

**Lichtschnitt-Photographie mit der
EXAKTA Varex IIa**

Ing. Richard Hummel

Lichtschnitt-Photographie mit der Exakta-Varex IIa

Will man die Brauchbarkeit eines Werkstückes beurteilen, so muß man neben der Maßhaltigkeit oft auch die Oberflächengüte des Werkstückes zur Urteilsbildung heranziehen. Die Oberflächengüte eines Werkstückes wird aber durch die mikrogeometrische Gestalt der Oberfläche bestimmt. Um also urteilen zu können, muß man feststellen, wie die Gestalt der Ist-Oberfläche von der Soll-Oberfläche abweicht.

Durch Auge und Tastsinn lassen sich gegenüber einem Vergleichskörper gewisse Unterschiede in der Oberflächengüte feststellen. Solche subjektiven Prüfmethode haben bei dem heutigen Stand der Technik natürlich keinerlei Bedeutung mehr. Es wurden vielmehr sehr leistungsfähige Meßverfahren auf optischer, mechanischer oder elektrischer Grundlage entwickelt, die nun dem Praktiker zur Oberflächenmessung zur Verfügung stehen. Eine besondere Bedeutung hat dabei das Lichtschnittgerät nach Prof. Schmaltz infolge der relativ einfachen Bedienungsweise erlangt. Durch Beobachten und Ausmessen eines sogenannten Lichtschnittes kann die Oberflächengüte eines Werkstückes objektiv beurteilt werden. Für die Zwecke der Dokumentation läßt sich sehr einfach eine Kamera an das Beobachtungsmikroskop ansetzen. Besonders geeignet sind hierfür die einäugigen Spiegelreflexkameras im Kleinbildformat. Die zwei prinzipiellen Merkmale einer einäugigen Spiegelreflexkamera, Sucherausschnitt = Aufnahmeausschnitt und Sucherschärfe = Aufnahmeschärfe, prädestinieren gerade diesen Kameratyp für

die Zwecke der wissenschaftlichen Photographie. Im folgenden soll nun beschrieben werden, wie sich die Exakta-Varex infolge ihrer bekannten Vielseitigkeit bei der Lichtschnitt-Photographie am Lichtschnittgerät nach Schmaltz bewährt

Aufbau eines Lichtschnitt-Mikroskops

Bevor der prinzipielle Aufbau eines Lichtschnitt-Mikroskops, dargestellt am Lichtschnittgerät nach Schmaltz, näher erläutert werden soll, ist es wichtig, sich mit dem Wesen eines Oberflächen-Lichtschnittes vertraut zu machen. Jede bearbeitete Oberfläche zeigt Rillen, die stark von der Gestalt des Bearbeitungswerkzeuges und dem Vorschub abhängen. Projiziert man in dieses „Ackerfeld in Mikrogestalt“ ein sehr schmales Lichtband, so wird ein Querstreifen in diesem „Feld“ sichtbar gemacht. Blickt man, wie in Bild 1, auf diesen Querstreifen, so kann man die Profilkurve der bearbeiteten Oberfläche gut erkennen, weil sich ja das Lichtband allen Unregelmäßigkeiten der Oberfläche anschmiegt. Man ist somit in die Lage versetzt, über die Rauigkeit einer Oberfläche urteilen zu können. Die Methode des Lichtschnittes hat dabei den Vorteil, daß die Oberfläche des Prüflings nicht verändert wird. Schon in diesem Grundprinzip des Lichtschnittes sind viele Vorzüge begründet. Die Handhabe ist einfach und zuverlässig; man erhält bei der Beobachtung ein sehr anschauliches Bild und kann die sichtbare Profilkurve photographisch festhalten. Nachteilig ist hingegen, daß bei der Betrachtung eine Profilverzerrung eintritt und die Länge des beobachtbaren Ausschnittes der Profilkurve begrenzt ist.

