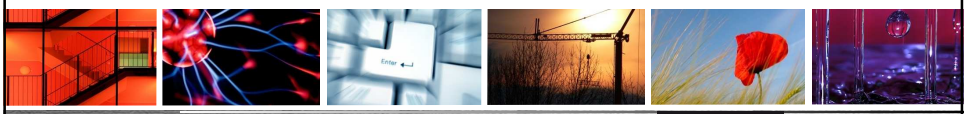
Workshop
Umgang mit Grundhochwasser in Bayern

Modellgestützte Ausweisung regionaler Bemessungsgrundwasserstände am Beispiel der Vorderpfalz / Oberrheingraben

05. November 2015 Dr.-Ing. Michael Probst



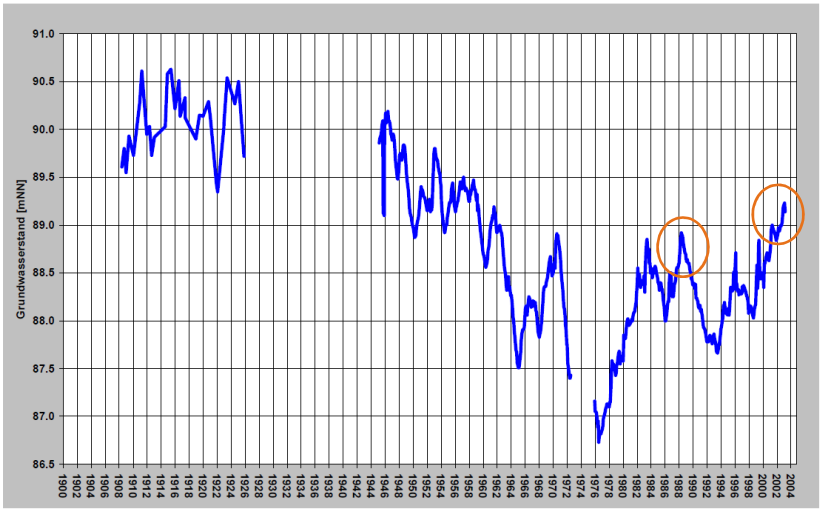
BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Gliederung

- Veranlassung
- Untersuchungsgebiet
- Wesentliche Einflussgrößen
- Vorgehen
- Ergebnisse und Ausblick

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Veranlassung



Veranlassung

Hydrologische Nassperiode 1999 bis 2003
Bundesweit zunehmende Schäden durch Grundhochwasser

2001: Gründung Arbeitsgruppe zur Ursachenklärung

2003: Statusbericht „Nutzungskonflikte
bei hohen Grundwasserstanden – Lösungsansätze“

2009: Merkblatt BWK-M8

Veranlassung

Definition BWK M8
„Der Bemessungsgrundwasserstand ist der Grundwasserhöchststand, der sich **witterungsbeding**t einstellen kann. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind die **dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** und die **nicht dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zu unterscheiden und mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen."

Veranlassung

Definition BWK M8
„Der Bemessungsgrundwasserstand ist der Grundwasserhöchststand, der sich **witterungsbeding**t einstellen kann. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind die **dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** und die **nicht dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zu unterscheiden und mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen."

Gängige Rechtssprechung
Urteile zur Architektenhaftung : Aufklärung des Bauherrn über das Grundwasserrisiko z.B. durch Grundwasseranstieg bei Fördereinstellung von Wasserwerken….

Veranlassung

Definition BWK M8
„Der Bemessungsgrundwasserstand ist der Grundwasserhöchststand, der sich **witterungsbeding**t einstellen kann. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind die **dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** und die **nicht dauerhaft verbindlich festgeschriebenen** wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zu unterscheiden und mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen.“

Kann der Planer diesen Anforderungen genügen?

Gängige Rechtssprechung
Urteile zur Architektenhaftung : Aufklärung des Bauherrn über das Grundwasserrisiko z.B. durch Grundwasseranstieg bei Fördereinstellung von Wasserwerken….

Gliederung

Veranlassung
Untersuchungsgebiet
Wesentliche Einflussgrößen
Vorgehen
Ergebnisse und Ausblick

Untersuchungsgebiet

Metropolregion Rhein-Neckar

Oberrheingraben zwischen Speyer und Worms

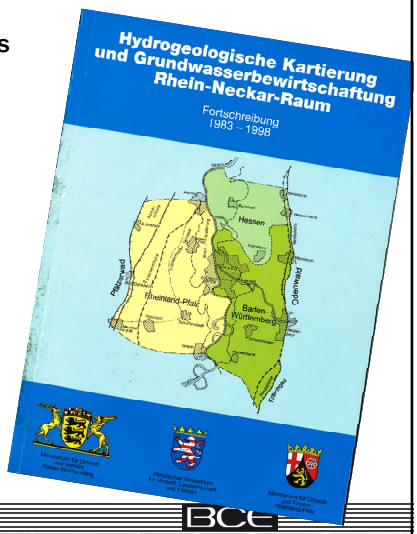
Rd. 1.500 km² Modellgebiet

Diskretisiert im 100 m-Raster

GW-Modelle seit den 1970er Jahren

Vielzahl an Anwendungen
- **Flutpolder**
- **Hochwasserschutz**
- **Binnenentwässerung**
- **Grundwasserregulierung**
- **Trinkwasserversorgung**
- **Sicherung / Sanierung**

