

## Visualisierung mittels DIC-Mikroskopie

Transparente mikroskopische Proben wie Silikonöl-, Mineralöl- Fettspuren oder Gele erscheinen in der Hellfeld-Mikroskopie generell von geringem Bildkontrast und sind daher visuell kaum erkennbar. Dennoch transportieren sie das auf die Probe auffallende Licht und dessen Phasenverschiebungen. Gefärbte Proben als denkbare Lösung des Problems führten zur Amplituden-Verschiebung und auch zu Intensitäts-Unterschieden des durch die Probe hindurchtretenden Lichts.

Die DIC-Mikroskopie (Differential-Interferenz-Kontrast) ist eine Methode der abbildenden optischen Mikroskopie, die 1952 durch den polnischen Physiker Jerzy Nomarski (1919-1997) in Zusammenarbeit mit dem französischen Institut CNRS vorgestellt und zum Patent angemeldet wurde. Bei der Methode werden optische Weglängen-Differenzen im Betrachtungs-Objekt in bildimmanente Helligkeits-Unterschiede gewandelt. Transparente Phasenobjekte werden dadurch sichtbar.

Wie auch die Phasenkontrast-Mikroskopie bietet die DIC-Mikroskopie eine sinnvolle Erweiterung der bekannten mikroskopischen Techniken, hier zur kontrastreichen Visualisierung von Natur transparenter Objekte. Dies betrifft insbesondere die Zoologie, wenn beispielsweise die Aufgabe gestellt ist, lebende Organismen wie Nematoden kontrastreich und (quasi) 3-dimensional abzubilden.

Im Bereich der Material-Wissenschaften findet die DIC-Mikroskopie in der Metallurgie und im Rahmen der Prüftechnik in der Halbleiterproduktion Ihren Einsatz - beispielsweise zur Visualisierung von Oberflächen-Schäden. Auch wir als HiTech-Wischnittel-Hersteller machen von dieser Visualisierungs-Methode Gebrauch.

Das DIC-Mikroskop leistet uns insbesondere dort gute Dienste, wo schichtförmige Oberflächen-Kontaminanten wie Öl-, Fett- und TDH (time-dependent-haze) kontrastreich abzubilden sind. Gleichzeitig lassen sich mittels DIC einzelne, in den Oberflächenfilm eingebundene Partikel selektieren zählen und betrachten.

Die Definition für eine wischende Reinigungs-Prozedur ist:

Das unter dem Druck  $P$  über eine verunreinigte Objekt-Oberfläche  $O$  bewegte Wischnittel  $W$ , zu dessen Oberfläche  $WO$  hin, ein Teil der Verunreinigung  $V$  übertragen wird.

So ist es beispielsweise möglich, das Mikroskop zur Visualisierung der Reinigungs-Effektivität von HiTech-Wischnitteln zu nutzen. Mit einer dünnen Ölschicht beliebiger Dicke versehenen und zur visuellen Prüfung der Reinigungs-Effektivität unterschiedlicher Wischnittel die nach einer Anzahl von Reinigungszyklen verbliebene Verunreinigung zu betrachten bzw. fotografisch zu dokumentieren.

Auf diese Weise lässt sich auch das für eine bestimmte Kontaminations-Schicht geeignetste Wischnittel auf unterschiedlichen Oberflächen experimentell ermitteln. Auch ist es zur schnellen Visualisierung von Produktreinheit im Oberflächenbereich leicht möglich HiTech-Wischnittel - aber auch andere HiTech-Verbrauchsmaterialien wie Handschuhe, Overalls, Mopps, Reinraum-Verpackungs-Material oder flexible Produkte aus dem Pharma- und Medizin-Bereich zu untersuchen. Dazu werden sie kurzzeitig unter hohem Druck von z. B. 8 bar an eine Glas- oder polierte Metalloberfläche gepresst. Danach lässt sich mittels DIC-Mikroskopie leicht feststellen, ob sich Spuren chemischer Rückstände der geprüften Verbrauchsmaterial-Produkte auf der Testoberfläche abgebildet haben. Dies wäre ein Zeichen für vorhandene Rest-Kontamination auf der Oberfläche der untersuchten Objekte.

### Funktionsweise der DIC-Mikroskopie

Bei der Durchlicht-DIC-Mikroskopie passiert das von der Lichtquelle 1 her emittierte Licht zunächst einen linearen Polarisationsfilter 2, bekannt als Polarisator. Der somit polarisierte Lichtstrahl tritt auf ein Prisma 3, wo er in zwei Strahlen geteilt wird, die senkrecht miteinander interferieren. Die Strahlen verlaufen während ihres Weges durch den Kondensator 4 parallel zueinander. Da sie jedoch senkrecht zueinander schwingen, können sie keine Interferenz bilden.

Die geteilten Strahlen passieren anschließend die Probe 5. Unterschiedliche Dicken und Brechungsindizes derselben verändern die Wellenbahnen der Strahlen. Sie erreichen dann das Objektiv 6, wo sie über die hintere Brennebene fokussiert werden. Die beiden Strahlen treten in ein zweites Prisma 7 ein, das sie wieder zusammenführt. Da die Strahlen unterschiedliche Teile der Probe passieren, haben sie naturgemäß unterschiedliche Wellenlängen.

Ein weiterer Polarisator 8 - Analysator genannt - bringt die Schwingungen der Strahlen in dieselbe Ebene und Achse, wodurch es zwischen den beiden Wellenfronten zur Interferenz kommt. Das Licht trifft dann auf das Okular oder die Kamera, wo endlich ein reliefartiges DIC-Bild von unterschiedlicher Intensität und Farbe sichtbar wird.

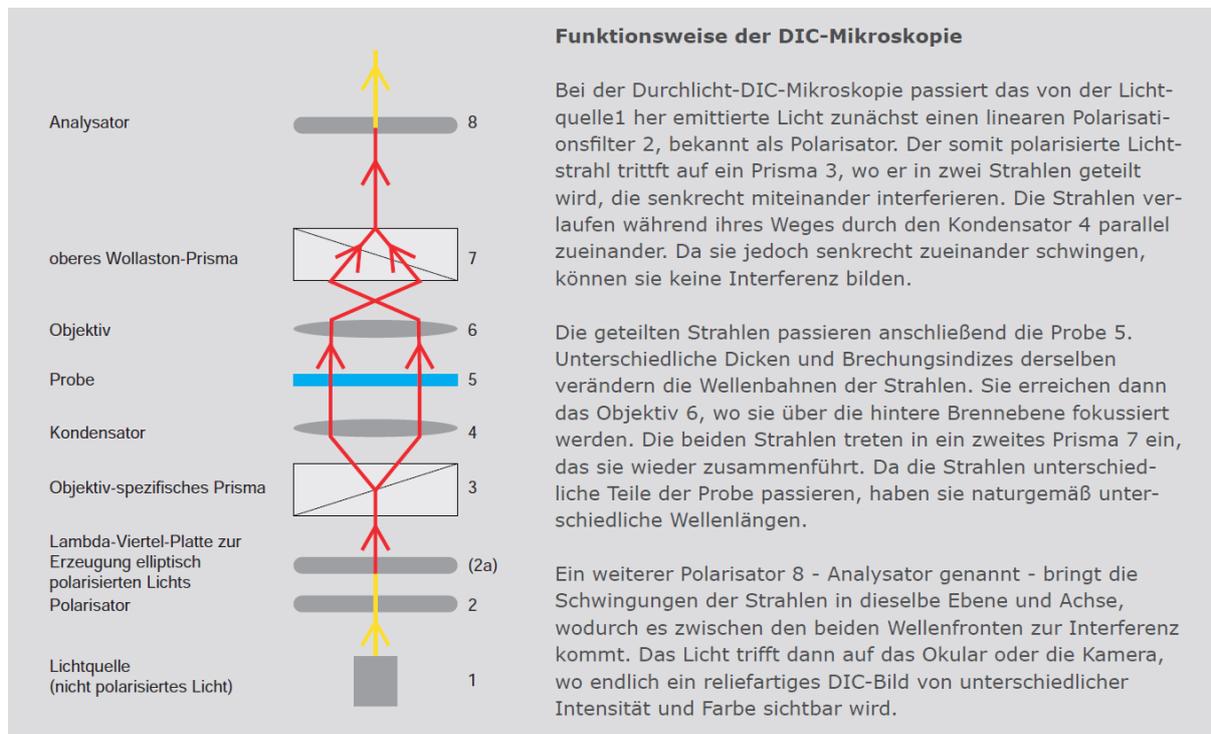


Abb. 21: Schema eines DIC-Mikroskops