

Einfluss der Ultraschallbehandlung auf die Oberfläche von Gewindeteilen eines Fotoobjektives aus Alu und Messing

V. Prieb

www.materialforschungsservice-dr-prieb.de

im Auftrag der Fa „Leica AG“

Die lichtmikroskopischen Aufnahmen von flachen Gewindeabschnitten der Messing- und Alu-Objektivteilen weisen darauf hin, dass die Reibung an dem Gewinde der ineinander eingeschraubten Teile hauptsächlich durch die Oberflächenrauigkeit des Aluteils nach dem Fräsen/Drehen des Gewindes (Umschlagbezeichnung "Teil ohne Ultraschall von Maschine") verursacht wird (Fig. 1 a). Die Rauigkeit ist darauf zurückzuführen, dass Material an manchen Stellen der Alu-Oberfläche durch Instrument während des Fräsens/Drehens des Gewindes ausgerissen und an anderen Stellen aufgetragen wird, was auf den Aufnahmen (Fig. 1 a) als Kavernen und kornförmige Aluteilchen von 5-20 µm zu sehen ist (der Abstand zwischen den zwei weißen Rasterlinien auf allen Fotos ist 25 µm).

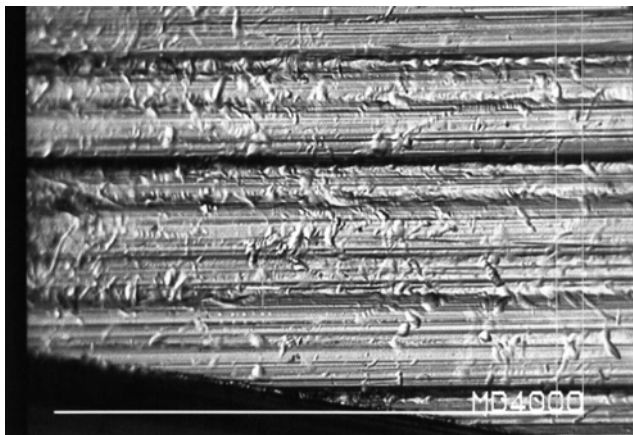


Fig. 1 a – Alu-Roh (Nach dem Fräsen/Drehen)

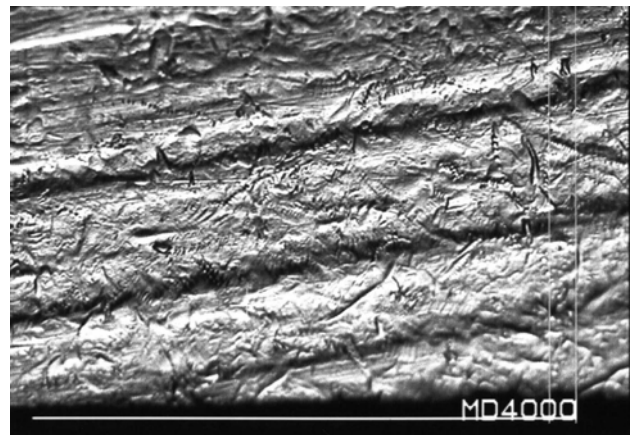


Fig. 1 b – Alu-Handschliff

Die handgeschliffene Alu-Oberfläche bleibt rau (Fig. 2 b). Die oben beschriebenen Aluteilchen werden allerdings abgerundet, dem Gewinde entlang ausgerichtet (texturiert) und zum Teil in die Oberfläche eingeschmiert, was eine Reibungsminderung selbstverständlich zuzufolge haben soll.

Die Oberfläche des Messingteils nach seiner Fertigung ist relativ glatt (Fig. 3 a) und ändert sich unwesentlich bei weiteren Behandlungen, obwohl auch hier die positive

Wirkung des Ultraschalls im Vergleich zum Handschleifen (Fig. 3 b) zu merken ist (Fig. 4 a, b und 5 b).

