

Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

Aus dem Qualitätsbericht 2013 der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen:
„Aus den QVM ab 2014 werden antragsbasiert bis zu 25% für Personalmittel in speziellen,
gemeinsam durch die Kommissionen für Lehre und Studium und Qualitätsverbesserung zu definierenden Projekten verwendet.
Diese Projekte dienen der Verbesserung der Lehre und der Prüfung und Validierung neuer Lehrformen.“

1 Antragsteller/in

Konrad Boettcher / Strömungsmechanik / Telefon: 2477

Mail: Konrad.Boettcher@bci.tu-dortmund.de

2 Projektverantwortlicher (wenn unterschiedlich zu 1)

3 Projekt

Titel: Experimentelle Verdeutlichen von Sachverhalten für die Vorlesungen SM I und SM II

4 Kurzbeschreibung des Projektes (In maximal 5 Sätzen)

Schwierige und abstrakte Vorlesungsinhalte der Strömungsmechanik sollen durch Experimente in der Vorlesung SM I und SM II greifbar gemacht werden.

5 Details zum Projekt

5.1 Istzustand vor Beantragung:

Zu Beginn der Vorlesung werden Sachverhalte mit Experimenten visualisiert, um die Erklärung von bspw. Viskosität, Oberflächenspannung und Stabilität zu verdeutlichen und den Zugang zu erleichtern. Dies bewirkt bei den Studierenden ein merklich besseres Verständnis des Lehrstoffes.

Im weiteren Verlauf der Vorlesung tritt diese Visualisierung nicht mehr auf, da keine Experimente vorliegen, als Folge sinkt das Verständnis signifikant.

Auch die entsprechenden Indikatoren der Evaluationen zu den Vorlesungen zeigen in den betreffenden Punkten einen erheblichen Verbesserungsbedarf und der Freitext den Wunsch vieler Studierender nach weiterer Veranschaulichung.

Indikator	SM I WS14/15	SM II SS15
B5 – Klarheit und Verständlichkeit bei der Erklärung von Sachverhalten	2,76	2,81
B6 – Verbesserung der Verständlichkeit durch geeignete Beispiele und Visualisierungen	2,69	2,73
B7 – Abwechslungsreichtum und Professionalität der Präsentation	3,10	3,10
F5 – Nutzung alternativer Methoden zur Wissensvermittlung	3,09	3,26

Freitext:

- Weitere Bsp. zur Veranschaulichung & Erklärung wären sinnvoller als die aus dem Buch zu übernehmen,
- Neue Beispiele erwünscht,
- Herleitungen sehr abstrakt, mehr Raum für Anwendungen.
- Sehr schwerer Inhalt,
- Im Zieryp werden Sachverhalte oft zu knapp erklärt,
- In der Vorlesung habe ich keine Vorstellungen von Strömungen gewonnen
- Vielleicht kann man in Übung/Vorlesung erstmal simple Beispiele und Veranschaulichungen bringen,
- Fach ist zu theoretisch,
- Kompetenz zur Vermittlung von Inhalten mangelhaft.

Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

5.2 Projektziel/Projektbeschreibung:

Damit auch im fortgeschrittenen Vorlesungsverlauf das Verständnis durch Visualisierungen und Experimente gefördert und erleichtert werden kann, sollen auch dafür Experimente aufgebaut werden und Visualisierungen stattfinden.

