

**Prof. Dr. Horst Kisch**

**D-91054 Erlangen  
Genglerstraße  
Tel.: 09131-502275**

Prof. Dr. H. Kisch, Genglerstraße · 91054 Erlangen

**Deutsche Steinzeug Cremer & Breuer AG  
Buchtal 1  
z.Hd. Frau Hedwig Reger**

**D-92521 Schwarzenfeld**

**Telefon:** +49 9131 85-27363  
**Telefax:** +49 9131 85-27363  
**E-Mail:** [horst.kisch@chemie.uni-erlangen.de](mailto:horst.kisch@chemie.uni-erlangen.de)  
und horstkisch@googlemailcom

**Ihr Zeichen:**  
**Ihre Nachricht vom:**  
**Unser Zeichen:**

(Bitte bei Antwort angeben!)

Erlangen, den 03.06.2012

Ihr Auftrag vom September 2011

Sehr geehrte Frau Reger,

nachfolgend erhalten Sie den Abschlußbericht und die Dokumentation über den photokatalytischen Abbau von Acetaldehyd an 2 Proben Kachelmaterials. Entsprechend Ihrer Probensendung vom 22. 09. 2011 wurde der Abbau einmal mit und einmal ohne cut-off-Filter (455 nm) gemessen.

Wir verbleiben mit freundlichen Grüßen,



Prof. Dr. Horst Kisch

**Telefon**  
+49 9131 85-27364  
+49 9131 85-27366  
**Telefax**  
+49 9131 85-27858

**Bankverbindung**  
Stadtsparkasse Erlangen 10119950  
(BLZ 763 500 00)

Steuernr. 216/337/12898  
FA Erlangen

## Dokumentation über den photokatalytischen Abbau von Acetaldehyd an Fliesen mit HT-Veredelung

### Aufgabenstellung

Zwei verschiedene Fliesen mit dem Produktionsdatum 05. 07.2011 (Probe 5810 ) und 15. 07.2011 (Probe 5811) sollten in einem abgeschlossenen System auf ihre Eigenschaften zum photokatalytischen Abbau von Acetaldehyd untersucht werden.

### Experimentelles und Durchführung

Die Fliesen 5810 und 5811 mit den Abmessungen 12 x 3 cm wurden jeweils in einer geschlossenen Glasapparatur einer Gasatmosphäre aus Luft und Acetaldehyd ausgesetzt und dabei 3 h mit UV-Licht ohne Cut-off-Filter bzw. mit vorgeschaltetem Cut-off-Filter von 455 nm bestrahlt. Die Abnahme der Aldehydkonzentration wurde im Stundenabstand gaschromatographisch (GC-FID) bestimmt. Als Ausgangskonzentration wurden Aldehydkonzentrationen im Bereich von ca. 5 ppm (Vol.) bzw. 4000 mg/cbm gewählt.

Die Gasprobenentnahme erfolgte über einen Septumverschluß (siehe Abb. 1)



