

# Was muß der Uhrmacher von der Mechanik wissen?

Von Prof. Dr.-Ing. H. Bock

(5. Fortsetzung)

Zunächst noch im Anschluß an Fortsetzung 4 ein paar Bemerkungen über die Haupteigenschaften der Uhrenöle. Besonders geringe Zähigkeit besitzen die Mineralöle, wie sie z. B. auch für Nähmaschinen verwendet werden, aber ihre Oberflächenspannung ist klein, weswegen sie rasch breitlaufen und verdunsten. Man gebraucht sie mit Vorteil an solchen Stellen, die oft nachgeölt werden können. Wo der Zusammenhalt besonders wichtig ist, nimmt man die sog. traditionellen Öle, die aus Mineralöl und Klauenöl gemischt sind. Die künstlichen oder synthetischen Öle sind recht metall-scheu, laufen daher wenig breit; aber sie haben eine so geringe Zähigkeit, daß sie von stärkerem Drücken weggequetscht werden. Schließlich gibt es noch Vaselinefette, die mit Vorliebe für Körnerlager gebraucht werden; ihre Zähigkeit nimmt aber bei steigender Temperatur rasch ab, so daß sie sich schon bei etwa 50° wie Mineralöle verhalten.

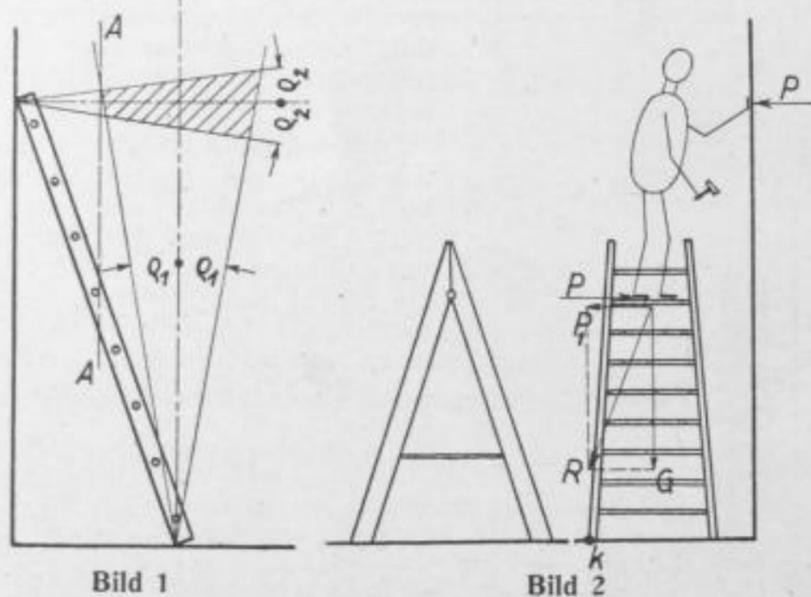
Ehe wir uns nun einem anderen Gebiet zuwenden, mögen noch einige praktisch besonders wichtige Fälle der Statik besprochen werden. Da wäre zunächst der berüchtigte Fall der „Leiter an der Wand“ zu nennen, die schon manchem Knochenbrüche eingetragen hat und überhaupt vielfach mit wahrem Unverständnis behandelt wird. Was man mit Leitern bei genügender Berücksichtigung der Gesetze der Statik erreichen kann, beweisen z. B. die Magirusleitern der Feuerlöschpolizei. Bild 1 zeigt den sehr einfach aussehenden, aber statisch ziemlich verwickelten Fall der an die Wand gelehnten Leiter, wie sie beim Montieren so oft gebraucht wird. Die Gesetze des Gleichgewichts und der Reibung reichen nämlich zur Behandlung dieser „Konstruktion“ nicht aus, und man muß seine Zuflucht zu anderen Überlegungen nehmen, mit denen wir aber den Leser hier nicht langweilen wollen. Das Ergebnis, das sehr lehrreich ist, soll einfach erzählt werden: Wir errichten an den beiden Stellen, wo die Leiter Boden und Wand berührt, die strichpunktieren Senkrechten; sodann tragen wir den uns schon bekannten Reibungswinkel  $\varrho$  (vergleiche die erste Fortsetzung) zu beiden Seiten der genannten Senk-

maßgeblich, und der befindet sich, wenn beide etwa gleich schwer sind, ungefähr in der Mitte zwischen ihnen, liegt also viel weiter nach rechts, als er es ohne den zweiten Gehilfen tun würde. — Steht übrigens die Leiter so steil, daß Lot AA in die Mauer fällt oder gar links von ihr liegt, so ist Abrutschen überhaupt nicht zu befürchten; das sagt einem ja auch schon das praktische Gefühl.