5.3 Einzelmaßnahmen, Schritte etc., darin Eigenanteil des Lehrstuhls:

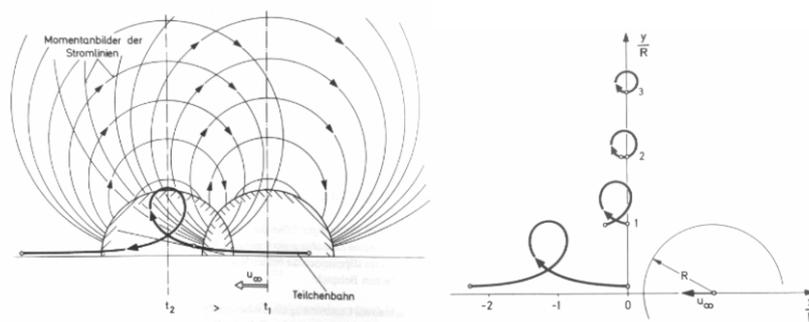
Sämtliche Einzelmaßnahmen werden von der Arbeitsgruppe SM durchgeführt:

1. Identifikation weiterer schwieriger Stellen und Identifikation von „Knackpunkten“.
2. Überlegung von Experimenten, die dies veranschaulichen und verdeutlichen.
3. Entwurf der geeigneten Experimente.
4. Konstruktion der geeigneten Experimente.
5. Fertigung.
6. Aufbau.
7. Testläufe.

Veranschlagte Experimente:

Experiment A: Unterschiedliche Beobachtungssysteme (Bahn- Strom und Streichlinien, SM1)

Hier geht es um den Knackpunkt, dass unterschiedliche Beobachtungssysteme (mitbewegt, stationär) unterschiedliche Strömungsfelder ergeben und im Gegensatz zu stationären Strömungen Bahnlinien und Stromlinien in instationärer Strömung nicht identisch sind. In der Vorlesung wird die Änderung der Bahnlinien einer Zylinderumströmung gedanklich abgeleitet für a) einen Beobachter auf dem Zylinder und b) einen sich mit der Strömung bewegenden Beobachter. Die Tafelbilder derselben Strömung sind für viele unverständlich:



Beobachter bewegt sich mit Zylinder

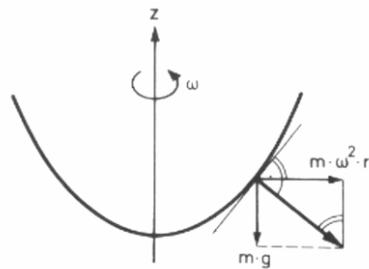
Beobachter bewegt sich mit Strömung

Abhilfe soll hier ein Experiment verschaffen, bei dem sich ein Zylinder durch eine Flüssigkeit bewegt. In einem Fall soll sich die Kamera mit dem Zylinder mitbewegen und im anderen Fall mit der Strömung. Dadurch werden der Wechsel zwischen stationärer und instationärer Strömung sowie die Auswirkungen auf die Strömung einfach ersichtlich. Anhand geeigneter Tracer (Strömungsmarker) sollen sowohl Bahnlinien als auch Stromlinien visualisiert werden.

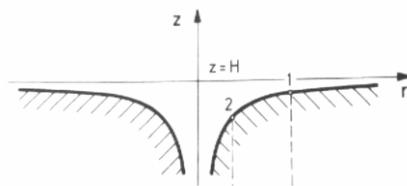
Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

Experiment B (Hydrostatik und Potentialtheorie, SM1)

Der Unterschied zwischen Starrkörper- und Potentialwirbel wird in der Vorlesung thematisiert und dabei auch der Verlauf der Flüssigkeitsoberfläche einer als Starrkörper- und einer als Potentialwirbel rotierenden Flüssigkeit berechnet. Der grundlegende Unterschied wird dabei häufig nicht verstanden. Dies liegt häufig auch am fehlenden Glauben, dass sich in Flüssigkeiten Wirbel mit solchen unterschiedlichen Eigenschaften einstellen können. Als Experiment und zur Veranschaulichung eignen sich hierbei ein Vergleich der Entstehung beider Wirbelsysteme und ein Vergleich der sich im Experiment einstellenden Oberflächenverläufe mit den berechneten Verläufen sowie die Unterscheidung zwischen *drehungsfreiem* und *drehungsbehaftetem* Wirbel.



