

HoWa-innovativ: Workshop 1

Praxisanforderung für Hochwasserfrühwarnungen



Foto © HoWa-innovativ

Naturgefahren – *Ursachen und Vorsorge*

Andy Philipp¹, Achim Six¹, Jens Grundmann²

¹Landeshochwasserzentrum Sachsen und

²Technische Universität Dresden

HoWa-innovativ

Übersicht Workshopkonzept

- I **WS 1: 09/2019: Praxisanforderungen (→ heute)**
 - I Was sind Warnprodukte? Welche Warnprodukte gibt es?
 - I Angabe und Darstellung von Zuverlässigkeiten?
 - I Welche Anforderungen an solche Warnprodukte haben die Nutzer?
- I **WS 2: Q2/Q3 2020: Training und Handlungsoptionen**
 - I Vorstellung neues Frühwarntool („Beta-Version“)
 - I Training: Entscheidungen unter Unsicherheit/mit Zuverlässigkeits-Wissen
- I **WS 3: Q1 2021: Praxistauglichkeit des Frühwarn-Tools**
 - I Vorstellung Änderungen am Frühwarntool (nach Nutzerwünschen)
 - I Diskussion/Festlegungen für ein „sachsenweites Produkt“

HoWa-innovativ

Agenda Workshop 1

I **Block 1: Übersicht Hochwasser(früh)warnung**

- I Vortrag
- I Erarbeitung Liste verwendete Warnprodukte
- I Diskussion / Fragen

I **Block 2: Projekt HoWa-innovativ**

- I Vortrag und Fallbeispiel
- I Diskussion / Fragen

I **Block 3 Anforderungen der Nutzer an ein Hochwasserfrühwarnsystem (HWFWS)**

- I Erarbeitung Anforderungen an ein HWFWS
- I Diskussion



Überblick Hochwasservorhersage und -warnung

www.howa-innovativ.sachsen.de



Einordnung im Kreislauf des HW-Risikomanagements



Übersicht Hochwasserwarnungen

Übersicht HW-Warnungen

- Betrachtete Größen: **Niederschlag (meteorologisch), Wasserstand, Durchfluss (hydrologisch)**
- Beobachtung (Gegenwart, messbar) \leftrightarrow Vorhersage (Zukunft, anhand Modellen)
- Hydrologische Modelle: Input Niederschlag; ergänzt um hydrologisches Vorwissen
- Warnung: Information über bevorstehendes Ereignis an Adressaten
- \rightarrow Kann auf Beobachtung und/oder Vorhersagen basieren
- \rightarrow qualifizierte Einschätzung der zu erwartenden Hochwassergefährdung
- \rightarrow Hochwasserwarnung \leftrightarrow Hochwasserfrühwarnung

Übersicht Hochwasserwarnungen

Übersicht HW-Warnungen

- Pegelbeobachtungen
 - Niederschlagsbeobachtung:
 - Bodenstationen, Radar, Richtfunkstrecken
 - Grenzen
 - Niederschlagsvorhersage: numerischer Wettervorhersage
 - deterministisch \leftrightarrow probabilistisch
 - Unsicherheiten, die kommuniziert werden müssen
 - Nowcast: Extrapolation der Niederschlagsbeobachtung in nahe Zukunft (max. 2h)
- Hochwasservorhersage/-warnung
- Hochwasserfrühwarnung

