



Verband ARA Region Murg

# Fremdwasser Messkampagne Aktualisierung 2019

## **Technischer Bericht**

Objekt Nr. 8565.14  
Winterthur, 28. August 2019

**HUNZIKER** **BETATECH**

EINFACH.  
MEHR.  
IDEEN.

**Impressum:**

Projektname: Fremdwassermesskampagne ARA Region Murg

Teilprojekt:

Erstelldatum: 28. August 2019

Letzte Änderung: 28. August 2019

Autor: Hunziker Betatech AG  
Pflanzschulstrasse 17  
8400 Winterthur

Tel. 052 234 50 50

E-Mail: [info@hunziker-betatech.ch](mailto:info@hunziker-betatech.ch)

Vivian Hauss

Koref. Raphael Winteler

Datei:

Q:\Projekte\8000-18400er\8465 ARA Murg\8465.14 FW Messkampagne\04 Berichte\8465.14-b-190828-Fremdwasserauswertung.docx



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Ziel</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Vorgehen</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>7</b>
4.1	Ergebnisse der Fremdwassermessung	7
4.2	Vergleich zu früheren Messkampagnen	8
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Beilagen</b>	<b>11</b>

## 1 Ausgangslage und Ziel

Der Betriebskostenteiler des Verband ARA Region Murg basiert unter anderem auf dem Fremdwasseranfall der Verbandsgemeinden. Der Kostenteiler ist mindestens alle 10 Jahre zu aktualisieren. Die letzten Fremdwassermessungen wurden in den Jahren 2012 und 2014 durchgeführt. Gemäss Beschluss des Vorstandes erfolgt die erste Anpassung bereits nach 5 Jahren. Für die Überarbeitung des Kostenteilers per Ende 2019 müssen daher die Fremdwassermengen neu ermittelt werden. Dazu soll der Fremdwasseranfall der einzelnen Gemeinden aus Durchflussmessungen in der Nacht bestimmt werden.

Das Einzugsgebiet der ARA Region Murg erstreckt sich über 12 Gemeinden. Das Abwasser durchfliesst dabei mehrere Gemeinden nacheinander (vgl. Abbildung 1). Für die Bestimmung der Fremdwassermengen wurden daher in den Nächten 17/18. und 18/19. Juni 2019 der Abfluss an insgesamt 17 Standorten gemessen.

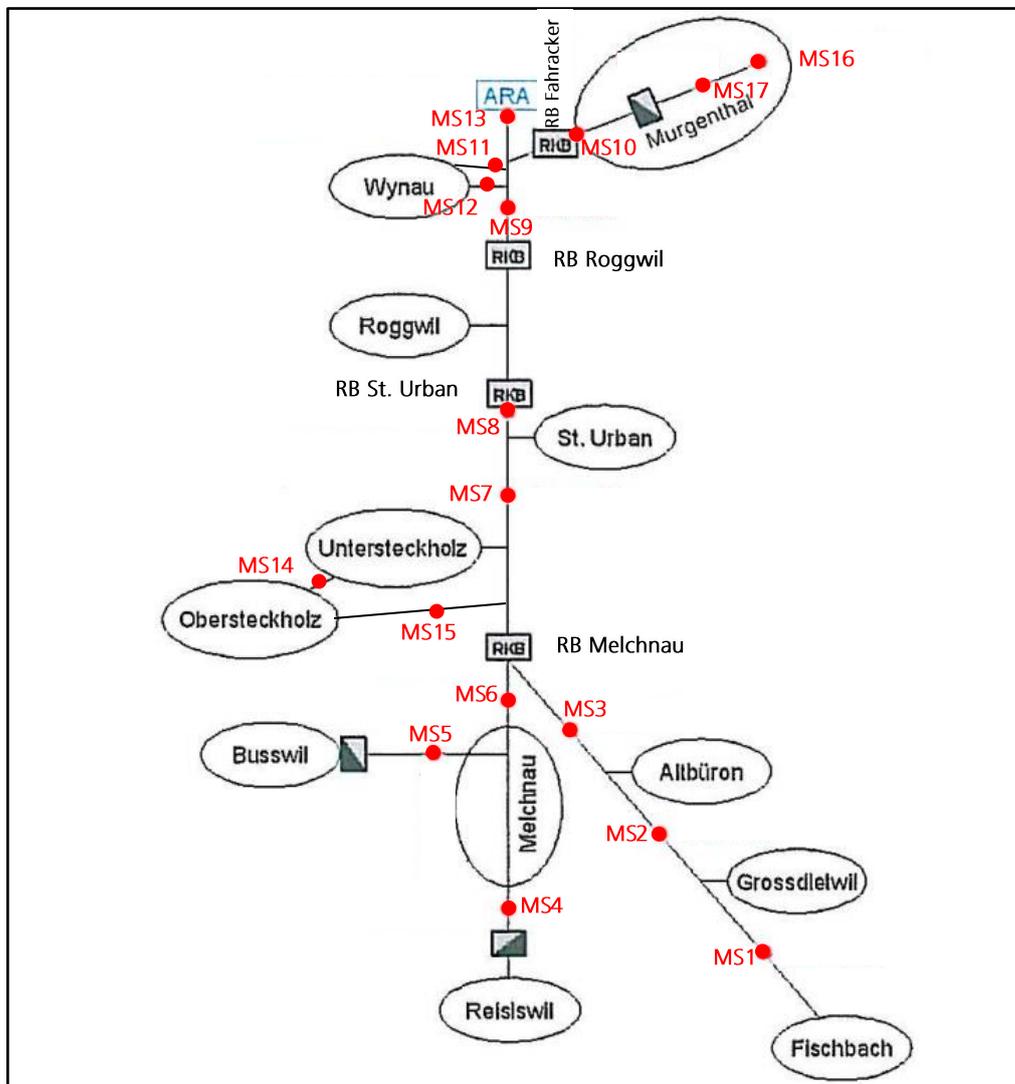


Abbildung 1: Angepasstes Schema des Einzugsgebiets der ARA Region Murg basierend auf [6]. Rot sind die Messstandorte für die Fremdwassermessungen markiert.

## 2 Grundlagen

- [1] Messkonzept Fremdwasser Messkampagne ARA Verband Region Murg, Hunziker Betatech, 2019
- [2] Ablaufprogramm für Messnächte ARA Verband Region Murg, Hunziker Betatech, 2019
- [3] Protokoll und Messdaten der Messungen vom 17/18. und 18/19. Juni 2019, Hunziker Betatech, 2019
- [4] Angaben der Gemeinden zur Einwohneranzahl und dem Trinkwasserverbrauch der Jahre 2017 und 2018, Erfasst durch die jeweilige Gemeinde, 2019
- [5] Dokumentation der Fremdwassermesskampagne 2012/14, Hunziker Betatech, 2012-2015
- [6] Zustandsbericht Fremdwasser (Auszug), HOLINGER AG und Scheidegger AG, 2006
- [7] Gebührensystem und Kostenverteilung bei Abwasseranlagen – Empfehlung, VSA, 2018
- [8] Siedlungswasserwirtschaft, Willi Gujer, Springer Verlag, 2007

## 3 Vorgehen

Das Konzept zur Bestimmung der Fremdwassermengen ist in [1] ausführlich beschrieben. Kurz: Wenn möglich wurde der minimale Trockenwetteranfall (Nachtminimum Trockenwetter  $Q_{T,min}$ ) mithilfe einer Salzverdünnungsmethode ermittelt. War dies nicht möglich, bspw. aufgrund zu kleiner Abflüsse, wurde die Menge von Hand vermessen und über hydraulische Formeln berechnet. Kleine Pumpwerke im Verband wurden abgestellt und der Abwasseranfall über die Niveauveränderung pro Zeit bestimmt. Die Durchführung und Auswertung der Messkampagne ist in [2] und [3] analog beschrieben.

Der minimale Trockenwetteranfall  $Q_{T,min}$  der einzelnen Gemeinden berechnet sich gemäss Abbildung 1 nach folgenden Regeln:

- Fischbach:  $Q_{MS1}$
- Grossdietwil:  $Q_{MS2} - Q_{MS1}$
- Altbüren:  $Q_{MS3} - Q_{MS2}$
- Reisiwil:  $Q_{MS4}$
- Busswil:  $Q_{MS5}$
- Melchnau:  $Q_{MS6} - Q_{MS4} - Q_{MS5}$
- Obersteckholz (visuell):  $Q_{MS14} + Q_{MS15}$
- Untersteckholz:  $Q_{MS7} - Q_{MS3} - Q_{MS6} - Q_{MS14} - Q_{MS15}$
- St. Urban:  $Q_{MS8} - Q_{MS7}$
- Roggwil:  $Q_{MS9} - Q_{MS8}$  (Wenn der Schieber im RB St. Urban geschlossen ist,  $Q_{MS8} = 0$ )
- Murgenthal:  $Q_{MS10} + Q_{MS16} + Q_{MS17}$
- Wynau:  $Q_{MS13} - Q_{MS9}$  (Kein Wasser von Murgenthal an Messstelle 13)
- Kontrolle, Wynau =  $Q_{MS11} + Q_{MS12}$

Der Fremdwasseranfall wird berechnet, indem vom gemessenen Trockenwetteranfall  $Q_{T,min}$  der nächtliche Schmutzwasseranfall  $Q_{S,min}$  abgezogen wird:

$$Q_{Fremdwasser} \left[ \frac{l}{s} \right] = Q_{T,min} \left[ \frac{l}{s} \right] - Q_{S,min} \left[ \frac{l}{s} \right]$$

Der nächtliche Schmutzabwasseranfall  $Q_{S,min}$  wird gegenüber der letzten Messkampagne und dem VGEP reduziert, um dem geringeren Trinkwasserverbrauch Rechnung zu tragen<sup>1)</sup>.

Die Messungen konnten nach mehreren trockenen Tagen, und einer geringen Niederschlagssumme in der Vorwoche, in den Nächten des 17. / 18. und 18. / 19. Juni (jeweils zwischen 01:00 – 04:30 Uhr) durchgeführt werden. Weiter wurden die Industriebetriebe im Einzugsgebiet frühzeitig informiert damit diese in den Messnächten kein Abwasser einleiten.

Die Durchführung der Messungen verlief speditiv. Dadurch konnten bereits in der ersten Messnacht sämtliche Messungen oberhalb des Regenbeckens St. Urban abgeschlossen werden und der Schieber im Regenbecken vor Beginn der zweiten Messnacht geschlossen werden. Folglich konnte der Abfluss für die Gemeinde Roggwil direkt gemessen werden ( $Q_{MS8} = 0$  in der zweiten Nacht) wodurch Fehler durch die Differenzbildung ausgeschlossen sind.

Der Vergleich der Messwerte von fix installierten Abflussmessungen (Regenbecken Melchnau, St. Urban und Roggwil und ARA Zulauf) mit Messwerten während zwei weiteren trockenen, Sommerwochen zeigt, dass die Messperiode 2019 einer typischen Trockenwetterphase entspricht (vgl. Beilage 1).

Durch die fest installierten Messungen konnte ausserdem sichergestellt werden, dass die Messungen während dem Nachtminimums stattgefunden haben (vgl. Beilage 2). Für die Berechnung des minimalen Trockenwetteranfalls  $Q_{T,min}$  und somit des Fremdwasseranfalls  $Q_{FW}$  pro Gemeinde wurden ausschliesslich die in der Nacht durchgeführten Messungen verwendet.

---

<sup>1)</sup> Der mittlere Trinkwasserverbrauch beträgt gemäss VSA [7] neu 151 l/Ed. Dies deckt sich mit dem mittleren Trinkwasserverbrauch gemäss den Angaben der Gemeinden (ohne Industrie) [4]. Zwischen 01:00 und 04:30 Uhr werden 10% des mittleren Trinkwasserverbrauchs in die Kanalisation abgeleitet [8] was einen minimalen Schmutzwasseranfall ( $Q_{S,min}$ ) von 0.000175 l/(s·E) ergibt.

