



Universität Stuttgart



# Einflüsse auf die Einstau- und Entlastungsaktivität von Regenüberlaufbecken



Ulrich Dittmer

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-  
und Abfallwirtschaft

Universität Stuttgart

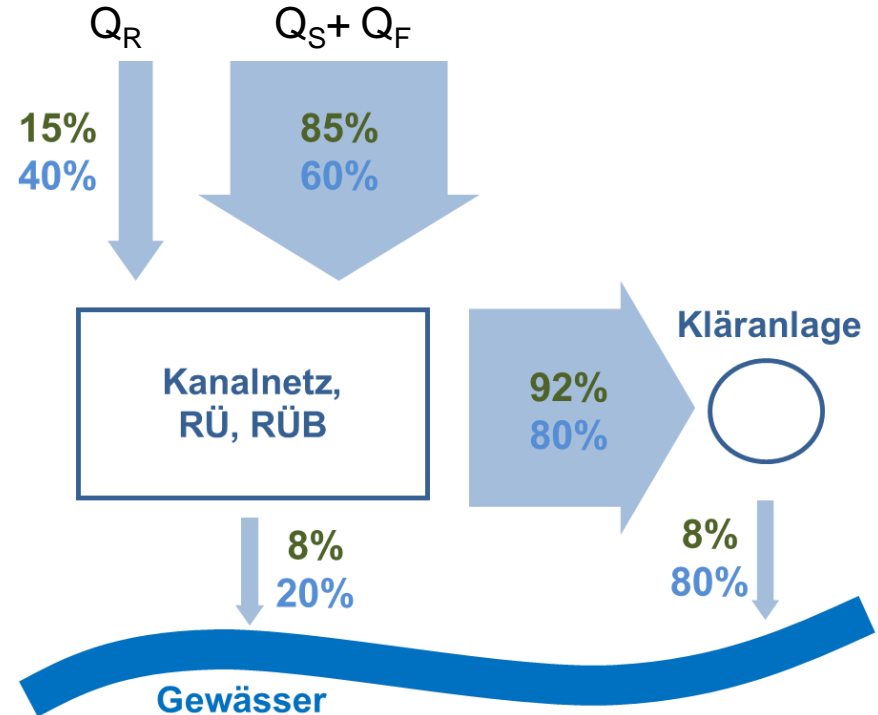
[ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de](mailto:ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de)

+49 711 685-69350



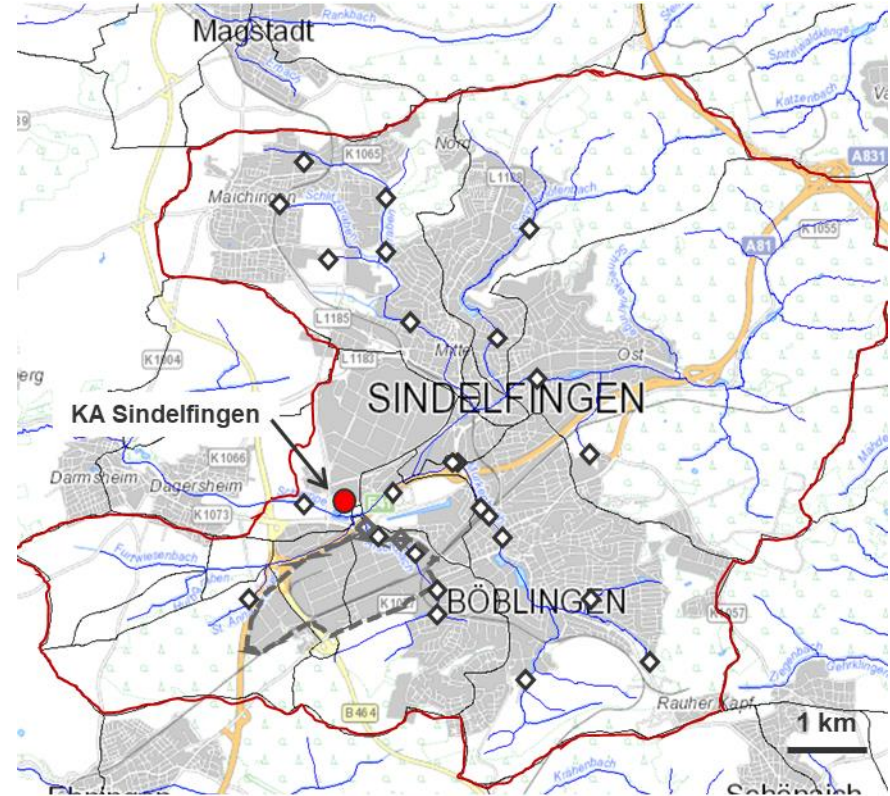
# Motivation

- Volumen- und Frachtbilanz (Beispiel idealisiert)
- Emissionen aus KA und RÜ/RÜB in ähnlicher Höhe
- Überwachung und aktiver Betrieb der Kläranlage
- Brauchen wir das auch an RÜB?