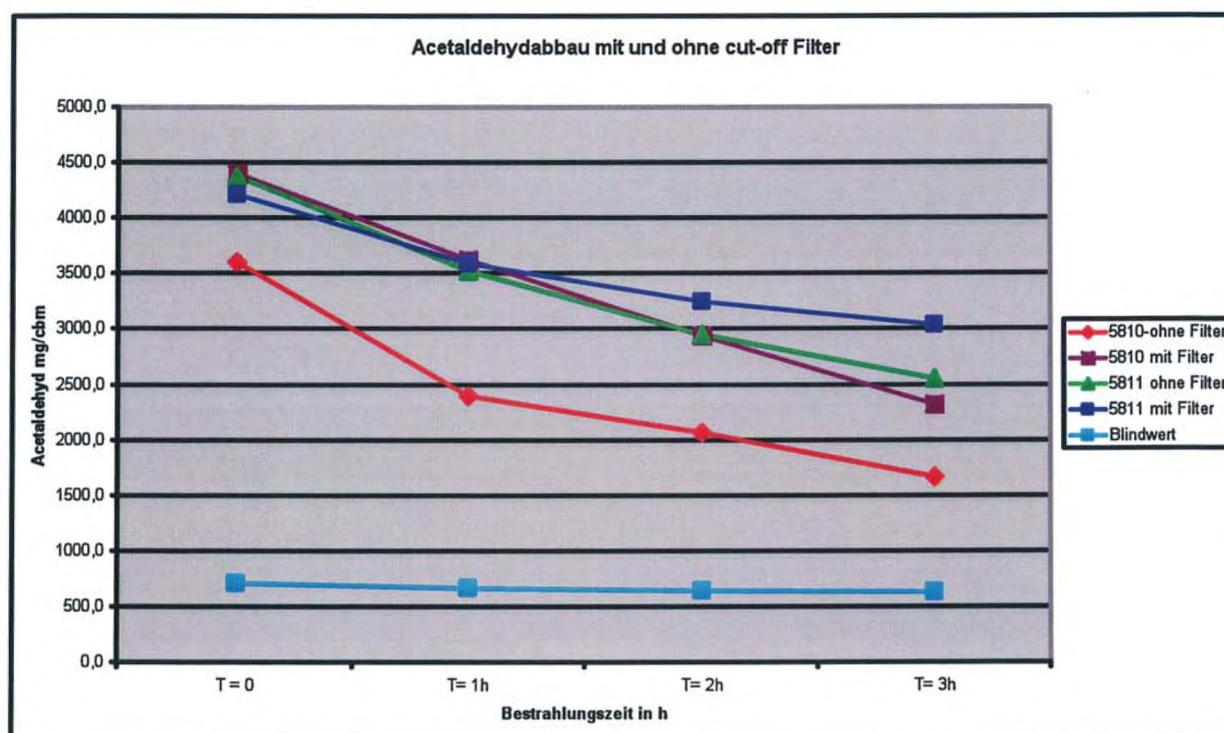
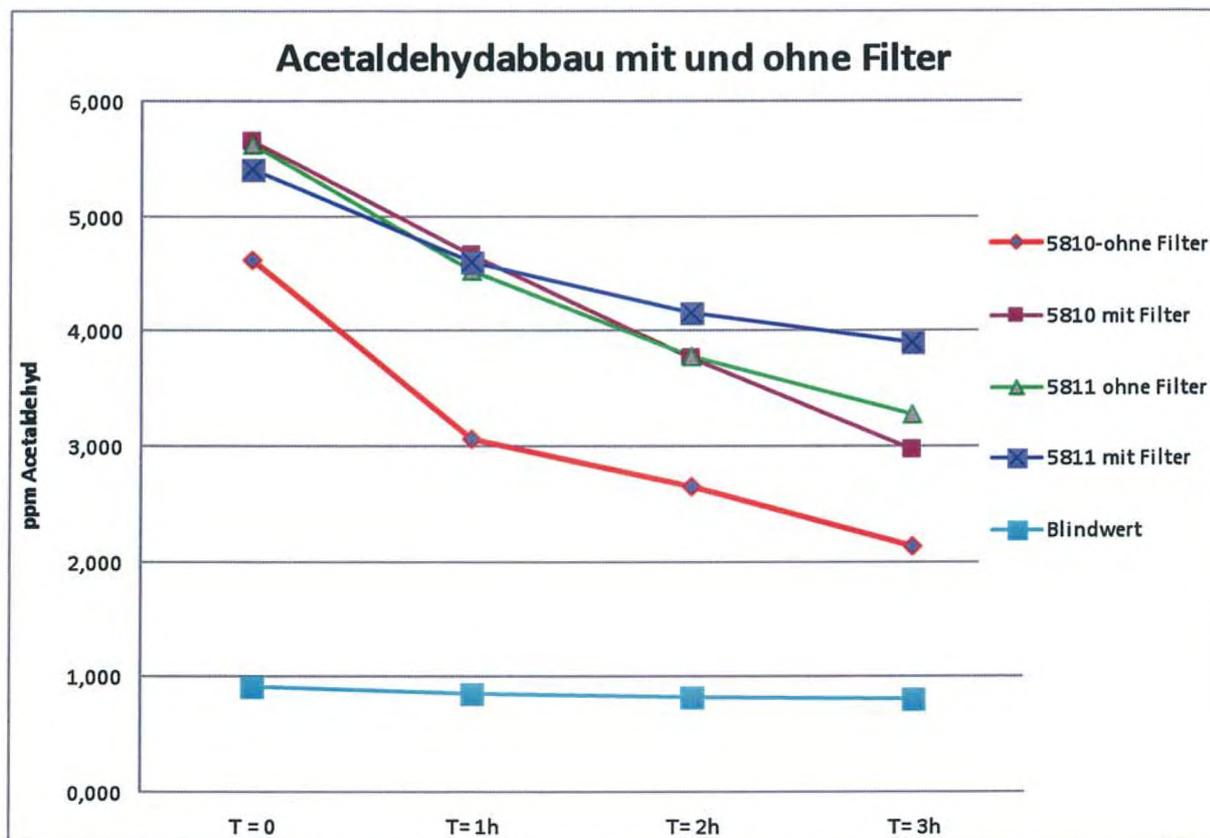
Abb. 1: Photoreaktor mit Wasserfilter zur Entfernung von IR-Strahlung (Mitte). Links davon befindet sich die nicht sichtbare Lampe.

