

Einflüsse auf die Einstau- und Entlastungsaktivität von Regenüberlaufbecken



Ulrich Dittmer

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-
und Abfallwirtschaft

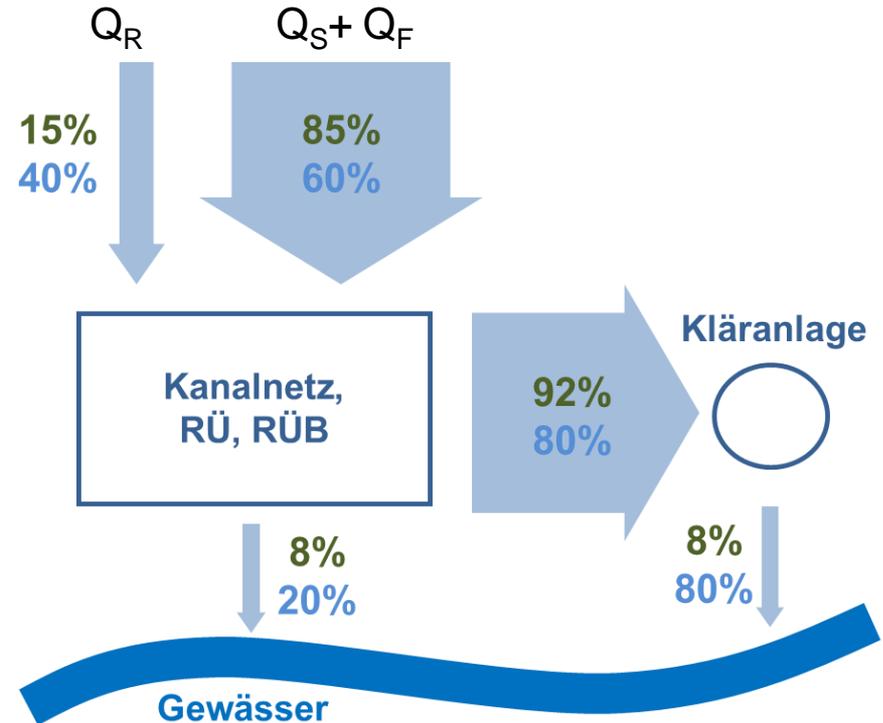
Universität Stuttgart

ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de

+49 711 685-69350

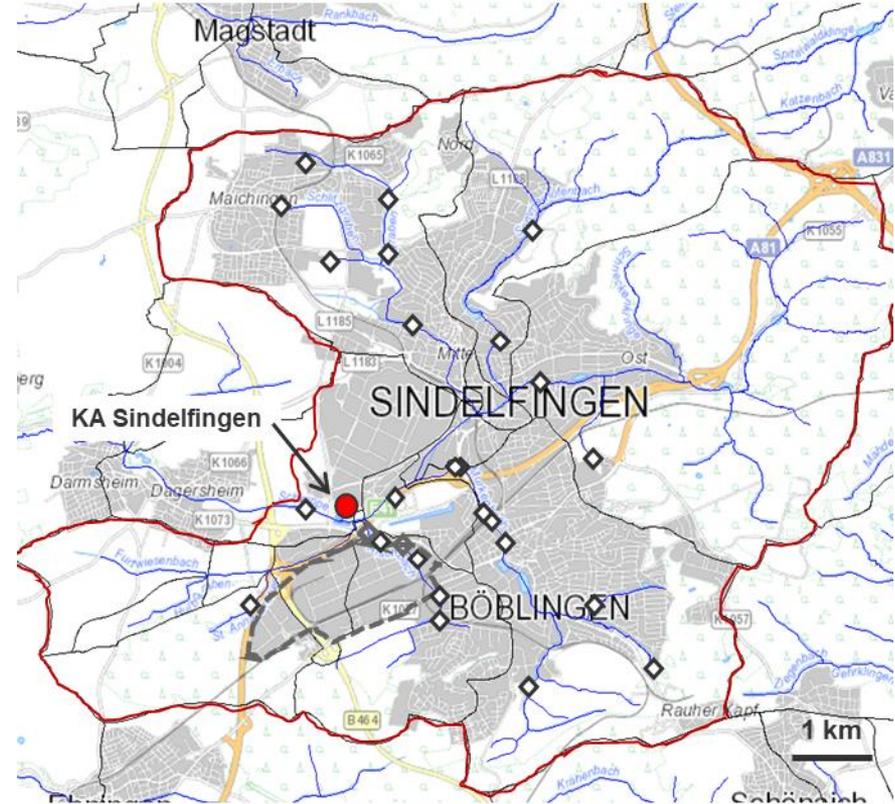
Motivation

- 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?