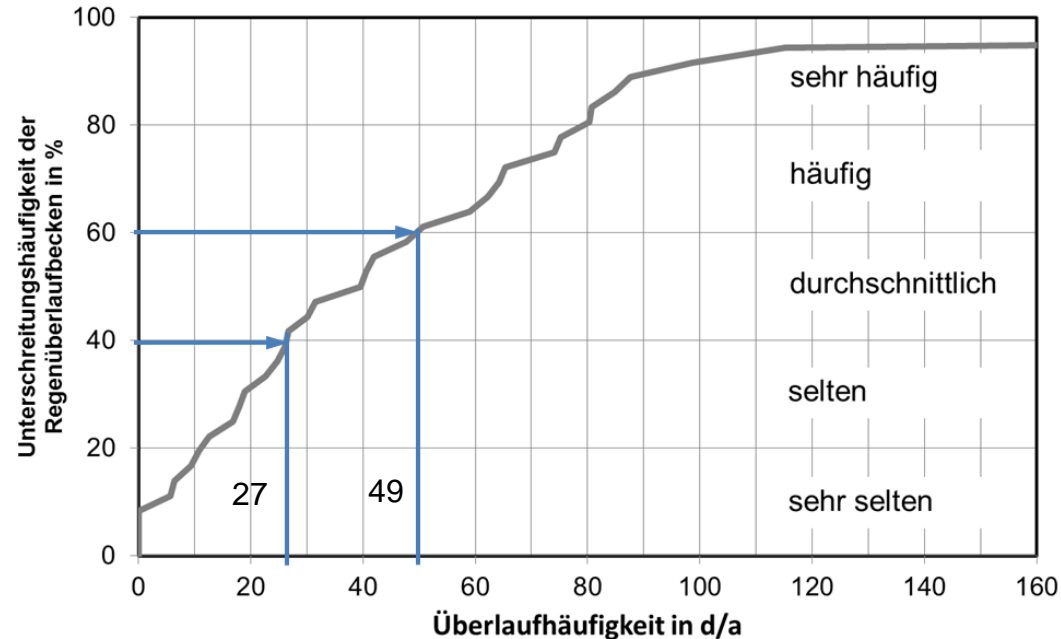
# Motivation

- Komplexes System  
→ Überwachung sinnvoll
- Vielzahl der Einleitungen  
→ hoher Aufwand
- Einstau- und Überlaufaktivität  
als einfach messbare Größen
- Gesucht:  
Kriterium und Maßstab für die  
Bewertung des Verhaltens



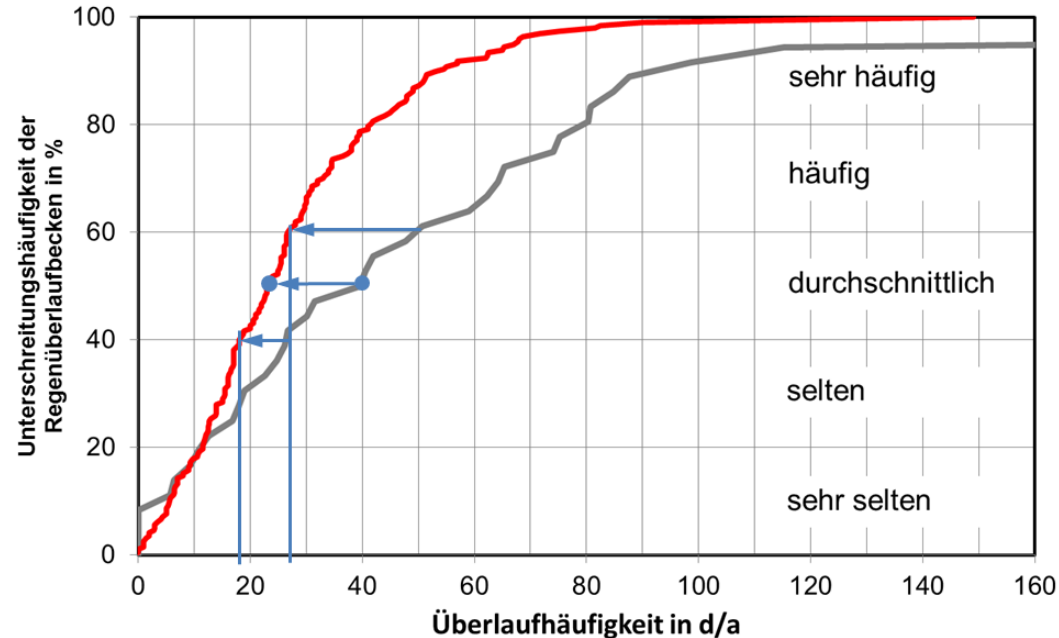
# Motivation

- Ranking nach BROMBACH: Kriterien  $n_{\text{über}}$ ,  $T_{\text{über}}$  (Brombach et al., 1997)
- Maßstab: Vergleich mit anderen RÜB
- Vorteil: keine weiteren Informationen erforderlich
- Nachteil: beschränkte Aussagekraft
  - Randbedingungen (z.B.  $V_S$ ,  $q_R$ )
  - Ursachen unklar
  - Lange Messzeiträume nötig
  - Statischer Maßstab



# Motivation

- Ranking nach BROMBACH: Kriterien  $n_{\text{über}}$ ,  $T_{\text{über}}$
- Maßstab: Vergleich mit anderen RÜB
- Vorteil: keine weiteren Informationen erforderlich
- Nachteil: beschränkte Aussagekraft
  - Randbedingungen (z.B.  $V_S$ ,  $q_R$ )
  - Ursachen unklar
  - Lange Messzeiträume nötig
  - Statischer Maßstab

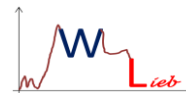


# Gliederung

- Motivation
- Methodik
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen



Studie im  
Rahmen von  
  
Partner:



Wolfgang Lieb  
Benjamin Giebl



Gebhard Weiß  
Christine Wöhrle



Universität Stuttgart

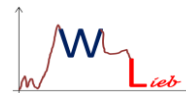
Ulrich Dittmer  
Anna Bachmann-Machnik

# Gliederung

- Motivation
- **Methodik**
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen



Studie im  
Rahmen von  
  
Partner:



Wolfgang Lieb  
Benjamin Giebl



Gebhard Weiß  
Christine Wöhrle



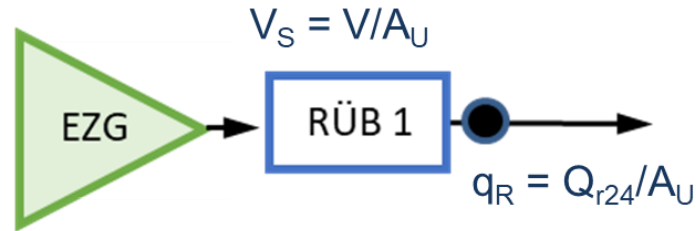
Universität Stuttgart

Ulrich Dittmer  
Anna Bachmann-Machnik

# Simulation als Vergleichsmaßstab

- Standardisierte Systeme als Vergleichsmaßstab
- Keine „Oberliegerbecken“
- Einheits-EZG
  - $A_U = A_{E,b} = 15 \text{ ha}$ , 3.000 EW,
  - $w_d = 130 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$ ,
  - 50 % FW-Anteil,
  - gemessener TW-Tagesgang !
- Reale gemessene Regenreihe (16 Jahre)

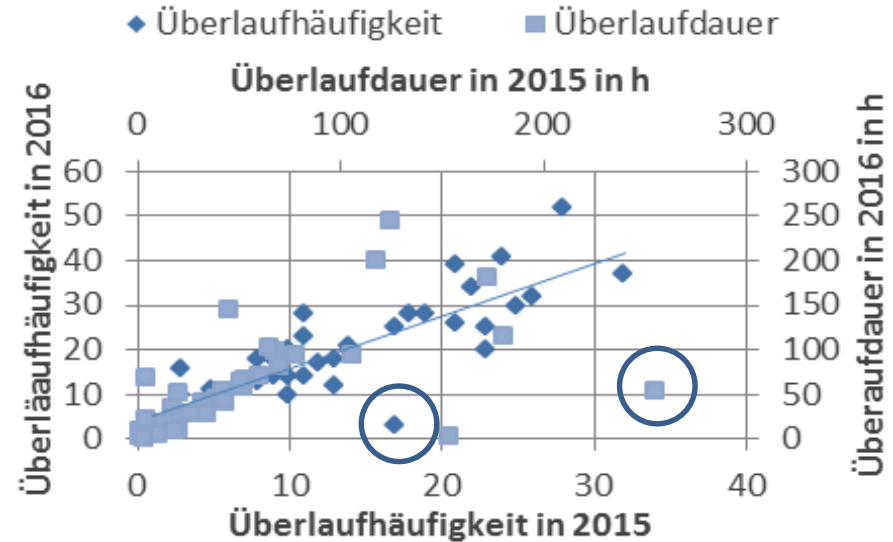
Konfigurationen für Einzelbecken





# Beobachtete Daten

- 136 RÜB aus 6 Netzen  
(davon 40 Anfangsbecken)
- Geprüfte Messdaten und Grenzwerte aus 2015/16  
( $h_N$  5 bis 10% unter LZR)
- Randbedingungen bekannt  
( $V_S$ ,  $q_R$ , Konfiguration, ...)
- Prüfung auf Auffälligkeiten  
→ **50 % „Verlust“**



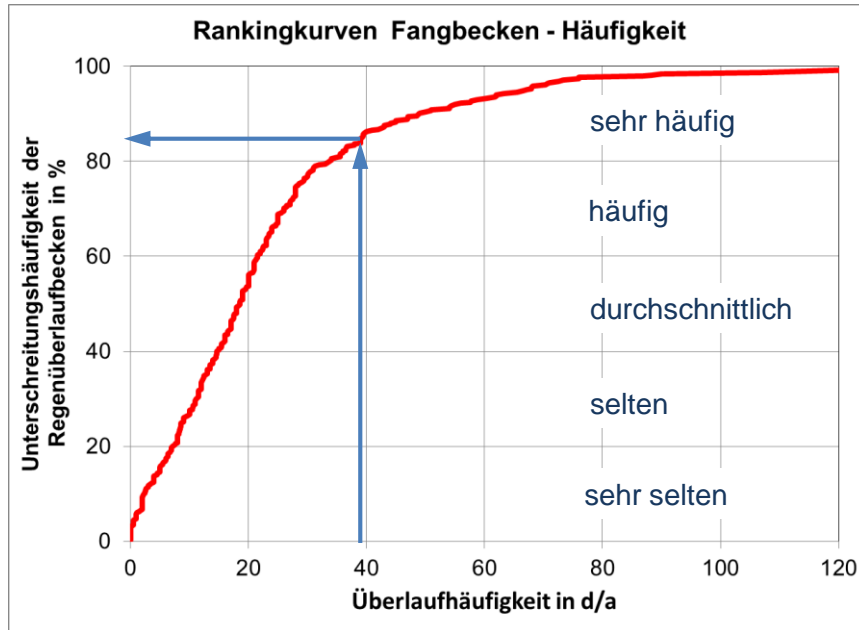
Einstau	$T_{\text{ein}} < 3.000 \text{ h/a}$	$n_{\text{ein}} < 200 \text{ d/a}$
Überlauf	$T_{\text{über}} < 800 \text{ h/a}$	$n_{\text{über}} < 60 \text{ d/a}$
Vergl. 2015/16	Abw. Erwartung < 100 %	

