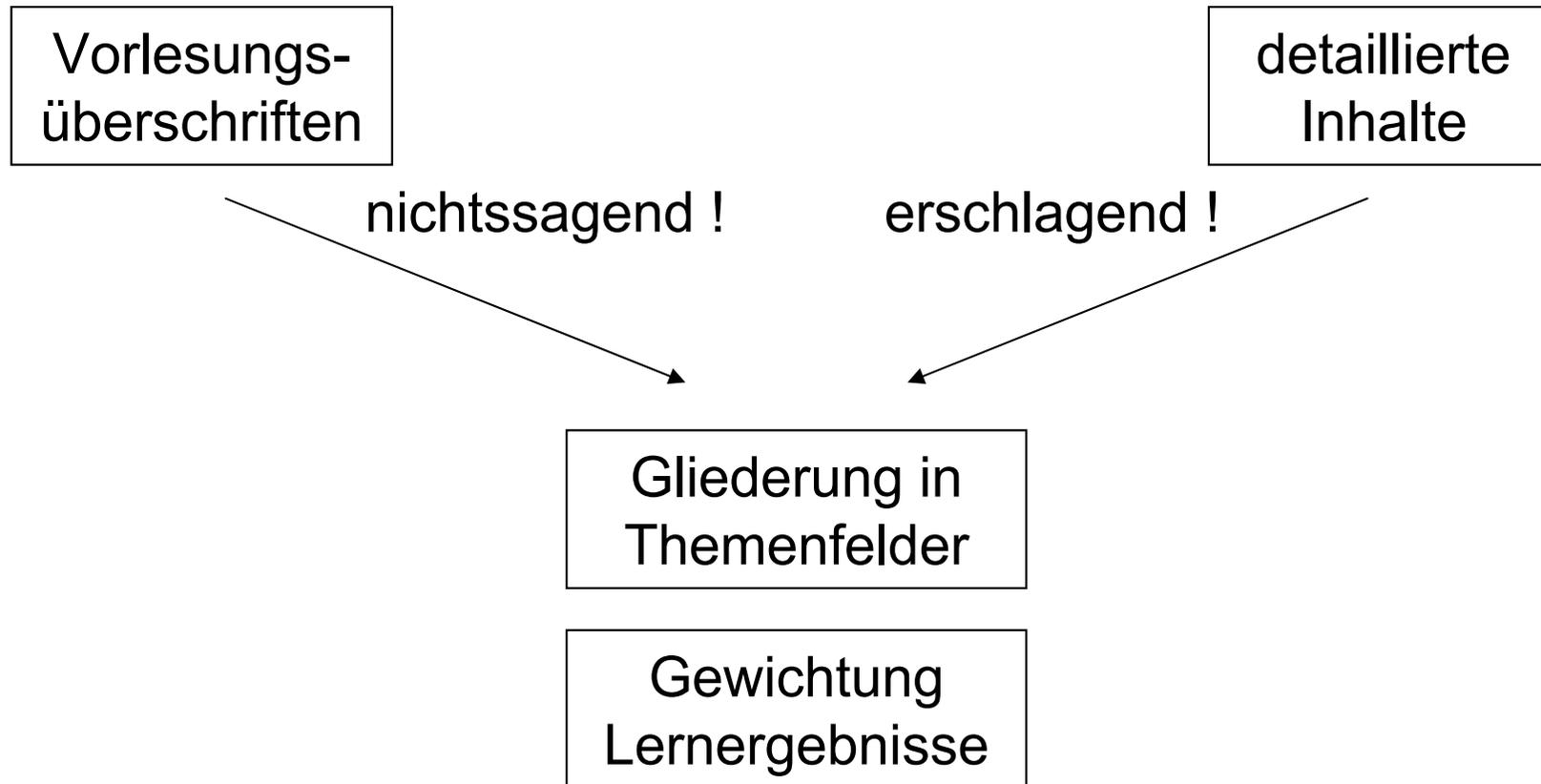


# **Umfrage 2012 zum Grundlagen-Curriculum Elektrotechnik und Informationstechnik**

**Empfehlung der Vollversammlung des  
FBTEI vom 21. Juni 2013**

# Grundüberlegung



# Qualifikationsstufen

Niedrigste Qualifikationsstufe „**Kennen**“

- Reproduktion und Einordnung von Begriffen, Verfahren, Strukturen und Konventionen aus dem Themenkreis

Dritthöchste Qualifikationsstufe „**Verstehen**“

- Reproduzierende Lösung gleicher oder ähnlicher Aufgabenstellungen
- selbstverständlicher Umgang mit Konventionen und Begriffen

Zweithöchste Qualifikationsstufe „**Anwenden**“

- Lösen konkreter Probleme aus dem engeren Themenkreis
- Umkehrung von Aufgabenstellungen; Bilden von Analogien