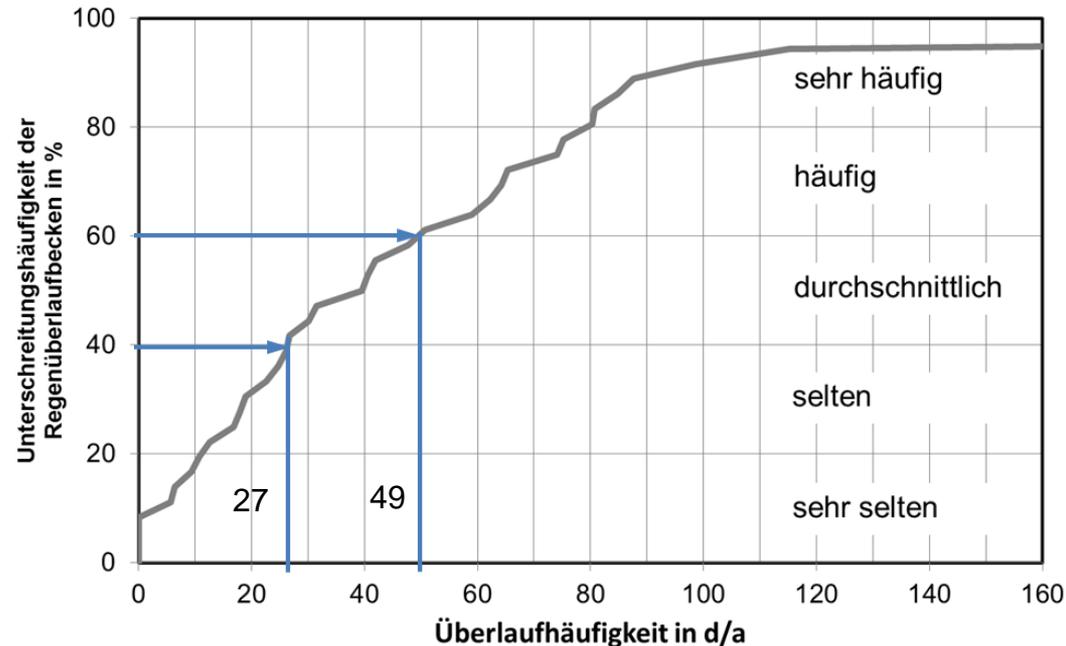
Motivation

- 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



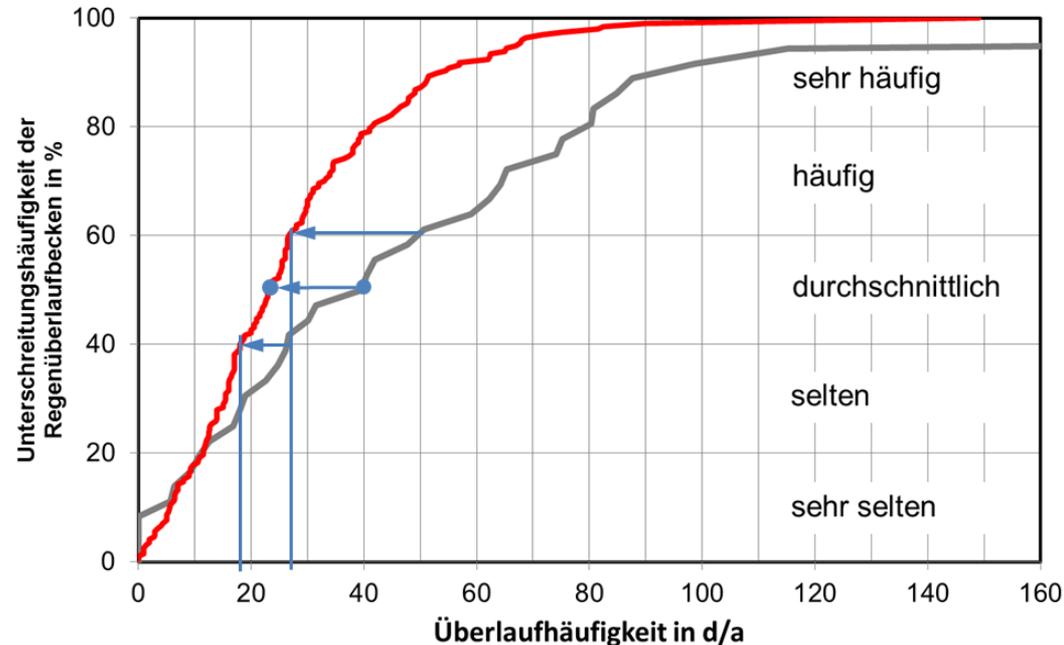
Motivation

- 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



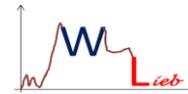
Gliederung

- Motivation
- Methodik
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen



Studie im
Rahmen von

Partner:



