

*Schmidt, Helmut*

## **Leicht reinigbare Oberflächen in der Küche - Eine neue Perspektive für Hygiene und Komfort für Haushalt und Industrie**

Prof. Dr. Helmut Schmidt, Institut für Neue Materialien gem. GmbH, Im Stadtwald, Gebäude 43 A,  
66123 Saarbrücken, Tel.: 0681-9300-313/314, Fax: 0681-9300-223, e-mail: schmidt@inm-gmbh.de



Die Frage der einfachen Sauberhaltung von Küchenbereichen ist nahezu so alt wie die Menschheit. Überall dort, wo mit Lebensmitteln umgegangen wird, ist die Sauberkeit höchstes Gebot. Umgekehrt treten jedoch gerade im Küchenbereich durch verschiedene Faktoren Probleme auf, wie z. B. sich bildende Niederschläge auf Oberflächen über Koch- und Bratvorgängen, da hier relativ hartnäckig haftender Schmutz entsteht. Die Arten der Verunreinigung sind vielfältig und es kommt hinzu, dass die Oberflächen im Küchenbereich ebenfalls sehr vielfältig sind. Das reicht von Holz- über Kunststoffoberflächen, Glas-, Keramik-, bis zu Metalloberflächen wie Aluminium und Edelstahl, und mit wesentlich geringerer Bedeutung auch Messing und Kupfer. Erschwerend kommt hinzu, dass auch die Temperaturbereiche, die zu beachten sind, von Raumtemperatur bis zur Innentemperatur eines Backofens reichen.

Vor diesem Hintergrund wird klar, dass es eine alleskönnende Oberfläche, die unabhängig von Substrat und Anforderung gleichermaßen leicht zu reinigen ist, nicht geben wird. Dies wiederum bedeutet, dass zumindest für die einzelnen Anforderungsgruppen maßgeschneiderte Lösungen zu erarbeiten sind. Solche Anforderungsgruppen sind z. B. Oberflächen, die keiner Temperaturbelastung ausgesetzt sind, und die kleinen mechanischen Anforderungen unterliegen, hochtemperaturstabile Oberflächen mit gutem Reinigungs- oder Selbstreinigungsverhalten und Oberflächen, die sehr starken mechanischen Belastungen ausgesetzt sind.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen bieten sich Beschichtungssysteme an, die unterschiedlichen funktionellen Charakter haben.

### **Easy-to-clean-Systeme auf der Basis von Niedrigenergieoberflächen.**

Diese Systeme beruhen auf dem Effekt, dass seitenkettenfluorierte alifatische Komponente sowohl gegenüber Wasser als auch gegenüber fettigen Substanzen ein sehr geringes Haftvermögen zeigen, und von denen Schmutz aller Art relativ einfach entfernt werden kann. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von Küchenmöbeln über Fliesen bis zu Edelstahlgegenständen. Durch die Kombination mit einer Ausstattung durch Partikel oder Nanopartikel können solche Oberflächen auch relativ kratzfest ausgestattet und eingefärbt werden. Werden solche Beschichtungen noch mit einer Mikrostruktur ausgestattet, so entstehen sogenannte superhydrophobe Oberflächen, auf denen Wasser abperlt. Allen diesen Schichten ist gemein, dass Tenside das Abtauverhalten von Öl und Wasser stark verändern, d. h. Öl und Wasser spreitet in

Verbindung mit solchen Tensiden auf solchen Oberflächen, allerdings lassen sie sich dennoch hervorragend sauber halten.

### **Katalytische Schichten**

Unter katalytischen Schichten versteht man Oberflächen, die unter bestimmten Umständen (erhöhte Temperatur oder unter Lichteinwirkung) den selbstreinigenden Effekt aufweisen, d. h. mit dem Sauerstoff der Luft werden organische Substanzen oxidativ abgebaut. Während die Oxidationskatalysatoren in der Regel unter Temperatur aktiv sind, und dann, wenn sie entsprechend spezifisch eingestellt sind, organischen Substanzen ohne Rücksicht auf deren Zusammensetzung oxidativ abbauen (z. B. auch Gerüche, oder Ruß auf Oberflächen), wirken photokatalytische Schichten ausschließlich unter Einwirkung von UV-Licht. Zur Sauberhaltung von Oberflächen genügt in der Regel das Tageslicht bzw. das künstliche Licht in Innenräumen. Da die photokatalytische Oxidation in ihrer Leistungsfähigkeit begrenzt ist, eignen sich solche Schichten an Stellen, bei denen relativ wenig Verschmutzung auftritt. Diese Oberflächen werden jedoch dann auf lange Zeit und mit exzellenter Effizienz sauber gehalten. Es kommt hinzu, dass solche Oberflächen auch eine wesentlich erniedrigte Keimzahl aufweisen und damit auch aus hygienischen Gründen attraktiv sind. Solche photokatalytische Schichten, die bei Raumtemperatur aktiv sind, können auf Oberflächen aller Art aufgetragen werden, z. B. auf Metalle, auf keramische Fliesen, aber auch auf Kunststoffe.

