Kompetenzorientierte Fachausbildung in vorlesungsbegleitenden Übungsgruppen für Lehramtsstudierende aus Mathematik

Florian Stampfer[1,2] und Christian Bargetz[2]

[1]Bereich DiNGIM, Institut für Fachdidaktik, Universität Innsbruck,
[2]Institut für Mathematik, Universität Innsbruck

Verbesserungspotential des Übungsbetriebs

- **lange/trockene Rechnerei**
- **bereits gelöste Aufgaben**
- **Schwierigkeiten sich schriftlich auszudrücken**
- **Vorrechnen auf gleichbleibendem Niveau**
- **Klausuraufgaben chaotisch**
- **häufig Minimallösungen**

Begriff: Mathematisches Fachwissen

Baumert, Kunter (2006)

- akademisches Forschungswissen
- ein profundes mathematisches Verständnis der in der Schule unterrichteten Sachverhalte
- Beherrschung des Schulstoffes auf einem zum Ende der Schulzeit erreichten Niveau
- mathematisches Alltagswissen von Erwachsenen

National Research Council (2001): *Mathematical proficiency*

- conceptual understanding
- procedural fluency
- strategic competence
- adaptive reasoning
- productive disposition

Manifestation mathematischen Fachwissens in der Lösung von Aufgaben

Bestimme die Lösungen von $2x^2 - 3x + 5 = 0$.

Strategie:
- Zurückführen auf $y^2 = c$
- Quadratisches Ergänzen

Logik:
- Rechnen in komm. Ringen: $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Abstraktion:
- Polynome über $\mathbb{R}$ zerfallen in lineare und quadratische Faktoren; über $\mathbb{C}$ nur in Linearfaktoren
- Satz von Vieta
- Lösungsformeln nur für Grad ≤ 4

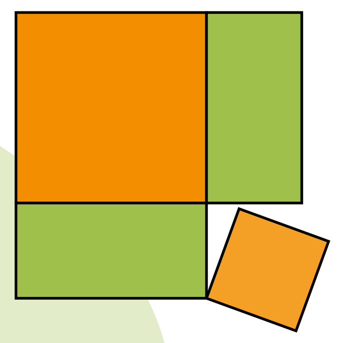
Konkretisierung:
- schiefer Wurf
- Volleyballwurf

