

# Langzeitmonitoring von Dichtflächen nach dem Wasserhaushaltsgesetz

14. Hildesheimer Forum zum anlagenbezogenen Gewässerschutz, 04.12.2018



**TEXPLOR**  
BENELUX

Texplor Benelux B.V.  
NL- 4821 AJ Breda, Rudonk 2  
Tel: +31-76-54 33 500  
[www.texplor-benelux.nl](http://www.texplor-benelux.nl)

**TEXPLOR**

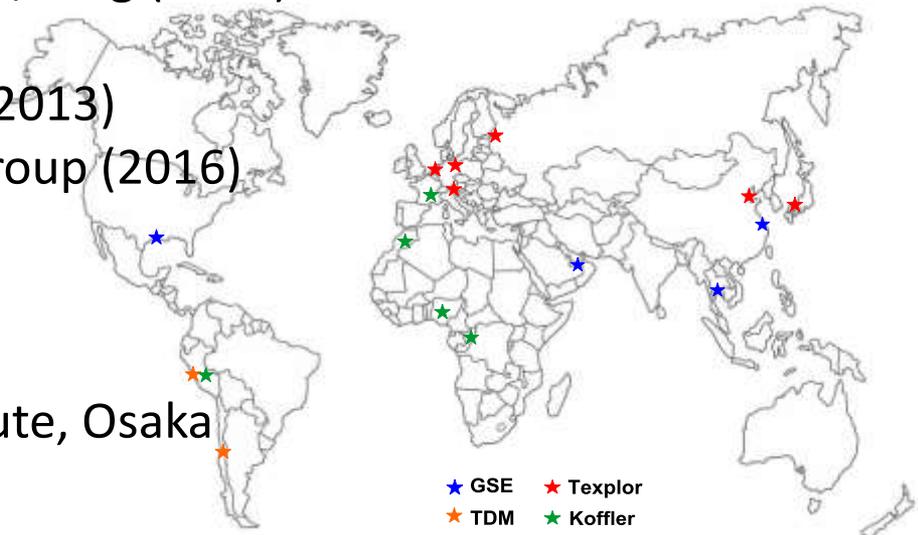
Exploration & Environmental Technology GmbH  
D-14478 Potsdam, Am Bürohochhaus 2-4  
Tel: +49-331-70440-0  
E-Mail: [info@texplor.com](mailto:info@texplor.com)  
[www.texplor.com](http://www.texplor.com)

**TEXPLOR**  
AUSTRIA

Texplor Austria GmbH  
A-1220 Wien, Hosnedlgasse 5  
Tel: +43-1-2024747  
E-Mail: [office\\_wien@texplor.com](mailto:office_wien@texplor.com)  
[www.texplor.com](http://www.texplor.com)

# Texplor Gruppe - Lokationen:

- Deutschland – Potsdam
- Österreich – Wien
- Niederlande – Breda
  - China:
    - Lingdu Weye Science Ltd , Tianjin (2017)
    - Shanghai Shengyi Technology Ltd, Shanghai (2015)
  - Tschechische Republik: G-Impuls, Prag (1998)
  - Italien: RCT - Trevi (2005)
  - Frankreich: Koffler Consulting (2013)
  - Türkei: GEOMAS (2015), Yesti Group (2016)
  - USA: SOLMAX - GSE (2015)
  - Peru: TDM Group
  - Chile: AGRU - Chile
  - Japan: GRI – Georesearch Institute, Osaka



## Historie: Elektrisches Feld der Erde

Elektrochemie – Ionenfluss, komplexe Widerstände, Bereich mV DC (bekannt als Eigenpotential - SP), extrem stabil

- MORSE (1837) erste empirische Versuche im terrestrischen Bereich – 1 Kabel gegen Erde
- Daraus sind sog. Ein-Kabel-Feldtelefone entstanden
- Bereits im 1. Weltkrieg „eavesdropping“ - Lauschangriff auf Ein-Kabelsysteme – künstliche mV Änderungen im SP-Verlauf aufgezeichnet (History of Military Communication, 5. Annual Col.1999)
- Standard in der geophysikalischen Lagerstättenprospektion
- Altlastenuntersuchungen

## TEXPLOR Technologien

### Eigenentwicklungen und patentierte Messsysteme:

#### Electrochemical Response System

ECR® Multisensor Technologie, **1994**,

EP 94914506.4 - passiv

#### Mobiles Einzelsensorsystem

EFT®-Technologie mit Electrical Tracer System, **2003**

EP 1387156A1 - passiv + aktiv

#### Permanentes Monitoring System

MSS®-Technologie, **2005**,

EP 05020521.0

#### Mobiles Multisensor System

FGM® Technologie - Flexible Groundwater Monitoring, **2008**

EP 30778627 – passiv + aktiv

#### CombiModul Technologie

Internationales Patent **2012**

PCT/EP2012/069493

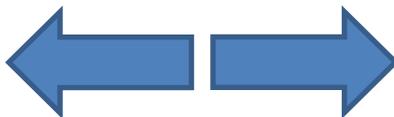
(109 Länder zusammen mit SCHUNK Gruppe)



## Technologiehintergrund

### Leckageortung

- Aufbau mobiler Sensorfelder
- Konstruktive Schwachstellenanalyse
- Anpassung der Messstrategie an die Konstruktion
- Layout des Messfeldes, Einspeisetiefen, Geometrie
- Ziel:  
Grundlagenermittlung zur optimierten Sanierung



### Leckagemonitoring

- Aufbau stationärer Sensoren/Geber
- Konstruktive Schwachstellenanalyse
- Anpassung der Monitoringstrategie an die Erfordernisse des Kunden
- Sehr langlebige Sensorik mit großer Flächenwirkung
- Ziel:  
Auslösen von Leckagealarm zur Planung von Gegenmaßnahmen



# **DISKURS LECKAGEORTUNG AN BAUWERKSABDICHTUNGEN IM HOCH- & TIEFBAU**



## Leckageortung: Hoch-, Tief- Spezialtiefbau

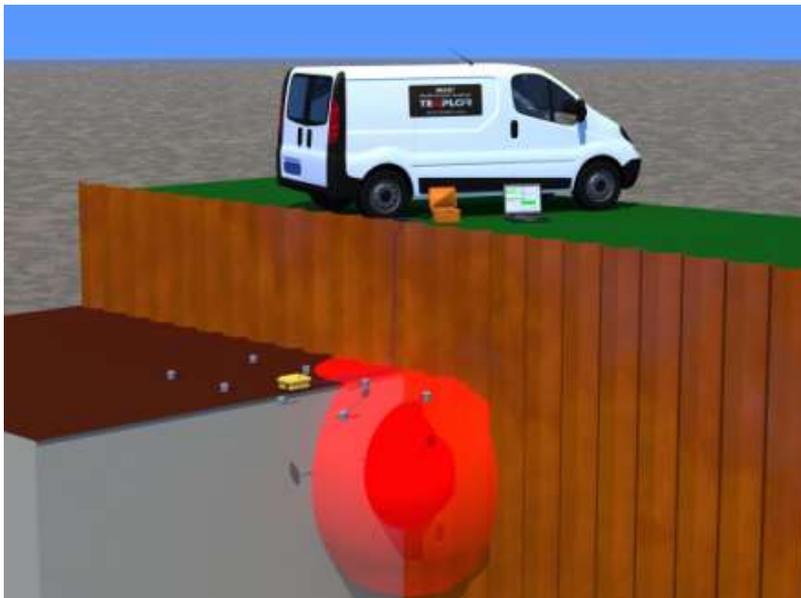
- Horizontale & vertikale Dichtsysteme (Beton, Stahl, natürliche Stauer etc.)
- Weiße & schwarze Wannen, Bodenplatten, Wandanschlussfugen & Außenwände
- Flachdächer & Terrassen
- Schwimmbecken
- Geomembranen



