

07.04. Umwälz-Motor

Zielsetzung und Grundlagen

Für luft-betriebene Motoren wurde in vorstehenden Kapiteln diverse Ansätze aufgezeigt, wobei durch Einsatz komprimierter Luft als Arbeitsmedium sehr kompakte und leistungsfähige Motoren zu bauen sind. Bei Verwendung von Wasser oder Öl mit ihrer wesentlich höheren Dichte sollten eigentlich nochmals effektivere Maschinen zu bauen sein. Dem stehen zwei Gesichtspunkte entgegen.

Die Partikel einer Flüssigkeit sitzen relativ dicht beieinander, z.B. je neun in der Breite und in der Länge und in der Höhe. Dazwischen ist relativ wenig Spielraum gegeben, sobald sich ein Partikel bewegt, sind auch Nachbarn betroffen. Gase dagegen bestehen überwiegend aus 'leerem Raum', z.B. ist bei Luft nur einer der obigen $9 \cdot 9 \cdot 9 = 729$ Plätze belegt (siehe hierzu auch Kapitel 05.02. 'Drei mal Sog-Effekt'). Selbst wenn in obigen Druckluft-Maschinen die Luft auf 20 bar komprimiert ist, sind noch immer nur rund 20 von 800 Plätzen belegt.

Es ist damit viel Spielraum gegeben, z.B. indem in solch einem Bereich momentan nur zehn Partikel vorhanden sind und im benachbarten Bereich dreißig - und mit Schallgeschwindigkeit werden alle Partikel aus dem Bereich großer Dichte in den Nachbar-Bereich momentan geringerer Besetzung 'einfallen'. Gase bieten also optimale Voraussetzungen zur Schaffung von Dichte-Differenzen und automatisch werden dabei ausgleichende Strömungen 'in den Sog hinein' generiert.

Das ist mit der 'klebrigen Masse' von Flüssigkeiten so nicht gegeben. Dort lässt sich Geschwindigkeit beispielsweise nur per Variation von Querschnittsflächen manipulieren, z.B. mittels Düsen. Und natürlich wird eine schnell fließende Wasser-Strömung auch benachbarte Partikel mit sich reißen, die im Rahmen ihrer Bewegungsfreiheit sich durchaus 'eigenständig' in die schnelle Strömung integrieren.

Luft-Partikeln 'zittern' in leerem Raum herum von Kollision zu Kollision. Insgesamt wandern sie immer dorthin, wo der Weg zur nächsten Kollision am längsten ist, also immer in Richtung Sog, gegebenenfalls auch spontan querab, einzelne oder auch viele sofort nachfolgend - praktisch ohne Beeinträchtigung durch 'Trägheit'. Das ist vollkommen anders bei Wasser, wo immer ein ganzer Verbund 'klebriger Partikel' in gemeinsame Richtung fliegen und damit gemeinsam Trägheit aufweisen.

Wenn Wasser in schnelle Rotation versetzt wird, tritt Trägheit in Form von Fliehkraft auf. Wenn Wasser als Arbeitsmedium in vorigen Motoren verwendet wird, ist dies bei der Organisation von Kreisläufen zu beachten, sonst hängt die ganze 'klebrige Masse' nur an den Außenwänden und unterbindet jede andere Bewegung.