Durch die Kombination verschiedener Beschichtungssysteme ergibt sich das Potential einer sauberen pflegeleichten Küche, angefangen vom Fußboden über die Möblierung bis zu den Funktionselementen, d. h. Küchengeräten.

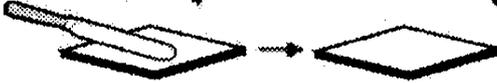
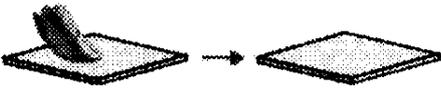
## Inhalt

- ➊ Neue Oberflächentechnik
- ➋ Werkstoffe
- ➌ Basis - Effekte
- ➍ Anwendungen

506.810

## Ziele können sein

**Sauberkeit**

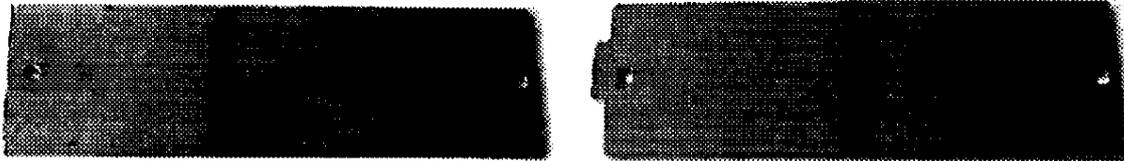
- ➔ Easy-to-clean 
- ➔ selbstreinigend 
- ➔ beschlagfest 
- ➔ kratzfest 
- ➔ Fingerabdrücke 
- ➔ Korrosion 
- ➔ Dekor 

506.811

## Angepasste Beschichtungswerkstoffe mit neuen Eigenschaften

### Die Easy-to-clean-Serie

- Prinzip:
- Bildung von Gradientenschichten mit PTFE-Charakter
  - oben: PTFE
  - zum Substrat: Haftung



001.812

## Anwendung für

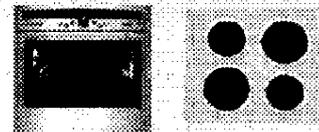
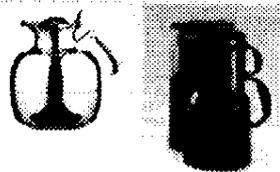
### Küchenmöbel:



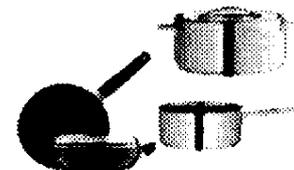
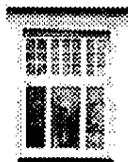
### Böden: Bratgeschirre



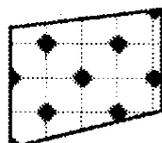
### Küchengeräte:



### Glasoberflächen:



### Fliesen:

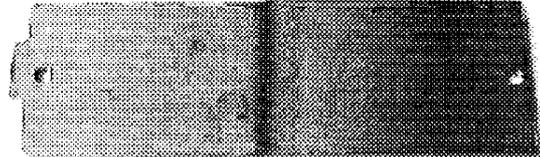
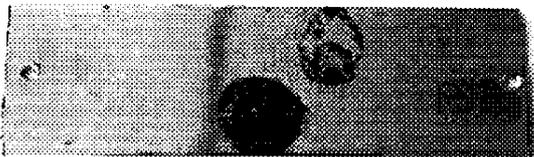


001.813

## Angepasste Beschichtungswerkstoffe mit neuen Eigenschaften

### Die Easy-to-clean-Serie

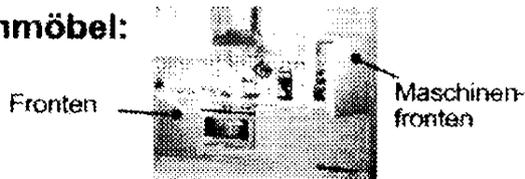
- Prinzip:
- Bildung von Gradientenschichten mit PTFE-Charakter
  - oben: PTFE
  - zum Substrat: Haftung



© 2001 BTT

## Anwendung für

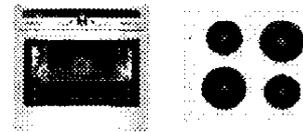
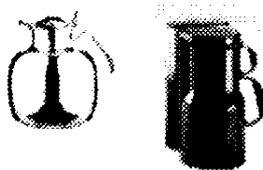
### Küchenmöbel:



