



Saarländische Wassertage 2024 Tagungsband

htw saar

ISBN 978-3-00-079244-1

Saarländische Wassertage 2024

Tagungsband

Inhalt

- 6 Grußworte**
- 7 Petra Berg**
Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz
- 8 Reinhold Jost**
Minister für Inneres, Bauen und Sport
- 9 Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard**
Präsident der htw saar
- 10 Vorwort der Forschungsgruppe Wasser**
Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar
Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Biehler
- 12 Tagungsprogramm**
- 14 Flutkatastrophe Erft:
Einordnung, Erkenntnisse**
Brenda Rubens Venegas, M. Sc., Erftverband
- 26 F+E Projekt: Bodenerosion und
Starkregengefahrenkarten Saarland**
Rebecca Hinsberger, M. Eng., FG Wasser
- 34 Agrarholzkulturen als Schnittstelle zwischen
Wasser- und Landwirtschaft**
Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer, Institut für
angewandtes Stoffstrommanagement,
Hochschule Trier – Umwelt-Campus Birkenfeld
- 54 F+E Projekt: Entwicklung eines
Klimagefahrenabwehrsystems vor
Starkregen und Hochwasser**
Volker Mißler, M. Eng., FG Wasser
- 62 KI-basierte Echtzeitmodellierung und
Überflutungsvorhersage**
Dr.-Ing. Julian Hofmann, RWTH Aachen
- 72 Fähigkeitsmanagement im
Hochwasserschutz**
Dr. rer. sec. Ulrich Cimolino, Branddirektor
Feuerwehr Düsseldorf, Leiter vfdB-
Expertenkommission Starkregen 2021
- 88 Maßnahmenentwicklung in der Starkregen-
vorsorge am Beispiel Ahrweiler**
Dr.-Ing. Oliver Buchholz, Hydrotec GmbH
- 106 Praxisbeispiel Starkregen-
vorsorgemaßnahme Kleinrückhalt Ens Dorf**
Dipl.-Ing. (FH) Michael Buschlinger,
eepi Ingenieurgruppe
- 120 Impressionen**
Saarländische Wassertage 2024
- 138 Vorstellung: Kompetenzzentrum
Katastrophenschutz an der htw saar**
Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard,
Präsident der htw saar
- 146 Blackoutkonzepte von Energie- und Wasser-
versorgern im Saarland**
Dipl.-Ing. (FH) Jens Leinenbach, energis-
Netzgesellschaft mbH
- 158 Katastrophenschutzzentrum St. Wendel**
Dirk Schäfer, Brandinspekteur Landkreis
St. Wendel
- 174 Klimaresilientes Saarbrücken – Hitze- und
Starkregenvorsorge im urbanen Raum**
Jan-Hendrik Jochens, M. Sc.,
Klimaanpassungsmanager Landeshauptstadt
Saarbrücken
- 188 Auswirkungen des Klimawandels auf das
Grundwasserdargebot in Thüringen**
Torsten Seidel, Christoph M. König, delta h
- 214 Schwammstadt**
Vincent Ried, M. Sc., Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Sieker mbH
- 228 Handlungsempfehlungen zum
DWA-Arbeitsblatt 102-2**
Joshua Becker, M. Eng., FG Wasser
- 238 GIS-basierte Methodik zur
Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2**
Karim Sedki, M. Sc., RPTU Kaiserslautern-
Landau
- 254 Impressionen der Fachaustellung**
- 260 Ansprechpartner der Forschungsgruppe
Wasser der htw saar**
- 262 Impressum**

Grußworte





Petra Berg

Ministerin für Umwelt,
Klima, Mobilität, Agrar und
Verbraucherschutz

Liebe Leserinnen und Leser,

der Klimawandel und seine Folgen sind für uns alle spürbar und stellen uns vor immer neue Herausforderungen. Extremwetterereignisse wie Trocken- und Hitzeperioden oder auch Starkregen- und Hochwasserereignisse zwingen uns zum politischen Handeln. Wir müssen die Bürgerinnen und Bürger mit zielführenden Klimafolgemaßnahmen schützen. Nicht nur vor den gesundheitlichen Belastungen, sondern auch vor dem Verlust ihres Hab und Guts. Mit den Flutereignissen im Ahrtal 2021 wurden uns diese Gefahren und Risiken eindrücklich vor Augen geführt und auch das Bewusstsein für die Vorsorge-Maßnahmen wurde geschärft.

Es überrascht deshalb wenig, dass auch die „Saarländischen Wassertage 2024“ sich mit der Starkregen- und Hochwasservorsorge, dem Katastrophenschutz und dem Schutz unserer energetischen und versorgungsspezifischen Infrastruktur im Zusammenhang mit dem Klimawandel beschäftigt haben. Dabei ging es nicht nur darum, die Bevölkerung für dieses wichtige Thema zu sensibilisieren, sondern vor allem auch darum, eine Plattform für den gegenseitigen Austausch aus unterschiedlichen relevanten Blickwinkeln auf das Themengebiet zu schaffen.

Im Jahr 2024 können wir bilanzieren, dass inzwischen 48 Kommunen im Saarland ein ganzheitliches Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept für die jeweilige Gemeinde erstellt haben oder mit der Erstellung befasst sind. Das ist ein großer Erfolg, der uns in die Lage versetzt, größere Verluste und Schäden von der saarländischen Bevölkerung zukünftig abzuwenden. Wir haben also schon einige wichtige Schritte eingeleitet, dennoch gilt es auch weiterhin, sich der Verantwortung für die Klimafolgeanpassungen bewusst zu sein und mit Mut und Zuversicht die nötigen politischen Rahmenbedingungen zu schaffen. Eine Anpassung an eine sich verändernde Welt ist notwendig und wird es nicht zum Nulltarif geben. Wir werden also einiges verändern müssen, damit vieles so bleibt, wie wir es an unserem Saarland lieben. Ich danke allen Organisatorinnen und Organisatoren, den Vortragenden und allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die im Verlauf der „Saarländischen Wassertage“ zu einem lebhaften und konstruktiven Austausch beigetragen haben.

Herzlichen Dank.



Reinhold Jost
Minister für Inneres,
Bauen und Sport

Liebe Leserinnen und Leser,

bei den saarländischen Wassertagen 2024 standen Katastrophenschutz, Klimawandel und Infrastrukturplanung im Fokus - drei Themen, die sich gegenseitig beeinflussen, und eine Vielzahl von Herausforderungen für Kommunen, Gefahrenabwehrbehörden, Ver- und Entsorger sowie für privatwirtschaftliche Unternehmungen bedeuten.

Starkregen, Hochwasser, Stürme, langanhaltende Hitzeperioden einhergehend mit Wald- und Flächenbränden sowie sinkenden Grundwasserspiegeln sind nur einzelne Beispiele für die Auswirkungen des Klimawandels. Das Starkregenereignis in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen und die damit einhergehende Flutkatastrophe im Juli 2021 sowie die Hochwasserlagen im Saarland im Januar 2024 und insbesondere am Pfingstwochenende stehen uns in diesem Zusammenhang noch mehr als deutlich vor Augen. Beispiele wie dieses zeigen uns eindrucksvoll und oftmals auch schmerzlich die Folgen des Klimawandels auf.

Damit verbunden sind komplexe Herausforderungen für Staat und Gesellschaft, zu deren Lösungen interdisziplinäre sowie behörden- und organisationsübergreifende Ansätze nötig sind. Dies gelingt nur mit einem dynamischen und kontinuierlichen Austausch zwischen allen beteiligten Akteuren, bei dem unter anderem Präventions- und Gefahrenabwehrmaßnahmen regelmäßig überprüft und angepasst werden. Oberstes Ziel aller Maßnahmen muss dabei stets der Schutz der Bevölkerung sein.

Die Wassertage 2024 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, als gemeinschaftliche Initiative aus den Bereichen der Forschung und der Wirtschaft, bot eine entsprechende Plattform für einen solchen Austausch. Als Kooperationspartner und oberste Katastrophenschutzbehörde im Saarland beteiligte sich das Ministerium für Inneres, Bauen und Sport daher sehr gerne an der Veranstaltung und steuerte Erkenntnisse aus zurückliegenden Hochwasserlagen sowie daraus abzuleitende Handlungsmaßnahmen für den Bereich der operativen Gefahrenabwehr zur Diskussion bei.

Reinhold Jost
Minister für Inneres, Bauen und Sport



Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard
Präsident der htw saar

Grußwort Dieter Leonhard

Die ersten Saarländischen Wassertage an der htw saar waren ein voller Erfolg, sowohl für die Fachöffentlichkeit als auch für die htw saar und die Forschungsgruppe Wasser. Nach dem Starkregenkolloquium, das 2019 am Campus Göttelborn stattfand und damals bereits auf große Resonanz gestoßen ist, hat die Forschungsgruppe auch in diesem Jahr an zwei Tagen ein umfangreiches und hochkarätig besetztes Tagungsprogramm samt Rahmenprogramm angeboten. Neben den informativen Fachvorträgen gab es einen regen Austausch der Teilnehmer zu den unterschiedlichen Themen. Als Hochschulpräsident und Wasserwirtschaftler bedanke ich mich bei den Organisatoren, Dozenten, Ausstellern und Teilnehmern herzlich.

Gerade die Hochwasservorsorge und der Katastrophenschutz wurden kurz nach den Wassertagen am Pfingstwochenende 2024 im Saarland durch eine Großschadenslage auf Grund dauerhafter Niederschläge erneut an einigen Orten in dramatischer Weise in den Vordergrund gerückt. Um die Vernetzung der Wissenschaft mit den zuständigen Behörden und den operativen Kräften im Saarland zu fördern befindet sich dazu seit den Wassertagen auch das Kompetenzzentrum Katastrophenschutz an der htw saar unter federführender Mitarbeit der Forschungsgruppe Wasser im Aufbau.

Die Themen der diesjährigen Saarländischen Wassertage werden uns klimabedingt auch in Zukunft weiter beschäftigen. Es wird eine weitere Auflage der Wassertage geben.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard
Präsident der htw saar

Vorwort der Forschungsgruppe Wasser



Am 10. und 11. April 2024 fanden an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar) am Campus Alt-Saarbrücken die ersten Saarländischen Wassertage statt. Die zweitägige Fachtagung wurde von der Forschungsgruppe Wasser der htw saar in Zusammenarbeit mit der FITT gGmbH veranstaltet. An den beiden Tagen besuchten jeweils über 100 Teilnehmer von Kommunen, Landkreisen und Ministerien sowie von Ingenieurbüros, Baufirmen, Feuerwehren und Katastrophenschutz-einrichtungen die Veranstaltung. Begleitet wurde die Tagung durch eine Fachausstellung, bei der sich Planungsbüros und Hersteller von messtechnischen Systemen präsentierten.

Die Vorträge des ersten Veranstaltungstags beleuchteten im Wesentlichen den Bereich der Starkregen- und Hochwasservorsorge. Nach der Begrüßung durch die saarländische Umweltministerin Petra Berg gab es 11 Präsentationen unter anderem zu den Flutkatastrophen an Ahr und Erft im Jahr 2021. Mehrere Vorträge beschäftigten sich mit der Entwicklung von Vorhersagesystemen für urbane Sturzfluten und Vorsorgemaßnahmen. Während der Pausen und bei der Abendveranstaltung hatten die Teilnehmer die Möglichkeit zum persönlichen Austausch. Die Fachausstellung wurde von den Teilnehmern sehr gut besucht.

Am zweiten Veranstaltungstag ging es um die Themen Katastrophenschutz, Klimawandel und Infrastrukturplanung. Nach der Begrüßung durch den saarländischen Innenminister Reinhold Jost stellte HTW-Präsident Dieter Leonhard erste Überlegungen zu einem Kompetenzzentrum Katastrophenschutz an der htw saar vor, die von den Teilnehmern viel Zuspruch bekamen. Es folgten Vorträge über die Katastrophenvorsorge und bedeutende Neuerungen im technischen Regelwerk der Siedlungsentwässerung.

Insgesamt gab es zu der Veranstaltung viel positive Resonanz von den Teilnehmern, den Ausstellern und den politischen Vertretern, sodass es in einiger Zeit auch eine zweite Auflage der saarländischen Wassertage geben wird.

Im hier vorliegenden Tagungsband sind die Präsentationen der Dozenten zusammengefasst. Wir bedanken uns insbesondere für deren tatkräftige Unterstützung sowohl an den Wassertagen als auch bei der Erstellung dieses Tagungsbands. Weiterhin bedanken wir uns bei den Ausstellern und Förderern für die Unterstützung der Veranstaltung und bei den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Forschungsgruppe Wasser und der FITT gGmbH für deren Einsatz vor, während und nach den Wassertagen.

Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar,
Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörükc,
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Biehler

Tagungsprogramm

Starkregen- und Hochwasservorsorge

Mittwoch, 10.04.2024

htw saar/Campus Alt-Saarbrücken

08:30 Uhr	Registrierung und Kaffeeempfang
09:00 Uhr	Begrüßung Petra Berg, Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar- und Verbraucherschutz Saarland Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard, Präsident der htw saar Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük, Professur Wasserbau und Wasserwirtschaft, htw saar Moderation: Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük
09:20 Uhr	Flutkatastrophe Ahrtal: Erfahrungsbericht Landrätin Cornelia Weigand
09:45 Uhr	Flutkatastrophe Erft: Einordnung, Erkenntnisse Brenda Rubens Venegas, M. Sc., Erftverband
10:15 – 10:45 Uhr	Kaffeepause Moderation: Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük
10:45 Uhr	Kommunale Starkregen- und Hochwasservorsorge im Saarland: Aktueller Stand Carmen Fey, MUKMAV
11:10 Uhr	F+E Projekt: Bodenerosion und Starkregengefahrenkarten Saarland Rebecca Hinsberger, M. Eng., FG Wasser
11:35 Uhr	Agrarholzkulturen als Schnittstelle zwischen Wasser- und Landwirtschaft Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Hochschule Trier – Umwelt-Campus Birkenfeld
12:00 – 13:00 Uhr	Mittagspause Moderation: Prof. Dr. rer. nat. Jochen Kubiniok
13:00 Uhr	F+E Projekt: Entwicklung eines Frühwarnsystems vor Starkregen und Hochwasser Volker Mißler, M. Eng., FG Wasser
13:30 Uhr	KI-basierte Echtzeitmodellierung und Überflutungsvorhersage Dr.-Ing. Julian Hofmann, RWTH Aachen
14:00 Uhr	Fähigkeitsmanagement im Hochwasserschutz Dr. rer. sec. Ulrich Cimolino, Branddirektor Feuerwehr Düsseldorf, Leiter vfdb-Expertenkommission Starkregen 2021
14:30 – 15:00 Uhr	Kaffeepause Moderation: Prof. Dr. rer. nat. Jochen Kubiniok
15:00 Uhr	Maßnahmenentwicklung in der Starkregenvorsorge am Beispiel Ahrweiler Dr.-Ing. Oliver Buchholz, Hydrotec GmbH
15:25 Uhr	Praxisbeispiel Starkregenvorsorgemaßnahme Kleinrückhalt Ens Dorf Dipl.-Ing. (FH) Michael Buschlinger, eepi Ingenieurgruppe
15:50 Uhr	Zusammenfassung und Ausblick Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük

Katastrophenschutz/Klimawandel/Infrastrukturplanung

Donnerstag, 11.04.2024
htw saar/Campus Alt-Saarbrücken

08:30 Uhr	Registrierung und Kaffeempfang
09:00 Uhr	Begrüßung Reinhold Jost, Minister für Inneres, Bauen und Sport Saarland Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar, Professur Siedlungswasserwirtschaft, htw saar Moderation: Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar
09:20 Uhr	Vorstellung: Kompetenzzentrum Katastrophenschutz an der htw saar Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard, Präsident der htw saar
09:45 Uhr	Blackoutkonzepte von Energie- und Wasserversorgern im Saarland Dipl.-Ing. (FH) Jens Leinenbach, energis-Netzgesellschaft mbH
10:15 – 10:45 Uhr	Kaffeepause Moderation: Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar
10:45 Uhr	Katastrophenschutzzentrum St. Wendel Dirk Schäfer, Brandinspekteur Landkreis St. Wendel
11:10 Uhr	Klimaresilientes Saarbrücken – Hitze- und Starkregenvorsorge im urbanen Raum Jan-Hendrik Jochens, M. Sc., Klimaanpassungsmanager Landeshauptstadt Saarbrücken
11:35 Uhr	Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasserdargebot im Saarland Torsten Seidel, Christoph M. König, delta h
12:05 – 13:00 Uhr	Mittagspause Moderation: Dr.-Ing. Kai Klepischewski
13:00 Uhr	Schwammstadt Vincent Ried, M. Sc., Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
13:30 Uhr	Handlungsempfehlungen zu DWA-A 102 Joshua Becker, M. Eng., FG Wasser
14:00 Uhr	Screening zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 mit GIS Karim Sedki, M. Sc., RPTU Kaiserslautern-Landau
14:30 Uhr	Zusammenfassung und Ausblick Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar

Flutkatastrophe Erft: Einordnung, Erkenntnisse

Brenda Rubens Venegas,
M. Sc., Erftverband



Interkommunale Hochwasserschutzkooperation Erft

Erkenntnisse aus der Flutkatastrophe 2021



Brenda Rubens Venegas

10.04.2024

SAARLÄNDISCHE WASSERTAGE 2024 -- STARKREGEN- UND HOCHWASSERVORSORGE



Eindrücke des Hochwassers 2021 im Erft-Einzugsgebiet



Steinbachtalsperre



HRB Horchheim

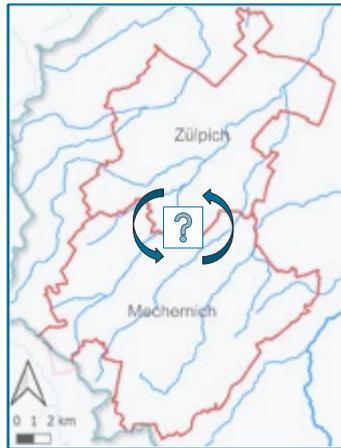


Erftstadt Blessem

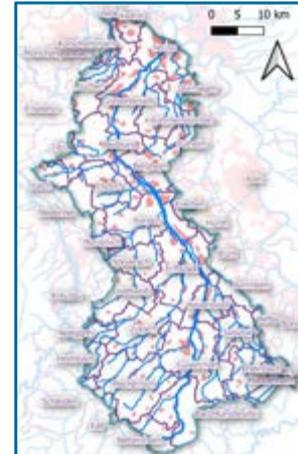
Hochwasserrisikomanagement bis 2021



Hochwasserrisiko-
managementpläne
vorhanden 



Kommunale
Hochwasserschutzkonzepte
& eine
kommunenübergreifende
Koordination 



interkommunales
Hochwasserschutz-
konzept  

3

Gemeinsam für den Hochwasserschutz

Projekt: 

Projektleitung: 

- Mitglieder:
- 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 



4

1

Projektstruktur

5

Projektstruktur



20

Mitglieder



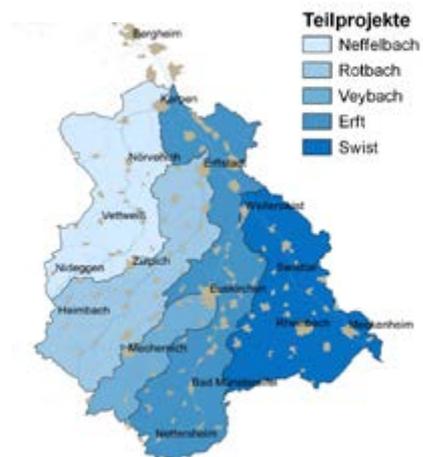
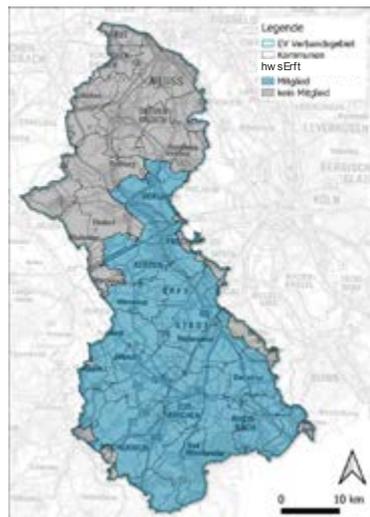
3

Kreise



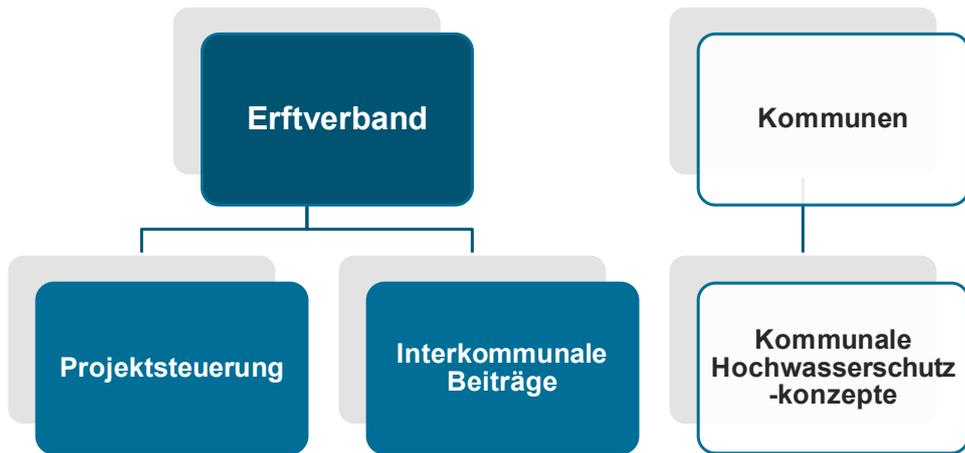
16

Kommunen



6

Projektstruktur



Projektsteuerung

Koordination

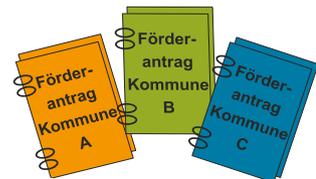
- Projektleitung
- Projektmanagement

Kommunikation

- Informationsveranstaltungen
- Pressemitteilungen, Homepage, Social Media
- Kommunale, interkommunale Standardisierung
- WebGIS

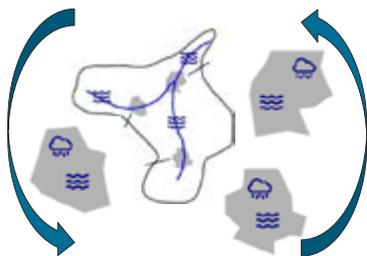
Förderanträge & Leistungsbeschreibungen

Standardisierung und Erstellung von Musterförderanträgen & Leistungsbeschreibungen



Qualitätsmanagement

- Monitoring angewandter techn. Verfahren/Methoden
- Abstimmung kommunaler und interkommunaler Maßnahmen



Projektsteuerung

Koordination

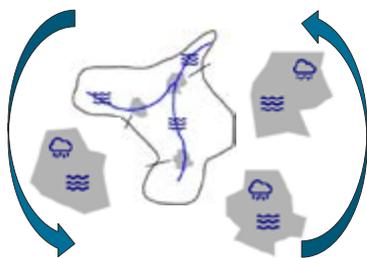
- Projektleitung
- Projektmanagement

Kommunikation

- Informationsveranstaltungen
- Pressemitteilungen, Homepage, Social Media
- Kommunale, interkommunale Standardisierung
- WebGIS

Leistungsstandards

Standard von Musterleistung



9

Interkommunale Beiträge

Schadenspotenziale

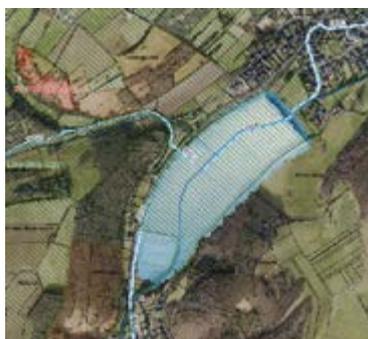
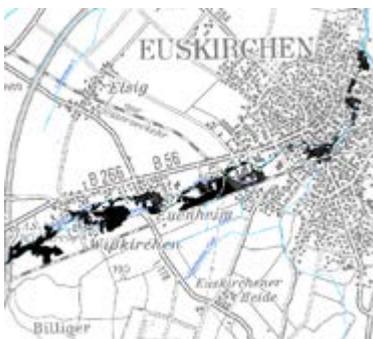
- Abflusskennwerte
- Überschwemmungsgebiete
- Schadenspotenziale

Hochwasserrückhaltebecken

- Automatisierte Standortsuche
- Identifizierung neuer, effektiverer Standorte

Natürliche Retention

- Identifikation von Flächen
- Ermittlung von zusätzlichem Rückhaltevolumen



10

Kommunale Hochwasserschutzkonzepte

Bestandsaufnahme und Risikobewertung

- Ortsbegehungen
- Datenerhebung

Bürgerworkshops

- Informieren
- Maßnahmenvorschläge & Schadensmeldungen sammeln

Integration weiterer Konzepte

z. B. Starkregenschutzkonzepte

Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes



Zusammensetzung der Maßnahmen

Kommunal

Kommune A



Kommune B



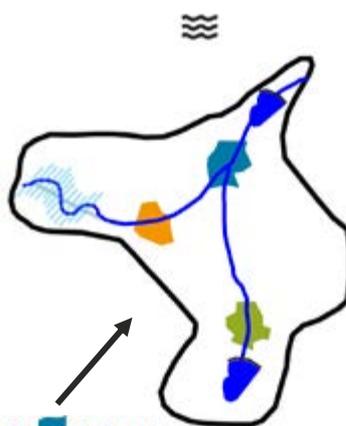
Kommune C



☞ Hochwassermaßnahme

☞ Starkregenmaßnahme

Interkommunal



Erft Verband



2

Sachstand und laufende Arbeiten

13

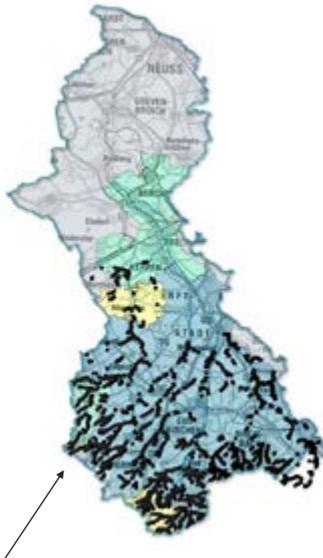
Projektsteuerung



- Koordination
 - Projektleitung & -management
- Förderanträge & Vergabe
 - weitestgehend abgeschlossen
- Qualitätsmanagement
 - Herausforderung Maßnahmenabstimmung
 - Verfahren in Erarbeitung
- Kommunikation
 - Homepage
 - WebGIS
 - regelmäßige Pressemitteilungen

14

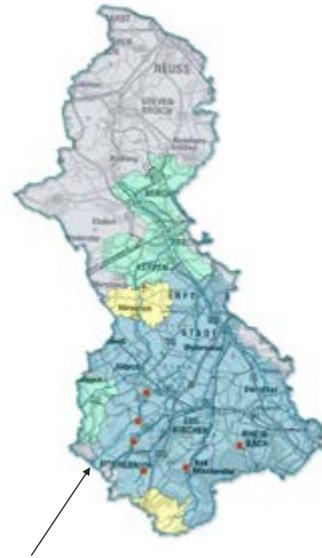
Interkommunale Beiträge: Hochwasserrückhaltebecken



15 33.153 Punkte



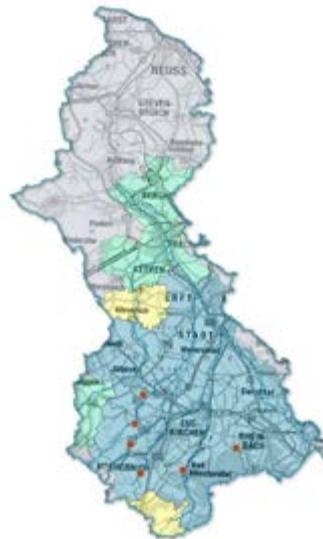
30 Punkte



6 in Projektierung



Kommunale Hochwasserschutzkonzepte



16

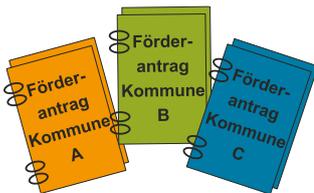


3

Herausforderungen & Erfahrungen

17

Projektsteuerung



In NRW gibt es bislang keine einheitliche Herangehensweise zur Erstellung kommunaler Hochwasserschutzkonzepte

- Intensiven Austausch mit der Bezirksregierung Köln
- Mitarbeit in der Unterarbeitsgruppe Hochwasserschutzkonzepte des MUNV



Unterschiedliche Akteure | Grenzen & Zuständigkeiten

- Einheitliche Muster = einfache Verfahren = Beschleunigung
- Prüfung von Maßnahmenvorschlägen
 - z. T. über NA-Modelle und Hydraulik möglich (z. B. HRB)
 - In Summe ist das wahrscheinlich NICHT zu gewährleisten.
 - Alternativ: Qualitative Bewertung/Prüfung von Maßnahmen

18

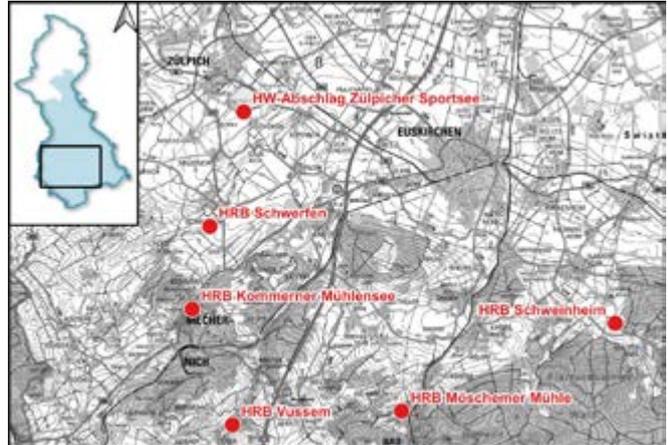
Interkommunale Beiträge

Schaffung von zusätzlichem und wirksamem Retentionsraum

- Retentionsraumanalyse liefert schnell potentielle Standorte
- Bewusstsein in der Bevölkerung schaffen
- Beschleunigung der Prozesse
 - frühzeitige Einbindung relevanter Akteure (z. B. Flächeneigentümer, Naturschutz, Politik)

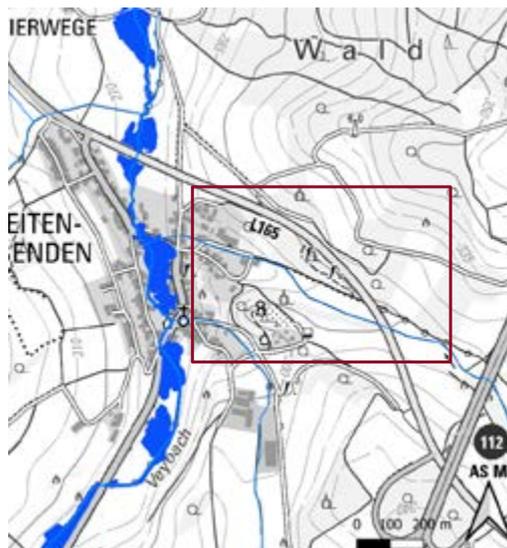
Neuberechnung der Bemessungsabflüsse/ Hochwasserstatistik noch nicht vollständig!

- Bemessungsgröße HQ100?
- risikobasierter Ansatz?



19

Interkommunale Beiträge



Schadenspotentiale werden auch an Nicht-Risikogewässern benötigt!

- Wie sollen ÜSG ermittelt werden?
- Welche Bemessungsabflüsse sollen angesetzt werden?
- Wie werden die Ergebnisse mit bestehenden HWRK/HWGK zusammengebracht?

Wie gehen wir mit unterschiedlichen Methoden/Verfahren um?

20

Kommunale Hochwasserschutzmaßnahmen

Was muss im Rahmen eines kommunalen Hochwasserschutzkonzeptes bearbeitet werden?
Welche Akteure sind einzubinden?

- Musterförderanträge und Leistungsbeschreibungen
 - **richtungsweisend**
- **Standardisierung** von Prozessen
- **frühzeitige Abstimmung** zwischen den Kommunen
- rechtzeitige **Einbindung der Bevölkerung**
- **Synergien** schaffen
 - Hochwasserschutz und Starkregenschutz
 - Wiederaufbauplan
- Finanzierung & Umsetzung von Maßnahmen

21

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Besuchen Sie unsere Homepage für weitere Informationen



www.hws-kooperation.erftverband.de

Brenda.RubensVenegas@erftverband.de

+49 2271 88 1239

22

F+E Projekt: Bodenerosion und Starkregengefahren- karten Saarland

Rebecca Hinsberger,
M. Eng., FG Wasser



F+E Projekt: Bodenerosion und Starkregengefahrenkarten Saarland Saarländische Wassertage 2024

Rebecca Hinsberger, M.Eng.



10.04.2024

1

Einleitung

- ▶ Gefahren durch Starkregen
 - ▶ Gefahren durch Bodenerosion
 - Schäden an Infrastruktur (off-site)
 - Schäden auf der Ackerfläche (on-site)
 - ▶ Großteil der Erosionsmengen werden durch Einzelereignisse verursacht (Parkin et al., 2008)
- Kombinierte Betrachtung beider Gefahrenpunkte
- Erosionsgefahren durch Starkregen berechnen, z.B. bei N100



Quelle: Feuerwehr Eppelborn

10.04.2024

2

F+E Projekte: SEROMO und SER-SL

- ▶ SEROMO: Starkregen-Erosionsmodell
 - ▶ Auftraggeber: Gemeinde Eppelborn
 - ▶ Ziel: Bodenerosion durch Starkregen berechenbar machen



- ▶ SER-SL: Starkregengefahren- und Bodenerosionskarten Saarland
 - ▶ F+E-Projekt des MUKMAV
 - ▶ Ziel: Ansätze aus SEROMO nutzen, um Erosion für das ganze Saarland ereignisspezifisch abzubilden
 - ▶ Nebenprodukt: Starkregengefahrenkarten einheitlich für das ganze Saarland
 - ▶ Aktueller Stand: Vorsimulation und Plausibilisierungen abgeschlossen

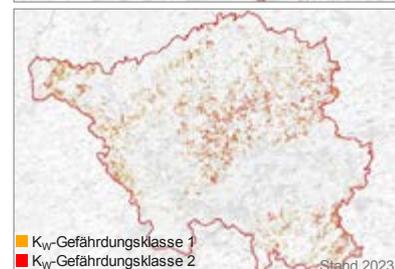
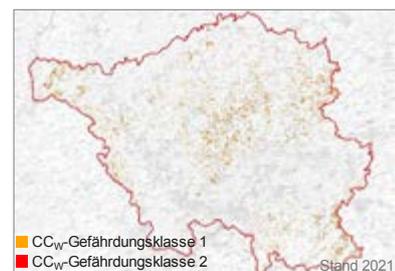


10.04.2024

3

Erosionsmodellierung: Aktueller Stand

- ▶ Empirische bis physikalisch basierte Ansätze
- ▶ Skalen
 - ▶ Örtlich: von Schlaggröße bis Einzugsgebiete mit bis zu mehreren hundert km²
 - ▶ Zeitlich: Auflösung in Minuten bis Jahre
- ▶ Nutzung der Modelle:
 - ▶ Simulation von Erosion auf landwirtschaftlichen Flächen
 - ▶ Einflüsse des Anbaus verschiedener Kulturen oder Bearbeitung auf Erosion
 - ▶ Forderung von Mindestpraktiken der Bodenbearbeitung zur Begrenzung von Erosion
 - ▶ Grundlage der Einstufung: Faktoren der Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG)
 - ▶ Bis 2023 (gemäß AgrarZahlVerpflV): Klassifizierung von Ackerflächen in $CC_{Wasser1}$ - und $CC_{Wasser2}$ -Flächen
 - ▶ Seit Oktober 2023 (gemäß GAPKondV): Klassifizierung in $K_{Wasser1}$ - und $K_{Wasser2}$ -Flächen
 - ▶ Neu: Regenerosivität muss verpflichtend berücksichtigt werden



10.04.2024

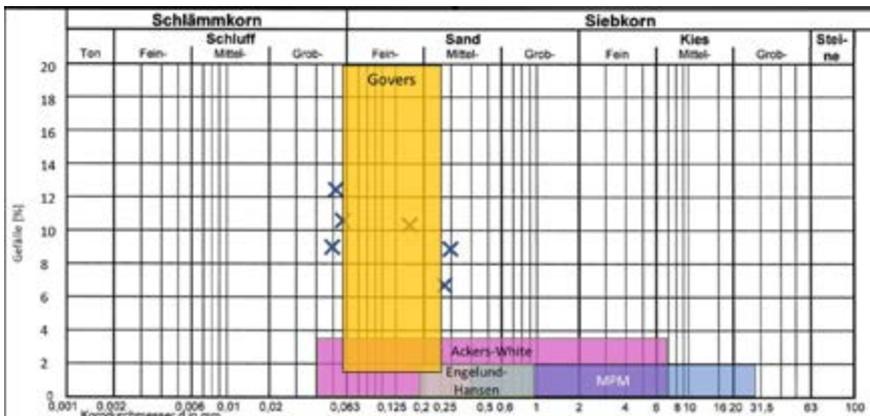
4

Erosionsmodellierung: Bedarf

- ▶ Aktuell: Häufige Nutzung der empirischen ABAG
 - ▶ Ziel: Nutzung von prozess-orientierten Modellgrundlagen
 - ▶ Ablösung
 - ▶ Transport
 - ▶ Sedimentation
 - ▶ 2 Hauptkomponenten
 - ▶ Modellansatz Erosion
 - ▶ Prozess-orientiert
 - ▶ Modellansatz Hydraulik
 - ▶ 2D hydrodynamisch-numerisch
- } Für beiden Prozesse: Anwendung präziser Berechnungsansätze

Erosionsmodellierung: Umsetzung

- ▶ Auswahl geeigneter Prozessansätze
 - ▶ Bereits genutzte Ansätze aus Feststofftransportberechnungen im Fließgewässer
 - ▶ Übertragung von geeigneten Ansätzen aus dem Oberflächenabfluss



Erosionsmodellierung: Umsetzung

- 1 Gegenüberstellung verschiedener Ansätze
 - 2 Meyer-Peter-Müller (MPM) → Ansatz abhängig vom Schubspannungsüberschuss: $\tau - \tau_{crit}$
 - 2 Govers (1990) → Ansatz abhängig vom Überschuss der (Einheits-)Strömungskraft: $\omega - \omega_{crit}$

$$Tc = c \cdot (\omega - \omega_{crit})^d$$

$$Tc = c \cdot (I + v - I + v_{crit})^d$$

mit $Tc = \text{Transportkapazität [m}^3/\text{m}^2]$

$c = \text{Parameter [-]}$ → Abhängig vom Korndurchmesser

$\omega = \text{unit stream power}$

$\omega = \text{crit. unit stream power}$

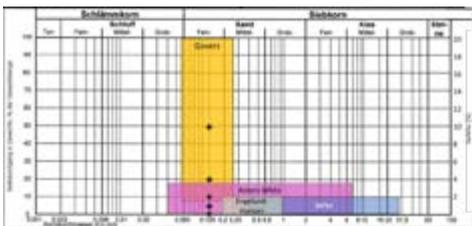
$I = \text{Gefälle [n/m]}$ → variabel

$v = \text{mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s]}$ → variabel

$v_{crit} = \text{kritische Strömungsgeschwindigkeit [m/s]}$ → $I \cdot v_{crit} = \text{kritische Einheitsströmung} = 0,004 \text{ m/s}$ (Schmidt, 1998)

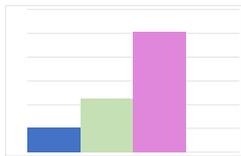
$d = \text{Parameter [-]}$ → Abhängig vom Korndurchmesser

Erosionsmodellierung: Umsetzung

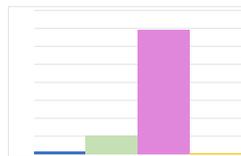


- Randbedingungen:**
- Mittlerer Korndurchmesser: 0,125 mm
 - Verschiedene Gefälle
 - Durchfluss: 0,5 m³/s
 - $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

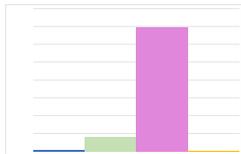
I = 0,1 % (h = 0,76 m; v = 0,66 m/s)



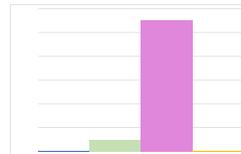
I = 1 % (h = 0,38 m; v = 1,31 m/s)



I = 2 % (h = 0,31 m; v = 1,62 m/s)



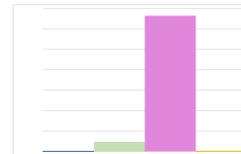
I = 4 % (h = 0,25 m; v = 1,99 m/s)



$m_G = \text{Feststofftransportrate [kg/(s*m)]}$

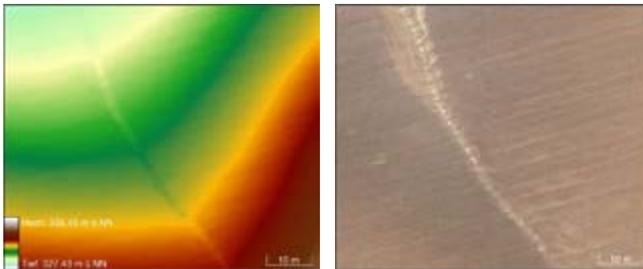
	I = 0,1 %	I = 1 %	I = 2 %	I = 4 %	I = 10 %
MPM	0,52	5,89	12,21	25,29	66,25
EH	1,13	50,37	158,06	496,06	2.249
AW	2,52	344,12	1.393	5.521	33.263
Govers	0,00	0,80	2,00	4,44	12,01

I = 10 % (h = 0,25 m; v = 1,99 m/s)



Erosionsmodellierung: Umsetzung

- ▶ Kalibrierungs- und Validierungsgrundlage
 - ▶ Untersuchung von 430 landwirtschaftlichen Flächen in 3 Jahren
 - ▶ 15 Erosionsflächen
 - ▶ Ableitung der Randbedingungen Bodenbedeckung, Niederschlagsintensität, Hanglänge, Hangneigung, ...
 - ▶ Ergebnisse
 - ▶ Erosion nur auf Flächen mit Bodenbedeckung < 25 %
 - ▶ Vergleich mit ABAG: Besonders Hanglänge und Hangneigung sind entscheidend für lineare Erosion
 - ▶ Erosionsflächen wurden genauer untersucht
 - ▶ Drohnenbefliegung

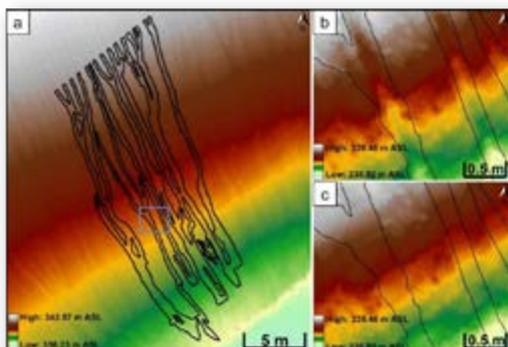


10.04.2024

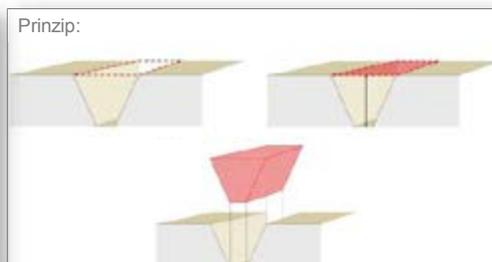
9

Erosionsmodellierung: Umsetzung

- ▶ Kalibrierungs- und Validierungsgrundlage
 - ▶ Ableitung von Erosionsmengen



Prinzip:



Quelle: Peter et al., 2014

- ▶ Simulation von Starkregenereignissen (HydroAS) mit implementierten Erosionsansätzen
- ▶ Vergleich von Simulation und Messung

10.04.2024

10

Zusammenfassung und Ausblick



Quellenangaben

- ▶ Feuerwehr Eppelborn, https://www.feuerwehr-eppelborn.de/index.php?page=einsatz_details&einsatz_id=3731
- ▶ Govers, G. Empirical relationships for the transport capacity of overland flow. Erosion, Transport and Deposition Processes (Proceedings of the Jerusalem Workshop, March-April 1987). IAHS Publ. no. 189, 1990.
- ▶ Parkin, G.W.; Gardner, W.H.; Auerswald, K. Water Erosion. In: Chesworth W. (eds) Encyclopedia of Soil Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series. 2008. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3995-9_625
- ▶ Peter, K. D.; d'Oleire-Oltmanns, S.; Ries, J. B.; Marzloff, I.; Ait Hssaine, A. Soil erosion in gully catchments affected by land-levelling measures in the Souss Basin, Morocco, analysed by rainfall simulation and UAV remote sensing data. Catena, 2014, 113, pp. 24–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2013.09.004>
- ▶ Schmidt, J. Modellbildung und Prognose zur Wassererosion. In: Richter, G. (Hg.): Bodenerosion und Bodenschutz, Darmstadt, 1998, S. 137-151

Auf alle Quellen wurde zuletzt am 03.04.2024 zugegriffen.

Agrarholzkulturen als Schnittstelle zwischen Wasser- und Landwirtschaft

Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer,
Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement,
Hochschule Trier –
Umwelt-Campus
Birkenfeld



Agrarholzkulturen als Schnittstelle zwischen Wasser- und Landwirtschaft

Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer

Saarländische Wassertage 2024
Saarbrücken, 10. April 2024

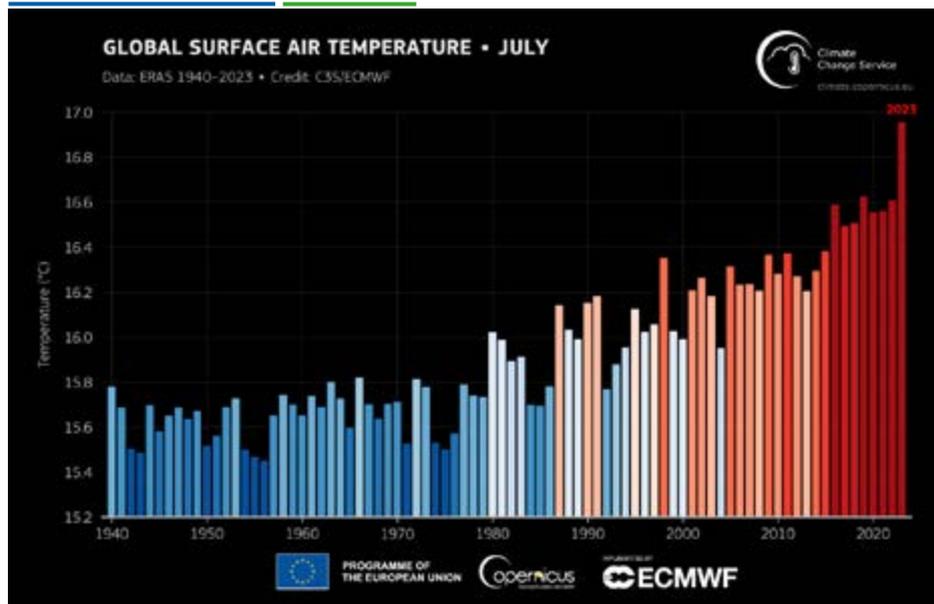


Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Juli 2023, der wärmste Monat der jüngeren Erdgeschichte

IfaS



Globale Durchschnittswerte der Oberflächenlufttemperatur für alle Juli-Monate von 1940 bis 2023. Blaue Farbtöne zeigen kühlere Jahre als der Durchschnitt an, während rote Farbtöne Jahre anzeigen, die wärmer als der Durchschnitt waren.

Daten: ERA5. Kredit: C3S/ECMWF

(Quelle: <https://climate.copernicus.eu/year-review-c3s-milestones-2023>)

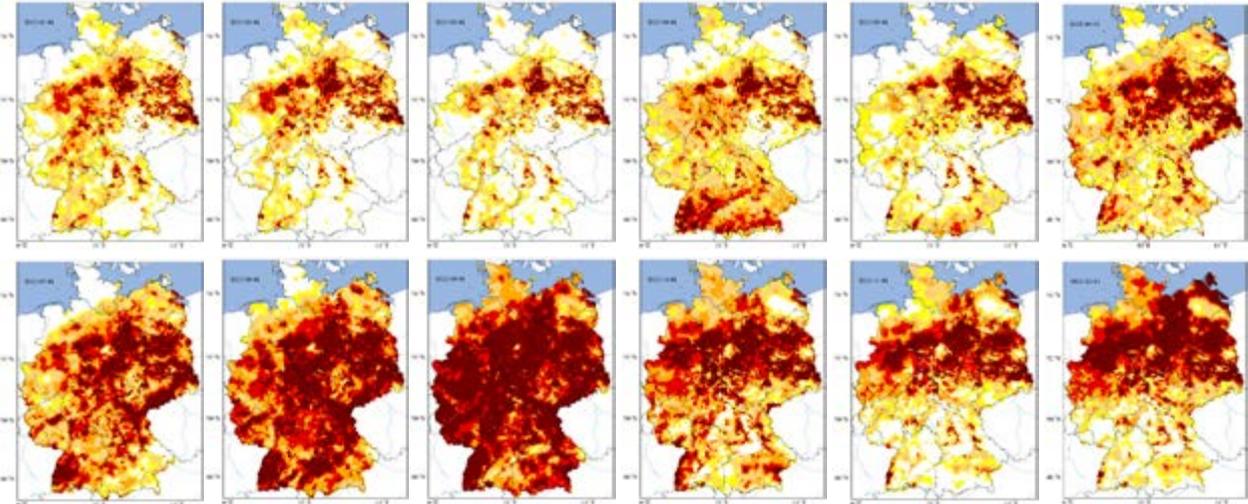
Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Wasserextreme: Dürre

IfaS

Dürremonitor Gesamtboden bis ca. 2 m Tiefe in 2022 nach Monaten



Quelle: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>

Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Wasserextreme: Starkregen

IfaS

- Messdaten belegen bislang noch keine eindeutige Zunahme von Starkregenereignissen, vgl. u.a. KlamEx-Projekt des DWD & BBK (https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/klamex_themen_node.html)
- Aber: Klimaprojektionen legen diesen Trend nahe
 - 1°C mehr Temperatur bedeutet die Aufnahme von 7% mehr Wasserdampf
 - vorhergehende Hitze- und Dürreperioden verringern zudem die kurzfristige Aufnahmekapazität für Wasser auf vielen Böden
- Starkregen stellt auch heute schon ein ernstzunehmendes Problem für Wasser- und Landwirtschaft dar

Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Womit müssen wir uns beschäftigen?



Wasserhaushalt umfasst viel mehr als nur das Gewässer:

- Wer kümmert sich um die Einzugsgebiete?
- Wer muss alles „Teil der Lösung“ werden?
- Welche Paradigmen begegnen uns?
 - ... die Entwässerung der Kulturlandschaft, die nun umgekehrt werden muss
 - ... problem- statt lösungsorientierte Herangehensweisen
 - ... sektorales Handeln
 - ... fehlende Kooperation & Schnittstellen zwischen den Ressorts

Flächenkonkurrenz vs. Kooperation



Diskussion „Trilemma der Landnutzung“:

1. Klimaschutz,
2. Ernährungssicherung und
3. Erhalt biologischer Vielfalt

treten heute bereits in Konkurrenz zueinander.

Im Vordergrund der Praxis steht dabei die

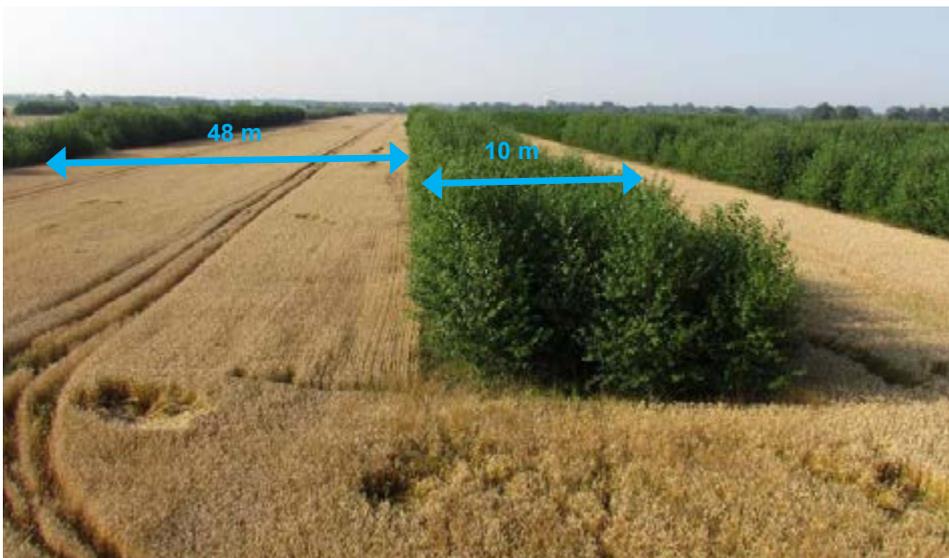
- I. Verfügbarkeit der Freiflächen und
- II. deren aktuelle Wertschöpfung (Nutzer, Eigentümer, Kommunen, Daseinsvorsorgende Einrichtungen ...)

Traditionelle Agroforstsysteme ...

- Streuobst
- Hutewälder
- Futterhecken
- ...



