

Problemlöseschule nach Pólya für Studierende

Janina Gertis, Michael Brunnhuber, Dr. Leonhard Riedl

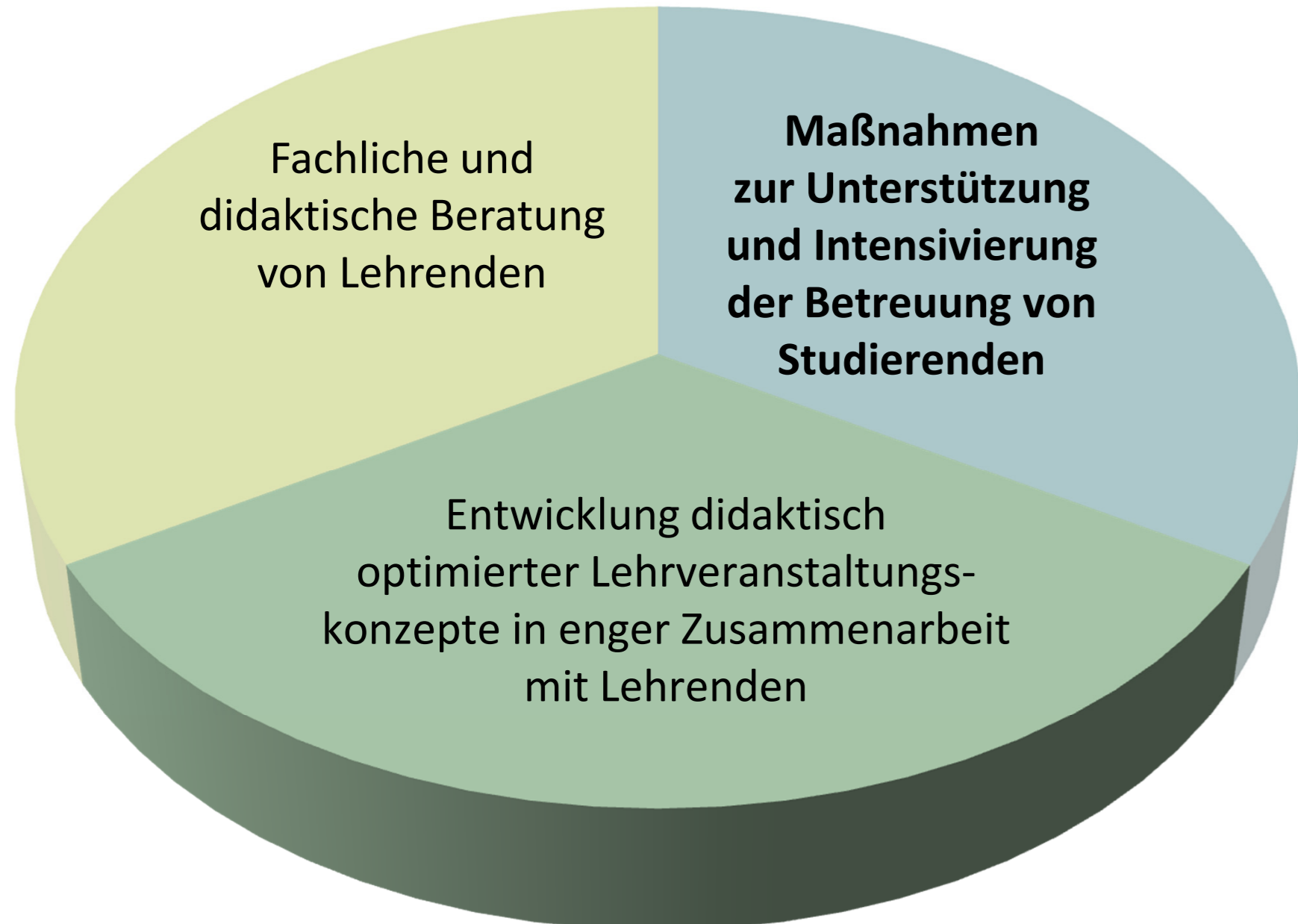
Projekt HD MINT, Hochschule München, Dachauer Str. 100a, 80636 München, hd-mint@hm.edu

