

# **Abschätzung von zukünftigen Entlastungsfrachten nach dem ÖWAV Regelblatt 19 auf Basis von Klimamodellprognosen am Beispiel der Stadt Linz**

**Valentin Gamerith**, Jonas Olsson, Martin Hochedlinger  
David Camhy und Günter Gruber



1. Februar 2012, Wien



# Einleitung - Klimawandel



Quelle: IPCC

[http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/srex/SREX\\_slide\\_deck.pdf](http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/srex/SREX_slide_deck.pdf)



1. Februar 2012, Wien



# Einleitung - Klimawandel

Unabhängig von den tatsächlichen Auswirkungen sind Planer und Betreiber mit **größeren Unsicherheiten** konfrontiert (Ashley, 2005)

**Wie geht man damit um?**

**Wie kann man Entscheidungsfindung vereinfachen?**

Quelle: IPCC

[http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/srex/SREX\\_slide\\_deck.pdf](http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/srex/SREX_slide_deck.pdf)



1. Februar 2012, Wien



# Projekt SUDPLAN

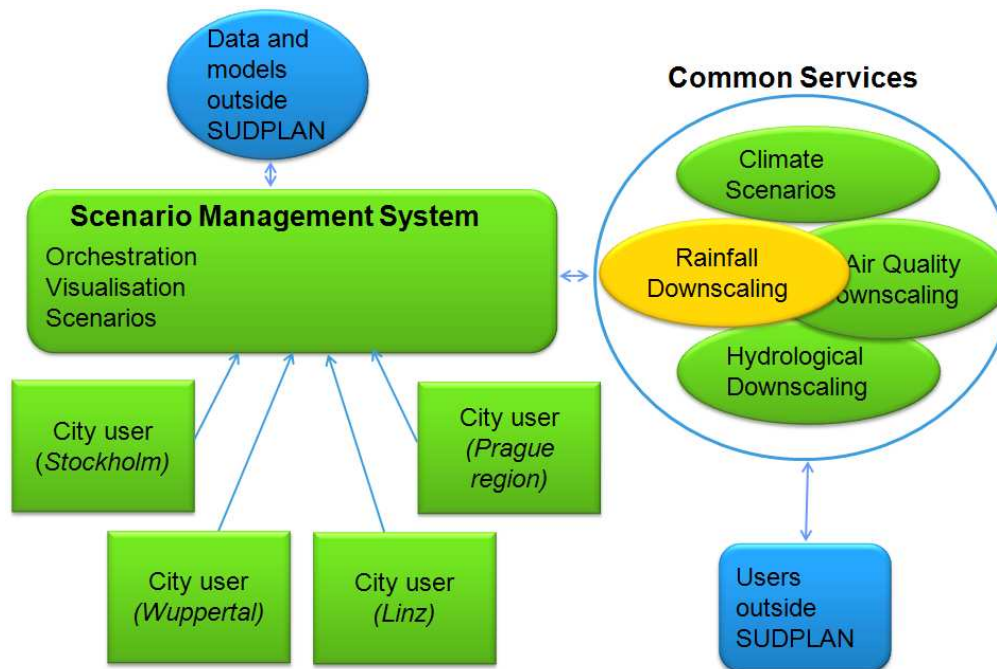
- 7. Rahmenprogramm EU Projekt  
Sustainable Urban Development Planner  
for Climate Change Adaptation
- Web-basierte Decision Support Plattform
- Unterstützt Planungen und Entscheidungen  
im urbanen Infrastrukturbereich für  
Extremereignisse zufolge möglicher  
Klimaveränderung
- [www.sudplan.eu](http://www.sudplan.eu)





# Projekt SUDPLAN

- 4 Pilotstudien
  - Stockholm und Prag (Luftgüte)
  - Wuppertal (Überflutung)
  - **Linz (Mischwasserentlastungen)**



1. Februar 2012, Wien



# Einleitung – Pilotstudie Linz



Quelle: Linz AG

- Auswirkungen von Klimaszenarien auf Entlastungsfrachten
- Bewertung nach ÖWAV Regelblatt 19 (2007)
- Abschätzung der Wirkungsgrade der Weiterleitung
- Abschätzung Sedimentationswirkungswirkungsgrad

# Einleitung – Einzugsgebiet Linz



Quelle: Linz AG

- Regionalkläranlage Asten:  
Stadt Linz und  
39 Umlandgemeinden
- 900.000 EW  
(hoher industrieller Anteil)
- Gesamtfläche ~ 900 km<sup>2</sup>
- Wichtigste Vorfluter:  
Donau, Traun, Enns



# Einleitung – Einzugsgebiet Linz

- **Kanalsystem:**  
Misch- und Trennsystem
- **Mischwasserbewirtschaftung:**
  - einige große Becken
  - Kanalsystem seit 2005 teilweise gesteuert
  - 115 000 m<sup>3</sup> Speichervolumen
- **Spezielle Situation auf ARA:**
  - Vorklärbecken als MÜBs