Der optische Aufbau des Lichtschnittgerätes nach Schmaltz ist in Bild 2 dargestellt. Ein beleuchteter Spalt S wird durch das Objektiv O₁ auf die Werk-

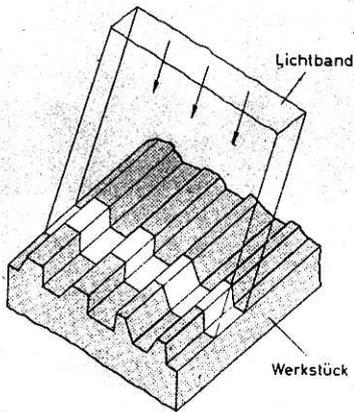
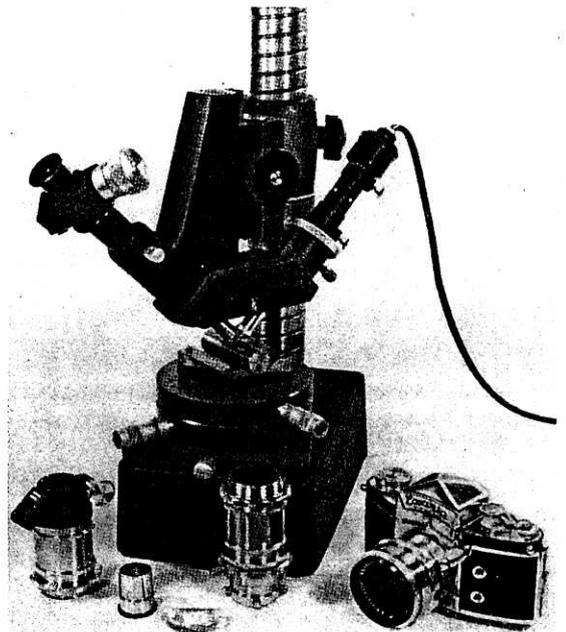
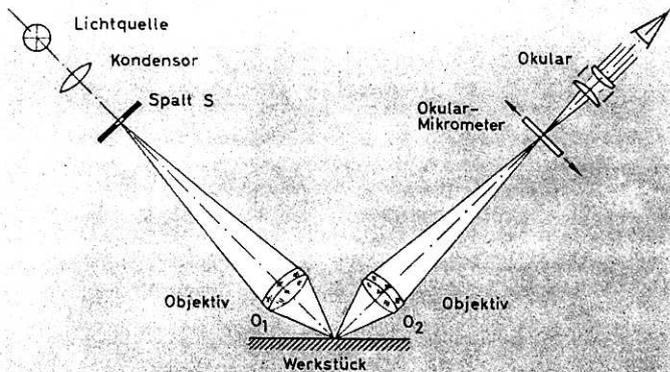
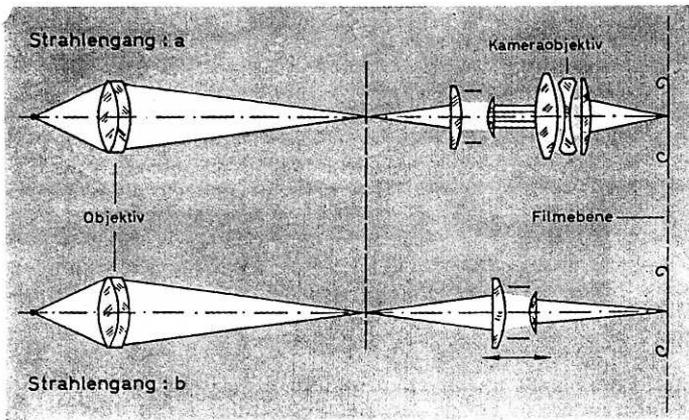


Bild 1, links. Entstehung eines Lichtschnittes. Bild 2, unten. Allgemeiner Strahlengang des Lichtschnittgerätes nach Prof. Schmaltz. Bild 3, rechts. Einige der Hilfsmittel für die Lichtschnitt-Photographie





stückoberfläche abgebildet. Dieser Lichtschnitt am Prüfling wird über ein Objektiv O_2 in der Ebene eines Okularmikrometers abgebildet und durch ein Okular beobachtet. Um die Rauhtiefe der Oberfläche messen zu können, ist es notwendig, im Okular ein Fadenkreuz meßbar verschieben zu können. Dies geschieht durch ein Okularschraubenmikrometer.

