

## 4.2 Eine heiße Keramik die zündet – Ignitor

- Helmut Benkert  
Saint Gobain Ceramics Lauf GmbH  
Lauf a. d. Pegnitz

*Die Folien finden Sie ab Seite 471.*

### 4.2.1. Einleitung

Nach physikalischen Gesetzen entzünden sich Stoffe nach Erreichen der spezifischen “Zündtemperatur” selbstständig. Die Zündtemperatur ist die niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche an der sich ein Brennstoff-Luft-Gemisch optimaler Zusammensetzung gerade noch entzündet und dann ohne weitere Wärmezufuhr selbstständig weiter brennt.

Bei einer gewollten Entzündung von Stoffen werden Systeme eingesetzt, welche somit die Zündtemperatur aktiv erreichen helfen.

In diesem Bericht werden Keramiken beschrieben, welche sehr heiße Oberflächen erreichen können, die benötigt werden zumeist gasförmige Stoffe sehr sicher zu entzünden.

### 4.2.2. Keramik, Aufbau und Technik

Vor mehr als 25 Jahren wurden Bauteile (Bild 1) aus rekristallisiertem Siliciumcarbid entwickelt, welches als Halbleiter einzuordnen ist. Man nutzt nun diese Eigenschaft aus, elektrische Leistung in Energie umsetzen.

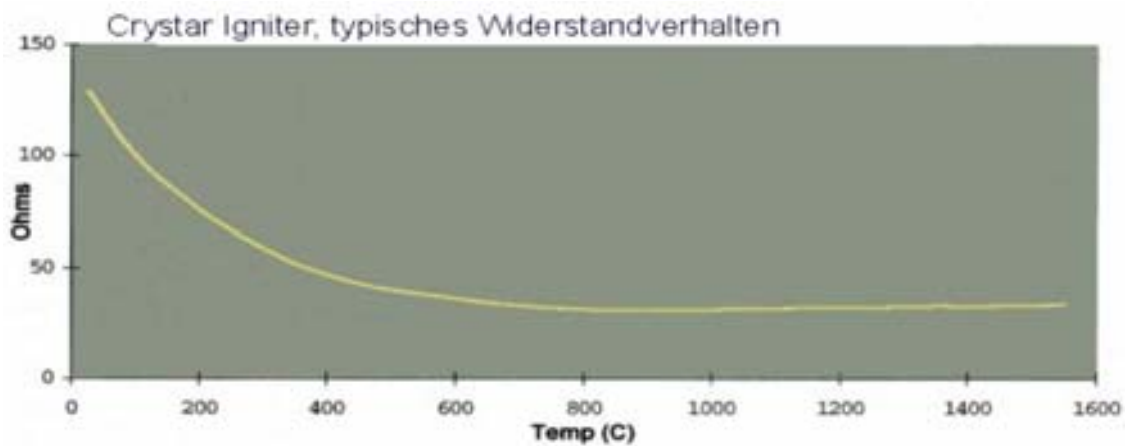
Es gilt, je höher die Temperatur desto niedriger der spezifische Widerstand, ab ca. 650°C jedoch gleich bleibend (Bild 2). Diese Keramiken werden allgemein als Glühzünder (Hot Surface Igniter, HSI) bezeichnet.