... und moderne Agroforstsysteme



Niederwald mit Kurzumtrieb, Viessmann, Allendorf/Eder, 2012



Rahmenbedingungen für den Agrarholzanbau in der GAP

IfaS

- Rechtsrahmen für Niederwald mit Kurzumtrieb (flächige Bestände) und Agroforstsysteme (Gehölzstreifen oder verstreute Pflanzungen) ermöglicht die Anmeldung von Flächen für Direktzahlungen (bei Agroforst erst seit 01/2023)
- Für Agroforstsysteme wurden auch Fördermechanismen in der GAP geschaffen, diese sind aber aktuell noch weitgehend unattraktiv
- Interesse am Agrarholzanbau, v.a. Agroforst nimmt derzeit zu
- Fläche bleibt aber weit hinter den Plänen der Bundesregierung zurück
- Agrarholz ist aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht oftmals noch zu wenig attraktiv

Gesellschaft wünscht Multifunktionalität



Mehr Nutzen von einer Fläche am Beispiel von Agroforstsystemen in Scheyern (Modellstandort Bayern)



Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Agroforstsysteme Scheyern (Bayern)



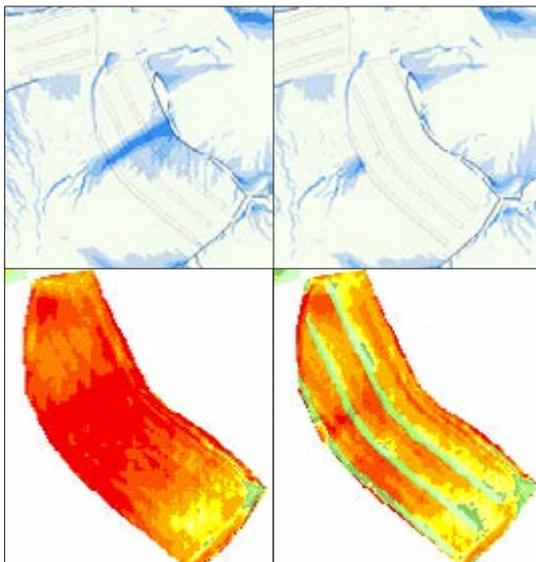
Agroforstsysteme Scheyern (Bayern 2011)

IfaS



Agroforstsysteme Scheyern (Bayern)

IfaS



- **Agroforst mindert Erosion erheblich**
 - nach Berechnungen auf Grundlage der RUSLE bis zu 54% Minderung
 - laut Betriebsleiter „keine sichtbare Erosion mehr“

Quelle: Huber J., Schmid H., Birke C., Hülsbergen K.-J. (2013)

Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

Technische Universität München **TUM**
Lehrstuhl für Ökologische Landbau- und Pflanzenbauwissenschaften

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

... Agrarholz als Erosionsschutz – Bisterschied 9/2014



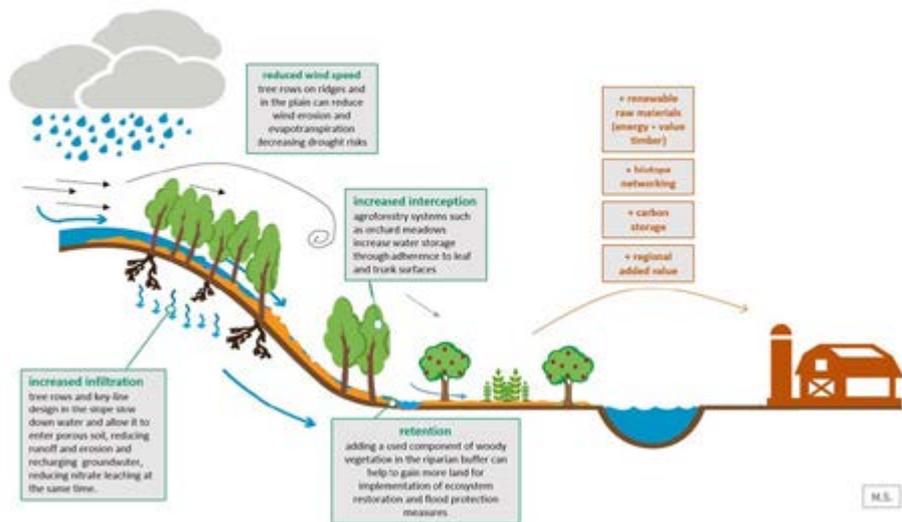
Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Agroforst & Wasser-
management



Agroforestry systems & Water protection

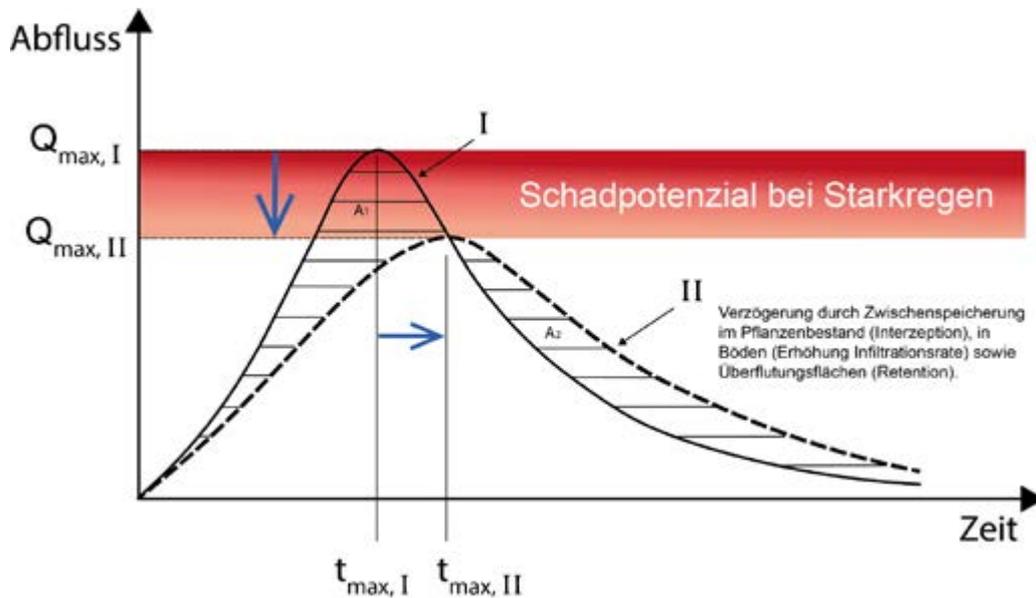


Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

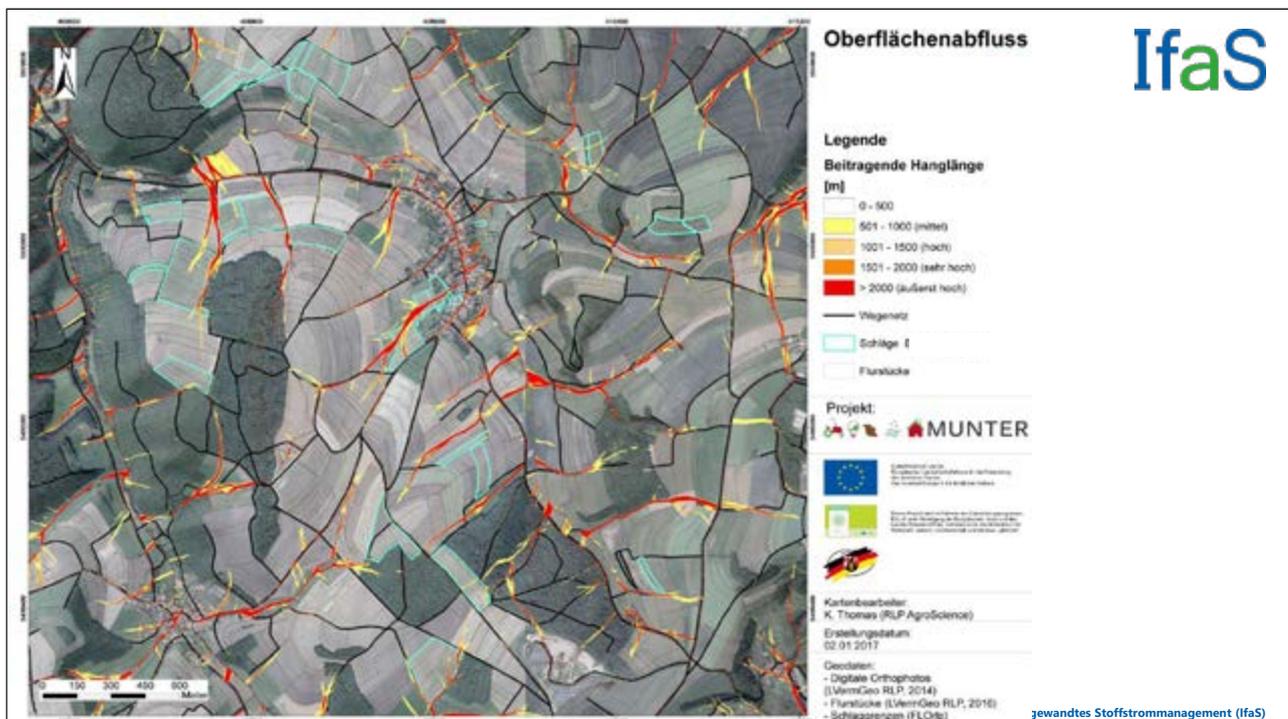
Schadpotenzial bei Starkregen

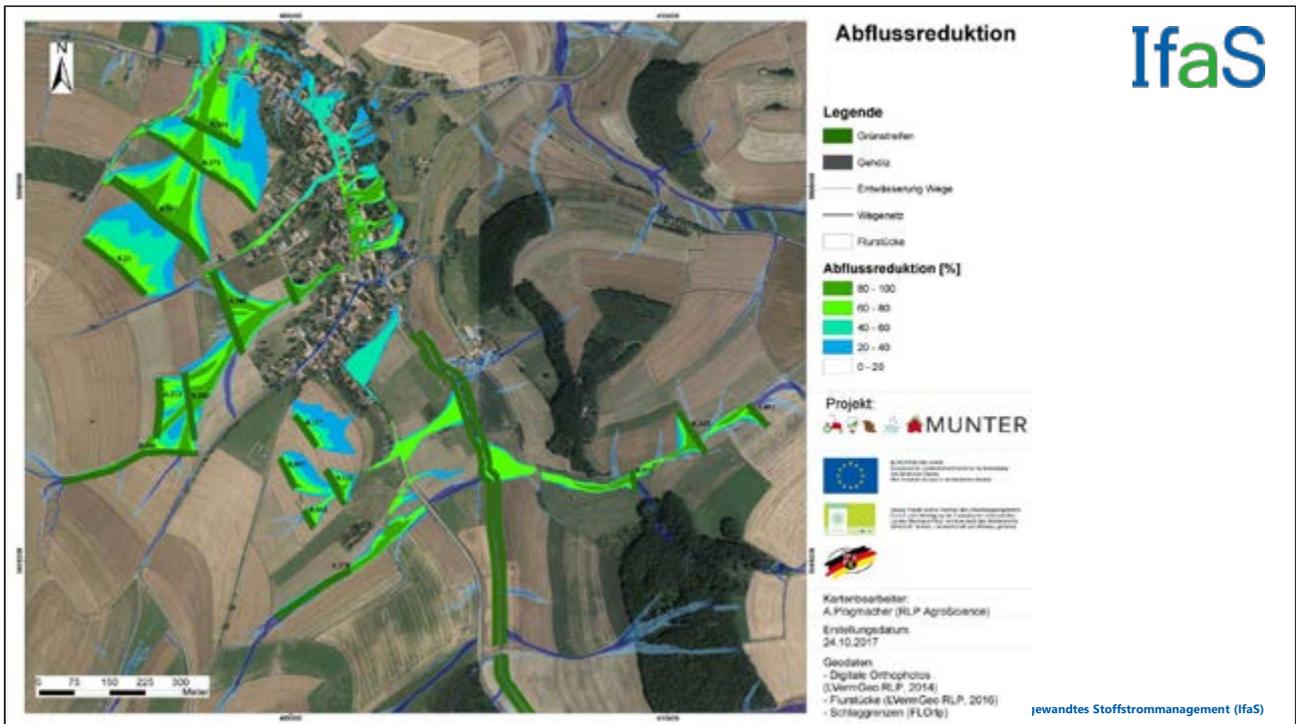
IfaS



Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)





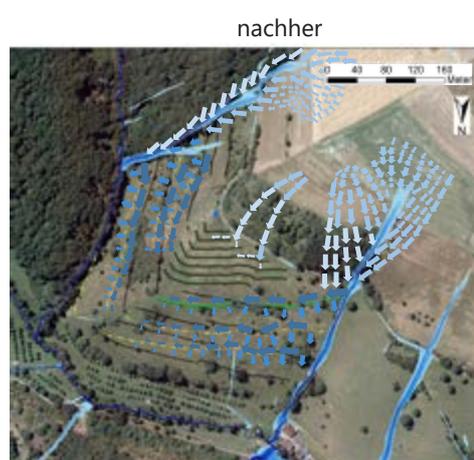
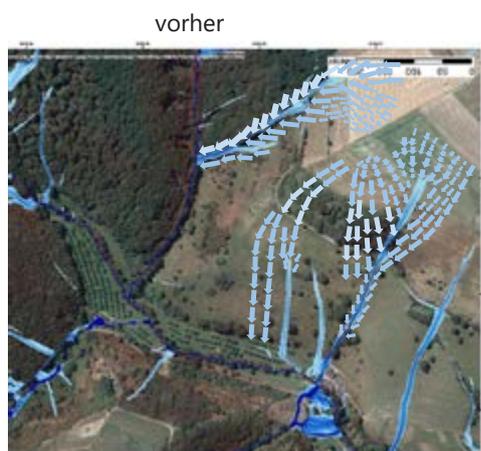
Pflanzung Keyline Konzept Bannmühle, Odernheim (Glan)





Wasser lenken, speichern und Abfluss verzögern

IfaS



Niederwald mit Kurzumtrieb, Ingweilerhof (Kreis Kusel)



Fotos: Axel Schönbeck



Gewässer-Kompensationsmaßnahme RLP



Vielfalt im Tal bleibt erhalten

Landwirtschaftliche Nutzfläche im Synergienmanagement

Acker

Agrarholz im Weitverband
(einwandernde Gehölze erwünscht)



Energiebereitstellung

Gewässerrenaturierung
(mit Totholzeinbau und Störsteinen)



Retentionsfläche (Flutrinne)



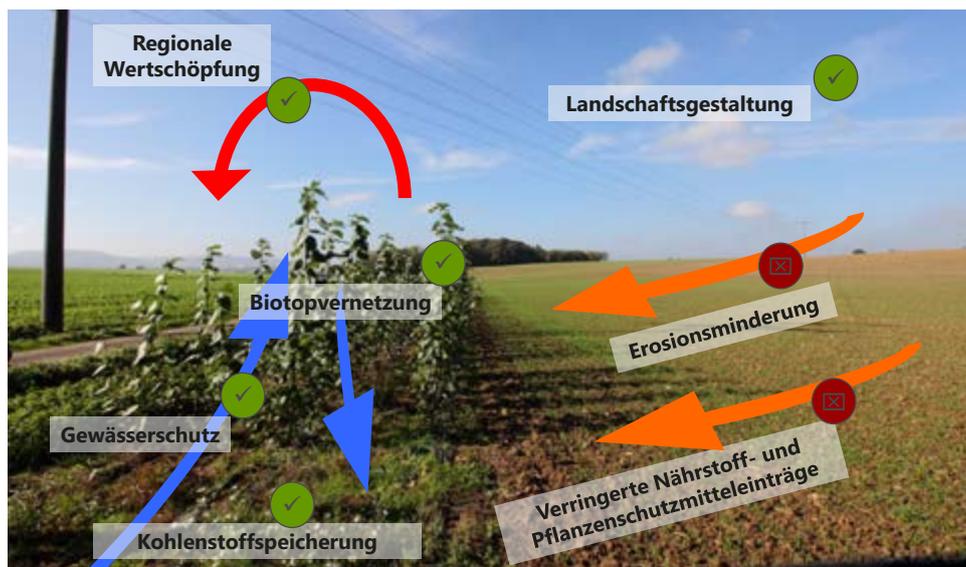
Genutzter Retentionsraum mit Agrarholzkulturen



Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Agrarholz als multifunktionale Kultur – Beispiel Biotopverbundkonzept Kupferzell



Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Agrarholz als multifunktionale Kultur – Beispiel Biotopverbundkonzept Kupferzell: Energieträger



- Pappeln, 4-jährig geerntet
- Ertragsschätzung: 14-20 t Trockenmasse pro ha und Jahr
- 1 ha = 2 km Streifen (5 m)

Quelle: Betriebsgemeinschaft Deitigsmann



... dies entspricht
einem Heizwert von:
ca. 65 - 95 MWh/ha (w30)
(6.500 – 9.500 l Heizöl)

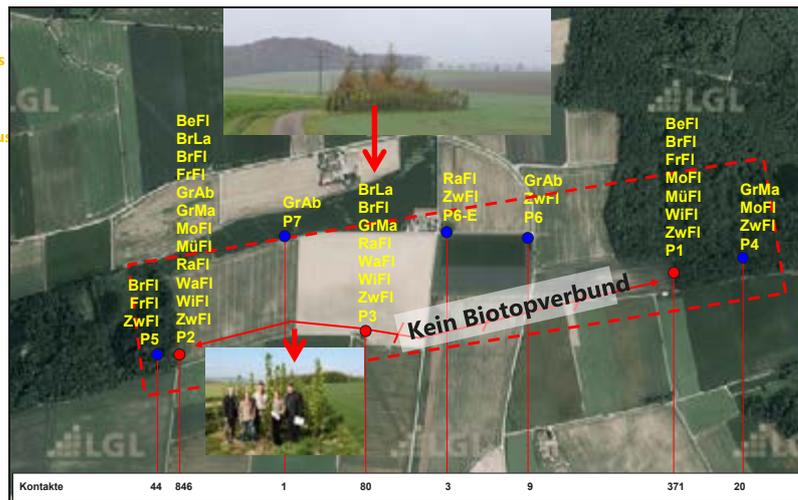
Agrarholz als multifunktionale Kultur – Beispiel Biotopverbundkonzept Kupferzell: Struktur & Artenschutz



- Pappelstreifen als Leitstruktur für Fledermäuse

Fledermausarten:

- BeFI = Bechsteinfledermaus
- BrLa = Braunes Langohr
- BrFI = Breitflügelfledermaus
- FrFI = Fransenfledermaus
- GrAb = Großer Abendsegler
- GrMa = Großes Mausohr
- MoFI = Mopsfledermaus
- MüFI = Mückenfledermaus
- RaFI = Rauhauffledermaus
- WaFI = Wasserfledermaus
- WiFI = Wimperfledermaus
- ZwFI = Zwergfledermaus





Land klug bewirtschaften: Mehrwerte schaffen

1/3 der Flächen bleiben in Nutzung = Mehrwert

1/3 der Flächen sind für eine lw. Nutzung verloren

1/3 der Flächen bleiben in Nutzung = Mehrwert

Flächen sind für eine landw. Nutzung verloren

stowasserplan
Landbau & Umwelt-Ökonomie

IfaS

Bewirtschaftung mit Nutzung

Bewirtschaftung ohne Nutzung

Quelle: LFJLG Sachsen (2017): Erste Ergebnisse aus dem laufenden F+E-Vorhaben „Entwicklung eines aktiven und mehrschichtigen Handlungsrahmens zur Umsetzung der Ziele der EG-WRRL im Freistaat Sachsen – Projekt Elmar“ (unveröffentlicht), Ausführender: Stowasserplan GmbH & Co. KG, Radebeul.

Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)



Die Dorfgemeinschaften im Wurzener Land legen los!

- ✓ Gewässerrenaturierung/ -unterhaltung
- ✓ Wärmepläne
- ✓ Regionale Wertschöpfung
- ✓ Steuereinnahmen
- ✓ Gefahrenabwehr

Und die Landwirtschaft wird Teil der Lösung!



Beschluss-Nr. 06/2020
 des Gemeinderates der Gemeinde Thalwitz
 in seiner öffentlichen Sitzung vom 23.01.2020

Der Gemeinderat der Gemeinde Thalwitz hat in seiner öffentlichen Sitzung am 23.01.2020 beraten und beschlossen:

Holz im Rahmen eines Vertragspartners mit den landwirtschaftlichen Betrieben zu erwerben, wenn dadurch zusätzlich die Bereitstellung verschiedener Ökosystemleistungen, wie Wasser- und Gewässererschließung, Klimaschutz & Klimaresilienz, Biodiversität, Ertragskontrolle & Reduzierung Bodenabtrag, gewährleistet werden kann.

Der Gemeinderat beauftragt den Bürgermeister die notwendigen Verhandlungen zu führen und einen Vertragspartner mit der Land-Förderung zu ermitteln.

Abstimmungsverhalten:	
Anzahl der Gemeinderäte - Stim.	10+1
Stimm. Anwesend	10
und stimmberechtigt	10
Befürwortend	0
Zurückhaltend	10
Ablehnung	0
Stimmverteilung	0

Thomas Pöppel
 Bürgermeister

Thalwitz, den 24.01.2020



Wer muss alles **Teil der Lösung** werden?



Kommunen verknüpfen im besten Fall Praxis & Wissen mit den handelnden Akteuren:

- + Landbesitzer & Bewirtschafter
- + Bürger & aktive Vereine in der Kulturlandschaft
- + Wasserbauingenieure & Landschaftsarchitekten
- + Energie- & Wasserversorger
- + Regierung & Untere Genehmigungsbehörden

Rahmendaten „LIFE AFaktive“



Project Title	EU LIFE SAP Climate Adaptation Project “AFaktive – Agroforestry as a Key to improve Water Management & Adaptation to Extreme Weather Events”
EU Programme	LIFE sub-programme Climate Action SAP- CLIMA
Funding rate	60%
Budget	5.8 Million EUR
Project duration	Oct 2023 – Sept 2028
Countries involved	BE, DE, NL
Consortium	IfaS (DE), Forestry Service Group (NL), Rombouts Agro-Ecologie (NL), Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (BE), Association pour l'agroforesterie en Wallonie et à Bruxelles (BE), Royal Eijkelkamp (NL), Institut für Technologietransfer an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (DE), Hydrotec (DE), Inagro research & advice in agriculture and horticulture (BE), Waterschap de Dommel (NL), Institut für ländliche Strukturforchung (DE)

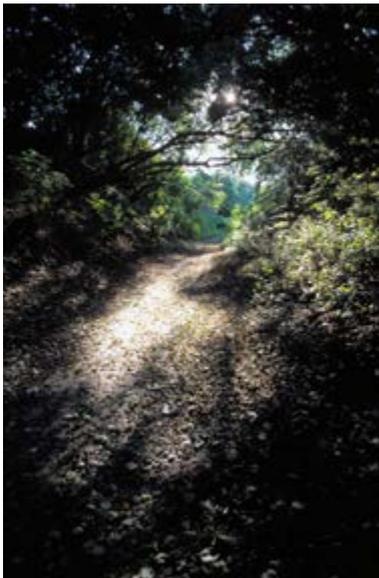


Aktuelle Projekte



- **3 Ziele in LIFE AFaktive:**
 - Entwicklung neuer Werkzeuge
 - Quantifizierung der Effekte
 - Schaffung von mehr Praxisbeispielen
- **2 Planungsebenen**
 - Landwirtschaftliche Betriebe
 - „Regionen“
 - Erste Planungsarbeiten laufen, weitere Standorte werden noch gesucht
- **dt. Schwesterprojekt AGROflow (FNR/BMEL) startet im Juni, ebenfalls mit HTW, Standorte im Saarland geplant**

Partner in Netzwerke integrieren



... Wege finden!

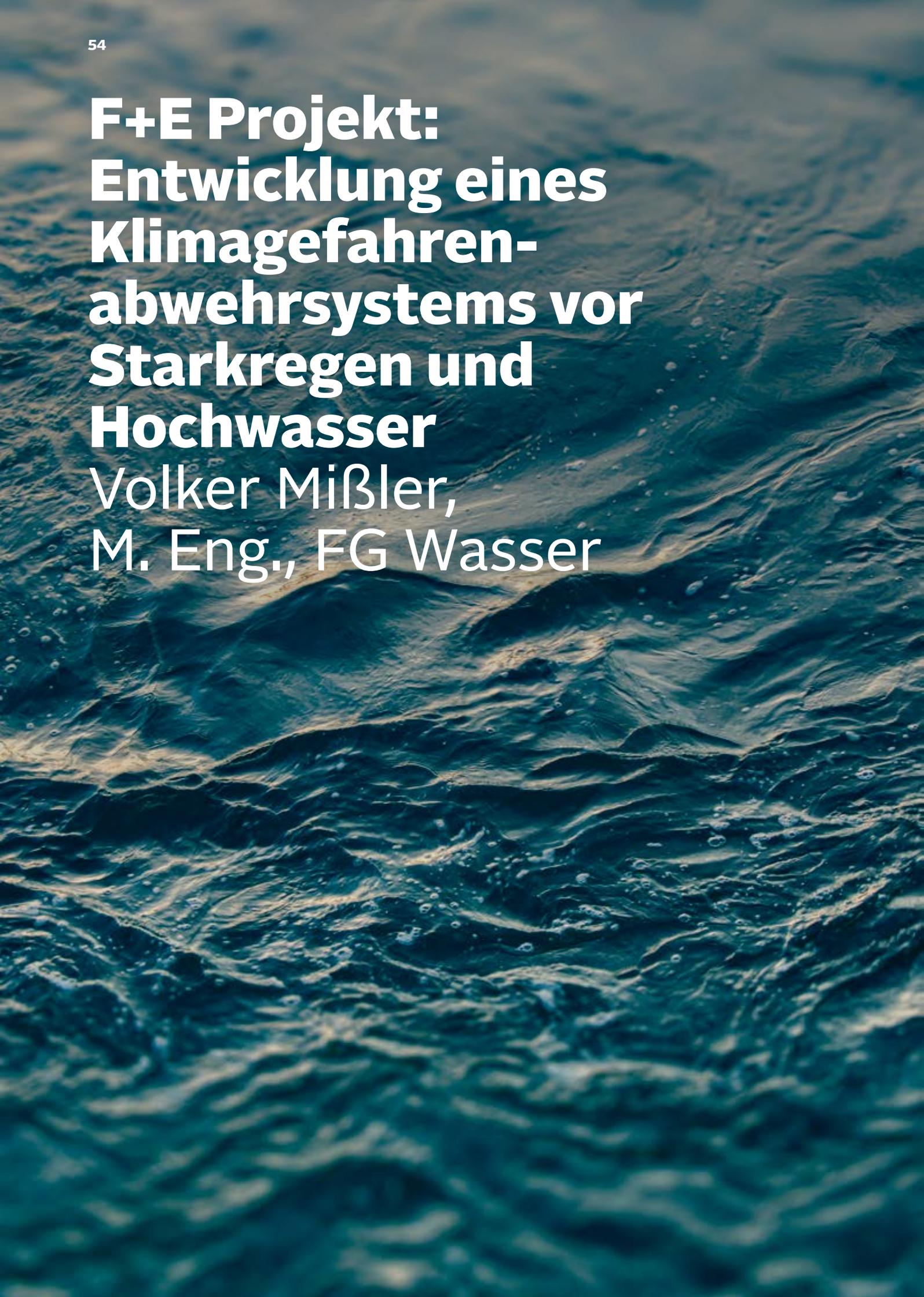


Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380, D- 55761 Birkenfeld

Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer
Bereichsleiter Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung

Tel.: +49 (0)6782 / 17 - 2636
Fax: +49 (0)6782 / 17 - 1264
E-Mail: f.wagener@umwelt-campus.de

Internet: www.stoffstrom.org



**F+E Projekt:
Entwicklung eines
Klimagefahren-
abwehrsystems vor
Starkregen und
Hochwasser**
Volker Mißler,
M. Eng., FG Wasser

Entwicklung eines Klimagefahrenabwehrsystems (KliGAS) vor Starkregen und Hochwasser

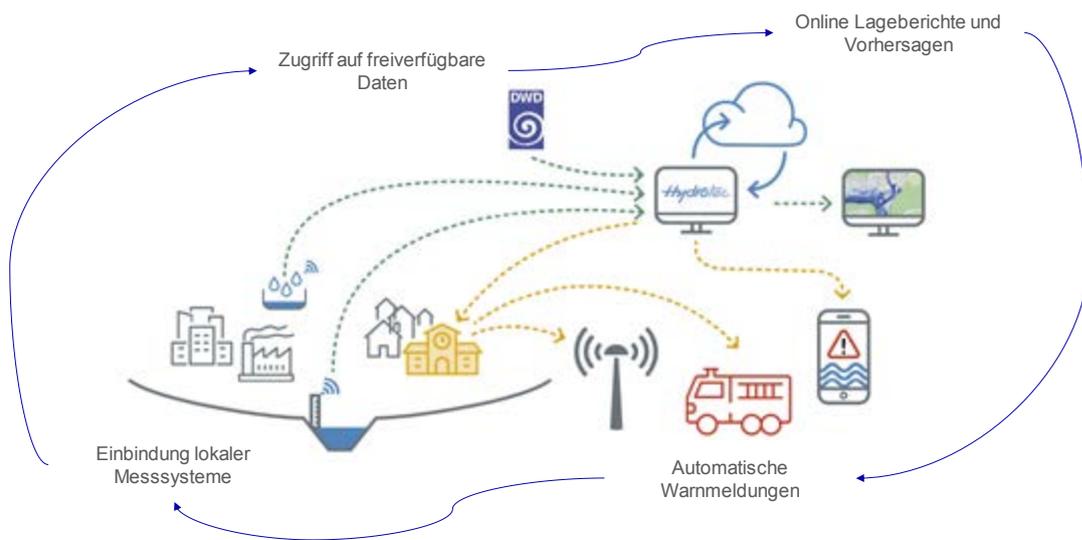
Saarländische Wassertage 2024

Volker Mißler, M.Eng.
 Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük

10. April 2024

1

Konzept



10. April 2024

2

Einbindung lokaler Messsysteme



www.fg-wasser.de

10. April 2024

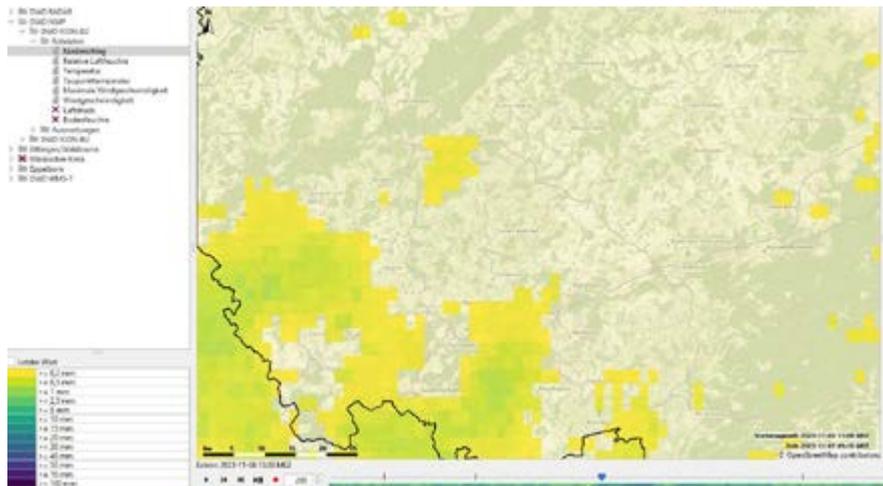
3

Zugriff auf freiverfügbare Daten

Wetterstationen

RADOLAN
RADVOR

ICON-D2



www.fg-wasser.de

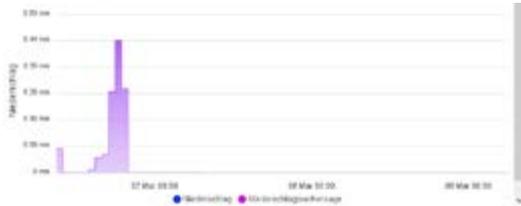
10. April 2024

4

Online Lageberichte und Vorhersagen

Gesamtlage im Überblick

Stadtgebiet	DWD Warnstufe - Starkregen 1h	DWD Warnstufe - Starkregen 3h	DWD Warnstufe - Starkregen 12h	DWD Warnstufe - Starkregen 24h
	0	0	0	1,11
	0	0	0	0,90
	0	0	0	0,79
	0	0	0	1,14
	0	0	0	1,07
	0	0	0	1,07
	0	0	0	4,2
	0	0	0	0,90
	0	0	0	1,10
	0	0	0	1,2
	0	0	0	0,96



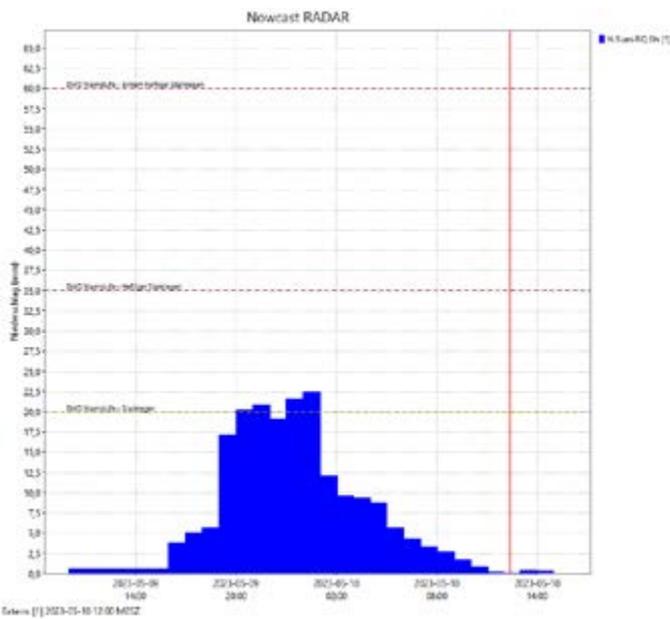
Räumliche Gesamtlage auf Basis der Wetterprognose



10. April 2024

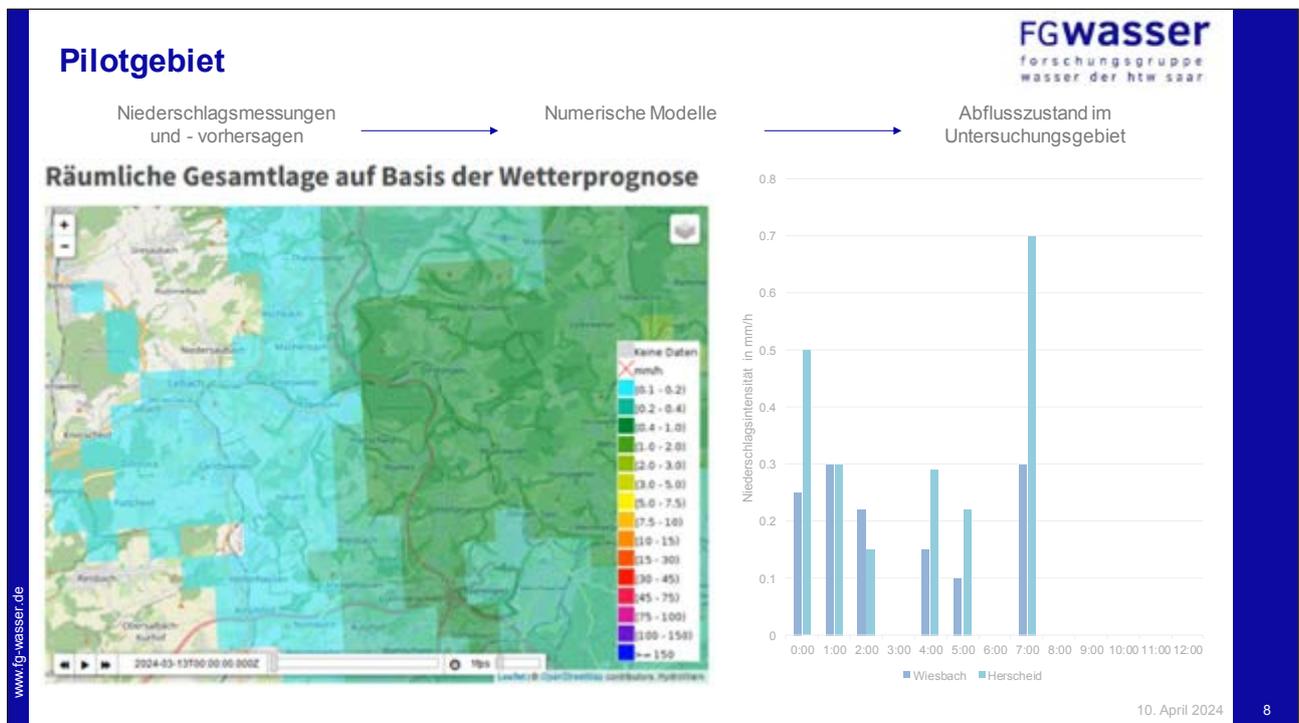
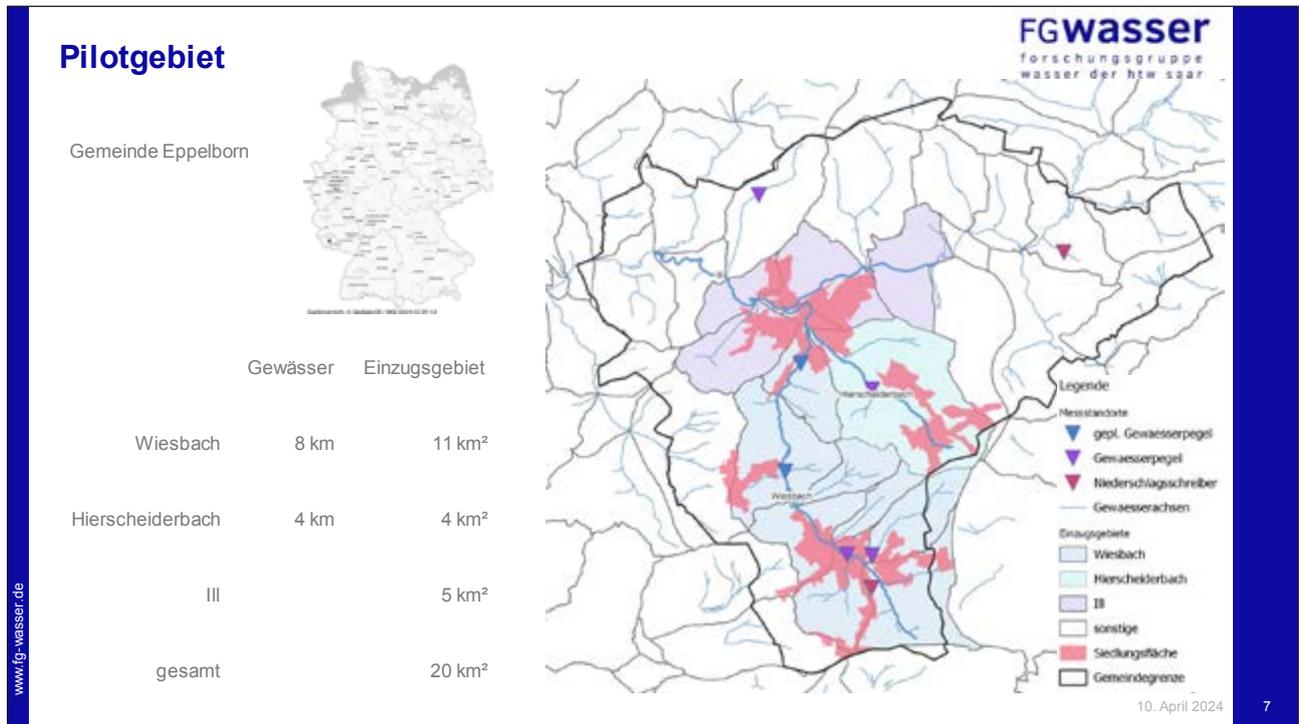
5

Automatische Warnmeldungen



10. April 2024

6



Pilotgebiet

Niederschlagsmessungen und - vorhersagen → Modelle → Abflusszustand im Untersuchungsgebiet

FGwasser
 forschungsgruppe
 wasser der htw saar

www.fg-wasser.de

10. April 2024 9

Pilotgebiet

Niederschlagsmessungen und - vorhersagen → Numerische Modelle → Abflusszustand im Untersuchungsgebiet

FGwasser
 forschungsgruppe
 wasser der htw saar

www.fg-wasser.de

10. April 2024 10

Herausforderungen

Niederschlagsmessungen und - vorhersagen

Kurze Vorhersagezeiten
Kleinräumige Ereignisse

Abgleich mit lokalen Niederschlagsschreibern

Numerische Modelle

Abflusszustand im Untersuchungsgebiet

10. April 2024 11

www.fg-wasser.de

FGwasser
forschungsgruppe
wasser der htw saar

Herausforderungen

Numerische Modelle

Kurze Simulationszeiten

Abflussbildung und -konzentration

Optimierung von Rechenzeiten

Kalibrierung / Validierung von Ergebnissen durch Messungen

Abflusszustand im Untersuchungsgebiet

Niederschlagsmessungen und - vorhersagen

10. April 2024 12

www.fg-wasser.de

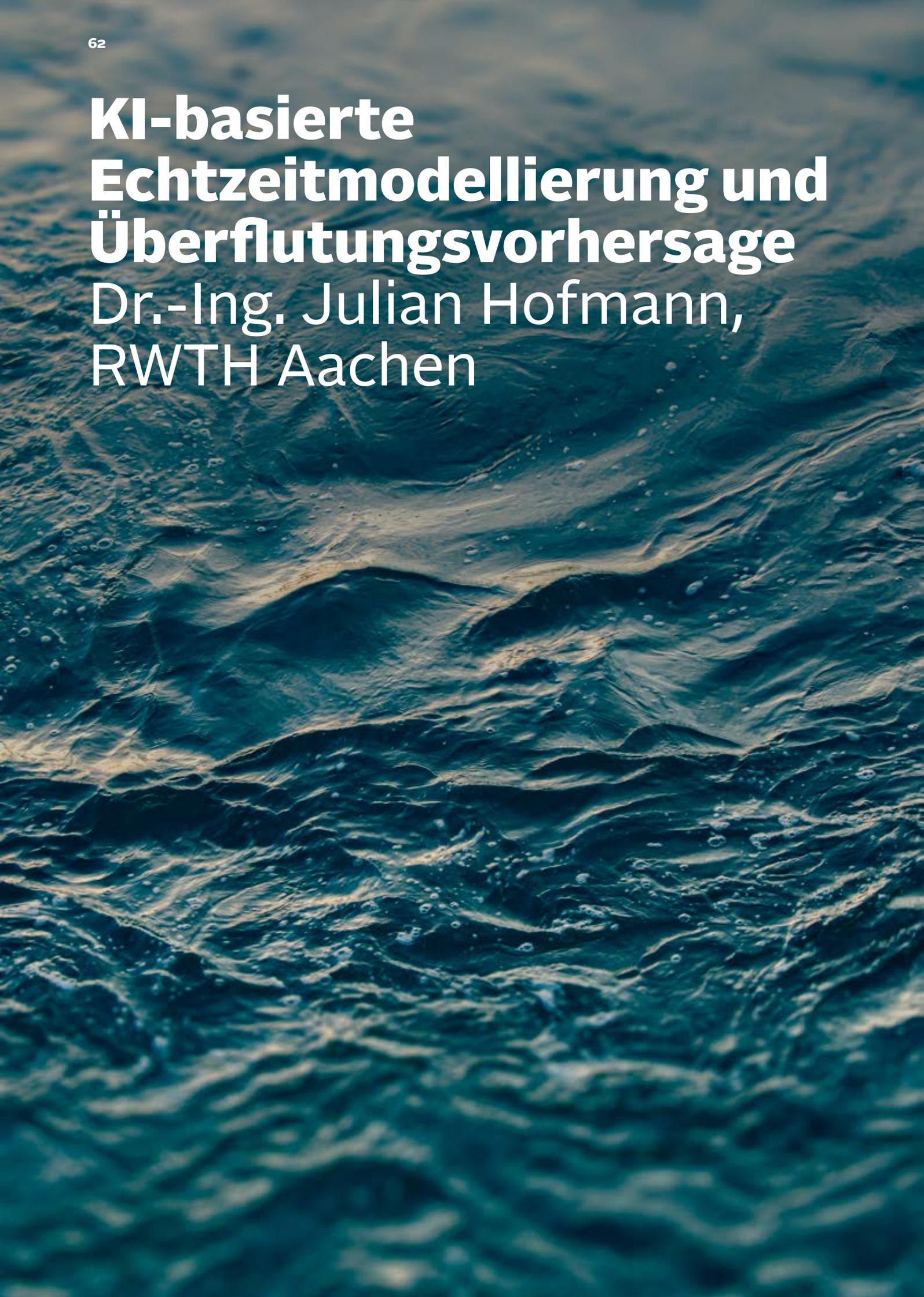
FGwasser
forschungsgruppe
wasser der htw saar

Herausforderungen



KI-basierte Echtzeitmodellierung und Überflutungsvorhersage

Dr.-Ing. Julian Hofmann,
RWTH Aachen






KI-basierte Echtzeitmodellierung und Überflutungsvorhersage

Saarländische Wassertage 2024

Dr.-Ing. Julian Hofmann
 RWTH Aachen University
 hofmann@iww.rwth-aachen.de
 hofmann@floodwaive.de



Erftstadt – Juli 2021

STAND DER TECHNIK

Warn- und Messsysteme für Sturzfluten



- reine Messung bzw. Vorhersage der Niederschlagsintensität
- keine Aussage zu den resultierenden Auswirkungen und Überflutungsfolgen

- ausschließlich an Gewässern nutzbar
- sehr kurze Vorhersagezeit
- Pegel können ausfallen

Messsysteme

1

2

3

STAND DER TECHNIK

KI-basierte Sensorische Warnsysteme

Aktuelle KI-Sensor-Warnsysteme verknüpfen Messwerte und führen Prognosen auf Grundlage von historischen Messdaten durch

- 1 Niederschlag
- 2 Durchfluss oder Bodenfeuchte
- 3 Pegel

- punktuelle Prognosen
- kurze Vorhersagbarkeit
- hoher Wartungsaufwand
- Ausfallrisiko der Sensoren

Messsysteme

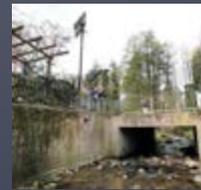
1



2



3



3

STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Warn- und Messsysteme für Sturzfluten

- Keine Aussage zu Überflutungsflächen, Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten

- Zu hohe Rechenanforderung
- Ungeeignet für operationelle Anwendung

- keine Vorhersage von dynamischen Prozessen (statische Überflutungskarte)

Numerische Modelle

- Hydrologische Modelle (e.g. Andy & Müller, 2017)

- 2D-Hydraulische Modelle (e.g. Xing et al. 2020)

- 2D-Katalogsysteme (e.g. Bohla et al. 2018)

4

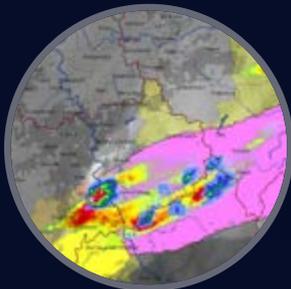
KERNPROBLEM

Rechenzeitproblematik klassischer 2D-Überflutungsmodelle

Neue, verschiedene
Niederschlagsvorhersagen
alle 5 bis 10 Minuten.

Sehr lange Rechenzeiten
hydraulischer 2D-Modelle

Keine flächenhaften
Überflutungsvorhersagen
verfügbar!

