

A Best Practice Concept for Heterogeneous Technical Student Classes

Didaktik-Forum THB

05./06. 10. 2016

Florian Zaussinger (BTU-CS)

Anja Hauser (het.kom, sqb)

Elisabeth Quart (het.kom, sqb)

b.tu

Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg

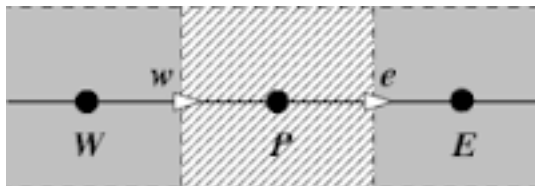


het.kom

Heterogenitätsorientierte
Lehrkompetenz

Student's view about fluid dynamics

- Rather dry field
- Most lectures and tutorials are not compulsory (why should I waste my time?)
- Basic lecture in the fourth term (lecture notes and former exams available)
- Lots of mathematics and physics (boring)
- Job applications are far away (do I really need this stuff?)



$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \eta \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + k_x$$

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \eta \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) + k_y$$

$$\rho \left(\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \eta \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) + k_z$$

My personal motivation



Source: 11freunde.de



Source: foerderland.de

How can I make the lectures funny and exciting ... for the students AND for me?

Motivation (teacher's view) - extended

Answer: Use the heterogeneous aspects of your students!

Which one?

- Field of study (merged educational institutions)
- Prior knowledge (gained in school, throughout life)
- Cultural and social background (language, ...)

How to measure heterogeneity

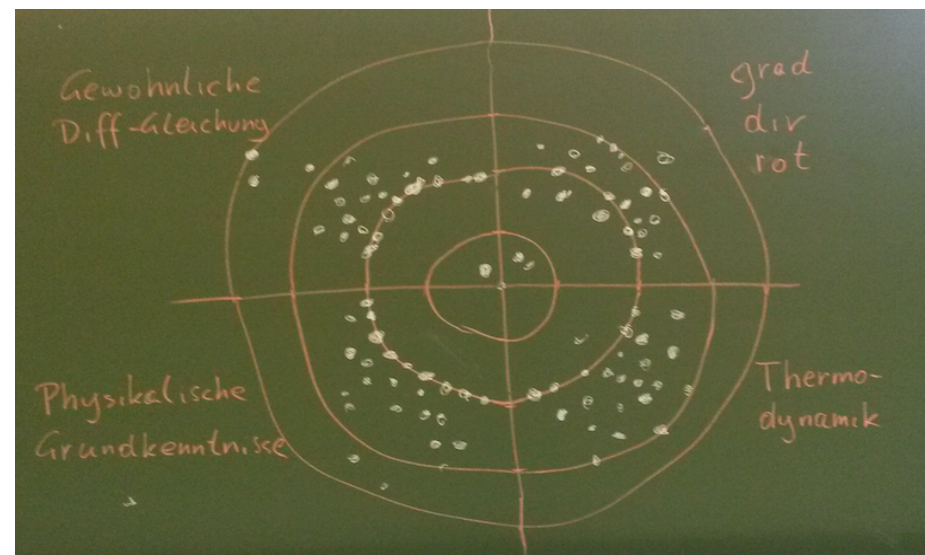
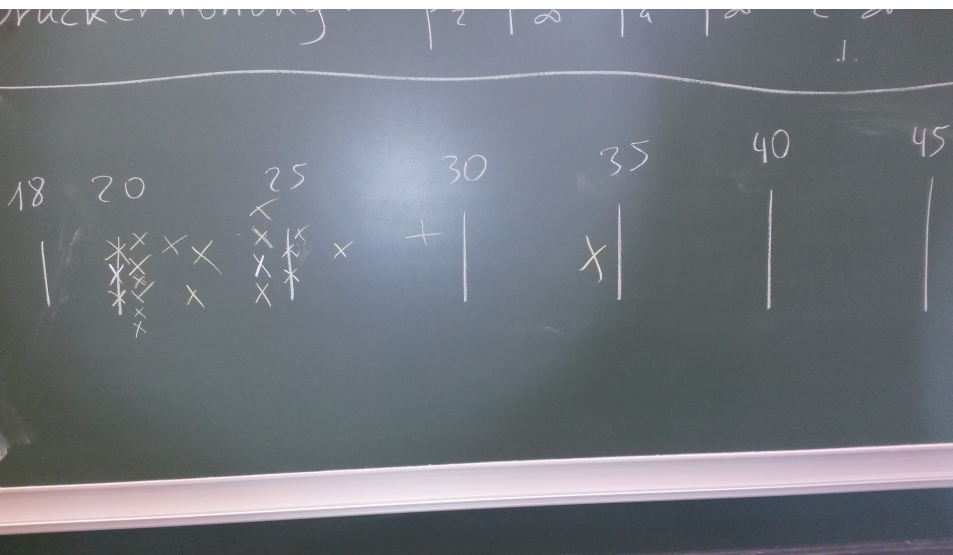
Adapt your personal teaching methods to measure the grade of heterogeneity!