## Vermischtes

---



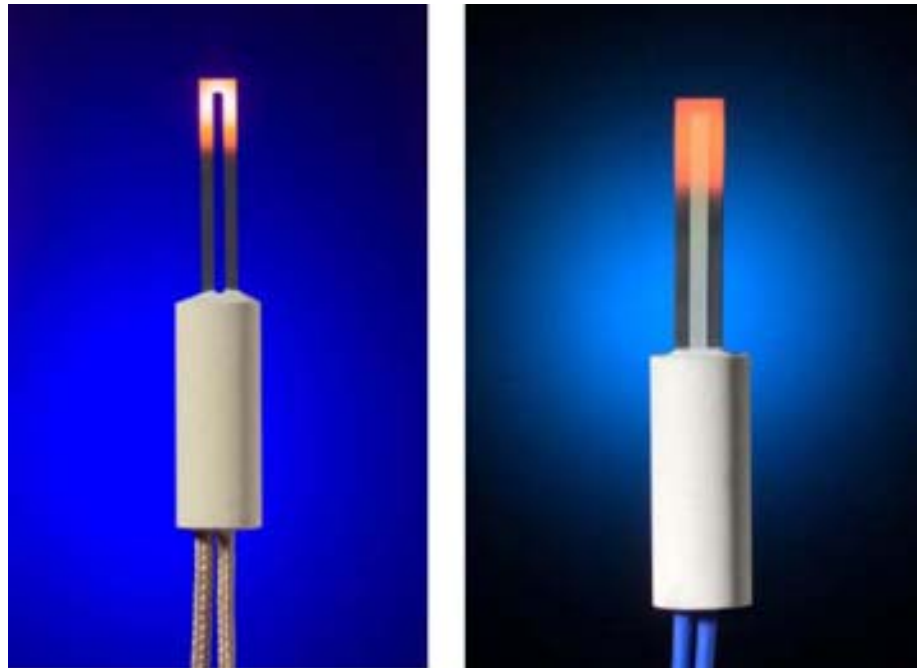
**Bild 1: Glühzylinder**



**Bild 2: Typisches Widerstandsverhalten**

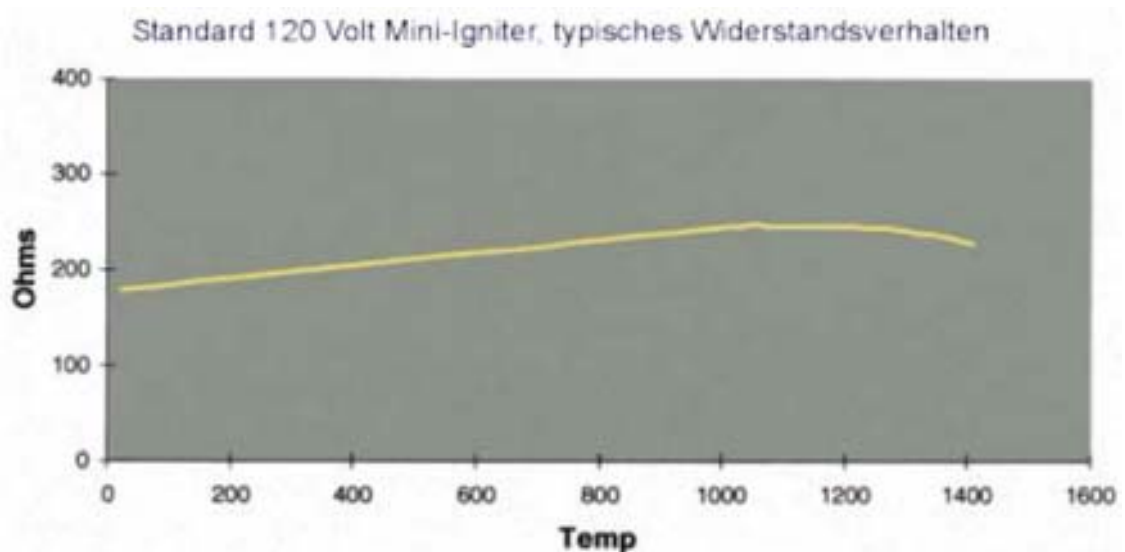
Mit solchen Bauteilen entwickelte man eine Alternative zu bestehenden elektrischen Zündanlagen oder Funkenzündern mit Zündelektroden, basierend u. a. auf den keramischen Piezoeffekt.

Rekristallisierte SiC - Igniter erreichen zuverlässige Zündungen innerhalb 17 – 35 Sekunden bei 120 Volt Spannung und sind seit langem in Nordamerika ein Standard.



**Bild 3 und 4: Mini-Igniter**

Mit der Weiterentwicklung des so genannten Mini-Igniter (Bild 3,4) verfügt man nun auch über ein nichtporöses somit dichtes, hochfestes Material. Die normalen Einsatzmöglichkeiten liegen weit gestreut von 12, 24, 120 bis 208 – 240 Volt. Ihre Arbeitstemperaturen erreichen diese Keramiken bereits bei < 5 Sekunden. Das geschützte Material ist eine Kombination einer leitfähigen Keramik sowie „intermetallische“ Stoffzusammensetzung einzuordnen. Man spricht hier auch von einem Keramik-Komposit.



**Bild 5: Widerstandsverhalten eine Mini-Igniters**

## Vermischtes

---

Das Widerstandsverhalten ist im Gegensatz zu dem rekristallisiertem Siliciumkarbid leicht positiv bei höheren Temperaturen (Bild 5).

Nicht zu vergessen ist noch ein System „Mini – Igniter – Match“, (Bild 6) interessanterweise auch als keramisches Zündholz zu übersetzen, ein Element welches signifikant an der Spitze die hohen Temperaturen entwickelt. Temperaturen  $>1.050^{\circ}\text{C}$  sind im Normalfalle bis 2 Sekunden erreichbar.

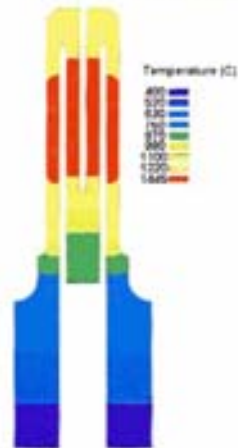


**Bild 6: Glühzünder**

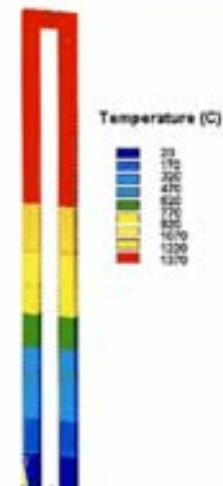
Die Fähigkeit der hervorragenden Temperaturwechselbeständigkeit dieser Keramiken ist in millionenfachen Einsätzen bewiesen.

Alle Glühzünder werden über die gesamte Länge unterschiedlich heiß. Thermographische Daten (Bild 7) zeigen bei den verschiedenen Teilbereichen anschaulich die Temperaturprofile welche zum Entzünden der zumeist gasförmigen Stoffe unbedingt notwendig sind.

Crystar Igniter Model 201 : typ. Temperaturprofil



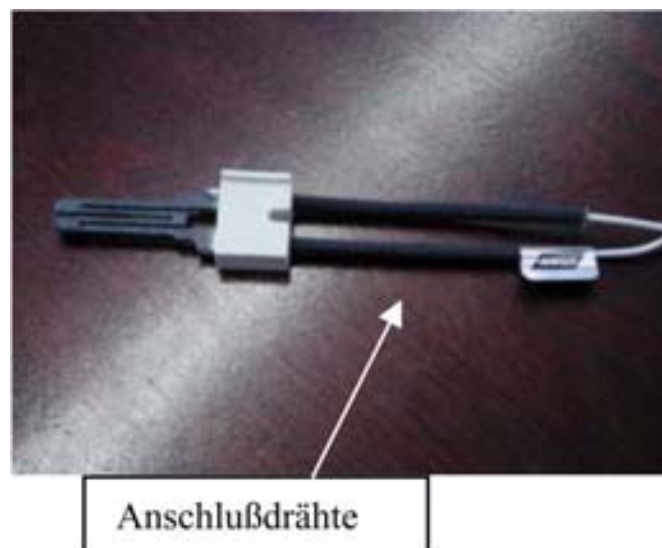
MINI Igniter Model 601 : typ. Temperaturprofil