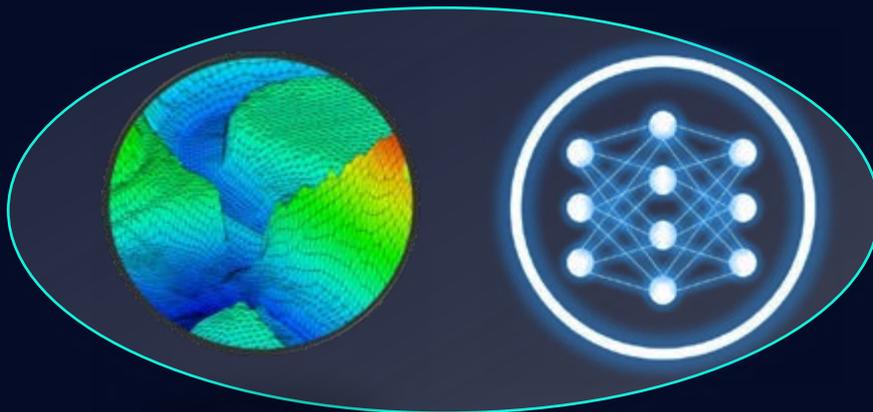


Source: DWD



HYBRIDER ANSATZ

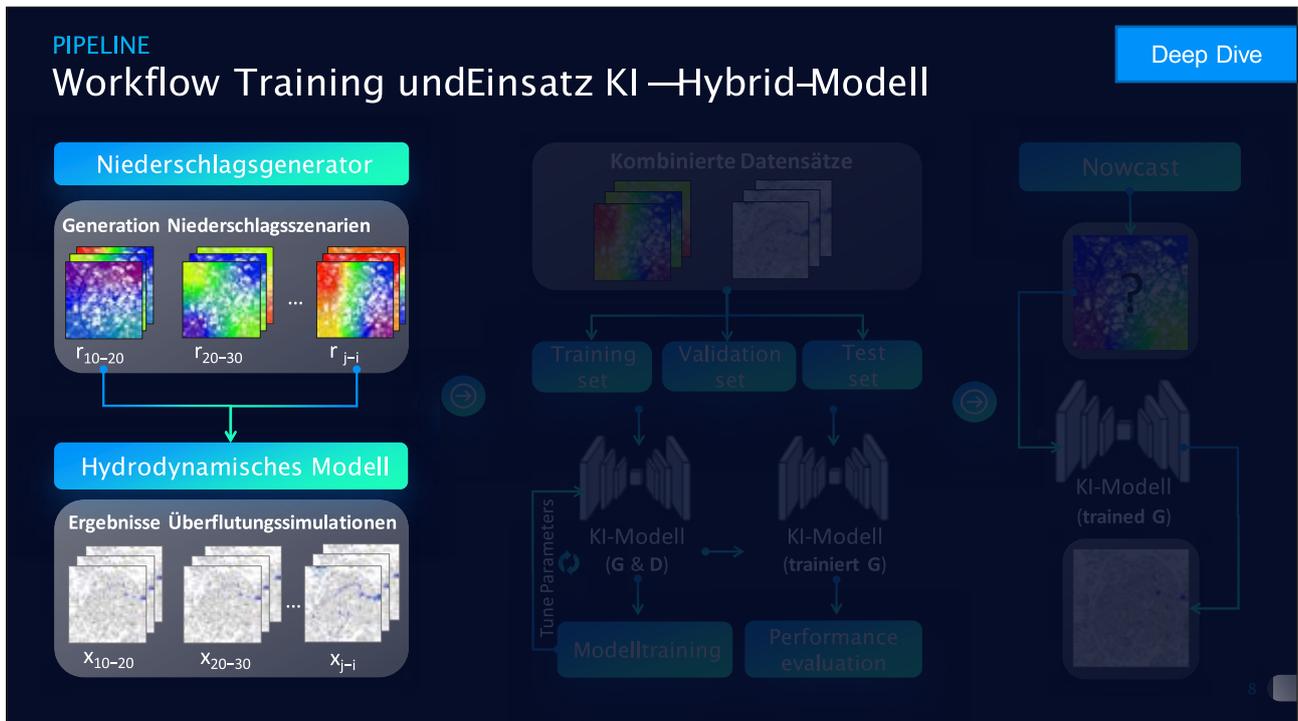
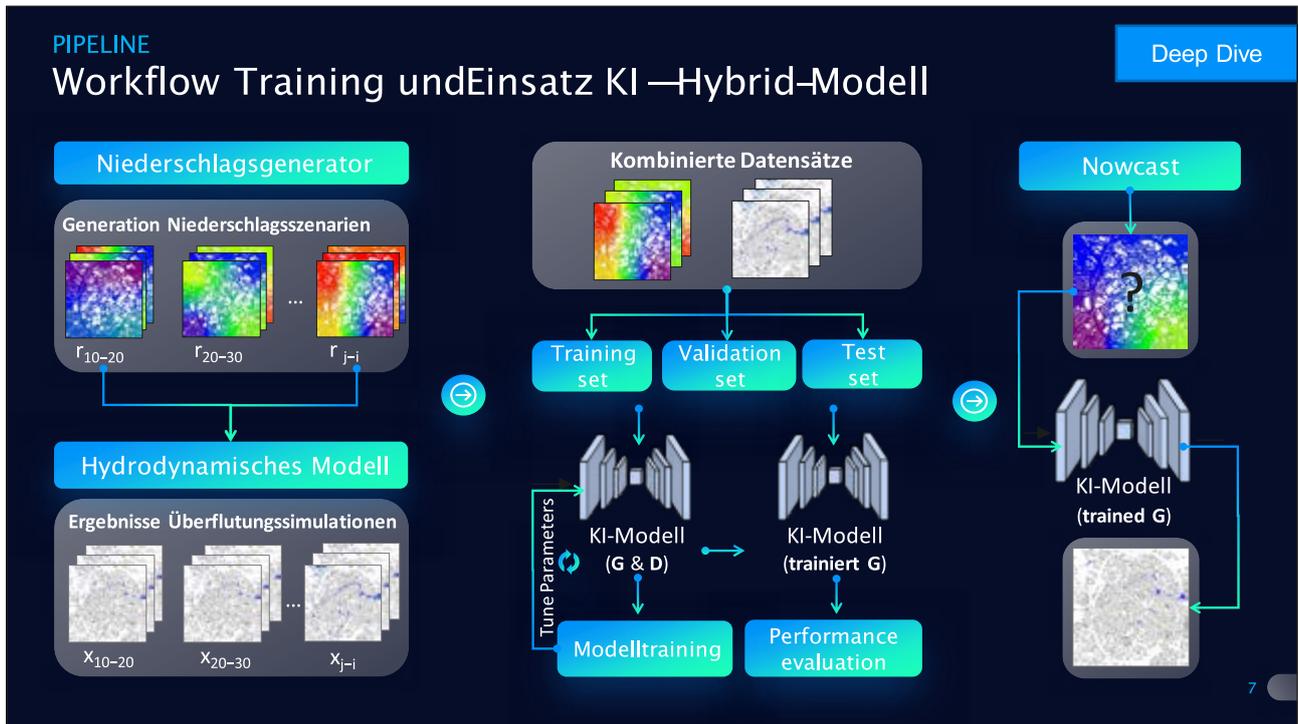
Fusion: Künstlicher Intelligenz mit hydro-numerischen Modellen

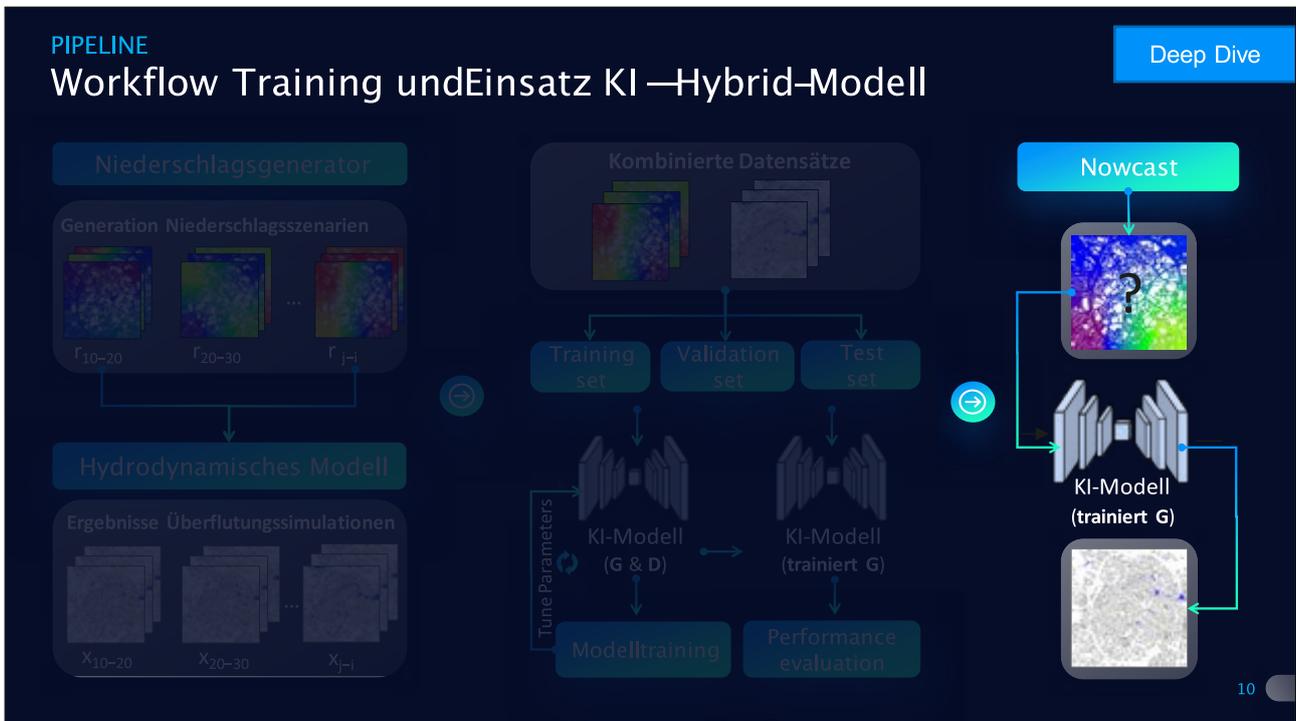
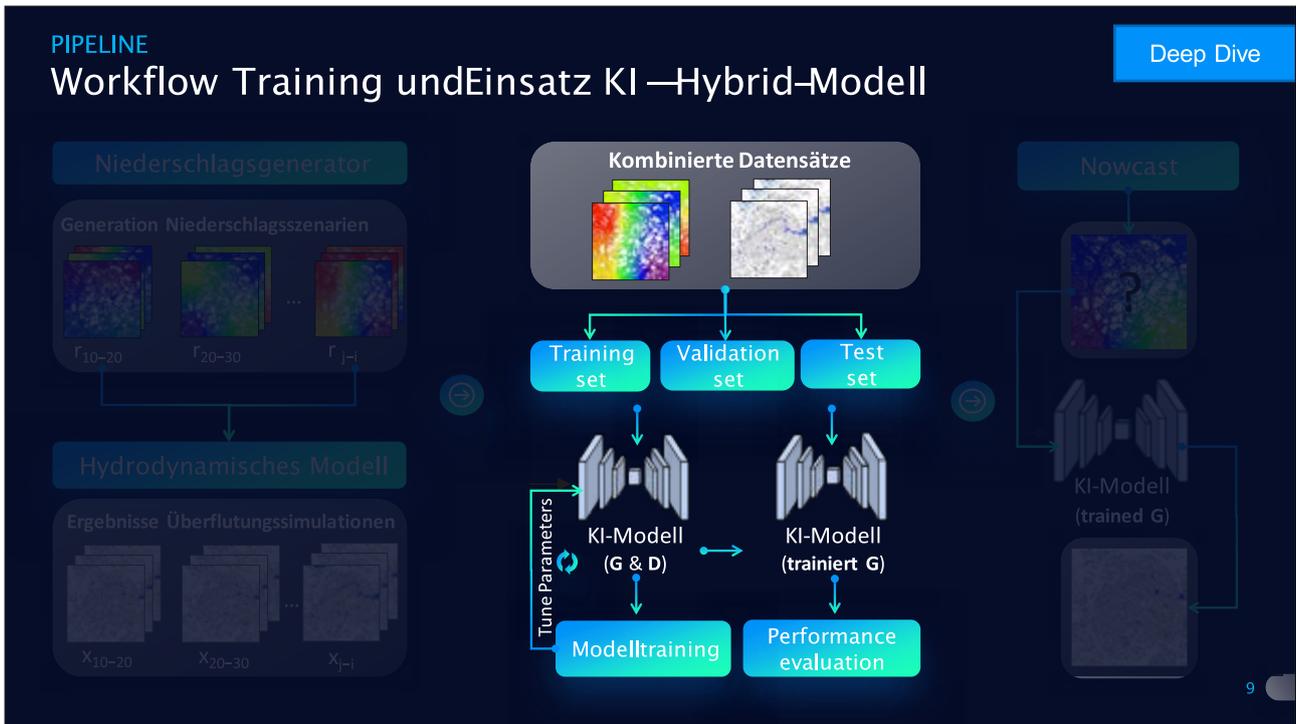


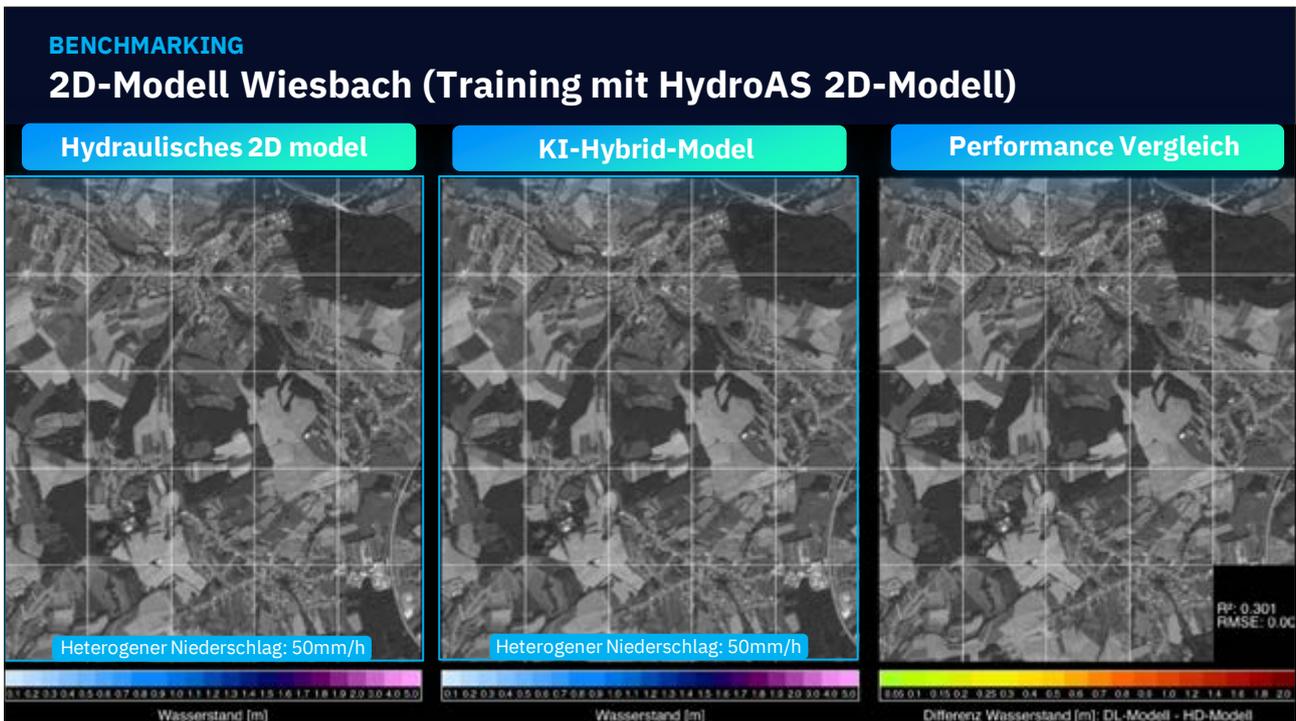
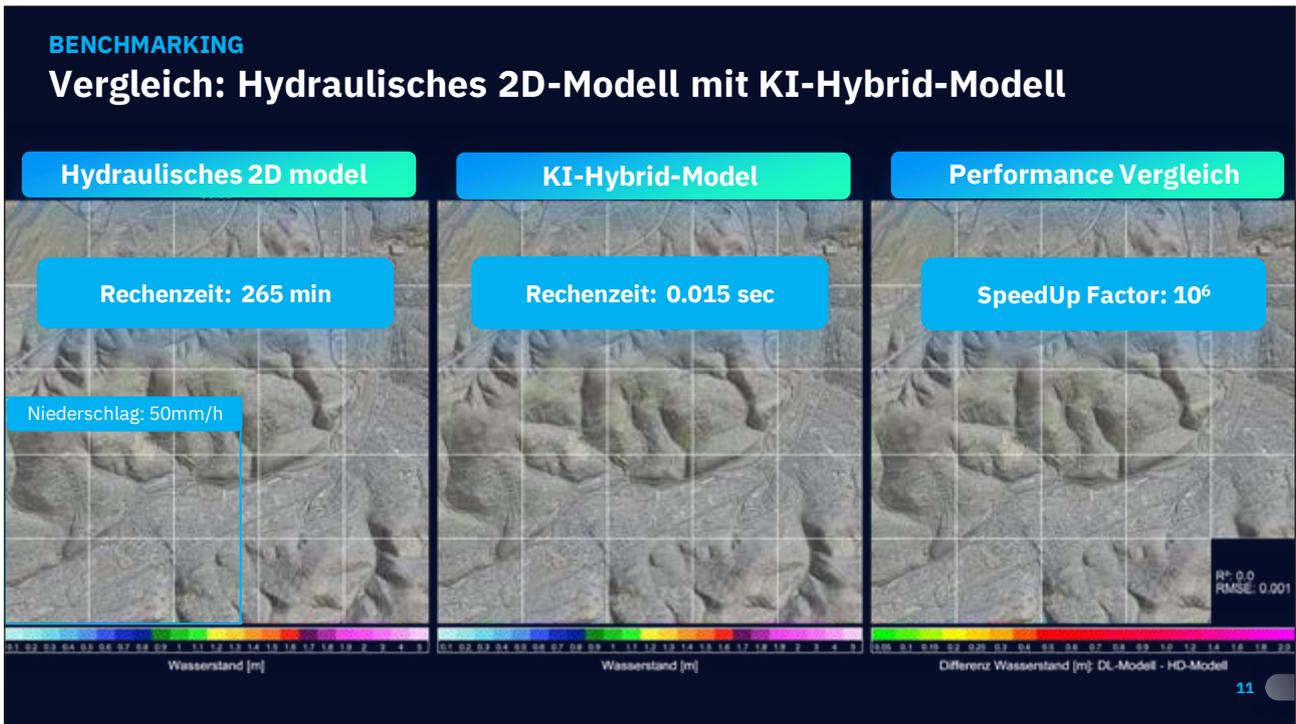
Rechenzeit

Hohe Modellgüte

Skalierbarkeit







BEISPIELDEMONSTRATOR

Nachrechnung des Starkregenereignisses 29.05.2018 in Aachen



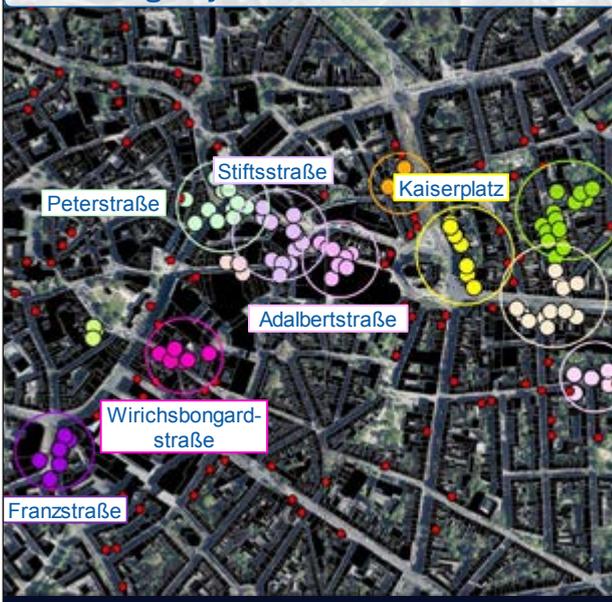
Rechenzeit:
1 second



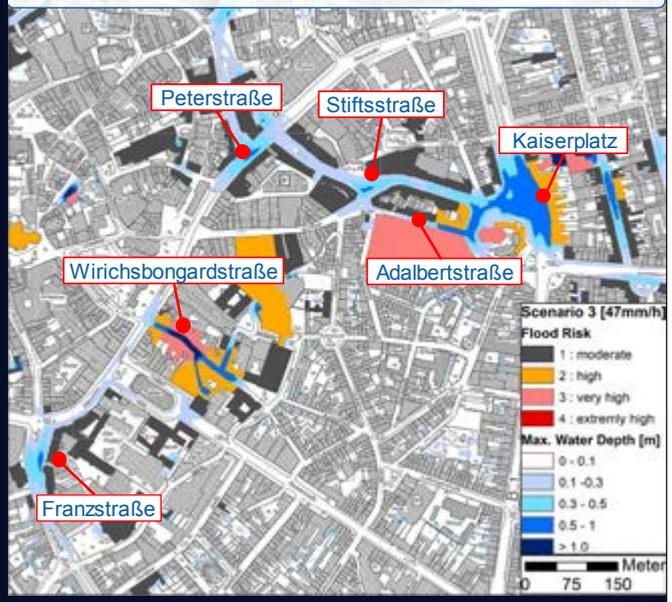
Vorhersage des KI-Hybrid-Modells

Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018

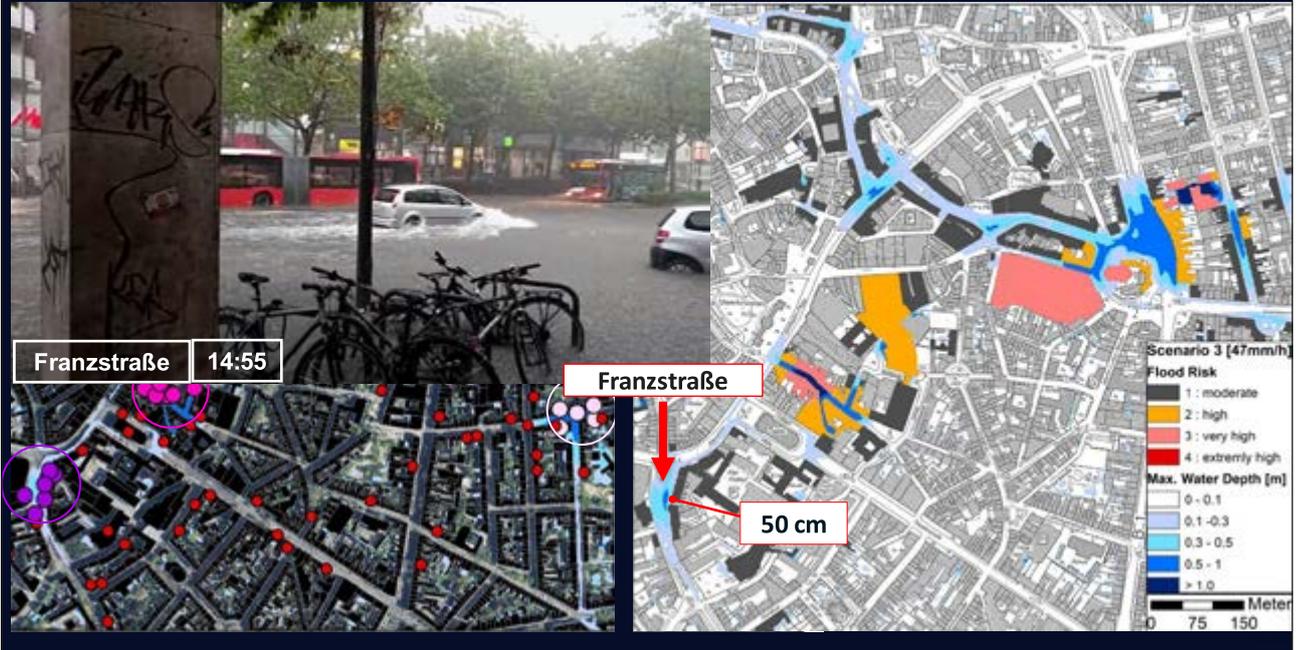
Emergency Calls 29.05.2018 Aachen



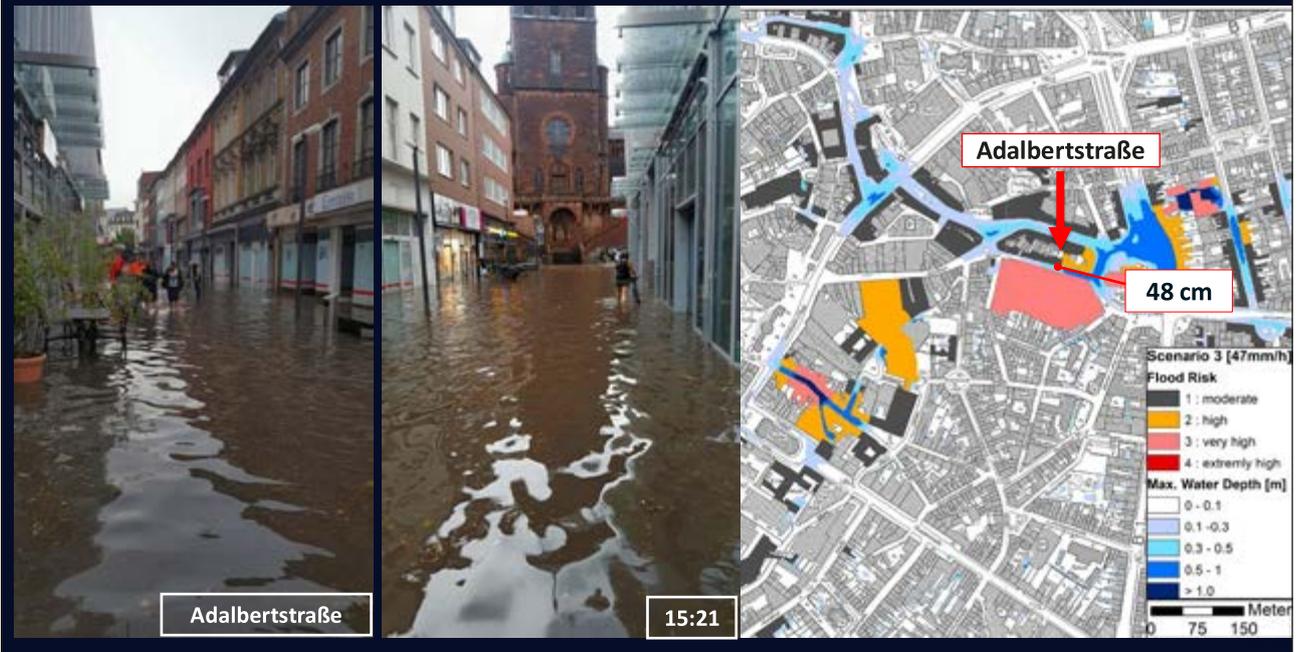
Hindcast Simulation



Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018



Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018



Fähigkeitsmanagement im Hochwasserschutz

Dr. rer. sec. Ulrich Cimolino,
Branddirektor Feuerwehr
Düsseldorf, Leiter vfdb-
Expertenkommission
Starkregen 2021

FÄHIGKEITSMANAGEMENT

Das Mittel der Wahl bei (dynamischen) Großlagen!

Saarländische Wassertage, HTW Saar, 10.04.2024
Dr. rer. sec. Ulrich Cimolino, Pfarrkirchen

Dynamische Gefahrenlagen... - Flut und Hochwasser

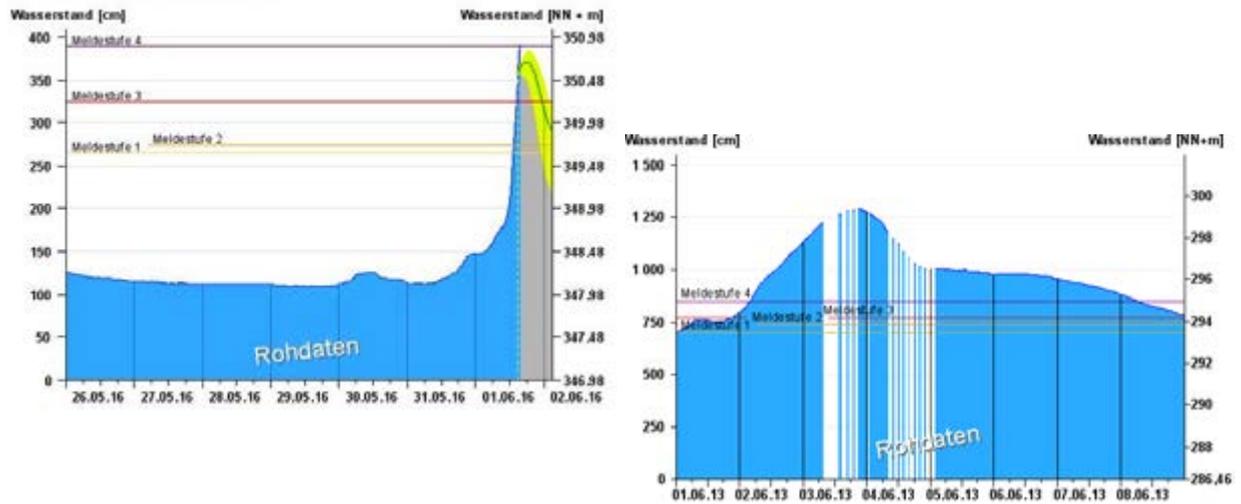
Zum Referenten

1. FF Pfarrkirchen seit 1981
2. Studium der Sicherheitstechnik 1986 – 1991
3. Feuerwehr Düsseldorf seit 1991 – Ende 2024
4. Mitglied u.a.
 - Ad Hoc AK Waldbrand DFV/AGBF seit 2006, seit Ende 2019 dessen Leiter.
 - NA LF (u.a. Leitung der jeweiligen UAG bzw. Mitarbeit an den Normen zum LF 20-KatS, SW-KatS, Zusatzbeladungssatz Vegetationsbrand und TLF-V) über ca. 20 Jahre bis 01/2024
 - CTIF, Forest Fire Commission
 - Länderoffene AG nationaler Waldbrandschutz, darüber
 - Mitglied UAG Fähigkeitsmanagement
 - Leiter vfdb-Expertenkommission Starkregen 2021
5. Diverse Veröffentlichungen und Vorträge
6. Promotion zum Dr. rer. sec. 2014 zum Thema Vegetationsbrand



Beispiel: Unterschied Starkregen (Rott bei Bad Birnbach 01./02.06.16) vs Flut... (Juni 2013, Pegel Passau)

Wasserstand Birnbach / Rott



Starkregenereignisse nur der letzten gut 100 Jahre...

Starkregenereignisse führen immer zu erheblichen Regenmengen. Hier einige Beispiele aus der Vergangenheit:

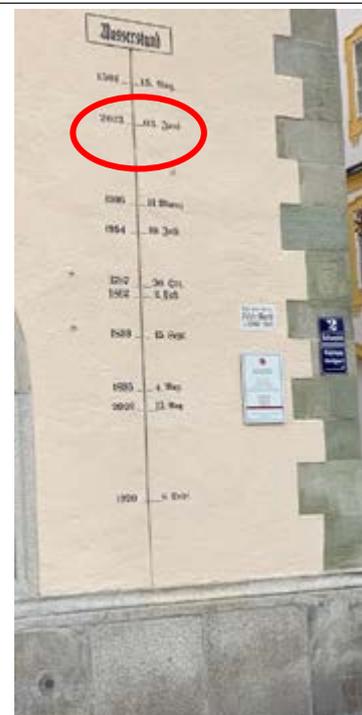
- Max. Niederschlagsmenge innerhalb von 24 h: 12./13.08.2002
312 L/qm Zinnwald Georgenfeld (Erzgeb. Sachsen) – verbunden mit einer durch eine Vb-Wetterlage folgenden flächigen Flut v.a. an Elbe und Saale.
- Max. Niederschlagsmenge am Tag: 6./7.07.1954
260 L/qm Stein, Kreis Rosenheim
- Max. kurzzeitige Regenintensität: 25.05.1920
12,6 L/qm in 8 min, Füssen
- 2 von 3 Ereignissen in bzw. aus Bayern...!
- **CAVE!!!!:**
Simbach/Inn (By) 2016, Herrstein (RLP) 2018, Ahr/Erft (2021) lagen WEIT darunter (um die 150 L/qm)!

Starkregen

- Starkregenereignisse werden immer dann zur größeren Schadenslage oder gar Katastrophe, wenn sich das Regengebiet praktisch nicht von der Stelle bewegt und der gesamte Niederschlag in kurzer Zeit auf wenig Fläche fällt.
- Das Problem bei einem Starkregen wird immer dann noch verschärft, wenn
 - Böden gefroren sind,
 - Böden so durchnässt sind, dass sie nichts mehr aufnehmen können,
 - Dämme brechen,
 - Brücken mit ihren Durchlässen erst durch Treibgut (oder Eis, vgl. Köln 1784) verlegt und dann durch den flächigen Staudruck zum Einsturz gebracht werden.

Wetter vs Klima...

- Eine ungewöhnliche Klimaerwärmung für weite Teile der Welt – insbesondere Mitteleuropa - ist unbestritten!
- Nicht jedes Wetterereignis hat damit aber etwas zu tun. Das gilt insbesondere für die Vb-Wetterlagen, die seit vielen Jahrhunderten hier schwerste Schäden verursachen, vgl. ZAMG, 2019!
- Viele historische Quellen belegen schwerste Schäden auch in vorherigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten.
Damals gab es meist weit geringere Einbauten in Flüsse und weit größere Retentionsflächen schon weil es weniger Dämme gab...
Der Mensch neigt zum Verdrängen/Vergessen bzw. will die Vorzüge von Bauplätzen (Hanglage nach Süden, nahe am Fluß usw.) gern nutzen.



ExPeKo StaRe2021

- I. Nach Beauftragung durch das Präsidium der vfdb im Spätsommer 2021 wurde sehr schnell mit einem Kernteam eine Umfrage unter Einsatzkräften erstellt und mit dem sich bildenden Team der Expertenkommission vervollständigt. Ca. 60 Fragen, z.T. mit Subfragen mit erweiterten Antwortmöglichkeiten. Praktisch immer mit Freitextmöglichkeiten, die auch eifrig genutzt wurden.
- II. Umfrage mit knapp 2.500 Teilnehmern ist seit Herbst 2021 abgeschlossen.
 - Mehr als 1.600 davon haben sich umfangreich beteiligt!
 - Die Expertenkommission aus nun > 60 Mitgliedern wurde zur Auswertung gebildet!
- III. Erste Auswertung für Kernaussagen hat bis zur Präsidiumssitzung der vfdb am 28.10.2021 stattgefunden und wurde dort sowie in der Folge auch in den Medien und auf weiteren Terminen in kurzer Form ("15 Big Points") präsentiert.
- IV. Die Auswertung zeigt, dass viele Erfahrungen nicht neu sind – die Lehren und Erkenntnisse wurden nur nicht oder nur unzureichend umgesetzt!

Statistik...

- 78,9 % waren rein ehrenamtlich, dazu nochmal 4,9 % auch ehrenamtlich tätig (privater Helferanteil: 5,1 %, reines Hauptamt 10,1 %)
D.h. insgesamt waren ca. 90 % der Helfer ehrenamtlich!
- 73,6 % waren tatsächlich vor Ort im Einsatzgebiet, nur 4,4 % waren nur indirekt beteiligt, der Rest in Bereitstellungsräumen oder Stäben.
- 89,4 % wurden angefordert
- **57,3 % hatten keine Erfahrung mit größeren Lagen, nur 13,2 % hatten mehr als 3 ähnliche Lagen schon erlebt.**
- **=> Erfahrungswissen funktioniert nicht, es braucht viel mehr Ausbildungs- und Übungswissen sowie mehr und bessere Standards!**

Stäbe und Führungsgremien - Summary

- Hat das Führungssystem grundsätzlich funktioniert?
 - für die Ebene unterhalb der Verbände (also bis inkl. Zugebene) i.d.R. ja
 - darüber oft mit großen Anlaufschwierigkeiten, zu später Bildung von Führungsstrukturen, zu vielen Problemen mit der Technik
- Gab es gute Einsatzvoraussetzungen? – nein
 - zT. späte Warnung bzw. noch mehr zu späte Aktivierung
 - Hohe Dynamik
 - Große betroffene Gebiete (und damit der Einsatzbereiche)
 - Unterschiedliches Vorgehen, d.h. externe Einheiten mit
 - unterschiedlicher Stärke,
 - unterschiedlicher Zusammensetzung,
 - “Varianten“ an Ausbildung und Erfahrung,
 - Damit schlecht oder sogar unkalkulierbarer Einsetzbarkeit!
- Führungssysteme müssen auch unter ungünstigsten Bedingungen operieren können.
 - Professionalisierung von ausreichend viel Personal
 - Redundanz (Personal, Fahrzeuge, Ausstattung!)

Stäbe und Führungsgremien - Summary

- Führungssystem – DV 100 – muss für alle komplett überarbeitet werden.
 - Die nach oben und unten sowie benachbart liegenden Führungsebenen bzw. Einsatzgebiete müssen besser verbunden werden.
 - Die S-Funktionen sind konsequenter zu nutzen und arbeitsfähig auszubauen, insbesondere für die Stabsbereiche S2, S5, S6.
 - Die Ausstattung ist zu verbessern und anzugleichen (v.a. nutzbare EDV, Geodaten, digitale Daten aus Wetter- und Pegelentwicklungen, Bilddatenübertragung usw.).
 - International bewährte Standards sind zu übernehmen und an deren Entwicklung ist mitzuarbeiten!
 - Dazu gehören auch nationale Standards für Großlagen z.B. der Bundeswehr, Bundespolizei und vom THW!
- In den kreisangehörigen Gemeinden sind Ebenen zu entwickeln, um Einsätze vor Ort abwickeln zu können (vgl. SAE in NRW seit BHKG 2015 bzw. Erlass 2016).



Großlagen erfordern schnell und richtige Unterstützung von außen!

Typische Lagen:

- Starkregen
- Flut
- Schnee/Hagel
- Eis-/Windbruch
- Sturmschäden
- Vegetationsbrände



11

Problem: Was kommt denn da...

Einzelzeuge maximal unterschiedlich, Kontingente, Bereitschaften, Hilfszüge, oder...?

"nachbarliche Löschhilfe"
oder
"Führbarkeit"

1943



2010

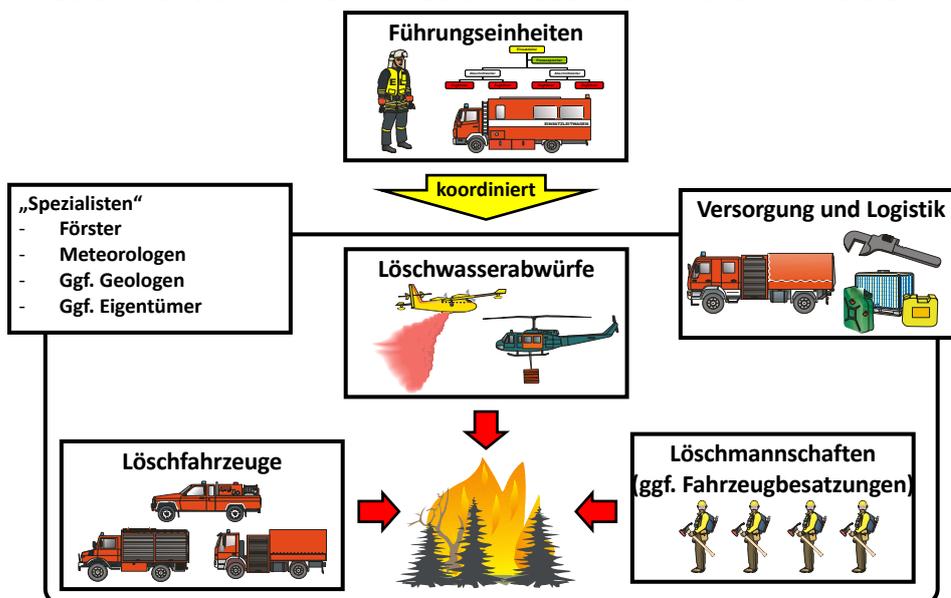


... Fortschritt ...?

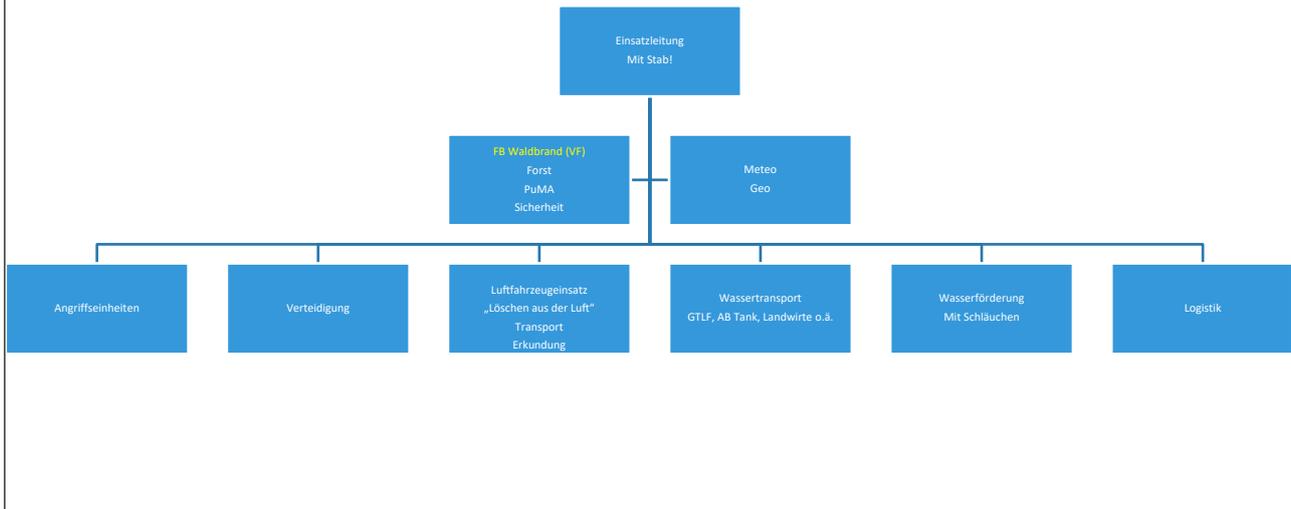
Hintergrund...

- Die überregionale Hilfeleistung innerdeutsch – und auch ins Ausland muss besser strukturiert werden:
 - Die Einheiten müssen klar in ihren Aufgaben und Ausrüstungen sein.
 - Weniger technische Details, mehr „Fähigkeiten“!
 - Einfachere Strukturierung und damit bessere Planbarkeit.
 - **Alles nicht neu, das hatten wir ähnlich schon mal im im Zivil- bzw. erweiterten KatSchutz – und bei der Bundeswehr (ZMZ basiert darauf!) sowie THW etc.**
 - **Das erleichtert auch regional die überörtliche Hilfeleistung!**
- Die länderoffene AG nationaler Waldbrandschutz hat mit einer UAG „Fähigkeitsmanagement“ (bei Vegetationsbränden) 2021 ein abgestimmtes Papier vorgelegt.

Einsatz verbundener Einsatzmittel zur Waldbrandbekämpfung



Grundstruktur jeder größeren Vegetationsbrand-Einsatzstelle



Das führt zum Fähigkeitsmanagement!

- Die UAG Fähigkeitsmanagement hat ihr Ergebnis Anfang 2022 vorgelegt, der AfKZV hat zugestimmt und den Arbeitsauftrag von einer „UAG“ der länderoffenen AG nationaler Waldbrandschutz auf eine eigene „AG Fähigkeitsmanagement und auf andere Einsatzszenarien erweitert.
- Teil für die Vegetationsbrandbekämpfung:
https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Krisenmanagement/faehigkeitsmanagement-bund-laender_download.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Der Ausbau kommt nun langsam auch in der Fachliteratur an, vgl. Vorwort Brandschutz 02/2024.
- Die Länder und Feuerwehren sind gebeten, die Planungen danach zu richten. Dies ist m.E. auch problemlos, da fast alle Länder bereits etwas ähnliches mindestens in Teilen haben.

Großlagen & Fähigkeiten – mehr Ähnlichkeiten als Unterschiede!

Vegetationsbrandbekämpfung

- Autarkie (klein/groß)
- Brandbekämpfung (offensiv/defensiv - ggf. Nachlöscharbeiten als eigene „Fähigkeit“ wenn sehr umfassend?)
- Wassertransport (auf Straßen, ins „Gelände“)
- Wasserförderung (Standard = B, „groß“ = F)
- Logistik
- Führung
- Luftfahrzeugeinsatz
- Bereitstellungsraum
- Weitere Unterstützungsmaßnahmen (z.B. Schneisen, Wege schaffen und unterhalten)

Flutlagen/Hochwasser

- Autarkie (klein/groß)
- Wasserrettung (am/vom Ufer / mit Booten)
- Flutbekämpfung inkl. Wallanlagen, Deichverstärkung, Sandsackverbau
- Ölschadensbekämpfung (aufgeschwemmte Heizöltanks)
- Wasserförderung (Standard = B, „groß“ = F)
- Logistik
- Führung
- Luftfahrzeugeinsatz
- Bereitstellungsraum
- Weitere Unterstützungsmaßnahmen (z.B. Abflüsse, Wege schaffen und unterhalten)

Folgend einige Beispiele (aus dem Bereich Vegetationsbrand), für den Flut-/Hochwassereinsatz bietet sich ähnliches an z.B. für...

- Sandsacklogistik:
 - Sandsackfüllstation
 - Sandsackverladung und –transport auf Straßen
 - Sandsackumschlagplatz
 - Sandsacktransport ins „Gelände“
 - Sandsackverbau
- ABC-Gefahren abwehren – hier v.a. Ölschäden durch abgerissene Leitungen und aufgeschwemmte Heizöltanks (vgl. Ölwehrkontingent Bayern)
- Warnung
- Evakuierung
- Versorgung der Bevölkerung
- Usw.

Beispiel Ölwehrkontingent, Einsatz an der Ahr

Einheit aus Rottal-Inn, Auszug aus Bericht vom 10.08.2021

- Das Kontingent besteht aus ca. 100 Kräften - das Kontingent Dachau zusätzlich unterstellt. Hinweis: *Modularer Aufbau, Austausch und Ergänzungen sind möglich!*
- Unser Kontingent kam am Sonntag um ca. 18 Uhr in Bad Neuenahr an. Wir verlegten in die Unterkunft nach Grafschaft. Die Unterkunft ist in einer Sportanlage untergebracht. Es sind Duschen / Waschgelegenheiten und WC's vorhanden. Zum Schlafen stehen Stockbetten zur Verfügung.
- Bis zum gestrigen Abend haben wir ca. 70 % unseres EA gesichtet und erfasst.
- Von unseren Einheiten wurden am Montag 145000 Liter und am Dienstag 160000 Liter Öl / Ölgemisch gepumpt.



Autarkie – klein = Mindestversorgung für 48h (Liegenschaft mit intakter Ver-/Entsorgung vor Ort nutzbar)

- **Verpflegung**
 - Zubereitung/Ausgabe von mind. Einfachverpflegung
 - Mitführung von Vorräten für mind. 48 Std.
- **Unterkunft**
 - Einrichtung und Betrieb einer Unterkunft ortsfest für mind. 48 Std.
 - Bereitstellung Unterkunftsausstattung
 - Bereitstellung von mobilen Toiletten
- **Logistik / Instandhaltung**
 - Logistikkapazität für eigenständige Versorgung
 - Instandsetzungskapazität Kfz./Geräte (nur Pannenhilfe)
 - Kapazität zur Betriebsstoffaufnahme und -verteilung
- **Eigenschutz**
 - Erstmaßnahmen PSNV für eigene Kräfte
 - sanitätsdienstliche Erstversorgung



Autarkie – groß = Mindestversorgung für 48h (keine Liegenschaft vor Ort nutzbar)

- *Verpflegung*
 - Zubereitung und Ausgabe von mind. Einfachverpflegung
 - Mitführung von Vorräten für mind. 48 Std.
- *Sanitär u. Trinkwasser*
 - Bereitstellung von Trinkwasserzapfstelle; optional Duschen
 - Bereitstellung von sanitären Anlagen und mobile Toiletten
 - Mitführung von Trinkwasservorrat
 - Auffangen Schmutzwasser
- *Unterkunft*
 - Einrichtung und Betrieb einer Unterkunft für mind. 48 Std.
 - Bereitstellung von Unterkunftszelten
 - Bereitstellung Unterkunftsausstattung
- *Stromversorgung*
- *Logistik*
 - Logistikkapazität für eigenständige Versorgung
 - Instandsetzungskapazität Kfz./Geräte (nur Pannenhilfe)
 - Kapazität zur Betriebsstoffaufnahme und -verteilung
- *Eigenschutz*
 - Erstmaßnahmen PSNV für eigene Kräfte
 - sanitätsdienstliche Erstversorgung



Förderung von Lösch- oder „sauberem“ Schmutzwasser mit „B“

- **Auftrag:**
 - Löschwasserförderung von 1.000 l/min über 2.500 m mit einem Restdruck von 1,5 bar in B-Schläuchen
 - **Mittel:**
 - Führung gemäß Stufe B (FwDV100)
 - 1 x ELW 1 oder KdoW, geländefähig
 - 2 x LF 20 KatS (oder vglb.)
 - 1 x SW-KatS
 - 1 x MTW
- = 1/4/22//27 (Einsatzstärke erweiterter Zug)

= LZ-W! (erw. KatS!)



Förderung von Wasser – F-Schlauch = HFS o.ä.

- Auftrag:
 - Löschwasserförderung von bis zu 3.500 l/min über 2.000 m mit einem Restdruck von 2,0 bar in F-Schläuchen
- Mittel:
 - Führung gemäß Stufe B (FwDV100)
 - 1 x ELW 1 od. KdoW, geländefähig
 - 1 x GW-L (mit Zubehör, z.B. Schlauchbrücken!)
 - 1 x LF 20 KatS (oder vglb.)
 - 1 x HFS-System (auf WLF oder GW) o. vergleichbar = 1/3/7//11



Einrichtung und Betrieb von Führungsstellen

- Auftrag:
 - Einrichtung und Betrieb von Führungsstellen mit Stab in Führungsstufe D
 - Sicherstellung der Funktionen S1 - S6 als Sachgebietsleitungen
 - Sicherstellung der Kommunikation über:
 - Digitalfunk (TMO/DMO)
 - Mobiltelefonie und -daten inkl. Satellitentelefon
 - Fax
 - Verwendung/Anschluss von ext. Medien (Daten aus Luftbildaufklärung)
 - Verwendung/Anschluss von ext. Telekommunikationsmöglichkeiten
 - Digitale Einsatzdokumentation
 - Nutzung von (Krad-)Meldern
- Mittel:
 - Führung gemäß Stufe D (FwDV100)
 - 1 x KdoW, geländefähig
 - 1 x MTW
 - 1 x ELW 2
 - 2 x Krad/Quad
 - = 7/3/2//12



Einrichtung und Betrieb einer EAL „Luft“ (Flugbetrieb/Landeplätze)

An der Ahr: Am 2. bzw. 3. Tag ca. 70 Helikopter und 1000 Drohnen unkoordiniert im „Einsatz“.

Zitat Piloten: „Es ist ein Wunder, dass nichts passiert ist!“

ABER: FE Luftfahrzeugeinsatz vom DFV von 2022 auch heute noch praktisch nicht bekannt!?!?

▪ Auftrag:

- eigenständiger Aufbau und Betrieb Landeplätzen für den Betrieb von bis zu fünf Hubschraubern (Luftfahrzeugen)
- Aufbau und Betrieb einer Einsatzabschnittsleitung
- Koordination des Luftverkehrs

▪ Mittel:

- Führung gemäß Stufe B (FwDV100)
 - 1 x ELW 1 od. KdoW, geländefähig (evtl. Flugfunk)
 - 1 x LF 20 KatS (oder vglb.)
 - 1 x TLF 4000 (bzw. anderen Bedarf nach FE Luftfahrzeugeinsatz DFV, 2022)
 - 1 x MTW
 - 1 x Flughelfergruppe mit Ausbildung nach DGUV Information 214-911
 - 2 x (Löschwasseraußenlastbehälter und) Material zum Außenlasttransport
 - 1 x Zusatzkomponente (Windsack und Anemometer)
- = 1/5/15//21 (max. Einsatzstärke Zug)



Einrichtung und Betrieb von Bereitstellungsplätzen

▪ Auftrag:

- Registrierung und Koordination von 500 Einsatzkräften
- Verpflegung von 500 Kräften
- Unterbringung von 500 Einsatzkräften
- Optional: Instandsetzung von Fahrzeug und Material

▪ Mittel:

- Führung min. gemäß Stufe C (FwDV100)
 - siehe THW "Kapitel 10.8 StAN 09-10 SysBR" (B-Raum 500)
- = 38/65/125//228



Einrichtung von Brandschneisen/Präventivmaßn./Wegebau/-erhalt

▪ Auftrag:

- Verhindern/Erschweren einer Ausbreitung von Vegetationsbränden
 - Option a) Anlegen von Wundstreifen
 - Option b) Anlegen von Schutzstreifen
- Erhalten bzw. Schaffen von Wegen

▪ Mittel:

- Abhängig von der konkreten Realisierung, jedoch ergänzt um
- Führung gemäß Stufe B (FwDV100)
- (Bauhöfe, Firmen, THW, Bundeswehr...)
- 1 x ELW 1 od. KdoW, geländegängig



Fähigkeiten müssen von Menschen beherrscht werden und man muss um ihre technischen und menschlichen Grenzen wissen, bevor man sie managen kann. Man braucht dazu dann Menschen mit geeigneter Ausrüstung (Stäbe!) die das können und dürfen!



Quellen/Literatur/Links

- BBK: Fähigkeitsmanagement von Bund und Ländern, BBK, Bonn, 2022, https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Krisenmanagement/faehigkeitsmanagement-bund-laender_download.pdf?__blob=publicationFile&v=1, abgerufen: 11.06.2023
- Cimolino, Ulrich: Auswertung der Erfahrungen beim Elbe-Hochwasser 2002, Vortrag zur vfdb-Jahresfachtagung, 2003
- Cimolino, Ulrich (Hrsg.): Einsatzleiterhandbuch – Feuerwehr, ecomed Verlag, Landsberg, Stand: 2024
- Cimolino, Ulrich (Hrsg.): Kommunikation im Einsatz, Buchreihe Einsatzpraxis, ecomed Verlag, Landsberg, 2008
- Cimolino, Ulrich (Hrsg.): Führung in Großschadenslagen, Buchreihe Einsatzpraxis, ecomed Verlag, Landsberg, 2010 - 2023
- Cimolino, Dr. Ulrich: EU-Module zur Vegetationsbrandbekämpfung, in: Brandschutz 08/2019, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2019
- Cimolino, Dr. Ulrich: Analyse der Einsatzerfahrungen und Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden in Deutschland, Dissertation, Universität Wuppertal, 2014, <https://d-nb.info/1056817895/34>, abgerufen: 05.11.2022
- Cimolino, Dr. Ulrich: Vortrag erste Auswertungen Umfrage Expertenkommission Starkregen, Präsidiumssitzung der vfdb, Düsseldorf, 2021
- Cimolino, Dr. Ulrich: Expertenkommission Starkregen 2021, in: vfdb-Zeitschrift 02/2022, Ebner Verlag, Ulm, 2022
- De Vries, Dr. Holger: Wasserförderung, ecomed, Landsberg, 2005, www.einsatzpraxis.org
- Deutscher Feuerwehrverband: Fachempfehlung Luftfahrzeugeinsatz, Berlin, 2022, https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2022/03/DFV-FE_Luftfahrzeuge_2022.pdf, abgerufen: 28.09.2022
- EU: Commission Implementing Decision, laying down rules for the implementation of Dec. No 1313/2013/EU, of 16 October 2014, Brüssel, 2014, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0762>, in deutsch: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014D0762&from=DE>, abgerufen: 14.03.2022
- EU: Interim evaluation of the Union Civil Protection Mechanism, 2014-2016, final report, August 2017, Brüssel, 2017, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb41bfee-78c3-11e7-b2f2-01aa75ed71a1/language-en>, abgerufen: 14.03.2022
- Feuerwehr Rottal-Inn: <http://www.feuerwehr-rottal-inn.de/verband/aktuelles/545-hochwasserslage-deutschland-information.html>

Maßnahmenentwicklung in der Starkregen- vorsorge am Beispiel Ahrweiler

Dr.-Ing. Oliver Buchholz,
Hydrotec GmbH

Maßnahmenentwicklung in der Starkregenvorsorge am Beispiel Ahrweiler

Plan zur Umsetzung und Weiterentwicklung von überörtlichen Maßnahmen zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge für den Landkreis Ahrweiler unter Berücksichtigung der örtlichen Vorsorgekonzepte (üMP)

Dr.-Ing. Oliver Buchholz
Saarländische Wassertage 2024
10.04.2024

Agenda

1. Projektveranlassung
2. Zielstellung
3. Maßnahmenentwicklung
4. Vorläufige Ergebnisse
5. Fazit

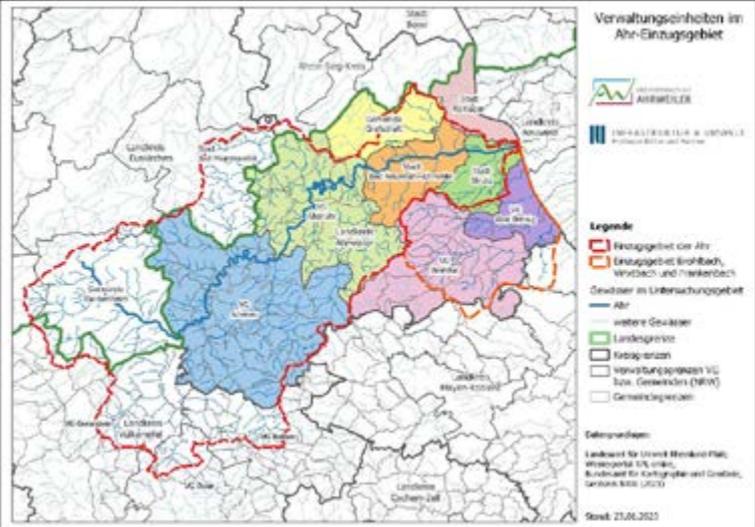


Altenahr-Altenburg



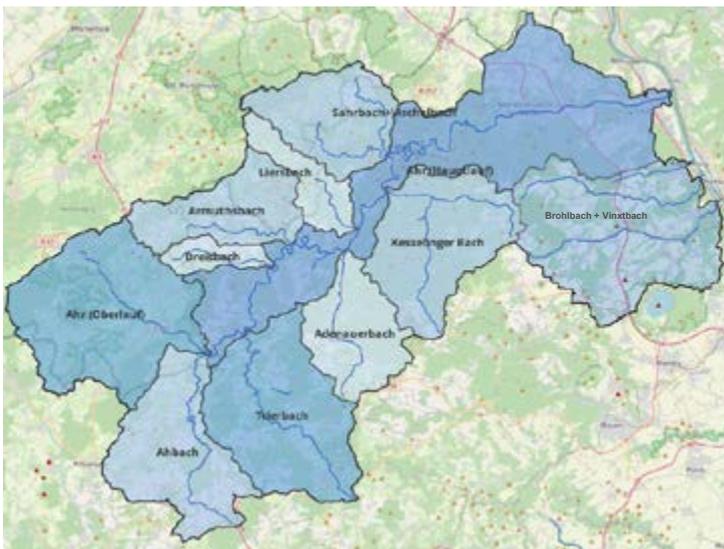
Quelle: Bericht Enquete-Kommission, Stellungnahme Alois Lieth, 12.09.22

Das Projektgebiet und die Ahr



www.hydrotec.de

GIS-Analysen Projektgebiet

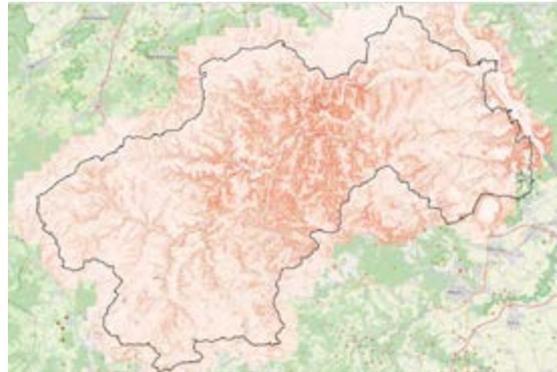
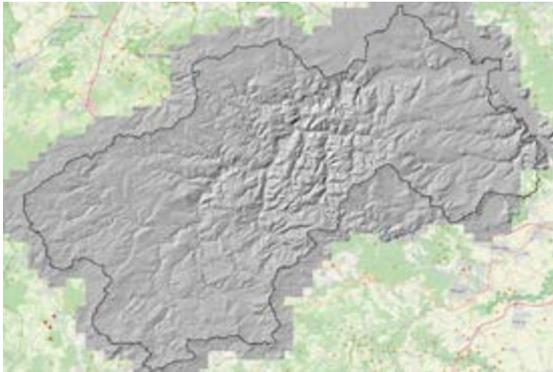


- EZG der Ahr ca. 897,5 km² , (683 km² in RLP)
- Laufänge 86 km, (rd. 68 km in RLP)
- Quelle auf 520 mNN (NRW) höchster Punkt 747 mNN

Teileinzugsgebiet	Fläche
	km ²
Ahrbach	91
Trierbach	116
Dreisbach	16
Armuthsbach	60
Adenauerbach	58
Liersbach	29
Kesselinger Bach	95
Sahrbach + Vixelbach	64
Ahr (Hauptlauf)	230
Ahr (Oberlauf)	135
Brohlbach + Vinxbach	142
Summe	1.036

www.hydrotec.de

GIS-Analysen Projektgebiet



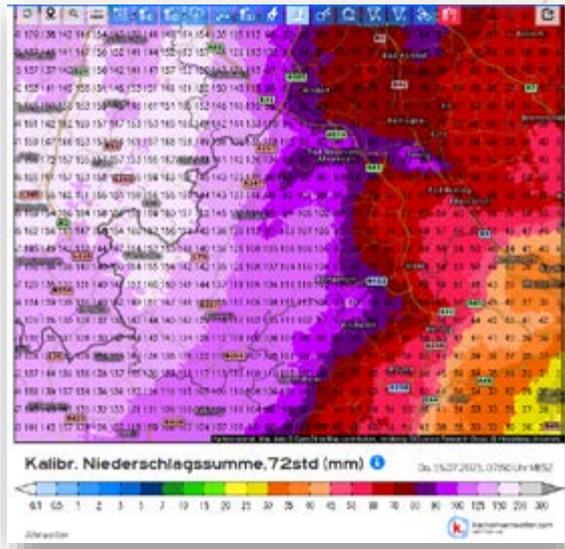
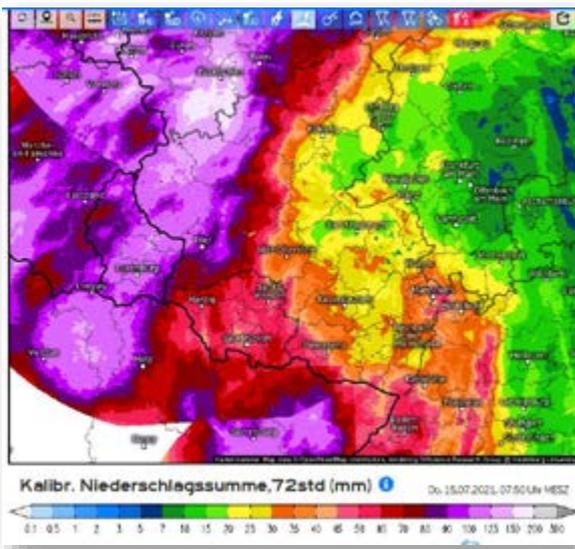
- ▶ Hohe Abflussbereitschaft
 - ▶ Geringmächtige Böden, anstehendes Schiefergestein
 - ▶ Enge, steile Täler
 - ▶ Wenig Retention, hohe Fließgeschwindigkeiten

Roggenkamp 2021

10. April 2024

5

Analyse N-Ereignis Juli 2021 – 72 h N-Summen kalibriert

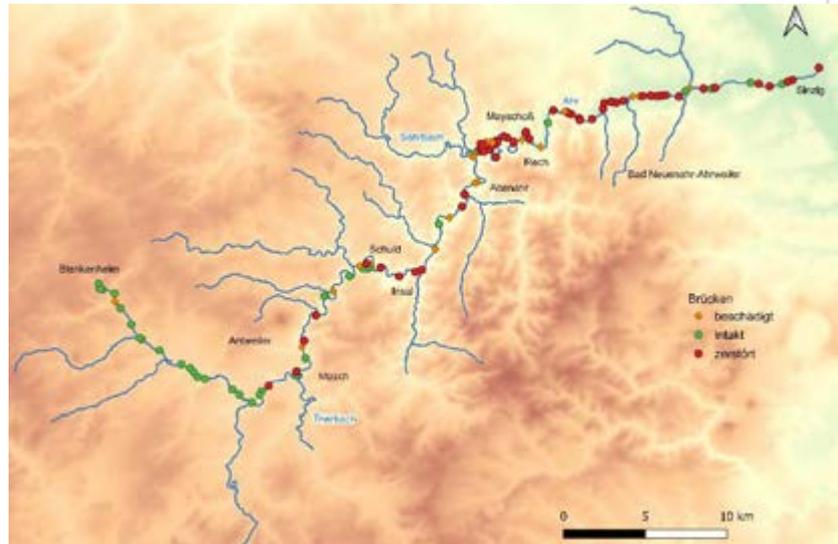


10. April 2024

6

Zerstörte Brücken

- 60 Brücken, von insgesamt 117 Brücken entlang der Ahr haben Schäden erlitten



Quelle: Birkmann & Schüttrumpf 2022

10. April 2024

7

www.hydrotec.de

Brückenschäden

- MdI Ministerium des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz 2022: Ein Jahr Wiederaufbau in Rheinland-Pfalz nach der Naturkatastrophe vom 14./15. Juli 2021. Mainz



10. April 2024

8

www.hydrotec.de

Verklauste Brücke bei Altenahr



Meterhoch türmen sich Wohnwagen, Gastanks, Bäume und Schrott an einer Brücke über der Ahr in Altenahr (Luftaufnahme mit einer Drohne). Tausende Häuser im Ahrtal wurden bei der Sturzflut zerstört oder beschädigt, es gab 134 Todesopfer.
Foto: picture alliance/dpa/ Boris Roessler

- https://www.rhein-zeitung.de/region/aus-den-lokalredaktionen/kreis-ahrweiler/ein-jahr-danach-die-flutkatastrophe-im-ahr-tal_artikel-die-zerstoerung-im-ahr-tal-auf-einer-interaktiven-karte-daten-und-fakten-rund-um-die-flutnacht-_arid.2426178.html

10. April 2024

9

Zerstörte Brücken in Altenahr

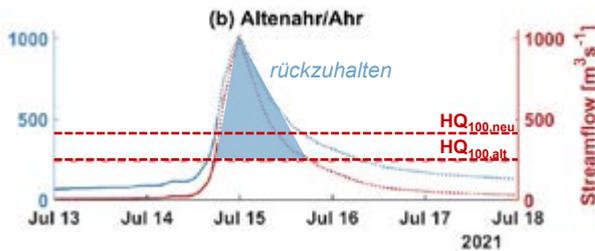


https://www.rhein-zeitung.de/cms_media/module_img/4593/2296729_1_largegalleryimage_image_7a13ec85dd6b42c1.jpg

10. April 2024

10

Vergleich mit Rückhaltevolumen aus KAHR-Projekt



Mohr, S., Ehret, U., Kunz, M., Ludwig, P., Caldas-Alvarez, A., Daniell, J. E., Ehmele, F., Feldmann, H., Franca, M. J., Gattke, C., Hundhausen, M., Knippertz, P., Küpfer, K., Mühr, B., Pinto, J. G., Quinting, J., Schäfer, A. M., Scheibel, M., Seidel, F., and Wisotzky, C.: A multi-disciplinary analysis of the exceptional flood event of July 2021 in central Europe. Part 1: Event description and analysis, Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss. [preprint], <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-137>, in review, 2022.

