

"Prüfungen gestalten - Kompetenzen abbilden"



Zeig es mir! –

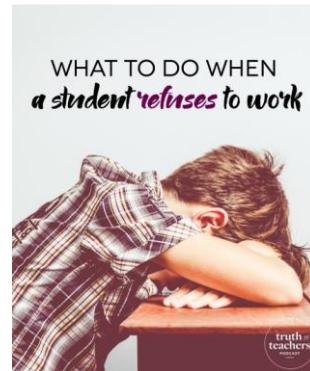
Durchführung einer
 Parcoursprüfung im Modul
 Steuerungs-
 und Regelungstechnik
HRK-nexus-Tagung
Marburg
 29./30. Oktober 2019



➤ **Wozu kompetenzorientierte Prüfungen?**

Ausgangssituation - THM

- Unbenotete Praktika
- Arbeitsverhalten der Studierenden:
im Praktikum eher unmotiviert
- Modulprüfung: Klausur
⇒ geringer Stellenwert der Praktika
- Zudem: Keine Prüfung der in den
Praktika erlernten Kompetenzen



<https://thecornerstoneforteachers.com>

Ausgangssituation - Ziele

- Studierende „motivieren“, nicht nur theoretisch sondern bzw.
insbesondere anwendungsorientiert zu arbeiten
- Förderung von Handlungskompetenzen
inkl. Soft Skills
- Theorie, Praxis und Kommunikation
überprüfbar machen
- Berufsrelevante Prüfung realisieren



Ausgangssituation - Ziele

- Kernziel: Handlungskompetenz



www.plagemann.de



www.riske-elektronik.de/

Ausgangssituation - Ziele

Kernziel: Ingenieursmäßiges Handeln...

... ist die Kunst, Fähigkeit oder Wissenschaft, das Wissen der reinen Wissenschaften, z.B. Physik oder Chemie, bei Entwicklung, Aufbau, Wartung und Überarbeitung bzw. Neugestaltung von technischen Systemen praktisch und zielführend anzuwenden.

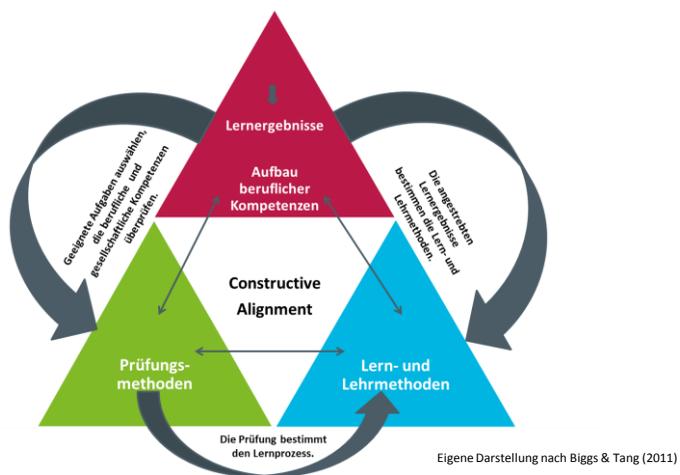


uit.no



➤ Theorie und Lösungsansatz

Theoretische Grundlage – Constructive Alignment

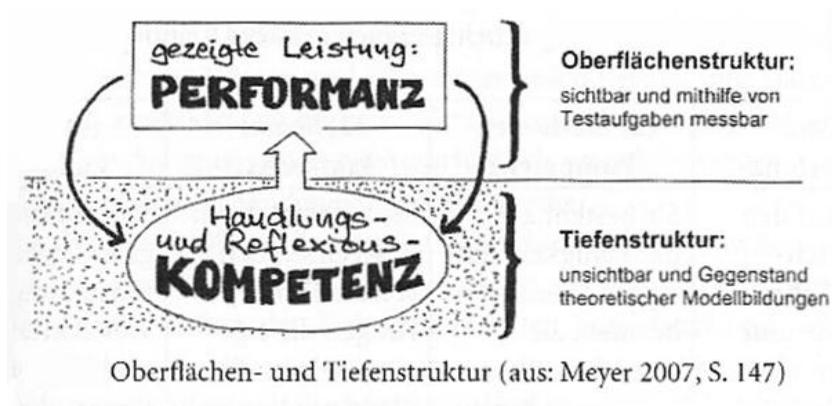


„assessment drives learning“

Theoretische Grundlagen - Gütekriterien

Objektivität	Sind die Ergebnisse unabhängig von äußeren Einflüssen zustande gekommen?	Fairness
Reliabilität	Wie genau misst die Prüfung die zu prüfenden Merkmale?	Zuverlässigkeit
Validität	Misst die Prüfung, was sie messen soll?	Gültigkeit

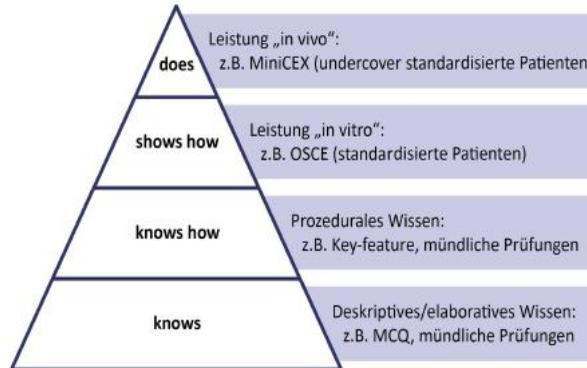
Theoretische Grundlage – Einordnung Prüfungsformen



Meyer, H. (2007): Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.