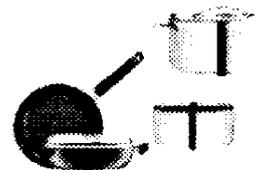
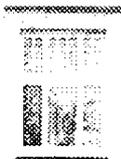
### Böden: Bratgeschirre



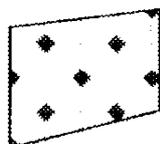
### Küchengeräte:



### Glasoberflächen:



### Fliesen:

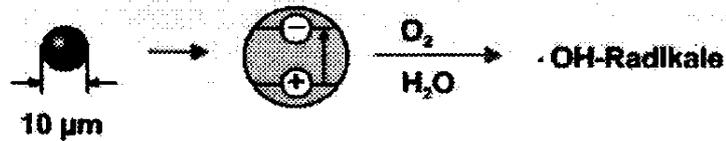


© 2001 BTT

## Die photocatalytische Serie

- Prinzip:**
- photokatalytische Aktivität von  $\text{TiO}_2$
  - Anwendung: in Form von Schichten mit Nanopartikeln

Warum Nanopartikel → Exzitonenbildung



→ oxidieren alles Fette, Öle, Bakterien etc.

## Einschränkung: Prozess geht langsam und braucht Licht

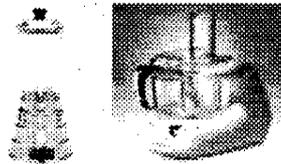
**Anwendung:** Flächen mit geringer Schmutzbelastung

- |                    |     |                 |     |
|--------------------|-----|-----------------|-----|
| ● Fenster          | --- | ● Wände         | --- |
| ● Türen            | --- | ● Fliesen       | --- |
| ● Möbeloberflächen | --- | ● Aussenanlagen | --- |

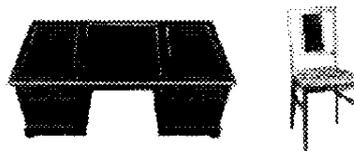
## Kratzfest Serie

### Transparente, abriebsfeste Klarlacke

● Küchengeräte



● Möbeloberflächen



● Herde

➔ Emailliersatz



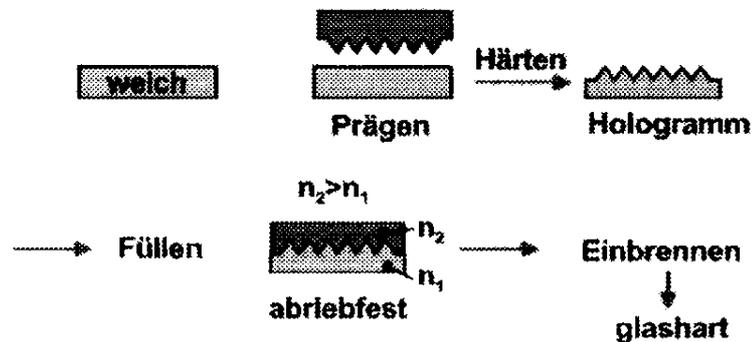
001817

## Geprägte Oberflächen als Dekor

➔ Hologramme

➔ „eingebrannte“ Hologramme

Prinzip:



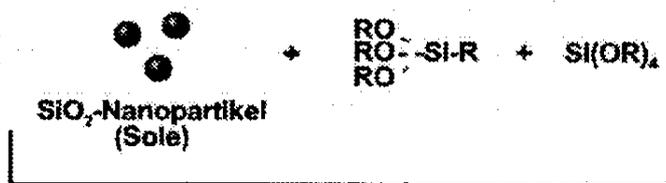
Perspektiven:

- Dekore
- maschinenlesbare Gebrauchsanweisungen
- logistische Information

001817

## Dekorative Systeme mit hoher Abriebfestigkeit

### Grundlagen: Glasartige Schichten auf Edelstahl



Nano-Beschichtungswerkstoff

- ⇒ Sprühen, Tauchen, Coil Coating etc.  
Beschichteter Edelstahl oder Al
- ⇒ dünne, glasartige Schicht, kratzfest, färbbar

## Ergebnisse

### Glasartige Schicht auf Edelstahl 1.4301

● Scheuertest am Crockmeter:

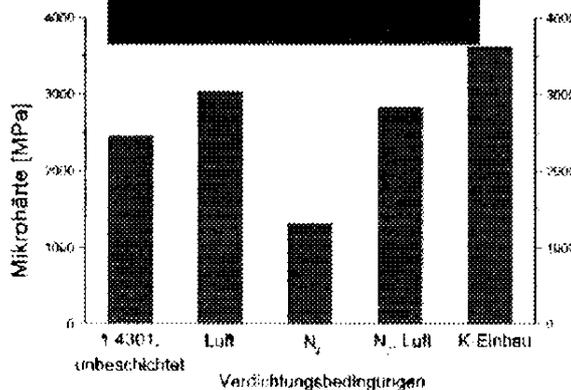
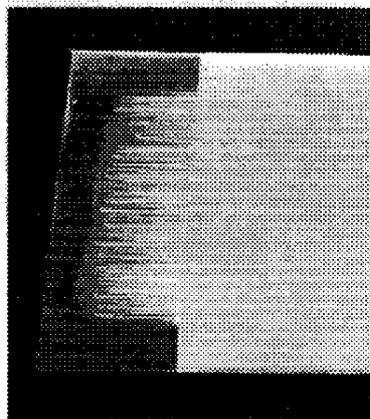
Scotch-Brite-Reinigungsschwamm,