# Gliederung

- Motivation
- Methodik
- **Ergebnisse**
- Schlussfolgerungen

# Vergleich Simulation vs. Ranking

## Entlastungshäufigkeiten

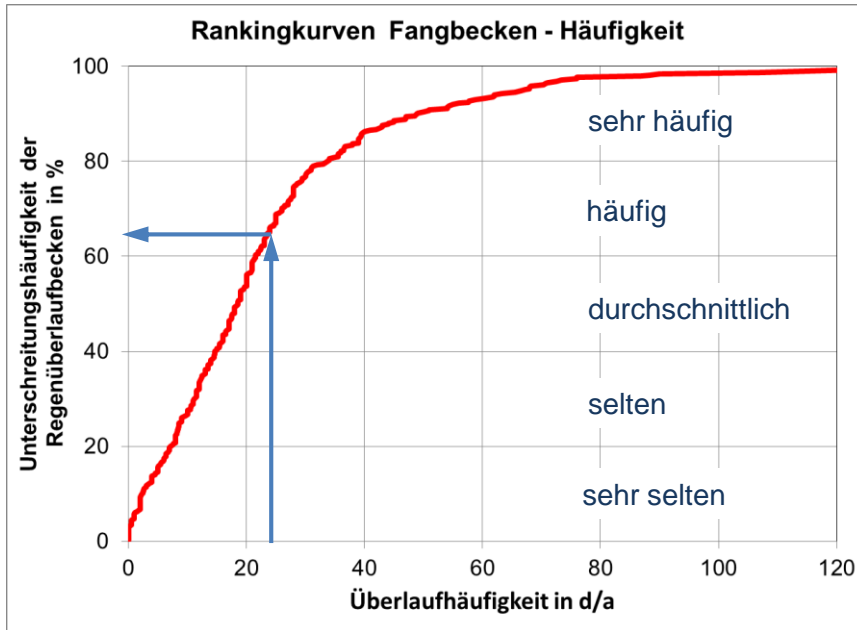


$q_R$  in l/(s\*ha) \  $V_S$  in m<sup>3</sup>/ha

$q_R \setminus V_S$	10	20	40	80
0,25	69	56	41	28
0,5	63	47	33	18
1	53	39	24	13
2	41	28	17	8
4	28	19	11	5

# Vergleich Simulation vs. Ranking

## Entlastungshäufigkeiten



$q_R$  in l/(s\*ha) \  $V_S$  in m<sup>3</sup>/ha

$q_R \setminus V_S$	10	20	40	80
0,25	69	56	41	28
0,5	63	47	33	18
1	53	39	24	13
2	41	28	17	8
4	28	19	11	5


sehr selten
selten
durchschnittl.
häufig
sehr häufig

# Vergleich Simulation vs. Ranking

- Simulierte Entlastungsaktivität wesentlich höher als beobachtet
  - Beobachtetes durchschnittliches Verhalten nur bei sehr großem  $V_S$  und  $q_R$
  - RÜB im Mittel „großzügig“ dimensioniert
  - Bewusst angesetzte Sicherheiten oder versteckte Reserven (Planungsfehler)?
- Randbedingungen der Beobachtungen

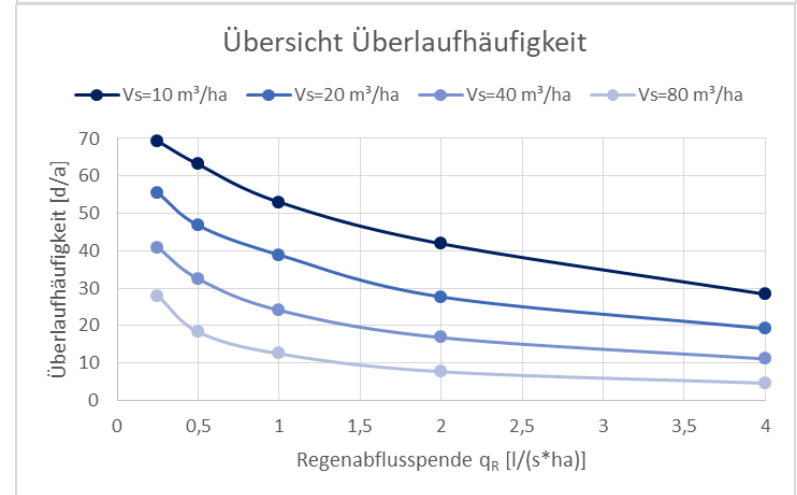
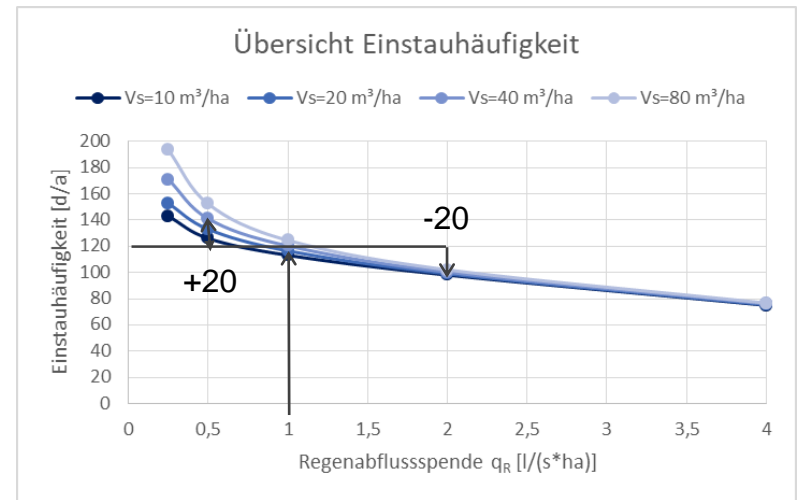
$q_R$  in l/(s\*ha) \  $V_S$  in m<sup>3</sup>/ha