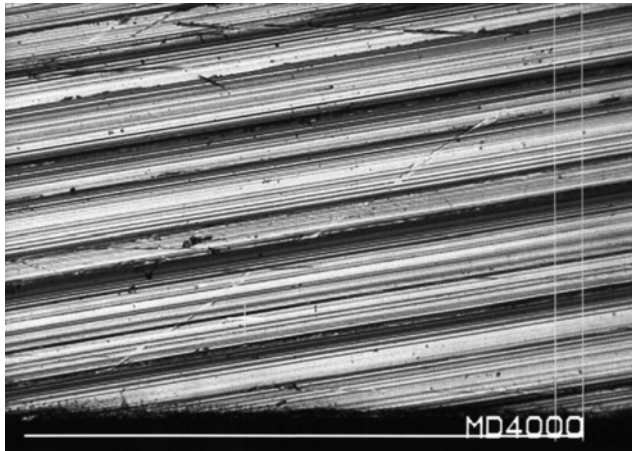


Fig. 2 a – Alu-US-einseitig

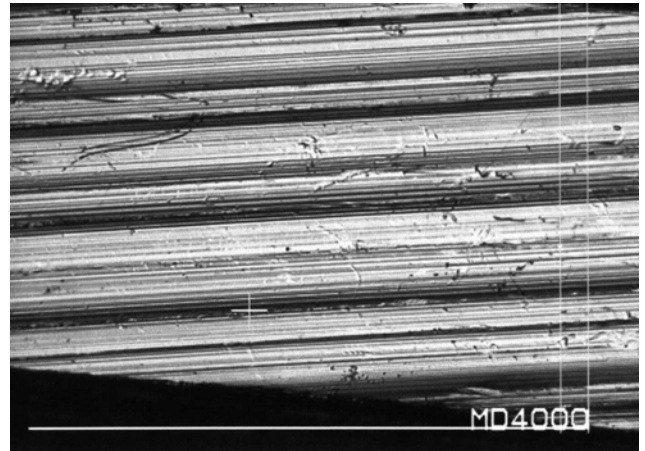


Fig. 2 b – Alu-US-zweiseitig

Die Ultraschallbehandlung der eingeschraubten Objektivteile mittels einseitigen Aufbringens der Sonotrode auf das Objektiv glättet sowohl die Alu-Oberfläche (Fig. 2 a) als auch Messing-Oberfläche (Fig. 4 a) ausgesprochen effektiv. Auf dem lichtmikroskopischen Bild (Fig. 2 a) ist überhaupt keine Spur von besagten Alu-Teilchen festzustellen.

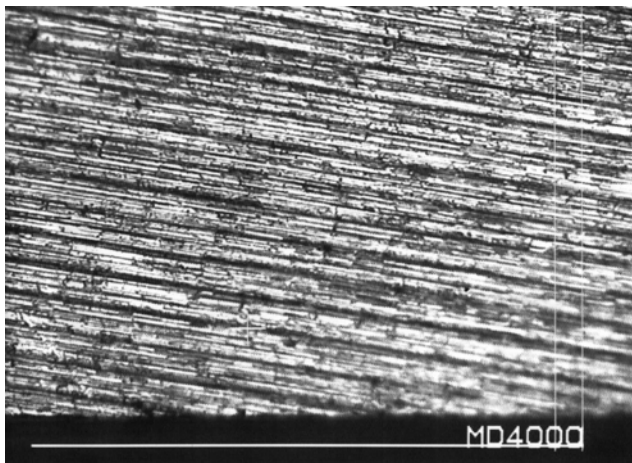


Fig. 3 a – Messing-Roh (Nach dem Fräsen/Drehen)

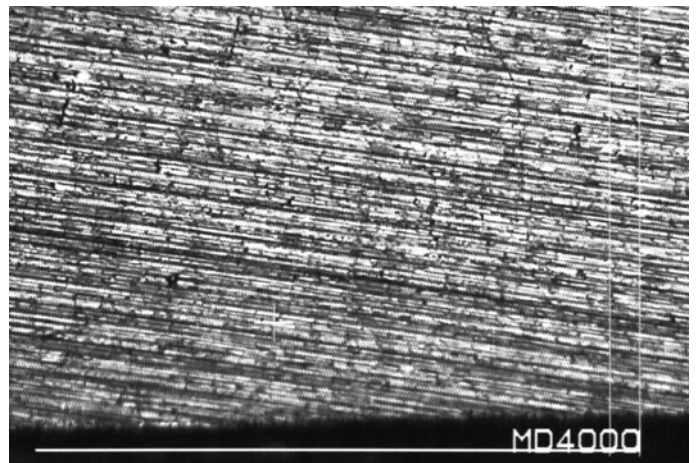


Fig. 3 b – Messing-Handschliff

Die Ultraschallbehandlung durch eine halbrunde Sonotrode mit der 180°-Drehung (Bez. "Schall halbrund 180° gedreht") weist die gleiche Wirkung (Fig. 5 a und 5b) auf, wie die beim einseitigen Aufsetzen der Sonotrode (Fig. 2 a und 4a). Da diese Behandlung

aber viel aufwendiger ist und den gleichen Effekt aufweist, ist eine Anwendung dieser Methode aus ökonomischen Gründen nicht besonders sinnvoll.