Schon zu Beginn eines Studiums im MINT-Bereich wird die Fähigkeit vorausgesetzt, mathematische Probleme in angemessener Zeit lösen zu können. Vor allem Studierende, die sich in ihrer bisherigen Ausbildung wenig mit dem strukturierten Lösen von Problemen auseinandergesetzt haben, fühlen sich von diesem Anspruch schnell überfordert und erfahren schon früh im Studium Frustration, die im Extremfall bis zum Abbruch des Studiums führen kann. Der Frage, wie man Lernenden die Fähigkeit vermitteln kann, mathematische Probleme systematisch zu lösen, hat sich George Pólya in seinem Werk 'Die Schule des Denkens' gewidmet. Um den Studierenden der Hochschule München diese Kompetenzen zu vermitteln, wurde ein Kurs zum systematischen Problemlösen entwickelt. Der Ablauf und die Methodik sind stark an den Problemlösestrategien von Pólya orientiert.



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL12023F gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

HD MINT Projekt



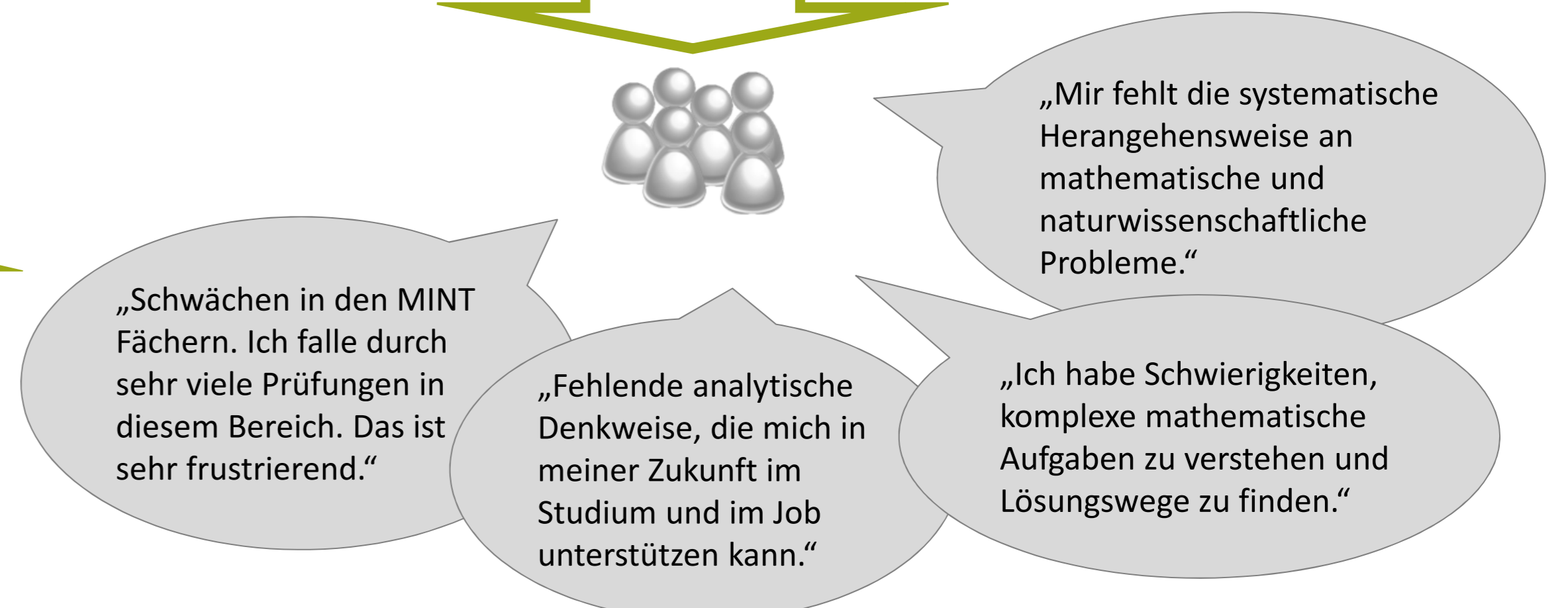
Motivation

- Verminderung der Abbrecherquote im MINT Bereich
- Lernerzentrierung und Erhöhung des Lernerfolgs
- Didaktische Professionalisierung der Lehre
- Verbesserung und Sicherung der Lernerfolge bei Studierenden
- Fokus auf folgenden Lehrmethoden:
 - Just-in-Time Teaching
 - Peer Instruction
 - Problembasiertes Lernen**
 - Projektorientiertes Lernen

- Zielgruppenspezifisches Angebot
- Vermittlung von Problemlösekompetenz
- Erhöhung der Selbstwirksamkeitserwartung
- Vermittlung von zielführenden Arbeitsmethoden

