

# RHEOTEST Medingen

## Industrie-Kapillarviskosimeter RHEOTEST® PK zur kontinuierlichen Viskositätsüberwachung von UV – härtenden Suspensionen während der Beschichtung von Farbbildschirmen

---



### Aufgabenstellung:

Eine wesentliche Aufgabe bei der Herstellung von Farbbildschirmen nach dem Prinzip der Kathodenstrahlröhre ist die Beschichtung der Innenseite des Bildschirms mit einer Suspension aus lichtempfindlichem (UV - härtenden) Phosphor in den Farben grün, blau und rot in Form von Punkten oder vertikalen Linien. Im „flow – coat“ Verfahren wird zunächst die Suspension mit grünem Phosphor in den Bildschirm gegossen und eine gleichmäßige Schichtdicke erzeugt. Bei diesem Beschichtungsprozess hat die Viskosität der Suspension einen entscheidenden Einfluß auf die Dicke und die Gleichmäßigkeit der Schicht. Daher ist es notwendig, die Viskosität exakt einzustellen und während der gesamten Prozessdauer konstant zu halten. Im weiteren technologischen Verlauf wird die Schicht getrocknet und mit Hilfe von UV-Licht und einer Maske an den gewünschten Stellen (Punkten oder Linien) gehärtet.

Die Farben blau und rot werden in gleicher Weise beschichtet. Bei „Matrix“ Bildröhren wird die Bildröhre als erstes mit einer schwarzen Farbe beschichtet, um einen besseren Kontrast zwischen den danach aufzutragenden farbigen Phosphorsuspensionen zu erhalten.

Einer der weltweit größten Bildröhrenproduzenten - LG Philips Display Devices – setzt seit einigen Jahren weltweit unsere patentierten Kapillarviskosimeter aus der Baureihe RHEOTEST® PK/LK zur Viskositätsüberwachung der Beschichtungsstoffe ein, weil diese Geräte wartungsarm sind, stabil und genau arbeiten und das Messergebnis unabhängig von Sedimentationsvorgängen ist.

Damit hat unser Kapillarmessverfahren in diesem konkreten Einsatzfall entscheidende Vorteile gegenüber Viskosimetern, die nach dem Rotations-, Ultraschall- oder auch High-Frequency-Verfahren arbeiten.

### Anforderungen an das Viskosimeter:

- Der Viskositätsmessbereich der Suspensionen liegt zwischen 10 und 30 mPas. In diesem niedrigviskosen Bereich muss das Messergebnis eine Präzision von 1,5% und eine Reproduzierbarkeit von 0,5% erreichen
- Das Viskosimeter muss über einen langen Zeitraum stabil und zuverlässig auch unter den besonderen Produktionsbedingungen im „Gelbraum“ arbeiten. Darüberhinaus sollte es leicht kalibrierbar, einfach zu reinigen und wartungsarm sein
- Die Messdaten müssen kontinuierlich per Display ablesbar sein und als Ausgangssignale (analog und/oder ASCII Zeichen) ausgegeben werden können
- Nicht in jedem Fall ist eine kontinuierliche Viskositätsüberwachung erforderlich. In diesen Fällen hat sich der Einsatz unserer Kapillar-Laborviskosimeter vom Typ RHEOTEST® LK bewährt, weil diese Laborversion in Konstruktion und Aufbau des Messsystems nahezu identisch mit der Industrieversion ist, damit ebenso exakt und zuverlässig arbeitet und identische Messergebnisse in kürzester Zeit liefert. (1 Messzyklus dauert ca. 30 s)

## **Gerätekonfiguration und Installation**

1. Zur kontinuierlichen Viskositätsüberwachung wird das Industrie-Kapillarviskosimeter RHEOTEST® PK eingesetzt.  
Es besteht aus Sensoreinheit und Elektronikeinheit. Die Sensoreinheit beinhaltet Antrieb, Messsystem und Pt-100 Temperaturfühler. Die bruchfeste Messkapillare aus Edelstahl ist in die Messkammer eingeschraubt.

In der Elektronikeinheit werden die Messwerte erfasst, als dynamische Viskositätswerte per Display angezeigt und stehen außerdem zur Weiterverarbeitung als analoges Ausgangssignal 4 ... 20 mA oder 0 ... 20 mA und an der RS 232 C – Schnittstelle zur Verfügung. Die Frontseite der Elektronikeinheit beinhaltet 4 Bedientasten und das Display.