Höchste Qualifikationsstufe „**Umsetzen**“

- Lösen allgemeiner technischer Aufgabenstellung mit Hilfe des Erlernten
- Routinierter Einsatz und kritisches Beurteilen von Kenntnissen, Verfahren und Methoden

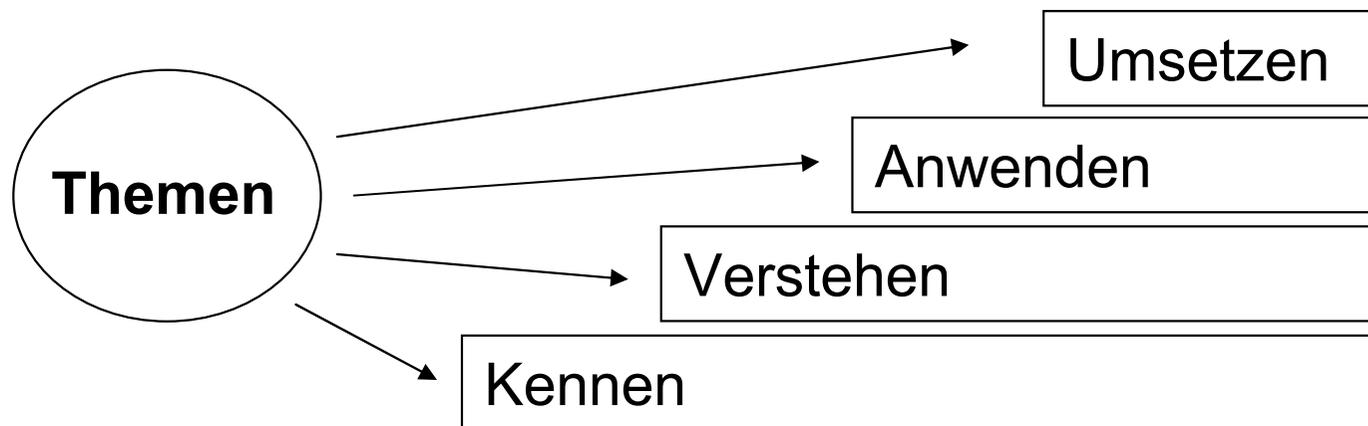
# Qualifikationsstufen vereinfacht

Die Studierenden sollen in den 4 Stufen

1. etwas schon mal gehört haben und ihrem Fach zuordnen können,
2. Routineaufgaben in ihrem Fach erledigen können,
3. Probleme ihres Fachs als Sachbearbeiter lösen können,
4. im Berufsalltag ein Problem als das ihre identifizieren und in einem Team vollwertig für dessen Erledigung sorgen können.

# Fragebogen

- Vorgabe eines Einstufungsvorschlags



- Offene Möglichkeit zur Neueinstufung im Rahmen des Maßsystems
- Rubrik „Anmerkungen“ und Möglichkeit zum direkten Kommentar
- Ergebnis: Wenige kritische Anmerkungen, einige Ergänzungsvorschläge