$q_R \setminus V_S$	10	20	40	80	
0,25	69	56	41	28	sehr selten
0,5	63	47	33	18	seltener
1	53	39	24	13	durchschnittl.
2	41	28	17	8	häufig
4	28	19	11	5	sehr häufig

 Anwendungsbereich vereinfachtes Verfahren nach Arbeitsblatt A128

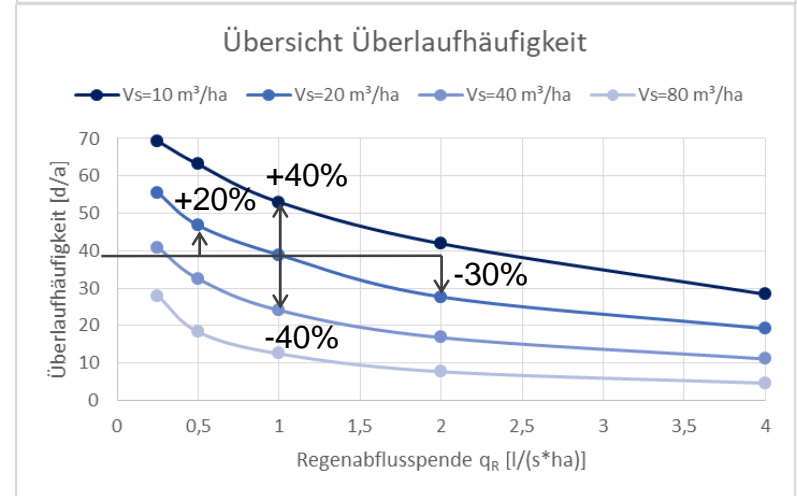
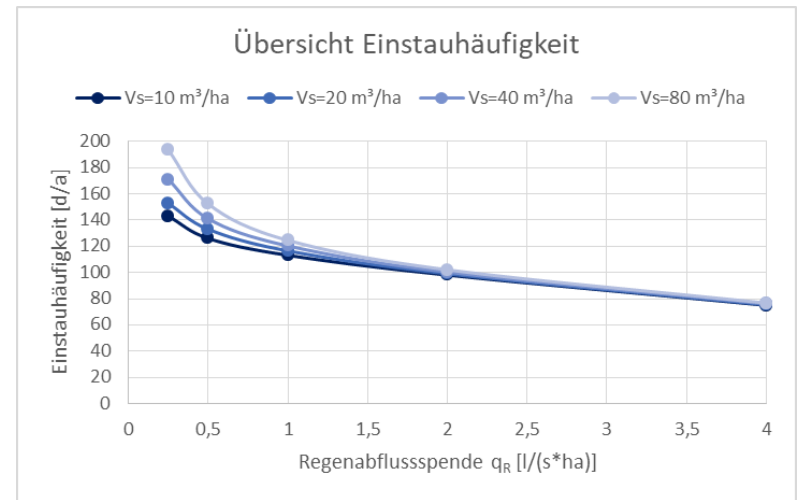
# Maßstab aus Simulation

- Ergebnisse bestätigen Erwartungen
- $n_{\text{ein}}$  hauptsächlich abhängig von  $q_R$



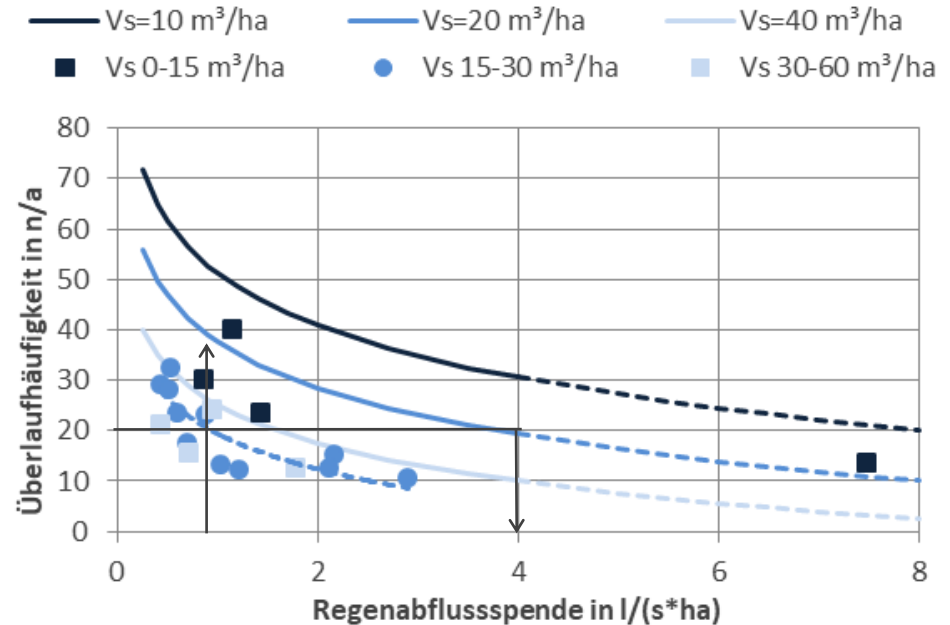
# Maßstab aus Simulation

- Ergebnisse bestätigen Erwartungen
- $n_{\text{ein}}$  hauptsächlich abhängig von  $q_R$
- $n_{\text{über}}$  abhängig von  $V_S$  und  $q_R$
- Ähnliche Kurven für  $T_{\text{ein}}$  und  $T_{\text{über}}$
- Krauth-Index ( $KI = n_{\text{über}}/n_{\text{ein}}$ ) nur abhängig von  $V_S$