Theoretische Grundlage – Einordnung Prüfungsformen

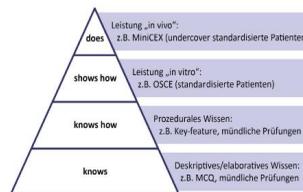
Abb. 2: Millers Kompetenzpyramide mit passenden Prüfungsformen (modifiziert nach Kopp 2006)



Nach: Kopp, V.; Möltner, A., Fischer, M.R. (2006): Key-Feature-Probleme zum Prüfen von prozeduralem Wissen; Ein Praxisleitfaden. GMS Z Med Ausbild 23(3): Doc50
 CC BY-SA 3.0 | <http://3t.eu> | <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

Theoretische Grundlage – Einordnung Prüfungsformen

Abb. 2: Millers Kompetenzpyramide mit passenden Prüfungsformen (modifiziert nach Kopp 2006)



Nach: Kopp, V.; Möltner, A., Fischer, M.R. (2006): Key-Feature-Probleme zum Prüfen von prozeduralem Wissen; Ein Praxisleitfaden. GMS Z Med Ausbild 23(3): Doc50
 CC BY-SA 3.0 | <http://3t.eu> | <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

Tabelle 4: Vergleich der OSCE mit MCQ und der mündlichen Prüfung

	Mündliche Prüfung (119)	MCQ	OSCE
Stufe der klinischen Kompetenz nach Miller	Faktenwissen	Faktenwissen	Fertigkeiten z.B.: • Kommunikation • Körperliche Untersuchung

Theoretische Grundlage - Was ist eine OSCE?

- Objective Structured Clinical Examination



Bildquelle: <http://adelaideemergencyphysicians.com/wp-content/uploads/2015/02/OSCE.jpg>

*J-F Chenot, M Ehrhardt, M. (2003) Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. Zeitschrift für Allgemeinmedizin 9, 437–442

- Prüfungsformat im Medizinstudium
- Praxisparcours mit definierten Aufgaben zu jeder Station
- Einsatz von Simulationspatienten
- Geprüfte Kompetenzen: praktische und kommunikative Fertigkeiten (u.a. *Untersuchungsmethoden u. -techniken / Umgang mit Patienten / Gesprächsführung*)
- Objektive Bewertung anhand einer Checkliste

Lösungsansatz - OSPE

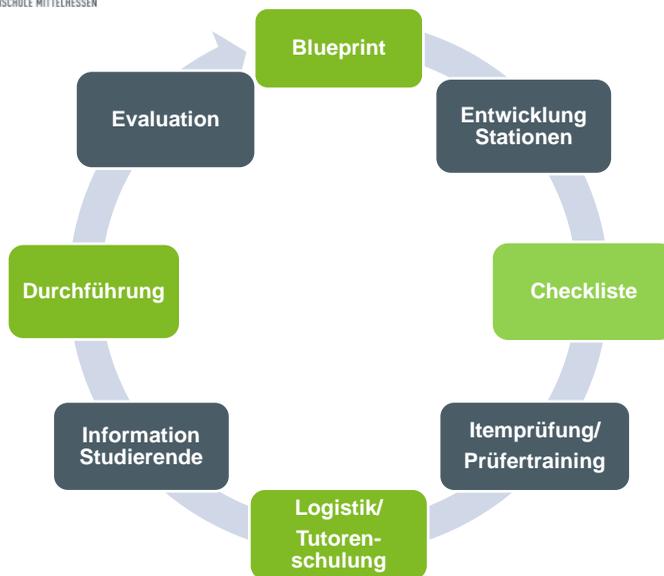
- **Parcours-Prüfung: „Objective Structured Practical Examination“ (OSPE)**
- Simulation von typischen Arbeitssituationen von Ingenieuren und Ingenieurinnen:
 - Vorstellung eines beratungsintensiven technischen Produktes der Medizintechnik bei einem Kunden
 - Servicesituation unter Anwesenheit von Mitarbeitern des Kunden (z.B. in Kliniken)
 - Einarbeitung eines neuen Mitarbeiters/-in oder fachfremden Kollegen/in innerhalb des Unternehmens
- ≠ mündliche Prüfung und > als rein praktische Prüfung (Handwerk) → ingenieurmäßiges Handeln basierend auf theoretischem Wissen
 - Prüfung von Handlungskompetenzen nach beobachtbaren Kriterien