Übersicht Hochwasserwarnungen

Übersicht HW-Warnungen



← Pegelbeobachtung

Niederschlagsbeobachtung



Bodenstationen



Radar



Richtfunk



Foto © HoWa-innovativ



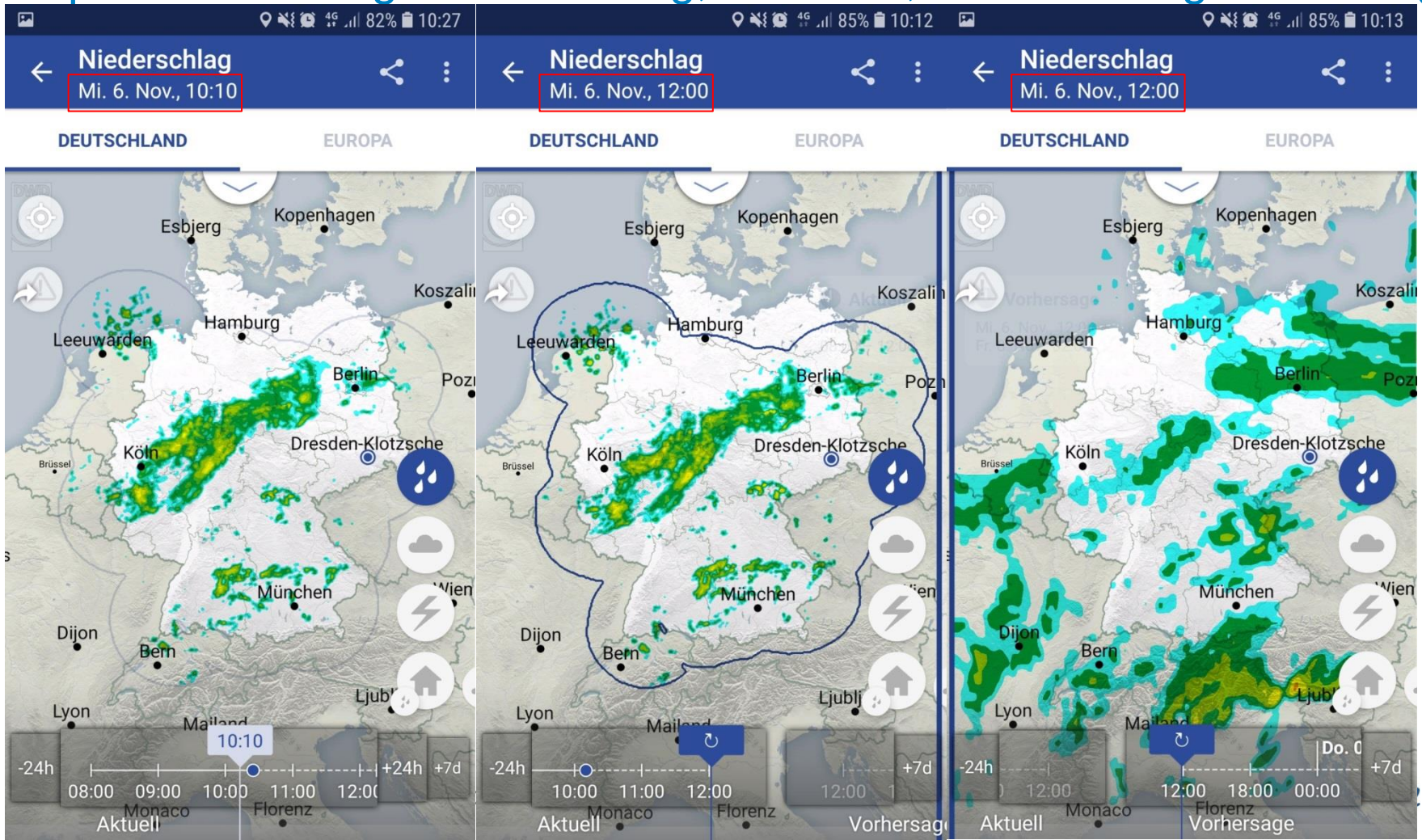
Foto © Pixabay/SturmjaegerTobi



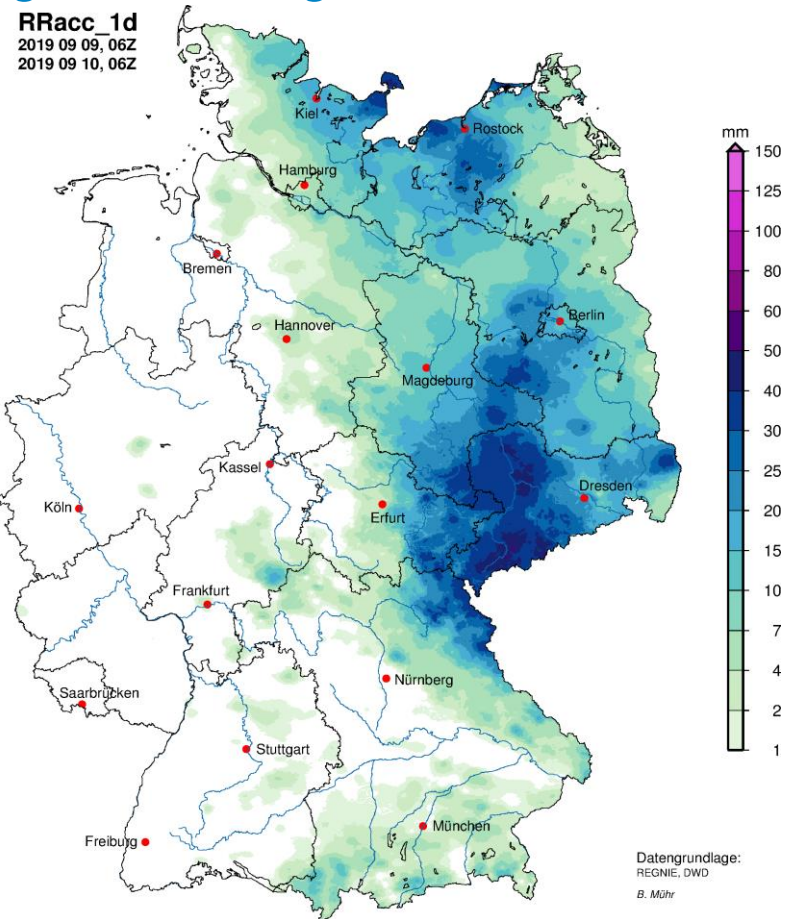
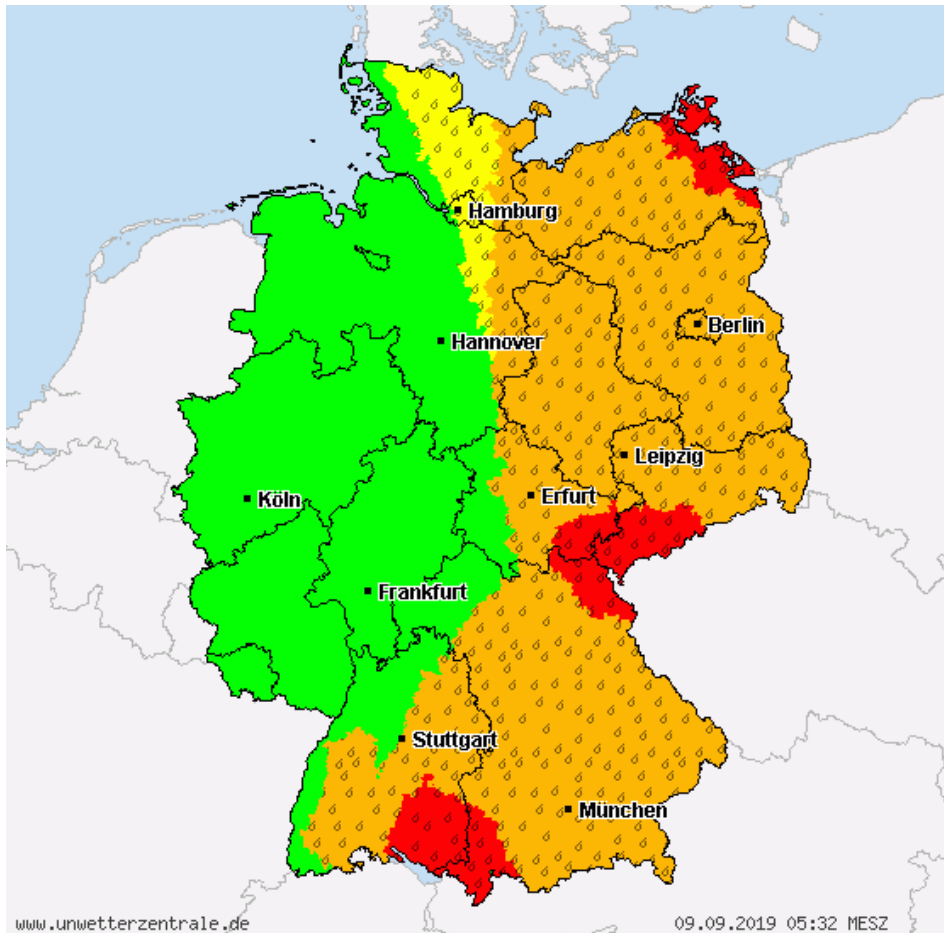
Foto © HoWa-innovativ

Übersicht Hochwasserwarnungen

Bsp. Niederschlagsbeobachtung, Nowcast, Niederschlagsvorhersage






Übersicht Hochwasserwarnungen Unsicherheiten in der Niederschlagsvorhersage



Bildquellen: unwetterzentrale.de (links) sowie wettergefahren-fruehwarnung.de (rechts)

