

BAST Kolloquium Luftqualität an Straßen 2015

05.03.2015

„Pilotprojekt ZOB-Detmold mit photokatalytisch aktiver Betonoberfläche“

Thomas Lammering • Michael Naarmann • Carsten Schlötzer • Siegfried Riffel



Das große Werk

Vorwort

I. Die Bedenkenträger

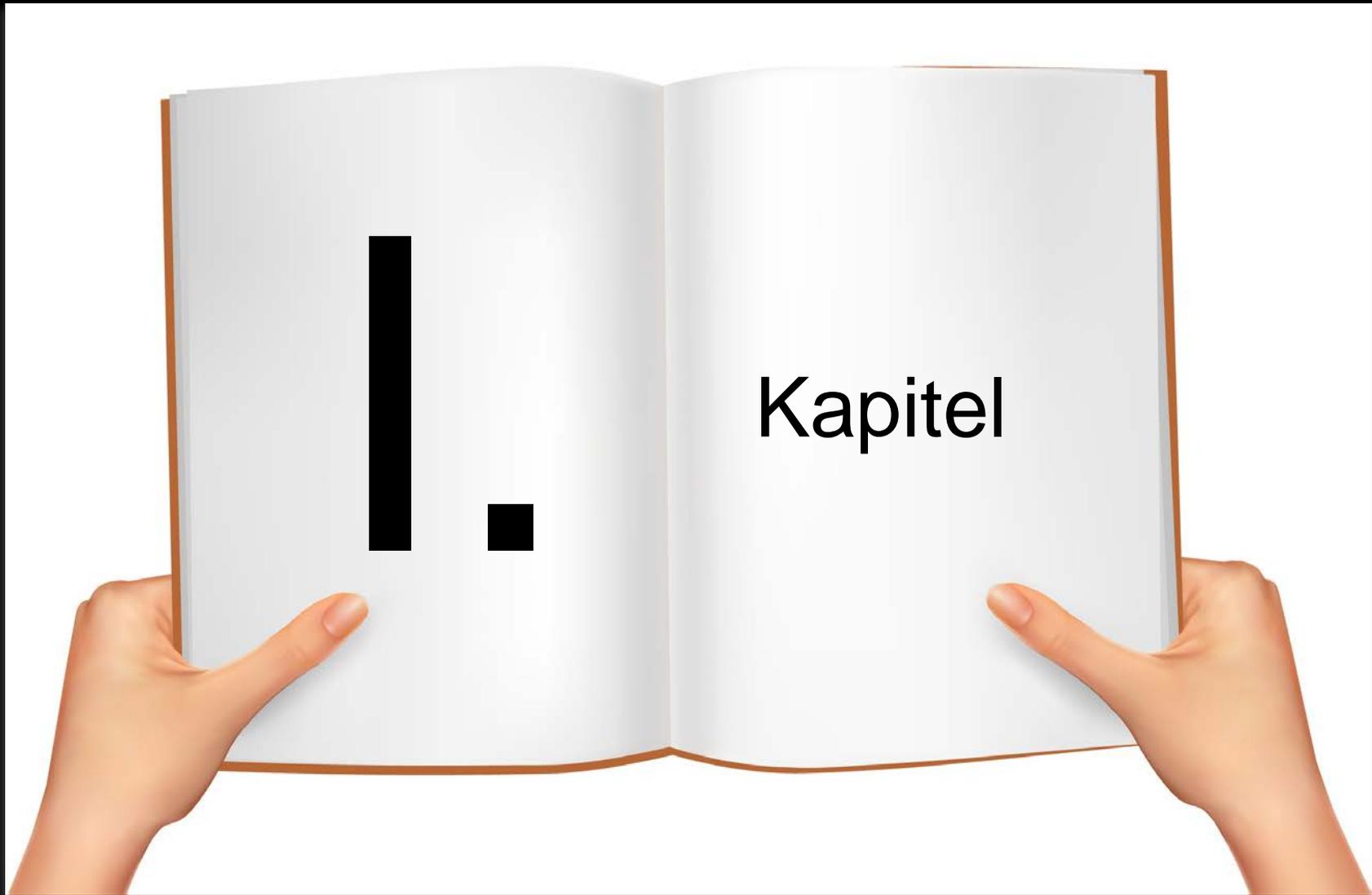
II. Der Stein der Weisen

III. Was wir erreicht haben

Dicke Luft









Bedenkenträger

Die Projektgruppe

Behindertenbeirat

Politiker

Gleichstellung

Hochschule
OWL

Fachplaner

Betontechnologen



Hersteller

Denkmalbehörde



80%



20%

Gruppe der Bedenkenträger
Beschaffungsbremser
Innovationsmuffel

Gruppe der Fürsprecher
Gestalter
Kreativdenker





II.

Kapitel

Der Stein der Weisen

Als den Stein der Weisen bezeichneten die Alchemisten seit der Spätantike eine Substanz, mit der man unedle Metalle, in Gold oder Silber verwandeln könne.

Die Entdeckung des Steins der Weisen wird als das 'Große Werk' bezeichnet.