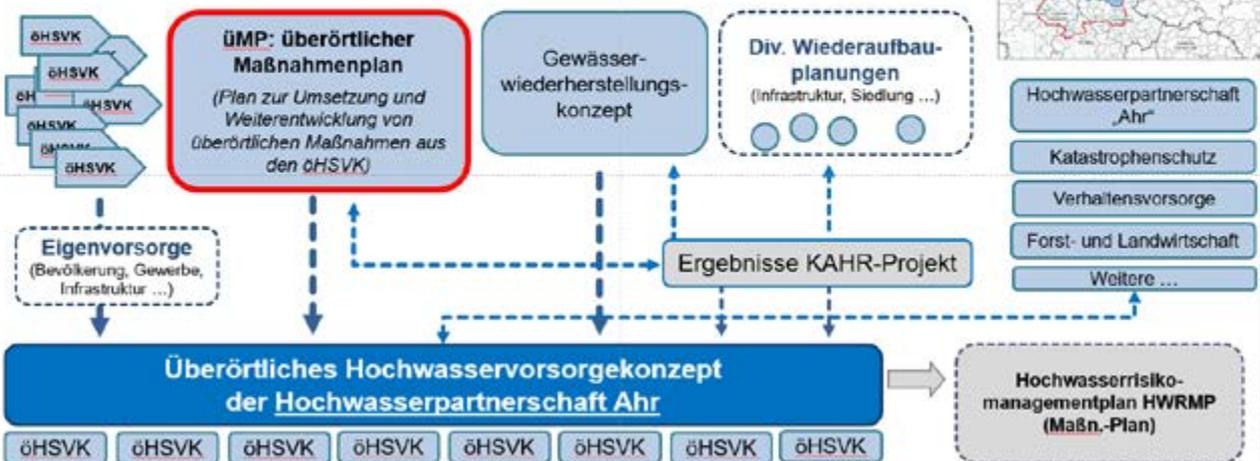
HQ_{Juli2021Geschätzt} 1000m³/s
 Dauer (geschätzt) 24h
 = 86400s
 HQ_{100Alt} 241m³/s
 HQ_{100Neu} 430m³/s

rückzuhalten= 32.788.800m³ = 32,8 Mio. m³
 rückzuhalten= 24.624.000m³ = 24,6 Mio. m³

Volumen Sim LARSIM HW2021 (Qmax 1.000 m³/s) → 24.859.800 m³ (Hydrotec)

www.hydrotec.de

Bausteine der HW-Vorsorge
 - jeweils spezifische Möglichkeiten und Ziele



Ziele für überörtliche Maßnahmen (für den üMP)

Berthold Becker
Für Sie Experten und Hilfen bereit

	Ziele	Konkretisierungen
1	Maximal möglicher Beitrag zur Verhinderung einer Katastrophe wie im Juli 2021 durch große, überörtlich wirksame Rückhaltemaßnahmen als Teilbeitrag zur Gesamtvorsorge.	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Signifikante Risikoverminderung: Gefahr für Leib und Leben vermeiden</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Signifikante Verminderung von Überflutungstiefen und -flächen</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Überörtliche Maßnahmen sind Bausteine für die Gesamtvorsorge</div>
2	Wasserrückhalt in der Ahr und den Nebengewässern bis in die Oberläufe (und in der Fläche) zur signifikanten, großräumigen, überörtlichen Verminderung von Hochwassergefahren auch bei Unterliegern.	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Beitrag zur schadlosen Ableitung eines HQ100 neu (=Gesamtvorsorge)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Weitgehende Reduktion eines extremen Hochwasserabflusses</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Überörtliche Wirksamkeit der Maßnahmen: „hohe Wirkungslänge“</div>
3	Prüfung naturnaher Maßnahmen (neben technischen) auf ihre überörtliche Wirksamkeit.	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Ausschöpfung aller überörtlich wirksamen Möglichkeiten zum Wasserrückhalt</div>

www.hydrotec.de

10. April 2024

13

Organisationsstruktur üMP

- ▶ **Erweiterte Kooperationspartnerschaft**
 - ▶ Landkreise Ahrweiler und Vulkaneifel, Kreis Euskirchen (NRW)
 - ▶ Städte Bad Neuenahr-Ahrweiler, Sinzig, Remagen und Bad Münstereifel (NRW)
 - ▶ Verbandsgemeinde Adenau, Altenahr, Bad Breisig und Brohlthal
 - ▶ Gemeinden Grafschaft und Blankenheim (NRW)
- ▶ Klimaschutzministerium, MKUEM
- ▶ Landesamt für Umwelt, LfU
- ▶ Struktur- und Genehmigungsdirektion, SGD Nord

Berthold Becker
Für Sie Experten und Hilfen bereit

www.hydrotec.de

10. April 2024

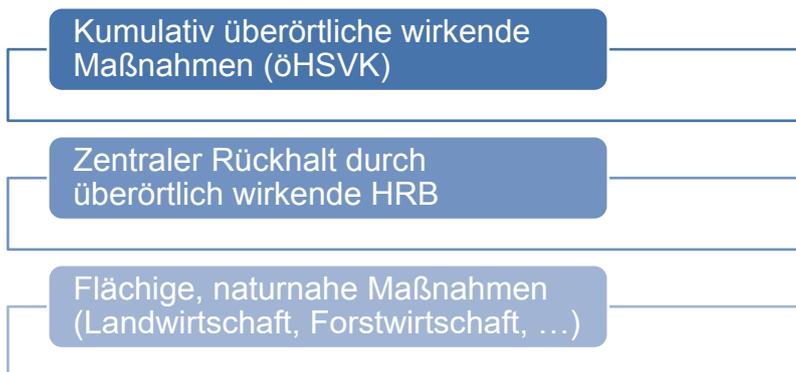
14

Maßnahmenwirkungen



- ▶ **Spitzenabflussreduzierung** durch Rückhalt und Verzögerung
 - HRB, Polder
 - Gewässerrenaturierung (Aufweitungen, Rauheiten, Sekundärauen)
- ▶ **Verzögerte Abflusskonzentration**
 - Rückhalt in der Fläche
 - Viele kleine Retentionsmaßnahmen
- ▶ **Verringerte Abflussbildung**
 - Erhöhung der Infiltration durch Landnutzungsänderung
- ▶ **Überörtliche Wirkung**
 - Einzelne Maßnahmen (Rückhaltebecken) mit **langer Wirklänge**
 - Viele dezentrale Maßnahmen mit **kumulativer Wirkung**

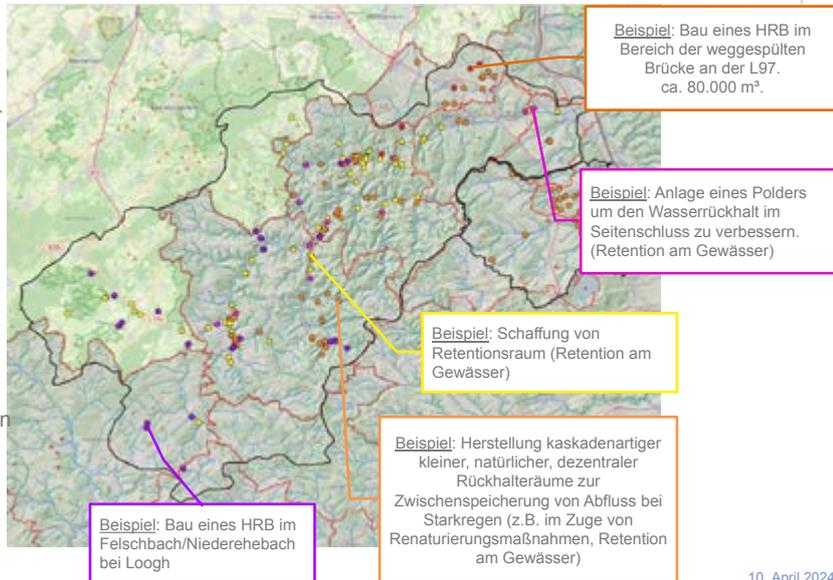
Die drei Untersuchungsbereiche



Identifikation und Zusammenstellung von Maßnahmen mit potenziell überörtlicher Wirkung



- Auswahl aus ca. 2.000 Maßnahmen insgesamt
- Maßnahmen der öHSVK mit potenziell hoher kumulativer überörtlicher Wirkung
- Maßnahmen der Gewässerwiederherstellungskonzepte mit potenziell hoher kumulativer überörtlicher Wirkung
- Maßnahmenvorschläge von Anwohnern
- 23 Maßnahmen aus historischen Planungen



10. April 2024 17

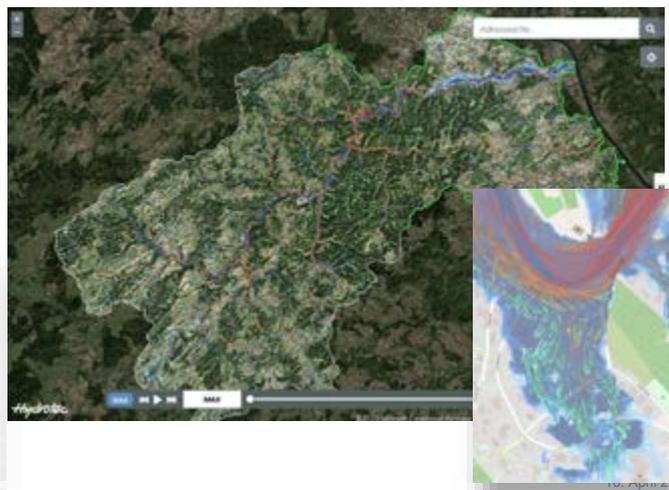
www.hydrotec.de

Zusätzliche Leistungen: Starkregenmodell EZG Ahr



- Einzugsgebietsweite 2D-Starkregensimulation auf Basis von HydroAS
 - Verwendung DGM5
 - Keine Gebäude
 - Unplausible Stau werden entfernt
 - Einheitlich N-Belastung (1 h N 100 mm)
 - 1,5 h Nachlaufsimulation
 - Aussagen in der Fläche, in den Nebengebieten
 - Kein Hydraulik-Modell der Ahr
- Zweck:
 - Verbesserte Gefährdungs- und Prozessanalyse
 - Verbesserte Maßnahmen-Identifikation und Wirkungsabschätzung

- <https://mapview.hydrotec.de/models/Ahr-100mm-Screening/>
- Passwort geschützt



10. April 2024 18

www.hydrotec.de

Hydrologisches Modell LARSIM für Analyse und Nachweis



704 Systemelemente
640 Ahrgebiet

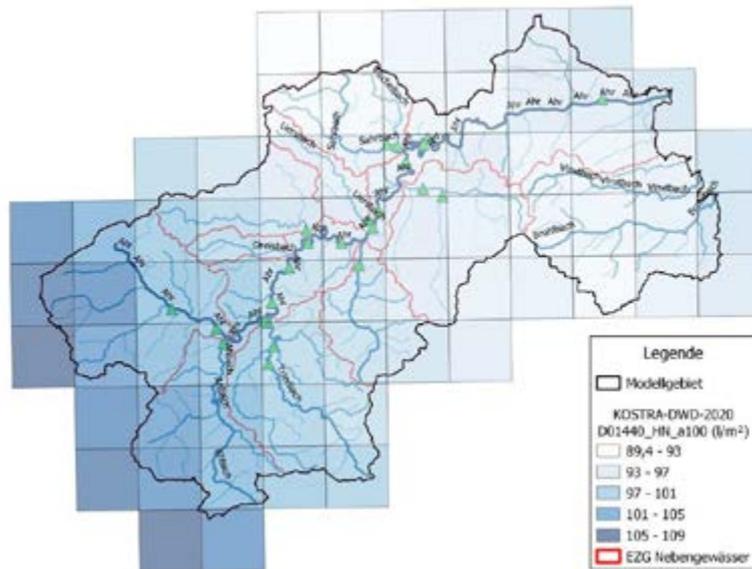
Größe min 0,001 km²
Größe max 5,06 km²
Mittelwert 1,62 km²

www.hydrotec.de

DWD KOSTRA 2020 Niederschläge



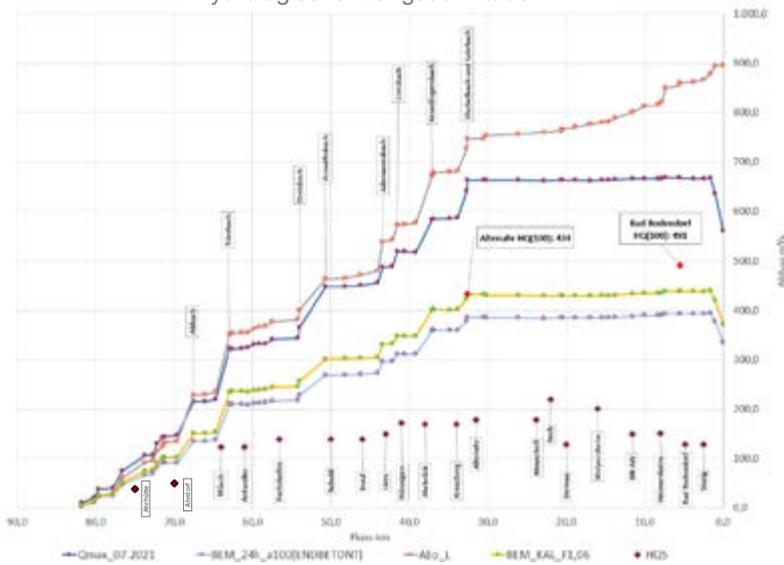
- ▣ N100, Dauer 24 h
- ▣ Rastergröße 5 x 5 km



www.hydrotec.de

Hydrologischer Längsschnitt Bestandszustand

Hydrologischer Längsschnitt der Ahr

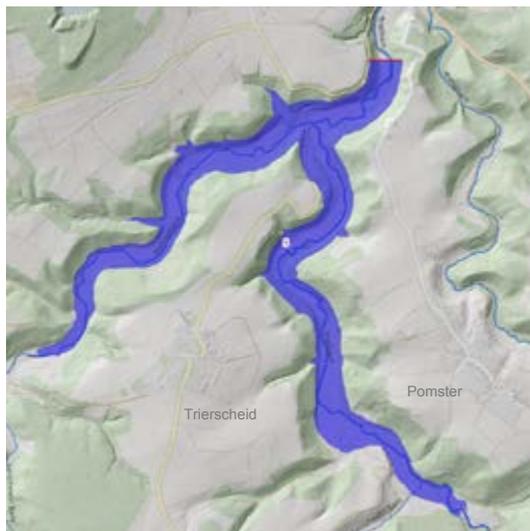


- Anfangsbedingung Simulation seit 09.07.21

10. April 2024

21

Beispiel: Analyse Standort Trierbach oh Kirmutscheid

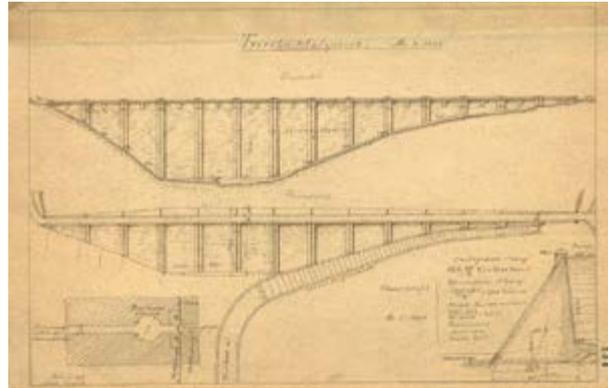


Trierbach oh Kirmutscheid
 H: 31 m
 V: 8.767.600 m³

10. April 2024

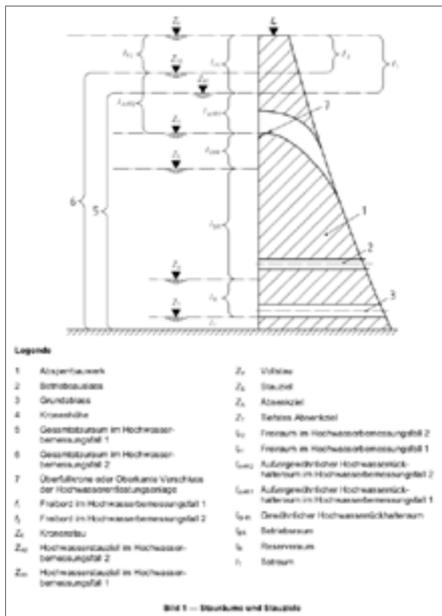
22

TOP 2 Sachstandsbericht zur Projektbearbeitung üMP
 Beispiel: Analyse Standort Trierbach oh Kirmutscheid – hist. Planungen

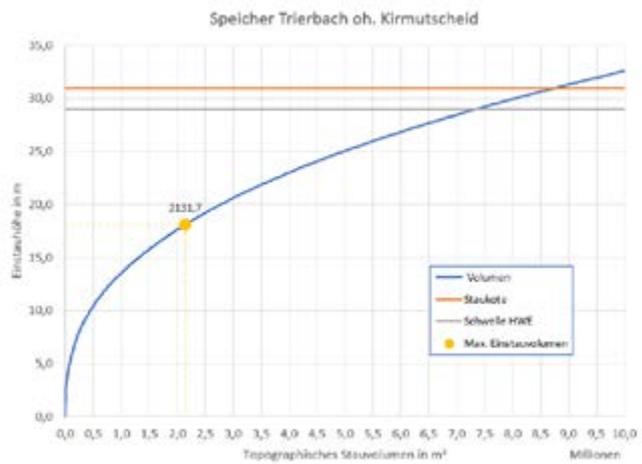


www.hydrotec.de

Analyse Standort Trierbach oh Kirmutscheid



- Topographisches Volumen
 V_{max} Staukote: 8.770.000 m³
 V_{max} HWE: 7.350.000 m³
- Simulation: Q_{ab} = 10,0 m³/s, Max. Einstauvolumen: 2,132 Mio. m³

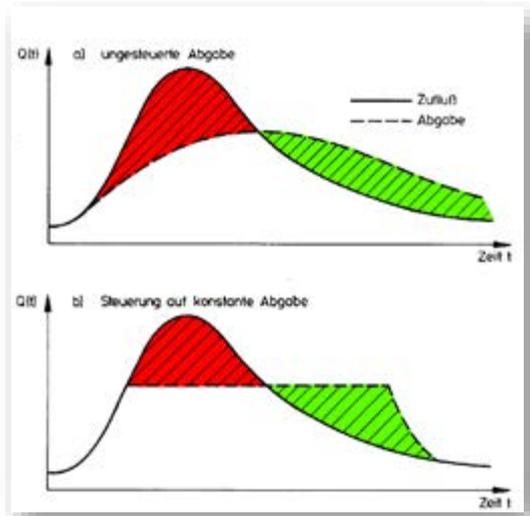
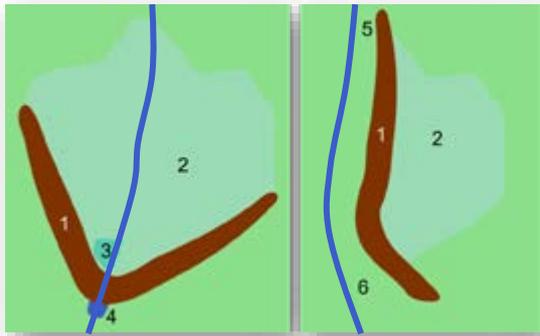


www.hydrotec.de

Grundlagen HRB

Ansatz

- Becken ungesteuert und im Hauptschluss
- Drosselabfluss bei HQ5 (aktuell)



10. April 2024

25

Potenzielle HRB

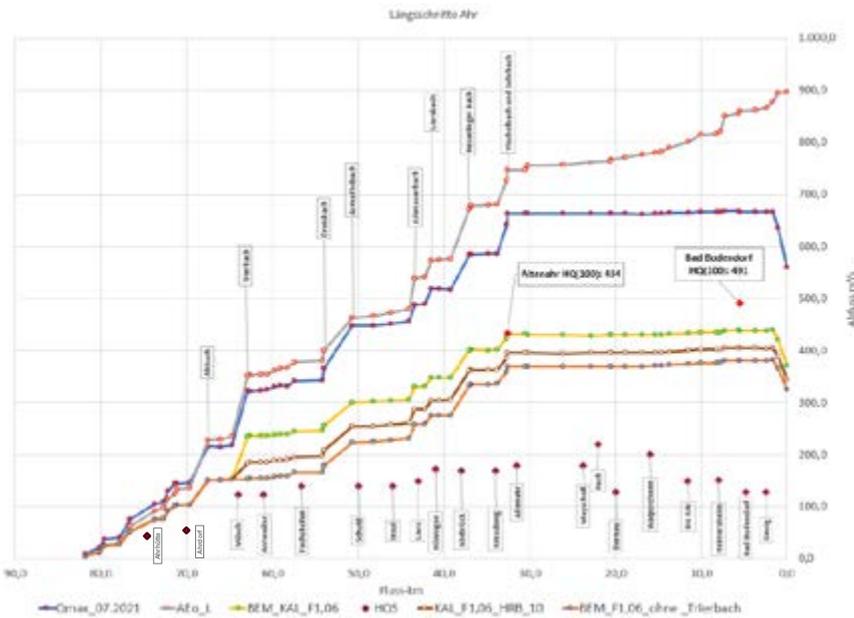
- ▶ Problematik bei HRB im Ahr-Hauptlauf
 - Der Fließquerschnitt ist bereits auch ohne Rückhaltung mit Wasser gefüllt beim HQ100
- ▶ S. Beispiel HRB Ahr oh Müsch
 - dunkelblau = Fläche altes HQ100
 - Am Stauende fallen die Flächen zusammen.
- ▶ Das sogenannte Volumen der fließenden Welle ist bei der Simulation zu berücksichtigen



10. April 2024

26

Analyse Potenzial HRB Trierbach oh Kirmutscheid

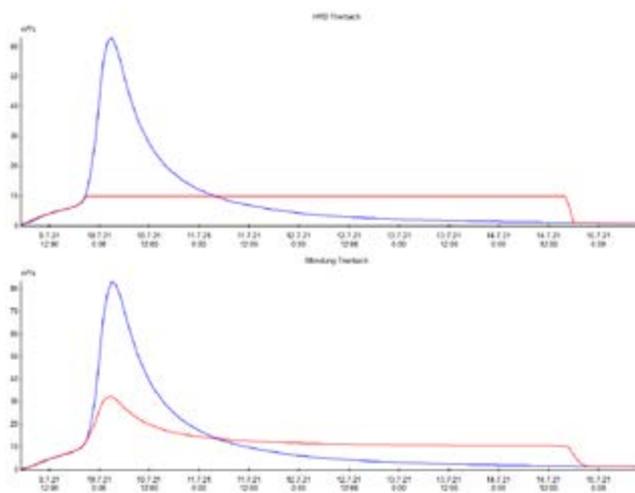


Altenahr
 Q: 431,7 m³/s
 Q HRB: 369,3 m³/s
 DQ: 62,4 m³/s
 DQ: 14,4 %

Analyse Potenzial HRB Trierbach oh Kirmutscheid

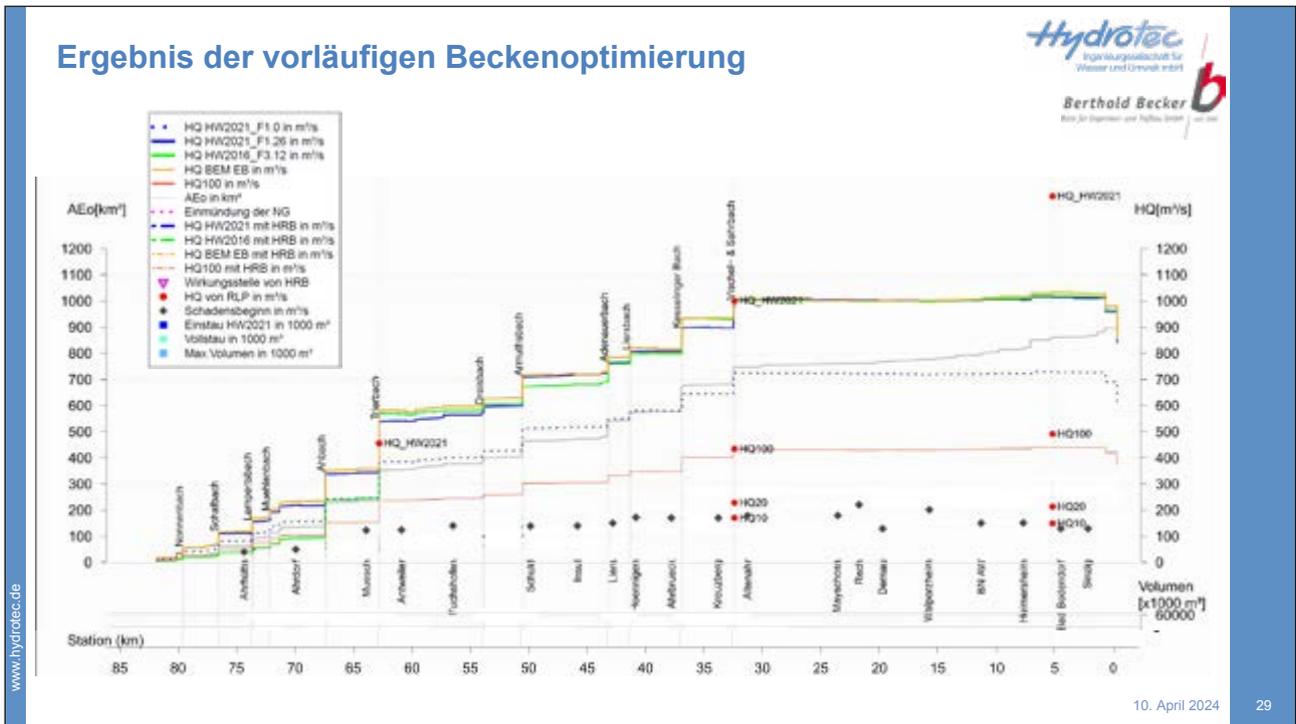


Trierbach



Q: 63,0 m³/s
 Q HRB: 10,0 m³/s
 DQ: 53,0 m³/s
 DQ: 84,1 %

Q: 83,4 m³/s
 Q HRB: 32,4 m³/s
 DQ: 51,0 m³/s
 DQ: 61,1 %



HRB Niederpöbel, Bildquelle: Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Dammhöhe: ca. 28, Volumen: 1,337 Mio m³

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH

Berthold Becker
Bau für Ingenieure und Public Space

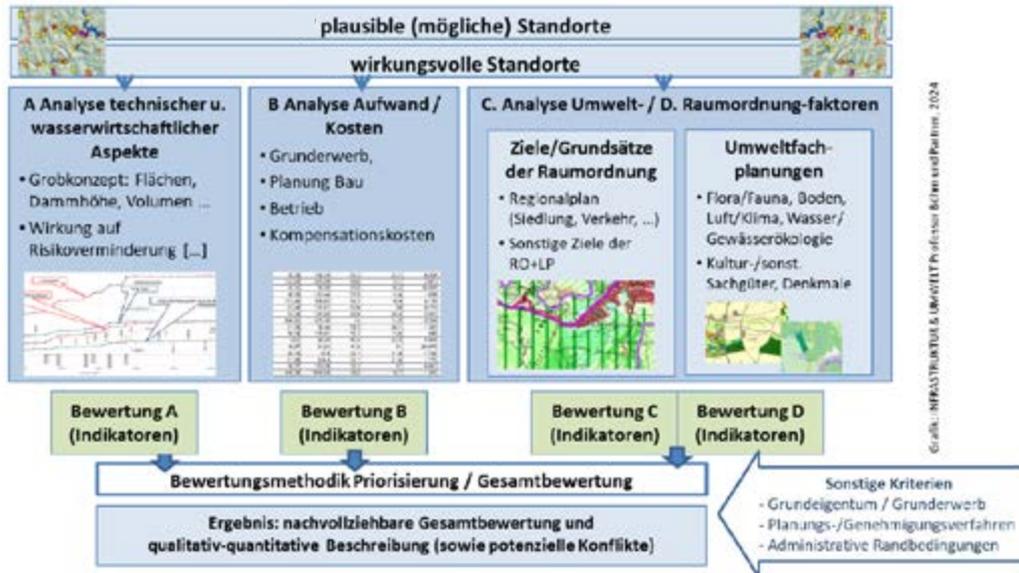
Bilder:
<https://www.wasserwirtschaft.sachsen.de/HRB>

Hier gab es auch gute 3D-Visualisierungen:
<https://www.youtube.com/watch?v=li4LhAUd>

Video 2:
<https://www.youtube.com/watch?v=3EKGINsc0z8>

10. April 2024 30

Weitere Bearbeitungsschritte – Bewertung / Widerstandsanalyse



Fazit

- Zwischenfazit nach ca. der Hälfte der Bearbeitungszeit
 - Vorhandene Grundlagen wurden ausgewertet, Ideen wurden aufgegriffen
 - Viele Akteure sind bereits eingebunden, weitere Akteure werden beteiligt
 - Lösungen zeichnen sich ab, für
 - zentrale Beckenstandorte
 - verteilte kumulativ wirkende Maßnahmen
 - flächige Maßnahmen (in der Bearbeitung)
 - No-Regret-Maßnahmen werden identifiziert
 - Nach jetzigem Stand kann der geplante Abgabetermin Ende 2024 eingehalten werden
 - Aktuell läuft die Abstimmung konkreter Maßnahmen in den betroffenen Kommunen
- Das Ergebnis muss breite Zustimmung finden
- Der üMP ist ein wichtiger Baustein der HW-Vorsorge im Ahreinzugsgebiet
- Die Ausarbeitung weiterer Bausteine schließt sich an, läuft bereits parallel
- Auch die Eigeninitiative der Bürger ist gefragt



Maßnahmenentwicklung in der Starkregenvorsorge am Beispiel Ahrweiler

Dr.-Ing. Oliver Buchholz
Saarländische Wassertage 2024
10.04.2024

Praxisbeispiel
Starkregen-
vorsorgemaßnahme
Kleinrückhalt Ensdorf
Dipl.-Ing. (FH)
Michael Buschlinger,
eepi Ingenieurgruppe

Saarländische Wassertage 2024

Starkregenvorsorgemaßnahme Kleinrückhalt Ensdorf

Michael Buschlinger, Beratender Ingenieur IKS/VBI/OAI

Saarbrücken, 10.04.2024



Beispieldarstellung Starkregensimulation



Am Kieselhumes 81
D-66123 Saarbrücken

+49 681 989298-0
+49 681 989298-900

www.eepi.de
info@eepi.de

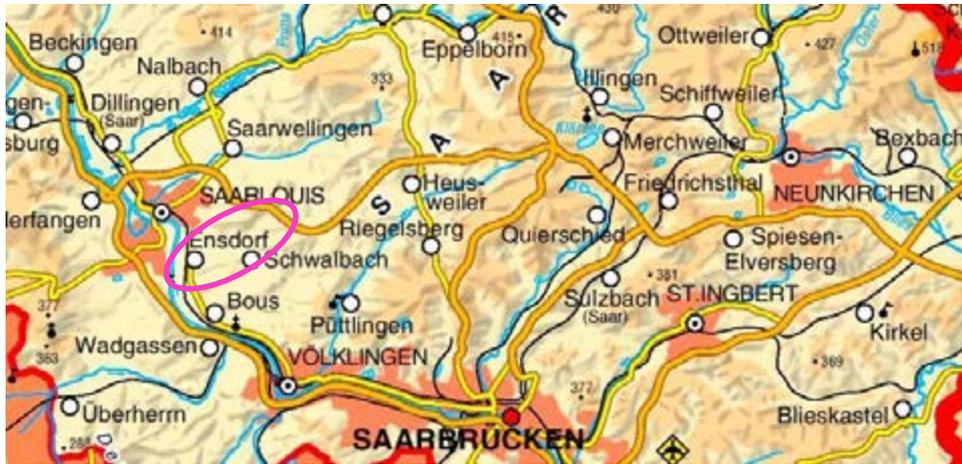
Präsentationsinhalte

Starkregenvorsorgemaßnahmen Ensdorf

- Lage des Gebietes / Situation
- Gewässersystem
- Starkregenereignis 2008
- Analysen mit hydrologischen und hydraulischen Modellen
- Entwicklung von Maßnahmen
- Vorsorgemaßnahmen Ensdorf

Orientierung

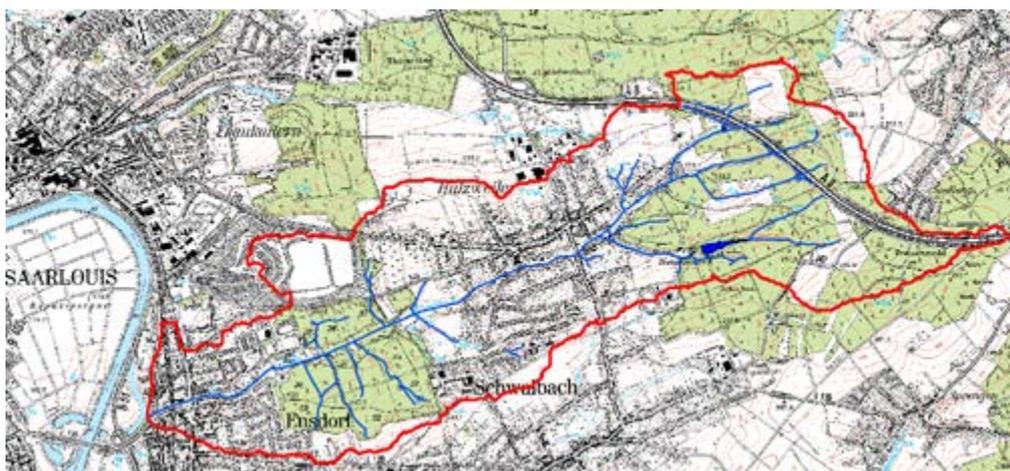
Lage des Projektgebietes



Quelle: karteplan.com

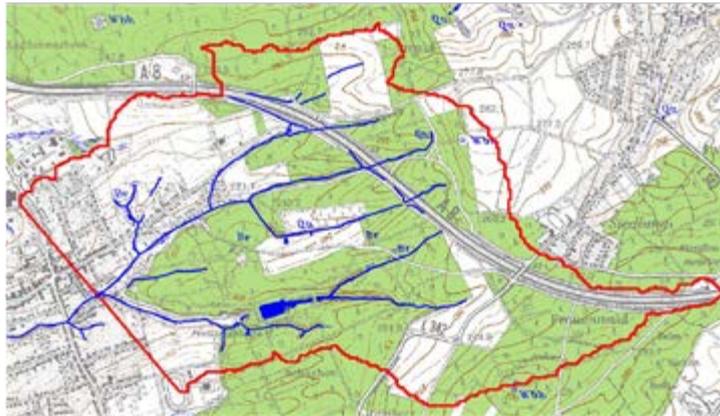
Orientierung

Erstellung integriertes Schutzkonzept für das Einzugsgebiet Lochbach (2009-2012)



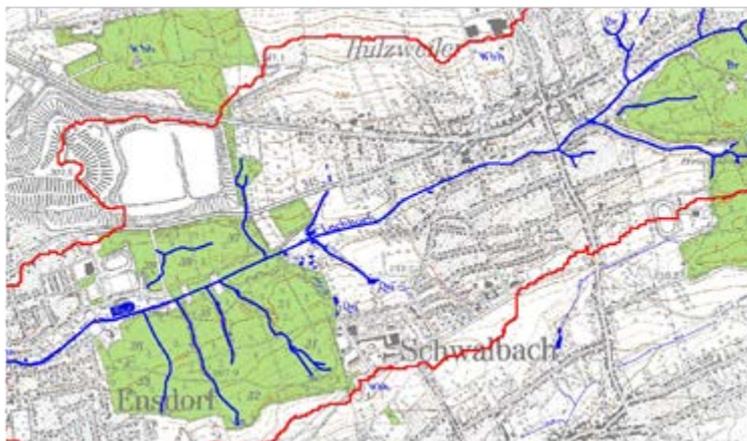
- Größe Einzugsgebiet: ca. 7,86 km²
- Längenausdehnung: ca. 6,35 km
- Zwei Ortslagen Ensdorf und Hülzweiler, Mischwald, Bergehalde mit Absinkweiher, A8, Waldsee

Gewässersystem – oberes EZG



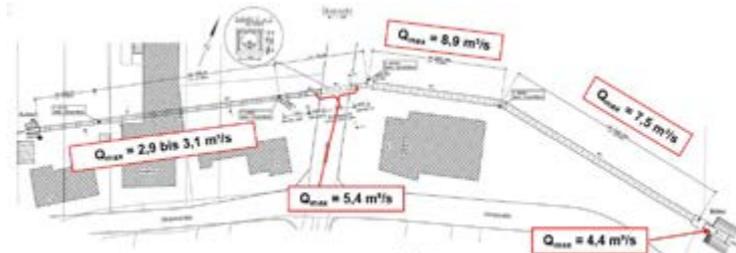
- gestreckter Verlauf ohne Gefälle- bzw. Breitenvariabilität der Gewässer → hohe Fließgeschwindigkeit, keine Interaktion Aue / Gewässer wenig Retention in der Aue
- hohe Gewässernetzdichte 3,0 km / km²
- Hochwasserwelle Lochbach und Petersborn treffen zeitgleich zusammen
- dichtes Wegenetz mit Begleitgräben in Wald und Feld / hydraulisch ungünstiges Rückegassennetz

Gewässersystem



- obere und untere Wasserscheide etwa gleich entfernt → Oberflächen- und Kanalwasser kommt gleichzeitig am Tiefpunkt (Sammler mit Überlaufbauwerken / Gewässer) an
- Abflussscheitel aus den Regenüberläufen läuft ca. 10-15 Minuten vor dem Hochwasserscheitel aus dem oberen Einzugsgebiet her

Gewässersystem



- Hoher Siedlungs- und Nutzungsdruck, KRITIS im gefährdeten Bereich
- Keine eigene „Bachparzelle“ in den Ortslagen
- Engstellen und unzureichende Durchlässe und Brücken



eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sàrl / Institut Prof. Webel

7

Gewässersystem

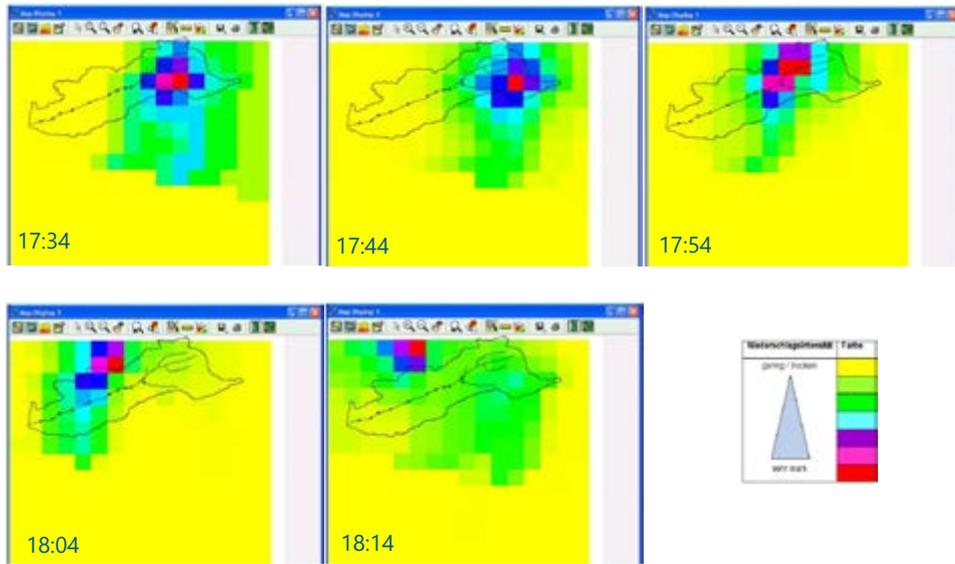


- Nutzung Campingplatz bis ans Gewässer; Nutzung hauptsächlich im Sommer
- KRITIS direkt am Gewässer (Rathaus, Brunnen)
- Einlaufbauwerk und lange Verrohrung in den Saartalarm

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sàrl / Institut Prof. Webel

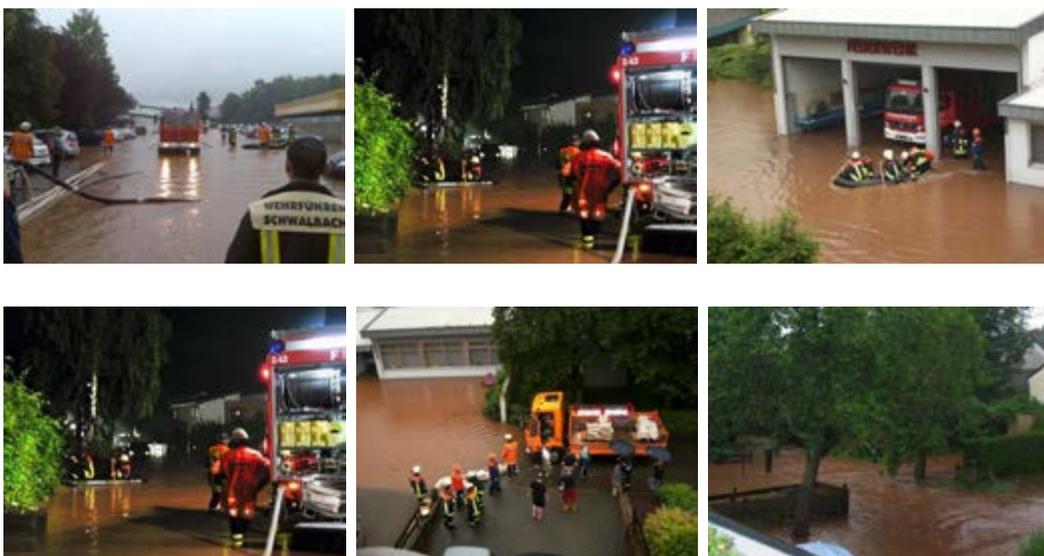
8

Starkregenereignis 06.06.2008

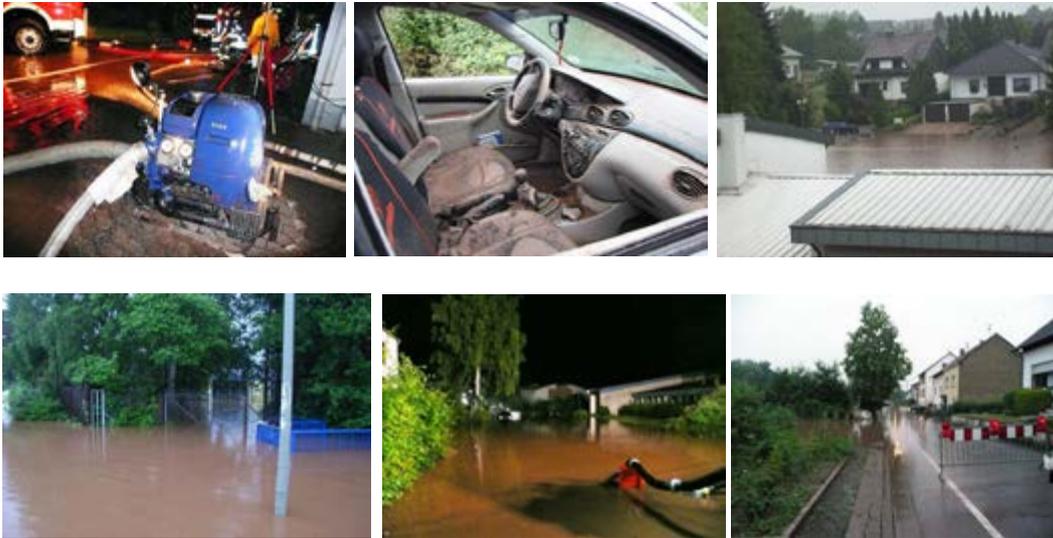


- Stündlicher Niederschlag zw. 1700 u. 1800 Uhr $\rightarrow T > 100a$
- ausgewertete Rasterdaten Jährlichkeiten zwischen $T = 2a$ und $T > 100 a$
- Für $D = 90 \text{ min}$ und $D = 120 \text{ min} \rightarrow T > 100 a$

Starkregenereignis 06.06.2008

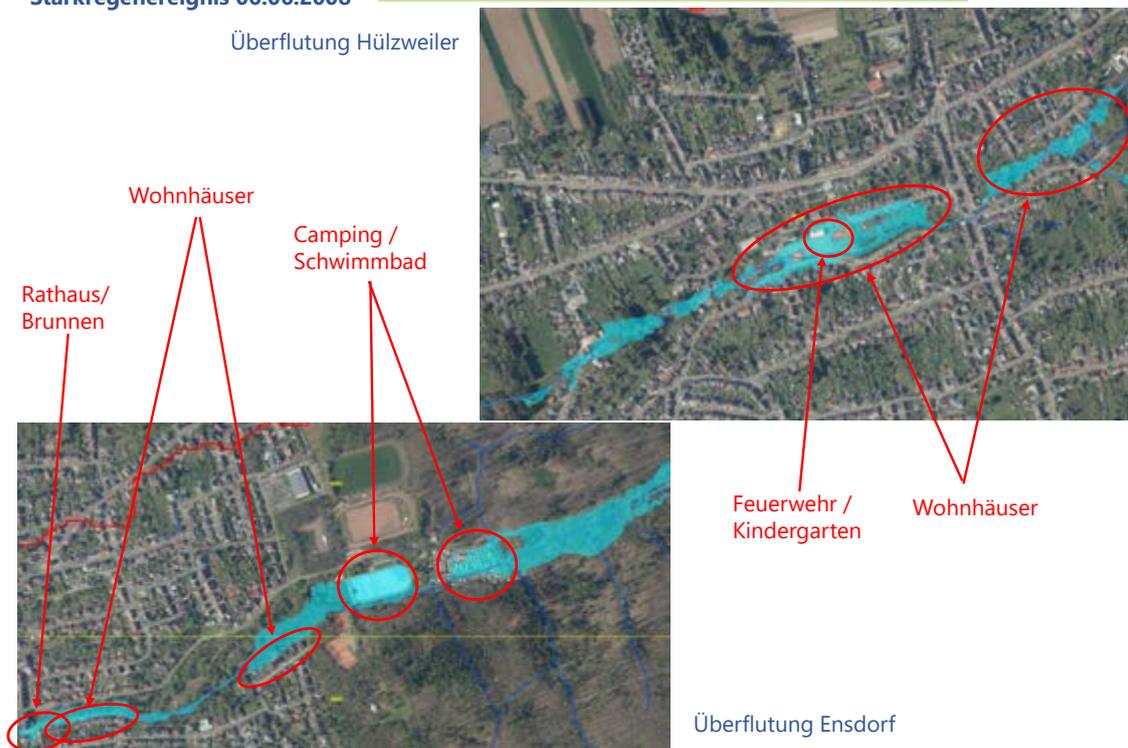


Starkregenereignis 06.06.2008



Starkregenereignis 06.06.2008

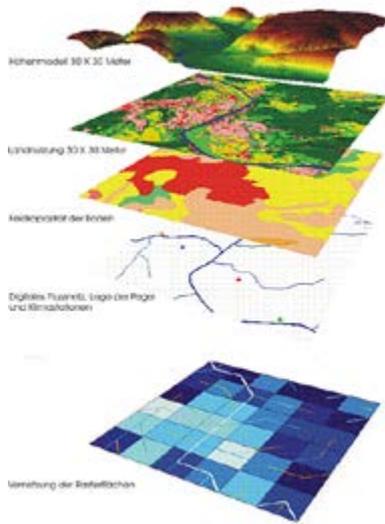
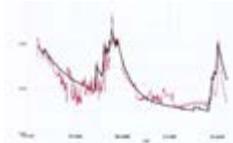
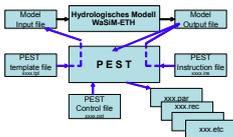
Überflutung Hülzweiler



Hydrologisches Modell ASGi / WASIM-ETH

Raumdaten:

- digit. Geländemodell 4)
- Landnutzung 4), 6)
- Geologie / Bodenart 2)



Zeitdaten:

- Niederschlag 1), 2), 5)
- Temperatur 1)
- Luftfeuchte 1)
- Winddaten 1)
- Globalstrahlung 1)
- Abflussmessung Lochbach 3)