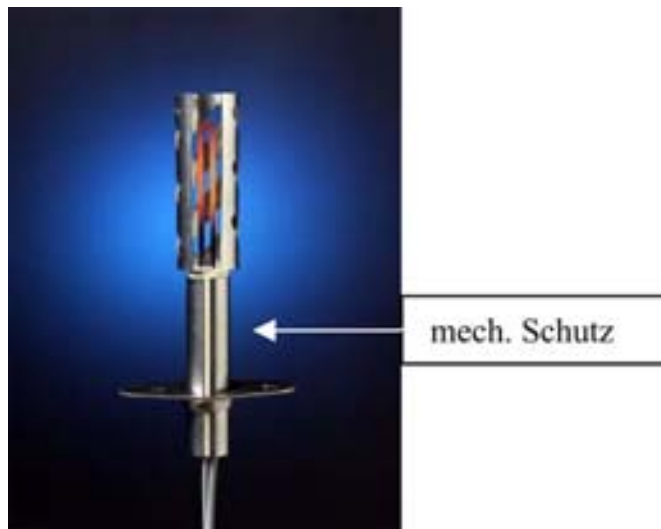
**Bild 7: Temperaturprofil von Glühzündern**

#### 4.2.2.1. Systemaufbau und allgemeine technische Daten

Die aktiven Keramiken sind einzementiert in Isolationskeramiken wie Steatit (Magnesiumsilikat), Cordierit (Magnesiumaluminiumsilikat) oder höherprozentigem Aluminiumoxid (90 – 96%). Je nach Anforderung der Montage oder Design (Bild 8) sind unterschiedliche Formen möglich.



**Bild 8: Design eines Glühzünders**



**Bild 9: Mechanische Bauform eines Glühzünders**

### 4.2.2.2. Technische Zahlen (Überblick, nicht Produktbezogen)

	Crystar-Igniter*	Mini-Igniter*	
Zeit zum Erreichen der Temperatur	ca. 17 – 35	2 – 5	sec
Widerstand RT	40 – 400	1 – 2000	$\Omega$
Min Temperatur	980	980	$^{\circ}\text{C}$
Max Temperatur	1705	1550	$^{\circ}\text{C}$
Stromstärke	3,5 – 5	0,2 – 1,5	A
Spannung	120	12 – 260	V
Biegefestigkeit	120	400	MPa
Keramik	ReSiC	Ceramic / Composit	

**\*Anmerkung:** Zusammenfassung einzelner Produkte, Eigenschaften jeweils unterschiedlich bei den verschiedenen Bauteilen.

### 4.2.3. Anwendungen

Hauptsächlich werden diese Glühzünder im gasbefeuchten Heizungsmarkt eingesetzt. Wie zum Beispiel atmosphärische Gasbrenner (Bild 10) Brennwertgeräten, Trockner, Infrarotbrennern oder selbstreinigende Gasöfen. Außerdem kann man sehr komfortabel feste faserartige Brennstoffe, wie zum Beispiel Holzpelletöfen entzünden.

Für gasbefeuchte Kochplatten (Bild 11) ist ein spezieller Mini-Igniter entwickelt, welcher elegant in die Glaskeramikplatte eingepasst werden kann. Die Zündzeiten welche man hier erreicht sind  $< 2$  Sekunden. Kein ärgerliches klickendes Geräusch eines Funkenzünders oder störende elektromagnetische Störungen treten auf. Die niedrigen Spannungen und elektrischen Leistungen erlauben wirtschaftliches Arbeiten sowie einfache Konstruktionen.



**Bild 10 und 11: Einsatzbeispiele für Glühzünder**

Vor kurzem gibt es ein neues und recht spannendes Anwendungsfeld. Mini-Igniter 12 oder 24 Volt, egal ob Gleich oder Wechselstrom, sind in der Lage eine Infrarotlichtquelle zu liefern. Ein konstanter (Bild 12) Photonenausstoß ist für den analytischen Markt wertvolles Werkzeug. Die starke Emission des Infrarotlichtes deckt den Bereich  $1,6 - 4,5 \mu\text{m}$  ab. Ein kontinuierliches Arbeiten über eine sehr lange Zeit ist damit möglich.



**Bild 12: Mini-Igniter**

#### **4.2.4. Was beachtet werden sollte**

- Alterungsverhalten, relativ gering - einfach beherrschbar
- keine besondere Elektronik notwendig
- Steuerungseinheiten nur notwendig, wenn größere Schwankungen seitens EVU's vorhanden
- mechanische Belastung „keramikgerecht“
- an der Oberfläche Oxidationsschicht Ausbildung
- sehr hohe Luftfeuchte akzeptiert, aber
- Wassertropfen vermeiden



#### 4.2.5. Zusammenfassung

- Es können hohe Oberflächentemperaturen (bis ca. 1.500°C) erreicht werden. Ab ca. 1.200°C kann man bereits schwierige Gasgemische zünden.
- Kurze Zündzeiten durch schnelle Aufheizphase des Glühzünders. Zündzeiten von 2 Sekunden erreichbar.
- Der MINI Glühzünder 656 kann im Zusammenhang mit einer simplen Elektronik bei Netzspannungen zwischen 170 V und 280 V eingesetzt werden. Diese Elektronik kann mit geringem Aufwand in bestehende Reglereinheiten namhafter Hersteller integriert werden. Unterschiedliche Netzspannungen innerhalb Europas sind somit für die OEM`s kein Problem mehr.
- Glühzünder sind absolut leise. Dies kann für Geräte die im Wohnbereich eingesetzt werden (Gasherde, Pelletöfen, Gasboiler...) ein entscheidendes Kaufargument bedeuten.
- Im Gegensatz zu den Funkenzündern erzeugen die Glühzünder keine elektromagnetischen Störungen. Hochempfindliche Regel – und Messsensoren werden dadurch nicht beeinflusst oder sogar zerstört.
- Glühzünder können auch zur Flammenüberwachung eingesetzt werden. Damit werden zwei Funktionen in einem Teil vereinigt.
- Bei Bedarf können auch reine Flammenwächter aus dem Glühzündermaterial hergestellt werden.
- Der Glühzünder MINI 656 zeigt nach über 500.000 Schaltzyklen keine nennenswerten Alterungserscheinungen > 20 Jahre.

