

AQUA URBANICA 2014

Misch- und Niederschlagswasserbehandlung im urbanen Raum



Topografische Gefährdungsanalyse für Starkregen- überflutungen am Beispiel der Stadt Saarbrücken - Methodische Abstufungen und Sensitivitätsanalysen

Christian Scheid

Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft - TU Kaiserslautern

Inhalte

- Projekt U Vo Saar
- Methodik top. Gefährdungsanalyse
- Abstufungen und Sensitivitätsanalysen
 - (1) Geländevorglättung & Senkenvorauswahl
 - (2) Gefährdungsklassifizierung Senken
 - (3) Aspekte der Senkenfüllung
- Zusammenfassung



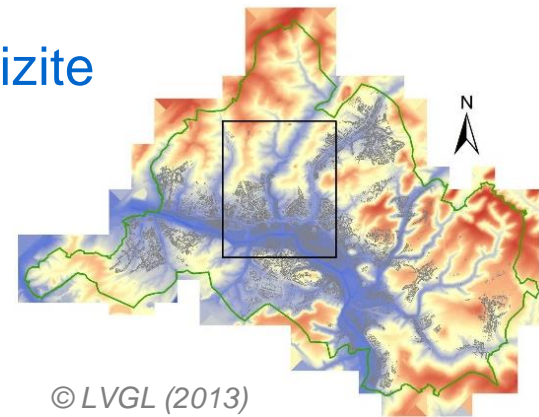
Projekt U Vo Saar

*„Entwicklung einer Methodik zur Überflutungsvorsorge und
Klimaanpassung für das Saarland“ (03/2013 – 10/2014)*

- Anspruch:
 - Grobanalyse potenzieller Risikobereiche
 - Übertragbarkeit
- Projektfokus
 - Methodische Abstufungen
 - Einflussfaktoren, Datenbedarf und –einfluss
 - Analyse und Kompensation methodischer Defizite
- Sonstiges
 - Beispielgebiet Saarbrücken (30 km²)