Theoretische Grundlagen – Gütekriterien OSCE / OSPE

Objektivität	Sind die Ergebnisse unabhängig von äußeren Einflüssen zustande gekommen?	<ul style="list-style-type: none"> • standardisierte Aufgabenstellung • inhaltlich definierte Checklisten
Reliabilität	Wie genau misst die Prüfung die zu prüfenden Merkmale?	<ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung • N Stationen • N Aufgaben • N Prüfende • Prüfertraining
Validität	Misst die Prüfung, was sie messen soll?	<ul style="list-style-type: none"> • Problemfelder • Aufgabenstellung • Blueprint • Beobachtbare Kriterien



➤ Entwicklung einer Parcoursprüfung/OSPE



OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Auszug Modulhandbuch

7	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul <i>Mathematik 1 und 2, Physik 1 und 2, Electronic Circuits</i>
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfungsleistung <i>Teilnahme am Praktikum (Testat) (Art und Weise wird zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben)</i>
9	Prüfungsformen <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische • und praktische Prüfung in Parcoursform (angelehnt an OSPE, ca. 15 Minuten) (100%)
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Creditpoints / zu erbringende Leistungen <i>Erfolgreiches Bestehen der Prüfungsleistung</i>
11	Stellenwert der Note in der Gesamtnote <i>Gemäß § 20 Abs. 1 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Eingang in die Gesamtnote, gewichtet mit den Creditpoints des Moduls und dem Wichtungsfaktor 1</i>
12	Bewertung <i>Bewertung der Prüfungsleistung nach § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)</i>
13	Häufigkeit des Angebots <i>jeweils im Wintersemester</i>

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik - Roadmap

Roadmap

Nr.	Arbeitspaket	Verantwortlich	Assistenz	Stichtag
1	Erstellung Versuchsanleitungen für SoSe 2016 unter Berücksichtigung der Anforderungen an OSCE	Sg	KIM	1. März 2016
2	Entwicklung der Parcours-Stationen „Praktikum“ inkl. Erstellung der Bewertungsbogen	Sg	KIM	1. März 2016
3	Entwicklung der Parcours-Station(en) „Vorlesung“	Schanze	KIM	1. März 2016
4	Probeparcours aufbauen	Sg	AG Schanze	April 2016
5	Probendurchlauf mit Tutoren, dabei Qualifizierung als Prüfer	sg	AG Schanze & Tutoren KIM	April 2016
6	Probendurchlauf mit Studenten	sg	AG Schanze & Tutoren KIM	April 2016
8	Vorbereitung Prüfungsparcours: Material, Räume reservieren	Sg	Inka H.-R.	Prüfungswochen nach den SoSe 2016
n	Prüfung im Studiengang BMT „Systemtheorie- und Regelungstechnik	Schanze	Angeleitete Tutoren	Prüfungswochen nach den SoSe 2016

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Planung einer fiktiven Station „X“
 - OSPE-Blueprint
 - Lernziele der „Items“ abbilden

OSPE-Blueprint	Thema	Lernziel: Kommunikation	Lernziel: Gerätetechnik & Prozeduren	Lernziel: Verknüpfung Theorie & Praxis
Station X	Reale Quellen	...erläutert seine Tätigkeit gegenüber einem Dritten	... bedient ein U/I-Messgerät und passt die Einstellparameter an die Messaufgabe an	...interpretiert die Tätigkeit anhand der zugrundeliegenden Ersatzschaltbildes

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Setup einer fiktiven Station „X“
 - Definierte Startbedingungen
 - $t_{\text{PRÜF}} = 8 \text{ Min}$



OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Aufgabenstellung einer fiktiven Station „X“
 - $t_{\text{LESE}} = 3 \text{ Min}$

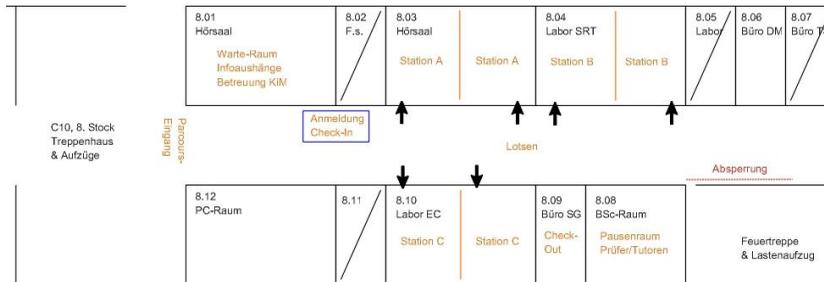
Station X „Reale Quellen“

Wichtig: Erläutern Sie jeden Ihrer Schritte!

- 1) Messen Sie den Innenwiderstand einer Starterbatterie.
- 2) Zeichnen Sie das Schaltbild einer realen U-Quelle mit Last-Widerstand.
- 3) Erklären Sie mit dem Schaltbild die Funktionsweise der Innenwiderstand-Messung.
- 4) Bei welchem Last-Widerstand gibt die reale U-Quelle die maximale Leistung ab?
- 5) ...
- 6) ...
- 7) ...
- 8) ...

