



## Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen



# ***Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln & Deichen als generationsübergreifende Aufgabe***



Dipl.-Ing. Michael Arndt  
Secon Systems GmbH  
10719 Berlin  
arndt@secon-systems.com  
+49 170-760 72 80



## **Gliederung**

- Veranlassung: Ist Schutz vor Wühltieren eine generationsübergreifende Aufgabe?
- Einführung: Warum können Wühltiere an Gewässerufeln & Deichen zu einem Problem werden?
- Lösungskonzepte: Modulare Schutzmaßnahmenkomponenten
  - Neue wirksame Verfahren zur Optimierung der altbewährten Vertikalsperre
  - Flächige Vernetzungskomponenten
    - a) gegen Wühltiere
    - b) kombiniert mit Überströmungsschutz
    - c) gegen kleinste Wühltiere
- Nachhaltigkeit: Anforderungen an die Komponenten
- Fazit: Erfahrungen, Ausblick

## Teil 1

# Veranlassung

Ist Schutz vor Wühltieren eine generationsübergreifende Aufgabe?

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Veranlassung – Aufgaben für Generationen

Hochwasserschutz über die Jahrhunderte

*Verheerende Verwüstungen durch Überschwemmungen sind bereits in den ältesten Chroniken dokumentiert. Erst seit dem Mittelalter wird in Europa systematischer Deichbau betrieben.*

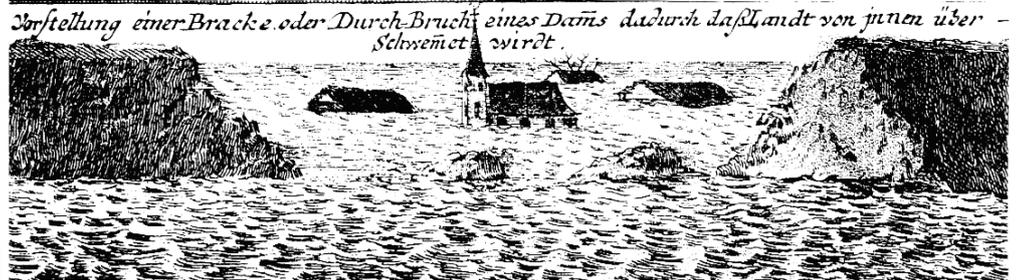
*In Brandenburg sind unter der Herrschaft der Hohenzollern gewaltige Deichbauprogramme im 18-ten und 19-ten Jahrhundert aufgelegt worden.*

*Kontinuierlicher Ausbau und Ertüchtigung der Hochwasserschutzanlagen ist eine bedeutende Aufgabe der Gemeinschaft, die insbesondere nach Extremereignissen ins kollektive Bewusstsein rückt. Deiche wurden seit Jahrhunderten angelegt und werden weitere Jahrhunderte genutzt.*

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

## Hochwasserschutz über die Jahrhunderte



Spatenrecht: „De nich will dieken, mutt wicken“



Quelle: [https://wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Deichbruch\\_Winterstein\\_1661.jpg](https://wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Deichbruch_Winterstein_1661.jpg) <https://www.heimatbund-eiderstedt.de/historisches-eiderstedt/deichbau/index.html#de>

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

## Deichbau über die Jahrhunderte

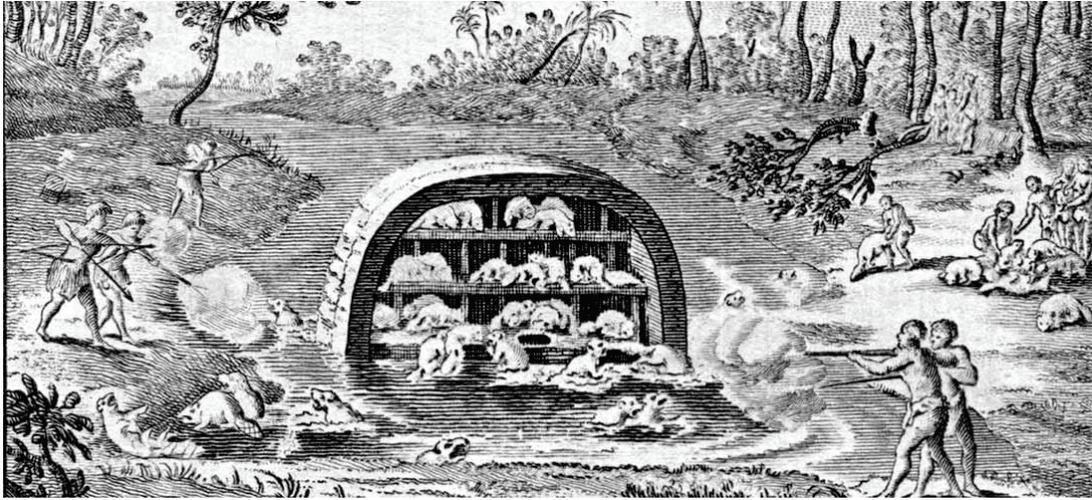


Quellen: <https://de.deichbauamt.de/hauptverbandhistoriegeschichtliche-entwicklung/> / [https://de-academic.com/pictures/dewiki/68/Deichbau\\_ill.png](https://de-academic.com/pictures/dewiki/68/Deichbau_ill.png)

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

## Sicherung gegen Wühltiere über die Jahrhunderte



Quelle: <https://biber-ausstellung.de/index.php/17-historische-darstellungen-vor-1900/161-beaver-hunting-in-canada-1777>

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

## Sicherung gegen Wühltiere über die Jahrhunderte



Quelle: Jagd auf Biber, Hohberg, Wolf von Helmhardt : Geographica Curiosa Aucta, 1695 // Ridinger, Johann Elias „Der Biber“ Kupferstich 1750

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

Sicherung gegen Wühltiere über die Jahrhunderte,



Quelle: Dr. Johannes Dieberger, "Die Bejagung des Bibers (Castor fiber L) von der Steinzeit bis zur Gegenwart"  
[zobodat.ahttps://www.zobodat.at/pdf/DENISIA\\_0009\\_0021-0046.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/DENISIA_0009_0021-0046.pdf)

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Veranlassung – Aufgaben für Generationen

Sicherung gegen Wühltiere über die Jahrhunderte

*Auch Wühltiere wie Biber, invasive Nutria und Bisam begleiten uns also bereits seit Generationen.*

*So willkommen die Wühltiere als natürliche Baumeister bei der Renaturierung von Gewässerläufen sind, birgt die in den letzten Jahrzehnten rasant gestiegene Population aber auch Risiken für die Funktion unserer Hochwasserschutzanlagen im Ernstfall durch die in Deich- und Uferböschungen verborgenen Tunnelsysteme.*

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

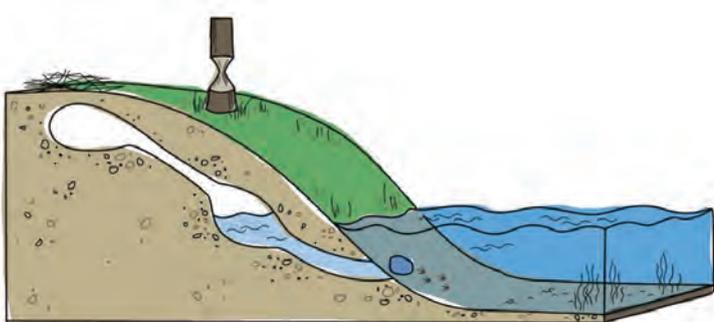
## Teil 2

## Einführung

Wann sind Wühltiere an Gewässerufern & Deichen ein Problem?

