

Der Einfluß der Schaufelzahl des Laufrades auf den Wirkungsgrad bei Kreiselradmaschinen

(Überdrucklaufräder)

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG
DER WÜRDE EINES DOKTORS DER
TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON
Mohamed Izzedin Hassan
aus Aegypten

Referent: Herr Prof. R. Dubs
Korreferent: Herr Prof. Dr. J. Ackeret



Zürich 1946 Dissertationsdruckerei AG. Gebr. Leemann & Co.
Stockerstr. 64

Zusammenfassung und Vergleich mit der Theorie

Beim Vergleich der vier gemessenen Räder miteinander sieht man, daß der beste Wirkungsgrad mit dem Laufrad mit 11 Schaufeln erreicht wird, $\eta_H = 94,3\%$, und zwar bei der Leitschaukelstellung $\beta = 90\%$. Bei kleineren Leitschaukelöffnungen nimmt der optimale Wirkungsgrad ab und verschiebt sich auf größere Schaufelzahlen. Berechnet man zum Vergleich für das auf S. 24 angenommene Rad theoretisch nach Gleichung (41) (S. 24) das Ver-

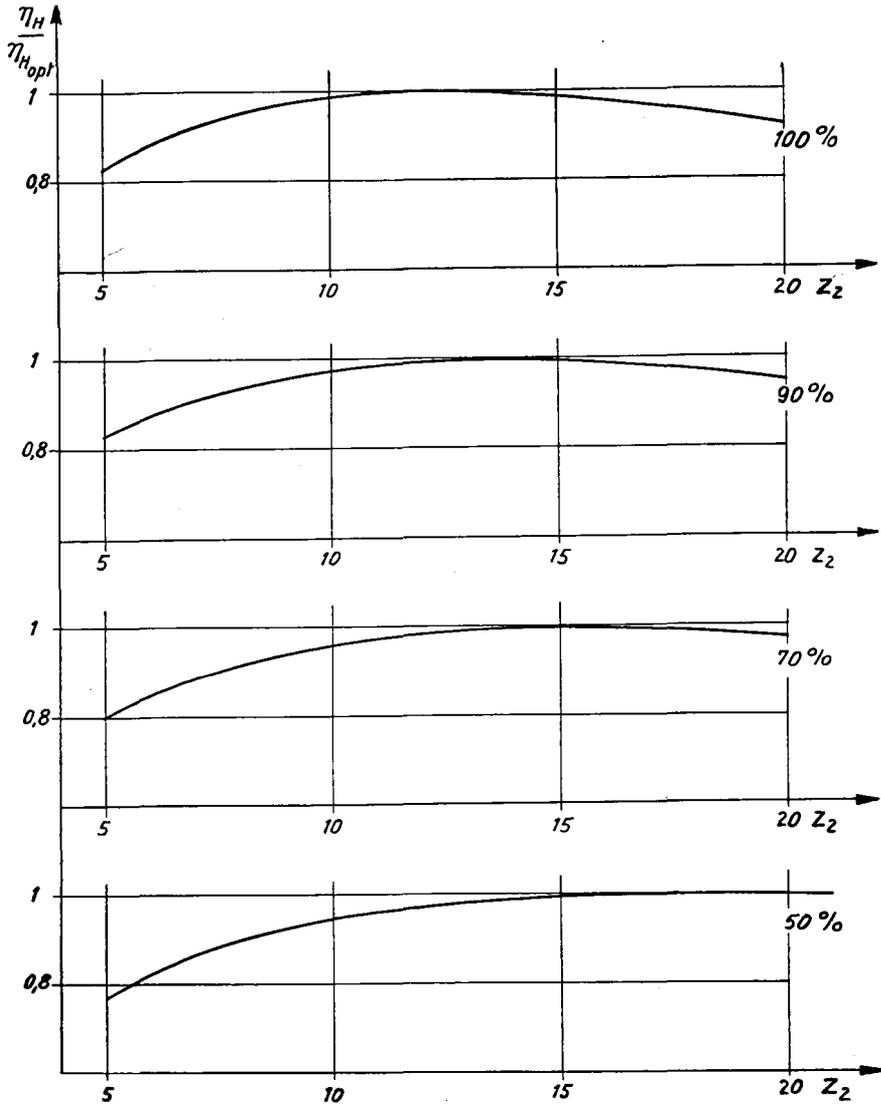


Abb. 53.

