

Anhang 2 zur Stellungnahme des Bund Naturschutz zur 3. Phase Öffentlichkeitsbeteiligung WRRL in Bayern

„Grauer Schwellbetrieb“ Abflussschwankungen in Phasen geringer Abflüsse < MQ

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen	2
2 Untersuchte Abflusspegel/ Flusswasserkörper	6
2.1 Deuerling/ Schwarze Laber, OWK NR008 Schwarze Laaber, ab Velburger Frauenbach.....	7
2.2 Furth im Wald/ Chamb, OWK NR304 Chamb, ab Drachensee.....	12
2.3 Wildenau/ Haidenaab, OWK NR068 Haidenaab, von Fallbach bis Mündung	17
2.4 Stettkirchen/ Lauterach, OWK NR220 Lauterach	21
2.5 Weiden/ Waldnaab OWK NR020 Waldnaab, Tir. WN bis Liebenstein.....	26
Quellen	29
Abkürzungen	29

Autor:

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Krosch, Regensburg,
im Auftrag des Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN), Fachabteilung München, Pettenkoferstraße
10a/I, 80336 München

29.06.2009

1 Vorbemerkungen

Abflussschwankungen haben viele Ursachen. Untersucht wurden einige wenige Abflusspegel des Hochwassernachrichtendienstes (LfU) auf unnatürliche Schwankungen.

Gezielt gesucht wurde nach solchen Schwankungen, die in Phasen mit geringen Abflüssen aufgezeichnet wurden, und für die der Einfluss von Niederschlägen nicht ursächlich sein kann.

Die so identifizierten Abflussschwankungen spielen sich innerhalb kurzer Zeitspannen (Stunden) ab und liefern somit ein gutes Indiz dafür, dass als Ursache Wasserkraftanlagen in Frage kommen.

Eine mögliche Ursache für diese Schwankungen ist der sogenannte **Graue Schwellbetrieb**, der von Kleinwasserkraftanlagen betrieben wird, um in Zeiten mit geringen Abflüssen die Turbinen überhaupt noch bzw. mit akzeptablen Wirkungsgraden betreiben zu können.

Werden Wasserkraftanlagen nicht hinreichend auf das Fließgewässer abgestimmt, dann werden die Ausbaudurchflüsse zu hoch bemessen. Vielfach gilt als Orientierungswert zur Dimensionierung von Wasserkraftanlagen der Wert MQ. Dieser Abflusswert ist ein statistischer Wert, der je nach Gewässertyp an bis zu 270 Tagen im Regeljahr unterschritten wird.

Je ungünstiger die Auslegung der Turbine (zu großer Ausbaudurchfluss) und je höher die Abflussschwankung im Jahresverlauf (Sommer, Winter), um so seltener kann die Turbine bei optimalen Bedingungen betrieben werden.

Ein technischer Kennwert ist der sogenannte **Ausbaugrad f_a** (Ausbaudurchfluss Q_A / MQ).

Ein Ausbaugrad = 1 bedeutet, dass die Wasserkraftanlage einen Ausbaudurchfluss gleich MQ besitzt. Hohe Ausbaugrade um 1 oder > 1 bedeuten, dass die Wasserkraftanlage einen Ausbaudurchfluss aufweist, der durch die Abflüsse im Regeljahr vergleichsweise selten erreicht wird.

Speicherkraftwerke und Laufwasserkraftwerke mit Schwellbetrieb zur Spitzenlastabdeckung weisen hohe Ausbaugrade um 2 und darüber auf.

Beispiel: Pegel Deuerling ¹/ [OWK NR008 Schwarze Laber](#):

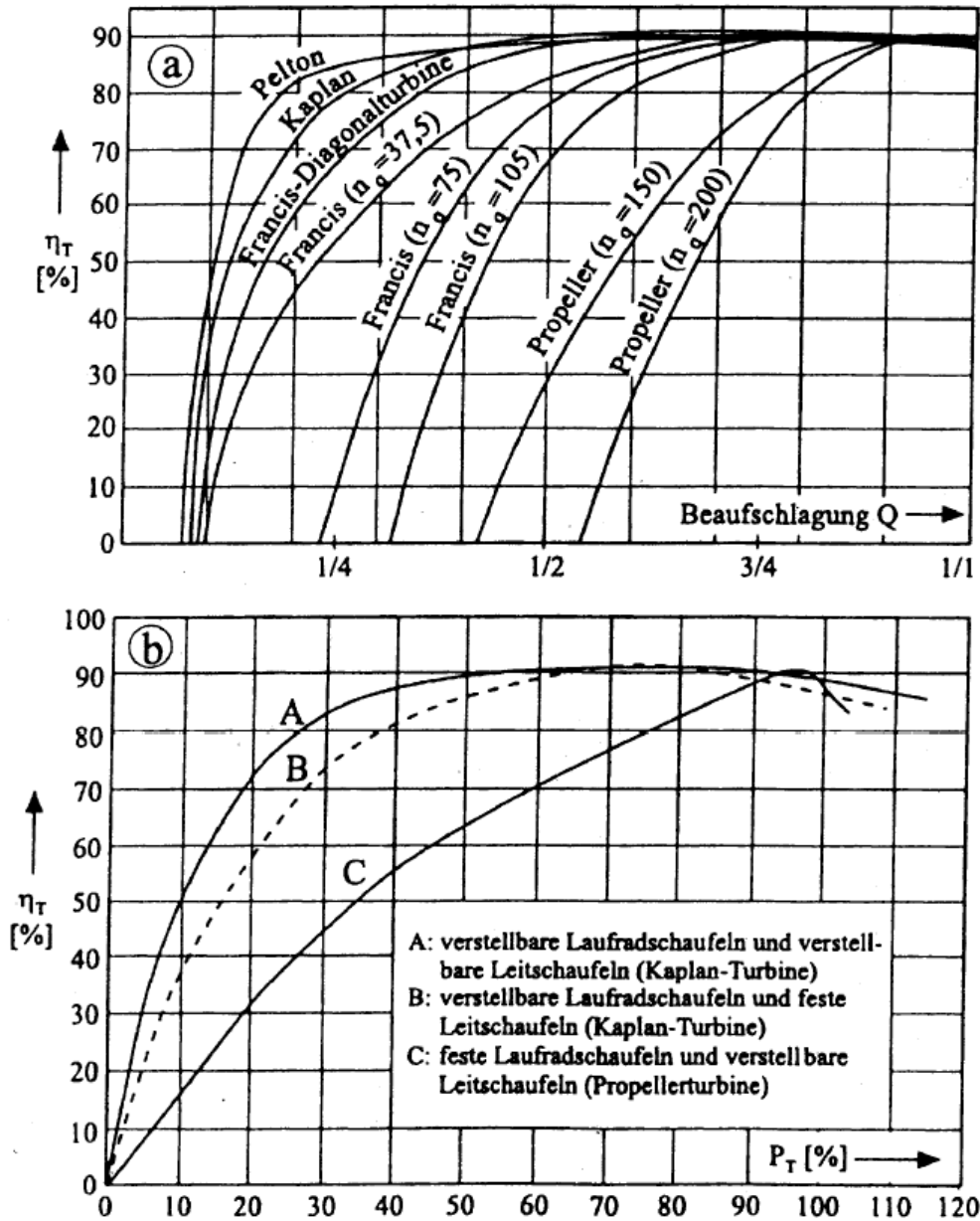
- MQ (Hauptwert) = 3,09 m³/s, Unterschreitungstage (mittlere Werte): ca. 210-240
- MQ_{Sommer} (48-Jahre) = 2,59 m³/s, Unterschreitungstage (mittlere Werte): ca. 150
- MQ_{Winter} (48-Jahre) = 3,58 m³/s, Unterschreitungstage (mittlere Werte): ca. 270
- MNQ (Hauptwert) = 1,69 m³/s, Unterschreitungstage (mittlere Werte): ca. 20, Unterschreitungstage (untere Hüllkurve): ca. 200!

Wird die Turbine bei Abflusswerten unterhalb des Ausbaudurchflusses betrieben, dann bezeichnet dies der Techniker als **Teillast**.

Das **Teillastverhalten** einer Turbine beschreibt wie gut die Umwandlung Hydraulische Leistung – mechanische Leistung bei Unterschreitung des Ausbaudurchflusses erfolgen kann.

Der Turbinenwirkungsgrad η_T ist abhängig vom Turbinentyp und vom relativen Volumenstrom (Beaufschlagung = aktueller Durchfluss/ Ausbaudurchfluss).

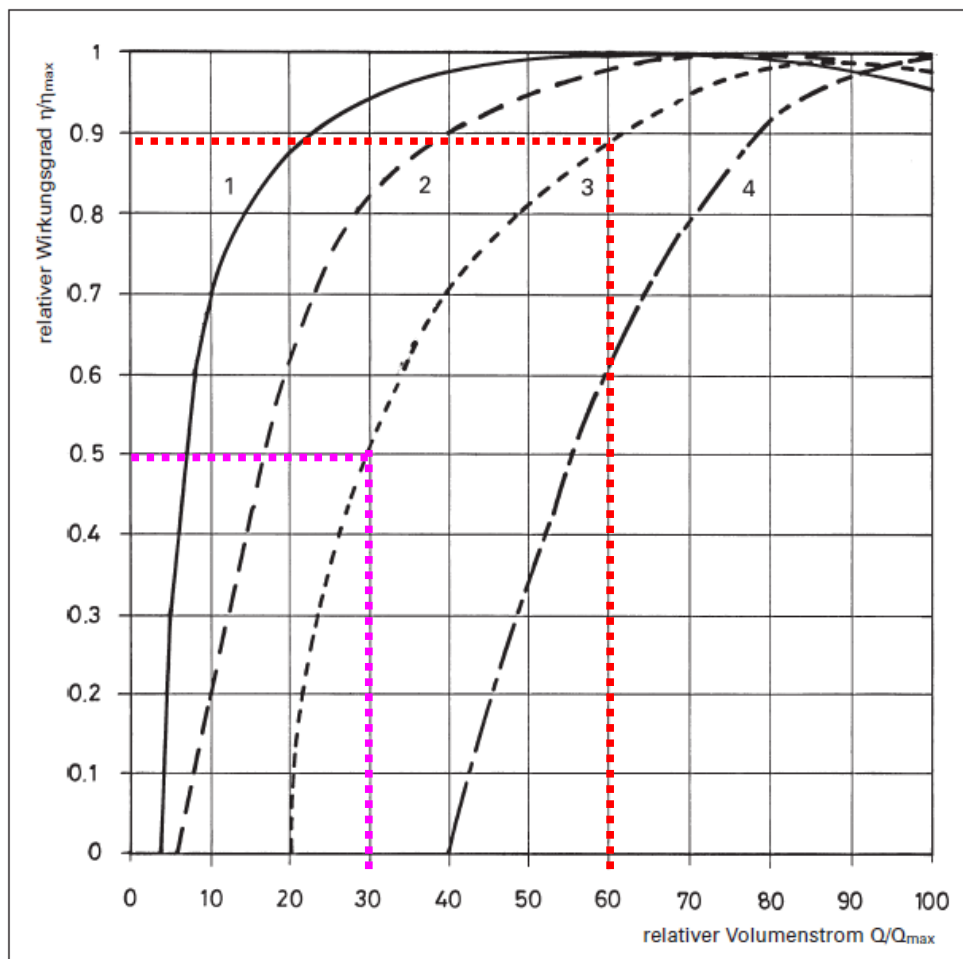
Nachfolgende Grafiken (entnommen RAPP⁴) zeigen den relativen Turbinenwirkungsgrad $\underline{\eta}_T$ [%] (% von Turbinenwirkungsgrad η_T bei Ausbaudurchfluss) als Funktion der Beaufschlagung Q .



Wirkungsgrade von Wasserturbinen η_T

Bei deutlicher Unterschreitung des Ausbaudurchflusses (abhängig vom Turbinentyp) geht der Wirkungsgrad von Turbinen stark zurück und ein Betrieb ist entweder betriebswirtschaftlich nicht mehr rentabel oder technisch nicht mehr möglich.

Anhand nachfolgende Grafik (PACER³) wird das Teillastverhalten von Turbinen kurz diskutiert:



Figur 4.1.2:
Wirkungsgradverlauf verschie-
dener Turbinen in Funktion des
Volumenstroms

Anhaltswerte für den maximalen Wirkungsgrad η_{\max} :

Kurve 1: Peltonturbine	$\eta_{\max} = 84-90\%$
Durchströmturbine, zweizellig	$\eta_{\max} = 78-84\%$
Kurve 2: Kaplan-turbine	$\eta_{\max} = 84-90\%$
Kurve 3: Francis-turbine	$\eta_{\max} = 84-90\%$
Durchströmturbine, einzellig	$\eta_{\max} = 78-84\%$
Kurve 4: Serien-Kreiselpumpe im Turbinenbetrieb	$\eta_{\max} = 75-90\%$

Wird eine Francis-Turbine mit 30% 60% des Ausbaudurchflusses beaufschlagt, dann beträgt der Turbinenwirkungsgrad $0,84-0,90 \cdot 0,5 = 0,42-0,45$ $0,84-0,90 \cdot 0,9 = 0,76-0,81$.

Die Turbine entwickelt dann nur noch ca. 15% 54% ihrer Ausbauleistung ($0,3$ $0,6$ <rel. Volumenstrom> * $0,5$ $0,9$ <rel. Turbinenwirkungsgrad>).

Tatsächlich sinkt der Gesamtwirkungsgrad der Wasserkraftanlage noch deutlicher ab: Entwickelt die Turbine nur noch kleine Leistungen (Kraftübertragung Turbinen-Welle-Generator), dann verschlechtert sich auch der Wirkungsgrad des Generators (Umwandlung mechanische Leistung – elektrische Leistung) deutlich.

Bei ungünstiger Dimensionierung (hoher Ausbaugrad f_a) und ausgeprägter Dynamik (z.B. großer Unterschied zwischen MQ Sommer- und Winterwerten), bedeutet dies, dass die Turbine häufig in ungünstigen Wirkungsgradbereichen betrieben werden muss, oder zeitweise nicht mehr betrieben werden kann.

In diesen „Notzeiten“ kann durch verstärkten Rückhalt des natürlichen Zuflusses (Sunk unterhalb des Wehres) eine Wassermenge angesammelt werden, die anschließend konzentriert (Schwall unterhalb des Wehres) über die Turbinen abgegeben werden kann. Je geringer das Stauvolumen oberhalb des Wehres, desto häufiger wiederholt sich dieser Vorgang.

Erstaunlicherweise treten „Notzeiten“ bereits bei Abflusswerten nahe MQ auf!

Die Aufzeichnungen des Pegels Deuerling/ Schwarze Lauer dokumentieren, dass bereits bei Abflusswerten von ca. 0,8 * MQ (z.B. 04.05.2009) Sunk- und Schwallmuster auftreten, die so ausgeprägt sind und so unregelmäßig erscheinen, dass diese nicht einer automatischen Stauzielregelung zugeschrieben werden können.