Freie Oberfläche eines Starrkörperwirbels



Freie Oberfläche eines Potentialwirbels

Experiment C Grenzschichtverlauf und Turbulenz (Grenzschichttheorie, SM2)

Der Charakter einer Grenzschicht wird hier thematisiert. Dabei soll die Strömung einer Plattengrenzschicht visualisiert werden. Anhand einer Großzahl mündlicher Prüfungen ist bekannt, dass viele Studierende die Eigenschaften und Auswirkungen einer Grenzschicht nicht verstehen, obwohl Grenzschichten nicht nur im Impulstransport eine tragende Rolle spielen. Zur Verdeutlichung eignet sich die Untersuchung:

- des Verlaufes der Geschwindigkeit in einer laminaren Grenzschicht,
- des Verlaufes der Geschwindigkeit in einer turbulenten Grenzschicht,
- des Verlaufes der Geschwindigkeit in der Außenströmung,
- der Verdrängungswirkung der Grenzschicht,
- der Transition von laminar zu turbulent und die Aufdickung der Grenzschicht.

Experiment D1: Druckverlust in Rohrströmung (Technischer Stromfaden, SM1)

Von großer beruflicher Relevanz sind Druckverluste in Rohrleitungen. An diesem Experiment soll der Druckverlust bei laminarer und turbulenter Strömung gemessen werden und mit den Modellen verglichen werden. Zudem soll die häufig schnell vergessene Quintessenz praktisch gezeigt und dadurch intensiviert werden: Rauigkeit ist nur bei turbulenten Strömungen wichtig.

Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

Experiment D2: Farbfadenversuch (Turbulenz, SM2)

Um den Unterschied zwischen laminarer und turbulenter Strömung zu visualisieren, soll hier ein Tracer in eine Rohrströmung injiziert werden. Zudem lässt sich die kritische Reynolds-Zahl bestimmen und mit den Literaturwerten vergleichen. Damit soll der chaotische Charakter der turbulenten Strömung gezeigt und die Brücke zur Quintessenz im Experiment D1 geschlagen werden.

Experiment E1: Visualisierung verschiedener Strömungen (Ähnlichkeit, technischer Stromfaden, Stromfaden, SM1 u. SM2)

Wichtig für das sich ausbildende Strömungsmuster ist das Zusammenspiel von Reibungs- und Trägheitskräften, was sich über die Reynolds-Zahl bestimmen lässt. An diesem Experiment sollen an verschiedenen Grundströmungen (Tragflügelumströmung, Kanalumlenkung, unstetige Kanalerweiterung, Kanalverengung) verschiedene markante Strömungsgebiete gezeigt werden (Totzonen, Ablösewirbel, Haftreibung, ...) und deren Änderung bei einer Änderung des Verhältnisses von Reibung zu Trägheit. Dies zielt insbesondere auf die Freitextwünsche der Studierenden in den Evaluationen ab.

Experiment E2: Venturi-Düse (Stromfaden, SM1)

Eine häufig nicht verstandene Grundeigenschaft einer Strömung ist der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Druck. So hat eine Querschnittsverengung eine Geschwindigkeitszunahme zur Folge, was eine Druckverminderung bewirkt. Bei anschließender Querschnittserweiterung steigt der Druck wieder an, dennoch ergibt sich hier keine Rückströmung. Dies ließe sich experimentell sehr anschaulich vermitteln.

5.4 Geplante Laufzeit: (Ab ca. 05/2016)

Das Projekt soll von 05/2016 – 12/2016 laufen und spätestens mit dem Start des WS 2016/2017 sukzessive zur Verfügung gestellt werden.