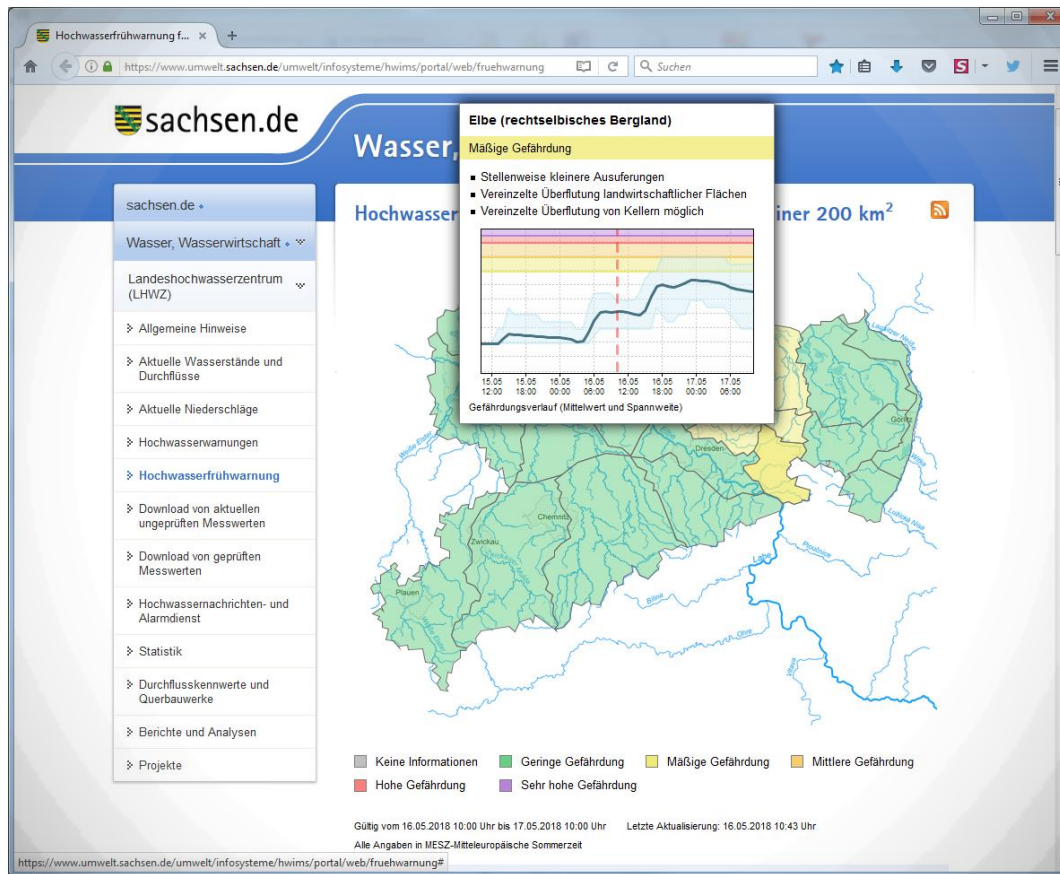
Übersicht Hochwasserwarnungen

Hochwasserfrühwarnung für **kleine** Einzugsgebiete

- I Extrem kurze Zeitspanne zwischen Anstieg des Wasserstandes und Ausuferung; Meist kein oberliegender Pegel vorhanden
- I  Warnung anhand Pegel**beobachtung** wenig sinnvoll
- I  Warnung anhand Pegel**vorhersage** benötigt
- I Schnelle Reaktion, Konzentrationszeiten kurz → Pegelvorhersage mit **Niederschlagsbeobachtung** als Input bringt **ungenügende Vorwarnzeit**
- I  auch **Niederschlagsvorhersage** als Input für Pegelvorhersage benötigt
- I → Unsicherheiten wachsen mit zunehmender Vorhersagezeit und abnehmender Gebietsgröße
- I → Unsicherheiten müssen kommuniziert werden

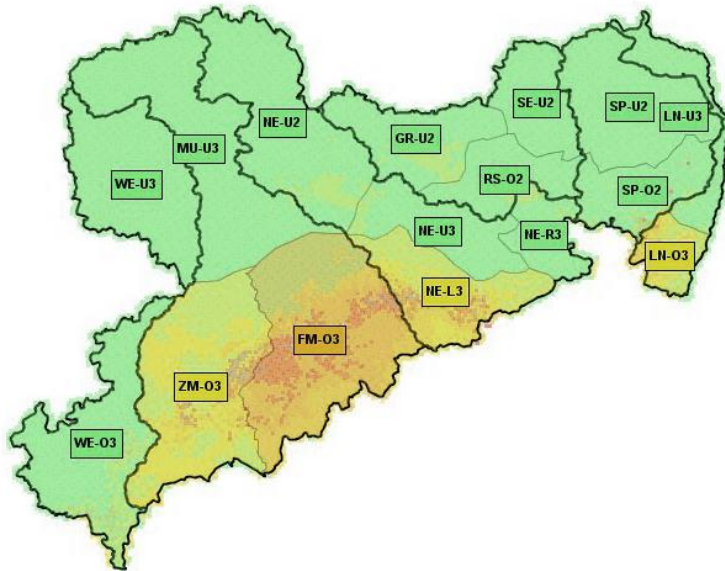
Das aktuelle HW-Frühwarnsystem Für kleine Einzugsgebiete (< 200 km²)

- Für 16 Regionen
- Stündlich aktualisiert
- **Prognoseweite: 24 h**
- **Gültig für kleine Einzugsgebiete!**
- **Keine ortsgenauen Aussagen möglich!** (Unsicherheiten)
- Mobile Ansicht verfügbar
- RSS-Feed verfügbar (z.B. für automatische Benachrichtigungen)



Das aktuelle HW-Frühwarnsystem

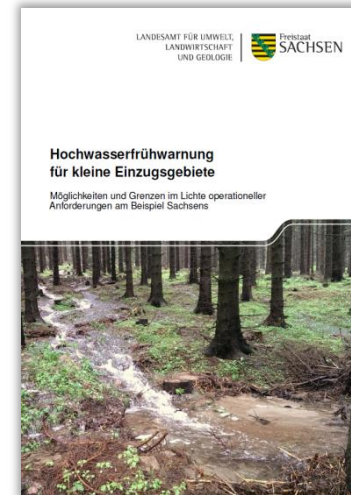
Und unter der Haube? Unsicherheit!



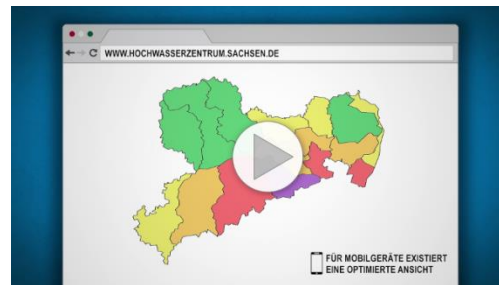
- Inputdaten: diverse Niederschlagsbeobachtung und -vorhersage
- Berechnung einer Gesamtpunktezahl für jedes Pixel anhand unterschiedlicher Teilaspekte
- ABER: zeitliche (24 h) und räumliche (16 Gebiete) Zusammenfassung!!
- Angabe der Gefährdungslage für kleine EZG innerhalb einer Region
- Trefferrate: ca. 80%
- Falschalarmrate: ca. 10%



Webportal: auch Benachrichtigung via RSS-Feed!
www.hochwasserzentrum.sachsen.de/fruehwarnung



Projektbericht Frühwarnsystem
<http://bit.do/HWFWSrep>



Erklärfilm Frühwarnung
<http://bit.do/HWFWS>



Ende Block „Überblick Hochwasservorhersage und -warnung“

www.howa-innovativ.sachsen.de





Projekt HoWa-innovativ

www.howa-innovativ.sachsen.de



HoWa-innovativ Ein Verbundprojekt!

