

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Alternative Baustoffe im Deichbau

Dipl.-Ing. Friedemann Sandig  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig  
Institut für Grundbau und Verkehrsbau  
G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik

**HTWK** Leipzig 

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 1

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Inhalt

1. Problem
2. Forschungsidee
3. Bodenaufbereitung
4. Flüssigboden
5. Flüssigboden-Dichtungen
6. Die Versuchsanlage
7. Forschungsschwerpunkte
8. Fazit

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Problembeschreibung

- ▶ „historischer“ Deich (wechselnde Eigenschaften, lokale Defizite)
- ▶ „gealterter“ Deich (Auflockerungen, Austrocknung, Verformungen, Bewuchs, Stofftransport, Durchwurzelung...)
- ▶ wechselnde, oft unzureichende Materialeigenschaften




Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 3

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Problembeschreibung

- ▶ Sanierungsaufwand
- ▶ Probleme:
- ▶ Rohstoffe sind begrenzt
- ▶ Rohstoffe sind ungleich verteilt
- ▶ steigende Kosten für Materialaustausch



geometrische Neugestaltung/ Wiederherstellung

Verbesserung der Materialparameter

Erhöhung

Böschungsneigungen

Zonierung


Boden austausch

Bodenaufbereitung

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 4

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Problembeschreibung



Lehme und Mergel

Kenntnis

- vermutet
- gefolgt
- erkundet

Tone und Spezialtone

Kenntnis

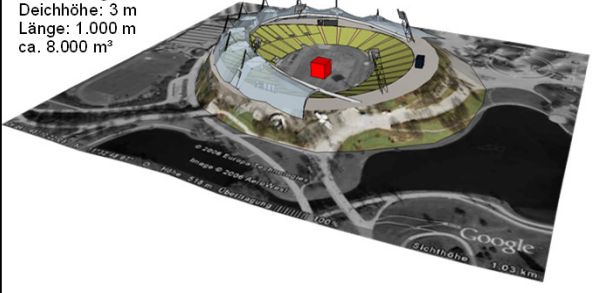
- vermutet
- gefolgt
- erkundet

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 5

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern


### Problembeschreibung

**Tondichtung, 1 m**  
**Deichhöhe: 3 m**  
**Länge: 1.000 m**  
**ca. 8.000 m<sup>3</sup>**




Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 6

**Forschungsidee**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 

**Nutzung vorhandener Ressourcen durch Bodenaufbereitung**



**Altmaterial**

- Eignung
- Homogenität
- Störstoffe

**Aufbereitung**


- Verfahren
- Leistung
- Homogenisierung
- Entfernung von Fremdstoffen
- Anpassung von Materialeigenschaften

**Wiedereinbau**

- QS
- Technologie
- Leistung
- ökologisches und ökonomisches Einsparpotential

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig


**Bodenaufbereitung**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 

**Sieben - Mischen – Trennen**

Problemanalyse  
ungeeignete Materialzusammensetzung  
unzureichende Kennwerte

- Fremdstoffe
- fehlende Kornfraktion
- zu große Kornfraktionen
- Inhomogenität



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

**Bodenaufbereitung**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 

**Sieben - Mischen – Trennen**


Ziele:

- Abtrennen von Fremdstoffen – Steine, Wurzeln
- Abtrennen von Über- und Unterkorn (Sand, Kies, Steine)
- Zumischen von Über- und Unterkorn (Sand- bzw. Feinkornzugabe)
- Vermischen/Homogenisieren/Zerkleinern



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

**Bodenaufbereitung**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 

**Möglichkeiten der Abtrennung / Zugabe:**

- Entfernen / Separieren  
Entnahme ungeeigneter Anteile, echte Problemlösung
- Homogenisieren  
gleichmäßiges Verteilen, keine Änderung des Problems!!
- Zumischen  
bei „Verdünnung“ – keine echte Problemlösung  
bei Zugabe von Feinfraktionen sinnvoll – echte Problemlösung

**Probleme:**

- „Siebbarkeit“
- Kosten
- Verfügbarkeit
- Sicherheit/Reproduzierbarkeit

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

**Bodenaufbereitung**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 

**Entfernen**

Mögliche Gerätschaften:

- Gitterlöffel
- unterschiedliche Siebtechnik
- Stubbenfräsen (für Wurzelstöcke)
- Rechen, u.ä.
- händische Arbeit



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

**Bodenaufbereitung**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 


**Zumischen**

Mögliche Gerätschaften:

- Fräsen (Boden) –  
Zugabe über die Fräslage – bedingt messbar
- spezielle Siebtechnik  
Zugabe über Vorratsbehälter – gut messbar

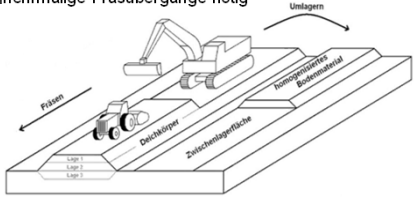


Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig


**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Ausführung**

Frästiefe max. 30 cm – lagenweises Arbeiten  
Umlagern des gefrästen Bodens  
oft **mehrmalige Fräsübergänge** nötig




Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 13

**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Bewertung**

keine echte Verbesserung des Bodens – „Problemvergleichmäßigung“  
nicht geeignet für Wurzeln, Steine, Fremdstoffe  
nur geeignet für Störung der Zusammensetzung

guter Homogenisierungsgrad  
Zerkleinerung der Wurzeln  
gelingt gut  
(max. Streichholzschaufel)  
keine Reduzierung Glühverlust  
bei 4 % Ausgangsorganik +  
x % Wurzelorganik kann Zielwert  
von 5 % häufig nicht erreicht werden  
(Ergebnisse von Probefeldern)



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 14

**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern


**Entfernen mit Gitterlöfel**

zum Ausgraben von Stuppen geeignet  
Hauptwurzeln verbleiben im Boden  
reißen aber unkontrolliert ab  
ungeeignet zum Abtrennen von Wurzeln  
(im Sinne von hoher Gleichmäßigkeit)  
je nach Größe und Gitterabstand  
sowie Wurzelgröße und Häufigkeit  
der „Durchsiebung“ ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse

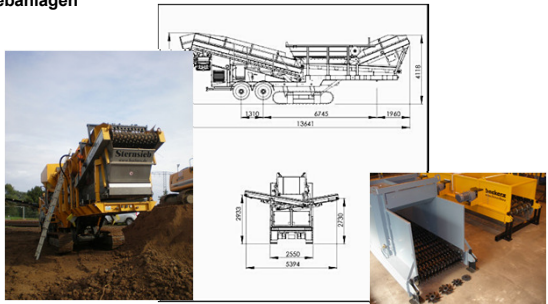
**händisches Entfernen**  
äußerst subjektiv, unkontrollierbar, eher nur größere Teile werden entfernt,  
nicht effektiv - ungeeignet




Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 15

**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Siebanlagen**



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 16


**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Siebanlagen**

**Ausführung**

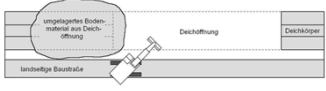
geeignet sind überwiegend Sternsiebanlagen (beste Ergebnisse bei gemischtkörnigen und feinkörnigen Böden)  
andere Siebtechnologien liefern mit Zunahme der Bindigkeit schlechtere Ergebnisse  
Komplettaufnahme des Deiches möglich  
keine Zwischenarbeitsflächen nötig  
dadurch schnellerer Deichschluss  
echte Verbesserung!