Dieser Sachverhalt lässt darauf schließen, dass eine überdimensionierte Wasserkraftanlage im Nahbereich des Messpegels vorzufinden ist. Tatsächlich befindet sich eine Wasserkraft-anlage ca. 100 m oberhalb des Messpegels.

Ein Fallbeispiel für eine überdimensionierte Wasserkraftanlage (30 kW) wird in einer Studie des Umweltbundesamtes zur Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke⁵ beschrieben:

...Nach Inbetriebnahme der Anlage bemerkte der Fischereiberechtigte starke, kurzfristige Wasserstandsschwankungen im Gewässer. Die Ursache dafür ist, daß das Kleinwasserkraftwerk hydraulisch überdimensioniert geplant worden ist, so daß es bei niedrigen Wasserständen vom Besitzer im Schwellbetrieb gefahren wird...

Negative Auswirkungen auf die Gewässerökologie durch den **Grauen Schwellbetrieb** sind zu erwarten, treten doch gerade in Zeiten mit geringen Abflusswerten starke **Wasserspiegelschwankungen von bis zu 45 cm** bei einem Wasserstand von ca. 90 cm (Pegel Deuerling/ Schwarze Lauer: 02.08.2008) bzw. von ca. 12 cm bei einem Wasserstand von ca. 12 bis 15 cm (Pegel Stettkirchen/ Lauterach: 13.01.2009) sowie hohe **Abflussverhältnisse von Qschwall/ Qsunk bis zu 12:1** (Pegel Wildenau/ Haidenaab: 05.08.2008) auf.

Phasen mit geringen Abflusswerten treten gehäuft sowohl in den Sommermonaten (Juni – Oktober), wie auch im Winterhalbjahr (Januar, Februar) auf. In den Wintermonaten können starke Abflussschwankungen die Bildung von Grundeis fördern.

Einfluss des Schwellbetriebs auf Restwasserabfluss:

Zu den bekannten negativen ökologischen Folgen des Schwellbetriebs kommt hinzu, dass **Restwasserabgaben** durch Schwellbetrieb beeinflusst werden können.

Restwasser wird häufig über eine Restwasseröffnungen (z.B. im Grundablass) abgegeben

Der durch diese Öffnungen austretende Abfluss ist proportional $\square H$ (H = Höhe der Wassersäule über Mittelpunkt der Restwasseröffnung). Bezugswert für die Berechnungen (d.h. für die Ermittlung der Höhe der Wassersäule) ist das Stauziel. In der Schwall-Phase wird das Stauziel absichtlich nicht gehalten, d.h. die Stauhöhe sinkt deutlich ab, und als direkte Folge verringert sich die Restwasserabgabe in die Ausleitungsstrecke. Nachdem **Grauer Schwellbetrieb** ohnehin nur in Zeiten mit geringen Abflüssen auftritt, belastet dies zusätzlich die Ausleitungsstrecken.

2 Untersuchte Abflusspegel/ Flusswasserkörper

Die Auswertung einiger Messpegel des Hochwassernachrichtendienstes im Planungsraum Naab-Regen erbrachte deutliche Anzeichen für **Grauen Schwellbetrieb** an folgenden OWK:

1. Deuerling/ Schwarze Laaber, [OWK NR008 Schwarze Laaber, ab Velburger Frauenbach](#)
2. Furth im Wald/ Chamb, [OWK NR304 Chamb, ab Drachensee](#)
3. Wildenau/ Haidenaab, [OWK NR068 Haidenaab, von Fallbach bis Mündung](#)
4. Stettkirchen/ Lauterach, [OWK NR220 Lauterach](#)
5. Weiden/ Waldnaab, [OWK NR020 Waldnaab, Tir. WN bis Liebenstein](#)

Weitere Pegel haben Abflussschwankungen aufgezeichnet, die mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine natürlichen Ursachen haben.

Das Messstellennetz des Hochwassernachrichtendienstes¹ kann nur in sehr begrenztem Umfang Auskunft über Schwellbetrieb an Fließgewässern geben.

Zeichnet ein Pegel keine auffälligen Abflussschwankungen auf, dann kann daraus nicht geschlossen werden, dass an diesem OWK keine unnatürlichen Schwankungen auftreten.

Auffällig sind Abflussschwankungen dann, wenn diese Schwankungen innerhalb kurzer Zeitspannen auftreten und der Einfluss von Niederschlägen ausgeschlossen werden kann. Häufig wiederkehrende kurzzeitige Schwankungen des Abflusses lassen sich in Zeiten mit Niedrigabflüssen (< MQ) anhand des deutlich „gezackten“ Abflussverlaufes identifizieren.

2.1 Deuerling/ Schwarze Laaber, OWK NR008 Schwarze Laaber, ab Velburger Frauenbach

Stammdaten OWK

FWK-Code	NR008
Flusswasserkörper (FWK)	Schwarze Laaber, ab Velburger Frauenbach
Flussgebietseinheit	Donau

Einstufung und Umweltzielerreichung

Einstufung des FWK	Erheblich veränderter Wasserkörper
Umweltziele werden voraussichtlich bis 2015 erreicht	nein

Monitoring und Bewertung Stand 2008

Ökologischer Zustand bzw. Ökologisches Potenzial	Unbefriedigend
Makrozoobenthos - Modul Saprobie	Gut
Makrozoobenthos - Modul Allgemeine Degradation	Mäßig
Fische	Unbefriedigend
Makrophyten und Phytobenthos	Bestandsaufnahme: Zielerreichung wahrscheinlich
Phytoplankton	Nicht relevant
Schadstoffe (gemäß Anhang 4 BayGewZustVO) mit Überschreitung der Umweltqualitätsnorm	
Chemischer Zustand	Bestandsaufnahme: Zielerreichung wahrscheinlich

Ausgewertete Messstationen

Niederschlag LfU ²	Teublitz im Landkreis Schwandorf
Niederschlag LfU ²	Kelheim im Landkreis Kelheim
Abflusspegel LfU ¹	Deuerling / Schwarze Laaber: <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigwasserabfluss NQ 0,881 m³/s • Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 1,69 m³/s • Mittlerer Abfluss MQ 3,09 m³/s • Unterschreitungstage (Mittlere Werte): ca. 230 Tage • Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 16,3 m³/s • Hochwasserabfluss HQ 24,1 m³/s

Anzeichen für Schwellbetrieb finden sich regelmäßig, sobald MQ unterschritten wird.

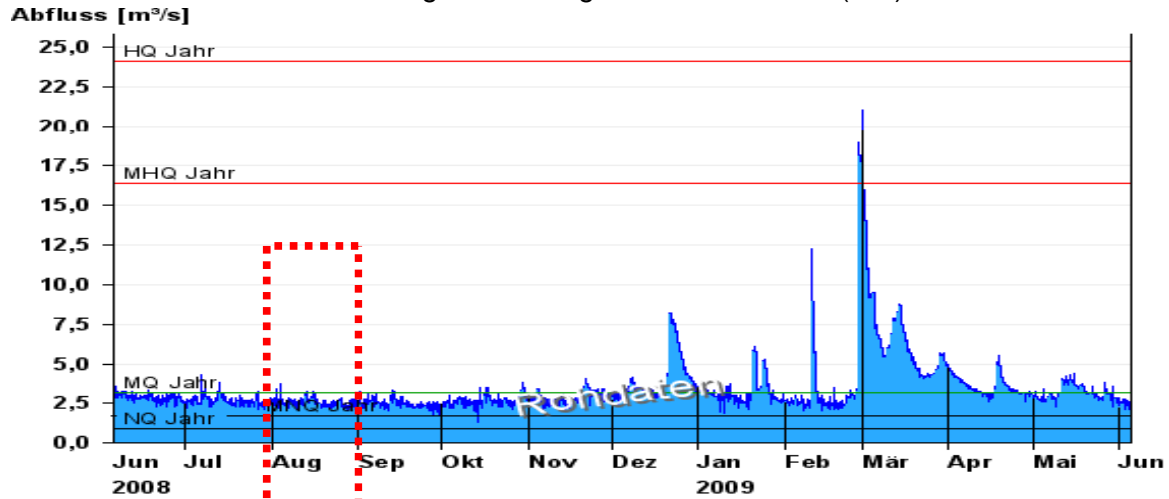
Abfluss Juni 2008 bis Juni 2009

Niedrigwasserphase August 2008

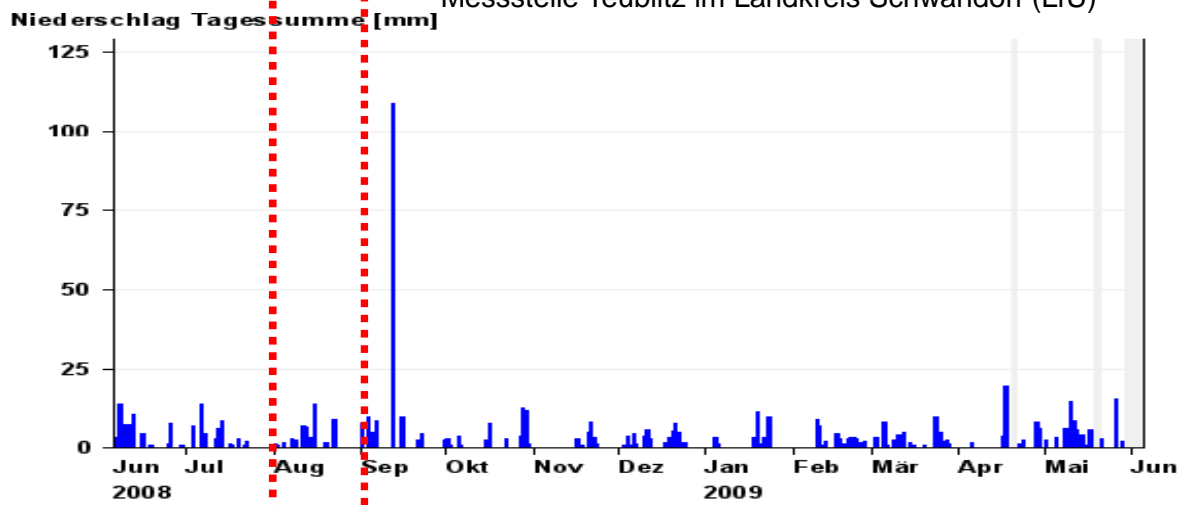
Tagesgang 2. und 3. August 2008

Extreme Sunk-/ Schwall-Ereignisse (2004, 2005, 2008, 2009) Juni 2008 bis Juni 2009

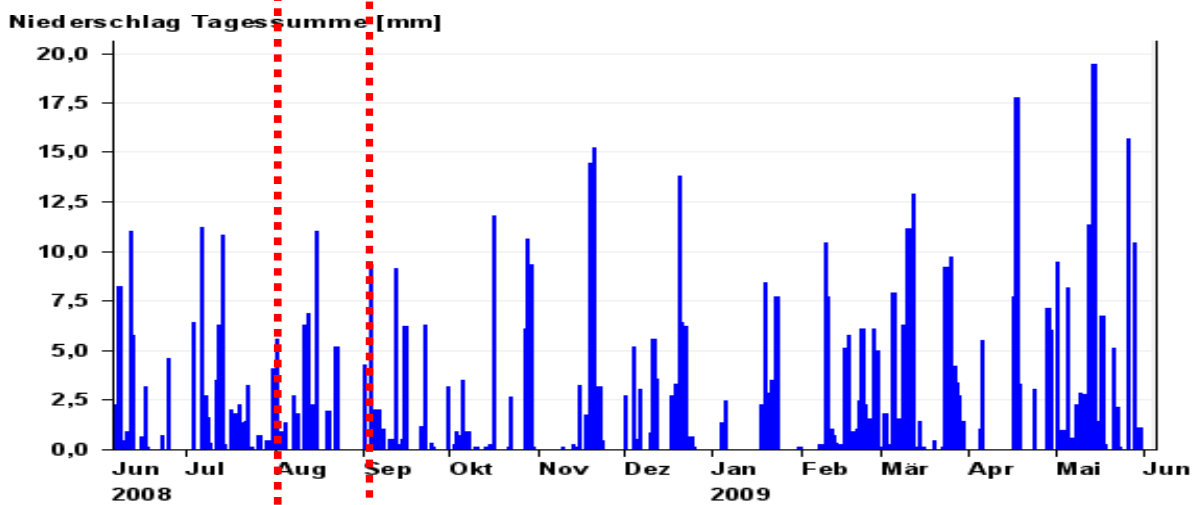
Juni 2008 bis Juni 2009
 Pegel Deuerling / Schwarze Laber (LfU)



Messstelle Teublitz im Landkreis Schwandorf (LfU)

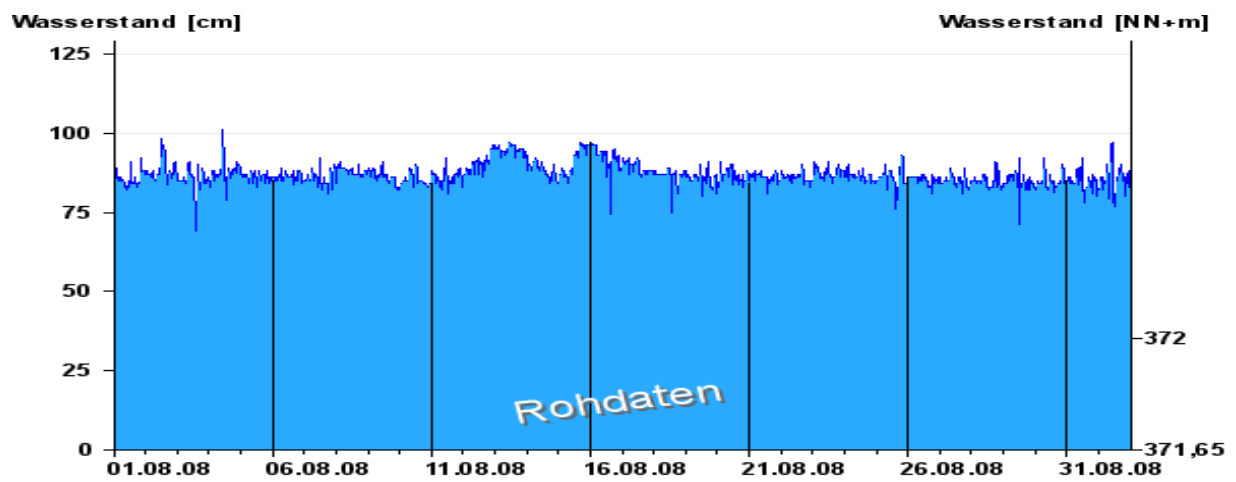
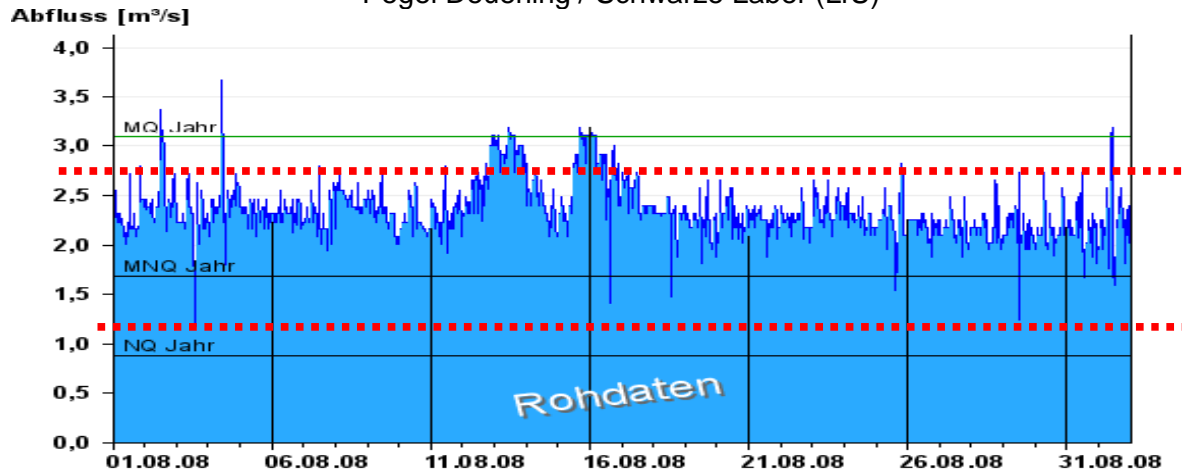