---



## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Fremdwassermessung

Die Resultate der Messkampagne sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1: Messkampagne 2019; gemessener Trockenwetteranfall, Einwohner und berechneter Schmutz- und Fremdwasseranfall pro Gemeinde im Einzugsgebiet des Verbandes ARA Region Murg**

Gemeinde	Trockenwetter $Q_{T,min}$ (Messung)	Einwohner 2018	Schmutzwasser <sup>a)</sup> $Q_{S,min}$	Fremdwasser $Q_{FW}$
	[l/s]	[E]	[l/s]	[l/s]
Fischbach	0.5	722	0.1	0.3
Grossdietwil	1.2	667	0.1	1.0
Altbüron	2.3	936	0.2	2.2
Reisiwil	0.4	155	0.0	0.3
Busswil	0.3	161	0.0	0.2
Melchnau	1.4	1'425	0.2	1.1
Steckholz	0.8	107	0.0	0.8
St. Urban	3.2	787	0.1	3.1
Roggwil	11.2	4'074	0.7	10.5
Murgenthal	7.3	2'852	0.5	6.8
Wynau	1.9	1'650	0.3	1.6
Obersteckholz	0.0	22	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>30.3</b>	<b>13'558</b>	<b>2.4</b>	<b>27.9</b>

<sup>a)</sup> Berechnung mit minimalem Schmutzwasseranfall pro Person  $Q_{S,min} = 0.000175$  l/(s·E) gem. [2]

Generell entspricht der Fremdwasseranfall  $Q_{FW}$  den Erwartungen und weist keine unplausiblen Werte auf. Es ist ersichtlich, dass der Schmutzwasseranfall wie erwartet nur einen geringen Anteil des minimalen Trockenwetteranfalls ausmacht.

Auf Grund von früheren Unstimmigkeiten wurden für die Gemeinde Wynau zwei separate Kontrollmessungen vorgenommen. Aus der Summe der Direktmessung ergibt sich ein Trockenwetteranfall  $Q_{T,min}$  von 1.7 l/s. Dieser Wert liegt nur geringfügig unter dem Wert von 1.9 l/s welcher durch die Differenz der Messstelle in Roggwil (MS 9) und der Messstelle bei der ARA (MS 13) berechnet wurde. Da ca. 11 Liegenschaften direkt an den Verbandskanal anschliessen, bestätigt dies somit die Fremdwassermenge für Wynau gemäss Tabelle 1.

## 4.2 Vergleich zu früheren Messkampagnen

Tabelle 2 zeigt die Resultate der Messkampagne 2019 im Vergleich zu den Resultaten der Fremdwassermesskampagne im VGEP (Trockenperiode, Messungen am 30. Juli 2004) [6] und der Messkampagne 2012/14 (Trockenperiode Messungen am 29. Mai 2012 und 21. Mai 2014) [5].

Für eine bessere Vergleichbarkeit mit den diesjährigen Ergebnissen wurde der Fremdwasseranfall von 2012/14 mit der aktuellen Grundlage zum Schmutzwasseranfall neu berechnet.

**Tabelle 2: Fremdwasseranfall der bisherigen Messkampagnen 2004, 2012/2014 und 2019**

Gemeinde	Fremdwasser VGEP 2004 <sup>a)</sup> $Q_{FW}$	Fremdwasser 2012/14 <sup>a)</sup> $Q_{FW}$	Fremdwasser 2012/14 <sup>b)</sup> $Q_{FW}$ (neu berechnet)	Fremdwasser 2019 <sup>b)</sup> $Q_{FW}$
	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Fischbach	0.2	0.1	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
Grossdietwil	0.3	0.2	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>
Altbüren	2.0	1.7	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>
Reisiwil	0.3	0.2	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
Busswil	0.0	0.1	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
Melchnau	0.9	1.1	<b>1.7</b>	<b>1.1</b>
Steckholz	0.0	0.8	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>
St. Urban	1.1	2.8	<b>3.2</b>	<b>3.1</b>
Roggwil	1.7	10.5	<b>12.3</b>	<b>10.5</b>
Murgenthal	7.8	1.3	<b>2.6</b>	<b>6.8</b>
Wynau	0.4	1.2	<b>1.9</b>	<b>1.6</b>
Obersteckholz	0.0	0.0	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Total</b>	<b>14.6</b>	<b>20.1</b>	<b>26.2</b>	<b>27.9</b>

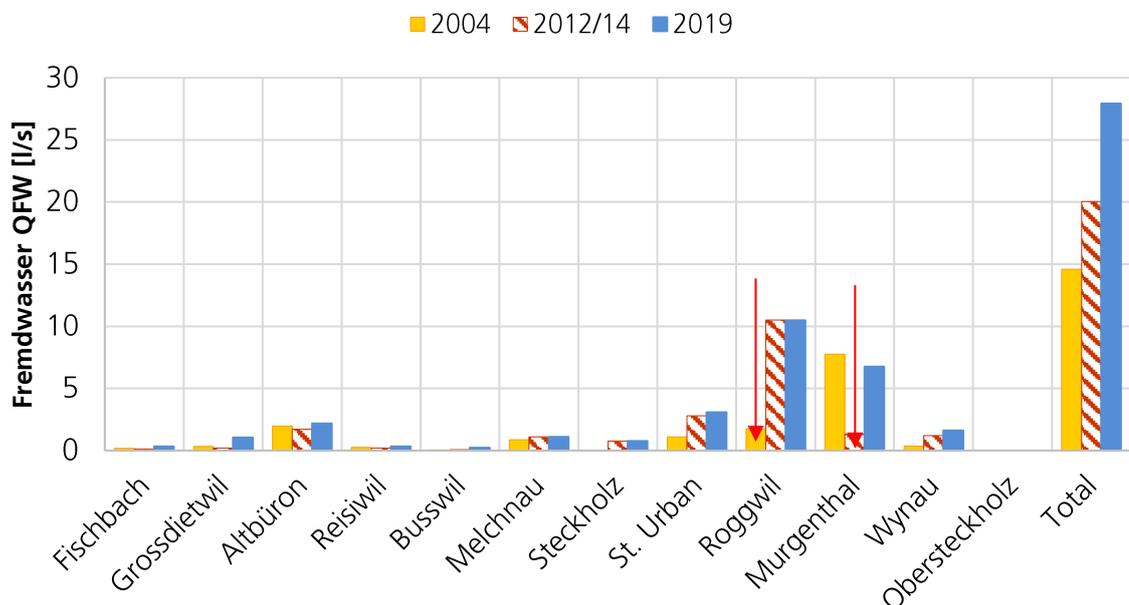
<sup>a)</sup> Berechnung mit minimalem Schmutzwasseranfall pro Person  $Q_{S,min} = 0.000650$  l/(s·E) gem. [5], [6]

<sup>b)</sup> Berechnung mit minimalem Schmutzwasseranfall pro Person  $Q_{S,min} = 0.000175$  l/(s·E) gem. [2]

Insgesamt ist der heute ausgewiesene totale Fremdwasseranfall grösser als bei den letzten Messkampagnen. Dagegen sprechen zwei Gründe, die einer Erläuterung bedürfen:

Erstens ist die Erhöhung des totalen Fremdwasseranfalles auf den geringer angenommenen Schmutzwasseranfall während der Nacht zurückzuführen (vgl. Formel auf Seite 5). Aufgrund des schweizweit gesunkenen Trinkwasserverbrauches und neuen Grundlagen zum Reduktionsfaktor in der Nacht ist diese Anpassung sinnvoll. Der minimale Schmutzwasseranfall  $Q_{S,min}$  wurde von 0.00065 l/(s·E) auf 0.000175 l/(s·E) reduziert. Es ist unwahrscheinlich, dass sich der Schmutzwasseranfall seit der letzten Messkampagne 2014 tatsächlich so stark verändert hat. Weil aber der minimale Schmutzwasseranfall auf deutlich älteren Grundlagen basiert, ist der rechnerische Unterschied dennoch gross. Die Neuberechnung der Fremdwassermengen (dritte Spalte in Tabelle 2) aus den Messungen und Einwohnerzahlen von 2012/14 mit dem neuen Schmutzwasseranfall  $Q_{S,min}$  ergibt eine gesamte Fremdwassermenge von 26.2 l/s. Aus dem Vergleich der dritten und vierten Spalte ist ersichtlich, dass sich der Fremdwasseranfall in etwa der Hälfte der Gemeinden verringert hat, obwohl sich der totale Anfall leicht erhöht hat.

Als zweiter Grund für den grösseren Fremdwasseranfall 2019 im Vergleich zu vorgängigen Messkampagnen kommen Messfehler in Frage. In Abbildung 2 ist ersichtlich, dass Roggwil in der Messung 2004 und Murgenthal in der Messung 2012/14 markante Ausreisser aufweist.



**Abbildung 2: Ausgewiesener Fremdwasseranfall  $Q_{FW}$  pro Gemeinde für die Messkampagnen von 2004, 2012/2014 und 2019. Mit roten Pfeilen sind Ausreisser markiert.**

Diese Ausreisser deuten auf eine Unterschätzung des Fremdwasseranfalls von 2012/2014 hin und können im Fall von Murgenthal auch erklärt werden. Denn die Messung der Regenbecken Murgenthal (Fahracker) im Jahr 2014 basierte auf einer indirekten Messung des Abflusses über das Regenbeckenniveau. In der aktuellen Messkampagne wurde der Zufluss zum Regenbecken hingegen direkt gemessen; dadurch konnten mehrere Fehlerquellen ausgeschlossen werden.

Berücksichtigt man die beiden obigen Gründe, kann die Fremdwassermengen 2012/14 neu zu einem Wert von 30.4 l/s<sup>2)</sup> berechnet werden, welcher über dem Fremdwasseranfall von 2019 liegt.

Noch ein anderer Umstand spricht für einen höheren Fremdwasseranfall im Jahr 2012/2014 (und damit für eine Verringerung des aktuellen Fremdwasseranfalles 2019 im Vergleich zu früher): 2014 wurde im Zulauf der ARA Murg ein Trockenwetteranfall  $Q_{T,min}$  von 33.3 l/s (ohne Murgenthal) gemessen [5], während 2019 23.0 l/s (ohne Murgenthal) gemessen wurden (Summe aus Tabelle 1). Dies obwohl die Anzahl der an die ARA angeschlossenen Einwohner im selben Zeitraum von 12'733 auf 13'558 zugenommen hat.

Unter Berücksichtigung der obigen Erläuterungen ist somit von einer Verringerung des gesamten Fremdwasseranfalls im Einzugsgebiet der ARA Murg auszugehen.

<sup>2)</sup> Neuberechnung 2012/14 mit neuem  $Q_{S,min}$  und  $Q_{FW}$  von Murgenthal gemäss Messung 2019 (6.8 l/s)

## 5 Schlussfolgerungen

Die Fremdwassermesskampagne konnte bei trockenem Wetter unter konstanten Bedingungen durchgeführt werden. Durch die Schliessung des Schiebers im Regenbecken St. Urban für die zweite Messnacht und durch die frühzeitige Information der Industrie konnten Fehler durch die zeitliche Verschiebung (Differenzbildung) und Einleitung vonseiten der Industrie grösstenteils ausgeschlossen werden.

Insgesamt sind die Fremdwassermengen plausibel und können für die Berechnung des Betriebskostenteiler weiterverwendet werden.

Der minimale Trockenwetteranfall und der Fremdwasseranfall im Einzugsgebiet der ARA Murg haben seit 2012/2014 tendenziell abgenommen. Indessen wurden auch in mehreren Gemeinden geringere Trockenwetterabflüsse in der Nacht gemessen. Aufgrund der neuen Grundlagen zum Schmutzwasseranfall in der Nacht ist der ausgewiesene Fremdwasseranfall bei den meisten Gemeinden dennoch höher als 2014. Durch die Neuberechnung der Fremdwassermengen von 2014 konnte aber gezeigt werden, dass dies vor allem ein rechnerischer Effekt ist und der Fremdwasseranfall in etwa der Hälfte der Gemeinden seither in Wirklichkeit leicht abgenommen hat.