Dem Lichtschnittverfahren sind natürlich auch Grenzen gezogen, die durch die Grenzen der förderlichen Vergrößerung bedingt sind. So lassen sich mit diesem Verfahren Rauhtiefen von $1 \mu \dots 30 \mu$ sicher feststellen. Die Messung der Rauhtiefe geht dann so vor sich, daß der Abstand zwischen dem tiefsten und höchsten Punkt des beobachtbaren Profilausschnittes mit dem Okularschraubenmikrometer ausgemessen wird. Die Abstandsbestimmung zwischen beiden Punkten erfolgt dabei in Skalenteilen der Okularmeßschraube. Nach dem Ausmessen des Prüflings wird mit der gleichen Geräteanordnung ein Objektmikrometer mit $1/100$ mm Teilstrichabstand zum Vergleich ausgemessen. Mit dieser Vergleichsmessung und der Rücksichtnahme auf eine schräge Beobachtung läßt sich dann die Rauhtiefe des Prüflings direkt in μ angeben.

Lichtschnitt-Photographie

Will man die Profilbilder nicht nur visuell beobachten und auswerten, sondern photographisch festhalten, so leistet jede einäugige Spiegelreflexkamera wertvolle Dienste. Man benötigt zur Herstellung von Profil-Photogrammen neben einem Photo-Okular, das gegen das Meßokular ausgewechselt wird, nur geeignete Zwischenstücke, die es gestatten, die Kamera leicht am Lichtschnittgerät zu befestigen. Die vom Ihagee Kamerawerk Dresden hergestellte Exakta-Varex mit ihrem reichhaltigen Zubehör ist besonders für die Lichtschnitt-Photographie am Lichtschnittgerät nach Schmaltz geeignet. Zur Befestigung der Exakta-Varex am Lichtschnittgerät dienen die Ihagee-Mikrozwiseinstücke 1 und 2. Bei der Verwendung des Mikrozwiseinstückes 1 bleibt die Kamera schwenkbar mit dem Mikroskop verbunden. Das Mikrozwiseinstück 2 ist über eine Schwalbenschwanz-Kupplung trennbar, so daß die Kamera leicht vom Mikroskop entfernt werden kann. Beide Zwischenstücke lassen sich leicht am Okularstutzen festklemmen. In jedem Falle muß für die Zwecke der Photographie das Meßokular gegen ein Photo-Okular ausgetauscht werden. Photo-Okulare sind besonders optisch korrigiert und werden als feste oder verstellbare Okulare hergestellt. Je nach der Bauart der Okulare ergeben sich dann verschiedene Aufnahmeanordnungen.

Man unterscheidet im allgemeinen zwei verschiedene Aufnahmeanordnungen, die sich beide besonders einfach mit der Exakta-Varex verwirklichen lassen

Aufnahme mit fest eingestelltem Okular

Verschiedene Photo-Okulare sind fest eingestellt und besitzen keine Dioptrienverstellung. Nach dem Einsetzen des Okulars in den Mikroskopstutzen verläßt paralleles Licht