500 Zyklen, 0,6 N/cm<sup>2</sup>, 3 g Sidol

● Mikrohärtemessung:

60 Schritte, Maximallast 25 mN,

10 s Haltezeit



**ERGEBNISSE**

- Taber-Abraser-Tests auf unbeschichtetem und beschichtetem Stahl (AISI 304 Stahl, CS-10-Rollen, 0,5 kg Belastung, 200 Zyklen)



unbeschichtet      dünn beschichtet (50 nm)      dick beschichtet (4 µm)

Auf dem unbeschichteten Stahl ist starke Abrasion zu beobachten, der Stahl mit einer Beschichtung von 50 nm zeigt eine verbesserte Resistenz, auf der dicken INM-Schicht liegt keine sichtbare und meßbare Schädigung vor.

041 621

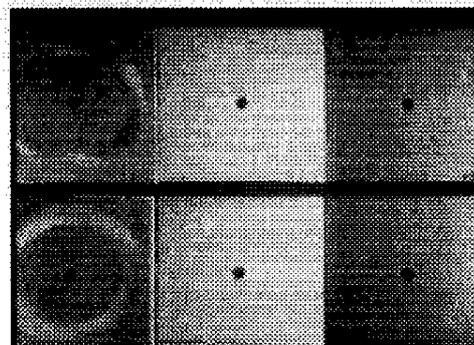
**ERGEBNISSE**

- Taber-Abraser-Test auf Edelstahl (CS10-Rollen, 0,5 kg, 200 Zyklen)

Stahl AISI 410 →

kein sichtbarer und meßbarer Abrieb auf unverchromten SiO<sub>2</sub>-beschichteten Blechen

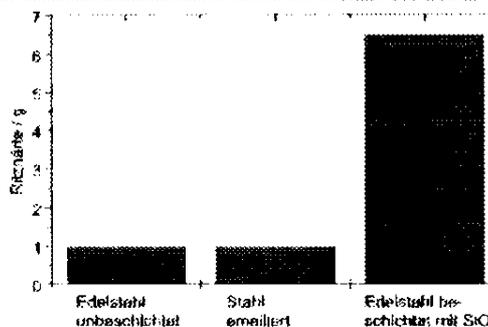
Stahl AISI 304 →



unverchromt      verchromt      unverchromt + SiO<sub>2</sub>

- Ritzhärte

Edelstahl, unbeschichtet: < 1 g  
 Stahl, emailliert: < 1 g  
 Edelstahl, beschichtet: 6,5 g

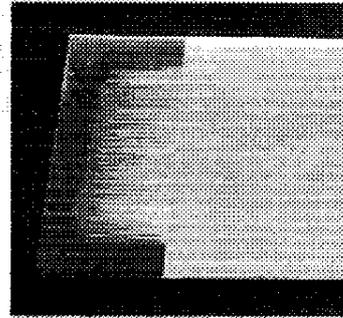


06 621

**ERGEBNISSE**

- Scheuertest auf Edelstahl 1.4301  
(Scotch-Brite-Schwamm, 0,6 N/cm<sup>2</sup>,  
3 g Sidol, 500 Zyklen)

auf dem beschichteten Teil (rechts) sind keine  
Scheuerspuren sichtbar, links unbeschichtet



- Pigmenteinbau  
(Mica M, Mullit, CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Spinell,  
SiO<sub>2</sub>-, ZrO<sub>2</sub>- und CeO<sub>2</sub>-Sole)

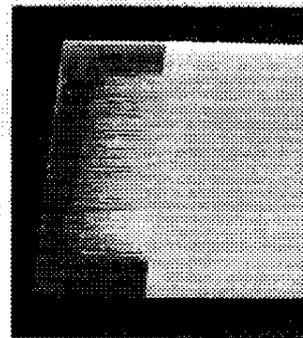
Pigmenteinbau möglich,  
Erhöhung der Schichtdicke,  
dekorative Färbungen