Die Sensoreinheit wird an einem drucklosen Überlaufgefäß, welches in die Farbleitung integriert ist, so installiert, dass Messkapillare und Pt-100 Temperaturfühler mindestens 5 cm in die Suspension eintauchen (siehe Bild).

Die Elektronikeinheit kann in einen Schaltschrank integriert oder separat an einer Wand befestigt werden.  
Sensoreinheit und Elektronikeinheit sind standardmäßig durch ein 10 m langes Kabel verbunden.

2. Zur diskontinuierlichen Viskositätskontrolle wird das Labor-Kapillarviskosimeter RHEOTEST® LK eingesetzt.  
Für jede Beschichtungsstation ist ein Viskosimeter vorzusehen, für das eine standsichere Fläche von 0,25 m x 0,25 m vorhanden sein muss.

## **Arbeitsweise:**

Das Messverfahren der patentierten Kapillarviskosimeter der Baureihe RHEOTEST® PK / LK basiert auf der Hagen-Poiseuilleschen Gleichung, mit der eine laminare Strömung durch ein Rohr beschrieben wird. Dazu saugt in der Praxis ein gleichförmig bewegter Kolben das Messgut durch die Kapillare in die Messkammer ein und drückt dieses anschließend auf dem gleichen Weg in das Vorratsgefäß zurück. Dabei wird der sich in der Messkammer einstellende Druck gemessen und aus dem Drucksignal die Viskosität bestimmt. Diese wird auf dem Display angezeigt und kann außerdem sowohl als Analogsignal (4 ... 20 mA oder 0 ... 20 mA) als auch über eine serielle Schnittstelle ausgegeben werden.

Bei der diskontinuierlichen Viskositätskontrolle ist es aufgrund der Vergleichbarkeit der Messwerte sinnvoll, das Messergebnis auf eine Referenztemperatur umzurechnen. Dazu ist einmalig der Viskositäts-Temperatur-Koeffizient des Messgutes zu ermitteln und in der Software des Viskosimeters zu hinterlegen. Mit Hilfe der standardmäßig in der Kapillarviskosimeter-Baureihe integrierten elektronischen Viskositäts-Temperatur-Kompensation erfolgt dann automatisch die Umrechnung der gemessenen Viskosität in die kompensierte Viskosität. Diese wird auf dem zweizeiligen Display in der unteren Zeile zusätzlich angezeigt.

Das Industrie-Kapillarviskosimeter RHEOTEST® PK misst kontinuierlich die Viskosität im drucklosen Überlaufgefäß.

Beim Labor-Kapillarviskosimeter RHEOTEST® LK kann die Anzahl der Messzyklen individuell vorgeben werden. Aus den einzelnen Messergebnissen ist eine Mittelwertbildung möglich. Um eine optimale Reproduzierbarkeit des Messergebnisses zu erreichen, haben sich in der Praxis 3 bzw. 5 Messzyklen bewährt. Da ein Messzyklus ca. 30 s dauert, steht das Endergebnis bereits nach spätestens 150 s auf dem Display oder an der Schnittstelle zur Verfügung.

Für die Viskositätsmessung mit einem Kapillarviskosimeter aus der Baureihe RHEOTEST® PK /LK wird Messgut mit einem Mindestvolumen von 30 ml benötigt.

### **Anwendernutzen**

- Einsparung von Arbeitszeit durch die automatische Viskositätsbestimmung mit der Version RHEOTEST® PK bzw. durch die schnelle Messwertermittlung mit der Version RHEOTEST® LK. Individuelle Messfehler entfallen generell
- Die Messergebnisse sind bezogen auf feststoffhaltiges Messgut präziser als bei vielen anderen Messverfahren, weil Sedimentationsprozesse das Messergebnis nur unwesentlich beeinflussen
- Im betriebsintern festgelegten Qualitätskontrollregime können die Messwerte lückenlos erfasst und dokumentiert werden
- Durch die Schnelligkeit, mit der die Messergebnisse erzielt werden und durch deren Präzision kann die Ausschussquote maßgeblich reduziert werden
- Bei der Industrieviskosimeter-Version können die Messdaten zur kontinuierlichen Viskositätsregelung genutzt werden. Damit sind weitere Kosteneinsparungen und Qualitätsverbesserungen möglich