Winterthur, 28. August 2019  
vha / wr

**HUNZIKER** **BETATECH**

**Hunziker Betatech AG**  
Pflanzschulstrasse 17  
8400 Winterthur

---

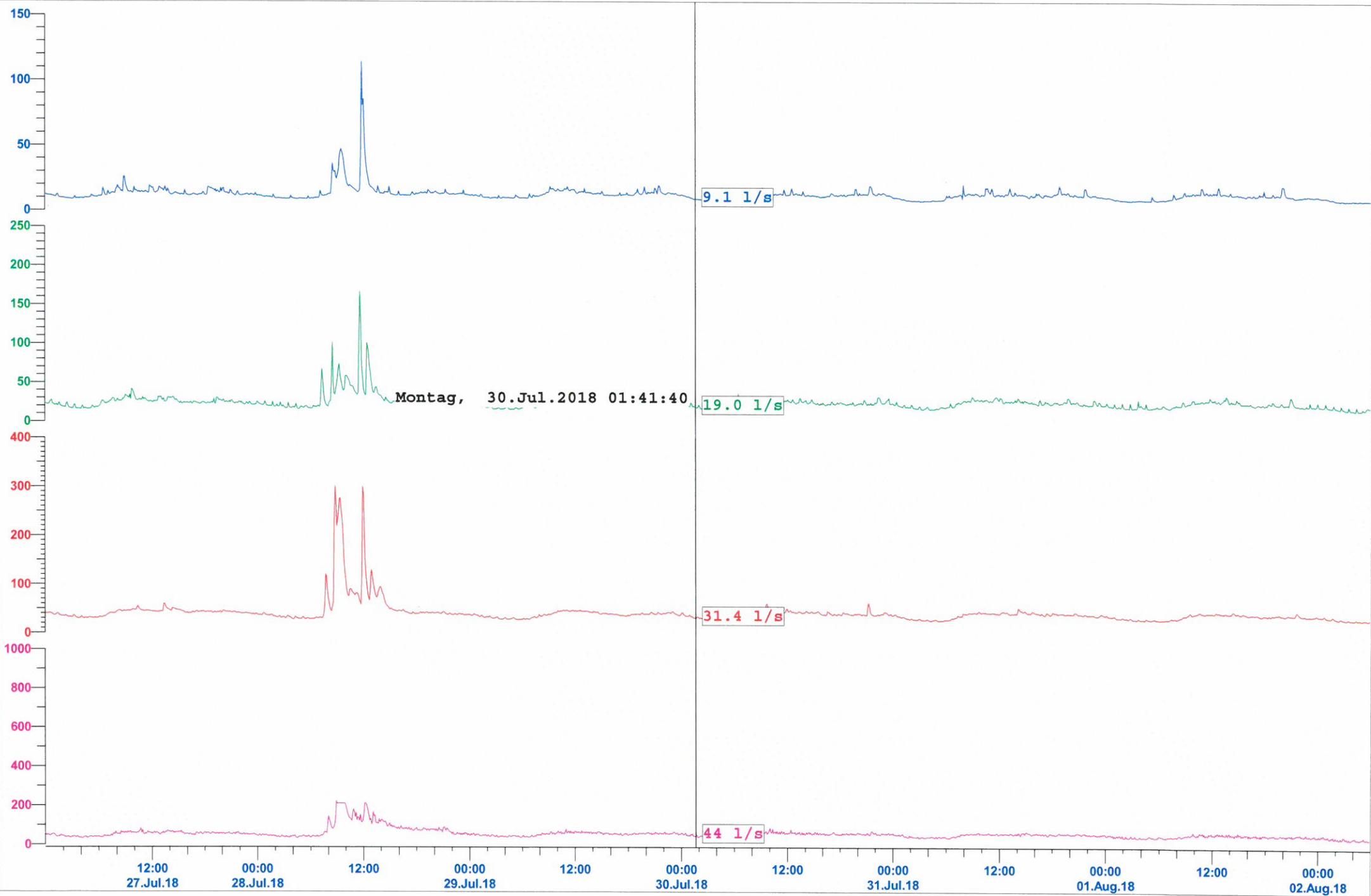
## **6 Beilagen**

1. Messwerte der fest installierten Messstellen während drei sehr trockenen Wochen im letzten Jahr
2. Messwerte der fest installierten Messstellen während den Messnächten

# BEILAGE 1

**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)  
**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)  
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



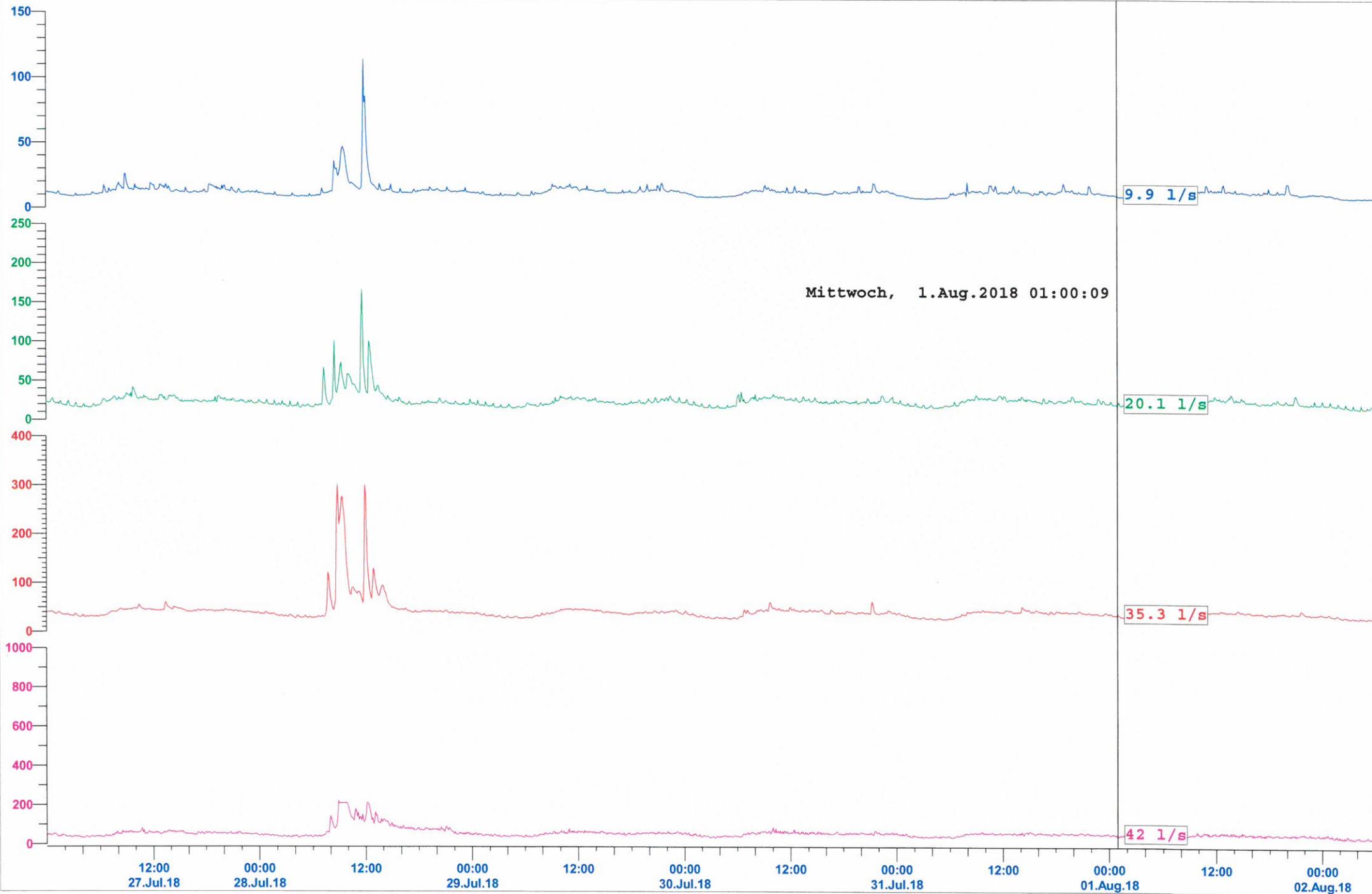
# BEILAGE 1

**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)

**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)

**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

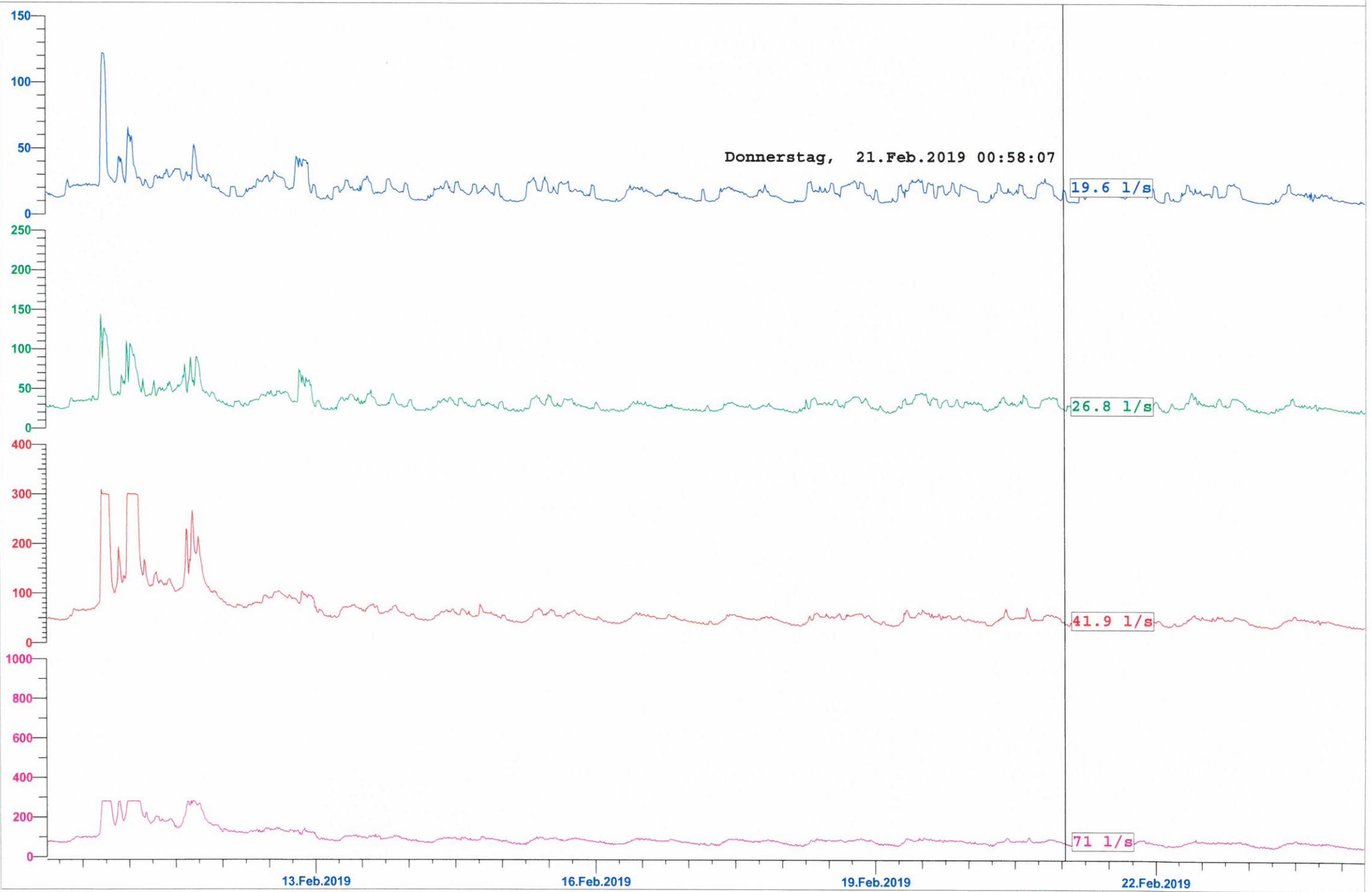
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 1