Messstelle Kelheim im Landkreis Kelheim (LfU)

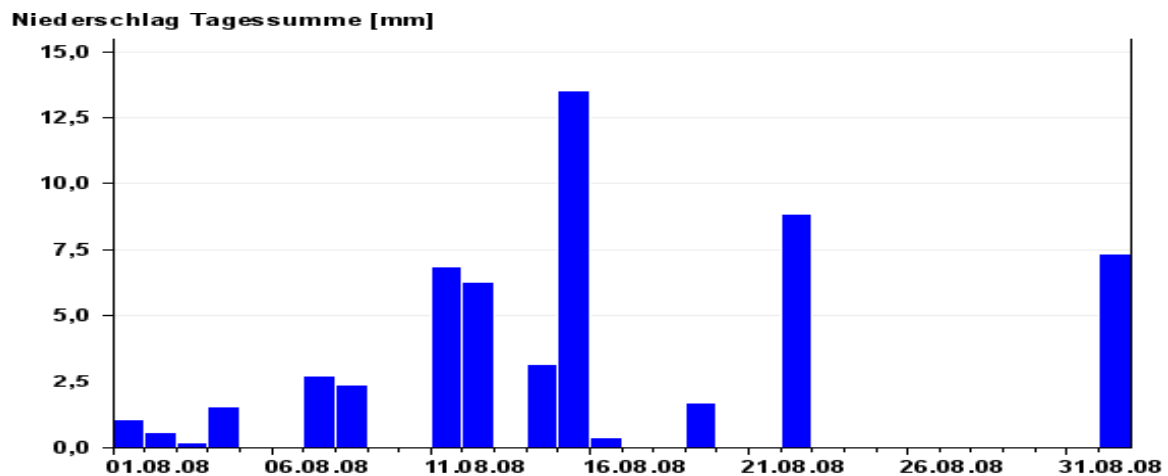


Näher untersucht wird der Zeitbereich August 2008.

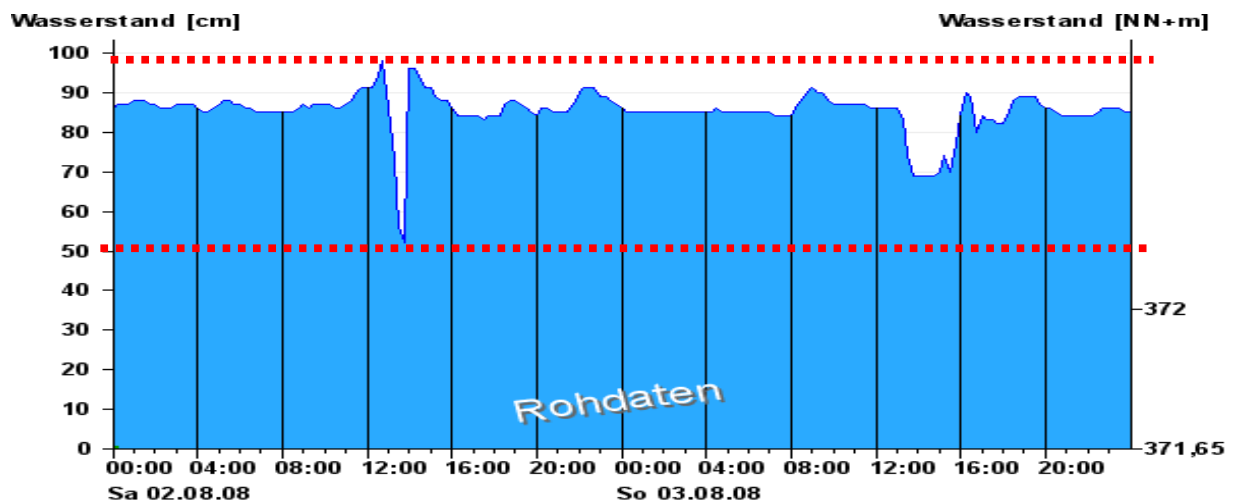
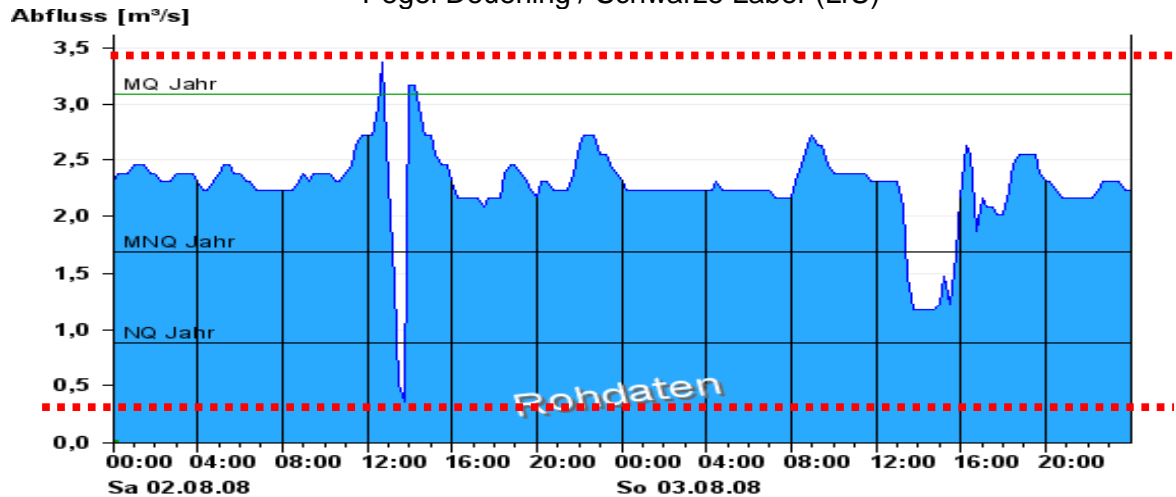
August 2008
 Pegel Deuerling / Schwarze Laber (LfU)



Messstelle Teublitz im Landkreis Schwandorf (LfU)



Tagesgang 2.08. und 3.08.2008
Pegel Deuerling / Schwarze Laber (LfU)



Fazit:

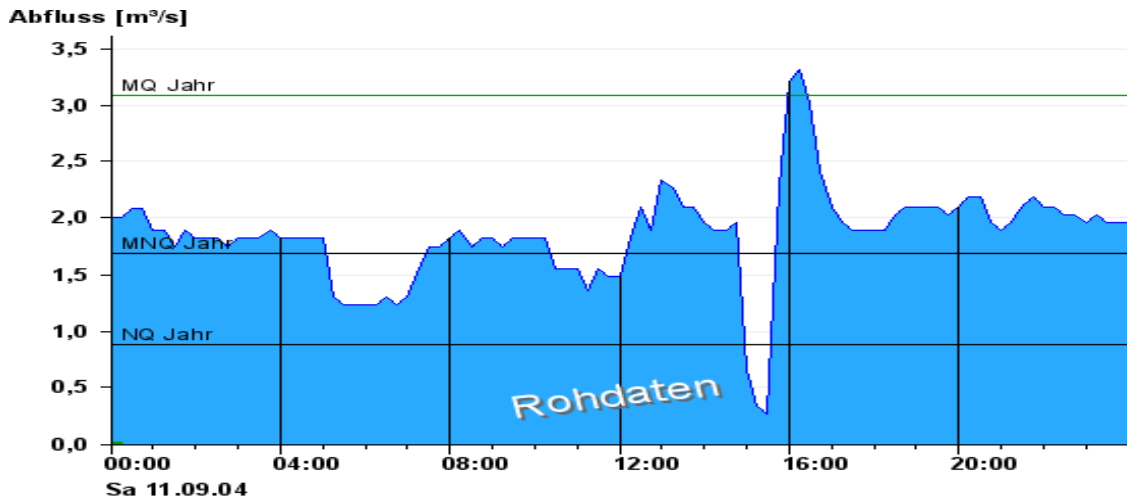
Der Pegel zeichnet deutliche Schwall-/ Sunk-Muster auf. Die Muster treten in Zeiten mit geringen Abflüssen ($< MQ$, ab ca. $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$) regelmäßig, jedoch mit wechselnder Intensität auf.

- Abfluss-Amplituden: regelmäßig $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, in Spitze bis $3 \text{ m}^3/\text{s}$ (z.B.: 11.9.2004, 19.8.2005, 2.8.2008);
- Abflussverhältnisse von $Q_{\text{Schwall}}/ Q_{\text{Sunk}}$ regelmäßig ca. 1,6: 1 (z.B. 02.06.2009) maximal: 8,3: 1 (2.08.2008: ca. $3,3 \text{ m}^3/\text{s}$: $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$);
- erzwungenen Wasserstandsschwankungen (Sunk-Schwall): regelmäßig ca. 0,1 m (z.B. 02.06.2009) bis ca. 0,45 m (z.B. 02.08.2008), bei Wasserstandshöhen von ca. 0,9 m.

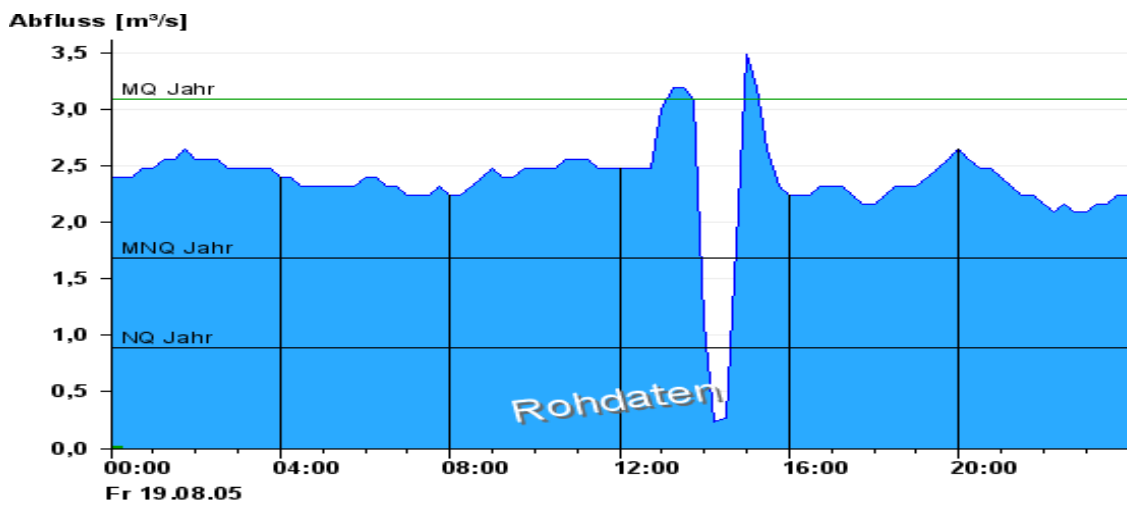
Diese Pegelschwankungen können nicht auf „automatisierte Stauzielregelungen“ zurückgeführt werden, zumal der Pegel sowohl in Zeiten geringer Abflüsse als auch in Zeiten höherer Abflüsse nur geringfügige Abflussschwankungen aufzeichnet.

Weitere Beispiele für extreme Sunk-/Schwall-Muster:

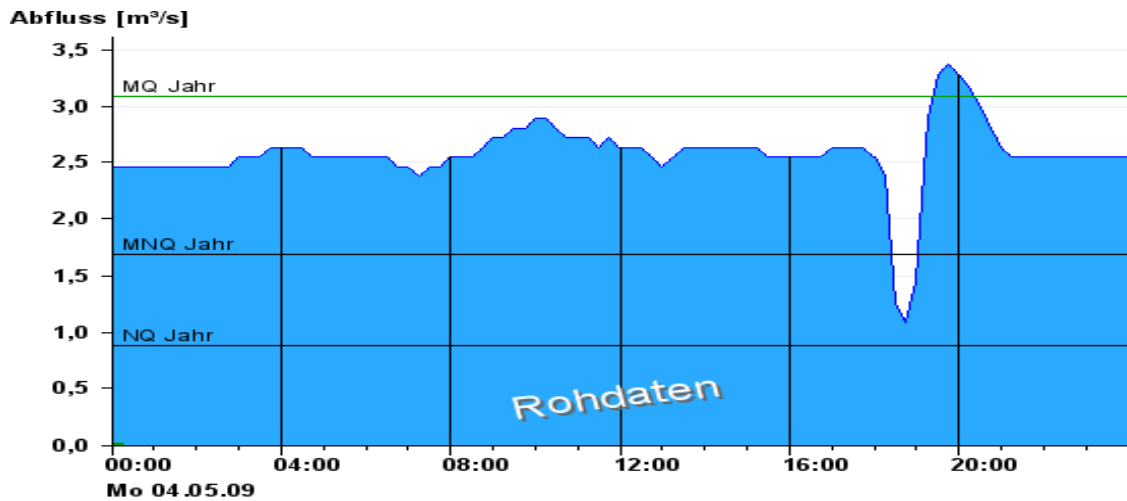
- 11.09.2004 (Abfluss Pegel Deuerling/ Schwarze Laber)
- 19.08.2005 (Abfluss Pegel Deuerling/ Schwarze Laber)
- 04.05.2009 (Abfluss Pegel Deuerling/ Schwarze Laber)



erzwungene Wasserstandsschwankung (Sunk-Schwall): 0,5 m bei ca. 0,8 m Wasserstand



erzwungene Wasserstandsschwankung (Sunk-Schwall): 0,5 m bei ca. 0,9 m Wasserstand



erzwungene Wasserstandsschwankung (Sunk-Schwall): 0,3 m bei ca. 0,9 m Wasserstand