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Stationen mit unterschiedlichen Themen
 - Drei Themen „A“ ... „C“
 - Stationen doppelt vorhanden für höheren Durchsatz



OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Themeneingrenzung zur fiktiven Station „X“
 - Veröffentlichung 24h vor der Prüfung

...

Reale Quellen

Strom- / Spannungsmessung

...



- **Einführung der Parcoursprüfung/OSPE**
im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

Einführung der OSPE

- Sicherstellung von „Prüfungsobjektivität“:
 - Anhand von Checklisten werden die Lösungsschritte durch Prüfer beurteilt
 - Prüfertraining – Prüfungsablauf einer fiktiven Station „X“ Die „trainierten“ Prüfer beobachten nur. Sie greifen nicht in die Handlungen der zu prüfenden Studierenden ein
 - Evaluation
 - ⇒ frühes Feedback
 - ⇒ Weiterentwicklung von Checklisten und „Prüfertrainings“



Einführung der OSPE - HILFESTELLUNGEN

Hierarchiestufen der Hilfestellungen			
Level	Art der Hilfe	Beschreibung	geeignete Beispiele
0	Begrüßung	Freundliche Worte zum Einstieg	<ul style="list-style-type: none"> Hallo, herzlich willkommen an der Station xy.
0	Hinweis auf Start/Ablauf	Erläuterung zum organisatorischen Vorgehen Prüferverhalten und Erwartungen an Prüfling	<ul style="list-style-type: none"> Wir warten noch auf die Trillerpfeife, dann geht's los und Sie haben 8 Minuten Zeit für die Bearbeitung. Erläutern Sie bei jedem Schritt detailliert, was Sie tun und nennen Sie entsprechende Fachbegriffe und Messeinheiten. Die Reihenfolge muss nicht zwingend eingehalten werden. Wir erfassen genau, was Sie sagen und tun und machen dazu Notizen auf unserer Checkliste.
1	Motivationshilfe	Mut machen und beruhigen Situation entspannen Prüfling motivieren	<ul style="list-style-type: none"> Bleiben Sie ganz ruhig und machen Sie Schritt für Schritt weiter. bei Blackout ggf. letzten Satz vom Prüfling wiederholen. Das kriegen Sie bestimmt hin.
2	Rückmeldungshilfe allgemein	Neutrale Rückmeldungen: Zeichen, dass Prüfer zuhören Hinweis auf Zeit – keine Hinweise zur Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> Jetzt haben Sie noch vier Minuten. mhm, ja, ok, nicken
3	Rückmeldungshilfe Aufgabe	Orientierung geben Hinweise auf Aufgabenstellung	<ul style="list-style-type: none"> Ach, Sie sind jetzt bei Punkt 7. Den ersten Teil haben Sie, jetzt kommt der zweite. Dann messen Sie jetzt mal.
4	Allgemein-strategische Hilfe	Hilfen zu Problemlösestrategien	<ul style="list-style-type: none"> Messen Sie die genannten Größen. Vielleicht erklären Sie es noch einmal. Wenn Sie nicht weiterkommen, gehen Sie zur nächsten Aufgabe. Zeichnen Sie das mal ein.
5	Inhaltsorientierte Fragen Inhaltsorientierte Hilfen	Vorschläge zum Lösungsprozess Problemlösemethoden mit inhaltlichen Aspekten weiterführende inhaltliche Fragen	<ul style="list-style-type: none"> Geht es noch ein bisschen genauer? Können Sie die Formel dazu benennen? Wie ist die Messeinheit? o. checken Sie die Einheit Was macht diese Kennlinie? Wie nennt man diese Schaltung?
6	Inhaltliche Hilfe	Spezielle Hinweise zur Lösung Vorgabe von Teillösungen	<ul style="list-style-type: none"> Das ist kein Rechtssignal. Aus dem Signal was Sie dort sehen können Sie Zeitkonstante abschätzen.

- Dipl. Log. Daniela Kamutzki | Dipl. Päd. Marion Heiser -
 (in Anlehnung an das „Prinzip der minimalen Hilfe“, vgl. Zech, Friedrich (2002): Grundkurs Mathematikdidaktik. Beltz Verlag: Weinheim und Basel)

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Ergebnissicherung
 - Prüfungsbogen in Papierform (Dokumentationspflicht)
 - PC-Auswertung direkt während Tagesverlauf
 - Didaktische Begleitung durch ZeKoLL
 - Evaluationen vor und nach der Prüfung
 - Befragung Studierende & Prüfer



➤ **Durchführung der Parcoursprüfung/OSPE**

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

- Erstmalige Durchführung im Feb. 2018
 - ca. 90 Prüflinge in 6er Gruppen
 - Zeitplan für 17 Gruppen
 - Prüfungen von 8:00 bis 19:00 Uhr
 - Geblockter Prüfungstag für das 3. Semester
 - Prüfer/Beisitzer/Helfer/Springer ca. 25 Personen