**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)  
**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

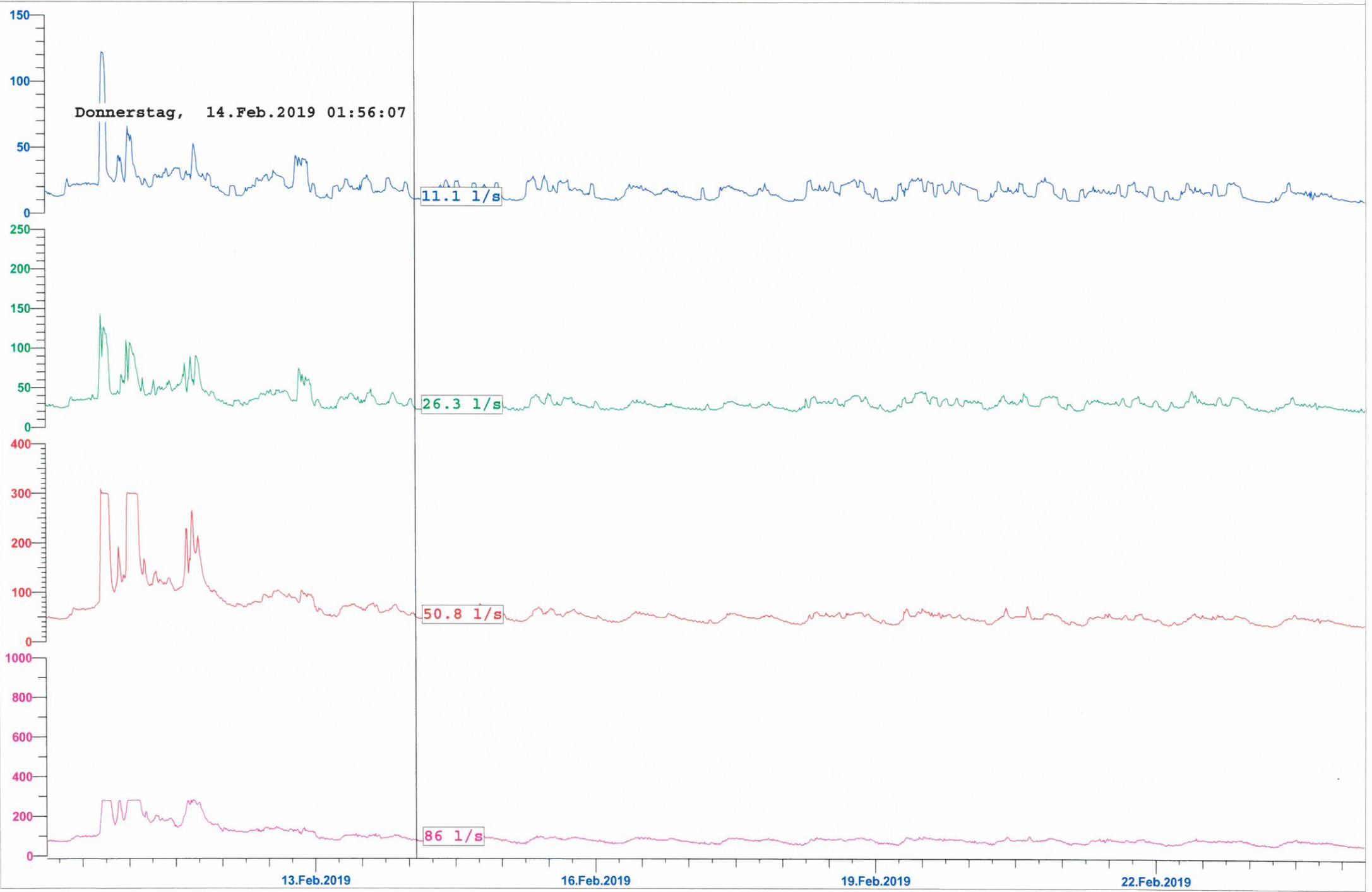
**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)  
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 1

**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)  
**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)  
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)  
**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)  
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



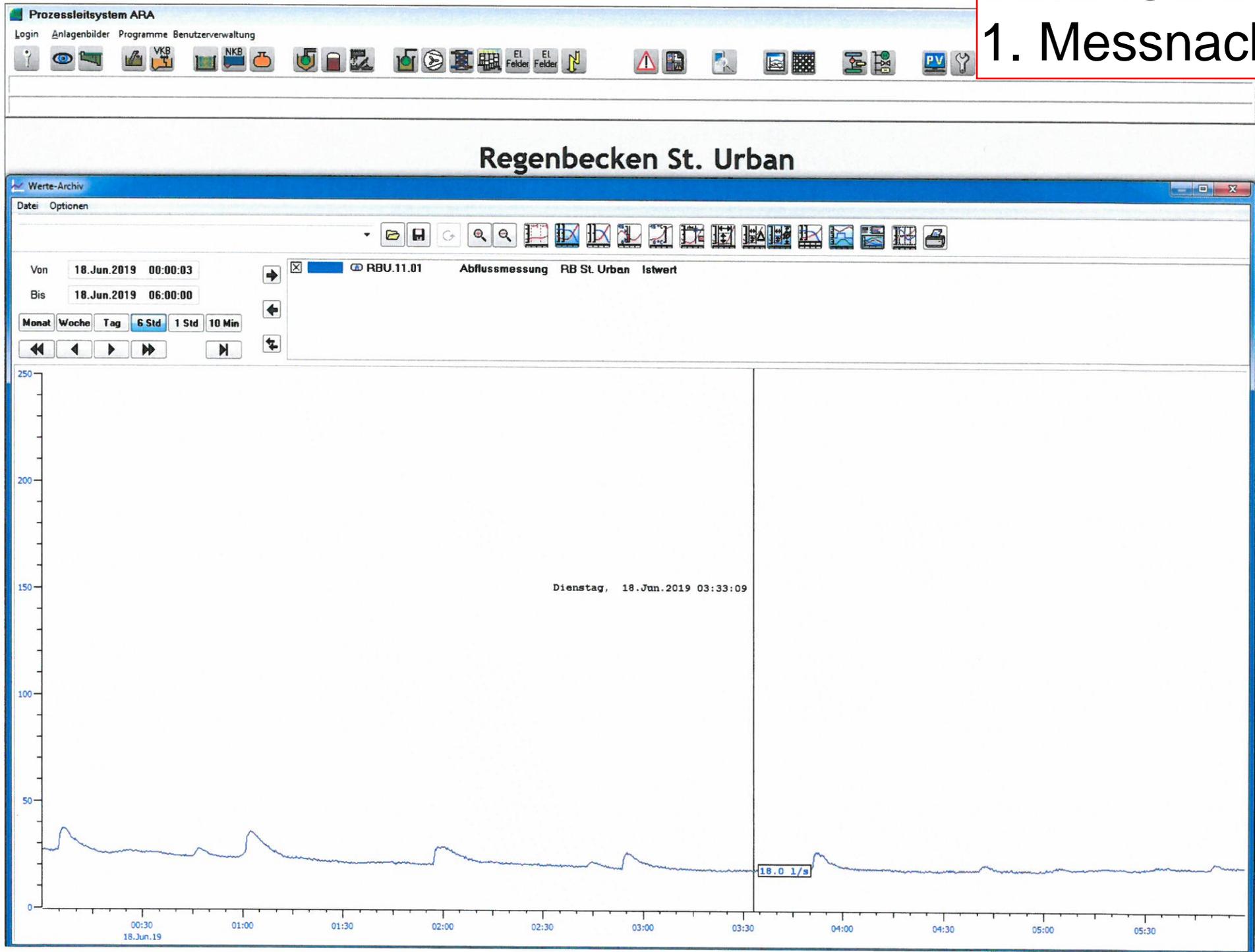
**RBM.11.01** Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)  
**RBR.11.01** Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

**RBU.11.01** Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)  
**SFA.11.01** Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



