



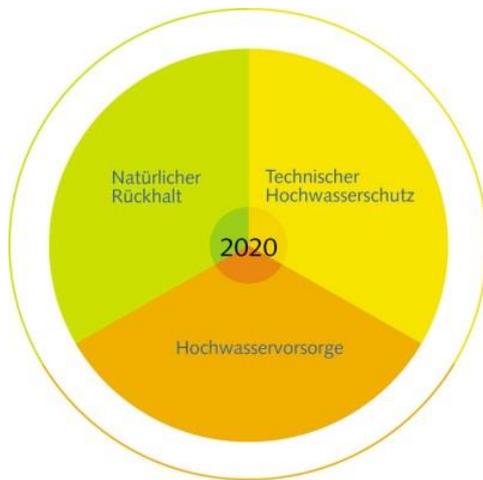
risikohochwasser  
gemeinsamhandeln

# Hochwasserschutz in Bayern

Technische Hochwasserschutzsysteme



# Bayerische Hochwasserschutzstrategie



Aktionsprogramm 2020



Aktionsprogramm 2020plus

1999:  
Pfingsthochwasser

2010: AP2020-„Halbzeit“  
Umsetzung EG-HWRM-RL in  
nationales Recht

2013:  
Junihochwasser





1999



2013

Foto: www.leidorf.de

Fotos: WWA IN



# Bayerische Hochwasserschutzstrategie

Beschluss Staatsregierung Mai 2001

Investitionen: 2,3 Mrd. € (115 Mio €/a)

Beschluss Staatsregierung Juni 2013

Investitionen: 3,4 Mrd. € (150 Mio €/a)

+ 150 neue Stellen (befristet)

+ inhaltliche Anpassungen

Bilanz bis 2013

Investitionen: 1,8 Mrd. €

- 450.000 geschützte Einwohner
- 300 km sanierte HWS Anlagen
- 25 Mio m<sup>3</sup> nat. Retentionsräume reaktiviert
- Ü-Gebiete an 9000 km Gewässerstrecke gesichert



Aktionsprogramm 2020

Aktionsprogramm 2020plus

1999:  
Pfungsthochwasser

2010: AP2020-„Halbzeit“  
Umsetzung EG-HWRM-RL in  
nationales Recht

2013:  
Junihochwasser

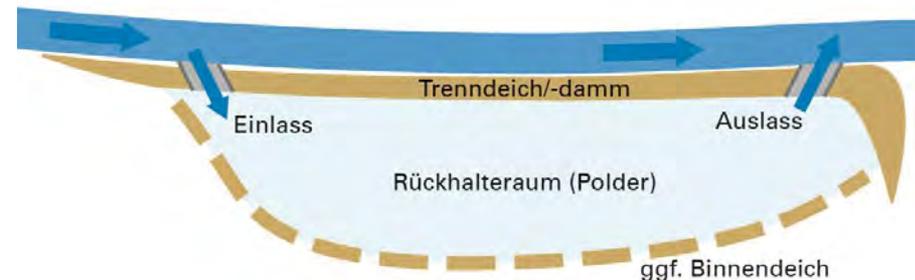


# Inhaltlich-technische Neuerungen Aktionsprogramm 2020plus

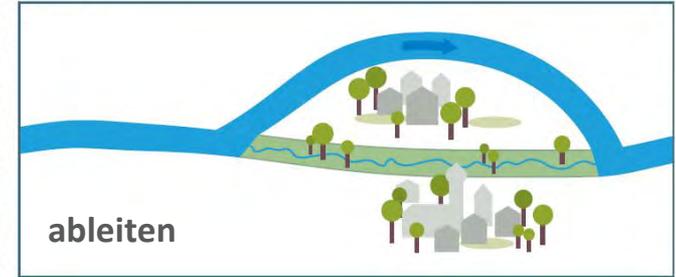
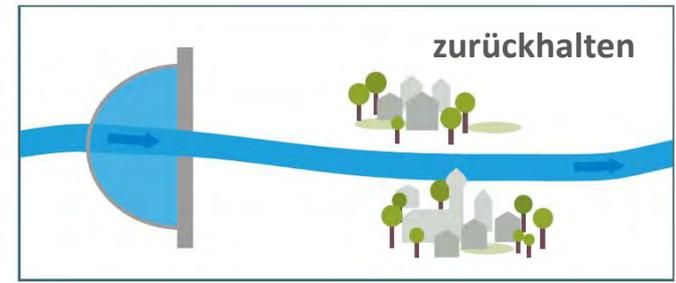
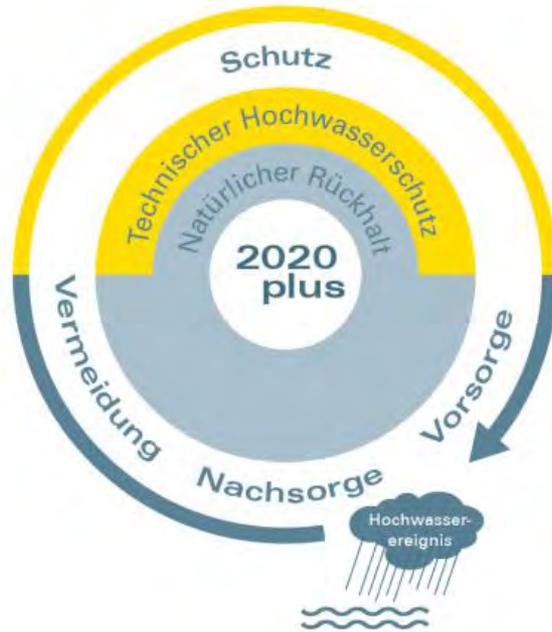
- Erweitertes Rückhaltekonzept
- Unterhaltung und Sanierung des Bestandes
- Restrisikobetrachtungen, Schaffung von resilienten Systemen
- Verstärkter Risikodialog



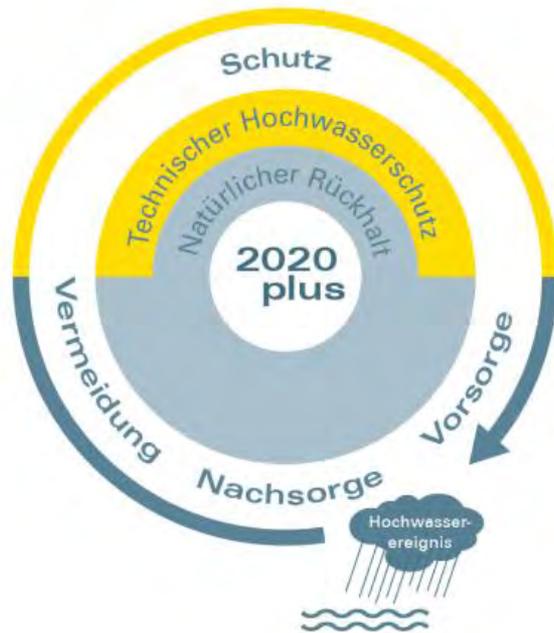
## Flutpolder: Restrisiko, erw. RH-Konzept