Der Herstellprozess



24/9/2012 14:58

8,0 mm



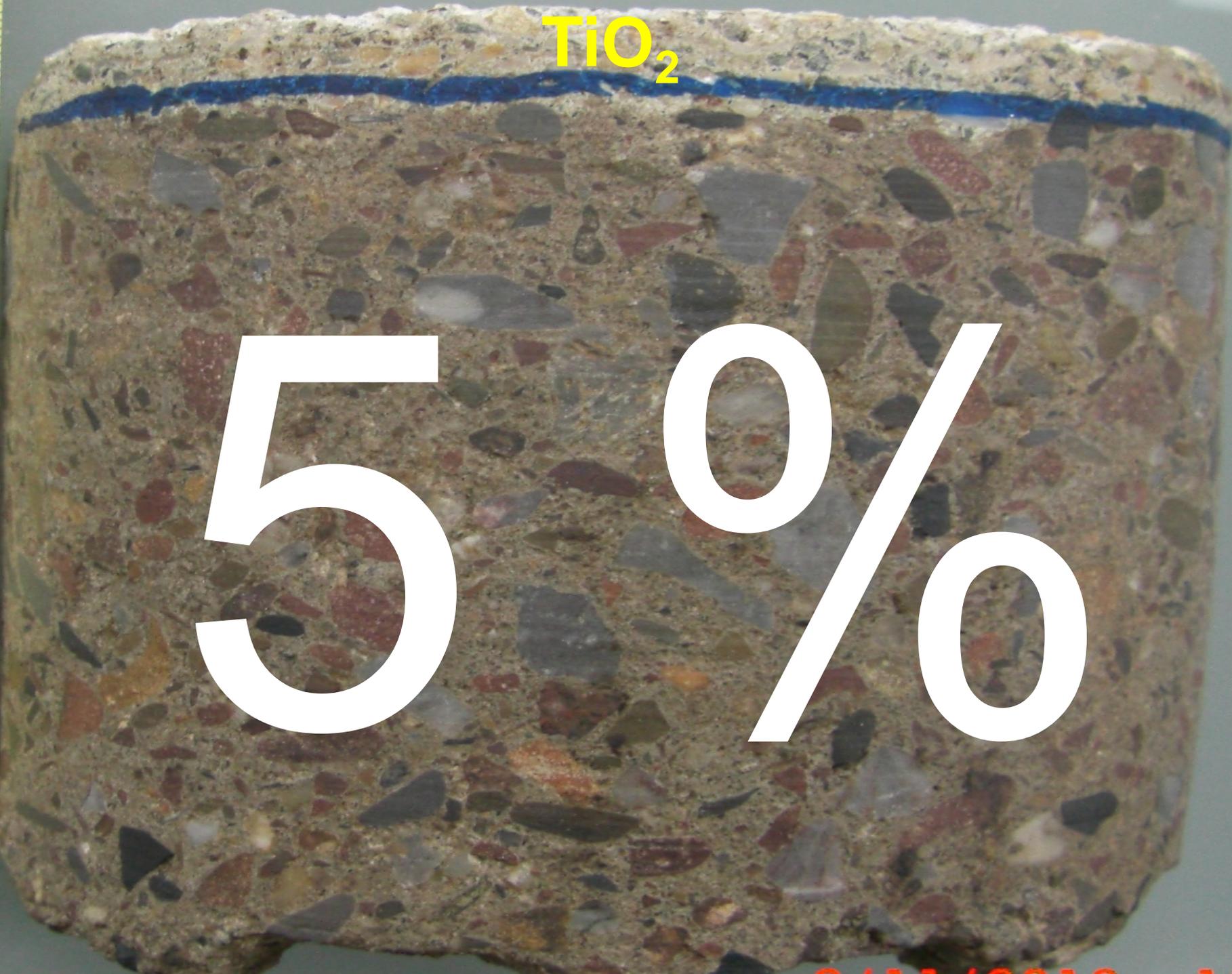
Nano-Titandioxidpulver



Das Salz in der
Suppe!