5.5 Kostenaufstellung, darin Eigenanteil des Lehrstuhls:

Wiss. Personal	Tage	Techn.	Tage	Material	Kosten / €
Experiment A (Zylinder)					
Planung	2	Fertigung	5	Wanne (Plexiglas)	50
Konstruktion	5	Aufbau	5	Tracer	200
Testlauf	2			Kamera	120
				Zylinder	30
				Pumpe	200
				Anschlüsse/Schläuche	100

Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

Experiment B (Oberflächenverlauf)					
Planung	4	Fertigung	10	Plexiglaszylinder	100
Konstruktion	6	Aufbau	10	Plexiglaszylinder	100
Oberfläche	5	Testlauf	2	Rotationstisch (steuerbar)	400
Testlauf	4			Messvorrichtung	500
Experiment C (Grenzschicht)					
Planung	5	Fertigung	5	Strömungskasten	200
Konstruktion	5	Aufbau	5	Pumpe	200
Testlauf	5	Testlauf	3	Beleuchtung	100
				Steuerbarer Rauchgenerator	400
				Kamera	200
				Anschlüsse	200
Experiment D1 (Druckverlust in Rohrströmung)					
Planung	4	Fertigung	10	Vorratsbehälter	100
Konstruktion	6	Aufbau	5	Rohr. glatt	100
Testlauf	4	Testlauf	2	Rohr, hydraulisch glatt	80
				Rohr, rau 1	50
				Rohr, rau 2	10
				Differenzdrucksensor	1500
				Pumpe	200
				Anschlüsse	100
Experiment D2 (Farbfaden)					
Planung	2	Fertigung	5	Kanal (Plexiglas)	200
Konstruktion	2	Aufbau	2	Tracer	100
Testlauf	2	Testlauf	2	Anschlüsse	100
Experiment E1 (Visualisierung)					
Planung	15	Fertigung	15	Kanäle	100
Konstruktion	15	Aufbau	15	Pumpe	200
Testlauf	4	Testlauf	4	Einbauten	100
				Tracer	200
				Anschlüsse	200
				Durchflussmesser	400
Experiment E2 (Venturi-Düse)					
Planung	2	Fertigung	4	Venturi-Düse	500
Konstruktion	4	Aufbau	4	Anschlüsse	200
Testlauf	2	Testlauf	2	Drucksensoren	200
				Pumpe	200
Summe	105		115		7940

Antrag auf Verwendung von Qualitätsverbesserungsmitteln

Zusammenfassung der Kostenaufstellung und beantragten Förderung

		Eigenanteil	Beantragte Förderung
Wiss. Mitarbeiter	105 Tage 5,7 Monate	12 %	5 Monate
Techniker	115 Tage 6,2 Monate	68 %	2 Monate
Material	7940 €	90 %	790 €
Unvorhergesehenes	n.a.	100 %	

5.7 Indikatoren zur Evaluation des Projektes:

Eine Verbesserung der folgenden Punkte der Veranstaltungsevaluation eignet sich als Indikator des Projekterfolges. Alle Zielindikatoren dieser Maßnahme werden schlechter als der Globalindikator (Durchschnittsnote dieser Veranstaltung) gekennzeichnet, was die Sinnhaftigkeit dieses Antrages bezogen auf die Evaluationsergebnisse und die Wünsche der Studierenden unterstreicht.

Indikator	SM I WS14/15	SM II SS15
B5 – Klarheit und Verständlichkeit bei der Erklärung von Sachverhalten	2,76	2,81
B6 – Verbesserung der Verständlichkeit durch geeignete Beispiele und Visualisierungen	2,69	2,73
B7 – Abwechslungsreichtum und Professionalität der Präsentation	3,10	3,10
F5 – Nutzung alternativer Methoden zur Wissensvermittlung	3,09	3,26
Globalindikator	2,41	2,54

5.8 Nachhaltigkeit/Verstetigung*:

Die Experimente und Visualisierungen stehen in den folgenden Semestern, sowie zu Veranstaltungen der Öffentlichkeitsarbeit (bspw. Tag der offenen Tür, Schnupperuni, etc.) selbstverständlich zur Verfügung.

Dortmund, den 30.11.2015



Der Antrag ist als PDF an den Vorsitzenden der QV-Kommission Herrn Schembecker zu richten.