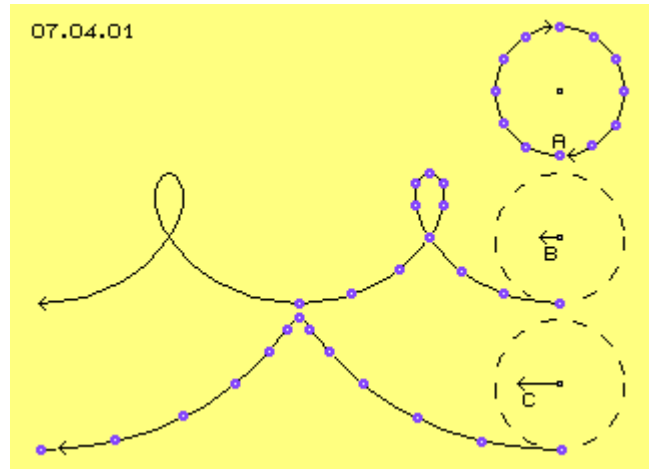
Wasser lässt sich dann kaum mehr in radiale Richtung einwärts bewegen (oder nur mit entsprechendem Kraftaufwand). Fliehkraft-neutrale Bewegung ist praktisch nur auf gleichem Radius, d.h. in axialer Richtung möglich. Dieses Bewegungsmuster wurde im Kapitel 07.02. 'Mäander-Motor' vorgeschlagen, wo Wasser durch die Turbine nur in axiale Richtung hin und her bewegt wird, wobei all Teil-Massen weitgehend auf ihrem jeweiligen Abstand zur Systemachse verbleiben. Hier nun sollen alternative Möglichkeiten untersucht werden.

Mäander- oder Schlingen-Bahn

Mäander-förmige Strömung ist eine sehr fluid-konforme Bewegung, beispielsweise in Flüssen, allerdings immer überlagert durch zusätzlich drehende Bewegung. Fluid-konform ist

auch eine kreisförmig geschlossene Bewegung, wie schematisch als Weg von Wasser-Partikeln (blaue Punkte) in Bild 07.04.01 bei A schematisch dargestellt ist.

Wenn diese Kreisbewegung überlagert ist durch eine Vorwärtsbewegung, z.B. das Kreiszentrum B sich nach links bewegt, ergibt sich eine girlanden-förmige Bahn im Raum. Wenn das Kreiszentrum C schneller vorwärts wandert, wird die Bahn entsprechend länger gestreckt. Beide Kurven zeigen die Bahn nur eines Partikels, aber alle Partikel bewegen sich auf analogen Bahnen.

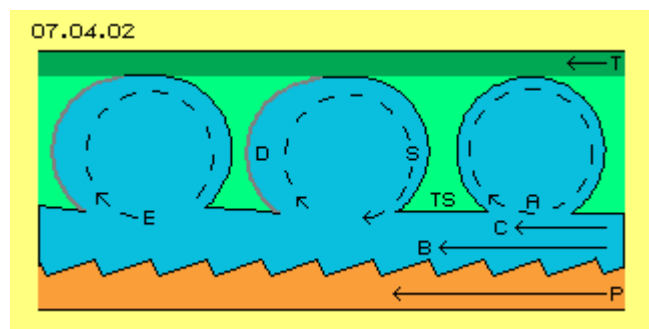


Festzustellen ist, dass durch diese Überlagerung der ursprünglich gleichförmig drehenden Kreisbewegung nun Bahnabschnitte gegeben sind mit einerseits beschleunigter und andererseits verzögerter Bewegung im Raum. Aus Verzögerung von Strömung kann mechanisches Drehmoment abgeleitet werden, während Beschleunigung auch bei Wasser zumindest teilweise aus Sog-Wirkung sich ergeben kann.

Druck und Sog

In Bild 07.04.02 ist in einem Querschnitt schematisch dargestellt, wie oben angesprochene Mäander-Bewegung durch diese girlanden-förmige Bewegung beispielsweise in einer Maschine nachzubilden ist. Innerhalb einer Turbine T (grün) bilden Turbinenschaufeln TS (hellgrün) runde Kanäle und innerhalb dieser findet vorige Kreisbewegung A statt.

Angetrieben bzw. in ständiger Drehung gehalten wird diese Strömung durch die Oberfläche einer Pumpe P (rot), die sich im Raum schneller bewegt als die Turbine (siehe Pfeile). Durch Haftreibung ist die Strömung B fast so schnell wie die Pumpe. Weiter entfernte Strömungsschichten C fließen langsamer, aber noch immer schneller als die Turbine. Das durch die Pumpe in Bewegung gehaltene Wasser hält damit auch diese Umwälzung von Wasser innerhalb der Turbine aufrecht.



