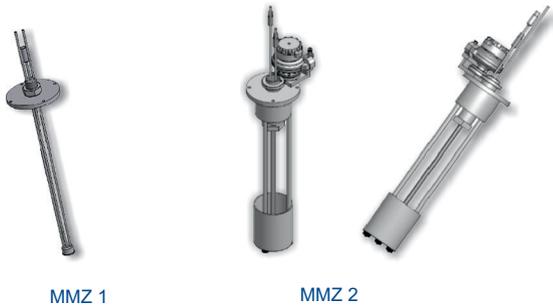




Die Schichtdickenmessung mittels Schwingquarzes gehört zu den zuverlässigsten Messmethoden der Schichtdickenmessung für PVD- und CVD-Prozesse. Dabei erfolgt die Messung der Schichtdicke und der Aufdampftrate In-Situ. Da die dabei eingesetzten Schwingquarzes ein temperaturabhängiges Verhalten zeigen, ist eine aktive Kühlung des Messkopfes unbedingt erforderlich. Die Anordnung des Messkopfes erfolgt meist im Dom der Anlage. Ist dies nicht möglich oder nicht gewollt, so kann auch ein Bodeneinbau erfolgen. Dabei ragt der Messkopf seitlich in die Dampfkeule hinein. Demzufolge unterscheiden wir unsere Messköpfe in 2 Kategorien: **Messköpfe für den Bodeneinbau** und **Messköpfe für den Dach- oder Domeinbau**.

**!** Bitte beachten Sie: Unter dem Begriff „Messkopf“ ist nicht nur die Aufnahme für den eigentlichen Schwingquarzes gemeint, sondern auch das Gehäuse, die Zuleitungen sowie die Vakuumdurchführung. Unsere angebotenen Messköpfe eignen sich nur für PVD/ CVD-Verfahren, jedoch nicht für Sputter-Anwendungen. Bei Bedarf für den Sputter-Einsatz kontaktieren Sie uns bitte!

## Schwingquarzesmessköpfe für den Dach-/ Domeinbau: MMZ 1 und MMZ 2



MMZ 1

MMZ 2

Unser **Schwingquarzesmesskopf MMZ 1** ist der einfachste Typ, gedacht für den zentralen Einbau im Rezipientendach. Die Montage kann zum Beispiel an einem vorhandenen Flansch, an einem vorhandenen Drehantrieb oder durch eine Durchgangsbohrung erfolgen. Der wassergekühlte MMZ 1 ist zur Nachrüstung/ Umrüstung geeignet und stellt eine preiswerte und solide Messkopf-Plattform dar. Der **Schwingquarzesmesskopf MMZ 2** ist ein Zweifach-Messkopf zur Aufnahme von 2 Schwingquarzes und der Möglichkeit der Umschaltung während des Betriebs. Seine Besonderheit: Findet ein Quarzeswechsel im laufenden Betrieb statt, so nimmt der getauschte Quarzes exakt die gleiche Position seines Vorgängers ein. Neben den Möglichkeiten des MMZ 1 benötigt er eine Druckluftversorgung.

**!** Bitte beachten Sie, dass der MMZ 1 standardmäßig ohne Flansch mit einer 1" Klemmringverschraubung geliefert wird. Gerne liefern wir Ihnen den Messkopf auf einem Flansch Ihrer Wahl oder Beistellung!

Technische Daten:	
Maße	MMZ 1, MMZ 2: Kd.-spezifisch
Messquarzesaufnahme	Frontbeladung; geeignet für Schwingquarzes (Gold, Silber, Legierungen) mit Durchmesser Ø 13,97 mm (0,55 in.), 5 MHz oder 6 MHz, Typ „Doppelanker“, andere Aufnahme nach Absprache
Höhenverstellbarkeit	optional von 100 mm bis 400 mm, Lieferung gemäß Kundenwunsch
Antrieb	MMZ 2: Pneumatisch, Fabrikat Festo® mit Endschalte für Endlagen
Einbaulage	horizontal, Dach-/ Domeinbau
Sensor, Kühlwasser	rückseitig wassergekühlt
Anschlüsse	Kühlwasseranschluss: Swagelok®, Ø 3/16"; elektrischer Anschluss: Subminiatur-Stecksystem Microdot®; Druckluft (MMZ 2): min. 5,5 bar (552 kPa)
Befestigung, Dichtung	1" Klemmringverschraubung mit Überwurfmutter für Durchgangsbohrung Ø 34 mm
Werkstoff	Edelstahl 1.4301, Quarzesaufnahme in Keramik mit vergoldeten Kontakten, Viton®
Optionen	fertig montiert auf Flanschttyp Ihre Wahl, in Länge Ihrer Wahl; mit Shutter; mit „Thermocouple“