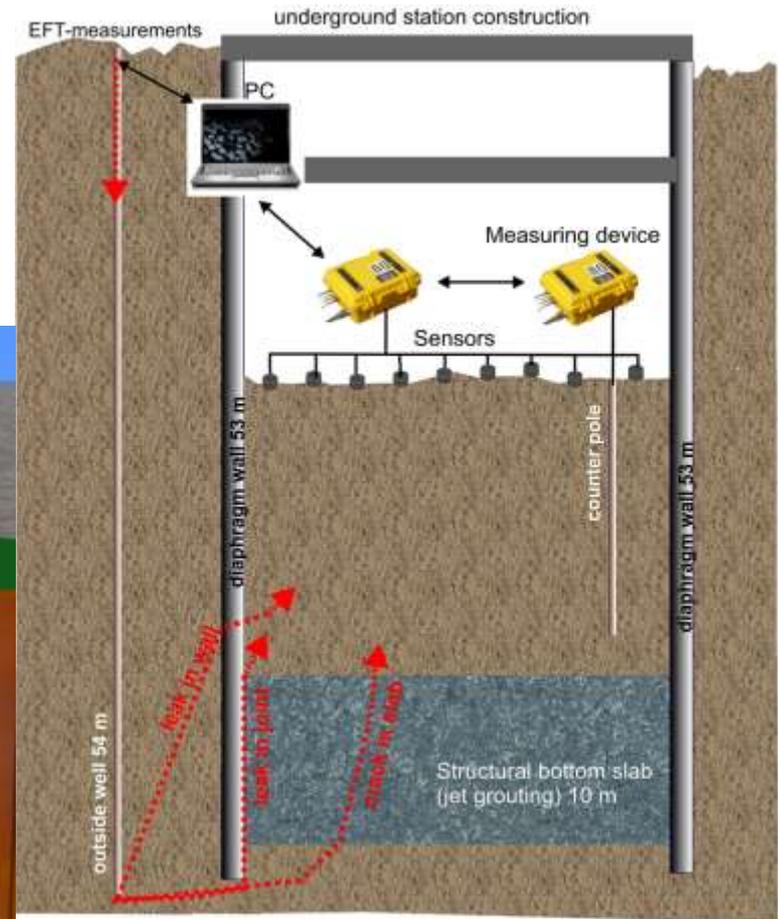
## FGM<sup>®</sup>-Technologie

Verfahren zur flächenhaften  
Untersuchung im Boden- + Grundwasser

Multisensor-Telemetrie-System zur  
Erfassung von elektrochem.  
Veränderungen im Boden (Altlasten) und  
Grundwasserströmungen



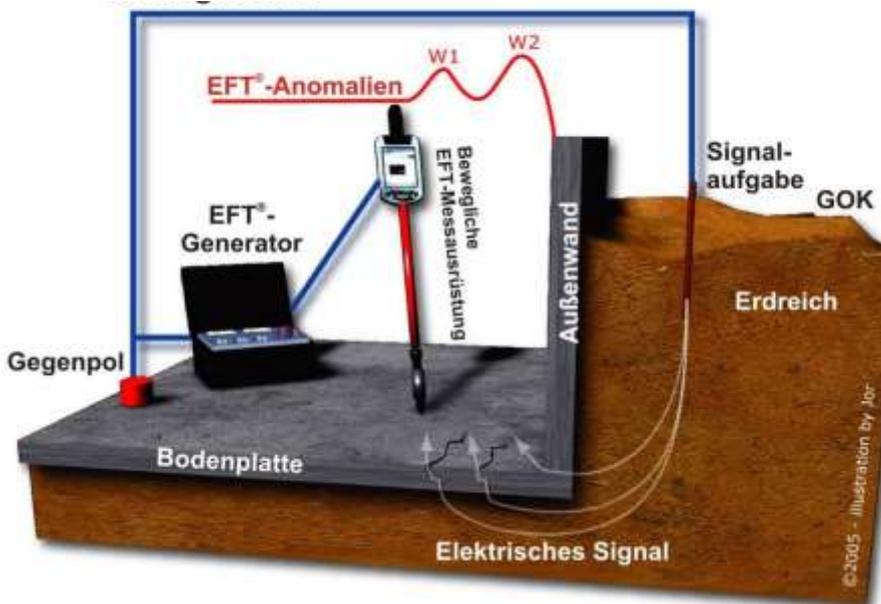
(Flexible Groundwater Monitoring)



## EFT<sup>®</sup>-Technologie

- Aufgabe eines speziell definierten Signal *außerhalb* des Bauwerkes
- Bevorzugtes Eindringen des Signals an Fehlstellen – Erfassung mit beweglicher und mobiler Sensorik

Leckageortung in Kellern

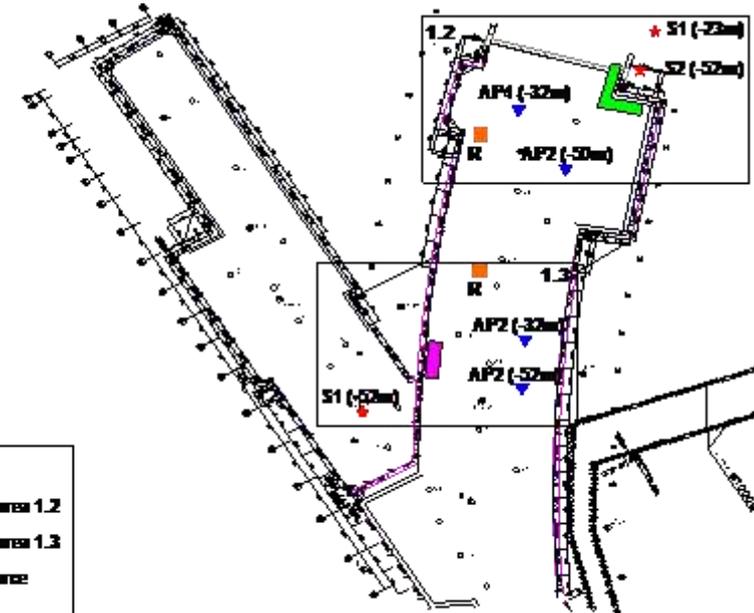


Leckageortung auf Flachdächern



## Fallbeispiel: METRO Cultural Center, Tianjin

Qualitätskontrolle von tiefen Schlitzwänden (65 m)



LEGEND	
	Monitoring area 1.2
	Monitoring area 1.3
	Well for source
	Anisopole
	Reference Sensor

## Fallbeispiel: Jin Wang Tower, Tianjin, China:

600 m mit 117 Stockwerken, Baugrubenfläche  
400 x 400 m, 2014 geplante Fertigstellung





FGM® Qualitätskontrolle Schlitz- oder Bohrpfehlwandüberprüfung und Fugenkontrolle