Die Oberfläche der Pumpe ist hier zahnförmig gezeichnet, analog zu den Ausführungen im vorigen Kapitel des 'Sog-Zylinder-Motors' wird damit ein Fest-Saugen verhindert. Innerhalb der Zähne ergibt sich ebenfalls eine Umwälzung, wobei das Wasser der zurückweichenden Wand 'aus eigenem Antrieb' folgt. Pumpen mit dieser strukturierten Oberfläche erfordern weniger Antriebskraft. Die Einkerbungen können sehr viel kleiner sein als hier skizziert. Das damit ausgelöste walzenförmige Bewegungsmuster ergibt eine Vermittlung unterschiedlicher Geschwindigkeiten benachbarter Strömungsschichten mit relativ geringem Reibungswiderstand.

Durch die Vorwärtsbewegung der Turbine, bewegt sich das Wasser in den Kanälen auf obiger girlanden-förmigen Bahn. Im Bild mittig ist der Kanal etwas länger gestreckt, damit die unterschiedlichen Bewegungsphasen an der vorderen Druckseite D (grau) und hinteren Sogseite S getrennt wirksam werden können. Das von der Pumpe her beschleunigte Wasser fließt auswärts und wie bei obiger Girlande wird es in dieser Phase verzögert. Dieses

Wasser wird aufgestaut, umgelenkt und im Raum verzögert, der Strömungsdruck wird auf die Druckseite der Turbine übertragen und es ergibt sich damit mechanisches Drehmoment.

Wie bei obigen Girlanden steht das Wasser danach fast stationär im Raum (im Bild also ganz oben in der Turbine) und muss nun erneut im Drehsinn des Systems beschleunigt werden. Die schnelle Strömung vor den Öffnungen der Turbinenschaufeln wirkt praktisch wie eine Wasser-Strahl-Pumpe. Entlang der Sogseite S werden Wasser-Partikel hinaus gesaugt, wobei sie 'aus eigenem Antrieb' dorthin fliegen. Auch alle Wasserpartikel zittern fortwährend in alle Richtungen. Wenn ein Partikel im Bereich der Öffnung zufällig in Richtung der schnellen Strömung zittert, verschwindet er in dieser und steht damit als Kollisionspartner nach weiter hinten nicht mehr zur Verfügung. Daraus resultiert dann eine allgemeine Strömung in den 'Sog der schnelleren Strömung hinein' (wie allgemein bekannt ist).

Schub und Differenzierung

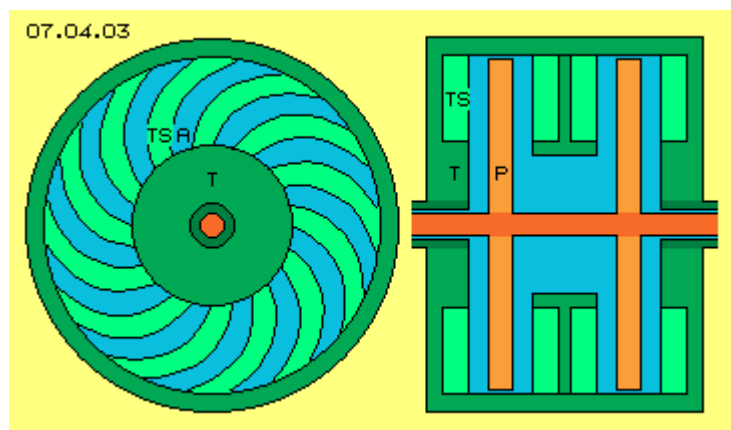
Das Wasser wird also innerhalb der Schaufeln auf die Geschwindigkeit der Turbine reduziert, kommt aber nicht zum totalen Stillstand. Außerdem rotiert auch dieses Wasser weiterhin im Kreis um sein Zentrum (wie bei A) mit praktisch gleichförmiger Geschwindigkeit. Das entlang der Druckseite D einfließende Wasser schiebt alles Wasser auch weiterhin auf dieser Bahn im Kreis herum.