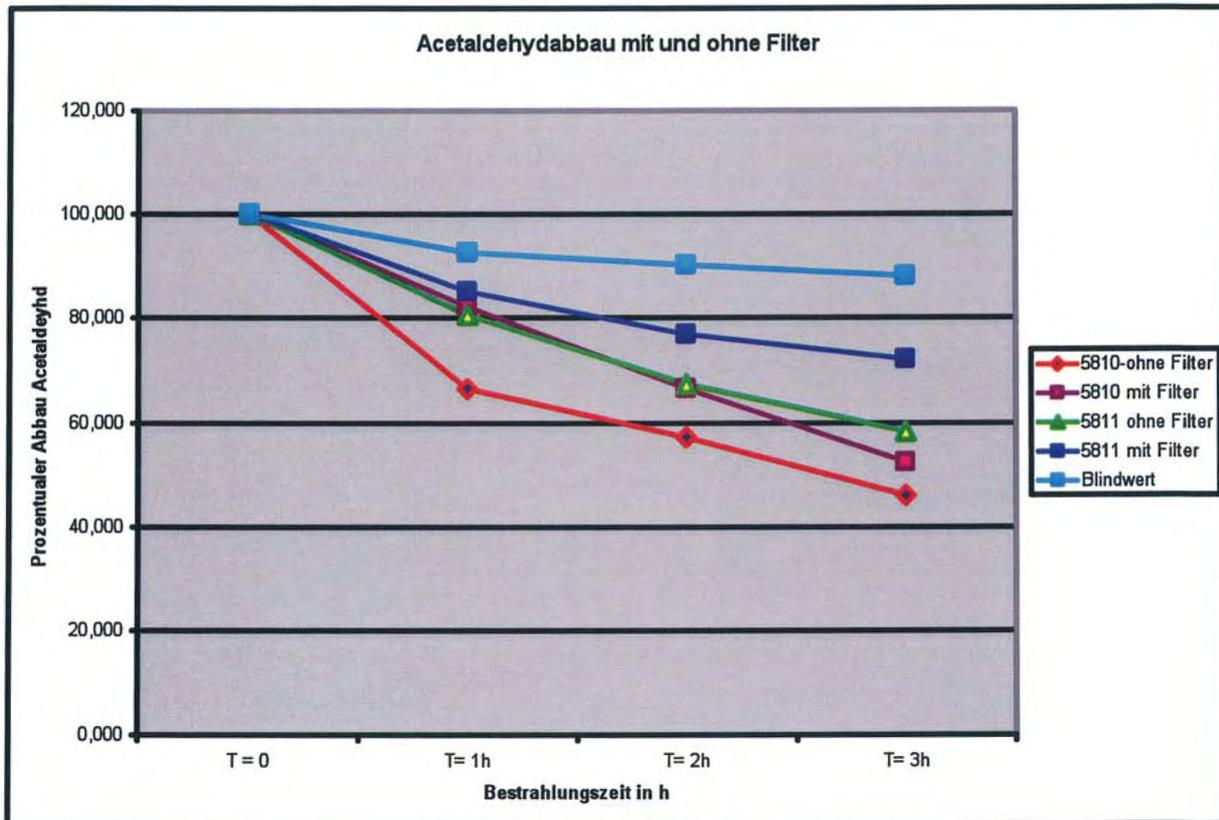
Die Begasung mit Acetaldehyd erfolgte durch Injektion der entsprechenden Menge. Nach einer Äquilibrationszeit von 15 min, bei abgedunkelter Probe, wurden die Proben 3 h mit einer 150 W Xe-Lampe ohne oder mit vorgeschaltetem 455 nm Cut-off-Filter bestrahlt. Über ein gasdichtes Septum wurden beim Start, nach 1 h, nach 2 h und nach 3 h jeweils gasförmige Analysenproben entnommen.