Wolfgang Lieb
Benjamin Giebl



Gebhard Weiß
Christine Wöhrle



Ulrich Dittmer
Anna Bachmann-Machnik

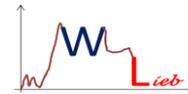
Gliederung

- Motivation
- Methodik
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen



Studie im
Rahmen von

Partner:



Wolfgang Lieb
Benjamin Giebl



Gebhard Weiß
Christine Wöhrle

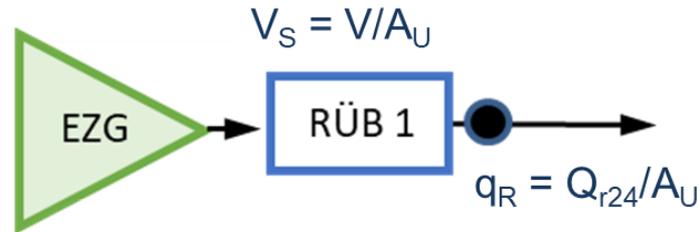


Ulrich Dittmer
Anna Bachmann-Machnik

Simulation als Vergleichsmaßstab

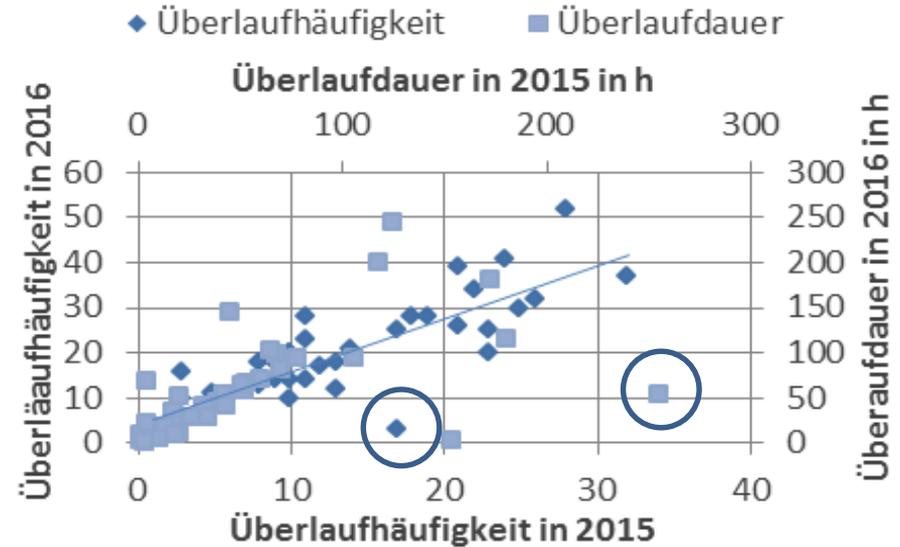
- Standardisierte Systeme als Vergleichsmaßstab
- Keine „Oberliegerbecken“
- Einheits-EZG
 - $A_U = A_{E,b} = 15 \text{ ha}$, 3.000 EW,
 - $w_d = 130 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$,
 - 50 % FW-Anteil,
 - gemessener TW-Tagesgang !
- Reale gemessene Regenreihe (16 Jahre)

Konfigurationen für Einzelbecken



Beobachtete Daten

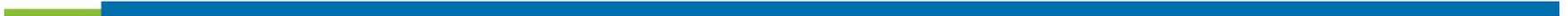
- 136 RÜB aus 6 Netzen
(davon 40 Anfangsbecken)
- Geprüfte Messdaten und Grenzwerte aus 2015/16
(h_N 5 bis 10% unter LZR)
- Randbedingungen bekannt
(V_S , q_R , Konfiguration, ...)
- Prüfung auf Auffälligkeiten
→ **50 % „Verlust“**



