

Propeller

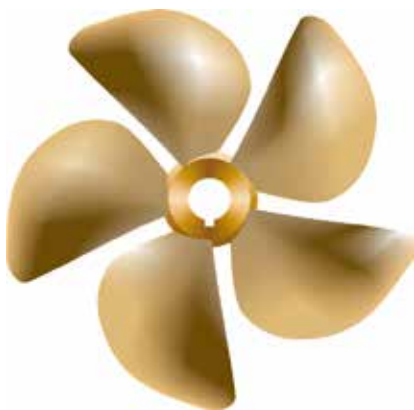
Der Einfluss des Durchmessers auf den Wirkungsgrad scheint fast offensichtlich: Schon von der reinen Anschauung ist es wesentlich günstiger, eine große Wassermenge mit einem großen Propeller ein wenig zu beschleunigen als mit einem kleinen Propeller eine kleine Wassermenge auf eine hohe Geschwindigkeit zu bringen. Eine Analogie – die zwar streng physikalisch betrachtet, ein wenig hinkt, aber das Prinzip gut darstellt – ist der Vergleich zwischen einem Kinderfahrrad (viel treten für wenig Strecke) und einem ausgewachsenen 28-Zoll-Fahrrad (wenig strampeln für lange Strecken).

Man könnte nun versucht sein, den Propeller so groß wie möglich zu wählen. In einem vorangegangenen Artikel zu diesem Thema hatte ich als Beispiel vorgeschlagen, den Rotor eines Hubschraubers unter den Rumpf zu montieren. Dieser würde, in der richtigen Position montiert, tatsächlich den optimalen Propeller darstellen: Der Durchmesser wäre tatsächlich riesig, die Flügelprofile lang und schmal, und er bräuchte nur ganz langsam zu drehen.

Abgesehen davon, dass dabei die Gefahr besteht, dass sich die Yacht um den Propeller dreht, lässt sich dieser Vorschlag schon aus diversen rein praktischen Gründen nicht umsetzen. Da gibt es zum Beispiel eine Außenhaut des Rumpfes, die vom Propeller einen bestimmten Abstand einhalten sollte. Bei jeder Umdrehung erzeugt der Propeller im Wasser Druckschwankungen und Geräusche, die bei mangelndem Abstand zur Außenhaut in den Rumpf eingeleitet

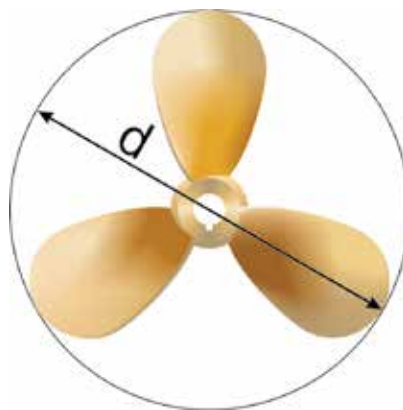
Propellereigenschaften

Flügelzahl



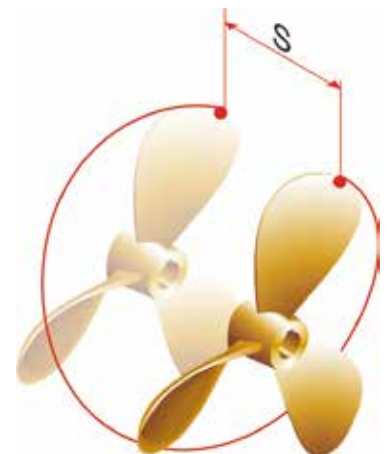
Die Flügelzahl ist die erste grundlegende Größe eines Propellers und kann sehr einfach durch Zählen bestimmt werden. Bevorzugt werden Propeller mit ungeraden Flügelzahlen, da diese ruhiger laufen. Früher galt, dass der Wirkungsgrad mit zunehmender Flügelzahl abnimmt. Dies trifft heute für angepasste Propeller nicht mehr zu.

Durchmesser



Die Angabe des Durchmessers bezieht sich auf den Kreis, den die Flügel bei der Drehung bestreichen. Diese etwas umständlich formuliert resultiert daraus, dass man den Durchmesser eines Propellers mit ungeraden Flügelzahlen nicht direkt über die Flügelspitzen messen kann. Der Durchmesser in Verbindung mit dem Flügelflächenanteil bestimmt die Leistung des Propellers.