TiO₂

5%



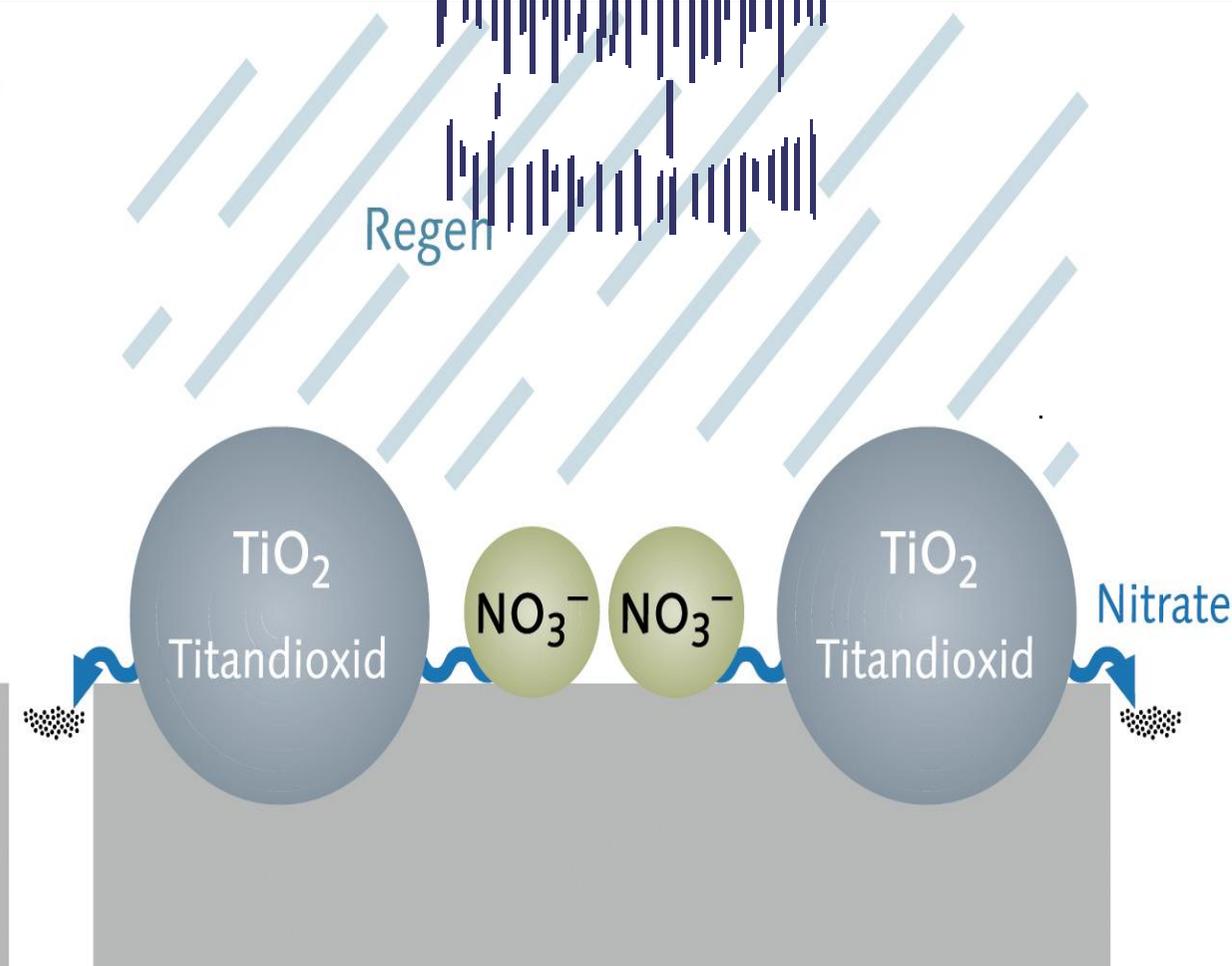
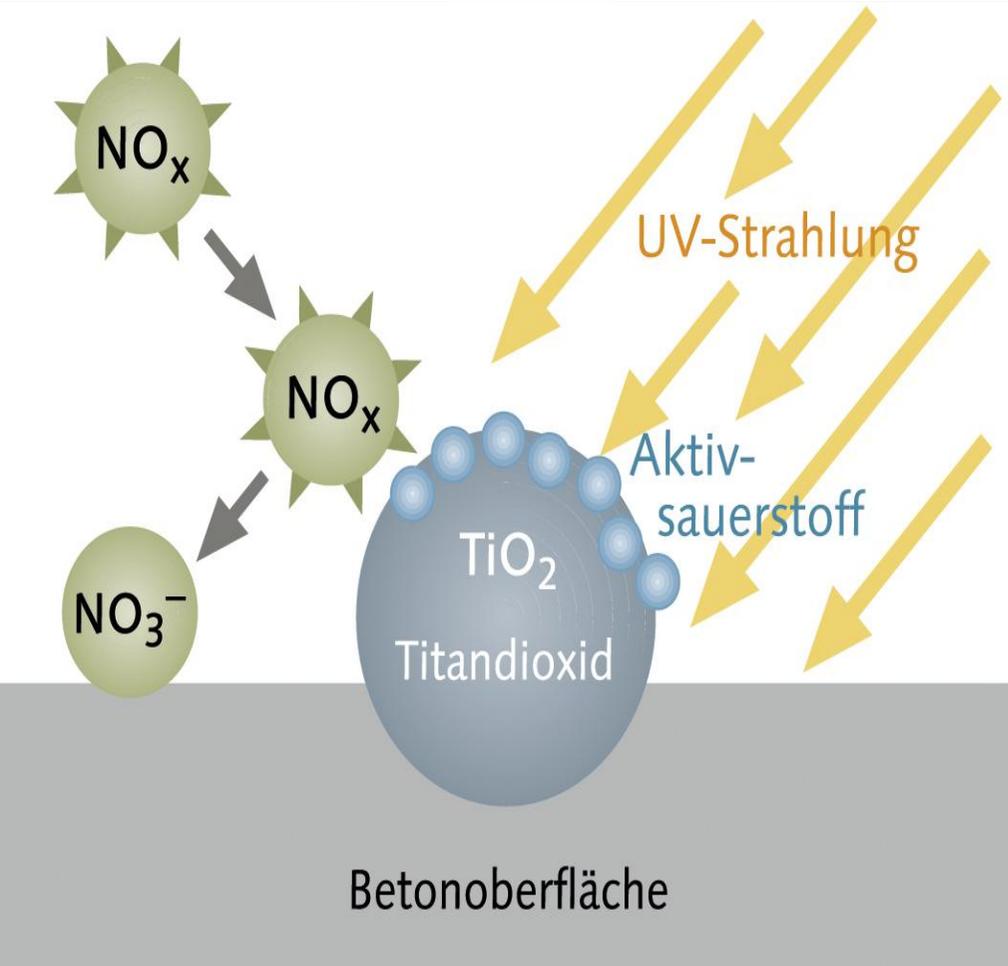
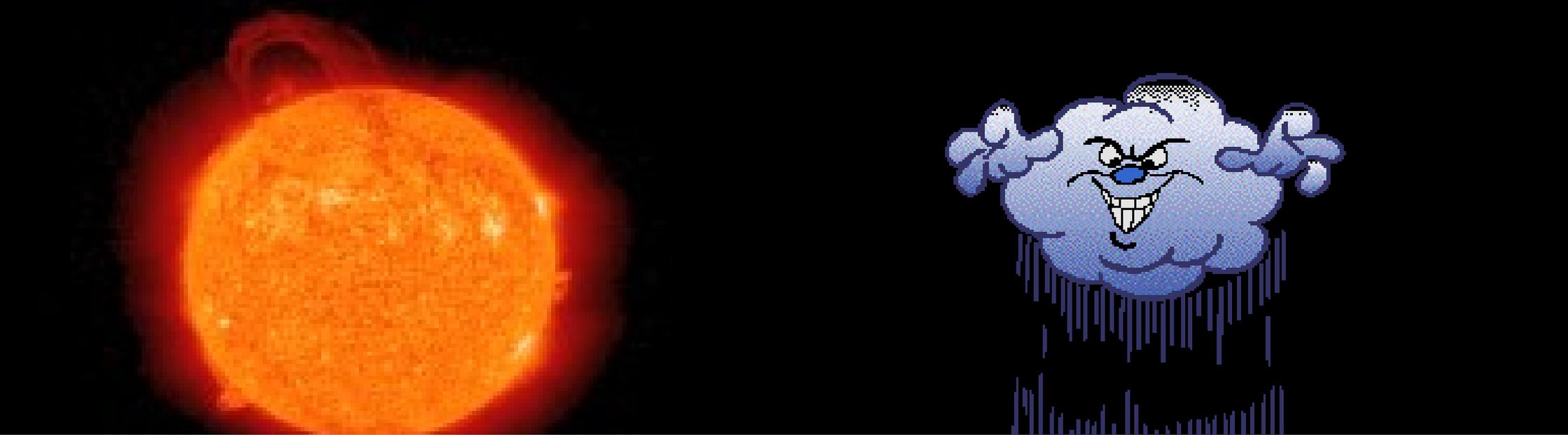
einfach genial



24/9/2012 15:00



Ortbeton, d = 24 cm mit 350 kg/m³
TioCem CEM II/A-S 42,5 R (tx),
HeidelbergCement AG, Werk Ennigerloh



3,36%

Innovationskosten



Kapitel

Was haben wir
erreicht!

800 Busse /Tag



53 Std.



bis **25%**

weniger Schadstoffe







Beschaffungshemmnisse

„Angst“

Gefangen im
Paragraphenschlingel



The image features two directional signs on a post against a blue sky with white clouds. The top sign is yellow with a red diagonal stripe and the word 'Risiko' in black. The bottom sign is white with a black border and the word 'Sicherheit' in black.