**Glasartige Schichten: Schutzschichten für Edelstahl**

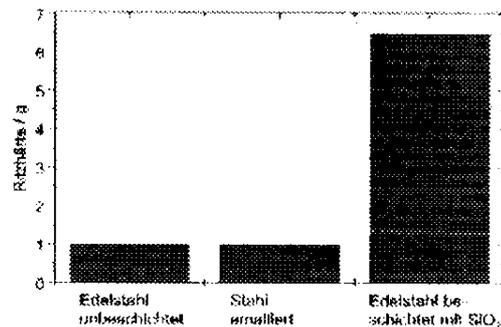
- Scheuertest auf Edelstahl 1.4301  
(Scotch-Brite-Schwamm, 0,6 N/cm<sup>2</sup>,  
3 g Sidol, 500 Zyklen)

auf dem beschichteten Teil (rechts) sind keine  
Scheuerspuren sichtbar, links unbeschichtet



- Ritzhärte

Edelstahl, unbeschichtet: < 1 g  
Stahl, emailliert: < 1 g  
Edelstahl, beschichtet: 6,5 g



506/057

506/025

## ERGEBNISSE

### ● mechanische Eigenschaften der nanopartikulären SiO<sub>2</sub>-Schichten

#### ● Adhäsion:

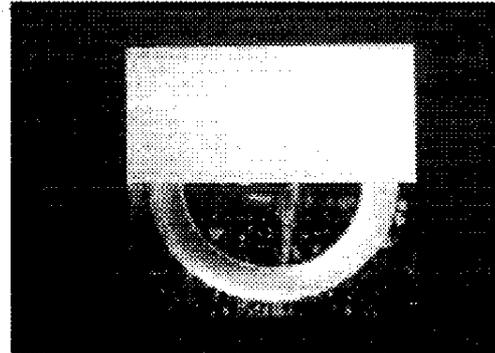
Gitterschnitt-Tape-Test

→ GT/TT = 0/0

#### ● Abrasion:

1000 Zyklen Taber-Abraser  
(CS-10-Rollen, 0,5 kg Belastung)

→ keine sichtbare  
Abrasion



#### ● Temperaturwechsel-Beständigkeit:

keine Risse nach 20 Abschreck-Zyklen von 95 °C auf -22 °C

09H E24

## Glasartige Schichten: Schutzschichten für Edelstahl

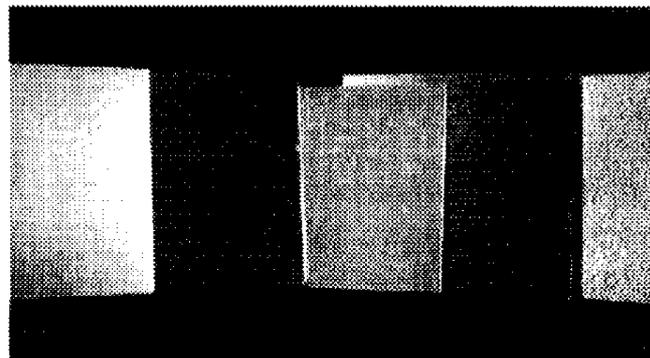
### ● Färbung durch Pigmenteinbau (Mica M, Mullit, CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Spinel, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>- und CeO<sub>2</sub>-Sole)

Pigmenteinbau möglich,  
Erhöhung der Schichtdicke,  
dekorative Färbungen



### ● Färbung durch Kolloideinbau (Edelmetallkolloide)

Bildung der Kolloide beim  
Verdichten der Schicht,  
Erhalt der charakteristischen  
Struktur der Stahloberfläche



09H E25

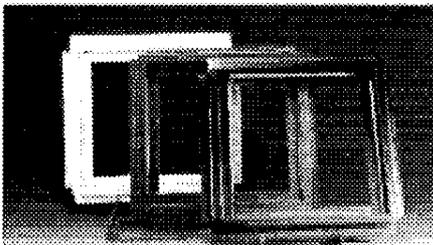
## Dekorative Systeme mit hoher Abriebfestigkeit

### • Prinzip

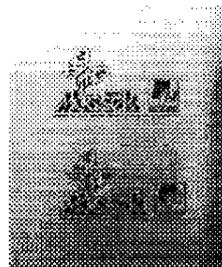
- Färbung einer hoch abriebfesten Beschichtungsmatrix durch Einbau von:
- Organischen Farbstoffen
  - Anorganischen oder organischen Pigmenten
- **Transparente oder deckende Farben**

### • Applikation

- Herkömmliche Naßbeschichtungsverfahren (z.B. Fluten, Sprühen, Tauchen)
- Drucktechniken (z.B. Sieb-, Tampondruck)



Pigmentierte Korrosionsschutzsysteme auf Aluminium-Fensterrahmen



Nanometer-Tampondruck auf Edelstahl

### • Eigenschaften

- Primerlose Haftung auf Metallen, z.B. auf Edelstahl (GT/TT = 0)
- Sehr hohe Chemikalienresistenz
- Hohe Abrieb- und Unterwanderungsstabilität
- Möglichkeit der Anpassung der Materialeigenschaften (Flexibilität, Applikationstechnik)