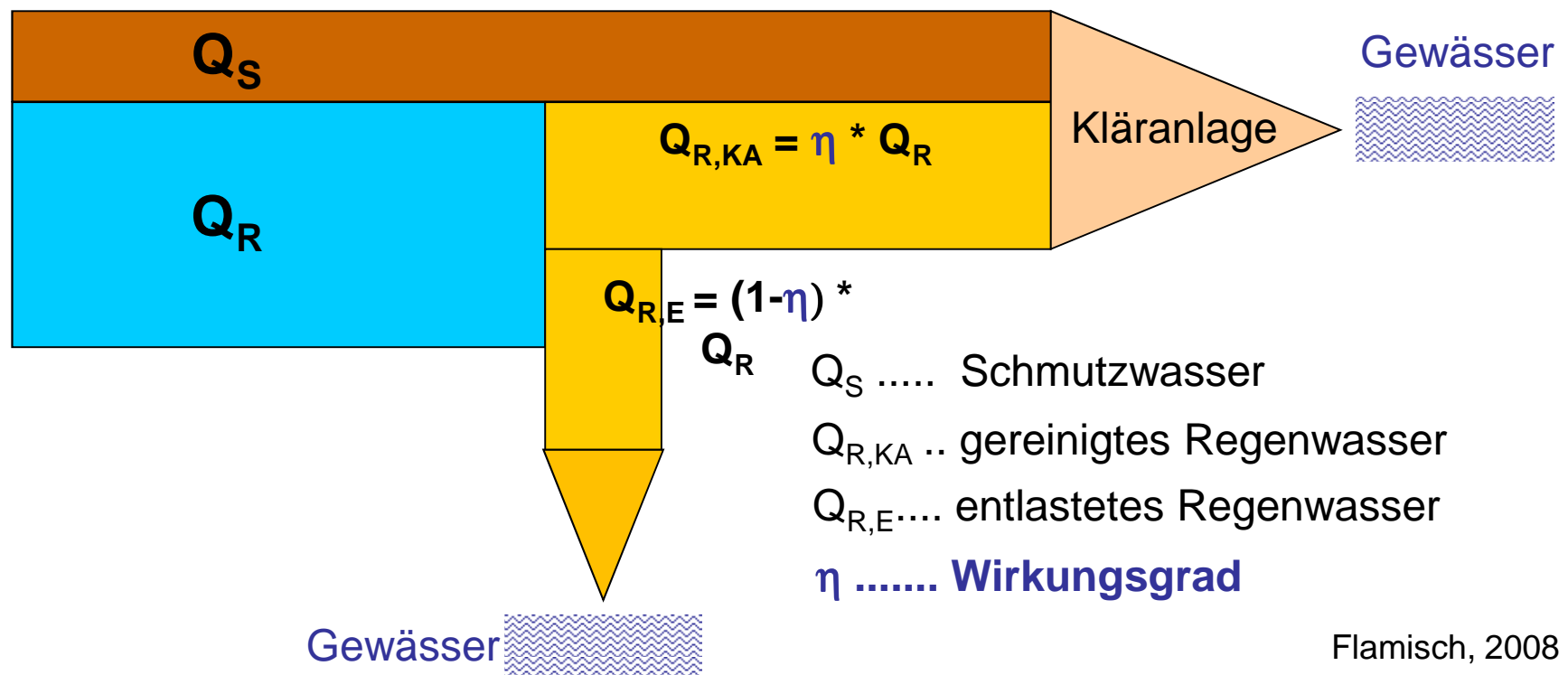
Fotos:Wendner



# Methoden – ÖWAV Regelblatt 19

## Weiterleitungswirkungsgrad $\eta$ :

Anteil des Regenwassers, der im Jahresmittel zur Kläranlage geleitet wird



Flamisch, 2008

# Methoden – ÖWAV Regelblatt 19

- Betrachtung des Gesamteinzugsgebiets der Kläranlage
- Bestimmung von erf. Mindestwirkungsgraden  $\eta_{\text{soll}}$ :

Hydraulischer Wirkungsgrad für gelöste Stoffe  $\eta_R = f(EW_{\text{ARA}}, r_{720,1})$

Wirkungsgrad für AFS  $\eta_{\text{AFS}} = f(EW_{\text{ARA}}, r_{720,1})$

- Berechnung der vorhandenen Wirkungsgrade der Weiterleitung  $\eta_{\text{ist}}$ 
  - Berechnung über Simulationsmodell
  - Langzeitsimulation (mind. 10 Jahre)

**Vorhandener Wirkungsgrad > Erf. Mindestwirkungsgrad**  
 $\eta_{\text{ist}} > \eta_{\text{soll}}$

# Methoden – ÖWAV Regelblatt 19

## Grad der Zielerreichung $v = \eta_{\text{ist}} / \eta_{\text{soll}}$

$\eta_{\text{soll}}$  ... Mindestwirkungsgrad der Weiterleitung

$\eta_{\text{ist}}$  ... Berechneter Wirkungsgrad durch Simulation

### Beispiele:

$v = 1,0$

→  $\eta_{\text{ist}} = \eta_{\text{soll}}$

→ Vorgaben des ÖWAV Rbl. 19 genau erfüllt

$v = 0,5$

→  $\eta_{\text{ist}}$  halb so groß wie  $\eta_{\text{soll}}$

→ Maßnahmen notwendig!