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 %	

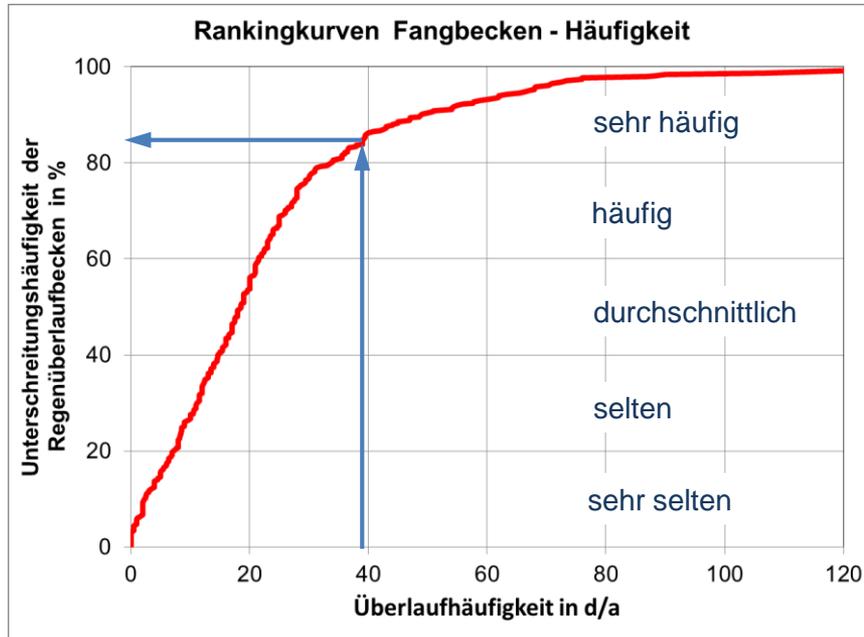
Gliederung

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



Vergleich Simulation vs. Ranking

Entlastungshäufigkeiten

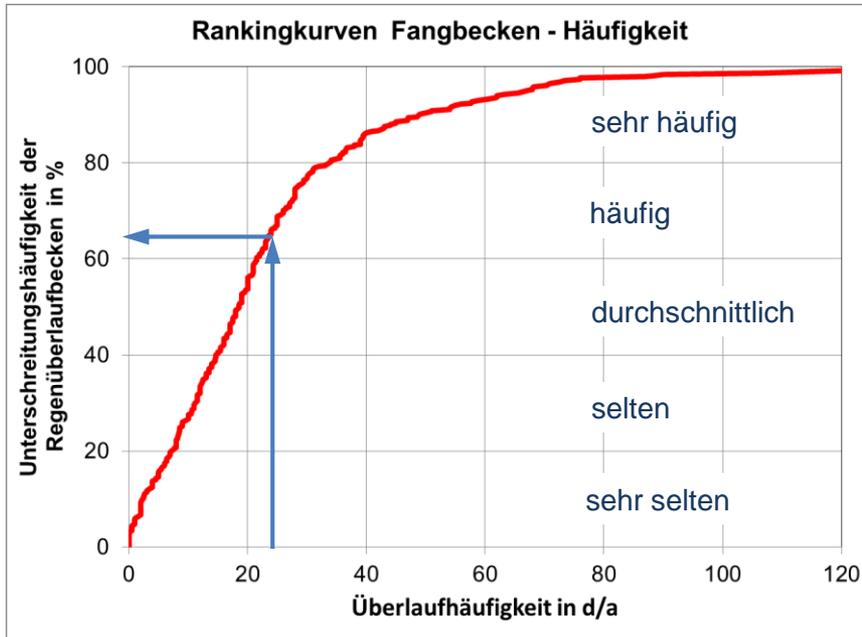


q_R in l/(s*ha) \ V_S in m³/ha

$q_R \setminus V_S$	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 m³/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 m³/ha

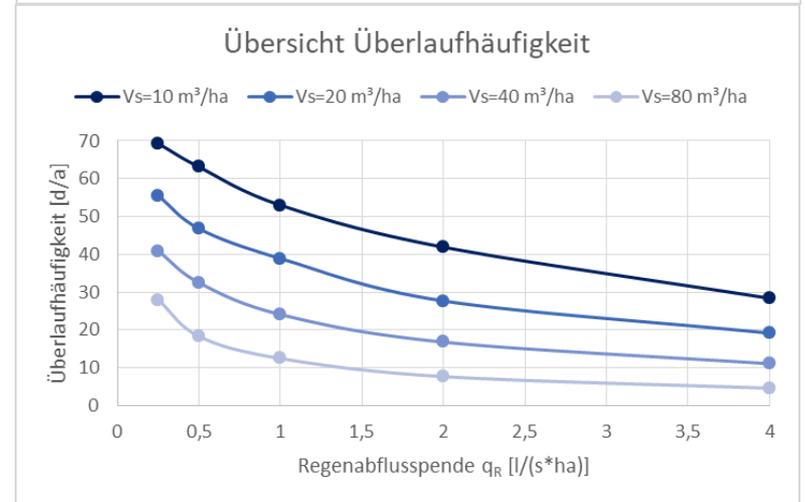
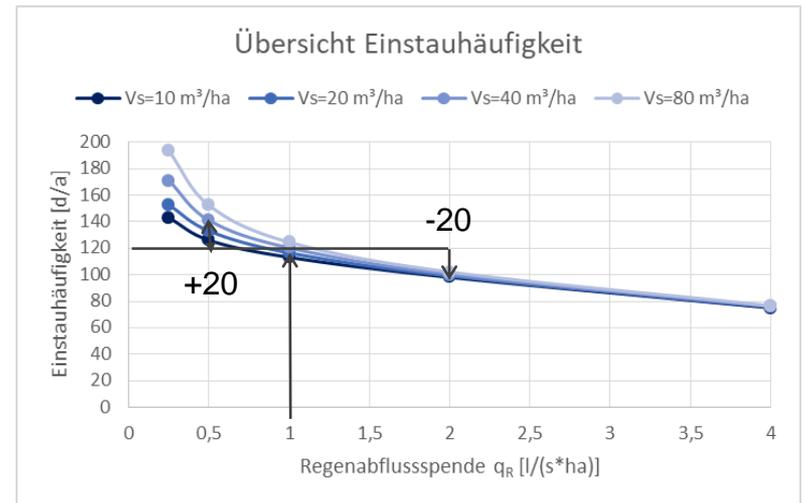
$q_R \setminus V_S$	10	20	40	80	
0,25	69	56	41	28	sehr selten
0,5	63	47	33	18	selten
1	53	39	24	13	durchschnittl.
2	41	28	17	8	häufig
4	28	19	11	5	sehr häufig