- As icebreakers in the first/second lectures.
- As teaching stops during the lectures.
- Use them transparently; talk with your students
- Make it visible and transparent for all (anonymously !!!)
- Put information in an Excel sheet or on the blackboard

→ Aim: Redefine your pool of methods

Measuring aspects of heterogeneity

- Sociometry (field of study, knowledge)
- Discussion groups
- Min/Max questions (best/worst lecture ever)
- Hand signals (language)
- Targets on blackboard (age, knowledge)
- Make statistics about attendance



Case study

Aspect	Compressible fluid mechanics	Numerical fluid mechanics
Specific prior knowledge	yes	no
Non-German mother tongue	0%	20%
Compulsory subject	no	no
Estimated heterogeneity	weak	strong
Hours/week	2	4
Percentage tutorials	50%	70%
Female students	0%	0%
Examination	oral	oral & written
Term	5.	5.-7.
Field of study	engineering	engineering & econom.

My personal case

Overview & problems & starting position

- Course: *Basic fluid mechanics*
- 4th term, 2011 about 120 students, this year 35 students
- Problem: dry basic subject & not compulsory
- Method: teacher-centred teaching
- Result: frustrated lecturer and students, bad marks, empty rows

“Better a ruined than a lost land.”

My 4 steps to rescue courses

1. I went back to school and learned as much as possible about didactics and pedagogics.
 2. I returned to the students and began to talk to them.
 3. Afterwards, I started teaching with 'exciting' methods.
 4. To improve the methods, I established a feedback and an evaluation culture.
 5. Then I adapted the basic methods for my course.
- **This works well for the lectures, but how can I improve the quality of the tutorials?**

Do you know HAITI ?

- Im **H**örsaal, dann **A**rbeit im **T**eam und dann wieder im Hörsaal. (HAiTi)
- In the class room, working with a team, back to the class room.



Source: www.uni-hamburg.de



Source: www.moon-link.com



Source: www.mindingthecampus.com

A way to perfection ?

1st year:

- Groups of up to 8 students.
- Randomly mixed groups
- No stimulus
- No feedback and evaluation



2nd year:

- Group size reduced
- Still randomly mixed
- Stimulus (exam)
- Oral feedback
- Excel statistics
- Standardized email feedback



3rd year:

- Group size: max. 5
- Special mixing with calendar app.
- Stimulus (exam)
- Professional oral and written feedback in cooperation with het.kom
- Science days



Exercises: Group allocation according to personal curriculum

1	Montag				Dienstag				Mittw				Donnerstag			
	Vormittag	Mittag	Nachmittag	Abend	Vormittag	Mittag	Nachmittag	Abend	V	N	A	Vormittag	Mittag	Nachmittag	Abend	
	0	0	0	1	0	0	0	0	1			0	0	0	1	
	0	0	0	0	0	0	1	0	0			0	0	1	0	
	0	0	0	1	1	0	0	0	0			1	0	1	0	
	0	0	0	1	0	0	1	0	1			0	0	0	1	
	0	0	1	0	0	0	1	0	0			0	0	1	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	
	0	0	1	0	0	0	0	0	0			0	0	1	0	
	0	0	1	1	0	0	0	0	0			1	1	1	0	
	1	0	1	0	0	0	0	0	0			0	0	1	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	1	0	
	0	0	1	0	0	0	1	0	0			1	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	1	0	0			0	0	0	0	
	0	0	0	0	1	1	0	0	0			0	0	0	0	
	0	0	1	1	0	0	0	0	0			0	1	1	1	
	0	0	0	0	1	0	1	0	0			0	0	0	0	
	0	0	1	0	0	0	0	0	0			0	1	0	0	
	0	0	0	0	1	0	1	0	0			0	0	0	0	
	0	0	1	0	1	1	0	0	0			0	0	0	0	
	0	0	0	0	1	0	1	0	0			1	0	0	0	
	0	0	0	0	1	0	1	0	0			0	0	0	0	
	0	1	0	0	0	0	1	0	0			0	0	0	0	
			1													
				1												
			0	1												
				1												
				1												