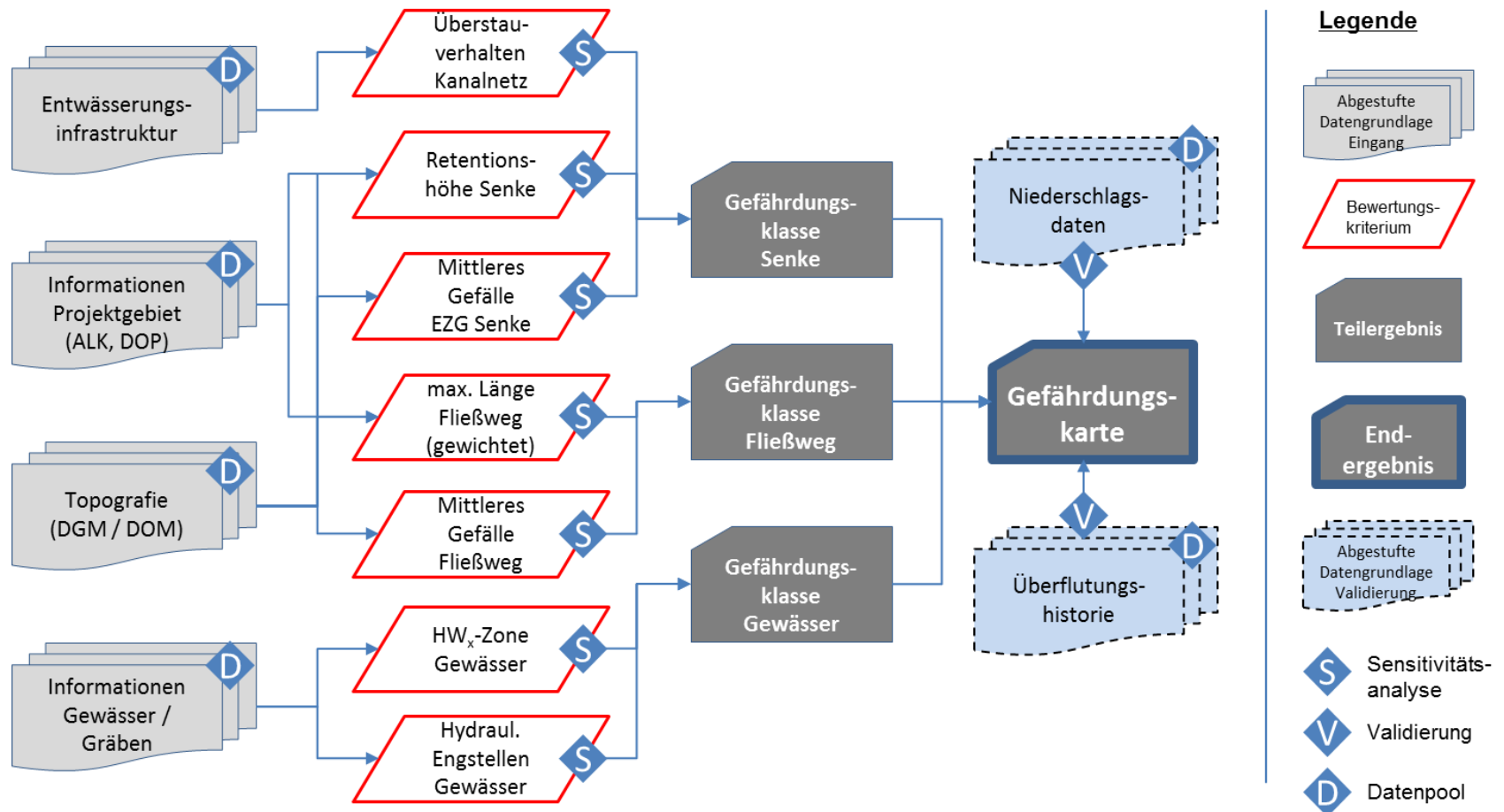


© wikipedia 2014

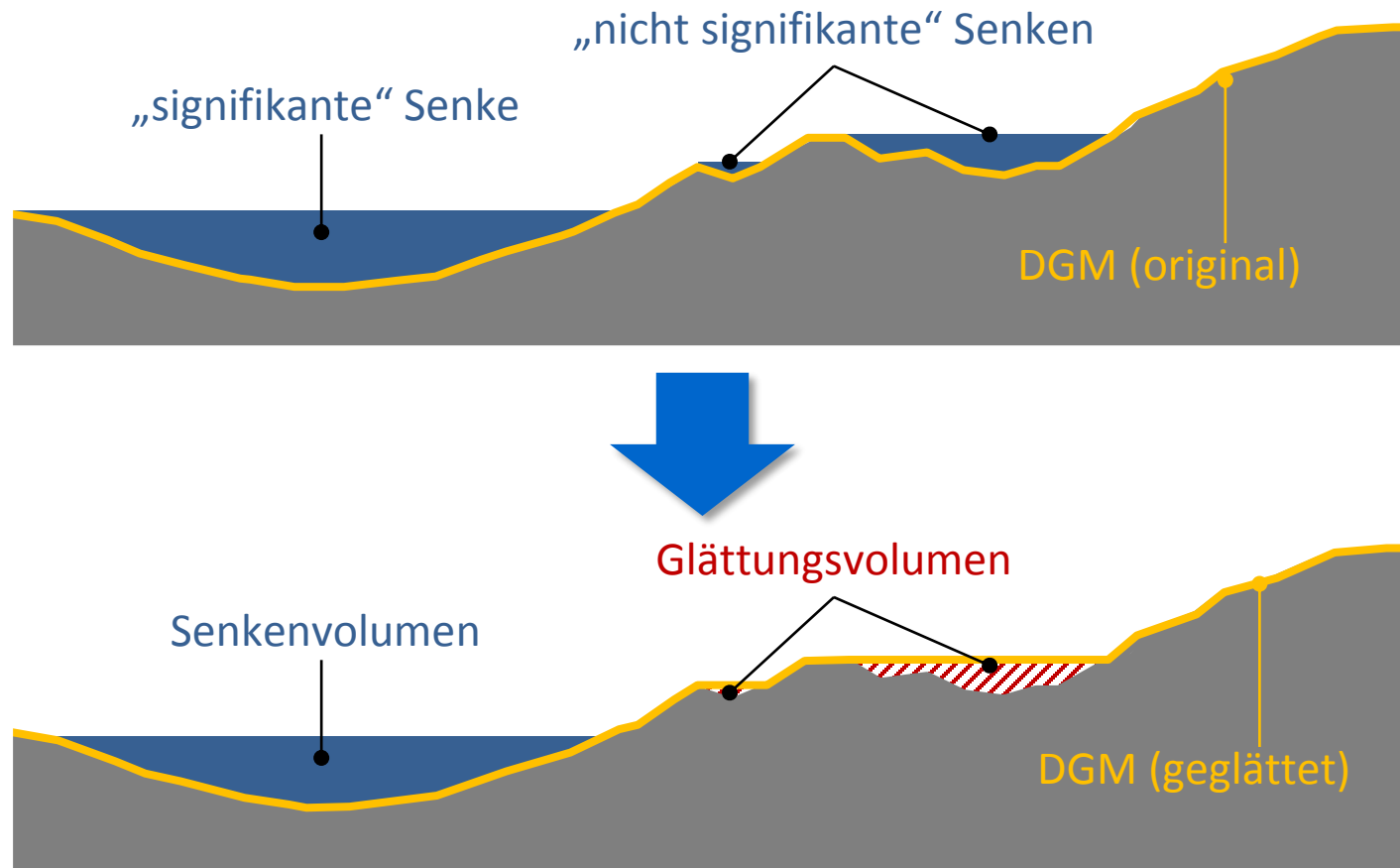


© LVGL (2013)

Methodik topografische Gefährdungsanalyse



(1) DGM-Vorglättung (Prescreening)



(1) DGM-Vorglättung (Prescreening)

Variante b110:

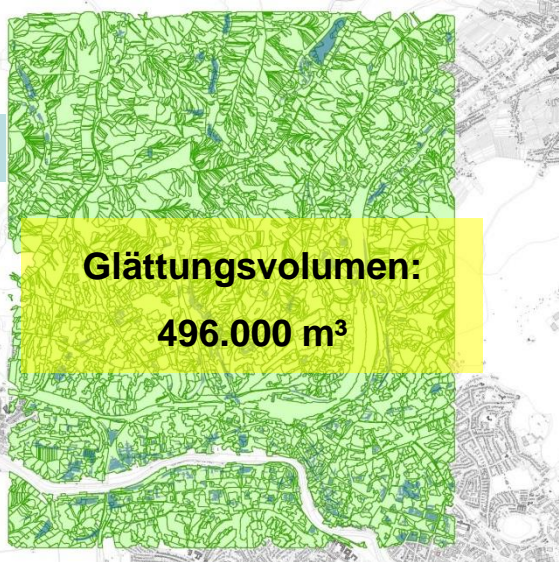
EZG_{min} = 1.000 m²

Flächenanteil 95%

4.381 Senken

6.322.000 m³

3.703 Depressions



Variante b120:

EZG_{min} = 2.000 m²

Flächenanteil 93%

2.011 Senken

1.575.000 m³

1.787 Depressions



Variante b135:

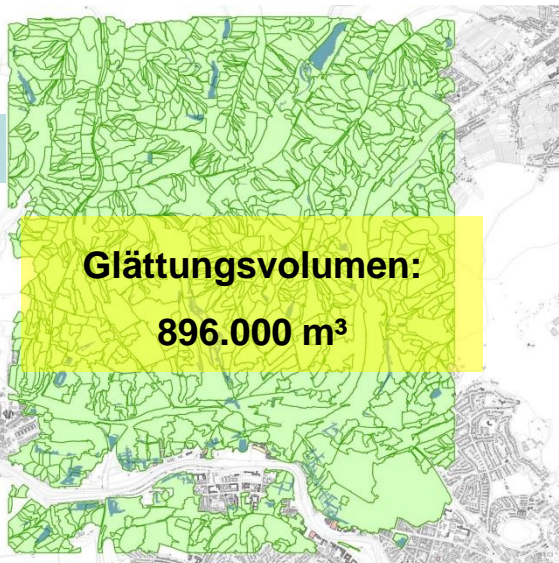
EZG_{min} = 3.500 m²

Flächenanteil 90%

1.113 Senken

173.000 m³

1.025 Depressions



Variante b150:

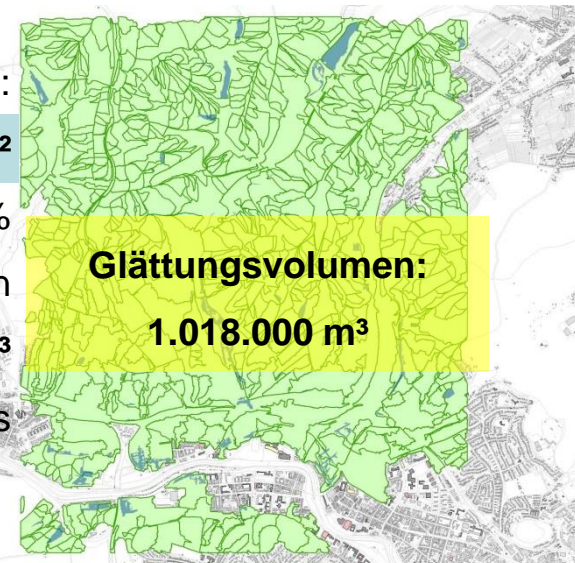
EZG_{min} = 5.000 m²

Flächenanteil 85%

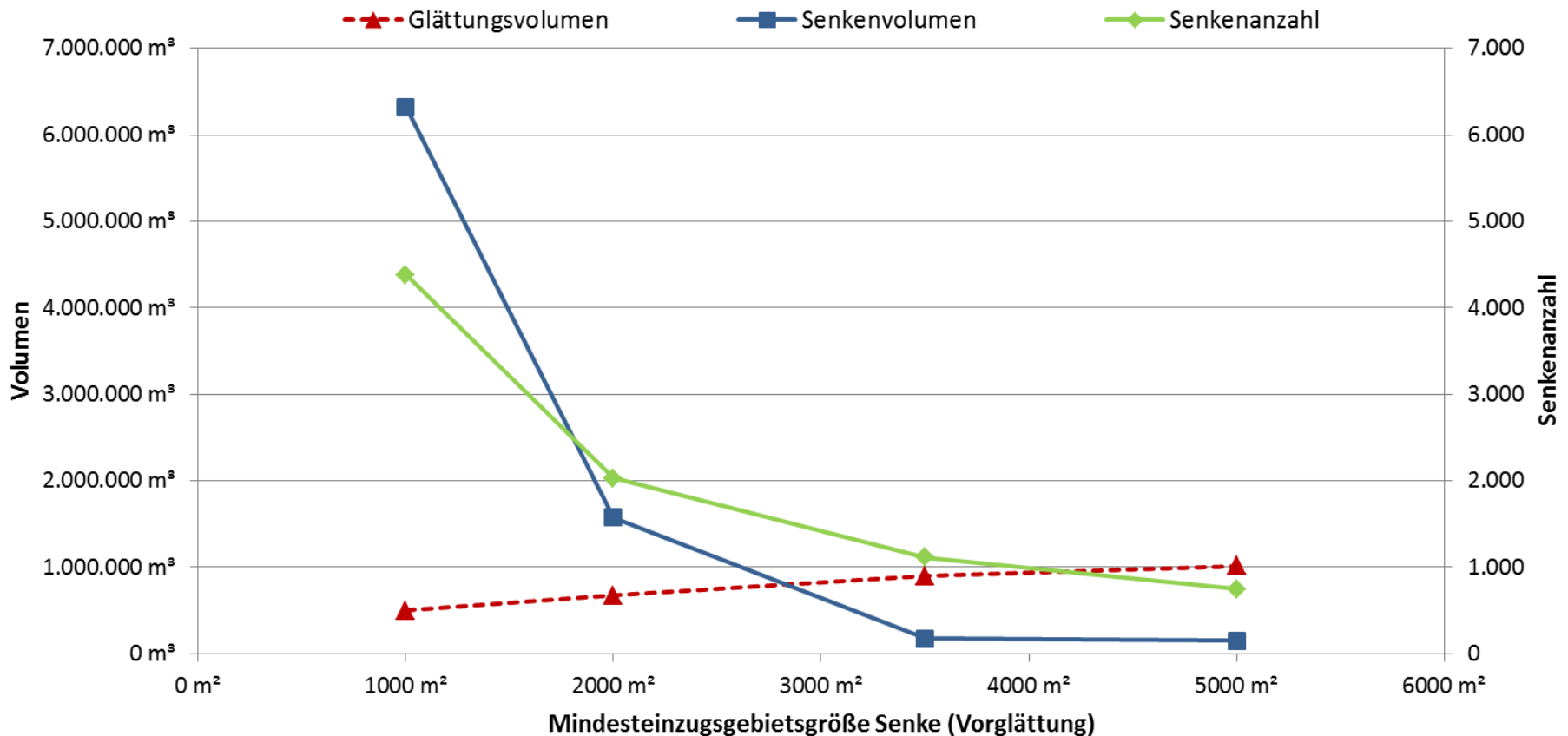
747 Senken

147.000 m³

698 Depressions



(1) DGM-Vorglättung (Prescreening)



Fazit: Vorglättung allein anhand Mindesteinzugsgebietsgröße problematisch!

1.0

→ kein Bezug zur Senkengeometrie

→ Besser: Glättung über Senkenmindesttiefe oder -volumen

(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

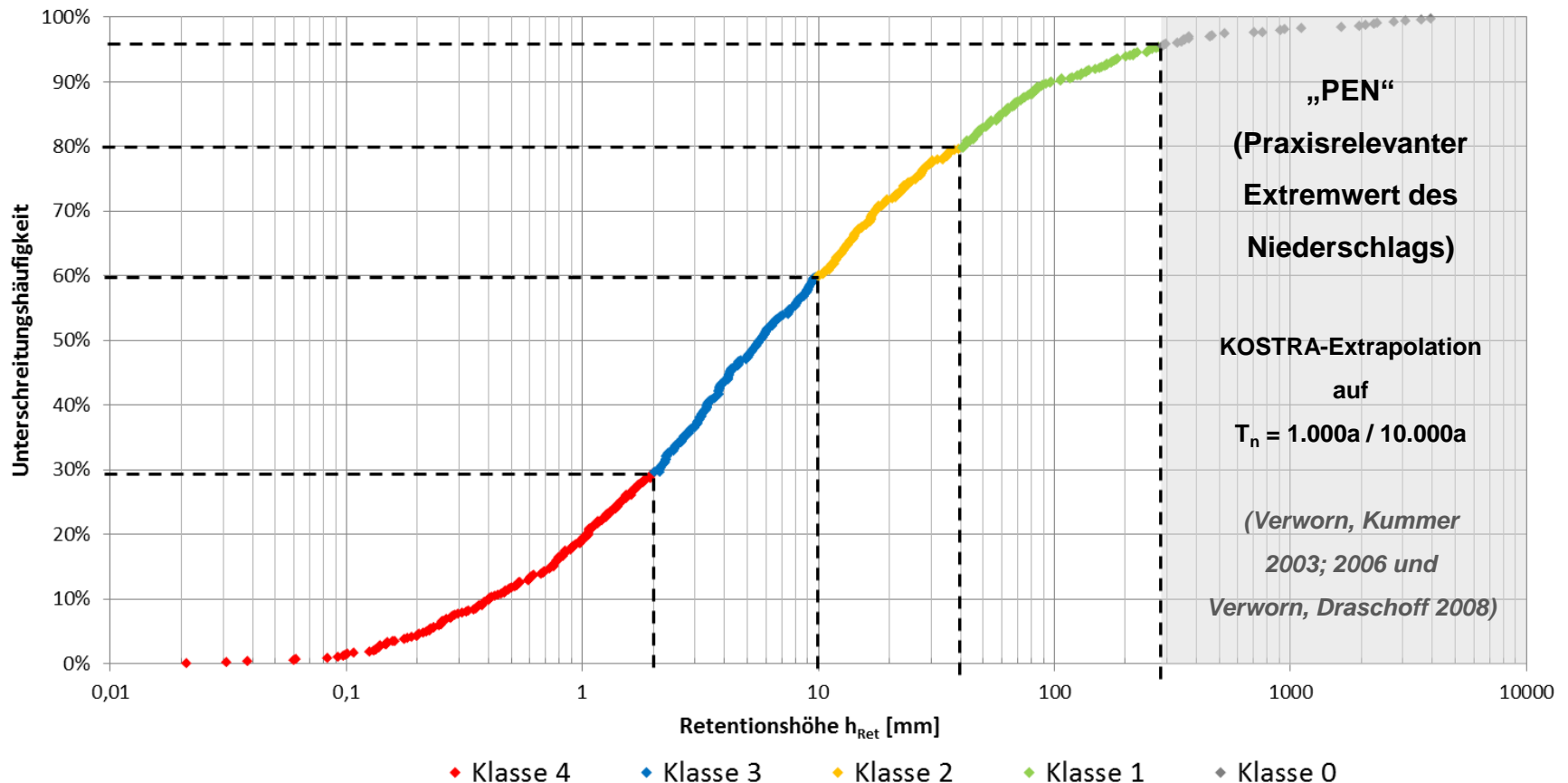
- Ansatz 1: einheitliche Gefährdung



© LVGL (2013)

(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

- Ansatz 2: Klassifizierung Gesamtsenke
über Retentionshöhe $h_{Ret} = V_S / A_{U,S}$ [mm]