- I 3 Partner – 3 Bereiche:
 - I **Univ. Augsburg:**
Verbesserung kleinräumiger
Niederschlagsmessung
mittels Richtfunkstrecken
 - I **TU Dresden:**
Hydrologische Modellierung
unter Unsicherheit
 - I **LHWZ:**
Nutzer-sensibles Design
von wahrscheinlichkeits-
basierten Warnprodukten



HoWa-innovativ

CML-Niederschlagsbestimmung

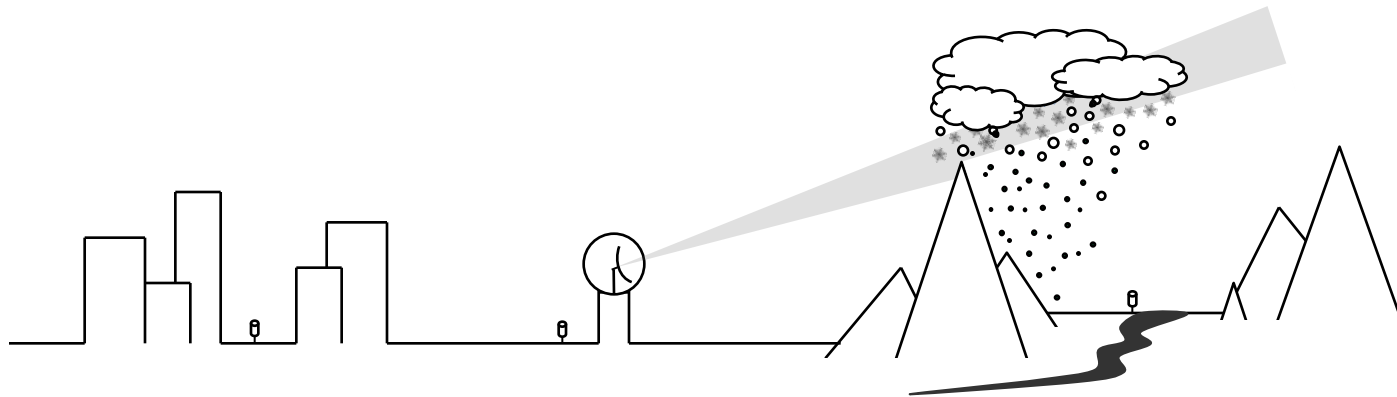


Foto © HoWa-innovativ



Wartung



Punktmessung



Standortwahl



Foto © Pixabay/SturmjaegerTobi



Clutter, Dämpfung



Höhe über Grund



