

Mathefragen häppchenweise mehr Validität und Effizienz bei schriftlichen Prüfungen

Traditioneller Ablauf schriftlicher Prüfungen in Mathematik:

Ein Angabenblatt enthält einige Aufgaben aus unterschiedlichen Themenbereichen. Vom Prüfling werden auf zusätzlichen, leeren Blättern die Aufgaben "heruntergerechnet".

Anschließend korrigiert der Prüfer diese abgegebenen Blätter, indem er sich mühsam durch den Wust aus handschriftlichen Umformungen quält und dabei versucht, einzelne Punkte auf "sinnvolle" Art zu vergeben. Daraus ermittelt sich dann die Note.

Im Folgenden wird ein alternatives schriftliches Prüfungsformat vorgestellt. Es ist seit vielen Jahren erfolgreich im Einsatz. Es behebt nicht nur etliche Schwächen der "klassischen" Prüfung hinsichtlich der Effizienz, sondern lässt auch präzisere Aussagen darüber zu, wie reliabel und valide verschiedene Kompetenzen adressiert und tatsächlich evaluiert werden.

Grundlagen

Bologna

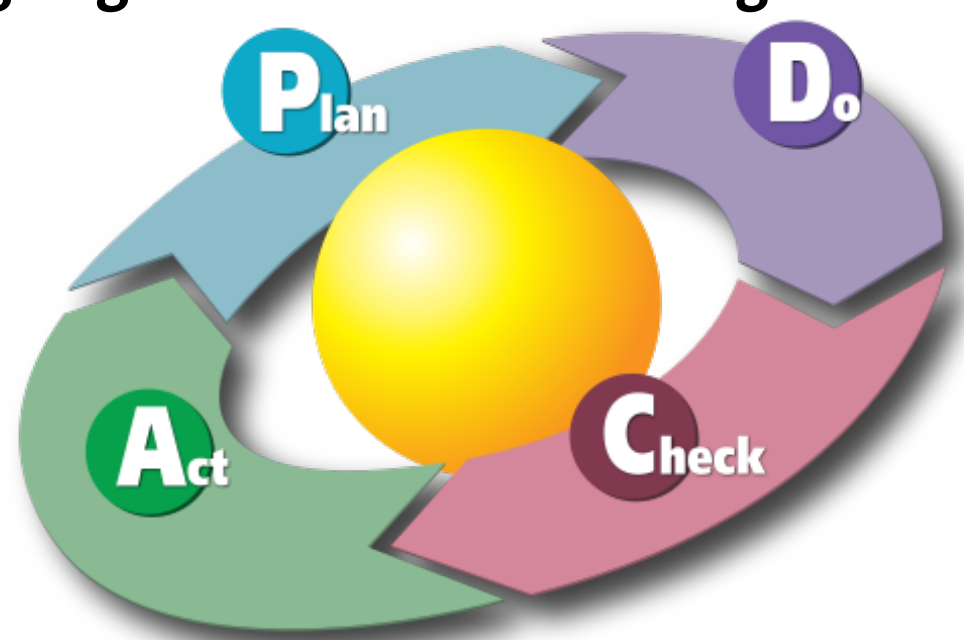
Module – Lernziele/Kompetenzen – outcome

Prüfung: Urteil über

- Lernzielerreichung
- Kompetenzerwerb
- Leistungsfähigkeit

Prüfung studienbegleitend, pro Modul 1:1

Prüfungsergebnis beeinflusst Lerngeschehen



Der PDCA-Zyklus (nach Deming) stammt aus dem Qualitätsmanagement.

Angewendet auf unsere Situation für ein Modul nimmt die Prüfung die Rolle des **Check** ein

Qualität

Wie stark werden Anforderungen erfüllt?
Anforderungen an Prüfung: Effektivität, Effizienz

Effektivität: 3 Gütekriterien (obj., reliabel, valide)
Effizienz: Verhältnis Resultat/Aufwand
Resultat steht fest (Modulhandbuch)

Aufwand

- Vorbereitung (für Prüfer wie für Teilnehmer)
- Durchführung (am Computer?)
- Korrektur und Urteil (Benotung)