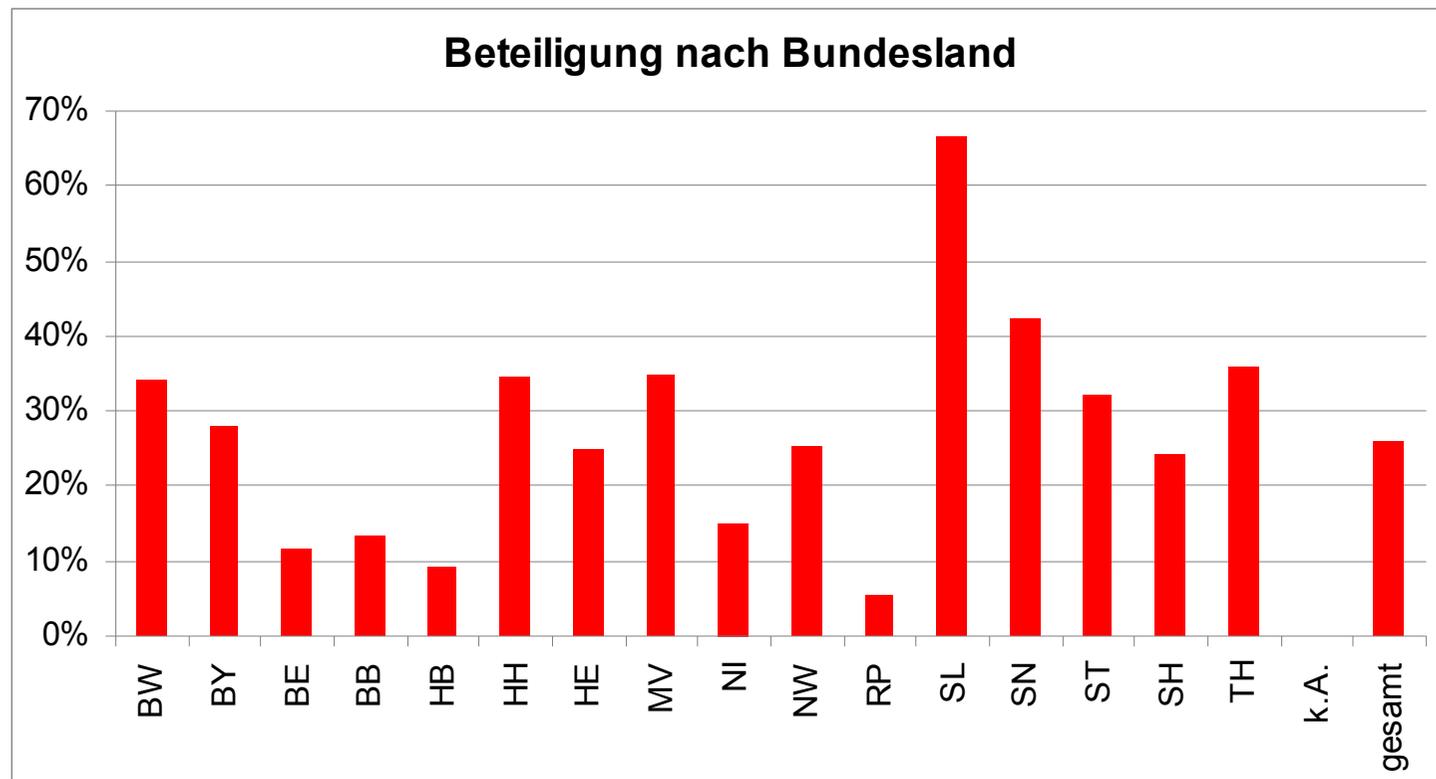
# Beteiligung und Länderverteilung 2012/13

