

## Geführtes vs. selbstreguliertes Lernen? Antworten von VEMINT auf die Heterogenität in der Studieneingangsphase

**Dr. Pascal Fischer**

Universität Kassel  
Servicecenter Lehre

**Tobias Mai**

Universität Paderborn  
Institut für Mathematik

# Heterogenität – das einzige Problem?

## Problemlage

- Mathematische Brückenkurse inzwischen an den meisten Hochschulen
- Unterschiedliche Formate und unterschiedliche Materialien

## Mathematische Vorkurse als Spannungsfeld im Übergang Schule – Universität:

1. Heterogene Eingangsvoraussetzungen der StudienanfängerInnen
2. (Mathematische) Studierfähigkeit wird vorausgesetzt
3. Studiengänge erfordern unterschiedliche mathematische Kompetenzen  
→ doppelte Diskontinuität: heterogene Eingangsvoraussetzungen und Ziele
4. Höheres Abstraktionsniveau der universitären Lehre im Bereich Mathematik  
→ „mathematischer Kulturschock“ (vgl. Biehler et al. 2011, Juan et al. 2008)
5. Institutionelle Rahmenbedingungen
6. Keine feste Verankerung im Curriculum eines Studiengangs
7. Als Forschungsthema bislang eher uninteressant

# Heterogenität – inwiefern?

**Erhebung 2008:**

**Alter**

M=21,52 Jahren

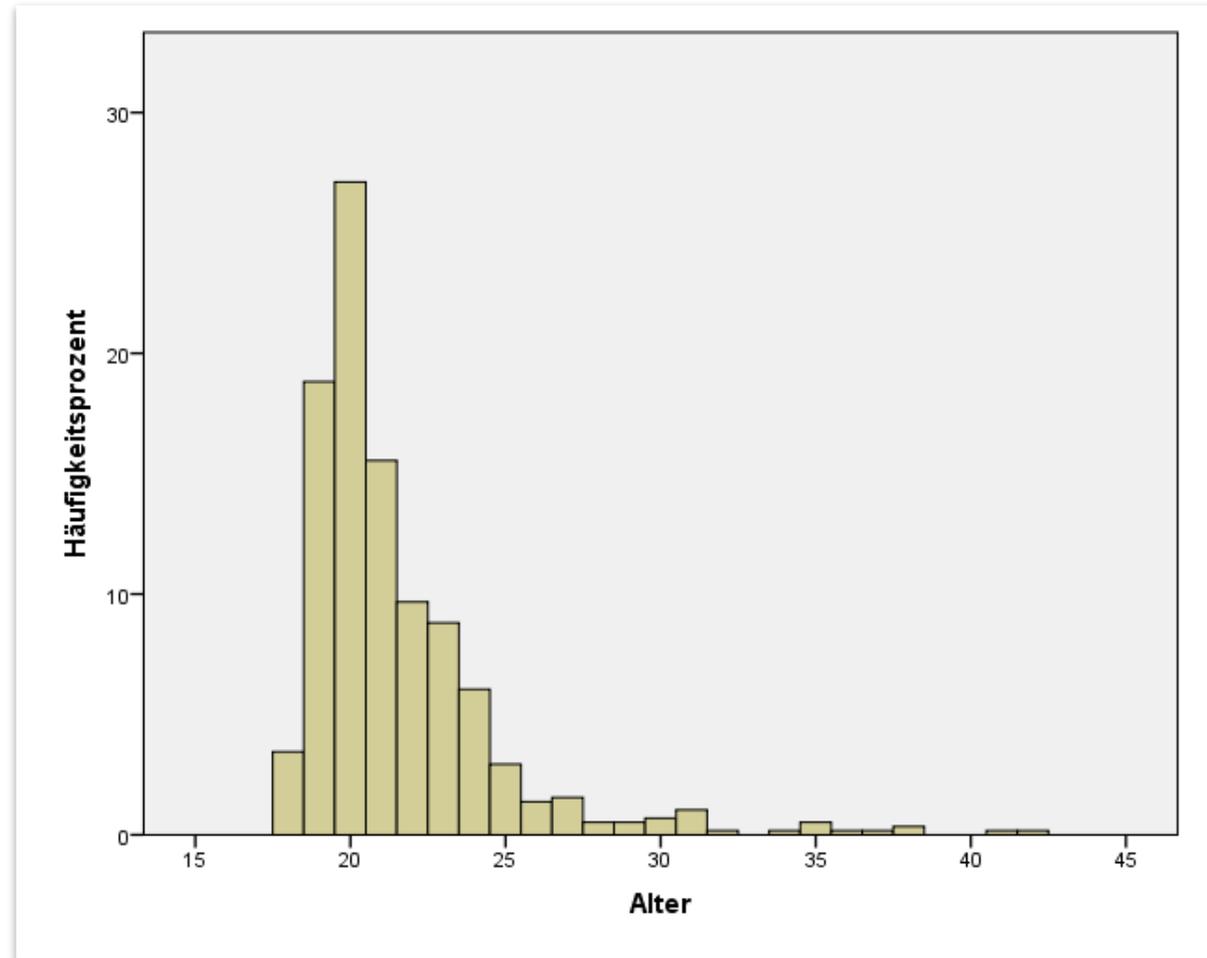
SD=3,23;

Median=21

**Jahr der HZB**

Median: 2007

(SD = 2,53).

