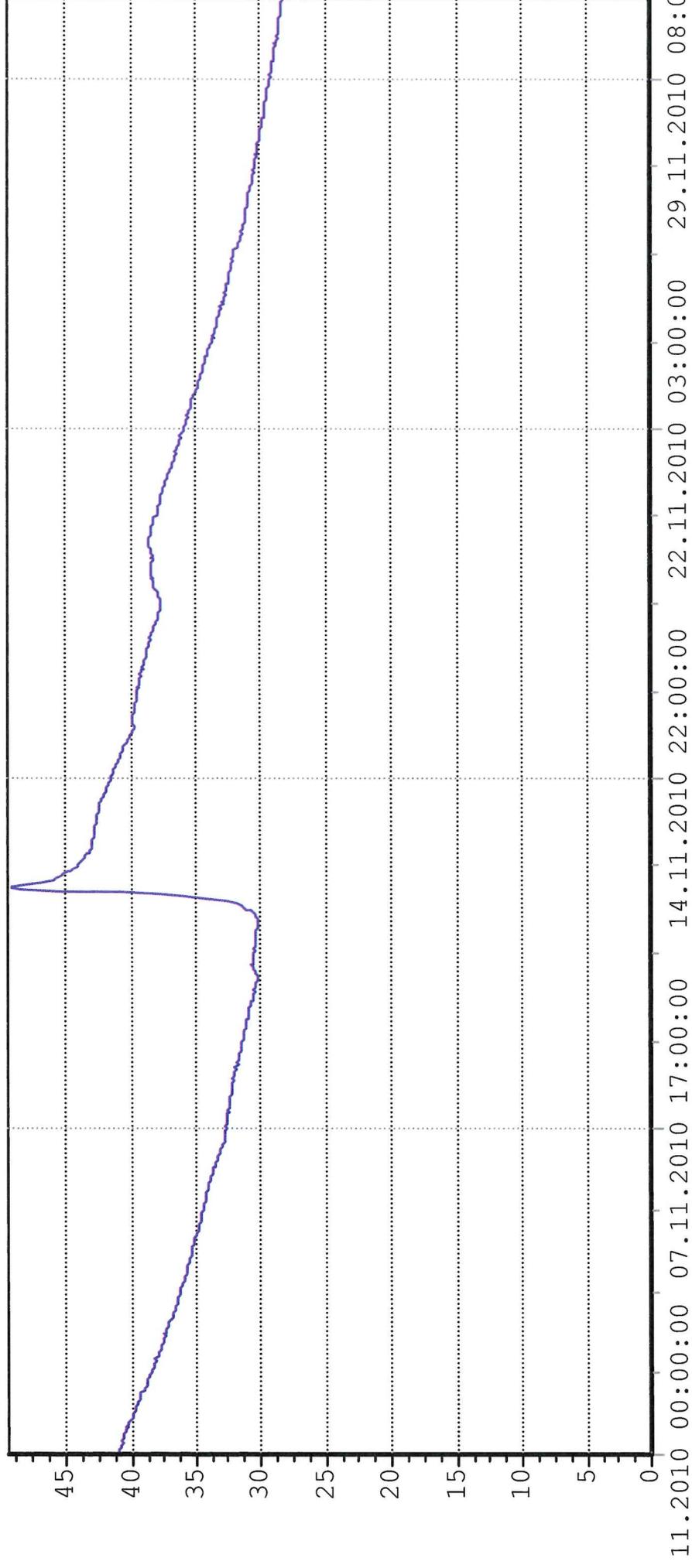


Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30 November 2010

Höchstwert: 49.4 m³/h = 823 l/min

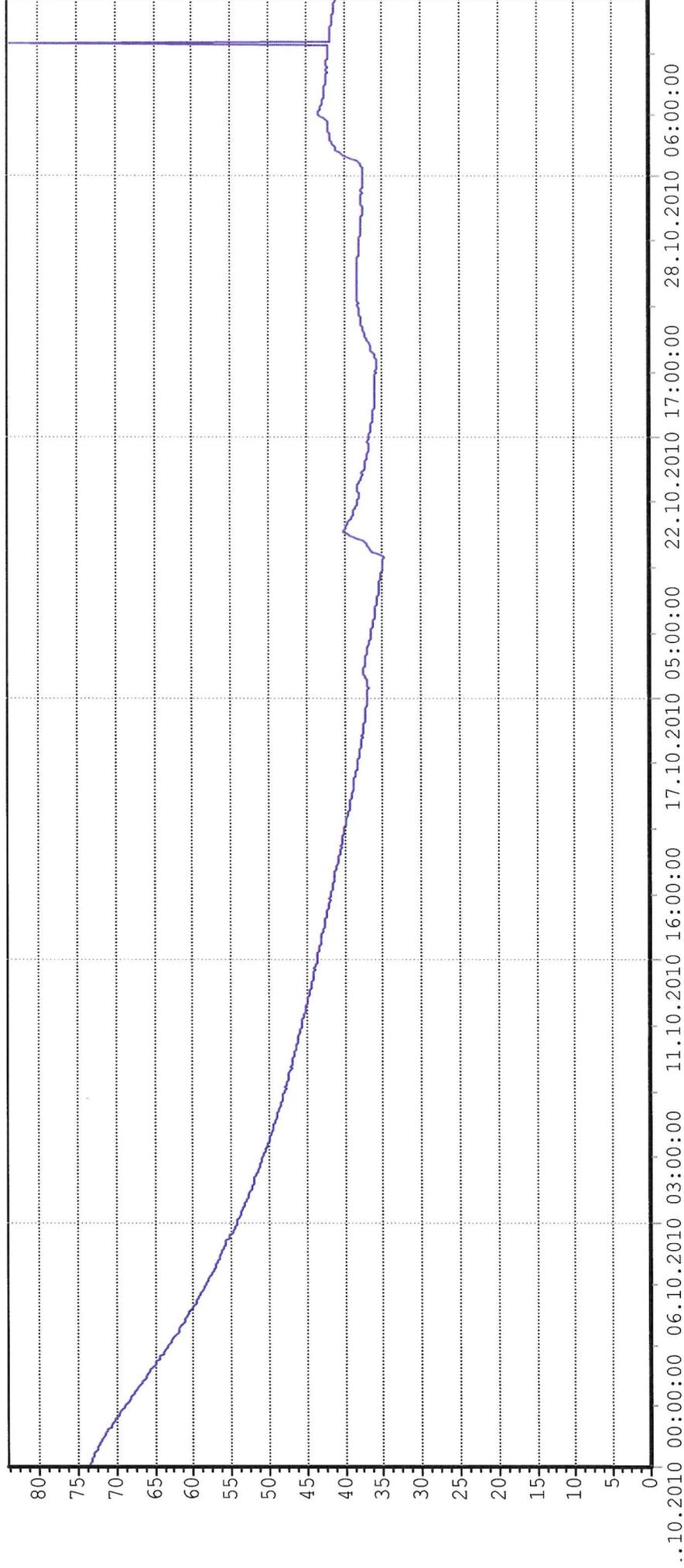