Sukzessive Fortschreibung



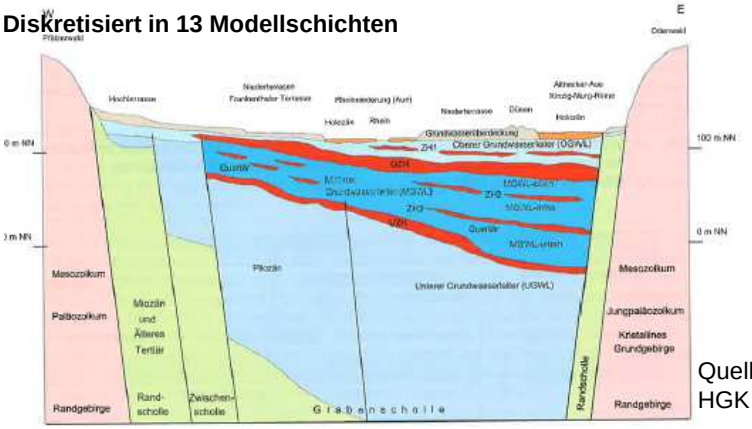
BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Untersuchungsgebiet

Wasserwirtschaftliche Nutzung der Lockergesteinsgrundwasserleiter bis über 200 m tief

Diskretisiert in 13 Modellschichten

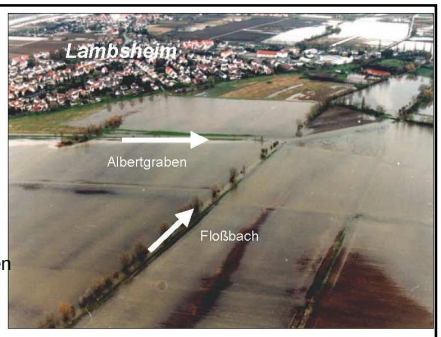


Quelle:
HGK Rhein-Neckar

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Untersuchungsgebiet



Wasserwirtschaftliche Probleme und Lösungsansätze

Auslöser: hydrologische Nassperiode 1998 bis 2003

Rd. 3.000 Kellervernässungen

Umfangreiche Untersuchungen zu Ursachen und Lösungen

Ergebnis:

Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet Isenach-Eckbach (2003)

ein Baustein: Ausweisung von Bemessungsgrundwasserständen

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Untersuchungsgebiet

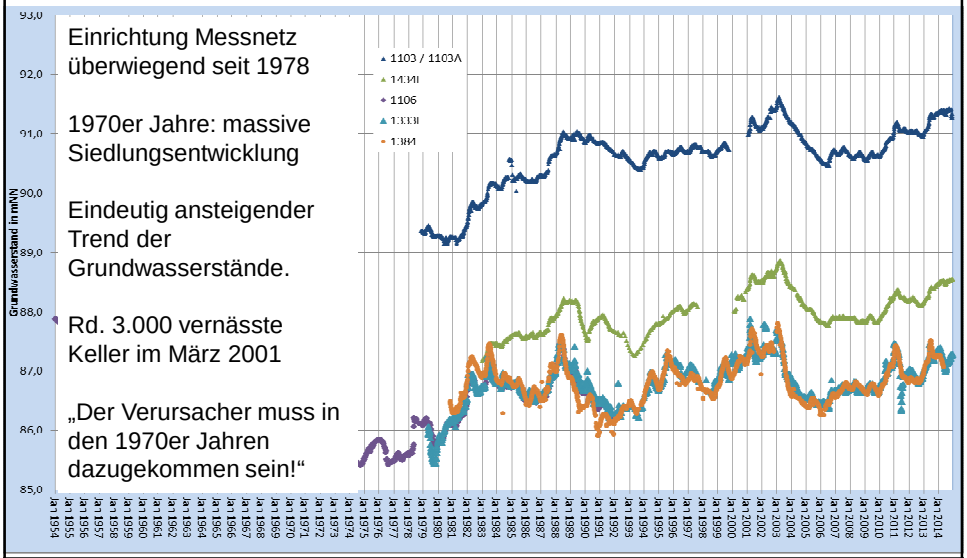
Einrichtung Messnetz überwiegend seit 1978

1970er Jahre: massive Siedlungsentwicklung

Eindeutig ansteigender Trend der Grundwasserstände.