eg. with Doodle

Email feedback of exercises

To: Florian Zaussinger
Gruppe Rot -- Übung 11

Hallo Herr Zaussinger,
hier die Rückmeldung zur Aufgabenbearbeitung.

- 1) ja
- 2) Problem
- 3) ja
- 4) Probleme bei der Interpretation der Skizze (Wieviele Rohstücke eingezeichnet)

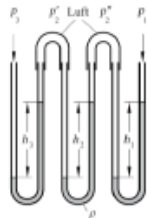
- Feedback from students are stored in an Excel sheet.
- My time consumption: 10 min/week

Übung 2	Bsp 1	Bsp 2	Bsp 3	Bsp 4	Bsp 5	Bsp 6	Bsp 7		
Gelb	OK	OK	OK	NEIN	NEIN			1	Rückmeldequote
Orange	OK	OK	NEIN	OK	NEIN			1	
Blau	OK	OK	OK	NEIN	PROB			1	85,45 % von 90%
Rot	OK	OK	OK	OK	WB			1	
Grün	OK	OK	OK	PROB	PROB			1	
Grau	OK	OK	OK	OK	OK			1	
Übung 3	Bsp 1	Bsp 2	Bsp 3	Bsp 4	Bsp 5	Bsp 6	Bsp 7		
Gelb	OK	OK	PROB	OK	NEIN			1	
Orange	OK	PROB	PROB	NEIN	NEIN			1	
Blau	NEIN	PROB	NEIN	NEIN	NEIN			1	
Rot	OK	OK	OK	OK	OK			1	
Grün	OK	OK	PROB	NEIN	OK			1	
Grau	OK	OK	OK	OPT	OK			1	
Übung 4	Bsp 1	Bsp 2	Bsp 3	Bsp 4	Bsp 5	Bsp 6	Bsp 7		
Gelb	OK	OK	PROB	PROB	PROB			1	
Orange	OK	PROB	OK	PROB	NEIN			1	
Blau	OK	OK	NEIN	OK	NEIN			1	
Rot	OK	OK	PROB	PROB	JA			1	
Grün	OK	NEIN	OK	OK	PROB			1	
Grau	OK	OK	OK	OPT	OK			1	

Feedback as standardized email (has to be sent) 30 minutes before the tutorial at the latest.

Strömungslehre Übung 2 – 19.04.2016

Beispiel 1: (Pflicht für alle)



Drei gleiche U-Rohre sind hintereinandergeschaltet. In den U-Rohren befindet sich jeweils eine Flüssigkeit mit der Dichte ρ . Die Flüssigkeitsspiegel weisen die Höhendifferenzen h_1 , h_2 und h_3 auf (siehe Abb. 2.2.1). Der Einfluss der Erdschwere auf die Luft ist vernachlässigbar. Wie groß ist der Druckunterschied $\Delta p = p_2 - p_1$ zwischen den freien Enden des ersten und dritten Rohres?

Abb. 2.2.1: zusammengeschaltete U-Rohre

Lösung:

gegeben: h_1, h_2, h_3, ρ, g

gesucht: $\Delta p = p_2 - p_1$

Beispiel 2: (Pflicht für alle)

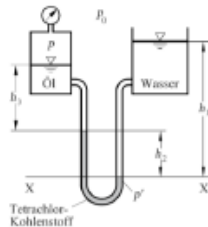


Abb. 2.2.2: CCl_4 -Füllung im U-Rohr

Ein offener Wasserbehälter (Dichte des Wassers: $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$) und ein durch ein Manometer gegen die Atmosphäre abgeschlossenes, mit Öl gefülltes Gefäß (Dichte des Öls: $\rho_{\text{Oil}} = 950 \text{ kg/m}^3$) sind durch ein U-Rohr verbunden (siehe Abb. 2.2.2), in dessen unterem Teil sich eine Tetrachlorkohlenstoff-Füllung (CCl_4) befindet. Die Höhe der Wassersäule beträgt $h_1 = 0,4 \text{ m}$, die Ölsäule hat die Höhe $h_2 = 0,13 \text{ m}$, und die Höhe h_3 der CCl_4 -Säule beträgt $h_3 = 0,1 \text{ m}$.