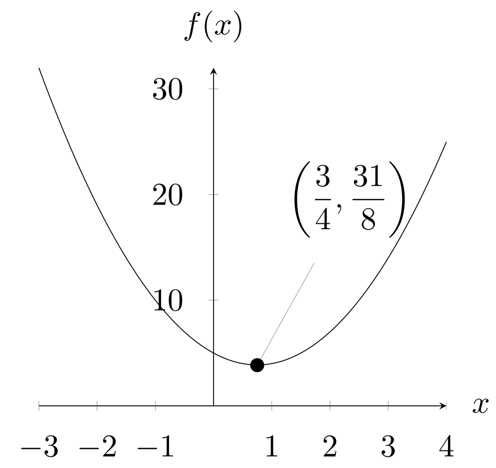
Logik
Strategie

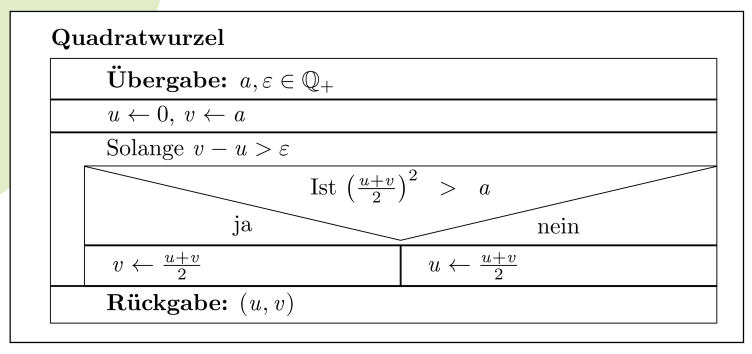
Vorstellung
Visualisierung

Abstraktion
Konkretisierung

Rechnen
Programmieren







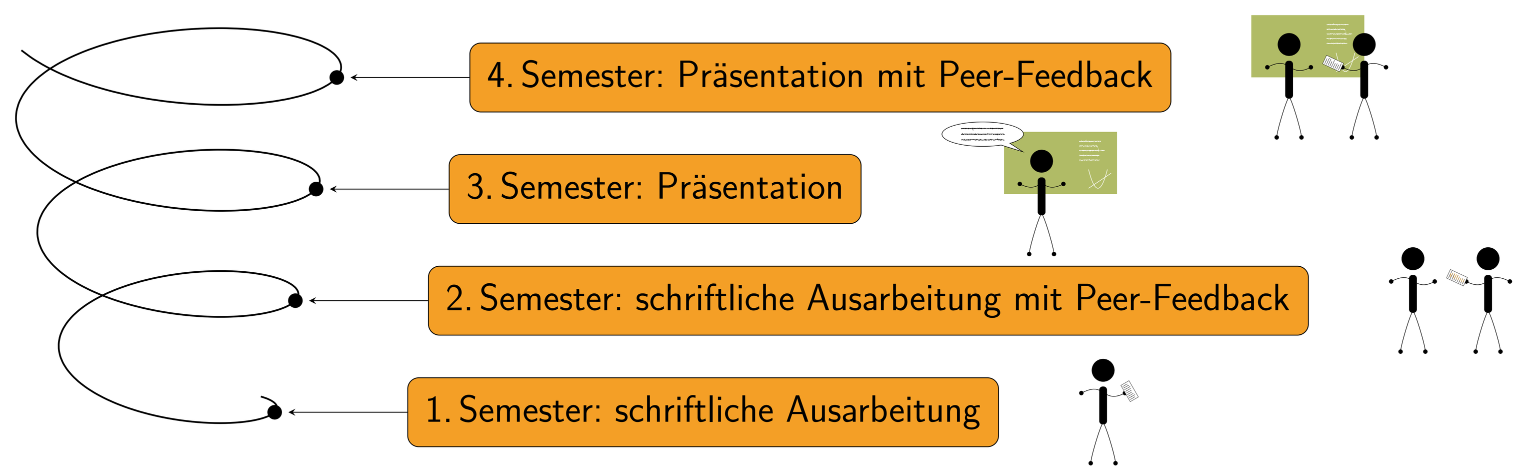
$$2x^2 - 3x + 5 = 2\left(x^2 - \frac{3}{2}x + \frac{5}{2}\right) = 2\left(\underbrace{x^2 - \frac{3}{2}x + \left(\frac{3}{4}\right)^2}_{\left(x - \frac{3}{4}\right)^2} \underbrace{- \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \frac{5}{2}}_{\frac{31}{16}}\right) = 2\left(x - \frac{3}{4}\right)^2 + \frac{31}{8}$$