Verhältnis $\frac{\eta_H}{\eta_{Hopt}}$ in Funktion der Schaufelzahl bei konstantem Gefälle und für verschiedene Wassermengen (Abb. 53, S. 55), so sieht man, daß sich das Maximum der Kurven auch bei abnehmender Wassermenge auf größere Schaufelzahlen verschiebt.

Aus den Abb. 41—44, S. 46, können wir folgende Vergleichstabelle aufstellen:

Rad mit der Schaufelzahl z_2 :	7	11	15	19
Größte Leistung bei Drehzahl n_1 :	250	230	224	215

Daraus kann für jedes Rad mit dieser optimalen Drehzahl das n_s berechnet werden und man erhält:

Rad mit der Schaufelzahl z_2 :	7	11	15	19
n_s :	192	172	166	153

Aus der Vergleichstabelle ist ersichtlich, daß man bei sonst gleichen Bedingungen einzig durch Verminderung der Schaufelzahl z_2 schon eine größere Schnellläufigkeit erzielen kann. Wie unsere Messungen gezeigt haben, kann der beste Wirkungsgrad nur bei einer ganz bestimmten Schaufelzahl erreicht werden. Entfernt man sich von dieser, so hat man bei unveränderter Schaufelform eine Abnahme von η_H . In diesem Fall ist das Maximum bei 11 Schaufeln. Wie weit man durch Änderung der Schaufelform diese Abnahme kompensieren kann, ist wieder ein anderes Problem, das hier nicht untersucht werden soll.

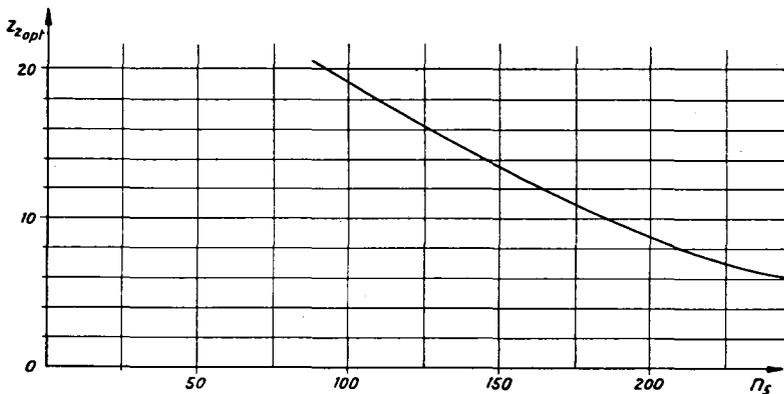


Abb. 54.

Man kann nun die Berechnungen auf S. 26 ergänzen und die günstigste Schaufelzahl z_{2opt} in Funktion von n_s als Kurve auftragen, Abb. 54. Aus dieser Kurve sieht man, wie z_{2opt} bei wachsendem n_s abnimmt. Abb. 54

kann noch nicht als definitives Ergebnis betrachtet werden, da die Kurve auf Grund der Annahmen auf S. 26 berechnet wurde, aber sie gibt das Verhalten der Funktion $z_{2,opt} = f(n_s)$ ungefähr an. Wenn wir die berechnete Kurve von Abb. 54 mit den Meßergebnissen der Räder vergleichen, so sehen wir, daß für den einzig möglichen Vergleichspunkt das Optimum von 11 Schaufeln und $n_s = 172$ auf der Kurve liegt. Diese Tatsache ist aber noch nicht ein genügender Beweis, daß man aus Abb. 54 für jedes n_s die günstigste Schaufelzahl ohne weiteres ablesen kann; zur Kontrolle der Kurve von Abb. 54 müßten Untersuchungen mit vielen Turbinen vorgenommen werden. Diese Kurve ist unter der Voraussetzung gleicher Schaufelform berechnet worden, läßt sich daher nicht für andere Turbinentypen verwenden.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die günstigste Schaufelzahl in erster Linie von der Wassermenge Q , der Drehzahl n und vom Gefälle H (also von n_s) abhängt.

Die Frage, ob die Turbine oft bei Teillast laufen muß, spielt auch eine Rolle, da — wie man aus den Abb. 45—48, S. 47ff. sehen kann — bei dem Rad mit 15 Schaufeln sich der Wirkungsgrad am wenigsten mit der Leitschaufelöffnung ändert; während bei dem Rad mit 19 Schaufeln der beste Wirkungsgrad ganz deutlich bei Teillast liegt. Das stimmt auch mit den theoretisch berechneten Kurven auf Abb. 53, S. 55, überein.