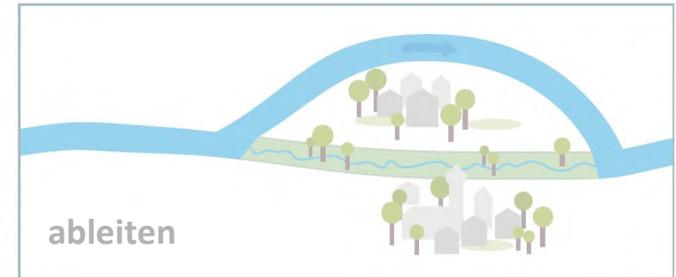
# Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes



# Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes



HWS-Linienbauwerke



ableiten





# HWS-Linienbauwerke



Deiche



HWS-Wände



mobile HWS-Systeme



keine planmäßige HWS-Anlage!  
Notfallsysteme

## HWS-Linienbauwerke





# HWS-Linienbauwerke in Bayern



Deiche

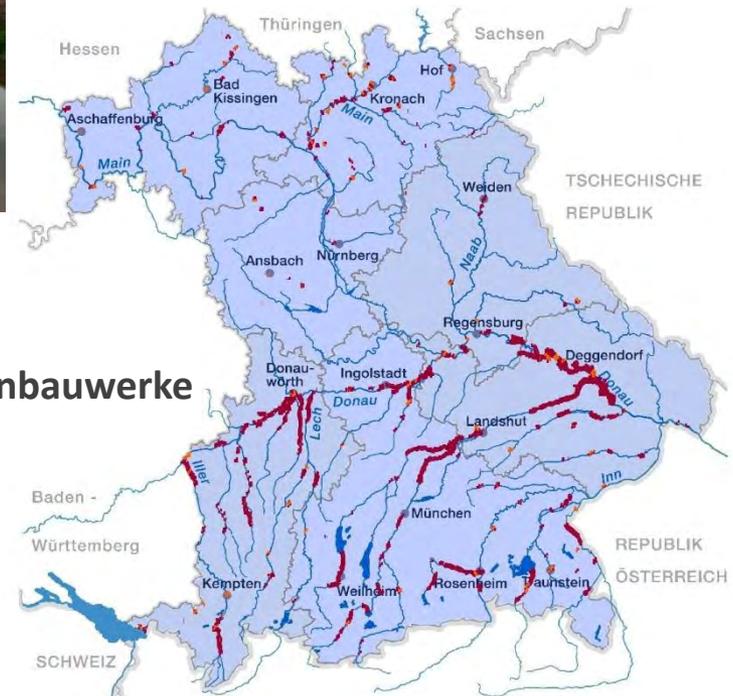


HWS-Wände



mobile HWS-Systeme

## HWS-Linienbauwerke in Bayern



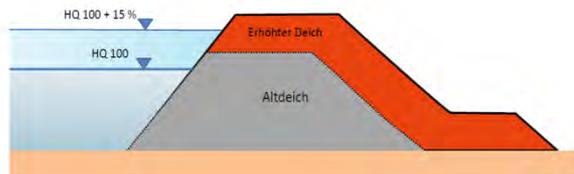
# Hydrologische Bemessung

## ■ Schutzgrad

Landesentwicklungs-  
programm Bayern

Objektkategorie	Schadens- potential	$BHQ_T$ $T [a]$
Sonderobjekte mit außerge- wöhnlichen Risiken	hoch	Einzelfall- Entscheid
geschlossene Siedlungen	hoch	etwa 100
Industrieanlagen	hoch	etwa 100
überregionale Infrastrukturen	hoch	etwa 50-100
Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	mittel	etwa 25
regionale Infrastrukturen	mittel	etwa 25
landwirtschaftliche Nutzflächen	gering	etwa 5
Naturlandschaften	gering	-