Anwendungsbereich vereinfachtes Verfahren nach Arbeitsblatt A128

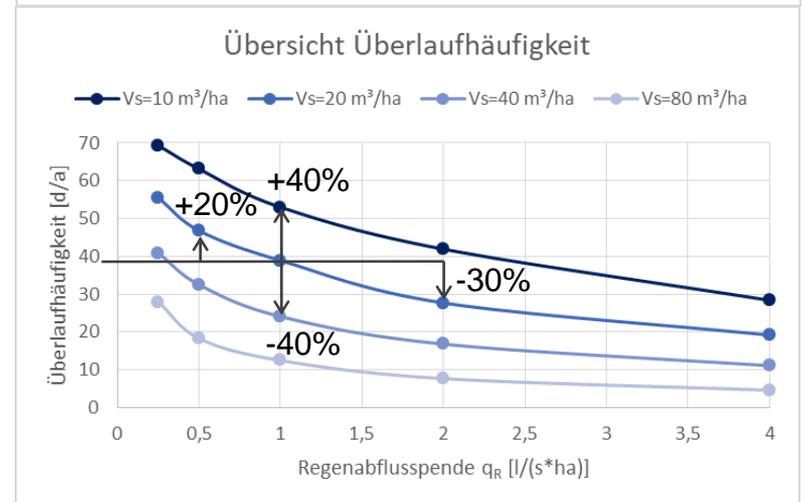
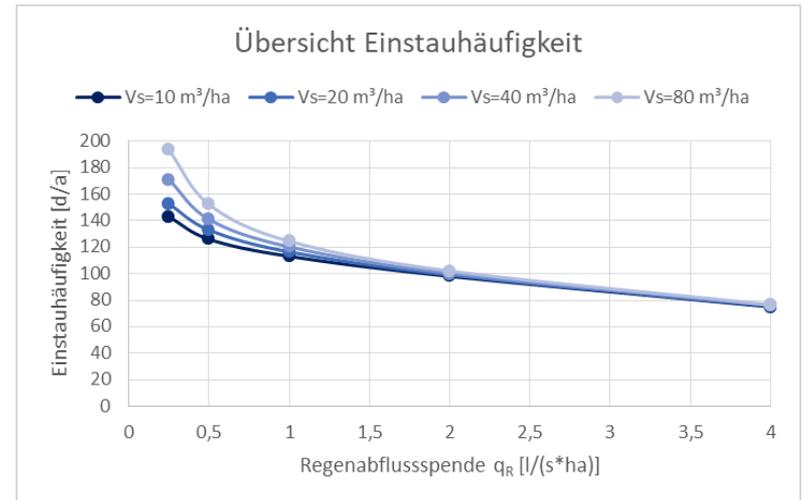
Maßstab aus Simulation