## 1. Messergebnisse

## Bestrahlung 3 h ohne und mit 455 nm cut-off Filter

Nr.	5810	5810	5811	5811	
Bezeichnung	HT-Fliesen	HT-Fliesen	HT-Fliesen	HT-Fliesen	Blindversuch
					Ohne Fliese
PN-Datum	22.09.2011	22.09.2011	22.09.2011	22.09.2011	
Abmessungen	10 x 3 cm				
Farbe	Weiß	weiß	weiß	weiß	
Begasung	Acetaldehyd	Acetaldehyd	Acetaldehyd	Acetaldehyd	Acetaldehyd
Cut-off-Filter	ohne	455 nm	ohne	455 nm	ohne
Lampe	Xe 166 W				
Equilib.Zeit	15 min				
Gasmaus Vol. in ml	211	211	211	211	211
Acetaldehyd in mg/cbm					
T = 0	3597,9	4406,7	4377,4	4213,3	714,1
T= 1h	2390,8	3628,8	3530,9	3588,5	661,6
T= 2h	2061,2	2936,7	2951,3	3243,2	643,7
T= 3h	1659,0	2313,9	2551,2	3036,8	628,4
Acetaldehyd in ppm (Vol.)					
T = 0	4,61	5,65	5,61	5,40	0,92
T= 1h	3,07	4,65	4,53	4,60	0,85
T= 2h	2,64	3,76	3,78	4,16	0,83
T= 3h	2,13	2,97	3,27	3,89	0,81
Relativer Acetaldehydabbau in %					
T = 0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
T= 1h	66,4	82,3	80,7	85,2	92,6
T= 2h	57,3	66,6	67,4	77,0	90,1
T= 3h	46,1	52,5	58,3	72,1	88,0





### Fazit der Untersuchungen

Die beiden Fliesentypen (5310 und 5311) katalysieren signifikant den Abbau von Acetaldehyd unter Lichteinwirkung. Der Abbau erfolgt bei beiden Fliesenproben etwas „schneller“ mit

UV+Vis Licht wie an dem Beispiel 5810 mit Filter ( - - - - - ) (nur Vis, also sichtbares Licht)

und 5810 ohne Filter ( - - - - - ) (UV + Vis Licht) zu erkennen ist.

Acetaldehyd alleine zeigt dagegen keine bzw. nur eine sehr schwache Abbaureaktion unter Lichteinwirkung, die allerdings auf die Oxydation des Acetaldehyds durch den Sauerstoff der Luft in der Gasmaus zurückzuführen ist.

Erlangen, den 28. 11. 2011

Prof. Dr. Horst Kisch

## Katalytische Wirksamkeit der HT-Veredelung bei Keramikfliesen

### 1 Experimenteller Ansatz

In je eine Emissionsprüfkammer wurden je 2 Keramikfliesen eingebracht. Die Prüfkammern wurden kontinuierlich mit befeuchteter Neutralluft durchströmt, die mit Prüfsubstanz (NO) angereichert worden war. In den Prüfkammern waren je zwei Fluoreszenz-Leuchtstoffröhren vom Typ Osram „Eversun“ auf inerten Trägern montiert, deren Emissionsspektrum einen erhöhten UVA-Anteil aufwies. Eine Emissionsprüfkammer mit Leuchtstoffröhren aber ohne Keramikfliesen diente als Referenz.