# Methoden - Kanalnetzmodell

- Aggregiertes Modell in Software SWMM5
- Alle relevanten Bauwerke abgebildet
  - 44 Entlastungsbauwerke
  - Annahme Sedimentationswirkungswirkungsgrad: 20 %
- Sensitivitätsanalyse und automatisierte Kalibrierung (Masterarbeit Wendner 2011)
- 1 Jahr Simulation ca. 20 Minuten Rechenzeit



Gamerith et al. (2011)



# Methoden - Niederschlag

- 2 Regenreihen, Dauer 14 Jahre:
  - Historische Reihe: Linz Stadt aus NIEDA
  - Prognostizierte Reihe: Downscaling über Klimamodell von SMHI (ECHAM5; A1B Emissionsszenario)

| Regenserie     | Periode                  | Niederschlags<br>-höhe | $r_{720,1}$ | Mindestwirkungsgrade |              |
|----------------|--------------------------|------------------------|-------------|----------------------|--------------|
|                |                          |                        |             | $\eta_R$             | $\eta_{AFS}$ |
| -              |                          | mm/a                   | mm          | %                    | %            |
| Historisch     | 01.01.1993<br>01.01.2007 | 850                    | 35,1        | 57,4                 | 72,4         |
| Prognostiziert | 01.01.2079<br>01.01.2093 | 918                    | 39,3        | 55,4                 | 70,4         |

# Methoden - Niederschlag

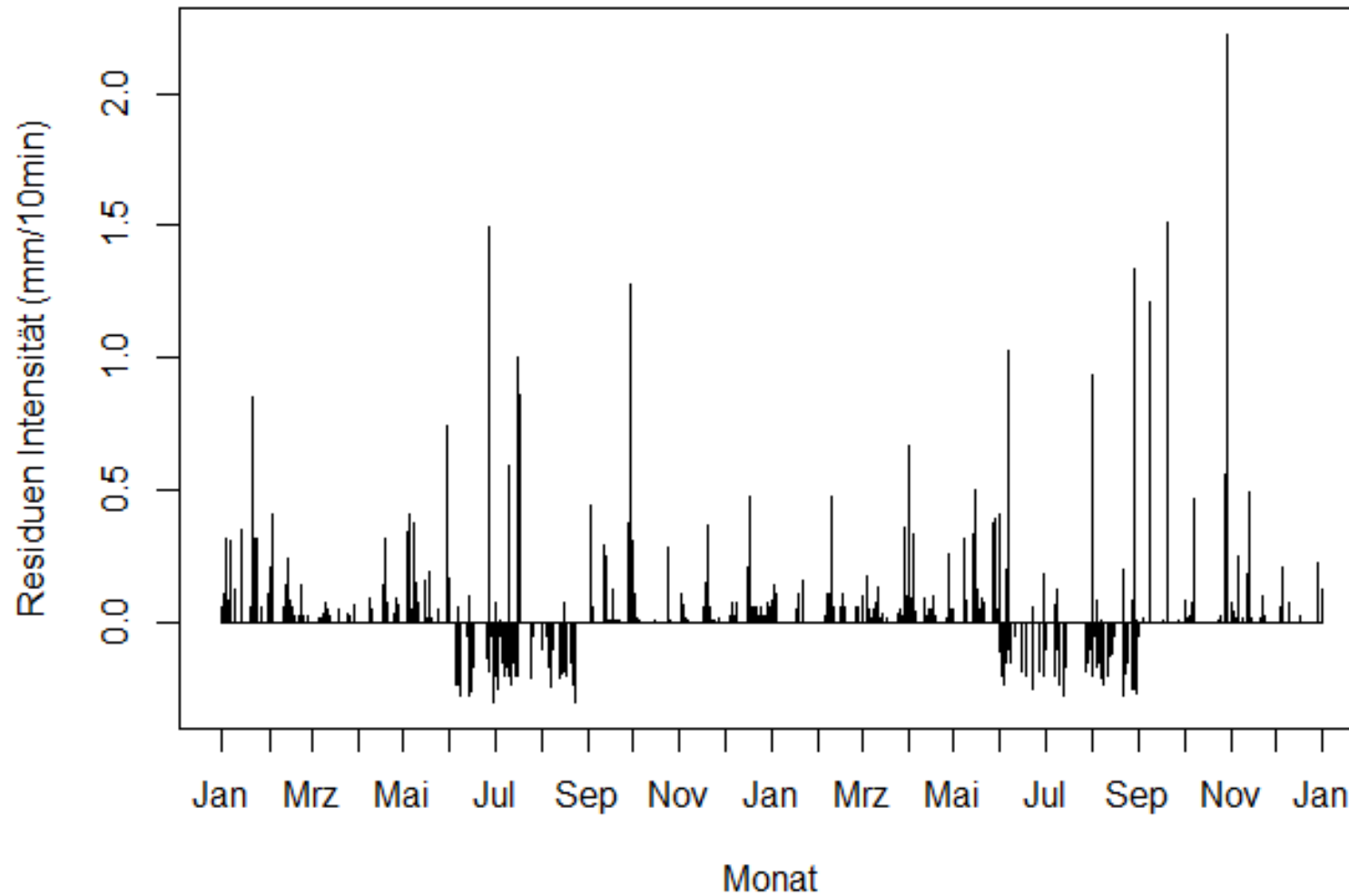
- 2 Regenreihen, Dauer 14 Jahre:
  - Historische Reihe: Linz Stadt aus NIEDA
  - Prognostizierte Reihe: Downscaling über Klimamodell von SMHI (ECHAM5; A1B Emissionsszenario)

| Regenserie     | Periode                  | Niederschlags<br>-höhe | $r_{720,1}$ | Mindestwirkungsgrade |              |
|----------------|--------------------------|------------------------|-------------|----------------------|--------------|
|                |                          |                        |             | $\eta_R$             | $\eta_{AFS}$ |
| -              |                          | mm/a                   | mm          | %                    | %            |
| Historisch     | 01.01.1993<br>01.01.2007 | 850                    | 35,1        | 57,4                 | 72,4         |
| Prognostiziert | 01.01.2079<br>01.01.2093 | 918                    | 39,3        | 55,4                 | 70,4         |
|                |                          | + 8 %                  | +12 %       | -2 Prozentpunkte     |              |