Steigung



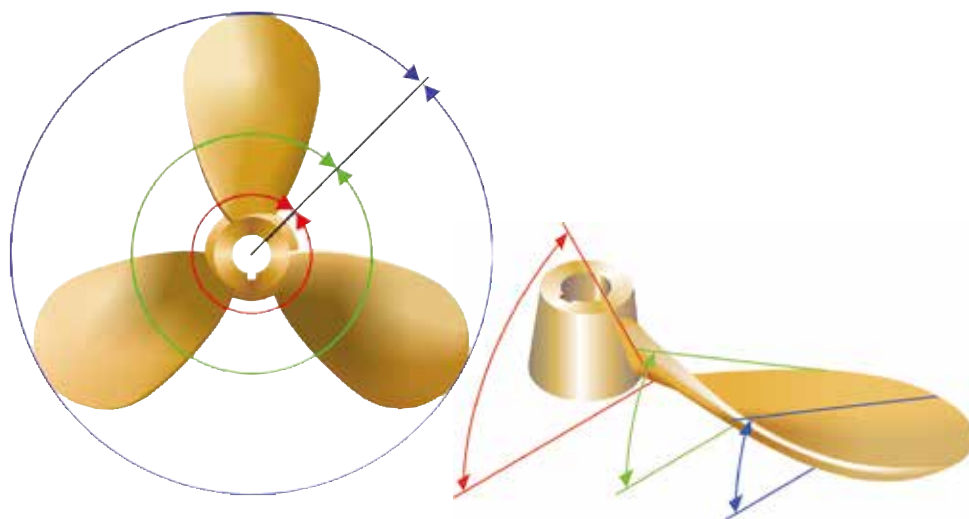
Steigung: Der Weg s , den der Propeller bei einer Umdrehung durch ein festes Medium zurücklegen würde. Sie bestimmt hauptsächlich die Geschwindigkeit bei gegebenem Rumpf, Motor und Getriebe. Sie ist ein virtueller Wert und kann nicht direkt am Propeller gemessen werden. Alternative: Siehe rechts.

werden. Als „mangelnder Abstand“ wird in der Großschifffahrt alles angesehen, was unter 30 Prozent des Propellerdurchmessers fällt. Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel einem sehr guten Nachstrom (weitgehend laminare Strömung im hinteren Rumpfbereich), kann man den so genannten „Freischlag“ auch mal auf 27 bis 28 Prozent verringern.

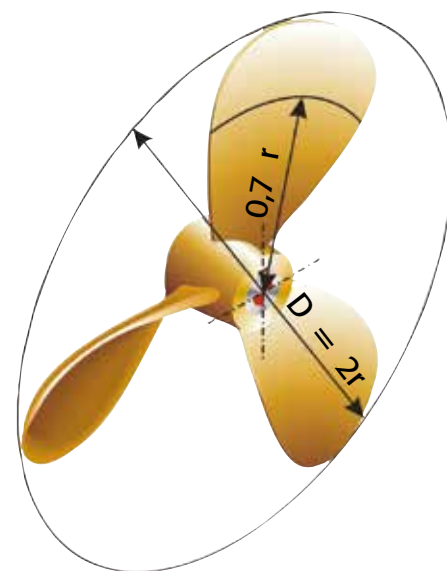
Im Yachtbereich sieht man den Freischlag - im wörtlichen Sinne - nicht ganz so eng. Hier werden, abhängig von der Propellerwellendrehzahl, allgemein 8 bis 15 Prozent als ausreichend angesehen (siehe Tabelle), in älteren Entwürfen, hauptsächlich Langkielern, müssen die Propeller jedoch oft im einstelligen Prozentbereich arbeiten.

Der Grund dafür liegt hier darin, dass diese vor einigen Jahrzehnten gebauten Yachten ursprünglich mit aus heutiger Sichtweise wirklichen „Hilfsmotoren“ ausgestattet waren, die weniger dem Vortrieb als der Unterstützung von Hafenmanövern dienten. Hier kam man - entsprechend der verhältnismäßig kleinen Leistung der Motoren - mit kleinen Propellern aus. Darauf waren auch die Propellerbrunnen - Öffnungen in Ruder und Kiel, die den Propeller aufnehmen - ausgelegt. Wurden nun die Originalmotoren ersetzt, wählte man häufig einen moderneren Motor, der bei gleichen Hauptabmessungen deutlich mehr Leistung brachte (hier kam dann oft der Begriff „Sicherheitsreserve“ ins Spiel) und daher einen größeren Propeller benötigte.

Anstellwinkel



Steigung messen



Mit zunehmendem Abstand zur Nabe muss der Anstellwinkel der Flügel kleiner werden, damit alle Teile des Flügels bei einer Umdrehung den gleichen Weg durch das Wasser zurücklegen. Sie kann nicht direkt gemessen werden, da sich der Winkel der Flügel zur Propellerachse über die Länge des Flügels verändert. Dies liegt daran, dass der Durchmesser des Kreises, den die Flügelspitzen bei einer Umdrehung bestreichen, größer ist als der Durchmesser des Kreises der Flügelwurzel. Um dies auszugleichen, muss der Anstellwinkel an der Flügelwurzel größer sein als an der Spitze, damit beide Teile den selben Weg in der Fortschrittsrichtung des Propellers zurücklegen können. Will man die Steigung über den Anstellwinkel der Flügel bestimmen, sollte man den Winkel in einem Abstand von 70 Prozent des Radius von der Nabenmitte messen – das Ergebnis ist allerdings mit Vorsicht zu verwenden! Der rechnerische Zusammenhang ist im Text dargelegt.