

**Präzise Schwingungsmessungen in Klimakammern**  
Neue Maßstäbe mit Laser-Doppler-Vibrometrie  
Applikationsnote



# Innovation braucht Kontrolle – Herausforderungen in der Klimakammer

Moderne Produkte müssen extremen Umweltbedingungen standhalten. Um diese Belastbarkeit zu testen, werden Bauteile in Klimakammern unterschiedlichsten Temperaturen und Feuchtigkeiten ausgesetzt. Doch wie lässt sich das Schwingungsverhalten präzise messen, wenn massive Glasscheiben und hohe Temperaturen die Messtechnik herausfordern?

Genau diese Fragestellung adressiert die vorliegende Applikationsnote. Sie zeigt, wie moderne Laser-Doppler-Vibrometer (LDV) der Firma Polytec selbst unter anspruchsvollsten Bedingungen zuverlässige und hochpräzise Schwingungsmessungen in Klimakammern ermöglichen.



## Smarter Messaufbau – Hightech trifft Alltagspraxis

Der Messaufbau wurde gezielt so gewählt, dass er typische Herausforderungen industrieller Anwendungen widerspiegelt:

### ■ Klimakammer

Industrielle Ausführung, Temperaturbereich bis 80°C, ausgestattet mit fünffacher Verglasung – ein Extremtest für jedes optische Messsystem.

### ■ Messobjekt

Eine Getriebeglocke, deren Schwingungen durch integrierte Visaton-Minishaker gezielt angeregt werden.

### ■ Messtechnik

Zwei LDV-Modelle: Das hochauflösende QTec Scanning Vibrometer und das kompakte VibroGo als Phasenreferenz werden zur berührungslosen Erfassung der Schwingungen eingesetzt.

### ■ Anregung

Shaker sorgen für präzise und reproduzierbare Schwingungsanregung.

### ■ Verglasung

Die fünf Lagen Spezialglas der Kammer sind ein bewusst gewählter „Stresstest“ für die optische Messtechnik.



1 Messung auf Getriebeglocke innerhalb einer Klimakammer bei geöffneter Tür mit einem QTec Scanning Vibrometer und einem VibroGo

### Systematische Messstrategie – Schritt für Schritt zum Ergebnis

Um reproduzierbare und aussagekräftige Daten zu erhalten, folgte die Messkampagne einem strukturierten Ablauf:

#### ■ Baseline

Klimakammer aus, Tür offen, keine Anregung – als Referenzzustand.

#### ■ Direkte Messung

Tür offen, Shakeranregung – optimale Bedingungen für das LDV.

#### ■ Verglaste Messung

Tür geschlossen, Shakeranregung – Signalabschwächung durch Glas wird erstmals messbar.

#### ■ Extremtest

Klimakammer auf 80°C, Tür geschlossen, Shakeranregung.