# Methoden - Niederschlag

Vergleich von historischer und prognostizierter Zeitreihe

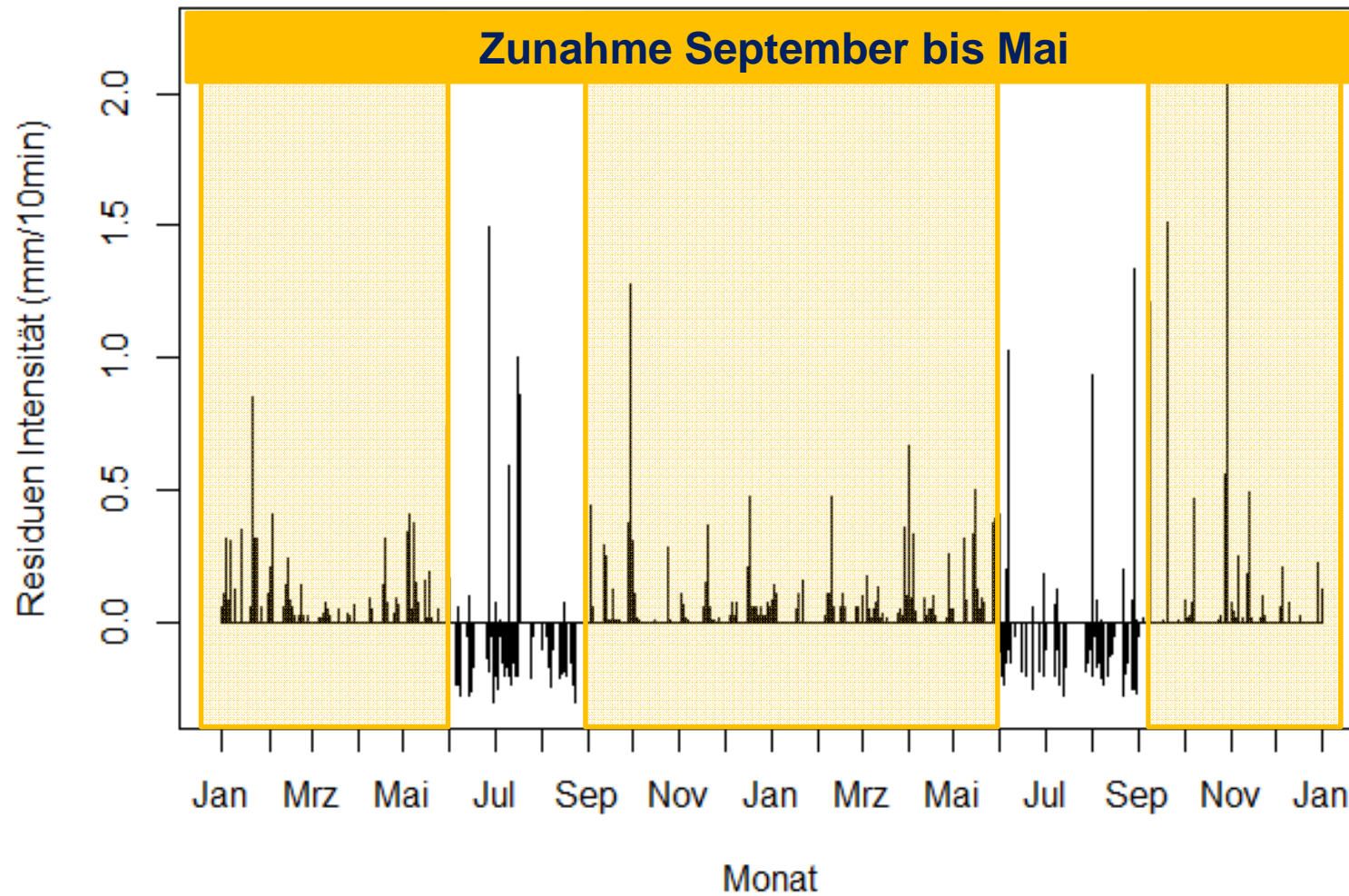
Residuen = prognostiziert - historisch



# Methoden - Niederschlag

Vergleich von