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Einführung - Problemdarstellung



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung

Tunnelgänge bis zur Vertikalsperre, Abbruchkante, freiliegende Vertikalsperren



Quelle: Maccaferri, Oderdeich Sophienthal, km 37,2

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung

Tunnelgänge hinter Vertikalsperre bis tief ins Vorland, Sassen / Tunnelbauten im Deichkörper



Quelle: Dr. Frank Krüger, Referatsleiter W 23, LfU Brandenburg, Frankfurt Oder

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung

## Tunnelgang durch den Dammkörper

**Waterschap Rivierenland** + Folgen  
11.034 Follower:innen  
1 Tag · 🌐

In het poldergebied van #Vijfheerenlanden is een kade lek geraakt doordat een #bever door de waterkering groef. Door het ... mehr  
Bewerten Sie diese Übersetzung. · 🌐

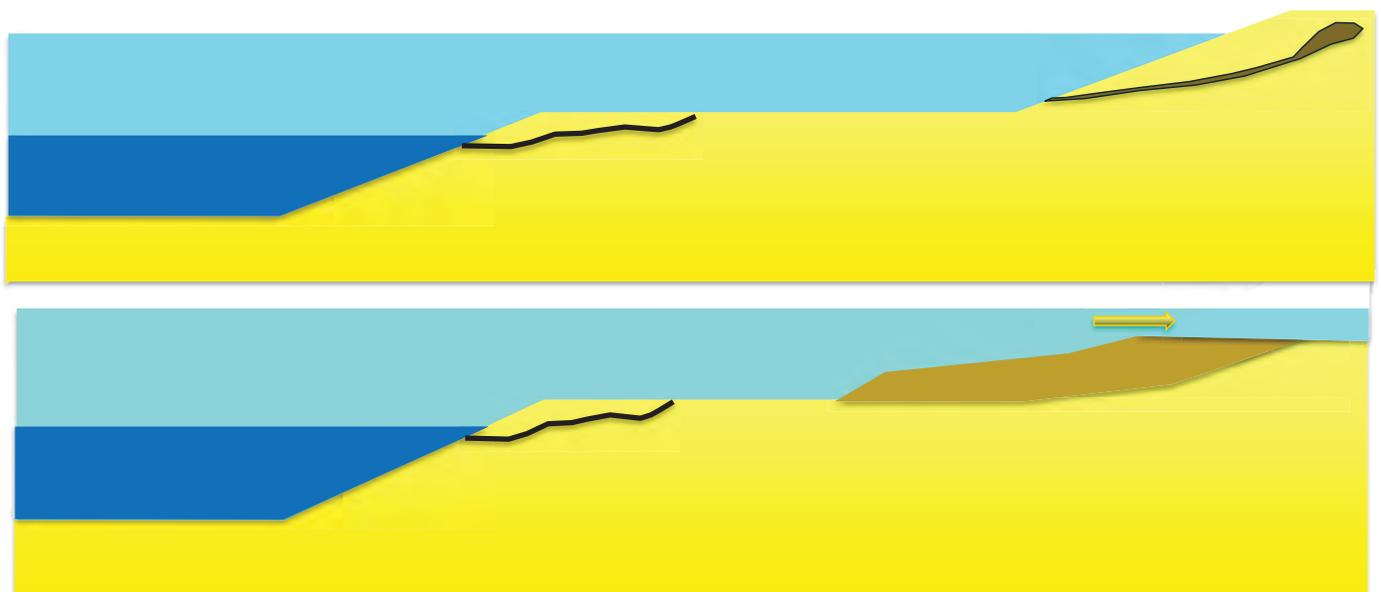
Im Poldergebiet von #Vijfheerenlanden ist ein Kai undicht geworden, weil ein #bever durch den Hochwasserschutz gegraben wurde. Durch das Loch in der Zijpkade bei #Vianen floss Wasser aus dem Oude Zederik in den unteren Polder. Wir reparieren den Schaden. <https://bit.ly/3gwmBlu>



Quelle: Waterschap Riverenland, Publikation über Linkeln 03-2022

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung



Quelle: Maccaferri, Projekt Polder 10, Schwedt

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

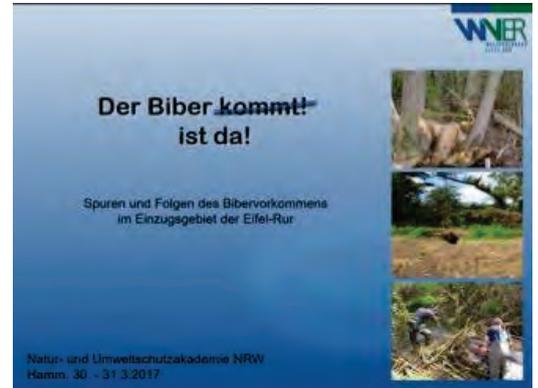
# Einführung - Problemdarstellung



Quelle: Bielitz, E.: Hochwasserschutz an Fließgewässern – eine Daueraufgabe. 9. Deichtage der DWA, Düsseldorf 10-2015

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung



Quelle: Landvogt, Wasserverband Eifel-Rur, Vortrag "Der Biber (kommt) ist da!", Folie 5, NUA Naturschutz und Umweltakademie, Hamm 03-2017

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Einführung - Problemdarstellung



Quelle: Maccaferri, Projekt Aitrang

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

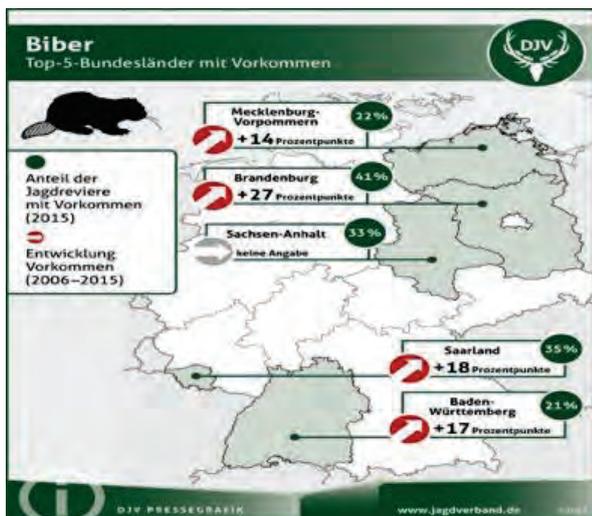
# Einführung - Problemdarstellung



Quelle: Maccaferri, Projekt Hallstadt, Bayern / Ferch, BRB

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung / Population



Quelle: Deutscher Jagdverband DJV 03-2017



Quelle: Zeitmagazin Ausgabe 14/2017, 04- 2017 / © Laura Edelbacher

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung / Population

- Die Population von Bibern und anderen Wühltieren nimmt ständig zu.
- Der Deutsche Jagdverband veröffentlichte im März 2017 Zahlen, die Biber Bestände von 2006 mit 2015 vergleichen und bescheinigt bundesweit Zuwächse von 14-27%.
- Spitzenreiter ist Brandenburg mit einer Steigerung um 27 % auf gesamt 41% der Brandenburger Reviere.
- Deutschlandweit wird der Bestand der Biber laut Zeitmagazin aus dem Mai 2017 auf ca. 40.000 Tiere geschätzt.
- Bayern hat davon nach Angaben der Bayerischen Staatszeitung aus dem Juni 2017 mit ca. 20.000 Exemplaren den größten Anteil.
- Allein Bayern gibt für die Beseitigung von Biberschäden jährlich 800 TEUR aus.