Risiko

Sicherheit

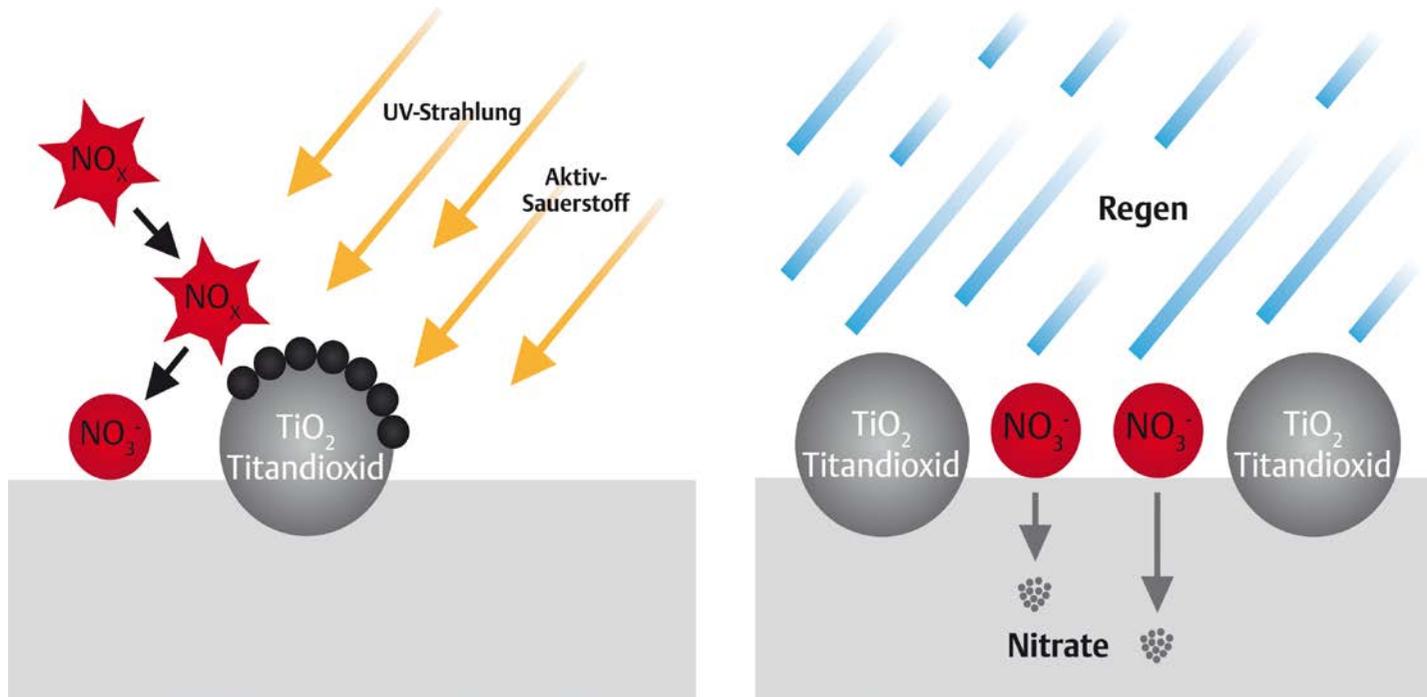
Gliederung

Gliederung

- Titandioxid - Wirkungsweise
- Einsatzgebiete – Anwendungsbeispiele
- ZOB Detmold – Grundlagen und ingenieurmäßige Begleitung
- Bisherige Ergebnisse und Fazit

Nano-kristallines Titandioxid - Wirkungsweise

Photokatalytisch aktivierter Beton



[in Anlehnung an HeidelbergCement, 2009]

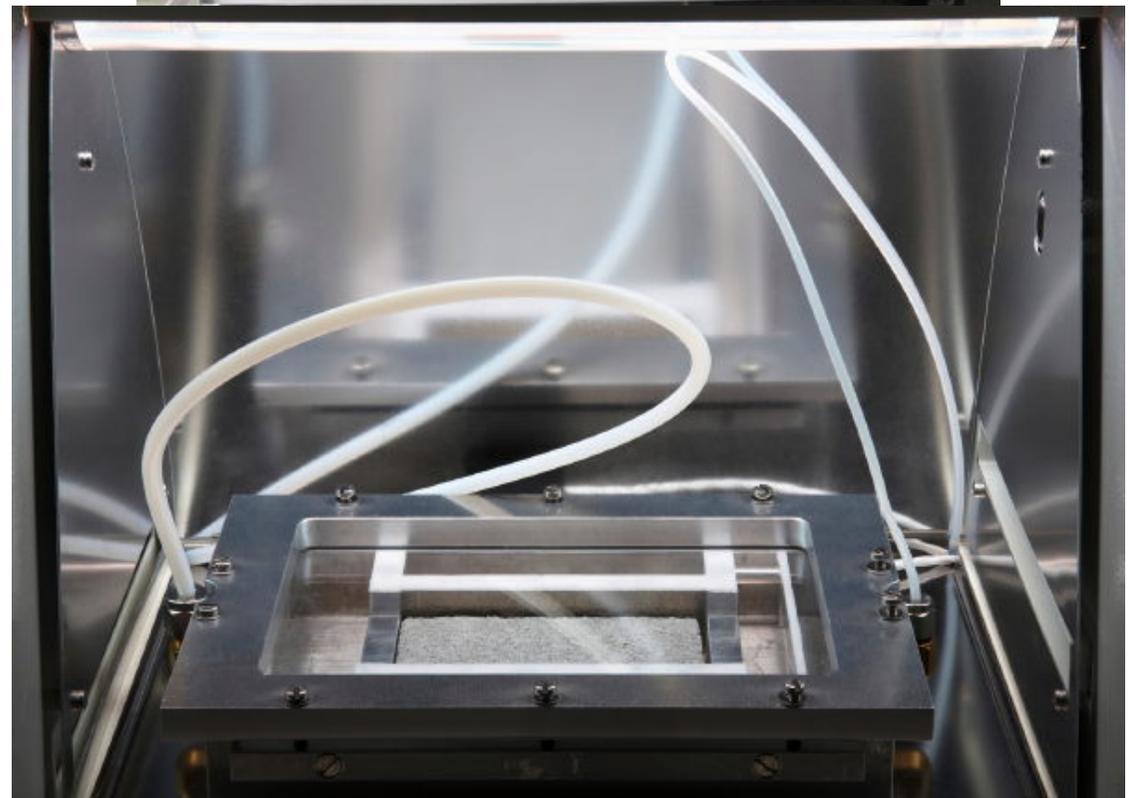
Schädliche Luftschadstoffe werden unter UV-Strahlung in lösliche Salze umgewandelt

Messzelle im Labor

Probenabmessung: 5,0 x 2,0 x 0,5 [cm]

Definierte Bedingungen:

- UV-Strahlung
- N-Konzentration (Zustrom)
- Aufenthaltszeit



[Fraunhofer IME, F.C. Nütling, 2010]

