

# Gedächtnisprotokoll VT2 (20.07.18)

## Vortrag zu Mischen und Rühren – Rieselfilm - Wirbelschicht

### Uhrzeit: 18:15 Uhr (!!)

Note: 2,0 (wenn man sich etwas besser anstellt als ich, kann das durchaus eine sehr gute Note werden guys!)

Atmosphäre: Sehr angenehm, trotz der späten Uhrzeit und einer leider durchgefallenen Existenzprüfung direkt am Morgen! Ich tendiere zu großer Prüfungsangst, aber der Vortrag ist echt Goldwert, um in die Prüfung einzusteigen. Das hat mich beruhigt und ich konnte entspannter als sonst in die Prüfung starten. Also seid euch eures Vortrags sicher und dann klappt das auch gut! ☺ Es werden vor allem Grundlagen abgefragt, die müssen sitzen, also lohnt es sich hier und da noch mal ins EIS2 oder VTI Skript zu gucken bzw. in der Sprechstunde zu klären!! Ihr habt in der Prüfung wirklich Zeit zum Nachdenken (den Gedankengang laut aussprechen, sodass er nachvollziehbar ist) und nehmt sie euch! Prof. Kraume quatscht da nicht zwischen (es sei denn ihr geht in die falsche Richtung)! Ich habe leider den Fehler gemacht mir diese Zeit nicht zu nehmen und er hatte mir genau das gesagt nach der Prüfung...

### Vortrag:

- Herleitung Leistungscharakteristik (experimentelles Vorgehen und Gleichungen dazu)
- Erklärung Metzner-Otto-Verfahren anhand der Leistungscharakteristik (s. Skript Abb. 18.8)

### Nachfragen:

- Herleitung der Rührerleistung  $P$  (s. Gl: 18.5-18.8) (das war nicht die erste Frage, aber ich habe erst nach 2 Fragen gecheckt, dass er das haben wollte)
- Was ist eine wichtige Größe beim Mischen?
  - Mischzeit
- Malen sie doch mal eine solche Charakteristik.
  - Abb. 18.9 und da eine charakteristische Kurve gezeichnet und gesagt, dass sie ähnlich der Leistungscharakteristik ist
- Was ist  $Nm$ ?
  - Mischzeitkennzahl
- Wie groß ist diese im turbulenten Bereich?
  - konstant
- Sie führen einen Laborversuch durch und wollen einen Scale-Up machen, die volumenbezogene Rührerleistung ist konstant und sie haben geometrische Ähnlichkeit (Daten bekannt). Wie ändert sich die Mischzeit beim Scale-Up im Vergleich zum Laborversuch?
  - Sie steigt logischerweise, aber das sollte man dann nachweisen.

- wichtig ist, dass wir uns im turbulenten Zustand befinden, da es sonst nicht so lösbar ist, da wir im laminaren Bereich eine reziproke Abhängigkeit der Reynoldszahl haben
- Meine Überlegung war: wenn wir die Mischzeit  $\Theta$  für die Hauptausführung haben wollen, dann brauchen wir die Drehzahl der Hauptausführung, da  $N_m = \Theta \cdot n$  gilt und diese im turbulenten konstant ist für beide!
- Sorry, war etwas faul mit dem Eintippen der Formeln:

geg:  $\left(\frac{P}{V}\right)_H = \left(\frac{P}{V}\right)_{HA} = \text{konst.}; H=D;$

mit  $\varphi = \rho \cdot \omega^3 \cdot d^5 \cdot N_e$  folgt

$$\frac{\rho_{HA}^3 \cdot d_{HA}^5 \cdot N_e}{\rho_H^3 \cdot d_H^5 \cdot N_e} = \frac{\rho_{HA}^3 \cdot d_{HA}^2 \cdot D_{HA}}{\rho_H^3 \cdot d_H^2 \cdot D_H} \quad \text{Turbulent: } N_e = \text{konst.}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{HA}^3 \cdot d_{HA}^5}{\rho_H^3 \cdot d_H^5} = \frac{D_{HA}^3}{D_H^3} \Leftrightarrow \frac{\rho_{HA}^3}{\rho_H^3} = \frac{D_{HA}^3}{d_{HA}^3} \cdot \frac{d_H^3}{D_H^3} \cdot \frac{d_H^2}{d_{HA}^2}$$