Wie groß ist die Dichte ρ_{TCCl_4} der Tetrachlorkohlenstoff-Füllung, wenn am Manometer ein Überdruck gegen die Atmosphäre von 1200 N/m^2 abgelesen wird?

Lösung:

gegeben: $h_1 = 0,4 \text{ m}, h_2 = 0,1 \text{ m}, h_3 = 0,13 \text{ m}, \rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{Oil}} = 950 \text{ kg/m}^3, p - p_0 = 1200 \text{ N/m}^2, g = 9,81 \text{ m/s}^2$

gesucht: ρ_{TCCl_4}

Beispiel 4: (Pflicht für MB, alle anderen optional)

Auf der Flüssigkeitsoberfläche eines ölgefüllten Zylinders liegt ein Kolben mit dem Durchmesser D auf. Der Zylinder ist über eine Messleitung mit einem Druckmessgerät verbunden, welches sich in einer Höhe H über dem Kolbenboden befindet. Das Druckmessgerät zeigt einen Absolutdruck p_{01} an. Gesucht wird die Kolbengewichtskraft F_{G_k} .

Beispiel 3: (Pflicht für alle, ausser MB)

Über einer Flüssigkeit 2 der Dichte ρ_2 steht im rechten Schenkel eines U-Rohrs eine Flüssigkeit 1 der Dichte ρ_1 mit einer Höhe h_1 . Dieselbe Flüssigkeit 1 steht im linken Schenkel mit einer Höhe h_2 über dem Spiegel von Flüssigkeit 2. Ermitteln Sie bei gegebenen Dichten ρ_1 und ρ_2 sowie den Höhen h_1 und h_2 die Meniskenhöhenunterschiede Δh_1 von Flüssigkeit 1 und Δh_2 von Flüssigkeit 2.

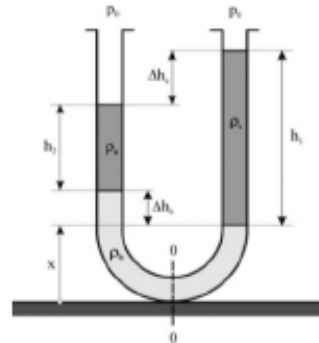


Abb. 3.3.1 U-Rohr mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten

Aufgabenerläuterung

Bei dieser Aufgabe müssen die unterschiedlichen Dichten z.B. im Schnitt den gegebenen Größen resultieren

Gegeben: $h_1; h_2; \rho_1; \rho_2$

Gesucht: $\Delta h_1; \Delta h_2$

Anmerkungen: - Die Flüssigkeiten
- Die Höhe x im Bild sehen.

Beispiel 5: (keine Pflicht)

Ein zylindrisches Glas wird in einem Wasserbehälter (z.B. Eimer) untergetaucht, bis es vollkommen mit Wasser gefüllt ist. Dann dreht man das Glas im Wasser mit der Öffnung nach unten in die vertikale Position und zieht es (im Bild beispielhaft an einer Aufhängung) nach oben, bis sich der Glasboden im Abstand h_1 über der Wasseroberfläche befindet. Wie groß wird in diesem Fall der Druck p_1 am höchsten Punkt im Glas, und mit welcher Kraft F_H wird das Glas in dieser Lage gehalten. Die Masse des leeren Glases m_G , der Glasdurchmesser d , die Wasserdichte ρ und der atmosphärische Druck p_0 sind dabei bekannt.

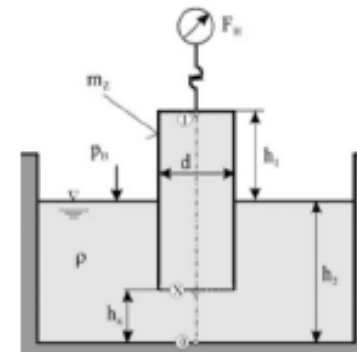


Abb. 3.7.1 Wasserglas

Heterogeneous exercises

50% basic exercises for every student.

