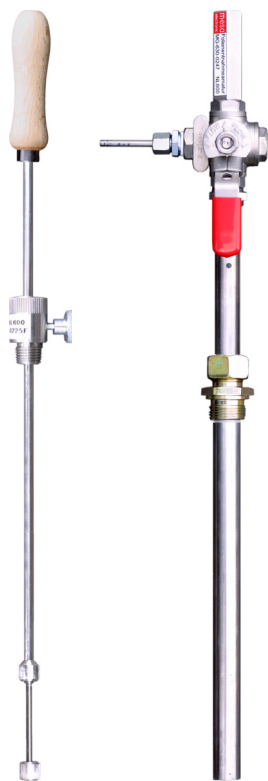


# Folientest



## C-Pegel Überprüfung der Ofenatmosphäre mittels Folien



**MESA Industrie-Elektronik GmbH**  
Elbestr. 10 , D-45768 Marl / Postfach 1546, 45745 Marl  
Telefon 02365/9152-20 / Telefax 02365/9152-25  
Email [info@mesa-gmbh.de](mailto:info@mesa-gmbh.de)

<b>Allgemeines</b>	Die Überprüfung einer Ofenatmosphäre kann mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden. Folgend einige Informationen zur C-Pegel- Überprüfung mittels Folienprobe. Diese Methode zur Bestimmung des C – Pegels	besteht darin, den Kohlenstoffgehalt von reinem Eisen, den dieses im Gleichgewicht mit der Ofenatmosphäre annimmt, zu messen. Da diese Methode nur diskontinuierlich anwendbar ist, wird sie ausschließlich zur Kontrolle herangezogen.
<b>Definition C- Pegel und C- Gehalt</b>	<b>C– Pegel:</b> als C- Pegel wird der Kohlenstoffanteil in der Ofenatmosphäre definiert.  <b>C– Gehalt:</b> als C-Gehalt wird der Kohlenstoffanteil im Material (Stahl) definiert.	Wird von einer C– Regelung gesprochen, so ist stets der C– Pegel der Ofenatmosphäre gemeint.
<b>Prüffolien</b>	Es können unterschiedliche Folien zur Prüfung eingesetzt werden.  1. Reineisenfolien (sehr kostenintensiv) 2. Eisenfolien mit einem Grund– C– Gehalt (preiswerte Alternative)  In der Regel wird die Eisenfolie mit einem Grund- C- Gehalt genutzt. Diese Folien werden in unterschiedlichen Stärken und Grund- C- Gehalten geliefert,  Für die Standardanwendung werden häufig folgende Folien eingesetzt:	1. Folien mit einem Grund– C– Gehalt von 0,1 Gew. %C und einer Stärke von 0,05 mm 2. Folien mit einem Grund– C– Gehalt von 1,0 Gew. %C und einer Stärke von 0,05 mm  Eine Folie mit einem Grund- C- Gehalt von 1,0 Gew. %C würde bei einem zu prüfenden C– Pegel von 0,8 %C abgekohlt.  <b>Achtung</b> Erfahrungsgemäß ist die Analyse einer abgekohlten Folie ungenauer als die einer aufgekohlten Folie. Aus diesem Grund wird auf die Folie mit einem Grund- C- Gehalt von 0,1 Gew. %C empfohlen.
<b>Auswertungsmethoden</b>	Das Gewicht, bzw. die Menge, der Folie hängt von der Auswertungsmethode ab. Die Folie wird gewöhnlich mittels  1. der Wiegemethode oder 2. der Verbrennungsmethode  ausgewertet.	Bei der Standard Wiegemethode wird in der Regel mit 1 Gramm Folie gearbeitet. Firma Mesa Industrie-Elektronik GmbH bietet zwei unterschiedliche, präzise Waagen zur Folienwiegeung an. Diese Waagen genügen höchsten Qualitätsansprüchen und werden mit 2 unterschiedlichen Genauigkeiten angeboten:

1. Modell FPG-S:  
10 µg Auflösung bei einer Reproduzierbarkeit von 10 µg und einem Linearitätsfehler von 30 µg max.

2. Modell FPG-P:  
1 µg Auflösung bei einer Reproduzierbarkeit von 1 µg und einem Linearitätsfehler von 2 µg max.

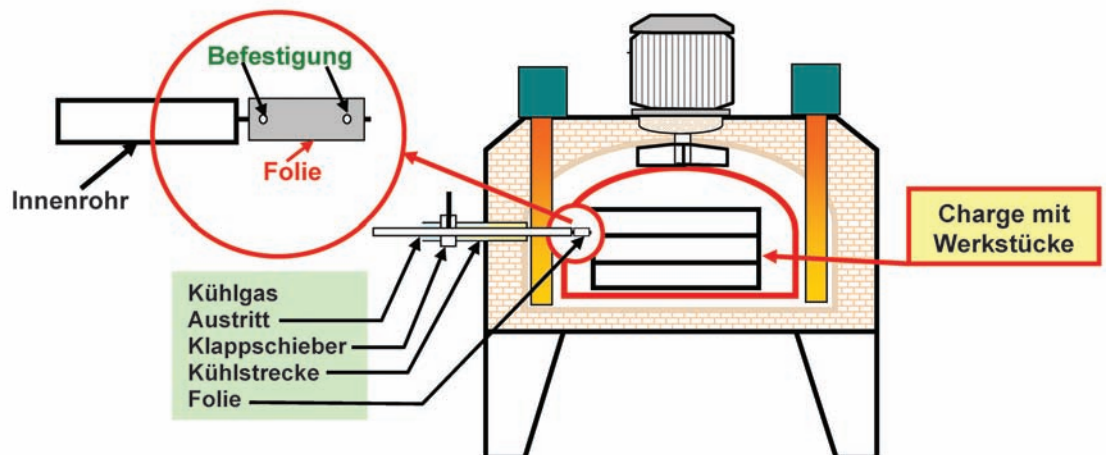


**Handhabung**

**Die Handhabung einer Folie in der Ofenanlage**

An den Wärmebehandlungsanlagen sind üblicherweise seitlich an der Heizkammer (von außen bedienbar) Folien – Entnahme – Einrichtungen vorgesehen. Diese bestehen aus einem Rohrstück, welches außerhalb der Heizkammer mit einem Klappschieber abgeschlossen wird. Durch dieses Rohr wird

ein dünneres Rohr geschoben, an dessen Spitze die Folie befestigt ist. Das Innenrohr mit der Folie wird direkt bis in den Behandlungsraum (durch die Muffel) geschoben. Dort verweilt die Folie ca. 15 bis 30 Min. (abhängig von der Ofentemperatur).



Nach Ablauf der Verweilzeit wird das Innenrohr mit der Folie in einem Zug in den kalten Teil gezogen. Die Spitze des Rohres mit der Folie wird bis unter den Klappschieber gezogen, sodaß der Schieber gerade noch auf dem Rohr und nicht ganz schließt. So wird die Folie mit dem austretendem Schutzgas (aus der Heizkammer) gekühlt. Nach ca. 5 – 10 Min. wird das Innenrohr ein wenig weiter nach

Außen gezogen, dadurch kann der Klappschieber ganz schließen und die Schutzgaskühlung wird gestoppt. In dieser Position verbleibt die Folie noch ca. 2 – 4 Min.. Das „Ziehen“ der Folie ist gelungen, wenn nach Entfernen der Folie aus der Vorrichtung die Folie einwandfrei blank und sauber ist.

**Jetzt kann die Folie weiter analysiert werden!**

### Wichtig

**Es ist wichtig die Folie unter Schutzgas zu kühlen, damit die Folie nicht oxidiert und somit den C- Gehalt verändert (durch Sauerstoffeinwirkung wird im heißen Zustand Kohlenstoff verbrannt).**

Die Folie sollte nur im ausgeglichenen Zustand gezogen werden. Dies heißt, wenn der C- Pegel auf seinem Sollwert ausgeregelt ist (sich nicht in einer ansteigenden oder abfallenden Phase befindet). Das Messergebnis wird durch die Sorgfalt der Handhabung geprägt.

Firma Mesa Industrie-Elektronik GmbH bietet spezielle Folientnahmearmaturen mit den schnell und präzise Folien "gezogen" werden können.

---

### Achtung

Beim **Carbonitrieren** können durchaus Differenzen zwischen dem geregelten C – Pegel und dem gemessenen C – Gehalt in der Folie auftreten.

Sinn des Carbonitrieren ist, durch den Zerfall von **NH<sub>3</sub>** (Ammoniak) atomaren Stickstoff in die Stahloberfläche einzulagern. Beim Wiegen kann man den Stickstoff nicht vom Kohlenstoff unterscheiden.

Bei der Wiegemethode wird das Ergebnis um den Anteil des Stickstoffs verfälscht.

Bei der Verbrennungsmethode wird nur der Kohlenstoff verbrannt.

Die Wiegemethode muß besonders sorgfältig durchgeführt werden, da Luftfeuchtigkeit, Schmutz, etc., Einfluß auf die Messgenauigkeit nehmen.

Ergibt sich beim Auswerten ein C – Gehalt oberhalb der Löslichkeitsgrenze des Austenits bei der behandelten Temperatur, so ist der Vergleich mit dem C – Pegel zu verwerfen.