Rd. 3.000 vernässte Keller im März 2001

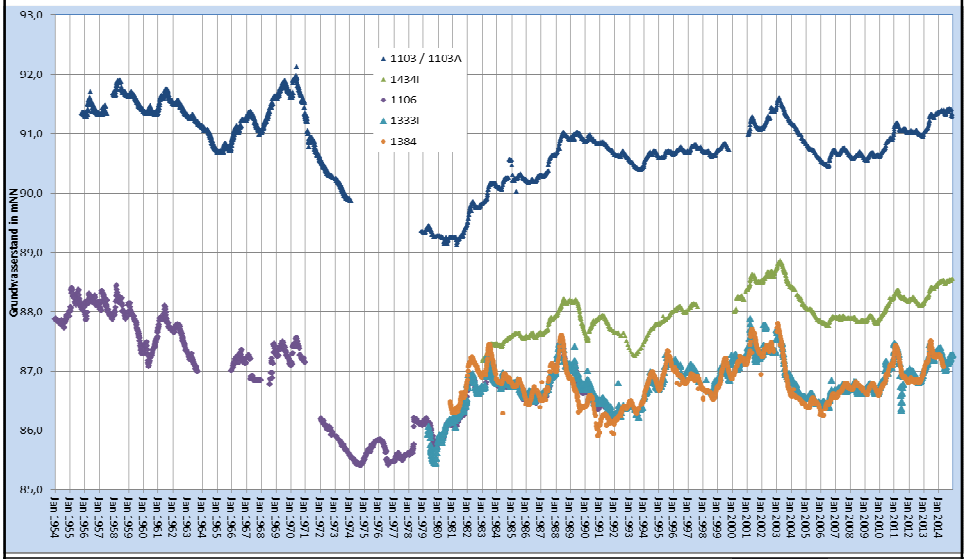
„Der Verursacher muss in den 1970er Jahren dazugekommen sein!“



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Untersuchungsgebiet



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Gliederung

- Veranlassung
- Untersuchungsgebiet
- **Wesentliche Einflussgrößen**
- Vorgehen
- Ergebnisse und Ausblick

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Einflussgrößen

witterungsbedingt
- **Grundwasserneubildung**
- **Oberflächengewässer**

dauerhaft verbindlich festgeschrieben
- **Gewässerausbau / Renaturierung**
- **Hochwasserschutz**
- **Anpassungsmaßnahmen**

nicht dauerhaft verbindlich festgeschrieben
- **Entnahmen**
- **Fremdwasseranfall Kanalnetz**
- **Siedlungsentwässerung / Regenwasser**
- **Auskiesung / Folgenutzung**
- **Gewässerunterhaltung**

Einflussgrößen

Grundwasserneubildung

Flächendetaillierte Berechnung mit WHMOD
SVAT-Modell (Soil-Vegetation-Athmosphere-Transfer), das die Wechselwirkung zwischen Klima, Niederschlag, Vegetation, Bodenfeuchte, Flurabstand und kapillarem Aufstieg erlaubt.
- Böden
- Bewuchs / Landnutzung
- Flurabstand
- Makroporen

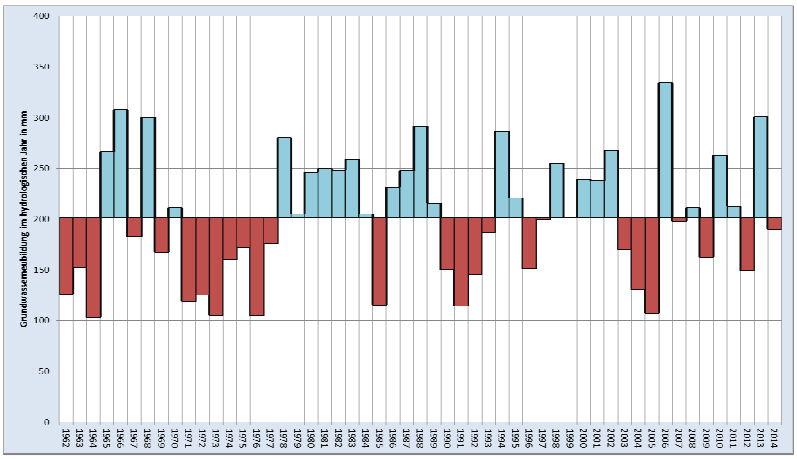
Ermittelt Wasseraustausch am unteren Rand der durchwurzelten Zone

Nachgeschaltete Linearspeicherkaskade zur Berücksichtigung der Durchsickerung der ungesättigten Zone.