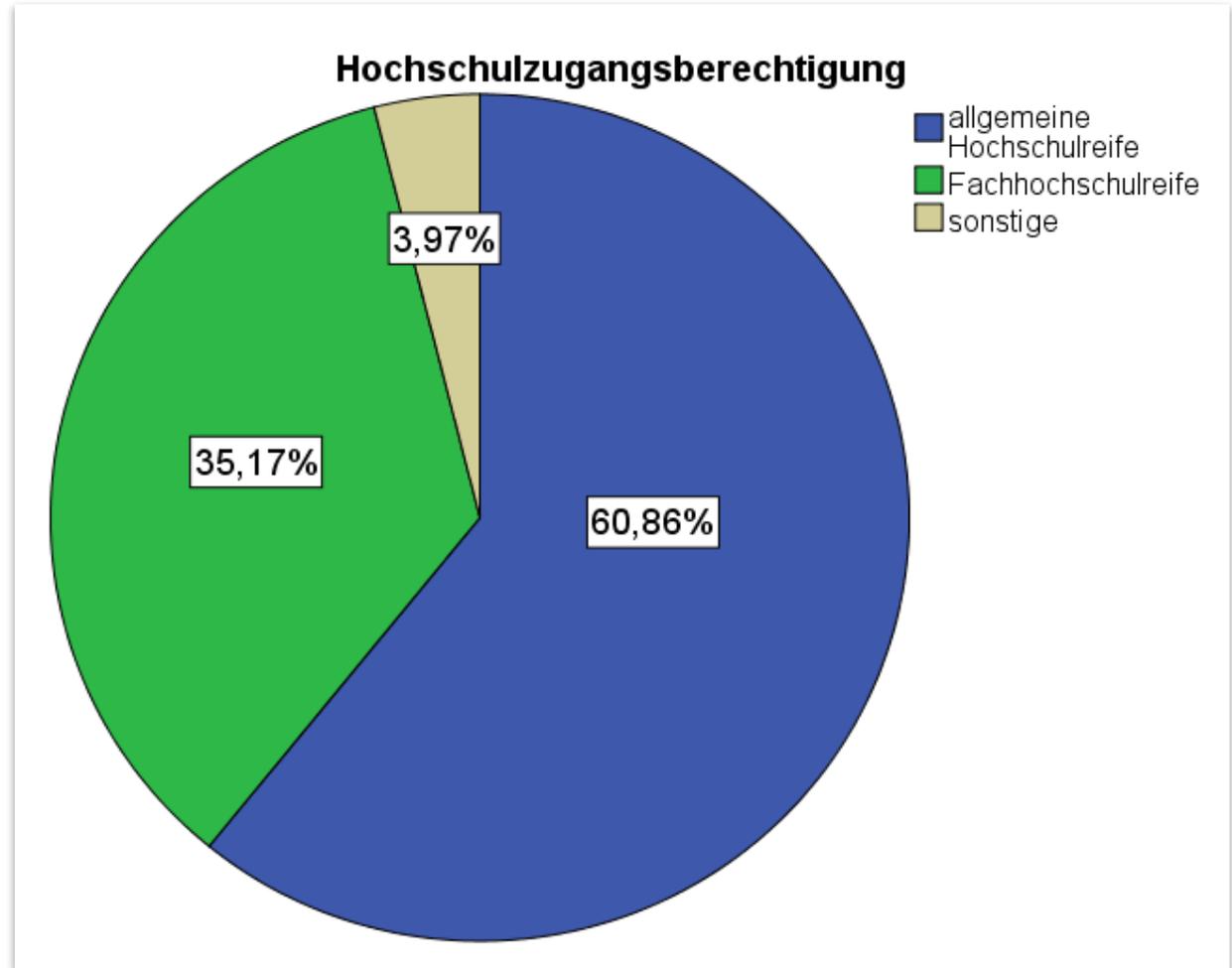


# Heterogenität - Leistungsbezogen

**Erhebung  
2008:**

**Art der HZB**

Hoher Anteil  
Fachabiturienten



# Heterogenität - Leistungsbezogen

Erhebung 2008:

## Letzter Mathematikurs

GK	LK	FO techn.	FO nichttechn.	anderer
33,3%	28,4%	17,1%	16,2%	5,0%

## Abiturnote

M	Median	SD	N
2,55	2,6	0,62	574

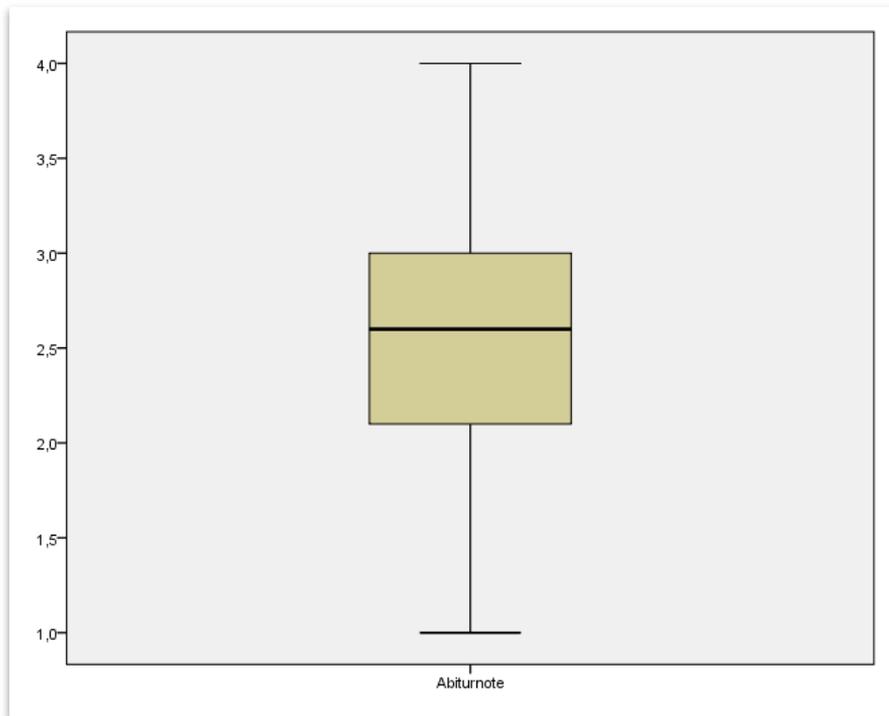
## Note aus letztem Mathematikurs in Punkten