Für Studierende

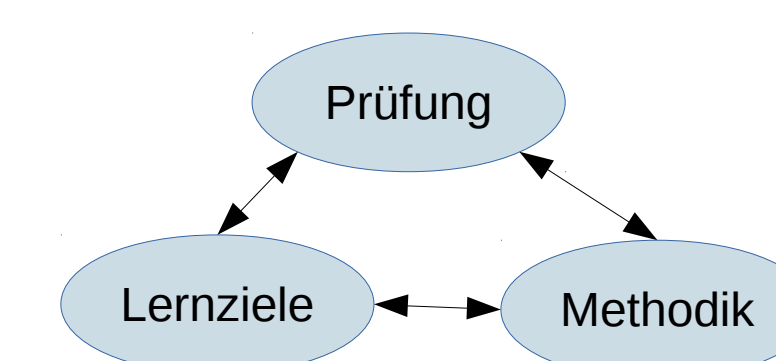
Ziel ist, die Modulprüfung am Ende zu bestehen; mit möglichst gutem Ergebnis

Der Prozess besteht aus der Vorbereitung auf die Prüfung durch „Lernen“. Entscheidend für eine sinnvolle Prozesslenkung („wo muss ich noch mehr lernen, wo bin ich bereits gut genug“): Rückmeldung über individuellen Lernfortschritt.

- so realitätsnah wie möglich – aber angstfrei
- mit wenig Aufwand, aber aussagekräftig

Für Lehrende

Ziel: Didaktische Methodik angepasst an Modul und Kontext ständig zu verbessern (KVP)
Dazu braucht es Messungen, wie weit die Ziele erreicht wurden.



- Lernziele beeinflussen bzw. bestimmen die konkrete Prüfungsform
- Prüfung beeinflusst die Lernziele! Was nicht prüfbar ist, fliegt raus.
- Prüfung beeinflusst didakt. Methodik: PDCA
- Je nach Methodik sind Prüfungsfragen unterschiedlich.

Aufbau und Ablauf

Struktur der Prüfung

- Schriftliche Prüfung auf Papier (nicht Computer)
- Angabenblatt mit Lücken für Antwort/Lösung
- zusätzliches Papier für (Neben-)rechnungen und eigene Zusätze
- Lösung direkt in vorgesehene Stelle eintragen
- Dauer 90 Minuten, Summe 90 Punkte
- keine **Überhang**-Punkte
- viele unterschiedliche kleine Aufgaben (ca 20)
- kurze Antworten, einfache Resultate (größere Aufgaben werden unterteilt)
- Punkte pro Aufgabe: 2 – 5, je nach Fragestellung

Arbeitszeit absehbar: 1 Punkt = 1 Minute

- hilft den Teilnehmern für Zeit-Ökonomie
- hilft Aufgabenstellern bei Prüfungsgestaltung

Es gibt mehr als einen richtigen Lösungsweg, (nicht nur die Musterlösung)

Arten der Fragen/Aufgabe:

- a) „Berechnen Sie“
- b) „wahr-oder-falsch“
- c) **selten**: Textaufgaben, Dreisatz
- d) **nicht**: zündende Idee nötig

ad a) i.d.R. kommt man durch Einsatz eines „Tricks“ (Lernziel!) viel schneller auf das Resultat. Ferner kommen manchmal Fachausdrücke vor. D.h. "ich verstehe die Frage nicht" ist Teil der Prüfung.

ad b) Behauptungen über math. Zusammenhänge. Hier kann man Verständnis abrufen.

ad c) zu viel Aufwand auf Nebenschauplätzen

ad d) **zündenden Idee** bleibt besser dem Bundeswettbewerb Mathematik vorbehalten. Man kann sie nicht erzwingen - und schon gar nicht während 90 Minuten Stress pur.