(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

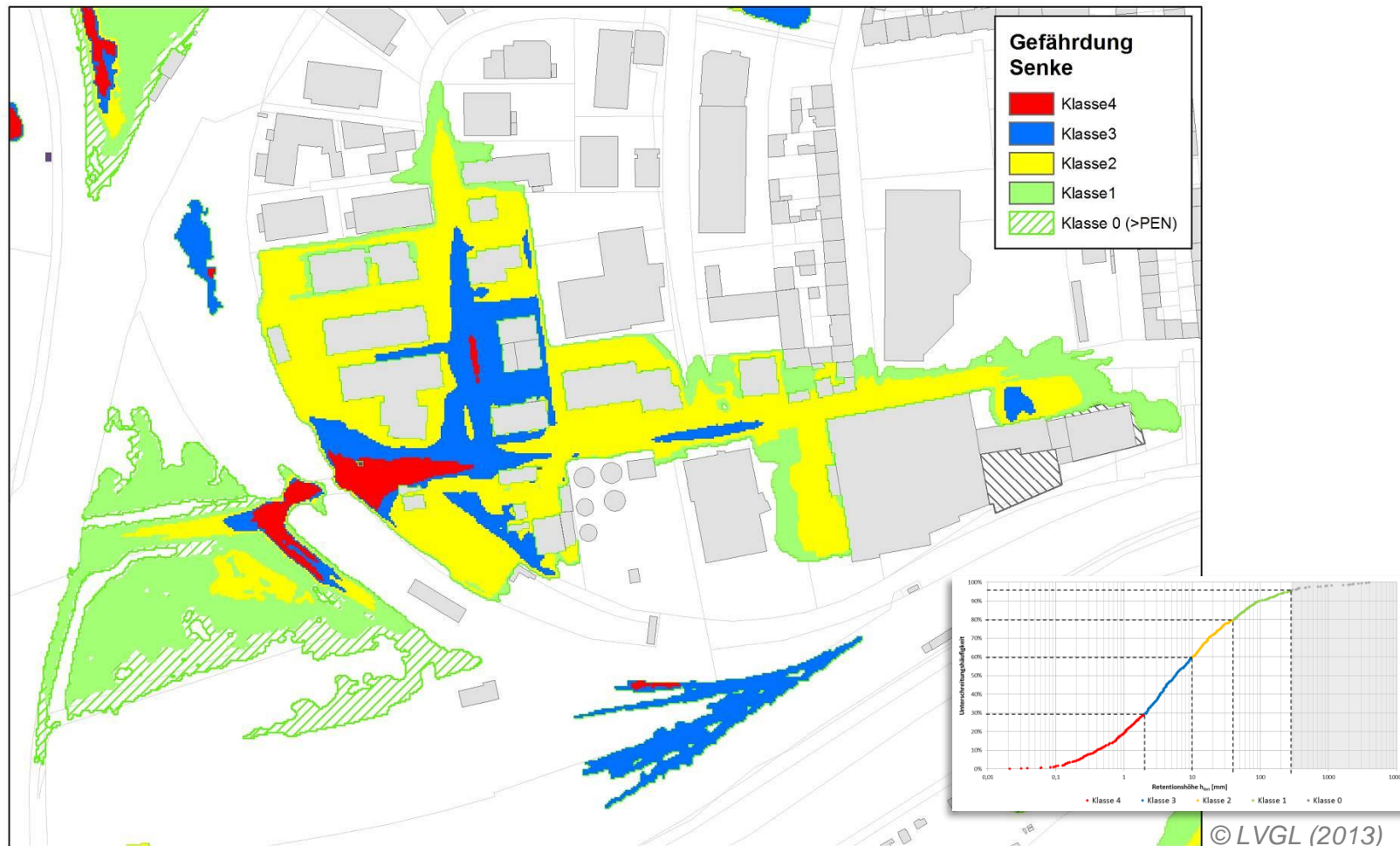
- Ansatz 2: Klassifizierung Gesamtsenke (h_{Ret})



© LVGL (2013)

(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

- Ansatz 3: Klassifizierung Senkenzonen (h_{Ret})



(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

- Gefährdungsexposition Gebäude (Ansatz 3)
 - Beispiel Gewerbepark (Autohäuser, Mineralölhändler)



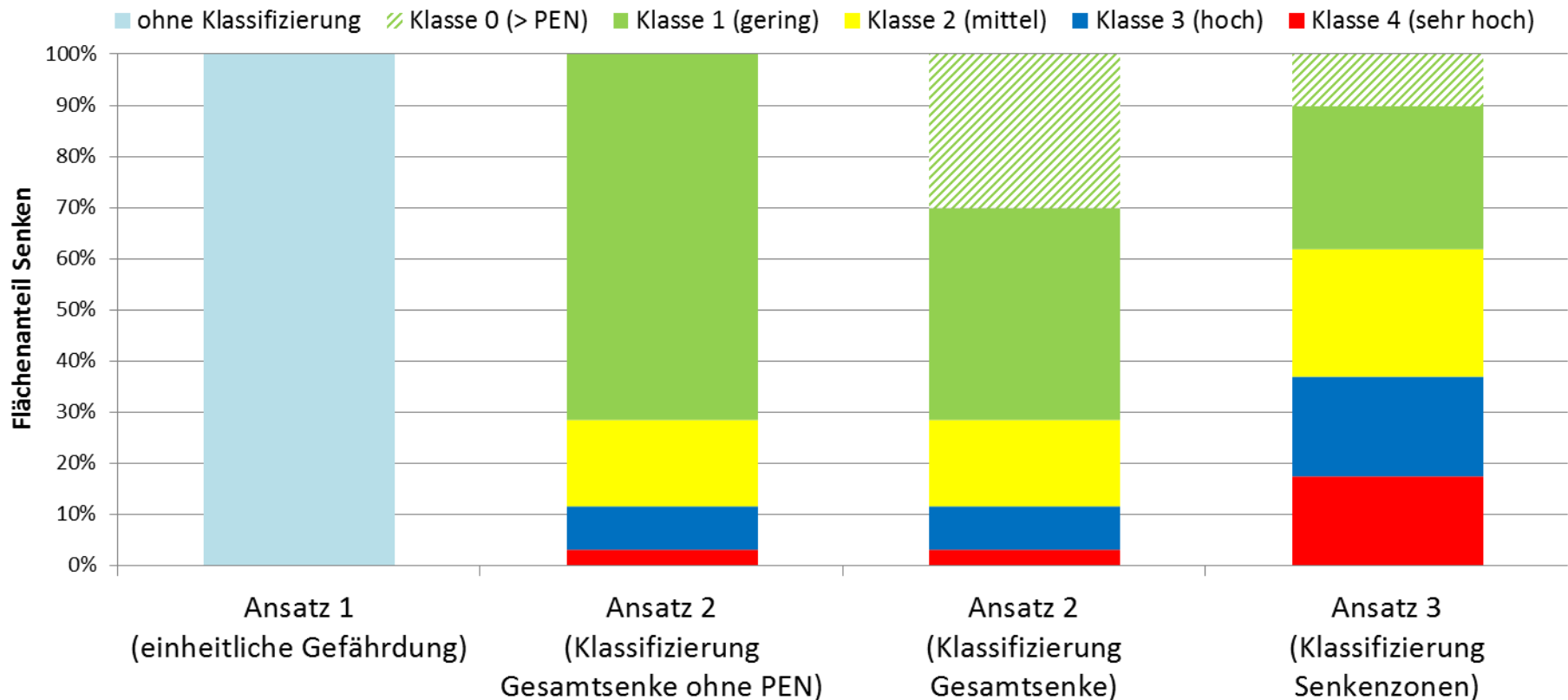
© LVGL (2013)



© LVGL (2013)

(2) Gefährdungsklassifizierung Senken

- Vergleich der Ansätze
 - Flächenanteile der Gefährdungsklassen (585 Senken)