## Vermischtes

---



**Bild 13: Bauformen von Glühzündern**


### Literatur

- Tom Chodacki -- Improved Igniters  
Walter Kiss -- Anwendungsscript  
Bilder Caldera und Gasolec  
x


Die verwendeten Vortragsfolien (Nr. 1 bis 31) finden sich auf den folgenden Seiten.






# „Eine heiße Keramik die zündet -- Igniter (Glühzünder)“

Dipl.-Ing.(FH) Helmut Benkert  
Saint-Gobain Ceramics Lauf  
Lauf a. d. Pegnitz



**Igniter, Glühzünder**



-  Einführung
-  Keramik (Basismaterial)
-  Komponenten, allg techn. Information
-  Applikationen
-  Zusammenfassung

4.2 Ignitor - Folie 2

## **Igniter, Glühzünder**

Einführung


Stoffe entzünden allgemeiner Art



**Igniter, Glühzünder**

**think ceramics**  
TECHNISCHE KERAMIK

Einführung



Blitzschlag

## Igniter, Glühzünder

Mit offenem Feuer wie  
Streichhölzer, Feuerzeug

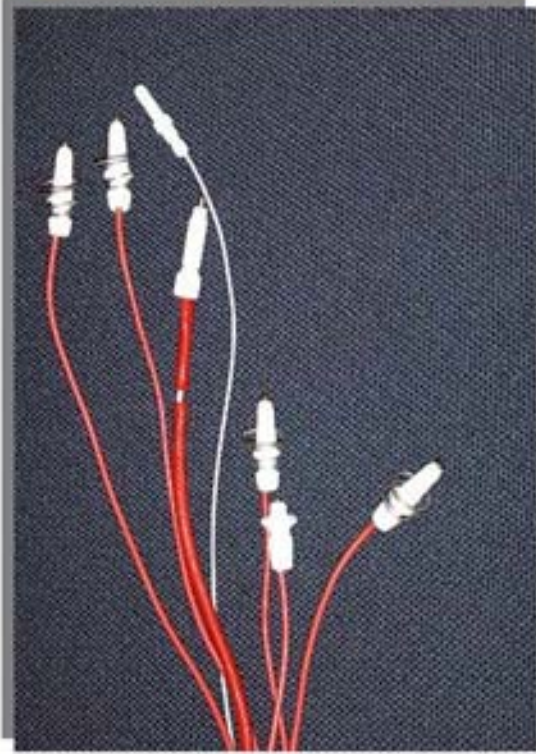



**Igniter, Glühzylinder**

**think ceramics**  
TECHNISCHE KERAMIK

Einführung

Funkenzünder  
Effekt z. B. mit Piezokeramik



Rauschert

4.2 Ignitor - Folie 6



**Igniter, Glühzünder**

Einführung



oder

**Keramische aktive Systeme für  
sicheres Entzünden von  
brennbaren, zumeist gasförmigen  
Stoffen auch unter schwierigen  
Bedingungen.**

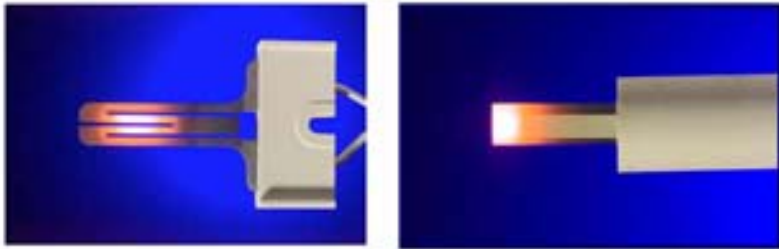
**Igniter, Glühzünder**

**„CRYSTAR“ Igniter**  
120 Volt  
Zündzeit 17 – 60 Sekunden

**„MINI“ – Igniter**  
12 – 240 Volt  
Zündzeit 2 – 5 Sekunden

**think ceramics**  
TECHNISCHE KERAMIK

Einführung



**Igniter, Glühzünder**

Keramik (Basismaterial)



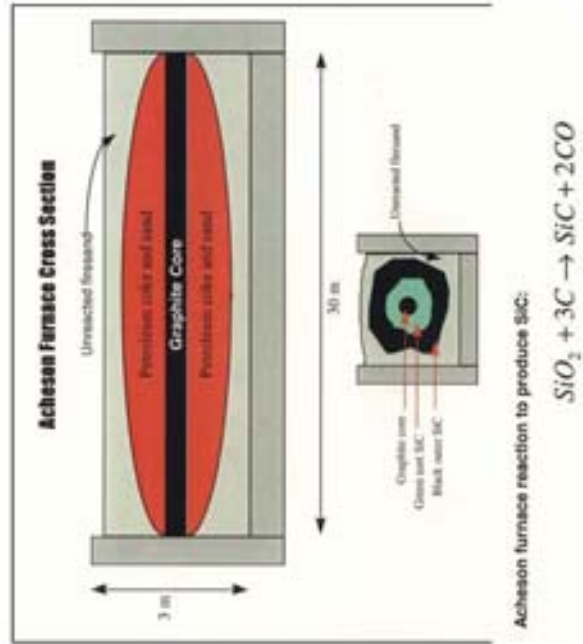
**Keramik als (Halb)leiter**  
Einstellen des Widerstandverhaltens  
 $f(\text{Temperatur})$  mit gezielten Dotierungen