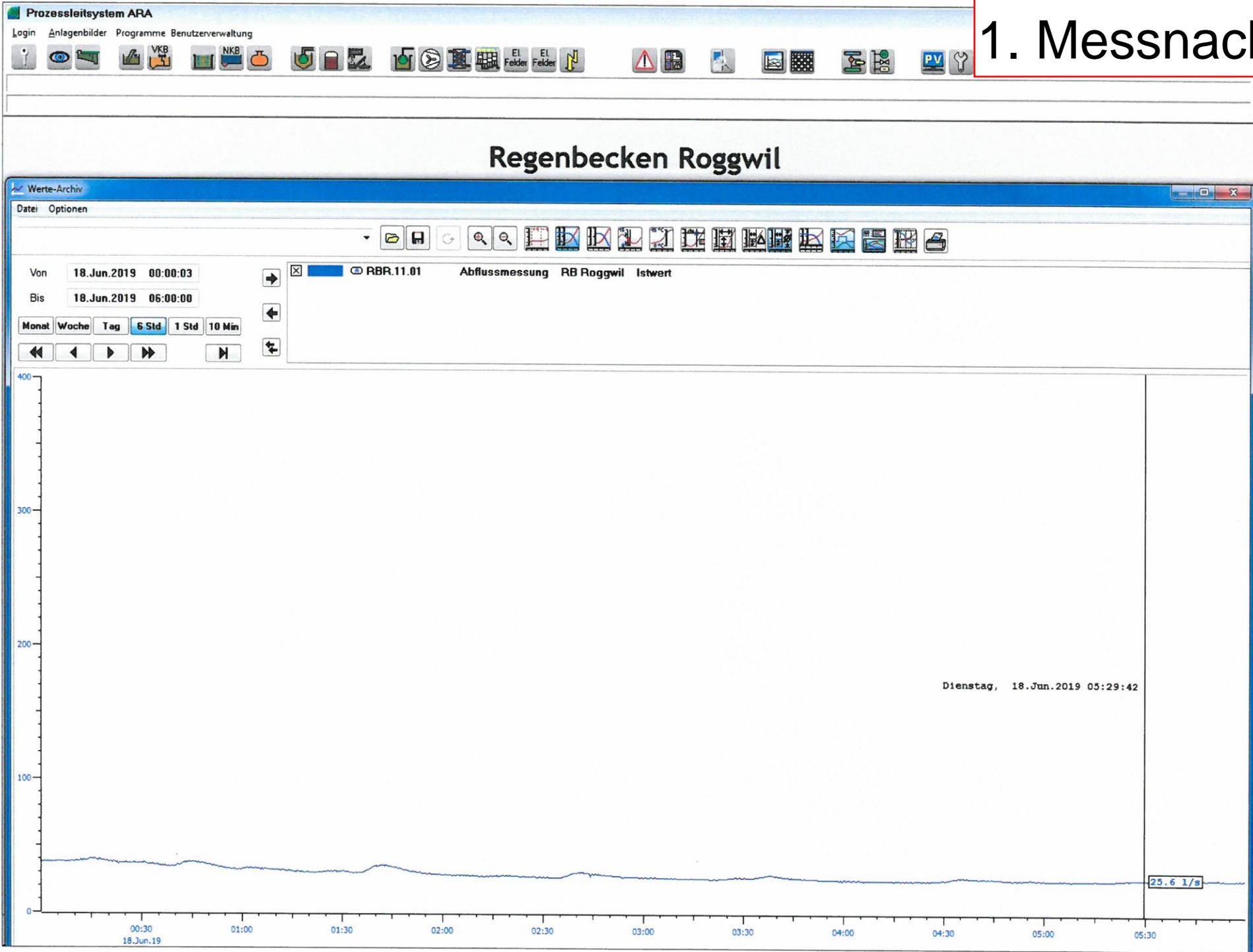
# BEILAGE 2

## 1. Messnacht



# BEILAGE 2

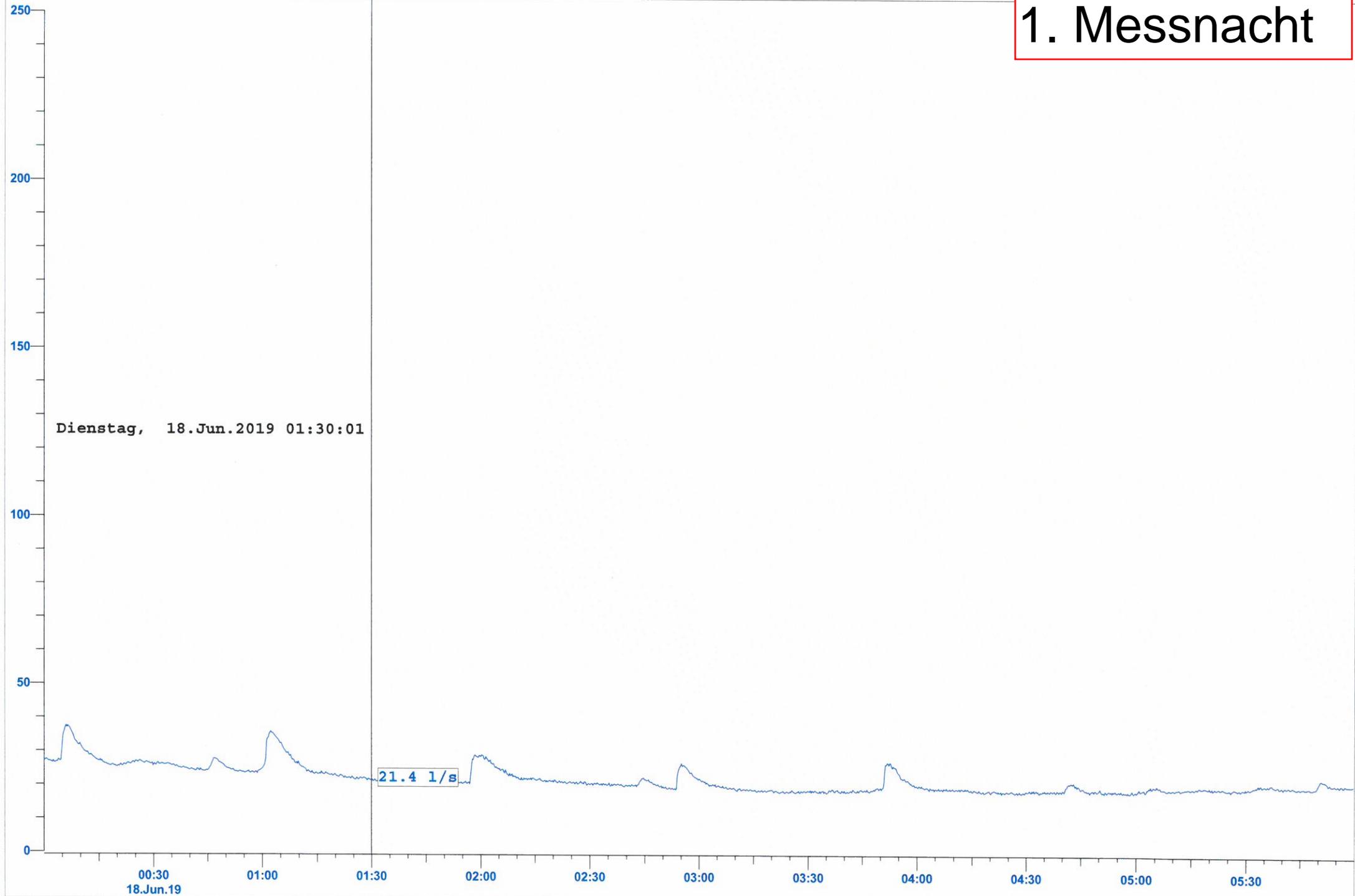
## 1. Messnacht



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

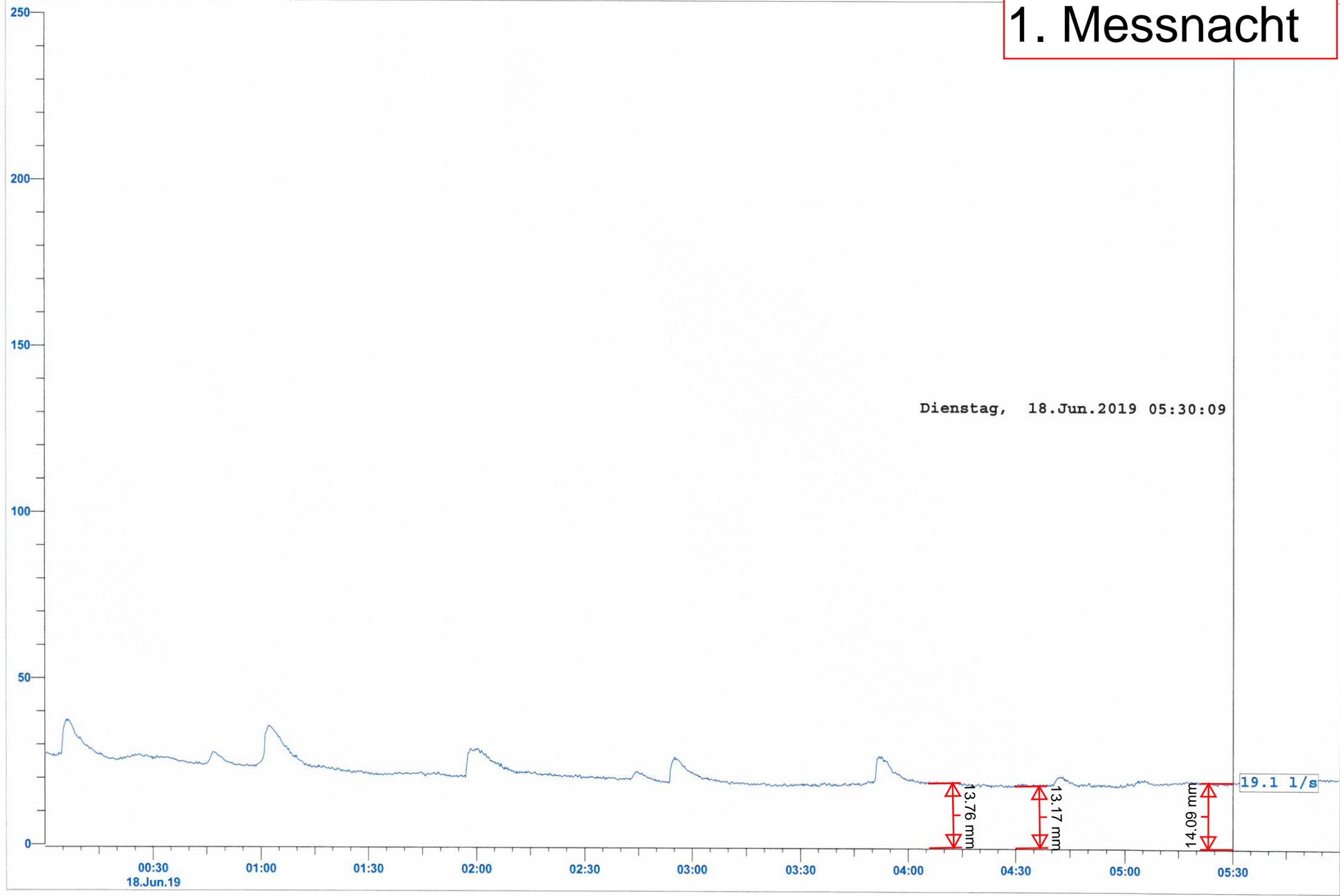
RBU.11.01 Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

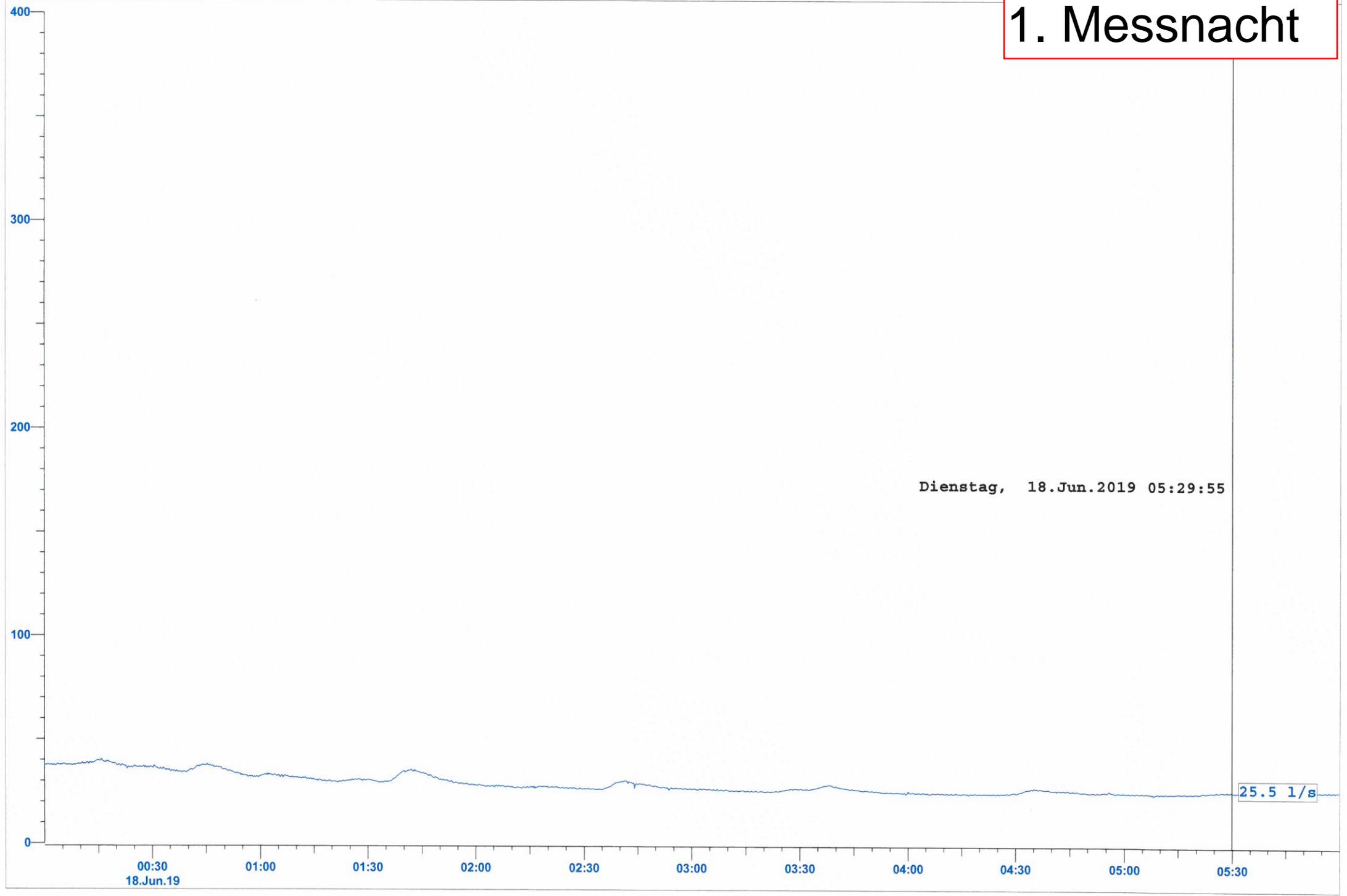
RBU.11.01 Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