(3) Senkenfüllung: Teileinstau

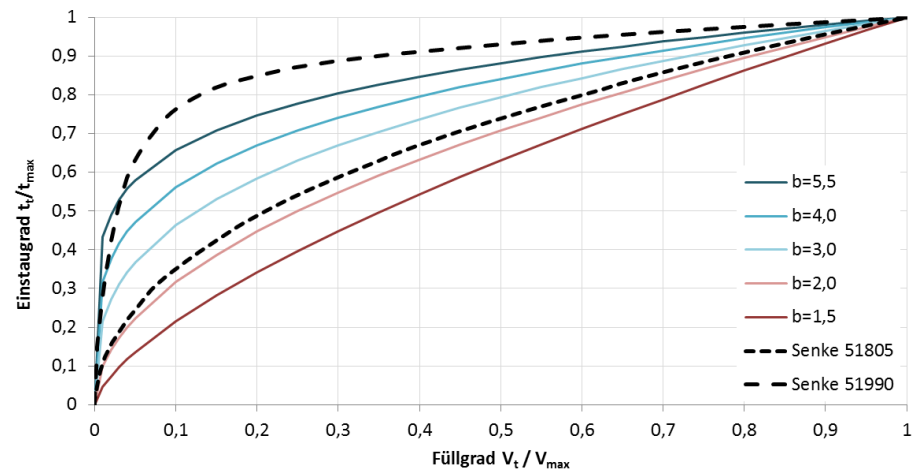
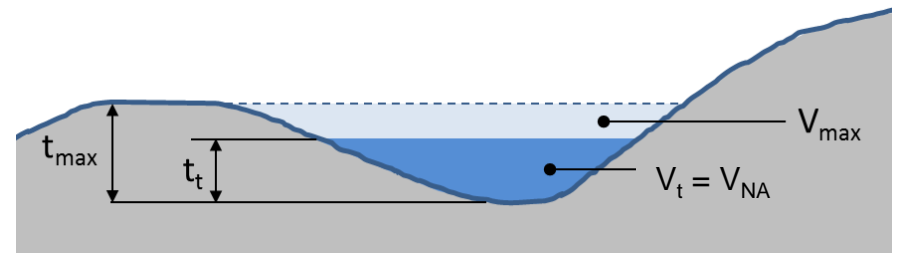
- Exakte Volumenintegration (GIS)
- Näherungsansatz: Speicherinhaltslinie

$$S(H) = a \cdot H^b \quad \text{Maniak (2010)}$$

$$\text{hier: } V_t = a \cdot t_t^b$$

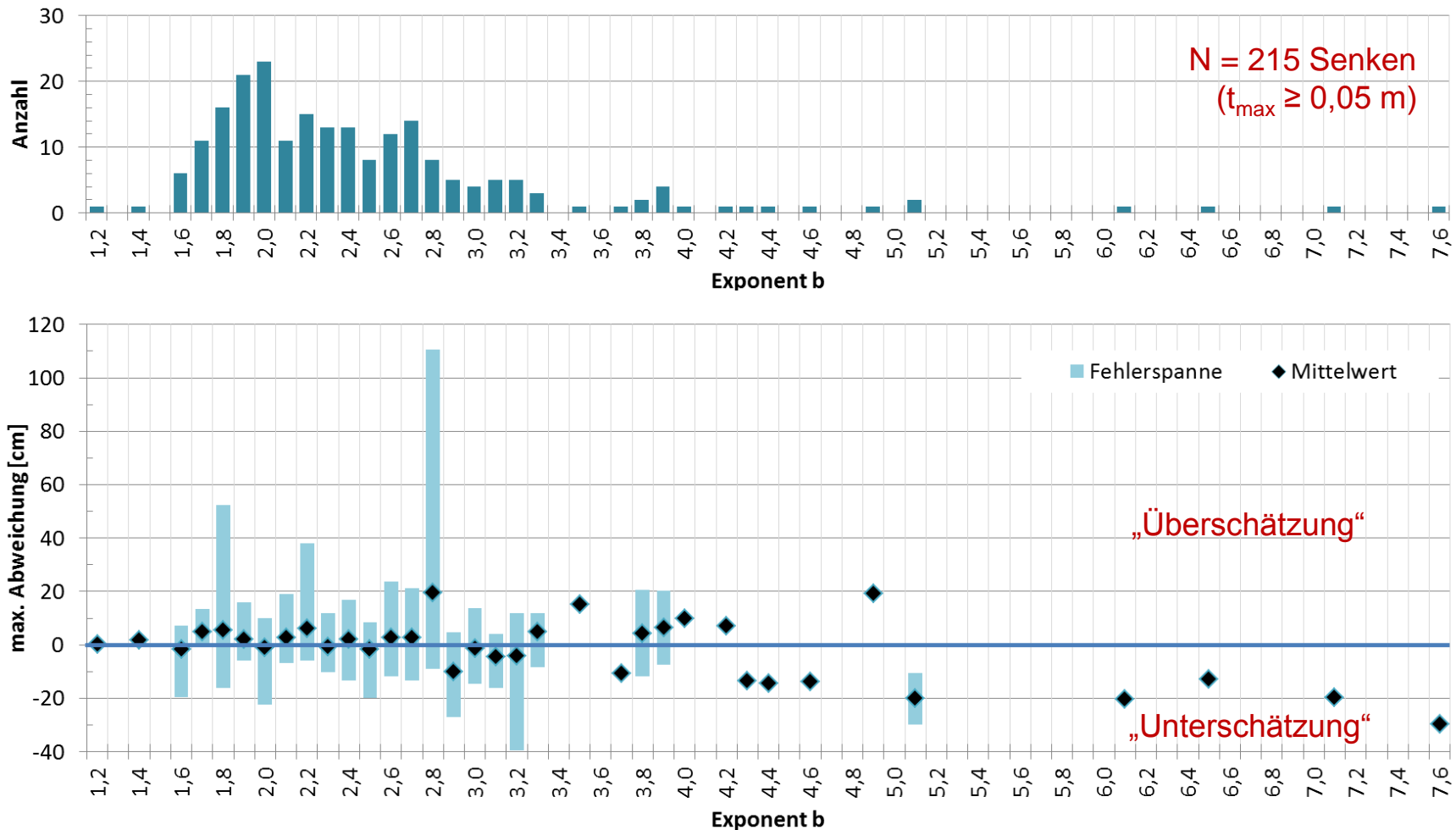
$$t_t = \sqrt[b]{V_t / V_{\max}} \cdot t_{\max}$$

→ Exponent b ?



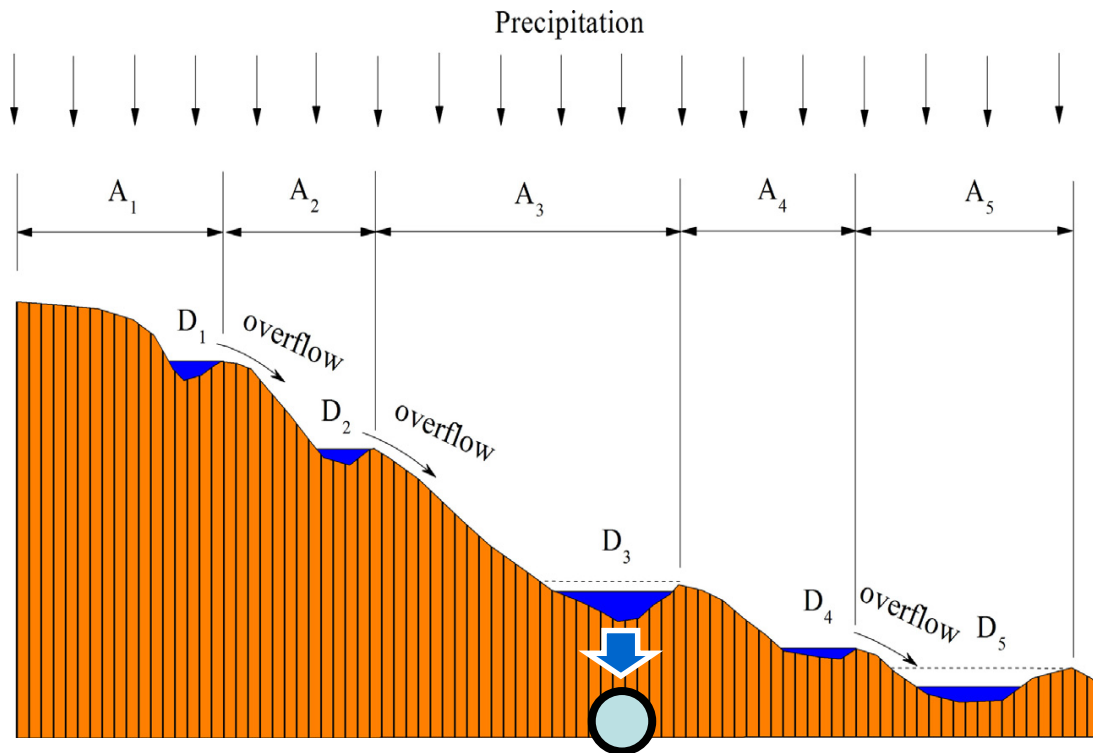
(3) Senkenfüllung: Teileinstau

- Auswertung: Häufigkeiten von b und max. Fehler



(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- relevant für Validierungsfragen
(Einstaukarten historischer Ereignisse)