## Igniter, Glühzünder

## Keramik (Basismaterial)



### Crystar Igniter, Rekristallisiertes SiC



## Igniter, Glühzünder

## Keramik (Basismaterial)



**Crystar Igniter,**  
Rekristallisiertes SiC



**Igniter, Glühzünder**

Keramik (Basismaterial)

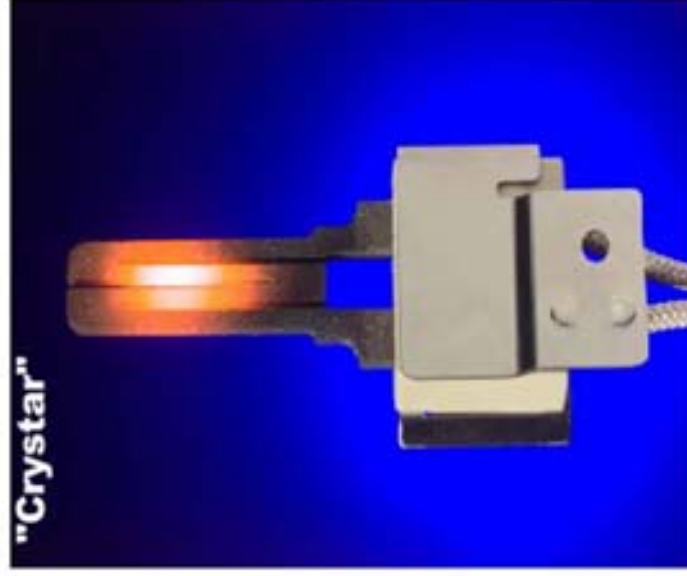


**Crystar Igniter,**  
Rekristallisiertes SiC

**Mini – Igniter oder MIM,**  
keramischer, intermetallischer Verbundwerkstoff



- **Igniter:** Leitfähige Keramik
- **Elektrische Isolation:**  
Steatit, Cordierit,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **Verbindung:**  
hochtemperaturfester  
anorganischer Zement
- **Anschlüsse:**  
isolierte Drahtverbindung
- **Steuerungseinheit** (nur bei  
speziellen Bauteilen notwendig)



## **Igniter, Glühzünder**

### Bauteil - Komponenten

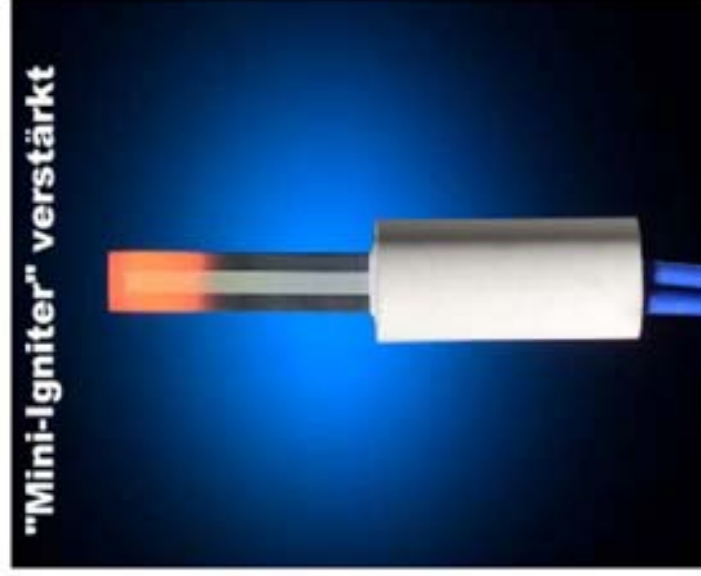


- **Igniter:** Leitfähige Keramik
- **Elektrische Isolation:** Steatit, Cordierit,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **Verbindung:** hochtemperaturfester anorganischer Zement
- **Anschlüsse:** isolierte Drahtverbindung
- **Steuerungseinheit** (nur bei speziellen Bauteilen notwendig)





- **Igniter:** Leitfähige Keramik
- **Elektrische Isolation:**  
Steatit, Cordierit,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **Verbindung:**  
hochtemperaturfester  
anorganischer Zement
- **Anschlüsse:**  
isolierte Drahtverbindung
- **Steuerungseinheit** (nur bei  
speziellen Bauteilen notwendig)