Parametrisierung über Ganglinienauswertung bei Einzelereignissen

Einflussgrößen

Grundwasserneubildung „Fingerabdruck Hydrologie“

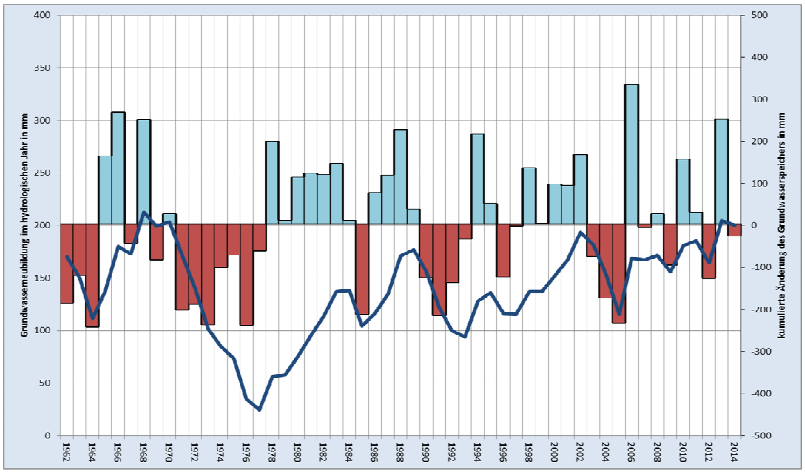


BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Einflussgrößen

Grundwasserneubildung „Fingerabdruck Hydrologie“
Speicherinhaltsganglinie

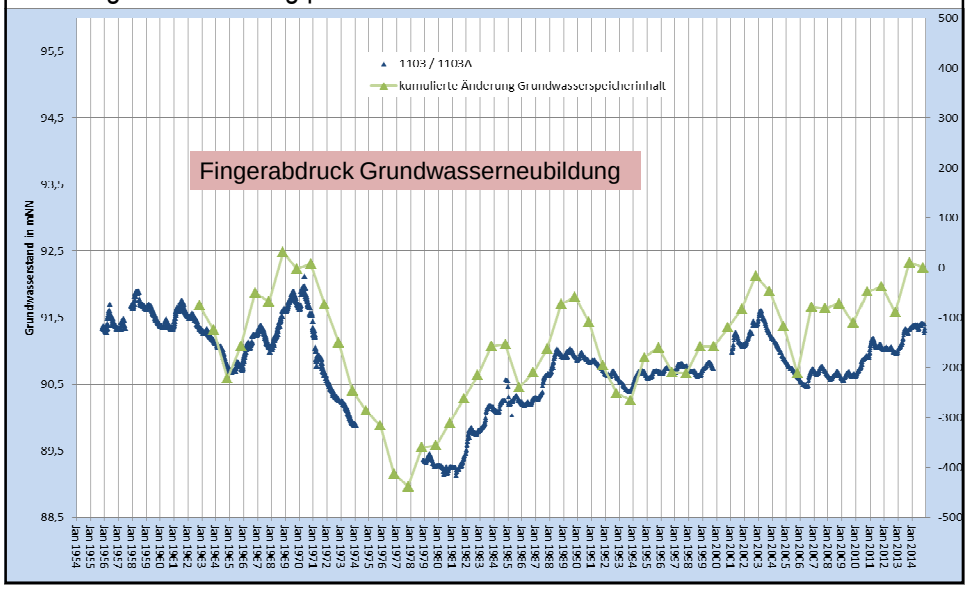


BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

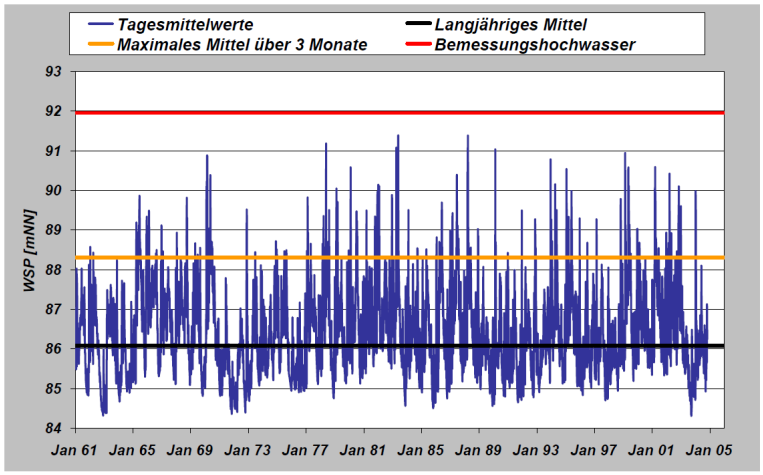
Einflussgrößen

kumulierte Änderung des Grundwasserspeichers = Grundwassergang
-> Langzeitentwicklung plausibel erklärbar



Veranlassung

Oberflächengewässer

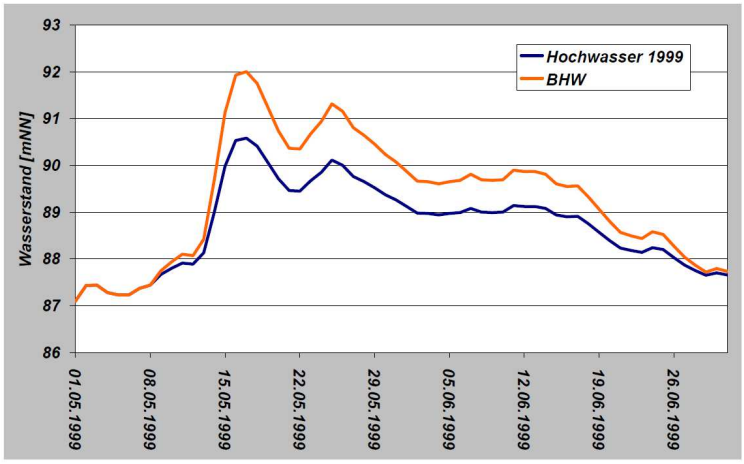


BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Veranlassung

Oberflächengewässer – Einzelereignis



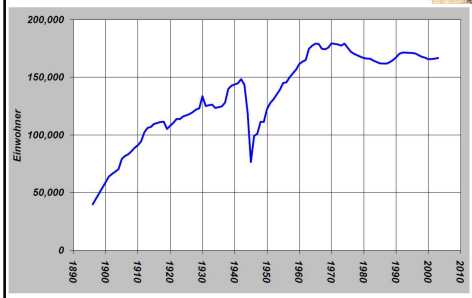
Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