2.2 Furth im Wald/ Chamb, OWK NR304 Chamb, ab Drachensee

Stammdaten OWK

FWK-Code	NR304
Flusswasserkörper (FWK)	Chamb, ab Drachensee
Flussgebietseinheit	Donau

Einstufung und Umweltzielerreichung

Einstufung des FWK	Nicht erheblich veränderter Wasserkörper
Umweltziele werden voraussichtl. bis 2015 erreicht	nein

Monitoring und Bewertung Stand 2008

Ökologischer Zustand bzw. Ökologisches Potenzial	Unbefriedigend
Makrozoobenthos - Modul Saprobie	Mäßig
Makrozoobenthos - Modul Allgemeine Degradation	Unbefriedigend
Fische	Mäßig
Makrophyten und Phytobenthos	Mäßig
Phytoplankton	Nicht relevant
Schadstoffe (gemäß Anhang 4 BayGewZustVO) mit Überschreitung der Umweltqualitätsnorm	
Chemischer Zustand	Gut
Substanzen, die die Umweltqualitätsnorm überschreiten	

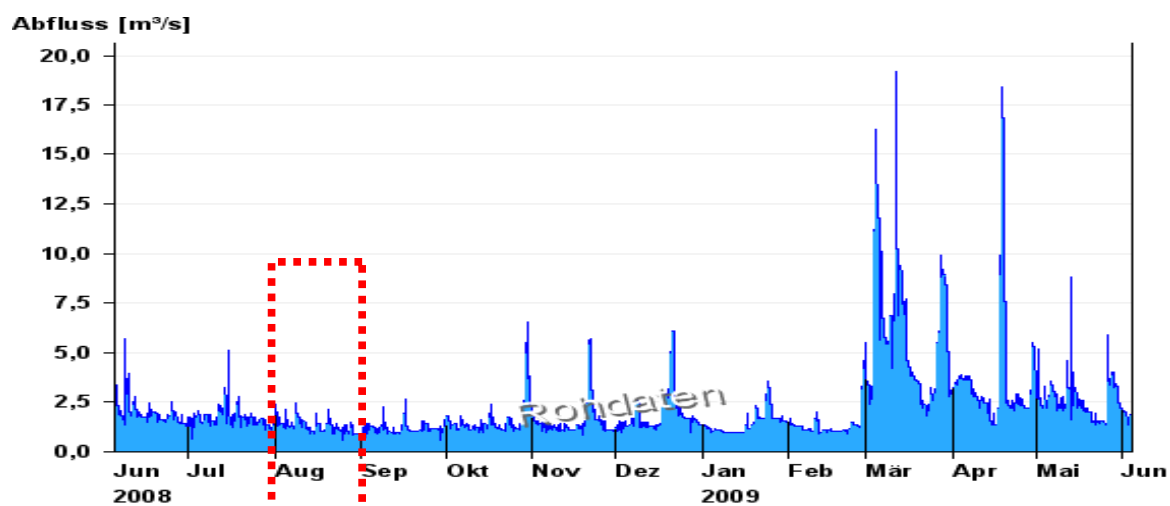
Ausgewertete Messstationen

Niederschlag LfU ²	Neukirchen bei Heiligen Blut im Landkreis Cham
Abflusspegel LfU ¹	Furth i. Wald / Chamb <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigwasserabfluss NQ 0,38 m³/s • Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 0,901 m³/s • Mittlerer Abfluss MQ 2,99 m³/s Unterschreitungstage (Mittlere Werte): ca. 260 • Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 48,6 m³/s • Hochwasserabfluss HQ 155 m³/s

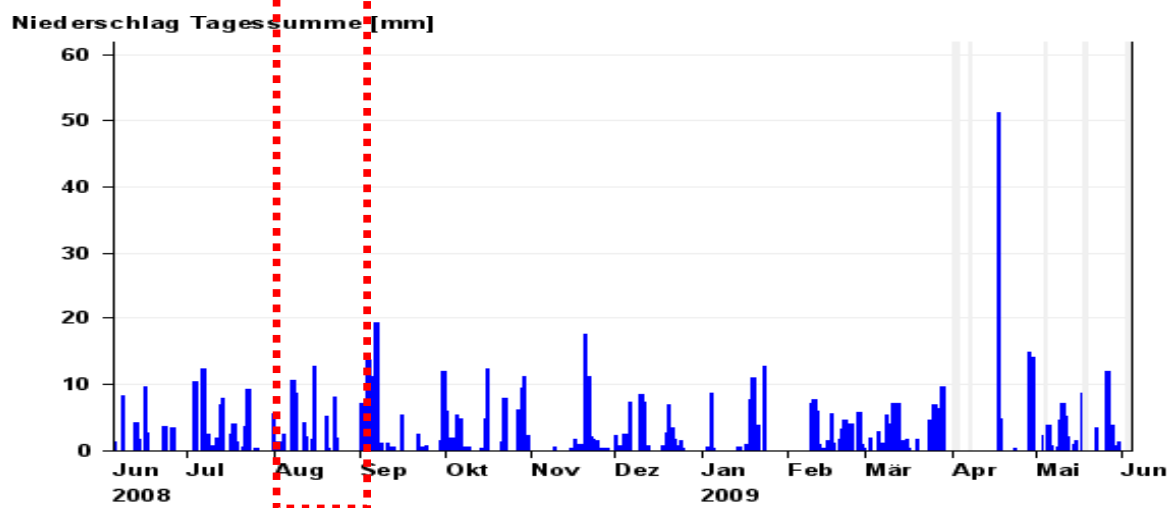
Anzeichen für Schwellbetrieb finden sich sporadisch, sobald MQ deutlich unterschritten wird.

Abfluss Juni 2008 bis Juni 2009
 Niedrigwasserphase August 2008
 Tagesgang 28. August 2008

Juni 2008 bis Juni 2009
Pegel Furth i. Wald / Chamb (LfU)

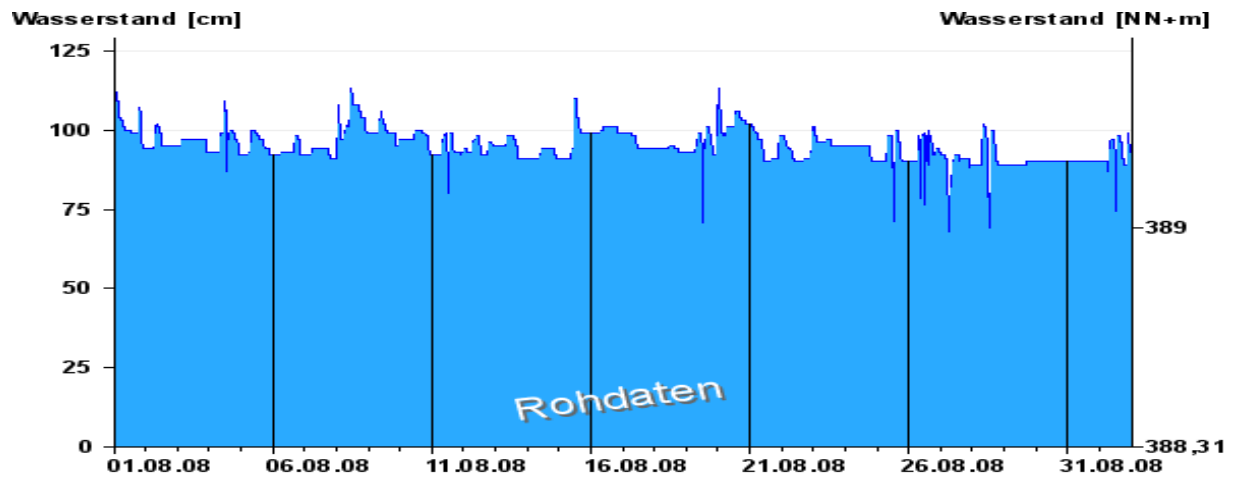
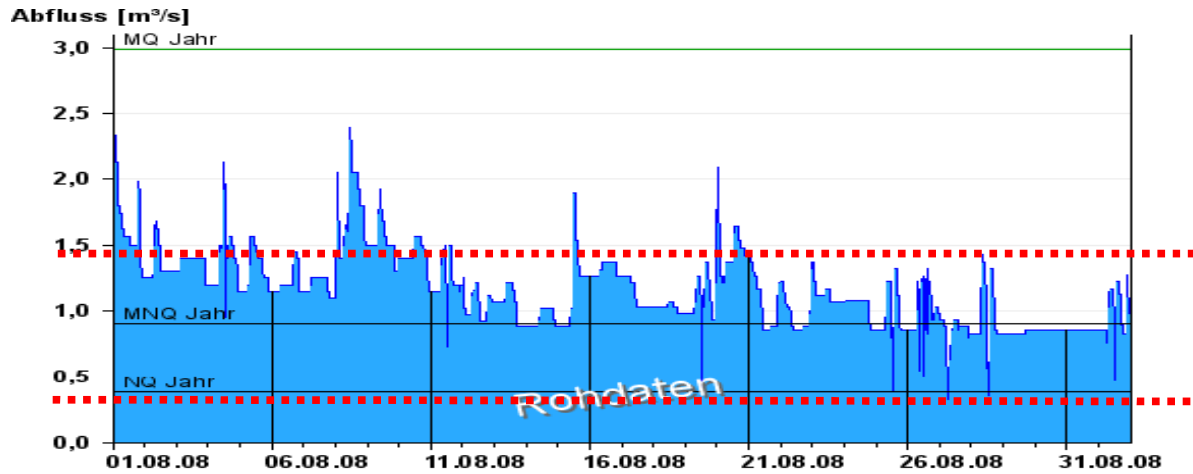


Messstelle Neukirchen bei Heiligen Blut im Landkreis Cham (LfU)

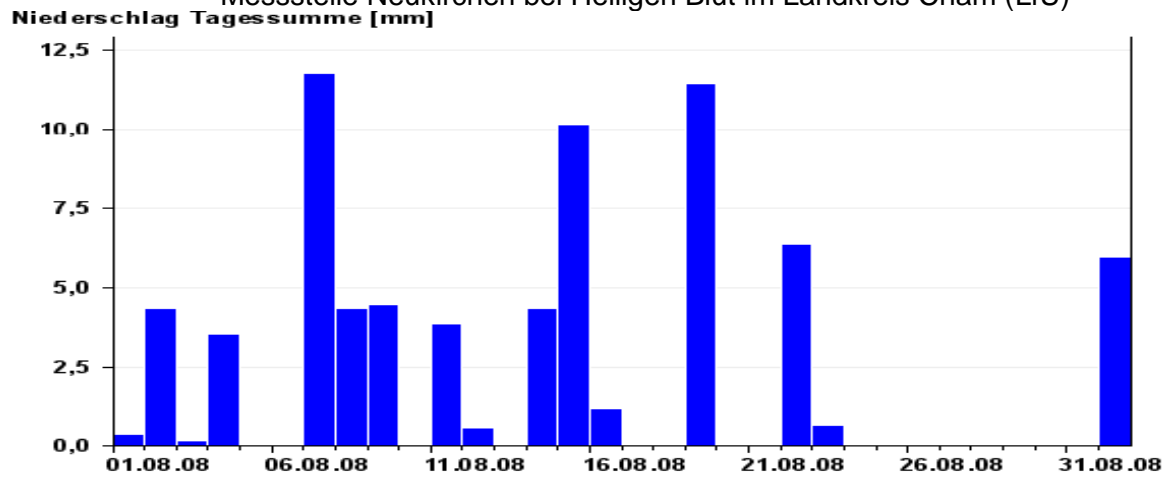


Näher untersucht wird der Zeitbereich August 2008.

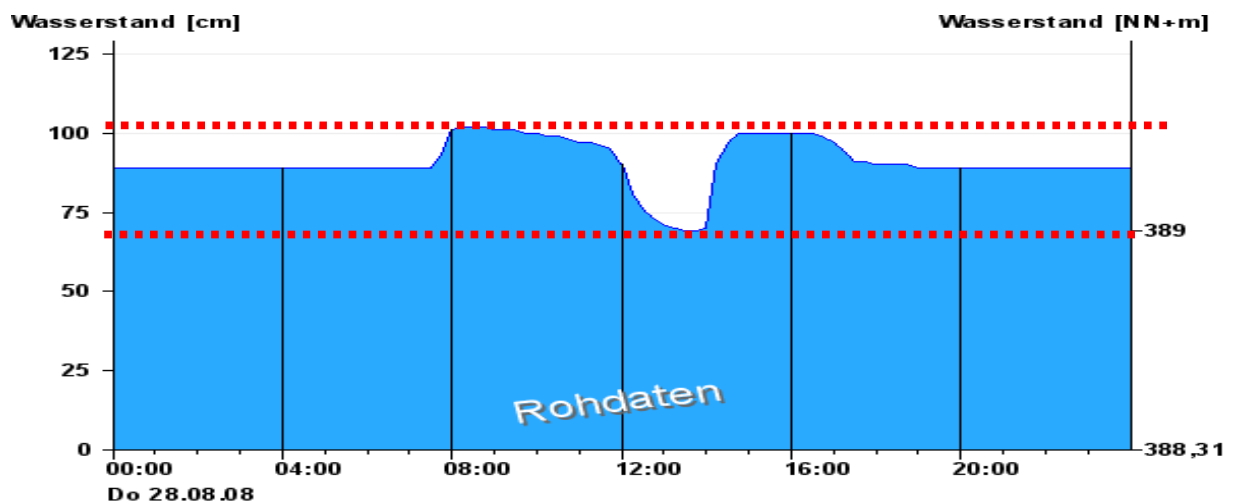
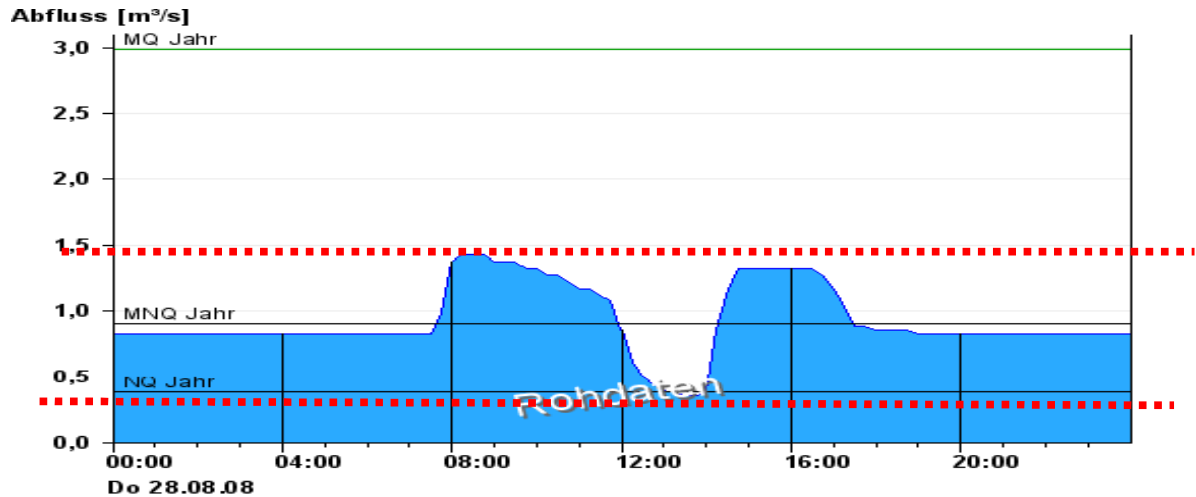
August 2008
 Pegel Furth i. Wald / Chamb (LfU)



Messstelle Neukirchen bei Heiligen Blut im Landkreis Cham (LfU)



Tagesgang 28.08.2008
Furth i. Wald / Chamb (LfU)



Fazit:

Der Pegel zeichnet deutliche Schwall-/ Sunk-Muster auf. Die Muster treten in Zeiten mit geringen Abflüssen und Wasserstandshöhen sporadisch auf.