Vorbereitung: Prüfung herstellen

- Planung der Themenbereiche anhand des aktuellen Semesterverlaufs
- Einteilung des Umfangs (Prozent = Punkte = Zeit)
- Auswahl der konkreten Aufgaben
 - Übungsaufgaben des lfd. Semesters
 - Probeprüfungen (aktuell und alt)
 - eigene Ideen
 - Fundus
- Tyloring, Layout, Proberechnen, Nachverbesserungen

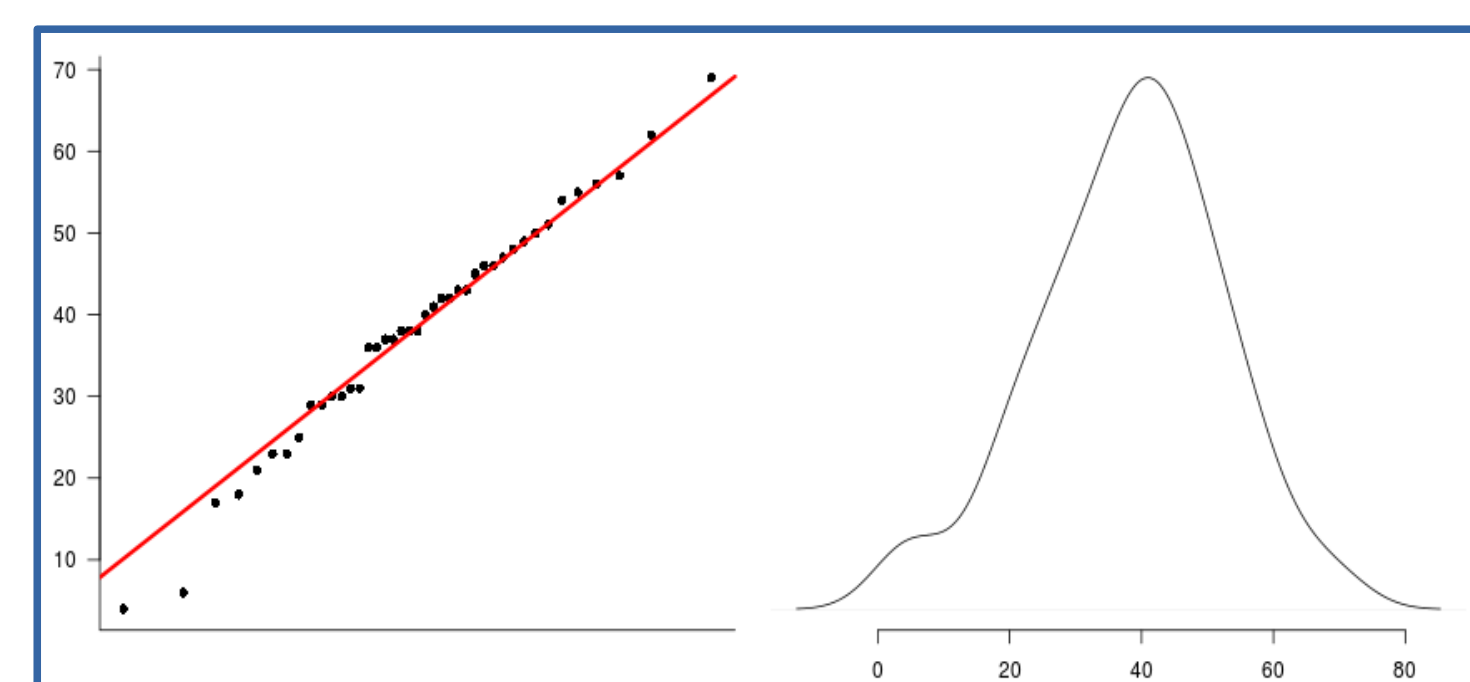
Prüfung halten (= schreiben lassen)
Prüfung korrigieren (= Punkte vergeben)

Nachbereitung: Noten vergeben

- Punkte erfassen (mit extra Software und viel Plausibilitätskontrolle)
- Bildung der Punktesumme → Ranking
- Statistische Analyse
 - pro Aufgabe → Qualitätskontrolle
 - evtl. Nachbessern bei Notenskala
 - evtl. Nachbessern einzelner Aufgaben
 - pro Teilnehmer → Note bestimmen
 - Kollektiv: guter/schlechter Jahrgang?