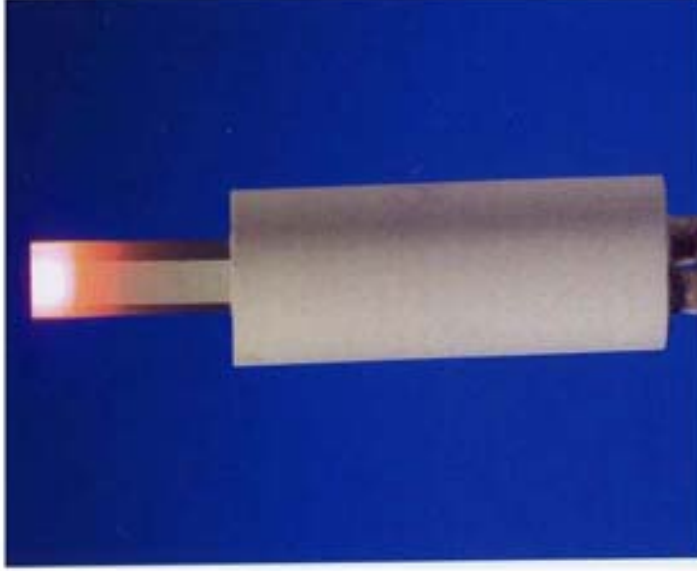


## **Igniter, Glühzünder**

### Bauteil - Komponenten



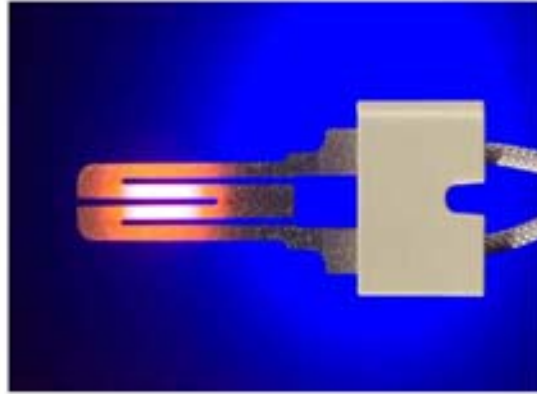
- **Igniter:** Leitfähige Keramik
- **Elektrische Isolation:** Steatit, Cordierit,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **Verbindung:** hochoberflächentester anorganischer Zement
- **Anschlüsse:** isolierte Drahtverbindung
- **Steuerungseinheit** (nur bei speziellen Bauteilen notwendig)



**„Crystar Igniter“ rekristallisiertes Siliziumkarbid**

Elastizitätsmodul: 210 GPa  
Biegefestigkeit: 120 MPa  
Wärmeleitfähigkeit: 22 W/mK  
Wärmekapazität: 0.15 J/g K  
Ausdehnungskoeff.: 4.9 x 10<sup>-6</sup>

typ. Temperatur: 1.320 – 1.450°C  
Zeit: 17 - 35 sec  
typ. Volt: 120  
Widerstand RT: 40 – 400 Ω  
Alterung: kontrolliert



**„Mini“-Igniter offen geschlossen, Verbundwerkstoff**

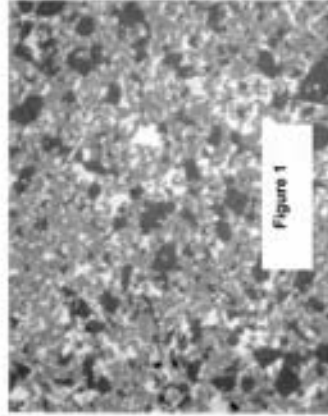
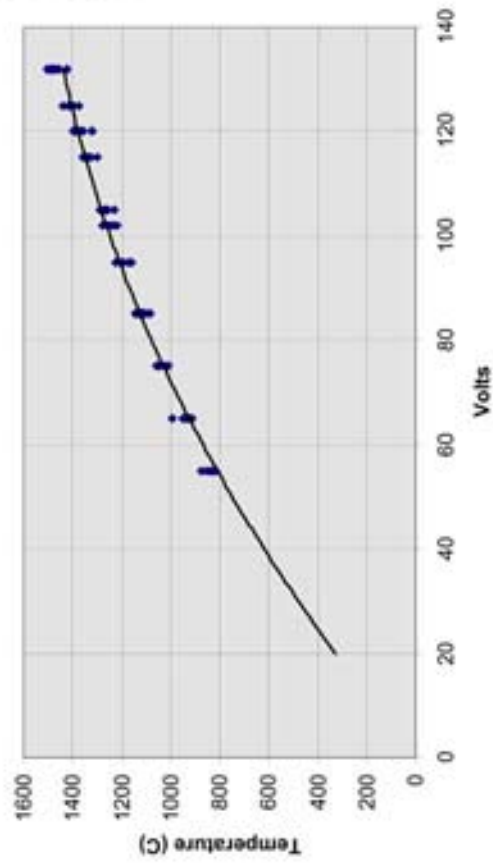
Rohdichte: 3,55 g/cm<sup>3</sup>  
 Elastizitätsmodul: 346 GPa  
 Biegefestigkeit: 400 MPa  
 Wärmeleitfähigkeit: 118 W/mK  
 Wärmekapazität: 1,3 J/g K  
 Ausdehnungskoeff.: 5,5 x 10<sup>-6</sup>