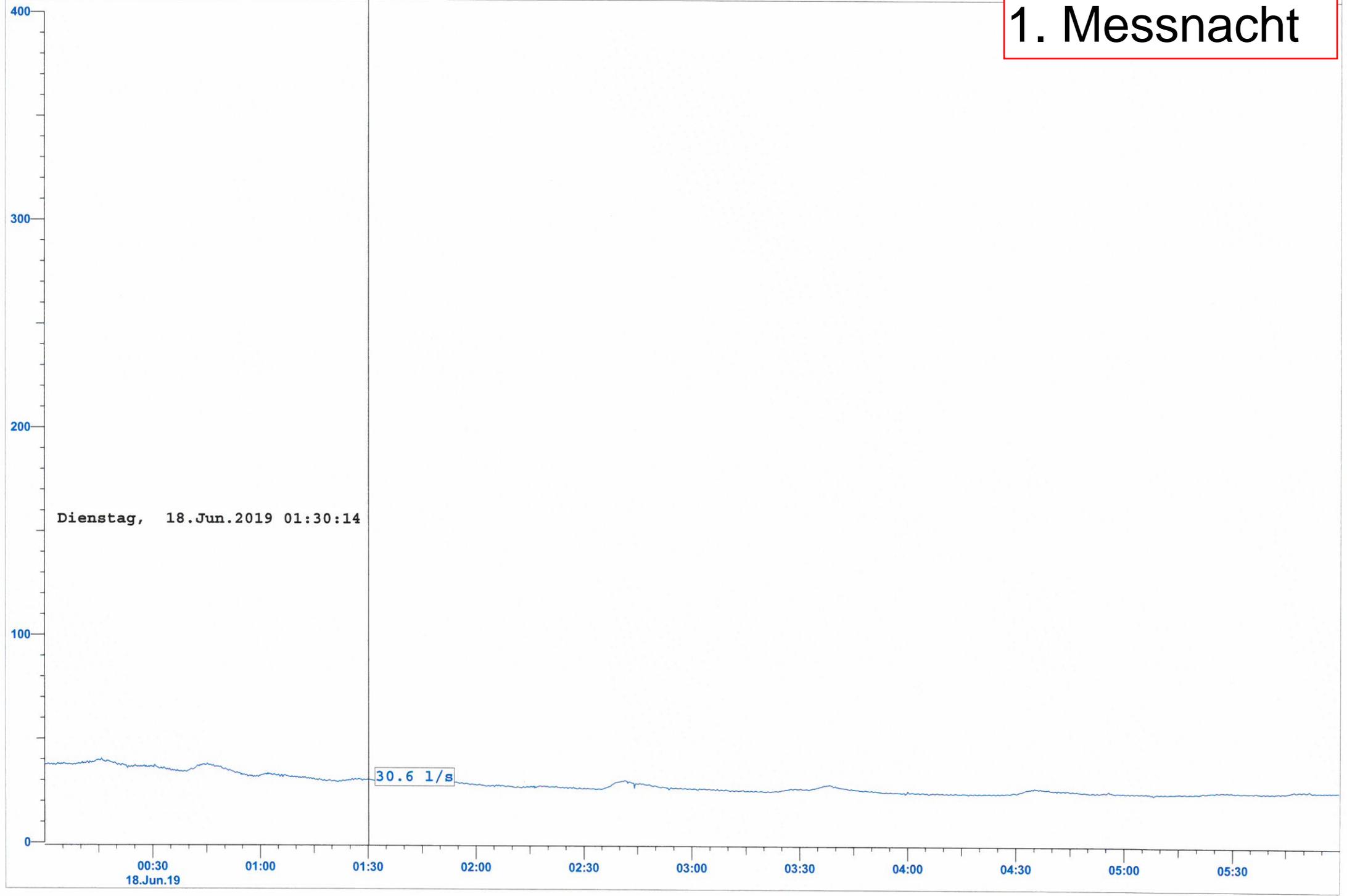
RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

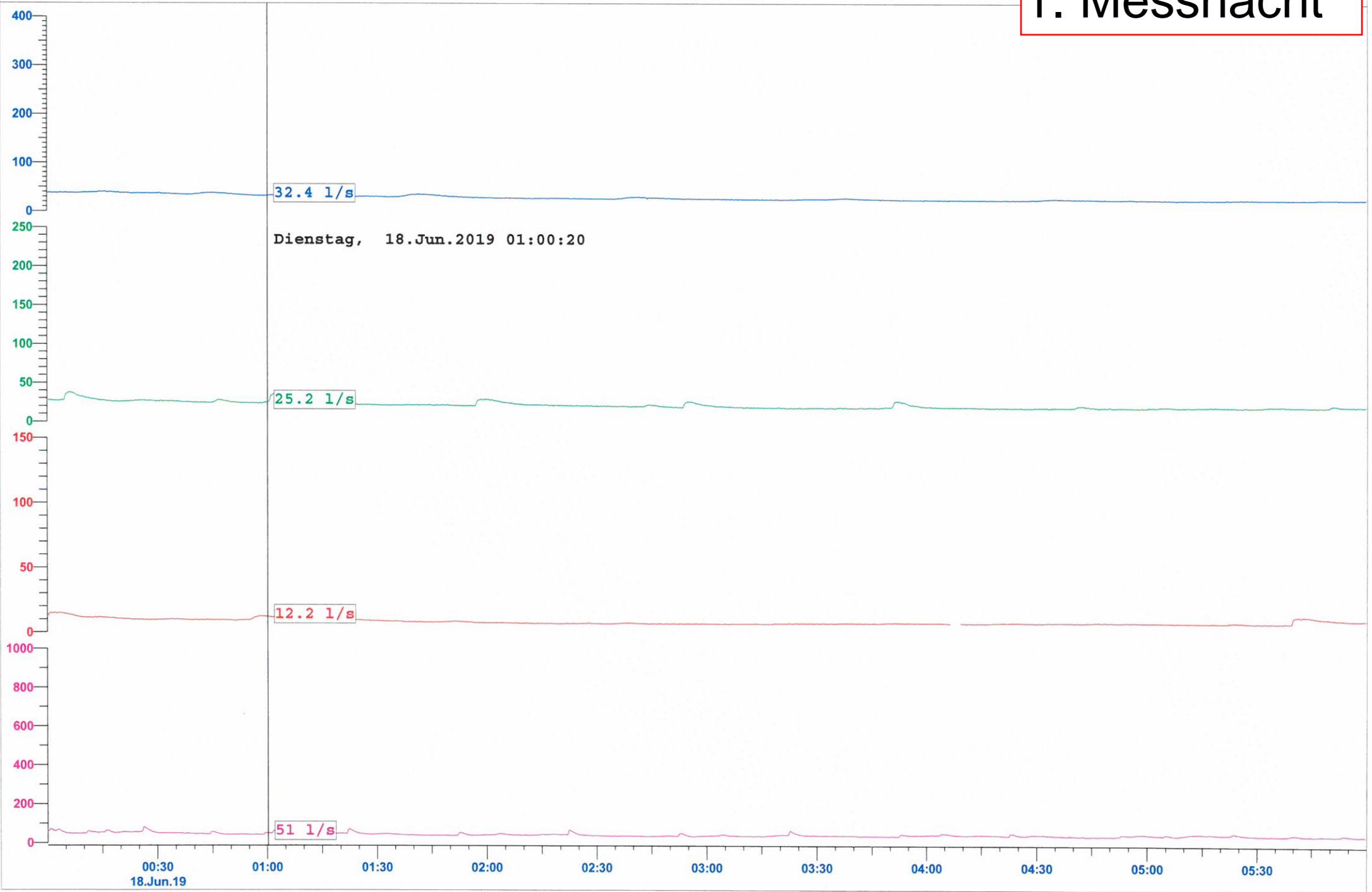
RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

- RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)
- RBM.11.01 Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)
- RBU.11.01 Abflussmessung RB St. Urban
- SFA.11.01 Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 2

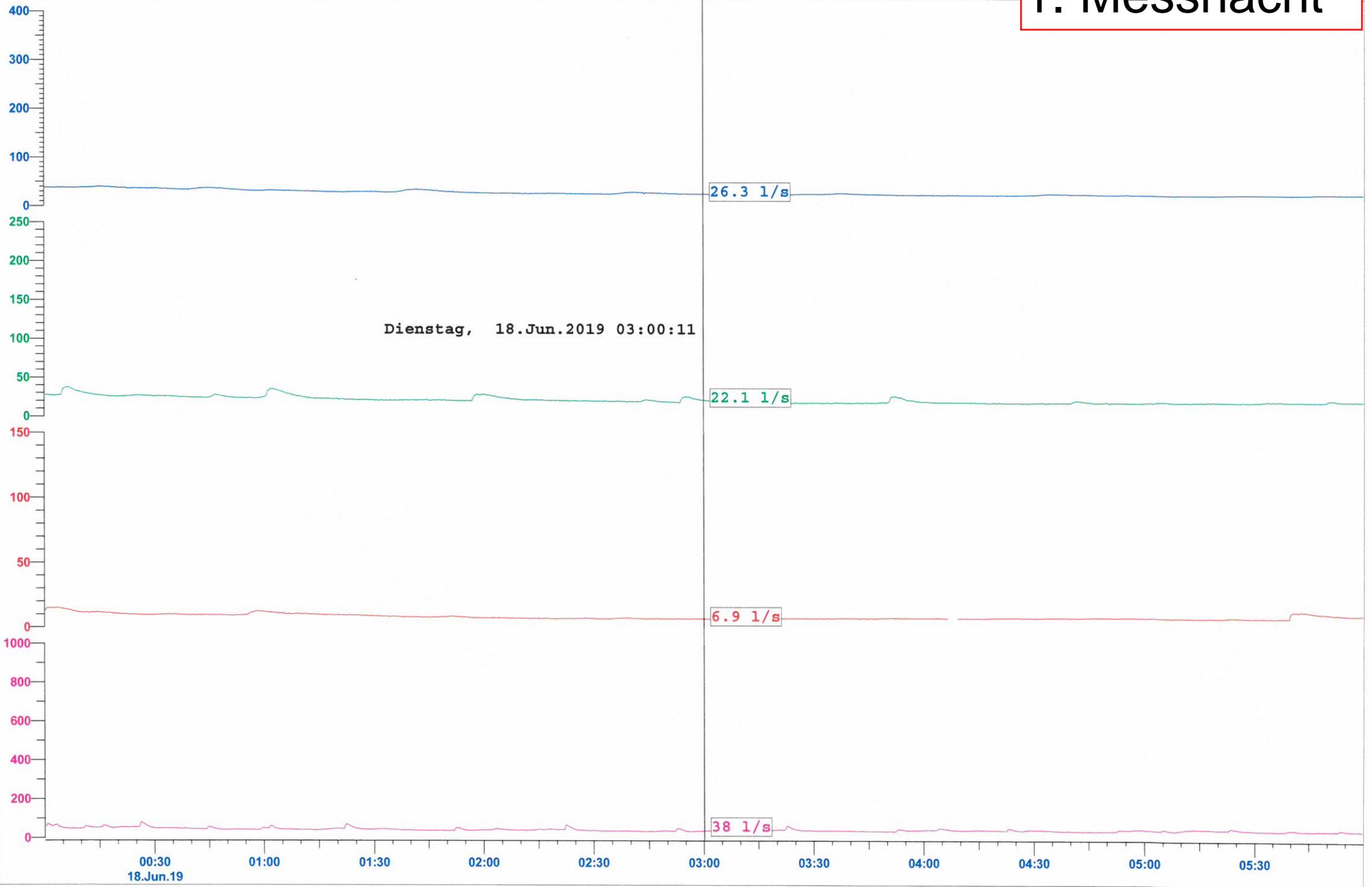
## 1. Messnacht



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

- RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)
- RBM.11.01 Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)
- RBU.11.01 Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)
- SFA.11.01 Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 2

