Auch über das bei der Bewegung der Zahnräder auftretende Gleiten der Zahnflanken gibt die Eingrifflinie Aufschluß. In Abb. 1833 kommt die Spitze a_1 des einen Zahnes in A zum Eingriff mit dem Punkte a_2 der Gegenflanke, der nach den früheren Ausführungen als Schnitt dieser Flanke mit dem Kreise durch A um den Mittelpunkt des zweiten Rades gefunden wird. Um die Differenz $\widehat{Oa_1} - \widehat{Oa_2}$ müssen die Kopfflanken des Rades *1* an den Füßen des Rades *2* gleiten. Entsprechend arbeitet die Kopfflanke Ob_2 des Rades *2* unter Gleiten um $\widehat{Ob_2} - \widehat{Ob_1}$ nur am Teil Ob_1 des Gegenzahnfußes. Die Kopfflanken gleiten also durchweg auf kürzeren Strecken an den Füßen und nutzen die Zähne dort stärker ab. Allmählich tritt so eine Änderung der Zahnform durch den Betrieb ein, über die sich Näheres bei den einzelnen Verzahnungsarten findet. Die Länge der Gleitstrecken hängt von den Zahnzahlen der Räder, von der Form und der Lage der Eingrifflinie ab. Starkes Gleiten bedingt größere Erwärmung, stärkere Abnutzung und schlechteren Wirkungsgrad des Getriebes. Denn die für den letzteren maßgebende Reibungsarbeit A_r ist in dem Falle, daß die Flanken ungeschmiert, also trocken, aufeinander arbeiten, durch das Produkt aus dem im allgemeinen veränderlichen Zahndruck P, der Reibungszahl μ und der Strecke, auf welcher das Gleiten statthat, gegeben:

$$A_r = P \cdot \mu\,(\widehat{Oa_1} - \widehat{Oa_2} + \widehat{Ob_2} - \widehat{Ob_1}) = P \cdot \mu\,(\widehat{a_1 Ob_2} - \widehat{a_2 Ob_1}), \qquad (531)$$

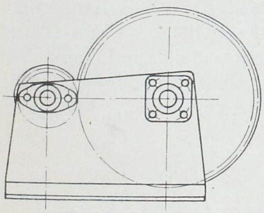

Abb. 1835. Unmittelbare Aufnahme des Radialdrucks an Zahngetrieben.

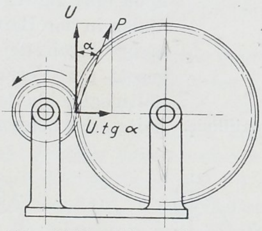

Abb. 1836. Unzweckmäßige Aufnahme des Radialdrucks an Zahngetrieben.

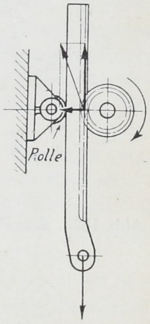

Abb. 1837. Aufnahme des Radialdrucks an einer Zahnstange.

wächst also unter sonst gleichen Verhältnissen mit größeren Gleitstrecken. Der Wirkungsgrad η ist aus der übertragenen Nutzarbeit A, d. h. dem Produkt aus der Umfangskraft U und der Eingrifflänge $\widehat{COD} = \varepsilon \cdot t$ zu bestimmen. Er folgt aus:

$$\eta = \frac{A}{A + A_r} \approx 1 - \frac{A_r}{A} = 1 - \frac{P \cdot \mu\,(a_1 Ob_2 - a_2 Ob_1)}{U \cdot \widehat{COD}} = 1 - \frac{\mu\,(a_1 Ob_2 - a_2 Ob_1)}{\varepsilon \cdot t \cdot \cos\alpha}, \qquad (532)$$

kann also an Hand der Zeichnung ermittelt werden. μ liegt zwischen 0,20 und 0,25 bei neuen und trocken gehenden und beträgt etwa 0,15 bei gut gefetteten Rädern. Bei der Ableitung der Formel ist vorausgesetzt, daß die Kraftübertragung nur durch das betrachtete Zahnpaar stattfindet.

Nach Versuchen kann der Wirkungsgrad im Mittel bei bearbeiteten Zähnen zu 0,94 bis 0,98, unter sehr sorgfältiger Schmierung sogar 0,99, bei unbearbeiteten zu 0,90 bis 0,95 angenommen werden. Die oberen Werte gelten für gut geschmierte Triebe.

An einem Räderpaar mit Winkelzähnen fand Rikli [XXV, 5] bestätigt, daß die Verluste durch die Zahnreibung allein verhältnisgleich dem Zahndruck und der Umfanggeschwindigkeit sind. Sie bilden also stets einen bestimmten und unveränderlichen Teil der übertragenen Leistung, so daß der Wirkungsgrad unabhängig von den beiden erwähnten Größen, für einen bestimmten Zahntrieb also stetsgleich ist.

Die Eingrifflinie kann an sich eine beliebige Form $A''AOB$, Abb. 1838, haben. ... tisch ausführbare Zahnflanken liefert aber nur der Teil AOB, der durch die Ber... punkte der tangierenden Kreise um M_2 und M_1 eingegrenzt wird. Punkt A fü...