Versandte Fragebögen 1628

Abgegebene Bögen 421

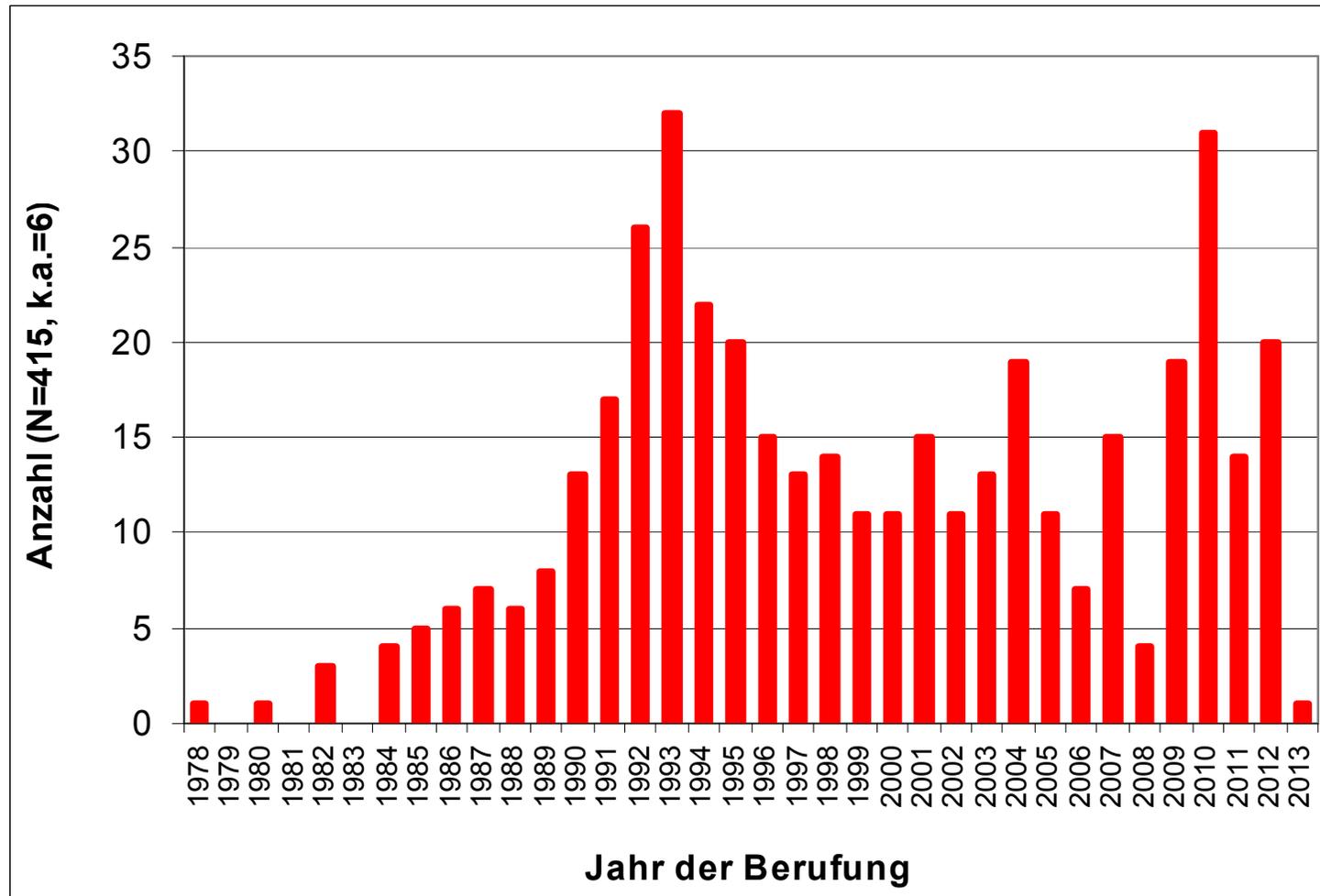
Beteiligung ca. 26%

Beteiligte Hochschulen 68 (80%)



Gute  
Basis!

# Jahr der Berufung



# Verteilung auf Studiengänge und Fachgebiete

## Studiengänge

E	354
Informatik	24
E/I	7
E/Wirt	11
E/MB	2
E/Sonst	4
Sonst	11
k.A.	8

## Fachgebiete (Stichwortsuche, ggf. Mehrfachtreffer)

Elektrotechnik	80	Nachrichten	28
Informatik	44	Kommunikation	21
Mathematik	34	Information	10
Physik	26	Betriebssysteme	6
Messtechnik	27	Digital	28
Werkstoffe	3	Mikroprozessor	11
Energie	17	Embedded	5
Leistung	10	Schaltung	22
Antriebe	12	Bauelemente	15
Hochspannung	3	Elektronik	45
Maschinen	9	Hochfrequenz	14
Automation	26		



Lehrende E&I

Fachgebiete

# Auswertung des Fragebogens: Gewichtung?

#	Thema Mathematik					U	
U1	Lösung linearer Gleichungssysteme	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?
U2	Differentialrechnung (Kurvendiskussion, Steigung, Krümmung)	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?
U3	Integralrechnung (Grundfunktionen, Fläche und Volumen)	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?
U4	Taylor-Reihenentwicklung	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?
U5	Grundlagen Statistik (Verteilungen, Momente, Korrelation)	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?
#	Thema Physik						
U6	Einheiten und Umrechnungen	↯	↓↓↓	↓↓	↓	⊙	?