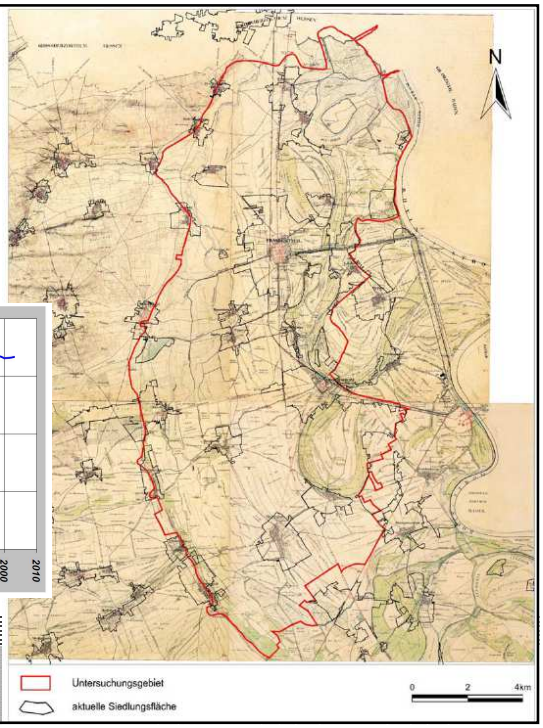
BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Wesentliche Einflussgrößen

Siedlungsentwicklung

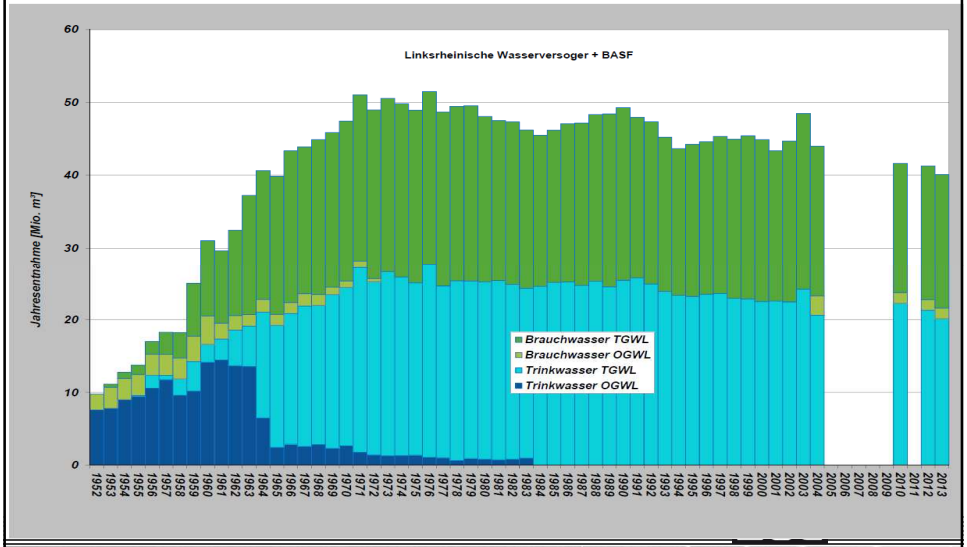
Gewässerausbau





Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Wesentliche Einflussgrößen
Entnahmeentwicklung



Wesentliche Einflussgrößen

Aufbau Kanalisation seit den 1970er Jahren

z.T. geplante und genehmigte Entwässerungswirkung

z.T. ungeplant

aber auch Ableitemöglichkeit

-> Kanalsanierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Fremdwasseranfalls ggf. wirkungslos

Wesentliche Einflussgrößen

Hydrologische Trockenphase in den 1970er Jahren

Parallel höchste Entnahmekonstellation

Parallel intensive Siedlungsentwicklung und geänderte Baukultur

Bis Ende der 1970er Jahre „dünnes“ Messnetz

Fehler in der Bauleitplanung

Fehler in der Bauausführung (keine angepasste Bauweise)

Erhebliche volkswirtschaftliche Schäden

Gesundheitliches Risiko

Abhilfe

<u>Vermeidung von Fehlentwicklungen</u>

Aufbereitung von Fachwissen für die Planer

-> „Hochwassergefahren – und Risikokarten“

<u>Möglichkeiten der Sanierung</u>

interdisziplinäre Planungsaufgabe (Statik!)

Hydraulische Sicherungsmaßnahmen bei flächigen Problemen (teilweise umgesetzt)

Ansonsten bauliche Sanierung oder Aufgabe / Ersatz

Gliederung

- Veranlassung
- Untersuchungsgebiet
- Wesentliche Einflussgrößen
- Vorgehen
- Ergebnisse und Ausblick