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



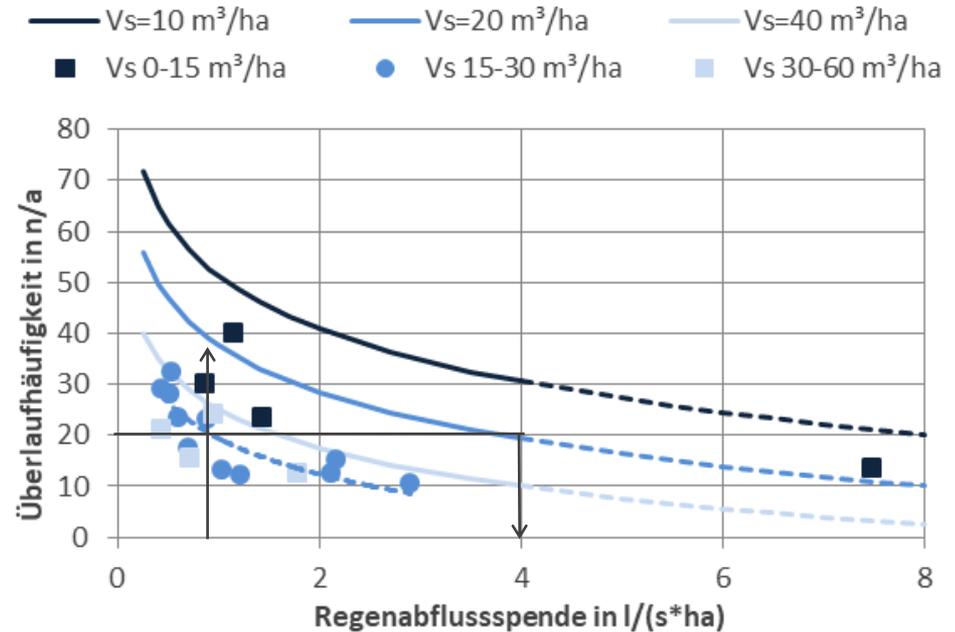
Maßstab aus Simulation

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



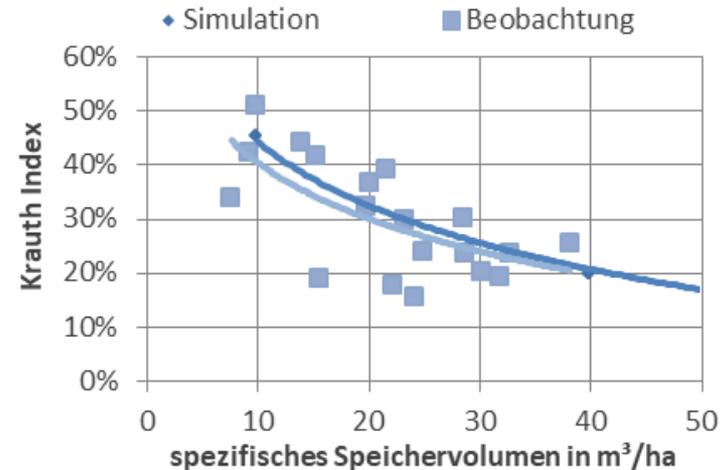
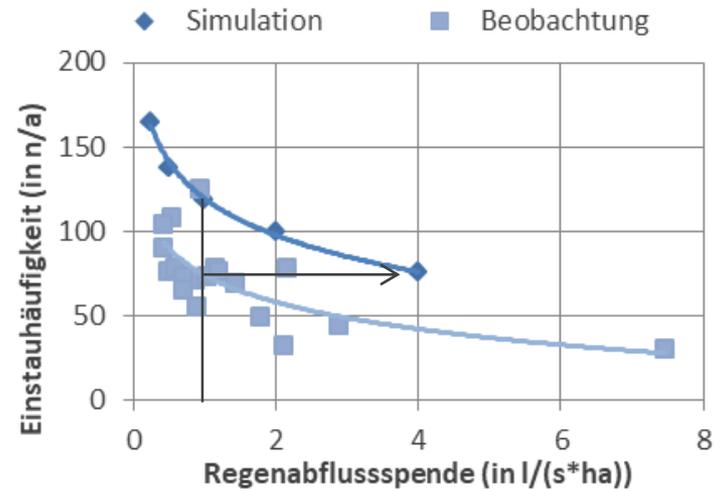
Simulation vs. Beobachtung

- 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_{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