## Schwingquarzmeßköpfe MM 1, MM 2, MM 3

### Schwingquarzmessköpfe für den Bodeneinbau: MM 1, MM 2, MM 3

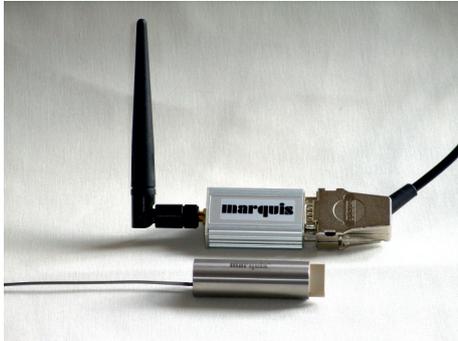


Unser Schwingquarzmessköpfe MM 1 bis MM 3 sind für den Bodeneinbau vorgesehen. MM 1 ist dabei die robuste Variante. Die massive Bauform gewährleistet stets eine korrekte und stoßresistente Ausrichtung der Schwingquarze. MM 2 und MM 3 stellen die etwas filigranere Variante dar, wobei MM 3 mit einem Doppelmesskopf ausgerüstet ist. Natürlich sind alle Messköpfe wassergekühlt und eignen sich auch zum nachträglichen Einbau oder zur Ergänzung bestehender Systeme.

Technische Daten:	
Maße	MM 1: sowohl Höhe über Boden, Ausladung, Messkopf-Neigung gegen die Horizontale, Rohrdurchmesser nach Absprache, kundenspezifisch
	MM 2: Länge über Boden mit Messkopf: 100 mm bis 400 mm oder nach Absprache, kundenspezifisch
	MM 3: Länge über Boden mit Messkopf: 100 mm bis 400 mm oder nach Absprache, kundenspezifisch
Höhenverstellbarkeit	MM 2, MM 3: optional von 100 mm bis 400 mm, Lieferung gemäß Kundenwunsch
Antrieb	MM 2, MM 3 mit Option „Shutter“: pneumatisch, Fabrikat Festo®
Einbaulage	Bodeneinbau, horizontal
Sensor, Kühlwasser	rückseitig wassergekühlt
Anschlüsse	Kühlwasseranschluss: Swagelok®, Ø 3/16"; elektrischer Anschluss: Subminiatur-Stecksystem Microdot®; Druckluft (MM 2, MM 3): bei Verwendung der Shutter-Option: min. 5,5 bar (552 kPa)
Befestigung, Dichtung	MM 1: Klemmringverschraubung mit Überwurfmutter, passend für DN 40-Durchführung am Kammerboden, Viton®-gedichtet; MM 2, MM 3: 1" Klemmringverschraubung mit Überwurfmutter
Werkstoff	Edelstahl 1.4301, Quarzaufnahme in Keramik mit vergoldeten Kontakten, Viton®
Optionen	MM 1: Messkopfausrichtung und Lage nach Kundenwunsch; MM 2, MM 3: Messkopfhöhe entsprechend Kundenwunsch, fertig montiert auf Flanschtyp Ihre Wahl, mit Shutter, mit „Thermocouple“



Die kabellose Temperaturerfassung, speziell für Vakuumanwendungen, ist eine **komplette Eigenentwicklung aus unserem Haus**. Sie entstand durch Anregung einiger Kunden, die ein entsprechendes Gerät am Markt vermissten und die die bisher gebräuchliche Messmethode, mittels Schleppeizerthermometer, als nicht mehr zeitgemäß empfanden.



Kabellose Temperaturerfassung für Hochvakuum-Anlagen, kurz: kT-hv. Hochvakuumtauglicher Sender mit einem Fühlerdraht (vorne, links) und Empfänger mit Antenne (hinten). Die Senderantenne befindet sich auf der rechten Seite unter einer PEEK®-Abschirmung.

### Bisher ...

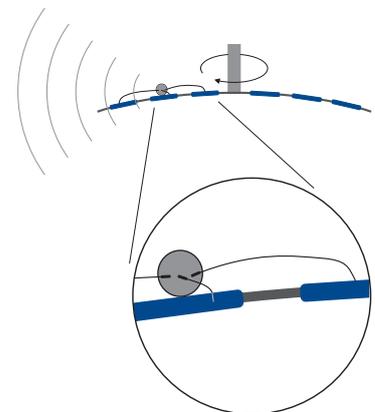
Bei vielen Beschichtungsprozessen ist die genaue Einhaltung eines festgelegten Temperaturbereichs der Substrate notwendig. Klassisch wird diese Information bei Box-Coatern mittels eines Schleppeizerthermometers im rotierenden Substrathalter ermittelt. Die bekannten Unzulänglichkeiten, wie Messungenauigkeiten und das Resultat eines maximalen Temperaturwertes nach Prozessende, sind bekannt. Ebenso wird die Kalibrierung eines Thermoelements innerhalb der Beschichtungsanlage über diese Methode realisiert. Das Verfahren ist sehr zeitintensiv und aufwendig.