## ■ Klimaänderungsfaktor



$$f = 1,150 \text{ für } BHQ < HQ_{100}$$

$$f = 1,075 \text{ für } BHQ < HQ_{200}$$

$$f = 1,000 \text{ für } BHQ > HQ_{500}$$

# Hydrodynamische Bemessung

---



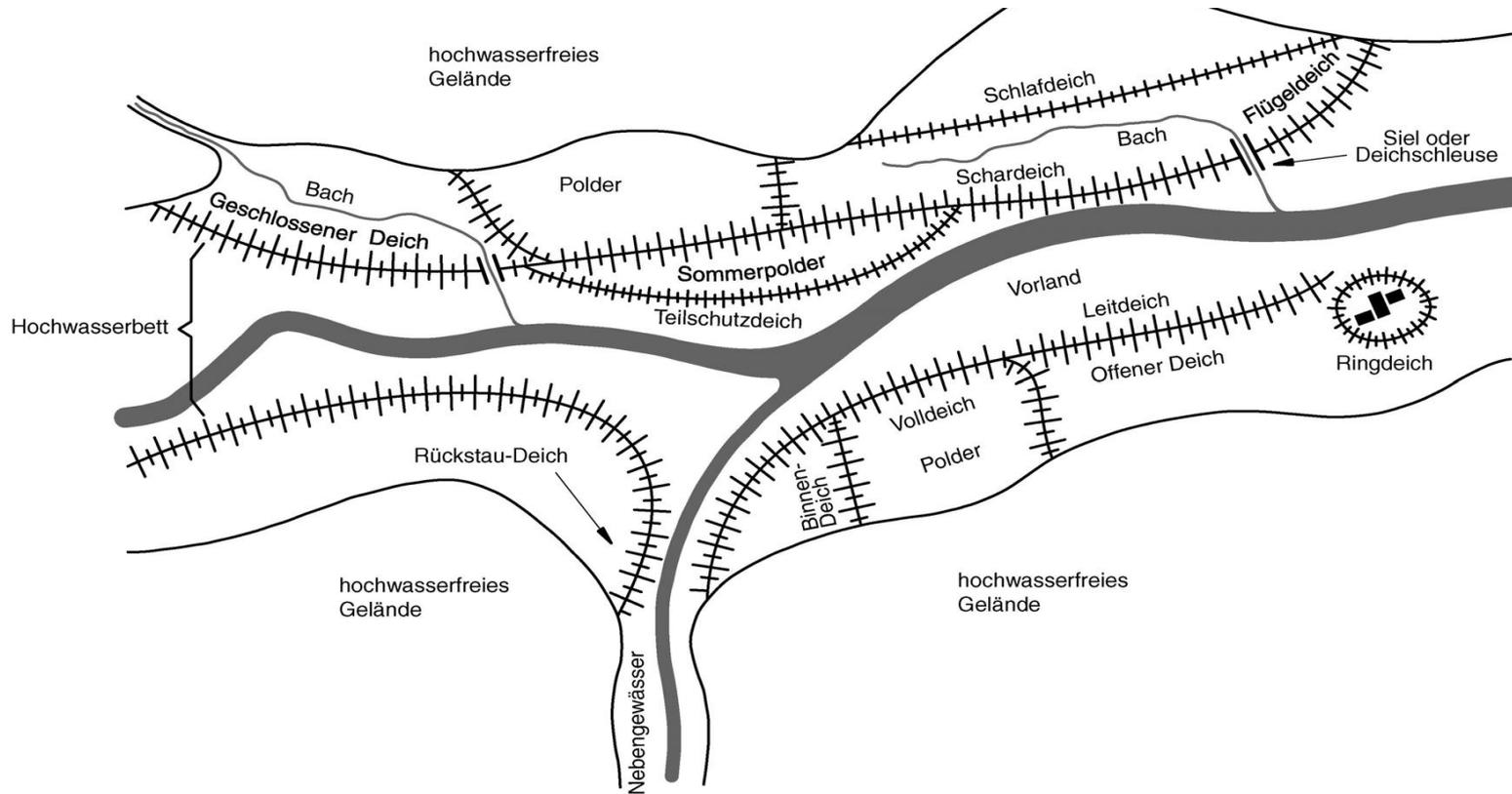
## Freibord: Windstau und Wellenauflauf

- Nachweis der **Tragfähigkeit bei BHQ** (Bemessungssituation BS-P)
- Nachweis der **Tragfähigkeit bei „Kronenstau“** (Bemessungssituation BS-A)
- Nachweis der Gebrauchstauglichkeit
- **kein schlagartiges Versagen** bei Abflüssen über BHQ
- planmäßige Flutungen (z.B. Überlaufstrecken)
- Restsicherheiten (z.B. erosionsstabile Querschnitte)

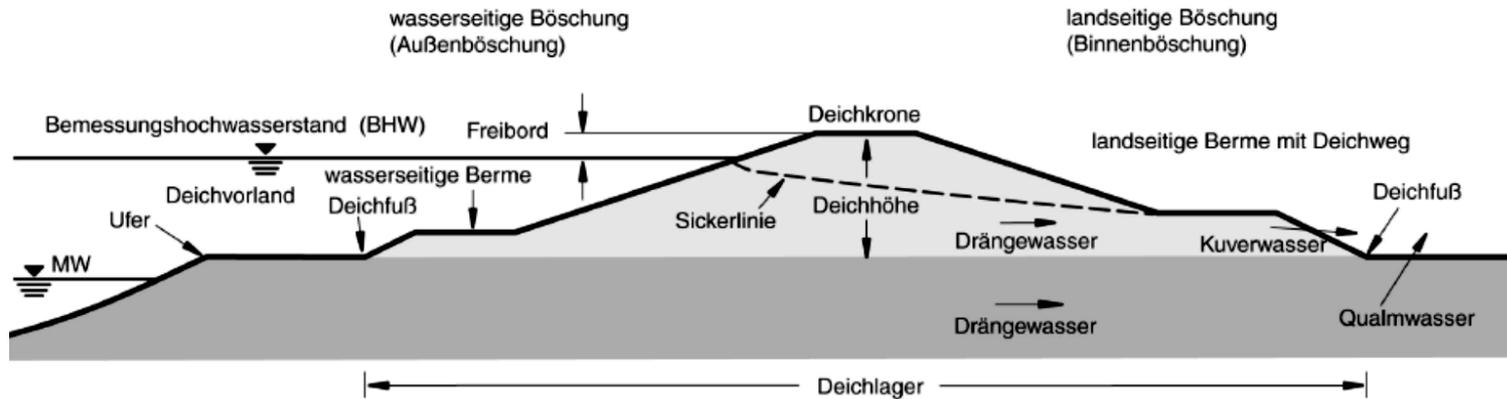




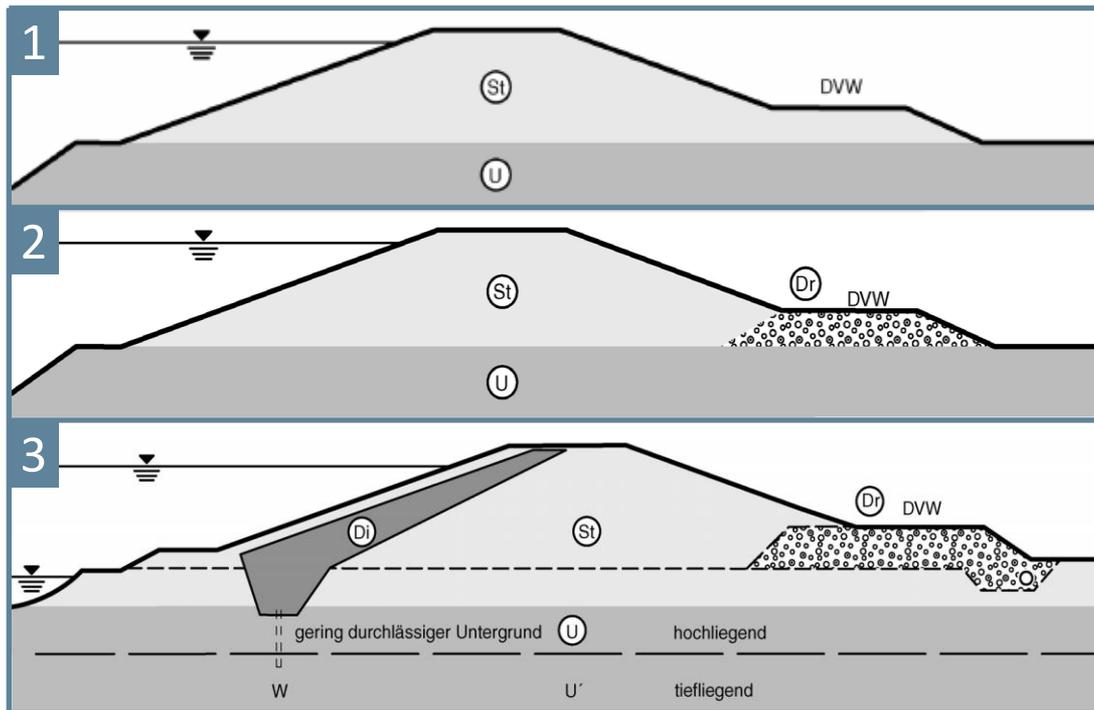
# Deichsysteme



# Deichprofile (Querschnittselemente)



## Deichprofile (Querschnittselemente)



### Regelprofile (vereinfacht)

1. **homogenes Profil**
2. **zweizoniges Profil**  
Drän
3. **mehrzoniges Profil**  
Oberflächendichtung  
und Drän