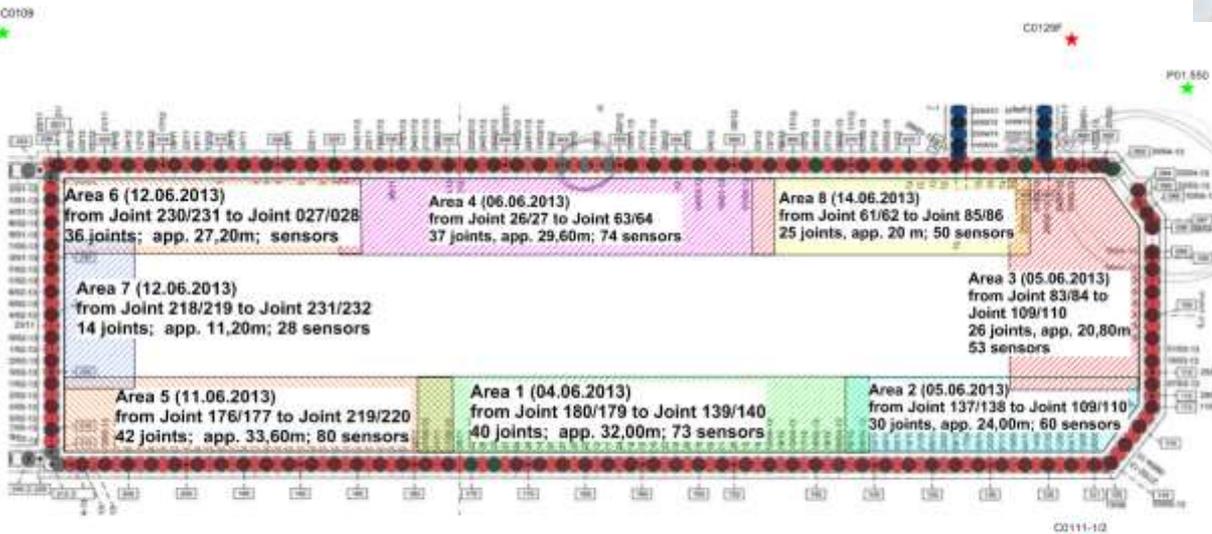


## Fallbeispiel: Metro Station in Kopenhagen, Dänemark: Fugen der Überschnittenen Bohrpfahlwand

Tiefe: 25 m

Flache und Tiefe Brunnen zur Signalaufgabe

8 Messbereiche entsprechend Baufortschritt



# Fallbeispiel: Bundeskanzleramt in Berlin, D

FGM®/EFT®

Tiefgarage, 8.000 m<sup>2</sup>

Intensive Wasserschäden an der TG Decke



## Tiefgarage

- 6 Messbereiche mit je 180- 240 Sensoren
- Oberfläche: Asphalt, Pflasterung, Bereich mit intensiven Einbauten, Schrankenanlagen, Panzersperre, etc.



# Durchführung der Messungen



# Fallbeispiel: Innenschwimmbecken, Fohnsdorf, Österreich



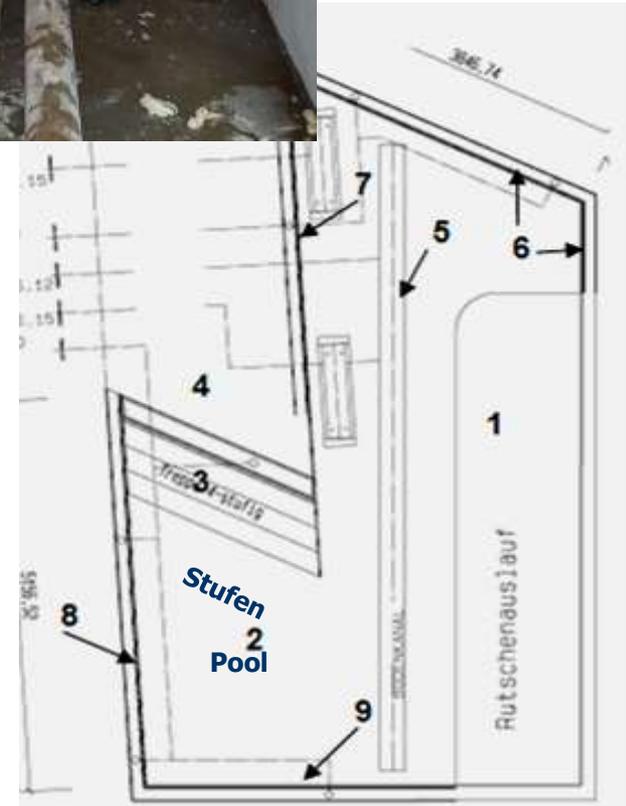
Wasserschäden unterhalb des  
Wasserrutschenpools



**AQUALUX**  
THERME FOHNSDORF

## Situation:

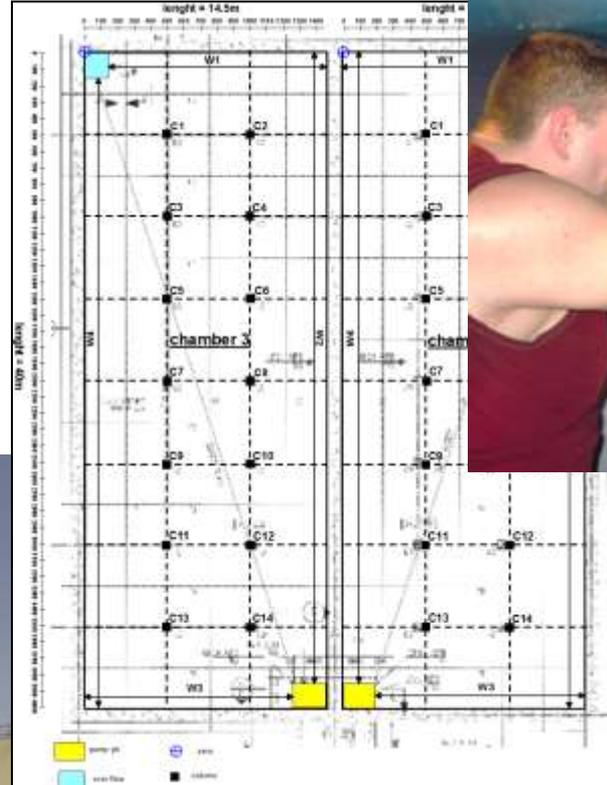
40 m<sup>2</sup> Fläche im Rutschauslauf wurden untersucht



## Fallbeispiel: Trinkwasserbehälter in Doha, Katar

2 Behälter mit je 2 Kammern,  
40x15x12m  
80cm starker und 5 m lange  
Stahlbetonelemente  
14 Säulen im Innenbereich  
SIKA Folie als Abdichtung

Messungen in leerem und vollem  
Zustand



# Kunststoffdichtungsbahnen

## Leckortung - Qualitätskontrolle - Monitoring

Möglichkeiten der **Leckortung** bei Dichtheitsproblemen:

- **Qualitätssicherung** nach Fertigstellung der KDB
- **Regelmäßige Überprüfungen** der KDB
- **Automatisches Langzeitmonitoring** der KDB