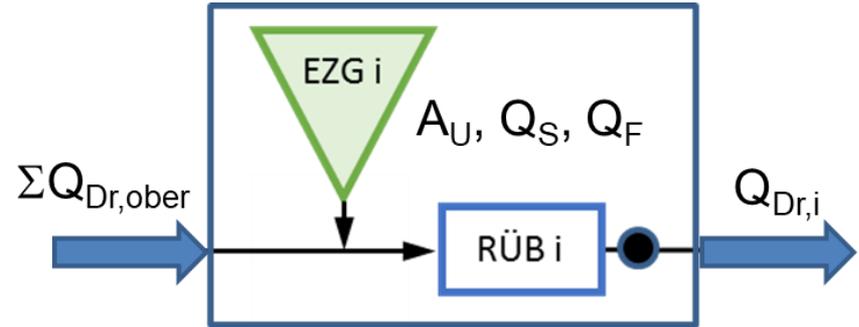
Beispiel für die Größenordnung

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

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

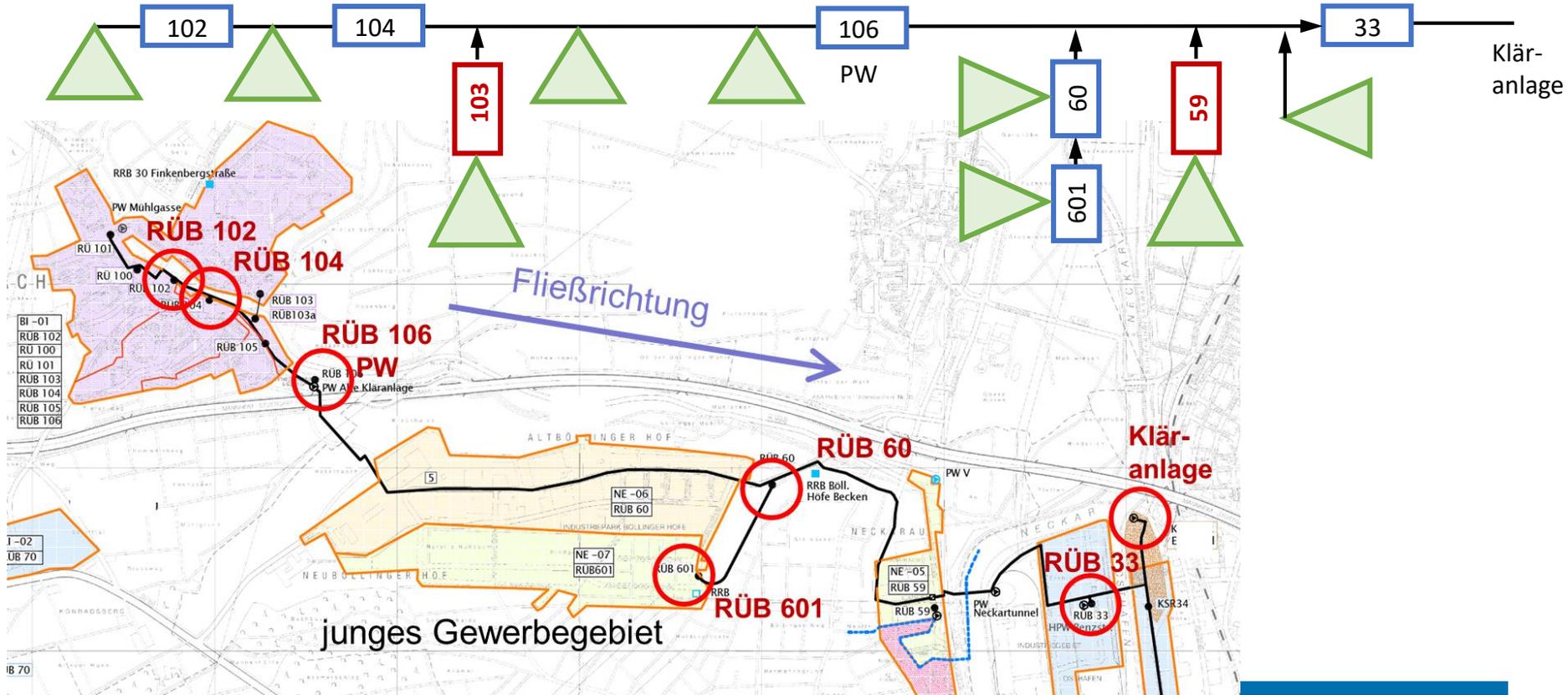
$$\rightarrow \Delta q_R > \pm 100 \% * q_R$$