30 % mandatory exercises for each field of study.

20% optional exercises.

- Advantage: Students appreciate exercises specifically designed for “their” field.
- Disadvantage: In the first year, you have more preparation time and you need some help from others.
- Side effect: Students of different fields offered their help to improve the quality and fun of the exercises!

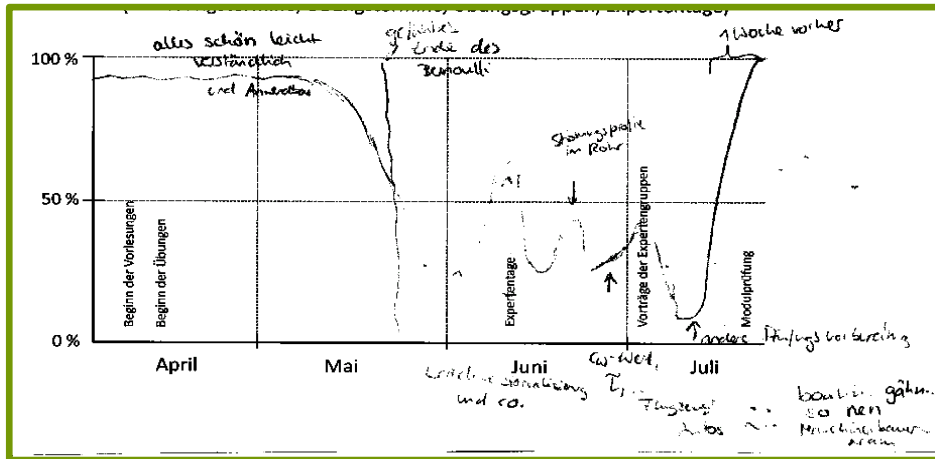
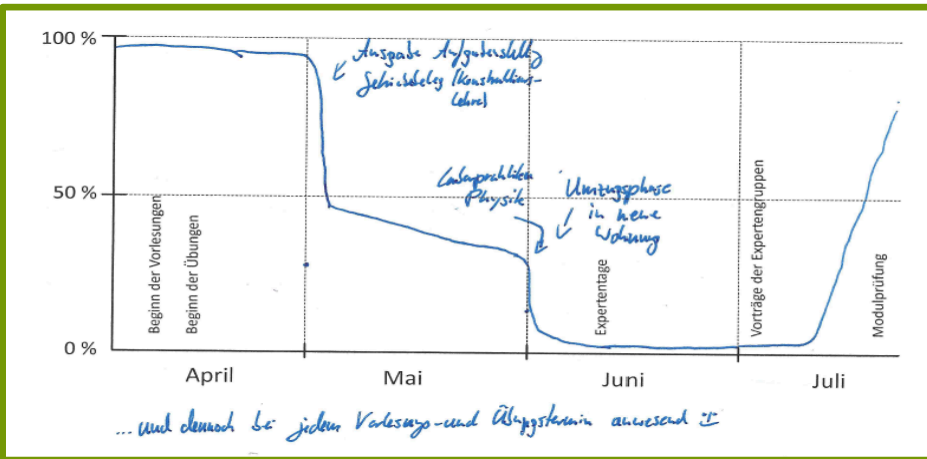
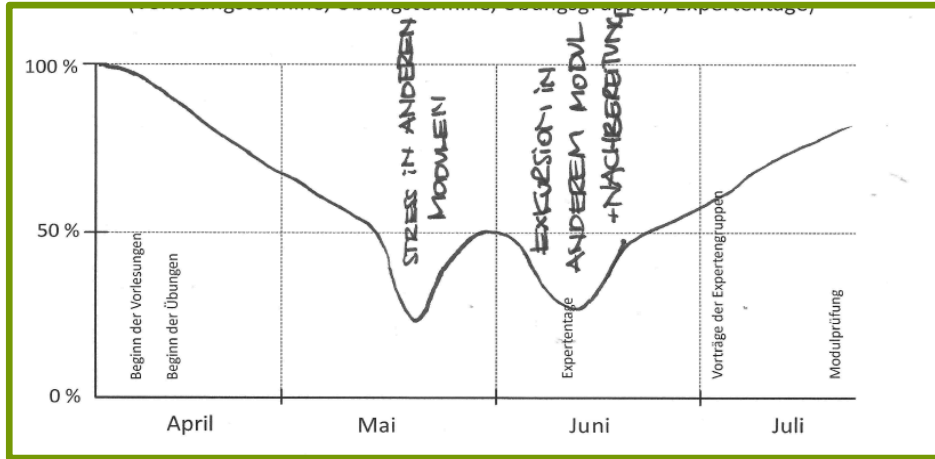
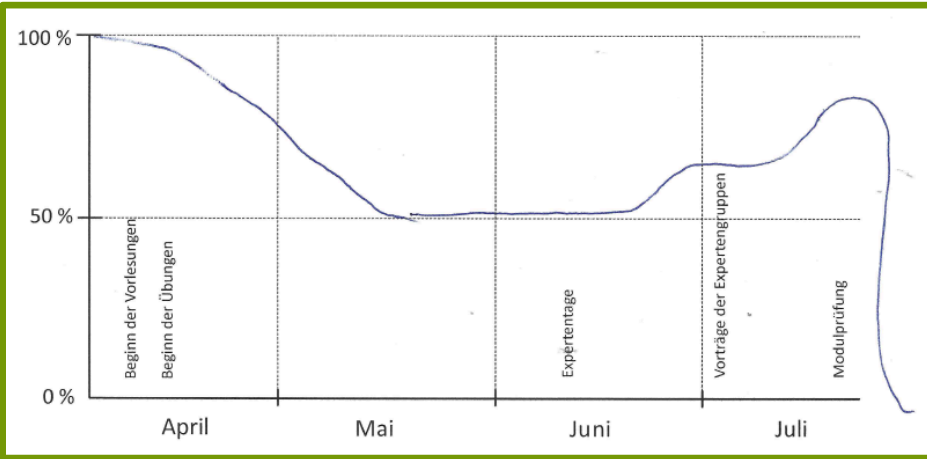
Feedback and evaluation