Auch die bekannte Maler- oder Trittleiter ist bei unsachgemäßer Behandlung gefährlich. Besonders ist hier Folgendes zu beachten (Bild 2): Wenn jemand auf ihr steht und mit der Hand mit P Kilogramm gegen die Wand drückt, so ist das dasselbe, als wenn man sagt: Die Wand drückt auf die Hand mit P Kilogramm nach links. Nun muß aber bei Gleichgewicht, wie bekannt, die Summe der waagerechten Kräfte, die auf den Mann wirken, gleich Null sein (waagerechter Komponentensatz, besprochen in Nr. 38/1936 unter B). Diese Gegenkraft P kann aber nur an den Schuhsohlen des Mannes angreifen, weil er sonst keine Berührung mit der Umwelt hat. Das heißt also: Die Reibung an den Sohlen hat die Größe P und wirkt nach rechts, oder anders gesagt: Die Leiter erfährt unter den Füßen des Menschen eine Kraft  $P_1$  nach links, die sie umzuwerfen trachtet. Geht nämlich die Resultante R aus dem Gewicht des Mannes G und der Reibungskraft  $P_1$  links an der Kippkante k vorbei, so tritt Umkippen ein. Daher die praktische Regel: Drücke niemals, oben auf der Trittleiter stehend, in waagerechter Richtung stark auf ein Werkzeug oder einen Körper, besonders wenn dein Gewicht G gering ist! Stelle dich dabei auf dasjenige Ende der Leitersprosse, das nach der Wand zu liegt; dann kommt nämlich R weiter nach rechts.

Auch an der „Schraube ohne Ende“ oder Schnecke können wir nicht achtlos vorbeigehen. Man findet sie vielfach bei Übersetzungen ins Langsame, aber auch im umgekehrten Fall, z. B. zum Antrieb von Windfangflügeln, so im Morseapparat und bei Spieluhren und Grammophonen. Wir besprechen den zweiten Fall, bei dem die Reibung eine wichtige Rolle spielt. Macht man die Gewindesteigung der „Schnecke“ nicht steil genug, so tritt „Selbsthemmung“ durch die Reibung ein, und das Schneckenrad ist nicht imstande, die Schnecke mit dem etwa auf ihr sitzenden Windfang in Drehung zu bringen.

Wenn das Gewinde unter dem Druck des Radzahnes in Drehbewegung gerät und seitlich ausweicht (Bild 3), so tritt genau derselbe Vorgang ein, wie wenn der in Abbildung 4a dargestellte Keil unter der Last Q des sich auf ihn stützenden Bolzens nach rechts weggleitet, so daß die Kette K die Spannkraft P annimmt. Die Keilhöhe h entspricht der Gewindesteigung und die Strecke u dem mittleren Umfange des Gewindenganges. Durch die Reibung wird diese Bewegung aber stark behindert, und es läßt sich zeigen, daß sie genau so verläuft wie bei der in Abbildung 4b skizzierten Anordnung ohne Reibung. Die Steigung ist hier um den Reibungswinkel  $\varrho$  kleiner als bei 4a. N ist der auf den Keil wirkende Normaldruck des Bolzens; ebenso groß wie Q ist wegen der senkrechten Komponentensatzes die Resultante der beiden Stützkkräfte. Die drei den Keil beeinflussenden Kräfte N, Q und P müssen nach dem früher Gesagten ein geschlossenes Dreieck bilden (Bild 5). Ist der Radzahndruck Q bekannt, so kann man jetzt die Kraft P ablesen, die die Schraube umtreibt. Ist die Reibung und damit Winkel  $\varrho$  zu groß, so wird der Keil in Bild 4b ganz flach, und eine Drehung tritt nicht ein; das heißt dann Selbsthemmung. Wie man sieht, hängt dieser Übersetzungsmechanismus sehr stark von der Reibung ab und eignet sich kaum für Laufwerke, die die Drehzahl genau innehalten sollen. — Natürlich sind sämtliche Befestigungsschrauben selbsthemmend, denn sonst würden sie ja nicht halten.



rechten an, wobei zu beachten ist, daß die Reibung an der Wand vielleicht eine andere ist wie auf dem Fußboden. So entsteht das in der Figur schraffierte Viereck. Und nun gilt folgendes Gesetz: Befindet sich der Schwerpunkt des hinaufsteigenden Mannes unterhalb dieses Vierecks, d. h. rechts vom Lot AA, so besteht keine Gefahr des Abrutschens; steigt er aber zu hoch hinauf, so daß sein Schwerpunkt links von AA zu liegen kommt, so gleitet die Leiter ab. Dem wirkt man, wenn andere Mittel nicht anwendbar sind (also z. B. auf Parkett), am besten dadurch entgegen, daß man einen zweiten Mann sich auf die unterste Sprosse der Leiter stellen läßt. Jetzt ist nämlich der gemeinsame Schwerpunkt beider Männer