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Einführung / Problemstellung

- Wühltiere verursachen nachweislich Probleme an Uferbereichen, Deich- und Dammböschungen
- Problem 1: Einsturzgefahr Tunnelsysteme  
Ausspülen, Einsturz - Initialstelle für Böschungsversagen und Breschenbildung
- Problem 2: Erosion der Oberfläche  
keine durchgehend intakte und gut durchwurzelte Grasnarbe – Ausspülen von Feinkornanteilen - Initialstelle für Böschungsversagen und Breschenbildung
- Problematische Wühltierarten (nach Größe) :

Wildschwein, Biber, Nutria, Dachshund, Kaninchen,  
Bismarckratte, Wühlmaus, Maulwurf

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Teil 3

# Lösungskonzepte

## Modulare Schutzmaßnahmenkomponenten

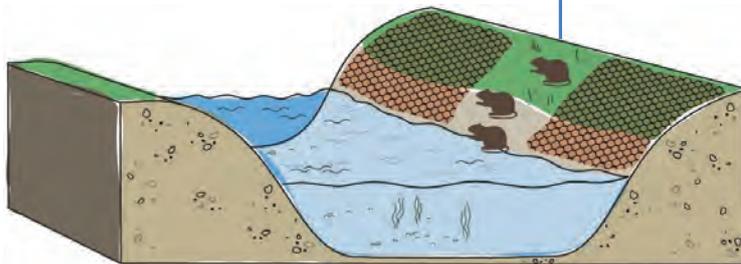
Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen

- Vertikalsperre
  - Konventionell aus Wellengitterpanelen
  - Korrosionsoptimiert aus polymerummanteltem Drahtgeflecht, Rollenware
  - Installationsoptimiert mit grabenloser Verlegetechnik (IWT Verfahren)
- Flächenvernetzungen als reiner Wühltierschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht
- Flächenvernetzungen als Wühltierschutz mit Überströmungsschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht mit integrierter Erosionslage
- Flächenvernetzungen mit Tertiärlage gegen kleinste Wühltierschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht mit integrierter Erosionslage und Tertiärlage

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Vergrämung statt Entnahme



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

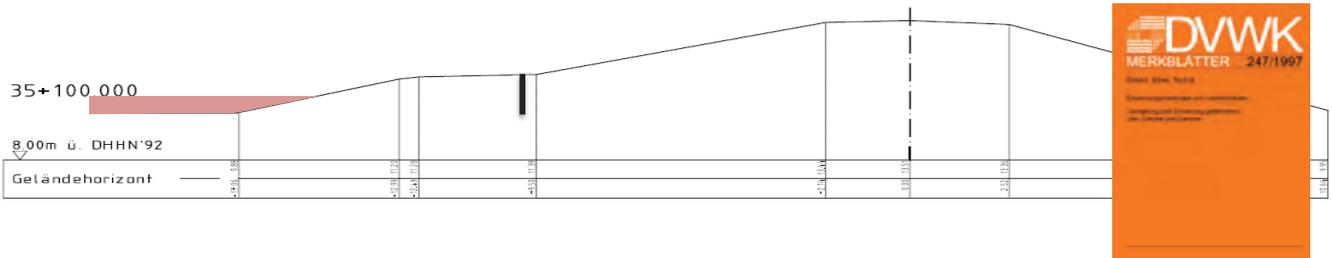
# Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)

- Vertikalsperre
  - Konventionell aus Wellengitterpanelen
  - Korrosionsoptimiert aus polymerummanteltem Drahtgeflecht, Rollenware
  - Installationsoptimiert mit grabenloser Verlegetechnik (IWT Verfahren)

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)

Vertikalsperre gem. DVWK



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Einsetzende Korrosion an den Schweißpunkten



Quelle: Dr. Frank Krüger, Referatsleiter W 23, LfU Brandenburg, Frankfurt Oder

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Quelle: Maccaferri, Projekt Küstrin-Kietz

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Quelle: Maccaferri, Projekt Wellmitz Neuzeller Niederungen

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Quelle: Maccaferri, Projekt Genschmar

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Quelle: Maccaferri, grabenlose Vertikalsperre IWT-Verfahren, Projekt Zechin

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)



Quelle: Maccaferri, grabenlose Vertikalsperre IWT-Verfahren, Projekt Bienen, BRB / Hunze een Aa, NL

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (vertikal)

- Wellengitter-Paneele, korrosionsanfällig, hoher Aufwand Installation
- Rollenware polymerummanteltes Drahtgeflecht, hoher Installationsfortschritt, reduzierte Korrosion
- Grabenlose Vertikalsperre IWT Verfahren, Installation unter erschwerten Randbedingungen, Aufwand für Wasserhaltung entfällt
- Insgesamt beschränkte langfristige Funktion einer Vertikalsperre als **SOLITÄRE** Maßnahme (Freilegung, Überwindung)

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

- Flächenvernetzungen als reiner Wühltierschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Projekt Walschleben

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Projekt Ziltendorf, BRB

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Genschmar, Proj. Dornburg, Proj. Rautenkranz

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

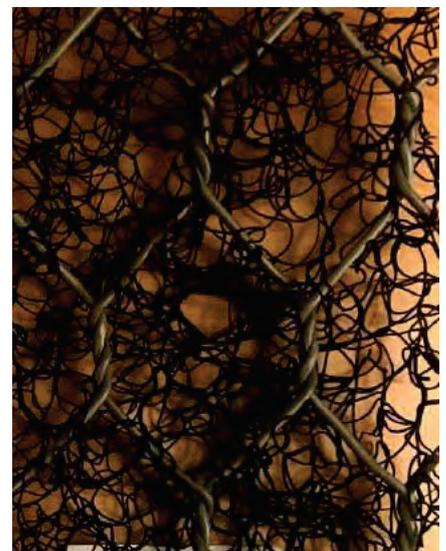
## Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

- Flächige Vernetzung stoppt das Wühltier langfristig, und erfüllt damit das Primärziel, aber:
- Erforderliche Oberboden-Überdeckung bleibt ungesichert gegen Oberflächen-Wühltiere (z.B. Wildschweine) und Kleinwühltiere
- Bei Störstellen der Grasnarbe (Wildwechsel, Eisanprall, An- und Überströmung, kein Rückhalt der Feinkornanteile gegeben – Wühltierschutz gewährleistet, aber kein langfristiger Schutz der Böschungsoberfläche

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

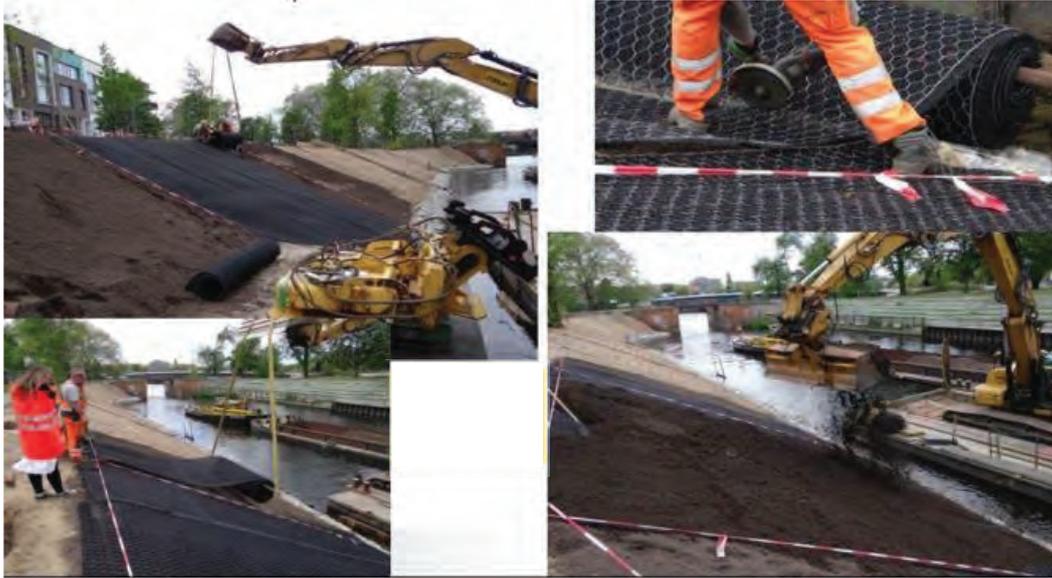
## Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