historischer und prognostizierter Zeitreihe

Residuen = prognostiziert - historisch

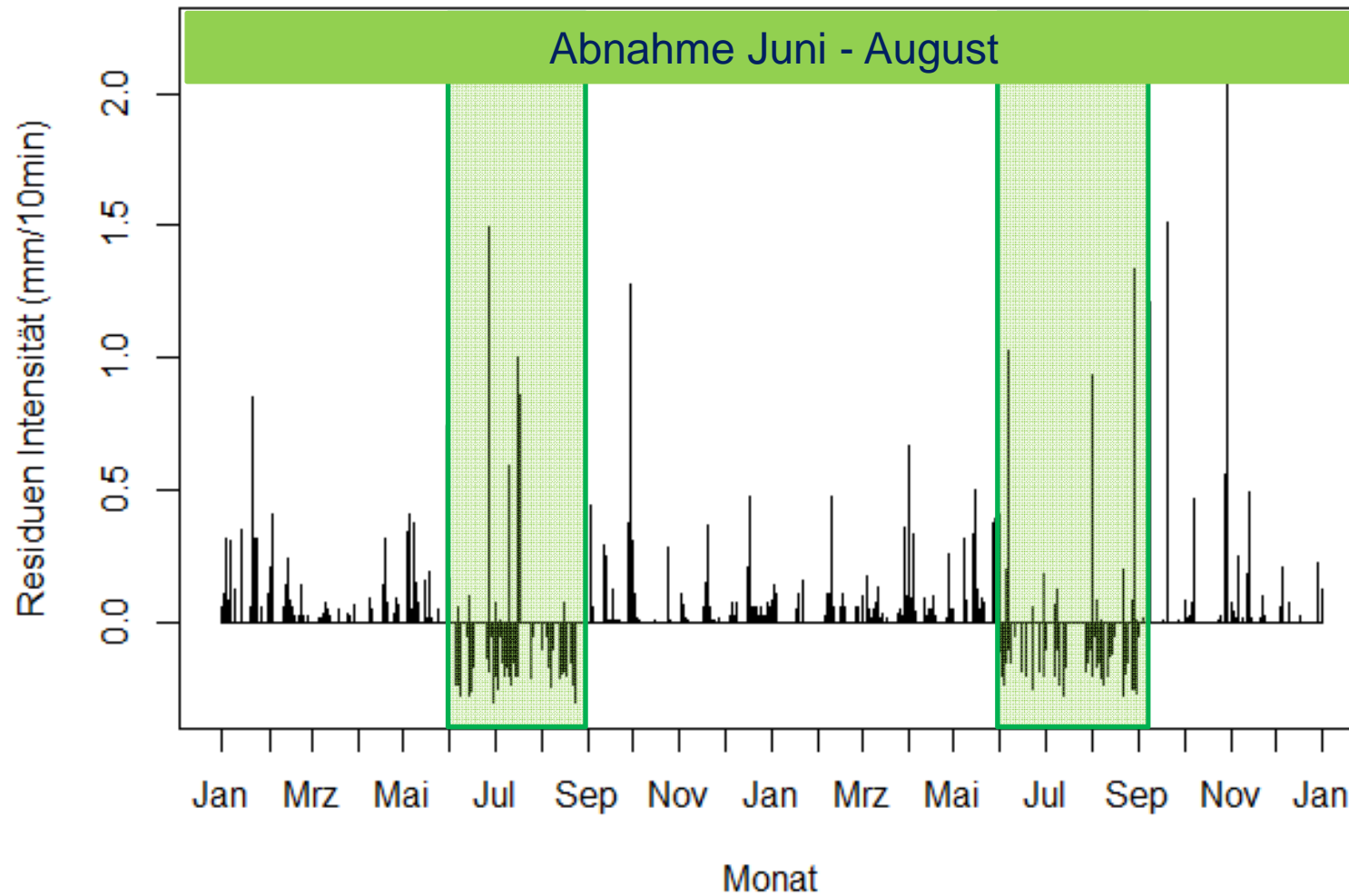




# Methoden - Niederschlag

Vergleich von historischer und prognostizierter Zeitreihe