Bisher bietet sich als Alternative die Messung durch Pyrometrie an. Dabei wird der infrarote Strahlungsanteil des Substrates gemessen und somit auf seine Oberflächentemperatur geschlossen. Das Messverfahren bedingt allerdings die Kenntnis des genauen Emissionsgrades sowie die Notwendigkeit eines geeigneten Schauglases an entsprechender Position im Rezipienten. Diese Messmethode ist dadurch nicht - oder nur mit einigem Aufwand - nachträglich in eine bestehende Anlage zu realisieren. Auch kostenmäßig ist diese Variante nicht erste Wahl.

### Und jetzt ...

Genau hier setzt das **System kT-hv** an. Ein völlig neues Messsystem misst die Substrattemperatur an bewegten Objekten in Hochvakuumanlagen und übermittelt diese **Daten per Funk** aus dem Rezipienten hinaus. Dabei wird ein Messfühler in ein sog. Dummy-Substrat gesteckt, welches anstatt des Substrates oder mit den Substraten in die Kalotte eingelegt wird. Das Dummy-Substrat kann dabei aus dem gleichen Material bestehen wie das Originalsubstrat. Die Messung liefert sehr genaue Werte der jeweiligen Temperatur – und das **in Echtzeit**, über die gesamte Laufzeit des Prozesses hinweg. Die empfangenen Daten werden angezeigt, archiviert und können zur Prozesssteuerung herangezogen werden.

Durch das Mitschreiben werden die Daten zu einem wertvollen Bestandteil der Prozessdokumentation und erlauben - selbst nach Jahren - den Temperaturverlauf einzelner Chargen nachzuverfolgen. Sogar eine in situ-Integration in eine Prozesssteuerung ist möglich.



Neben der Anwendung in reinen Beschichtungsanlagen, lässt sich unser Gerät auch für viele weitere Anwendungsfälle nutzen, in denen Temperaturen an bewegten Teilen im Vakuum gemessen und überwacht werden müssen. Als Beispiel seien die Linearmotoren einer Ion Beam Figuring (IBF)-Anlage genannt.

## Die Vorteile des Gerätes auf einen Blick:

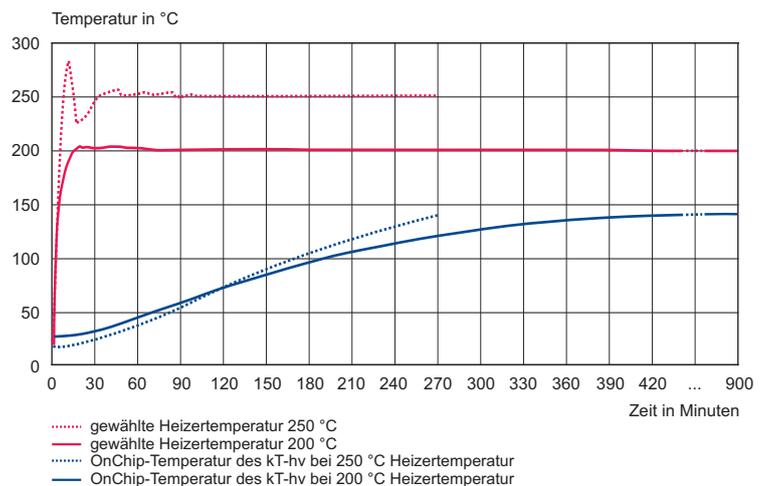
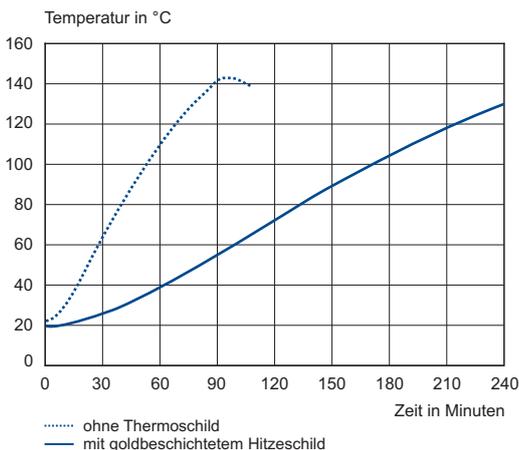
- Messung und Kontrolle des Temperaturverlaufs in Echtzeit
- Messung der Temperatur direkt am/ im Substrat
- Erfassung von Temperaturprofilen statt Maximaltemperaturen
- Komfortable Anzeige des Temperaturverlaufs, sowohl numerisch als auch grafisch
- Dokumentation des Temperaturverlaufes, dadurch stehen Daten für die Archivierung in der begleitenden Prozessdokumentation zur Verfügung
- Daten in Microsoft® Excel® exportierbar
- Kostenersparnis durch Vermeidung übermäßiger Aufheizzeiten und Vereinfachung der Anlagen-Kalibrierung (im Vgl. zum Schleppthermometer)
- Anlagenunabhängig: Im Standalone-Betrieb für alle Anlagentypen geeignet; bei Anlagen von MARQUIS in Prozesssteuerung *MarView* integrierbar
- Kein passendes Schauglas oder Anlagenumbauten (wie bei Pyrometrie) notwendig

## Thermoschild optional



Eine Erweiterung/ Ergänzung des bestehenden Systems stellt unser neu entwickeltes Thermoschild dar. Damit ist es möglich, das Einsatzgebiet hinsichtlich der Temperaturbelastbarkeit erheblich zu erweitern. Die folgenden Grafiken sollen das verdeutlichen:

**Neu!**



Grafik links: Bei einem Wärmeeintrag von 250 °C (eingestellte Heizertemperatur) war die kritische Temperatur von 140 °C beim Funksender ohne Thermoschild in der Vakuumkammer nach ca. 90 Minuten erreicht.

Grafik rechts: Bei der gewählten Heizertemperatur von 250 °C wurde die kritische Temperatur nach ca. 4,5 Stunden erreicht, bei 200 °C ergab sich selbst nach 15 Stunden kein Überschreiten der kritischen Sensor-Temperatur von 140 °C.



## Technische Daten:

### Messmodul

Vakuumbereich	hochvakuumtauglich, $< 1 \times 10^{-7}$ mbar
Anzahl Temperaturfühler	1, 2 oder 3 Stck. PT1000
Fühlerlänge, Fühlerdurchmesser	45 cm (andere Längen optional), $\varnothing$ 1,6 mm (Standartsensor)
Messbereich	-70 ... +500 °C
Anzahl Messbereiche	2 (Autorange)
Auflösung	14 Bit
Messgenauigkeit	$\pm 0,3$ °C bei 0 °C; $\pm 0,8$ °C bei 100 °C; $\pm 1,3$ °C bei 200 °C; $\pm 2,3$ °C bei 400 °C
Funkfrequenz	2,4 GHz / 16 Kanäle (IEEE 802.15.4)
Kanalwahl	automatisch, halbautomatisch, manuell
Funkzulassungen	Europa (R & TTE Directive 1999/5/EC Statement); USA (FCC End Product Labelling); Industry Canada Statement
Maße	$\varnothing$ 20 mm; 68 mm lang (Maße des kT-hv ohne Thermoschild)
Werkstoff Gehäuse	Edelstahl 1.4301, PEEK®
Stromversorgung	Li-Batterie; 3,6 V
Batterie-Lebensdauer	> 16.000.000 Messungen (bei Betrieb im Temperaturbereich 20 °C – 125 °C und guter Funkverbindung)
Betriebstemperatur	-40 ... +125 °C (kurzzeitig 150°C)
Lagertemperatur	-40 ... +150 °C (ohne Batterie)
Schutzart	IP 68

### Empfängermodul

Funkfrequenz	2,4 GHz/ 16 Kanäle (IEEE 802.15.4)
Kanalwahl	automatisch, halbautomatisch, manuell
Betriebstemperatur	-40 °C bis +85 °C
Lagerung	-40 °C bis +85 °C
Schutzart	IP 40
Betriebsspannung	3,3 V
Werkstoff Gehäuse	Aluminium
Abmessungen	68 mm (L, ohne Antenne) x 33 mm (B) x 16 mm (H)
Schnittstelle PC	USB 2.0

### Software MarView-T

Unterstützte Betriebssysteme	Microsoft® Windows® XP, Vista, 7, 8 und 8.1
Funktionen	*)

### Thermoschild

Funktion	längere Messdauer bei höheren Temperaturen **)
Ausführung	vergoldet, ebenso das Kerngehäuse des kT-hv
Maße	$\varnothing$ 30 mm; 90 mm lang

### Optionen

Fühler in Steckerausführung	Gerät mit Stecker und flexibler Fühlerzuleitung
-----------------------------	---

\*) Darstellung Istwert Temperatur je Temperaturfühler, Temperaturverlauf in Kurvenform; Archivierung Temperaturdaten im CSV-Format; Auswahl von gespeicherten Temperaturdaten und grafische Darstellung; Monitoring der Funkverbindung

\*\*) Beispiel: Bei der Anordnung Strahlungsheizter unten und Montage des Sensors auf der Kalottenrückseite, ergeben sich folgende Werte: Substrattemperatur 200 °C, Messdauer > 15 h; Substrattemperatur 225 °C, Messdauer < 6 h



Bitte beachten Sie, dass eine nachträgliche Umrüstung/ Aufrüstung der Stecker-Variante (Option) auf das Thermoschild nicht möglich ist!