## Deichbau im Alpenraum um 1911

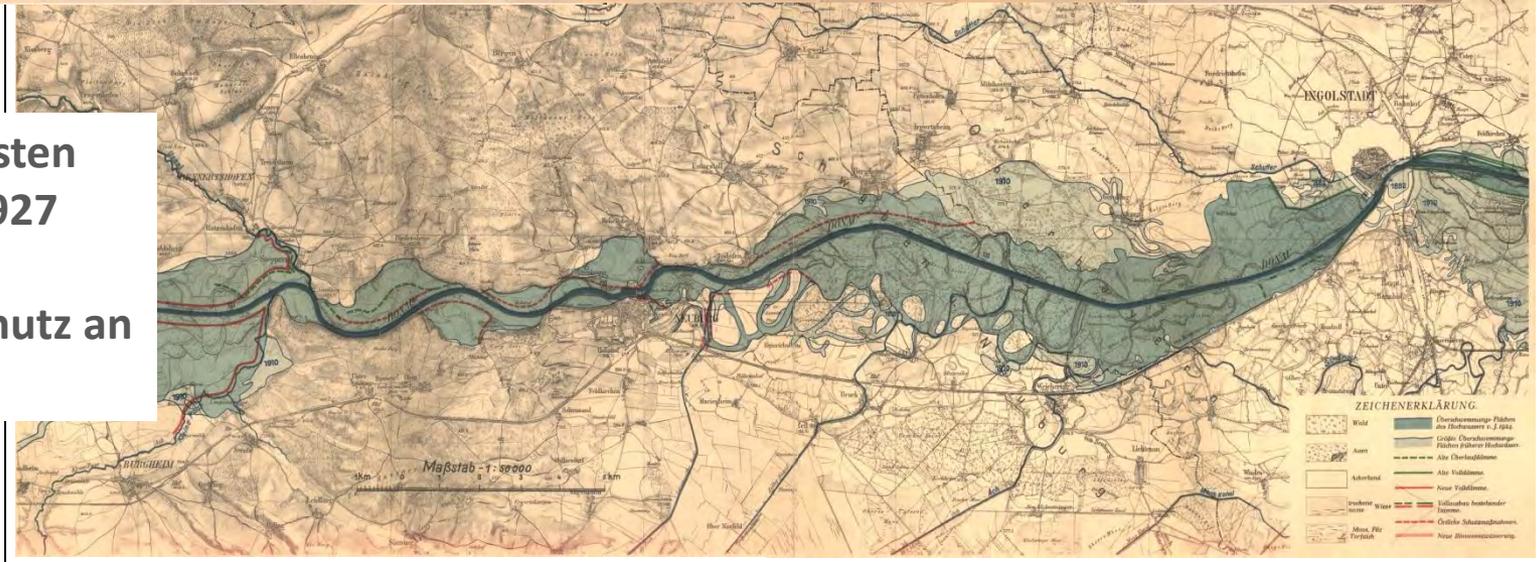
---



# Hochwasserschutz Donau (Ulm-Ingolstadt)



Buch der Obersten  
Baubehörde 1927  
Planung zum  
Hochwasserschutz an  
der Donau





## Aufbau historischer Korrekionsdeiche

---

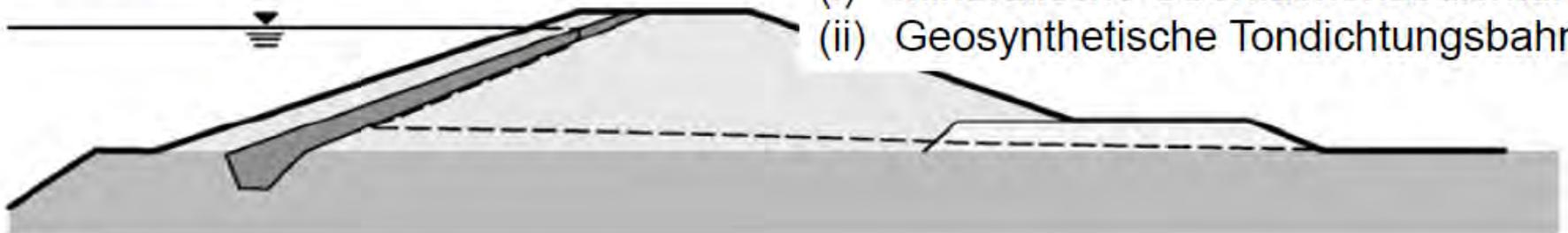


**Flussdeich an der Donau bei Vohburg  
(Lkr. Pfaffenhofen a.d.Ilm )  
Baujahr um 1890, verstärkt und erhöht 1956**



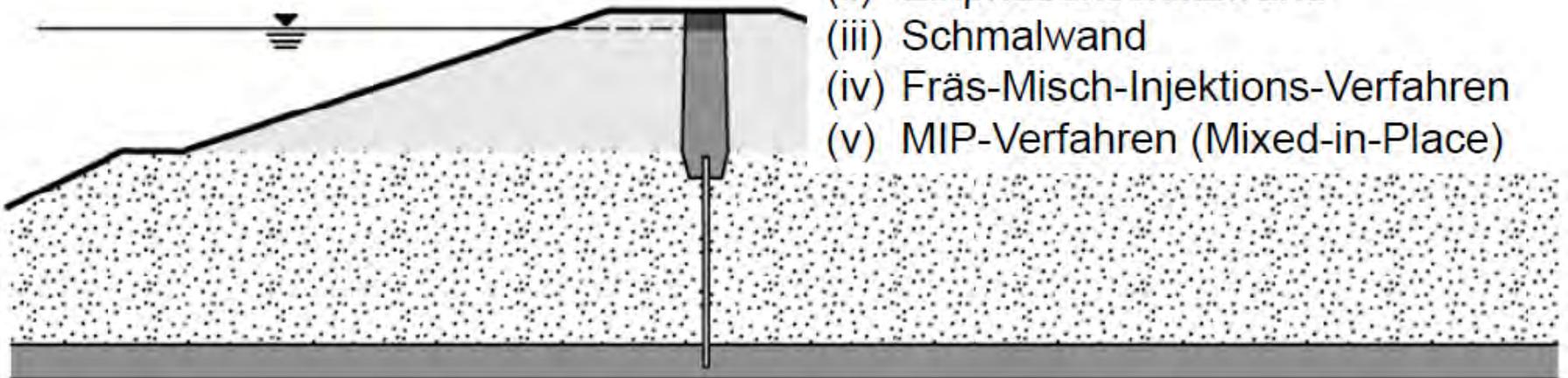
**Flussdeich an der Mangfall bei Bad Aibling  
(Lkr. Rosenheim)  
Baujahr 1928, erhöht 1958)**

### (a) Oberflächendichtung



- (i) Mineralische Oberflächenabdichtung
- (ii) Geosynthetische Tondichtungsbahnen