# Simulation vs. Beobachtung

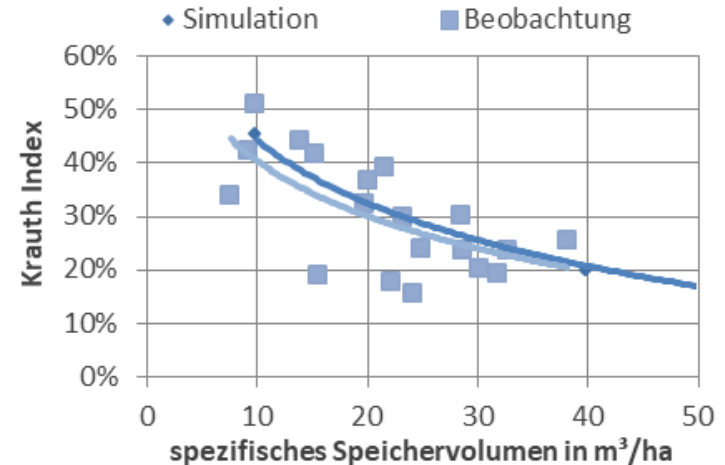
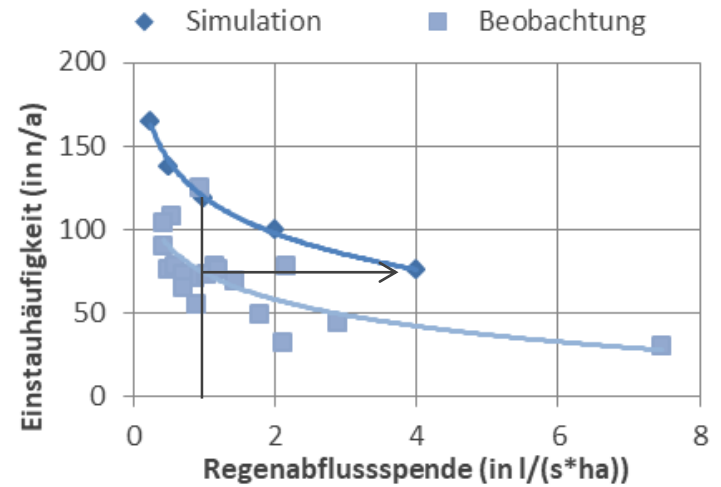
- Beobachtete  $n_{\text{über}}$  deutlich geringer als erwartet
- Mögliche Ursachen
  - $A_U$  überschätzt (Entwicklung)
  - $V$  unterschätzt (Kanalvolumen)
  - $Q_{Dr}$  (Betriebsprobleme)
- Einstauhäufigkeit und Krauth-Index





# Simulation vs. Beobachtung

- Beobachtete  $n_{\text{ein}}$  geringer als erwartet (Bsp.:  $q_R = 1 \text{ l/(s*ha)}$  75/a statt 120/a)
  - Erklärbar durch Unterschätzung von  $q_R$  um Faktor 4
  - Krauth-Index streut breit
  - Keine systematische Abweichung
- Massive Überschätzung der Einstau- und Entlastungsaktivität überwiegend durch Fehlfunktion der Drosseln (?)