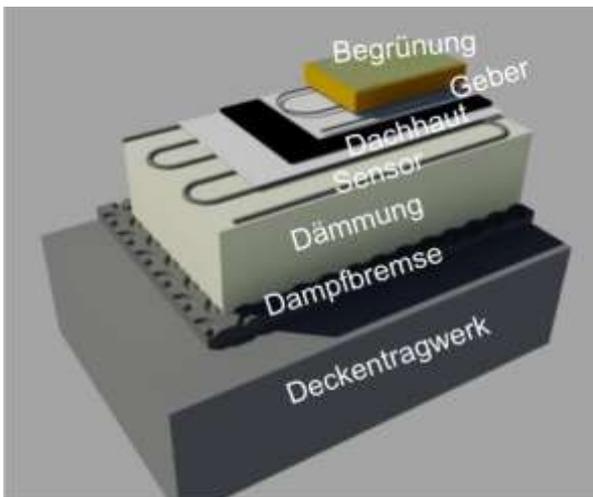


## Permanente Überwachung von Abdichtungen

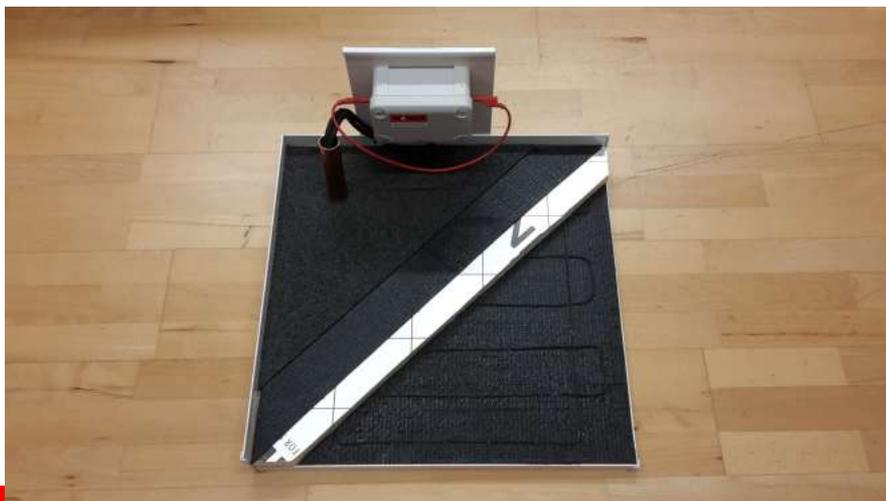
MSS® Monitoring-System-Stationär zur permanenten Dicht-/Undichtprüfung von Bauwerksabdichtungen .

Eine zentrale Messeinheit überwacht die Abdichtung und löst im Falle einer Leckage einen Alarm aus.

Beispiel FLACHDACH:

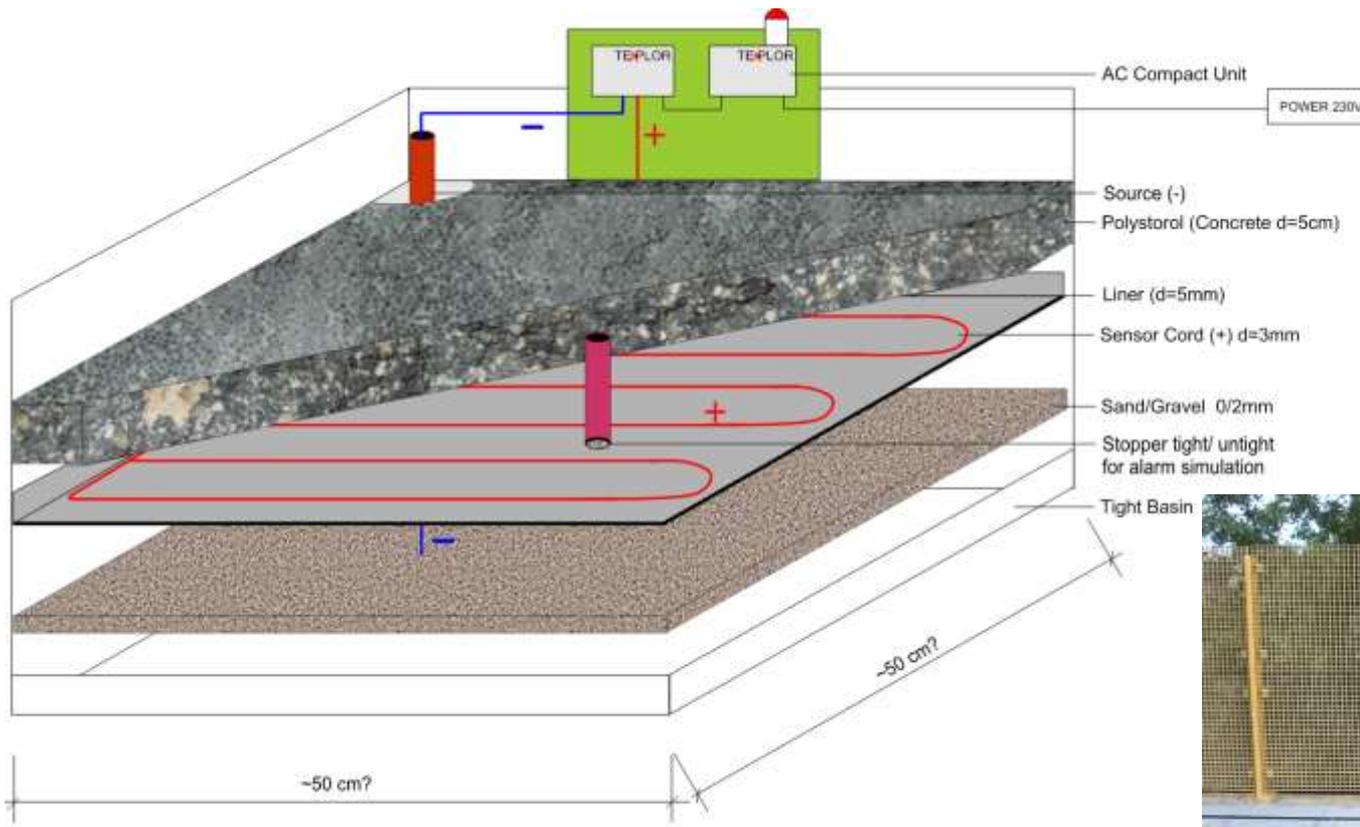


- Sensorleitung  
Kohlefaser UNTERHALB der Abdichtung
- Geberleitung  
Kohlefaser OBERHALB der Abdichtung

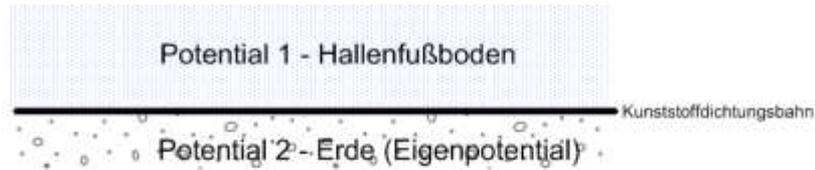


# Permanente Überwachung von Abdichtungen

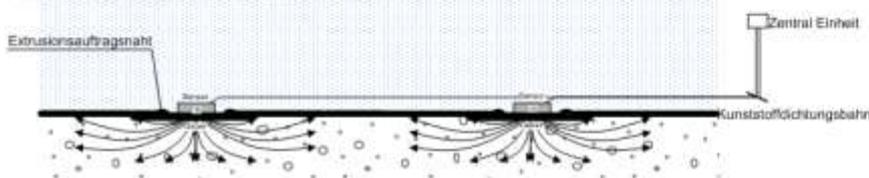
Beispiel: Hallen Monitoring



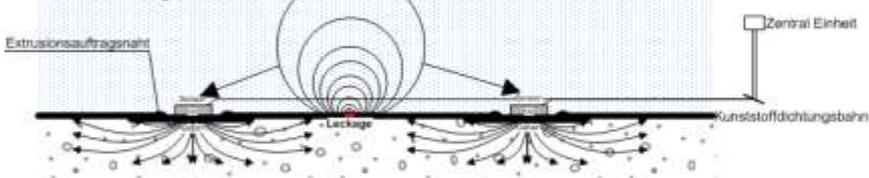
# PASSIVE Basis Technologie + AKTIV Modus