### (b) Kerndichtung

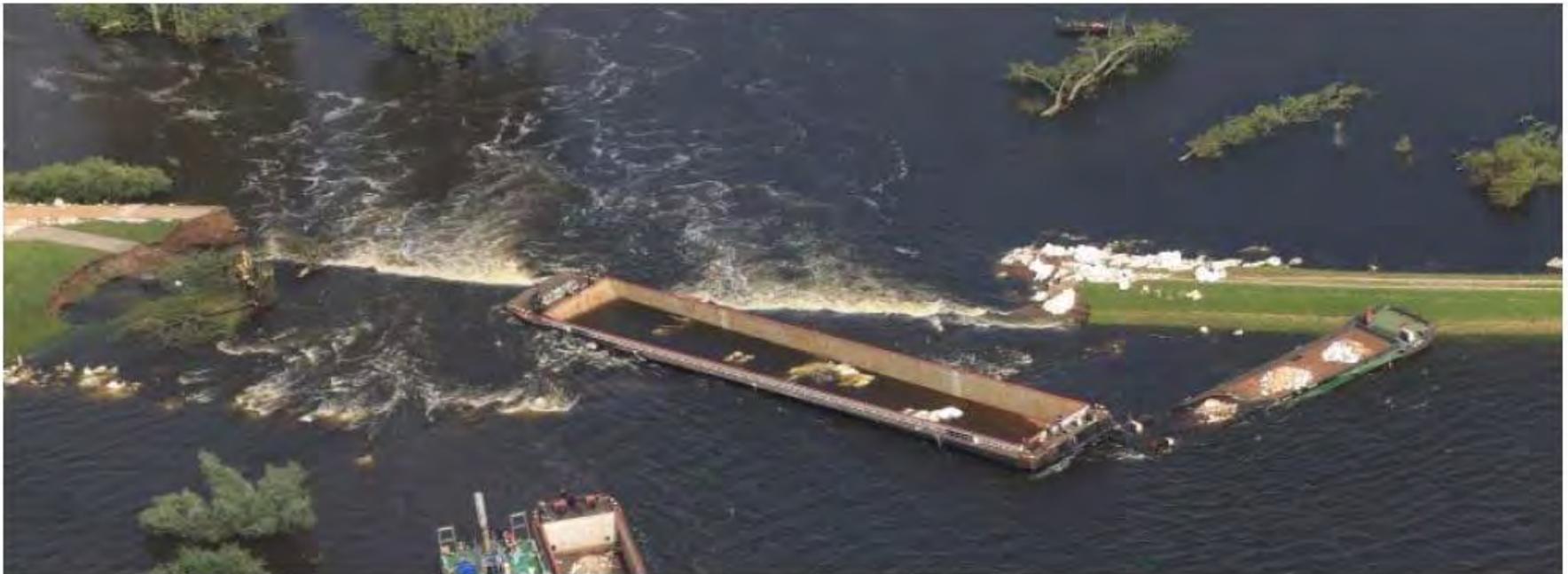


- (i) Spundwand (Stahl/Kunststoff)
- (ii) Einphasenschlitzwand
- (iii) Schmalwand
- (iv) Fräs-Misch-Injektions-Verfahren
- (v) MIP-Verfahren (Mixed-in-Place)

Quelle: DWA-Themen, 2005



# Das ist keine Deichdichtung!



Quelle: [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)

Deichbruch 2013 an der Elbe bei Fischbeck



# Konventionelle Sanierung mit mineralischer Dichtung



Flussdeich an der Isar in Freising-Seilerbrückl (Lkr. Freising, Isar2020 VHWS BA13, 2001)



# Konventionelle Sanierung mit mineralischer Dichtung



Flussdeich an der Isar in Freising-Seilerbrückl (Lkr. Freising, Isar2020 VHWS BA13, 2001)



# Konventionelle Sanierung mit mineralischer Dichtung



Flussdeich an der Isar in Freising-Seilerbrückl (Lkr. Freising, Isar2020 VHWS BA13, 2001)



# Konventionelle Sanierung mit mineralischer Dichtung



Flussdeich an der Isar in Freising-Seilerbrückl (Lkr. Freising, Isar2020 VHWS BA13, 2001)





## Sanierung mit geotechnischen Tondichtungsbahnen (GTD)



Flussdeich an der Donau in Neuburg-Schlösslwiese und Neuburg-Bittenbrunn (Lkr. Neuburg/Donau, 2002)





## Sanierung mit geotechnischen Tondichtungsbahnen (GTD)



Flussdeich an der Donau in Neuburg-Schlösslwiese und Neuburg-Bittenbrunn (Lkr. Neuburg/Donau, 2002)



# Sanierung mit geotechnischen Tondichtungsbahnen (GTD)



Flussdeich an der Donau in Neuburg-Schlösslwiese und Neuburg-Bittenbrunn (Lkr. Neuburg/Donau, 2002)