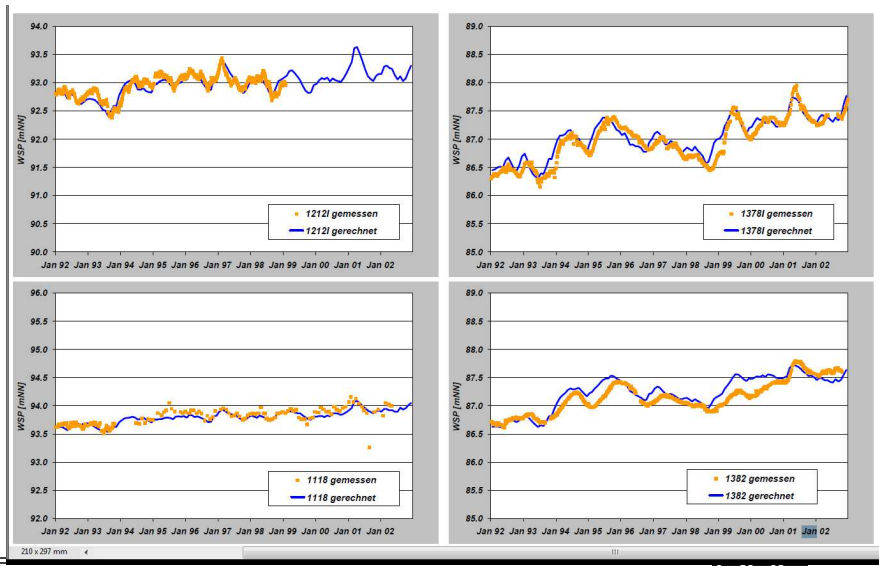
Vorgehen

Ziel:

Karte der Bemessungsgrundwasserstände nach BWK M8
- **Rechenfälle GWN100 / HW100**
- **Keine Entnahmen**

Vorgehen:
Instationäre Kalibrierung
Zielgrößen:
- **Wasserstandsentwicklung**
- **Entwicklung des Fremdwasseranfalls**
- **Wasseranfall Entwässerungsgräben / Binnenentwässerung**

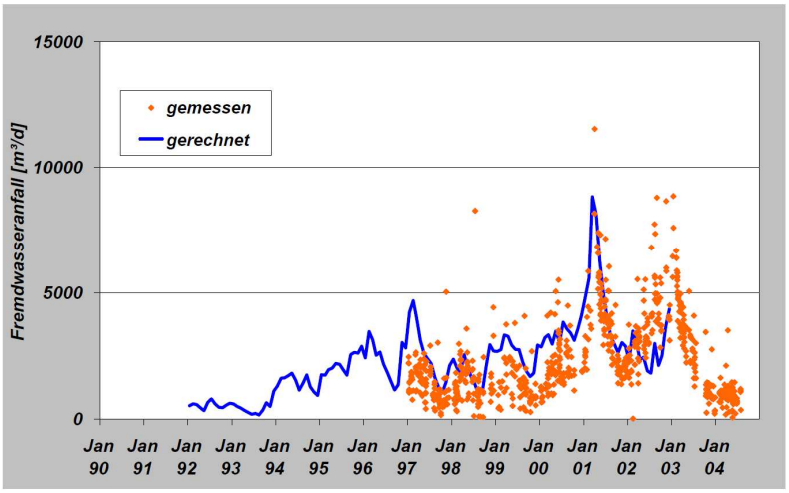
Vorgehen / Kalibrierung



Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Vorgehen / Kalibrierung Fremdwasser Dränagerandbedingung



Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Vorgehen

Prognose

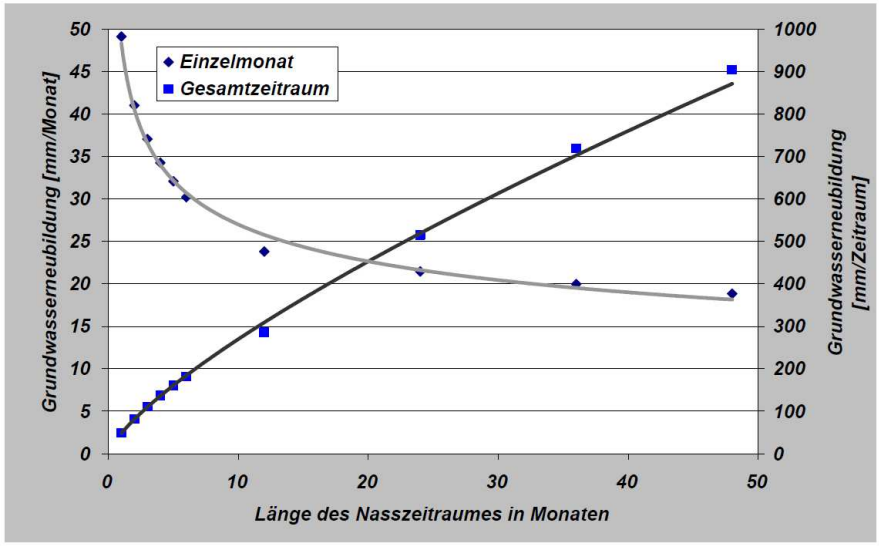
Ausschalten aller absenkenden Einflüsse

Konvolut an instationären Rechenfällen
- **GWN100 für unterschiedliche Dauern**
- **HW100 / Hwextrem in den Gewässern**
- **Erhöhte Wasserführung unterschiedlicher Dauern**

