

Pyrometermodell



AT - 12

Modell eines Strahlungsthermometers

Atomphysik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 2 Datum: 30.06.99

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Dollhopf W.*

Stichworte: Pyrometer: Modell; Modell eines Pyrometers; Temperaturmessung: Modell eines Pyrometers

Zweck: Man bringt den Glühdraht einer Lampe vor eine strahlende Fläche und heizt den Draht soweit bis er vor der strahlenden Fläche verschwindet. Der Strom, der zum heizen des Drahts benötigt wird ist ein Maß für die Temperatur der Fläche.

Zubehör: *Für die heiße Fläche, deren Temperatur gemessen werden soll:*

U - Kern, Joch und Halteklammer des zerlegbaren Transformators {81-1}

Spule mit 500 Windungen {81-2}

Eigenbau - Spule mit 6 Windungen und mit Blechstreifen {57-2}

Trenn - Stelltransformator Philips {64-5}

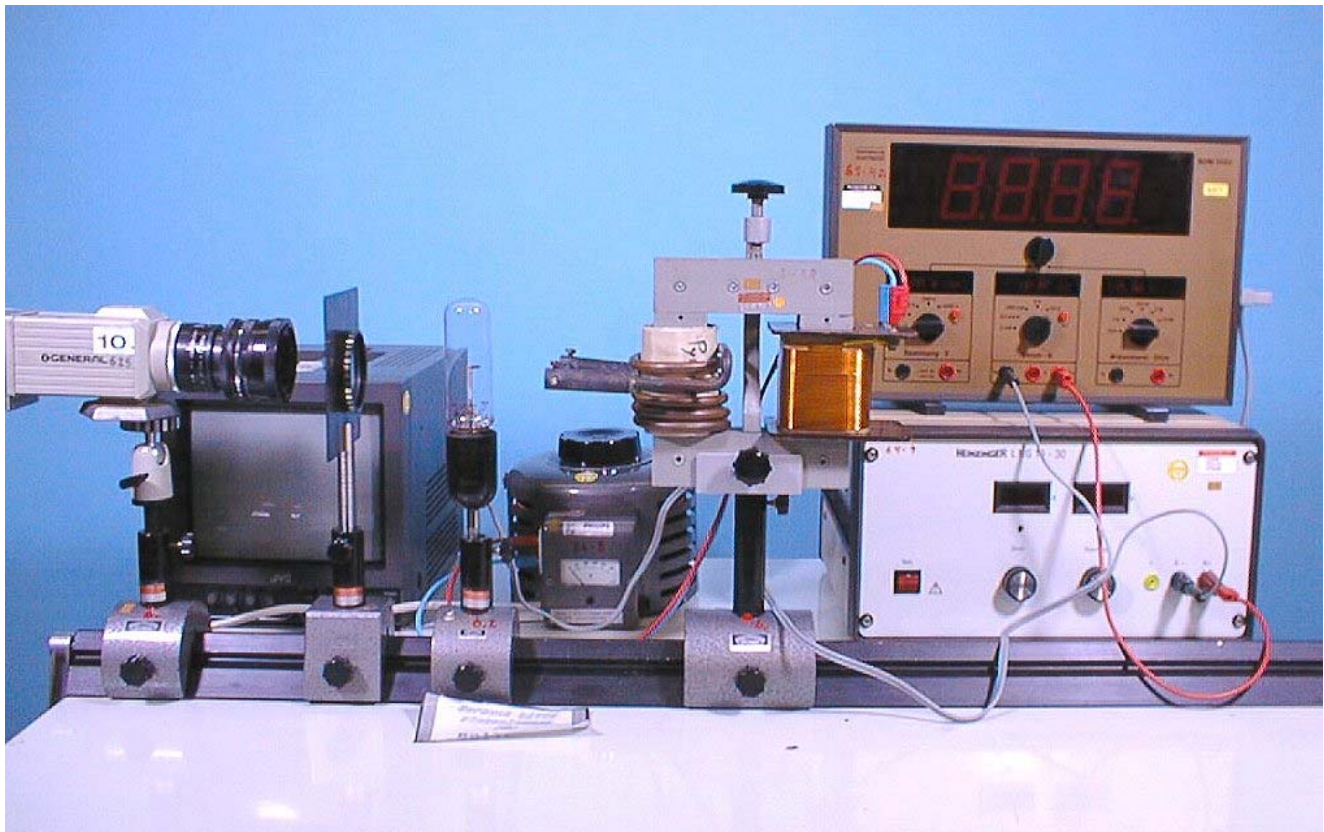
Für den Heizdraht des Pyrometers und Meßgerät:

Glühlampe Osram 4,7 V; 14,9 A mit querstehendem Wolframband {57-2}

Schraubfassung E27 auf Stiel {74-4}

Netzgerät Heinzinger LNG 16-30 {64-4}

Bild:



DMM als Strommeßgerät Schwille {61-4A}

Fernsehkamera mit Makroobjektiv {60}

(am besten geht die Kamera Nr. 10 (General) weil sie kein IR - Filter hat. Man kann deshalb bei relativ niedrigen Temperaturen arbeiten. Alternativ mit Kamera 12.)

Eventuell Wärmeschutzfilter KG1 {93-3} zur Erweiterung des „Meßbereichs“

Aufbau:

Trafospule 500 Windungen an den Trenntransformator (steht auf 0) anschließen.

Glühlampe über Strommeßgerät an das Netzgerät anschließen.

Die Fernsehkamera schaut auf das Wolframband der Lampe. Der Hintergrund ist das Blech, dessen Temperatur „gemessen“ werden soll. Das W - Band wird scharf gestellt.

Durchführung:

Blechstreifen auf dunkle Rotglut (oder weniger) heizen.

Glühlampe so lange heller machen bis das Wolframband verschwindet; Stromstärke ablesen.

Den Blechstreifen etwas mehr heizen; Stromstärke erhöhen bis Band verschwindet; Stromstärke messen.

Usw...

Blende der Kamera wenn nötig nachregeln.

Meßbeispiel:

Spannung Trafo	Farbe	Filter	Strom W-Band	Bemerkung
100 V~	unsichtbar	Ohne	5,33 A=	Zu schwach
110 V~	Unsichtbar	Ohne	5,45 A=	
120 V~	Unsichtbar	Ohne	5,59 A=	
130 V~	Unsichtbar	Ohne	5,69 A=	
140 V~	Sehr dunkelrot	Ohne	5,80 A=	
150 V~	Dunkelrot	Ohne	5,89 A=	überstrahlt
140 V~	Sehr dunkelrot	KG1	5,95	
150 V~	Dunkelrot	KG1	6,10	
160 V~	Rot	KG1	6,22	
170 V~	rot	KG1	6,34	

Hinweis 1:

Im Anfängerpraktikum Physik gibt es ein richtiges Pyrometer. Mit dem könnte man unser Modell eichen.

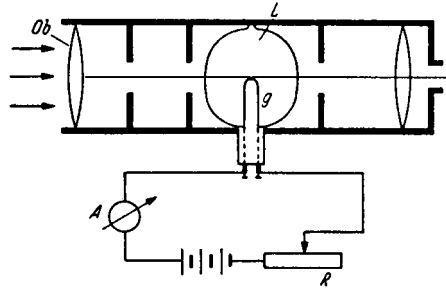
Hinweis 2:

Siehe auch die Karte TH 111 zum Infrarot - Thermometer

Literatur:

dtv - Lexikon der
Physik 1971,
Bd.7, S.176

Pyrometer. Mit dem P. bestimmt man die Temperaturen glühender Schmelzen oder glühender fester Körper aus der von diesen Körpern ausgesandten Strahlung. Am einfachsten werden die Verhältnisse, wenn der zu messende Körper ein „absolut schwarzer“ ist, d. h., wenn die Strahlungsgesetze in Strenge für ihn gelten. Die Messung erfolgt durch Helligkeitsvergleich (meist in einem engen Spektralbereich) der Meßfläche und einer Vergleichsstrahlungsquelle. Durch Schwächung des helleren Partners wird visuell auf gleiche Heiligkeit eingestellt und aus dem Schwächungsfaktor die Temperatur ermittelt.