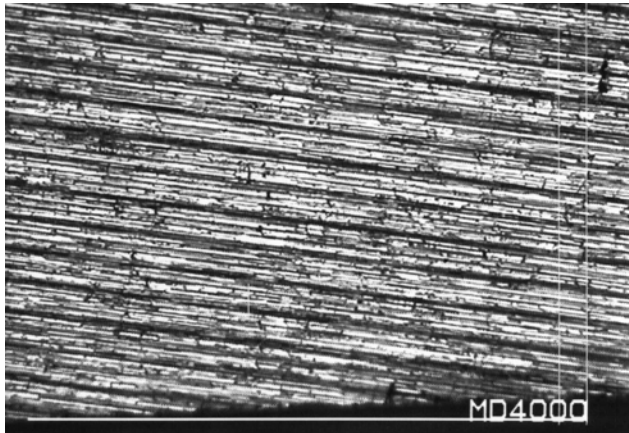


Fig. 4 a – Messing-US-einseitig

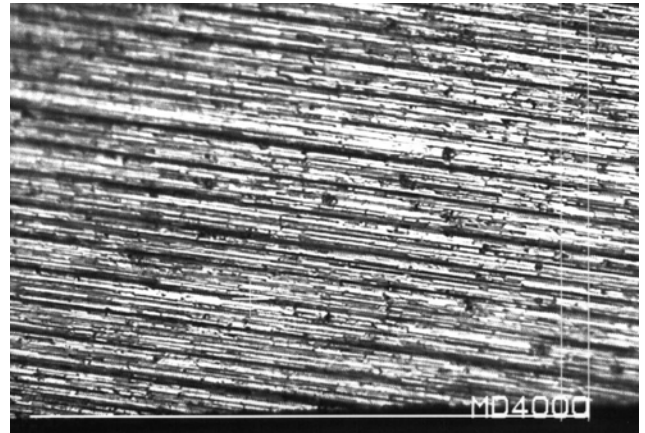


Fig. 4 b – Messing-US-zweiseitig

Die Ultraschallbehandlung durch das Aufbringen der Sonotrode auf die beiden Objektivteile ist dagegen weniger effektiv als die beiden vorhin beschriebenen Methoden. Die Oberflächen (Fig. 2 b und 4b) sind zwar immer noch viel glatter als die nach den Handschleifen (Fig. 1 b und 3b), weisen allerdings – im Unterschied zu den beiden anderen US-Methoden (Fig. 2 a und 5 a) – restliche Spuren von kornförmigen Teilchen auf. Da diese Methode ebenfalls viel aufwendiger als die erste, "einseitige" US-Behandlung ist, ist sie sowohl aus ökonomischen als auch aus technischen Gründen nicht zu empfehlen.

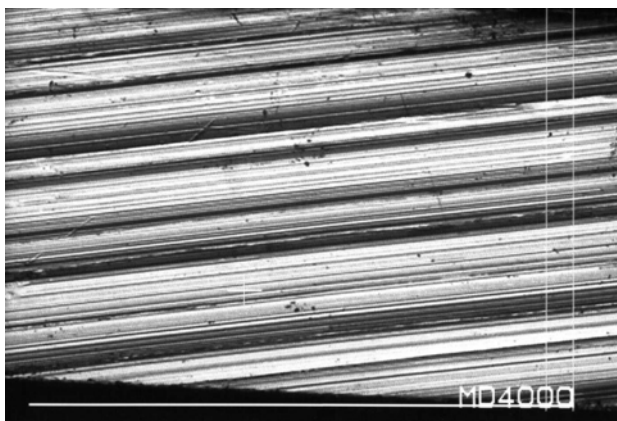


Fig. 5 a – Alu-US-halbrund-180° gedreht

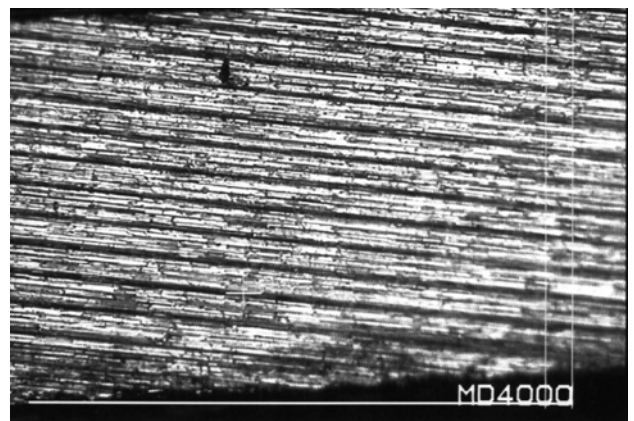


Fig. 5 b – Messing-US-halbrund-180° gedreht

Dem Einfluss der US-Behandlung auf die Rauigkeit der Alu-Oberfläche liegt die in der vorigen Arbeit¹ untersuchte Metallplastifizierung zugrunde. Die eingeschraubten Objektivteile üben aufeinander, besonders an rauen Stellen der Gewindeoberfläche, den mechanischen Druck aus. Beim Anlegen des Ultraschalls entstehen tangentielle Schwingungen, die zur Wärmeproduktion an der Oberfläche führen. Durch die Wirkung des mechanischen Drucks und der Wärme wird die Alu-Fließgrenze erreicht, d. h. die Alu-Teilchen werden plastifiziert und in die Oberfläche des Alu-Teils eingeschmiert, so dass ein perfekter Glätteeffekt erzielt wird.

Das schlechtere Ergebnis der US-Behandlung beim Aufsetzen der Sonotrode auf die beiden Teile ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die beiden Bewegungen falsch synchronisiert sind und die relative Amplitude der Gegenschwingung minimieren. Ein besserer Effekt wird erreicht, wenn ein Teil als Amboss unbeweglich bleibt.

¹<http://www.materialforschungsservice-dr-prieb.de/USschweissenKfassung.htm>