M	Median	SD	N
9,74	10	3,136	574

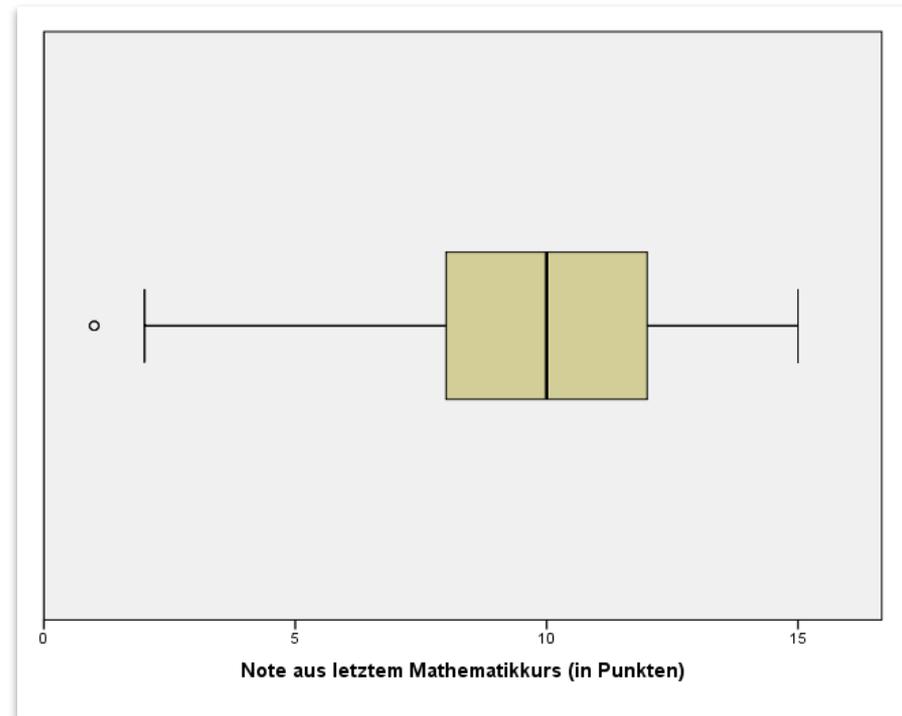
# Heterogenität - Leistungsbezogen

Erhebung 2008:

**Abiturnote**



**Note letzter Mathematikkurs**



# Heterogenität – Stimmt das wirklich?

**Erhebung 2008:**

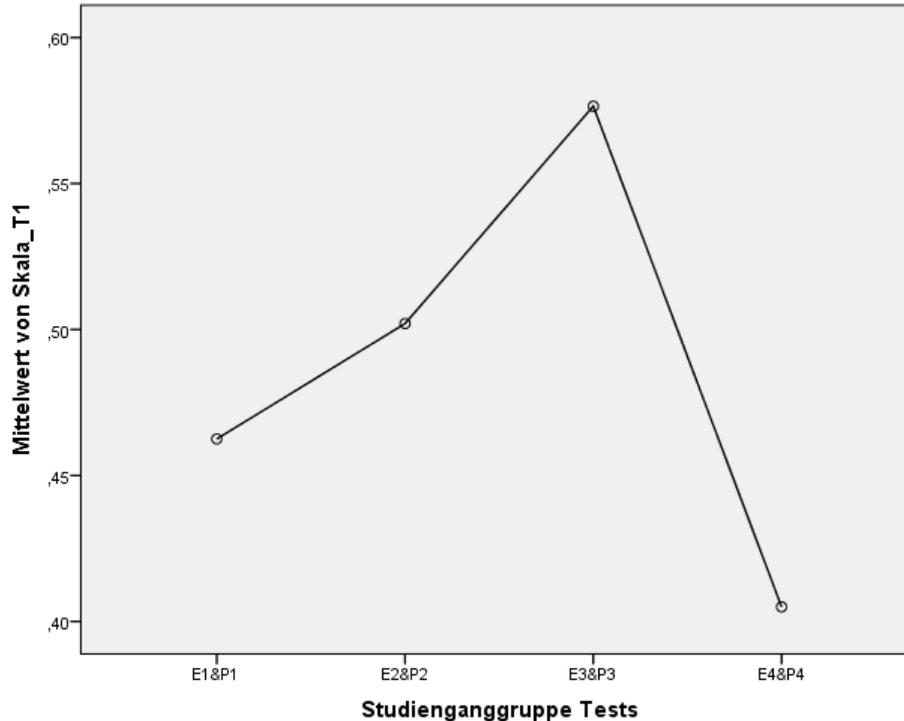
**Eigener Eingangstest**

<b>M</b>	<b>Median</b>	<b>SD</b>	<b>N</b>
<b>48,7%</b>	<b>48,11%</b>	<b>19,21%</b>	<b>592</b>

# Heterogenität – Stimmt das wirklich?

## Eigener Eingangstest 2008

... und das ist abhängig vom gewählten Studiengang...



	M	Median	SD	N
Grp 1	46,3%**	44,6%	19,21%	147
Grp 2	50,2%**	49,4%	17,77%	219
Grp 3	57,7%**	60,7%	20,34%	105
Grp 4	40,5%**	37,5%	17,03%	96
Gesamt	48,9%	48,2%	19,24%	567

# Das VEMINT-Projekt

- Projektpartner: Darmstadt, Kassel, Lüneburg und Paderborn (und Kooperation mit dem MINT-Kolleg Karlsruhe)
- Projektziel: Studienanfängern den Übergang zur Hochschulmathematik zu erleichtern
- Umfassende Lernmaterialien und Konzepte für Vorkurse
- Erfahrung und kontinuierliche Weiterentwicklung seit 2003

# Das VEMINT-Lernmaterial

- Multimedial angereichertes Mathematikskript zur Unterstützung der Vorkurse

**Version 5.1 (Oktober 2014):**

**Inhalt:**

1.) Rechengesetze

2.) Logik

3.) Potenzen

4.) Funktionen

5.) Höhere Funktionen

6.) Analysis

7.) Vektoren

# Das VEMINT-Lernmaterial

## Aufbau:

- 60 Module als in sich abgeschlossene Inhaltspakete
- jedes Modul weist dieselbe Struktur von Unterbereichen auf

# Das VEMINT-Lernmaterial

- **Modulstruktur** ermöglicht **inhaltliche Schwerpunktsetzung** (studiengangspezifisch)
- **Modulbereiche** ermöglichen **unterschiedliche Lernzugänge** (induktiv, deduktiv, selektiv: Nachschlagewerk, Übungsbuch, Trainieren diagnostischer Kompetenzen, Vertiefung)
- **Unabhängig von** speziellen **Lernplattform** durch SCORM-Unterstützung

# Livedemonstration

Ein kurzer Blick in die VEMINT-Lernmaterialien:

Worüber sprechen wir gerade?