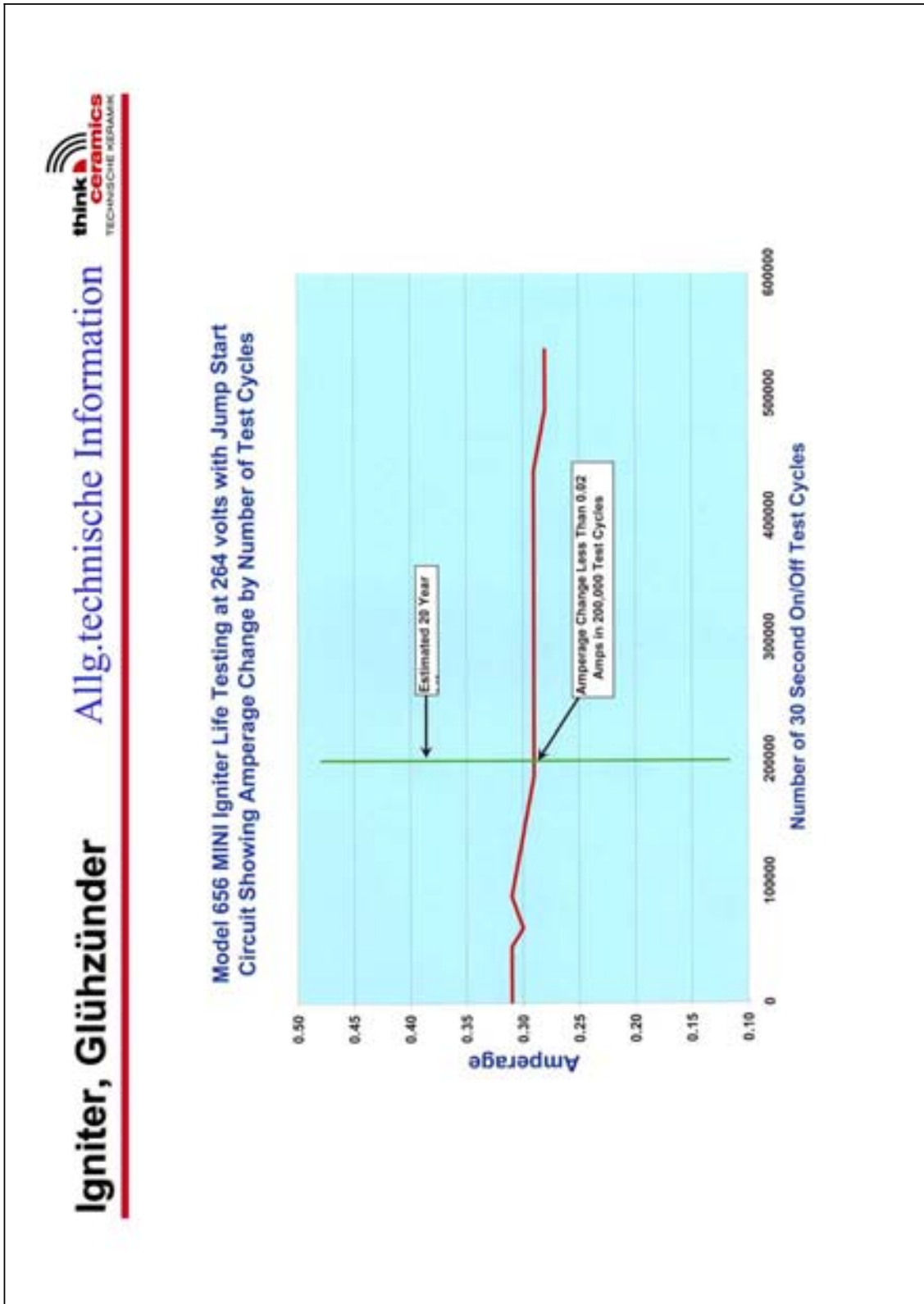
typ. Temperatur: 1150 – 1365°C  
 Zeit: < 5 sec  
 typ. Spannung: 12 – 240 V  
 Stromverbrauch: 80 - 120 W  
 Widerstand RT: 200 – 1.800 Ω  
 Alterung: kontrolliert



### Aktives System: "Mini - Igniters"

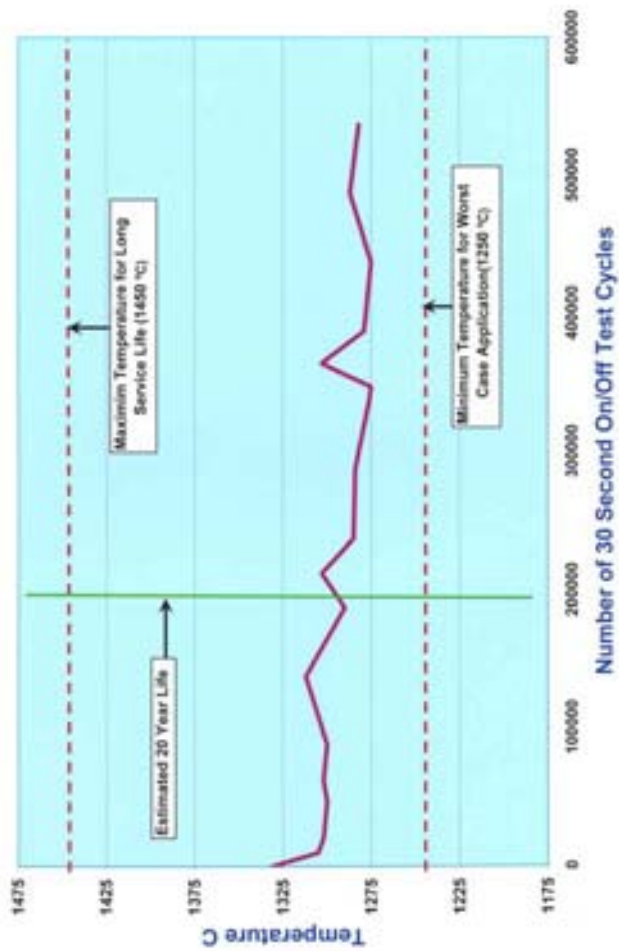
Mini Igniter Model 601 : Voltage vs. Temperature





4.2 Ignitor - Folie 20

Model 656 MINI Igniter Life Testing at 264 volts with Jump Start  
Circuit Showing Temperature Change by Number of Test Cycles



Was soll man beachten ?

- Alterungsverhalten, relativ gering
- keine besondere Elektronik notwendig
- Steuerungseinheiten nur notwendig, wenn größere Schwankungen seitens EVU's vorhanden
- mechanische Belastung „keramikgerecht“
- an der Oberfläche Oxidationsschicht Ausbildung
- sehr hohe Luftfeuchte akzeptiert, aber ...
- Wassertropfen vermeiden



## **Igniter, Glühzünder**



### Applikationen

#### **Gasanwendungen, Heizungsmarkt**

**Glaskeramik - Kochfelder  
Industrieheizstrahler  
Camping - Grillapplikationen  
Raumheizgeräte,  
Heizungsanlagen  
Industrielle Prozesstechnik  
Trockner  
Warmwasserboiler  
Holzpelletöfen**