## Sanierung mit geotechnischen Tondichtungsbahnen (GTD)

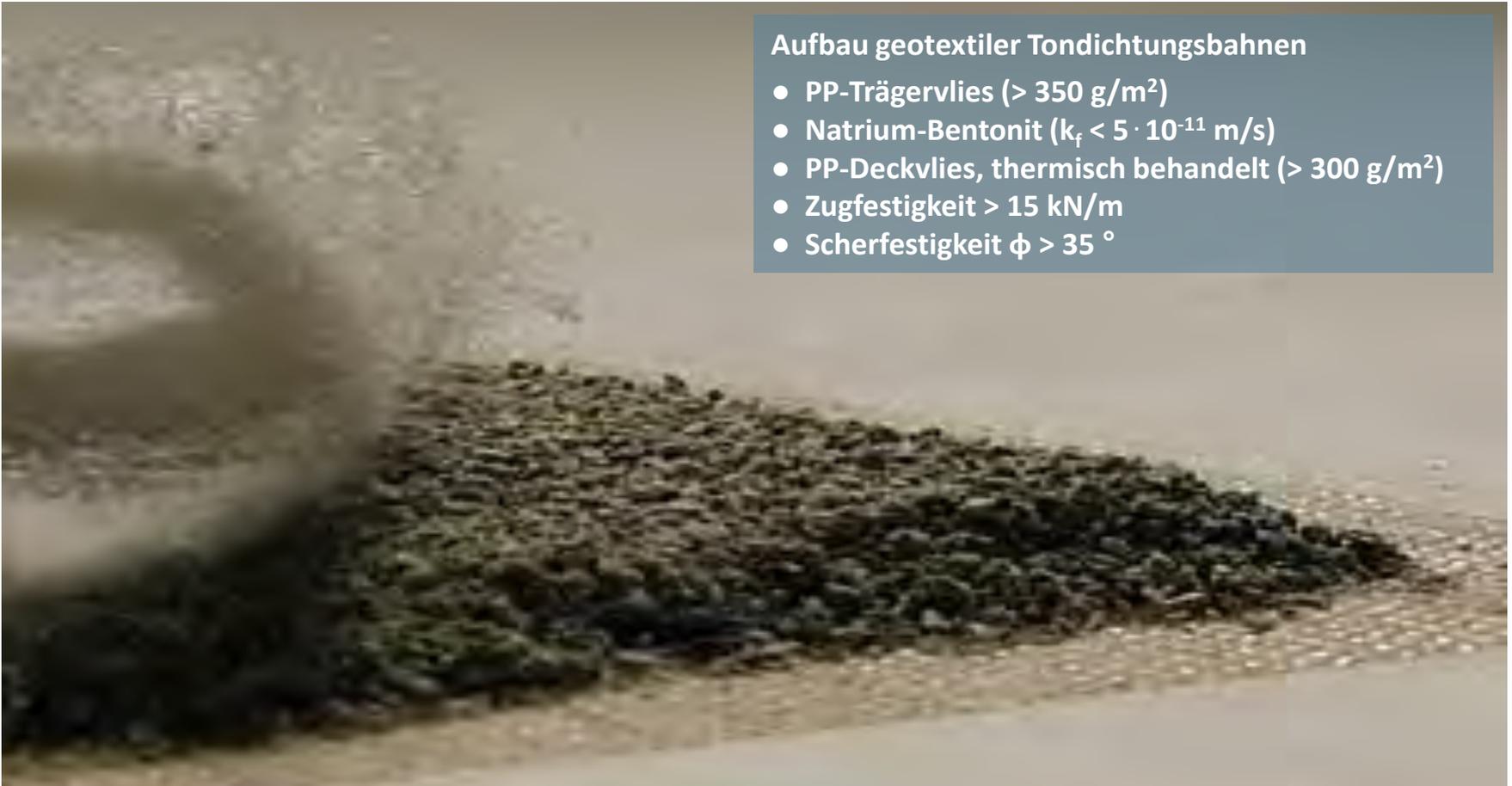


Flussdeich an der Donau in Neuburg-Schlösslwiese und Neuburg-Bittenbrunn (Lkr. Neuburg/Donau, 2002)

## Sanierung mit geotechnischen Tondichtungsbahnen (GTD)

### Aufbau geotextiler Tondichtungsbahnen

- PP-Trägervlies ( $> 350 \text{ g/m}^2$ )
- Natrium-Bentonit ( $k_f < 5 \cdot 10^{-11} \text{ m/s}$ )
- PP-Deckvlies, thermisch behandelt ( $> 300 \text{ g/m}^2$ )
- Zugfestigkeit  $> 15 \text{ kN/m}$
- Scherfestigkeit  $\phi > 35^\circ$



Aufbau einer geotextilen Tondichtungsbahn (gtD)



## Sanierung mit Stahlspundwänden



Flussdeich an der Donau bei Vohburg (Lkr. Kelheim, 1999)



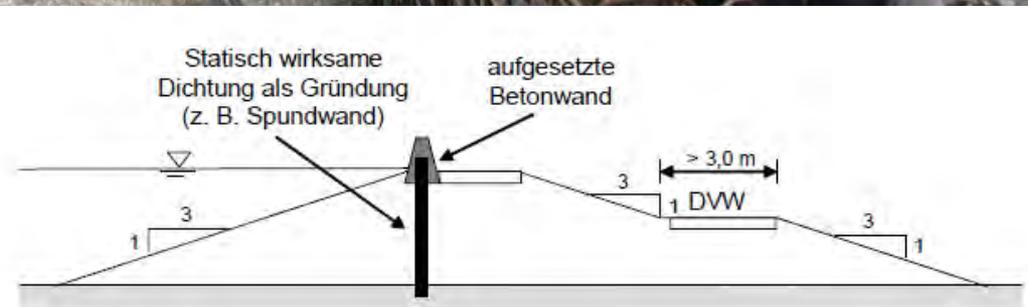
# Sanierung mit Stahlspundwänden



Flussdeich an der Iller bei Illerrieden (Lkr. Neu-Ulm, 1999)



# Sanierung mit Stahlspundwänden und aufgesetzter HWS-Wand



# Sanierung mit Stahlspundwänden und aufgesetzter HWS-Wand



# Sanierung mit Stahlspundwänden und aufgesetzter HWS-Wand

---



# Sanierung mit Innendichtung (MIP) und aufgesetzter HWS-Wand

---



## Tiefreichende Bodenvermörtelungen (DSM)



# Tiefreichende Bodenvermörtelungen (FMI)

---



## Tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)

---



## Tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)





## Tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)

---





## Tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)

---



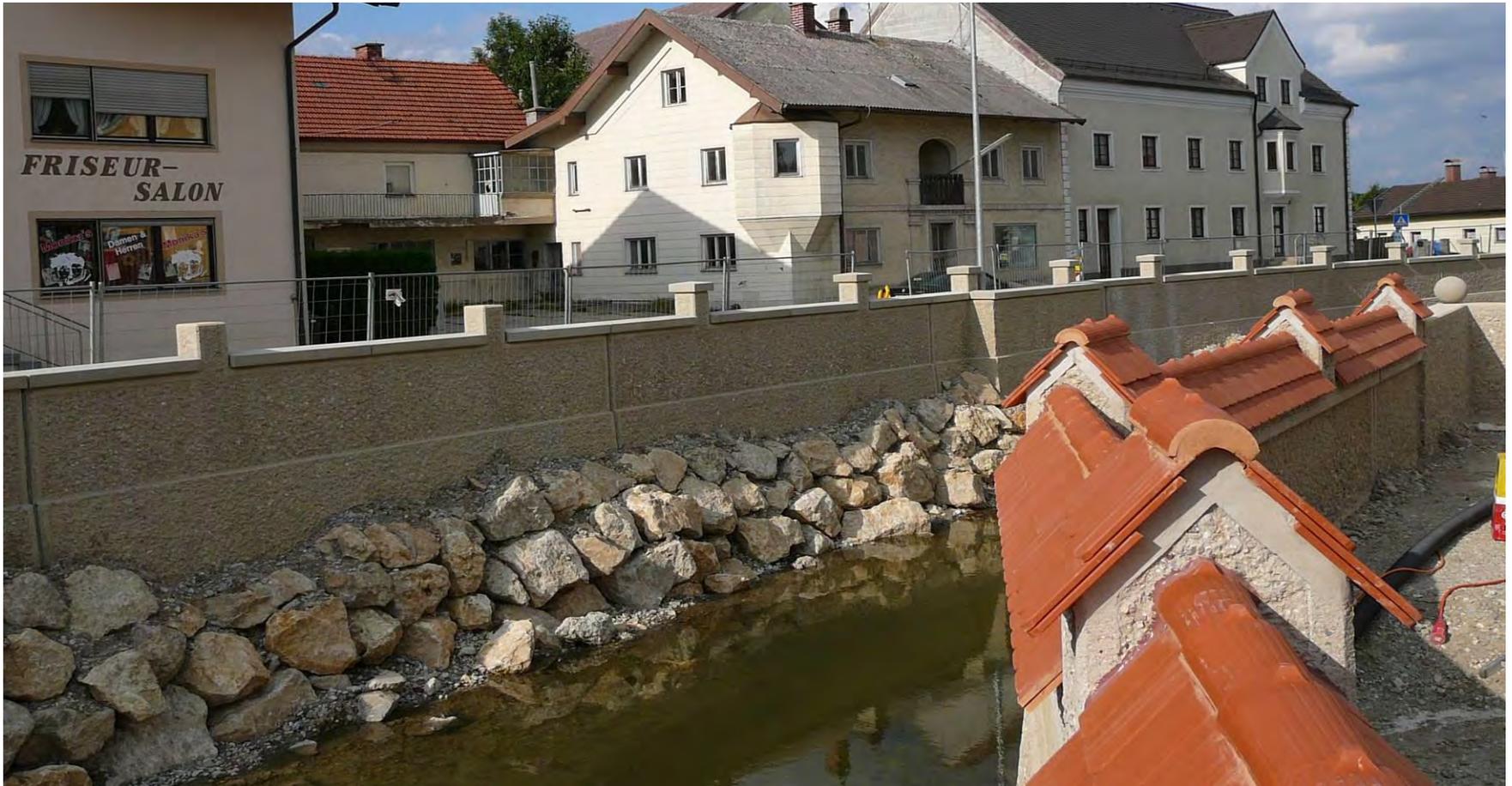
## Bewehrte tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)