Einsatzgebiete - Anwendungsbeispiele

Photokatalytisch aktivierter Beton

- Einsatzbereiche -

- Dachflächen
- Fassadenelemente / Zement-Außenputze
- Verkehrsflächenbefestigungen / Fahrbahndecken / Whitetopping
- Lärmschutzwände

Verwendung eines Zementes mit nano-kristallinem Titandioxid



[www.nonsoloturisti.it, (01.02.2015)]

Kirche Dio Padre Misericordioso, Italien

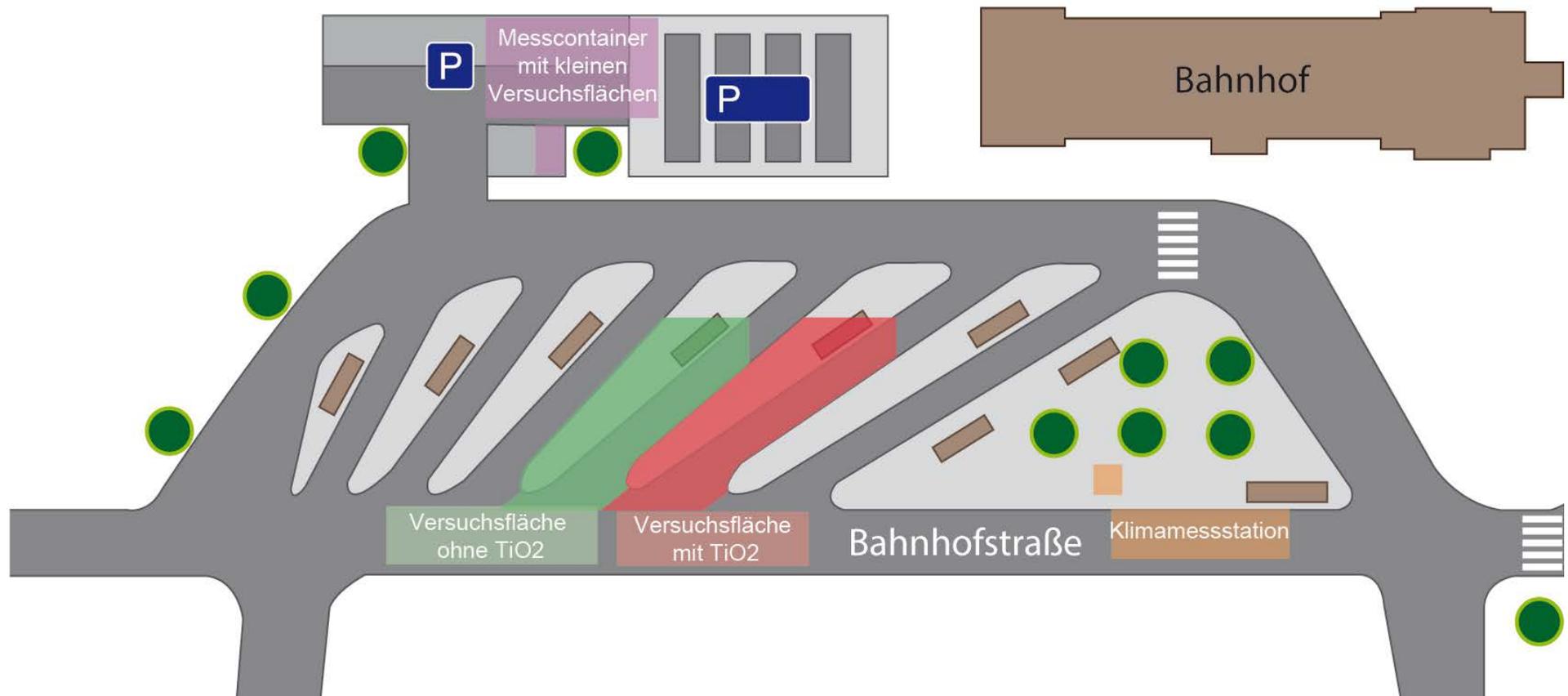


[www.bast.de, (01.02.2015)]

Beschichtung Lärmschutzwand A1, Osnabrück

ZOB Detmold – Grundlagen und ingenieurmäßige Begleitung

Neubau / Prüfflächen am ZOB



Herstellung der Betondecke am 07.05.2013



Beton-Handeinbau und Verdichtung mit Rüttelflasche



Betoneinbau mit der Rüttelbohle und glätten der Oberfläche

Beton: Straßenbeton C30/37 - XF4, XM2
Zement: 350 kg/m³ TioCem CEM II/A-S 42,5 R (tx)
Bauweise: einschichtig, d = 24 cm
Oberflächentextur: Besenstrich