Das P. von Holborn und Kurlbaum (s. Abb.) ist ein einfaches Fernrohr mit einem eingebauten Lämpchen L, dessen Helligkeit mit dem Regulierwiderstand R verändert werden kann. Man richtet das Fernrohr auf die zu messende Fläche (z.B. auf das Loch eines Ofens) und reguliert die Helligkeit der Lampe so ein, daß die Spitze des Glühfadens g in dem hellen Gesichtsfeld gerade verschwindet. Dieses Gesichtsfeld ist das vom Objektiv Ob am Ort des Glühfadens entworfene Bild der glühenden Fläche. Um den Abgleich zu erleichtern und die Meßgenauigkeit zu erhöhen, ist ein (meist) rotes Filter eingeschaltet, so daß der Helligkeitsvergleich nahezu monochromatisch erfolgt. An dem Meßinstrument A kann dann direkt die Temperatur abgelesen werden.

Die Eichung des P. (d. h. die Zuordnung zwischen den Werten der Glühfadenstromstärke und der Helligkeit des Umfelds bei Helligkeitsabgleich) muß ein für allemal an einem schwarzen Körper bekannter, regelbarer Temperatur vorgenommen werden und braucht dann nicht wiederholt zu werden, falls nicht etwa die Glühlampe altert und sich damit ihre Strahlung ändert. Bei genauen Messungen ist zu beachten, daß die Temperaturanzeige bei einem an einem schwarzen Körper geeichten P. um so fehlerhafter wird, je mehr die Strahlungseigenschaften des untersuchten Körpers von denjenigen eines schwarzen Körpers abweichen. In der Praxis scheint diese Korrektur jedoch i. allg. keine sehr große Rolle zu spielen, da die am häufigsten untersuchten Messobjekte (z. B. die Strahlung aus dem Loch eines Ofens) noch genügend „schwarz“ sind.

Ein besonders bequemes P. für Kontrollzwecke im Betrieb ist das von Siemens u. Halske entwickelte Kreuzfadenpyrometer, bei dem auf die Ablesung eines Strommessinstrumentes verzichtet werden kann. Im Innern der Pyrometerlampe sind ein Glühdraht aus Wolfram und ein Wolframband hintereinander geschaltet. Wegen der Verschiedenheit der Wärmeabgabe von Band und Draht als Funktion der Temperatur gibt es nur eine einzige Stromstärke, bei der Band und Draht gleich hell erscheinen. Mit Hilfe dieses Gleichheitskriteriums kann man also ohne Amperemeter immer auf die gleiche Stromstärke einstellen und damit die Bedingungen wiederherstellen, unter denen die Eichung erfolgt. Zum Abgleich der Helligkeit des vom Messobjekt erleuchteten Gesichtsfeldes wird ein drehbarer, geeichter Graukeil benutzt. Die Helligkeit des Pyrometerdrahtes hingegen bleibt unverändert.

Mit P. kann man Temperaturen im Bereich von etwa 800 bis 3000 °C mit einer zwischen ± 5 bis ± 15 °C liegenden Genauigkeit bestimmen. Das P. ist aus diesem Grunde für die Mehrzahl der praktisch anfallenden Temperaturbestimmungen ein bequemes und genügend genaues Messgerät. Außer den genannten P. im engeren Sinne (optische oder Strahlungs-P.) werden gelegentlich alle Instrumente zur Messung hoher Temperaturen als P. bezeichnet, also auch Widerstandsthermometer und Thermolemente, welche solchen Zwecken dienen.

LIT: ATM J 321, Hoffmann-Tingwaldt: Opt.Pyrometrie, Braunschweig 1938