# Selbstreguliertes Lernen – Was ist das?

„Selbstgesteuertes Lernen ist eine Form des Lernens, bei der die Person in Abhängigkeit von der Art ihrer **Lernmotivation** sowie den **Anforderungen der aktuellen Lernsituation** selbstbestimmt eine oder mehrere **Selbststeuerungsmaßnahmen** (kognitiver, volitionaler oder verhaltensmäßiger Art) ergreift und den Fortgang des Lernprozesses selbst (metakognitiv) **überwacht, reguliert und bewertet.**“

(Konrad & Traub, 2011, S. 8)

# Voraussetzungen Selbstregulierten Lernens

**Fachspezifische** und **allgemeine Lernstrategien** nötig

(vgl. Astleitner 2006, S. 22)

Nach Ibabe und Jauregizar (2009): **Selbstlernkompetenz** als **Metakognitive Kompetenz** umfasst zwei Teilkompetenzen:

1. **Selbsteinschätzungsfähigkeit** (self-assessment)
2. **Selbstregulationsfähigkeit** (self-managment)

**Forschungsergebnisse** belegen Bedeutung der beiden Teilkompetenzen für Erfolg des selbstständigen Lernens (vgl. Imel 2002, S. 1, Nota, Soresi & Zimmermann 2005)

Durch **modularisierte Struktur** und **Modulbereiche** wird selbstständiges Lernen bereits unterstützt

- **Es fehlt:** Unterstützung bei der Auswahl der zu bearbeitenden Inhalte  
→ **Anforderungen des Studiums** und **individuelle Defizite**

# Unterstützungsmaßnahmen bei VEMINT

1. Entwicklung von **Modulempfehlungen** für Studienganggruppen in Absprache mit Verantwortlichen am Institut
  2. Unterstützung bei **Lernstandverfolgung**
  3. Entwicklung **elektronischer Vor- und Nachtests**
    - Im Rahmen eines angelagerten E-Learning-Projekts
    - Vor- und Nachtest für (fast) alle Module
    - Computergestütztes automatisches Feedback
- Sofortiges, individuelles Feedback zum Lernstand & gezielte Bearbeitungsempfehlung trotz großer und heterogener Lerngruppe

## Anspruch:

- Kein ausgefeiltes Diagnoseinstrument
- Aufgabenorientierter Einblick in Modulinhalte
- Vorsichtiges Feedback zum Weiterarbeiten mit den Modulen

# Unterstützungsmaßnahmen bei VEMINT

1. Entwicklung von **Modulempfehlungen** für Studienganggruppen in Absprache mit Verantwortlichen am Institut
2. Unterstützung bei **Lernstandverfolgung**
3. Entwicklung **elektronischer Vor- und Nachtests**
4. **Selbstregulationstraining** von Henrik Bellhäuser
  - Als freiwilliges Zusatzangebot
  - Abgestimmt auf 4-wöchigen Vorkurs-Rhythmus
  - 3 Lektionen á 2h Stunden (wöchentlich)
  - Vor dem Lernen, während des Lernens, nach dem Lernen
  - *„Geplante Weiterentwicklungen betreffen die Adaptivität und Individualisierbarkeit des Trainings“* (Bellhäuser, 2013, S. 6)

# Unterstützungsmaßnahmen bei VEMINT

1. Entwicklung von **Modulempfehlungen** für Studienganggruppen in Absprache mit Verantwortlichen am Institut
2. Unterstützung bei **Lernstandverfolgung**
3. Entwicklung **elektronischer Vor- und Nachtests**
4. **Selbstregulationstraining** von Henrik Bellhäuser
  - Als freiwilliges Zusatzangebot
  - Abgestimmt auf 4-wöchigen Vorkurs-Rhythmus
  - 3 Lektionen á 2h Stunden (wöchentlich)
  - Vor dem Lernen, während des Lernens, nach dem Lernen
  - *„Geplante Weiterentwicklungen betreffen die Adaptivität und Individualisierbarkeit des Trainings“* (Bellhäuser, 2013, S. 6)
5. **Interaktive Anleitung** für das Lernmaterial

# Einbettung in Blended-Learning-Kurse

Universität Kassel: Angebot zweier alternativer Blended-Learning-Varianten:

- **E-Variante** mit erhöhtem E-Learning Anteil **und P-Variante** mit erhöhtem Präsenzanteil
- Beide Kursvarianten dauern 4 Wochen (20 Werktage)
- Freiwillige Wahl der Variante durch die Teilnehmer

**P-Kurse:**

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa & So
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S

**E-Kurse:**

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa & So
VL & Üb	VL & Üb	S	S	VL & Üb	S
S	S	S	S	VL & Üb	S
S	S	S	S	VL & Üb	S
S	S	S	S	VL & Üb	S

# Einbettung in Blended-Learning-Kurse

Paderborn: Weiterentwicklung der E-Variante

**Ebenfalls Angebot zweier alternativer Kursvarianten:**

- **E-Variante und P-Variante**
- Beide Kursvarianten dauern 4 Wochen (20 Werktage)
- Freiwillige Wahl der Variante durch die Teilnehmer
- Einführung von Lernzentren mit thematischen Schwerpunkten in der E-Kursvariante

**E-Kurse:**

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
VL	S	S	Lernzentren	S
S	Lernzentren	S	S	S
S	S	S	Lernzentren	S
S	Lernzentren	S	S	VL

# Einbettung in Blended-Learning-Kurse

Paderborn: Weiterentwicklung der P-Variante für Gruppe BaGym

## •P-Kurse:

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa & So
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S
VL & Üb	S	VL & Üb	S	VL & Üb	S

**Weiterentwicklung des P-Kurses für Gruppe BaGym im Rahmen des KHDM:**

- BaGym: Kursteilnehmer der Studiengänge Bachelor Mathematik und Lehramt Gymnasium
- Inhaltlicher Schwerpunkt der Präsenztermine:  
„Einführung in die Hochschulmathematik“
- Wiederholung der Schulmathematik in Selbstlernphasen

# Livedemonstration

So sehen unsere Selbstregulations-Hilfen in der Praxis aus.