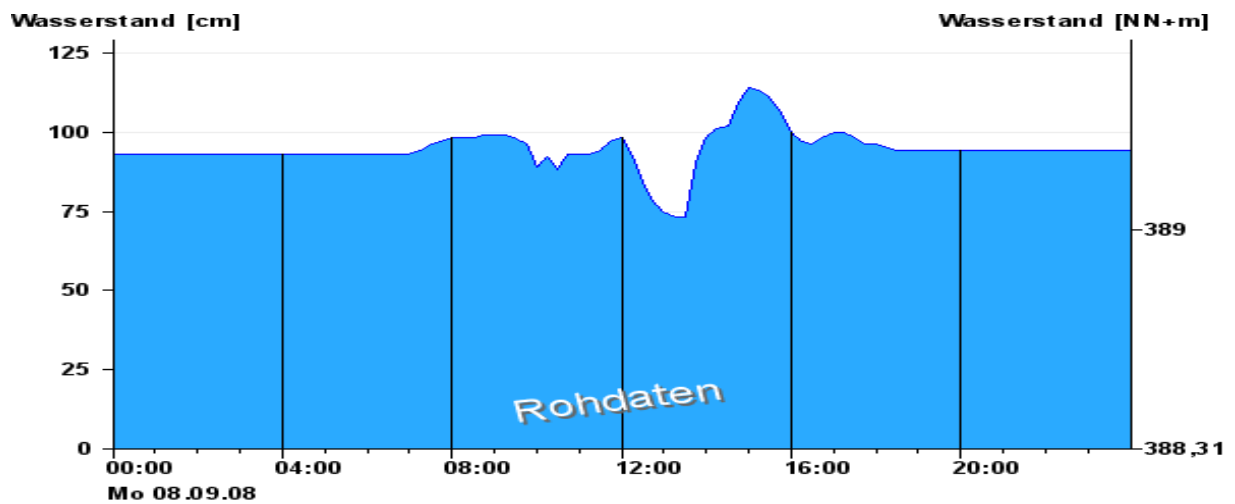
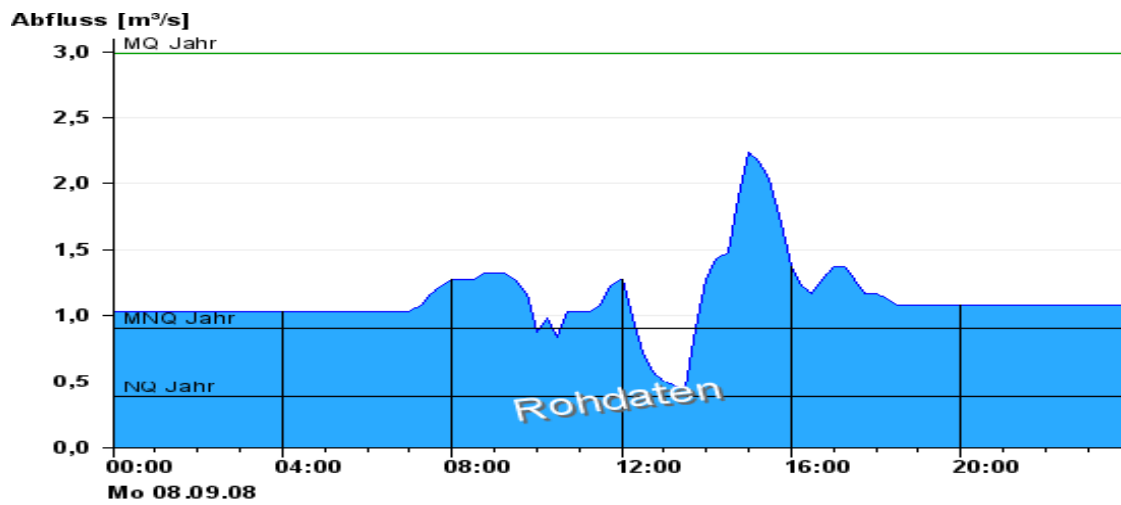
- Abfluss-Amplituden: ca. $1 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Abflussverhältnisse von $Q_{\text{Schwall}}/ Q_{\text{Sunk}}$ 4,6: 1 (28.08.2008: ca. $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$: $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$);
- erzwungenen Wasserstandsschwankungen: bis über 30 cm, bei Wasserstandshöhen von ca. 90 cm.

Diese Pegelschwankungen können nicht auf „automatisierte Stauzielregelungen“ zurückgeführt werden, zumal der Pegel sowohl in Zeiten mit geringeren als auch in Zeiten mit höherer Abflüssen nur geringfügige Abflussschwankungen aufzeichnet:

- Datum: 1. Juni 2009
- Abfluss: ca. $2 \text{ m}^3/\text{s} = \text{ca. } 0,66 * \text{MQ}$
- Abflussschwankungen: ca. $\pm 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Weitere Beispiele für Sunk-/Schwall-Muster:

- 17. bis 19.6.2008
- 1.9. bis 20.10.2008
- 08.09.2008 (sehr geringer Niederschlag)



2.3 Wildenau/ Haidenaab, OWK NR068 Haidenaab, von Fallbach bis Mündung

Stammdaten OWK

FWK-Code	NR068
Flusswasserkörper (FWK)	Haidenaab, von Fallbach bis Mündung
Flussgebietseinheit	Donau

Einstufung und Umweltzielerreichung

Einstufung des FWK	Nicht erheblich veränderter Wasserkörper
Umweltziele werden voraussichtl. bis 2015 erreicht	nein

Monitoring und Bewertung Stand 2008

Ökologischer Zustand bzw. Ökologisches Potenzial	Unbefriedigend
Makrozoobenthos - Modul Saprobie	Gut
Makrozoobenthos - Modul Allgemeine Degradation	Unbefriedigend
Fische	Mäßig
Makrophyten und Phytobenthos	Mäßig
Phytoplankton	Nicht relevant
Schadstoffe (gemäß Anhang 4 BayGewZustVO) mit Überschreitung der Umweltqualitätsnorm	
Chemischer Zustand	Bestandsaufnahme: Zielerreichung wahrscheinlich

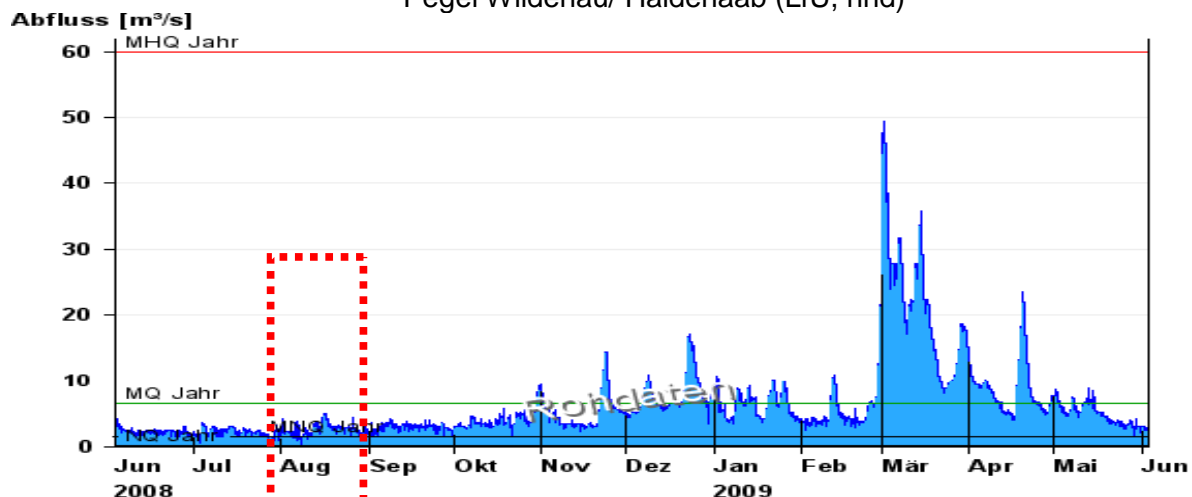
Ausgewertete Messstationen

Niederschlag LfU ²	Plößberg-Liebenstein (Speicher) im Landkreis Tirschenreuth
Niederschlag LfU ²	Nabburg im Landkreis Schwandorf
Abflusspegel LfU ¹	Wildenau/ Haidenaab: <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigwasserabfluss NQ 0,097 m³/s • Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 1,47 m³/s • Mittlerer Abfluss MQ 6,4 m³/s • Unterschreitungstage (Mittlere Werte): ca. 260 Tage; • Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 59,9 m³/s • Hochwasserabfluss HQ 118 m³/s

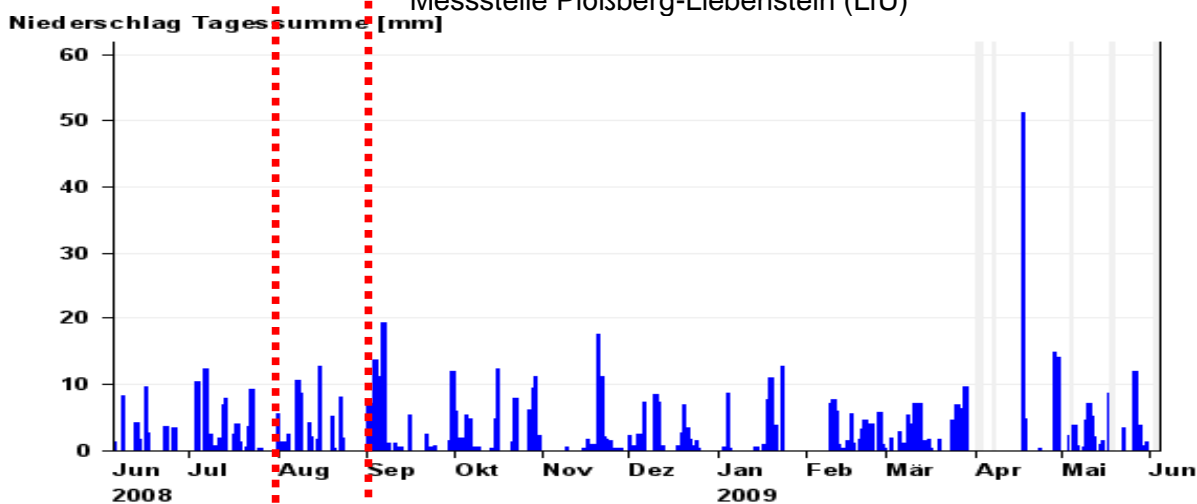
Anzeichen für Schwellbetrieb finden sich durchgängig, sobald MQ deutlich unterschritten wird.

Abfluss Juni 2008 bis Juni 2009
Niedrigwasserphase August 2008
Tagesgang 5. August 2008

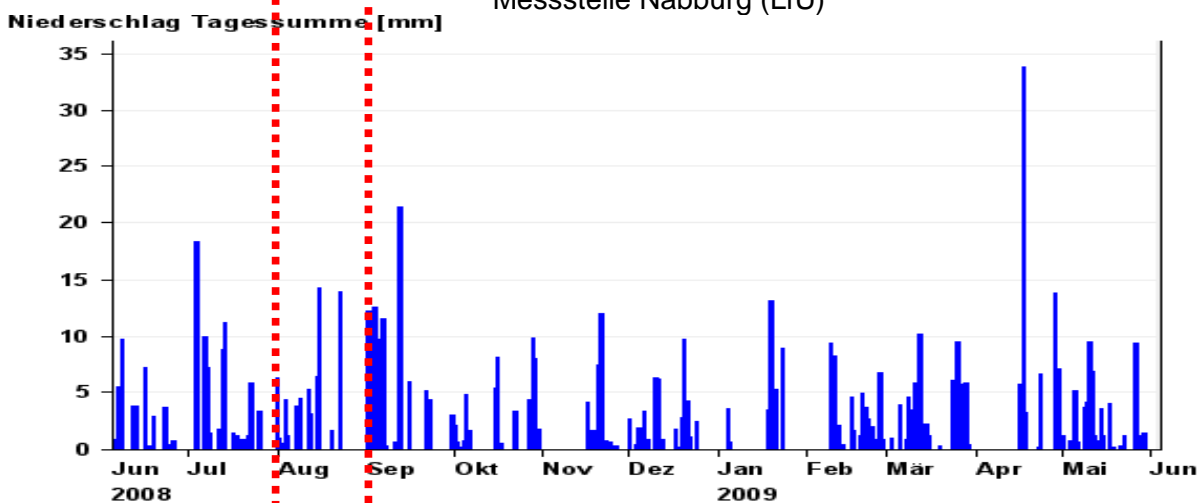
Juni 2008 bis Juni 2009
 Pegel Wildenau/ Haidenaab (LfU, hnd)



Messstelle Plößberg-Liebenstein (LfU)



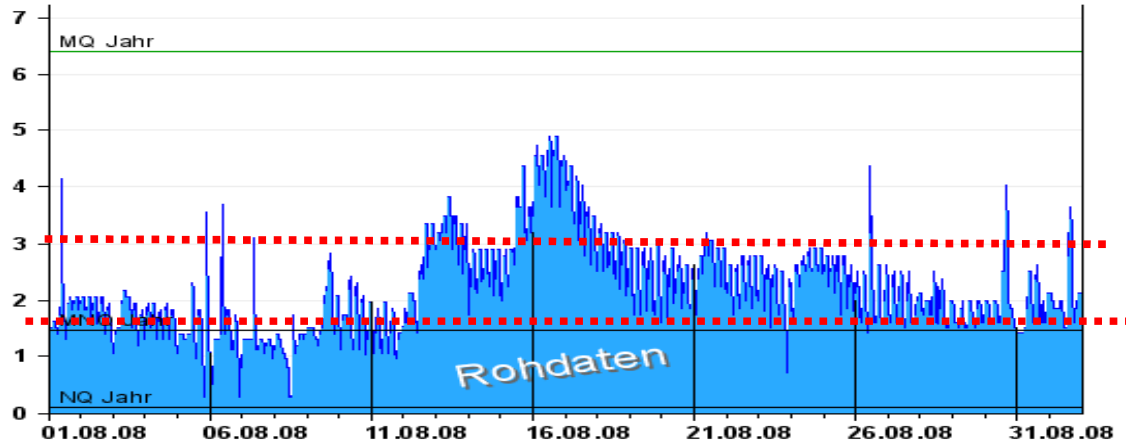
Messstelle Nabburg (LfU)