Tiefstwert: 28.3 m³/h = 472 l/min

Durchschnitt: 35.3 m³/h = 588 l/min



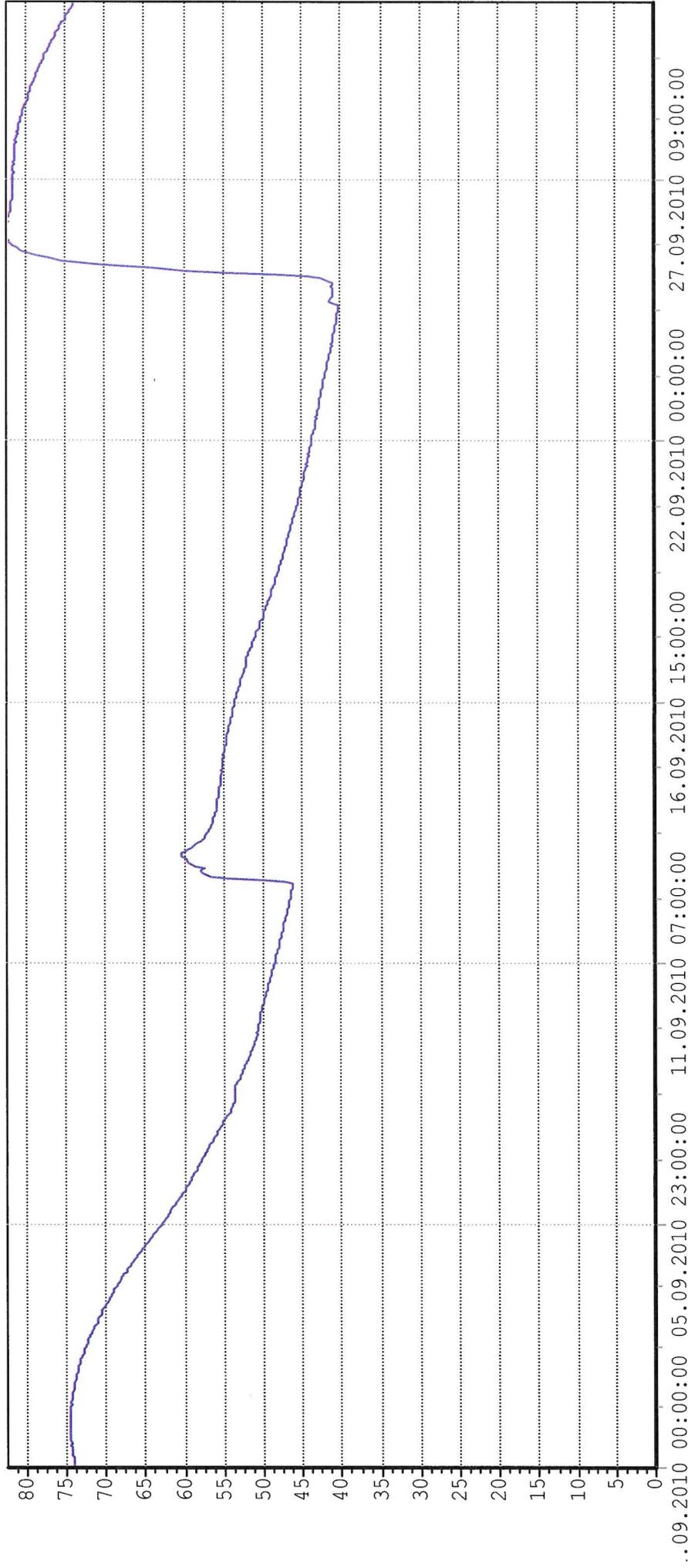
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 Oktober 2010