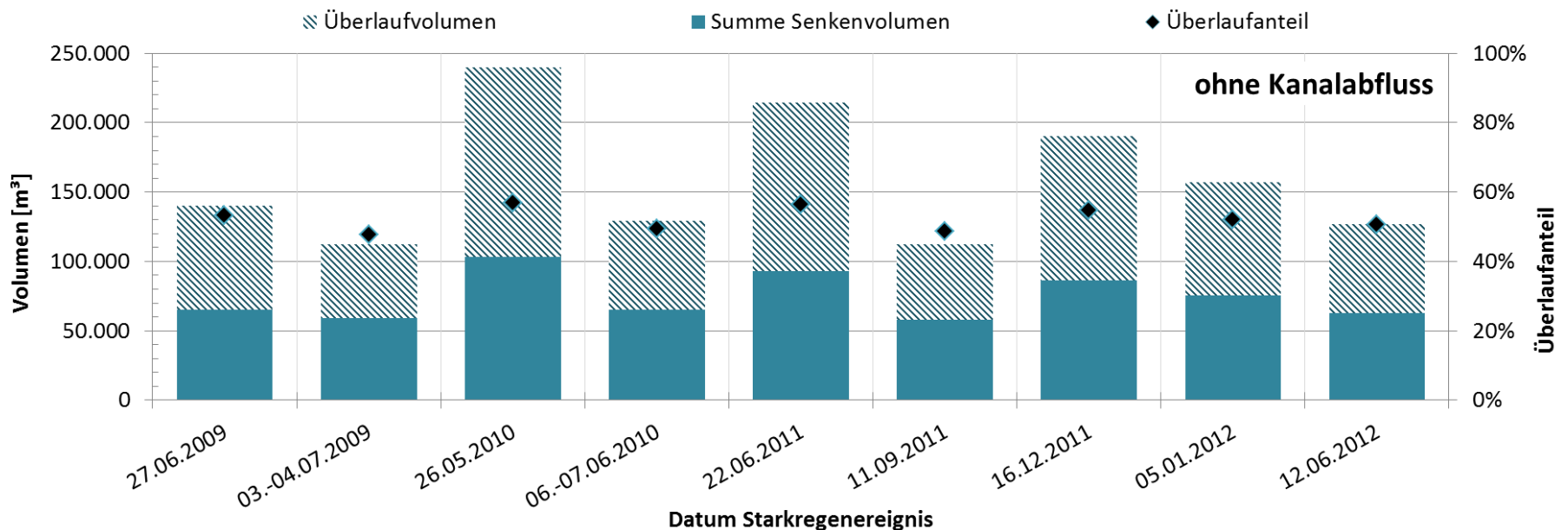
Zhang & Pan (2014), verändert

1) Ist der Überlauf nach Vollfüllung in Nachbarsenken vernachlässigbar?

2) In welcher Höhe ist der Abflussbeitrag der Kanalisation zu berücksichtigen?

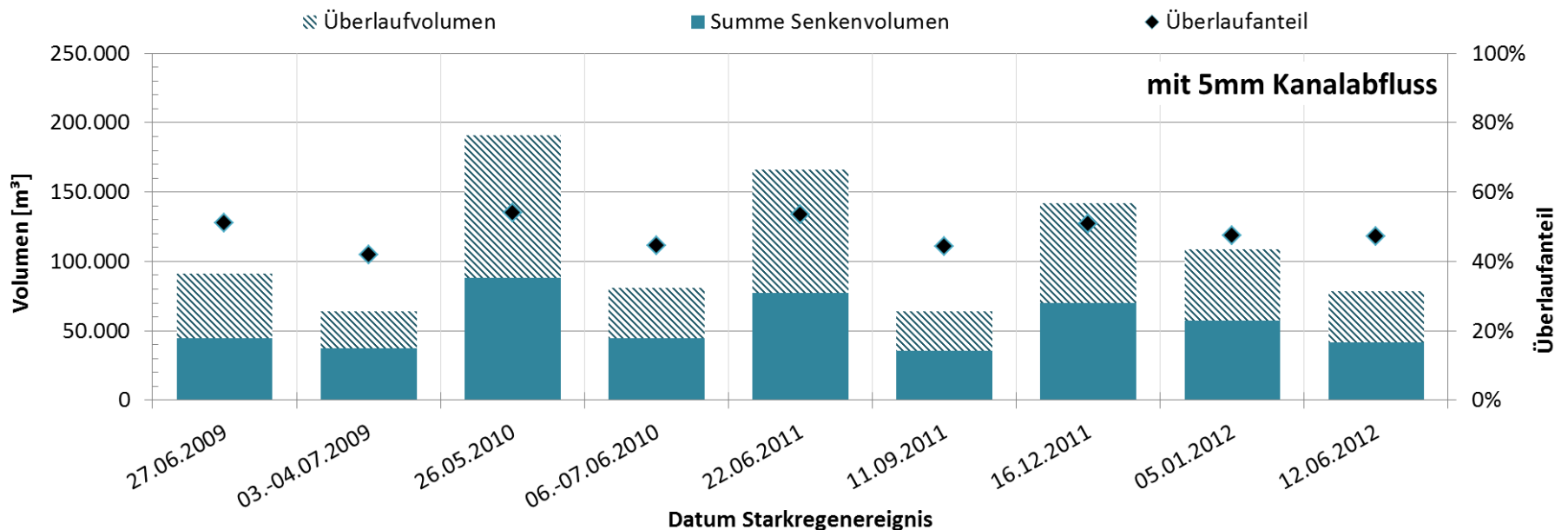
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