OSPE im Modul Steuerungs- und Regelungstechnik

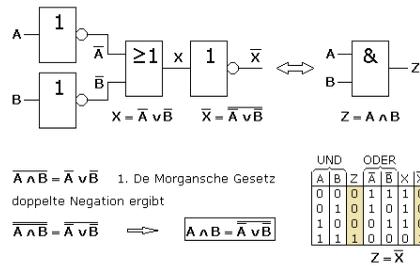
- Neuartige Prüfungsform an der THM
 - Große Unsicherheit der Studierenden
 - Hoher Informationsbedarf – Studierende „mitnehmen“
 - Detaillierte Informationen über die Lernplattform
 - Ablauf der Prüfung durch Videoclip transparent machen

[SRT-Pracours.mp4 \(Dauer ca. 8 Minuten\)](#)



➤ **Prüfungssimulation**

ZEIG ES MIR! - Experiment



[Abb. aus: www.elektroniktutor.de]

Motivation

Im täglichen Leben müssen wir viele Entscheidungen treffen

- Soll ich etwas essen?
- Fahre ich bei Rot über die Ampel?
- Wie viel Kuchen soll ich kaufen?



Motivation

Entscheidungen basieren „immer“ auf Randbedingungen

- Mein Bauch knurrt
- Es fahren viele Fahrzeuge über die Kreuzung
- Heute kommt Besuch

Motivation

Klassifizierung von Entscheidungen

- 0% ... „vielleicht“ ... 100%
 - mehrwertig
- Ja / Nein → „eindeutig“
 - zweiwertig (binär)

Motivation

Binäre Werte beschreiben den Wahrheitsgehalt von Randbedingungen und von Entscheidungen

- Türe offen / geschlossen
- Hunger ja / nein
- Lichtschalter aus / ein

Lösungsansatz

Abstraktion → Kombinatorische Logik

- Eingangsvariable(n) → A, B, ...
 - Hunger, Ladenöffnungszeit, ...
- Ausgangsvariable(n) → Y...
 - Einkauf ...
- Logische Verknüpfung
 - wenn – dann

Lösungsansatz

Wertevorrat am Beispiel Lichtschalter

- Eingangsvariablen A und B
- Ausgangsvariable Y



Erfüllungsgrad	Falsch	Wahr
Schalterstellung	Offen	Geschlossen
Binärzahl	0	1

Lösungsansatz

Wahrheitstabelle ...

- Ausgangsvariable als Funktion aller möglichen Kombinationen der Eingangsvariablen
- Beschreibt vollständig die logischen Verknüpfungen

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Lösungsansatz

... als Gleichung der Schaltalgebra

- UND-Verknüpfung
 - $Y = A \wedge B$
- ODER-Verknüpfung
 - $Y = A \vee B$

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Experiment

Versuchsbeschreibung

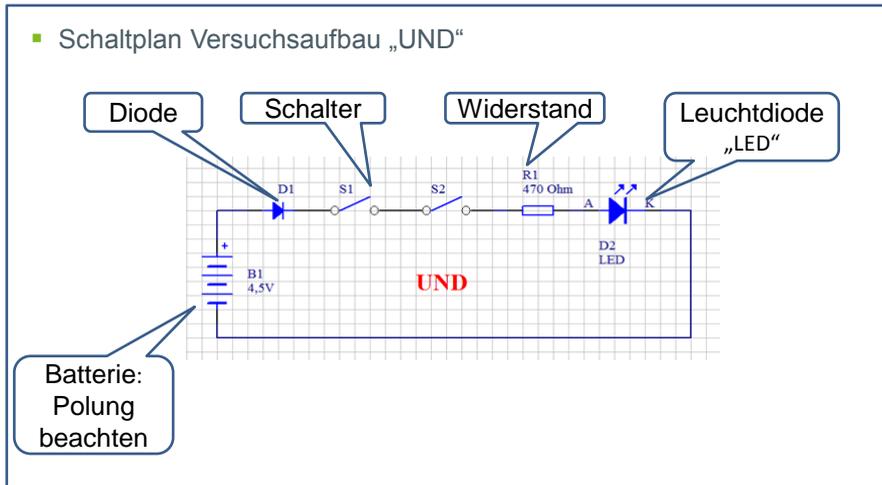
- Zwei Eingangsvariablen mit Schaltern simulieren

Schalterstellung	Elektr. Verhalten	Wert
Offen	Kein Stromfluss	0
Geschlossen	Strom fließt	1

- Ausgangsvariable mit Lämpchen simulieren

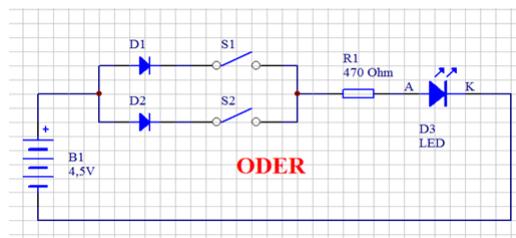
Lampe (LED)	Elektr. Verhalten	Wert
Dunkel	Kein Stromfluss	0
Hell	Strom fließt	1

