

## Quecksilberdampflampe oder LED?

### Ein kleiner Ratgeber für die Konfiguration von Rheometer-Zubehör für UV-Messungen

#### Autor

Philipp Beutler, Thermo Fisher Scientific, Karlsruhe, Germany

#### Keywords

UV-Aushärtung, UV-Lichtquelle, HAAKE MARS 40 & 60 Zubehör

Die photochemische Aushärtung mit Hilfe von hochintensiver ultravioletter Strahlung (UV) bietet eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber konventionellen Industrieprozessen. So zeichnen sich photosensitive Materialien unter anderem durch schnellere Härtungsreaktionen oder bessere Oberflächeneigenschaften aus. Darüber hinaus kann auf den Einsatz von Lösemitteln und daraus resultierenden umweltschädlichen Dämpfen verzichtet werden. Durch diese und weitere Eigenschaften gewinnt die UV-Härtung in vielen Bereichen wie etwa der Farb-, Lack- oder Klebstoffindustrie immer mehr an Bedeutung. Daneben bilden UV-Härtungsprozesse die Grundlage für diverse additive Fertigungsverfahren zur Herstellung von komplexen Bauteilen mit einer hohen Detailgenauigkeit. Die Rheologie ist eine etablierte Messmethode um die Änderung der Probeneigenschaften vor, während und nach solchen photolytischen Aushärtungsreaktionen zu untersuchen und Rückschlüsse über das Materialverhalten im eigentlichen Fertigungsprozess zu schließen sowie die Materialneuentwicklung zu unterstützen.

Für rheologische Messungen werden als UV-Strahlungsquellen häufig Hochdruck-Entladungslampen auf Basis von Quecksilber, sog. Quecksilberdampflampen, eingesetzt. Daneben etablieren sich LED-Lampen auf Grund großer Fortschritte in der Dioden-Technik immer mehr als populäre Alternative.

Dieser Ratgeber soll im Folgenden einen Überblick über die Vor- und Nachteile der jeweiligen Technologie schaffen und helfen, die richtige UV-Lichtquelle für das jeweilige Anforderungsprofil auszuwählen.

#### Quecksilberdampflampe

Das Funktionsprinzip von Quecksilberdampflampen beruht darauf, dass in Folge einer Zündung Quecksilber verdampft und ein breites Spektrum verschiedener Wellenlängen emittiert wird. Aus diesen Spektren können unter Verwendung bestimmter optischer Filter spezifische Wellenlängenbereiche selektiert werden. So können zum Beispiel mit einer Omnicure S2000 UV-Lichtquelle (1) standardmäßig Wellenlängen von 320 nm bis 500 nm abgedeckt werden. Andere Filter sind auf Anfrage erhältlich. Abbildung 1 zeigt Vor- und Nachteile von Quecksilberdampflampen.

#### UV-LED-Lichtquellen

UV-LED-Lichtquellen basieren auf Halbleiter-Bauelementen, die je nach verwendetem Halbleitermaterial bei Stromfluss Licht mit einem schmalen spezifischen Wellenlängenbereich emittieren. Dadurch können beispielsweise UV-LED-Lampenköpfe der Marke DELOLUX 50 (2) dazu genutzt werden photosensitive Materialien bei den Wellenlängen 365 nm, 400 nm und 460 nm auszuhärten. Abbildung 1 zeigt Vor- und Nachteile von UV-LED-Lampensystemen.

#### Notwendiges Zubehör

Bei der Verwendung von Quecksilberdampflampen erfolgt die Erzeugung der UV-Strahlung innerhalb des Lampenmoduls. Daher ist ein zusätzlicher Lichtleiter nötig, um das UV-Licht zur Probe bzw. in das Rheometer zu leiten. Diese Lichtleiter gibt es in zwei verschiedenen Bauformen. Flüssiglichtleiter sind kostengünstiger, können allerdings nur bis zu einer Temperatur von 60 °C eingesetzt werden. Darüber hinaus

ist ein Glasfaserlichtleiter nötig, mit dem der komplette Temperaturbereich der HAAKE MARS Temperiermodule abgedeckt werden kann. Zusätzlich kann über den Durchmesser des verwendeten Lichtleiters der Querschnitt des eingekoppelten Lichts und damit die am Lichtleiterausgang messbare Intensität des UV-Lichts beeinflusst werden. Im Fall der meisten UV-LED-Lichtquellen entfällt dieser Lichtleiter, da das UV-Licht direkt am LED-Lampenkopf erzeugt wird und keine Leitungs- bzw. Einkoppelungsverluste auftreten. Allerdings sollten die Lampenköpfe nicht über einen längeren Zeitraum Temperaturen von über 40 °C ausgesetzt werden, um Schäden an den LEDs zu vermeiden.

Darüber hinaus ist es notwendig geeignete entspiegelte Glasscheiben zu verwenden, die eine ausreichende Transmission des UV-Lichts mit der gewünschten Wellenlänge bzw. des benötigten Wellenlängenbereichs gewährleisten.

Beim Arbeiten mit UV-Licht ist die Nutzung einer geeigneten Schutzbrille unerlässlich.

### Empfohlenes Zubehör - Radiometer

Zur Einstellung und Kontrolle der gewünschten UV-Lichtintensität empfiehlt sich die Verwendung eines geeigneten Intensitätsmessgeräts. Solche Radiometer sind spezifisch für den jeweiligen Typ der Lichtquelle verfügbar und sollten nur für diesen Typ verwendet werden, um eine akkurate Messung der auftretenden Intensitäten im Messspalt des Rheometers zu gewährleisten.

## Quecksilberdampfampe

## UV-LED Lichtquelle

Breites Wellenlängenspektrum (gefiltert)			Enges Wellenlängenspektrum (nahezu monochromatisch)
Aufwärm- und Abkühlzeit vor bzw. nach dem Betrieb nötig			Keine Aufwärm- und Abkühlzeit vor bzw. nach dem Betrieb nötig
Hohe Betriebstemperatur und hohe Wärmeabgabe			Niedrige Betriebstemperatur und geringe Wärmeabgabe
Hoher Wartungsbedarf (stetige Alterung der Birne im Betrieb sowie bei jeder Zündung)			Geringe Wartungskosten auf Grund von langer LED Lebensdauer
Umweltunfreundlich durch Quecksilbergehalt und Ozonbildung während des Betriebs			Hohe Umweltfreundlichkeit durch Vermeidung von Quecksilber sowie keine Ozonbildung im Betrieb
Niedrigere Beschaffungskosten aber höhere Elektrizitätskosten im Vergleich zu einer LED Lampe			Höhere Anschaffungskosten im Vergleich zu einer Quecksilberdampfampe

Abbildung 1. Vor- und Nachteile von Quecksilberdampfampfen und UV-LED-Lampen

### Referenzen

1. F. Meyer, C. Küchenmeister-Lehrheuer, Universelles Peltier Temperiermodul für UV Aushärtungen, Thermo Fisher Scientific Produktinformation P064
2. Ph. Beutler, C. Küchenmeister-Lehrheuer, LED für UV-Härtungsanwendungen, Thermo Fisher Produktinformation P073

Mehr Informationen unter  
[thermofisher.com/rheometers](https://www.thermofisher.com/rheometers)

thermo scientific