MSS®-Technologie im Messzustand "Dicht":

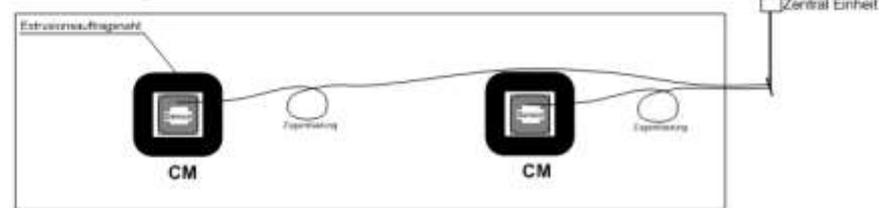


MSS®-Technologie im Messzustand "Undicht":

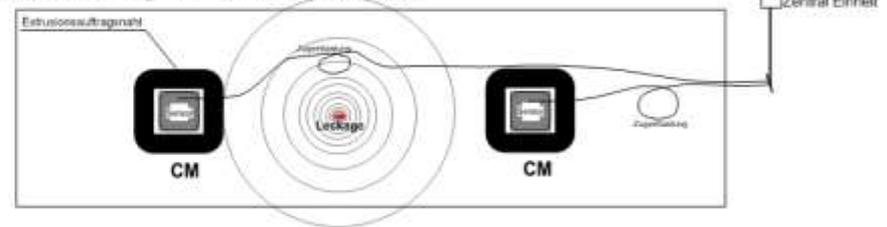


CombiModul (CM) = kombinierte Geber-Sensoreinheit

MSS®-Technologie im Messzustand "Dicht":



MSS®-Technologie im Messzustand "Undicht":



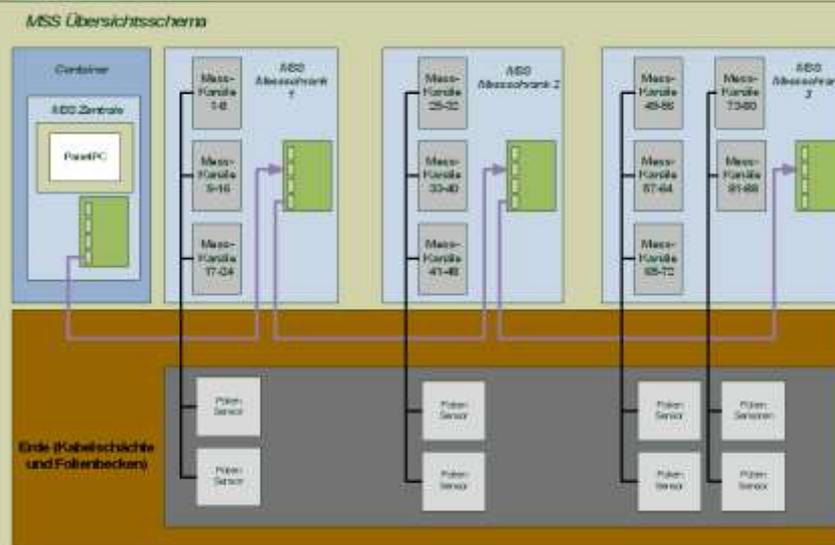
CombiModul (CM) = kombinierte Geber-Sensoreinheit

CombiModul als kombinierte Geber-Sensoreinheit

## MSS® Technologie für die permanente Überwachung von HDPE Liner-Abdichtungen



HDPE Kombi-Module in die Folie eingeschweißt  
Kabelverlegung oberhalb der Folie zum Zentralrechner  
Nach der niederländischen Verordnung CUR-44/PBV, BRL-K908/02



## MSS<sup>®</sup> CombiModule

Graphitsensor/Geber zur  
Extrusion in die KBD,  
wartungsfrei  
gleiche Lebensdauer wie KBD  
(TGM Zertifizierung  
+- 100 Jahre Lebensdauer)



## Beispiel:

## Eemshaven, NL

**Kunde:**

RWE, Alpine Bau Deutschland AG

**Bauteil:**

Kohlelager Folienabdichtung

**Gerätesystem:**

MSS System, 6 Outdoor Cabinets, Single Liner

**Installationsjahr:**

2012

**Messbereich:**

173.000 m<sup>2</sup> - 173 CombiModule (1.000 m<sup>2</sup>/Modul)



## MSS® Monitoringsystem: Schaltschränke zur Messwerterfassung und Weiterleitung an die Zentraleinheit



## Installation der MSS® Kombimodule (Sensor/Geber) auf der Folie

Ergebnis der CUR 44 Zertifizierung:  
detektierte Fehlstelle: 1 mm<sup>2</sup>



# Testmessung: Permanente Dichtheitsüberwachung

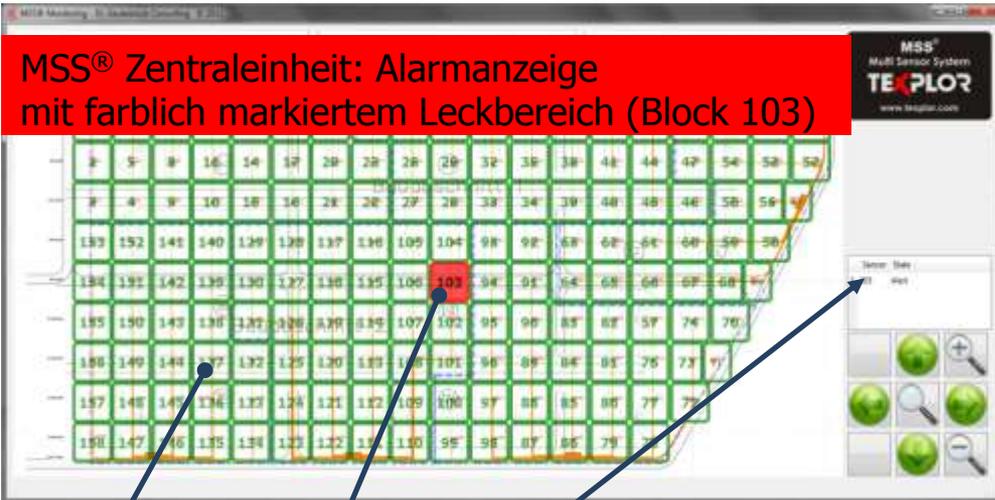
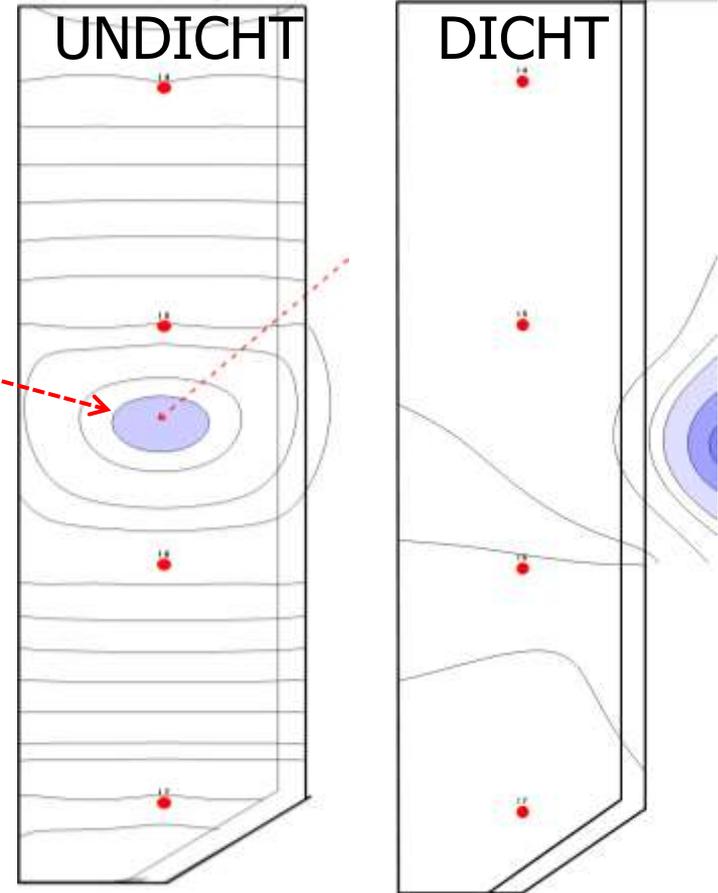
HDPE Liner: ca. 173.000 m<sup>2</sup>

Rechtsgrundlage: CUR 44-4; Nachweis einer Leckage > 1 mm<sup>2</sup> mit einem geoelektrischen Messsystem.