- Flächenvernetzungen als Wühltierschutz mit zusätzlichem Überströmungsschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht mit werkseitig integrierter Erosionsschutzlage



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Nordhafen Berlin

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

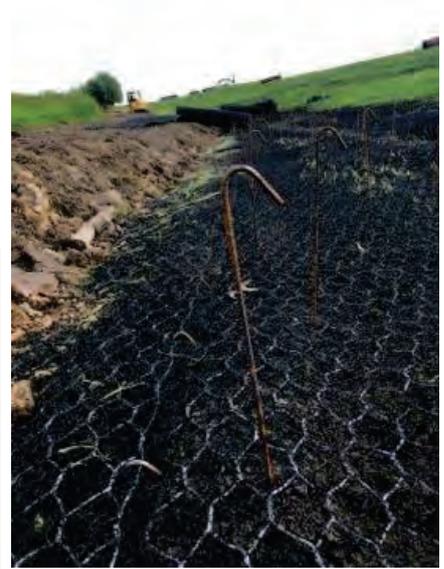
# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Genschmar

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufem und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Genschmar, Proj. Bersenbrück

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

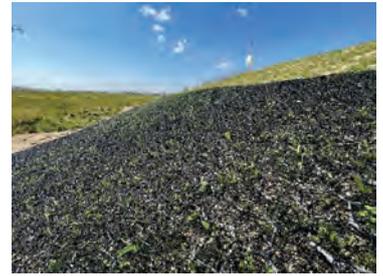
# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Genschmar

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Bargischo

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

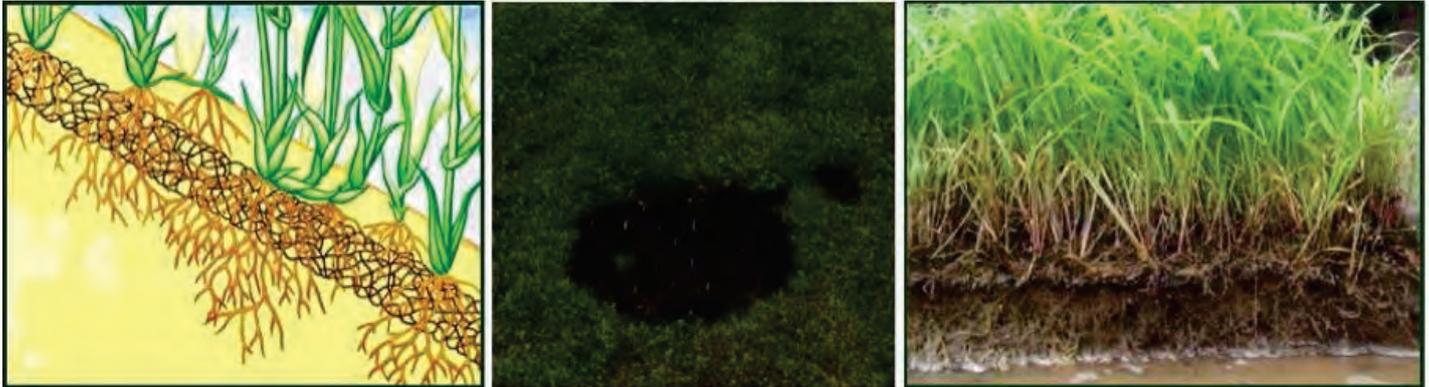
# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Maccaferri, Proj. Neu Manschnow

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

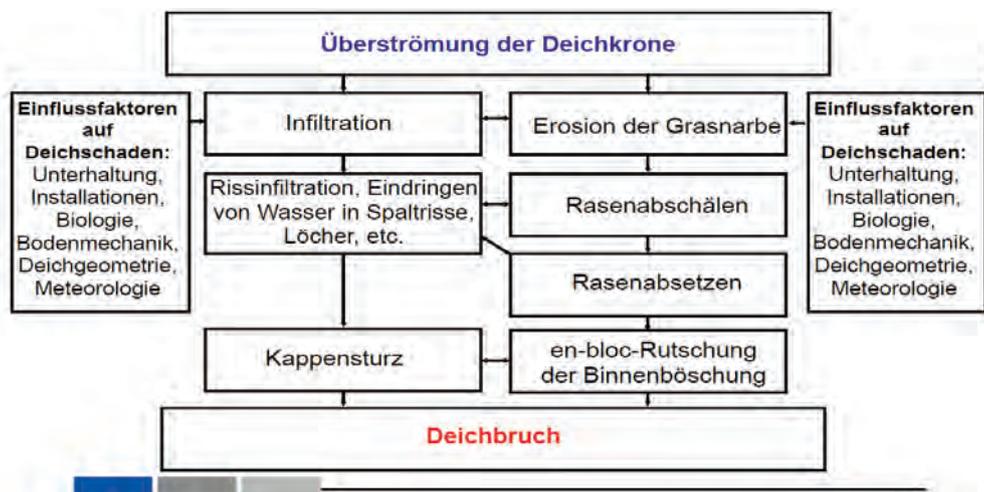
# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Vollflächige Durchwurzelung der Vernetzung mit integrierter Erosionsschutzlage

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Quelle: Schüttrumpf, 2002

Quelle: Prof. Dr. Holger Schüttrumpf, Vortragsfolie aus „Deckwerksteine im Deichaufbau – von der Idee bis zur Europäischen Zulassung“ 9. Deichtage in Düsseldorf, 10-2015

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufeln und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

Überströmungsverhalten Biberschutznetz mit integrierter Wirrlegematte MacMat R Steel



1:1 Modellüberströmungsversuch der Firma KRISMER in Zusammenarbeit mit der BOKU, Wien, 2009 und der TU Wien 2012

Quelle: Vortragstitel Auer, M. TAE Esslingen 01-2014



Es wurden zwei verschiedene Systeme untersucht. Auf der linken Seite das System Krümer und auf der rechten Seite ein 6-Eck-Gefflecht mit eingearbeiteten Wirrgelege aus Kunststoff. Beide Systeme wurden mit Humus abgedeckt und begrünt. Die Grasnarbe spielt beim Schutz der Oberfläche eine entscheidende Rolle.



Durch Nachhängen der Fläche mit einseitig liegendem Dünge- und 2-fachem Drahtgeflecht vor Verschiebung wurde eine feste und stabile Ebene erreicht.  
 Der Versuchsführung wurde auf der Baustelle ein 10 m<sup>2</sup> großes rechteckiges Gefälle aus Beton-Schüttungsmaterial errichtet. Die Strömungsgeschwindigkeit aus dem Behälter betrug 3 m/s.