Herstellung der Betondecke am 07.05.2013



Herstellen des Besenstrichs



Fertige Betonoberfläche

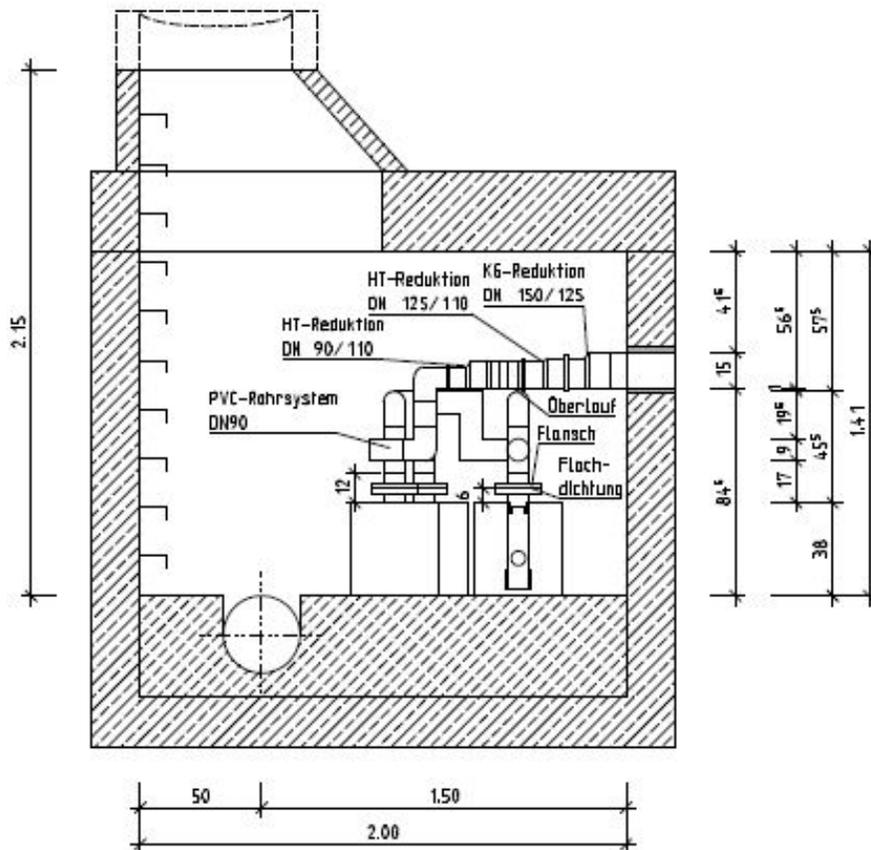


ZOB-Detmold unter Betrieb

Ingenieurwissenschaftliche Begleitung zur Wirksamkeit der Betonoberflächen

- Planung der Messtechnik und der zugehörigen Anlagen
- Begleitung der Bauausführung – baupraktische Handhabbarkeit
- Aufnahme/Auswertung der Klimadaten
- Probennahmen in den aktivierten und den konventionellen Referenzflächen
- Wirksamkeitsanalyse durch Beprobungen des gesammelten Wassers und der Oberflächen in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie

Kanalschächte zur Sammlung des Wassers Bestimmung des Nitratgehalts



Vergleichsmessungen an kleinen Untersuchungsflächen



Ingenieurwissenschaftliche Begleitung zur Wirksamkeit der Betonoberflächen

- Messung der Nitratkonzentration im gefassten Wasser nach jedem Niederschlagsereignis, spätestens nach 14 Tagen durch Beregnungsversuch mit Trinkwasser
- Analyse aller Wasserproben durch das Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie
- Vergleichsmessungen an Pflastersteinen aus Referenzflächen

Klimamessstation



Folgende Parameter werden erfasst:

- Niederschlag
- Temperatur
- Relative Luftfeuchtigkeit
- Globalstrahlung
- NO
- NO₂
- NO_x

Bisherige Ergebnisse

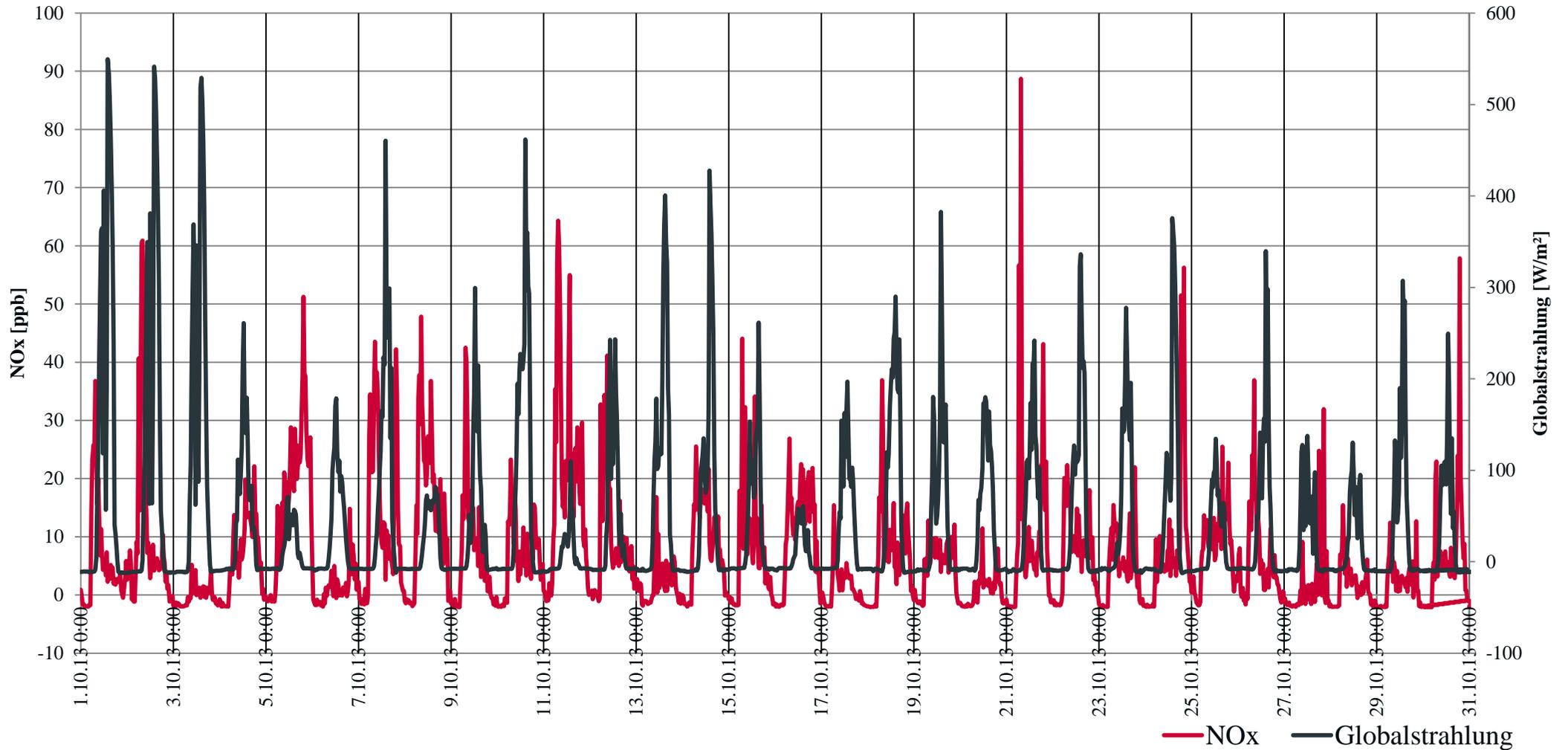
Bisheriger Stand

- Bis Ende 2014 wurden 1.329 Wasserproben entnommen und beim Fraunhofer Institut analysiert
- Durchgehende Klimaerfassung seit 15.09.2013
- Derzeit Untersuchungen von Betonprüflingen in der Messzelle zum Vergleich

Es sind unterschiedliche hohe Nitratkonzentrationen in den Wasserproben der Testflächen nachweisbar