Folie durchbohrt für Testmessung: 1 mm<sup>2</sup>

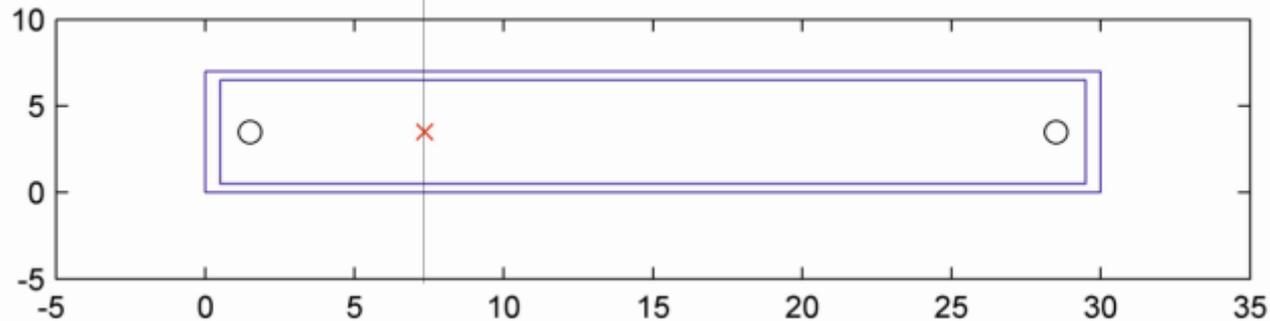
überprüfte Fläche ca. 8.000 m<sup>2</sup>



MSS® Zentraleinheit: Alarmanzeige mit farblich markiertem Leckbereich (Block 103)

- Sensorfeld ohne Alarm
- Sensorfeld mit Leckagealarm
- Liste aller Alarme

## Testmessung für BAM-Zulassung 2017: DUBA, NIEMEGK BAM, UBA, IWA, SKZ, Naue GmbH, Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, GSE Environmental, G-Quadrat GmbH, AGAS e.V.

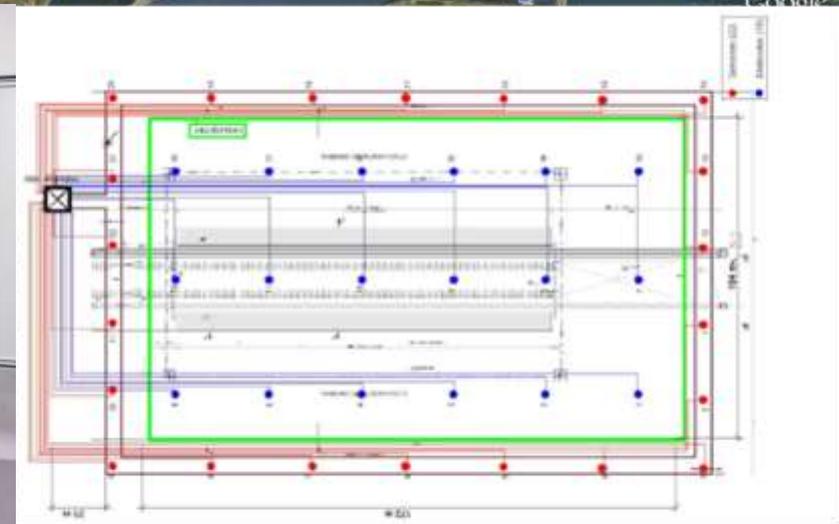


$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i)$$

## Fallbeispiel: Stahlwerk, Ijmuiden, NL

Permanentüberwachung eines  
Schlackenlagers  
HDPE Folie, 18.000 m<sup>2</sup>  
Installiert seit 2008.

Sämtliche Kabel werden auf der Folie  
geführt  
1 Überwachungsmodul per 1.000m<sup>2</sup>



Installation: Die Kabel der Messmodule werden AUF der Folie verlegt um eine Revisionierbarkeit zu gewährleisten



## Beispiel: Ampsin, Belgien

**Kunde:** GSE Lining Technology GmbH  
**Bauteil:** Folienabdichtung 2 Schlammbecken  
**Gerätesystem:** MSS MD V8/T1, Permanentsystem, Doppelliner  
**Installationsjahr:** 2014  
**Überwachung:** 14.000 m<sup>2</sup> - 7 CombiModule, 1.000 – 3.000 m<sup>2</sup> /Combimodul



## Beispiel: Abwasserbecken, Houston, US

**Kunde:** GSE Environmental LLC  
**Bauteil:** Leak Location Liner  
**Gerätesystem:** MSS AC Compact  
**Installationsjahr:** 2017  
**Messbereich:** 550 m<sup>2</sup> - 1 Combimodul



## Beispiel: Talvivaara, Finnland

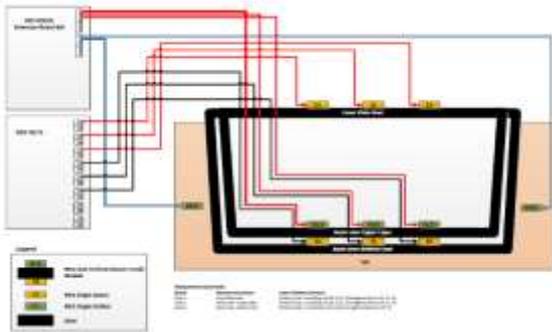
**Kunde:** GSE Lining Technology GmbH

**Bauteil:** 1 Säurebecken – Doppelliner mit Coverliner

**Gerätesystem:** MSS System, Permanent, Doppelliner, Cover-Liner

**Installationsjahr:** 2013

3 x 6.000 m<sup>2</sup> - 3 CombiModule – 3 CoverModule  
3.000 m<sup>2</sup> / CombiModul



## Beispiel: Hamburg, Deutschland

**Kunde:** Aurubis AG

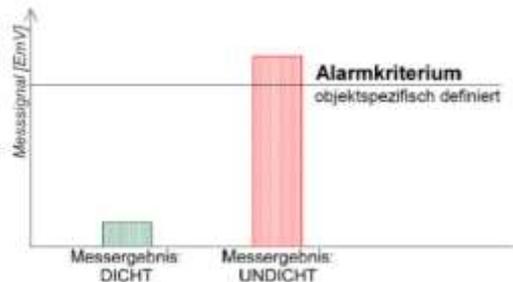
**Bauteil:** Leak Location Liner (GSE)