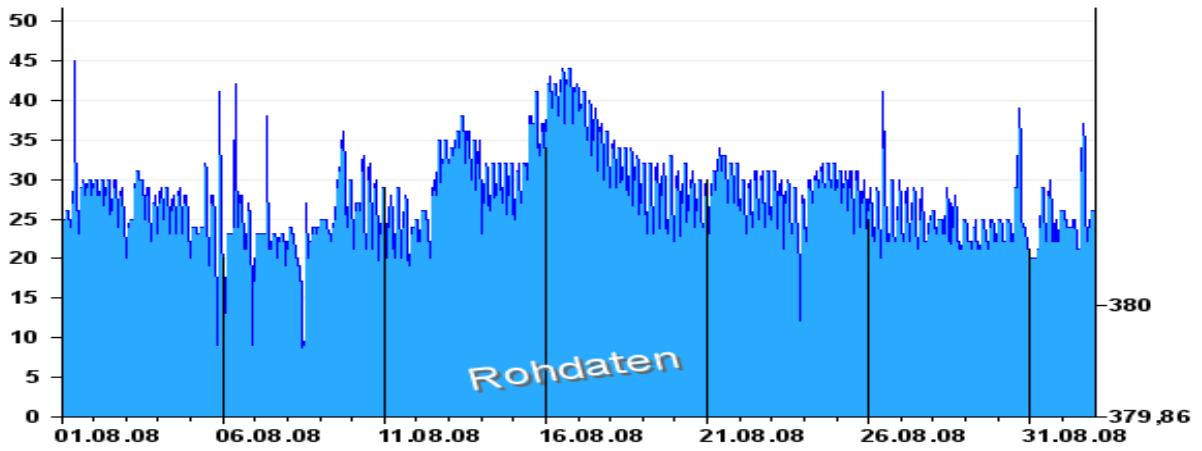
Näher untersucht wird der Zeitbereich August 2008.

August 2008
 Pegel Wildenau/ Haidenaab (LfU)

Abfluss [m³/s]

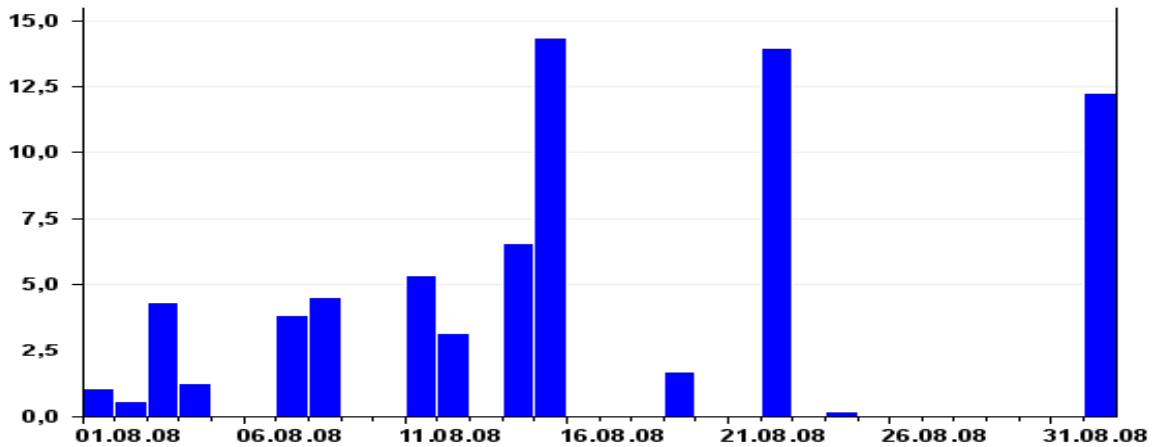


Wasserstand [cm]

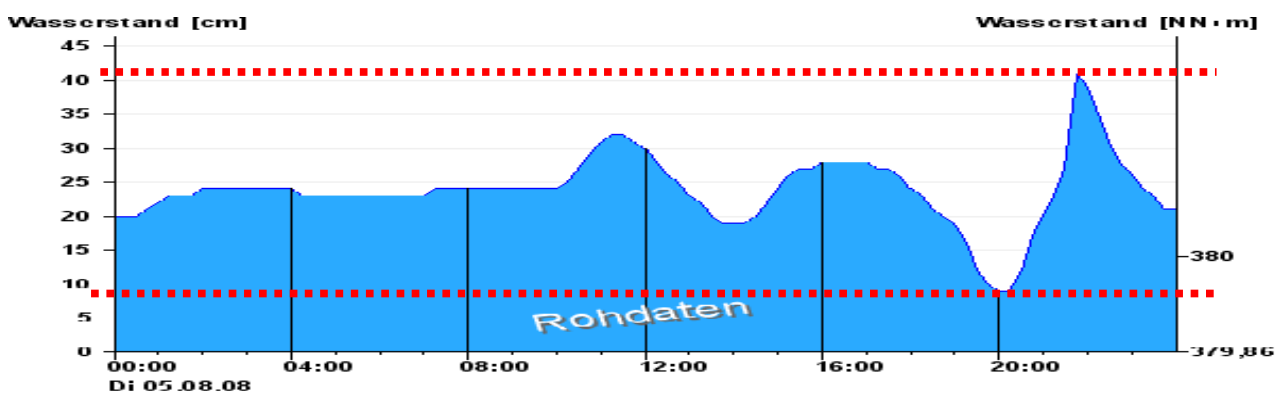
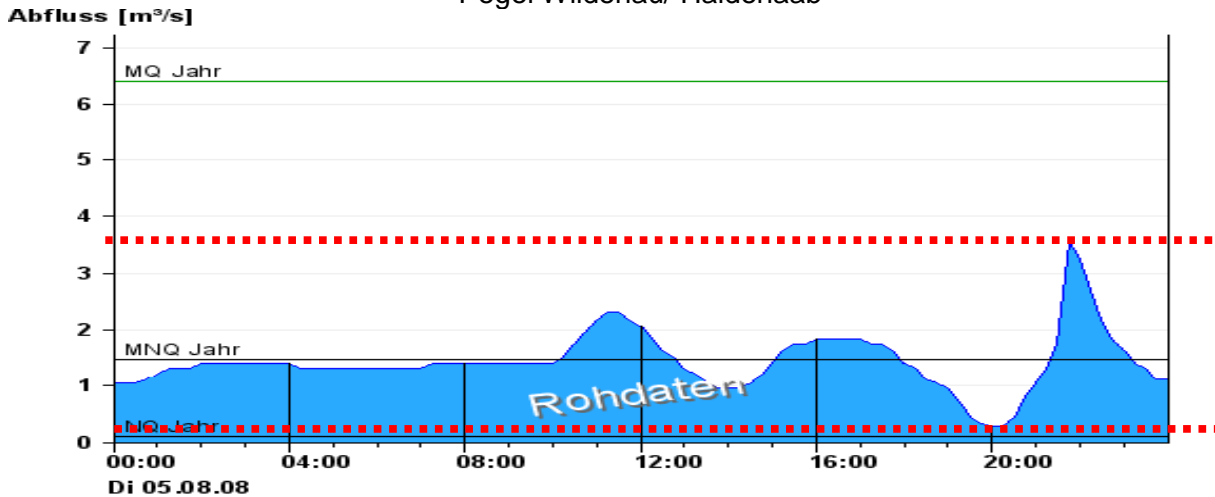


Messtelle Nabburg (LfU)

Niederschlag Tagessumme [mm]



Tagesgang 05.08.2008
Pegel Wildenau/ Haidenaab



Fazit:

Der Pegel zeichnet deutliche Schwall-/ Sunk-Muster auf. Die Muster treten in Zeiten mit geringen Abflüssen und Wasserstandshöhen intensiv auf.

- Abfluss-Amplituden: von mindestens $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, im Mittel von ca. $1 \text{ m}^3/\text{s}$ und in der Spitze von über $3 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Abflussverhältnisse von $Q_{\text{Schwall}}/ Q_{\text{Sunk}}$ 12:1 (05.08.2008: ca. $3,6 \text{ m}^3/\text{s}; 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$);
- erzwungenen Wasserstandsschwankungen: mindestens 5 cm, im Mittel ca. 10 cm und in der Spitze bis über 30 cm, bei Wasserstandshöhen von ca. 25 bis 30 cm.

Diese Pegelschwankungen können nicht auf „automatisierte Stauzielregelungen“ zurückgeführt werden, zumal der Pegel sowohl in Zeiten mit geringen Abflüssen als auch in Zeiten höherer Abflüsse nur geringfügige Abflussschwankungen aufzeichnet:

- Datum: 16. Mai 2009
- Abfluss: ca. $5 \text{ m}^3/\text{s} = \text{ca. } 0,8 * \text{MQ}$
- Abflussschwankungen: ca. +/- $0,1$ bis $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Die aufgezeichneten Abflussschwankungen treten mit einer solchen Regelmäßigkeit und mit einer solchen Intensität auf, dass von einem „automatisierten Schwellbetrieb“ gesprochen werden kann.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die festgestellten Abflussschwankungen während Niedrigwasserzeiten eine Ursache sind für den testierten „unbefriedigende Zustand“ des OWK.

2.4 Stettkirchen/ Lauterach, OWK NR220 Lauterach

Stammdaten OWK

FWK-Code	NR220
Flusswasserkörper (FWK)	Lauterach
Flussgebietseinheit	Donau

Einstufung und Umweltzielerreichung

Einstufung des FWK	Nicht erheblich veränderter Wasserkörper
Umweltziele werden voraussichtlich bis 2015 erreicht	ja

Monitoring und Bewertung Stand 2008

Ökologischer Zustand bzw. Ökologisches Potenzial	Mäßig
Makrozoobenthos - Modul Saprobie	Gut
Makrozoobenthos - Modul Allgemeine Degradation	Gut
Fische	Gut
Makrophyten und Phytobenthos	Mäßig
Phytoplankton	Nicht relevant
Chemischer Zustand	Bestandsaufnahme: Zielerreichung wahrscheinlich

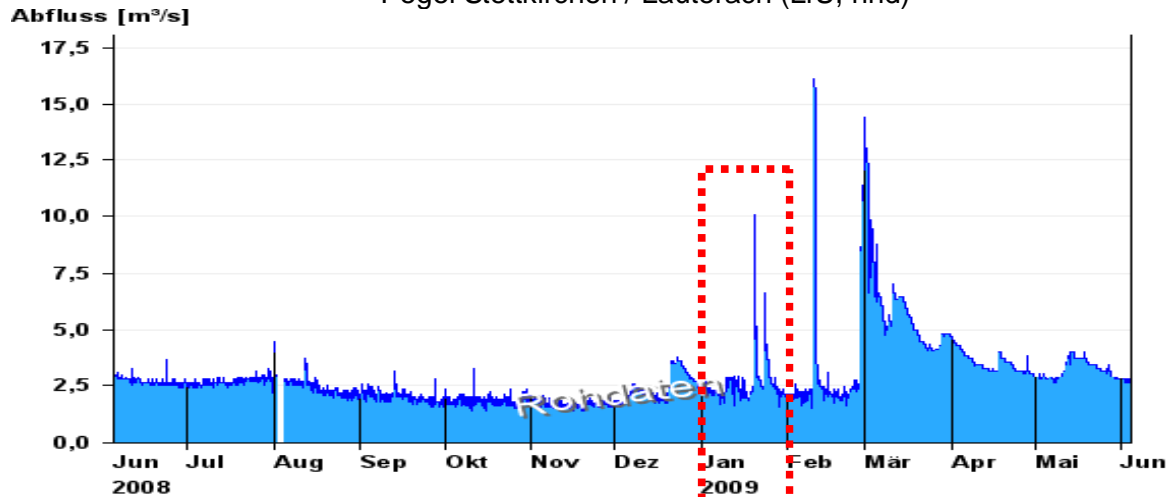
Ausgewertete Messstationen

Niederschlag LfU ²	Edelsfeld im Landkreis Amberg-Sulzbach
Niederschlag LfU ²	Neumarkt/Oberpfalz im Landkreis Neumarkt i.d. OPf
Abflusspegel LfU ¹	Stettkirchen / Lauterach: <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigwasserabfluss NQ 0,64 m³/s • Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 1,58 m³/s • Mittlerer Abfluss MQ 2,83 m³/s Unterschreitungstage (Mittlere Werte): unbekannt • Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 13 m³/s • Hochwasserabfluss HQ 38,5 m³/s

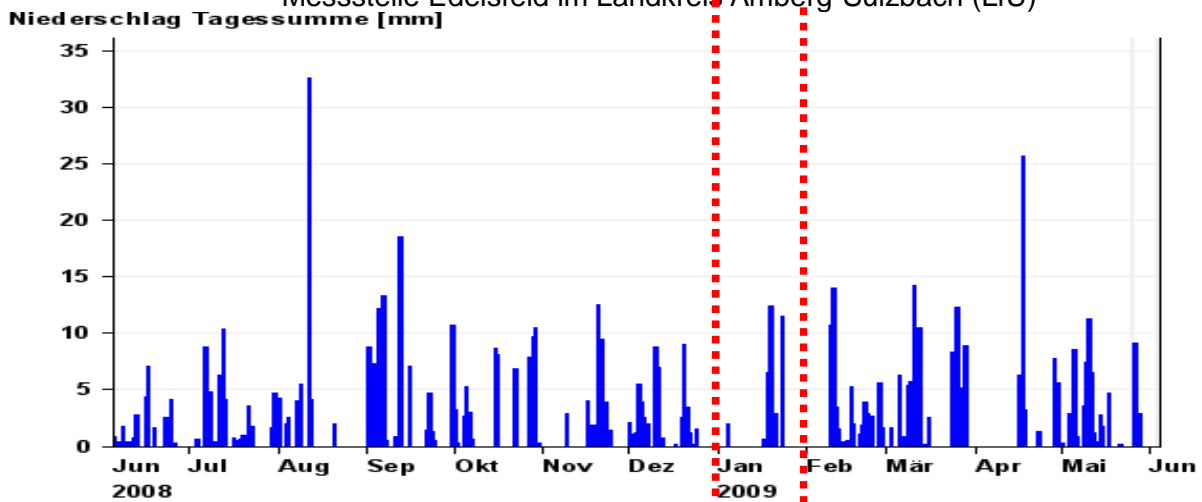
Anzeichen für Schwellbetrieb finden sich durchgängig, sobald MQ deutlich unterschritten wird. Die Intensität der Sunk-/ Schwall-Phasen variiert stark. Besonders deutliche Sunk-/Schwall-Phasen wurden in jüngster Vergangenheit in den abflussschwachen Wintermonaten Januar und Februar aufgezeichnet.