Strategien

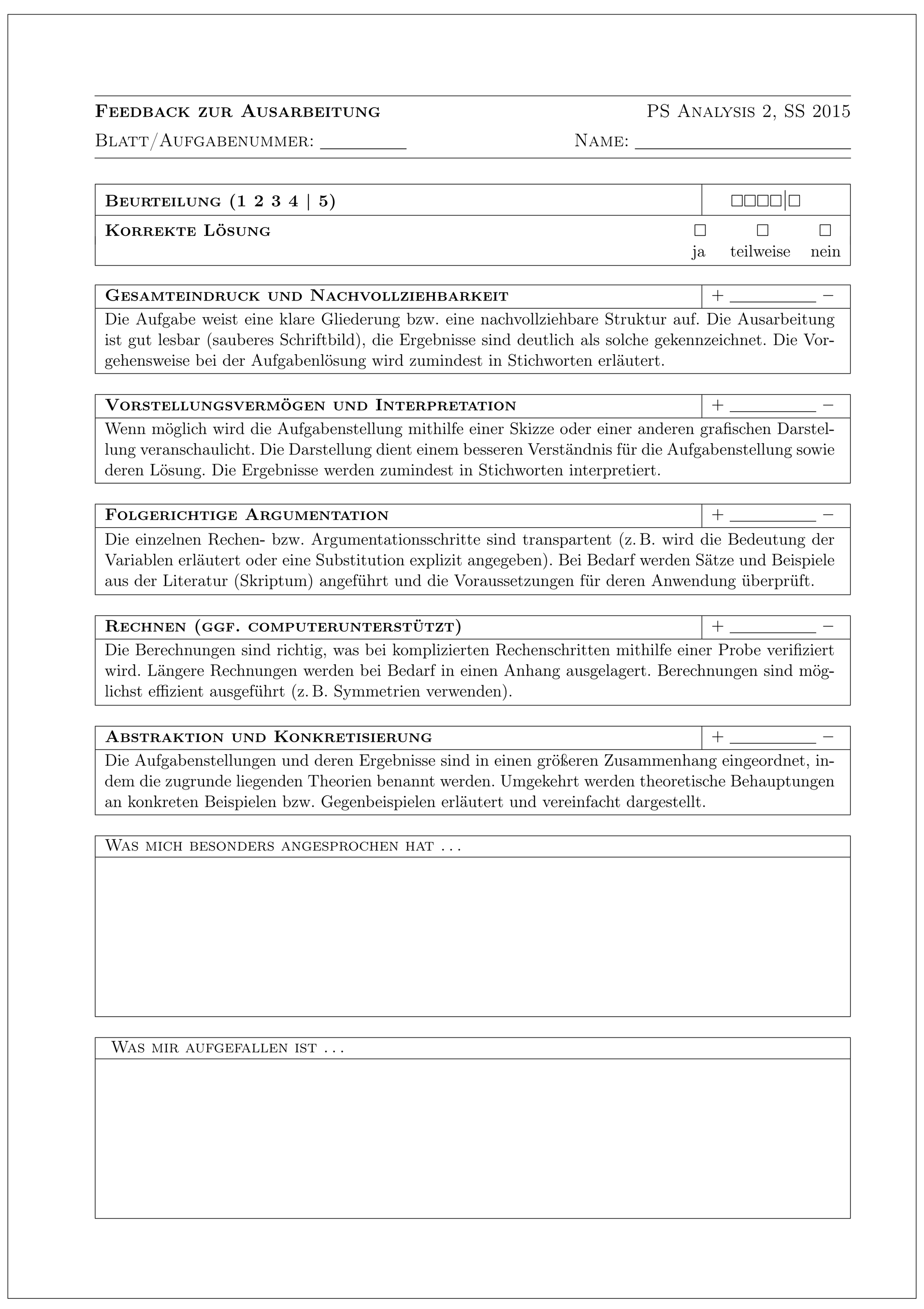
- Schriftliche Ausarbeitung:
  - Eigenständiges Formulieren
  - Korrekte Verwendung der mathematischen Sprache
  - Betrachtung eines Sachverhaltes aus mehreren Perspektiven
- Präsentation von Aufgaben:
  - Fokus auf Schlüsselpunkte
  - Vernetzung Aufgabe und Theorie
  - Präsentation eines Sachverhaltes aus mehreren Perspektiven
- Peer-Feedback:
  - Durchführung eines Peer-Review-Verfahrens
  - Perspektive des/der Beurteiler/s/in

Ablauf

Die Strategien sollen über mehrere Semester nach folgendem Schema implementiert werden.