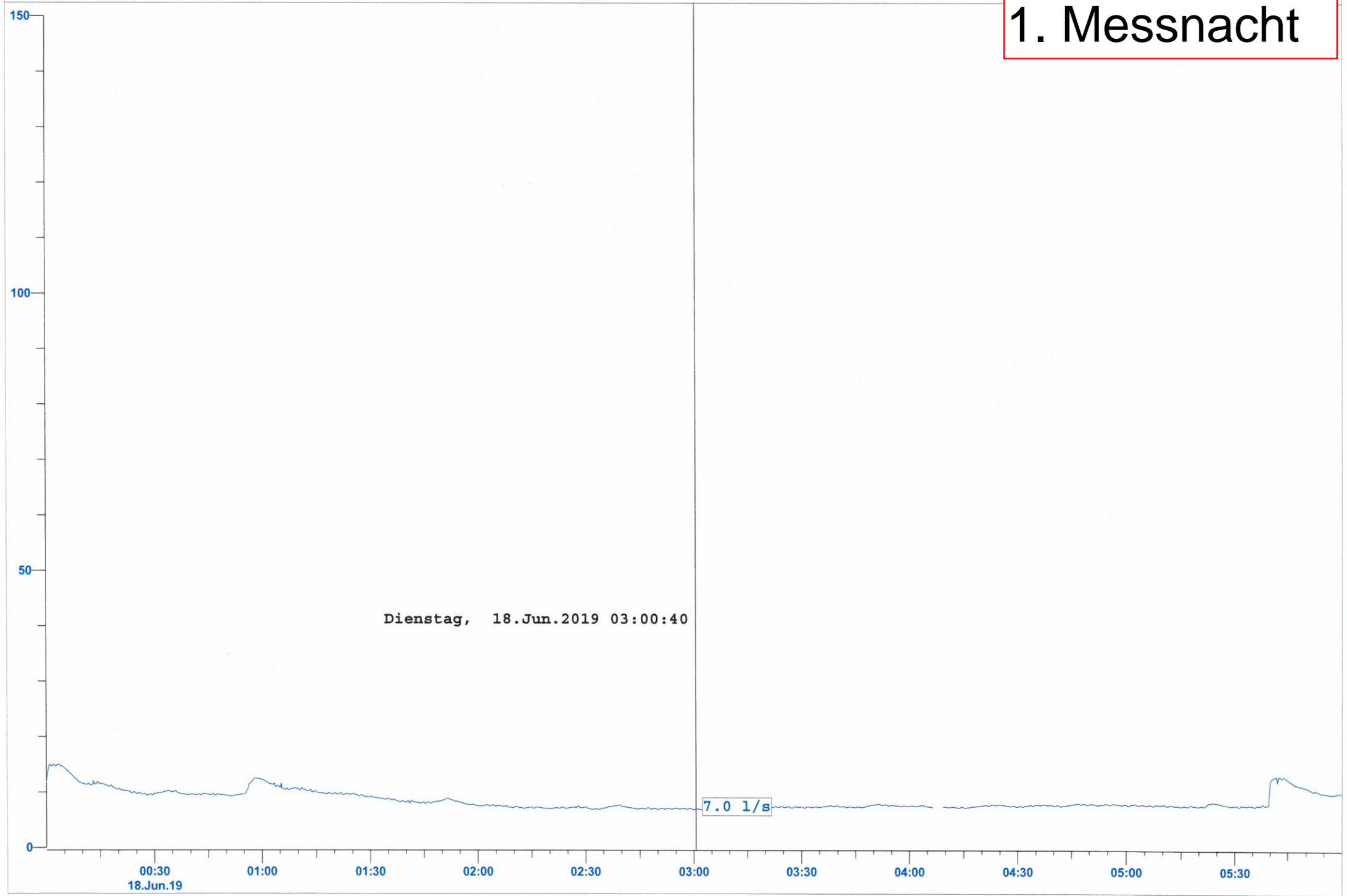
## 1. Messnacht



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

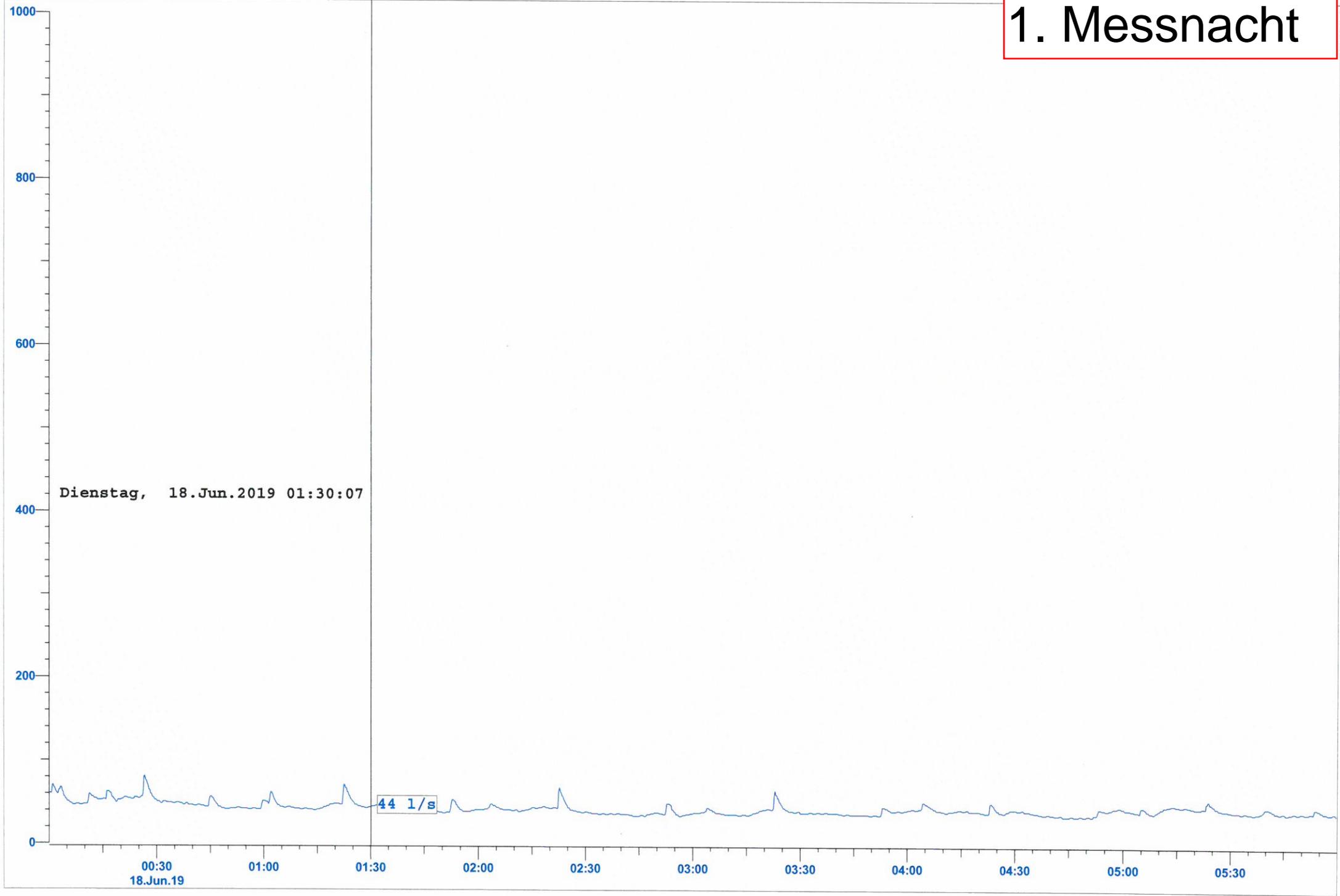
RBM.11.01 Abflussmessung RB Melchnau (Istwert)



# BEILAGE 2

## 1. Messnacht

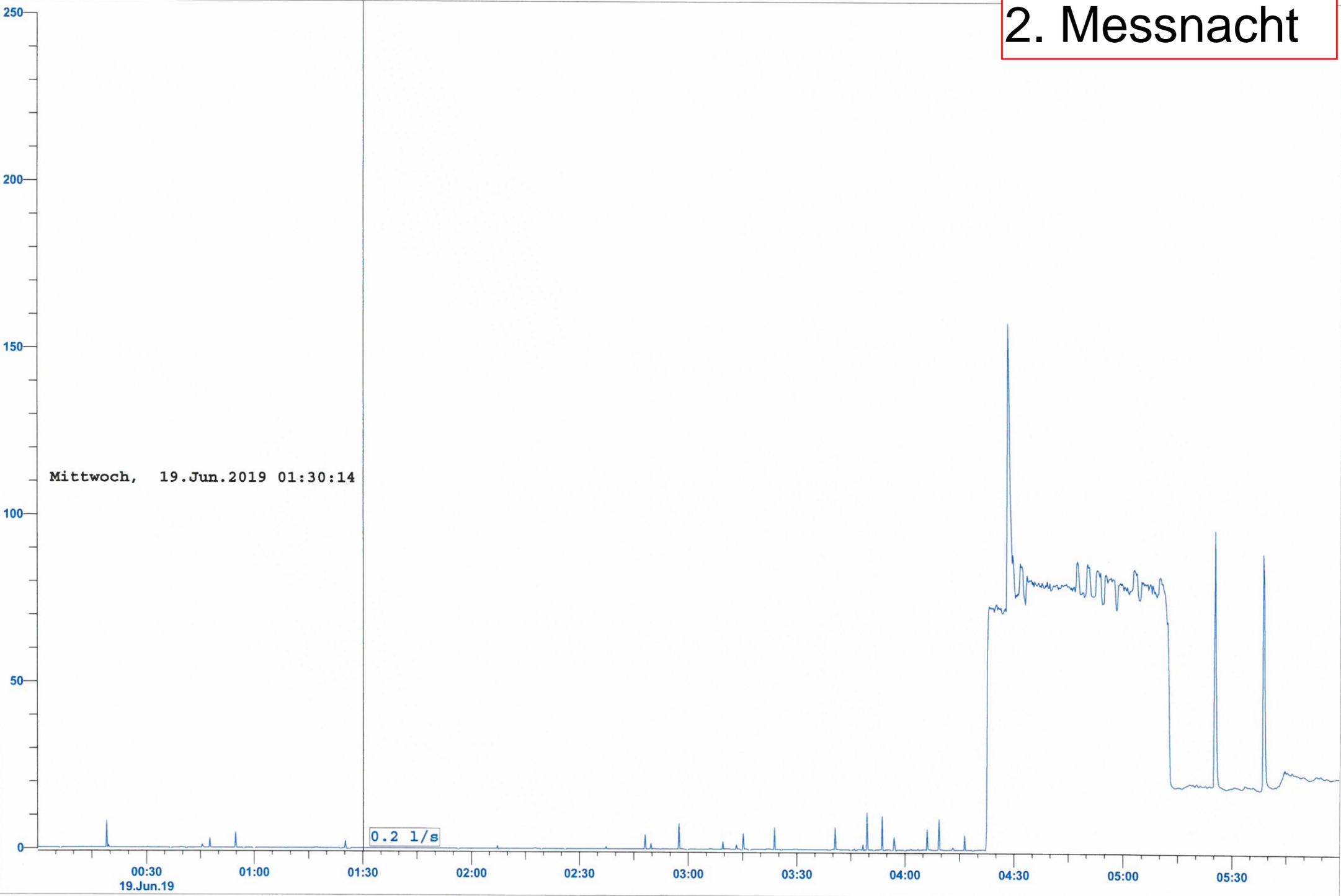
SFA.11.01 Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 2

## 2. Messnacht

RBU.11.01 Abflussmessung RB St. Urban (Istwert)