**Gerätesystem:** MSS AC Compact

**Installationsjahr:** 2015

**Messbereich:** 2 Lagerbecken für Schwermetall - Schlämme – je 1 CombiModul pro Becken

**Abnahme:** TÜV Nord



## **Beispiel: Spence, Chile**

**Kunde:** BHP

**Bauteil:** Leak Location Liner (Agru) - Doppelliner

**Gerätesystem:** MSS V 8 permanent, Doppelliner mit Außengeber

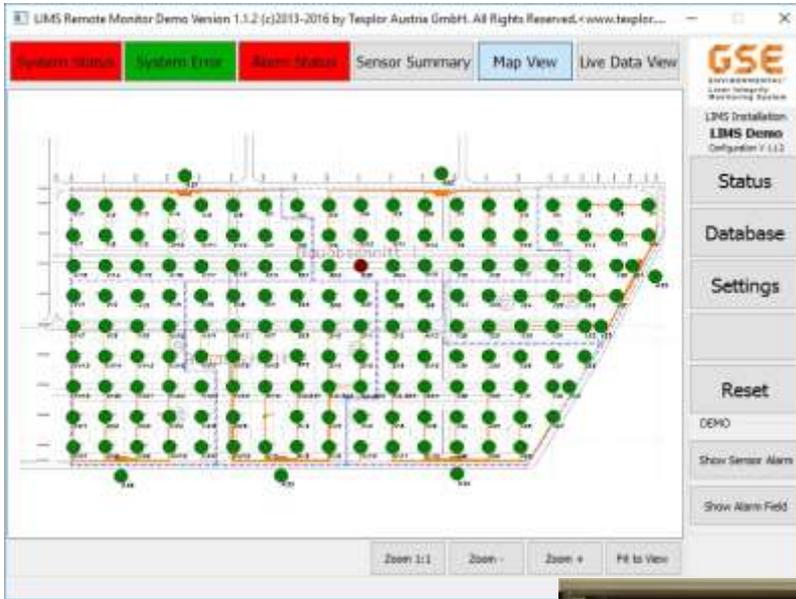
**Installationsjahr:** 2018

**Messbereich:** 2 Lagerbecken (Refino & ILS) für Schwefelsäure  
5 bzw. 8 CombiModule pro Becken

**Abnahme:** RyQ Ingenieria, Guiñez Ingenieria



# Bildschirmansicht der Zentralen Messeinheit:



Der Alarm wird an die zuständige Abteilung geschickt

Alarm von Sensor S03



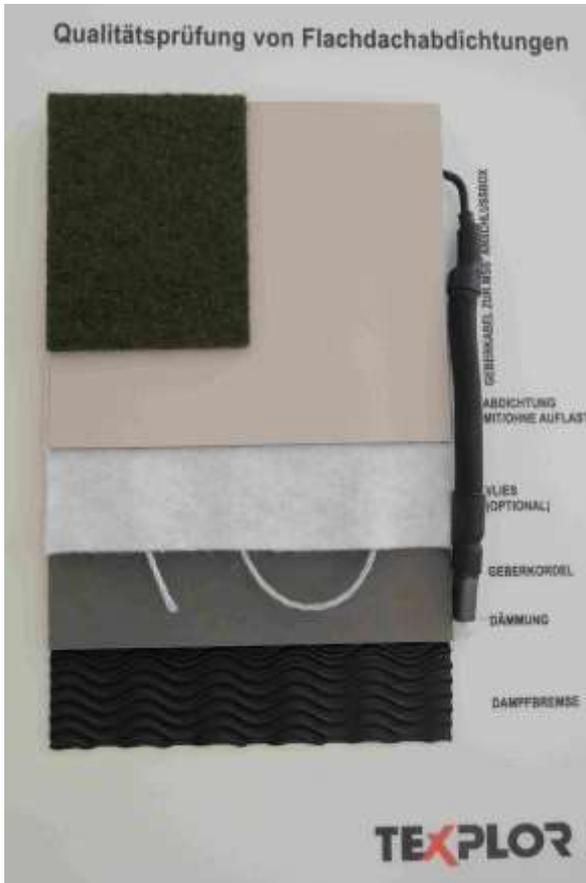
# Qualitätssicherung von Flachdach- und Hallenböden Abdichtungen