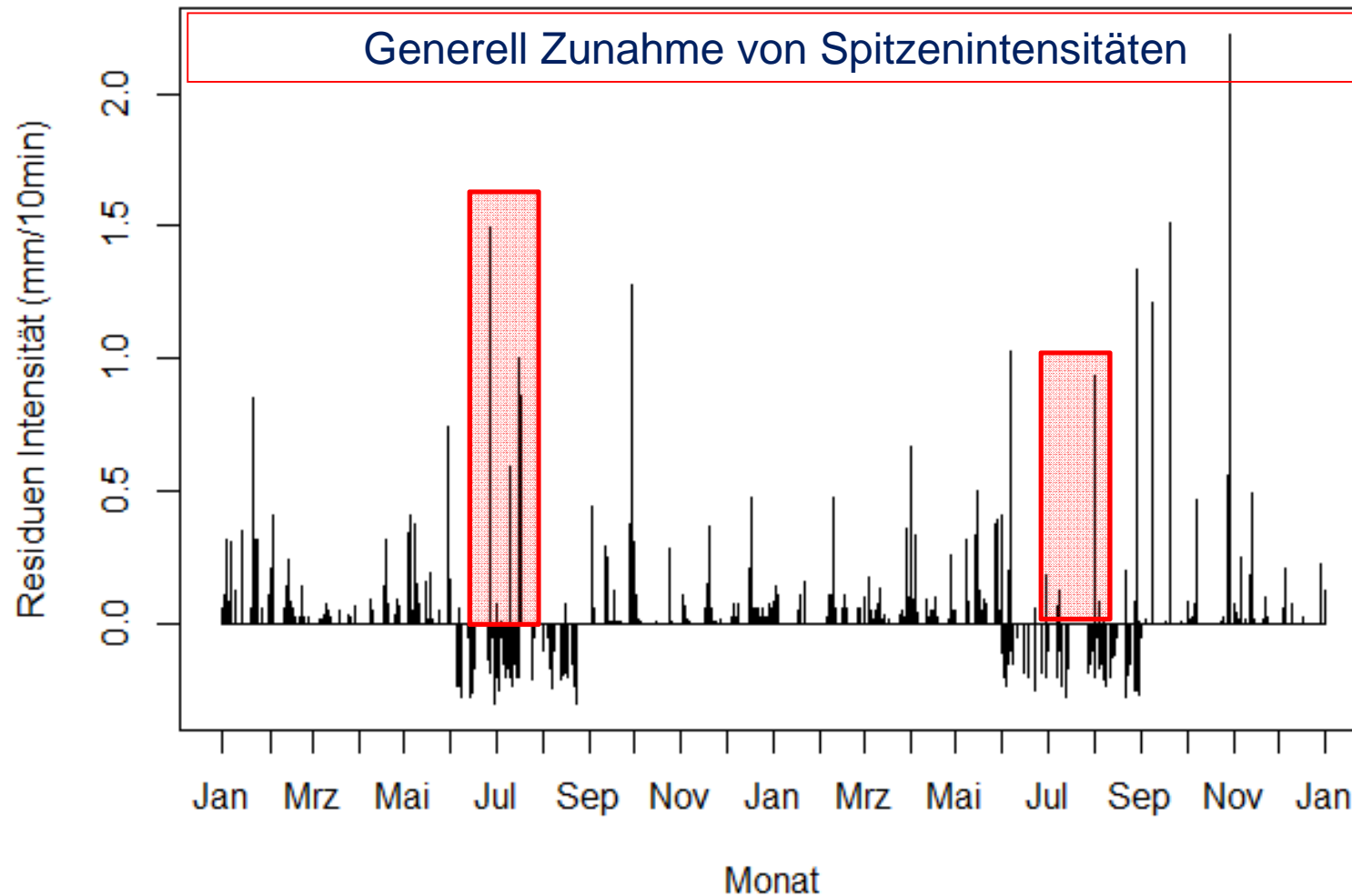
Residuen = prognostiziert - historisch



# Methoden - Niederschlag

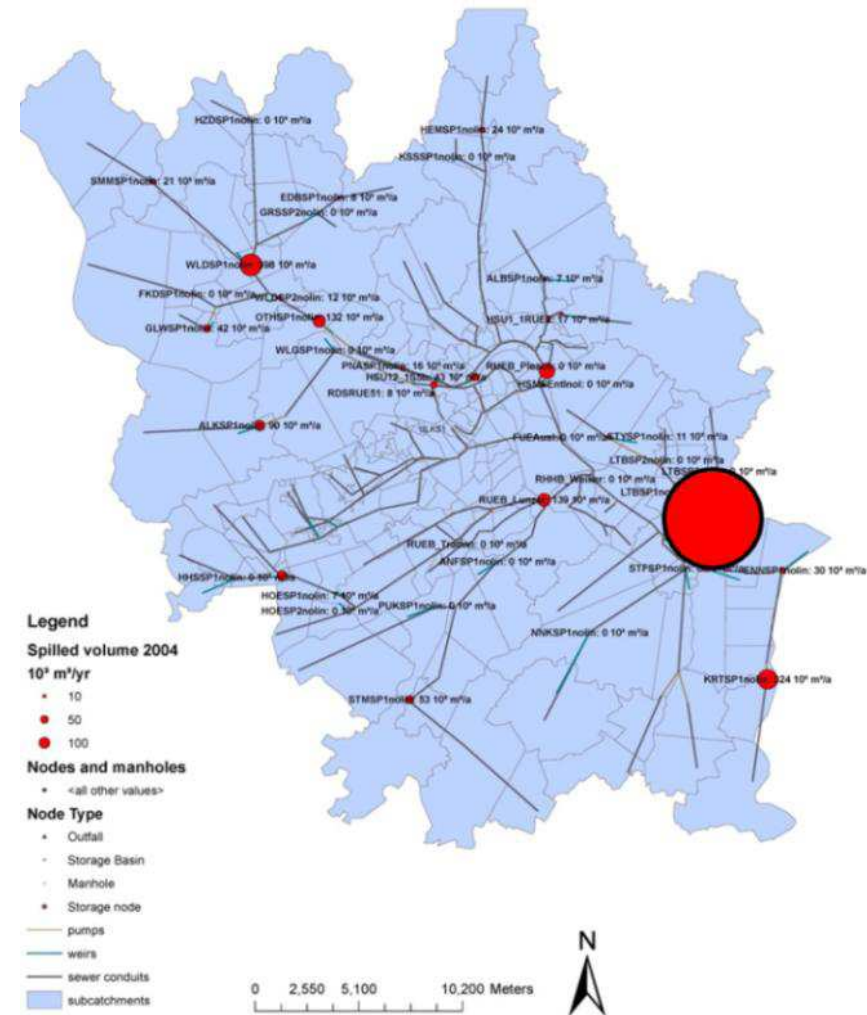
Vergleich von historischer und prognostizierter Zeitreihe