Auswertung hinsichtlich der Maximalwasserstände in der Fläche

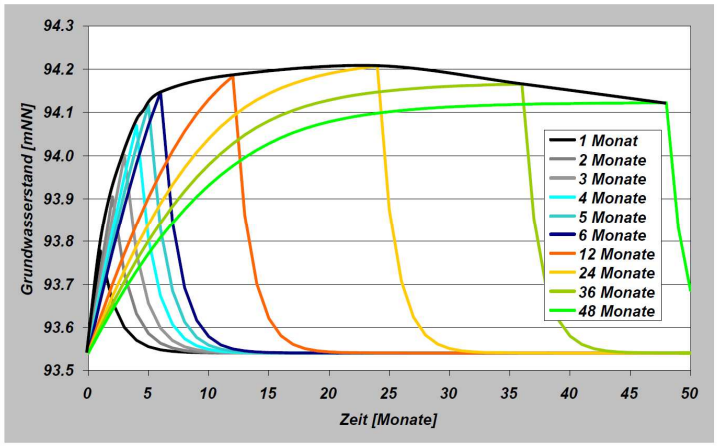
Vorgehen

Grundwasserneubildung (statistische Auswertung der Berechnung)
Hier GWN100 für verschiedene Dauern und ausgewählten Standort



Vorgehen

Grundwasserneubildung (statistische Auswertung der Berechnung)
Hier berechnete Grundwasserstände GWN100 für verschiedene Dauern



Vorgehen

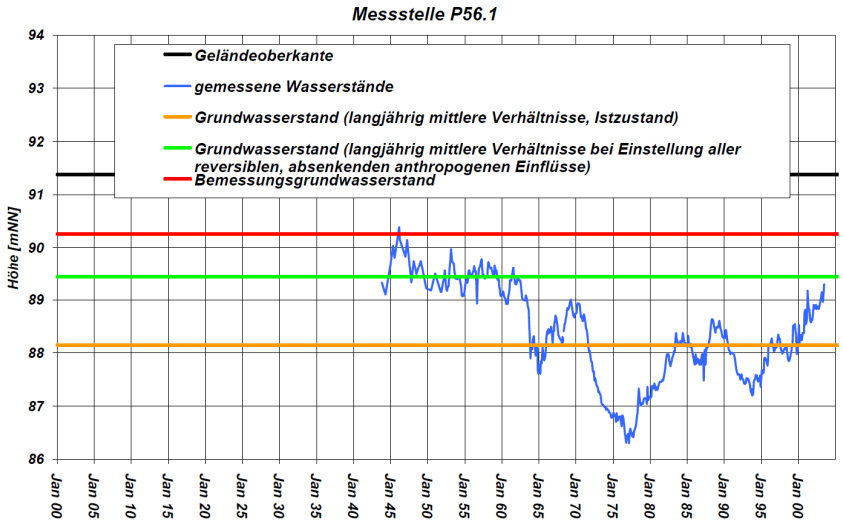
Auswertung der jeweils maximalen Grundwasserstände über alle Rechenfälle

Plausibilisierung mit Messwerten

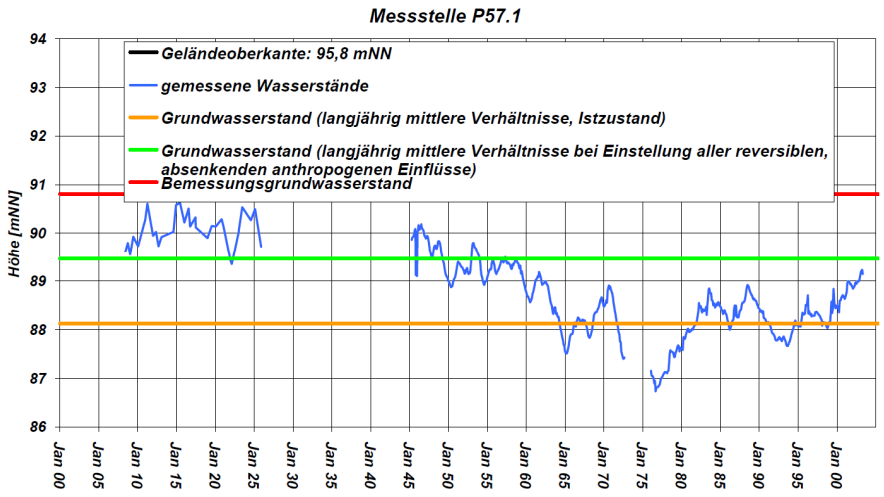
Gliederung

- Veranlassung
- Untersuchungsgebiet
- Wesentliche Einflussgrößen
- Vorgehen
- Ergebnisse und Ausblick