# VEMINT überzeugt

*Letztes Jahr wurde VEMINT an **15 Universitäten** und **Fachhochschulen** eingesetzt und dort haben **13.500 Studierende** mit unseren Materialien gelernt.*

# Studiengänge, die VEMINT einsetzen

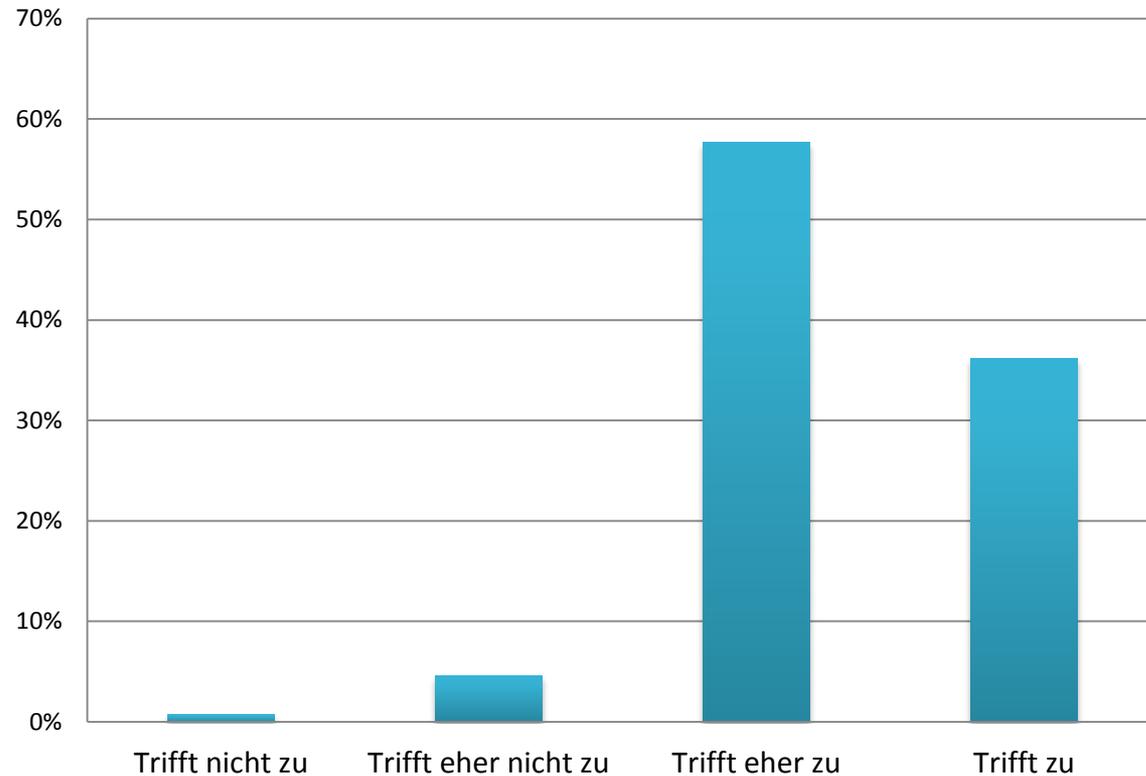
Mathematik, Informatik, Lehramt (G, GHR, GyGe, BK, SP) , Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik, Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftsinformatik, Technomathematik, ...

# Aus der Evaluation 2014 in Paderborn

- „Moodle Plattform, gut verständliche Materialien/ dass jedes Thema vorher erklärt wurde“
- „Neben Praktikum möglich; Auffrischung meiner Kenntnisse; eigenverantwortliches Lernen“
- „Der Aufbau, die Stoffmenge, die verschiedenen Aufgabenbereiche“

# Zufriedenheit mit eVorkurs Paderborn 2014

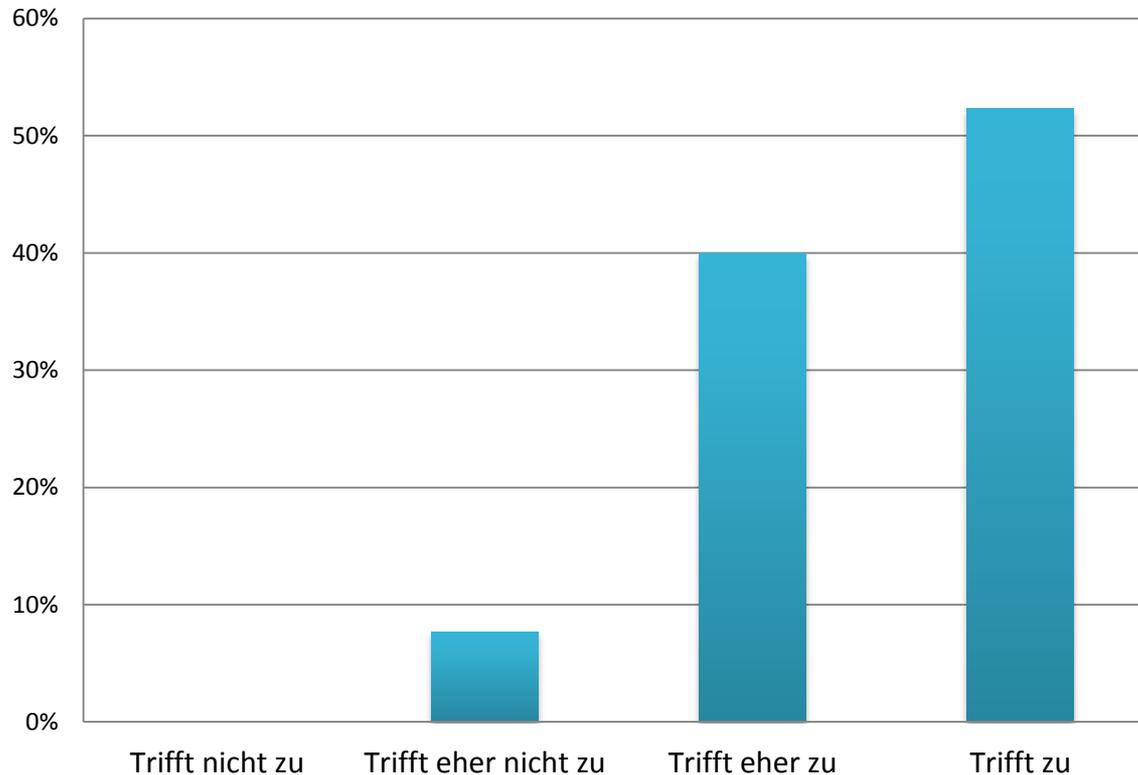
Ich war mit dem Vorkurs zufrieden



N=130

# Ist der eVorkurs 2014 in Paderborn empfehlenswert?

Die Teilnahme am Vorkurs ist unbedingt zu empfehlen.



