

lich werden kann. Begünstigt wird diese Zersetzung durch Zutritt von Licht, Luft und Feuchtigkeit und zum Teil auch durch die Natur des Lager- und Zapfenmaterials. Namentlich Kupfer (Messing), Nickel und Zink (Spritzguß) vermögen die Haltbarkeit des Klauenöls ganz wesentlich zu beeinträchtigen. Die Mineralöle dagegen, namentlich wenn sie durch geeignete Raffination von allen ungesättigten Verbindungen sorgfältig befreit sind, sind chemisch wesentlich haltbarer und unterliegen bei weitem nicht in solchem Ausmaße inneren Veränderungen. Gute Mineralöle behalten ihre ursprüngliche Viskosität lange Zeit hindurch unverändert bei.

Aus diesem Grunde ist immer wieder der Versuch gemacht worden, rein mineralische Öle zur Uhrschmierung zu verwenden. Es hat sich aber stets gezeigt, daß sie nicht genügen. Einmal wegen ihrer geringeren Schmierkraft (siehe oben), vor allem aber, weil sie den großen Nachteil haben, daß sie sich von der Ölstelle wegziehen, am Zapfen hochsteigen und sich über die ganze Umgebung verbreiten. Gerade bei der Armbanduhr mit ihren winzigen Zapfen ist diese Gefahr ganz besonders groß. Auch diese recht unerwünschte Eigenschaft der sonst so haltbaren Mineralöle ist auf den Mangel solcher aktiver Energiezentren zurückzuführen, wie sie die fetten Öle besitzen. Denn das Breillaufen ist letzten Endes nichts anderes, als ein Nachgeben der Schmiermittelmoleküle gegenüber der Anziehungskraft der Unterlage. Dieser Anziehungskraft haben die Mineralöle kein Gegengewicht entgegenzusetzen. Bei den fetten Ölen dagegen klammern sich die unmittelbar mit der festen Fläche in Berührung stehenden Moleküle infolge ihrer aktiven Energiezentren fest an die Unterlage an, und die Moleküle am Rande des Tropfens bilden so gewissermaßen in Verbindung mit der größeren Kohäsion der fetten Öle eine Barriere, die das Breillaufen des Tropfens verhindert.

Die bisherigen Ausführungen haben uns somit zu dem Resultat geführt, daß die fetten Öle zwar sehr schmierfähig sind und gut im Tropfen zusammenhalten, aber gegen äußere Einflüsse besonders empfindlich sind. Mineralöle haben dagegen nur eine geringe Schmierkraft und wandern von der Ölstelle ab, sind aber auf der anderen Seite viel haltbarer als fette Öle.

Aus dieser Erkenntnis heraus werden die in Deutschland gebrauchten Uhrenöle als Mischungen von Klauenöl und Mineralöl hergestellt, indem man die Haltbarkeit des Klauenöls durch einen Zusatz von Mineralöl verlängert, bzw. die Schmierkraft des Mineralöls durch einen ausreichenden Prozentsatz Klauenöl erhöht. Gleichzeitig hat das Mineralöl in diesen Mischungen aber auch noch die Aufgabe, die Viskosität des fertigen Uhrenöles in einem bestimmten Sinne zu beeinflussen.

Denn das Klauenöl hat stets eine Viskosität von 12–13 Englergraden bei  $+20^{\circ}\text{C}$ , d. h. bei dieser Temperatur ist es 12–13 mal so dick wie Wasser gleicher Temperatur. Dagegen gibt es zur Mischung geeignete Mineralöle jeder beliebigen Viskosität, angefangen von 3–4 mal so dick wie Wasser bis zu 28 und 30 mal so dick. Die Zahl der möglichen Mischungen ist daher praktisch so gut wie unbegrenzt.

Es ist nun für die Eignung eines Uhrenöls für einen ganz bestimmten Zweck außerordentlich wichtig, daß die Zusammenstellung nach den richtigen Gesichtspunkten vorgenommen wird. Man muß sich von vornherein darüber klar sein, welcher Gefahr das Öl in dem Lager, in dem es verwandt werden soll, am meisten ausgesetzt sein wird, der des Breillaufens oder der der chemischen Veränderung.