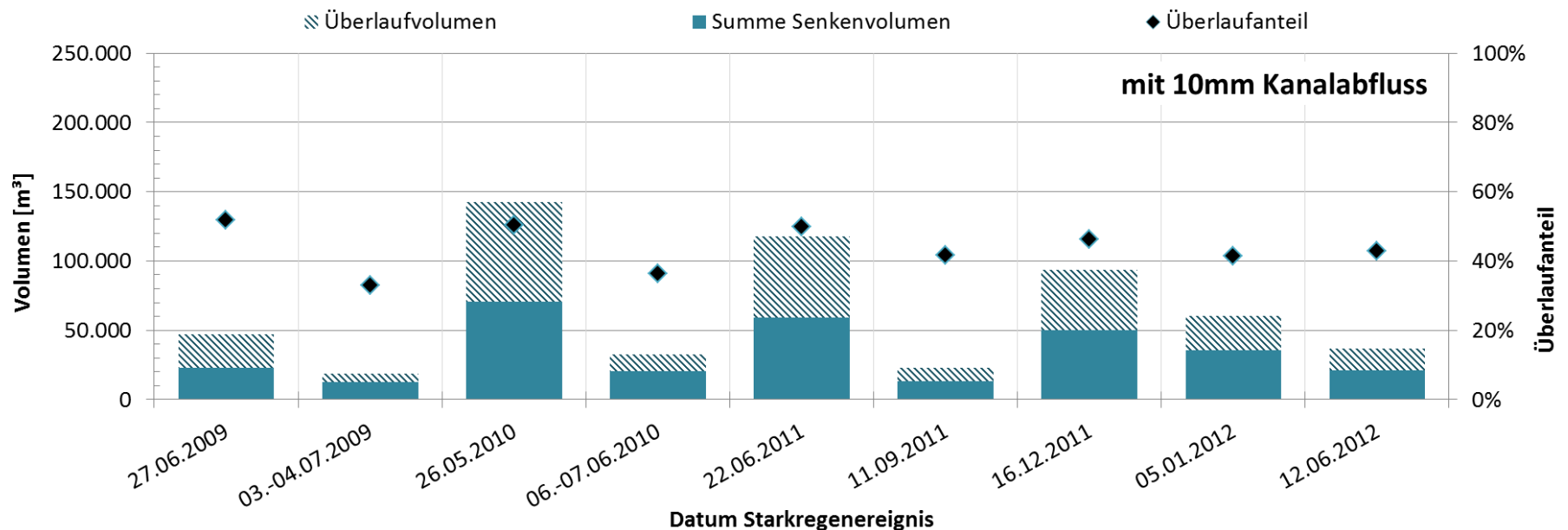
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



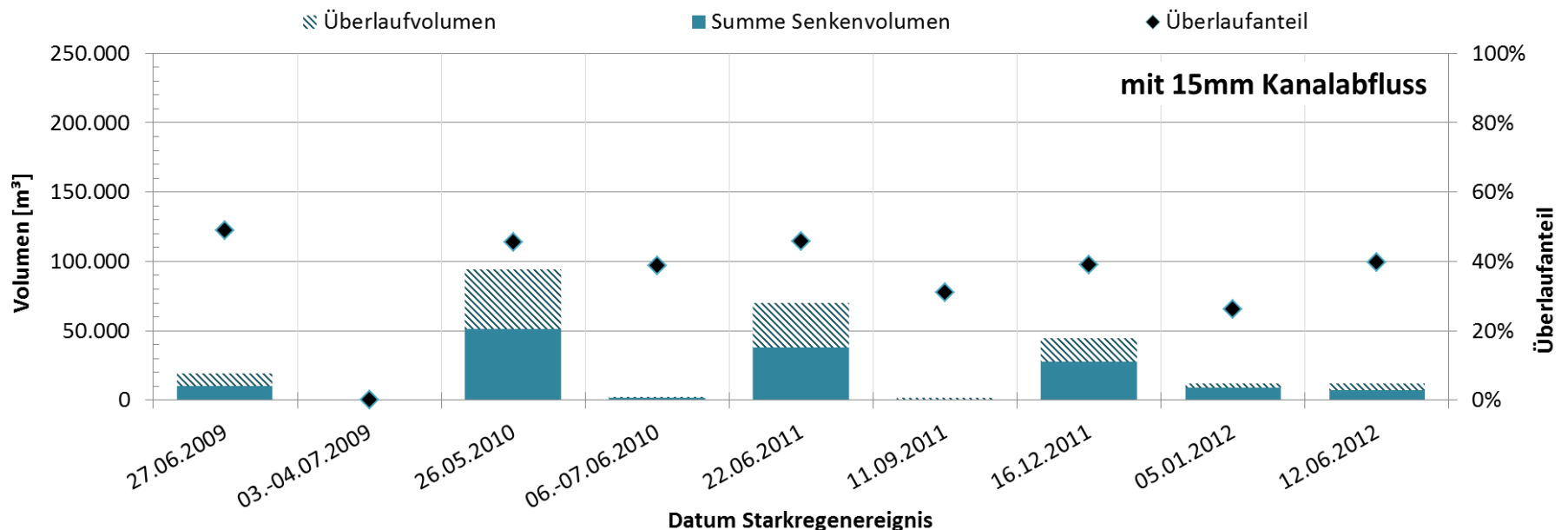
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



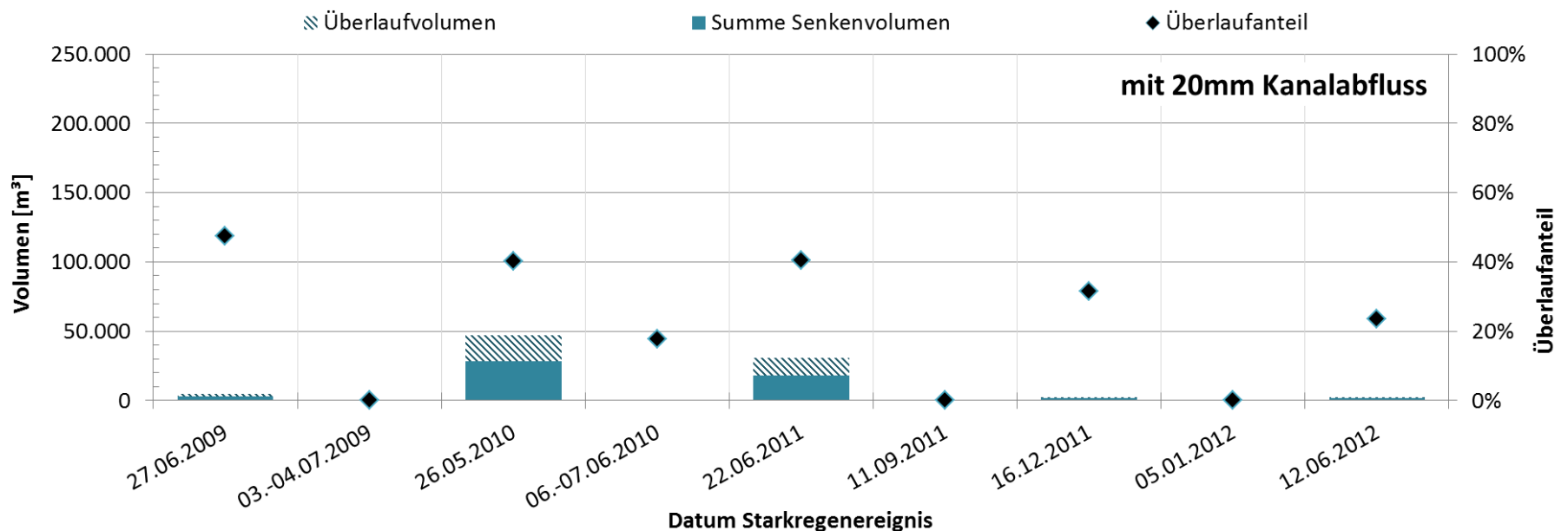
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