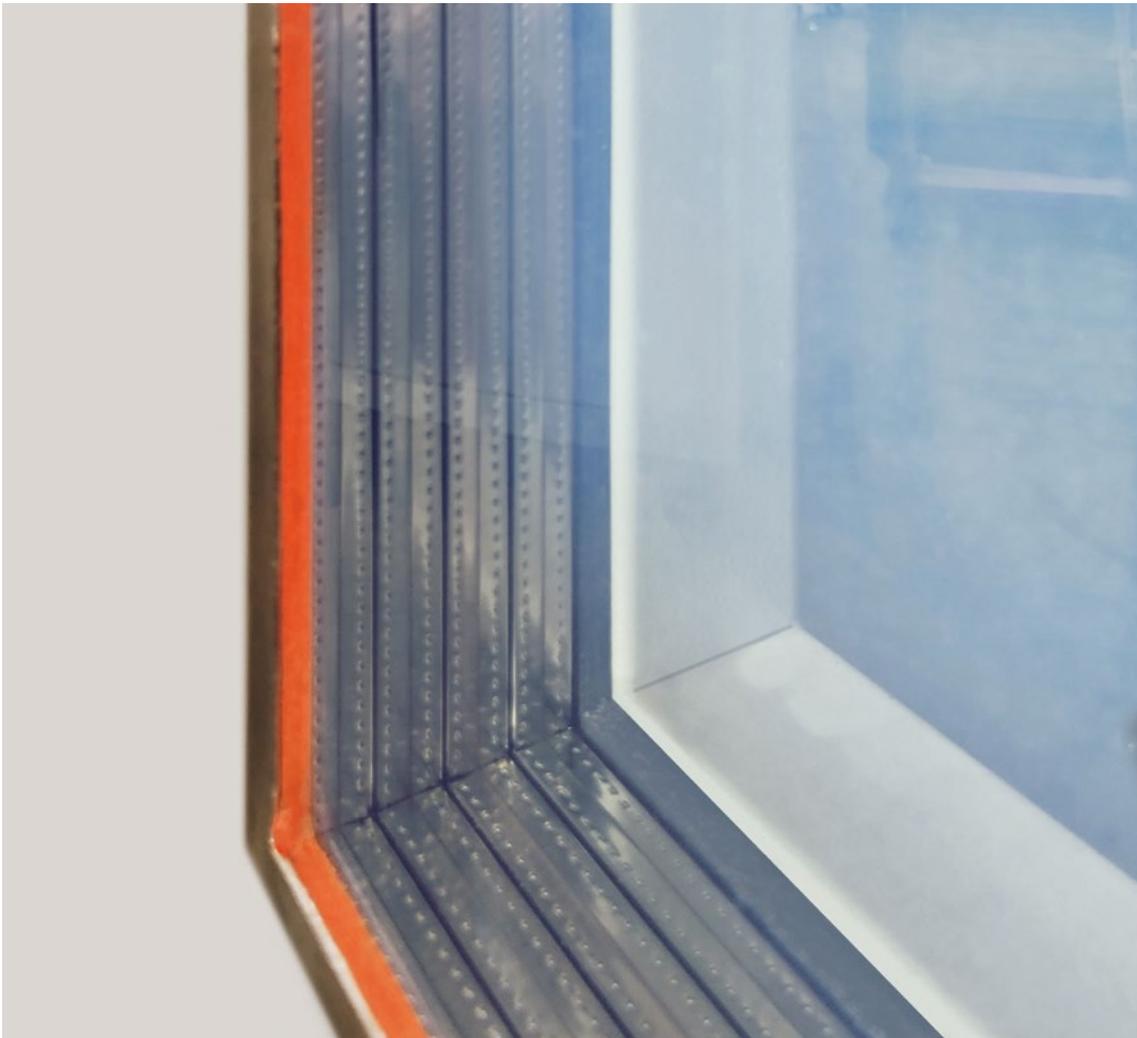
#### ■ Messmodi

In allen Szenarien kamen jeweils Einzelauslesung (Single-Shot) sowie 10- und 100-fache Mittelung zum Einsatz, um die Signalqualität zu maximieren und zufälliges Rauschen zu minimieren.

# Beeindruckende Resultate – zuverlässige Signale trotz Glas und Hitze

Die Ergebnisse überraschen positiv: Auch unter erschwerten Bedingungen – fünffache Verglasung und Kammer-Innentemperatur von 80°C – lieferten QTec Scanning Vibrometer und VibroGo konstante, robuste Signalpegel. Die Unterschiede im Signal-Rausch-Verhältnis gegenüber den idealen Messbedingungen (offene Tür) fielen minimal aus.