Residuen = prognostiziert - historisch



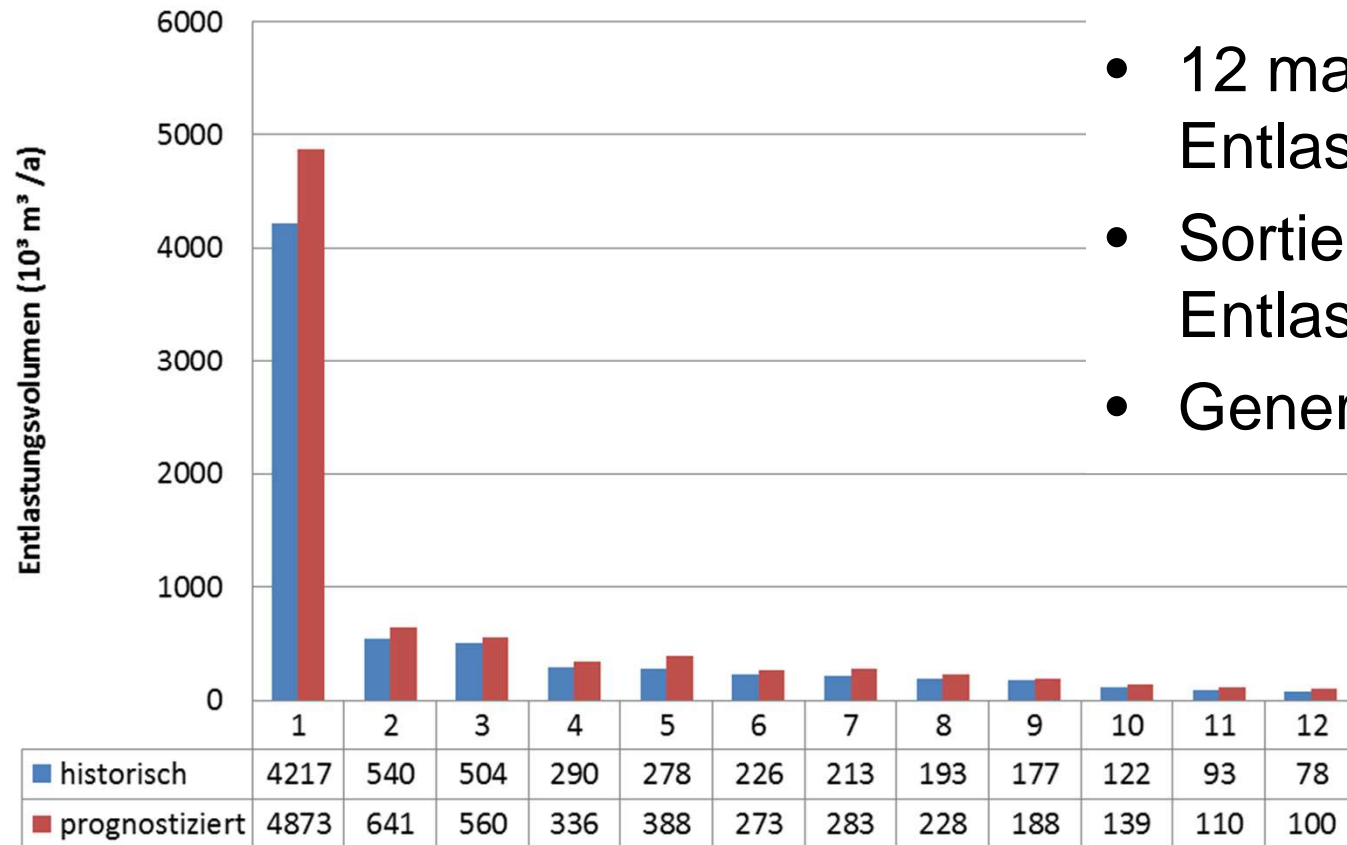
# Ergebnisse - Entlastungen

- **Erste Bewertung:**
  - Simulation mit 1 Jahr (historische Regenreihe)
  - Vergleich der Entlastungsvolumina
- **12 Entlastungen rund 95 % Gesamtvolumen**
- **Vorklärbecken: rund 60 %**



# Ergebnisse - Entlastungen

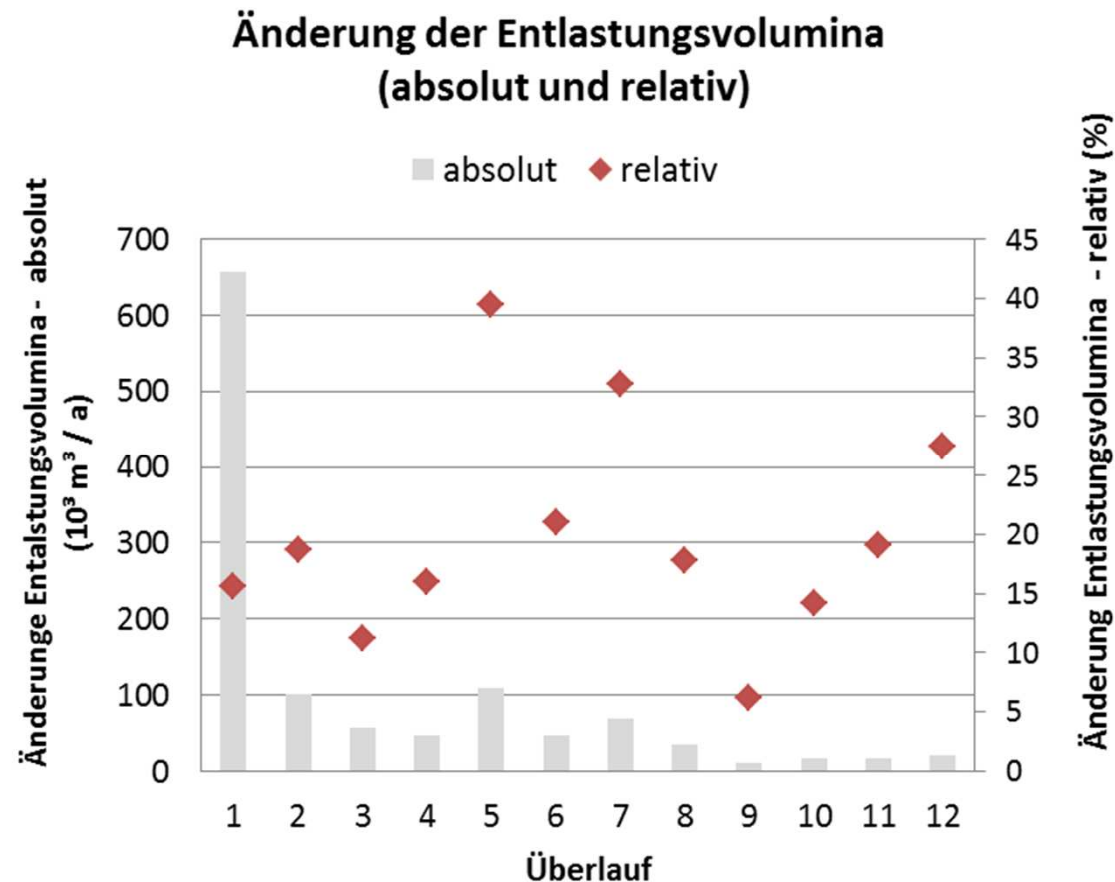
Vergleich der Entlastungsvolumina für  
historische und prognostizierte Zeitreihe