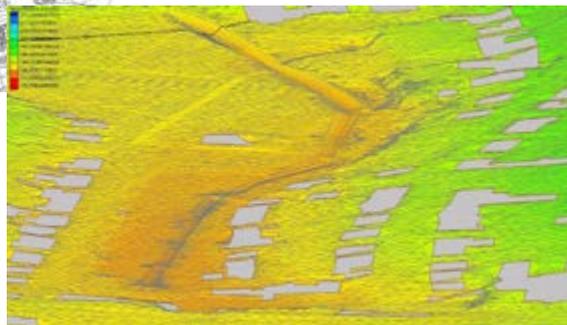
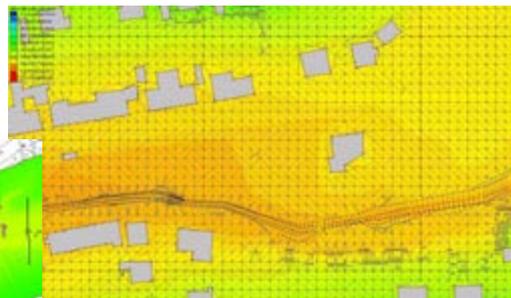
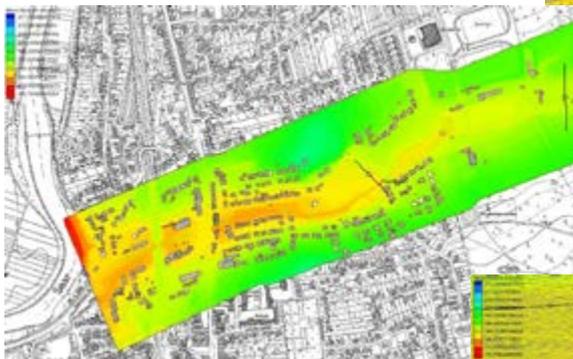


- Ermittlung von Abflussganglinien
- Rekonstruktion historisches Ereignis
- Synthetische Ereignisse / Bemessungsergebnisse

Quellen: 1) DWD 2) LUA 3) EVS 4) LKVK 5) Fa. Radar-Info 6) DLR

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sär / Institut Prof. Weibel

Hydraulisches Modell Hydro_As-2D



Beschreibung	Wert
Fläche [km ²]	1,223
Längenausdehnung [m]	3,090
Anzahl Berechnungszellen	117.170 (IST-Zustand) bis 102.340 (Variante B)
Simulationszeit pro Rechenlauf [h]	~ 24 bis 48 h je nach Wassermenge
Zellschrittweite [m]	0,1 - 0,15

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sär / Institut Prof. Weibel

Maßnahmen

Vorzugsvariante integriertes HW-Schutz-Konzept (Variante 9):

- Anlage von Kleinrückhalten oberhalb Hülzweiler und / oder
- Schaffung von zusätzlichem Retentionsraum im Waldsee (vorhandene Stauanlage)
- Offenlegung Gewässer am Festplatz in Hülzweiler
- Aufweitung Durchlass Dürerstraße in Hülzweiler
- Objektschutz Gebäude Dürerstraße und Moosbergstraße in Hülzweiler
- Anlage eines Kleinrückhaltebeckens am Campingplatz Ens Dorf (Stauanlage)
- Objektschutz Schwimmbad Ens Dorf
- Umgestaltung mit Gewässeraufweitung und Schaffung von Retentionsraum am Rathaus in Ens Dorf
- Optimierung Einlaufbauwerk am Rathaus und Prüfung und ggf. Sanierung Verrohrung zur Saar

- Retentionsorientierte Maßnahmen in Wald und Forst
- Gewässerentwicklungsmaßnahmen (Verbesserung Strukturgüte, Anbindung Gewässer an Aue etc.)
- parallel Verhaltensvorsorge und Objektschutz auf privaten Flächen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen

Maßnahmen Hülzweiler

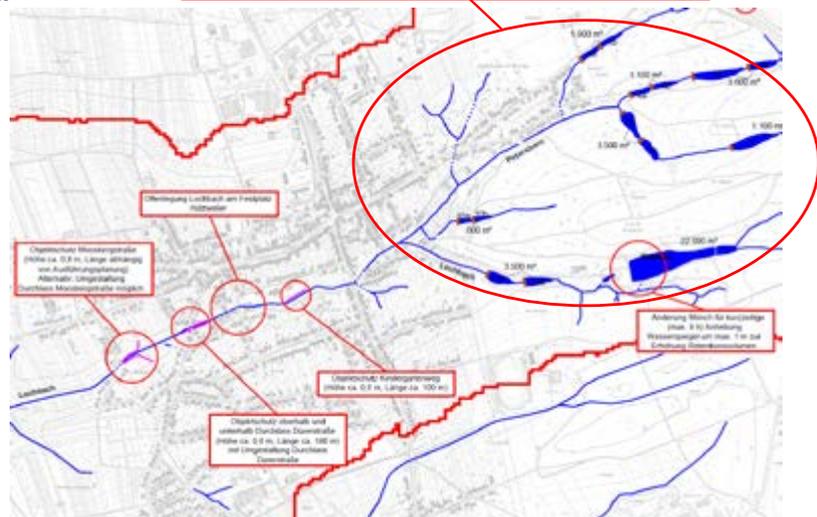
Mögliche günstige Standorte für Kleinrückhalte (nicht alle erforderlich)



Offenlegung Festplatz

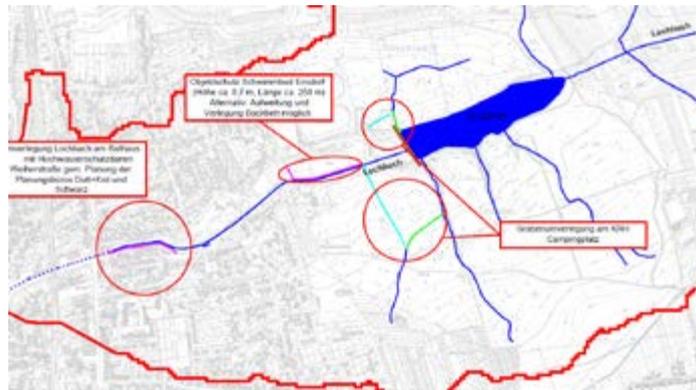


Kleinrückhalteraum



Aufweitung Durchlass Dürerstr. mit HWS

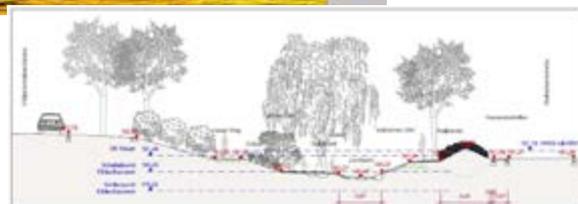
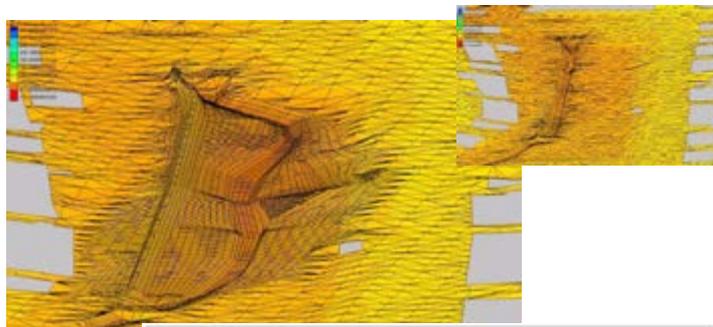
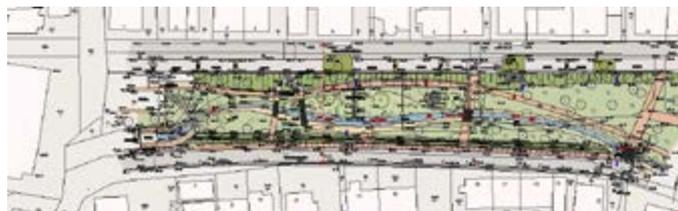
Maßnahmen Ens Dorf



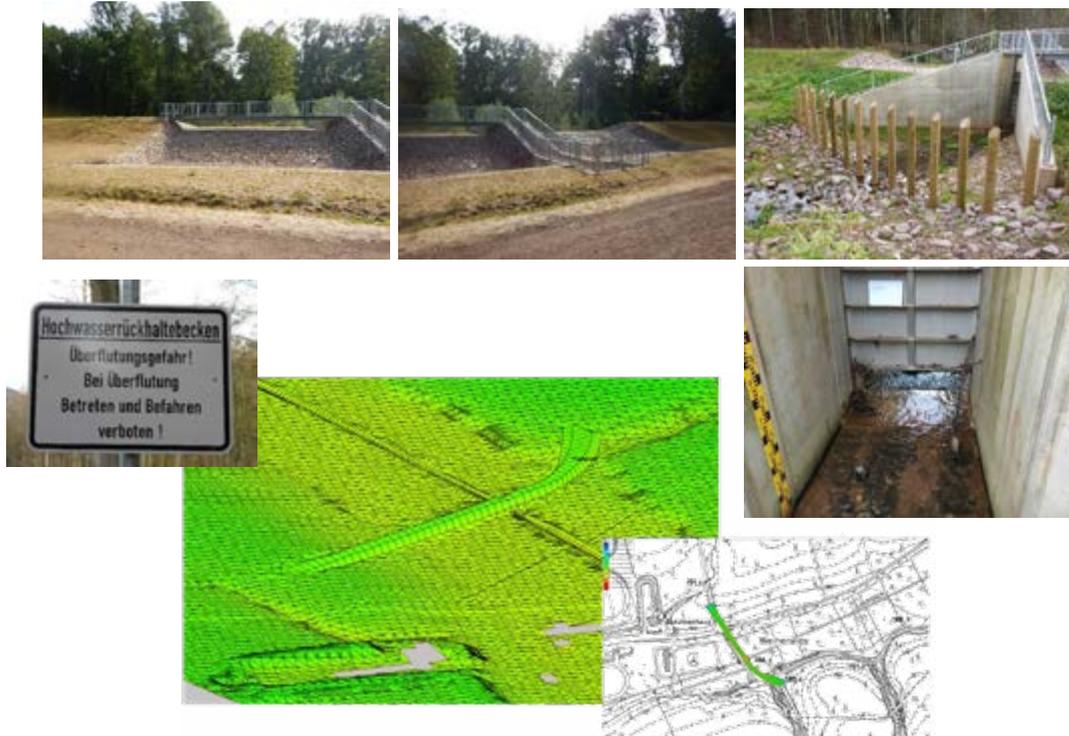
Maßnahmen Ens Dorf



Umgestaltung mit Aufweitung



KRH Ensdorf



eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sär / Institut Prof. Webel

19

KRH Ensdorf – Bemessungsdaten

**Daten zum Kleinrückhaltebecken:**

Größe Einzugsgebiet:	6,955 km ²
Stauvolumen:	42.300 m ³
Dammkrone:	190,50 m+NN
Höhe Dammscharte:	189,50 m+NN
Öffnungshöhe Schieber:	0,6 m → geändert auf 0,4 m aufgrund von Betriebserfahrungen

**Bemessungslastfälle des Kleinrückhaltebeckens:**

Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage (BHQ ₁):	HQ ₂₀₀ =	12,80 m ³ /s
Nachweis der Stauanlagensicherheit (BHQ ₂):	HQ ₁₀₀₀ =	15,90 m ³ /s
Auslegung gewöhnlicher Hochwasserschutzraum (BHQ ₃):	HQ ₁₀₀ =	12,50 m ³ /s
Leistungsfähigkeit Hochwasserentlastungsanlage:		15,96 m ³ /s

Aufgabe des Ingenieurs: Die Stauanlage muss bis zu den Bemessungsereignissen funktionieren / zumindest aber nicht brechen! Sie muss ordnungsgemäß geplant und gebaut werden.

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sär / Institut Prof. Webel

20

KRH Ens Dorf - Betriebsvorschrift

Inhalt

- Vorschriften
- Zuständigkeiten
- Beschreibung, Pläne
- Betrieb
- Einsatzkräfte
- Warnungen
- Kontaktliste
- Inspektion und Monitoring der Anlage



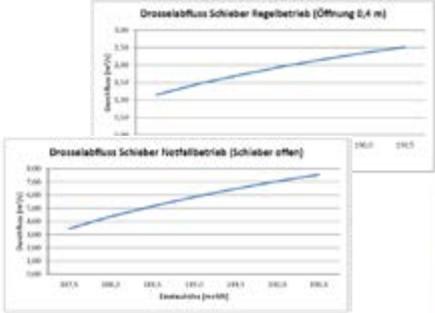
**Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
am Lochbach (Weilherbach)**

BETRIEBSVORSCHRIFT



Folgebauweise: Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
Eigentümer / Betreiber: Gemeinde Ens Dorf
Entwerfer: Ingenieurbüro
Wolff Luxemburg Sàrl
Stand: 03/2018

Becken	Größe	Material	Art	Wartung	Inspektion	Reparatur	Entsorgung	Abfall	Wasser
1.00	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.01	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.02	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.03	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.04	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.05	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.06	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.07	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.08	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.09	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1
1.10	1000	Stahl	1	1	1	1	1	1	1



Beckennummer	Beckenname	Wartung und Reparatur	Inspektion
1.00	1000	1	1
1.01	1000	1	1
1.02	1000	1	1
1.03	1000	1	1
1.04	1000	1	1
1.05	1000	1	1
1.06	1000	1	1
1.07	1000	1	1
1.08	1000	1	1
1.09	1000	1	1
1.10	1000	1	1

Zur Nachschau sind die Dateien: 1. Beschreibung, 2. Wartung und Reparatur, 3. Inspektion, 4. Kontaktliste, 5. Warnungen, 6. Einsatzkräfte, 7. Vorschriften, 8. Zuständigkeiten, 9. Beschreibung, 10. Pläne, 11. Betrieb, 12. Einsatzkräfte, 13. Warnungen, 14. Kontaktliste, 15. Inspektion und Monitoring der Anlage.

KRH Ens Dorf - Inspektion

Kontrollen turnusmäßig bzw. nach Ereignissen

- Dammkörper
- Durchlassbauwerk mit Beckenpegel
- Treibgutsperre
- Hochwasserentlastungsanlage
- Weitere Bauteile
- Turnusmäßig Probestau
- Festlegung von auszutauschenden Bauteilen bzw. durchzuführenden Sanierungen





**Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
am Lochbach (Weilherbach)**

Protokoll zur Inspektion am 08.02.2018



**Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
am Lochbach (Weilherbach)**

Protokoll zur Inspektion am 18.02.2018



**Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
am Lochbach (Weilherbach)**

Protokoll zur Inspektion am 28.02.2018



**Kleinrückhaltebecken Ens Dorf
am Lochbach (Weilherbach)**

Protokoll zur Inspektion am 08.03.2018




Aufgabe des Betreibers: Die Stauanlage muss für die gesamte Nutzungsdauer unterhalten, kontrolliert und betreut werden so dass sie funktioniert und keine Gefahr von der Anlage ausgeht!

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sàrl / Institut Prof. Weibel

22

Resümee

Wasserrückhalt im Sturzflutenstehungsgebiet bzw. der Landschaft durch Änderung der Landnutzung, Anpassung der Bewirtschaftung oder Anlage von neuen oder Verbesserung von bestehenden dezentralen Speicherräumen (z.B. natürlichen Mulden) ist wichtig und sinnvoll im Hinblick auf Retention und für die Wasserbilanz der Böden.

Kleinere Kleinrückhalte waren häufig einfach zu planen / einzurichten z.B. an bestehenden Waldwegedurchlässen. Heutzutage aufgrund Anforderungen der Ökologie schwieriger umsetzbar.

Größere Anlagen sind:

- kostenintensiv → Kosten-Nutzenanalysen
- können eine Gefahr darstellen
- müssen nach den a.r.d.T bzw. DIN 19700 aufwändig bemessen werden; Einsatz von Modellen ist erforderlich
- müssen für ihre gesamte Restnutzungsdauer ordnungsgemäß und ständig unterhalten und kontrolliert werden
- hohe Verantwortung für den Betreiber und das ausgebildete Betriebspersonal

- Grenzen der Bemessung beachten! → Absoluten Schutz gibt es nicht!

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sàrl / Institut Prof. Webel

23

Starkregen- und Hochwasservorsorge ist eine Gemeinschaftsaufgabe



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ingenieurgruppe eepi GmbH
Am Kieselhumes 81
D – 66123 Saarbrücken
Tel. +49 (0)6 81 / 98 92 98 – 0
www.eepi.de

Ingenieurbüro eepi Luxembourg Sàrl
12, Mounereferstrooss
L – 5441 Remerschen
Tel. +352 26 672 969
www.eepi.lu

Michael Buschlinger, Tel. +49 (0)681 / 98 92 98 – 112, Mail: m.buschlinger@eepi.de

eepi Ingenieurgruppe Saarbrücken / eepi Luxembourg Sàrl / Institut Prof. Webel

24

Impressionen Saarländische Wassertage 2024





Begrüßung durch Petra Berg, Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar- und Verbraucherschutz



Begrüßung durch Reinhold Jost, Minister für Inneres, Bauen und Sport



Begrüßung durch Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard, Präsident der htw saar



Begrüßung durch Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük von der FG Wasser



Begrüßung durch Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar von der FG Wasser



Publikum





Publikum



Moderation von Prof. Dr. Jochen Kubiniok



Vortrag von Joshua Becker (M. Eng.) von der FG Wasser



Ausblick durch Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük von der FG Wasser



Vortrag von Dipl.-Ing. (FH) Jens Leinenbach von der energienetzgesellschaft GmbH



Vortrag von Brandinspekteur Dirk Schäfer, Katastrophenschutzzentrum Landkreis St. Wendel



Vortrag von Dr.-Ing. Julian Hofmann von der RWTH Aachen



Vortrag von Dipl.-Ing. (FH) Michael Buschlinger von der eeipi Ingenieurgruppe



Das Team der Forschungsgruppe Wasser v.l.n.r. Andreas Biehler, Moritz Föhl, Joshua Becker, Anton Petry, Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar, Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük, Leonie Scheer, Volker Mißler, Jana Jäckel, Rebecca Hinsberger, Yannick Brach



**Vorstellung:
Kompetenzzentrum
Katastrophenschutz
an der htw saar
Prof. Dr.-Ing.
Dieter Leonhard,
Präsident der htw saar**

Katastrophenschutz und -resilienz (KatRes)

Überlegungen zu einem Kompetenzzentrum der htw saar

D. Leonhard

Saarländische Wassertage 2024
htw saar (Campus Alt-Saarbrücken) 11. April 2024

Ausgangspunkt/1

- Klimaveränderung und Vernetzung werden Krisenszenarien verändern
- Katastrophen sind seltene Ereignisse -> die Zivilgesellschaft ist wenig aufmerksam
- Prävention (z.B. Hochwasser, Energienetze, Infrastruktur..) engagiert, aber sektoriell und wenig vernetzt
- Bsp. Ahrtal: Qualität, Reichweite, Geschwindigkeit der übergeordneten Koordination, und Unterstützung nach der Katastrophe?
- Schutz vor und Bewältigung von zivilen Katastrophen (hier Natur- oder Terrorereignis) ist Ländersache

aber

Krisenprävention ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe

Ausgangspunkt/2

- Entwicklung zu einer gesamthaften Krisenprävention und -resilienz mit dezentraler Vorsorge
- Dezentrale Struktur (= hohe Lage- und Ortskenntnis) mit Kommunen, Landkreisen, Rettungs-/Hilfsorganisationen und Bürgern bei landesweiter Koordination
- künftig -> mehr bürgerschaftliche Eigenverantwortung
- Erfordert **Koordinierungs-, Beratungs- und Qualifizierungsbedarf** auf drei Ebenen

- 1) regional
- 2) lokal /kommunal
- 3) individuell

im Saarland -> Grenzregion!

Was können wir aus der Wissenschaft beitragen?

Kompetenzzentrum „Katastrophenschutz und -resilienz (KatRes)“

- Ziele
 - Koordination, Beratung und Qualifizierung aus der Wissenschaft
 - Unterstützung lokaler und regionaler Akteure und Hilfsorganisationen
 - Zusammenführen von wissenschaftlichen Kompetenzen in der Region
- Auf- und Ausbau nach Kapazität- und Nachfrage in zwei Phasen
 - Phase 1: Start aus der FG Wasser der htw saar
 - Phase 2: Sukzessive Integration weiterer Kompetenzbereiche der htw saar und anderer Forschungseinrichtungen

Kompetenzzentrum Katastrophenschutz und –resilienz

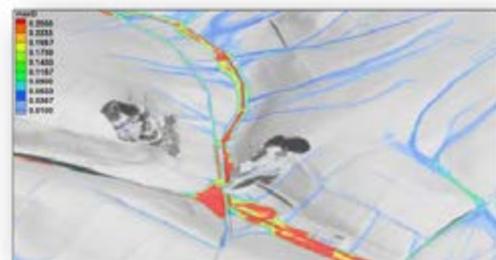
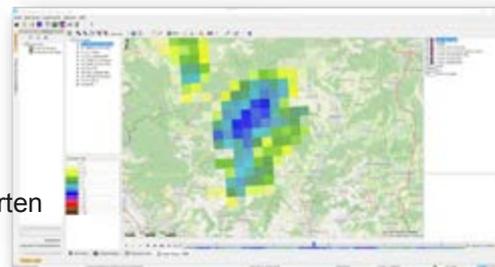
- Aufbereiten von Informationen in verständlicher Form
- Betreuung und fachliche Unterstützung eines Netzwerks lokaler Erstansprechpartner in Kommunen und Hilfsorganisationen

- Modellierung Hochwasser- und Überflutungssituation
- Aufbau von Früherkennungs- und Warnsystemen
- Zugangs-, Evakuierungs-, Ver- und Entsorgungslogistik
- Krisenkommunikationsplanung
- Absichern von Ver- und Entsorgungsinfrastruktur/-kapazität
- Infrastruktur- /Gebäudegestaltung
-

Vorsorge und Bewältigung von Hochwasserkatastrophen

- Starkregengefahrenlage Saarland ist bekannt
 - Risikobewertung
 - Schadenspotenziale
 - Gefahr für kritische Infrastruktur
 - Wirksamkeit von ad hoc Maßnahmen vorab bewerten

- Erweiterung auf andere Klimagefahren in Entwicklung
 - Starkregen
 - Hochwasser
 - Sturm
 - Hitze
 - Wasserversorgung



htw saar

7

....und jenseits Wasser?

- klassische Naturkatastrophen (Wasser, Sturm, Hitze, Trockenheit, Erdbeben, Vulkanausbruch...), Pandemie...
- Stör- / Unfälle (Industrie, Transport)
- Terrorangriffe
- Schutz, Wieder-Inbetriebnahme von kritischer Infrastruktur, Gebäuden....
- Medizinische Notfallversorgung
- bei ABC: Mobile Analytik und Bewertung
- psychologische Krisenvorbereitung und –intervention
-

htw saar

8

Kompetenzen aus der saarländischen Wissenschaft bündeln

htw saar

Starkregen, Hochwasser, Wind (einschl. *Computational Fluid Dynamics*), Kommunikationstechnologien, Energie und Netzstabilität, Ver- und Entsorgungslogistik, Pflege, Sicherheitsmanagement, Notfallkonzepte z.b. Trinkwasser Landstuhl, Mettlach

Medizin (UKS), Psychologie, IT-/Cybersecurity.....



zerstörungsfreie Prüfung, Datenanalyse, Umweltanalytik, Umweltpsychologie



Cybersecurity

...Qualifizierungsbedarf?

Wenig Angebote aus Hochschulen (Beispiele zur thematischen Bandbreite)

- **Uni Bonn:** Master „Katastrophenvorsorge und Katastrophenmanagement“, „Geography of Environmental Risks und Human Safety“ (M.Sc.)
- **Hochschule Magdeburg:** „Sicherheit und Gefahrenabwehr“ (B.Sc. & M.Sc.)
- **Hochschule Fresenius:** „Hybride Gefahrenabwehr“(B.Sc.), „Sicherheits- und Katastrophenmanagement“(MBA.), „Krisen und Notfallmanagement“(M.Sc.)
- **Akkon Hochschule:** „Internationale Not und Katastrophenhilfe“(B.A.), „Management in der Gefahrenabwehr“(B.Sc.), „Führung in der Gefahrenabwehr und im Krisenmanagement“(M.Sc.), „Krisen-Konflikt und Katastrophenkommunikation“(M.A.)

Ansatz

Bachelor / (Weiterbildungs) Master „Disaster Prevention and Management“

aufgrund der weltweiten Relevanz international
mit den Hilfs- und Rettungsorganisationen



htw saar

11

Anregungen und Fragen willkommen....

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Blackoutkonzepte von Energie- und Wasser- versorgern im Saarland

Dipl.-Ing. (FH)
Jens Leinenbach, energis-
Netzgesellschaft mbH

Teil der VSE



Saarländische Wassertage 2024

Blackoutkonzepte von Energie- und Wasserversorgern im Saarland

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Saarländische Wassertage 2024

Definition Blackout

- Schwarzfall des Stromnetzes
- Großräumiger, langandauernder Stromausfall bei dem eine uneingeschränkte und schnelle Wiederversorgung über angrenzende Stromnetze nicht möglich ist
- Abgrenzung zu Großstörung (diese wird meist durch eine störungsbedingte Nichtverfügbarkeit von Anlagen hervorgerufen)
- Unterlagerte Netzbetreiber ohne wesentliche Einflussmöglichkeiten



energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE



Blackout → Nicht nur ein Szenario

Saarländische Wassertage 2024

Blackout → Nicht nur ein Szenario



Zeit Online 17.02.2019

Bundesamt warnt vor Angriffen aufs Stromnetz

Wachter haben 2018 fast ein Dutzend vermeintliche Cyberangriffe registriert. Die Bundesnetzagentur will eine Absicht feststellen und die Verantwortlichen identifizieren.

© Bundeszentrale für politische Bildung - www.bpb.de



Welt 06.08.2019

SAARLAND - KATASTROPHENSCHUTZ

„Nach 24 Stunden ohne Strom hätten wir katastrophale Verhältnisse“

Veröffentlicht am 05.08.2019 | Lesedauer: 7 Minuten

Von **Claudia Ehrenstein**
Postfachredaktion

bpb 30.12.2023

Blackout

Sind Blackouts in Deutschland wahrscheinlich?

Einfluss einer möglichen Energieknappheit und der Energiewende auf die Versorgungssicherheit

Steigende Gefahr eines Blackouts

- Energiewende → Betrieb an den Kapazitätsgrenzen
- Digitalisierung → Steigende Anzahl von Cyberangriffen

Saarländische Wassertage 2024

Szenario großräumiger und lang andauernder Stromausfall



energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

großräumig?

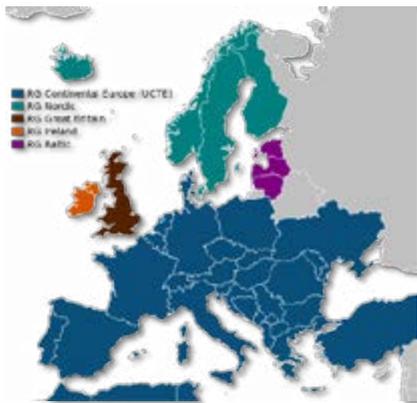
- Regelzonen der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber



Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Szenario großräumiger und lang andauernder Stromausfall



energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

oder noch großräumiger?

- Verbundnetze der Übertragungsnetzbetreiber in Europa



Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Szenario großräumiger und lang andauernder Stromausfall

**Lang andauernd?**

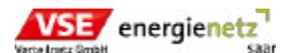
Eintritt Blackout (ohne Sachschäden!)

nach **4** Stunden erste Verbraucher wieder am Netznach **16-72** Stunden letzte Verbraucher wieder am Netz
(bei planmäßiger Wiederinbetriebnahme!)nach **??** Stunden letzte Verbraucher am Netz
(bei gestörter Wiederinbetriebnahme oder beim Vorliegen
zusätzlicher Sachschäden!)

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Bisher bekannte Störungen: Auslöser **lokal****Stromausfall nach Heißluftballon-Unglück**

Nohfelden. Ein Heißluftballon ist am Samstagnachmittag bei der Landung in Wolfersweiler verunglückt und hat einen Stromausfall im Dorf verursacht. Wie die Polizei gestern



- Atmosphärische Einwirkung
- Einwirkung Dritter
- Betriebsmittelversagen
- Fehlbedienung

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Reaktionsmöglichkeiten vor Ort gegeben



- Fehlererkennung
- Fehlerlokalisierung
- Wiederversorgung
 - Netzumschaltungen
 - einzelner Einsatz von Netzersatzanlagen
- Fehlerbehebung/-reparatur



energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Auswirkung auf die Verteilnetze – Strom



- Stromversorgung flächendeckend ausgefallen
 - Notstromversorgung kritischer Infrastrukturen (BOS, Krankenhäuser ...)
- i.d.R. keine Schäden am Stromnetz
- Keine Gefahren durch das Stromnetz
- Kein unmittelbarer Handlungsbedarf
- Vorbereitung für Netzwiederinbetriebnahme

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Auswirkung auf die Verteilnetze – Gas



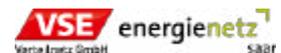
- Kein Ausfall des Gasnetzes
- Keine Schäden am Gasnetz
- Keine Gefahren durch das Gasnetz
- Drastische Reduzierung des Gasbezugs durch Ausfall fast aller Verbrauchseinrichtungen
- Vorbereitung für Netzwiederinbetriebnahme

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Auswirkung auf die Verteilnetze – Wasser



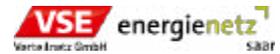
- Ausfall **aller** elektrisch betriebenen Komponenten
- Ausfall der Wassergewinnung (Pumpen, Aufbereitung ...)
- Gefahren des Leerlaufens der Hochbehälter
- Gefahr eines flächendeckenden Ausfalls der Wasserversorgung Trink- und Löschwasser
- Handlungsoption: Aufbau einer **Ersatzstromversorgung** für die Wasserwerke zur Aufrechterhaltung eines eingeschränkten Betriebes (z. B. Vorhaltung mobiler Netzersatzanlagen mit **vorbereitetem Netzanschluss**)

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Vorsorgemaßnahmen der Verteilnetzbetreiber



- Kommunikation



- Mobilität



- Einsatzbereitschaft



➔ Gleiche Themen, wie bei den Hilfsorganisationen.

Saarländische Wassertage 2024

Kommunikation



- Festnetztelefonie
 - Ausfall des Netzes nach zwei bis sechs Stunden möglich
 - Ausfall vieler Endgeräte sofort (All IP)



- Mobile Netze
 - Ausfall des Netzes wegen Überlastung kurzfristig zu erwarten



- Satellitentelefonie
 - Mangels entsprechender Erfahrungen Betrieb im Blackout-Fall unsicher

Saarländische Wassertage 2024

Ansatz: Eigene nichtöffentliche Kommunikationsnetze



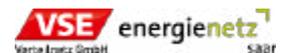
- eigener Betriebsfunk
 - Weiterbetrieb gesichert, da im eigenen Entscheidungsbereich
- eigene OT-Infrastruktur
 - Festnetztelefonie an dezentralen Standorten
- Stromversorgung (72 h) sicherstellen durch
 - Batterieanlagen
 - Stationäre Netzersatzanlagen
 - Mobile Notstromaggregate
- Satellitentelefonie als Backup bzw. zur Kommunikation mit Krisenstäben der Behörden/Landkreise

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Mobilität - Fuhrpark



- Benzin- oder dieselbetriebene Fahrzeuge
 - Betankung grundsätzlich möglich
- Elektrofahrzeuge
 - Reichweite begrenzt
 - Betankung/Nachladung zeitintensiv

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Ansatz: eigene Treibstoffversorgung



- Betriebstankstelle (2*25.000l)
 - Einbau eines stationären Notstromaggregats
 - Anschlussmöglichkeit für mobiles Notstromaggregat schaffen
 - Nachbetankung Netzersatzanlagen durch eigene mobile Tankstellen sicherstellen



- Öffentliche Tankstellen
 - Sicherung der Zugriffsrechte im Krisenfall
 - Notstromversorgung vorbereiten
 - Abstimmung mit Kat-Schutzbehörden im Vorfeld
- (Öffentliche) Sicherheit der Tankstellen?

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Ansatz: Einsatzbereitschaft sicherstellen



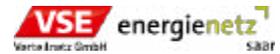
- Alarmierung der Mitarbeiter
 - Treffpunkte und Uhrzeiten
 - Erreichbarkeit Standorte
 - Versorgung der Einsatzkräfte
- Aufbau Notstromversorgung
- Einberufung Krisen- und Notfallstäbe
- Wichtige Dokumentation analog vorhalten
 - Büronetzwerke, Internet nicht verfügbar

energis-Netzgesellschaft mbH · Jens Leinenbach 11. April 2024

Teil der VSE

Saarländische Wassertage 2024

Ansatz: Eigene Notstromversorgung



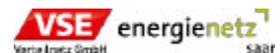
- 9 eigene mobile Netzersatzanlagen (Σ 3. 500kVA)
 - Notstromversorgung wichtige Standorte
 - Notstromversorgung Wasserwerke
- Notfallhandbuch mit Arbeitsabläufen zum Aufbau und Inbetriebnahme der Notstromversorgung
- Regelmäßiger Testbetrieb/ Übungen

Titel	Notfallhandbuch ZTE	Datum	11.04.2024
Autoren	VSE EN / energis NS	Überw. von	W. B.
Standort	Arbeitsabläufe		

1. Allgemeines	1
1.1 Zweck und Geltungsbereich	1
1.2 Begriffe	1
1.3 Zuständigkeiten	1
2. Organisation	2
2.1 Notstromversorgung	2
2.2 Notstromversorgung	2
2.3 Notstromversorgung	2
2.4 Notstromversorgung	2
2.5 Notstromversorgung	2
2.6 Notstromversorgung	2
2.7 Notstromversorgung	2
2.8 Notstromversorgung	2
2.9 Notstromversorgung	2
2.10 Notstromversorgung	2

Saarländische Wassertage 2024

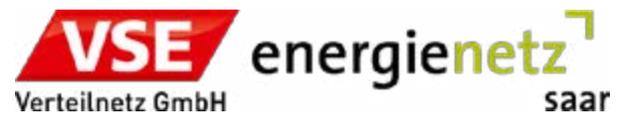
Vorsorgemaßnahmen andernorts ...



Teil der **VSE**

Ansprechpartner

Jens Leinenbach
Leiter Betrieb Stromnetz
T +49 681 4030-1519
jens.leinenbach@energis-netzgesellschaft.de



Katastrophenschutz- zentrum St. Wendel

Dirk Schäfer,
Brandinspekteur Landkreis
St. Wendel





Einschneidende Ereignisse der zurückliegenden Jahre für den Landkreis St. Wendel:



- Corona-Pandemie
- Flüchtlingskrise
- Unwetterkatastrophe Rheinland-Pfalz und NRW
- Erdbebenhilfe Türkei
- Unwetterlagen im eigenen Landkreis
- Wald-/Vegetationsbrände in benachbarten Landkreisen
- Tornado Urexweiler (rund 2.700 EW; 11/22) und Gewitterfallböe (rund 400 EW; 07/23) Asweiler

Lehren aus den Ereignissen für den Landkreis St. Wendel (Auszug):



- Etablierung eines eigenen Katastrophenschutzamtes im Landkreis
- Aufbau eines flächendeckenden Sirenenwarnnetzes
- Entwicklung des Katastrophenschutzlagers zum Katastrophenschutzzentrum mit Personalisierung/Ausstattung
- Etablierung von Vorsorgemaßnahmen (Einsatzvorplanung)
- Sicherstellung kritische Infrastruktur (z.B.: Trinkwasserversorgung, Betriebsstoffe,..)
- Gemeinsame Strukturen (Landkreis/Kommunen/Landkreisübergreifend) bei Großschadenslagen/Katastrophen

Amt 45 Katastrophenschutz & Gebäudedienstleistung



- gegründet: 01. Juli 2020
- Umfasst neben Katastrophenschutz noch die Themenfelder:
 - Hausmeister
 - Reinigungskräfte (intern/extern)
 - Gebäudesicherheit/Schließanlagen
- Insgesamt rund 40 Mitarbeiter/innen

Historie Räumlichkeiten

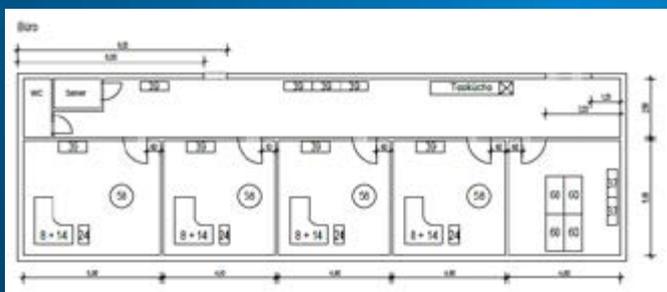


- 01.10.2019: Lagerhalle ehem. Baustoffe Lauer; ca. 350 m²
Gewerbegebiet Auenrech, Hofeld-Mauschbach
- 01.09.2020: Lagerhalle Fa. Elektro Haupenthal; ca. 450 m²
Gewerbegebiet Auenrech, Hofeld-Mauschbach
- 01.08.2022: Ausbau Katastrophenschutzzentrum; ca. 2.400 m²
Gewerbegebiet Auenrech, Hofeld-Mauschbach

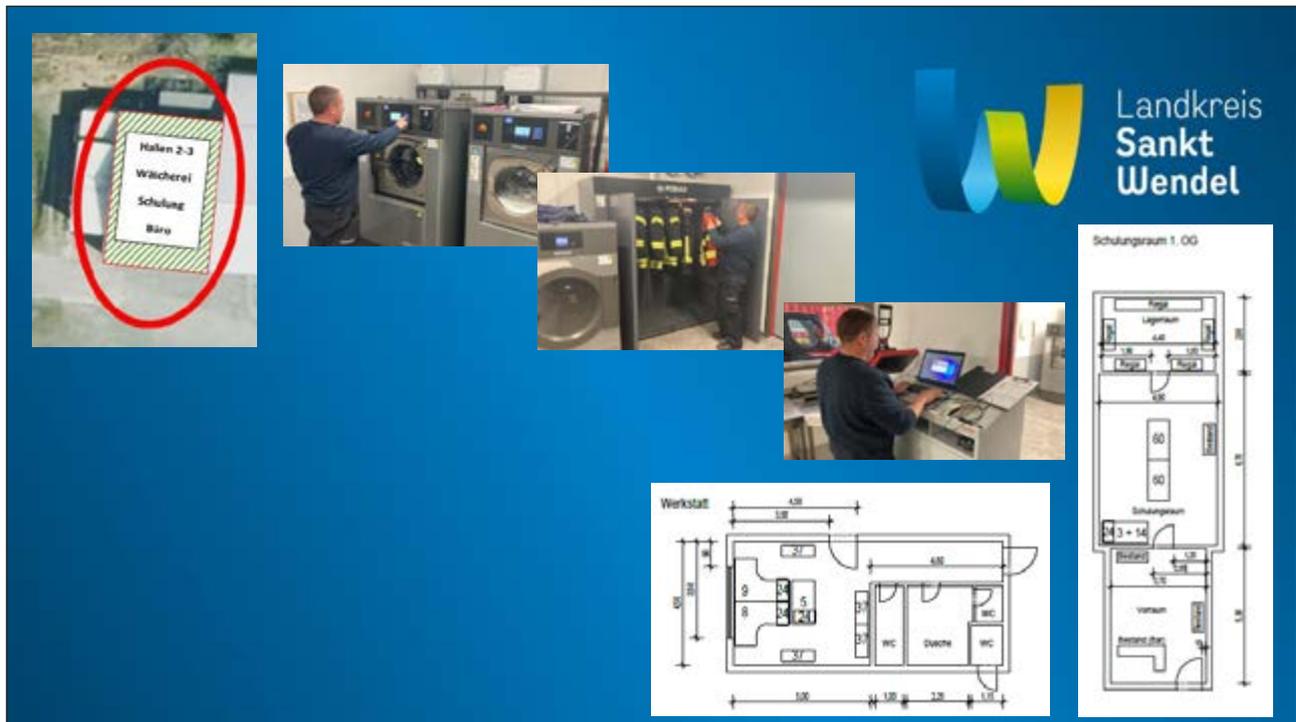
Ausbau mit 500.000 € veranschlagt.

Abrechnung: 482.000 €

Zzgl. Eigenleistung mit rund 250.000 € => waren im Vorfeld berücksichtigt
Mietvertrag mit 25 Jahren Laufzeit und Erweiterungsmöglichkeiten







Gerätschaften am Standort:

1. 2 Wechselladerfahrzeuge (WLF) je 26t
2. 1 Gerätewagen Logistik 1
3. 1 Kommandowagen
4. 1 Kommandowagen
5. 1 Kommandowagen Notfallseelsorge
6. AB Führung
7. AB Logistik
8. AB Mulde
9. AB Hygiene
10. AB Wasser
11. AB Verpflegung
12. AB Kühlen Gefrieren
9. UTV als Modulares Wechselsystem (Tank, Person, Lösch)
10. 1 PKW (Golf 1)
11. AB Teleskoplader (stationiert Feuerwehr Freisen)
12. GW LuB (Luftraumbeobachtung Drohne)
13. Sandsackfüllanlage
14. 3 Stromerzeuger 40 KVA (zum Erhalt der eigenen Infrastruktur)
15. Feuerlöscher Übungsanlage
16. Spülmobil (Verpflegungskomponente)
17. Flurfördergeräte

AB = Abrollcontainer



Landkreis
Sankt
Wendel

Gerätschaften am Standort:



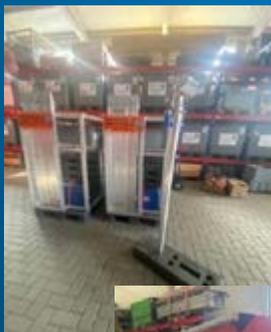
10 Wasserschaden Container



Landkreis
Sankt
Wendel

1. Stromerzeuger 5,5 KVA
2. Elektrotauchpumpe
3. Wassersauger
4. Beleuchtung mit Stativ
5. Kabeltrommel
6. Verteiler
7. Schutzschalter
8. Waaserschieber
9. Besen
10. Zubehör Schläuche

Gerätschaften am Standort:

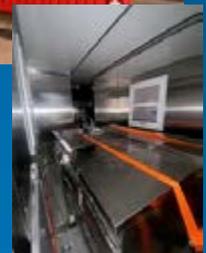


Landkreis
Sankt
Wendel

Gerätschaften am Standort:



Gerätschaften am Standort:



Gerätschaften am Standort:



Pos. 1: MultiCopter DJI Matrice 30T

Das M30T ist die neueste kommerzielle Drohnenplattform von DJI, die insbesondere für den BOS-Bereich konzipiert wurde.

Mit bis zu 41 Minuten Flugzeit, fortschrittlichen KI-Funktionen, omnidirektionalem Erkennungs- und Positionierungssystem und vielen mehr, setzt die M30T durch die Kombination intelligenter Funktionen, hoher Leistung und unübertroffener Zuverlässigkeit völlig neue Standards.

- 18 km max. Reichweite
- 41 Minuten max. Flugzeit
- Omnidirektionales Erkennungs- und Positionierungssystem
- Primäres Flugmodedisplay
- Schutzart IP55
- Betriebstemperatur: -20 °C bis +50 °C
- Akkusystem mit Hot-Swap
- UAV-Status- und Managementsystem
- Flugeschub 2 (bis Ende 2022 kostenlos)

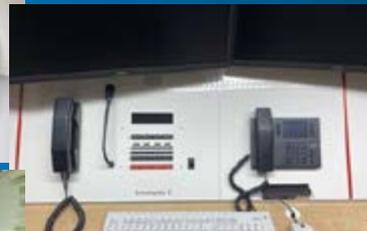
Lagezentren:



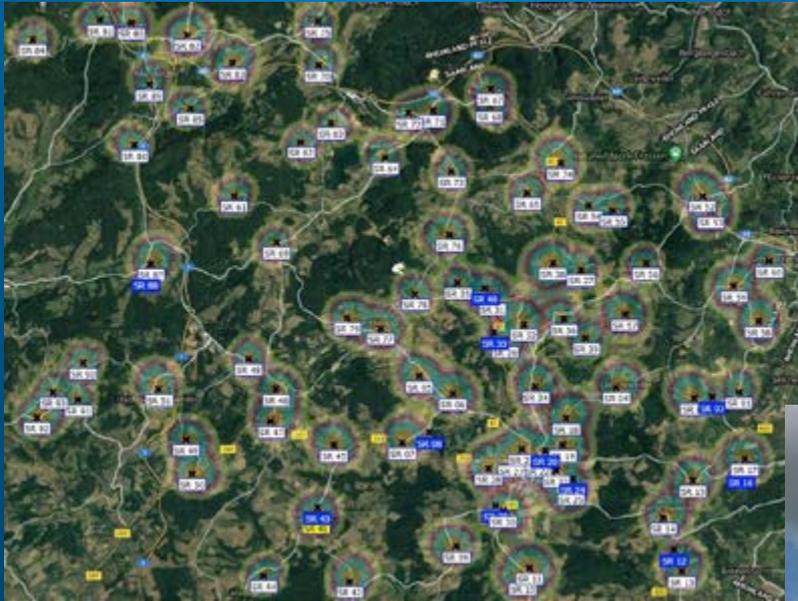
Lagezentrum klein; Namborn



Lagezentrum groß; WND



Landkreis St. Wendel



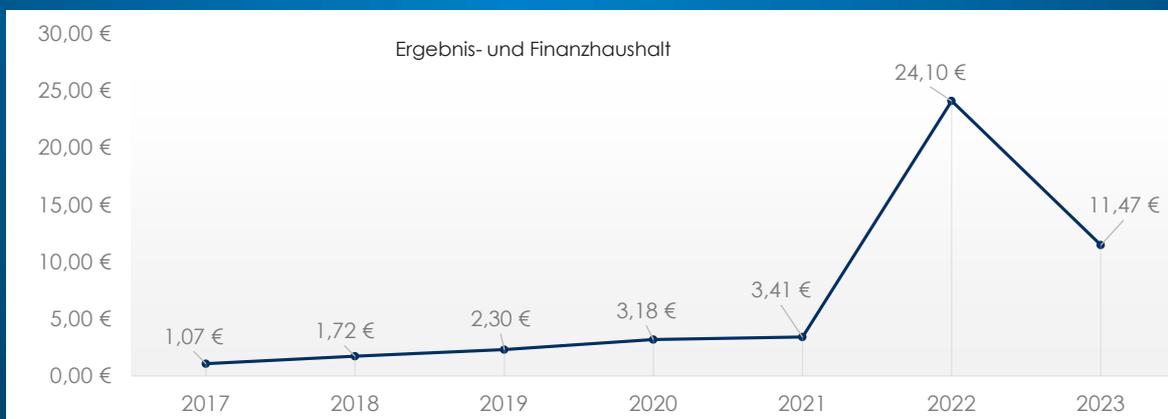
- 83 hochmoderne elektronische Sirenen
- Kosten: 1,2 Mio. €
- Sensibilisierung der Bevölkerung
f. Signale/Handlungsempfehlungen



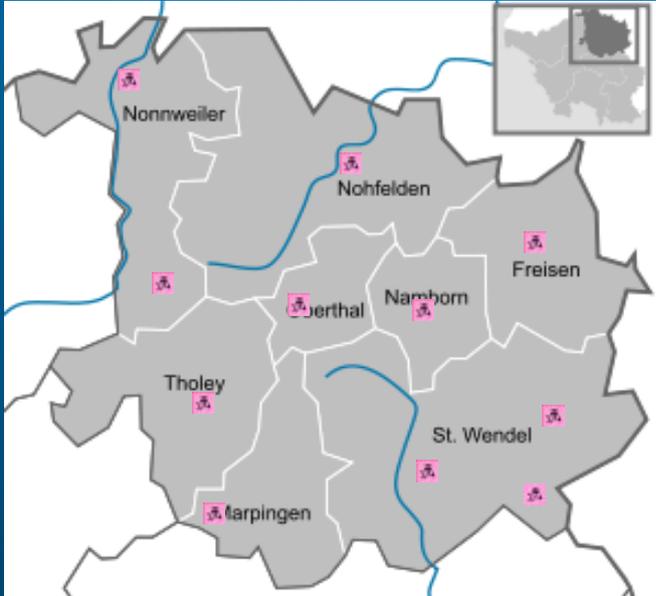
Aufwendungen/Einwohner in €



2022: incl. 1,2 Mio. € für Sirenenkonzept (ca. 14 €/EW)
Erlös aus Zuweisungen von Bund/Land: rund 700.000 € => ca. 8,15 €/EW



Landkreis St. Wendel



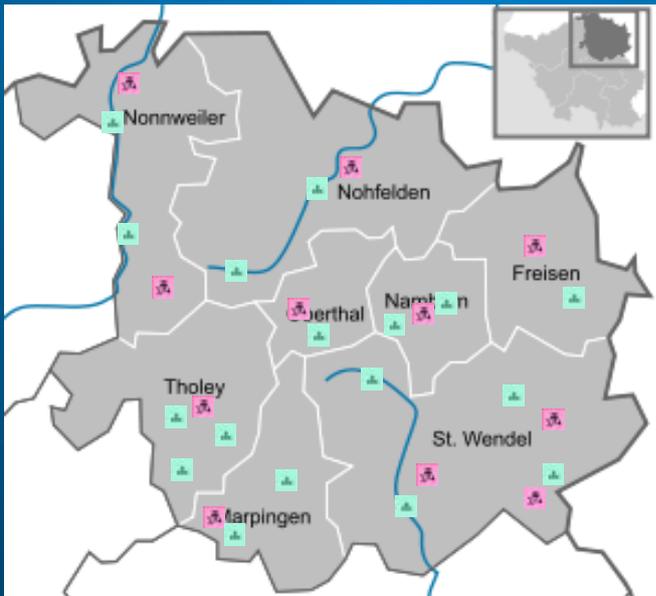
Landkreis
Sankt
Wendel

Datenpunkte:

- 11 Wetterstationen



Landkreis St. Wendel



Landkreis
Sankt
Wendel

Datenpunkte:

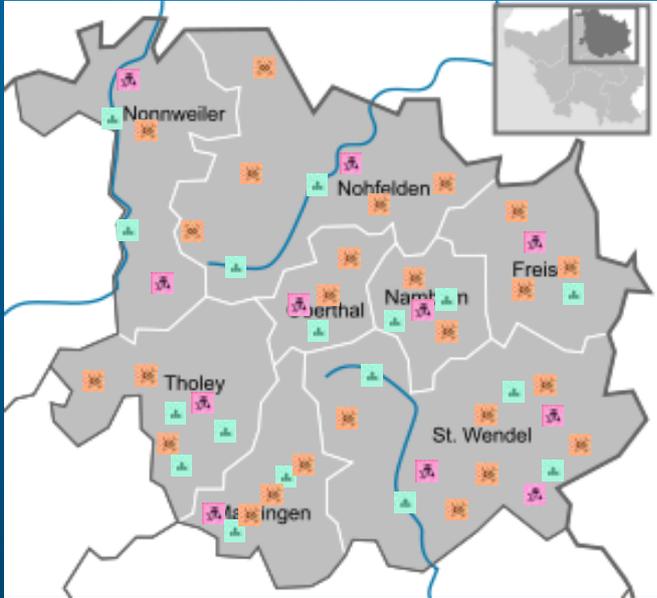
- 11 Wetterstationen



- 16 Pegelsensoren (Fließgewässer)



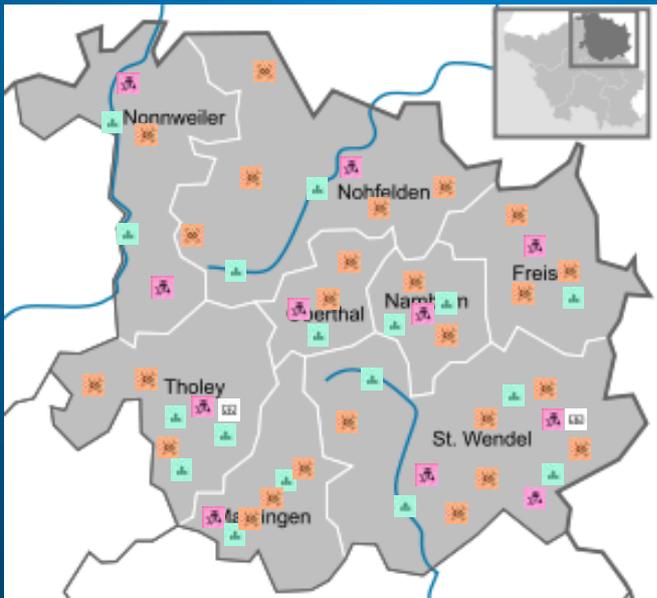
Landkreis St. Wendel



Datenpunkte:

- 11 Wetterstationen 
- 16 Pegelsensoren (Fließgewässer) 
- 25 Sensoren (Planung) 
- Abfluss/Kanal/Rechenüberwachung

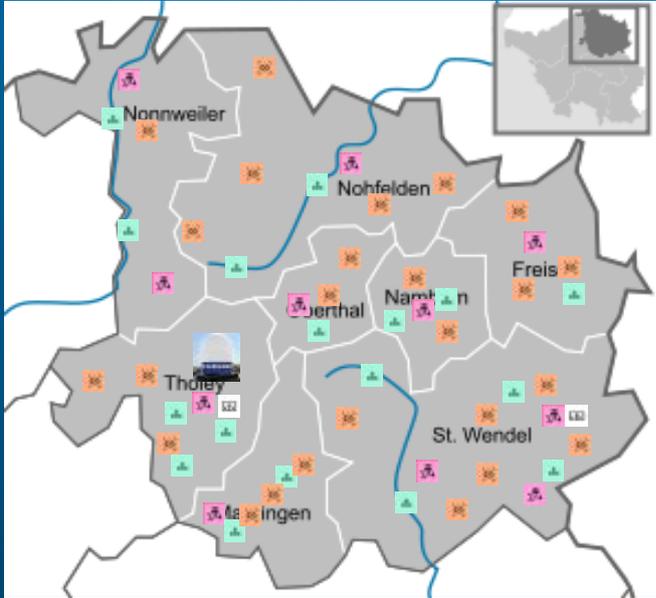
Landkreis St. Wendel



Datenpunkte:

- 11 Wetterstationen 
- 16 Pegelsensoren (Fließgewässer) 
- 25 Sensoren (Planung) 
- Abfluss/Kanal/Rechenüberwachung
- 2 Agrarsensoren 

Landkreis St. Wendel



Landkreis
Sankt
Wendel

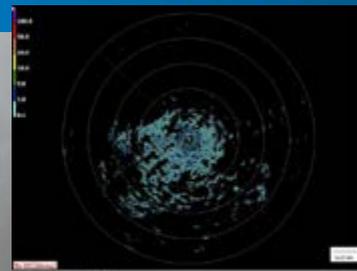
Datenpunkte:

- 11 Wetterstationen 
- 16 Pegelsensoren (Fließgewässer) 
- 25 Sensoren (Planung) Abfluss/Kanal/Rechenüberwachung 
- 2 Agrarsensoren 
- 1 Wetterradar 

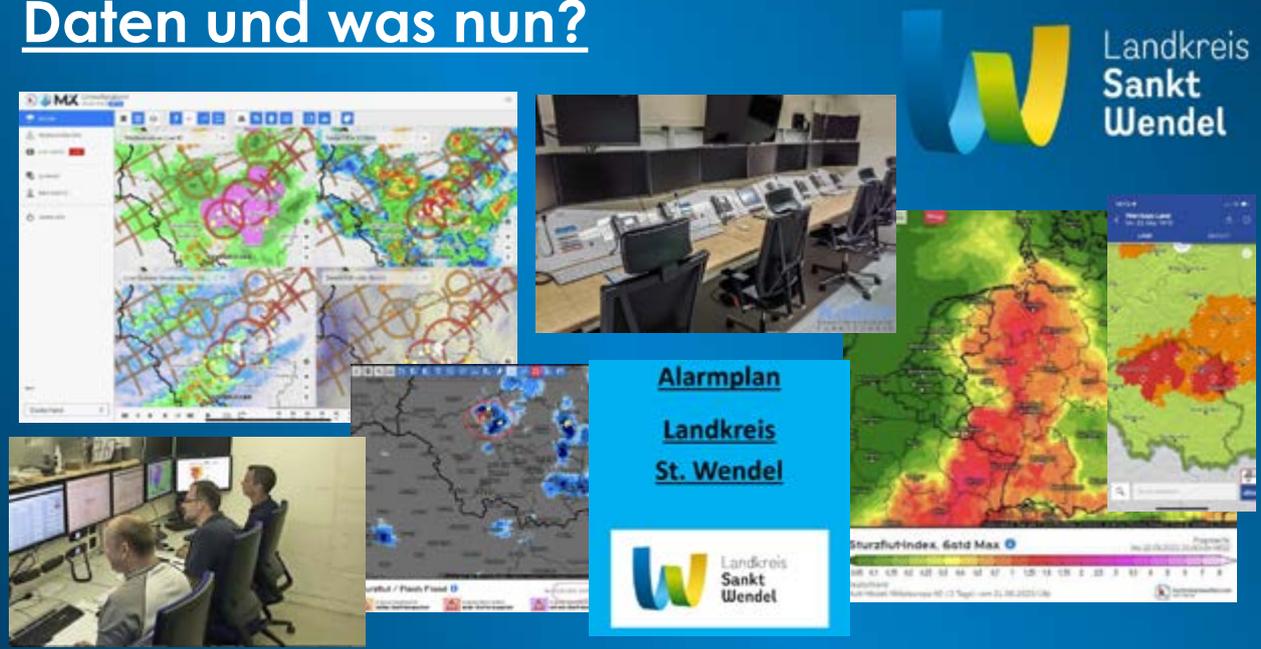
Wetterradar



Landkreis
Sankt
Wendel



Daten und was nun?