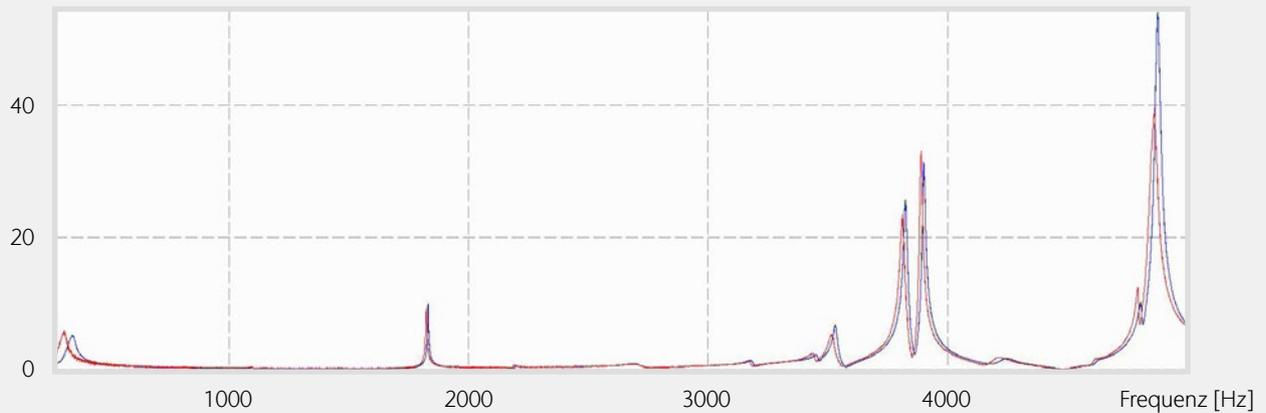
Das QTec Scanning Vibrometer überzeugte insbesondere durch seine Mehrkanal-Interferometrie: präzise Schwingungsabbildung, selbst bei maximalem Wärmeeintrag und dämpfender Glasbarriere. Ein zusätzlicher Vergleich verschiedener Verglasungsarten liefert praxisnahe Empfehlungen, wie sich die Signalverluste bei der Klimakammerverglasung weiter minimieren lassen.



2 Fünffache Verglasung der Klimakammer, durch die hindurch gemessen wurde

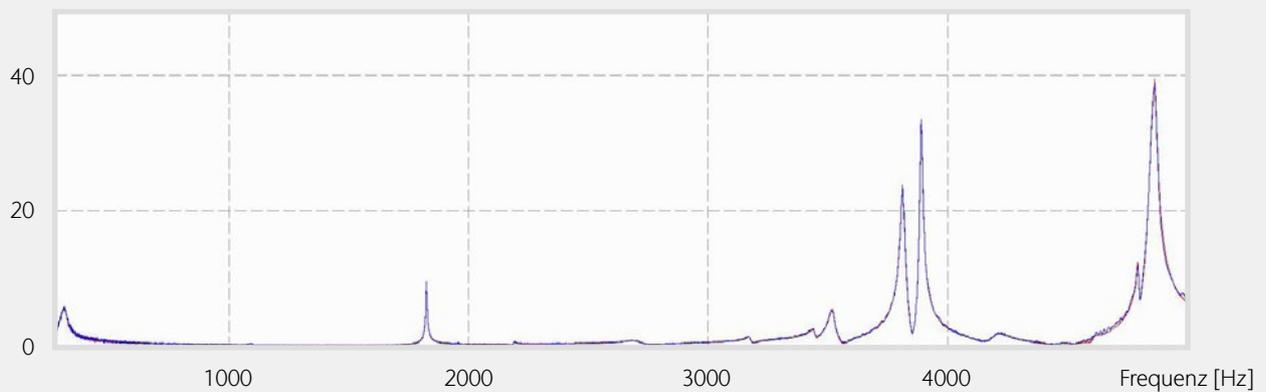
# „Stresstest“ für die optische Messtechnik

Geschwindigkeit Amplitude [ $\mu\text{m/s}$ ]



3 QTec Messergebnisse bei verschiedenen Randbedingungen. Grün: Tür offen; Blau: Tür geschlossen; Rot: Klimakammer 80°C

Geschwindigkeit Amplitude [ $\mu\text{m/s}$ ]



4 Vergleich QTec (Rot) und VibroGo (Blau) bei Klimakammer 80°C

Industrieunternehmen profitieren doppelt:  
Sie können Umweltsimulationen und Vibrationanalysen erstmals nahtlos kombinieren,  
ohne Kompromisse bei der Datenqualität.