**→ Bewertung nur im
Verbund der RÜB**

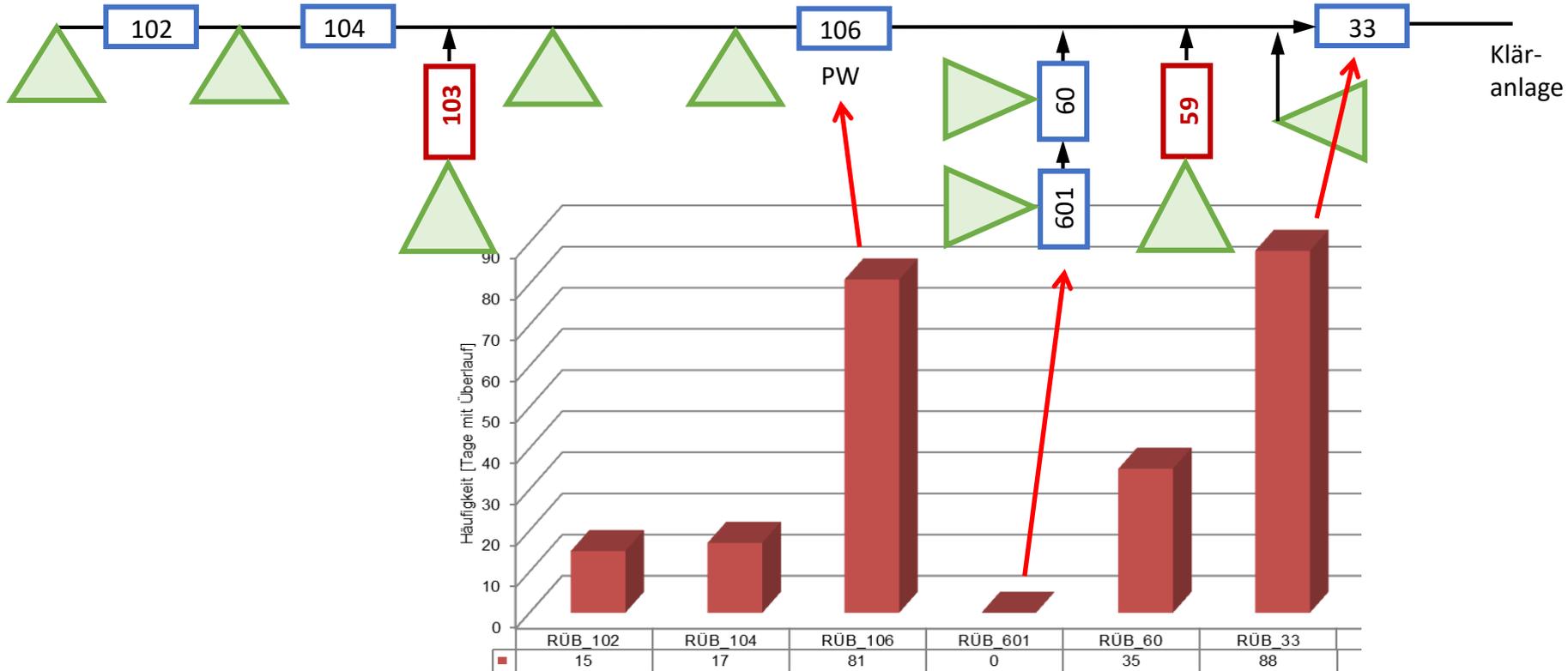


$$q_{R,i} = \underbrace{[Q_{Dr,i}]}_{\text{Drossel i}} - \underbrace{[\Sigma Q_{Dr,ober}]}_{\text{Drosseln oberhalb}} - \underbrace{[(Q_S + Q_F)]}_{\text{Direktes EZG i}} / A_{U,i}$$

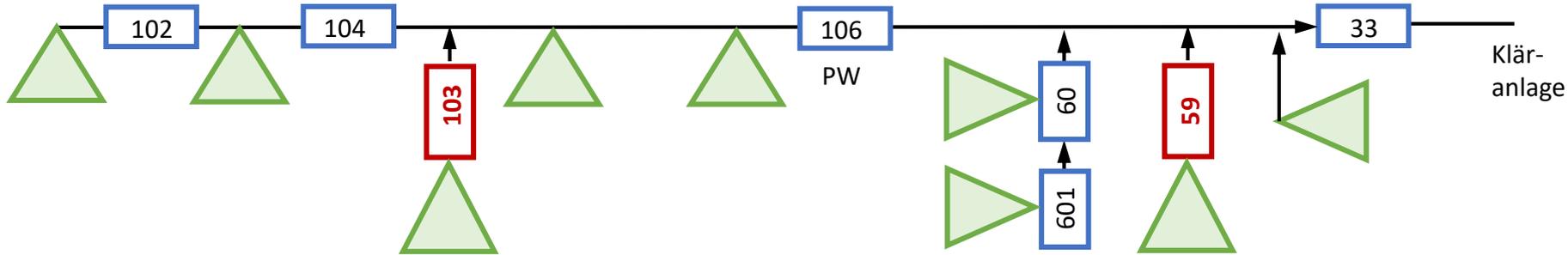
Systembezogene Betrachtung



Systembezogene Betrachtung

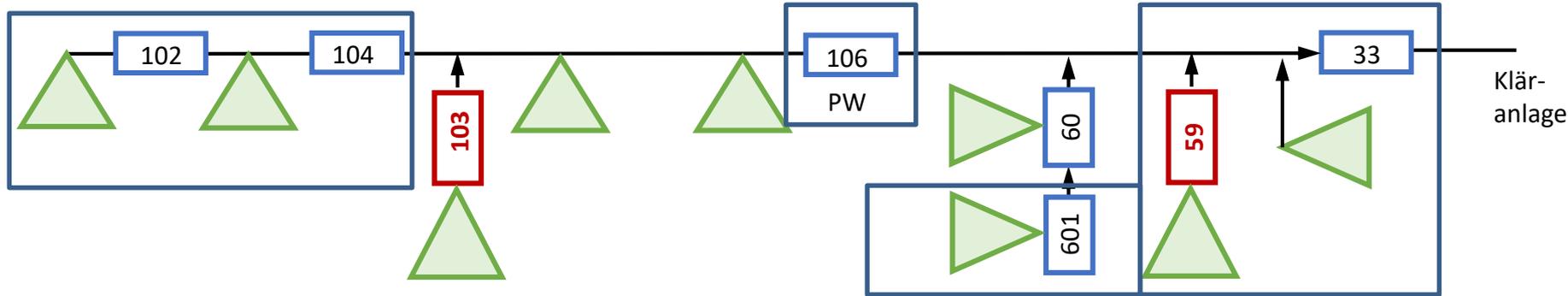


Systembezogene Betrachtung



- 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)

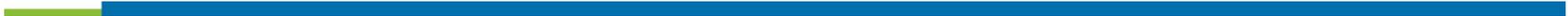
RÜB 33 / 59: RÜB 59 Messtechnik nachgerüstet. Neubau geplant

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**