WEGEN GEOMETRISCHER ÄHNLICHKEIT FOLGT:

$$\left(\frac{d}{D}\right)_H = \left(\frac{d}{D}\right)_{HA} = \text{konst!}$$

$\rho_{HA} = \rho_H \left(\frac{d_H}{d_{HA}}\right)^{2/3}$  (I)

$N_{tu} = \text{konst}$  (da turbulent!)  $\rightarrow (N_{tu})_H = (N_{tu})_{HA}$

$$\rightarrow u_{HA} \cdot \Theta_{HA} = u_H \cdot \Theta_H \quad \text{(II)}$$

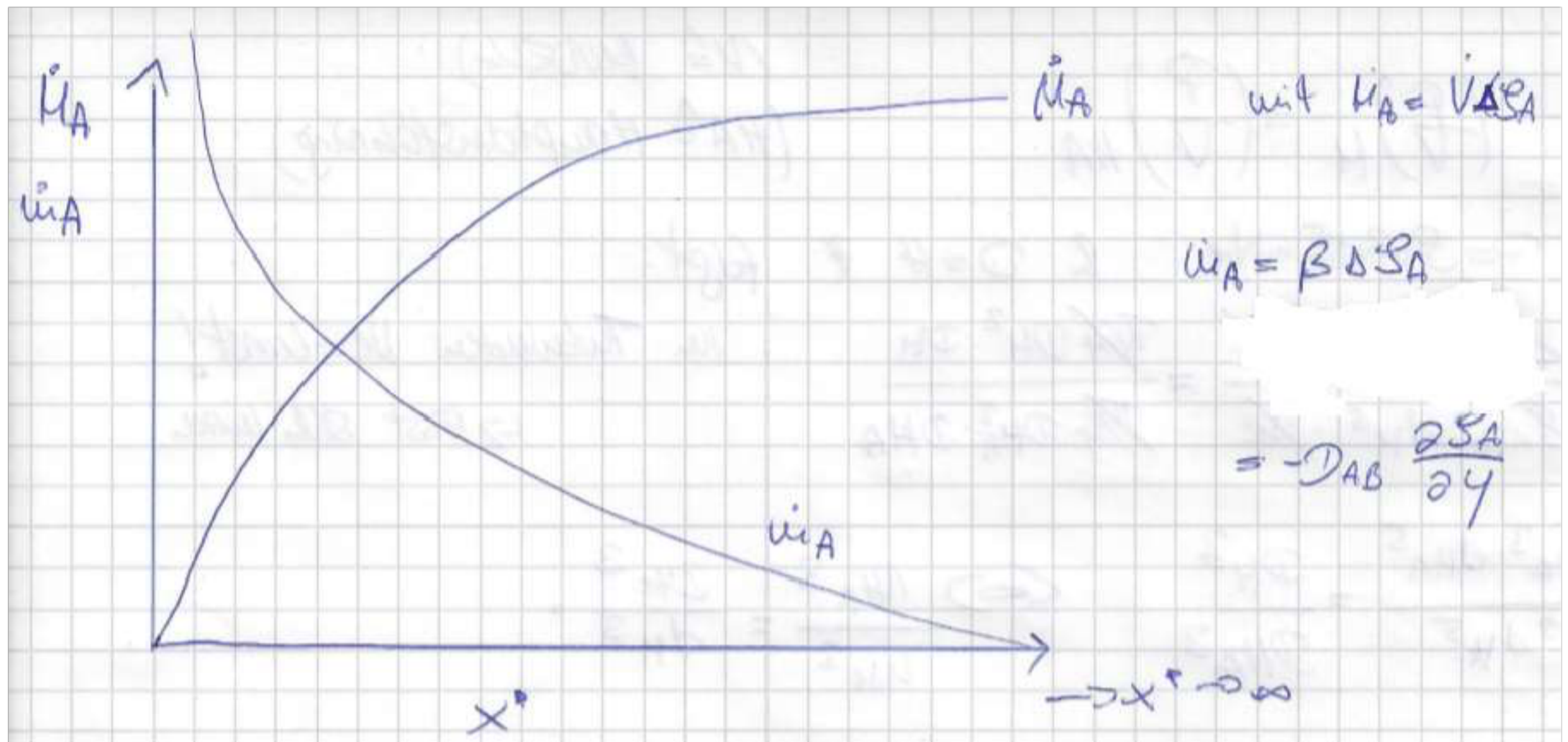
(I) in (II)  $\uparrow \Theta_{HA} = \frac{u_H \cdot \Theta_H}{u_H \left(\frac{d_H}{d_{HA}}\right)^{2/3}}$   $\downarrow$