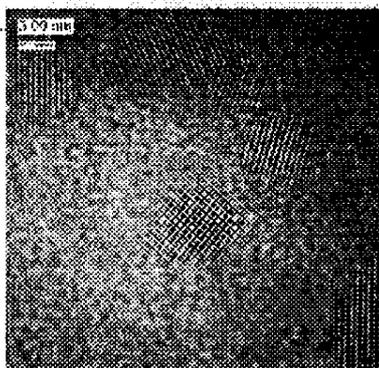
### • Anwendungsfelder

- Farbige Beschichtungen für Verschleiß- und Korrosionsschutz
- Dekorative Designanwendungen
  - Drucken, z.B.
    - Tampondruck
    - Siebdruck
    - Offsetdruck
  - Farbige Gestaltung von Metalloberflächen

086 036

## Synthese der Ausgangsmaterialien

### Charakterisierung der TiO<sub>2</sub>

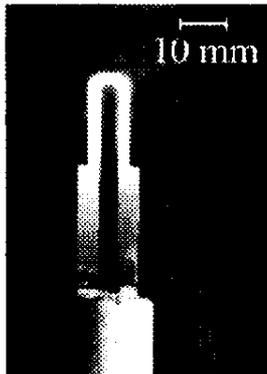


20-  
15-  
10-

086 427

## Elektrisch leitfähiges SiC

**Beispiel:**



**Eigenschaften:**

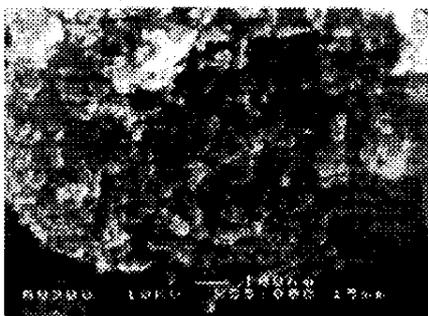
- Formgebung über Schlickergießen (Spritzgießen auch möglich)
- drucklose Sinterung und Stickstoff-Dotierung
- spez. Widerstand 5 Ohm.cm
- Lebensdauer: über 500.000 Heizzyklen (RT-1300 °C) unter 230 V AC
- Aufheizzeit  $\leq$  5 sec

Glühzünder für 230 V AC  
Betrieb (T = 1200 - 1350 °C)

000 028

## Elektrisch leitfähiges SiC

**Hintergrund:** SiC ist ein Halbleiterwerkstoff. Die Leitfähigkeit von SiC läßt sich durch Dotierung mit den Elementen wie z.B. Al, B,... (p-Leitung) oder N,P,..(n-Leitung) einstellen



REM-Abbildung eines SiC-Teilchens, das mit nanoskaligem Ruß chemisch beschichtet wurde

**INM-Ansatz:**

- kolloidales Processing
  - > homogenes Grüngefüge
  - > Beschichtung von SiC mit nanoskaligen Sinteradditiven
  - > homogene Verdichtung
- Drucklose Sinterung und Stickstoff-Dotierung
  - > oxidationsbeständig (T  $\leq$  1600 °C)
  - > hohe Festigkeit (3-PB 450-550 MPa)
  - > hohe Thermoschock-Beständigkeit ( $\Delta T \leq$  1600 °C bei Luftabschreckung)

⇒ realisiert

⇒ Potenzial

○ keramische Zündsysteme = Glühzünder

⇒ keramische Heizsysteme

⇒ Heizplatten

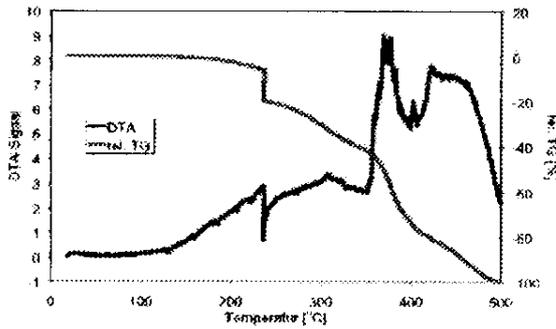
000 029

## Oxidations Katalysator "OxyCat"

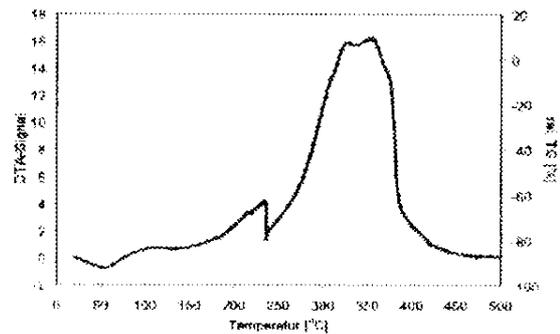
### Vergleich von DTA-Messungen der Soja-Öl Zersetzung

ohne OxyCat

mit OxyCat



Zersetzung: 350-500°C



Zersetzung: 250-420°C

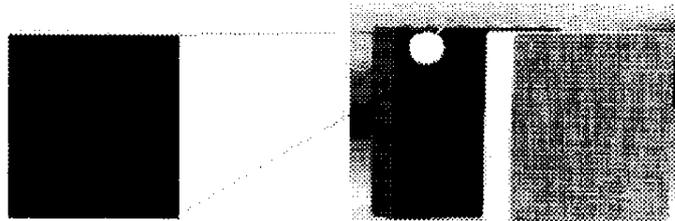
⇒ INM-OxyCat: vollständige Zersetzung unter 420°C