Zielgruppe

- Studierende aus dem MINT Bereich in den ersten Semestern
- Teilnahme auf freiwilliger Basis ohne Bonuspunktesystem
- Bewerbung durch Flyer und durch Dozierende



Problemlösen nach Pólya

Verstehen der Aufgabe

Lesen und Umformulieren, Visualisieren

- Kann ich den Sachverhalt in eigenen Worten beschreiben?
- Was ist gegeben, was ist gesucht?
- Wie lautet die Bedingung?
- Ist die Bedingung ausreichend, um die Unbekannte zu bestimmen?

Entwickeln eines Plans

Lösungswege und Definitionen wiederholen

- Kenne ich eine verwandte Aufgabe?
- Kann ich die Aufgabe in Teilschritte zerlegen?
- Welche Größen bleiben unverändert?
- Stimmen die Maßeinheiten der Größen?
- Gehe ich vom Gegebenen zum Gesuchten?

Ausführen des Plans

Sorgfältiges Ausführen, anschauliche Präsentation

- Bin ich mir sicher, dass jeder Schritt richtig ist?
- Kann ich jeden Schritt beweisen?
- Habe ich die Lösung so aufgeschrieben, dass sie anschaulich und verständlich ist?
- Was sind wichtige Erkenntnisse?

Rückschau

Kritisches Hinterfragen, Bewerten, Übertragen

- Kann ich das Ergebnis überprüfen?
- Kann ich das Ergebnis auf eine andere (einfachere) Weise bestimmen?
- Kann ich das Ergebnis für eine andere Aufgabe verwenden?
- Habe ich die Aufgabe vollständig beantwortet?

Ziel der Methode

Die Problemlösenden bearbeiten die Aufgabe selbstständig oder in Gruppen, während sie von den Dozierenden durch sorgfältig ausgewählte Fragen unterstützt werden. Die Fragen helfen den Lernenden, eigene Erfahrungen zu sammeln und eigenen Lernerfolg zu erleben. Durch eine sorgfältige Ausführung und Rückschau wird der eigene "Problemwerkzeugkasten" befüllt und durch Üben eigene Problemlösekompetenz aufgebaut.

Workshop

Aufbau und Ablauf

[h]	Einstieg	Reflektiertes Lösen eines einfachen Problems.
0.5	Theoretischer Input	Vorstellen der Phasen und Fragen nach Pólya.
1	Erste Anwendung	Strukturiertes Herangehen an dasselbe Problem zur Vertiefung des Gelernten.
1.5	Problemstellung	Kurze Wiederholung, komplexere Problemstellung.
2	Arbeitsphase	Reflektiertes Bearbeiten von Problemstellungen in Gruppen (Think Pair Share). Zeitlich durch die vier Phasen strukturiert und durch gezielte Fragestellungen der Dozierenden unterstützt.
2.5	Präsentation	Gemeinsame Präsentation von jeweils zwei Gruppen mit Hilfe von Smartboard und Pinnwänden.
3	Abschlussphase	Blitzlicht und Evaluation.

Didaktik nach Pólya

Von der Kunst, die richtigen Fragen zu stellen

„Es würde falsch sein zu denken, daß das Lösen von Aufgaben eine rein verstandesmäßige Angelegenheit wäre; Entschlossenheit und Gefühlsregungen spielen dabei eine wichtige Rolle... man wirft seine ganze Persönlichkeit mit in die Waagschale, wenn die Aufgabe vielverheißend ist.“²

„Der Unterricht im Lösen von Aufgaben ist eine Erziehung des Willens... Wenn der Schüler keine Gelegenheit in der Schule gehabt hat, sich mit den verschiedenen Gefühlsregungen im Kampf um die Lösung vertraut zu machen, so ist seine mathematische Erziehung in dem lebenswichtigsten Punkte fehlgeschlagen.“²

Lernerzentrierter Unterricht	Die Aufgabe der Dozierenden ist, den Lernenden durch ausgewählte Fragen zu helfen, die für die Problemlösung wichtigen Gedankengänge selbst zu finden.
Selbstgesteuertes Lernen	Die reflektierte, strukturierte Herangehensweise unterstützt die Problemlösenden bei der Entwicklung eigener Lösungsstrategien für zukünftige Probleme.
Kompetenzorientiert	Bei dieser Art der Problemlösung werden nicht nur spezifisches Fachwissen, sondern auch Strategiewissen und metakognitive Fähigkeiten trainiert.
Praxisnahe Probleme	Die Bearbeitung von Problemen aus dem Interessensspektrum der Studierenden hebt die Motivation und die Hartnäckigkeit bei der Problemlösung.
Emotionen wecken	Durch die Arbeit in der Gruppe wird das gemeinsame Problemlösen zu einer angenehmen Erfahrung und die Teamfähigkeit wird gestärkt.