Problematische
Z-R-Beziehung

HoWa-innovativ

CML-Niederschlagsbestimmung

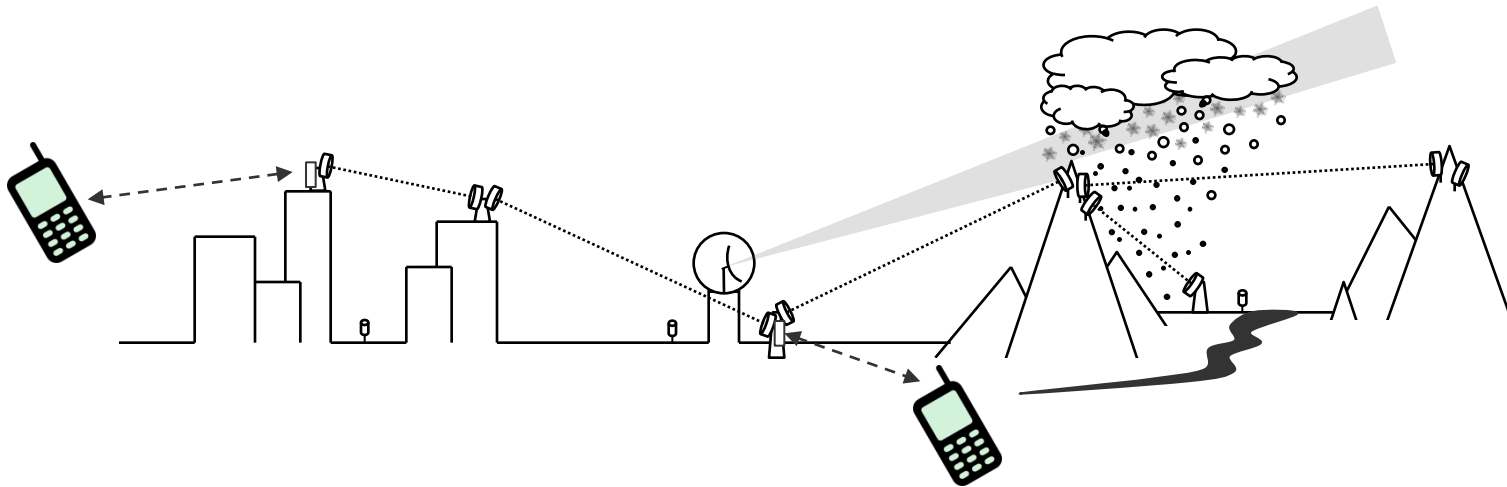


Foto © HoWa-innovativ



Gutmütige A-R-Beziehung



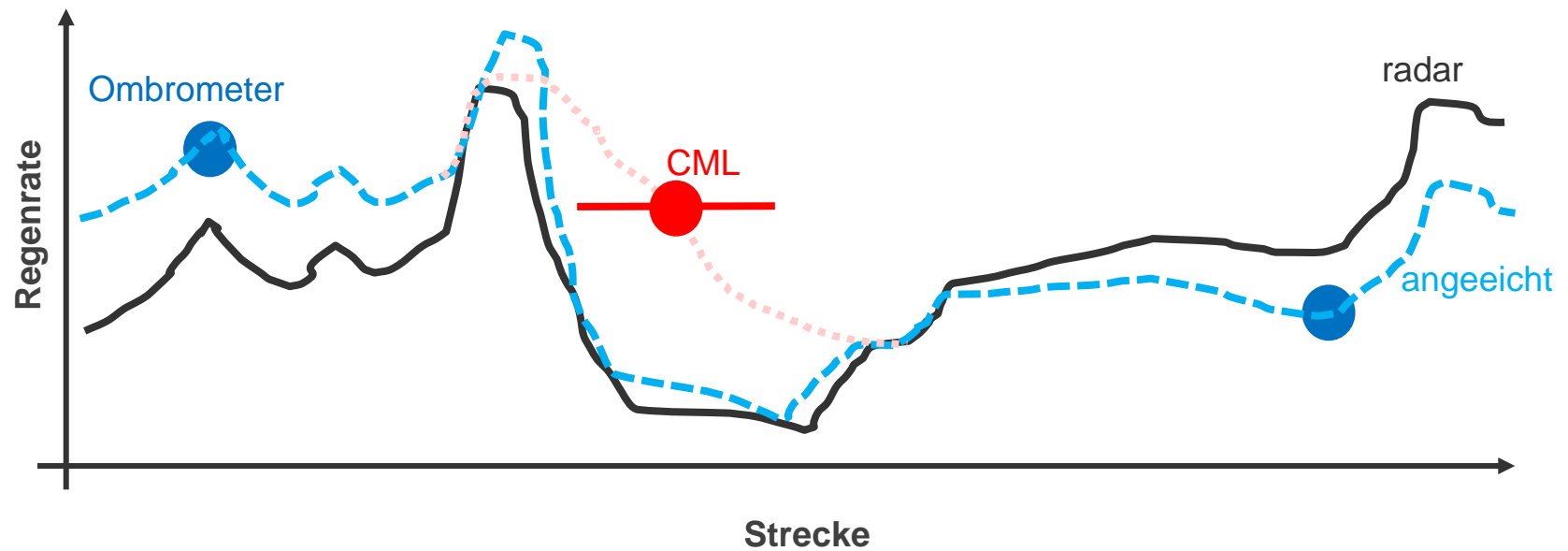
Linienintegral



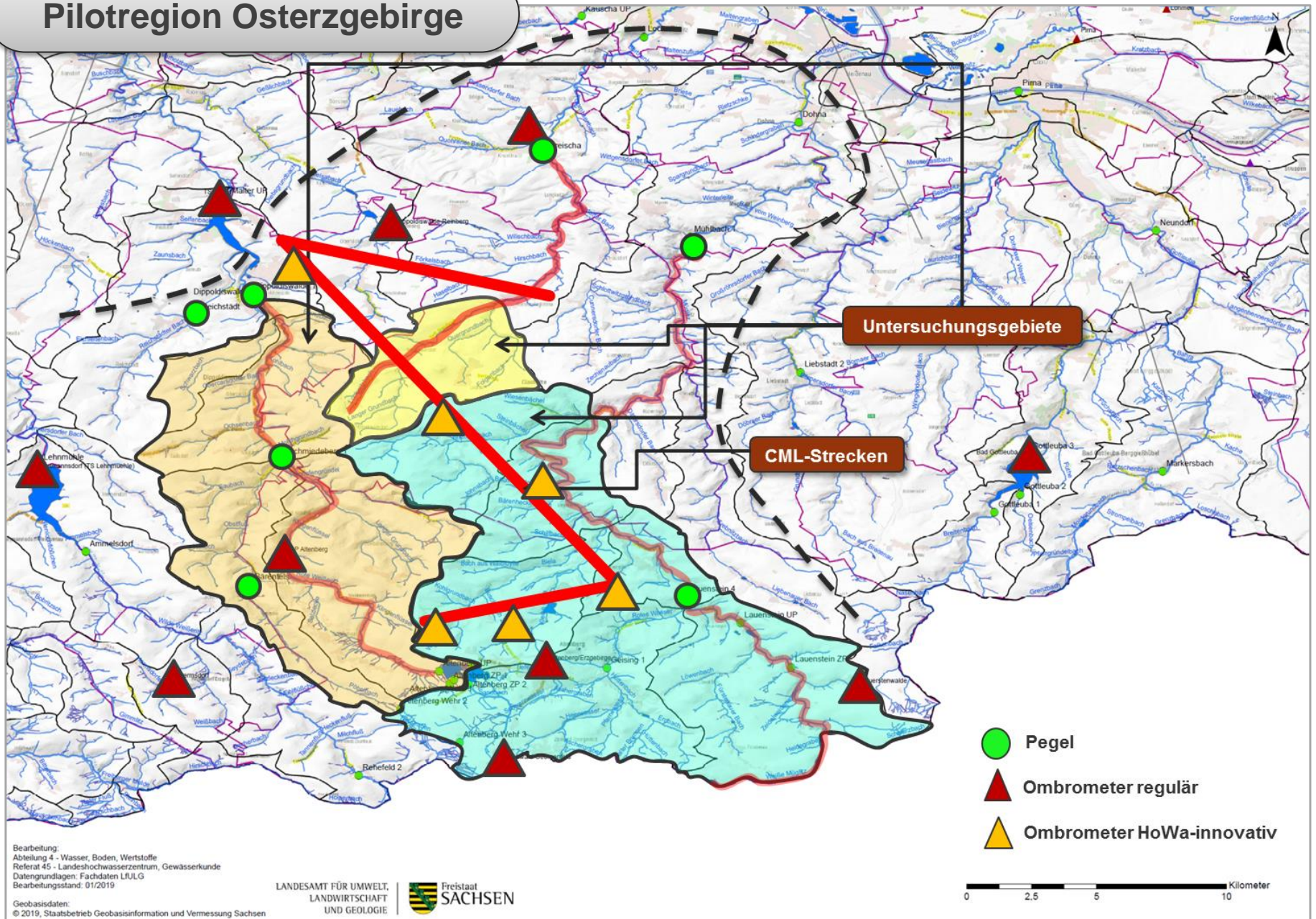
Großes kostenloses Messnetz

HoWa-innovativ

CML-Niederschlagsbestimmung



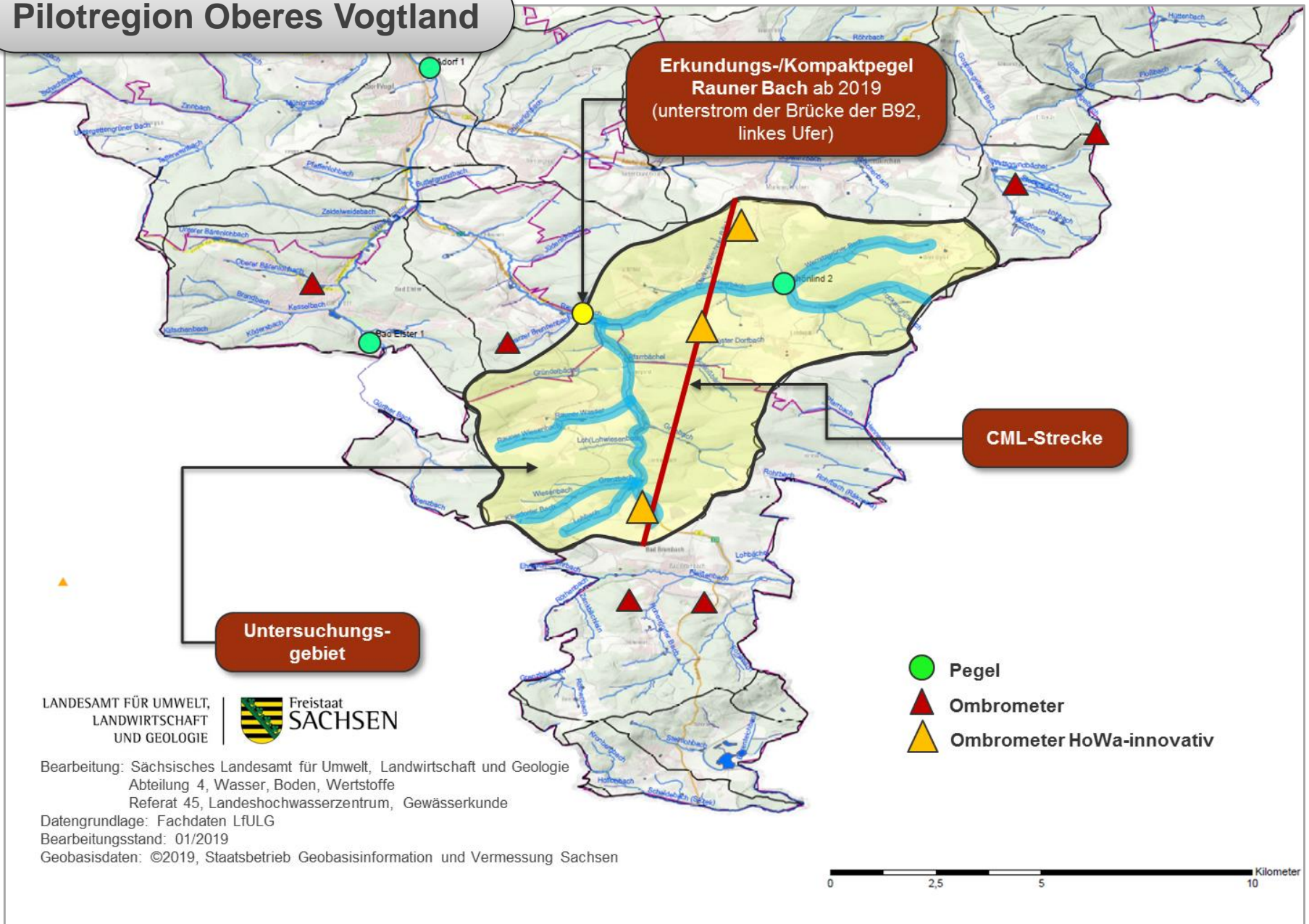
Pilotregion Osterzgebirge



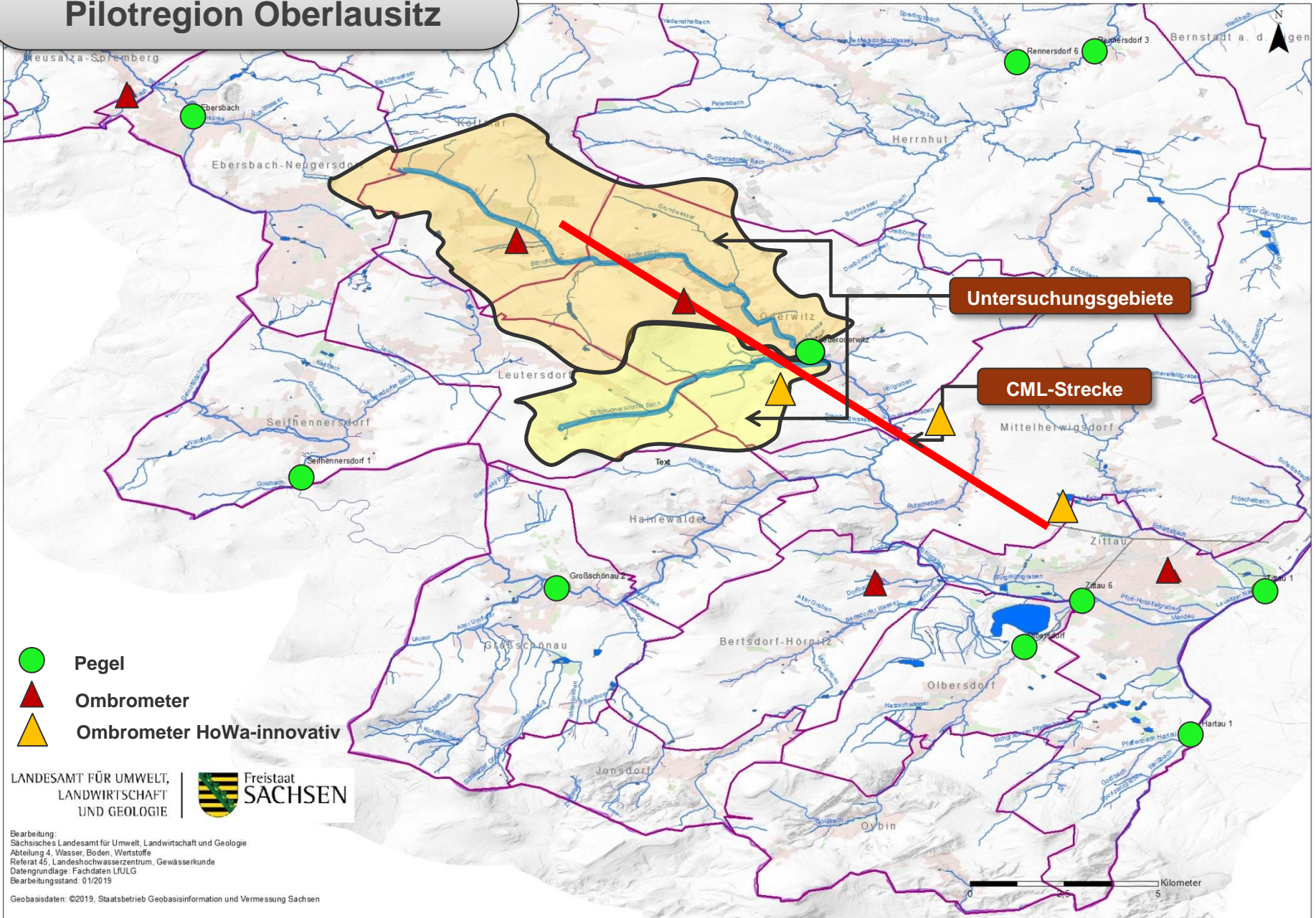
Bearbeitung:
 Abteilung 4 - Wasser, Boden, Wertstoffe
 Referat 45 - Landeshochwasserschutz, Gewässerkunde
 Datengrundlagen: Fachdaten LFULG
 Bearbeitungsstand: 01/2019

Geobasisdaten:
 © 2019, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen

Pilotregion Oberes Vogtland



Pilotregion Oberlausitz



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Bearbeitung:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung 4, Wasser, Boden, Wertstoffe
Referat 45, Landeshochwasserzentrum, Gewässerkunde
Datengrundlage: Fachdaten LfULG
Bearbeitungsstand: 01/2019