Experiment



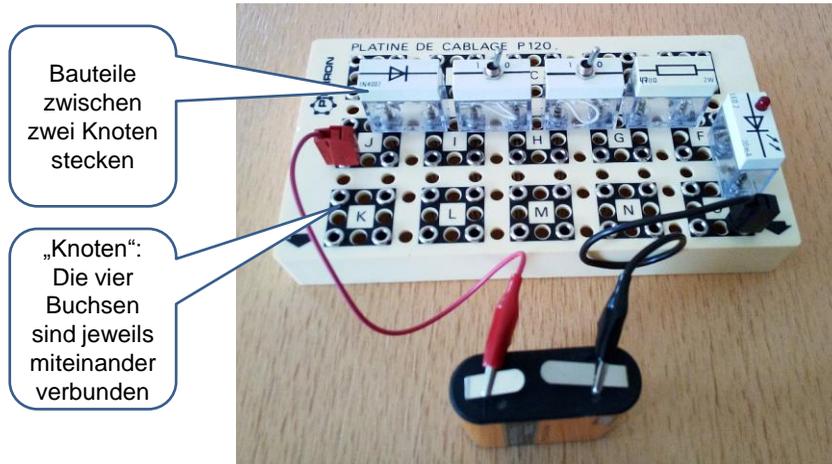
Experiment

Schaltplan Versuchsaufbau „ODER“



Experiment

Versuchsaufbau auf Steckbrett



➤ Evaluation der Parcoursprüfung/OSPE

Erfahrungen

- Bisher wurden 6 OSPE durchgeführt
 - Steuerungs- und Regelungstechnik (4x)
 - WiSe 2017/18 ... SoSe 2019
 - ca. 240 Studierende
 - Systemtheorie- und Regelungstechnik (2x)
 - SoSe 2018 und SoSe 2019
 - 70 Studierende

student.slu.se/

Erfahrungen

- Checklisten
 - Konzentration auf Kernpunkte
 - Aufgabenstellung
 - Lösungsweg
 - Frühe Optimierung infolge des Prüfertrainings
 - Verständlichkeit
 - Bewertungsschemata
 - Zeitbedarf



student.slu.se/

Erfahrungen

- Prüfertrainings
 - Zielführend im Hinblick auf die Herstellung fairer und gleicher Prüfungsbedingungen
 - Checklistentestung
 - ⇒ Fehlerreduktion



www.nima.n

Erfahrungen

- Stimmungsbild

Direkt im Anschluss
an die Prüfung ohne
Kenntnis der Note



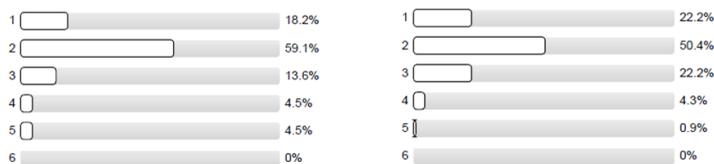
Erfahrungen

- Feedback via Pinnwand-Kärtchen
Zeitdruck, Stress, Organisation, Atmosphäre...



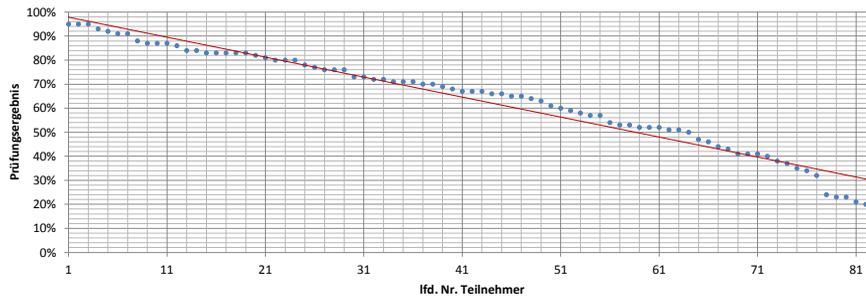
Erfahrungen

- Praktikum PO-Klausur vs. PO-OSPE



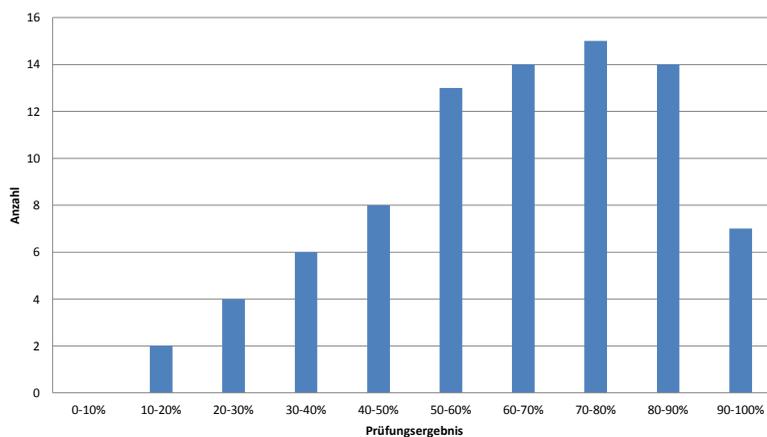
Erfahrungen

- Bewertung der Prüflinge (Σ Stationen A...C)
 - Die Notenskala wird fast vollständig ausgenutzt
 - 3-stufige Item-Bewertung führt nicht zu groben Stufen