# Systembezogene Betrachtung

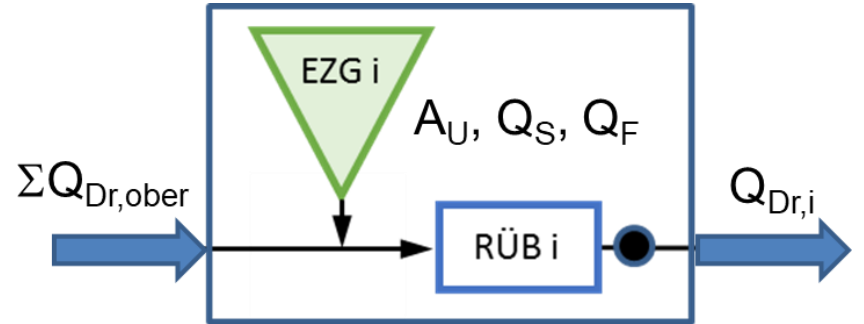
Beispiel für die Größenordnung

$$A_{U,ober} > 5 \times A_{U,i}$$

$$\Delta Q_{Dr,ober} = \pm 20 \% \cdot Q_{Dr,ober}$$

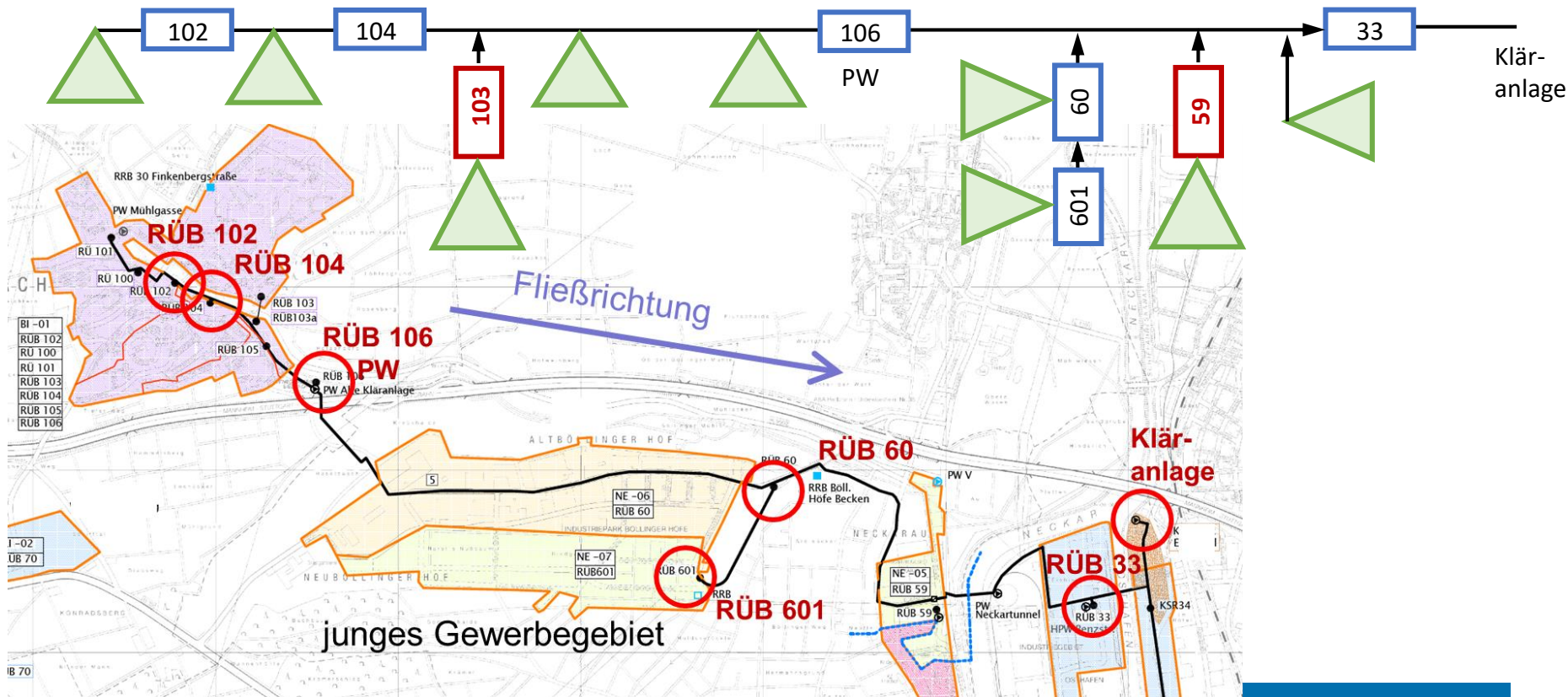
$$\rightarrow \Delta q_R > \pm 100 \% \cdot q_R$$

**→ Bewertung nur im  
Verbund der RÜB**

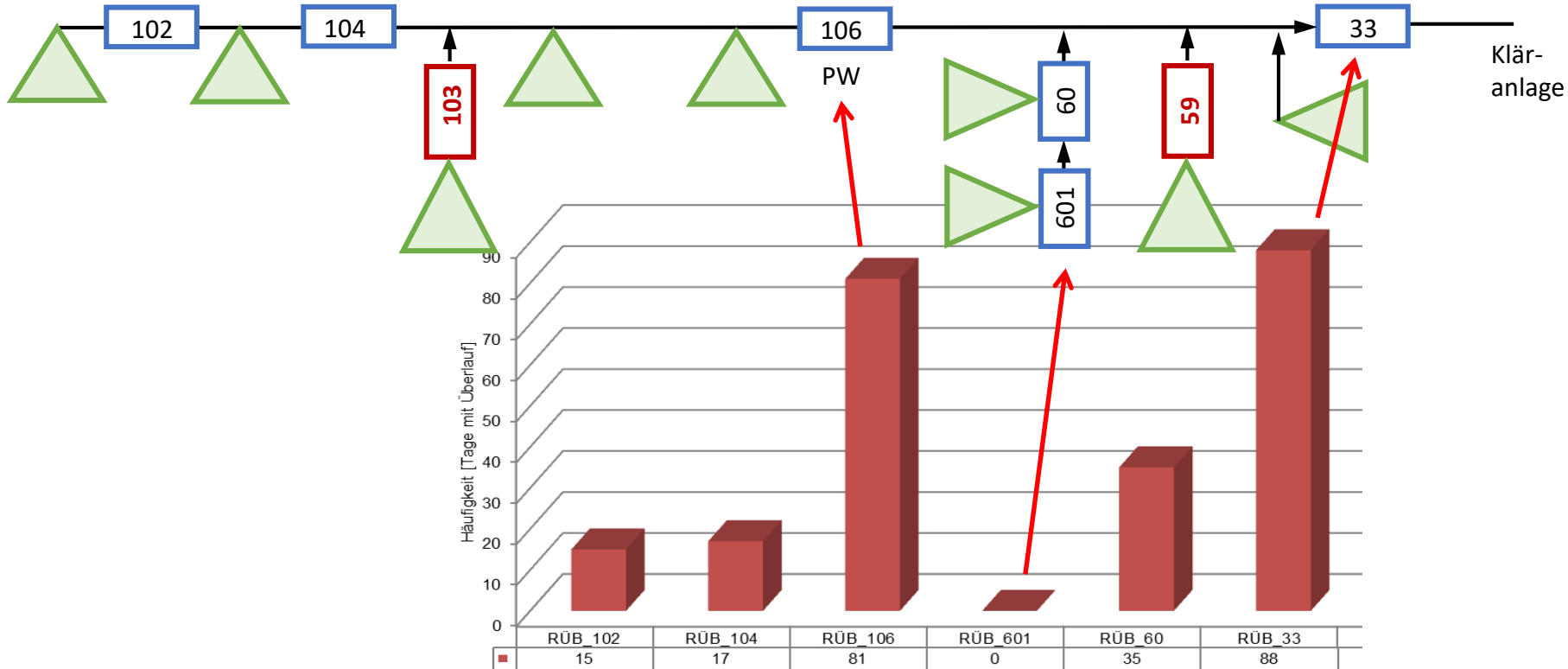


$$q_{R,i} = \underbrace{[Q_{Dr,i}]}_{\text{Drossel i}} - \underbrace{\Sigma Q_{Dr,ober}}_{\text{Drosseln oberhalb}} - \underbrace{(Q_S + Q_F)}_{\text{Direktes EZG i}} \bigg/ A_{U,i}$$