Für den Versuch maßgebende Wassermenge: HW-Weile:  $Q_{max} = 280 \text{ l/s}$ , Schwall:  $Q_{max} = 430 \text{ l/s}$ , 10-minütiges Hochwasser: HW-Weile: ca. 25 m<sup>3</sup>/h, Schwall: ca. 5 min



Zustand der Darmschichtfläche im Gefälle nach Beendigung der Versuchsdurchführung



Versuchsergebnis ohne Oberflächen-sicherung (Nullvariante)



Quelle: Test MacMat R Steel Utah USA, Vortragstitel Dr. Peter J. "Überströmung durch Bodenbearbeitung" im Rahmen der TU Wien 04-2013

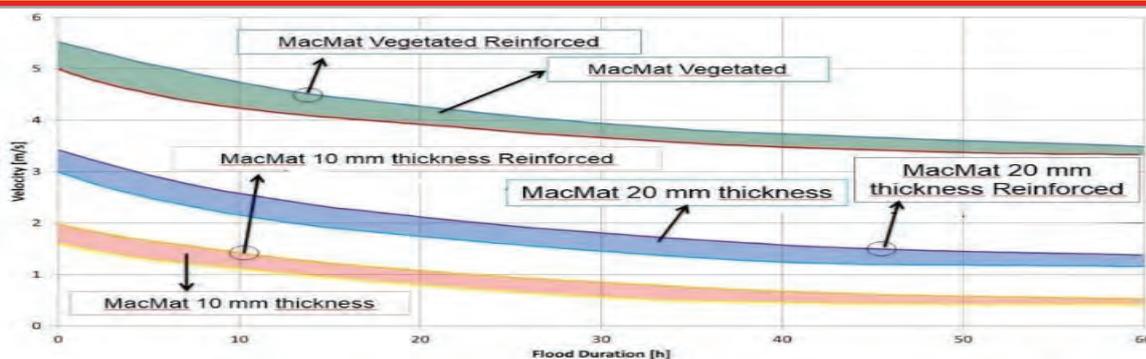
- Laboratories of Colorado State University in FORT COLLINS, USA
- SOGREAH of Grenoble, Frankreich
- University of South Wales, Australien
- INCYTH of Ezeiza, Argentinien

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

**Bibervernetzung mit Wirrgelege = MacMat Vegetated Reinforced**  
**5,5 - 4,3 m/s (bis 24 Std) / 4,3 - 3,7 m/s (bis 48 Std) / 3,7 - 3,2 m/s (> 48 Std)**

**Das bedeutet mindestens eine Verdreifachung der Widerstandsfähigkeit im Vergleich zu einer intakten Grasnarbe**



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

## Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)

- Flächenvernetzungen mit Tertiärlage gegen kleinste Wühltierschutz
  - polymerummanteltes Drahtgeflecht mit oder ohne integrierter Erosionslage und zusätzlicher Tertiärlage



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



TECHNISCHES DATENBLATT  
Stand 17.12.2019

S-KW Grid  
KLEIN-WÜHLTIERSCHUTZGITTER

Geogitter, biaxial, als Tertiärlage zum Schutz gegen kleinere Wühltiere, Grundstoff Polypropylen.  
Anwendungsempfehlung als Komplementär-Produkt zu Biberschutzgitter MacMat R 6822 GO.

	Norm	Einheit	Wert	Toleranz
<b>GEOGITTER</b>				
Grundmaterial: Polypropylen (PP)				
Flächenbezogene Masse	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	40	Durchschnittswert
Zugfestigkeit MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	3,0-3,2	Durchschnittswert
Dehnung MD & CMD	EN ISO 10319	%	10	Durchschnittswert
Farbe			schwarz	
Maschenweite MD & CMD		cm	1,2	Durchschnittswert
<b>STANDARD-ABMESSUNGEN DES GEOGITERS</b>				
Rollenbreite		m	2,0	Typischer Wert
Länge		m	200	Typischer Wert

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



In den vergangenen Jahren wurde das G Quadrat Abdichtungs- und Sicherungssystem bei zahlreichen Tanktassen Projekten der chemischen Industrie auf mehreren 10.000 m<sup>2</sup> erfolgreich eingebaut.

Die mit dem Sicherungssystem ausgerüsteten Bereiche zeigen auch nach mehreren Jahren keinerlei Schäden durch Wühltiere. Diese Aussage umfasst aufgrund der geringen Maschenweite der Tertiär-Vernezung insbesondere auch kleinere Wühltiere wie beispielsweise Maulwurf und Wühlmaus.

Das Abdichtungs- und Sicherungssystem ist für den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft 2020 nominiert.

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (flächig)



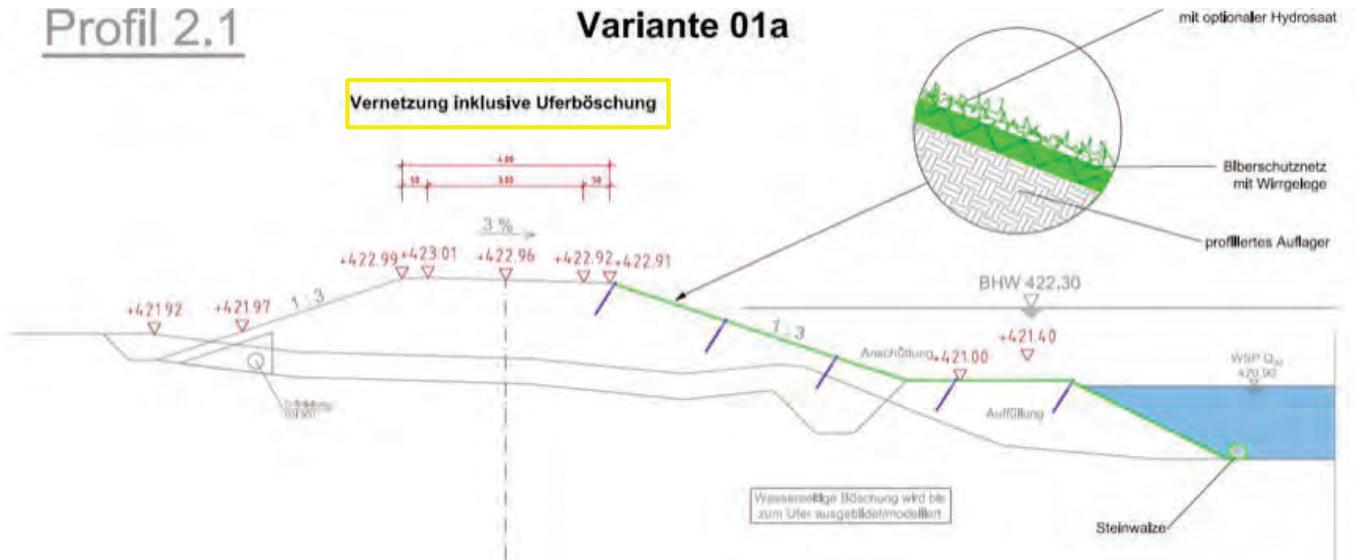
Quelle: Maccaferri, Proj. Fritzbruch-Süchteln, Viersen, NRW

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (Varianten)