5 Schwingform der Getriebeglocke bei 1102 Hz

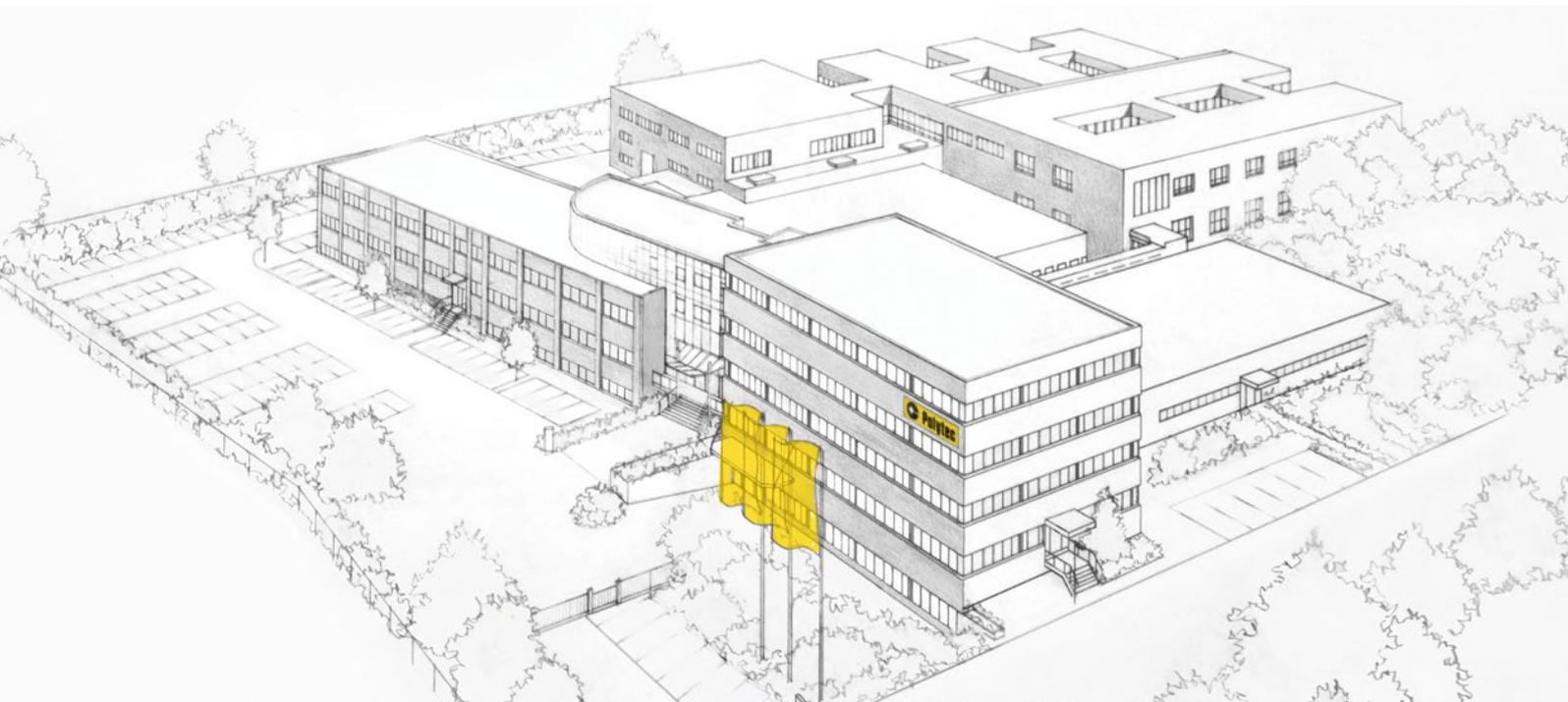


6 Schwingform der Getriebeglocke bei 1829 Hz

# Fazit und Ausblick – LDV als Schlüssel-technologie für die Umweltprüfung

Laser-Doppler-Vibrometer der neuen Generation heben die Schwingungsanalyse in Klimakammern auf ein neues Niveau. Dank berührungsloser Messung, hoher Präzision und Unempfindlichkeit gegenüber mehrfacher Verglasung sind sie für anspruchsvolle Testszenarien bestens geeignet. Das QTec Scanning Vibrometer und das VibroGo bewähren sich als vielseitige Lösungen – auch unter Extrembedingungen.





## Zukunft seit 1967

Hightech für Forschung und Industrie.  
Vorreiter. Innovatoren. Perfektionisten.

Den Ansprechpartner für Ihre  
Region finden Sie unter:  
[www.polytec.com/contact](http://www.polytec.com/contact)

### **Polytec GmbH**

Polytec-Platz 1-7 · 76337 Waldbronn  
Tel. +49 7243 604-0 · [info@polytec.de](mailto:info@polytec.de)