N=130

# Veränderung mathematischer Kompetenzen

## Untersuchung nachverfolgbarer Fälle:

	Kursvariante	N	M	Median	SD
Skala_T1	E-Kurse	84	0,5458	0,5257	0,20076
	P-Kurse	148	0,5169	0,5129	0,18227
Skala_T2	E-Kurse	84	0,5077	0,5094	0,18763
	P-Kurse	148	0,4411	0,4539	0,17293

- **Eingangstestergebnisse** E-Kurse besser als P-Kurse (nicht signifikant)
- E-Kurse sind im **Abschlusstest signifikant besser** (T-Test:  $p=0,007$ )
- **Levene-Tests** jedoch für beide Tests **nicht signifikant**
  
- Analyse der „**Testabbrecher**“ (N=360) zeigt hochsignifikant schlechteres Ergebnis im Vergleich zu den nachverfolgbaren Fällen (T-Test:  $p<0,001$ )
- Dabei: E-Kurse haben im Mittel signifikant schlechteres Ergebnis:  
**E-Kurse:**  $M=0,4336$ ; **P-Kurse:**  $M=0,4768$

# Veränderung mathematischer Kompetenzen

## Lineares Modell zur Erklärung der Abschlusstestergebnisse

- Faktoren: **T1, Kursvariante** und **Studienganggruppe**
- **Ergebnis:**
  - **hochsignifikanter Einfluss** T1 ( $p < 0,001$ ) mit Eta-Quadrat von 0,401
  - **Signifikant:** Kursvariante ( $p = 0,016$ ) mit Eta-Quadrat von 0,026
  - **Schwach signifikant:** Studienganggruppe mit Eta-Quadrat zwischen 0,015 und 0,029
- Varianzaufklärung: 46,5%
- **Regressionsgleichung:**

$$T2(i) = 0,09 + \begin{cases} 0,047 & (\text{falls } E) \\ 0 & (\text{falls } P) \end{cases} + \begin{cases} 0,059 & (E1/P1) \\ 0,049 & (E2/P2) \\ 0,066 & (E3/P3) \\ 0 & (E4/P4) \end{cases} + 0,599 \cdot T1(i) + R(i)$$

# Veränderung mathematischer Kompetenzen

**Lässt sich das Ausgangstestergebnis durch das Lernverhalten im Kurs erklären?**

- Weitere Auswertungen auf Basis nicht-standardisierter Residuen
- Lineare Regression belegt **signifikante Korrelation** mit **Anteil besuchter Übungen** ( $p=0,029$ , Regression:  $p=0,058$ )
- Regressionskoeffizienten können zur Berechnung der Residuen verwendet werden:

$$R(i) = -0,07 + 0,092 \cdot \alpha + R_2(i)$$

- **Damit erhalten wir insgesamt**

$$T2(i) = 0,02 + \begin{cases} 0,047 & (\text{falls } E) \\ 0 & (\text{falls } P) \end{cases} + \begin{cases} 0,059 & (E1/P1) \\ 0,049 & (E2/P2) \\ 0,066 & (E3/P3) \\ 0 & (E4/P4) \end{cases} + 0,599 \cdot T1(i) + 0,092 \cdot \alpha + R_2(i)$$

- **Somit:** Bei 100% Anwesenheit in Übungen erhöht sich das Testergebnis im Mittel um  $-0,07+0,92 \approx 2\%$  der Punkte

# Veränderung mathematischer Kompetenzen

**Lässt sich das Ausgangstestergebnis durch die Nutzung der Tests erklären?**

- Verwendung des Ausgangsmodells (ohne Kursvariante und Studienganggruppe)
- ALM: **abhängige Variable T2, unabhängige Variablen T1** und Anzahl genutzter Tests (Vor- und Nachtests)
  - **hochsignifikanter Einfluss T1** ( $p < 0,001$ ) mit Eta-Quadrat von 0,417
  - **Signifikanter Einfluss:** Anzahl genutzter Tests ( $p = 0,003$ ) mit Eta-Quadrat von 0,101
- Varianzaufklärung: 49,3%
- **Regressionsgleichung:**

$$T2(i) = 0,146 + 0,573 \cdot T1(i) + 0,003 \cdot \beta + R(i)$$

- Somit: Bei Nutzung **aller Tests** erhöht sich das Ergebnis von T2 bei gleichem Eingangstestergebnis im Mittel um  $0,003 \cdot 48 = 14,4\%$  der Punkte

# Autonomieerleben

## Autonomieerleben im und Individualität des Vorkurses

- zentrales Gestaltungsziele für E-Kurses war ein individualisiertes Kursangebot

Dazu in Abschlussbefragung 2 Skalen erhoben:

- **Skala zum Autonomieerleben im Vorkurs**

- Skala „Autonomieerleben “ aus COACTIV/ PISA umformuliert  
z.B. „*Im Vorkurs hatte ich das Gefühl, dass ich eigene Entscheidungen treffen konnte.*“
- Cronbach's Alpha 0,708, Trennschärfen zwischen 0,375 und 0,566

- **Skala zur wahrgenommenen Individualität des Kurses**

- Skala in Anlehnung an Hänze & Berger (2007)  
z.B. „*Ich habe das Gefühl, dass ich meine individuellen Defizite beseitigen konnte.*“
- Cronbach's Alpha 0,768, Trennschärfen zwischen 0,292 und 0,596

- **Codierung:**

(1) trifft nicht zu, (2) trifft eher nicht zu, (3) trifft eher zu, (4) trifft zu

# Autonomieerleben

## Autonomieerleben

Kursvariante	N	M	Median	SD
E-Kurse	96	3,3307**	3,2500	0,43452
P-Kurse	251	2,4731**	2,5000	0,56967
Insgesamt	347	2,7104	2,7500	,65874

- Insgesamt **hohes Autonomieerleben** in beiden Kursvarianten ( $M > 2,5$ )
- Hochsignifikant höheres Autonomieerleben** in den E-Kursen

## Wahrgenommene Individualität

Kursvariante	N	M	Median	SD
E-Kurse	96	3,3294**	3,3750	,34609**
P-Kurse	251	2,9915**	3,0000	,45743**
Insgesamt	347	3,0850	3,1250	,45496