006 8/10

## Oxidations Katalysator "OxyCat"

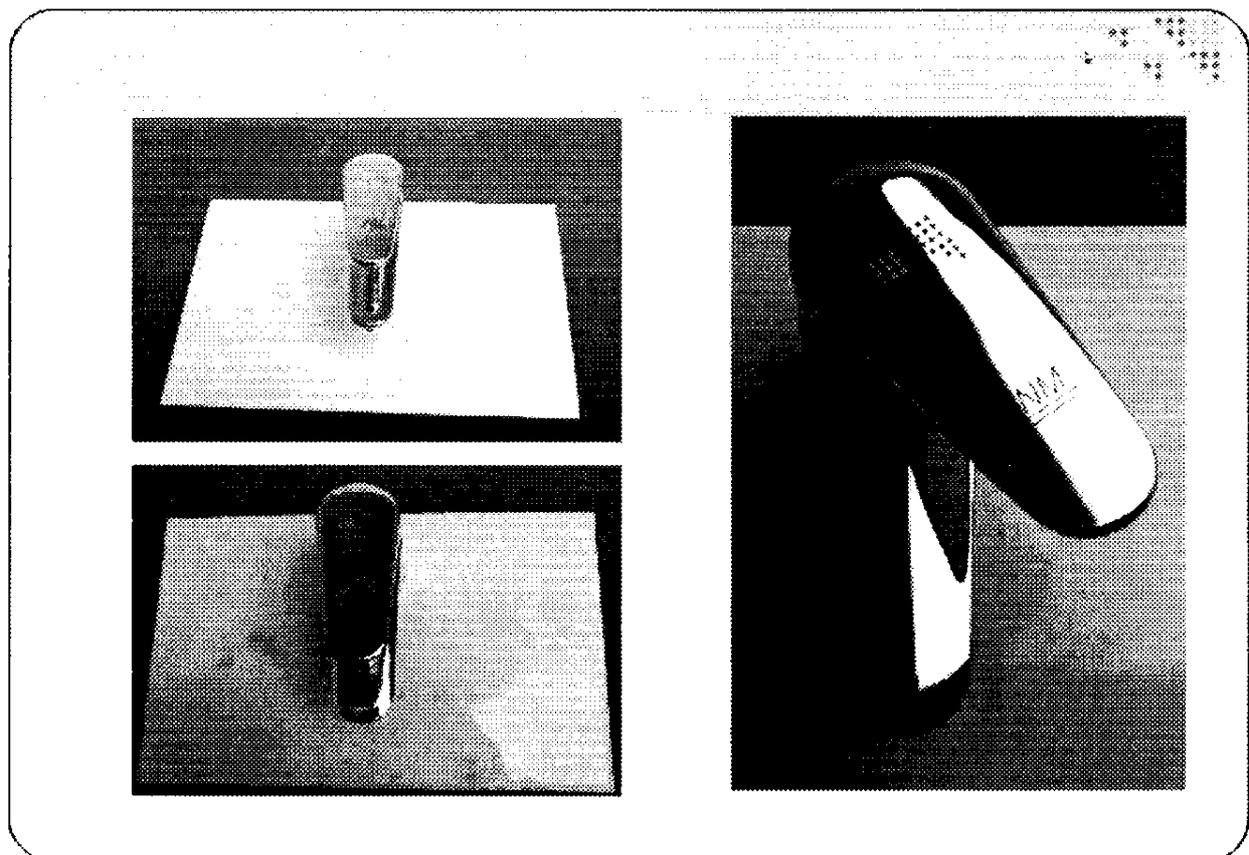
**Ziel: Hohe Zersetzungsraten für organische Komponenten bei Reaktionstemperaturen kleiner 300°C**

- ⇒ Katalytisch aktive Mischoxide auf Basis nanoskaliger Pulver ( $MnO_2$ ,  $Ce_2O_3$ ,  $CuO$ ,  $Fe_2O_3$ , ...)
- ⇒ Schichtaufbau auf porösen Trägern z.B. Keramiken, Gläsern, ...