Wenn die Druckseite eine besonders raue Oberfläche (grau) aufweist, kommt es zu einer Schichtbildung: das Wasser direkt an dieser Oberfläche wird aufgehalten, bildet praktisch ein 'Wälzlager', über welchem das übrige Wasser um so leichter drehen kann. Diese Wasserteile rotieren entsprechend schneller entlang der Sogseite S. Insofern ergibt sich eine erhöhte Differenz statischen Drucks an der Druck- gegenüber der Sog-Seite.

Wasser kann nicht beliebig einem Sog folgen (z.B. tritt im Extremfall die Gefahr von Kavitation auf, indem sich 'Löcher' bilden, die umgehend implodieren), während Druck unmittelbar weiter gegeben wird. Hier im Bild sind die Kanten der Turbinenschaufeln so eingezeichnet, dass sie eine breitere Öffnung zur Druckseite hin bilden. Der Stau an den Druckseiten wird damit intensiver bzw. umgekehrt damit auch die schnellere Strömung des restlichen Wassers. Weil das Wasser damit auch schneller entlang der Sogseite fließt, muss es von dort nicht 'aus dem Stand heraus' gesaugt werden, sondern fügt sich mit weniger Widerstand in die schnelle Strömung (C) ein.

Diagonale Kanäle

In Bild 07.04.03 ist schematisch dargestellt, wie sich nach diesem Prinzip eine 'hübsche' kleine Maschine bauen ließe. Rechts im Längsschnitt besteht die Pumpe P (rot) aus zwei Scheiben und beidseits davon sind jeweils die Schaufeln TS (hellgrün) der Turbine T (grün) angeordnet. Die Turbine umfasst die Pumpe komplett, innerhalb ihrer Hohlwelle (dunkelgrün) ist die Pumpenwelle (dunkelrot) gelagert, beide im einem Gehäuse (hier nicht eingezeichnet).



Die Kanäle der Turbinenschaufeln könnten radial angeordnet sein, die verfügbare Fläche ist aber besser durch bogenförmig gekrümmte Kanäle zu nutzen. Links im Bild ist ein Querschnitt bzw. eine Sicht auf die Turbinenschaufeln schematisch dargestellt. Blau sind dort die Sektoren A der Öffnungen markiert, hellgrün die Oberflächen der Turbinenschaufeln TS (also deren Flächen gegenüber stehend zur Pumpe).

Die diagonalen Anstellung der Druck- und Sogseiten könnte auch vorteilhaft sein hinsichtlich der Fliehkräfte. Das in die Turbine einfließende Wasser ist relativ schnell und weist damit hohe Trägheit auf in jeweils tangentialer Richtung. An den dazu schräg-einwärts gerichteten Druckseiten wird das Wasser damit etwas einwärts gedrückt und allein schon aus der Konstanz des Drehmoments ergibt sich daraus zusätzlicher Schub (der andererseits aber nur mit seiner Komponente senkrecht zum Radius wirksam wird).

Das Wasser rotiert im runden Kanal, im Raum aber bewegt sich das Wasser entlang der Sogseiten vorwärts im Drehsinn und zur Pumpe hin. Die Trägheit dieser Strömung weist damit auch tangential-vorwärts, will somit nach außen 'abheben' von der schräg stehenden Sogseite bzw. übt damit nochmals geringeren statischen Druck auf. Insofern ist die diagonale Anordnung der Turbinen-Schaufeln durchaus vorteilhaft.