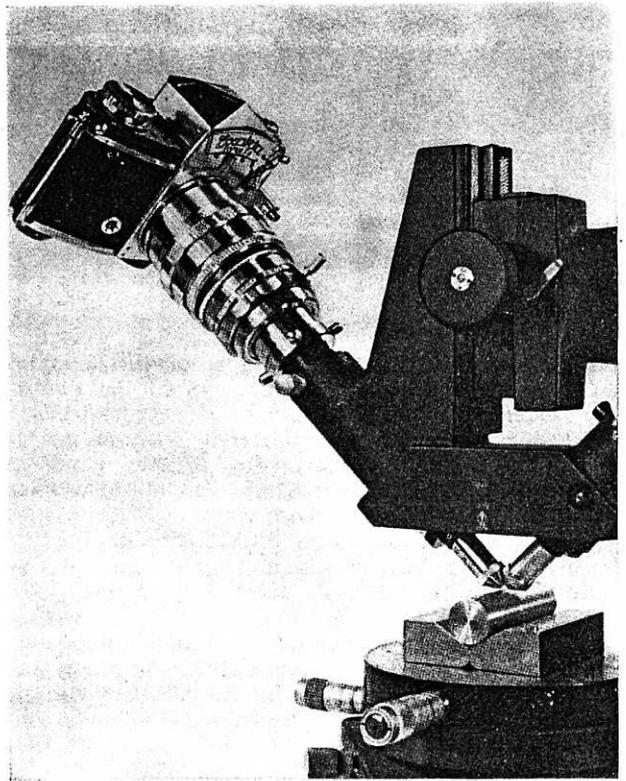
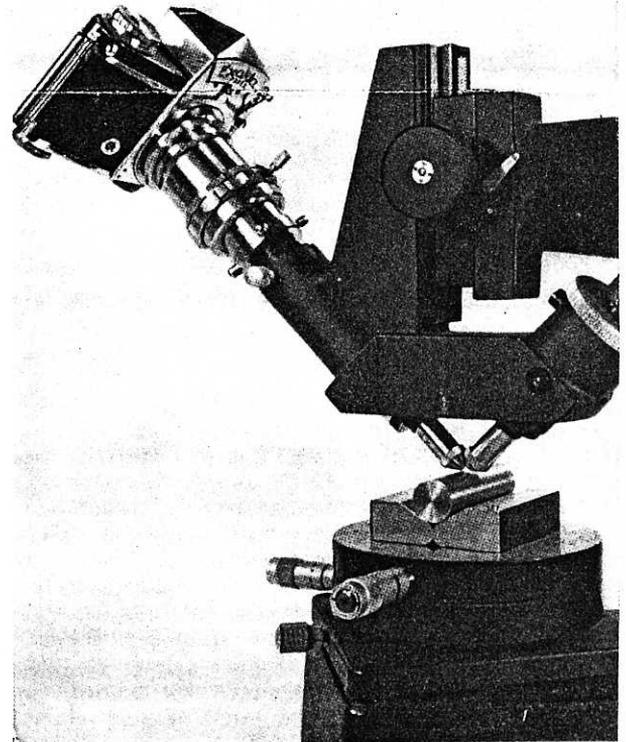


Bild 4. links. Prinzipielle Aufnahmeanordnungen, a) mit festem Okular, b) mit verstellbarem Okular. Bild 5, oben. Exakta-Varex mit Objektiv und Mikrozwiseinstück bei festem Okular. Bild 6, unten. Exakta-Varex mit Mikrozwiseinstück, aber ohne Objektiv bei verstellbarem Okular



das Okular. Eine photographische Aufnahme ist nur dann möglich, wenn eine Kamera mit auf Unendlich eingestelltem Objektiv verwendet wird. (Siehe Bild 4a und Bild 5.)

b) Aufnahme mit verstellbarem Okular

Bei diesem Okulartyp ist eine Dioptrienverstellung vorhanden. Nach dem Einsetzen des Okulars in den Mikroskopstutzen verläßt konvergentes Licht das Okular. Die Bilderzeugung findet also in endlicher Entfernung hinter dem Okular statt. An dieser Stelle muß dann die Filmebene der Kamera liegen. (Siehe Bild 4b und Bild 6.)