## Bewehrte tiefreichende Bodenvermörtelungen (MIP)



# HWS-Wände



# HWS-Wände



# HWS-Wände



# HWS-Wände

---



# Überlaufstrecken

---



# Überlaufstrecken



## Mobile HWS-Elemente – Armierung der Stützen



## Mobile HWS-Elemente – Armierung der Stützen



## Mobile HWS-Elemente – Armierung der Stützen



Stützenarmierung mobiler Elemente am Main in Miltenberg (Lkr. Aschaffenburg)



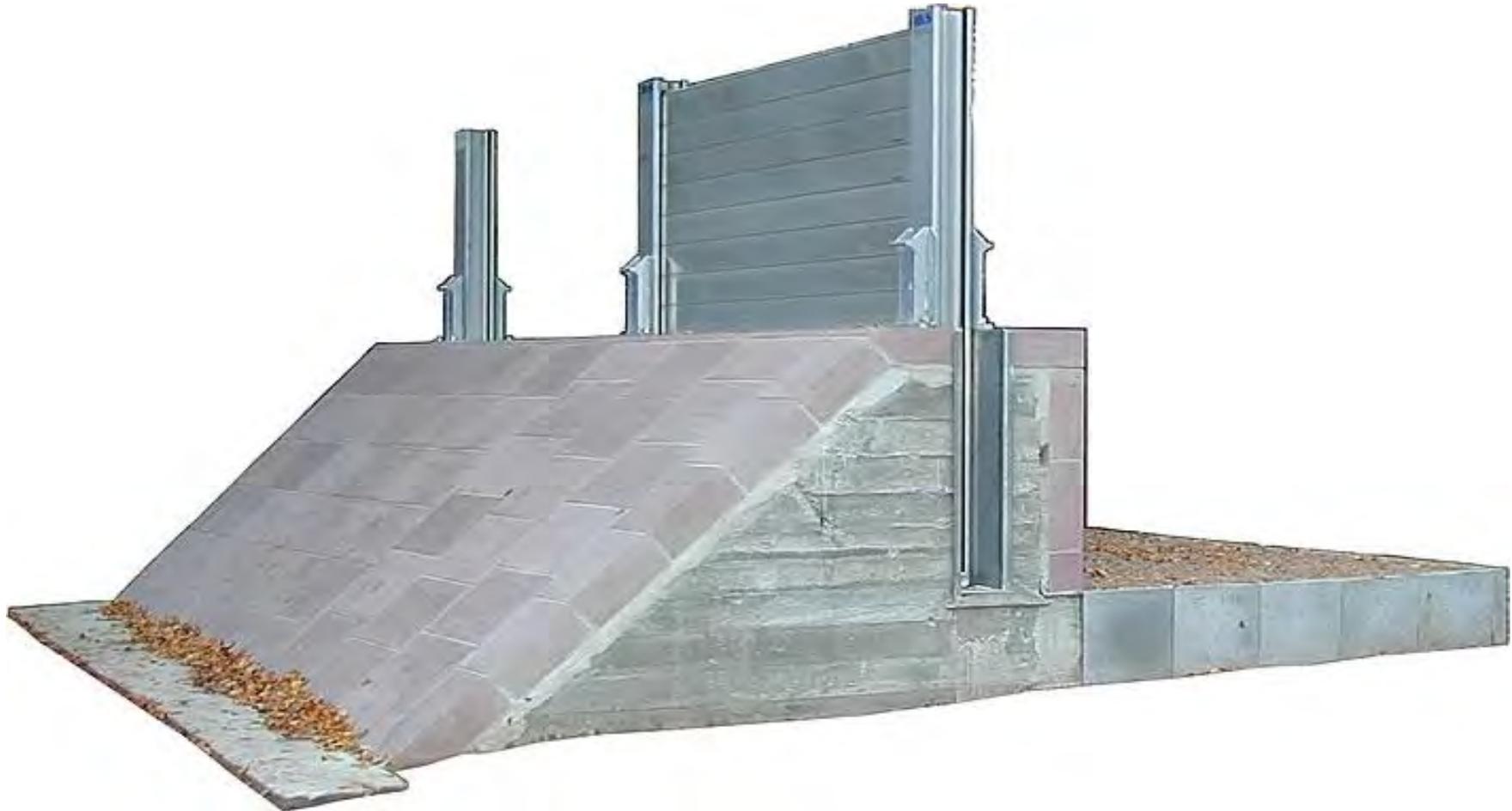


## Mobile HWS-Elemente – Stützen



## Mobile HWS-Elemente – Isometrie

---



## Mobile HWS-Elemente – Montage



# Mobile HWS-Elemente – Montage



## Mobile HWS-Elemente – Montage



# Mobile HWS-Systeme

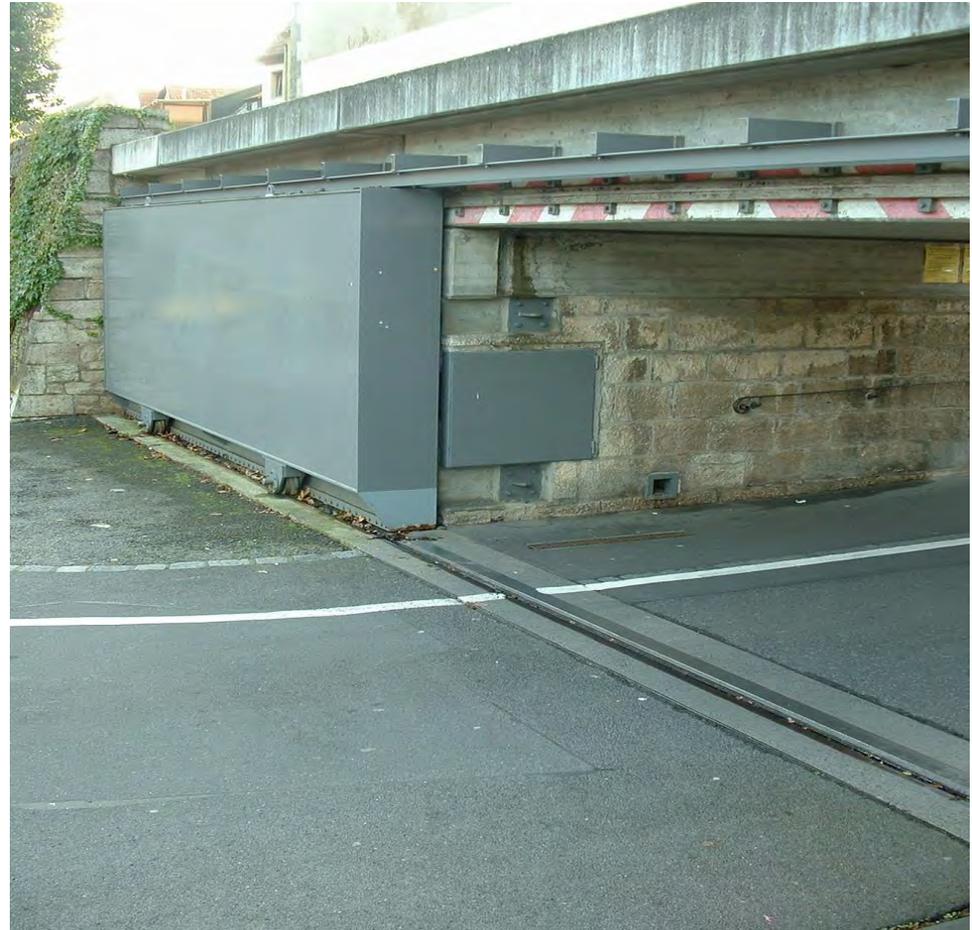
---