Beurteilungsbogen



FEEDBACK ZUR AUSARBEITUNG — PS ANALYSIS 2, SS 2015

BLATT/AUFGABENUMMER: ________ NAME: ________________

BEURTEILUNG (1 2 3 4 | 5)	☐☐☐☐|☐
KORREKTE LÖSUNG	☐ ja ☐ teilweise ☐ nein

GESAMTEINDRUCK UND NACHVOLLZIEHBARKEIT	+ ________ −
Die Aufgabe weist eine klare Gliederung bzw. eine nachvollziehbare Struktur auf. Die Ausarbeitung ist gut lesbar (sauberes Schriftbild), die Ergebnisse sind deutlich als solche gekennzeichnet. Die Vorgehensweise bei der Aufgabenlösung wird zumindest in Stichworten erläutert.	

VORSTELLUNGSVERMÖGEN UND INTERPRETATION	+ ________ −
Wenn möglich wird die Aufgabenstellung mithilfe einer Skizze oder einer anderen grafischen Darstellung veranschaulicht. Die Darstellung dient einem besseren Verständnis für die Aufgabenstellung sowie deren Lösung. Die Ergebnisse werden zumindest in Stichworten interpretiert.	

FOLGERICHTIGE ARGUMENTATION	+ ________ −
Die einzelnen Rechen- bzw. Argumentationsschritte sind transpartent (z. B. wird die Bedeutung der Variablen erläutert oder eine Substitution explizit angegeben). Bei Bedarf werden Sätze und Beispiele aus der Literatur (Skriptum) angeführt und die Voraussetzungen für deren Anwendung überprüft.	

RECHNEN (GGF. COMPUTERUNTERSTÜTZT)	+ ________ −
Die Berechnungen sind richtig, was bei komplizierten Rechenschritten mithilfe einer Probe verifiziert wird. Längere Rechnungen werden bei Bedarf in einen Anhang ausgelagert. Berechnungen sind möglichst effizient ausgeführt (z. B. Symmetrien verwenden).	

ABSTRAKTION UND KONKRETISIERUNG	+ ________ −
Die Aufgabenstellungen und deren Ergebnisse sind in einen größeren Zusammenhang eingeordnet, indem die zugrunde liegenden Theorien benannt werden. Umgekehrt werden theoretische Behauptungen an konkreten Beispielen bzw. Gegenbeispielen erläutert und vereinfacht dargestellt.	

WAS MICH BESONDERS ANGESPROCHEN HAT . . .

WAS MIR AUFGEFALLEN IST . . .

Kommentare

„stärkt die Fähigkeit mathematische Probleme exakt zu beschreiben"

„[Ich habe besonders gelernt] genauer zu sein [sowie] Schritte auszuformulieren und zu begründen"

„Durch die Ausarbeitung habe ich gelernt, mich spezialisiert in ein Gebiet einzuarbeiten"