Höchstwert: 73.7 m³/h = 1'228 l/min
Tiefstwert: 34.9 m³/h = 581 l/min
Durchschnitt: 46.2 m³/h = 769 l/min



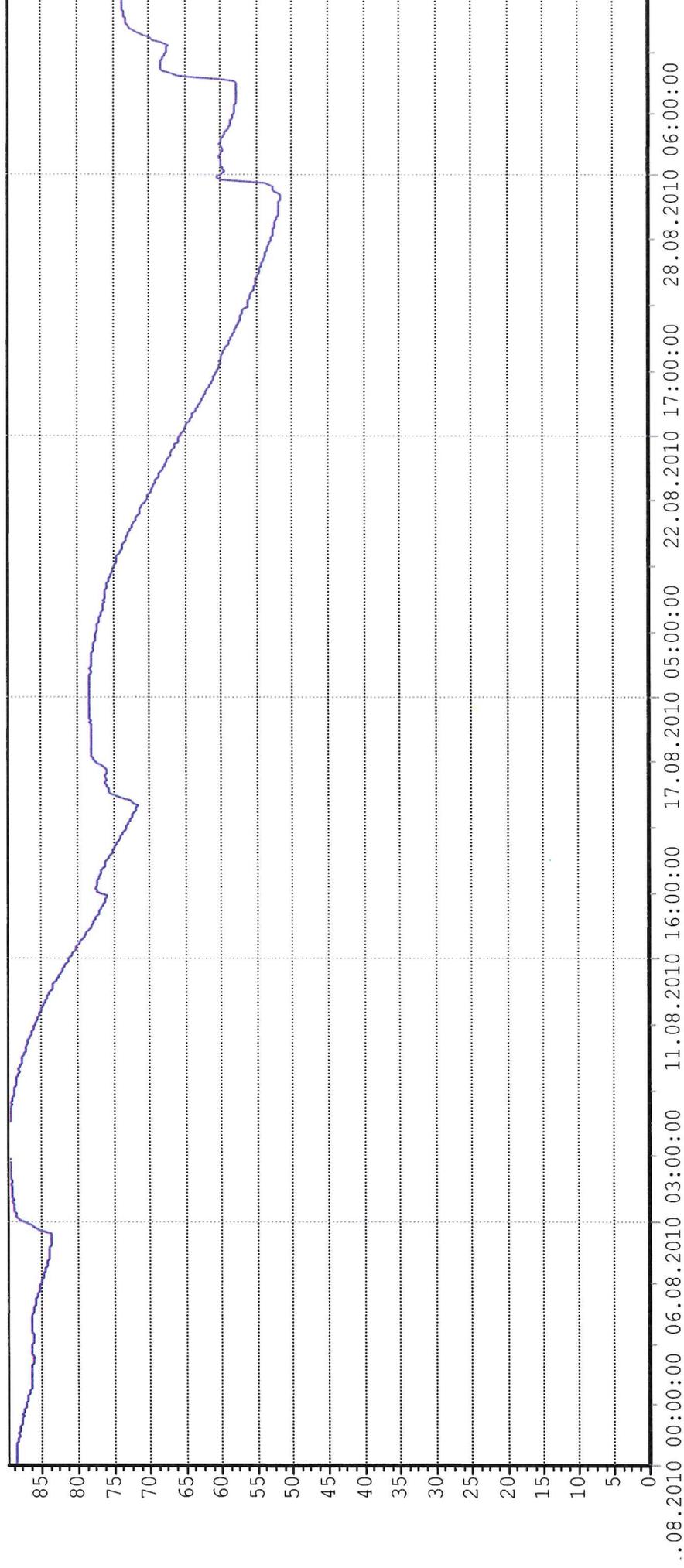
Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 30 September 2010

Höchstwert: 82.4 m³/h = 1'373 l/min
Tiefstwert: 40.3 m³/h = 671 l/min
Durchschnitt: 58.9 m³/h = 982 l/min



Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31 August 2010

Höchstwert: 89.5 m³/h = 1'492 l/min
Tiefstwert: 52.2 m³/h = 871 l/min
Durchschnitt: 72.5 m³/h = 1'207 l/min



Brunnstube Heiti – Quellschüttung vom 01. bis 31. Juli 2010

Höchstwert: 88,8 m³/h = 1'480 l/min
Tiefstwert: 36,4 m³/h = 607 l/min
Durchschnitt: 52,9 m³/h = 882 l/min



Die vollumfänglichen Schüttungsmessungen in m³/Std. können beim Brunnenmeister Hugo Ottige unter wasserversorgung@alpnach.ow.ch angefordert werden.