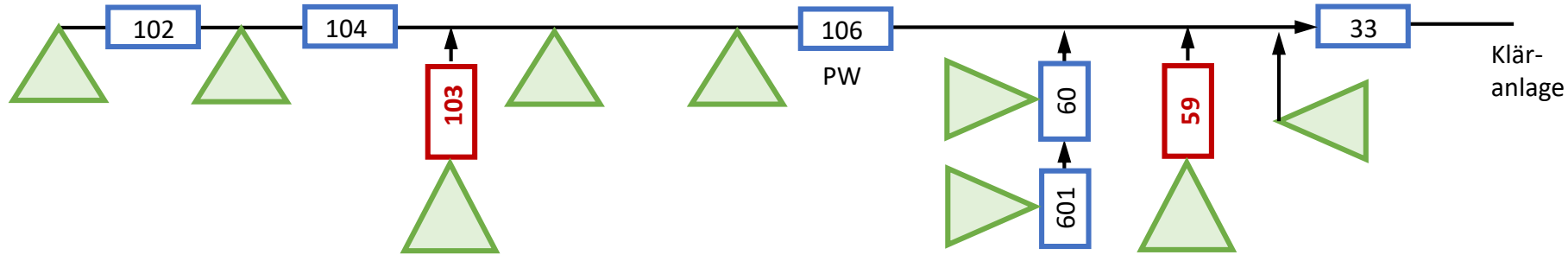
# Systembezogene Betrachtung



# Systembezogene Betrachtung

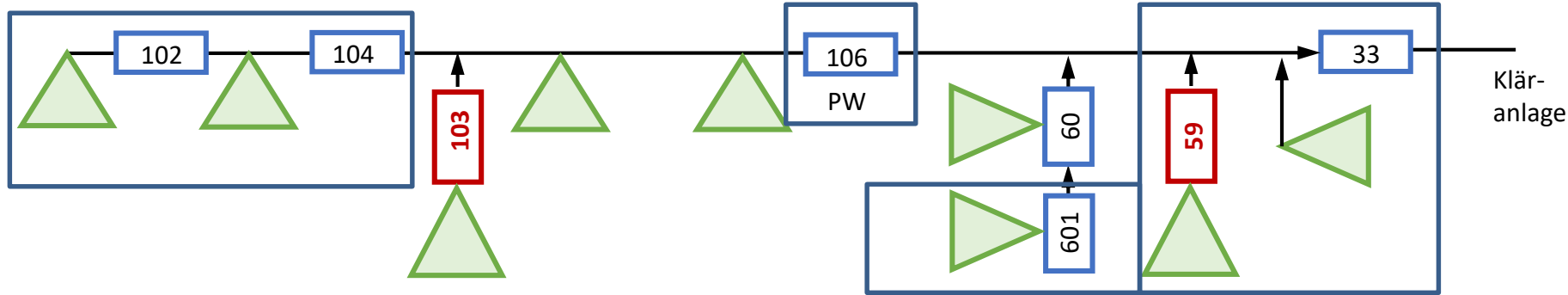


# Systembezogene Betrachtung



- Ungleichmäßigkeit gewollt (z.B. Gewässer, Starkverschmutzer)?
- Ungleichmäßigkeit unvermeidbar (begrenzte Kapazität)?

# Systembezogene Betrachtung



RÜB 102 / 104: Hydraulische Probleme im Gewässer

RÜB 106: Stilllegung des Pumpwerks erwogen (Studien laufen)

RÜB 33 / 59: RÜB 59 Messtechnik nachgerüstet. Neubau geplant

RÜB 601: Entwicklung des Gewerbegebietes läuft (→ abwarten?)

**Optimierung der Drosseln auf der Basis von Messdaten?**

# Gliederung

- Motivation
- Methodik
- Ergebnisse
- **Schlussfolgerungen**

# Schlussfolgerungen

- Stammdaten wie  $V$ ,  $Q_{Dr}$ ,  $A_U$  sind äußerst unzuverlässig
  - Optimierungspotenzial nur auf Basis von Messdaten erkennbar
  - Überprüfung von Drosseln vor Planung von Maßnahmen
- Mehrzahl der RÜB entlastet deutlich weniger als erwartet
  - Entspricht die Anzahl der RÜB den Emissionen?
- Bewertung des Verhaltens ist nur im Gesamtzusammenhang möglich
  - Maßstab ist das angestrebte Verhalten (Dokumentation)
  - Vergleich relativer Abweichungen zwischen den RÜB
  - Ortskenntnis und Systemverständnis erforderlich (→ Betreiber)



# Schlussfolgerungen

- Angemessene Visualisierung
  - Visualisierung macht dem Betrieb „Herrschaftswissen“ zugänglich
  - Hochaggregierte Daten (Jahresdaten) wenig aussagekräftig
  - Monatsdaten im Systemzusammenhang „intuitiv“ erfassbar
- **Optimierung des Betriebs auch ohne Simulation möglich !**



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**