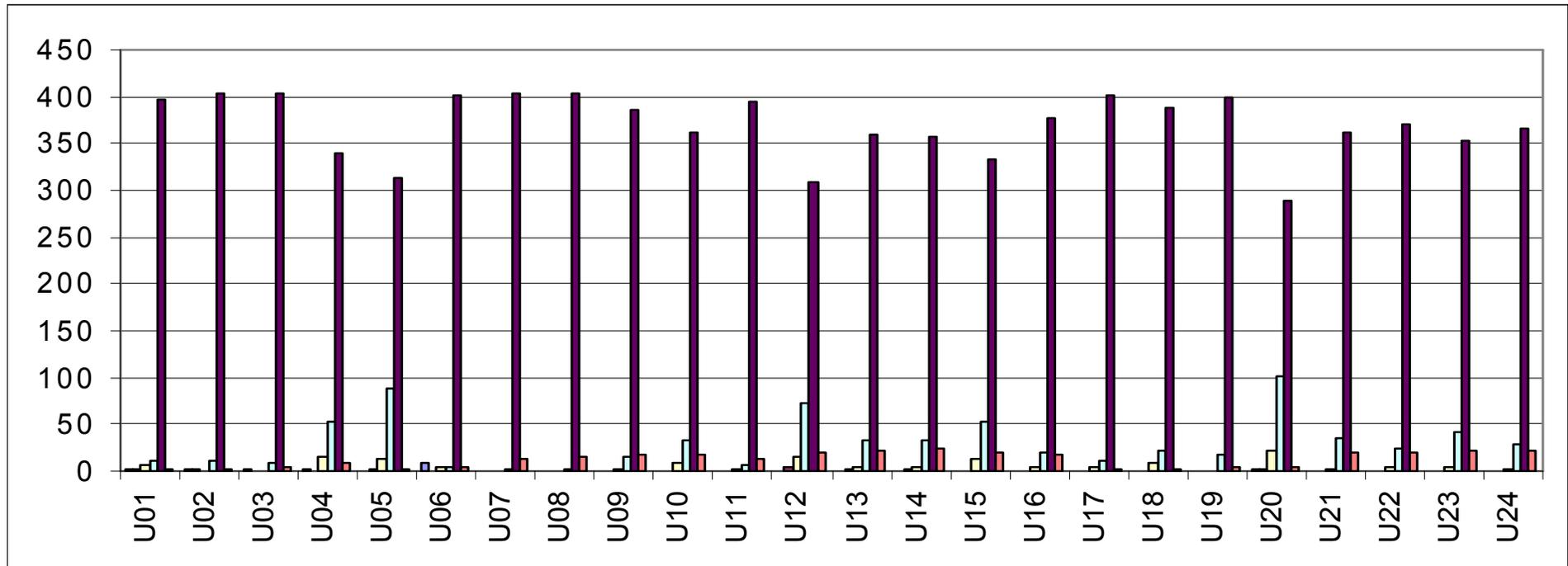
Lineare Skala

0 1 2 3 4 E

Exponentielle Skala

0 1 3 9 27 E

# Verdichtung



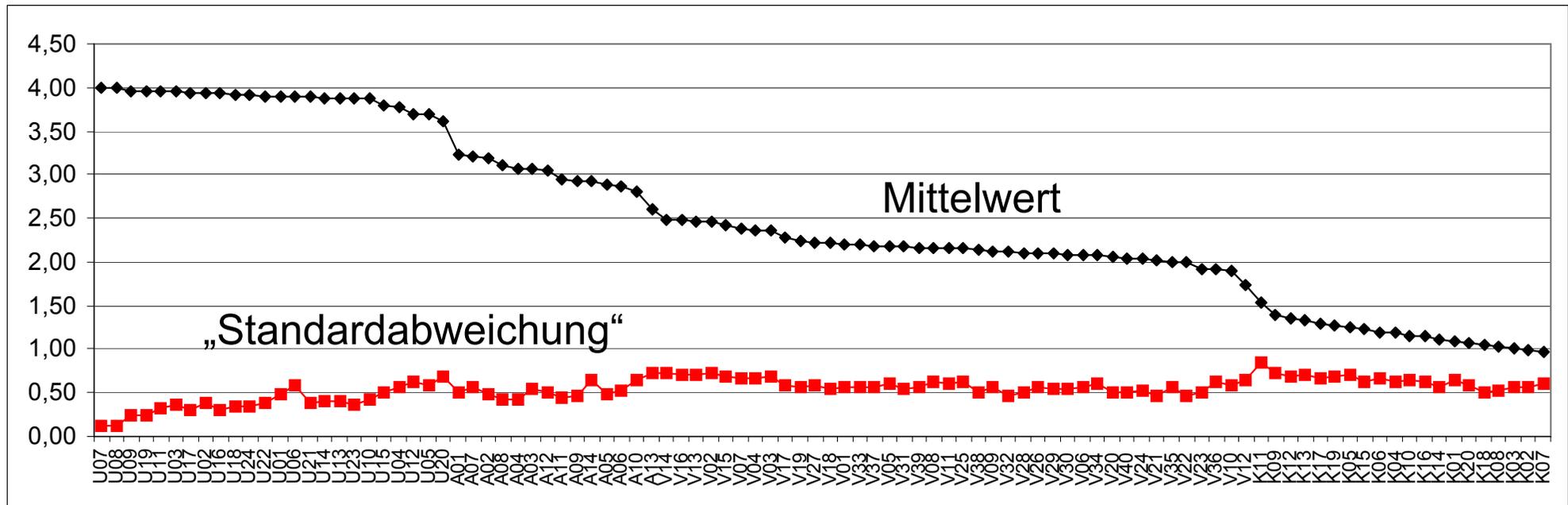
Mittelwert?

Grundsätzlich i.O., ein klares Maximum

Standardabweichung?