Nur Kupplung oder schon Motor

Ob oder in welchem Umfang diese Maschine einen Mehrnutzen erzielen kann, ist allerdings fraglich. Diese Maschine arbeitet zunächst wie eine hydraulische Kupplung. Wenn die Pumpe hoch gefahren wird, dreht die Turbine nach einiger Zeit fast gleich schnell. Per Haftreibung an der Pumpenoberfläche wird Wasser beschleunigt und per Haftreibung wird die gegenüber liegende Oberfläche der Turbinenschaufeln mitgezogen. Die zahnförmigen Einkerbungen an den Pumpenoberflächen stellen Sogbereiche dar, in diesen kommen walzenförmige Strömungen auf, welche Differenzen der Strömungsgeschwindigkeiten zwischen Pumpe und Turbine ausgleichen. Es ist damit etwas weniger Antrieb für die Pumpe erforderlich zur Erzeugung einer bestimmten Fließgeschwindigkeit entlang der Turbine.

Wenn nun an die Turbine Last angelegt wird, wird durch Haftreibung diese Strömung verzögert und in entsprechendem Umfang muss mehr Kraft für den Antrieb der Pumpe eingesetzt werden. Zugleich fließt nun die Strömung entlang der Turbine schneller und es wird damit die kreisende Drehung des Wassers innerhalb der Turbinen-Kanäle ausgelöst. Das Wasser wird an der rauhen Oberfläche der Druckseiten verzögert und durch die dortige langsame Strömung lastet relativ hoher statischer Druck auf den Druckseiten. Wenn umgekehrt das Wasser entlang glatter Sogseiten ungehindert fließen kann, ergibt sich eine Differenz statischen Drucks. Wenn die Pumpe diesen Kreislauf praktisch 'nebenbei' aufrecht erhalten könnte, wäre ein Drehmoment-Überschuss möglich.

Diese 'Wasserstrahl-Pumpe' müsste dazu den seitlichen Zu- und Abfluss ohne entsprechende Verzögerung ihrer eigenen Rotations-Geschwindigkeit aufrecht erhalten. Nur dann wäre Überschuss möglich, weil alle anderen Kraftwirkungen an den Oberflächen bestenfalls neutral sind oder generell Reibungsverluste gegeben sind. Nur ein Vorteil weist diese Konzeption einer wasser-betriebenen Maschine auf: die Fliehkräfte wirken hier nicht negativ, weil alle Bewegung jeweils auf gleichem Radius statt findet und darüber hinaus die diagonale Anstellung der Kanäle keine negativen Angriffsflächen bietet.

Fliehkraft - Ärgernis oder Lösungsansatz

Ich stelle diesen Gesichtspunkt hier so heraus, weil sich bei theoretischen Berechnungen sehr bald 'gigantische Kräfte' aus Fliehkraft ergeben - die bei einigen praktischen Experimenten (mit Öl als Arbeitsmittel) dazu führten, dass dieses 'hart wie Asphalt' nur noch an den Außenwänden klebte und ansonsten sich gar nichts mehr in der Maschine bewegte.

Mich 'ärgerte' besonders, dass ich die Wirkung der Fliehkräfte unterschätzt hatte, obwohl ich mich bei Untersuchungen zu Rotor-Systemen (u.a. Bessler-Rad) jahrelang damit befasst hatte. Die Trägheit fester Körper wie auch der Flüssigkeiten drängt ausschließlich und permanent nur nach außen mit enormer Kraft - die nutzlos verpufft in Material-Spannung der Speichen oder Außenwände. Es stellt eine absolute Herausforderung dar, diese Kräfte nutzbar zu machen.

Im nächsten Kapitel möchte ich diese Problemstellung aufgreifen und insofern ist dieses Kapitel hier nur als Einführung gedacht. Obiger Vergleich mit Asphalt erinnert an Richard Clem, der in Analogie zu einer Asphaltpumpe seinen selbstlaufenden Auto-Motor entwickelte. Was er zustande brachte, muss auch heute noch möglich sein.

[07.05. Zentrifugal-Schub-Motor](#)

[07. Fluid-Maschinen](#)