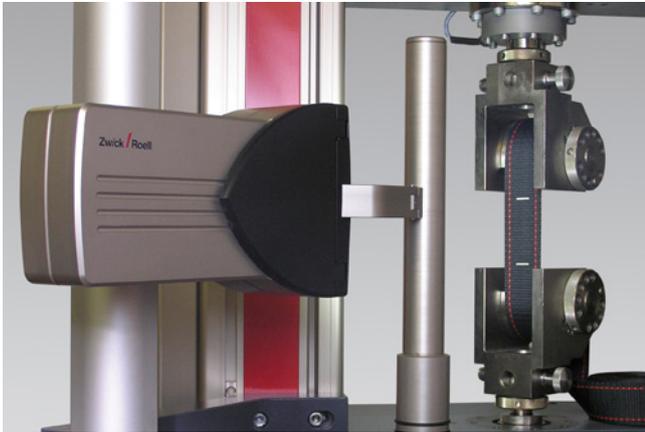


Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens



Proben mit aufgetragenen Markierungen (links) und Proben mit natürlichen Mustern (rechts)

Anwendungsgebiet

Der videoXtens misst berührungslos und hochauflösend Zug-, Druck- und Biege-Verformungen an fast allen Arten von Materialien. Die Messung von Verformungen erfolgt durch fortlaufende Abstandsbestimmung zwischen zwei oder mehreren Markierungen.

Bei diesen Markierungen kann es sich entweder um manuell oder automatisch aufgetragene Striche, Punkte oder Muster handeln, bei Proben mit strukturierter Oberfläche aber auch deren Textur selbst. Zur Messung der Breitenänderung können auch die Probenkonturen im Rücklichtverfahren herangezogen werden.

Ziel ist es, Markierungen mit möglichst großem Hell- / Dunkelunterschied anzubringen, um so größtmögliche Genauigkeit und Rauschfreiheit zu erzielen.

Dafür gibt es verschiedene Markiermethoden und Empfehlungen, die in folgenden Abschnitten erläutert werden:

- Markiermethoden für Raumtemperatur
- Markiermethoden für Temperierkammer-Anwendungen
- Markiermethoden für Hochtemperatur

Zubehör für die Probenmarkierung	Artikelnummer
Markierschablone für Kunststoffproben	010406
Markierschablone für Metallproben	010407
Messmarken zum videoXtens	353379
Markierspray zum Aufbringen eines Musters auf die Probe	057317
Messmarken für Temperaturbereich -40 °C bis +250 °C	077061
Markierstift für Temperaturbereich -40 °C bis +250 °C	077062

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

1 Markiermethoden für Raumtemperatur

1.1 Striche

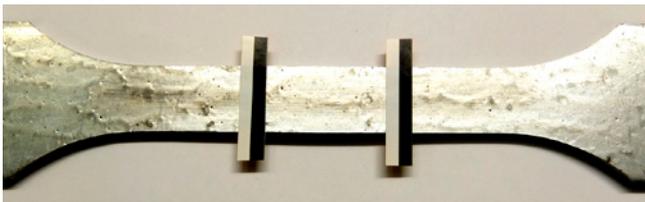
Vor allem für Flachproben geeignet, liefern Strichmarkierungen sehr gute Ergebnisse. U.a. kann dabei die Anzahl der Auswertezellen einfach an die Breite der Probe angepasst werden, um eine optimale Auflösung und Genauigkeit zu erreichen.

Selbstklebmarken

Diese selbstklebenden, bedruckten Kunststoffstreifen stellen aufgrund des definierten Schwarz-Weiß-Überganges und der sehr guten Haftung auf einer Vielzahl an Materialien die universellste Markiermethode dar.

Die Streifen können einfach von der Trägerfolie gelöst und im benötigten Abstand der Ausgangsmesslänge mit einer Schräge von 2-5° auf die Probe geklebt werden. Durch diese Schräge wird eine verbesserte Genauigkeit erzielt. Zur einfacheren Anbringung der Markierungen im gewünschten Abstand und Einhaltung der Schrägstellung stehen Markierschablonen zur Verfügung.

Die Beleuchtung der Proben erfolgt in diesem Falle von vorne (Auflicht).



Hinweise:

- Bei stark glänzenden Materialien, vor allem bei Rundproben, empfiehlt es sich, einen optischen Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zu verwenden. Damit werden ungewünschte Reflektionen von der Probenoberfläche eliminiert bzw. sehr stark verringert.
- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Hintergrundbeleuchtung durchgeführt (z.B. zur simultanen Bestimmung der Breitenänderung über die Probenkontur), so sollte ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zum Einsatz kommen.

Vorteile der Selbstklebmarken von Zwick Roell:
Die von uns bereitgestellten Klebmarken wurden vielen Tests unterzogen und weisen daher einige wichtige Eigenschaften für die Prüfung aus.

- Sie haben eine geringe Eigendehnung.
- Sie erzeugen einen definierten Schwarz-Weiß-Übergang unabhängig von der Farbe der Probe.
- Der Kleber haftet auf den meisten Materialien sehr gut und gleichmäßig.
- Der Kleber hat keinen nachweisbaren Einfluss auf das Material.
- Die Marken sind temperatur- und feuchtigkeitsunabhängig (-40 °C ... +250 °C).

Filz-/Lackstiftstriche

Bei Materialien mit glatter, monochromer Oberfläche kann die Markierung mit einem Filz- oder Lackstift erfolgen.

Dunkle Oberflächen bedürfen demnach einer weißen Markierung, helle Oberflächen einer schwarzen Markierung.



Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

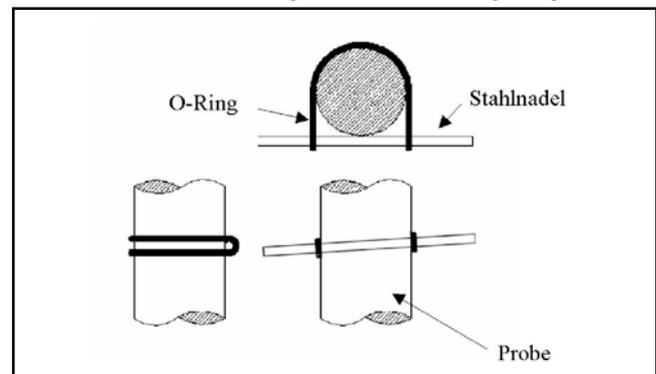
Hinweise:

- Es sollte darauf geachtet werden, dass die Striche möglichst geradlinig sind und die Tinte/der Lack nicht verlaufen.
- Aufgrund des Lösungsmittelgehalts der Tinte/des Lacks ist der Einsatz vor allem bei Kunststoffen limitiert und muss von Fall zu Fall geprüft werden.
- Bei stark reflektierenden Materialien sollten die Markierungen mit weißem Lackstift erfolgen und ein optischer Filter am Objektiv sowie entsprechendes Auflicht verwendet werden. Damit werden unerwünschte Reflektionen von der Probenoberfläche stark reduziert.
- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Hintergrundbeleuchtung durchgeführt (z.B. zur simultanen Bestimmung der Breitenänderung über die Probenkontur), so sollte ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zum Einsatz kommen.

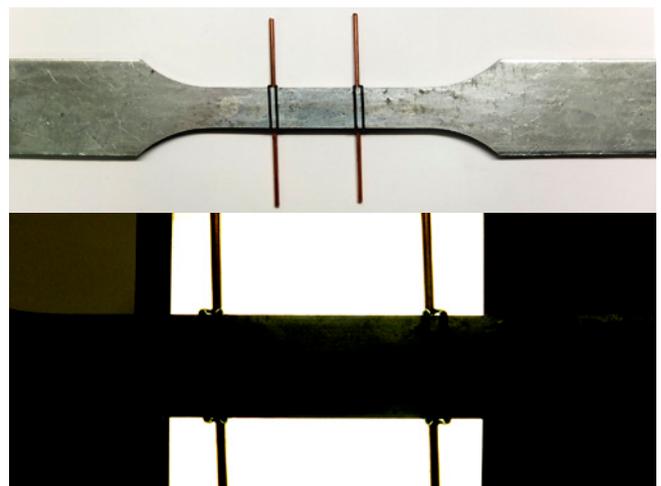
Überstehende Marken im Rücklicht (Stifte mit O-Ringen, diametrale Messung)

Bei dieser Methode werden Metallstifte mittels eines O-Ringes an der Probe befestigt. Die über die Probe hinausragenden Enden der Stifte erscheinen im Rücklicht sodann als schwarze Striche, deren Position der videoXtens bestimmen kann. Dies geschieht sowohl links als auch rechts der Probe (diametrale Messung), wodurch sich eine verbesserte Signalgüte ergibt. Eine Schrägstellung der Stifte verbessert die Genauigkeit des Signals zusätzlich.

Die Stifte und Gummiringe werden wie folgt angebracht:



Diese Markiermethode eignet sich besonders für die gleichzeitige Messung der Breitenänderung mittels der Probenkontur im Rücklicht als auch für die Längenänderungsmessung an Flach- und Rundproben.



Hinweis:

- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Auflichtbeleuchtung (z.B. zur simultanen Bestimmung der Längsdehnung), so sollte dafür ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zum Einsatz kommen.

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

1.2 Punktmarkierungen

Als Alternative zu Strichmarkierungen können Proben auch mit Punkten markiert werden. Punkte haben vor allem bei hohen Dehnungen einen Vorteil, da diese aufgrund der Art der Positionsbestimmung genauer bestimmt werden können. Für die 2D-Punktematrix-Messung ist diese Methode zwingend vorgeschrieben.

Filz-/Lackstiftpunkte

Bei Materialien mit monochromer Oberfläche kann die Markierung mit einem Filz- oder Lackstift erfolgen.

Dunkle Oberflächen bedürfen demnach einer weißen Markierung, helle Oberflächen einer schwarzen Markierung.

Da manuell aufgebrachte Punkte nicht immer rund sind und ihre Konturen sehr „ausgefranst“ sein können, ist diese Methode für hochauflösende Messungen (z.B. für die Bestimmung des Zugmoduls nach ISO 527) nicht zu empfehlen.



Hinweise:

- Es sollte darauf geachtet werden, dass die Tinte/der Lack nicht verlaufen.
- Aufgrund des Lösungsmittelgehalts der Tinte/des Lacks ist der Einsatz vor allem bei Kunststoffen limitiert und muss von Fall zu Fall geprüft werden.
- Bei stark reflektierenden Materialien sollten die Markierungen mit weißem Lackstift erfolgen und ein optischer Filter am Objektiv sowie entsprechendes Auflicht verwendet werden. Damit werden unerwünschte Reflektionen von der Probenoberfläche stark reduziert.
- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Hintergrundbeleuchtung (z.B. zur simultanen Bestimmung der Breitenänderung über die Probenkontur), so sollte ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zum Einsatz kommen.

Selbstklebepunkte

Diese schwarzen Punkte auf weißer Selbstklebefolie bzw. weißen Punkte auf schwarzer Folie haben aufgrund des definierten Schwarz-/Weißüberganges den Vorteil, dass sie bei allen Oberflächen-Farben zum Einsatz kommen können.

Bei sehr hohen Dehnungen verformen sich diese Punkte auch nicht, sodass eine Positionsbestimmung und eine hohe Genauigkeit bis zum Bruch garantiert werden können.



Hinweise:

- Bei stark glänzenden Materialien, vor allem bei Rundproben, empfiehlt es sich, einen optischen Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zu verwenden. Damit werden ungewünschte Reflektionen von der Probenoberfläche eliminiert bzw. sehr stark verringert.
- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Hintergrundbeleuchtung durchgeführt (z.B. zur simultanen Bestimmung der Breitenänderung über die Probenkontur), so sollte ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Auflicht zum Einsatz kommen.

Vorteile der Selbstklebemarken von Zwick Roell:

Die von uns bereitgestellten Klebemarken wurden vielen Tests unterzogen und weisen daher einige wichtige Eigenschaften für die Prüfung aus.

- Sie haben eine geringe Eigendehnung.
- Sie erzeugen einen definierten Schwarz-Weiß-Übergang unabhängig von der Farbe der Probe.
- Der Kleber haftet auf den meisten Materialien sehr gut und gleichmäßig.
- Der Kleber hat keinen nachweisbaren Einfluss auf das Material.
- Die Marken sind temperatur- und feuchtigkeitsunabhängig (-40 °C ... +250 °C).

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

1.3 Muster

Mit Hilfe komplexer Bildverarbeitungsalgorithmen ist es möglich auch kontrastreiche Muster auf der Probenoberfläche als Markierungen zu verwenden.

Dabei kann es sich um aufgesprühte Muster wie auch um Oberflächentexturen, falls vorhanden, handeln. Ein Beispiel dafür wäre die Rippen von Baustählen.

Ein Vorteil dieser Methode ist es, dass die Ausgangsmesslänge beliebig auf der Probe positioniert werden kann und man in Verbindung mit der Test Re-Run-Option auch nachträglich an anderen Stellen gemessen werden kann.

Hinweise:

- Diese Methode kann für eine gleichzeitige Beleuchtung von Vorne (für die Längsdehnungsmessung) und Hinten (für die Breitenänderungsmessung über die Probenkontur) nicht eingesetzt werden.

Sprühmuster

Weist eine Oberfläche keine Textur auf, so kann z.B. mit einem Glitter-Spray ein Muster aufgesprüht werden.



Oberflächentextur

Proben mit einer ausreichend kontrastreichen Oberflächenstruktur wie z.B. Baurippenstähle, Textilien etc. können direkt ohne weitere Markierung gemessen werden.



Manuell aufgebracht Muster / Tüpfelmuster

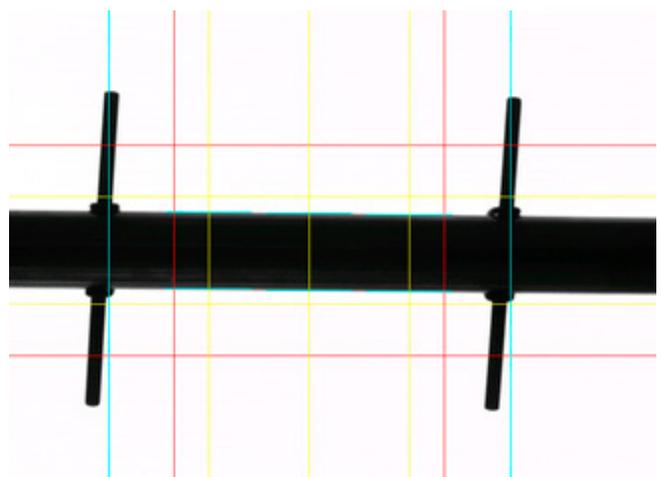
Besonders für hochdehnende Materialien hat sich das manuelle Aufbringen eines „Tüpfelmusters“ mittels Lackstift oder Filzstift empfohlen. Auch wenn sich dieses Muster während des Versuches verändert, kann der selbstlernende Algorithmus der Software die Positionen der Muster bis zum Bruch der Probe verfolgen.



1.4 Probenkontur im Rücklicht

Für die Messung der Breitenänderung eignen sich die Probenkonturen im Rücklicht besonders. Dies ist vor allem für die Ermittlung von Ergebnissen wichtig, die eine Messung der Querkontraktion bzw. der Ausbauchung über die gesamte Probenbreite verlangen (z.B. r-Wert)

Zu diesem Zweck wird hinter der Probe ein Rücklichtschirm montiert, wodurch im Kamerabild die Konturen der Probe als Weiß-/Schwarz- bzw. Schwarz-/Weiß-Übergang erscheinen. Diese Übergänge dienen dem videoXtens als Markierungen.



Hinweis:

- Wird diese Methode gleichzeitig mit einer Aufsichtbeleuchtung (z.B. zur simultanen Bestimmung der Längsdehnung), so sollte dafür ein optischer Filter am Objektiv und entsprechendes Aufsicht zum Einsatz kommen.

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

Matrix Prüfergebnisse / Markiermethoden bei Raumtemperatur

	Selbstklebe- Strichmarken	Filz/Lackstiftstriche	Überstehende Marken im Rücklicht	Filz/Lackstift-Punkte	Selbstkleben-Punkte	Sprühmuster	Oberflächentextur	Probenkontur im Rücklicht
Flachproben								
Zugmodul	++		+		•	•	+	
Druckmodul	++		+		•	•	+	
Biegemodul	++				•	•	+	++
Dehngrenzen / Streckdehnung	++	•	+	•	•	•	+	
Spannung bei x%-Dehnung	++	•	+	•	•	•	+	
Dehnung bei Zugfestigkeit	++	•	+	•	•	•	+	
Bruchdehnung	++	•	+	•	•	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) längs	++	•	+	•	•	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) quer	+	•		•	•	•	•	++
n-Wert	++	•	+	•	•			
Rundproben								
Zugmodul	+		++		•	•	+	
Druckmodul	+		++		•	•	+	
Biegemodul								++
Dehngrenzen / Streckdehnung	+	•	++	•	•	•	+	
Spannung bei x%-Dehnung	+	•	++	•	•	•	+	
Dehnung bei Zugfestigkeit	+	•	++	•	•	•	+	
Bruchdehnung	+	•	++	•	•	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) längs	+	•	++	•	•	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) quer								++
n-Wert	+	•	++	•	•			

- ++ sehr gut geeignet
- + gut geeignet
- geeignet

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

2 Markiermethoden für Temperierkammeranwendungen

Für alle Markiermethoden gelten die Anwendungsbereiche und Anwendungsqualität wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben.

Im Folgenden werden auf spezielle Bedingungen der einzelnen Markierungen eingegangen. Alle hier nicht aufgeführten Methoden sind nicht für die Temperierkammer geeignet!

2.1 Striche

Selbstklebemarken

Die in zuvor beschriebenen Selbstklebe-Strichmarkierungen sind auch in einer Version für den Einsatz bei Temperaturen von -70°C - $+250^{\circ}\text{C}$ erhältlich.

Die Streifen können einfach von der Trägerfolie gelöst und im benötigten Abstand der Ausgangsmesslänge mit einer Schräge von $2-5^{\circ}$ auf die Probe geklebt werden. Durch diese Schräge wird eine verbesserte Genauigkeit erzielt. Zur einfacheren Anbringung der Markierungen im gewünschten Abstand und Einhaltung der Schrägstellung stehen Markierschablonen zur Verfügung.

Die Beleuchtung der Proben erfolgt in diesem Falle von vorne (Auflicht).

Filz-/Lackstiftstriche

Bei Materialien mit glatter, monochromer Oberfläche kann die Markierung mit einem Filz- oder Lackstift erfolgen.

Dunkle Oberflächen bedürfen demnach einer weißen Markierung, helle Oberflächen einer schwarzen Markierung. Filz und Lackstifte haben eine herstellerbedingte, sehr unterschiedliche Einsatztemperatur. Getestet wurden zwei Modelle von Edding.

Einsatztemperaturen:

Edding 780 Weiß: -40°C bis max. 800°C

Edding 780 Schwarz: -40°C bis max. 400°C

Überstehende Marken im Rücklicht (Stifte mit O-Ringen, diametrale Messung)

Bei dieser Methode werden Metallstifte mittels eines O-Ringes an der Probe befestigt. Die über die Probe hinaus-

ragenden Enden der Stifte erscheinen im Rücklicht sodann als schwarze Striche, deren Position der videoXtens bestimmen kann. Dies geschieht sowohl links als auch rechts der Probe (diametrale Messung), wodurch sich eine verbesserte Signalgüte ergibt. Eine Schrägstellung der Stifte verbessert die Genauigkeit des Signals zusätzlich.

Bei Verwendung von temperaturbeständigen O-Ringen sind Messungen von -40°C bis $+250^{\circ}\text{C}$ möglich.

2.2 Punktmarkierungen

Als Alternative zu Strichmarkierungen können Proben auch mit Punkten markiert werden. Für die 2D-Punktematrix-Messung ist diese Methode zwingend vorgeschrieben.

Filz-/Lackstiftpunkte

Bei Materialien mit monochromer Oberfläche kann die Markierung mit einem Filz- oder Lackstift erfolgen.

Dunkle Oberflächen bedürfen demnach einer weißen Markierung, helle Oberflächen einer schwarzen Markierung.

Hier gelten dieselben Temperaturbereiche wie bei den Filz-/Lackstiftstrichen.

2.3 Muster

Mit Hilfe komplexer Bildverarbeitungsalgorithmen ist es möglich auch kontrastreiche Muster auf der Probenoberfläche als Markierungen zu verwenden.

Dabei kann es sich um aufgesprühte Muster wie auch um Oberflächentexturen, falls vorhanden, handeln. Ein Beispiel dafür wäre die Rippen von Baustählen.

Oberflächentextur

Proben mit einer ausreichend kontrastreichen Oberflächenstruktur wie z.B. Baurippenstähle, Textilien etc. können direkt ohne weitere Markierung gemessen werden. Bedingung hierfür ist nur eine ausreichende Temperaturbeständigkeit des Materials selber.

Manuell aufgebracht Muster / Tüpfelmuster

Besonders für hochdehnende Materialien hat sich das manuelle Aufbringen eines „Tüpfelmusters“ mittels Lackstift oder Filzstift empfohlen. Auch wenn sich dieses Muster während des Versuches verändert, kann der selbstlernende Algorithmus der Software die Positionen der Muster bis zum Bruch der Probe verfolgen.

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

Matrix Prüfergebnisse / Markiermethoden in Temperierkammern

	Selbstklebe- Strichmarken	Filz/Lackstiftstriche	Überstehende Marken im Rücklicht	Filz/Lackstift-Punkte	Oberflächentextur	Probenkontur im Rücklicht
Flachproben						
Zugmodul	++		+		+	
Druckmodul	++		+		+	
Biegemodul	++				+	++
Dehngrenzen / Streckdehnung	++	•	+	•	+	
Spannung bei x%-Dehnung	++	•	+	•	+	
Dehnung bei Zugfestigkeit	++	•	+	•	+	
Bruchdehnung	++	•	+	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) längs	++	•	+	•	+	
Querdehnung (incl. r-Wert) quer	+	•		•	•	++
n-Wert	++	•	+	•		
Rundproben						
Zugmodul	+		++		•	
Druckmodul	+		++		•	
Biegemodul						++
Dehngrenzen / Streckdehnung	+	•	++	•	•	
Spannung bei x%-Dehnung	+	•	++	•	•	
Dehnung bei Zugfestigkeit	+	•	++	•	•	
Bruchdehnung	+	•	++	•	•	
Querdehnung (incl. r-Wert) längs	+	•	++	•	•	
Querdehnung (incl. r-Wert) quer						++
n-Wert	+	•	++	•		

- ++ sehr gut geeignet
- + gut geeignet
- geeignet

Produktinformation

Markiermethoden für den videoXtens

3 Markiermethoden für Hochtemperatur

Es gibt nur sehr wenige Materialien die Temperaturen bis 1000°C standhalten und dabei noch einen ausreichenden Kontrast für eine geeignete Markierung bieten.

Daher wird Aluminiumoxid gewählt, das eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 1700°C besitzt und dabei im Zusammenspiel mit einer speziellen Beleuchtung einen hervorragenden Kontrast bietet.

Zusätzlich wird zur Vermeidung von Einflüssen durch thermische Konvektion zwischen der Kamera und dem Ofen die Tunnelung der optischen Achse empfohlen.

Hinweise:

- Bei Hochtemperaturmessungen tritt eine sehr starke Hintergrundstrahlung durch den Ofen und die Probe selber auf. Hier muss mit grünem, monochromen Auflicht und einem Grünfilter am Objektiv gearbeitet werden.
- Die Markierung wird mit Hilfe einer Maske aufgesprüht und kann so auf fast jeder beliebigen Oberfläche aufgebracht werden
- Bei der Handhabung der Probe muss achtgegeben werden, da die Markierung berühempfindlich ist.

Aluminiumoxid-Pulver

Feines Al₂O₃-Pulver wird in Lösungsmittel suspensiert auf die Probe aufgebracht. Dadurch können sowohl Rund- als auch Flachproben mithilfe der geeigneten Maske markiert werden.

Diese Markierungen können mit den verschiedenen Möglichkeiten des videoXtens verfolgt werden.