Geobasisdaten: ©2019, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen

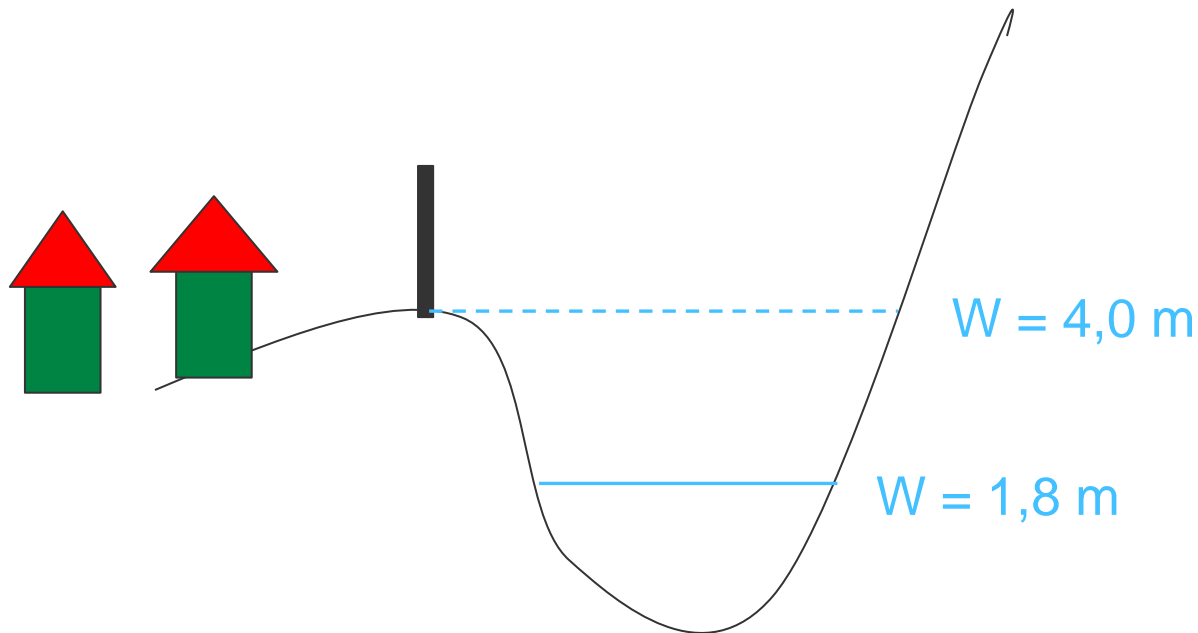
HoWa-innovativ Instrumentierung



Foto © HoWa-innovativ

Probabilistische Vorhersagen und Warnungen

Kurzes Spiel zur Einführung



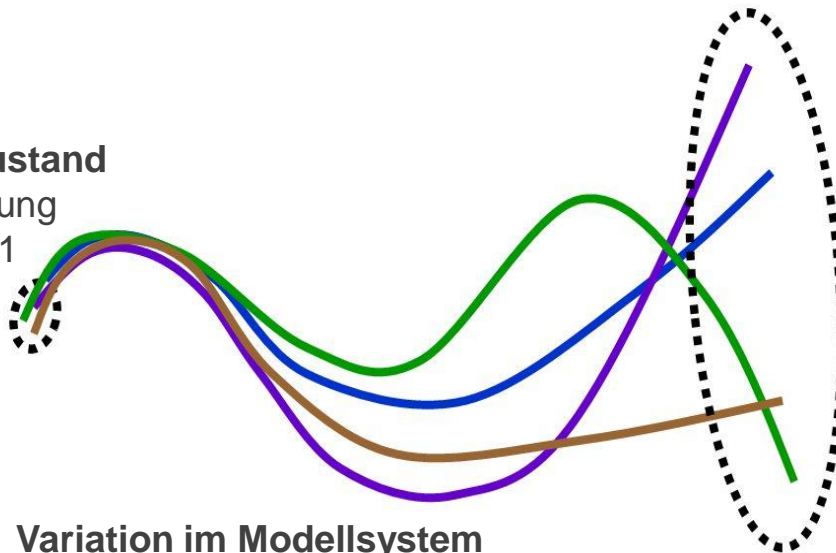
- Gegeben: hydrologische Vorhersage: Wasserstand erreicht X Meter
- Kameraden zum Aufbau der Schutzwand zusammentrommeln?
- Sie sind der Stadtwehrleiter und müssen entscheiden

Probabilistische Vorhersagen und Warnungen

Was machen die Meteorologen dagegen?

Was machen die Meteorologen?

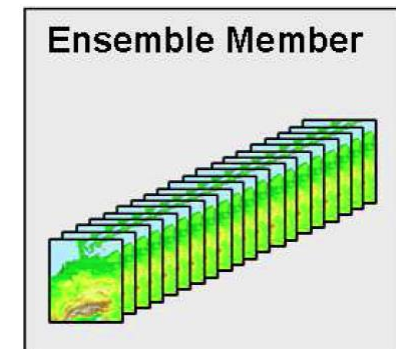
Ausgangszustand
Beobachtung
z.B. AP1



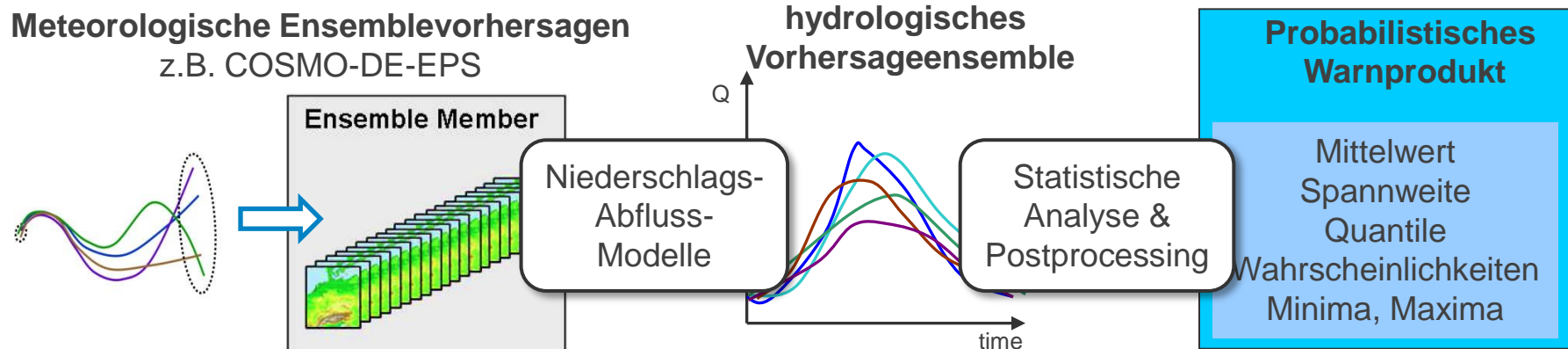
Variation im Modellsystem
→ Randbedingungen
→ Anfangsbedingungen
→ Modellphysik



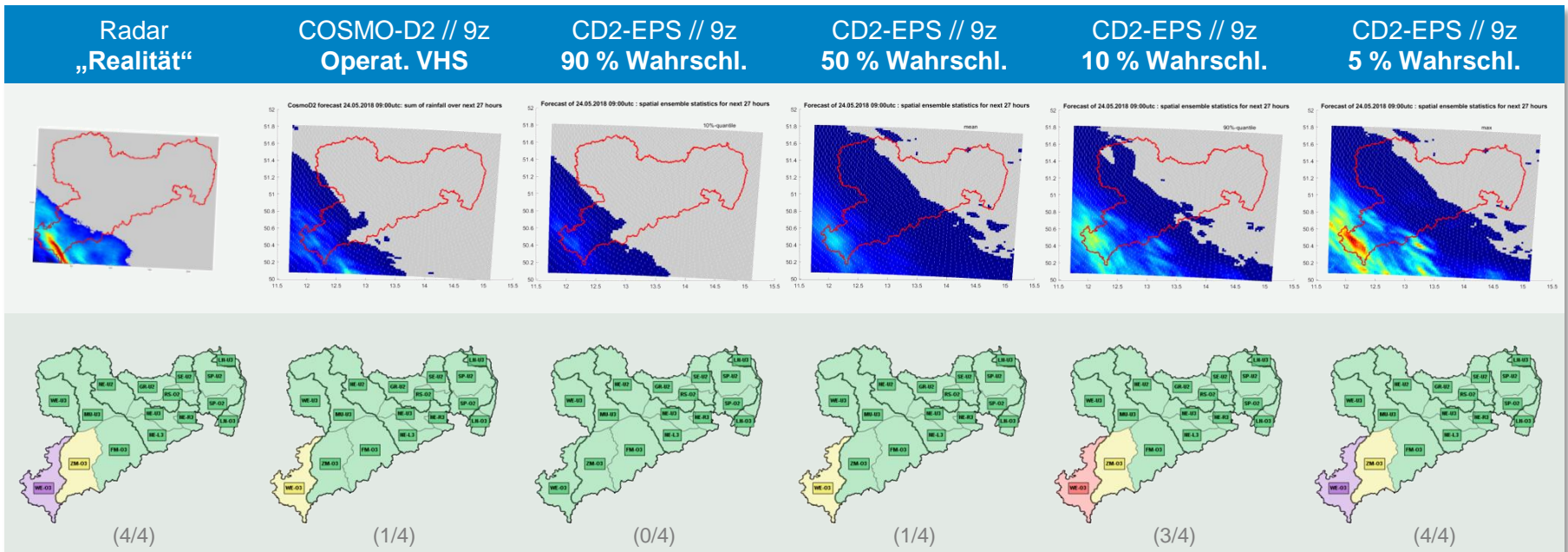
**Meteorologische
Ensemblevorhersagen**
z.B. DWD:
COSMO-DE-EPS
(20 [40] Realisationen)