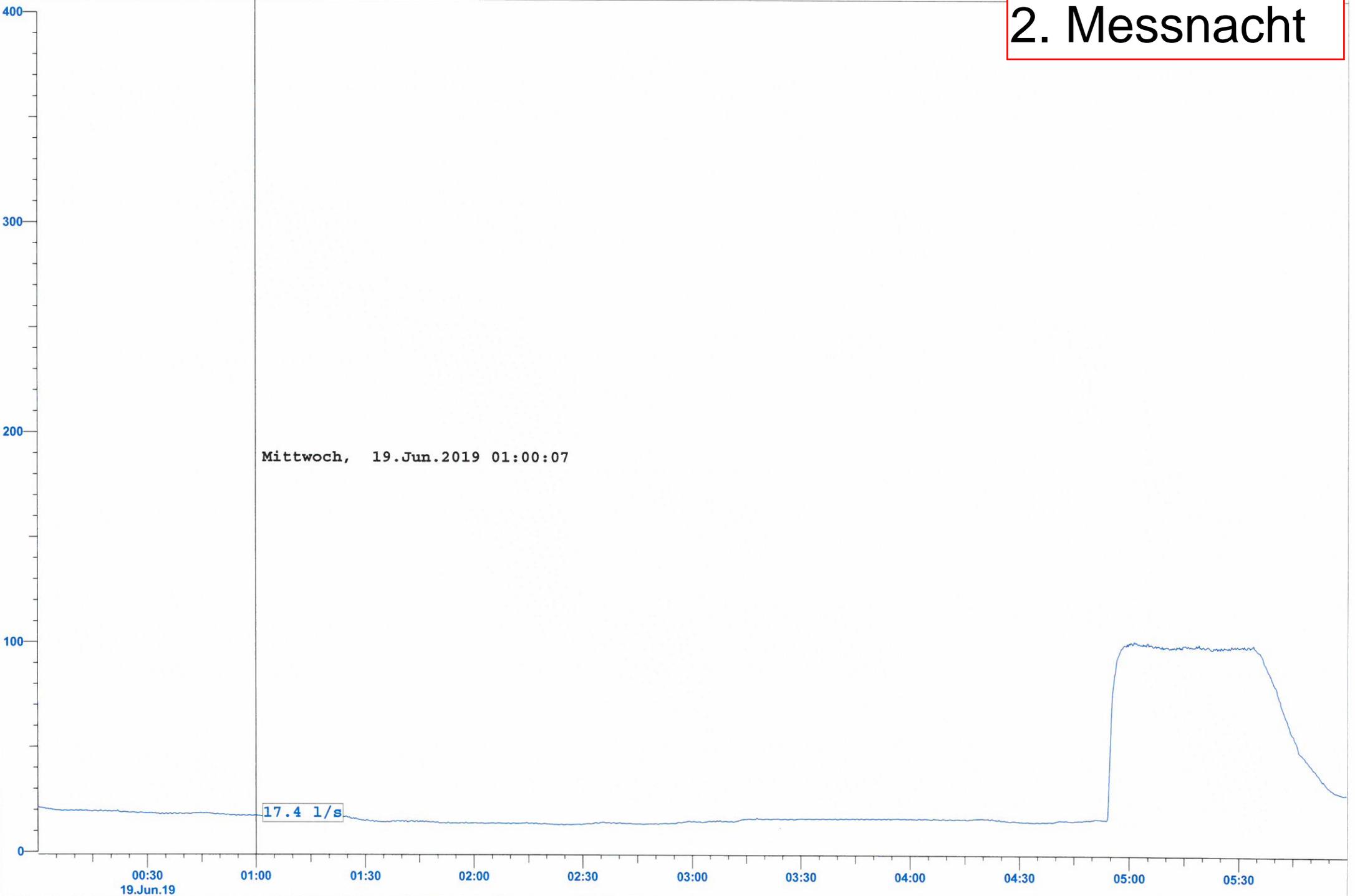
Mittwoch, 19.Jun.2019 01:30:14

0.2 l/s

# BEILAGE 2

## 2. Messnacht

RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

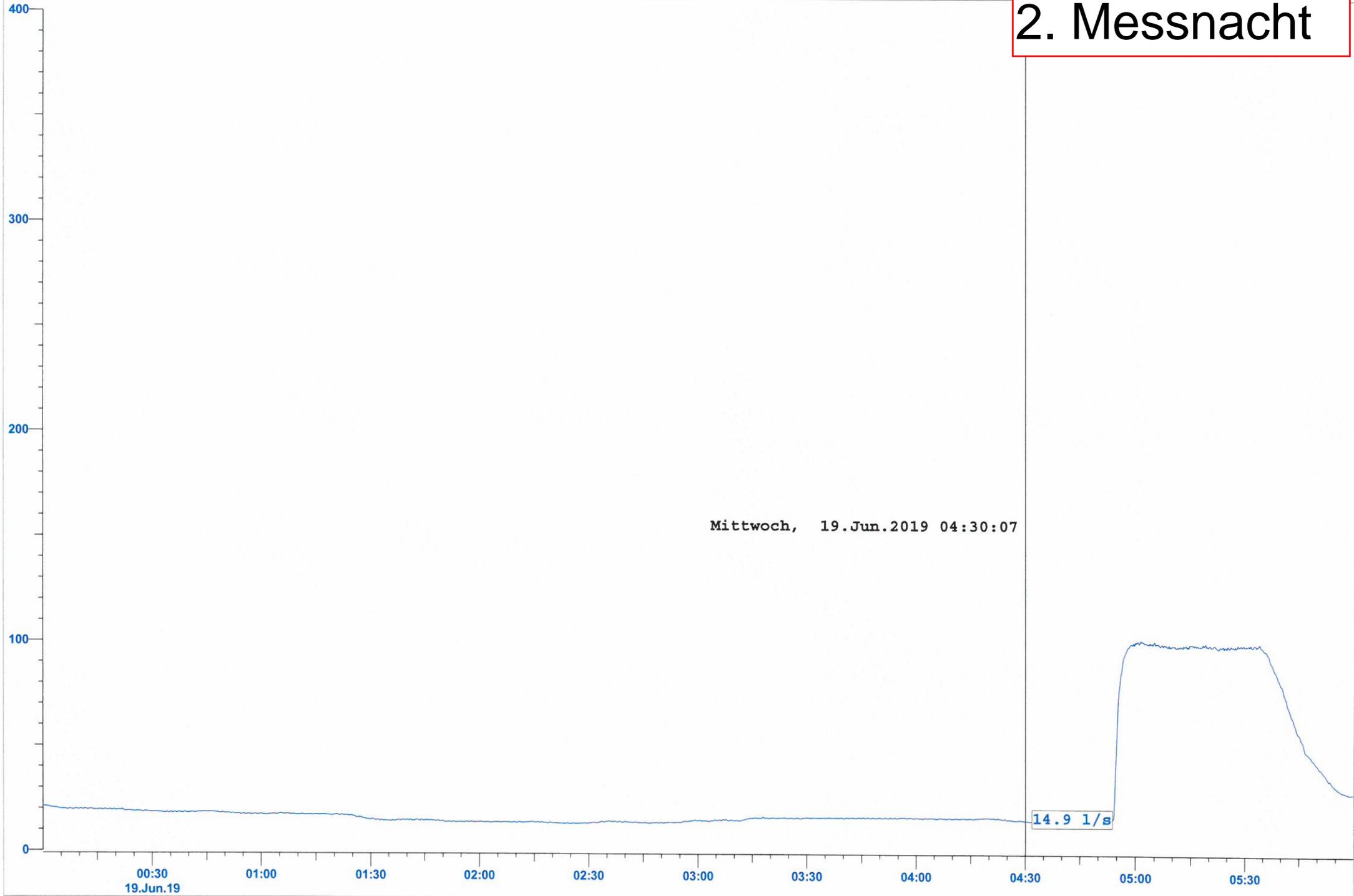


Mittwoch, 19.Jun.2019 01:00:07

17.4 l/s

# BEILAGE 2 2. Messnacht

RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

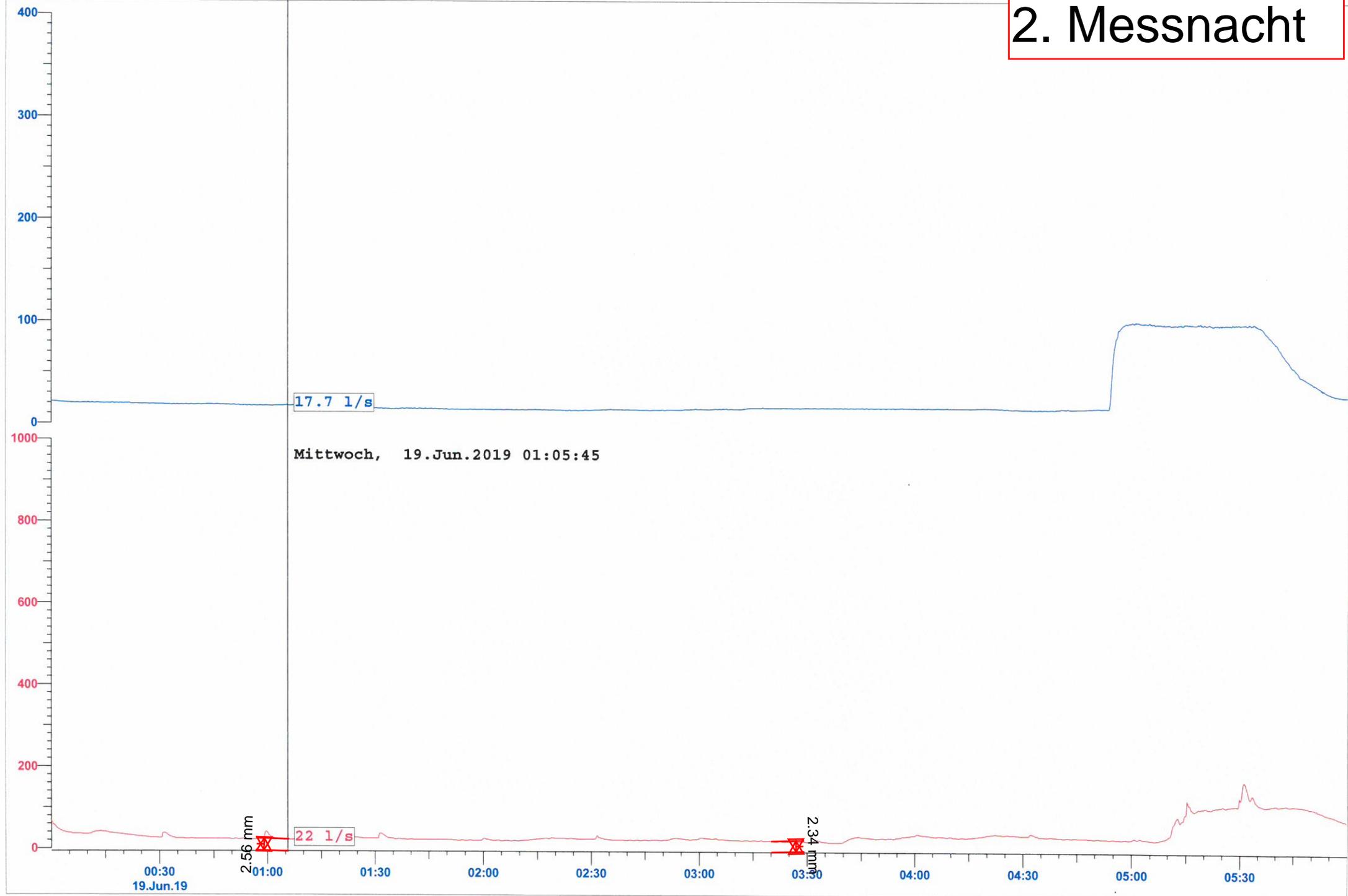


# BEILAGE 2

## 2. Messnacht

RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

SFA.11.01 Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)



# BEILAGE 2

## 2. Messnacht

RBR.11.01 Abflussmessung RB Roggwil (Istwert)

SFA.11.01 Zufluss Total ARA Sandfang (Istwert)