## Rieselfilm

- Zeichnen Sie das Sherwood über die dimensionslose Lauflänge ( $x^*$ ) - Diagramm und erklären sie dessen Verlauf.
  - Abb. 11.9 erklärt mit Gradient und treibender Konzentrationsdifferenz. Dazu die Kopplungsbedingung des Molenflusses aufgeschrieben
$$\dot{n}_A = -D_{AB} \cdot \frac{\partial c_A}{\partial y} = \beta \cdot \Delta c_A \quad \text{(I)}$$
- Und worin ist da jetzt Sherwood?
  - Definition von  $Sh$  aufgeschrieben, nach  $D_{AB}$  umgestellt, eingesetzt in (I) und nach  $Sh$  umgestellt und erneut das mit dem Gradienten und der Konzentrationsdifferenz erklärt, die gegen 0 gehen zum Ende hin

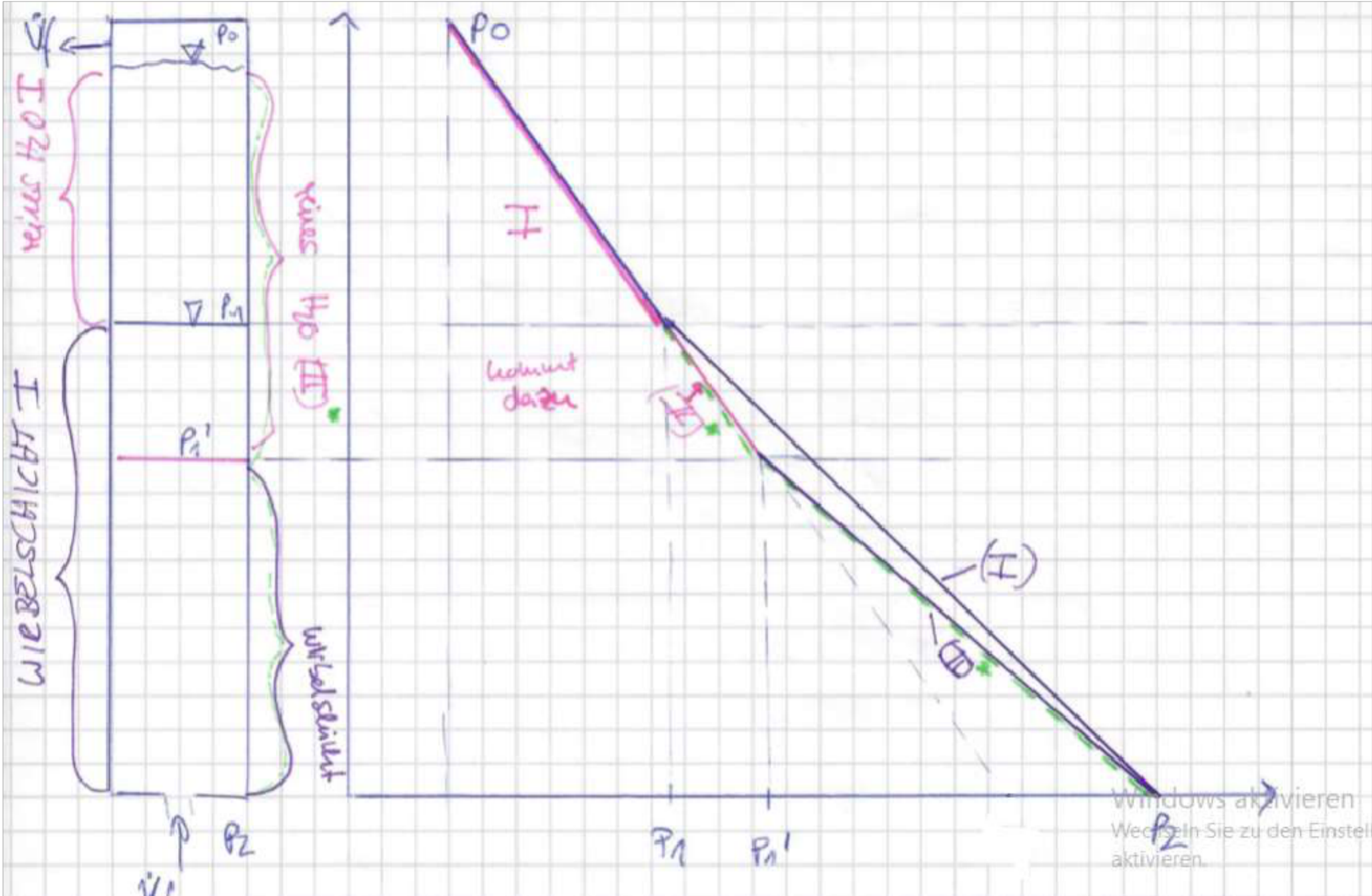


- Prof. Kraume zeichnet ein leeres Diagramm auf. Man solle den Massenstrom  $\dot{M}_A$  und den Massenfluss  $\dot{m}_A$  in Abhängigkeit der Lauflänge zeichnen.
  - die Verläufe müssen so wie unten gezeichnet werden, wichtig war ihm, dass der Massenfluss aus dem unendlichen kommt und mit  $x^* \rightarrow \infty$  natürlich zu Null wird (Vgl. mit dem Diagramm davor, sind eigentlich dieselben Erklärungen, man darf sich nur nicht verwirren lassen (wie ich)) !



## Wirbelschicht

- Wie groß ist der Druckabfall der Wirbelschicht, wenn sich darin 20 Tonnen Feststoff befinden und dieser einen Durchmesser von 2 Metern hat?