Probabilistische Vorhersagen und Warnungen ...und die Hydrologen?



Und bei Extremhochwasser? Ereignis 24.05.2018 im Vogtland





Ende Block „Projekt HoWa-innovativ“

www.howa-innovativ.sachsen.de





Anforderungen der Nutzer

www.howa-innovativ.sachsen.de



Nutzeranforderungen an HWFWS

Falschalarm \leftrightarrow Trefferquote

- **1. Sie werden 10 Mal vor einem möglicherweise bevorstehenden Ereignis gewarnt. Wie oft würden Sie dabei einen falschen Alarm akzeptieren, ohne das Vertrauen in ein Warnsystem zu verlieren?**
- Stufen 0 (keine / geringe) bis 4 (sehr hohe) Gefährdung
- Falscher Alarm bedeutet mehr als eine Stufe unterschied Warnung/Realität
- Ein Modell kann nicht beliebig zuverlässige Prognosen liefern
- Trefferquote und Falschalarmquote sind nicht unabhängig voneinander
- Ein perfektes Modell gibt es nicht; man wird in der Praxis stets eine
 - Trefferquote < 100 % und/oder Falschalarmquote > 0 % akzeptieren müssen

Nutzeranforderungen an HWFWS

Vorwarnzeit für Maßnahmen

- **2. Für welche Maßnahmen benötigen Sie eine Vorwarnzeit? Wie lange muss diese Vorwarnzeit mindestens sein, um die Maßnahme rechtzeitig durchführen zu können?**
- Für welche Maßnahmen werden Vorwarnzeiten benötigt?
- → Bsp.: Kameraden einberufen; Technik (Pumpenwagen etc.) vorbereiten; Sandsäcke vorbereiten/an „kritischen“ Orten deponieren; mobile Schutzwände aufbauen; Bürger informieren; ...
- Was ist die kleinste Vorwarnzeit je Maßnahme, die mindestens benötigt wird?
- Benötigte Vorwarnzeiten summieren sich teilweise auf

Nutzeranforderungen an HWWFS

Vorwarnzeit für Maßnahmen

- **3. Was ist Ihnen wichtiger: Längere Vorwarnzeiten (erste Zahl) oder die Zuverlässigkeit einer Warnung/Prognose (zweite Zahl). Beide beeinflussen sich in der Praxis!**
- Je länger der Vorhersagezeitraum, desto größer die Unsicherheiten → Abwägung

Nutzeranforderungen an HWWFS

Design des Warnproduktes

- **4. Welche Art der Darstellung würden Sie bevorzugen?**
- Verlauf konkrete Werte \leftrightarrow Überschreitungswahrscheinlichkeit Schwellenwerte
- Gebietsbezug \leftrightarrow Pegel- / Punktbezug
- Vielzahl an Darstellungsarten des Warnproduktes:
 - Spaghettiplots
 - Boxplots
 - Ampelkarten
 - Wasserstandsvorhersage
 - Wahrscheinlichkeit für Erreichen von Schwellenwerten

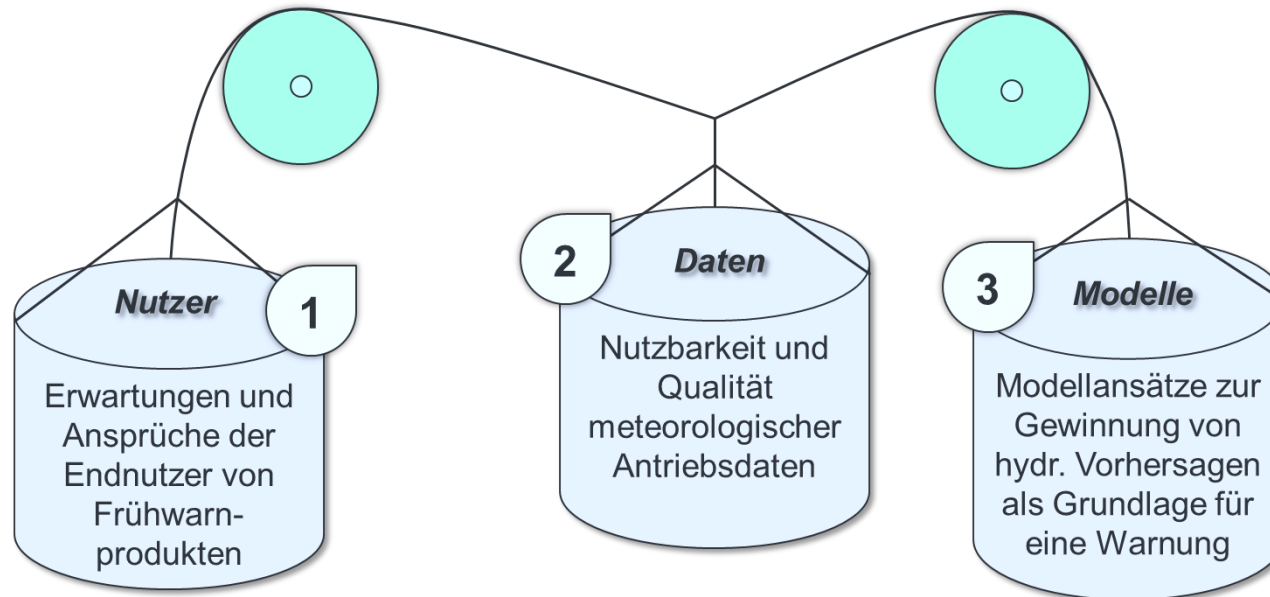
Nutzeranforderungen an HWFWS

Sonstige Anforderungen

- Aufruf der Warnungen: über Internet? Mobile Ansicht für Smartphones erforderlich?
- Aktive Benachrichtigung gewünscht?
- Aktualisierungsintervall
- ...?

Nutzeranforderungen an HWFWs

Was ist (neben Nutzeransprüchen) noch abzuwägen?





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

www.howa-innovativ.sachsen.de