**Anwendungen:** + selbstreinigende Oberflächen  
 + Abgasreinigung  
 + Geruchskatalyse

006 8/11

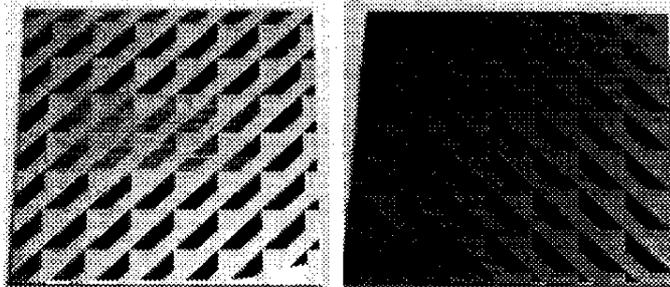


00183

### Glasartige Schichten: Schutzschichten für Edelstahl

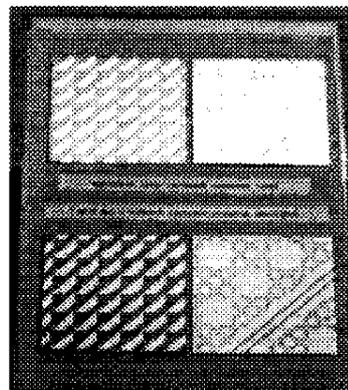
#### ● Scheuertest: (Scotch-Brite-Schwamm)

unbeschichtetes Blech (links)  
stark geschädigt,  
beschichtetes Blech (rechts)  
unversehrt, Erhalt der  
charakteristischen Struktur  
der Stahloberfläche



#### ● Färbung durch Kolloideinbau (Edelmetallkolloide)

Bildung der Kolloide beim  
Verdichten der Schicht,  
Erhalt der charakteristischen  
Struktur der Stahloberfläche  
und Verschleißschutz



00184

## Mikrobizide Nanomer-Beschichtungen

- **niedertemperatur-härtende Beschichtung mit hoher mikrobizider Langzeitwirkung durch Einsatz antimikrobiell wirksamer Nanopartikel**

**Matrix:**  
anorganisches Netzwerk mit  
organischer Quervernetzung



Nanopartikel zur  
mechanischen Verstärkung

**Nanopartikel  
mit antimikrobiell  
wirkender Komponente**

• **Substrate:**

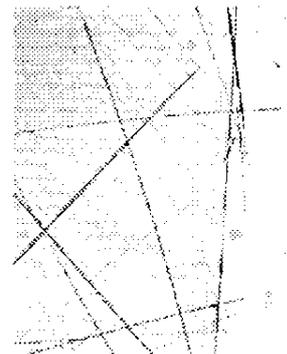
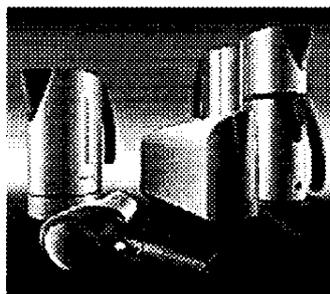
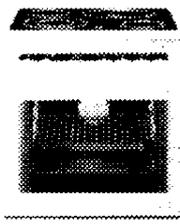
- Polymere
- Metalle
- Glas

• antimikrobielle  
Breitbandwirkung  
durch Einbau von Silber

• geringe Oberflächen-  
konzentrationen  
(ca. 3 ppm)  
notwendig durch  
oligo-dynamischen Effekt

066 214

## Transparente, abriebfeste Klarlacke



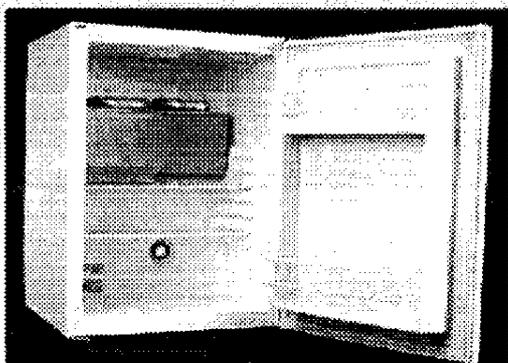
Lackierte  
Oberfläche

Lackierte Oberfläche  
mit NANOMER®-  
Beschichtung

- Für lackierte Oberflächen (Email-Ersatz),  
Kunststoffe und Metalloberflächen
- Einfache Applikation (Spritzlackierung u. a.)
- Variables Eigenschaftsprofil

066 432

## Mikrobizide Schichten



"easy-to-clean"-  
Oberfläche

Mikrobizider  
Wirkstoff

Schicht

- Leichte Reinigbarkeit („easy-to-clean“)
- Keine Anhaftung von Mikroorganismen
- Mikrobizide, Antibakterielle Wirkstoffe
- Anwendungen: Kühlschränke, Wasserkocher, Küchengeräte, ...

306 K36



306 K37