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 17

**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

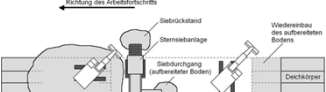
**Siebanlagen**

Herstellen der Deichöffnung  
Material auf Zwischen-Lager




Arbeitsphase

Variante 1 –  
Maschine im Deich



Variante 2  
Maschine neben dem Deich



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 18

**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern

**Siebanlagen**  
Abtrennung von Wurzeln aus Deichbaustoffen

Fremdstoffe (Wurzeln) im Deichbaumaterial

Möglichkeiten der Abtrennung von Wurzeln



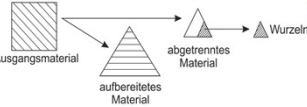
Ergebnisse einer Versuchsserie



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 19

**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern



**Siebanlagen**

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 20

**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern

**Siebanlagen**





Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 21

**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern

**Siebanlagen**

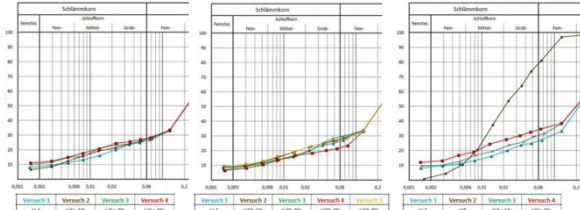
|                    | Wurzel-<br>durchmesser<br>(mm) | vorher |     | nachher |     | entfernte<br>Wurzeltanteile |     |
|--------------------|--------------------------------|--------|-----|---------|-----|-----------------------------|-----|
|                    |                                | [%]    | [%] | [%]     | [%] | [%]                         | [%] |
| A) Tiefe: 0,2-0,8m | 0-5                            | 29     | 28  | 3       |     |                             |     |
|                    | 5-10                           | 26     | 20  | 33      |     |                             |     |
|                    | 10-40                          | 45     | 24  | 47      |     |                             |     |
|                    |                                | 100    | 72  |         |     |                             |     |
| B) Tiefe: 0,8-1,1m | 0-5                            | 46     | 46  | 0       |     |                             |     |
|                    | 5-10                           | 22     | 9   | 59      |     |                             |     |
|                    | 10-40                          | 32     | 2   | 94      |     |                             |     |
|                    |                                | 100    | 57  |         |     |                             |     |



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 22

**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern

**Siebanlagen**  
Ergebnisse

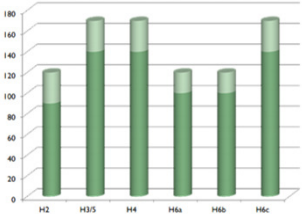




Optimierung durch Tonmehl, Gesteinsmehl, durch Schwemmsand

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 23


**Bodenaufbereitung**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA** Landesverband Bayern

**Siebanlagen**  
Ergebnisse  
Leistungsparameter

Aggregatumhüllung mit Gesteinsmehl (oben), mit Sand (unten),  $d_{max} = 3 \text{ cm}$

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 24

**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern


**Siebanlagen**

Fazit Trennen / Sieben / Mischen

„Wurzeln beseitigter oder abgestorbener Gehölze sind vollständig zu entfernen ...“ DIN 19712  
 „... nicht entfernte Wurzeln abgestorbener Gehölze stellen langfristig ein latentes Gefahrenpotential dar, weil sie Hohlräume bilden, und das Auftreten von Piping begünstigen...“ – M 507

händische Methoden sind nicht prüfbar, Qualität ist motivationsbedingt (eine Frage des Angebotspreises?) – sollten nicht verwendet werden  
 Fräslösungen homogenisieren und zerkleinern Wurzeln sehr gut, Gefahr von Piping wird erheblich reduziert  
 erhöhter organischer Anteil bleibt unverändert

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 25


**Bodenaufbereitung** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Siebanlagen**

Gitterlöffel zum Stubbenausbau geeignet  
 größere Wurzeln werden entfernt, ergänzende händische Arbeit nötig  
 Qualität von Anzahl der Durchgänge abhängig  
 alle vorgenannten Verfahren nur von halbfest bis max. steif möglich

Sternsiebanlage – reproduzierbare gute Ergebnisse bis steif möglich  
 außerdem sind Bodenverbesserungen durch prüfbare Zumischungen möglich  
 Materialzumischungen während des Abtrennvorganges möglich  
 damit können Defizitmassen homogen eingefügt werden  
 schneller als andere Verfahren und braucht weniger Platz  
 damit wird die Deichöffnung schneller geschlossen  
 prüfbare Bodenverbesserung


Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 26

**Flüssigboden** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

**Baustoff**

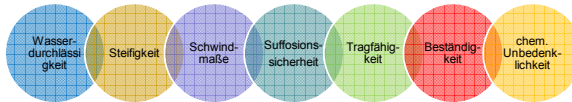
- zeitweise fließfähig (flüssige bis breiige Konsistenz)
- selbstverdichtend ( $i_c \leq 0$ )
- gezielt verfestigend (stabile physikalische und chemische feste Phase)
- Grundstoff: nat. Boden oder ausgew. Recyclingstoffe
- Zemente DIN EN 197
  - CEM I bis III
- Kalke DIN EN 459
  - Feinkalk, Kalkhydrat, hochhydraulische K.
- Mischbinder, Zusatzmittel
- viel Wasser
- Rohrgrabenverfüllung, Polstergründung, Schwergewichtsmauern

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 27

**Flüssigboden-Dichtungen** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern


Regelwerk: DIN 19712, HWS-Anlagen an Fließgewässern  
 DWA M-507, Deiche an Fließgewässern  
 DWA-M 512-1, Dichtungssysteme im Wasserbau  
 DVWK 215, Dichtungselemente im Wasserbau  
 DIN 1054, EC 7, Sicherheitsnachweise  
 FGSV Merkblätter Bodenverbesserung/-verfestigung, ZFSV  
 QS-Handbuch LTV Sachsen

im Allgemeinen:

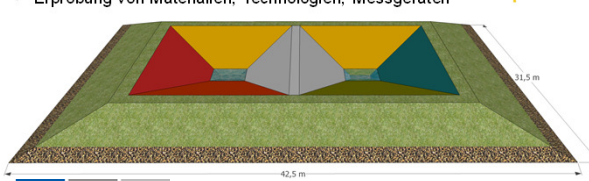


**„echte“ Nachweise gelingen nur unter „echten“ Bedingungen!  
 Versuche an Bestandsdeichen nicht möglich!**

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 28

**Die Versuchsanlage** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern

- Forschungsprojekt ModEG BMBF 2010-2013
- Grundfläche 1.300 m<sup>2</sup>, Höhe 2,50 m
- 2 Becken, 6 verschiedene Varianten (Querschnitte/Materialien)
- **wechselseitiger Einstau bis 2,20 m**
- Erfassung von Feuchte und Durchsickerung in den QS
- mobile Feuchte-/Temperatursonden
- Aufgrabungsflächen
- Erprobung von Materialien, Technologien, Messgeräten



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 29

**Die Versuchsanlage** Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.  Landesverband Bayern



Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 30



**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Steuerung von Materialparametern

Prüfverfahren DIN 18130  
 $k_r$  Reduzierung = Faktor 100  
 Probengewinnung sehr lange Prüfzeiträume  
 $k_1 \dots k_5$  DWA 512-1  
 Feldversuche?

Zeitabhängigkeit!

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 37

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Risssisiko

- Aufbau eines Kapillardruckes im Frühstadium
- $p_{c12} = p_1 - p_2 = f(P, T_{Flüssig}, T_{Luft}, \vartheta)$
- Rissinitiation
- Selbstheilung?

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 38

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Risssisiko

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 39

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Nachbehandlung, Oberflächenschutz

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 40

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Materialbewertung im Einbauzustand

Durchsickerung, Durchfeuchtung, Umwelt

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 41

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

### Temperaturdämpfung

- Kronenbereich
- Ausrichtung
- Deckschichtmächtigkeit (Frost, Saugspannung, Austrocknung)

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 42

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

**Bemessung/Dimensionierung**  
Fußpunkt (Sporn, Teppich, Einbindung...)  
Kronenbereich

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 43

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

**Materialbewertung im Einbauzustand**  
**Aufgrabungen**

- Flüssigboden- und Tondichtungen im „frischen“ Zustand, weich-streif
- Zielwerte der Eignungsuntersuchungen nachgewiesen ( $q_{li}$ ,  $\epsilon$ ,  $k_f$ ,  $C'$ )
- kein Stofftransport erkennbar
- wirksame, intakte Deckschicht
- stabile, höhere Wassergehalte im Fußpunkt
- $k_{Ton} \approx 10^{-10}$  m/s;  $k_{Flüssb} \approx 10^{-9}$  m/s
- Gesamt-/Bauteildurchlässigkeit?

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 44

**Forschungsschwerpunkte**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

**Variantenprüfung, Umbau 2012**

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 45

**Fazit**  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. **DWA**  
Landesverband Bayern

**Fazit**

- ungeeignete Böden lassen sich zu (dichtenden) Flüssigböden umwandeln
- Flüssigboden- und Tondichtungen verhalten sich unter identischen Umweltbedingungen ähnlich
- Großversuch ist bisher erfolgreich
- mobile Siebtechnologie ist Multiplikator
- homogene Herstellung von Flüssigböden im Deichbau gelingt
- neue, ergänzende Qualitätskriterien sind notwendig - BQF, FGSV (HZFSV)
- Rezepturen, Nachbehandlungen und Einbautechnologien müssen weiter getestet werden

1. Analyse Bauaufgabe
2. Bodenanalyse, Untergrund, RB
3. Rezepturenentwicklung
4. Knowhow, Schnelltests
5. Bodenaufbereitung
6. Prüfung Frischeigenschaften
7. Einbau
8. Prüfung auf Zielwerte
9. Langzeitmessung + -bewertung

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 46

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Alternative Baustoffe im Deichbau / Dipl.-Ing. F. Sandig / Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig 47