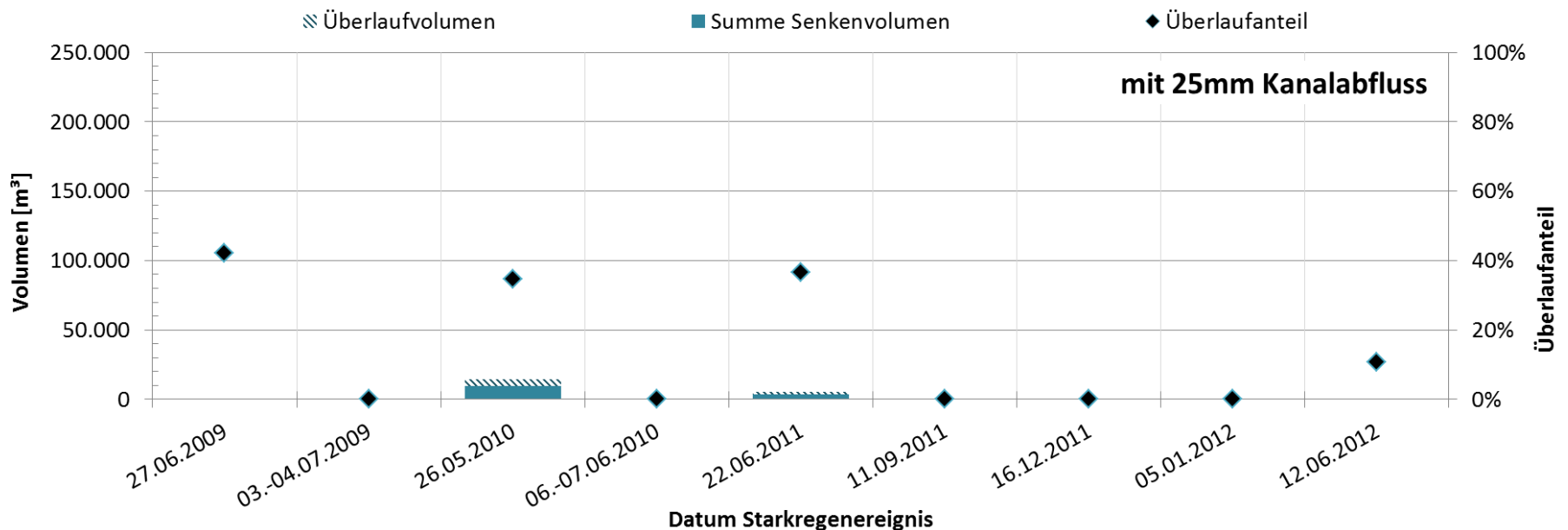
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



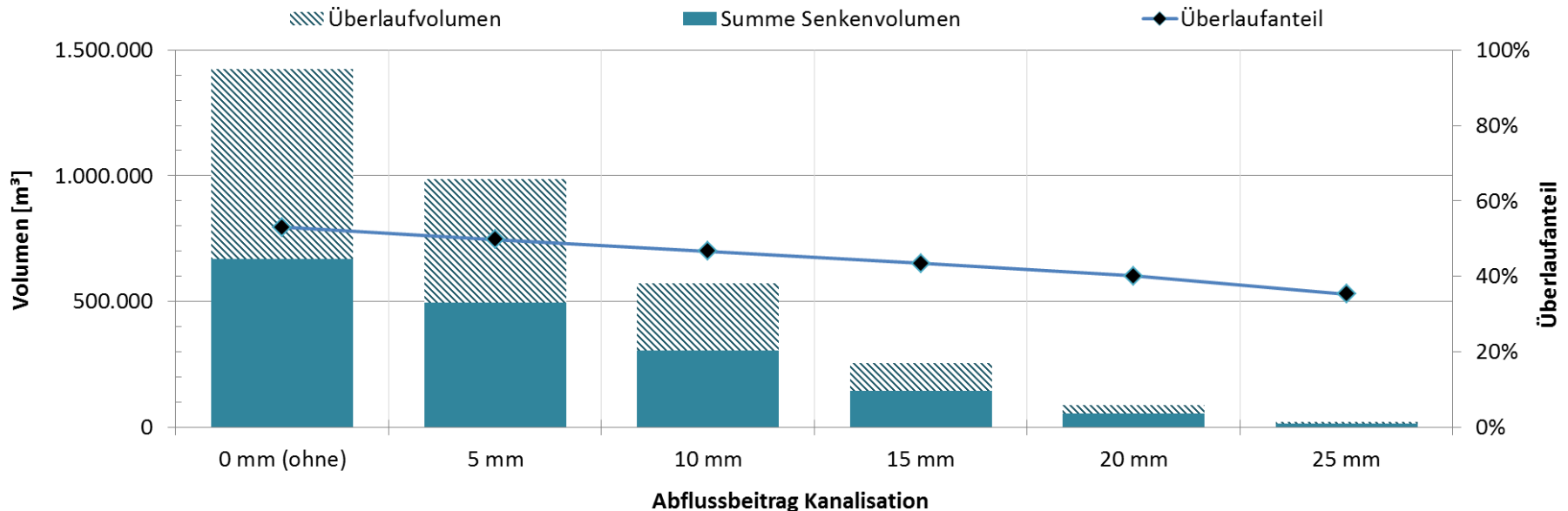
(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag:
ohne / 5mm / 10mm / 15mm / 20mm / 25mm



(3) Senkenfüllung: Senkenüberlauf & Kanalnetzbeitrag

- Variantenauswertung, Ergebnisse
- neun Starkregenereignisse (2009 – 2012), 585 Senken
- Kanalnetzbeitrag: „ohne“ bis 25mm
→ Überlaufanteile: 53% bis 37%
- 15mm bis 25mm → ein- bis zweijährliches Ereignis (D=60min)



(3) Aspekte zur Senkenfüllung: Abflussbeitrag Kanalnetz

- Auswirkungen auf Einstaukarte
- Beispiel: Starkregenereignis vom 27.06.2009

Ohne Kanalabfluss



© LVGL (2013)

5 mm Abflusshöhe



© LVGL (2013)

Zusammenfassung

- DGM-Aufbereitung

- DGM-Auflösung und –glättung hoch sensitiv
- Glättung über Senkengeometrie statt EZG ($t_{t,min}$, $V_{S,min}$)
- Glättungskubaturen kritisch prüfen & bewerten



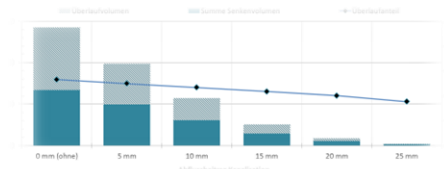
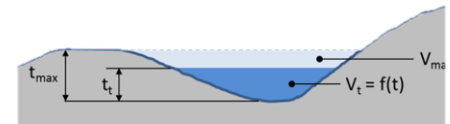
- Senkenklassifizierung

- Empfehlung: anhand von Senkenzonen über h_{Ret}
- Einstauobergrenze festlegen (→ PEN?)



- Einstau-/ Überflutungskarten

- Einstau großer Senken über Volumenintegration
- Senkenüberlauf bewerten und mitbilanzieren
- Kanalnetzeinfluss ereignisspezifisch ansetzen



Danksagung

- ... an die Projektförderer
 - Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes
 - ZKE - Zentraler Kommunalen Entsorgungsbetrieb Saarbrücken
- ... an Sie für Ihre Aufmerksamkeit!



Quellen

- LVGL (2013): Geobasisdaten des Landesamts für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung des Saarlandes, Datenübergabe im Rahmen des Projekts UVoSaar*
- Maniak, U. (2010): Hydrologie und Wasserwirtschaft: eine Einführung für Ingenieure. Springer-Verlag, ISBN 3642053963*
- Verworn, H.-R. und Kummer, U. (2003; 2006): Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags (PEN). Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau Leibniz Universität Hannover, Schlussbericht Oktober 2003/ Februar 2006*
- Verworn, H.-R. und Draschoff, R. (2008): PEN-Erweiterung. Untersuchungen und Datenanalysen für ein Verfahren zur Ermittlung von extremen Starkniederschlagshöhen kurzer Dauerstufen auf der Grundlage von KOSTRA-DWD 2000 und PEN-LAWA 2005. Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau Leibniz Universität Hannover, Dezember 2008*
- Zhang, S. und Pan, B. (2014): An urban storm-inundation simulation method based on GIS. Journal of Hydrology, 517 (2014), 260-268*