Fraglich, bestenfalls erstes Indiz

# Reihung bei linearer Gewichtung

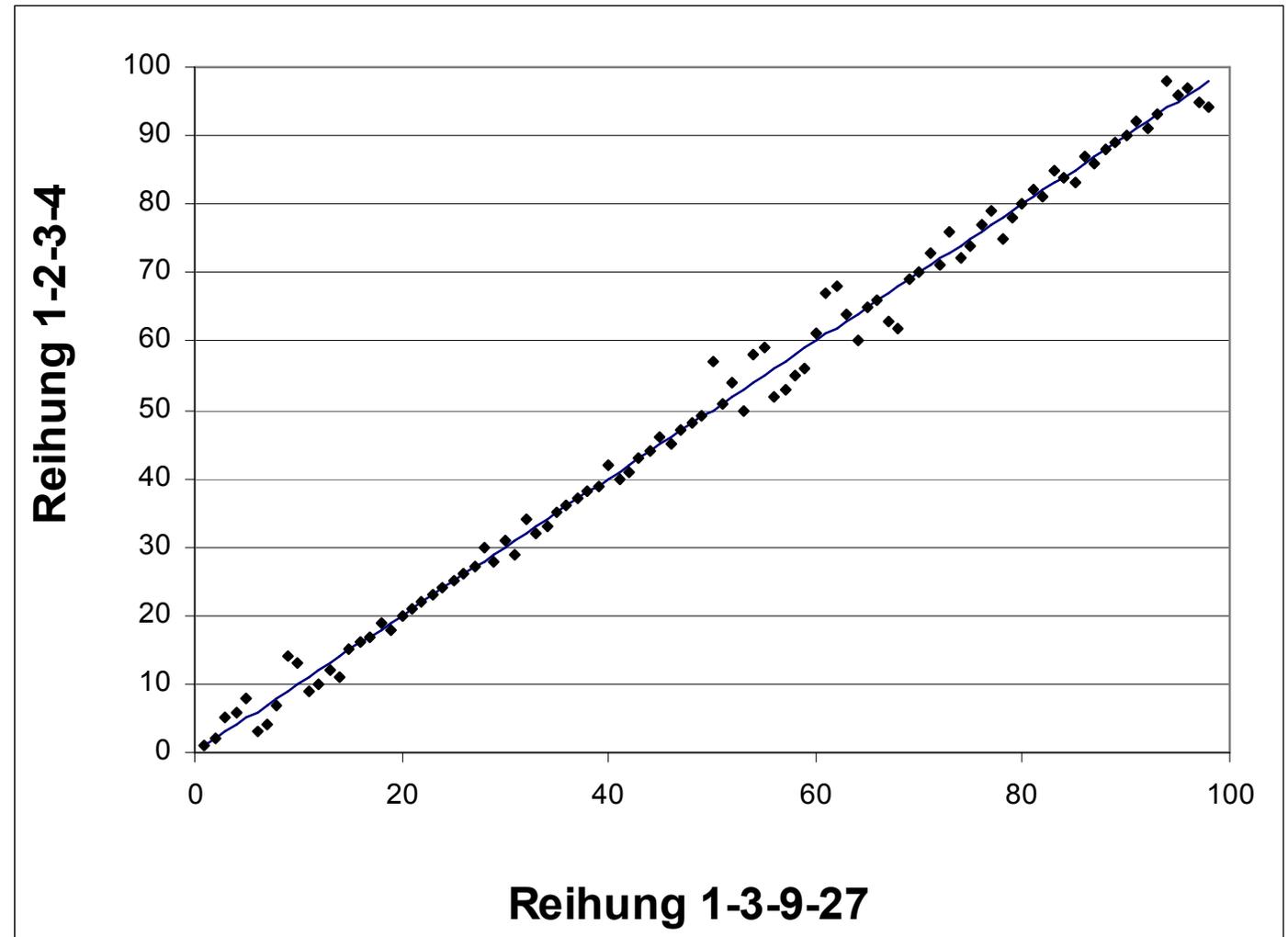


→ 98 Themenbereiche

Überraschend große Einigkeit, d.h. deutliche Aussage!

# Vergleich zwischen Gewichtungsmodellen

Keine  
nennenswerten  
Abweichungen!

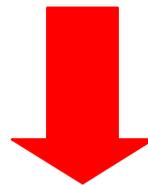


# **Fachnahe Lehrinhalte**

## **90 Credits**

### **Bachelor Grundlagen**

# **Elektrotechnik und Informationstechnik**



## Kerngebiete: Top 12

#	MW	Thema
U07	3,99	Gleichstromlehre (Kirchhoff, Quellen, Teiler, Brücken)
U08	3,99	Wechselstromlehre (kompl. Rechnung, Zeiger, Schwingkreis, Leistung)
U09	3,95	Periodische Anregung (Superposition, Fourier, Leistung)
U19	3,95	Höhere Programmiersprache
U11	3,95	Messung elektr. Größen (I, U, P, U(t), Fehler, Messschaltungen)
U03	3,95	Integralrechnung (Grundfunktionen, Fläche und Volumen)
U17	3,94	Information und Codierung (Zahlen, Zeichen, Bit, Codes)
U02	3,94	Differentialrechnung (Kurvendiskussion, Steigung, Krümmung)
U16	3,93	Digital-Blöcke (Gatter, Flipflops, Schaltnetze, Schaltwerke)
U18	3,91	Boolesche Funktionen und Algebra
U24	3,91	Grundlagen digitaler Signalverarbeitung (z, Abtastung, Filter)
U22	3,90	Grundlegende Regelkreise (Struktur, PID, Entwurfsverfahren)