Nehmen wir z. B. die Unruh einer Armbanduhr. Es liegt auf der Hand, daß bei der Kleinheit der Unruhzapfen

vor allem die Gefahr besteht, daß das Öl abwandert, wenn seine Kohäsion nicht groß genug ist. Ich verwende daher zu meinem „Gangöl für Präzisionstaschenuhren, Damenuhren, Armbanduhr usw.“<sup>1)</sup> einen besonders hohen Prozentsatz von Klauenöl, weil dieses Öl die beste Garantie bietet, daß das Öl im Lager bleibt. Das nur in ganz geringem Prozentsatz beigegebene Mineralöl ist besonders dünnflüssig, dünnflüssiger als das Klauenöl, um die Viskosität des fertigen Uhrenöles so niedrig wie möglich zu halten. Dies ist notwendig, denn jede zu hohe Viskosität bedeutet eine Verschwendung von Kraft. Wenn wir auch wissen, daß in den Uhren der eigentlich reibungsvermindernde Faktor nicht die Viskosität, sondern die Schlüpfrigkeit ist, weil an den eigentlichen Reibungsstellen sich nur eine so dünne Schmierschicht ausbilden kann, daß hier ein gegenseitiges Verschieben mehrerer Schmiermittelschichten gar nicht in Erscheinung treten wird, so kann doch auf der entgegengesetzten Seite des Lagers, in der sogenannten Zapfenluft, mitunter eine solche reine Flüssigkeitsreibung im Innern des Schmiermittels auftreten. Dort kann unter Umständen soviel Platz sein, daß sich einzelne Schichten des Schmiermittels an den Zapfen und andere an die Lagerwand anklammern. Wenn sich der Zapfen nun dreht, nimmt er das an ihm anhaftende Öl mit, und es entsteht im Innern des Schmiermittels eine gegenseitige Verschiebung der Schmiermittelmoleküle. Diese Verschiebung wird um so leichter vor sich gehen, je beweglicher die Schmiermittelmoleküle sind, d. h. je dünnflüssiger das Öl ist. Da nun in der Armbanduhr infolge der Kleinheit der Feder nur eine ganz geringe Kraft zur Verfügung steht, ist es notwendig, das Öl so dünnflüssig wie möglich zu halten, ohne seinen Schmierwert, also seine Schlüpfrigkeit, nennenswert zu beeinträchtigen. Dies erscheint ganz besonders deswegen wichtig, weil ja die Viskosität der Öle mit fallender Temperatur zunimmt, und zwar um so mehr, je viskoser die Öle von Haus aus sind. Ein zu viskoses Öl kann also bei tiefen Temperaturen leicht ein beträchtliches Nachgehen, ja sogar unter Umständen den Stillstand der Armbanduhr zur Folge haben. Ein Grund mehr, das Echappementsöl für Armbanduhr so dünnflüssig wie möglich zu halten.

Wie steht es aber nun mit der Haltbarkeit eines solchen Oles, das sehr viel empfindliches Klauenöl, aber nur einen geringen Prozentsatz sehr dünnen Mineralöles enthält?

Ich bin mir durchaus darüber klar, daß ein solches Öl infolge seiner Empfindlichkeit verhältnismäßig leicht zur Zersetzung neigen wird. Glücklicherweise sind aber Faktoren, die eine solche Zersetzung beschleunigen, gerade an den in Frage kommenden Stellen kaum vorhanden. Es handelt sich ja in der Regel um polierte Stahlzapfen, die in Steinen laufen; und beides sind Materialien, die im allgemeinen einen schädlichen Einfluß auf die Haltbarkeit des Oles nicht haben. Natürlich kann man dem Material nicht ins Herz sehen, und es ist immerhin denkbar, daß namentlich bei billigen Uhren Faktoren auftreten können, die ein Verdicken des Oles zur Folge haben werden. Im allgemeinen wird man jedoch sagen können, daß, je besser das Werk ist, desto besser sich auch das Öl halten wird.

Ganz andere Gesichtspunkte sind für die Zusammensetzung des Oles maßgebend, welches von meiner Firma unter der Bezeichnung Taschenuhröl auf den Markt gebracht wird. Dieses Öl ist, wie seit Jahren in Werbeschriften und Ankündigungen betont wird, in erster Linie

1) Aus naheliegenden Gründen muß ich mich darauf beschränken, in bezug auf analytische Angaben nur Öle eigener Fabrikation als Beispiele heranzuziehen.