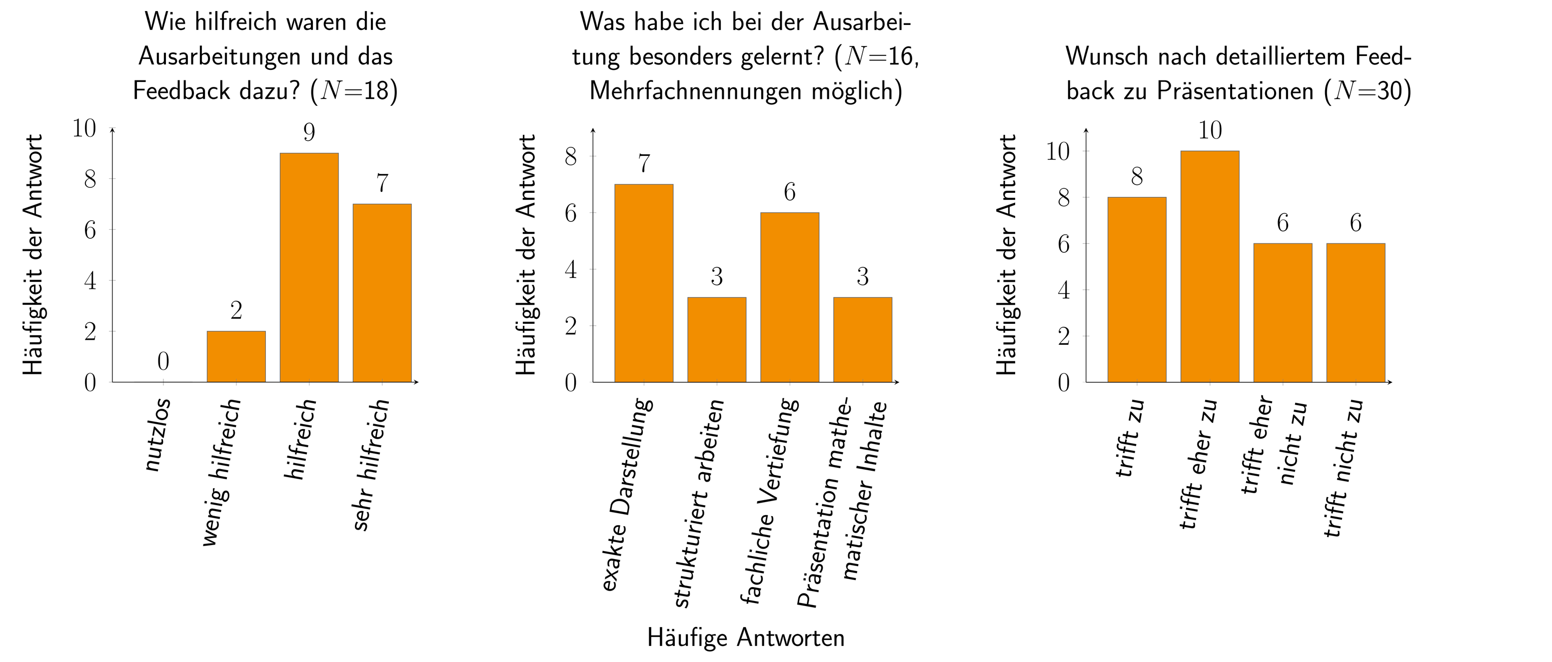
„[Ich habe besonders gelernt] mathematische Inhalte besser zu präsentieren, Integrale z.B. auf mehrere verschiedene Weisen berechnen zu können oder allgemein verschiedene Vorgehensweisen zur Lösung von Aufgaben [. . .]"

„Ich achte jetzt mehr darauf, dass ich Skizzen machen und Verknüpfungen zur VO herstelle, weil ich gesehen habe, dass das wichtig ist. Ich habe mehr Selbstvertrauen beim Vorrechnen."

„Es wird generell der Vortrag besser vorbereitet; die Aufgabenstellung wird detailierter erklärt; es wird mehr Bezug zum Skript hergestellt; interessant wäre der Vortrag der ausgearbeiteten Aufgaben!"

Erste Ergebnisse aus Evaluierungen

Die oben genannten Strategien wurden bereits mehrfach in Lehrveranstaltungen für verschiedene Semester erprobt und evaluiert.



Literatur

- Bargetz, Christian (2013). *Strategien zur Förderung der mathematischen Kommunikationskompetenz und der Nachbereitung einer Lehrveranstaltung*. Online Publikation.
- Baumert, J. und Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Baumert, Jürgen u. a. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal* 47 (1), S. 133–180.
- Haenze, Martin u. a. (2013). Innovationen in der Hochschullehre: empirische Überprüfung eines Studienprogramms zur Verbesserung von vorlesungsbegleitenden Übungsgruppen in der Mathematik. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung* 4.
- Krauss, S., Baumert, J., and Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagog- ical content knowledge and content knowledge: Validation of the COACTIV constructs. *The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 873–892.
- National Mathematics Advisory Panel (2008). *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel.* Washington, DC: U.S. Department of Education.
- National Research Council (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics.* In J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.), Mathematics learning study committee, center for education, division of behavioral and social sciences, and education. Washington, DC: National Academies Press.
- Stampfer, Florian (2013). *Strategien zur Förderung der Präsentations- und Kommunikationskompetenz im Hinblick auf die fachlich-inhaltliche Dimension*. Online Publikation.