Alarmplan
Landkreis
St. Wendel

Landkreis
Sankt
Wendel

Sturzflutindex, 6std Max

Kooperationspartner (Auszug):

- Smart City (Modellprojekt)
- DFKI (Deutsches Forschungsinstitut f. künstliche Intelligenz)
- HTW Saar (Hochschule f. Technik und Wirtschaft)
- IZESS (Institut für Zukunfts-, Energie- und Stoffstromsysteme)
- Umweltcampus Birkenfeld
- Kachelmann GmbH
- Furuno Deutschland GmbH
- DLT (Deutscher Landkreistag)
- Landesämter (Innen, Umwelt,.....)
- KAN (Klimaanpassungsnetzwerk).....



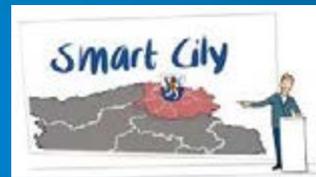
Perspektivisch (Beginn in 2024):

- Deutscher-Wetter-Dienst (DWD)
- Fraunhoferinstitut Karlsruhe
- Geoforschungsinstitut Potsdam
- Umweltministerium Saar

Projektpartner:



Landkreis
Sankt
Wendel



*Splichem
Dank!*



Landkreis
Sankt
Wendel

Klimaresilientes Saarbrücken – Hitze- und Starkregenvorsorge im urbanen Raum

Jan-Hendrik Jochens,
M. Sc., Klimaanpassungs-
manager Landeshauptstadt
Saarbrücken

Klimaresilientes Saarbrücken – Hitze- und Starkregenvorsorge im urbanen Raum

Jan-Hendrik Jochens

Saarländische Wassertage
11.04.2024, Saarbrücken

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

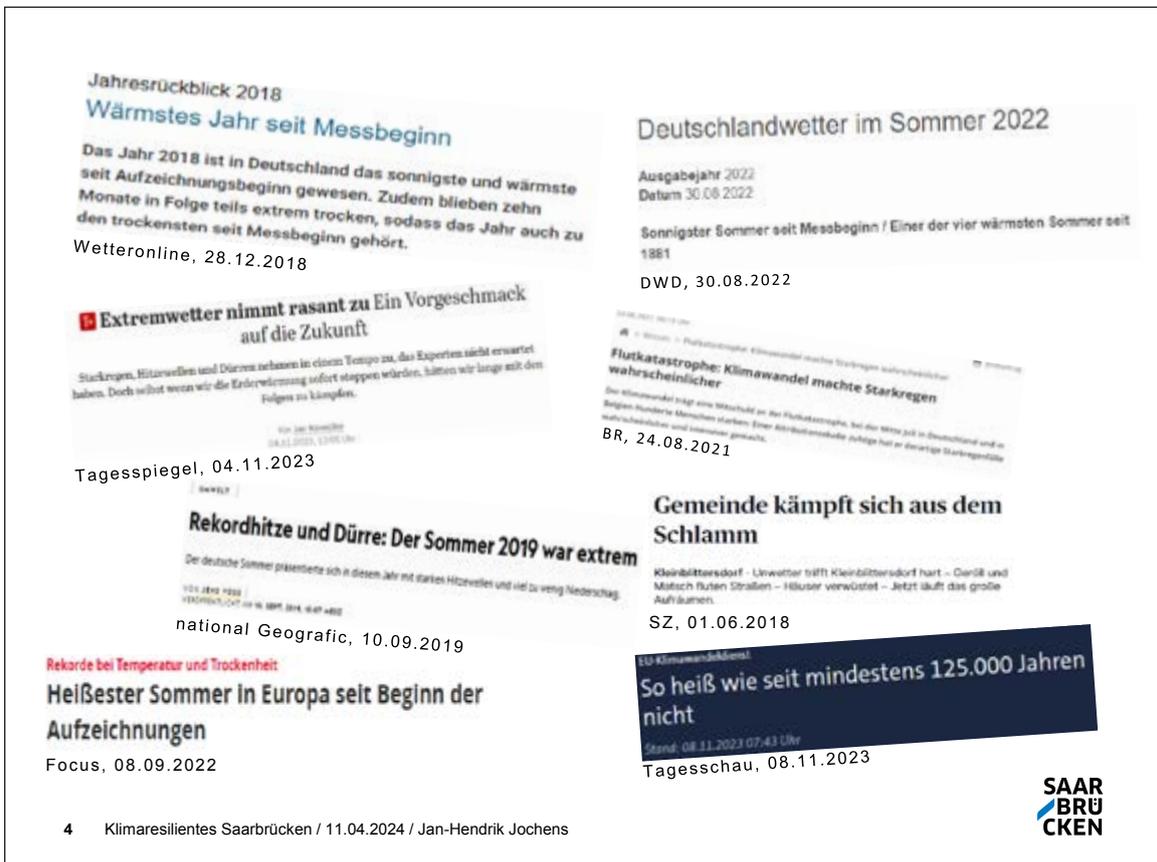


Landeshauptstadt
**SAAR
BRÜ
CKEN**

Inhalte

- 01 Einführung
- 02 Einblick in das kommunale KAM
- 03 Weitere Maßnahmen
- 04 Ausblick





Jahresrückblick 2018
Wärmstes Jahr seit Messbeginn
Das Jahr 2018 ist in Deutschland seit Aufzeichnung der Wetterdaten die wärmste Monate in Folge. Die trockensten Monate in Folge sind die Monate Juni, Juli und August.

Deutschlandwetter im Sommer 2022
Der Sommer 2022 ist der vier wärmsten Sommer seit Aufzeichnung der Wetterdaten.

Starkregen sorgt für nasse Keller und Gärten
Unwetterartige Regenfälle sorgen am Donnerstag saarlandweit für Verkehrsbehinderungen. In Weiden steht Wasser in einem Garten. Bei 17 Ermittlern im Kreis St. Wendel musste die Feuerwehr einige Keller auspumpen.

Rekorde bei Temperatur und Trockenheit
Heißester Sommer in Europa seit Beginn der Aufzeichnungen
Focus, 08.09.2022

So heiß wie seit mindestens 125.000 Jahren nicht
Stand: 08.11.2023 07:43 Uhr
Tagesschau, 08.11.2023

national Geographic, 10.09.2019
SZ, 01.06.2018

5 Klimaresilientes Saarbrücken / 11.04.2024 / Jan-Hendrik Jochens

Jahresrückblick 2018
Wärmstes Jahr seit Messbeginn
Das Jahr 2018 ist in Deutschland seit Aufzeichnung der Wetterdaten die wärmste Monate in Folge. Die trockensten Monate in Folge sind die Monate Juni, Juli und August.

Deutschlandwetter im Sommer 2022
Der Sommer 2022 ist der vier wärmsten Sommer seit Aufzeichnung der Wetterdaten.

Starkregen sorgt für nasse Keller und Gärten
Unwetterartige Regenfälle sorgen am Donnerstag saarlandweit für Verkehrsbehinderungen. In Weiden steht Wasser in einem Garten. Bei 17 Ermittlern im Kreis St. Wendel musste die Feuerwehr einige Keller auspumpen.

Rekorde bei Temperatur und Trockenheit
Heißester Sommer in Europa seit Beginn der Aufzeichnungen
Focus, 08.09.2022

Mehr als 30 Grad - Höchstwerte für Anfang April
Stand: 07.04.2024 02:12 Uhr
Es wurden mehr als 30 Grad - und das Anfang April. Am Samstag ist in Deutschland ein bundesweiter Hitzerekord für die ersten zehn Tage des Monats gemessen worden. Und auch in den kommenden Tagen erwartet der DWD "außergewöhnlich warme Luft".

So heiß wie seit mindestens 125.000 Jahren nicht
Stand: 08.11.2023 07:43 Uhr
Tagesschau, 08.11.2023

national Geographic, 10.09.2019
SZ, 01.06.2018

6 Klimaresilientes Saarbrücken / 11.04.2024 / Jan-Hendrik Jochens

Jahresrückblick 2018
Wärmstes Jahr seit Messbeginn

Deutschlandwetter im Sommer 2022

Saarländer genießen die sommerlichen Temperaturen

Das Jahr 2018 seit Aufzeichnung Monate in Folge den trockensten Wetteronline

Extrem

Starkregen, Hitze haben, Doch will

Tagesspi

Es i

Dei

Mo

DW

na

Rekord bei Temperatur un

Heißester Sommer Aufzeichnungen

SAARBRÜCKEN (dpa) Das warme Wetter am ersten Aprilwochenende hat die Menschen im Saarland vor die Tür gelockt. Die sommerlichen Temperaturen halten sich noch bis Dienstag, wie der Deutsche Wetterdienst mitteilte. Am Sonntag stiegen die Temperaturen auf deutlich über 20 Grad. Wegen dichter Bewölkung und Trübung durch Saharastaub hatte es die Sonne aber vielerorts nicht einfach, mit ihren Strahlen durchzudringen. Bereits am Samstag nutzten die Menschen im Saarland die Temperaturen von weit über 20 Grad für Aktivitäten im Freien. Am Montag werden in der Region Höchstwerte zwischen 23 und 26 Grad erreicht, ab Dienstag kühlt es wieder ab. Auch in anderen Teilen Deutschlands kletterten die Temperaturen am Wochenende in ungewöhnliche Höhen. In Ohlsbach im Rheintal (Baden-Württemberg) wurden am Samstag nach vorläufigen Daten 30,1 Grad gemessen – somit handelt es sich um den frühesten Hitzetag seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnung. Von einem Hitzetag sprechen Experten ab 30 Grad.

Stand: 08.11.2022 07:43 Uhr

Tagesschau, 08.11.2023

Focus, 08.09.2022

7 Klimaresilientes Saarbrücken / 11.04.2024 / Jan-Hendrik Jochens

SAARBRÜCKEN

Verlauf der Dürreintensitäten

Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober für Deutschland 1952 - 2022
(UFZ-Dürremonitor/Helmholz-Zentrum für Umweltforschung, 2024)

8 Klimaresilientes Saarbrücken / 11.04.2024 / Jan-Hendrik Jochens

SAARBRÜCKEN

KLIMASCHUTZ

Bezeichnet die Reduktion von Treibhausgasen in der Atmosphäre

- Ersatz fossiler Brennstoffe
- Steigerung der Energieeffizienz
- Verringerung des Verbrauchs
- natürlicher Klimaschutz



KLIMAANPASSUNG

Bezeichnet die Vorsorge vor

- Extremwetterereignissen
- Starkregen
- Hitze



2

Einblick in das kommunale KAM

Rahmenbedingungen



Förderprogramm der ZUG (Zukunft – Umwelt – Gesellschaft)

Ziel: Erstellung eines Klimaanpassungskonzeptes für die LHS

Befristung: 2 Jahre, dann Möglichkeit auf Folgeförderung

Klimaanpassungsgesetz (KAnG) tritt am 01.07.2024 in Kraft

Räumliche Betroffenheit

z.B.
Starkregengefahrenkarte

...



...
und Klimakarten

Hitzeaktionsplanung

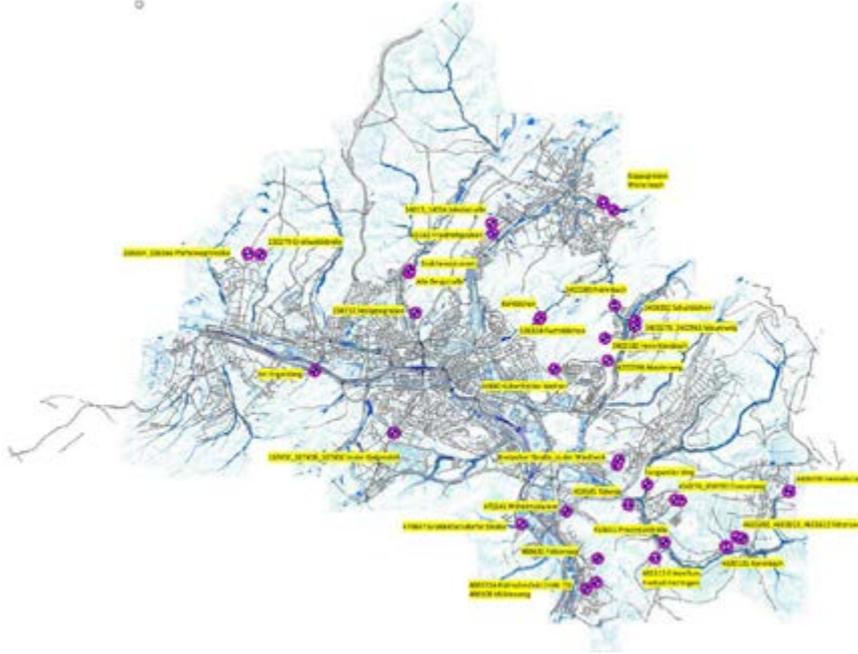
- Prägendes Ereignis: Extremsommer 2003
- Ziel: Schutz der Bevölkerung vor Hitze
 - Verhaltensprävention
 - Verhältnisprävention
- Fokus auf vulnerablen Gruppen



Hitzeaktionsplan der LHS



Kartierung von Außengebietszuflüssen

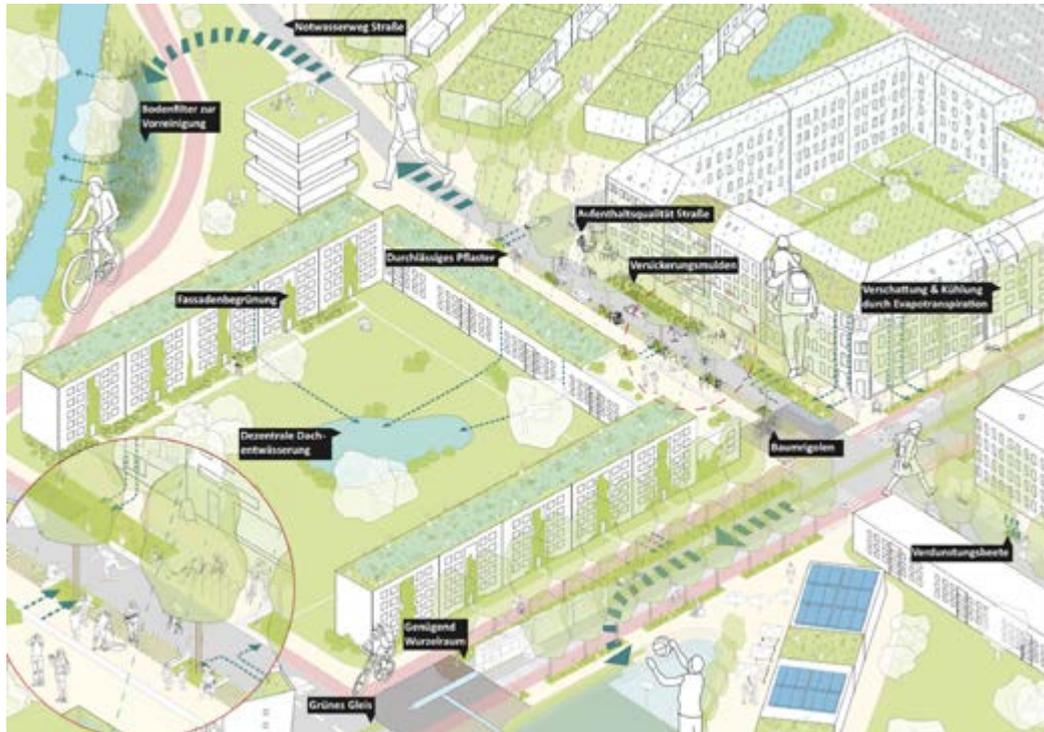


Kartierung von Außengebietszuflüssen



3

Weitere Maßnahmen



Rigole

- Speisung z.B. von Dach oder Straße
- Beitrag zur Speicherung oder natürlicher Versickerung
- Entlastung des Kanalnetzes
- Pflanzenarten müssen bedacht gewählt werden



Klimaanpassungskonzept Bielefeld, 2019



Funke Kunststoff GmbH

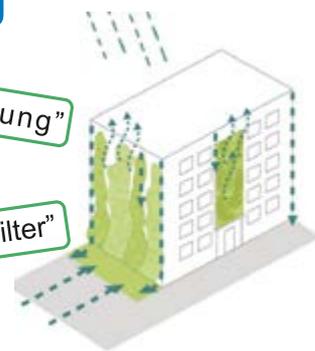
Dach- und Fassadenbegrünung



Foto: Landeshauptstadt Saarbrücken

“Schalldämmung”

“Schadstofffilter”



BlueGreenStreets (2022)

“Kühlung und Isolierung”

“Blue Green Roofs”



Pocket Parks Mobiles Stadtgrün

“Trittstein der Biodiversität“



Petersen Studio

“temporäre oder dauerhafte Nutzung“

“integrierter Wassertank“

21 Klimaresilientes Saarbrücken / 11.04.2024 / Jan-Hendrik Jochens

mobiga.info



4

Ausblick



Konzepterstellung

- Identifizierung der Klimarisiken
- Anpassungsziele (Maßnahmen)
- Evaluation & Monitoring



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

jan-hendrik.jochens@saarbruecken.de

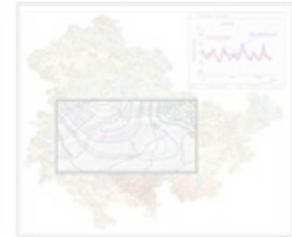
Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasserdargebot in Thüringen

Torsten Seidel,
Christoph M. König,
delta h





Einfluss des Klimawandels auf das Grundwasser

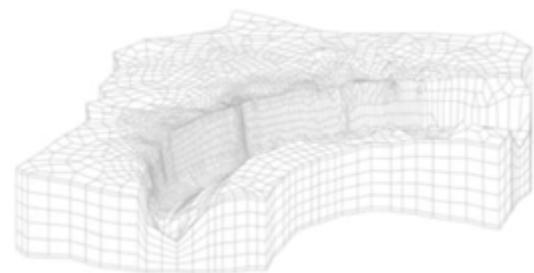


Dipl.-Geol. Torsten Seidel*
Prof. Dr.-Ing. Christoph M. König

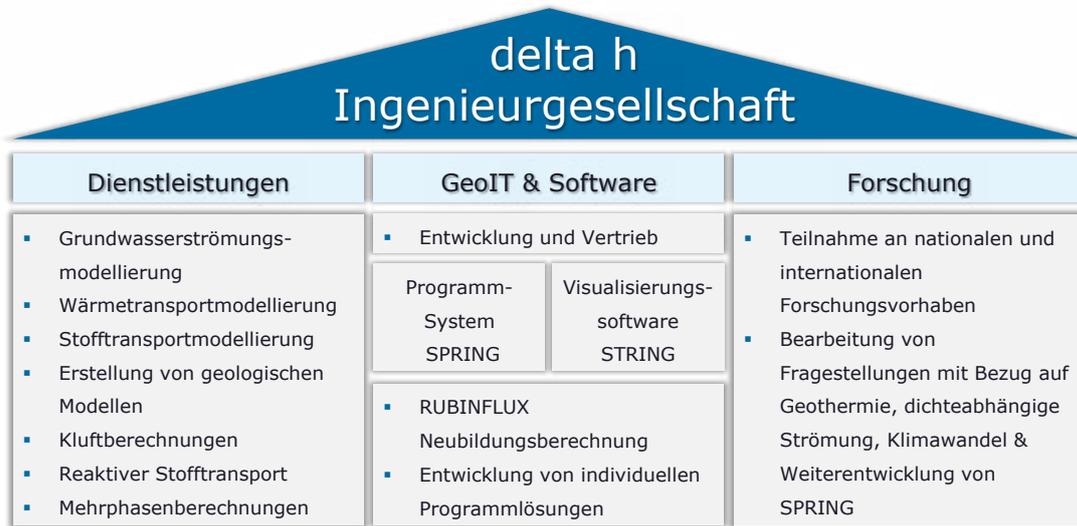
delta h Ingenieurgesellschaft mbH
Parkweg 67
58453 Witten
www.delta-h.de

Vorstellung delta h

- Seit 1991 unabhängiger Berater und Gutachter
- Mitarbeiterstamm von 10 Ingenieuren, Geowissenschaftlern und Mathematikern
- Erarbeitung von Problemlösungen auf Basis numerischer Strömungs-, Stoff- und Energietransportmodelle
- Modelle als wesentliches Instrument für die Beurteilung geplanter Eingriffe auf die Grundwassersituation
- Erfahrung in ganz Deutschland und Weltweit



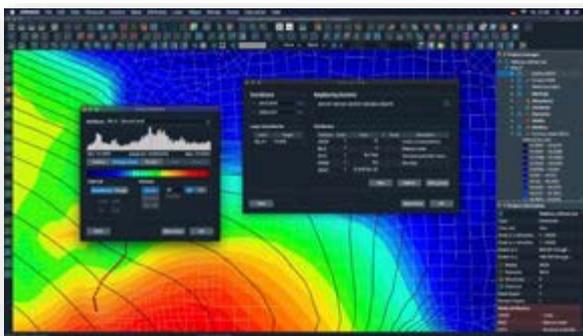
Tätigkeitsbereiche



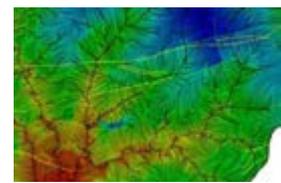
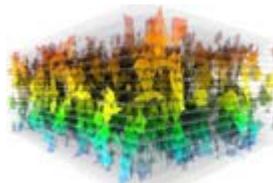
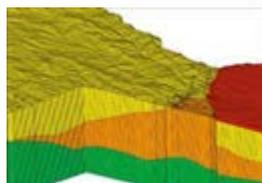
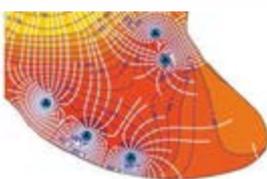
Numerisches Modell



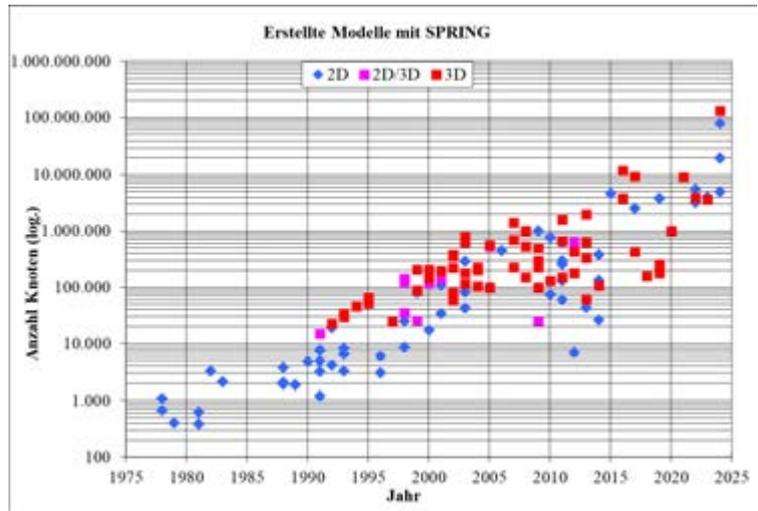
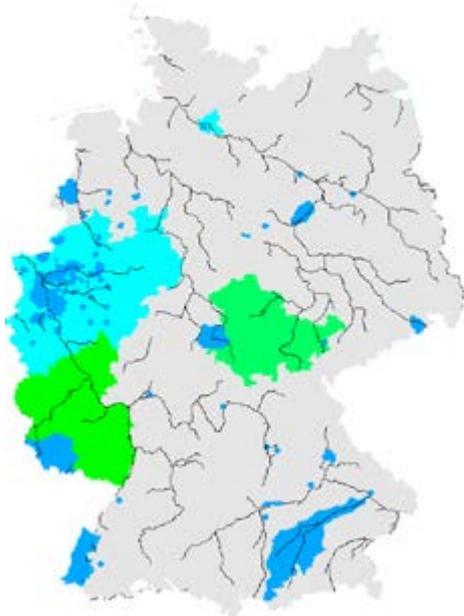
SPRING – Simulation of Processes in Groundwater



- Grundwasserströmung
- Stofftransport / Wärmetransport
- Dichteabhängige Strömung
- Stationär / instationär
- Vollgesättigt / teilgesättigt
- Abbau / Sorption
- Prozesse in Klüften
- Basis: Finite Element Methode

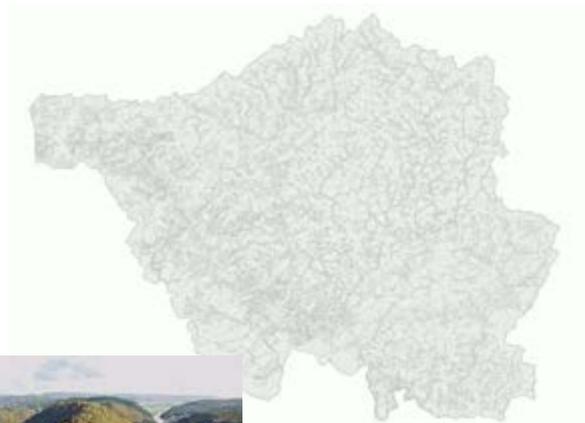
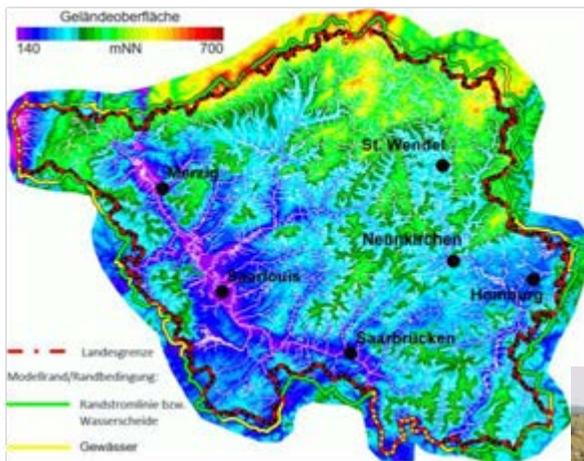


Großräumige Modelle innerhalb Deutschlands



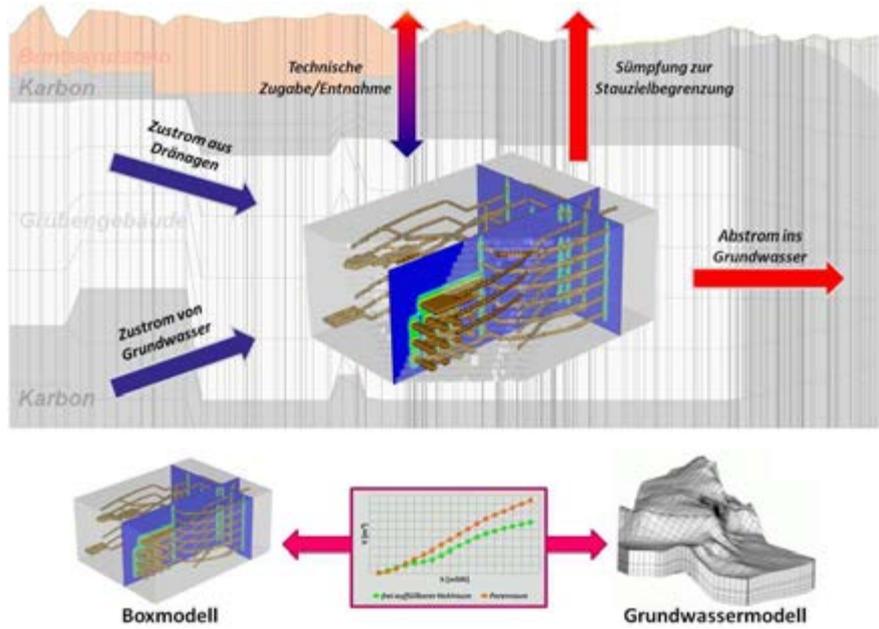
5

Modell Saarland



In Kooperation mit GWW Neunkirchen
Prof. Dr. Wagner

Flutungsmodell



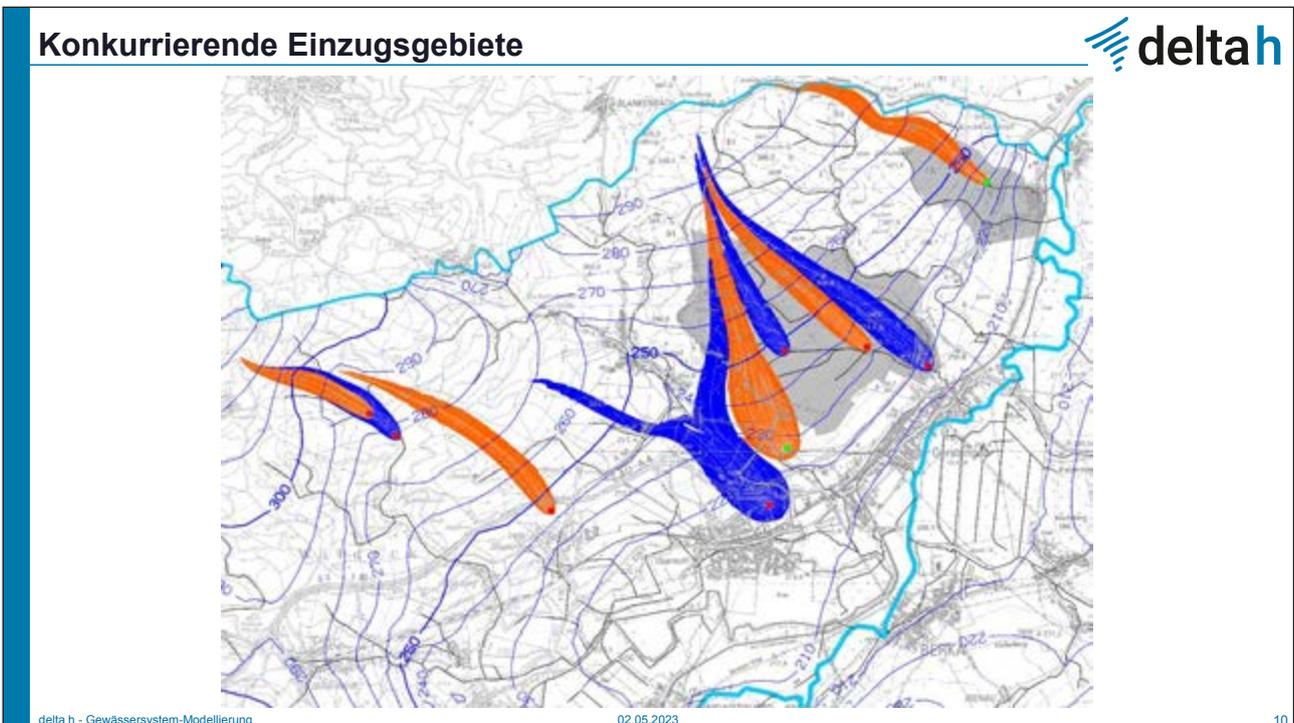
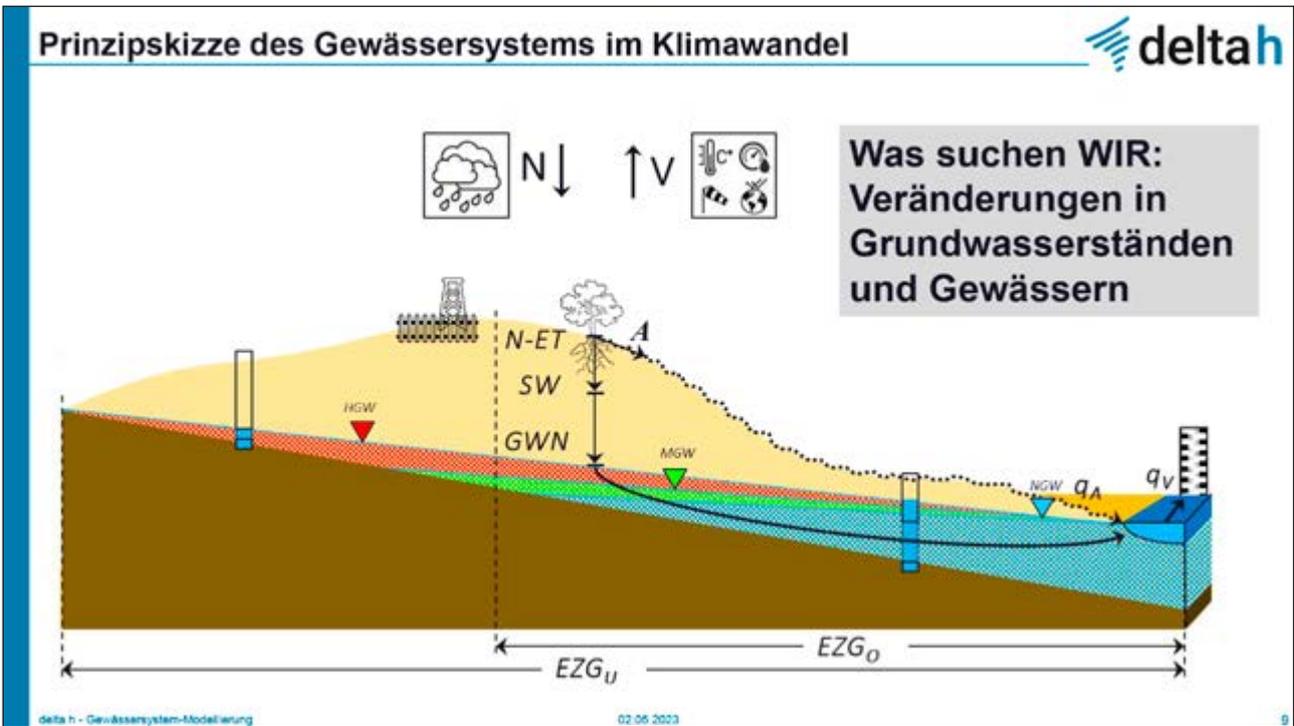
7



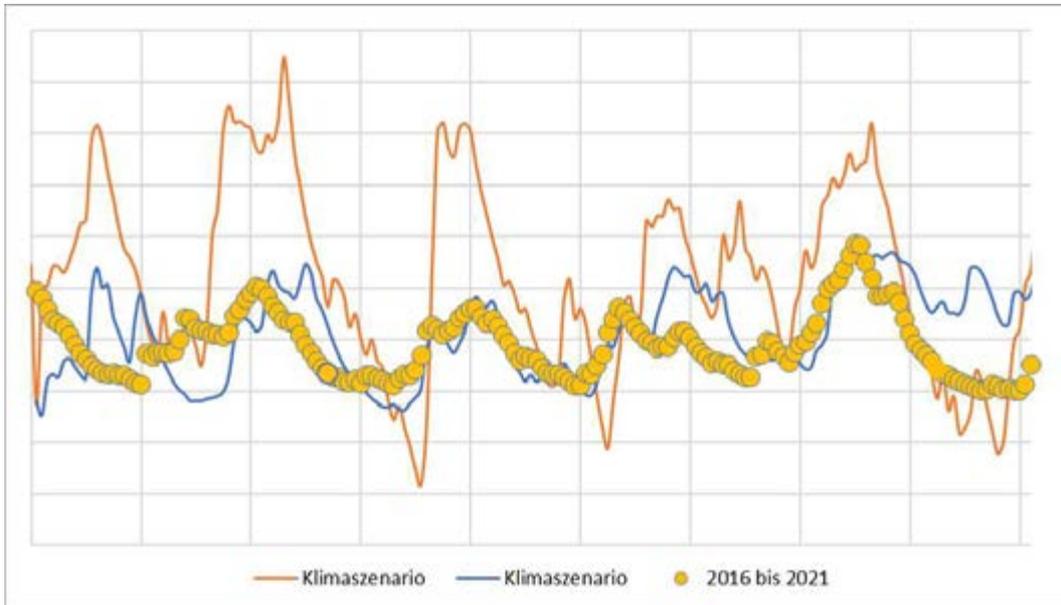
Einfluss des Klimawandels



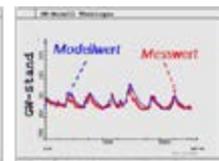
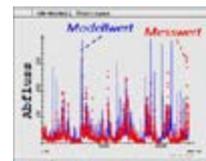
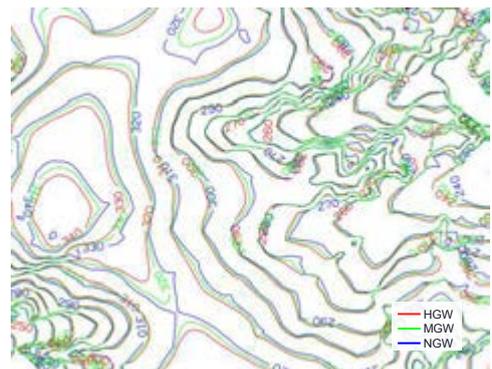
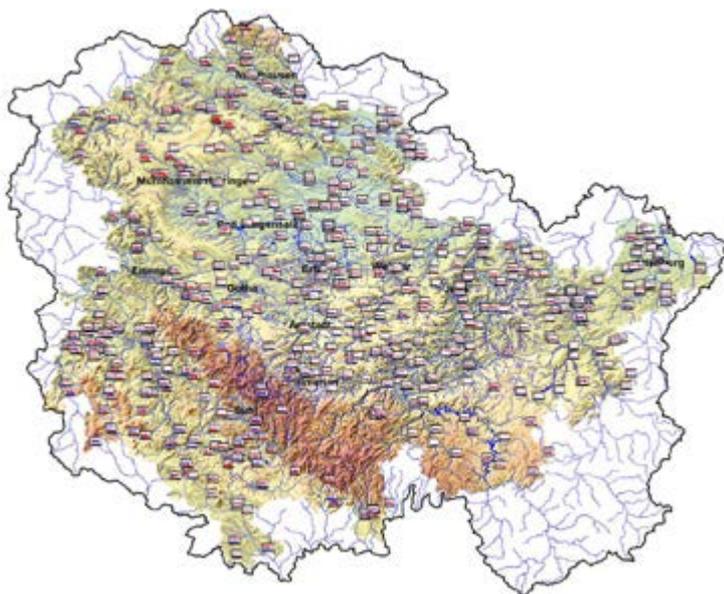
8



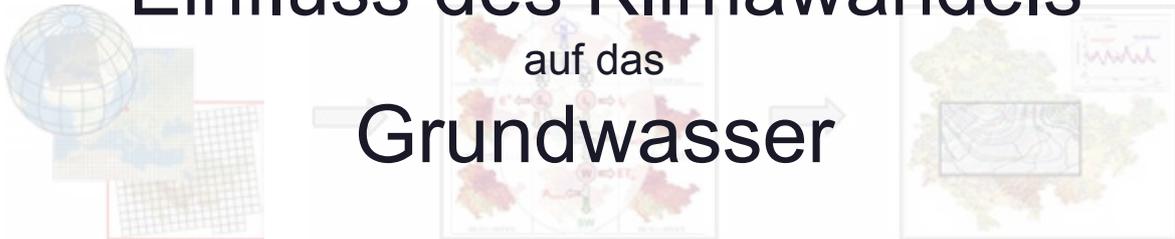
Schwankungsbreite



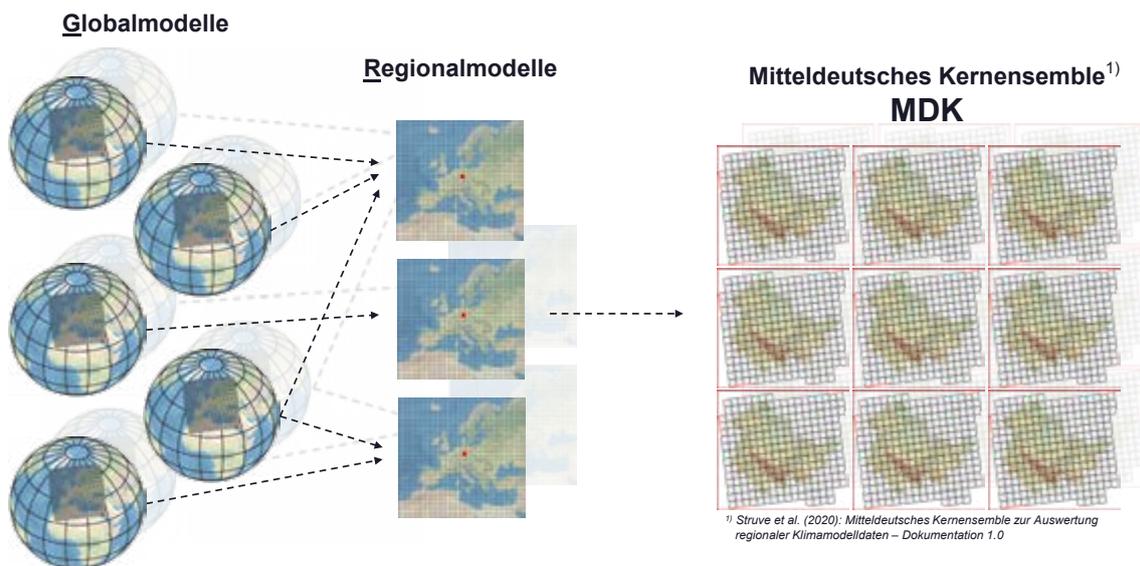
Landesweites Grundwassermodell



Einfluss des Klimawandels auf das Grundwasser



Grundlage: Klimamodelle

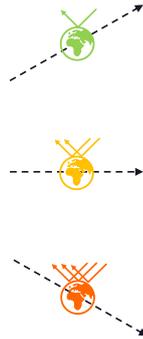
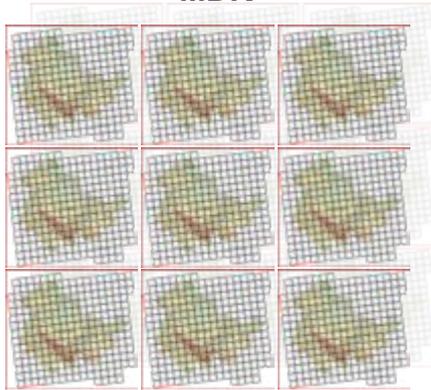


¹⁾ Struve et al. (2020): Mitteldeutsches Kernensemble zur Auswertung regionaler Klimamodelldaten – Dokumentation 1.0

Grundlage: Klimamodelle



Mitteldeutsches Kernensembel MDK



*„Repräsentative Konzentrationspfade“ (Representative Concentration Pathways - RCPs)

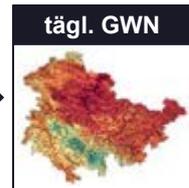
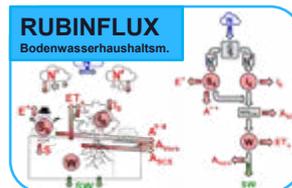
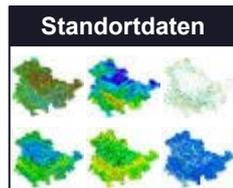
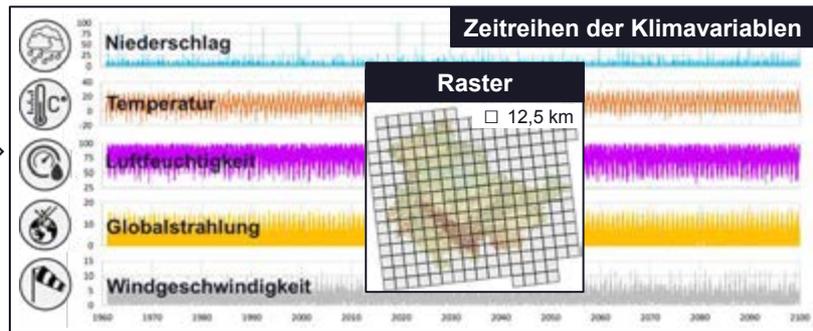
→ Festlegung bestimmter Szenarien von Treibhausgaskonzentrationen

RCP-Szenario*	
„Klimaschutz“ RCP 2.6	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
„Stabilisierung“ RCP 4.5	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
„weiter wie bisher“ RCP 8.5	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7

Ermittlung Grundwasserneubildungsraten (Dargebot)



RCP-Szenario	Ensemble Mitglied
„Klimaschutz“ RCP 2.6	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
„Stabilisierung“ RCP 4.5	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
„weiter wie bisher“ RCP 8.5	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7



Entwicklung des Grundwasserdargebots



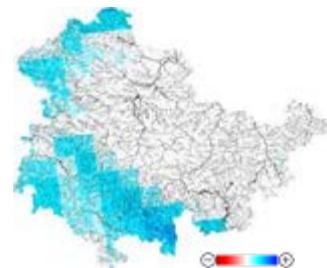
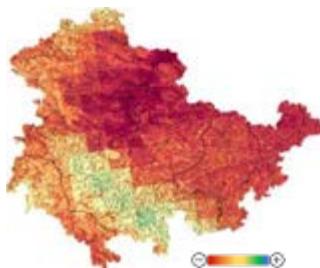
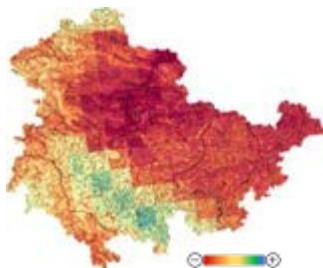
Dargebot: Entwicklung

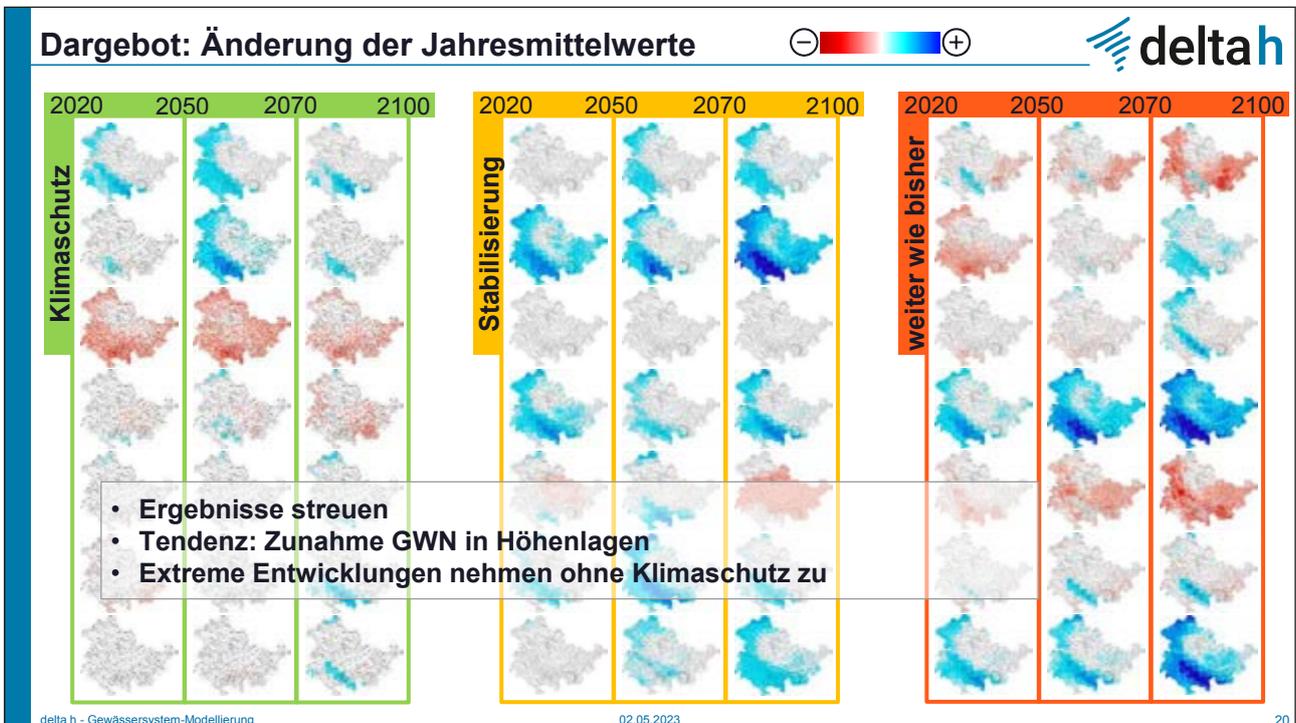
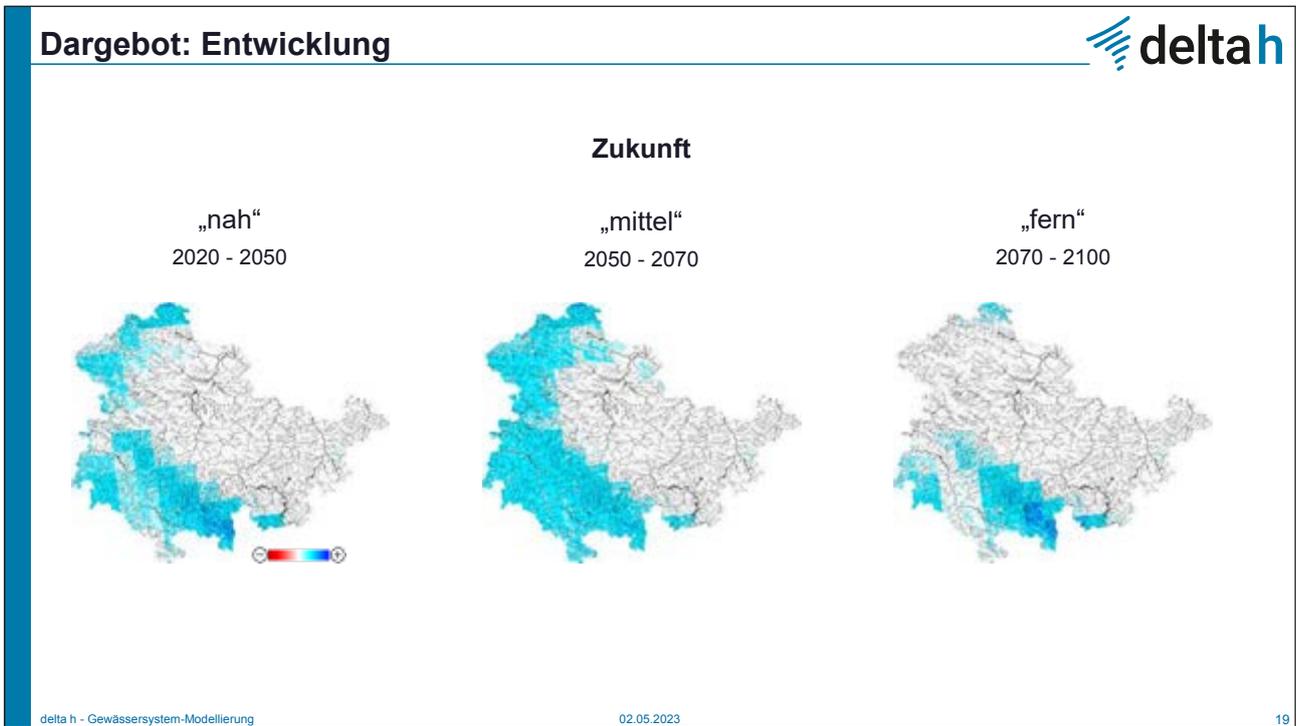
Klimamodelle