Ergebnisse -Plausibilisierung



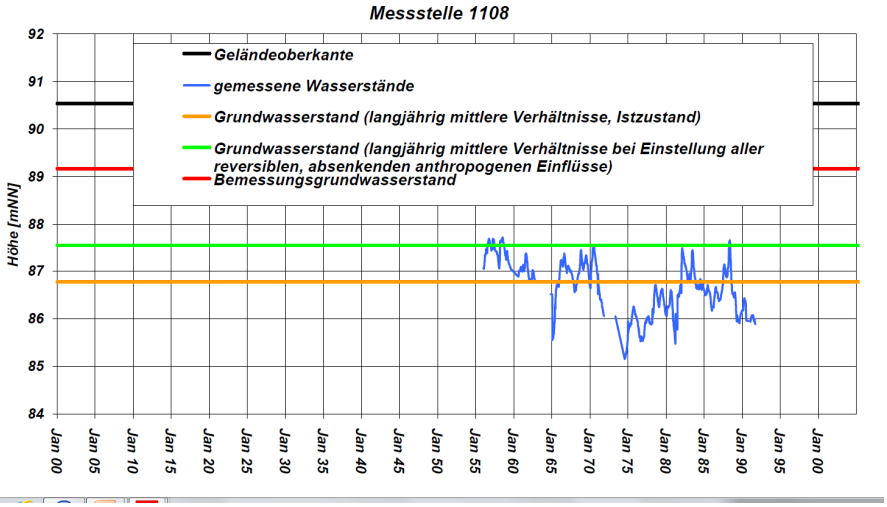
Ergebnisse - Plausibilisierung



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

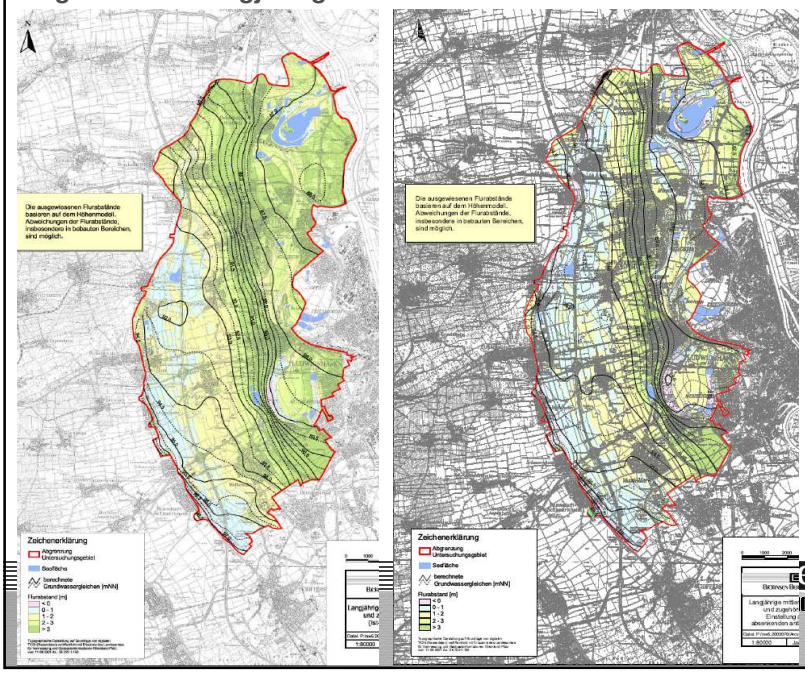
Ergebnisse - Plausibilisierung



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

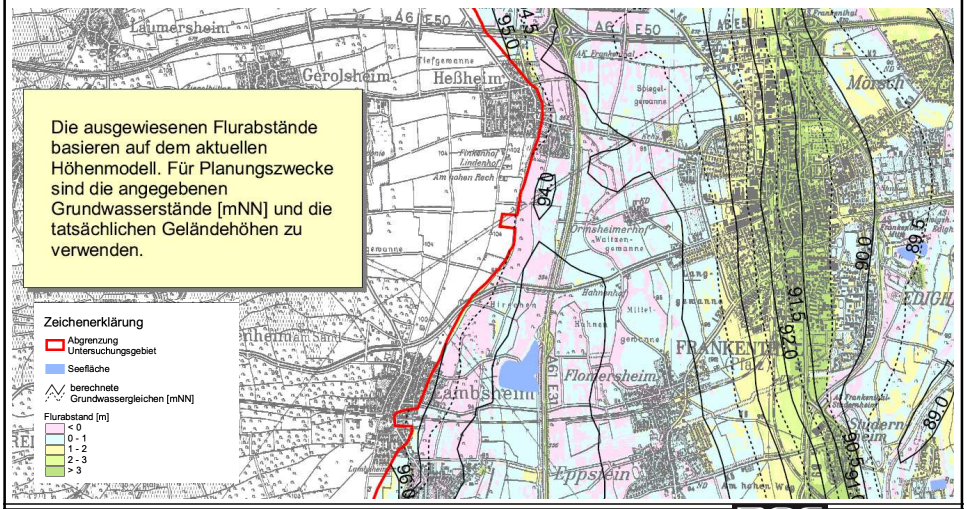
Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Ergebnisse – langjährig mittlere Zustände



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Ergebnisse – Bemessungsgrundwasserstand



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Ausblick

erste Reaktion „verhalten“

Zwischenzeitlich breit gestreut bei Planern und Verwaltung

Berücksichtigung Bauleitplanung

Funktional gleichwertig zur Hochwassergefahrenkarte

Insbesondere in intensiv genutzten und anthropogen überprägten Räumen sinnvoll

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

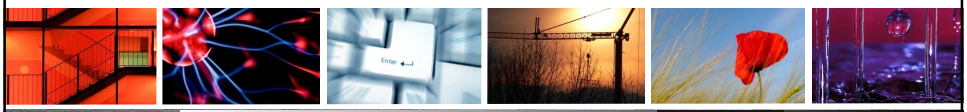
Workshop Grundhochwasser München
05.11.2015

Vielen Dank für …

…den spannenden Auftrag

…Ihre Aufmerksamkeit!

RheinlandPfalz
STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE