Landesolympiade 2011-2012

2. Teil

Problem 2: [20 Punkte]

Messung dünner Schichten

Zwei Deckgläser eines Mikroskops, und , berühren sich an einem Ende und werden am anderen Ende durch ein Metallplättchen voneinander getrennt, sodass sich zwischen ihnen eine keilförmige Luftschicht bildet (siehe Abbildung). Ein Ende des Metallplättchens befindet sich zunächst vom Berührungspunkt der Deckgläser entfernt.

Metallplättchen

Deckgläser

Der Versuchsaufbau wird mit fast monochromatischem Licht der Wellenlänge λ=589nm senkrecht zu den Deckgläsern beleuchtet (der Winkel zwischen ihnen ist vernachlässigbar klein). Es bildet sich ein Interferenzmuster (immer senkrecht zu den Deckgläsern betrachtet) durch das an der Innenfläche der Deckgläser reflektierte Licht, mit Helligkeitsmaxima, die parallel zur Berührungslinie der beiden Deckgläser sind.

Man betrachte ein Intervall von 20 Helligkeitsmaxima im zentralen Bereich. Die Breite dieses Intervalls, gemessen vom Helligkeitsminimum vor dem ersten Helligkeitsmaximum bis zum Helligkeitsminimum nach dem zwanzigsten Helligkeitsmaximum, beträgt .  
Die Abbildung zeigt den Versuchsaufbau. Die Dicke *t* des Metallplättchens ist in Wirklichkeit viel kleiner als dargestellt und ist um einige Größenordnungen kleiner als die Dicke der Deckgläser.

1. Bestimme einen Ausdruck für die Position *x* des n-ten Maximums, vom Berührungspunkt der beiden Deckgläser aus gemessen, in Abhängigkeit der Dicke *t* des Metallplättchens, seiner Entfernung *L* vom Berührungspunkt der beiden Deckgläser und von der Wellenlänge λ des Lichtes!
2. Bestimme die Dicke *t* des Metallplättchens!
3. Beschreibe das Verhalten des Interferenzmusters, wenn:  
   a) das Metallplättchen langsam herausgezogen wird;  
   b) das Metallplättchen langsam erhitzt wird und gleichzeitig der Abstand *L* konstant gehalten wird;  
   c) der Raum zwischen den beiden Deckgläsern mit Wasser gefüllt wird.