Abfluss Juni 2008 bis Juni 2009
 Niedrigwasserphase Januar 2009
 Tagesgang 13. Januar 2009

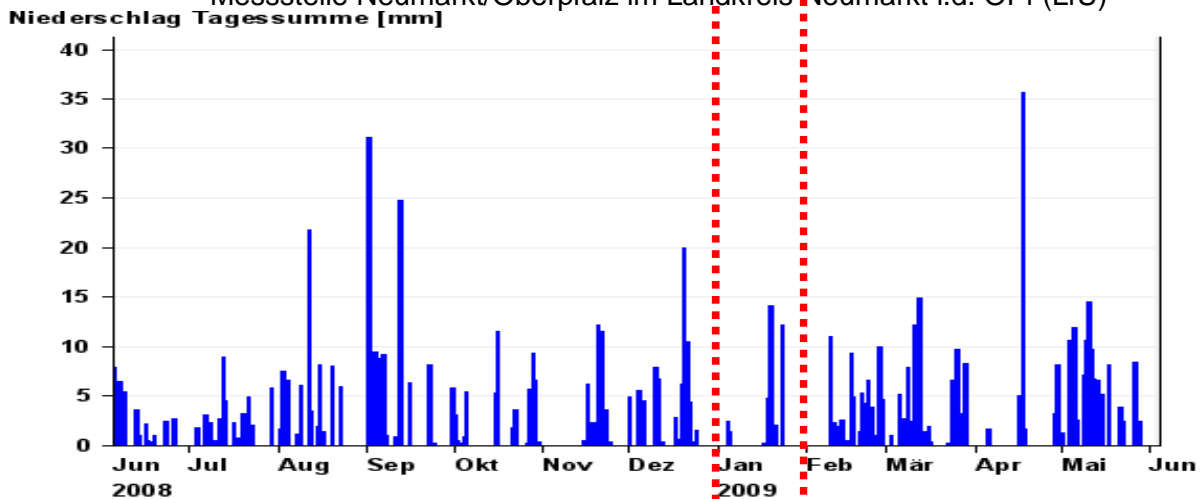
Juni 2008 bis Juni 2009
 Pegel Stettkirchen / Lauterach (LfU, hnd)



Messstelle Edelsfeld im Landkreis Amberg-Regen (LfU)

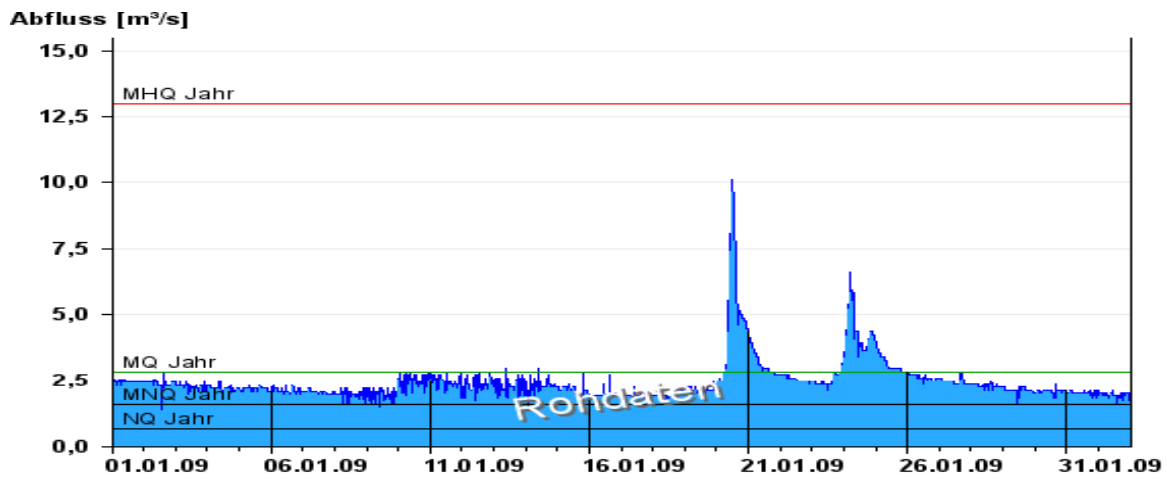


Messstelle Neumarkt/Oberpfalz im Landkreis Neumarkt i.d. OPf (LfU)

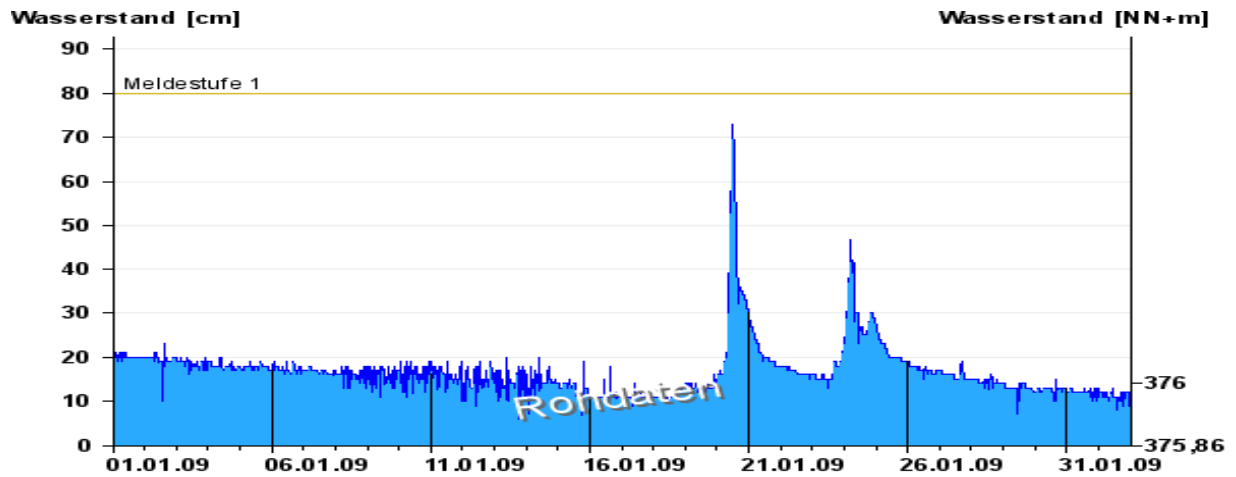


Näher untersucht wird der Zeitbereich Januar 2009.

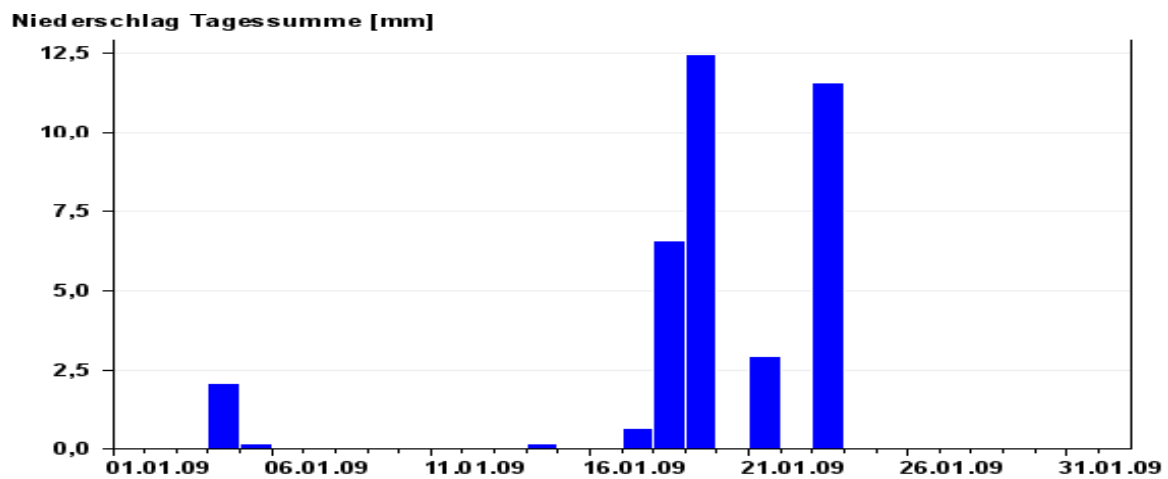
Januar 2009
 Pegel Stettkirchen / Lauterach (LfU, hnd)



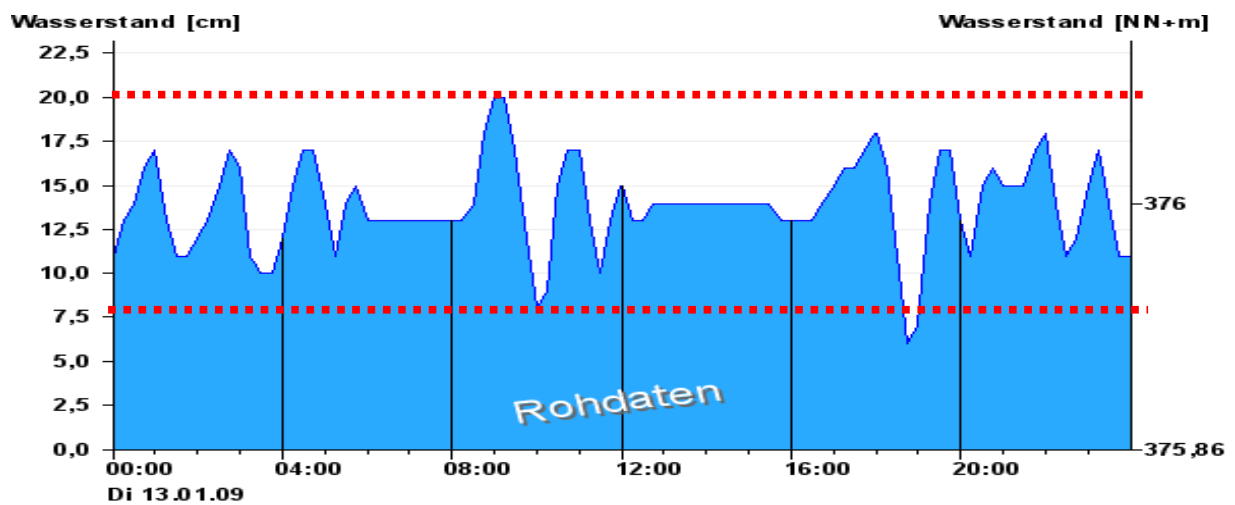
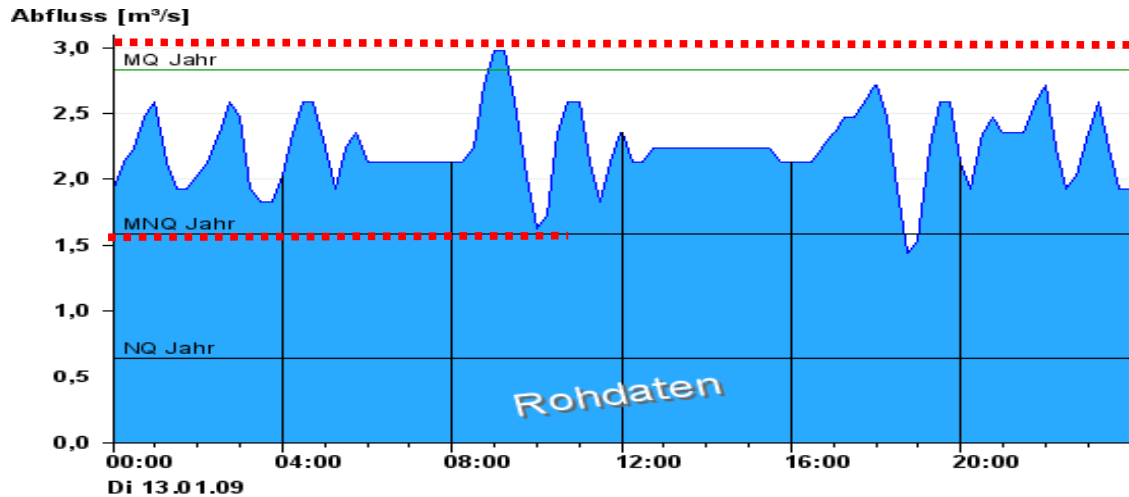
auffällige Schwankungen 8.1.-14.1.



Messstelle Edelsfeld im Landkreis Amberg-Weizbach (LfU)



Tagesgang 13.01.2009
Pegel Stettkirchen / Lauterach (LfU, hnd)



Fazit:

Der Pegel zeichnet deutliche Schwall-/ Sunk-Muster auf. Die Muster treten in Zeiten mit geringen Abflüssen und Wasserstandshöhen auf (< MQ).

- Abfluss-Amplituden: im Mittel von ca. $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ und in der Spitze von über $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Abflussverhältnisse von $Q_{\text{Schwall}}/ Q_{\text{Sunk}}$ 2:1 (13.01.2009: ca. $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$: $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$);
- erzwungenen Wasserstandsschwankungen: im Mittel ca. 5 cm und in der Spitze bis über 12 cm, bei Wasserstandshöhen von ca. 12 bis 15 cm.