### 2 Ergebnisse

Die Einwirkung von UVA-Licht auf die Prüfgasatmosphäre in Abwesenheit von Fliesen verringerte, gemittelt über den Versuchszeitraum, die NO-Konzentration um 12,3 ppb. Die Kombination von HT-Veredelung und UVA-Licht führte zu einer Reduzierung der NO-Konzentration um 28,5 ppb. Bei Verwendung nicht veredelter Fliesen reduzierte sich die NO-Konzentration in der Prüfkammerluft unter UVA-Bestrahlung um 24,4 ppb. Der Verlauf der NO-Konzentrationen über die Zeit ist in Bild 1 dargestellt. Bild 2 zeigt die über die Versuchsdauer gemittelten Konzentrationen und die jeweiligen Streubreiten.

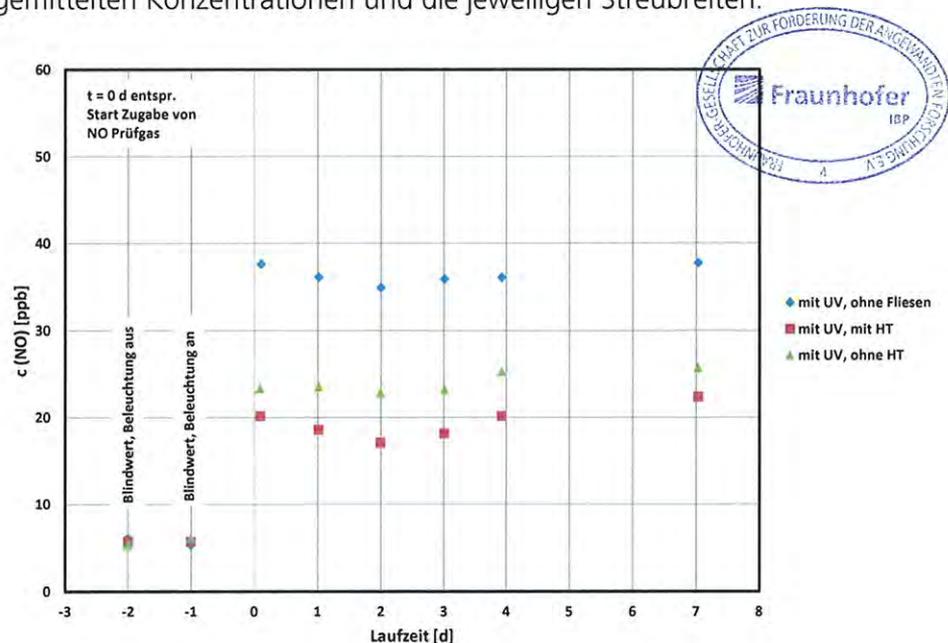


Bild 1:  
Zeitlicher Verlauf der NO-Konzentrationen in den Prüfkammern.