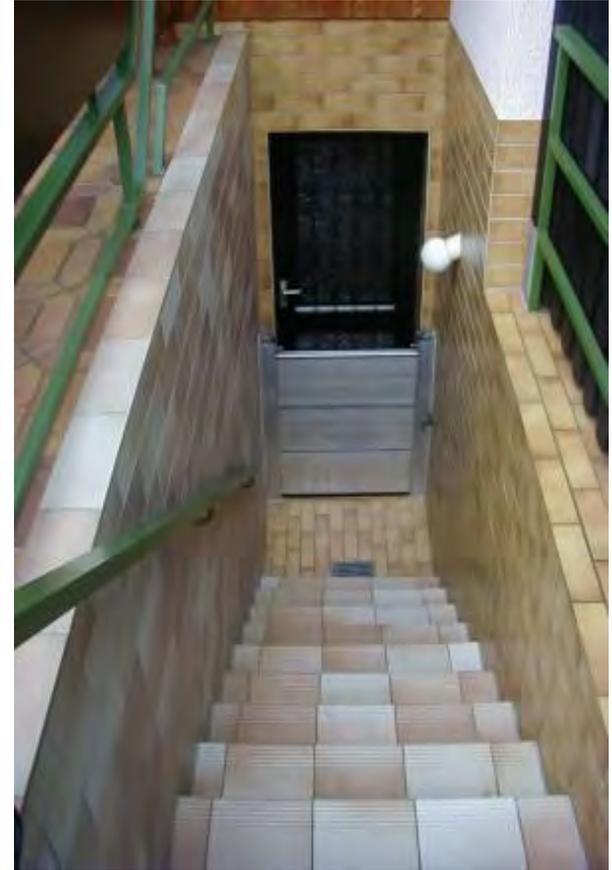
## Mobile HWS-Verschlüsse (Dammbalkensysteme)



## Mobile HWS-Verschlüsse (Torsysteme)



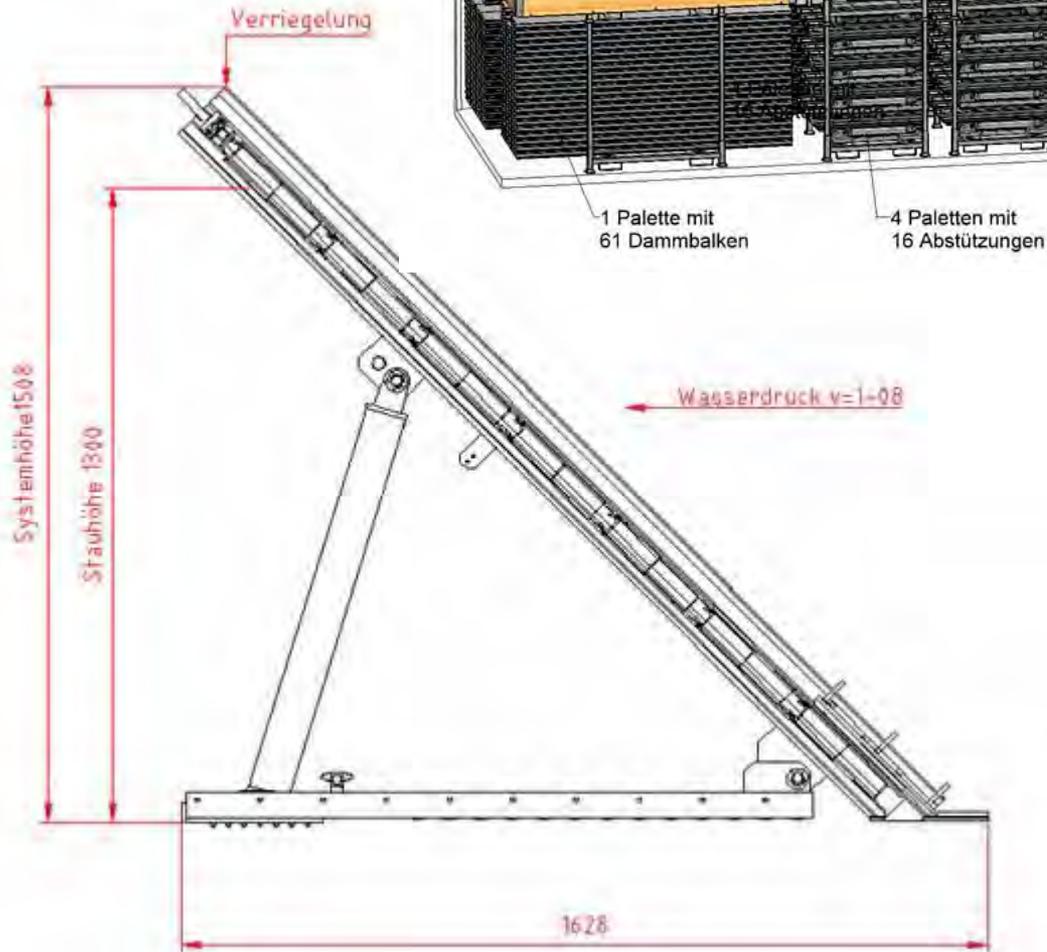
# Objektschutz



Objektschutz



# Notfallsysteme



# Notfallsysteme



Bocksystem (Regensburg)

# Notfallsysteme

---



An aerial photograph showing a vast landscape inundated with floodwater. A large, dense forested island is the central focus, surrounded by muddy, brown floodwater. In the background, a small town is visible, with its buildings partially submerged. The sky is overcast with grey clouds. The overall scene depicts the severe impact of flooding on a rural area.

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**