## Profil 2.1

### Variante 01a

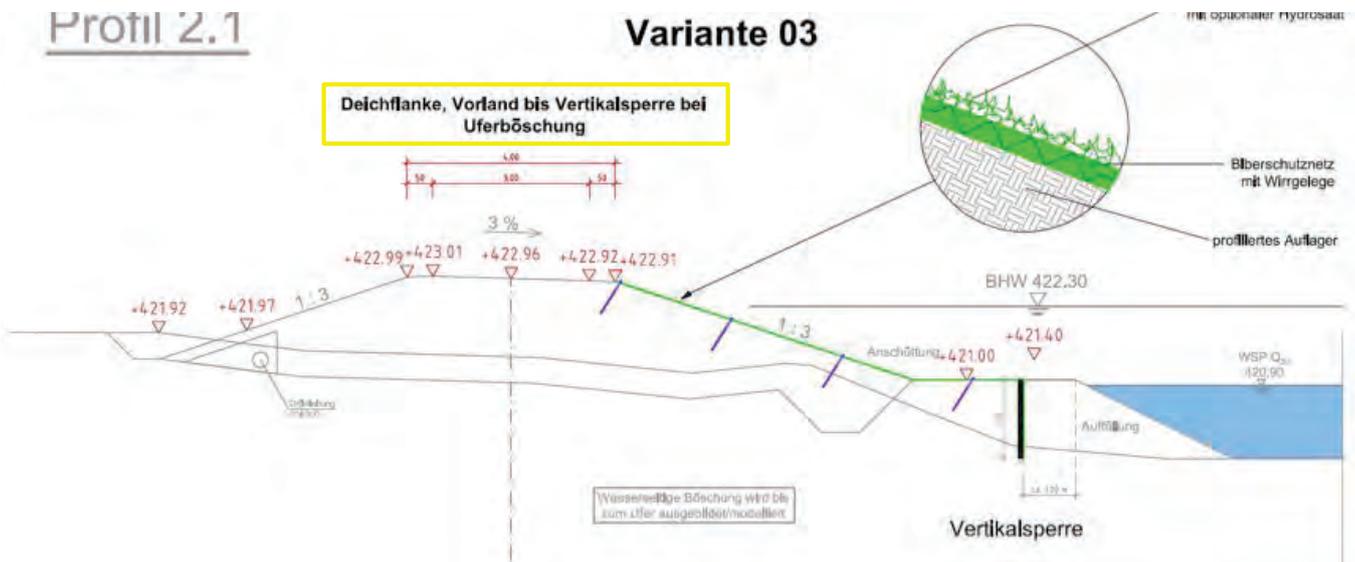


Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (Varianten)

## Profil 2.1

### Variante 03



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Modulare Schutzmaßnahmen (Fazit)

- Vertikalsperren sind langfristig wirksam wenn entsprechender Korrosionsschutz nachgewiesen ist. Der Einbau ist mit neuen patentierten Verfahren (IWT) auch in schwierigen Einbausituationen möglich.
- Flächenvernetzungen werden empfohlen, um das Eindringen von Wühltieren in Uferböschung, Vorland und Deichlinie auch bei hohen Wasserständen zu unterbinden.
- Kombinationen mit werkseitig aufextrudierten Erosionsmatten sichern gegen Wühltiere und erhöhen zusätzlich die Widerstandsfähigkeit der Böschungsoberfläche gegen An- und Überströmung.
- Extrem engmaschige 1,25 x 1,25 cm Tertiärlagen sichern die Flächen als ergänzende Schutzlage langfristig auch gegen Kleinstwühltiere

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Teil 4

### Nachhaltigkeit

#### Anforderungen an die Komponenten

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

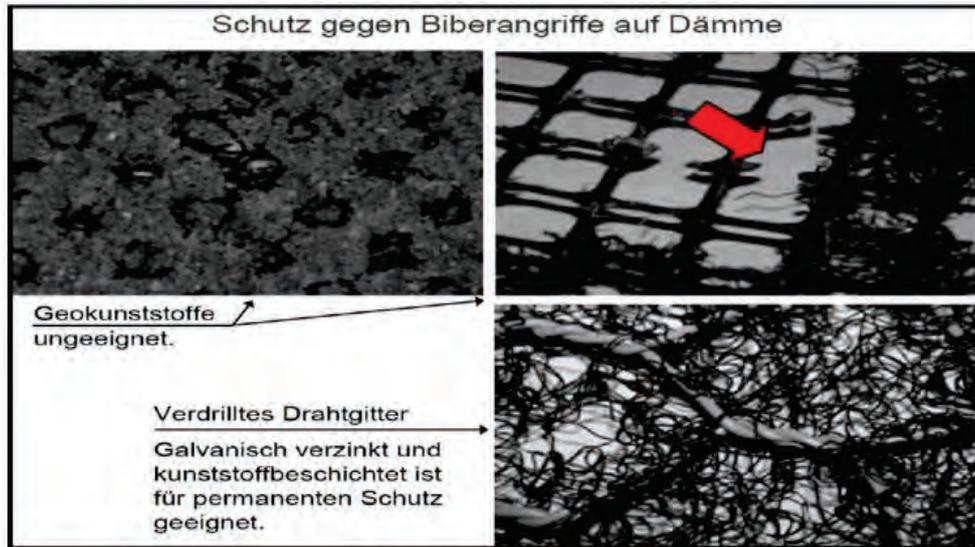
Wann ein geschwächter Deich versagen wird hängt von der hydraulischer Belastung ab, die in direktem Zusammenhang mit extremen Hochwasserereignissen steht, deren Auftreten nicht langfristig prognostiziert werden kann.

Wird der Betrachtungszeitraum beim Hochwasserschutz in Jahrhunderten definiert, muss bei der Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen gegen Wühltiere die Anforderung an eine extrem langfristige Funktionsfähigkeit ebenfalls im Fokus stehen.

## Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

- Nachweis der Wirksamkeit kurz- und langfristig
- Korrosionsverhalten, langfristige Gebrauchstauglichkeit
- Vegetationsverhalten
- Umweltunbedenklichkeit (geschützte Flora und Fauna)

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)



Quelle: o.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn.Dr.h.c.mult. Heinz Brandl, Institut für Geotechnik der TU Wien, Forschungsbereich Grundbau-, Boden- und Felsmechanik, Auszug aus den Vortragsfolien zum Themenbereich „Hochwasserschutzdämme“

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

**Test report**

Test report no.: 355141-1  
 Date: 05.08.2012  
 Client: Maccaferri Deutschland GmbH  
 Order-no.: 018 510 348  
 responsible test no.:  
 Official in charge: Mrs. Nadine Trumbach Phone: 0201/87421-20

**Salt spray test according to DIN EN ISO 9227**  
 Test-temperature: 35 °C  
 Test-solution: 5% NaCl

Table 1	121 02208-10
Sample no.	Double twisted (x18)
Sample designation	GLPVC, 8 % Al
	Ø 2,2-2,3 mm
Start of exposition	17.06.2012
End of exposition	27.06.2012
Maximum exposition time	6000 h
Actual test period	6000 h

Visual assessment	
After 2500 h	No red-rust appearance (s. fig. 3)
After 3500 h	No red-rust appearance (s. fig. 3)
After 4500 h	No red-rust appearance (s. fig. 4)
After 6000 h	No red-rust appearance (s. fig. 5)

Examination after Test	Results
Weight lost in g/m <sup>2</sup>	0,0
after 2500 h	0,0
after 3500 h	0,0
after 4500 h	0,0
after 6000 h	0,0

Comment: Remnants of white rust remained after brushing.