- Erneut: **Positive Ergebnisse** für Vorkurse insgesamt ( $M > 2,5$ )
- E-Kurse **hochsignifikant höhere Ergebnisse** im Vergleich zu P-Kursen

# Mathematische Studierfähigkeit

## Veränderung der mathematischen Studierfähigkeit:

- Skala **mathematischen Studierfähigkeit** in Anlehnung an Christine Bescherer
- Umformulierung, so dass Veränderung durch Vorkurs direkt gemessen wurde:  
z.B. „ *Durch den Besuch des Vorkurses fühle ich mich im Bereich Mathematik für das Studium besser gerüstet.*“

## • Reliabilität:

Cronbach's Alpha 0,737; Trennschärfen zwischen 0,426 und 0,602

## • Codierung:

(1) trifft nicht zu,... (4) trifft zu

# Mathematische Studierfähigkeit

Veränderung der mathematischen Studierfähigkeit:

Kursvariante	N	M	Median	SD
E-Kurse	96	2,9083	2,8000	,54900
P-Kurse	251	2,9355	3,0000	,56750
Insgesamt	347	2,9280	3,0000	,56179

- Ergebnisse für Vorkurs insgesamt **sehr positiv** ( $M > 2,5$ )
- 80,1% der Befragten stimmen einer Verbesserung (eher) zu
- Kein signifikanter Unterschied zwischen E- und P-Kursen (Levene- und T-Test)
- Für **Studienganggruppen**: signifikante Unterschiede (Levene-Test:  $p=0,04$ ; Welch-Test  $p=0,032$ )

• E3&P3 weicht deutlich nach unten ab

Studienganggruppe	N	M	Median	SD
E1&P1	87	2,9011*	3,0000	,57049*
E2&P2	156	2,9936*	3,0000	,49117*
E3&P3	52	2,7115*	2,8000	,63667*
E4&P4	51	2,9843*	3,2000	,62590*
Insgesamt	346	2,9266	3,0000	,56202

# Studentische Bewertung des Vorkurses

## Studentische Bewertung der Vorkurse

- Einsatz von 5 Skalen zur Bewertung des Vorkurses in Abschlussbefragung:
  1. **Bewertung der Vorlesung** ( $\alpha = 0,747$ )
  2. **Bewertung der Übungen** ( $\alpha = 0,793$ )
  3. **Bewertung des selbstständigen Lernens** ( $\alpha = 0,730$ )
  4. **Bewertung Aufteilung zwischen Vorlesung, Übung und Selbstlernphasen** ( $\alpha = 0,758$ )
  5. **Bewertung der Online-Kooperation** ( $\alpha = 0,673$ )
- Aus diesen Skalen lässt sich zudem eine Skala zur Gesamtbewertung des Vorkurses bilden ( $\alpha = 0,835$ )
- **Codierung:**  
(1) trifft nicht zu, (2) trifft eher nicht zu, (3) trifft eher zu, (4) trifft zu

# Studentische Bewertung des Vorkurses

Ergebnis zur Gesamtbewertung:

Kursvariante	N	M	Median	SD
E-Kurse	96	3,3254*	3,3103	,27435
P-Kurse	251	3,2555*	3,2414	,30114
Insgesamt	347	3,2749	3,2759	,29525

- Insgesamt **sehr positive Bewertung beider Kursvarianten**
- E-Kurse signifikant besser bewertet im Vergleich zu P-Kursen ( $p=0,048$ )

# Studentische Bewertung des Vorkurses

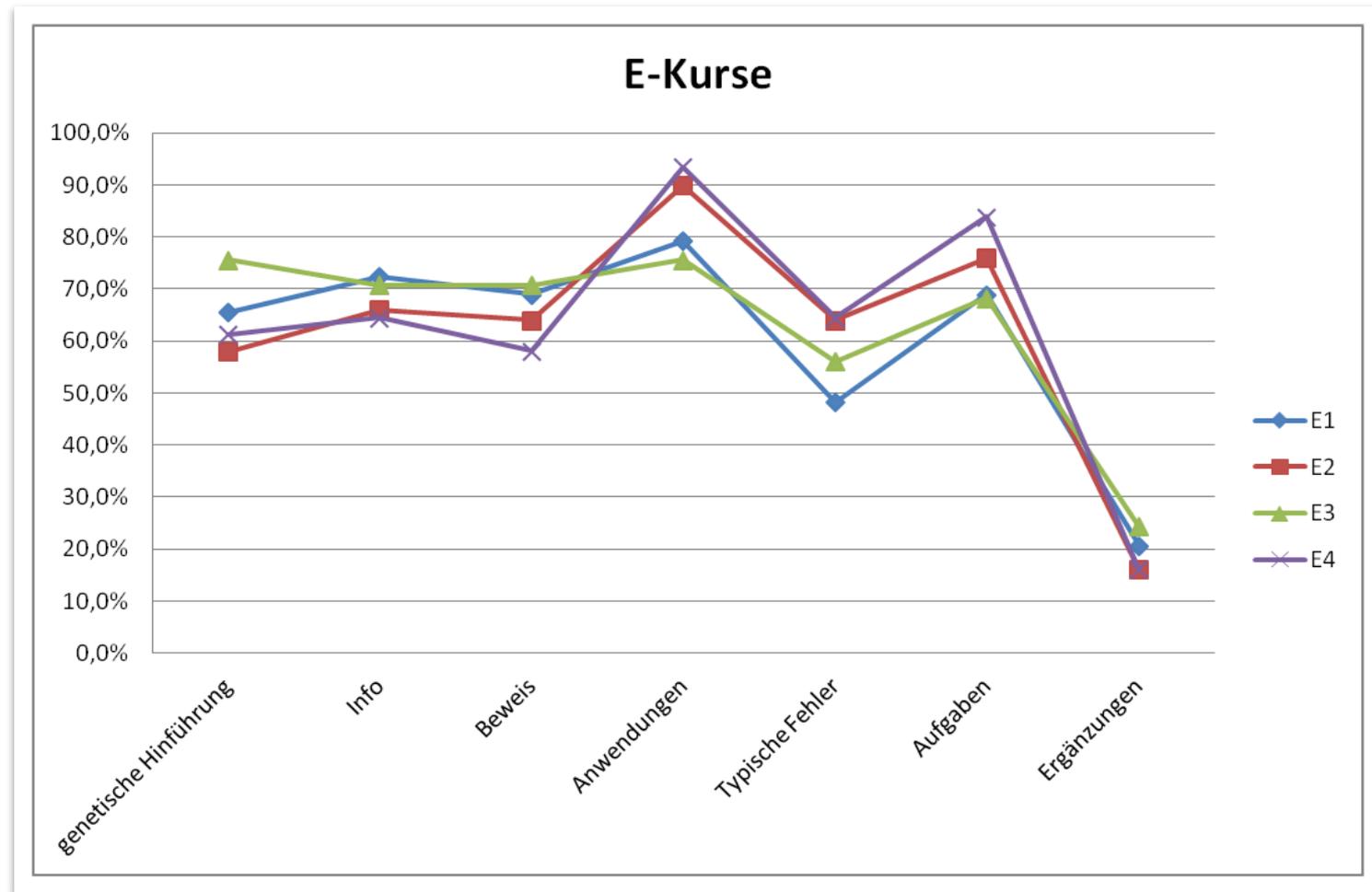
## Bewertung der einzelnen Kursbestandteile:

- Im Mittel stets positive Bewertung der Kursbestandteile, **einzigste Ausnahme:** Übungen in E-Kursen zeigen Mittelwert  $< 2,5$
- Belegt insgesamt hohe Zufriedenheit der Kursteilnehmer

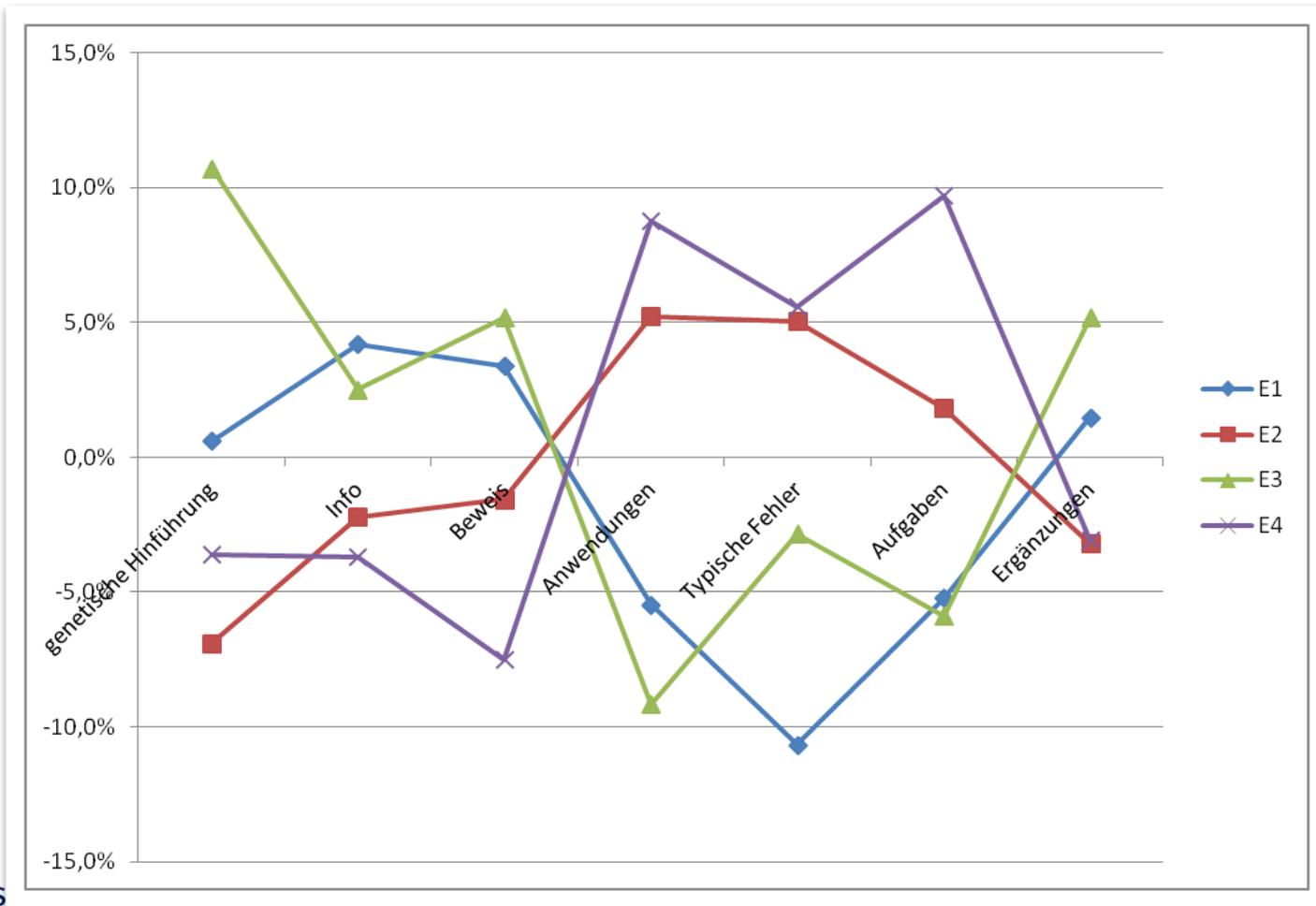
## Im Vergleich von E- und P-Kursen:

- **Hochsignifikant bessere** Bewertung der Vorlesungen und des selbstständigen Lernens, signifikant bessere Bewertung der Online-Kooperation **in E-Kursen**
- **Hochsignifikant bessere** Bewertung der Übungen **in P-Kursen**

# Ergebnisse: Lernverhalten Nutzungsprofile



# Nutzungsprofile: Residuenprofile getrennt nach Studienganggruppen



# Visionen & nächste Schritte

- STACK
- Domain Reasoner
- CAS ohne Server (JavaScript)
- Responsive Design für mobile Endgeräte
- Learning Analytics

# Geführtes vs. selbstreguliertes Lernen? Antworten von VEMINT auf die Heterogenität in der Studieneingangsphase

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit

### VEMINT

**Dr. Pascal Fischer**

Universität Kassel  
Servicecenter Lehre  
fischer@uni-kassel.de

**Tobias Mai**

Universität Paderborn  
Institut für Mathematik  
tmai@math.uni-paderborn.de