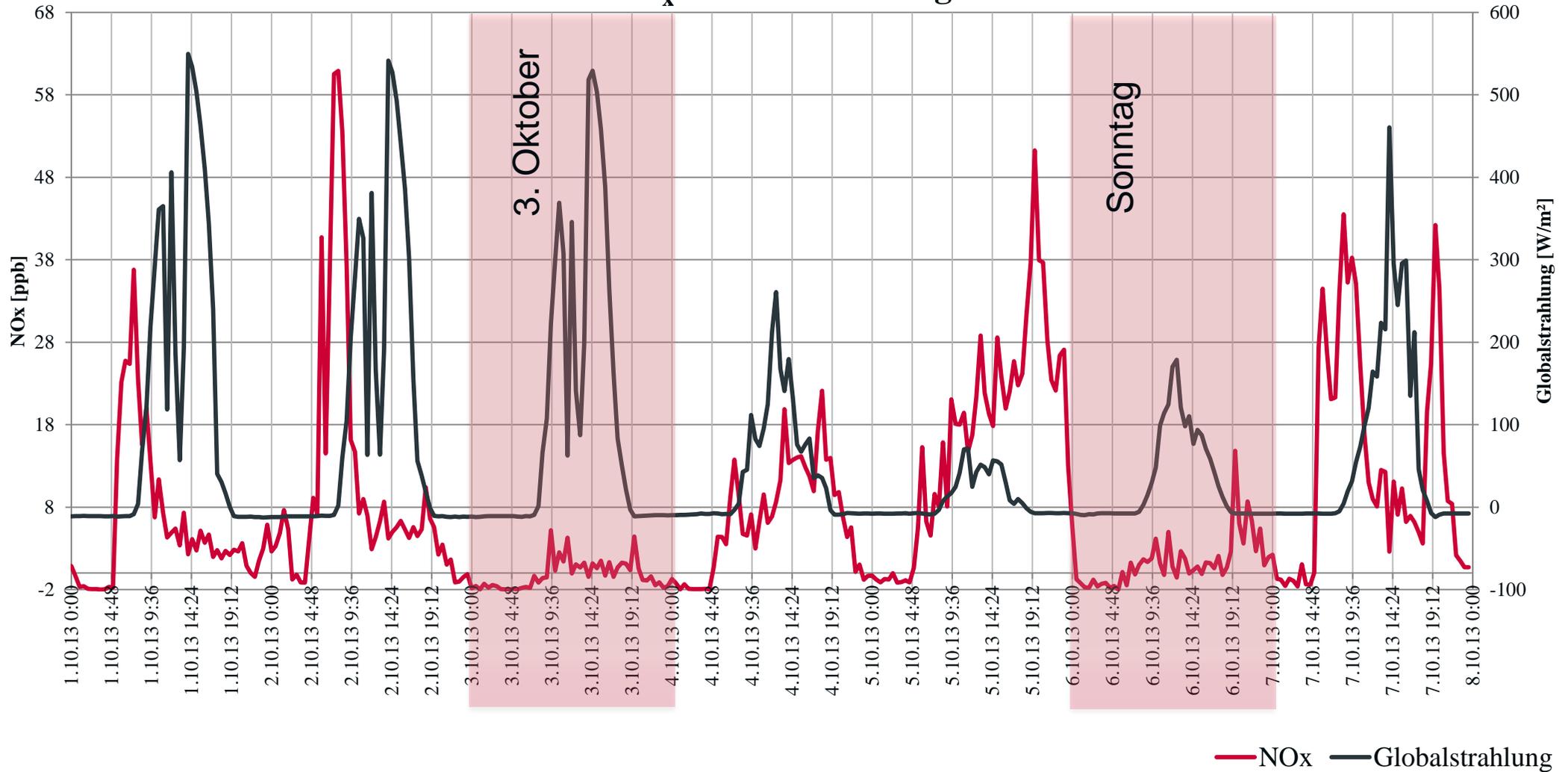
Klimadaten

NO_x / Globalstrahlung Oktober 2013

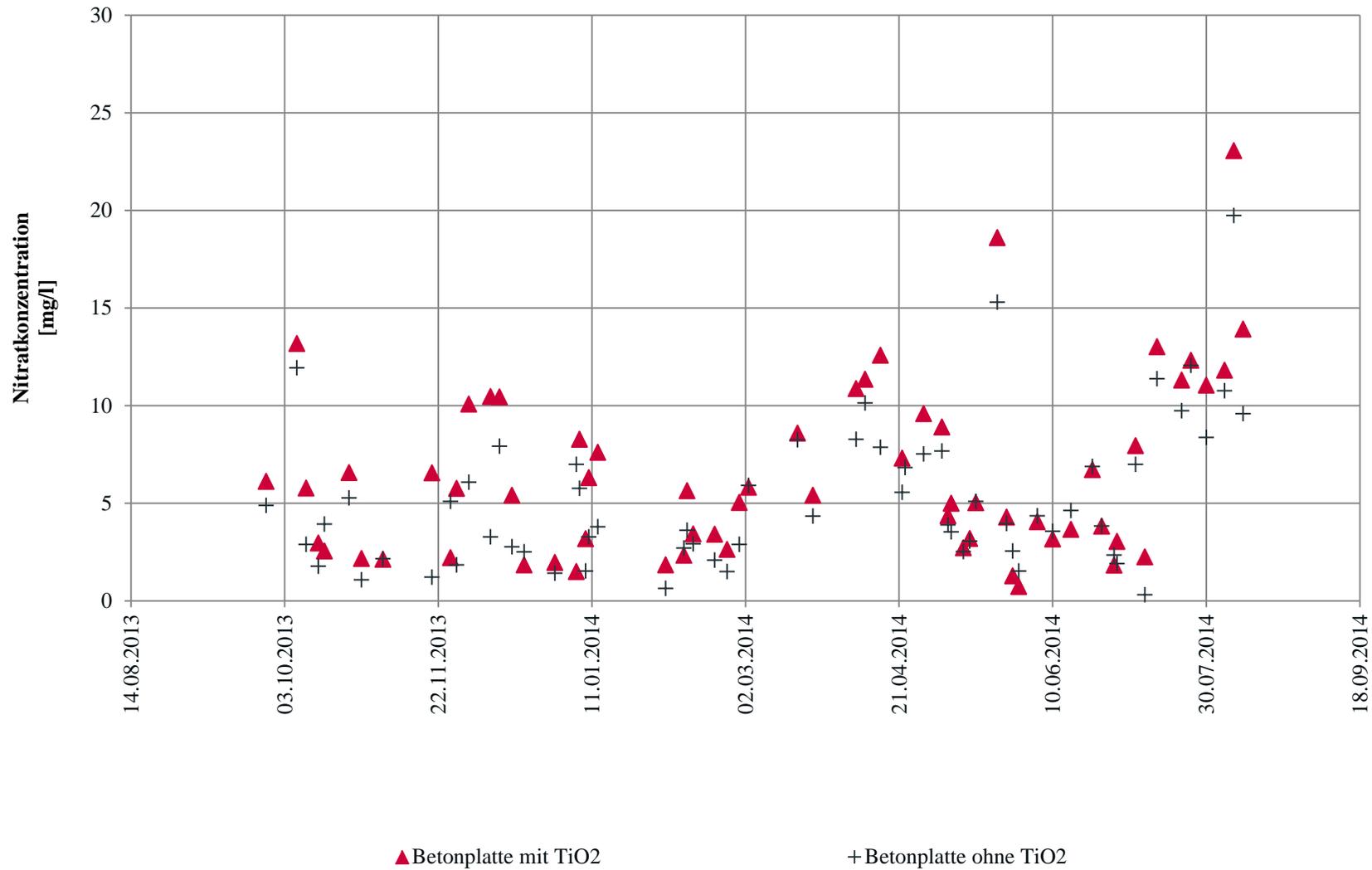


Klimadaten

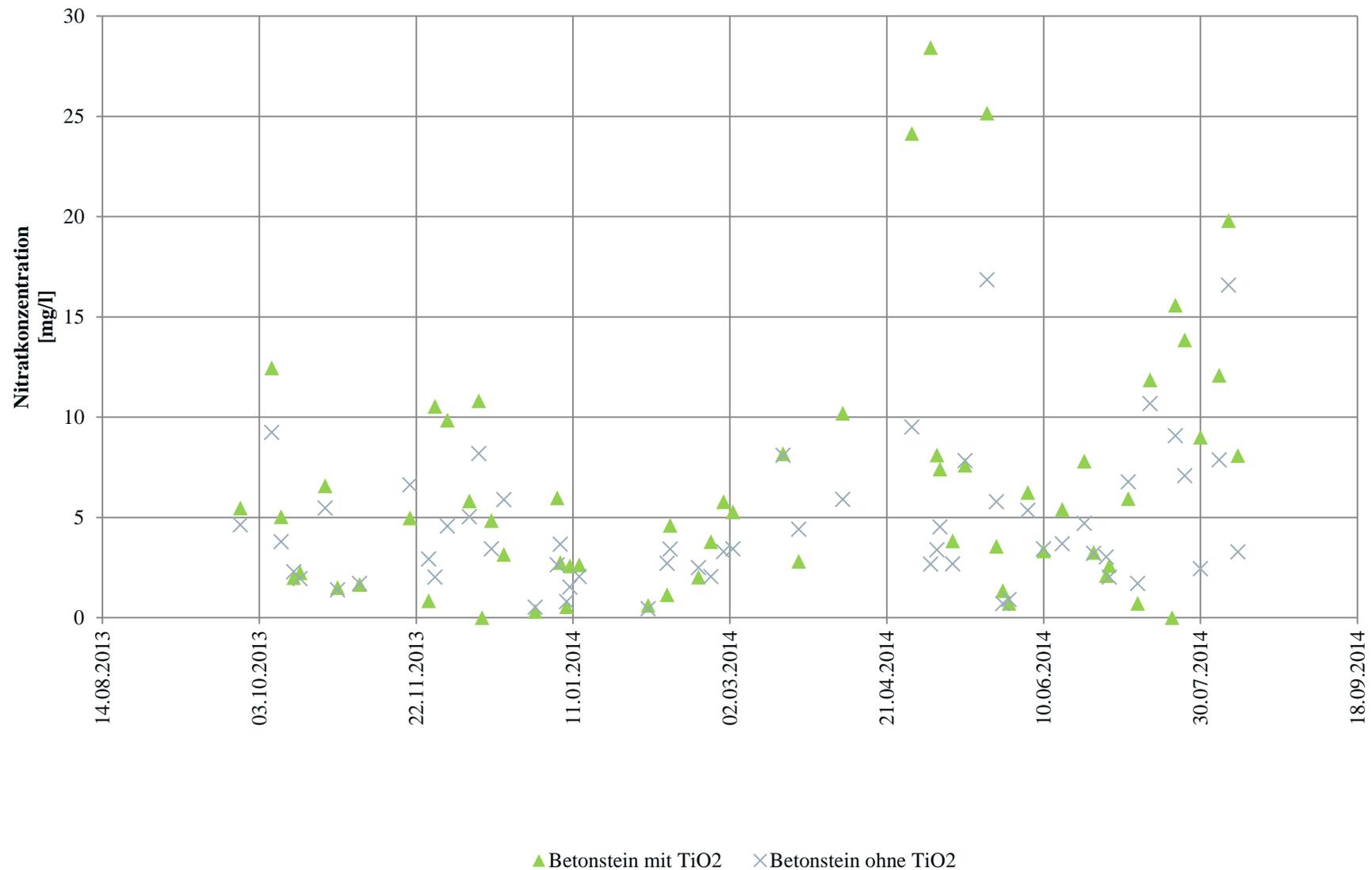
NO_x / Globalstrahlung



Nitratkonzentrationen im Ablaufwasser



Nitratkonzentrationen im Ablaufwasser



Ausblick / Fazit

Fazit

- Schadstoffabbau des photokatalytisch wirksamen Betons kann im Labor und in situ mindestens nachgewiesen werden
- Ein quantitativer Nachweis der Wirksamkeit beim in situ Versuch ist aufgrund der wechselnden Randbedingungen (Wind, Verunreinigungen, Verkehrsbelastung) schwer durchführbar

Ausblick

- Vergleich der Messungen zur Nitratkonzentration mit den Ergebnissen der Untersuchungen in der Messzelle
- Ermittlung der Stoffmengenkonzentration für die weitere Auswertung
- Ermittlung einer Bildungsrate für Nitrat durch Rückrechnung der Nitratkonzentration im Wasser von den TiO_2 -Flächen gegenüber den konventionellen Flächen
- Ableiten einer Wirksamkeit durch den Konzentrationsunterschied der Wässer von den Prüfflächen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Carsten Schlötzer / Dipl.-Ing. Claus Deis / Dipl.-Ing. M.Sc Michael Naarmann
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, FB3 – Bauingenieurwesen
Labor für Geotechnik

Telefon 05231 – 7696341
Telefax 05231 – 76986341
carsten.schloetzer@hs-owl.de
www.hs-owl.de/fb3//labore/geo