Essen: 03.06.2013  
 N. Trumbach  
 Quality Department Manager (Signature)

anr/ak: (2 pages) photo documentation

**revierlabor**

Salzsprühnebeltest  
 DIN EN 9227-SS

6.000 Std ohne  
 Rostrostbildung

Polymerummantelung

Zn95Al5 Legierung  
 (Galmac)  
 Stahlkern



BV-No.: 850141-part 1 page 3 of 3



Figure 3: Overview of the sample "Double twisted GLPVC Ø 2.2-2.3 mm", after 3500 h salt-spray test



Figure 4: Overview of the sample "Double twisted GLPVC Ø 2.2-2.3 mm", after 4500 h salt-spray test

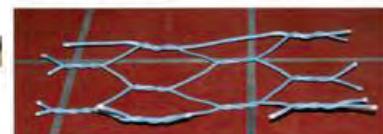


Figure 5: Overview of the sample "Double twisted GLPVC Ø 2.2-2.3 mm", after 6000 h salt-spray test

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

## 120 Jahre Gebrauchsdauer

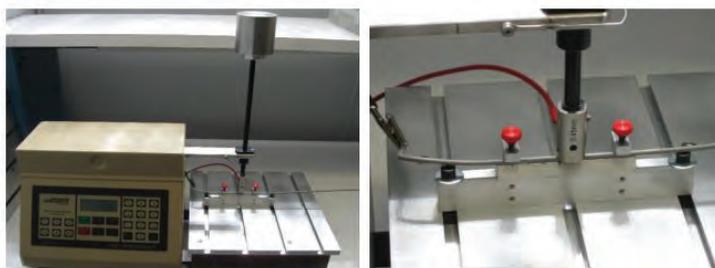
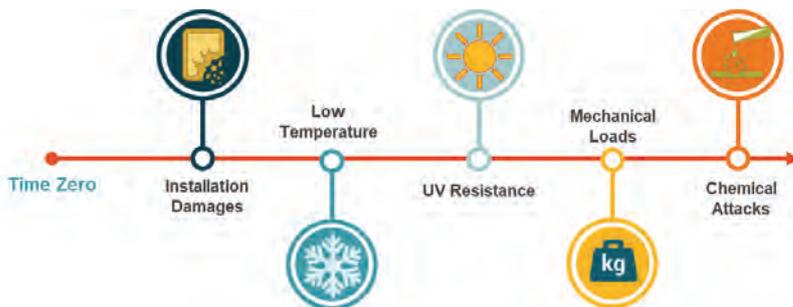
DIN EN 10233-3:2014-04

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

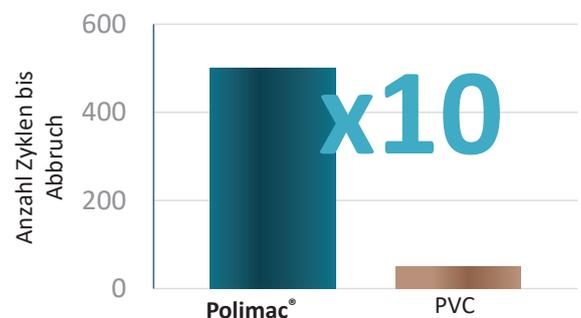
Umgebungslevel am Einsatzort <sup>a</sup> (nach EN ISO 9223:2012, Tabelle 1)	Beschichtungsmaterial aus Kunststoff	Überzug	Klasse <sup>b</sup> (EN 10244-2)	Angenommene Gebrauchsdauer des Erzeugnisses (Jahr)
Hohe Aggressivität: (C4) Feuchte Bedingungen	—	Zn95%/Al5%-Legierung	A	10
	—	Zn90%/Al10%-Legierung	A	25
Gemaßigte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit hoher Luftverunreinigung oder mit starker Beeinflussung durch Chloride, z. B. Stadtgebiete mit Luftverunreinigungen, Industriegebiete, Küstenbereiche, nicht im Bereich von Salzwassersprühnebel, starke Belastung durch Tausalze, z. B. subtropische und tropische Klimazone, Atmosphäre mit mäßiger Verunreinigung, Industriegebiete, Küstenbereiche, geschützte Stellen an der Küstenlinie.	Polyvinylchlorid (PVC)	Zn95%/Al5%-Legierung	A	120
	Polyamid (PA6)		E	
	Polyvinylchlorid (PVC)	Zn90%/Al10%-Legierung	A	> 120
	Polyamid (PA6)		E	

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)



ABRASIONS TEST - ASTM A975-21



**PoliMac® Ummantelung im Vergleich zu PVC**  
**10-fach höhere Abrasionsfestigkeit**

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

Vegetationsverhalten MacMat R Steel



Forschungsvorhaben AlpS, BoKu Institut, Wien, 2010-2013



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

Beeinträchtigungen der Umwelt (Boden/Wasser/Luft) durch die eingesetzten Materialien beispielsweise durch Ausgasen, Eluate (Löslichkeiten) oder chemische Reaktionen mit den Umgebungsstoffen können bei der Verwendung der Biberschutznetze mit (oder ohne) Wirrlegele ausgeschlossen werden.

Ein entsprechender Nachweis ist im Rahmen der Umweltunbedenklichkeitsprüfung nach M Geok E am Institut der KIWA-TBU in Greeven erfolgreich geführt worden.



Dunkler Wiesenknopf Ameisen-Bläuling + Großer Wiesenknopf, Quelle: Internet-Recherche

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Anforderungen Komponenten)

The image displays four Kiwa inspection reports (Prüfberichte) for water protection components. Each report includes the Kiwa logo, the title 'Prüfbericht Nr. 1.1/21009/0221.0.1-2015 Seite 2', and the title 'Kurzfassung der Ergebnisse'. The reports are for different components: 'Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte', 'Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte', 'Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte', and 'Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte'. Each report includes a table with columns for 'Prüfung', 'Name', 'Status', and 'Ergebnis'. The reports are signed by 'A. K. K. K.' and 'A. K. K. K.'.

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Übersicht Nachweise Komponenten)

**Kiwa GmbH**  
TBU  
Guttenbergstr. 29  
48268 Greven  
DEUTSCHLAND

Tel. +49 (0)2571 - 9872-0  
Fax +49 (0)2571 - 9872-09  
info@kiwagreven@kiwa.de  
www.kiwa.de

**Kiwa GmbH, Guttenbergstr. 29, D-48268 Greven**  
**MACCAFERRI DEUTSCHLAND GmbH**  
Herr Dipl.-Ing. Michael Arndt  
Kurfürstendamm 226  
10719 Berlin  
DEUTSCHLAND

Betiff: Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte  
Telefon: +49 (0)2571 - 9872-23  
E-mail: christoph.staubermann@kiwa.de  
Datum: 22.05.2015  
Unser Zeichen: CS

Sehr geehrter Herr Dipl.-Ing. Arndt,  
hiermit bestätigen wir Ihnen für Ihr Produkt „Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte“, dass Nachweise für die folgenden Eigenschaften vorliegen.

**Material: Biberschutznetz mit werkseitig aufextrudierter Wirrgelegematte**  
Beschreibung: Biberschutznetz Typ Erosion mit integrierter Erosionsschutzmatte MacMat R1 6822 GO bestehend aus einem hexagonal doppelt gedrittem polymerummanteltem Stahldrahtgeflecht (Maschentyp 6x8, in Übereinstimmung mit DIN EN 10223-3 und DIN EN 10218-1) mit einer dreidimensionalen Polypropylen-Matrix, die während des Herstellungsprozesses auf das Drahtgeflecht extrudiert wird.