- *One moderator (sqb/het.kom) at two occasions with each 15 participants each.*
- *Duration of each feedback circle was about 20-30 minutes. Hint: Embed this in the time of the lecture.*

Qualitative feedback to following topics:

- HAITI method: Choice of exercises, difficulty level, organisation and cooperation, approach and strategy to solve the exercises.
- Curve of motivation over the term and course (see next slide)
- Optional offerings around the course: Science days

Feedback: Curve of motivation



Feedback and evaluation

- *One finale discussion with the group (30 minutes) at the end of the term*
- *One moderator (sqb/het.kom) with 5 participants*

Results:

- Organisation of the study: Matching of requirements and gained knowledge not transparent. eg. basics in maths and physics.
- Practical relevance: No transfer to industry or job, orientation masters programme.
- Lack of time: for follow-up studies or sustainable learning.
- High workload at the end of the term: two weeks and seven exams.
- Haiti: Different solution processes are exciting.

Feedback and evaluation

- *One finale discussion with the group (30 minutes) at the end of the term*
- *One moderator (sqb/het.kom) with 5 participants*

Results:

- Organisation of the study: Matching of requirements and gained knowledge not transparent. eg. basics in maths and physics.
- Practical relevance: No transfer to industry or job, orientation masters programme.
- Lack of time: for follow-up studies or sustainable learning.
- High workload at the end of the term: two weeks and seven exams.
- Haiti: Different solution processes are exciting.

General problems!

What we have learned from the students ...

- Each method is welcome, except the 'classical' way.
- The Bologna system works against individual studying. The students study in a very economic way.
- The marks of the exam were bad. Dramatically increased workload at the end of the term. Missing synchronisation with other courses.
- Solution: ~~Final exam~~ Continuous assessment with weighted workload over the course of the whole term.

In cooperation with
Netzwerk Studienqualität Brandenburg (sqb)

ESF-Projekt **het.com**

„Strukturierte Entwicklung heterogenitätsorientierter Lehrkompetenz
in den Fachdisziplinen“



Investition in Ihre Zukunft - Gefördert durch das Ministerium
für Wissenschaft, Forschung und Kultur aus Mitteln des
Europäischen Sozialfonds und des Landes Brandenburg.