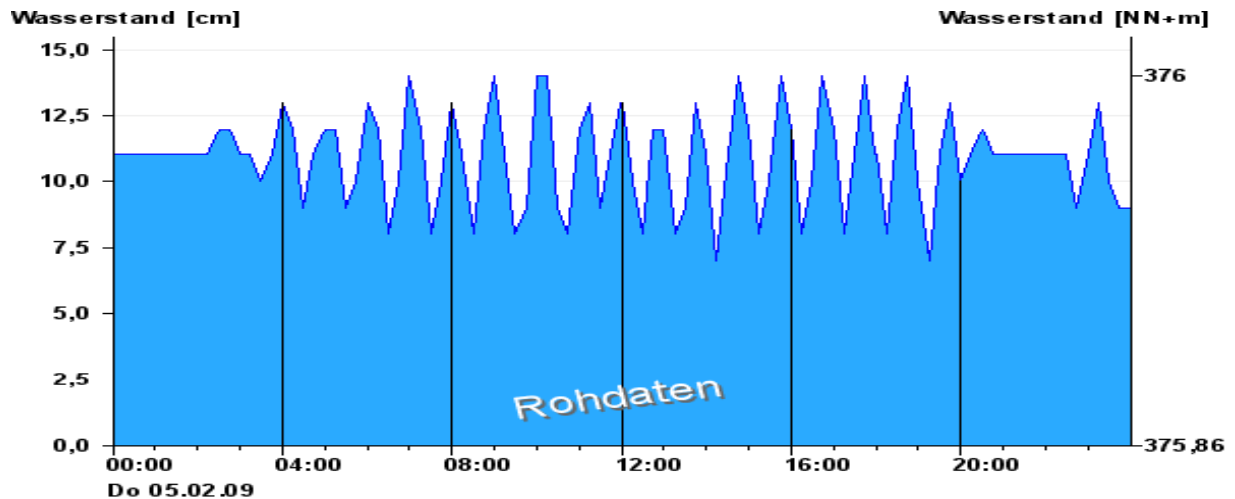
Diese Pegelschwankungen können nicht auf „automatisierte Stauzielregelungen“ zurückgeführt werden, zumal der Pegel sowohl in Zeiten mit geringen Abflüssen als auch in Zeiten höherer Abflüsse nur geringfügige Abflussschwankungen aufzeichnet:

- Datum: 03. Juni 2009
- Abfluss: ca. $2,7 \text{ m}^3/\text{s} = \text{ca. } 0,9 * \text{MQ}$
- Abflussschwankungen: ca. $\pm 0,1$ bis $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

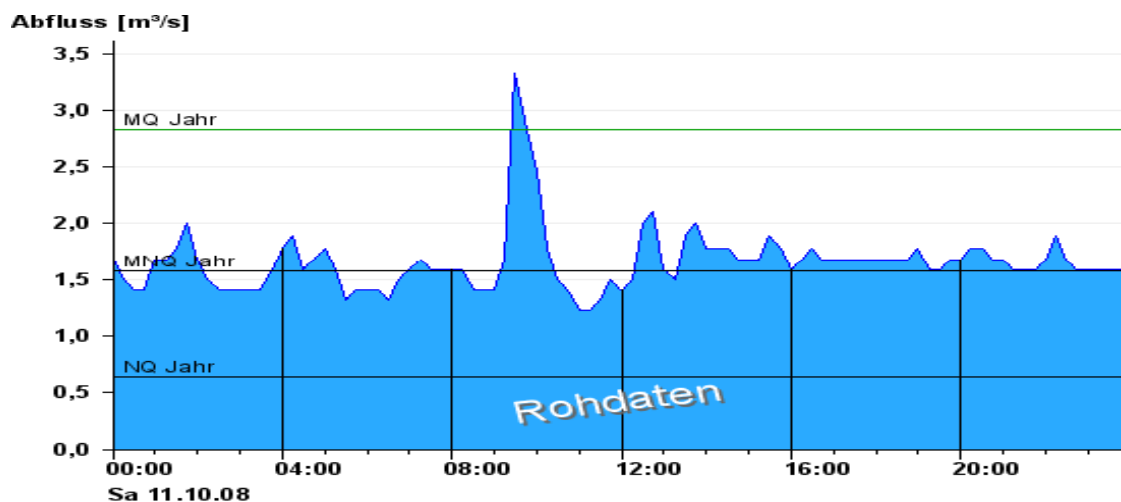
Die aufgezeichneten Abflussschwankungen treten zwar regelmäßig in Zeiten mit geringen Abflusswerten auf (Sommer wie Winter), jedoch nicht immer mit der selben Intensität.

Einige weitere Beispiele:

- Ähnliche Sunk-/Schwall-Muster Anfang Februar 2009 (01. bis 09. Februar). Dieser Pegelverlauf ist seltsam! Als Ursache scheint eine Maßnahme gegen Verklausung (Aufbrechen eines Eisstoßes) eher unwahrscheinlich, zumal starke Schwankungen bei Kälte die Bildung von Grundeis auch im Triebwerkskanal fördern können (wegen Strömungsschwankungen, Turbulenzen). **Die Gefahr der Bildung von Grundeis in Ausleitungsstrecken bzw. im Bachbett ist gegeben!**



- Deutlicher Sunk-/Schwall: 11.10.2008 mit $Q_{\text{Schwall}} / Q_{\text{Sunk}} 2,6:1$ (ca. $3,4 \text{ m}^3/\text{s} / 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$, Wasserstandsschwankung von ca. 10 cm - 25 cm - 10 cm, kein Niederschlag).



2.5 Weiden/ Waldnaab OWK NR020 Waldnaab, Tir. WN bis Liebenstein

Stammdaten OWK

FWK-Code	NR020
Flusswasserkörper (FWK)	Waldnaab, Tir. WN bis Liebenstein
Flussgebietseinheit	Donau

Einstufung und Umweltzielerreichung

Einstufung des FWK	Nicht erheblich veränderter Wasserkörper
Umweltziele werden voraussichtl. bis 2015 erreicht	ja

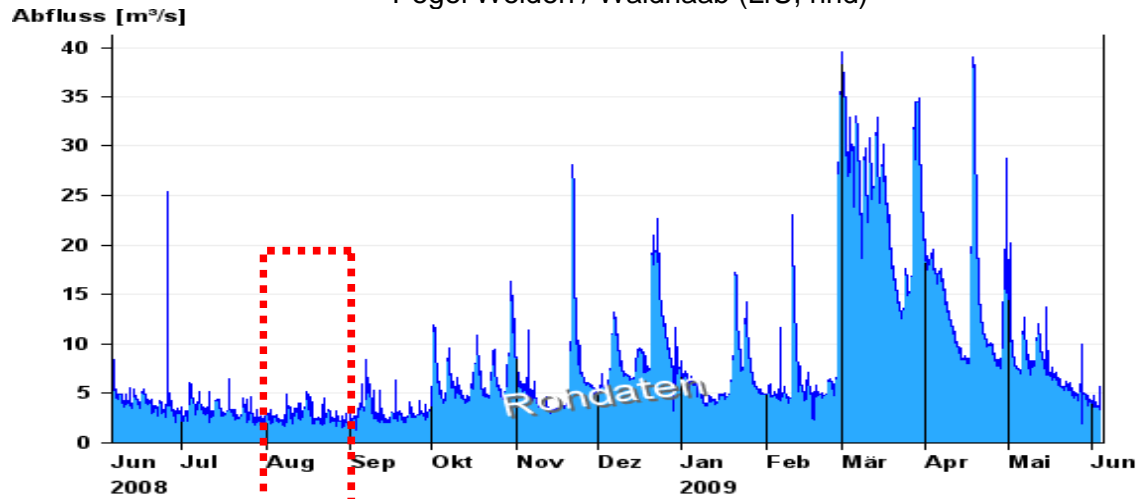
Monitoring und Bewertung Stand 2008

Ökologischer Zustand bzw. Ökologisches Potenzial	Bestandsaufnahme: Zielerreichung unwahrscheinlich oder unklar
Makrozoobenthos - Modul Saprobie	Gut
Makrozoobenthos - Modul Allgemeine Degradation	Gut
Fische	Bestandsaufnahme: Zielerreichung unwahrscheinlich oder unklar
Makrophyten und Phytobenthos	Gut
Phytoplankton	Nicht relevant
Chemischer Zustand	Bestandsaufnahme: Zielerreichung wahrscheinlich

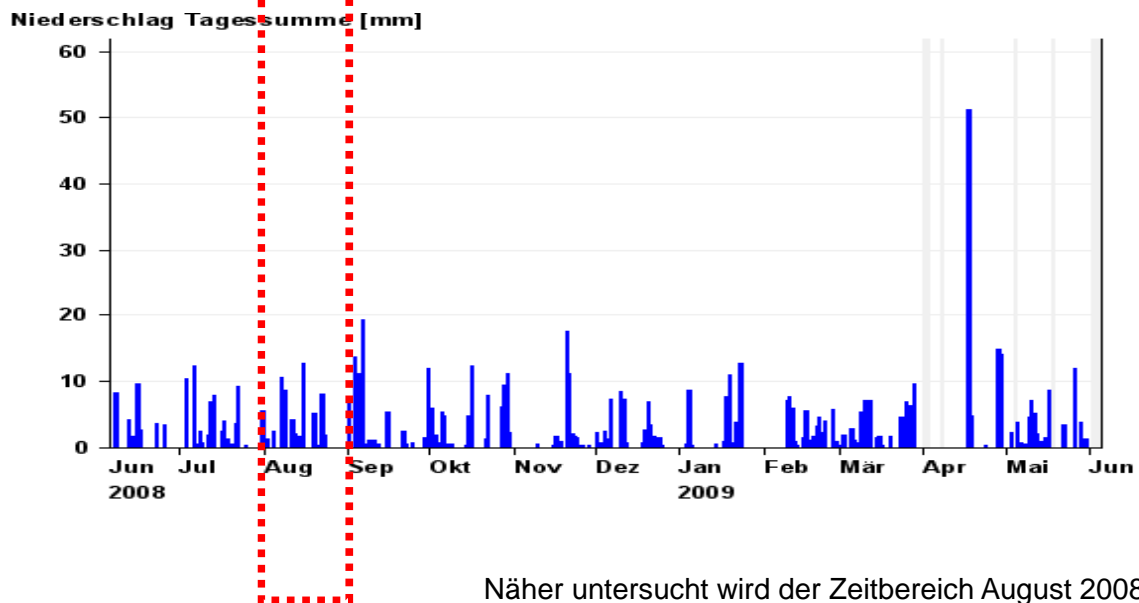
Ausgewertete Messstationen

Niederschlag LfU ²	Plößberg-Liebenstein (Speicher) im Landkreis Tirschenreuth
Abflusspegel LfU ¹	Weiden / Waldnaab <ul style="list-style-type: none"> • keine Hauptwerte vorhanden • Pegel ungenau, weil nicht geeicht

Juni 2008 bis Juni 2009
Pegel Weiden / Waldnaab (LfU, hnd)

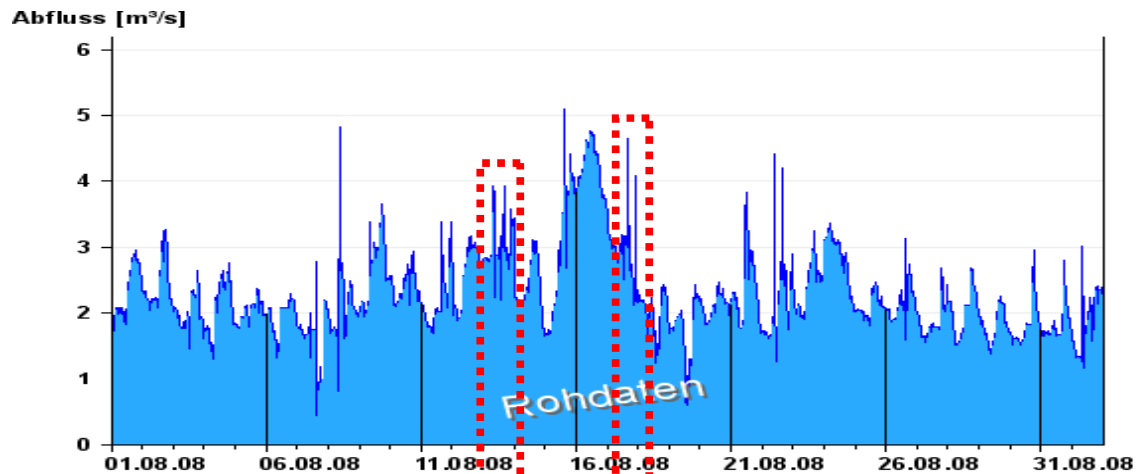


Messstelle Plößberg-Liebenstein (Speicher) im Landkreis Tirschenreuth (LfU)

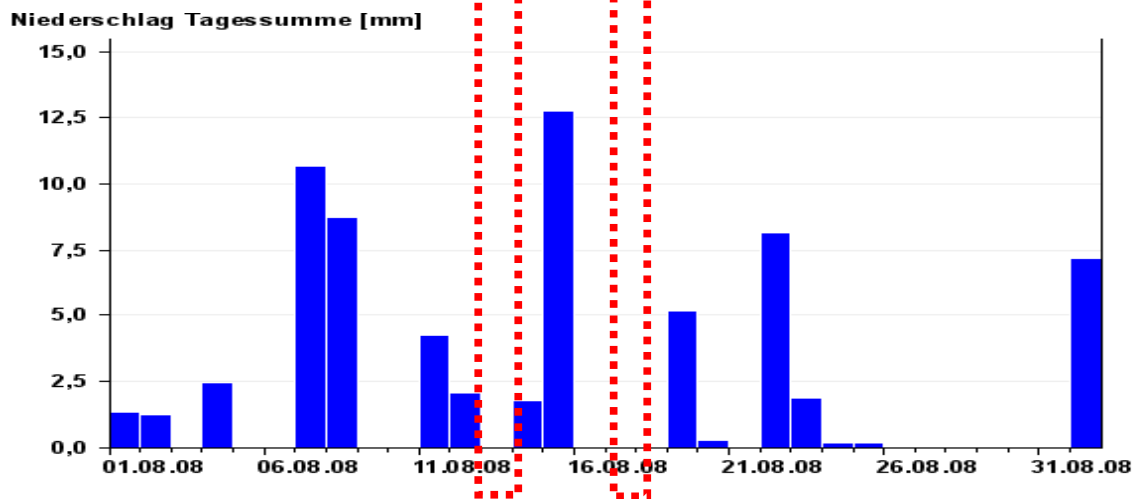


Näher untersucht wird der Zeitbereich August 2008.

August 2008
Pegel Weiden / Waldnaab (LfU, hnd)



Messstelle Plößberg-Liebenstein (Speicher) im Landkreis Tirschenreuth (LfU)



Fazit:

Der Pegel zeichnet deutliche Abflussschwankungen auf, die nicht alleine auf Niederschläge zurückzuführen sind. Erkennbar ist, dass diese kurzzeitigen Abflussschwankungen die niederschlagsbedingten Schwankungen überlagern.

Der Pegel ist nicht geeicht, auf eine genauere Untersuchung einzelner Tage wird deshalb verzichtet.

Deutliche Abflussschwankungen werden in Zeiten mit geringen Abflusswerten gemessen.

Quellen

- 1 Hochwassernachrichtendienst (hnd), Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU):
<http://hnd-dyn.bayern.de/>
- 2 Niederschlag-Messdaten, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU):
http://gisportal-umwelt.bayern.de/website/LfU/mapservice/gkd/gkd_default.htm?appID=gkd_ndsch
- 3 Schweizer Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern (Oktober 1995): **Impulsprogramm PACER – Dimensionierung Kleinwasserkraftwerke: Wasserturbinen**,
<http://www.kleinwasserkraft.ch/web/deutsch/bibliothek/pacerPubli.html>, (724.247.1d)
- 4 RAPP (Mai 2006), Universität der Bundeswehr München – Institut für Wasserwesen: **Konstruktiver Wasserbau, Stauanlagen** (Vorlesungsskript);
- 5 MEYERHOFF, JÜRGEN, PETSCHOW, ULRICH u.a. (1998): **Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke – Zielkonflikt zwischen Klima- und Gewässerschutz.**- Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Texte 13/98 – Berlin.

Abkürzungen

hnd	Hochwassernachrichtendienst
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
MQ	Mittlerer Abfluss MQ
OWK	Oberflächenwasserkörper