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Übersicht Nachweise Komponenten)

- CE-Kennzeichnung gemäß EU-Richtlinie 89/106/CEE
  - CE Zertifikat Nr. 1301-CPD-0911 vom 28.06.2013
- Nenndicke von 12 mm
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Mindestmasse von 500 gr/m<sup>2</sup> gemäß DIN EN ISO 9864
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Stahldraht Zugfestigkeit 380-550 N/mm<sup>2</sup> gemäß DIN EN 10218-3
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
  - Leistungserklärung Nr. CPR/MMR16822G0/0911/20130701 vom 01.07.2013
- Stahldraht Mindestbruchdehnung 8 % gemäß DIN EN 10223-3
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Zn95Al5-Legierung (Galfan) Klasse A gemäß DIN EN 10244-2
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Polymerummantelung Nennstärke 0,50 mm
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Drahtdurchmesser 2,2/3,2 mm (I/A-Durchmesser)
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
- Mindestnennzugfestigkeit Drahtgeflecht 37 kN/m gem. DIN EN 10223-3
  - Technisches Datenblatt (Rev. 03 vom 26.05.2014)
  - Leistungserklärung Nr. CPR/MMR16822G0/0911/20130701 vom 01.07.2013
- Salzsprühnebeltest gemäß DIN EN ISO 9227 NSS nach 6.000 Stunden < 5% DBR/Rotrost
  - Prüfbericht Nr. 855141-J des Revierlabor vom 06.08.2012
- Anforderungen C4(wet conditions) gem. Anhang A Tabelle A.1 (2/3)  
DIN EN 10223-3 erwartete Lebensdauer von 120 Jahre
  - **Auszug aus Norm**

T:\B\QMS\neu\QMS2 KPO.3 TBU Test\KUNDEN Test\21009\2015055-2015\Übersichtsnz mit Wirtage Material\ 180518.docx

	Geschäftsführer Dr. Ulrich Ellinghaus Dr. Roland Müller	Amisgericht Hamburg HRB 19056A St.Nr. 47726/00886

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Übersicht Nachweise Komponenten)



- Einbaubeschädigungstest durch akkreditierten Sachverständigen
  - Sachverständigengutachten MRG 08-13 und MRG 09-13 von Herrn Prof. Dr.-Ing. Jochen Müller-Rochholz vom 06.10.2013
- Nachweis der Umweltunbedenklichkeit nach M Geok E
  - Prüfbericht Nr. 1.1/21009/0223.0.1-2015 und Nr. 1.1/21009/0224.0.1-2015 von der Kiwa GmbH – TBU vom 09.02.2015
- Geflechtstruktur muss bei Durchtrennen einzelner Drähle erhalten bleiben (ein Aufdrillen/Öffnen des Netzes ist unzulässig)
  - Prüfbericht Nr. 20-13-0670 des TSUS vom 30.05.2013
- Eignungsbestätigung für Anwendungsfall Biberschutz von unabhängigen Prüfinstitut oder akkreditierten Sachverständigen ist vorzulegen
  - Veröffentlichung von Em.O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing.Dr.tech.Dr.h.c.mult. Heinz Brandl, TU Wien, bei der 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, 2013
- Wirksamkeit des Biberschutznetzes Typ Erosion (Nachhaltige Verhärmung) und Schutz vor Wiederansiedlung) durch eine Langzeitstudie zu belegen
  - Übersetzung der ISPra Stellungnahme vom 02.12.2013
  - Richtlinie des italienischen Umweltministeriums von Cochi et al, 2001
  - Projektbericht Canale Zabarella von Coochi et al, 2003
- Laborprüfungen an Erosionsschutzsystemen
  - Bericht zum AIF Forschungsvorhaben Nr. 15717N aus 2011
  - Prüfbericht Nr. 101464/12-II des SKZ – TeConA GmbH vom 09.07.2012
- Widerstandsfähigkeit bei Überströmung
  - Bericht zum 1:1 Modellüberströmungsversuch der Fa. KRISMER in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur (BoKu, Wien) aus Juni 2000
  - Bericht zu Modellüberströmungsversuchen an der Utah State University durch das Utah Water Research Laboratory (Fort Collins, USA) aus Dezember 1996
- Vertiefungshinweise

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Nachhaltigkeit (Übersicht Nachweise Komponenten)

- Bericht zu Modellüberströmungsversuchen an der Utah State University durch das Utah Water Research Laboratory (Fort Collins, USA) aus Dezember 1996
- Verlegungshinweise
  - Brandenburgische Richtlinie für die Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen im Deichbau (BRAD15), Ausgabe 2015



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Ausführungsbeispiele

Die wesentlichen Konzeptionen,

*vertikal, flächig,*

*optional mit Erosions- / Armierungslage,*

*optional mit Tertiärlage*

sind bereits mit entsprechenden Ausführungsbeispielen vorgestellt worden.

Gern übermitteln wir auf Nachfrage ausgewählte Projektdokumentationen aus den zahlreichen Referenzen, die Ihren konkreten Projektanforderungen gerecht werden.

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Teil 5

## Fazit

### Zusammenfassung & Ausblick

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

## Zusammenfassung

- **Stahl stoppt Biber und Nagetiere wirksam (kein Durchbeißen vgl. Geokunststoffe)**
- **120 Jahre Korrosionsschutz durch Polymerummantelung (DIN EN 10233-3 2014-04)**
- **Problemlose Befahrbarkeit z.B. bei Mäharbeiten (Einbaubeschädigungstest)**
- **Durchgehende Oberflächenarmierung vom Damm über das Vorland bis in die Uferbereiche sichert das Bauwerk auch in Perioden von Hochwasserständen (Vertikalsperrern gem. DVWK 247/1997 sind hier wirkungslos)**

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässeruferrn und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Zusammenfassung

- **Erosionsschutz – reduziert wirksam Ausspülung auch in der Wasserwechselzone**
- **Vegetationshilfe – zusätzlicher Halt der Bepflanzung in der Anwachsphase**
- **Eis-Last / Eis-Anprallschutz – „Armierte Oberfläche mit Dachschindeleffekt“  
Gras legt sich um, Wurzelwerk dringt durch Maschenöffnungen des Stahlflechts  
und das Wirrgelege und verankert die Armierungslage mit dem anstehenden Boden**
- **Überströmung - Verbesserung der Widerstandsfähigkeit der Oberfläche gegen  
Überströmen**
- **Einfache Installation (Rollenware, sichere C-Ring Verbindung mit teilautomatisier-  
ten Verbindungswerkzeugen)**

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

# Ausblick

Ist Wühltierschutz also eine generationsübergreifende Aufgabe?

*Wenn sichergestellt ist, dass sequentiell umgesetzte technische  
Maßnahmen gegen Wühltiere über Generationen wirksam bleiben,*

*werden sich künftige Generationen lediglich auf neue erweiterte  
Ansiedlungsbereiche der Ur-Ur-Urenkel Population konzentrieren  
müssen,*

*um die dann betroffenen Bereiche für die wiederum nachfolgenden  
Generationen entsprechend auszurüsten.*

Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8.Juni 2022

[arndt@secon-systems.com](mailto:arndt@secon-systems.com) mobil: 0170-760 72 80

**BWK** Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft,  
Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK)  
die UmweltIngenieure Landesverband Brandenburg und Berlin e.V.  
www.bwk-bb.de

**DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT**



Nachhaltiger Wühltierschutz an Gewässerufern und Deichen, M. Arndt, Secon Systems, 10. BWK-Webinar, 8. Juni 2022



# BWK Odertag

Frankfurt (Oder), 24. Juni 2022

## 25 Jahre nach der Flut



[www.bwk-bb.de](http://www.bwk-bb.de)

**BWK**  
die Umweltingenieure

### Die BWK-App:

- Veranstaltungskalender
- Terminverwaltung
- Mitgliedsausweis
- Eintrittskarte
- Messenger
- Buchungstool
- Diskussionsforen
- und ganz viel mehr.

Kostenfrei im Google-Playstore und im Appstore

Netzwerken  
hat viele  
Formen.

Nicht nur für Mitglieder:  
die BWK-App



**BWK**  
die Umweltingenieure