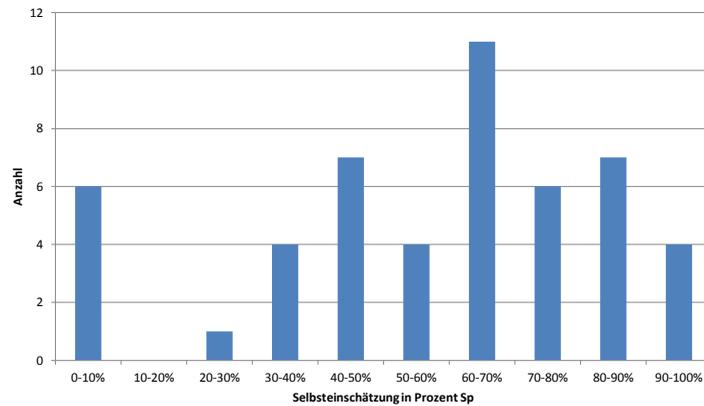
Erfahrungen

- Verteilung Prüfungsergebnis



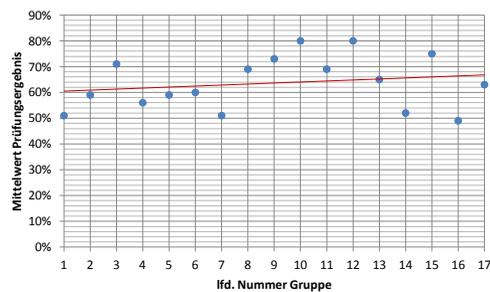
Erfahrungen

- vs. Selbsteinschätzung mit Klebepunkten



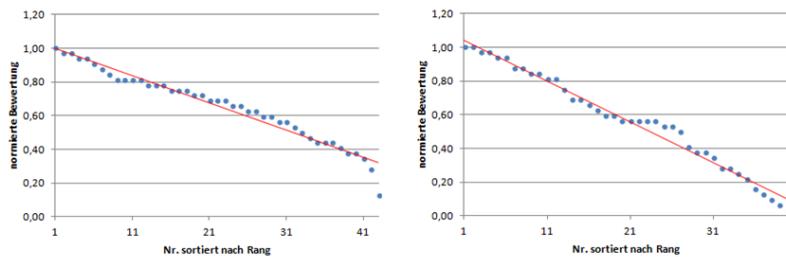
Erfahrungen

- Geheimhaltung am Prüfungstag?
 - „Flurfunk“ während des Prüfungstages
 - Prüfungssituation lässt sich nicht mit wenigen Infos entscheidend positiv beeinflussen
 - Prüfungsparcours scheint „robust“ gegen Einflüsse zu sein



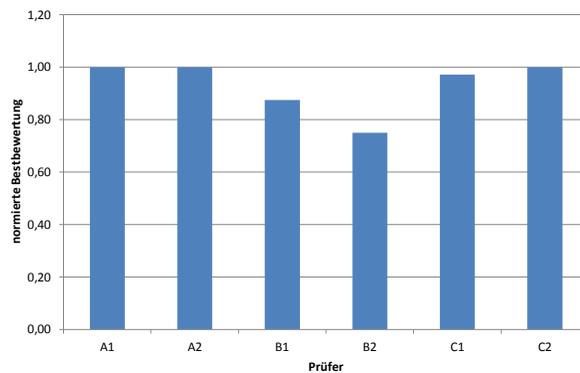
Erfahrungen

- Objektive Bewertung möglich?
 - Prüfling wird von mehreren Prüfern bewertet (3-aus-6)
 - Zufällige Reihenfolge Uhrzeit sowie Station/Prüfer



Erfahrungen

- Objektive Bewertung möglich?
 - Normierte Bestbewertung vs. Prüfer



Erfahrungen

- Kosten-Nutzen-Analyse
 - 🦋 Hoher Personalbedarf (haupts. Tutoren)
 - 🦋 Benefit für Studenten
 - Vergleich bzgl. Prüfungstag + Korrektur

Prüfungsformat	Personalstunden
OSPE	≈ 250
Mündliche Prüfung	≈ 160
Klausur	≈ 30

- Ausblick: Tutorentätigkeit als Prüfungsleistung (MS-Studierende?)