- 12 maßgebenden Entlastungsbauwerke
- Sortiert nach Entlastungsvolumen
- Generell: Zunahme



# Ergebnisse - Entlastungen



- Relative Änderung: +5 bis +40 %
- Vorklärbecken: ca. +15 %
- Gesamtentlastungsmenge: +17 %

# Ergebnisse - Wirkungsgrad

- Auswirkung auf Entlastungsmengen  
Wirkungsgrad der Weiterleitung

| Regenreihe     |              | Mindest-<br>wirkungsgrad | Vorhandener<br>Wirkungsgrad | Grad der<br>Zielerreichung |
|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                |              | %                        | %                           | -                          |
| historisch     | $\eta_R$     | 57,4                     | 67,4                        | 1,17                       |
|                | $\eta_{AFS}$ | 72,4                     | 73,9                        | 1,02                       |
| prognostiziert | $\eta_R$     | 55,4                     | 64,5                        | 1,16                       |
|                | $\eta_{AFS}$ | 70,4                     | 71,3                        | 1,01                       |

# Ergebnisse - Wirkungsgrad

- Auswirkung auf Entlastungsmengen  
Wirkungsgrad der Weiterleitung

| Regenreihe     |              | Mindest-<br>wirkungsgrad    | Vorhandener<br>Wirkungsgrad      | Grad der<br>Zielerreichung             |
|----------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
|                |              | %                           | %                                | -                                      |
| historisch     | $\eta_R$     | 57,4                        | 67,4                             | 1,17                                   |
|                | $\eta_{AFS}$ | 72,4                        | 73,9                             | 1,02                                   |
| prognostiziert | $\eta_R$     | 55,4                        | 64,5                             | 1,16                                   |
|                | $\eta_{AFS}$ | 70,4                        | 71,3                             | 1,01                                   |
|                |              | <b>-2<br/>Prozentpunkte</b> | <b>ca. - 3<br/>Prozentpunkte</b> | <b>In allen Fällen<br/>eingehalten</b> |

# Ergebnisse - Wirkungsgrad

- Auswirkung auf Entlastungsmengen  
Wirkungsgrad der Weiterleitung

| Regenreihe  |   | Mindest-<br>wirkungsgrad | Vorhandener<br>Wirkungsgrad | Grad der<br>Zielerreichung  |
|---|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   |   | %                        | %                           | -                           |
|   | n | 57,4                     | 67,4                        | 1,17                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestwirkungsgrad für AFS nur knapp eingehalten</li> <li>• Maßgeblicher Einfluss des angenommenen Sedimentationswirkungsgrades der MÜBs</li> </ul> |   |                          |                             | 1,02                        |
|   |   |                          |                             | 1,16                        |
|   |   |                          |                             | 1,01                        |
|   |   |                          |                             | In allen Fällen eingehalten |
|   |   | Prozentpunkte            | Prozentpunkte               |                             |

# Einfluss Sedimentationswirkungsgrad

- Erste Annahme:  
20 % Sedimentationswirkungsgrad für alle Becken
- Vergleich bei 10, 20 und 30 % (historische Regenreihe)

| Sedimentations-<br>wirkungsgrad $\eta_{\text{SED}}$ | Grad der<br>Zielerreichung<br>(abfiltrierbare Stoffe) |
|---|---|
| %   | -   |
| 10  | 0,97  |
| 20  | 1,02  |
| 30  | 1,06  |

# Einfluss Sedimentationswirkungsgrad

- Erste Annahme:  
20 % Sedimentationswirkungsgrad für alle Becken
- Vergleich bei 10, 20 und 30 % (historische Regenreihe)

| Sedimentations-<br>wirkungsgrad $\eta_{\text{SED}}$ | Grad der<br>Zielerreichung<br>(abfiltrierbare Stoffe) |
|---|---|
| %   | -   |
| 10  | 0,97  |
| 20  | 1,02  |
| 30  | 1,06  |

- **Tatsächlicher Sedimentationswirkungsgrad?**



# Abschätzung Sedimentationswirkungsgrad

- Installation Sensornetzwerk bei Vorklärbecken
- Zu- und Ablauf: Messung  $Q$  und  $AFS_{eq}$ ,  $CSB_{eq}$
- Auswertung von Mischwasserereignissen
- Installation: Dezember 2011  
Auswertungen: ab Frühjahr
- Einbindung in SUDPLAN Plattform



# Zusammenfassung

- Pilotstudie Linz aus SUDPLAN Projekt: Entlastungsfrachten und Klimaänderung
- Vergleich von 2 Szenarien über Langzeitsimulation
  - 12 von 44 modellierten Entlastungen maßgeblich
  - Vorklärbecken größter Anteil (60 %)
- Zukünftiges Szenario
  - Gesamtentlastungsmenge: +17 %
  - Mindestwirkungsgrade eingehalten

# Zusammenfassung

- Sedimentationswirkungsgrad:
  - Auswirkung auf Einhaltung Mindestwirkungsgrad
  - Für komplexes System nicht einfach abschätzbar
  - Linz: Sensornetzwerk an Vorklärbecken
- Aussicht
  - Weitere Szenarien bis Projektende & Einbindung in Scenario Management System
  - Zusätzliche prognostizierte Regen & Modellstruktur

[www.sudplan.eu](http://www.sudplan.eu)