Ergebnisse

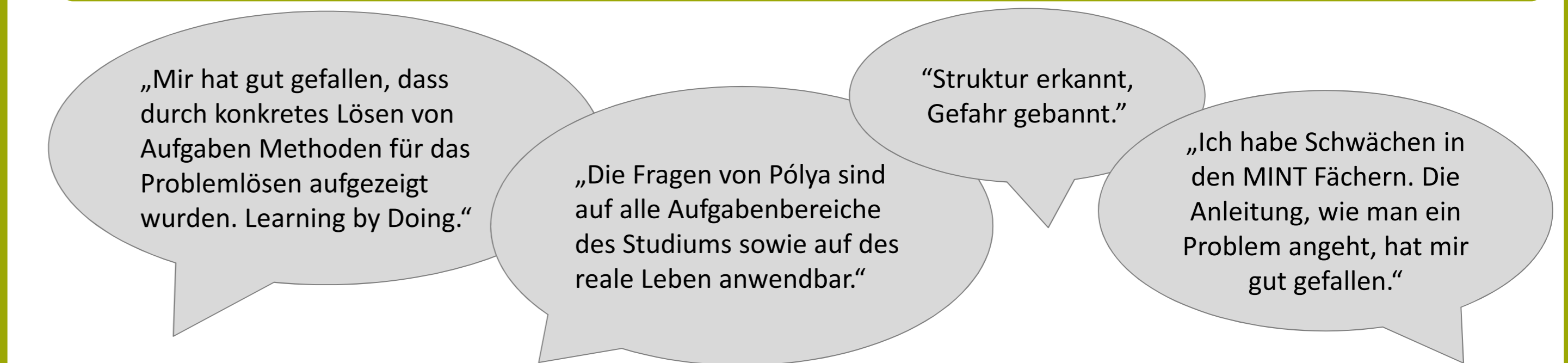
Quantitative Evaluation

Nehmen Sie Stellung zu folgenden Aussagen (1 = stimme überhaupt nicht zu; 6 = stimme voll zu)

Ich bin mir sicher, den Anforderungen des Studiums gewachsen zu sein.	$\bar{x}_{vor} = 4.06 \rightarrow \bar{x}_{nach} = 4.20$
Ich fühle mich in der Lage, Probleme in angemessener Zeit zu lösen.	$\bar{x}_{vor} = 3.18 \rightarrow \bar{x}_{nach} = 4.04$
Der Workshop hat mir gefallen.	$\bar{x}_{nach} = 5.15$
Die Methoden zur Problemlösung werden mir im Studium weiterhelfen.	$\bar{x}_{nach} = 4.64$

Die Evaluationen fanden jeweils zu Beginn und zu Ende der Kurstermine statt.

Rückmeldungen der Studierenden



Schlussfolgerungen und Ausblick

Schlussfolgerungen

- Bei den Studierenden der MINT Fächer an der HM gibt es einen großen Bedarf an Information und Übungen zur Problemlösung.
- Quantitativ messbare Effekte der Methoden waren im verwendeten Setting nur vereinzelt nachweisbar.
- Die Methoden können die Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden in Übungen verbessern.
- Gewonnene praktische Erfahrungen können zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Umsetzung beitragen.

Ausblick Sommersemester 2016

- Der Workshop wird wegen der großen Nachfrage im Sommersemester 2016 wiederholt werden.
- In einem Workshop für Dozierende werden die Methoden zur Problemlösung und unsere Erfahrungen mit den Studierenden vorgestellt. In einem Follow-Up können die Dozierenden Ihre Erfahrungen bei der Umsetzung teilen.
- Die Einrichtung eines "Problems der Woche" soll Studierenden Spaß und Übung im Lösen von Problemen ermöglichen.

Fußnoten

1. BMBF Projekt, Förderkennzeichen 01PL12023F
2. George Pólya „Die Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme“. Francke Verlag, 1949.

GEFÖRDERT VOM