## Kerngebiete (II)

U01	3,90	Lösung linearer Gleichungssysteme
U06	3,89	Einheiten und Umrechnungen
U21	3,89	Dynamische Systeme (s, t, $j\omega$ , Linearisierung, 2. Ordn., Totzeit)
U14	3,88	Grundlegende zeitkontinuierliche Filter
U13	3,88	Beschaltung Operationsverstärker (Schaltungen, Stabilität, Grenzen)
U23	3,87	Grundlagen Nachrichtentechnik (Signale, Verzerrung, Modulation)
U10	3,87	Nichtperiodische Vorgänge (DGLn, Laplace, Schaltvorgänge)
U15	3,79	Digitale Messgeräte (Aufbau, Schaltungen, Software)
U04	3,77	Taylor-Reihenentwicklung
U12	3,70	Netzwerksimulation (Verfahren, Programme)
U05	3,69	Grundlagen Statistik (Verteilungen, Momente, Korrelation)
U20	3,60	Betriebssysteme (Struktur, Funktion, Bedienung)



Referenz 4,00

# Wesentliche Gebiete

A01	3,22	Vektoren (Gerade, Ebene, Skalarprodukt, Vektorprodukt)
A07	3,20	Umgang mit Messgeräten (Osz., Logic-, Spectrum-, Network-Analyser)
A02	3,20	Matrizenrechnung (Multiplikation, Inversion, Begriffe)
A08	3,11	Mikroprozessoren/Controller (Aufbau, Schnittstellen, Programmier.)
A04	3,07	Langsame EM-Felder (Induktion, Generator)
A03	3,06	Durchführen von Laplace- und Fourier-(Rück-)Transformationen
A12	3,05	Kernelemente objektorientierter Programmierung
A11	2,95	Grundl. Informatik (Automaten, Grammatik, Datenstrukturen)
A09	2,93	Entwurf digitaler Systeme (HDL, Synthese, Verifikation)
A14	2,93	Methoden SW-Engineering (Konventionen, Schritte, Management)
A05	2,90	Schnelle EM-Felder (Wellen)
A06	2,87	Zweitore (Matrizen, Streuparameter, Betriebsparameter)
A10	2,80	Praktischer Platinen-Entwurf (Layout, Fertigung, Aufbau)
A13	2,61	Web-Anwendungen (Funktionsweise, Programmierung)

↑ Referenz 3,00

## Verstehen: Top 15

V14	2,48	Stationäres Strömungsfeld (Strom/-dichte, R, Ohmsches Gesetz)
V16	2,47	Netzwerkanalyse (Maschenstrom, Knotenpotenzial, Theoreme)
V13	2,46	Elektrostatik (Ladung, Feld, Potential, C)
V02	2,46	Grundfunktionen (Polynom, log, exp, trigonometrisch)
V15	2,41	Stationäres Magnetfeld (Magnete, Feld, Analogien, L)
V07	2,37	Mechanik-Grundbegriffe (v, a, m, F, p, W, Drehmoment)
V04	2,37	Gewöhnliche DGLn (lineare Systeme, Eigenwert)
V03	2,36	Fourier-Reihenentwicklung
V17	2,28	pn-Übergang / Dioden (Funktion, Einsatzbeispiele)
V19	2,24	MOS-Transistor (Funktion, Gleichstrom- und Kleinsignalmodelle)
V27	2,22	Transformator (Grundfunktion, Kenngrößen)
V18	2,21	Bipolartransistor (Funktion, Gleichstrom- und Kleinsignalmodelle)
V01	2,20	Mengen, Zahlenräume und Operationen (reell, komplex)
V33	2,20	Grundlagen programmierbarer Logik (CPLD, FPGA)
V37	2,19	Simulation dynamischer Systeme (Verfahren, Programme)

↑ Referenz 2,00

## Verstehen: Mittelfeld

V05	2,18	Numerische Verfahren (Newton, Integration)
V31	2,18	Aufbau Transistorverstärker (MOS/BJT, Leistungsverstärker, OP)
V39	2,17	Einführung Leitungen (Kenngrößen, Reflexion, Dämpfung)
V08	2,17	Mechanik starrer Körper (Schwerpunkt, Trägheitsmoment)
V11	2,16	Halbleiterphysik (Bänder, Transportmechanismen)
V25	2,16	Dreiphasennetz (Berechnung, Normen, Hausanschluss)
V38	2,13	Grdl. Kommunikationstechnik (OSI, Struktur&Netze, Verfahren)
V09	2,13	Wärmelehre (Temperatur, Leitung, Kapazität, Strahlung)
V32	2,12	Digitale CMOS-Baugruppen (Logik, Speicher)
V28	2,10	Gleichstrommaschine (Grundfunktion, Kenngrößen)
V26	2,10	Sicherheit und Schutzeinrichtungen im Elektro-Bereich
V29	2,09	Synchronmaschine (Grundfunktion, Kenngrößen)
V30	2,09	Asynchronmaschine (Grundfunktion, Kenngrößen)



