

Prüfungsprotokoll Verfahrenstechnik II, Note: 1.0 (04.12.2019, 8:45 Uhr)

Pumpen (Vortrag):

- Theoretische Konstruktion der Drosselkurve einer Kreiselpumpe
- Erklärung der Gleichung $Y_x = Y_{Sch,x} - Z_{R,x} - Z_{St,x}$
- Einzelne Terme erklärt, mit unendlicher Schaufelanzahl, Verläufen und allem drum und dran
- Eigentlich wollte ich alles schön farblich machen, habe ich dann aber in der Aufregung verkackt

Weitere Fragen:

- Warum ist denn der Verlauf der Reibungsverluste quadratisch?
→ turbulente Strömung, in Analogie zum Druckverlust im durchströmten Rohr mit $\Delta p_{turb} \sim w^2$
- Was sind denn Stoßverluste?
→ Verluste, die durch ungewollte Kollision von Fluidteilchen mit Schaufeln entstehen, wenn diese nicht am Auslegungspunkt arbeitet. Umleitungsverluste, war sein Kommentar noch dazu.
- Geschwindigkeitsdreiecke beim Ein- und Austritt ins Laufrad
→ klassisches Bild mit Vektoren etc. Hier habe ich mich ziemlich verzettelt, als er gefragt hat, wie denn u vom Radius abhängt, $u \sim r$ hat ihm dann aber nicht gereicht und ich habe mich ziemlich in r , n , ω und π verrannt, noch in Zusammenhang mit w_{tip} bei Rührern. Mit Hilfe bin ich dann auf ein Ergebnis gekommen, was ihm gereicht hat.
- Dann noch Muscheldiagramm und was man alles darin ablesen kann, Drehzahl, Wirkungsgrad, Stoßparabeln, das volle Programm eben.

Packungskolonnen:

- Wie kann ich denn die Höhe einer solchen Kolonne bestimmen?
→ Bilanz an differentiellem Element der Kolonne, gasseitig Bilanzieren und am Ende die Darstellung mit HTU und NTU. Hier war er glaube ich sehr zufrieden mit der Bilanz, weil ich die flüssig und verständlich rübergebracht habe. Am Ende noch ein paar Worte zu den Größen HTU und NTU gesagt, sie geben die Schwierigkeit der Trennung einmal durch die baulichen Gegebenheiten (HTU) und einmal die stofflichen und thermodynamischen Gegebenheiten (NTU) an, kam glaube ich auch ganz gut an.
- Dann die Frage, was sind denn so typische Werte für HTU?
→ Absolut keinen Plan, ich hab dann versucht mir mit abgeschätzten Werten für H (so 20...30m, kommt glaube ich hin) und NTU (habe so zwischen 0 und 1 geschätzt, weil ich mit eingebildet habe, dass da irgendwas im Skript stand. War aber Falsch) was für HTU zu errechnen. War im Endeffekt nicht so schlimm, er meinte dann nach dem heutigen Stand der Technik seien Werte zwischen 200 und 300 mm möglich.

- Gehen wir mal von der von Ihnen erwähnten Kolonnenhöhe von 20...30m aus. Würde ich dann also eine so hohe Packung einsetzen?

→Nein, Entnetzung, Flüssigkeitsverteiler, usw. Als er gefragt hat wie denn diese Entnetzung zustande kommt bin ich nochmal ein bisschen ins Grübeln gekommen. Erst wollte ich über die Oberflächenspannung gehen, er wollte aber noch mehr hören. Ich habe dann laut noch über den statischen und dynamischen Flüssigkeitsinhalt nachgedacht, habe aber beim Erklären schon gemerkt, dass das im stationären Prozess ja auch keinen Einfluss hat, habe das dann auch gleich noch gesagt. Im Endeffekt wollte er auf die Randgängigkeit hinaus, irgendwann bin ich dann auch darauf gekommen und habe das Prinzip noch ein bisschen erklärt.

Mischen und Rühren:

-Wofür brauche ich denn die Leistung?

→ Ich meinte erst mal so was Allgemeines wie, um die Flüssigkeit in Bewegung zu versetzen und gut zu durchmischen. Er wollte aber auf einen physikalischeren Zusammenhang hinaus, so etwas wie, um die Widerstandskraft des Rührers in der Flüssigkeit zu überwinden. Nach Definition von F_w allgemein gefragt ($F_w = \zeta \rho/2 w^2 A_{\text{Schatten}}$). Darüber dann Übergang zur Newtonzahl, mit Definition und Anwendung. Ich habe unter anderem eine Abhängigkeit der Leistung von der Viskosität erwähnt.

-Wo ist denn diese Abhängigkeit? Die kann ich in der Formel nicht sehen.

→ $Ne = f(Re)$, Leistungscharakteristik, klassischer Verlauf Newton über Reynolds (doppelt logarithmisch!) noch ein paar Worte dazu was die Newton-Zahl darstellt. Für kleine Re : $Ne \sim 1/Re$ für hohe Re $Ne = \text{const}$.

-Wieder zurück zur Widerstandskraft, wie sieht denn der Widerstandsbeiwert von F_w über der Reynoldszahl aus?

→eigentlich genauso wie Ne über Re , auch mit den gleichen Proportionalitäten (wieder doppelt logarithmisch).

Damit war dann auch die Zeit schon um. Ging alles viel schneller als erwartet.

Insgesamt war die Stimmung in der Prüfung sehr angenehm. Auch, als ich am Anfang ein bisschen in Panik geraten bin, als die Fragen mit der Umfangsgeschwindigkeit kamen. Ab dann ging es eigentlich ziemlich gut durch. Er hat sogar gelegentlich ein paar positive Kommentare gemacht. Ich hatte das Gefühl, dass er so etwas allgemein gefasste Erklärungen, die vielleicht etwas über das was im Skript steht, hinaus gehen, sehr gut fand. Zum Beispiel das mit NTU und HTU als Werte für die Schwierigkeit der Trennung in einer Packung. Oder als Erklärung für die Newtonzahl, dass sie ein Wert ist in dem alle für die Leistung relevanten Einflussgrößen, die nicht n , p oder d sind, zusammengefasst sind (also zB. Geometrie, Viskosität, etc.) und je größer die Reynoldszahl wird, desto kleiner wird der Einfluss dieser Größen.