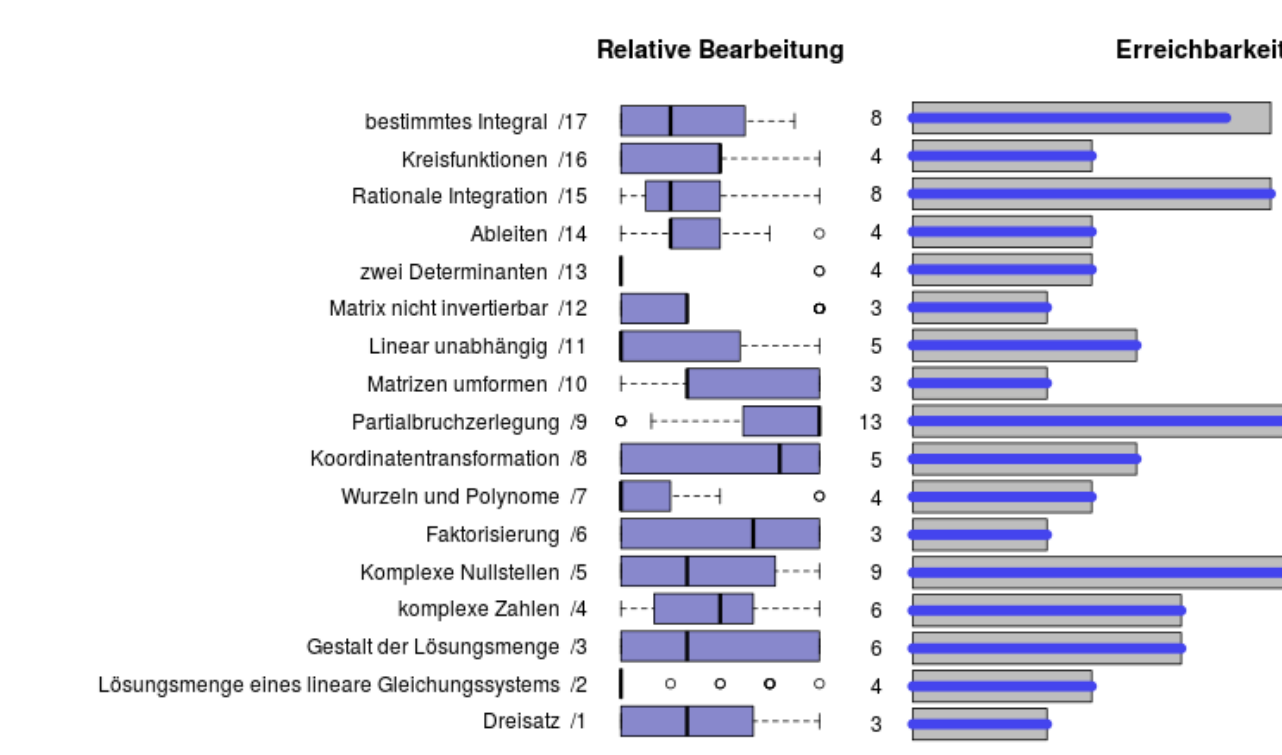
Statistische Auswertung

- Qualität der Prüfung insgesamt, als Ganzes
- Qualität jeder einzelnen Aufgabe
- Faktoranalyse (PCA) der Aufgaben
- Leistung der Kohorte
- Leistung jedes Teilnehmers (= Note)



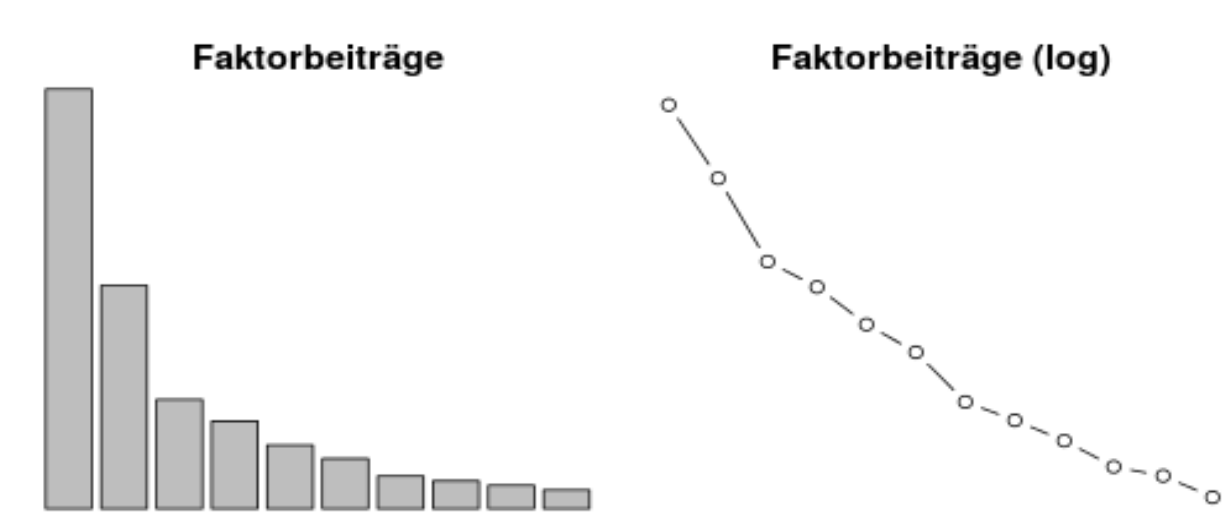
Explorative Sichtung mit QQ-Plot und Dichtekern zur Performance der Kohorte