Zusammenfassung und Diskussion

- Pro OSPE
 - Prüfung theoretischer, praktischer und kommunikativer Kompetenzen
 - Förderung von Handlungskompetenzen inkl. Soft Skills
 - Berufsrelevante Prüfung ⇒ Benefit für die Studierenden
- Contra OSPE
 - Sehr aufwendiges Prüfungsformat (Kosten)
 - Hoher Personal- und Zeitaufwand
 - Hoher organisatorischer Aufwand (Räume...)

Take home message

Das Parcoursformat eignet sich in einem typischen Ingenieursfach trotz des hohen Ressourcenbedarfs, um berufliche Kompetenzen zu entwickeln und zu überprüfen!



➤ Austausch und Feedback

Austausch

1. Was können Sie für die eigene Arbeit / den eigenen Kontext mitnehmen?

Austausch

2. Ideen-/Erfahrungsaustausch zu anderen erprobten kompetenzorientierten Prüfungsformaten

Und zum Schluss...

... mein Feedback zum Workshop

Und zum Schluss...

... herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit und den
fachlichen Austausch!

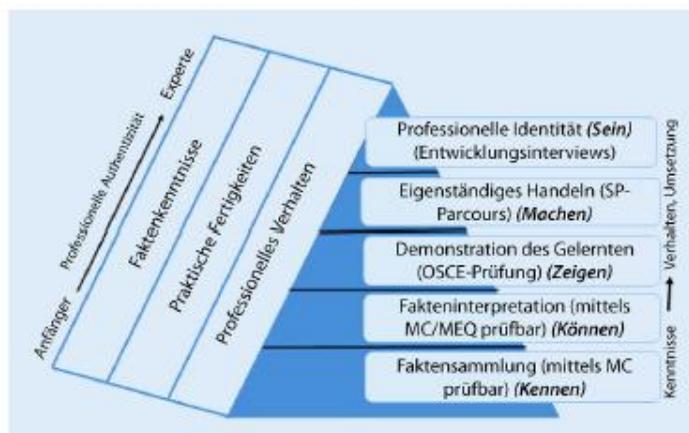
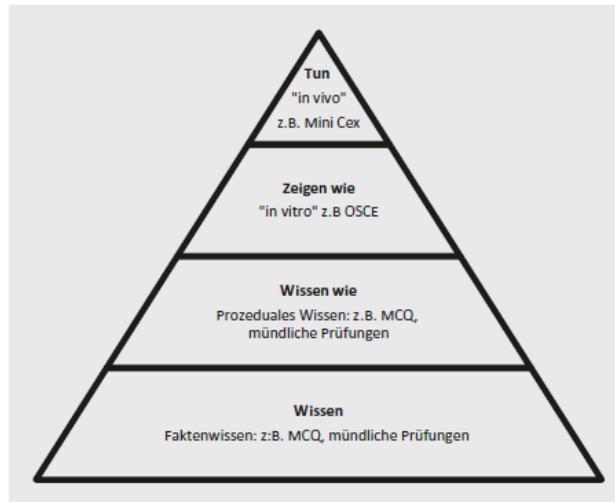


Abb. 2 ▲ Miller-Prisma/Pyramide aktualisiert. (Mod. und aktualisiert nach R. Mehay u. R. Burns (Vortragstext 2009, Bradford, UK) sowie Cruess et al. [13], mit freudl. Genehmigung Wolters Kluwer Health Inc., Alphen an den Rijn, Niederlande). SP standardisierter Patient, OSCE objektive, strukturierte klinische Examina, MC Multiple-Choice-Verfahren, MEQ „modified essay questions“



Pyramide nach Miller. (Aus Miller 1990)

Tabelle 4: Vergleich der OSCE mit MCQ und der mündlichen Prüfung

	Mündliche Prüfung (119)	MCQ	OSCE
Stufe der klinischen Kompetenz nach Miller	Faktenwissen	Faktenwissen	Fertigkeiten z.B.: • Kommunikation • Körperliche Untersuchung
Vorbereitungsaufwand	gering	hoch	hoch
Personalaufwand	hoch	gering	hoch
Zeitaufwand Prüfer	abhängig von der Zahl der Prüfer	relativ gering	hoher Vorbereitungsaufwand, hoher Prüferbedarf, lange Prüfungszeiten am Stück
Objektivität	Subjektivität der Prüfer, gleicht sich nur bei mehreren Prüfern aus	anonymisiert objektiv	Subjektivität der Prüfer gleicht sich aus
Validität	variabel	geringe Augenscheinvalidität in Bezug auf klinische Kompetenz	hohe Augenscheinvalidität
Reliabilität	variabel, abhängig von der Testdauer	gut bis sehr gut	variabel, abhängig von der Anzahl der Stationen
Standardisierbarkeit	nur eingeschränkt standardisierbar	standardisiert	standardisierbar Problem: Interrater-Reliabilität

J-F Chenot, M Ehrhardt, M. (2003) Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. Zeitschrift für Allgemeinmedizin 9, 437–442