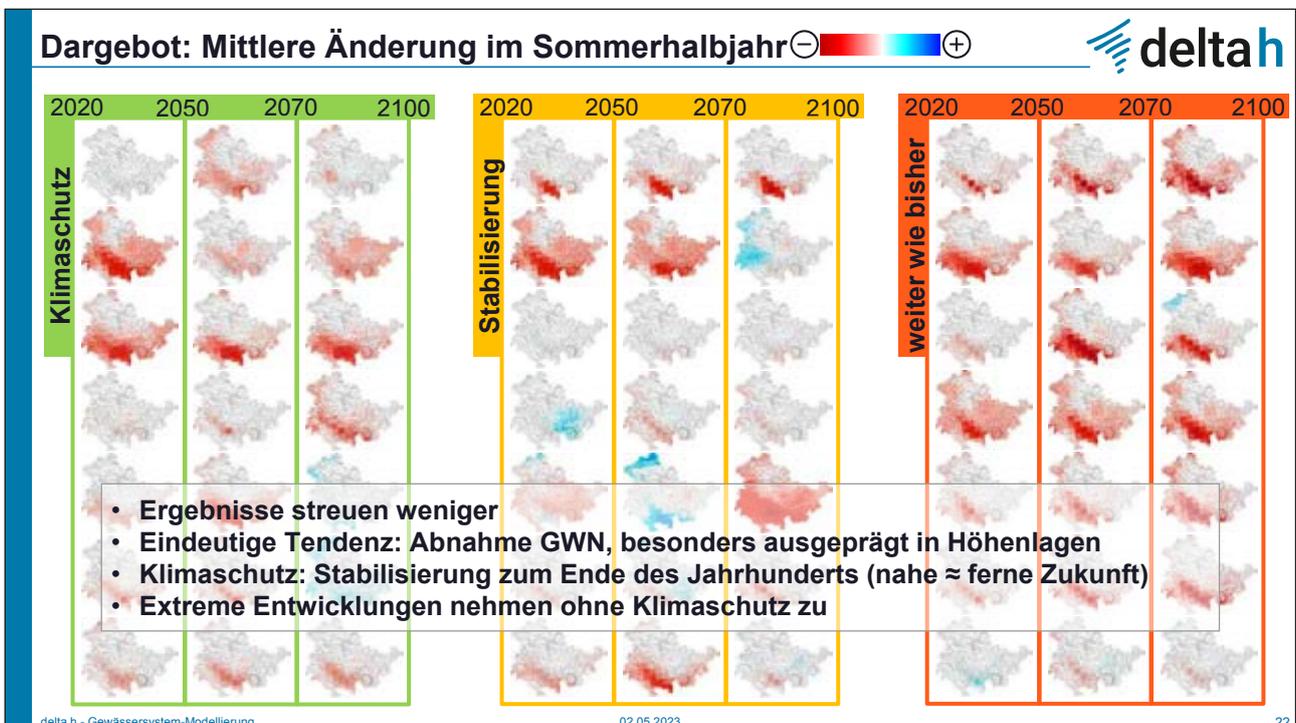
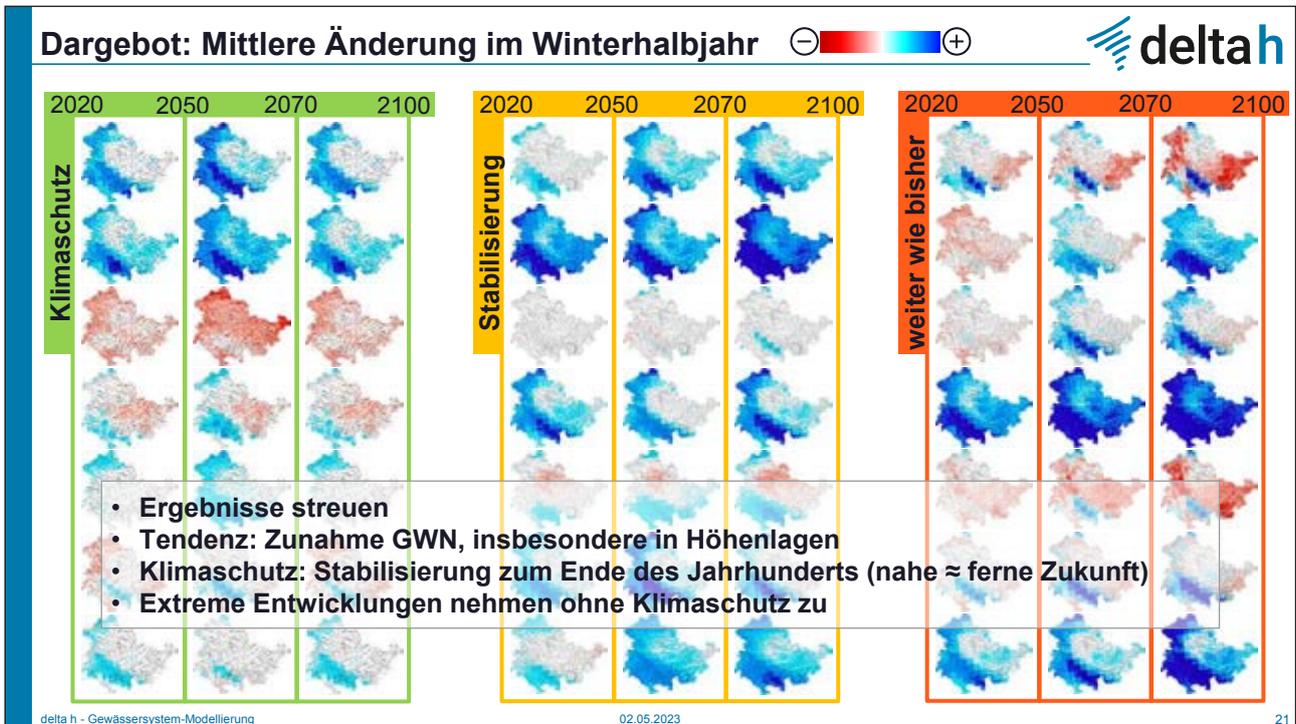
Zukunft

Vergangenheit

Änderung







Auswirkung auf die
Entwicklung
 der
Grundwasserstände

Referenzzustand 30-jähriges Mittel 1991-2020

- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet:

$$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

Mittlerer Grundwasserstand Klimaprognosen



- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet:

- $$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

- Prognosezeitraum: $\frac{\sum_{t=01.01.2021}^{31.12.2099} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184}$

RCP	EM 1
2.6	331,29 mNHN

Mittlerer Grundwasserstand Klimaprognosen



- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet :

- $$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

RCP	EM 1	EM 2	EM 3	EM 4	EM 5	EM 6	EM 7
2.6	331,29 mNHN	332,88 mNHN	332,61 mNHN	331,10 mNHN	333,37 mNHN	330,98 mNHN	331,31 mNHN

Auswirkung auf die
Entwicklung
 der
Grundwasserstände

Referenzzustand 30-jähriges Mittel 1991-2020

- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet:

$$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{\text{Zeitschritte}} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

Mittlerer Grundwasserstand Klimaprognosen



- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet:

- $$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

- Prognosezeitraum: $\frac{\sum_{t=01.01.2021}^{31.12.2099} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184}$

RCP	EM 1
2.6	331,29 mNHN

Mittlerer Grundwasserstand Klimaprognosen



- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet :

- $$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

RCP	EM 1	EM 2	EM 3	EM 4	EM 5	EM 6	EM 7
2.6	331,29 mNHN	332,88 mNHN	332,61 mNHN	331,10 mNHN	333,37 mNHN	330,98 mNHN	331,31 mNHN

Mittlerer Grundwasserstand Klimaprognosen



- Mittlerer Grundwasserstand für Gesamtgebiet :

$$\frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} = 332,28 \text{ mNHN}$$

RCP	EM 1	EM 2	EM 3	EM 4	EM 5	EM 6	EM 7
2.6	331,29 mNHN	332,88 mNHN	332,61 mNHN	331,10 mNHN	333,37 mNHN	330,98 mNHN	331,31 mNHN
4.5	332,34 mNHN	333,85 mNHN	329,56 mNHN	331,82 mNHN	337,25 mNHN	330,62 mNHN	333,59 mNHN
8.5	330,59 mNHN	333,28 mNHN	331,34 mNHN	333,94 mNHN	330,26 mNHN	330,91 mNHN	332,11 mNHN

Grundwasserentwicklung



- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020

$$\frac{\sum_{t=01.01.2021}^{31.12.2099} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} - \frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184}$$

RCP	EM 1	EM 2	EM 3	EM 4	EM 5	EM 6	EM 7
2.6	-0,99 m	-0,60 m	+0,33 m	-1,18 m	+1,09 m	-1,30 m	-0,97 m
4.5	+0,17 m	+1,57 m	-2,72 m	-0,46 m	+4,97 m	-1,66 m	+1,31 m
8.5	-1,69 m	+1,00 m	-0,94 m	+1,66 m	-2,02 m	-1,37 m	-0,17 m

Grundwasserentwicklung delta h

- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020
 - $$\frac{\sum_{t=01.01.2021}^{31.12.2099} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184} - \frac{\sum_{t=01.01.1991}^{31.12.2020} \sum_{i=1}^{2524184} h_i(t)}{n_{Zeitschritte} \cdot 2524184}$$

RCP	EM 1	EM 2	EM 3	EM 4	EM 5	EM 6	EM 7	ø
2.6	-0,99 m	-0,60 m	+0,33 m	-1,18 m	+1,09 m	-1,30 m	-0,97 m	-0,35 m
4.5	+0,17 m	+1,57 m	-2,72 m	-0,46 m	+4,97 m	-1,66 m	+1,31 m	+0,45 m
8.5	-1,69 m	+1,00 m	-0,94 m	+1,66 m	-2,02 m	-1,37 m	-0,17 m	-0,50 m

delta h - Gewässersystem-Modellierung 02.05.2023 30

Grundwasserentwicklung delta h

- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020

Abweichung Grundwasserstand [m]

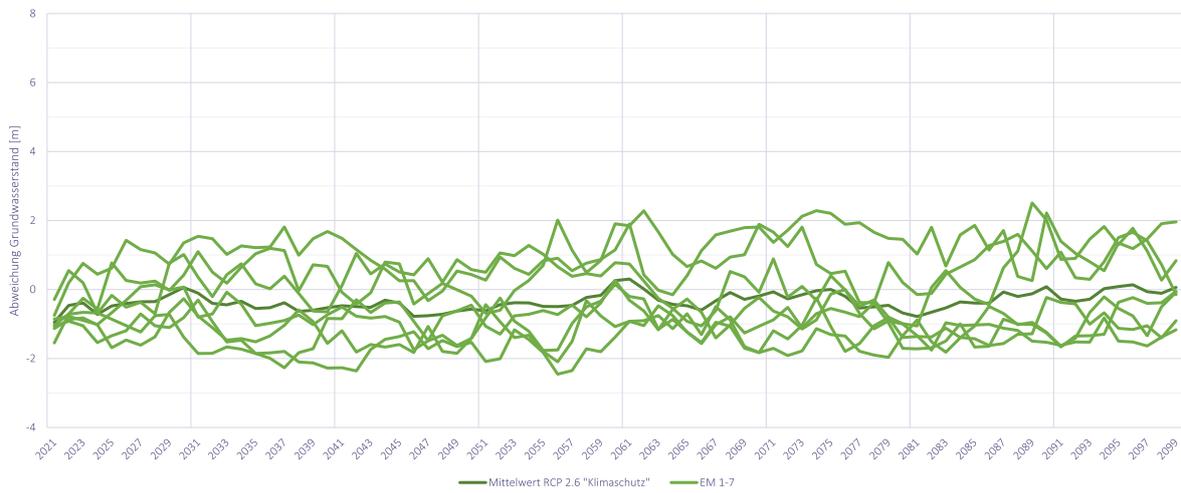
— Mittelwert RCP 2.6 "Klimaschutz" — Mittelwert RCP 4.5 "Stabilisierung" — Mittelwert RCP 8.5 "weiter-wie-bisher"

delta h - Gewässersystem-Modellierung 02.05.2023 30

Grundwasserentwicklung



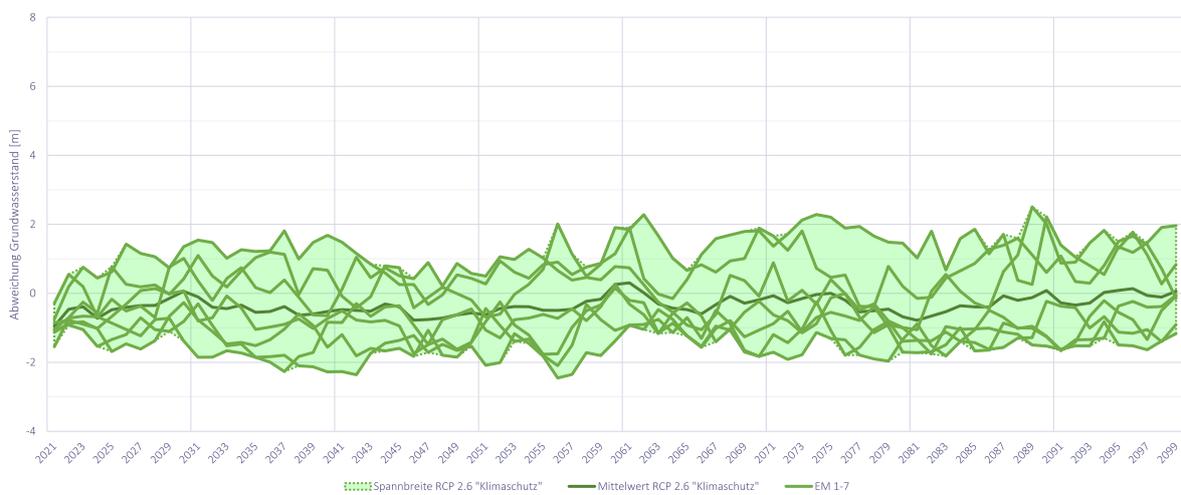
- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020



Grundwasserentwicklung



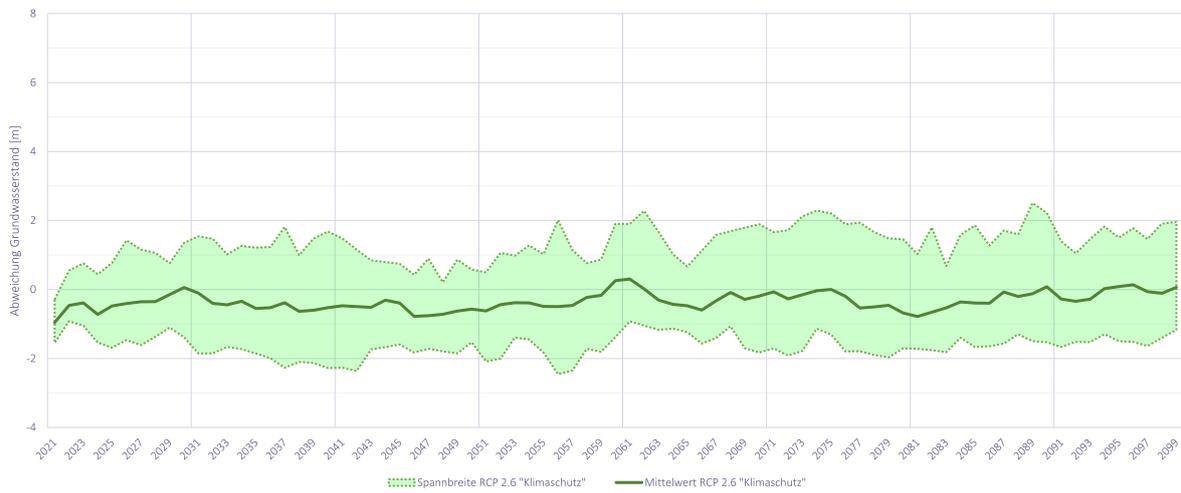
- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020



Grundwasserentwicklung



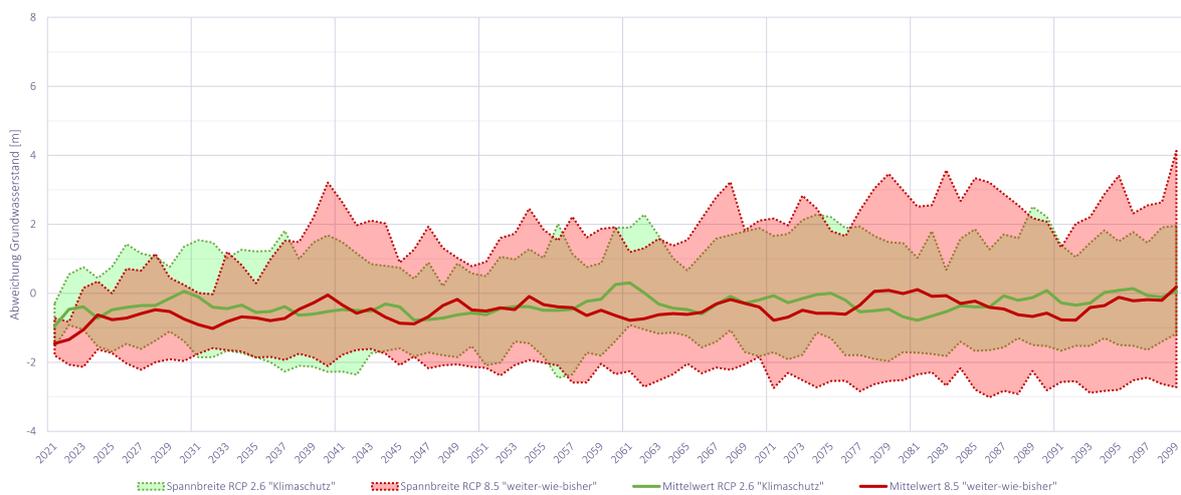
- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020



Grundwasserentwicklung



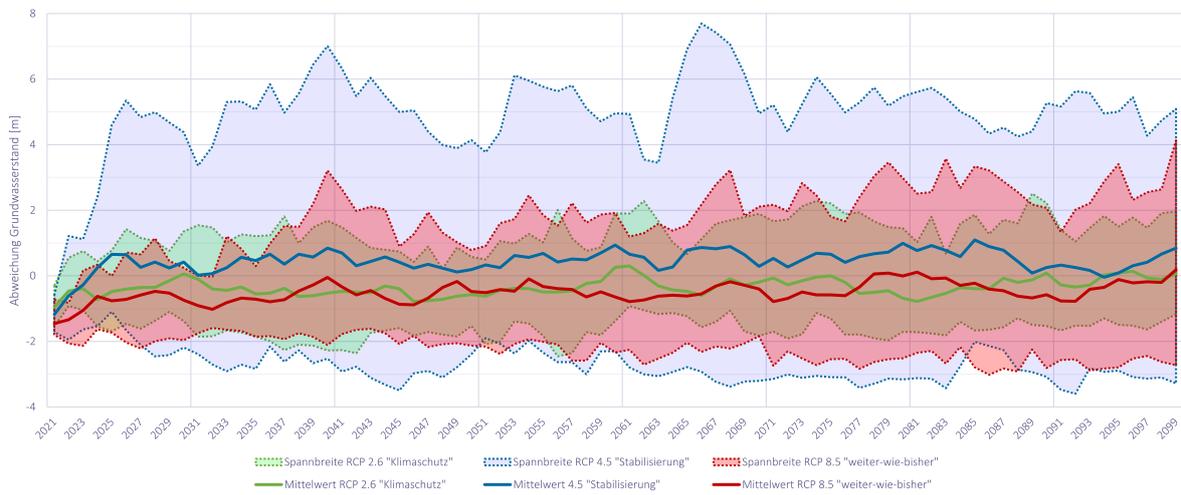
- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020



Grundwasserentwicklung

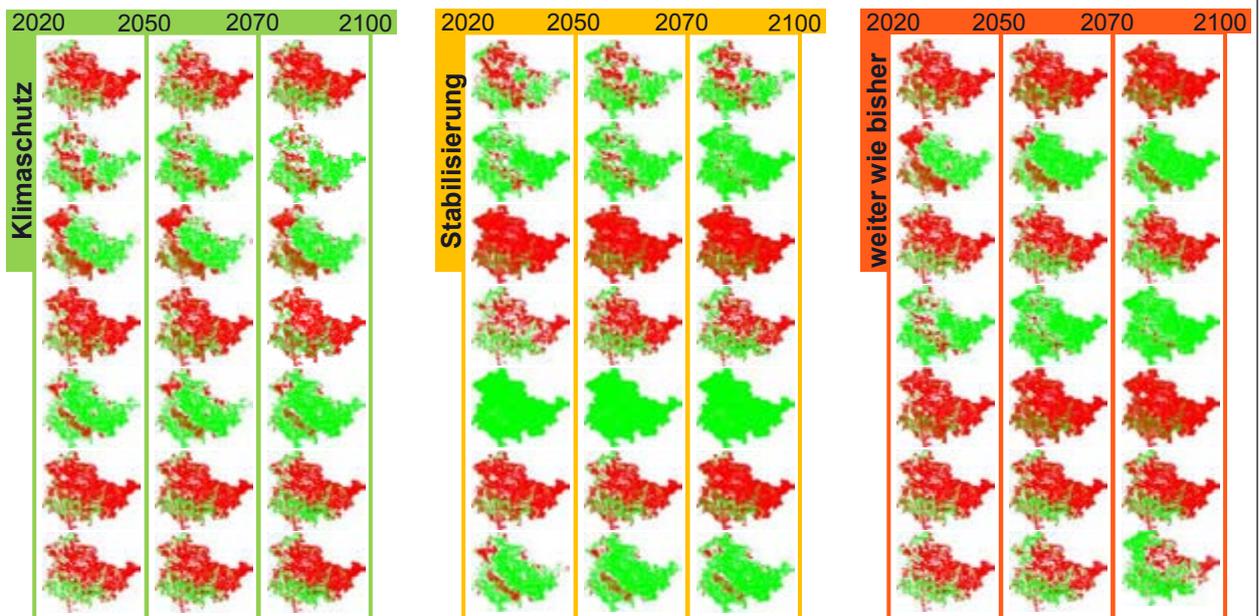


- Entwicklung relativ zum 30-jährigen Mittel 1991-2020



Räumliche Verteilung der Grundwasserentwicklung

Anstieg > 50cm
Absenkung > 50cm

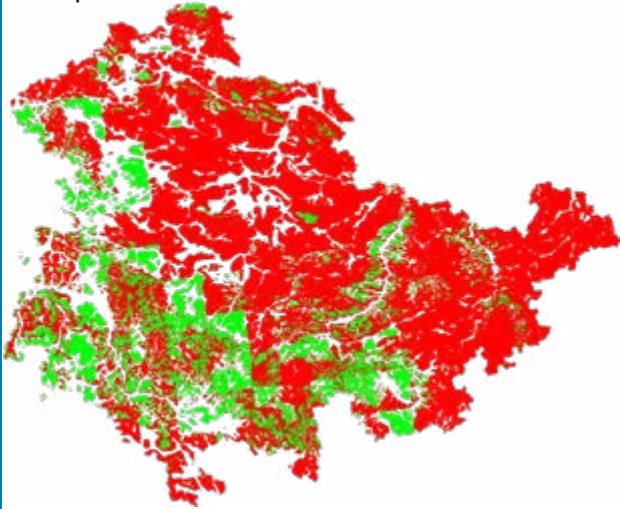


Räumliche Verteilung der Grundwasserentwicklung

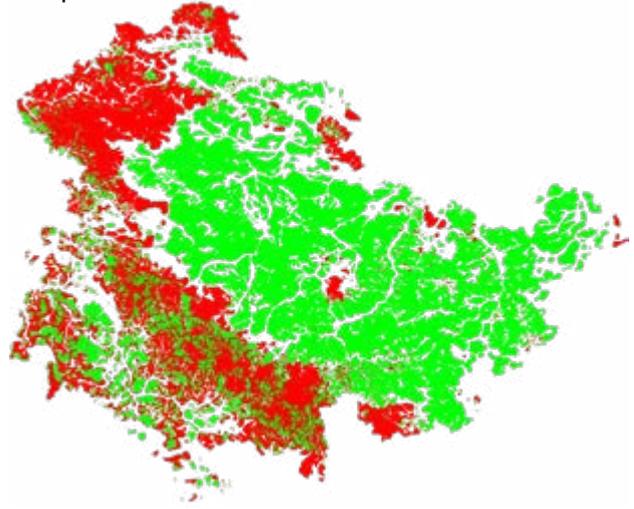
■ Anstieg > 50cm
■ Absenkung > 50cm



Beispiel A



Beispiel B



Naturräume



Räumliche Verteilung der Grundwasserentwicklung



	Südharz	Oberes Eichsfeld	Thüringer Becken	Östl. Hügel- und Bergland	Altenburger Land	Östliches Schiefergebirge	Südliches Schiefergebirge	Südliches Vorland	Thüringer Wald	Rhön
Klimaschutz	-0,35 m	-0,30 m	-1,67 m	-1,55 m	-3,32 m	-1,70 m	+0,66 m	+0,10 m	+0,75 m	+0,89 m
	-1,34 m	+0,82 m	+0,19 m	+0,80 m	+1,25 m	+0,94 m	-0,11 m	+1,00 m	+0,60 m	+1,56 m
	-2,48 m	-1,88 m	+0,43 m	+1,24 m	+0,58 m	+1,24 m	-0,22 m	-0,03 m	-0,65 m	+0,38 m
	-2,29 m	-0,75 m	-1,75 m	-1,72 m	-2,56 m	-1,69 m	-0,40 m	-0,09 m	+0,35 m	-0,75 m
	-0,79 m	-0,43 m	+1,11 m	+1,50 m	+0,61 m	+2,00 m	+1,23 m	+1,02 m	+0,27 m	+1,29 m
	-0,62 m	-0,58 m	-2,10 m	-1,89 m	-3,71 m	-2,05 m	+0,48 m	-0,05 m	+0,61 m	+0,79 m
	-0,42 m	-0,38 m	-1,82 m	-1,55 m	-3,04 m	-1,42 m	+0,88 m	+0,20 m	+0,85 m	+0,97 m
Stabilisierung	-1,80 m	+0,47 m	-0,67 m	+0,24 m	+0,60 m	+0,64 m	+0,08 m	+0,99 m	+0,77 m	+1,64 m
	+0,06 m	+1,97 m	+1,20 m	+1,86 m	+2,17 m	+2,14 m	+0,83 m	+1,66 m	+1,41 m	+2,21 m
	-2,19 m	-2,61 m	-3,46 m	-3,51 m	-4,97 m	-3,95 m	-1,10 m	-0,91 m	-0,53 m	-0,36 m
	-0,04 m	+0,16 m	-1,11 m	-0,76 m	-2,56 m	-0,81 m	+1,13 m	+0,24 m	+0,93 m	+1,00 m
	+3,59 m	+4,36 m	+5,22 m	+2,60 m	+4,49 m	+6,37 m	+5,10 m	+3,94 m	+3,43 m	+4,05 m
	-0,86 m	-1,12 m	-2,41 m	-2,27 m	-4,08 m	-2,50 m	+0,11 m	-0,36 m	+0,30 m	+0,34 m
	-0,40 m	-0,17 m	+1,35 m	+1,79 m	+0,55 m	+2,28 m	+1,50 m	+1,13 m	+0,44 m	+1,35 m
„weiter wie bisher“	-1,18 m	-1,20 m	-2,02 m	-2,59 m	-3,15 m	-2,76 m	-0,68 m	-0,52 m	-0,00 m	+0,05 m
	-1,31 m	-1,06 m	+1,26 m	+1,92 m	+1,43 m	+1,99 m	+0,33 m	+0,37 m	-0,30 m	+0,67 m
	-0,08 m	-0,22 m	-1,76 m	-1,48 m	-3,22 m	-1,59 m	+0,90 m	+0,15 m	+0,98 m	+1,01 m
	+0,19 m	+1,87 m	+1,26 m	+2,04 m	+2,39 m	+2,33 m	+0,95 m	+1,72 m	+1,46 m	+2,21 m
	-2,36 m	-1,79 m	-2,45 m	-2,69 m	-3,85 m	-3,03 m	-1,24 m	-0,59 m	-0,50 m	-0,05 m
	-0,14 m	-0,61 m	-2,06 m	-2,08 m	-3,88 m	-2,40 m	+0,53 m	-0,09 m	+0,67 m	+0,58 m
	+0,64 m	+0,62 m	-0,84 m	-0,59 m	-1,99 m	-0,53 m	+1,50 m	+0,51 m	+1,28 m	-1,28 m

Räumliche Verteilung der Grundwasserentwicklung



	Südharz	Oberes Eichsfeld	Thüringer Becken	Östl. Hügel- und Bergland	Altenburger Land	Östliches Schiefergebirge	Südliches Schiefergebirge	Südliches Vorland	Thüringer Wald	Rhön
Klimaschutz	-0,35 m	-0,30 m	-1,67 m	-1,55 m	-3,32 m	-1,70 m	+0,66 m	+0,10 m	+0,75 m	+0,89 m
	-1,34 m	+0,82 m	+0,19 m	+0,80 m	+1,25 m	+0,94 m	-0,11 m	+1,00 m	+0,60 m	+1,56 m
	-2,48 m	-1,88 m	+0,43 m	+1,24 m	+0,58 m	+1,24 m	-0,22 m	-0,03 m	-0,65 m	+0,38 m
	-2,29 m	-0,75 m	-1,75 m	-1,72 m	-2,56 m	-1,69 m	-0,40 m	-0,09 m	+0,35 m	-0,75 m
	-0,79 m	-0,43 m	+1,11 m	+1,50 m	+0,61 m	+2,00 m	+1,23 m	+1,02 m	+0,27 m	+1,29 m
	-0,62 m	-0,58 m	-2,10 m	-1,89 m	-3,71 m	-2,05 m	+0,48 m	-0,05 m	+0,61 m	+0,79 m
	-0,42 m	-0,38 m	-1,82 m	-1,55 m	-3,04 m	-1,42 m	+0,88 m	+0,20 m	+0,85 m	+0,97 m
Stabilisierung	-1,80 m	+0,47 m	-0,67 m	+0,24 m	+0,60 m	+0,64 m	+0,08 m	+0,99 m	+0,77 m	+1,64 m
	+0,06 m	+1,97 m	+1,20 m	+1,86 m	+2,17 m	+2,14 m	+0,83 m	+1,66 m	+1,41 m	+2,21 m
	-2,19 m	-2,61 m	-3,46 m	-3,51 m	-4,97 m	-3,95 m	-1,10 m	-0,91 m	-0,53 m	-0,36 m
	-0,04 m	+0,16 m	-1,11 m	-0,76 m	-2,56 m	-0,81 m	+1,13 m	+0,24 m	+0,93 m	+1,00 m
	+3,59 m	+4,36 m	+5,22 m	+2,60 m	+4,49 m	+6,37 m	+5,10 m	+3,94 m	+3,43 m	+4,05 m
	-0,86 m	-1,12 m	-2,41 m	-2,27 m	-4,08 m	-2,50 m	+0,11 m	-0,36 m	+0,30 m	+0,34 m
	-0,40 m	-0,17 m	+1,35 m	+1,79 m	+0,55 m	+2,28 m	+1,50 m	+1,13 m	+0,44 m	+1,35 m
„weiter wie bisher“	-1,18 m	-1,20 m	-2,02 m	-2,59 m	-3,15 m	-2,76 m	-0,68 m	-0,52 m	-0,00 m	+0,05 m
	-1,31 m	-1,06 m	+1,26 m	+1,92 m	+1,43 m	+1,99 m	+0,33 m	+0,37 m	-0,30 m	+0,67 m
	-0,08 m	-0,22 m	-1,76 m	-1,48 m	-3,22 m	-1,59 m	+0,90 m	+0,15 m	+0,98 m	+1,01 m
	+0,19 m	+1,87 m	+1,26 m	+2,04 m	+2,39 m	+2,33 m	+0,95 m	+1,72 m	+1,46 m	+2,21 m
	-2,36 m	-1,79 m	-2,45 m	-2,69 m	-3,85 m	-3,03 m	-1,24 m	-0,59 m	-0,50 m	-0,05 m
	-0,14 m	-0,61 m	-2,06 m	-2,08 m	-3,88 m	-2,40 m	+0,53 m	-0,09 m	+0,67 m	+0,58 m
	+0,64 m	+0,62 m	-0,84 m	-0,59 m	-1,99 m	-0,53 m	+1,50 m	+0,51 m	+1,28 m	-1,28 m

Grundwasserabsenkung

Räumliche Verteilung der Grundwasserentwicklung



	Südharz	Oberes Eichsfeld	Thüringer Becken	Östl. Hügel- und Bergland	Altenburger Land	Östliches Schiefergebirge	Südliches Schiefergebirge	Südliches Vorland	Thüringer Wald	Rhön
Klimaschutz	-0,35 m	-0,30 m	-1,67 m	-1,55 m	-3,32 m	-1,70 m	+0,66 m	+0,10 m	+0,75 m	+0,89 m
	-1,34 m	+0,82 m	+0,19 m	+0,80 m	+1,25 m	+0,94 m	-0,11 m	+1,00 m	+0,60 m	+1,56 m
	-2,48 m	-1,88 m	+0,43 m	+1,24 m	+0,58 m	+1,24 m	-0,22 m	-0,03 m	-0,65 m	+0,38 m
	-2,29 m	-0,75 m	-1,75 m	-1,72 m	-2,56 m	-1,69 m	-0,40 m	-0,09 m	+0,35 m	-0,75 m
	-0,79 m	-0,43 m	+1,11 m	+1,50 m	+0,61 m	+2,00 m	+1,23 m	+1,02 m	+0,27 m	+1,29 m
	-0,62 m	-0,58 m	-2,10 m	-1,89 m	-3,71 m	-2,05 m	+0,48 m	-0,05 m	+0,61 m	+0,79 m
	-0,42 m	-0,38 m	-1,82 m	-1,55 m	-3,04 m	-1,42 m	+0,88 m	+0,20 m	+0,85 m	+0,97 m
Stabilisierung	-1,80 m	+0,47 m	-0,67 m	+0,24 m	+0,60 m	+0,64 m	+0,08 m	+0,99 m	+0,77 m	+1,64 m
	+0,06 m	+1,97 m	+1,20 m	+1,86 m	+2,17 m	+2,14 m	+0,83 m	+1,66 m	+1,41 m	+2,21 m
	-2,19 m	-2,61 m	-3,46 m	-3,51 m	-4,97 m	-3,95 m	-1,10 m	-0,91 m	-0,53 m	-0,36 m
	-0,04 m	+0,16 m	-1,11 m	-0,76 m	-2,56 m	-0,81 m	+1,13 m	+0,24 m	+0,93 m	+1,00 m
	+3,59 m	+4,36 m	+5,22 m	+2,60 m	+4,49 m	+6,37 m	+5,10 m	+3,94 m	+3,43 m	+4,05 m
	-0,86 m	-1,12 m	-2,41 m	-2,27 m	-4,08 m	-2,50 m	+0,11 m	-0,36 m	+0,30 m	+0,34 m
	-0,40 m	-0,17 m	+1,35 m	+1,79 m	+0,55 m	+2,28 m	+1,50 m	+1,13 m	+0,44 m	+1,35 m
„weiter wie bisher“	-1,18 m	-1,20 m	-2,02 m	-2,59 m	-3,15 m	-2,76 m	-0,68 m	-0,52 m	-0,00 m	+0,05 m
	-1,31 m	-1,06 m	+1,26 m	+1,92 m	+1,43 m	+1,99 m	+0,33 m	+0,37 m	-0,30 m	+0,67 m
	-0,08 m	-0,22 m	-1,76 m	-1,48 m	-3,22 m	-1,59 m	+0,90 m	+0,15 m	+0,98 m	+1,01 m
	+0,19 m	+1,87 m	+1,26 m	+2,04 m	+2,39 m	+2,33 m	+0,95 m	+1,72 m	+1,46 m	+2,21 m
	-2,36 m	-1,79 m	-2,45 m	-2,69 m	-3,85 m	-3,03 m	-1,24 m	-0,59 m	-0,50 m	-0,05 m
	-0,14 m	-0,61 m	-2,06 m	-2,08 m	-3,88 m	-2,40 m	+0,53 m	-0,09 m	+0,67 m	+0,58 m
	+0,64 m	+0,62 m	-0,84 m	-0,59 m	-1,99 m	-0,53 m	+1,50 m	+0,51 m	+1,28 m	-1,28 m

Absenkung im RCP 8.5

Räumliche Verteilung

← Nord Süd →



	Südharz	Oberes Eichsfeld	Thüringer Becken	Östl. Hügel- und Bergland	Altenburger Land	Östliches Schiefergebirge	Südliches Schiefergebirge	Südliches Vorland	Thüringer Wald	Rhön
Klimaschutz	-0,35 m	-0,30 m	-1,67 m	-1,55 m	-3,32 m	-1,70 m	+0,66 m	+0,10 m	+0,75 m	+0,89 m
	-1,34 m	+0,82 m	+0,19 m	+0,80 m	+1,25 m	+0,94 m	-0,11 m	+1,00 m	+0,60 m	+1,56 m
	-2,48 m	-1,88 m	+0,43 m	+1,24 m	+0,58 m	+1,24 m	-0,22 m	-0,03 m	-0,65 m	+0,38 m
	-2,29 m	-0,75 m	-1,75 m	-1,72 m	-2,56 m	-1,69 m	-0,40 m	-0,09 m	+0,35 m	-0,75 m
	-0,79 m	-0,43 m	+1,11 m	+1,50 m	+0,61 m	+2,00 m	+1,23 m	+1,02 m	+0,27 m	+1,29 m
	-0,62 m	-0,58 m	-2,10 m	-1,89 m	-3,71 m	-2,05 m	+0,48 m	-0,05 m	+0,61 m	+0,79 m
	-0,42 m	-0,38 m	-1,82 m	-1,55 m	-3,04 m	-1,42 m	+0,88 m	+0,20 m	+0,85 m	+0,97 m
Stabilisierung	-1,80 m	+0,47 m	-0,67 m	+0,24 m	+0,60 m	+0,64 m	+0,08 m	+0,99 m	+0,77 m	+1,64 m
	+0,06 m	+1,97 m	+1,20 m	+1,86 m	+2,17 m	+2,14 m	+0,83 m	+1,66 m	+1,41 m	+2,21 m
	-2,19 m	-2,61 m	-3,46 m	-3,51 m	-4,97 m	-3,95 m	-1,10 m	-0,91 m	-0,53 m	-0,36 m
	-0,04 m	+0,16 m	-1,11 m	-0,76 m	-2,56 m	-0,81 m	+1,13 m	+0,24 m	+0,93 m	+1,00 m
	+3,59 m	+4,36 m	+5,22 m	+2,60 m	+4,49 m	+6,37 m	+5,10 m	+3,94 m	+3,43 m	+4,05 m
	-0,86 m	-1,12 m	-2,41 m	-2,27 m	-4,08 m	-2,50 m	+0,11 m	-0,36 m	+0,30 m	+0,34 m
	-0,40 m	-0,17 m	+1,35 m	+1,79 m	+0,55 m	+2,28 m	+1,50 m	+1,13 m	+0,44 m	+1,35 m
„weiter wie bisher“	-1,18 m	-1,20 m	-2,02 m	-2,59 m	-3,15 m	-2,76 m	-0,68 m	-0,52 m	-0,00 m	+0,05 m
	-1,31 m	-1,06 m	+1,26 m	+1,92 m	+1,43 m	+1,99 m	+0,33 m	+0,37 m	-0,30 m	+0,67 m
	-0,08 m	-0,22 m	-1,76 m	-1,48 m	-3,22 m	-1,59 m	+0,90 m	+0,15 m	+0,98 m	+1,01 m
	+0,19 m	+1,87 m	+1,26 m	+2,04 m	+2,39 m	+2,33 m	+0,95 m	+1,72 m	+1,46 m	+2,21 m
	-2,36 m	-1,79 m	-2,45 m	-2,69 m	-3,85 m	-3,03 m	-1,24 m	-0,59 m	-0,50 m	-0,05 m
	-0,14 m	-0,61 m	-2,06 m	-2,08 m	-3,88 m	-2,40 m	+0,53 m	-0,09 m	+0,67 m	+0,58 m
	+0,64 m	+0,62 m	-0,84 m	-0,59 m	-1,99 m	-0,53 m	+1,50 m	+0,51 m	+1,28 m	-1,28 m

Fazit – Allgemein



- **Zunahme** der **GWN** im **Winter**, **Abnahme** im **Sommer**
 - **Anstieg** der **GW-Stände** im **Winter**, **Absenkung** im **Sommer**
 - Änderung der **GWN** wird durch **Lagehöhe** beeinflusst
 - je **weniger Klimaschutz**, desto **extremer** saisonale **GWN-** und **GW-Schwankungen**
 - **nördliche Gebiete** sind stärker von **sinkenden Grundwasserständen** bedroht als südliche
- Σ **Kopplung Klima-Szenarien** (MDK, Stresstest) mit **GW-Modell** ermöglicht **Prognose** der räumlichen und zeitlichen **Entwicklung** der **GWN** und **GW-Stände** in
- **überregionalem** (Bundesland),
 - **regionalem** (Naturraum) und
 - **lokalem** (Bilanzgebiet)
- Maßstab

Fazit – Konkret



- Wasserwirtschaft muss auch in Zukunft mit ausgeprägten Trockenzeiten rechnen
- Auch zukünftig länger andauernde Zeiträume verringerter Grundwasserneubildung mit fallenden Grundwasserständen und sinkenden Grundwasserdargeboten erwartbar
- Modellwerkzeug zur Analyse der Art/Auswirkung projiz. Phasen verringerter GWN und GWS:
 - Einbeziehung in wasserwirtschaftliche Stresstests
 - Einschätzungen zum landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf
- Identifizierung von Flächen mit periodisch sinkenden GW-Ständen:
 - Auswirkung auf Größen von Wasserschutzgebieten
 - Hinweise auf Einschränkungen im GW-Nutzungsregime
- Prognostische bzw. projizierende Analysen der Wasserdargebots-Dynamik in lokalen Bilanzgebieten sind nur durch Nutzung von GW-Modellen (gekoppelt mit Wasserhaushaltsmodellen) möglich

Ausblick



Anzustreben: **Steigerung der Güte der Modelle**

→ **Fortführung Modellpflege GW-Modell**

→ **höhere räumliche Datenauflösung**



Erhöhung der Aussagegenauigkeit der Modelle hinsichtlich

→ Entwicklung **GW-Stände** (relativ und absolut)

→ krit. NGW-Phasen z.B. bzgl. **Trockenfallen von Brunnen, Versiegen von Quellen**

→ krit. HGW-Phasen z.B. bzgl. **Kellervernässungen**

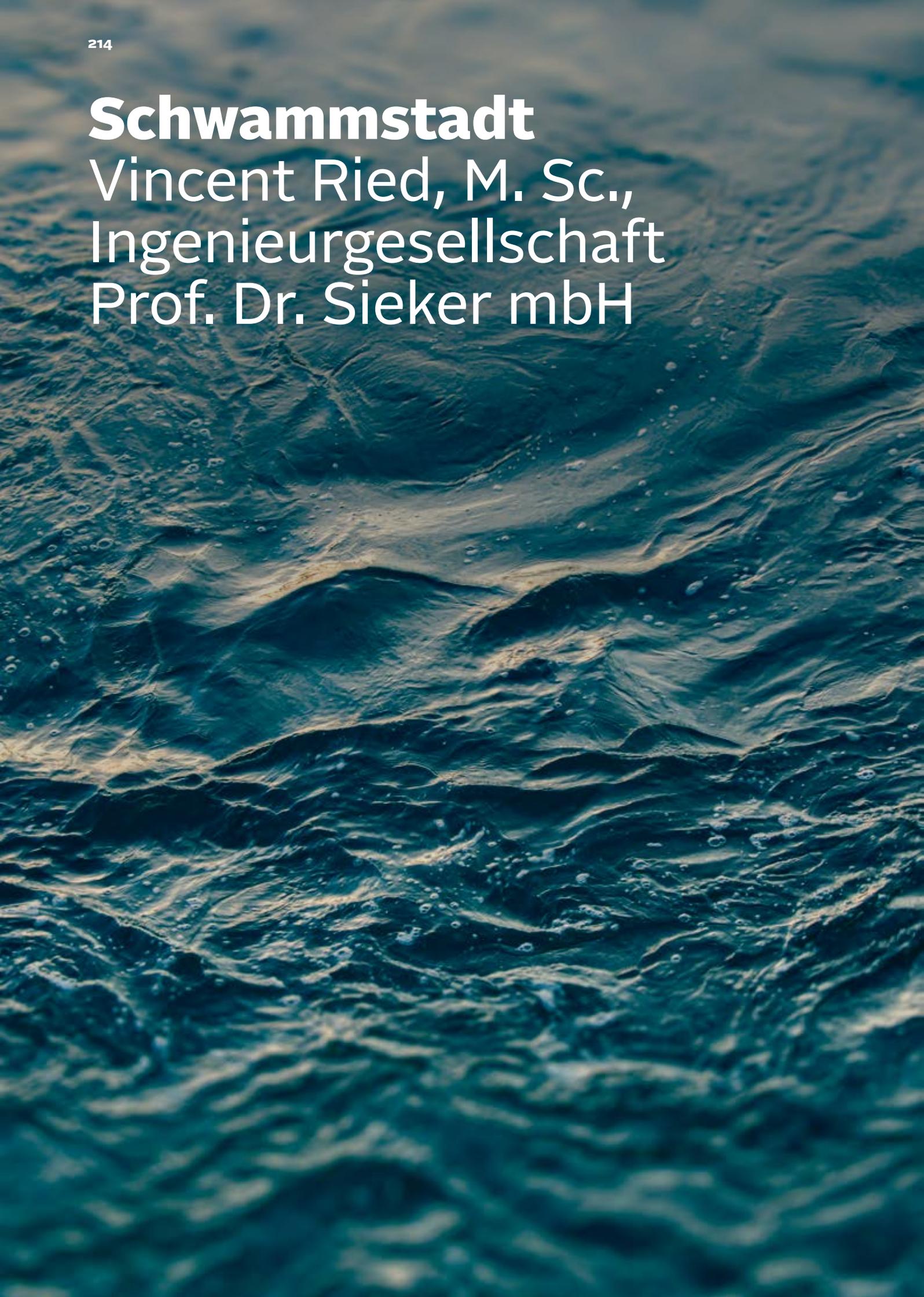
→ Einfluss von Maßnahmen

→ Änderung der **Landnutzung** (z.B. Entsiegelung, Aufforstung)

→ sozioökonomische Faktoren (z.B. Anpassung der Siedlungs-, Wirtschafts- und Infrastrukturen)

Schwammstadt

Vincent Ried, M. Sc.,
Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Sieker mbH





Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

Schwammstadt

ein Konzept gegen Überflutungen durch Starkregen und Hitzestress in Städten



Quelle: Lauren Sidner, Design: Carl Hooks

Saarländische Wassertage

11/04/2024

M.Sc. Vincent Ried
v.ried@sieker.de



Quelle: Ing. Ges. Sieker



Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

- Gegründet in 1998
- Hoppegarten (bei Berlin)
- 30 Mitarbeiter
- Geschäftsführung Prof. Dr. Heiko Sieker
- Deutschlandweite und internationale Aufträge
- Schwerpunkte: Planung, Gutachten, Forschung (20-30%), Softwareentwicklung

Tätigkeiten:

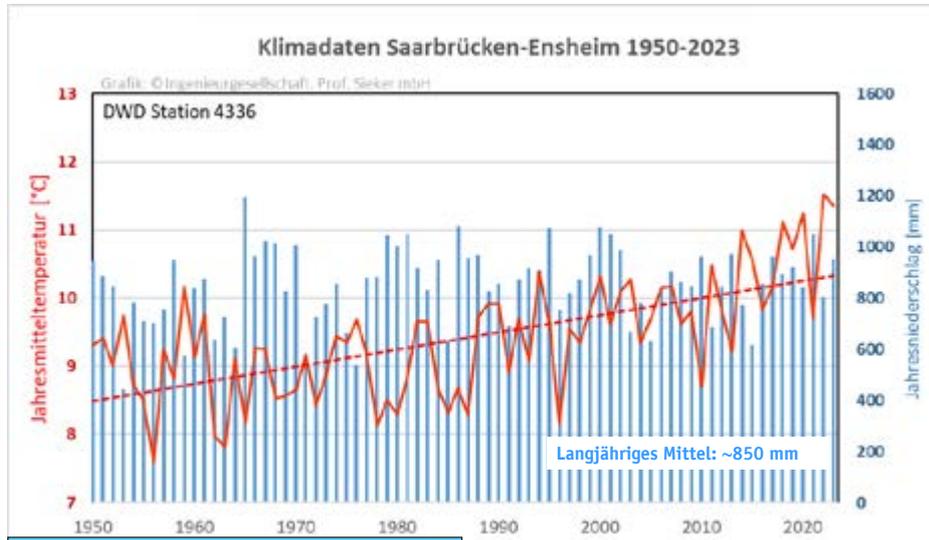
- Bemessung von Regenbewirtschaftungsmaßnahmen
- Aufbereitung von Geodaten
- Feldarbeiten
- Übersetzung



Foto: Ing. Ges. Sieker



Klimawandel im Saarland



- ⇒ Temperaturanstieg (1950-2023) >1°C
- ⇒ Zunahme Verdunstung



Wasserkreislauf

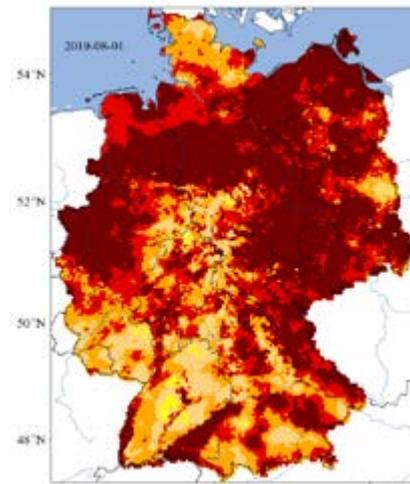


Quelle: Ehud Tal, CC BY-SA 4.0 <[Wikimedia Commons](#)>



www.sieker.de

Herausforderung: Dürren



Quelle: Dürremonitor, www.ufz.de



Photo: Dieter Heinrich, Erzgebirge, Dürre 2018



Niedrigwasser im Rhein 2018, Quelle: www.gut-gernsheim.de



www.sieker.de

Bäume im Trockenstress



Marktplatz in Karow, Juli 2019 (Foto: Sieker)



www.sieker.de

Herausforderung: Starkregen



Starkregen Juni 2017, Quelle: BILD.de



Quelle: BILD.de, 30.06.2017

⇒ Niederschlag in Berlin-Tegel am 29.6.2017: 197 mm



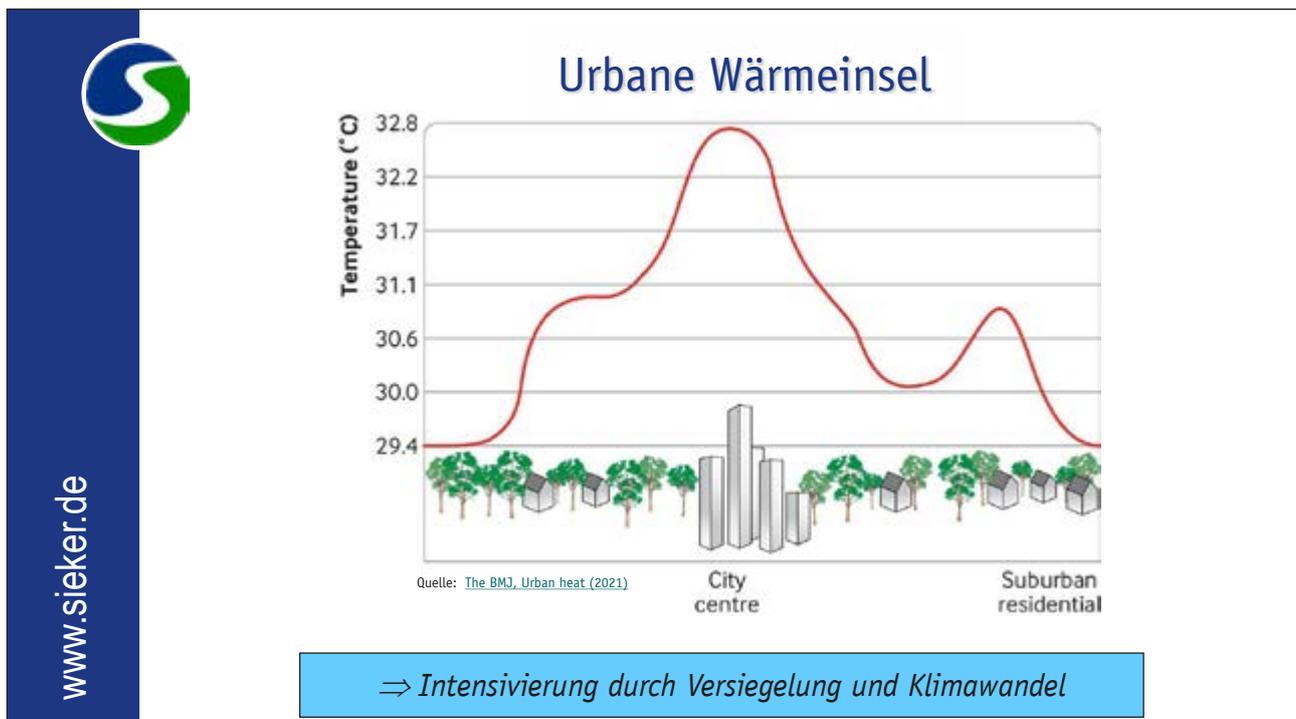
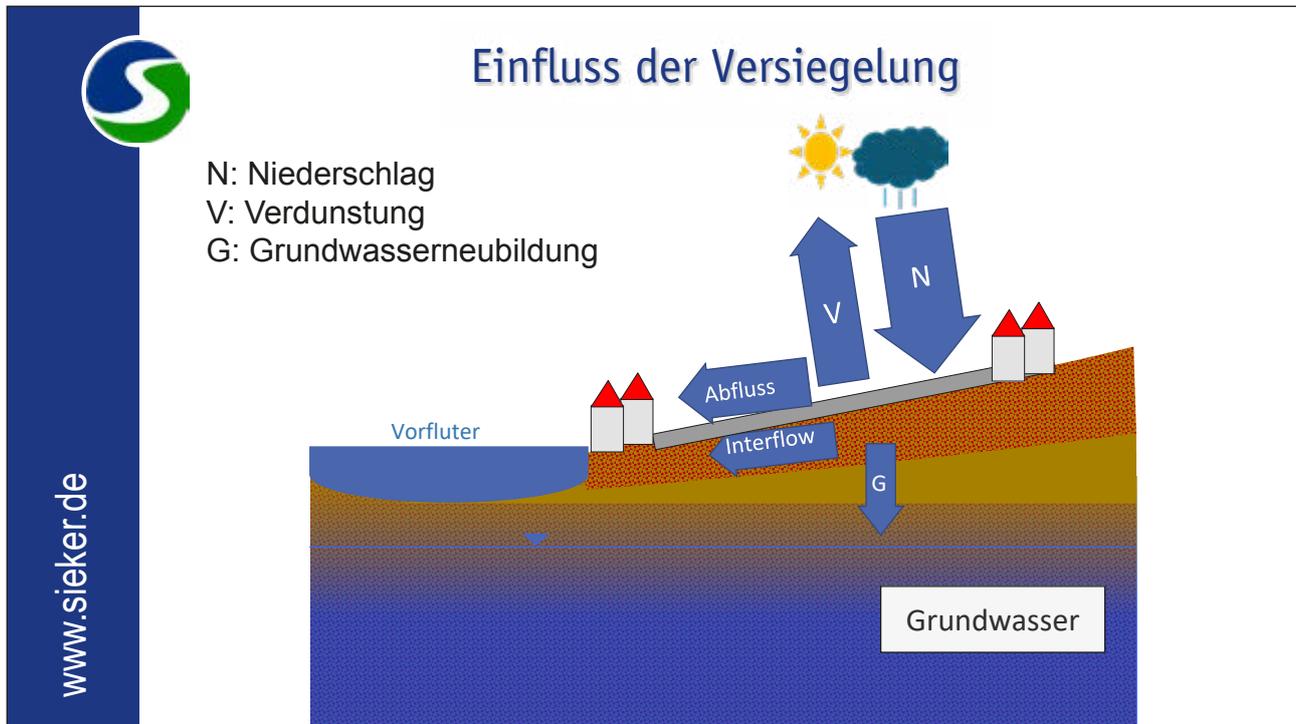
www.sieker.de

Herausforderung: Starkregen



Überflutung am Gleimtunnel 27.7.2016 (Quelle: Jörg Carstensen/dpa)

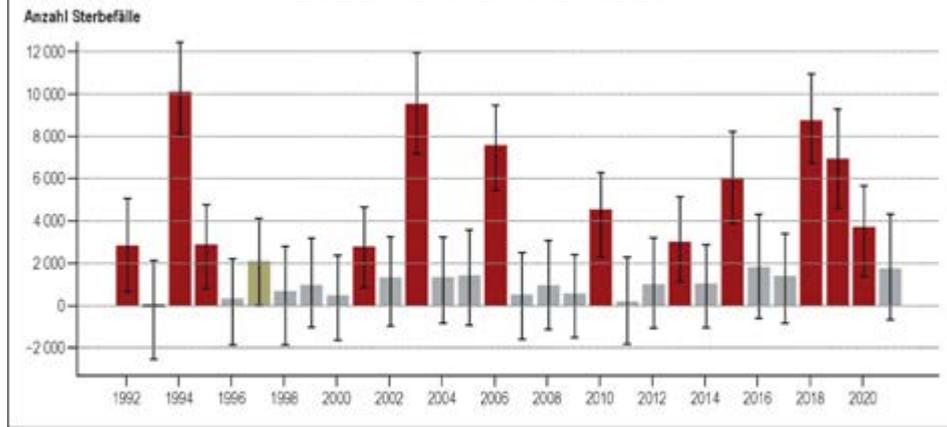
⇒ Häufigere und intensivere Starkregen und Dürren durch den Klimawandel!





www.sieker.de

Urbane Wärmeinsel



Geschätzte Anzahl hitzbedingter Sterbefälle für den Zeitraum 1992–2021 in Deutschland. Jahre mit einer signifikanten Anzahl hitzbedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 5 %) sind rot hervorgehoben. Jahre mit grenznegativer Anzahl hitzbedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 10 %) sind beige hervorgehoben. Die geschätzten Anzahlen hitzbedingter Sterbefälle inklusive 95-% Konfidenzintervallen sind außerdem in Tabelle 1 und e Tabelle gelistet.

Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021

Dtsch Arztebl Int 2022; 119(26): 451-7; DOI: 10.3238/arztebl.m2022.0202

⇒ Intensivierung durch Versiegelung und Klimawandel



www.sieker.de

Herausforderungen



Bildquelle: Sarbrücker Zeitung 2020

Bildquelle: daswetter.com

www.sieker.de



Sponge-City-Concept

Schwammstadt

Wassersensible Stadtentwicklung

Naturnahe/dezentrale Regenwasserbewirtschaftung

Nachhaltiges Regenwassermanagement

Quelle: Lauren Sidner, Design: Carl Hooks

Wilson Center
ENVIRONMENTAL CENTER
@wilsoncef

www.sieker.de

Komponenten einer Schwammstadt

„Großes entsteht immer im Kleinen!“



Bildquellen: Sieker



Baumrigolen

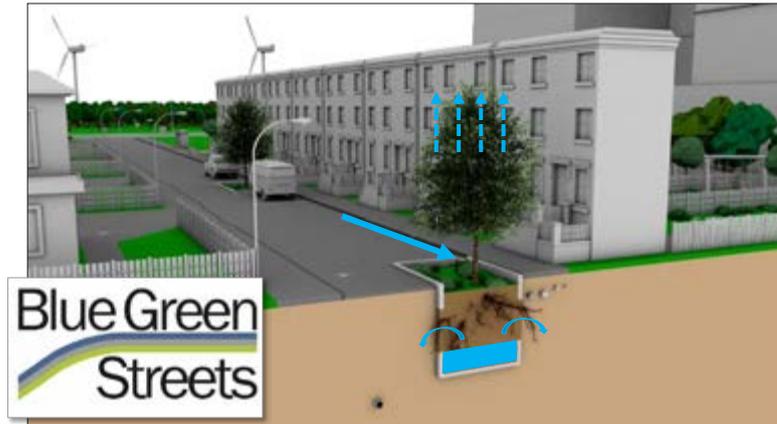


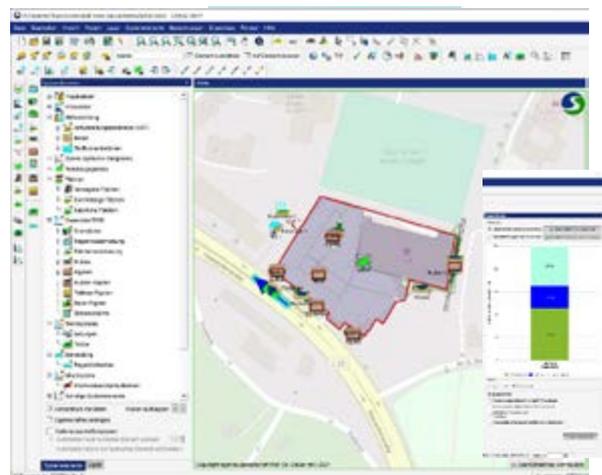
Foto: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

www.sieker.de



Planungswerkzeuge für die dez. Regenwasserbewirtschaftung

- Bemessung von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung
 - Versickerungsanlagen
 - Mulden-Rigolen-Systeme
 - Dachbegrünung
 - Zisternen
 - Rückhaltebecken
- Bemessung/Nachweis
 - Nach KOSTRA mit Bemessungsregen
 - Langzeitsimulation
 - Modellierung des Wasserhaushaltes
 - Auswirkung auf das Stadtklima
 - Überflutungsnachweise



www.sieker.de



Ziele im Umgang mit Regenwasser

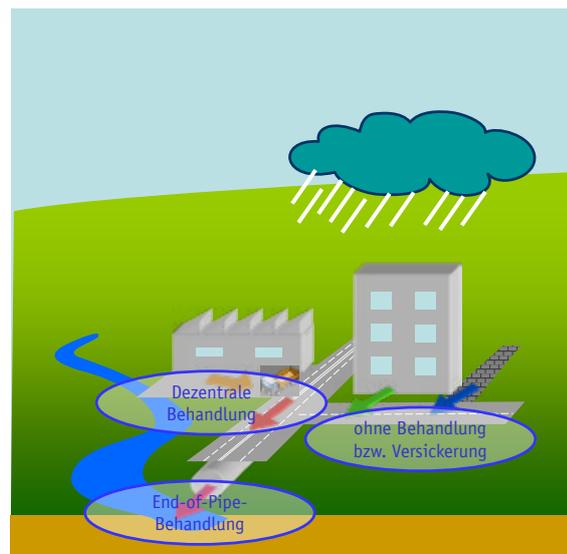
- Klassische Anforderung:
„ordnungsgemäße Entwässerung“
- Gewässerschutz/
Regenwasserbehandlung
- Starkregen/
Überflutungsschutz
- Stadtklima/
Hitzestress



Bildquelle: daswetter.com



Alternative: Dezentrale Behandlung





www.sieker.de

Rummelsburger Bucht Berlin



Quelle: Sieker



www.sieker.de

Rummelsburger Bucht Berlin



Quelle: Sieker



www.sieker.de

Rummelsburger Bucht Berlin

Versickerungsmulde



Flächenversickerung



Regengarten



Fotos: Sieker



www.sieker.de

Bäume im Trockenstress



Foto: Sieker



www.sieker.de

Öffentlichen Raum neu denken!



Barcelona, Photograph: Gabino Carballo ([The Guardian](#))



www.sieker.de

Öffentlichen Raum neu denken!

Catharijnesingel in Utrecht, Niederlande



Catharijnesingel genomineerd voor ARC21 Stedenbouw Award | [OKRA landschapsarchitecten](#) (2021)



Vorteile der wassersensiblen Stadtentwicklung

- Lokale Entwässerung
- Dezentrale Behandlung
- Hitzevorsorge
- **Höhere Biodiversität**
- **Mehr Aufenthaltsqualität**
- **Mehr Luftqualität**
- **Flächengerechtigkeit**
- **Günstig**
- **Ressourcenschonend**
- **Verkehrssicherheit**
- ...



Barcelona, Photograph: Gabino Carballo ([The Guardian](#))

www.sieker.de



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Sieker mbH

www.sieker.de
v.ried@sieker.de



Quelle: Sieker

www.sieker.de

Handlungsempfehlungen zum DWA-Arbeitsblatt

102-2

Joshua Becker, M. Eng.,
FG Wasser

Handlungsempfehlungen zum DWA-Arbeitsblatt 102-2

Joshua Becker M. Eng.

Veranlassung

- ▶ Einführung der DWA-Arbeits- und Merkblattreihe DWA-AM 102 im Dezember 2020
- ▶ Ersetzt die folgenden Arbeits- und Merkblätter:
 - ▶ ATV-A 128 "Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen" (1992)
 - ▶ DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ (2007)
- ▶ Neuer Leitparameter AFS63 im Mittelpunkt
 - ▶ Was ist AFS63 ?
 - ▶ Warum AFS63 ?



Grundlagen

- Befestigte Flächen sollen in Belastungskategorien I bis III eingeteilt werden

Zielgewässer	Gering belastetes Niederschlagswasser (Kategorie I)	Mäßig belastetes Niederschlagswasser (Kategorie II)	Stark belastetes Niederschlagswasser (Kategorie III)
Oberflächen-gewässer	Einleitung grundsätzlich ohne Behandlung möglich	Grundsätzlich geeignete technische Behandlung erforderlich	
Grundwasser	Versickerung und gegebenenfalls Behandlung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138		

- Eine Relation der Belastungskategorien von 30 % Kategorie I, 60 % Kategorie II und 10 % Kategorie III wird im Arbeitsblatt der DWA als typisch angenommen
- Wie soll mit Gebieten umgegangen werden, die von dieser „typischen“ Verteilung offensichtlich abweichen ?
- Können gebietsspezifische, pauschale Zuordnungsfaktoren angesetzt werden ?

Vorgehensweise nach DWA-A 102-2

Verwendete Symbole (Herkunft des Wassers)

Einige Symbole tragen hier in dieser Spalte keine Werte. Die Symbolfarbe des Wasserflusses. Die Bedeutung im Detail:

Form	Beschreibung	PK*	Form	Beschreibung	PK*
	Alle Dachflächen > 50 m² und Dachflächen < 50 m² mit Ausnahme der unter Flächengruppe SD1 oder SD2 fallenden	I		Waldflächen (W) mit Schuttwasser, auf jeder Ebene muss ein Anlaufschleusenfeld (AS) sein	I
	Dachflächen (D) mit hohen Anteilen (20 % bis 70 % der Gesamtdachfläche) an Materialien, die zu signifikanten Belastungen des Niederschlagswassers mit gewässerschädlichen Substanzen führen	II		Flächenkategorie I	I
	Dachflächen (D) mit sehr hohen Anteilen (> 70 % der Gesamtdachfläche) an Materialien, die zu signifikanten Belastungen des Niederschlagswassers mit gewässerschädlichen Substanzen führen	III			

Verwendete Symbole (Herkunft des Wassers)

Form	Beschreibung	PK*
	Flächenkategorie I	I

Die bei den Flächentypen SD1 und SD2 angegebenen Prozentwerte beziehen sich bei objektbezogener Bewertung einschließlich entsprechender Materialanteile von Gauben, Erkern, Fallrohren, Dachrinnen etc. auf die Gesamtdachfläche des Objekts, bei gebietsbezogener Bewertung auf die Summe der angeschlossenen Dachflächen im betrachteten (von) Einzugsgebiet.

Vorgehensweise nach DWA-A 102-2



Dachflächen



Material



Hof- Wege- und Verkehrsflächen



Nutzung, DTV, Lage



Betriebs- und sonstige Flächen

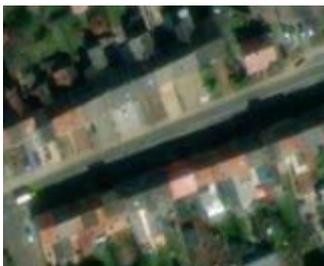


Viele verschiedene Flächenspezifizierungen

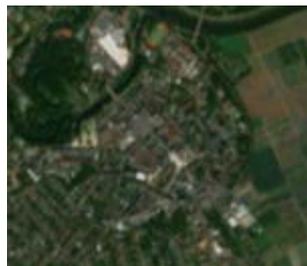
$$D_{R.A.P.503} = (p_I \cdot 280 + p_{II} \cdot 530 + p_{III} \cdot 760) / 100 \text{ in kg/(ha \cdot a)}$$

- Bei der „typischen“ Relation der Belastungskategorien (30/60/10) ergibt sich ein flächenspezifischer Stoffabtrag von **478 kg/(ha·a)**.

Abbildungen der Erdoberfläche



Google-Satellitenfoto



Sentinel 2 Satellitenfoto



Orthophoto aus Luftbildaufnahme LVGL



Orthophoto aus Luftbildaufnahme



True Orthophoto aus Luftbildaufnahme

Hof-, Wege- und Verkehrsflächen

- ▶ Beispielhafte Auszüge des saarländischen Liegenschaftskatasters
- ▶ Potenzielle Verfälschung der Ergebnisse durch miterfasste Wald- und Wiesenflächen



Dachflächen

- ▶ Verschiedene Quellen von Polygondaten
 - ▶ OSM-Daten
 - ▶ Hausumringe des LVGL
 - ▶ Dachflächen selbst digitalisieren

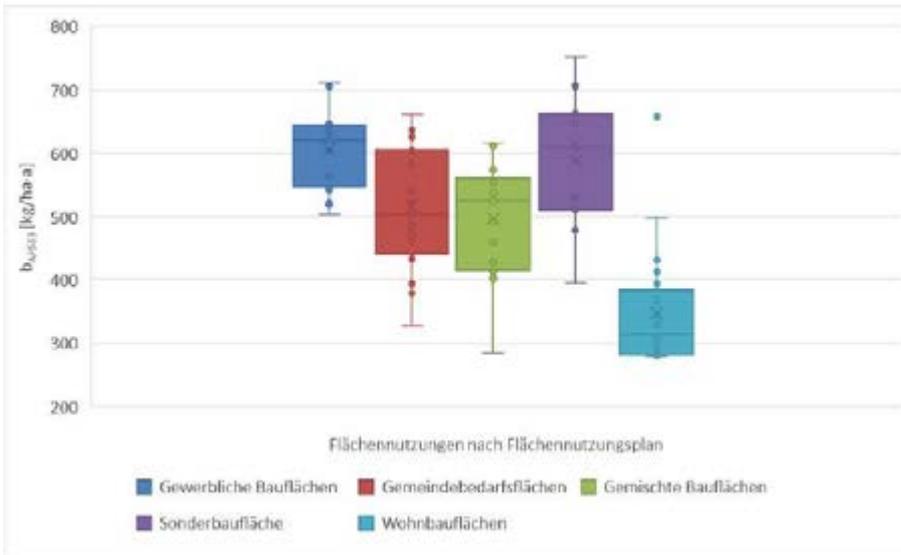
Polygondaten	Fläche [m ²]	Abweichung [%]
Hand	33.643	0,00%
LVGL	26.855	25,28%
OSM	30.397	10,68%

- ▶ Auswahl der selbst digitalisierten Dachflächen



Vergleich der OSM-Daten (rot) mit LVGL-Daten (grün).

Stoffabtrag untersuchter saarländischer Flächen



www.fg-wasser.de

Sensitivitätsanalyse

Flächennutzung	A [ha]	B _{DWA} [kg/a]	B _{best} [kg/a]	Δ [%]
Gewerbliche Bauflächen	263,83	155.734,00	116.590,74	33,62
Gemeindebedarfsflächen	36,52	19.460,48	17.456,56	11,48
Gemischte Bauflächen	131,58	70.084,27	62.895,24	11,43
Sonderbaufläche	23,33	14.506,58	11.151,74	30,08
Wohnbauflächen	116,22	37.537,79	55.553,16	-32,48
Gesamt	551,48	297.323,12	263.607,44	12,79

A: Fläche in ha;
 B_{DWA}: differenziert berechnete jährliche Stofflast in kg/a;
 B_{best}: pauschal berechnete jährliche Stofflast in kg/a;
 Δ: Abweichung B_{DWA} von B_{best} in %



DWA-Ansatz 478 kg/(ha·a) unterschätzt jährlichen Stoffabtrag von 539,13 kg/(ha·a)

Flächennutzung	ohne Prüfung		mit Prüfung		Δ [%]
	B _{DWA} [kg/a]	B _{best} [kg/a]	B _{DWA} [kg/a]	B _{best} [kg/a]	
Gewerbliche Bauflächen	155.734,00	155.734,00	155.734,00	155.734,00	0,00%
Gemeindebedarfsflächen	19.460,48	19.491,28	19.491,28	19.491,28	-0,16%
Gemischte Bauflächen	70.084,27	70.029,58	70.029,58	70.029,58	0,08%
Sonderbaufläche	14.506,58	14.506,58	14.506,58	14.506,58	0,00%
Wohnbauflächen	37.537,79	37.537,79	37.537,79	37.537,79	0,00%
Gesamt	297.323,12	297.299,23	297.299,23	297.299,23	0,01%

Δ: Abweichung "ohne Prüfung" von "mit Prüfung" in %



Keine signifikante Verbesserung der Ergebnisse durch Ortsbesichtigung bzw. Online-Prüfung

Flächennutzung	mit 20/70		ohne 20/70		Δ [%]
	B _{DWA} [kg/a]	B _{best} [kg/a]	B _{DWA} [kg/a]	B _{best} [kg/a]	
Gewerbliche Bauflächen	155.734,00	153.156,65	155.734,00	153.156,65	1,68%
Gemeindebedarfsflächen	19.460,48	18.574,55	19.460,48	18.574,55	4,77%
Gemischte Bauflächen	70.084,27	69.060,40	70.084,27	69.060,40	1,48%
Sonderbaufläche	14.506,58	14.054,99	14.506,58	14.054,99	3,21%
Wohnbauflächen	37.537,79	38.866,00	37.537,79	38.866,00	-3,42%
Gesamt	297.323,12	293.712,59	297.323,12	293.712,59	1,23%

Δ: Abweichung "mit 20/70-Regelung" von "ohne 20/70-Regelung" in %



Gesamtabweichung unter 1,5 % bei gebietsbezogener Betrachtung

www.fg-wasser.de

Empfohlene Vorgehensweise - Grundlagen



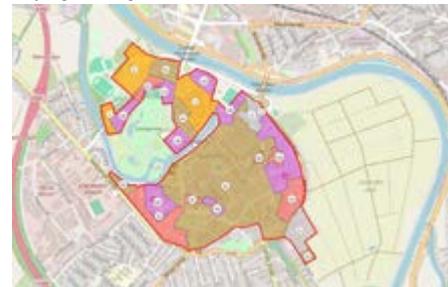
Basiskarten in QGIS importieren



Projektgebiet abgrenzen



Flächennutzungsplan importieren



DWA-Flächennutzung zuordnen

11. April 2024

11

www.fg-wasser.de

Empfohlene Vorgehensweise - Verkehrsbelastung



Quelle: „Erfahrungen bei der Nutzung von Geodaten zur stoffrechtbezogenen Flächenkategorisierung“ nach dem Arbeitsblatt DWA-A 102-2“ Schneider, M.

OpenStreetmap-Nutzungsinformationen



Beschreibung
 Straßen in Fußgängerzonen und sonstige Wege oder Plätze für Fußgänger ✓✓



Beschreibung
 Nebenstraße oder Fahrweg mit Verbindungscharakter ✓✓



Beschreibung
 überregionale Landstraße, Bundesstraße (D), Hauptstrasse (CH) ✓✓

11. April 2024

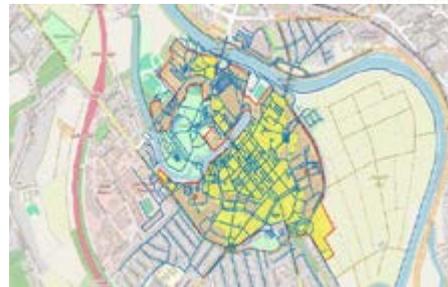
12

www.fg-wasser.de

Empfohlene Vorgehensweise - Verkehrsbelastung



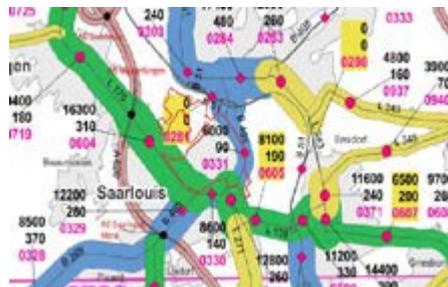
Zusammenfassen in MGI und WSG-Flächen



OSM-Daten importieren



OSM-Daten mit Flächen verschneiden und kategorisieren



Einbezug von BAST-Daten und Verkehrsmengenkarte des LFS

11. April 2024

13

Empfohlene Vorgehensweise - Kategorisierung



HWW-Flächen digitalisieren und anhand zusammengestellter Daten kategorisieren



Sämtliche Dachflächen digitalisieren und anhand des Materials kategorisieren

Dachmaterial	Belastungskategorie
Asbest/Faserrzement	I
Bitumenbahnen	III
Dachsteine Beton	I
Dachziegel	I
Glas	I
Gründächer	III
Kunststoffdichtungsbahnen	III
Metalldächer	III
Schiefer	I

11. April 2024

14

Weitere Empfehlungen und Ausblick

- ▶ Gewässerschädliche Substanzen, die vornehmlich aus Flachdachabdichtungen ausgewaschen werden, liegen in gelöster Form vor und werden durch den partikulären AFS63 nicht erfasst: Gegebenenfalls Einstufung in BK I
- ▶ Automatisierte Erfassung befestigter Flächen, z.B. Semiautomatic-Classification Plugin für QGIS
- ▶ Anwendung von ALKIS-Daten anstatt der Flächennutzungspläne
- ▶ Anwendung der Vorgehensweise auf Einzugsgebiete von Entlastungsbauwerken

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

GIS-basierte Methodik zur Flächen- kategorisierung nach DWA-A 102-2

**Karim Sedki, M. Sc.,
RPTU Kaiserslautern-
Landau**

GIS-basierte Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2

Karim Sedki, Daniel Giebler, Christian Scheid, Ulrich Dittmer

Saarländische Wassertage 2024

htw saar/Campus Alt-Saarbrücken

Die Autoren danken dem Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz für die Förderung der Arbeit im Rahmen des Forschungsprojekts „Verschmutzungs- und mengenbezogene Flächenansätze in der Regen- und Mischwasserbehandlung“.



Saarbrücken, 11. April 2024

Inhalt

- Veranlassung und Ziel
- Methodik
- Besonderheiten der Datenerhebung
- Ergebnisse aus Testgebieten
- Gegenüberstellung differenzierte und pauschale Ermittlung
- Schlussfolgerungen



Veranlassung



- DWA-A 102-2: Stoffbezogene Bewertung des Niederschlagswassers
 - Potenzielle Flächenverschmutzung als Jahresabtragsfracht AFS63
 - Ableitung der Behandlungserfordernis
 - Anhang A: Kategorisierung von Herkunftsflächen nach Nutzung
 - Bewertung aus Emissionssicht
 - Flächengruppen → Kategorien (stellv. für Belastung und Behandlungserfordernis)
- **Vereinheitlichung durch Zuweisung der Kategorien nach Anhang A notwendig**

Ziele und Anforderungen



- Methodik vereinbar mit bestehenden Workflows in der Praxis
- Software-unabhängige Herangehensweise
- Reproduzierbarkeit
- Einfacher Ansatz
- Flexibilität zum Einbezug verschiedener Datensätze (ALKIS, OSM, ÖPNV, ...)
 - **GIS-Methodik**



Definition: Daten-Pools

„poolen“ – Zusammenführen mehrerer Einzeldatensätze aus verschiedenen Quellen (z. B. Erhebungen von Land und Kommune)

≡ Basis-Daten

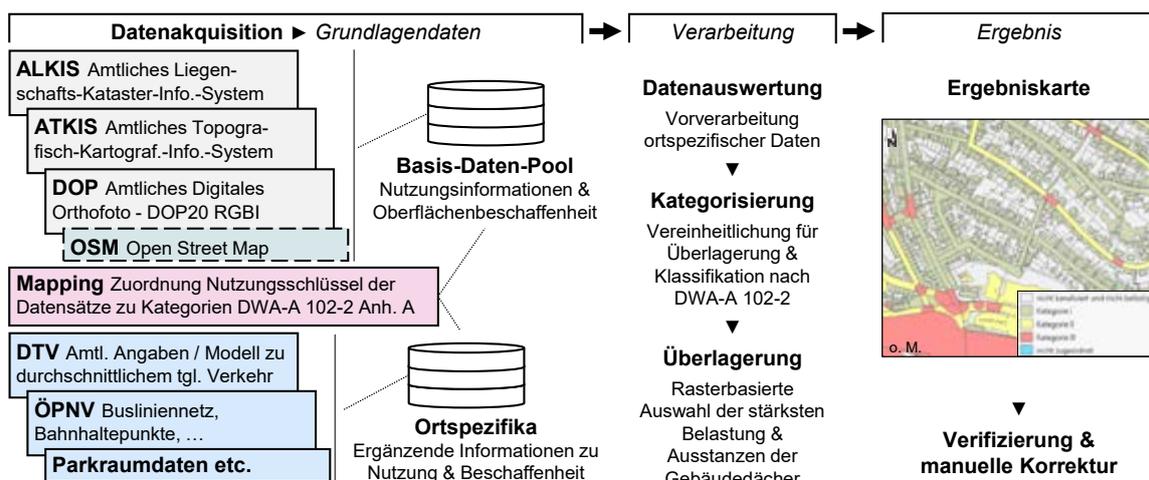
- Flächendeckend (in RLP) verfügbar
- Barrierefrei
- Geprüft und vereinheitlicht
- Teilweise amtlich

≡ Ortspezifika

- Teilweise verfügbar
- Nicht immer barrierefrei
- Proprietäre Standards
- Teilweise amtlich



Methodik





Mapping

- Ziel: einheitliche Zuordnung verschiedener Klassen aus verschiedenen Datensätzen zur Klassifizierung nach DWA-A 102-2 Anhang A
- Mapping-Tabellen zur direkten Zuordnung von Klassen zu DWA
 - Für jeden Datensatz
 - Nicht immer alle Klassen bedienbar
 - Einzelfallentscheidungen / Pauschalisierung

Hierarchieebene ALKIS-OK	Beispiel
1 – Objektbereich	„Tatsächliche Nutzung“ (40000)
2 – Objektartengruppe	„Verkehr“ (42000)
3 – Objektart	„Weg“ (42006)
4 – Attributart	„funktion“
5 – Wertart (Wert)	„Rad- und Fußweg“ (5250)

Zuordnung zu Flächengruppe und Belastungskategorie nach DWA-A 102-2

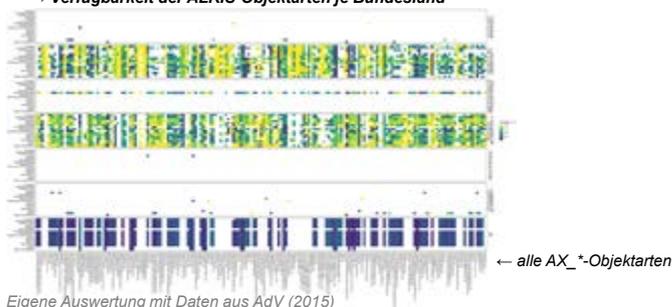
Beispiel einer Mapping-Tabelle (eigene Darstellung)



Mapping: ALKIS

- 2015 Regional vereinheitlicht (AdV, 2015)

- e: wird eingeführt oder ist eingeführt
 - v: vorgesehen für eine Einführung
 - n: nicht geführt oder nicht benötigt
 - ?: Entscheidung steht noch aus
 - R: Revisions-Antrag
 - k: Führung liegt in kommunaler Entscheidung (in NW)
- Verfügbarkeit der ALKIS-Objektarten je Bundesland



Eigene Auswertung mit Daten aus AdV (2015)

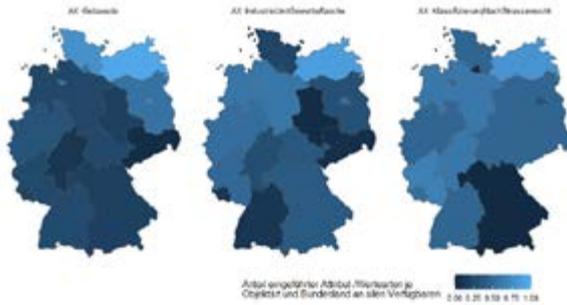




Mapping: ALKIS

- 2015 Regional vereinheitlicht (AdV, 2015)

e: wird eingeführt oder ist eingeführt
 v: vorgesehen für eine Einführung
 n: nicht geführt oder nicht benötigt
 ?: Entscheidung steht noch aus
 R: Revisions-Antrag
 k: Führung liegt in kommunaler Entscheidung (in NW)



Eigene Auswertung mit Daten aus AdV (2015)

ALKIS-Objektart (Auswahl)	Anzahl zugehöriger Wertarten
AX_Gebäude	323
AX_Nutzung_Gebäude	7
AX_IndustrieUndGewerbefläche	92
AX_SportFreizeitUndErholungsfläche	43
AX_Strassenverkehr	10
AX_Strassenverkehrsanlage	12
AX_KlassifizierungNachStrassenrecht	15
AX_Weg	12

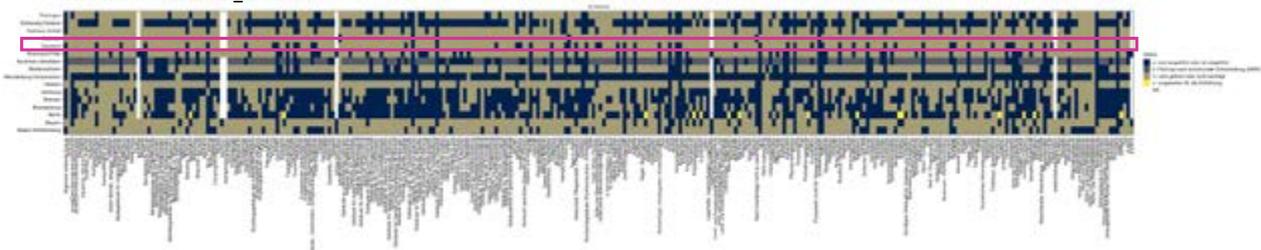


Mapping: ALKIS

- 2015 Regional vereinheitlicht (AdV, 2015)

e: wird eingeführt oder ist eingeführt
 v: vorgesehen für eine Einführung
 n: nicht geführt oder nicht benötigt
 ?: Entscheidung steht noch aus
 R: Revisions-Antrag
 k: Führung liegt in kommunaler Entscheidung (in NW)

Alle Wertarten zu AX_Gebäude

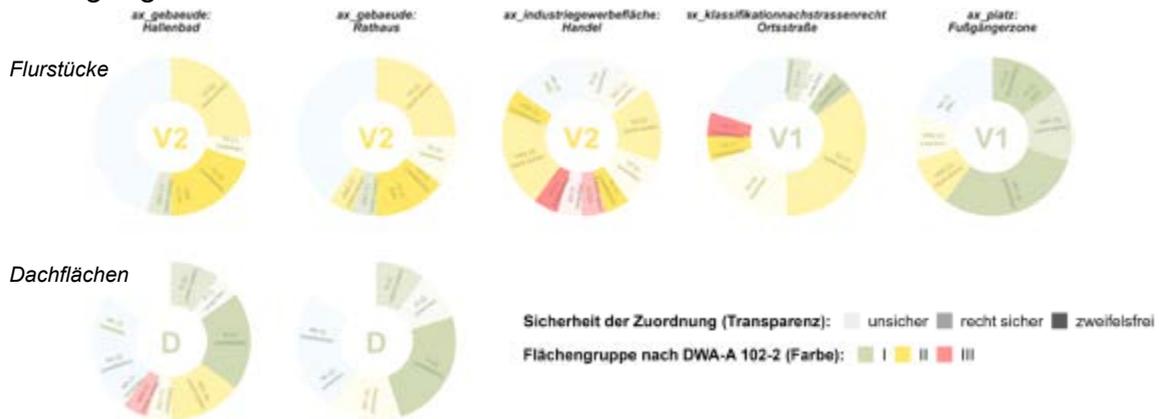


Eigene Auswertung mit Daten aus AdV (2015)

Expertenmeinungen ALKIS-Mapping



Befragung in Behörden und an Hochschulen: n = 20



Auswertung der Befragung von 20 Behörden- und Hochschulvertretern in Rheinland-Pfalz im Januar 2023 und im März 2024 (eigene Darstellung)

11

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024

Mapping: Ortspezifika



- Allgemein
 - Zuweisung nach individuell festgelegter Tabelle
 - Übertragbarkeit nur bei detaillierter Flächendefinition gegeben
- Beispiel: ÖPNV-Liniennetz
 - Bushaltestellen: Punkte mit Puffer (Radius 20...40 m)
 - Linienvverlauf: Anzahl der Linien in Straßenparzellen
 - Überlagerungen und manuelle Auswertung der Fahrpläne für Taktzeiten als Grundlage für Einstufung in Kategorien I, II oder III



Kartenausschnitte zu ÖPNV-Beispiel ab Folie 13

12

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024

Anwendung

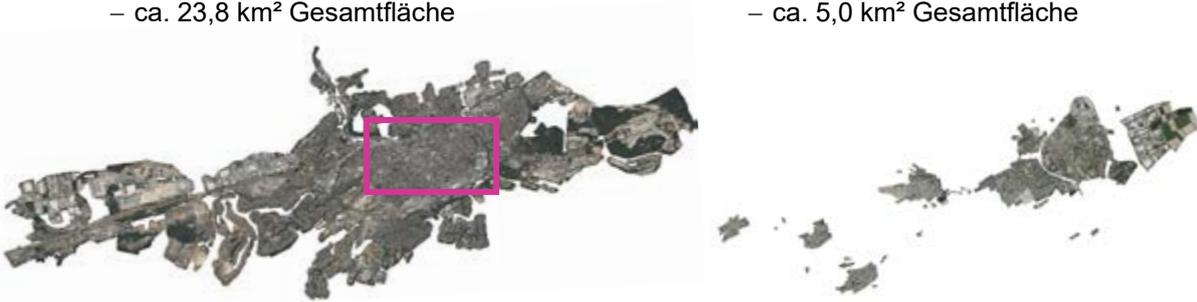


- Projektgebiet A: Großstadt

- ca. 100.000 Einwohner
- ca. 23,8 km² Gesamtfläche

- Projektgebiet B: Kleinstadt

- ca. 20.000 Einwohner
- ca. 5,0 km² Gesamtfläche



©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2023), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [06.11.2023]. Web Map Service von Rheinland-Pfalz der Digitalen Orthophotos (DOP) - Dienst für entzerrte Luftbilder der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz mit einer Bodenauflösung von 40 cm.

Beispiel



- Innenstadtbereich

- OpenStreetMap
Attribut „surface“



©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2023), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [06.11.2023]. Web Map Service von Rheinland-Pfalz der Digitalen Orthophotos (DOP) - Dienst für entzerrte Luftbilder der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz mit einer Bodenauflösung von 40 cm.

Beispiel: Datensatz „Buslinien“



- Anzahl Linien = Anzahl Buslinien
- Zur manuellen Prüfung ergänzt um Frequentierung aus Abfahrtszeiten an Haltestellen



- Gebietsabgrenzung
- Haltestellen
- Buslinien (mv / SWK)

Digitalisierter Liniennetzplan der Buslinien Kaiserslautern (zuletzt aufgerufen am 06.11.2023 unter: <https://www.vrn.de/mam/liniennetz/liniennetzplaene/dokumente/geografisch/kaiserslautern.pdf>)

15

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024

Beispiel: Aufbereitung Buslinien



- Puffer-Zonen für Halte- und Anfahrtsbereiche an Haltestellen
- Umlegung der Einzellinien auf Straßenparzellen stellvertretend für Frequentierung



- Gebietsabgrenzung
- Haltestellenzone
- Geringe Frequentierung (1 Linie)
- Mittlere Frequentierung (> 1 Linie)
- Hohe Frequentierung (> 3 Linien)
- Sehr hohe Frequentierung (> 5 Linien)

Aggregierte Buslinien und Bushaltestellen (eigene Darstellung)

16

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024

Beispiel: Mapping Buslinien



- Belastungskategorie nach Frequentierung festgelegt



- Gebietsabgrenzung
- DWA-Kategorie I
- DWA-Kategorie II
- DWA-Kategorie III
- Keine Zuordnung / manuelle Prüfung

Zuweisung der Belastungskategorien nach DWA-A 102-2 zu ÖPNV-Flächen (eigene Darstellung)

Beispiel: Mapping ALKIS-Gebäude



- Umlegung der Gebäudenutzung auf Nebenflächen
- Gebäude = Dachfläche → meistens Kategorie I
(außer Metalldächer ↔ AFS63-Abtragspotenzial!)



- Nicht kanalisiert und nicht befestigt
- DWA-Kategorie I
- DWA-Kategorie II
- DWA-Kategorie III
- Keine Zuordnung / manuelle Prüfung

Übertragung der Gebäudenutzung auf die Flurstücke zur Zuweisung der Belastungskategorien nach DWA-A 102-2 zu Flurstückspartellen nach ALKIS-Nutzung (eigene Darstellung auf Basis der ALKIS-Daten nach LVerGeo RLP 2023)



Beispiel: Mapping ALKIS-Flurstücke

- Belastungskategorien aus Zuweisung der Flächengruppen zu ALKIS-Wertearten

z. B. aus AX_Flurstuecke, AX_IndustrieUndGewerbe...

- Nicht kanalisiert und nicht befestigt
- DWA-Kategorie I
- DWA-Kategorie II
- DWA-Kategorie III
- Keine Zuordnung / manuelle Prüfung



Zuweisung der Belastungskategorien nach DWA-A 102-2 zu Flurstückspartellen nach ALKIS-Nutzung
(eigene Darstellung auf Basis der ALKIS-Daten nach LVerGeo RLP 2023)

19

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024

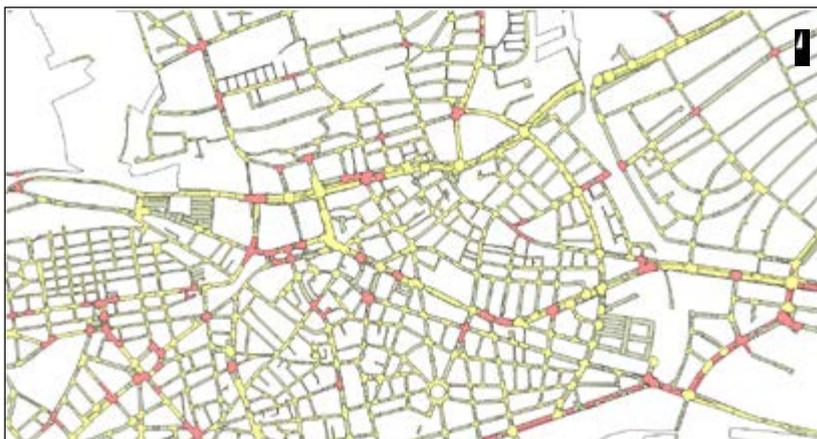


Beispiel: Mapping Straßen (OSM)

- Zuordnung Belastungskategorie nach Straßenkategorie und Kreuzungsbereich (Bremsen und Anfahren)

osm_type = „way“ → Attribut „highway“

- Gebietsabgrenzung
- DWA-Kategorie I
- DWA-Kategorie II
- DWA-Kategorie III
- Keine Zuordnung / manuelle Prüfung



Zuweisung der Belastungskategorien nach DWA-A 102-2 zu Straßenflächen
(eigene Darstellung auf Basis der OpenStreetMap-Informationen aus dem Attribut osm_type = „way“)

20

Sedki et al. (2024): GIS-Methodik zur Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2 11.04.2024



Beispiel: Mapping ruhender Verkehr

- Auslastung der Parkstände
- Ein-/Ausparken
 - Anfahren
 - Bremsen
 - Rangieren
- Tarifzonen Handyparken und Anwohnerparken (Ausweise)
- Verkehrsschätzung nach FGSV 147
(FGSV, 2006. Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen)



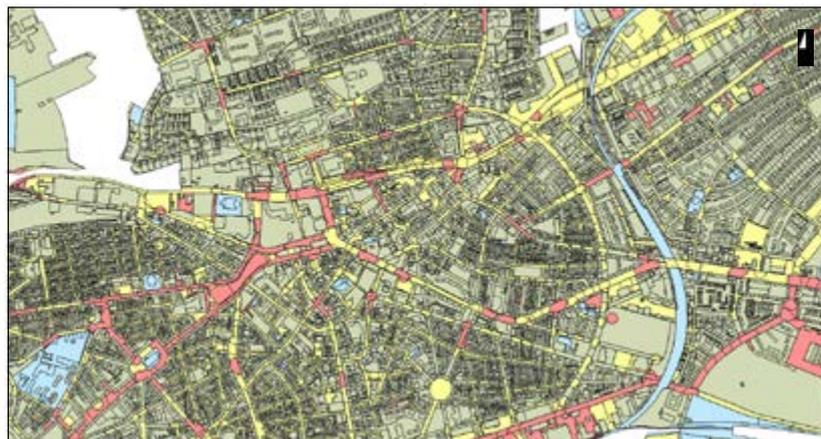
- DWA-Belastungskategorie I
- DWA-Belastungskategorie II
- DWA-Belastungskategorie III

Abbildung: Kategorisierung der Straßenflächen für den ruhenden Verkehr anhand von Parkraumdaten



Beispiel: Überlagerung

- Rasterbasierte Auswertung
- Rückführung auf Flurstücksebene



- Nicht kanalisiert und nicht befestigt
- DWA-Kategorie I
- DWA-Kategorie II
- DWA-Kategorie III
- Keine Zuordnung / manuelle Prüfung

Ergebnis der Überlagerung aller ausgewerteten Eingabe-Datensätze zugeordnet zu einzelnen Flurstücken (o. M.)



Beispiel: Validierung

- Foliendächer
- Metaldächer
- Grünflächen
- Ruhender Verkehr



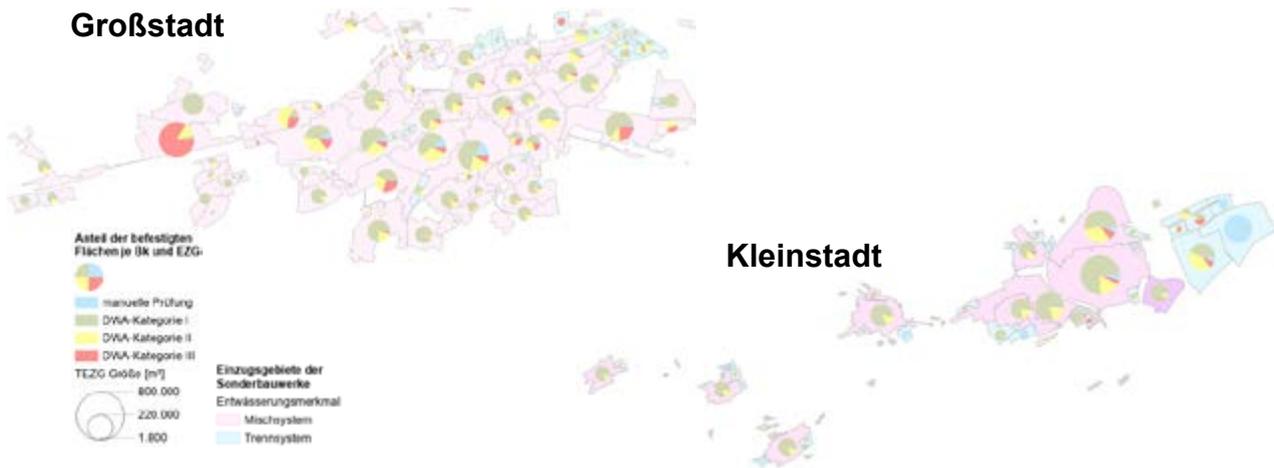
Abbildung: Aufnahmen im Innenstadgebiet von Kaiserslautern – Ortsbegehung am 13.04.2023 zur Unterscheidung von Dacheindeckungen (eigene Aufnahmen)



Ergebnisse Testgebiete (aggregiert)

Großstadt

Kleinstadt



Ergebnisdarstellung der aggregierten Aufteilung der AFS63-Belastungskategorien nach DWA-A 102-2 für Teileinzugsgebiete von Sonderbauwerken der Kanalisation (eigene Darstellung)

Schlussfolgerungen



Zu Datenakquisition und -verarbeitung

- *Dachflächen*: Erfassung belasteter Dächer (z. B. Metall) herausfordernd
- *Grünflächen*: Einflüsse durch Saisonalität zwingend zu berücksichtigen
- *Straßenkreuzungsbereiche & Busliniennetz*: sachgerechte Bewertung anhand tatsächlicher Frequentierung nötig, da Belastungsschwerpunkte
- *Parkplatzflächen*: Prüfung in situ insbesondere für Kleingewerbeflächen, große Parkflächen und gekennzeichnete Sonderflächen erforderlich
- *Grundlagendaten*: Differenzierung hilfreich, aber oft nicht gegeben (z. B. ALKIS-Gebäudenutzung in RLP)

Schlussfolgerungen



Allgemein zur Methodik

- GIS-Methode zur „zuverlässigen Kategorisierung“
- Gute Ergebnisse für gebietsweites Screening erzielbar
 - Geeignet für Bewertung zur Schmutzfrachtberechnung ($a_{R,AFS63}$)
 - Nicht geeignet für kleinräumige Planungsaufgaben (Regenwasserbewirtschaftungs- und -behandlungsmaßnahmen)
- Vorbereitungsaufwand für Mapping-Tabellen hoch

Ausblick



- Untersuchung & Implementierung weiterer ortsspezifischer Datensätze
 - Parkraumdaten mit höherer räumlicher Auflösung
 - Regelbasierte Umsetzung der Buslinienverwertung in GIS (Taktzahl & Geländeneigung)
 - Parkplatzbewertung anhand von Nutzungsinformationen über (Klein-) Gewerbe
 - Quell- und Zielverkehr aus Wohnstraßen (FGSV 147, 2006)
- Testen anderer Methoden zur Dachmaterialerkennung aus amtlichen und kostenfreien Daten
- Anwendungsvergleich mit anderen Kategorisierungsansätzen (z. B. Saarland und NRW)

Danksagung



Die Autoren danken dem *Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität* Rheinland-Pfalz für die Förderung der Arbeit im Rahmen des Forschungsprojekts „Verschmutzungs- und mengenbezogene Flächenansätze in der Regen- und Mischwasserbehandlung“. Außerdem danken die Autoren der *Stadtentwässerung Kaiserslautern AöR*, der *Stadtverwaltung Kaiserslautern* sowie dem *Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation* Rheinland-Pfalz für die Bereitstellung der Daten.



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Karim Sedki, M. Sc.

Daniel Giebler, B. Sc.

Dr.-Ing. Christian Scheid

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dittmer

christian.scheid@rptu.de | +49 (0) 631 205-3826

RPTU - Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft
Paul-Ehrlich-Str. 14, Gebäude 14, 67663 Kaiserslautern



Rheinland-Pfälzische
Technische Universität
Kaiserslautern
Landau

Literatur und Datensätze



AdV (2015): ALKIS - Grunddatenbestand und länderspezifische Inhalte: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

AdV (2021): AFIS ALKIS ATKIS. Dokumentation zur Klassifizierung der Landnutzung (LN) GeoBasis-DE. Ausleitung des Objektartenkataloges Landbedeckung (LB) Version 1.0.1: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

AdV (2021): AFIS ALKIS ATKIS. Dokumentation zur Klassifizierung der Landbedeckung (LB) GeoBasis-DE. Ausleitung des Objektartenkataloges Landbedeckung (LB) Version 1.0.1: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

DWA, B. W.K. (2021): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Dezember 2020, korrigierte Fassung: Stand Oktober 2021. Hennef, Lüneburg: Deutsche Vereinigung f. Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Bund d. Ingenieure f. Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (DWA-A 102-2/BWK-A 3-2).

OpenStreetMap contributors (2017): Planet dump retrieved from <https://planet.osm.org>.

Schneider, M.; Schilling, J.; Tränckner, J.; Winkler, U.; Berbig, J.; Sahlbach, T.; Krause, K. (2022): Erfahrungen bei der Nutzung von Geodaten zur stofffrachtbezogenen Flächenkategorisierung nach dem Merkblatt DWA-A 102-2. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 69 (8), S. 660–670.

Stadt KL (2019): Parkleitsystem 2019. Datensatz zur stündlichen Parkhausauslastung im Jahr 2019. Kaiserslautern: Stadtverwaltung Kaiserslautern, Referat Tiefbau.

Stadt KL (2022): Handyparken 04/2018 bis 12/2022. Datensatz zu täglichem ruhenden Verkehr je Zone des Handyparkens in der Innenstadt. Kaiserslautern: Stadtverwaltung Kaiserslautern, Referat Tiefbau.

Wessels, K.; Leutnant, D. (2021): Niederschlagswasserabflüsse von befestigten Flächen. Regelbasierte Bewertung des AFS63-Belastungspotenzials. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 68 (9), S. 722–728.

Impressionen der Fachausstellung









Aussteller auf der Fachausstellung

HST SYSTEMTECHNIK GMBH & CO. KG

Heinrichsthaler Straße 8
59872 Meschede
Fafoutis Christina
Christina.Fafoutis@hst.de

Dimeto GmbH

St.-Barbar-Straße 12
66299 Friedrichsthal
Schön Dominik
dominik.schoen@dimeto.de

eepi GmbH

Am Kieselhumes 81
66123 Saarbrücken
Buschlinger Michael
buschlinger@eepi.lu

Hydrotec Ingenieurgesellschaft

für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
52066 Aachen
Yörük Alpaslan
yoeruek@hydrotec.de

Royal Eijkelkamp

Nijverheidsstraat 9
6987 Giesbeek
Niederlande
Reißig Markus
m.reissig@eijkelkamp.com

Planungsbüro Hömme GbR

Römerstraße 1
54340 Pölich
Thesen Volker
volker.thesen@hoemme-gbr.de

CER GmbH

Poensgen-und-Pfahler-Straße 1+3
66386 St. Ingbert
Kleis Christian
ck@cer112.com

Endress+Hauser SE+Co. KG

Hauptstraße 1
79689 Maulburg
Bianchi Sandra
sandra.bianchi@endress.com

W&M Feuerwehrtechnik GmbH

Am Grubenstollen 7
66386 St. Ingbert
Munz Stephan
smunz@wm-feuerwehrtechnik.de

Aussteller



Förderer



Ansprechpartner der Forschungsgruppe Wasser der htw saar



Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar

Professur Siedlungswasserwirtschaft
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
htw saar
Goebenstraße 40
66117 Saarbrücken
Raum 9012
T +49 (0)681 58 67-183
joachim.dettmar@htwsaar.de



Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük

Professur Wasserbau und Wasserwirtschaft
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
htw saar
Goebenstraße 40
66117 Saarbrücken
Raum 2404b
T +49 (0)681 58 67-172
alpaslan.yoeruek@htwsaar.de

**Dipl.-Ing. (FH) Andreas Biehler**

Labor Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
htw saar
Goebenstraße 40
66117 Saarbrücken
Raum 8011
T +49 (0)681 58 67-359
andreas.biehler@htwsaar.de

**Rebecca Hinsberger, M. Eng.**

Lehrgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Campus Alt-Saarbrücken
Goebenstraße 40
66117 Saarbrücken
T +49 (0) 681 58 67-173
rhinsberger@htwsaar.de

Impressum

Forschungsgruppe Wasser der htw saar

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
htw saar
Goebenstraße 40
66117 Saarbrücken
T +49 (0)681 5867-359
kontakt@fg-wasser.de
www.fg-wasser.de

Vertreten durch
Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar
Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Joachim Dettmar
Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Biehler
Rebecca Hinsberger, M. Eng.

Gestaltung

Nestor GmbH, studionestor.de

Fotonachweis

Cosminxp / stock.adobe.com: Titel, Seiten 2, 6, 14, 26, 54, 62, 72, 88, 106, 120, 138, 145, 158, 174, 188, 214, 228, 238, 254, Rückseite; Sebastian Bauer: Seite 7; Jennifer Weyland: Seite 8; Iris Maria Maurer: Seite 9; Mats Karlsson: Seiten 10, 260, 261; Katja Jung, htw saar: Seiten 121–127; Alpaslan Yörük, FG Wasser: Seiten 128–129; Rebecca Hinsberger, FG Wasser: Seiten: 130–131, 134–135; Anton Petry, FG Wasser: Seiten 132–133; Michael Buschlinger, eepi: Seiten 136–137; Oliver Cuntz: Seite 255 oben; Dominik Schön: Seite 255 unten; Urheber unbekannt: Seite 256; Sandra Bianchi: Seite 257 oben; Pascal Wirtz: Seite 257 unten

ISBN 978-3-00-079244-1

© htw saar, Juni 2024

Wir danken allen Autor*innen.

Hinweis: Die htw saar legt Wert auf eine Sprache, die alle Geschlechter gleichermaßen berücksichtigt. In Ausnahmefällen kann aus Gründen der vereinfachten Lesbarkeit lediglich das generische Maskulinum zum Einsatz kommen. Wir adressieren mit dem generischen Maskulinum alle Geschlechtsidentitäten und bitten die Lesenden um Verständnis.