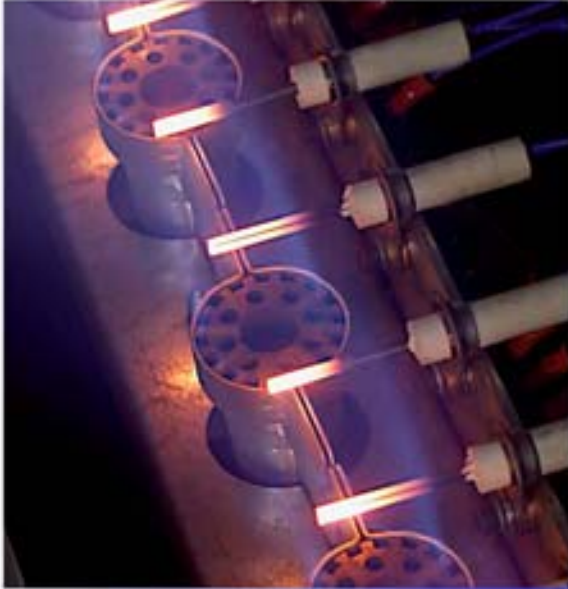
**Igniter, Glühzünder**

Applikationen

think Ceramics  
TECHNISCHE KERAMIK

**Gaswendungen, Heizungsmarkt**

**Glaskeramik - Kochfelder**  
**Industrieheizstrahler**  
**Camping - Grillapplikationen**  
**Raumheizgeräte,**  
**Heizungsanlagen**  
**Industrielle Prozesstechnik**  
**Trockner**  
**Warmwasserboiler**  
**Holzpelletöfen**



## **Igniter, Glühzünder**



### Applikationen

#### **Gasanwendungen, Heizungsmarkt**

**Glaskeramik - Kochfelder  
Industrieheizstrahler  
Camping - Grillapplikationen  
Raumheizgeräte,  
Heizungsanlagen  
Industrielle Prozesstechnik  
Trockner  
Warmwasserboiler  
Holzpelletöfen**




**Igniter, Glühzünder**

**Gaswendungen, Heizungsmarkt**

**Glaskeramik - Kochfelder**  
**Industrieheizstrahler**  
**Camping - Grillapplikationen**  
**Raumheizgeräte,**  
**Heizungsanlagen**  
**Industrielle Prozesstechnik**  
**Trockner**  
**Warmwasserboiler**  
**Holzpelletöfen**

Applikationen

think Ceramics  
TECHNISCHE KERAMIK



## **Igniter, Glühzünder**



## Applikationen

Zum kontinuierlichen  
Messen des  
Ionisationsstromes  
an heißen nicht-  
leitenden Oberflächen




Infrarotquelle für  
Laborbereiche



**Igniter, Glühzünder**

Applikationen

think **ceramics**  
TECHNISCHE KERAMIK



Nicht nur Worte,  
ein Film



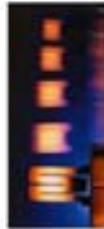
## Igniter, Glühzylinder

### Zusammenfassung



### Vorteile Glühzylinder:

- Es können hohe Oberflächentemperaturen (bis ca. 1500°C) erreicht werden. Ab ca. 1200°C kann man bereits schwierige Gasgemische zünden.
- Kurze Zündzeiten durch schnelle Aufheizphase des Glühzünders. Zündzeiten von 2 Sekunden erreichbar.
- Der MINI Glühzylinder 656 kann im Zusammenhang mit einer simplen Elektronik bei Netzspannungen zwischen 170 V und 280 V eingesetzt werden. Diese Elektronik kann mit geringem Aufwand in bestehende Reglereinheiten namhafter Hersteller integriert werden. Unterschiedliche Netzspannungen innerhalb Europas sind somit für die OEM's kein Problem mehr.



## Igniter, Glühzünder

### Zusammenfassung

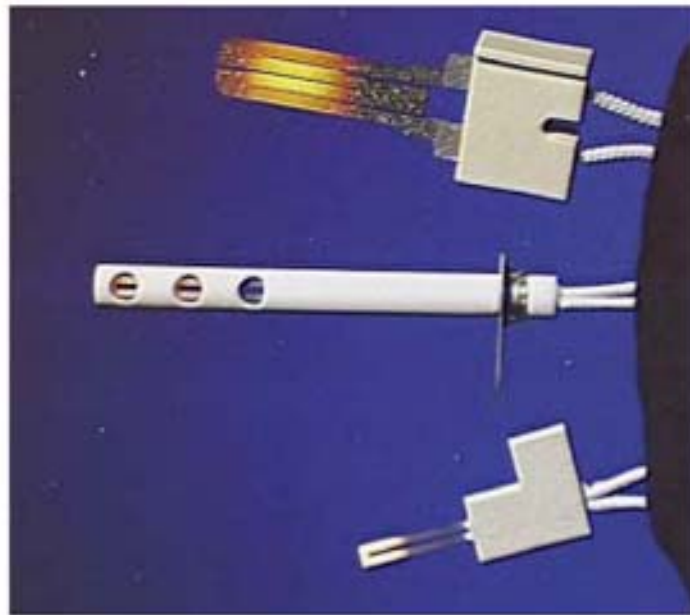


### Vorteile Glühzünder:

- Glühzünder sind absolut leise. Dies kann für Geräte die im Wohnbereich eingesetzt werden (Gasherde, Pelletöfen, Gasboiler..) ein entscheidendes Kaufargument bedeuten.
- Im Gegensatz zu den Funkenzündern erzeugen die Glühzünder keine elektromagnetischen Störungen. Hochempfindliche Regel- und Messsensoren werden dadurch nicht beeinflusst oder sogar zerstört.
- Glühzünder können auch zur Flammenüberwachung eingesetzt werden. Damit werden zwei Funktionen in einem Teil vereint.
- Bei Bedarf können auch reine Flammenwächter aus dem Glühzündermaterial hergestellt werden.
- Der Glühzünder MINI 656 zeigt nach über 500.000 Schaltzyklen keine nennenswerten Alterungserscheinungen > 20 Jahre.



## Igniter, Glühzünder



...es kann eine besondere  
Art sein Feuer und Flamme  
zu fangen