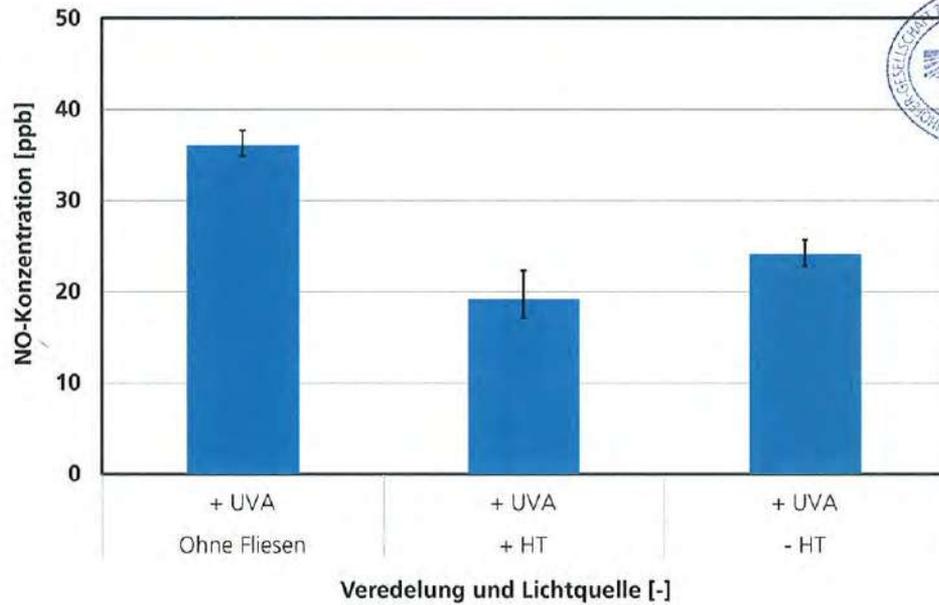


Bild 2:  
 Mittelwerte und Streuung der NO-Konzentrationen in den Prüfkammern.

Die NO(x)-Konzentrationen in den Prüfkammern folgen tendenziell dem Verlauf der NO-Konzentrationen. Der Effekt ist hierbei allerdings geringer ausgeprägt (Bild 3). Als ursächlich für die schwächer ausgeprägte Absenkung der Konzentrationen unter UVA-Einfluss kann die Bildung von NO<sub>2</sub>, einem Oxidationsprodukt von NO, angenommen werden.

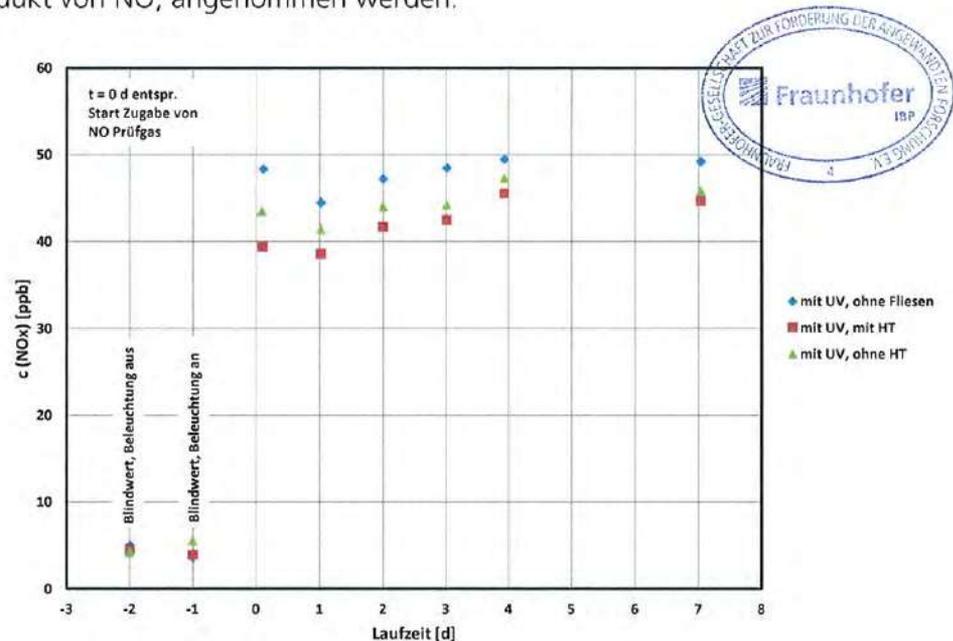


Bild 3:  
 Zeitlicher Verlauf der NO(x)-Konzentrationen in den Prüfkammern.

### 3 Zusammenfassung

Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Kombination von HT-Veredelung und UVA-Licht führte zu einer deutlichen Verringerung der NO-Konzentration.
- Die Verringerung der NO(x)-Konzentration fiel im Vergleich zur Absenkung der NO-Konzentration weniger deutlich aus. Als ursächlich für dieses Verhalten kann die Tatsache angesehen werden, dass ein Teil des Stickstoffmonoxids (NO) zu Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) oxidiert wird und dieses bei der NO(x)-Messung mit erfasst wird.
- Die Einwirkung von UVA-Licht auf das Prüfgas ohne Anwesenheit von Fliesen führte bereits zu einer Absenkung der NO-Konzentration.
- Die Wirkung von UVA-Licht und HT-Veredelung blieb über den Testzeitraum im Rahmen der Messgenauigkeit nahezu konstant.