**Einmalige Dichtheitskontrolle**  
**Permanente Dichtheitsüberwachung**



## Dichtheitskontrolle mit Basisinstallation

Verlegung einer Geberleitung unterhalb der Folienabdichtung



Verbindung zu einer MSS Anschlussbox



Aufbau der FGM Messsensorik

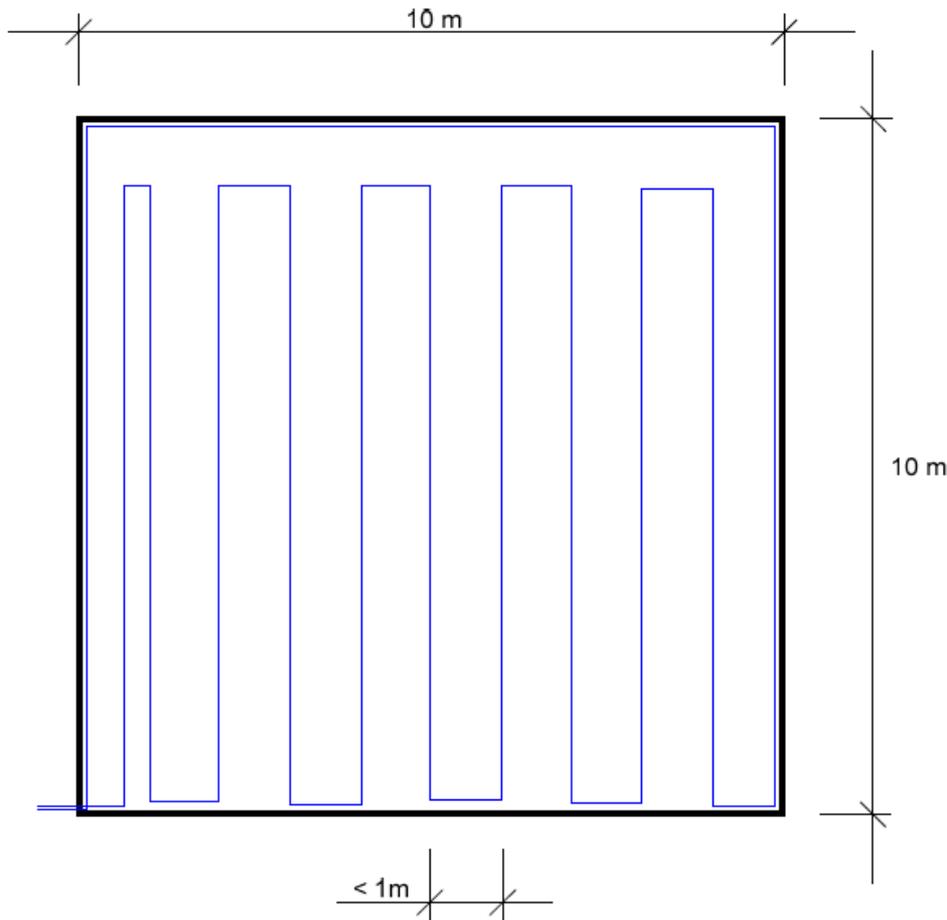


Sofortige Reparatur etwaiger Schadstellen



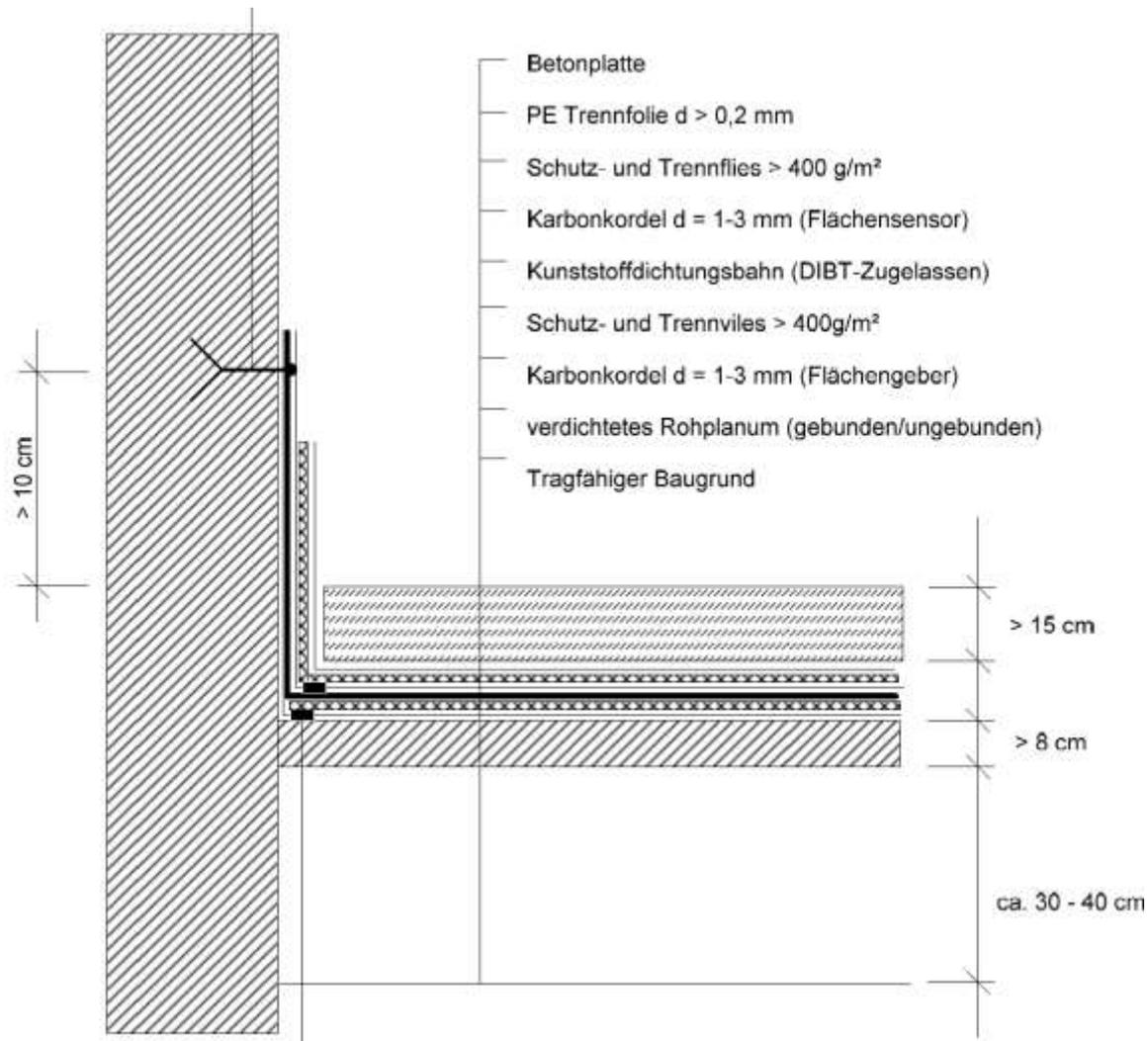
**Ausstellung eines Dichtheitszertifikates**

# Verlegeschema Geber- und Sensorleitung - Draufsicht



- Verlegeschema ist skalierbar bis zu einer Fläche von  $1.000\text{m}^2$
- Die Mindestabstände der Sensor- und Geberleitungen sind einzuhalten

# Verlegeschema Geber- und Sensorleitung - Schnitt



# Beispiel:

**Kunde:**

**Bauteil:**

**Qualitätskontrolle:**

**Durchführungsjahr:**

**Messbereich:**

# Lagerhalle im Wasserschutzgebiet, A

Atlas-Blech-Center GmbH

Hallenboden, PEHD Abdichtung unterhalb Asphaltboden

FGM Technologie

Ausstellung eines Dichtheitszertifikates 2013

5.100 m<sup>2</sup>



## Beispiel: Berlin, Deutschland

**Kunde:** Hypovereinsbank

**Bauteil:** Parkdeck

**Gerätesystem:** Zentrale Kabelsammelbox, 5 Überwachungsbereiche

**Installationsjahr:** 2014 ,  
Sensorik und Geber eingebaut, Fläche 600 m<sup>2</sup>,  
Basis-Überwachung auf Anforderung



## Beispiel: Wien, Österreich

**Kunde:** Filzmaier GmbH

**Bauteil:** Folienabdichtung Flachdach Lagerhalle

**Gerätesystem:** MSS MD V8/T1

**Installationsjahr:** 2014

**Messbereich:** 1.000 m<sup>2</sup>



## Beispiel: Annaberg-Buchholz, Deutschland

**Kunde:** Erzgebirgskreis

**Bauteil:** Gebäudeanschluss Altbau/Neubau

**Gerätesystem:** MSS 16

2012

**Installationsjahr:** Überwachungsbereiche  
Gebäudeanschlußfugen,  
Verkehrsfläche



## Beispiel: Reeuwijk, Niederlande

**Kunde:** Cofely West Nederland bv

**Bauteil:** Tiefgaragen / Computerzentrum Abdichtung

**Gerätesystem:** FW16

**Installationsjahr:** 2012

**Überwachungsbe  
reich:** 2.100 m<sup>2</sup>



## Beispiel: Berlin, Deutschland

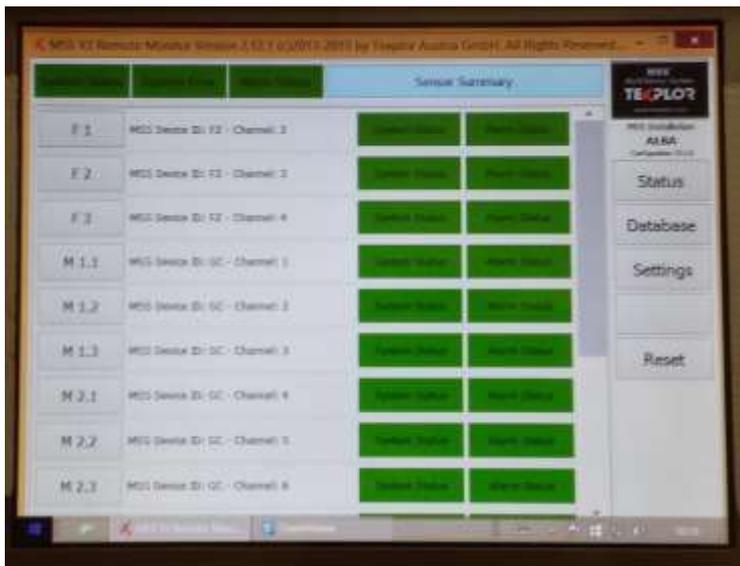
**Kunde:** Alba Metallaufbereitung Berlin

**Bauteil:** Lagerbereiche für Metallspäne

**Gerätesystem:** MSS 12, permanent Flächen Doppelliner + Fugen

**Installationsjahr:** 2006

**Überwachungsbereiche:** Drei Bereiche, insgesamt 150 m<sup>2</sup>





**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