  - Formel 15.1 aufgeschrieben. Auf Nachfrage hin: es wird mit Gas fluidisiert. Somit kann die Dichte des Gases gestrichen werden, da diese um den Faktor 1000 kleiner ist. Da Volumen \* Dichte = Masse ist, mussten danach nur noch die Werte eingesetzt werden und fürs Ergebnis grob überschlagen werden.
- Prof. Kraume zeichnet einen Reaktor, der zur Hälfte mit reinem Wasser und zur anderen Hälfte mit einer Wirbelschicht gefüllt ist. Daneben ein leeres Diagramm mit dem Startwert  $P_0$ . Zeichnen Sie den Druckverlauf über die Höhe.
  - In beiden Fällen linearer Verlauf, da in der WS noch Feststoff ist, muss unten ein noch größerer Druck herrschen, als im reinem Wasser. Alles gekennzeichnet als (I) nur in pink und lila.
- Jetzt ist die Wirbelschicht geringer und die „Wasserschicht“ ist dementsprechend größer. Wie sieht der Druckverlauf jetzt aus?
  - Der Verlauf fürs Wasser muss einfach nur verlängert werden. Da der Druckabfall der WS konstant ist, ändert sich der Druck  $P_2$  nicht und man muss dementsprechend dort wieder enden. Gekennzeichnet als (II) in pink+ grün und lila+grün.



Viel Erfolg! Machts besser als ich. Es ist kein Hexenwerk 😊