Genügen die erreichten Punkte einer Normalverteilung?

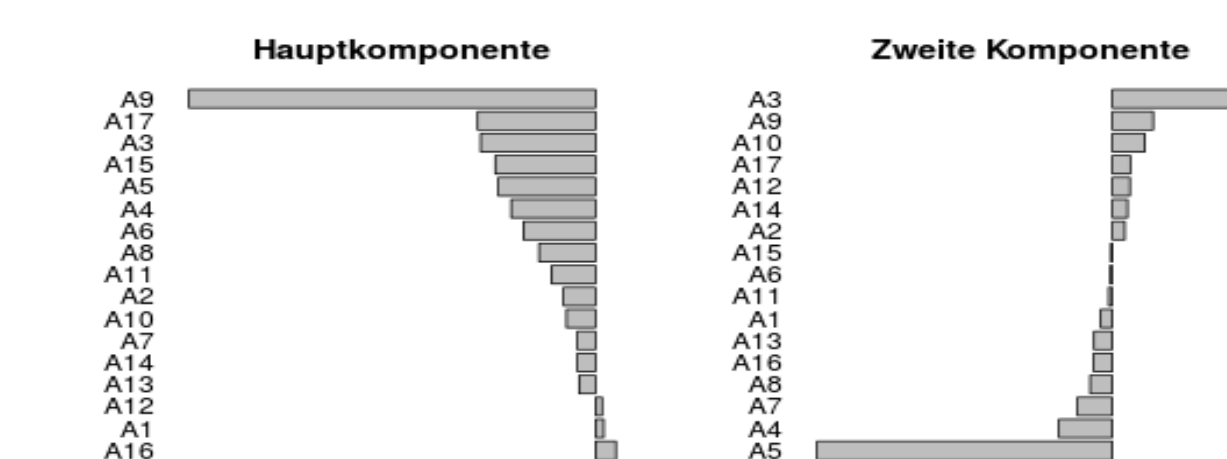


Explorative Sichtung mit Boxplot und Barplot zur Performance der einzelnen Aufgaben

Median und Quartile: Welche Aufgaben wurden gut bearbeitet, welche nicht. (Woran lag's?)



- Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- uni-dimensional? welchen Anteil an Gesamt-Varianz haben die ersten Faktoren?
- Wie dominant sind einzelne Aufgaben?
- Welche Zusammenhänge der Aufgaben gibt es?



Prof.Dr. Manfred Gerstner

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Hochschule München
Munich University of Applied Sciences
Lothstraße 34, 80335 München

Email manfred.gerstner@hm.edu
Aktuelle Informationen im Internet unter www.hm.edu
23. Juni 2017

Bildnachweis

PDCA Diagram by Karn G. Bulsuk (<http://www.bulsuk.com>)

Disclaimer

- Das Poster ist kein vollständiges, selbsterklärendes Dokument, sondern Unterstützung für Vortrag und Dialog (vgl. Moritentafeln beim Bänkelsang)
- Der Inhalt ist keine ausgearbeitete Theorie, sondern gelebte Praxis
- Das Ziel ist nicht, missionarisch zu überzeugen, sondern die Arbeitsweise vorzustellen.