Referenz 2,00

## Verstehen: Unteres Drittel

V06	2,08	Funktionen im Raum (Gradient, Linien- und Oberflächenintegral)
V34	2,08	Algorithmen (Sort & Search, Berechenbarkeit, Komplexität)
V20	2,07	IGBT (Funktion, Anwendung)
V40	2,04	Rechnernetze (Aufbau und Funktion)
V24	2,04	Rauschen (Ursachen, Kennzahlen, Umgang bei Berechnungen)
V21	2,02	Halbleiterspeicher (Funktion, Einsatzbeispiele)
V35	2,00	Internet (Protokolle, Domains, Dienste, HTML)
V22	1,99	Thermisches Verhalten (Zth)
V23	1,93	Ausfallverhalten (Ursachen, Statistik)
V36	1,93	Mobile Anwendungen
V10	1,91	Atombau (Bohr, Radioaktivität, Linienspektren)
V12	1,74	Chemische Grundbegriffe (pH, Element, Stöchiometrie)



Referenz 2,00

# Sicher Kennen

K11	1,54	Aufbau & reale Eigenschaften passiver Bauelemente (R, L, C)
K09	1,40	Werkstoffe der Elektrotechnik (Leiter, Halbleiter, Isolator)
K12	1,35	Leistungsbaulemente (Funktion, Einsatzbeispiele)
K13	1,33	Optoelektronische Bauelemente (Funktion, Einsatz)
K17	1,30	Batterien und Akkumulatoren (Grundfunktion, Kenngrößen)
K19	1,26	Energieversorgung (Ressourcen, Kraftwerke, Netze)
K05	1,24	Strahlenoptik (Brechung, Linsen, Spektrum)
K15	1,22	Lichtwellenleiter (Aufbau, Kenndaten, Einsatzbeispiele)
K06	1,20	Wellenoptik (Interferenz, dünne Schichten, Strahlungsarten)
K04	1,19	Akustik (Schwingungen, Schallwellen, Tonerzeugung)
K10	1,16	Feldsimulation (Verfahren, Programme)



Referenz 1,00

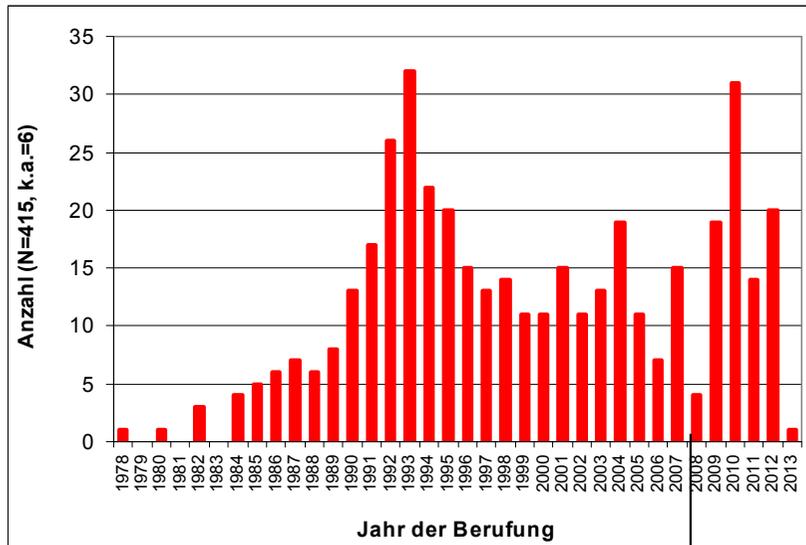
# Gerade noch Kennen

K16	1,14	Mikroelektromechanische Systeme (Fertigung, Beispiele)
K14	1,11	Displays und Panels (Funktion, Einsatzbeispiele)
K01	1,10	Numerische Lösung partieller DGLn (Verfahren)
K20	1,06	Bipolar-Logikschaltungen
K18	1,06	Linearmotor (Grundfunktion, Kenngrößen)
K08	1,02	Mechanische Werkstoffe (Kristalle, Gläser, Kunststoffe)
K03	1,01	Kinetische Gastheorie (Zustandsgleichung, Maxwell-Boltzmann)
K02	0,99	Deformierbare Festkörper (Dehnung, Scherung, E-Modul)
K07	0,97	Quantenmechanik (Dualismus, Schrödinger-Gl., Unschärfe)



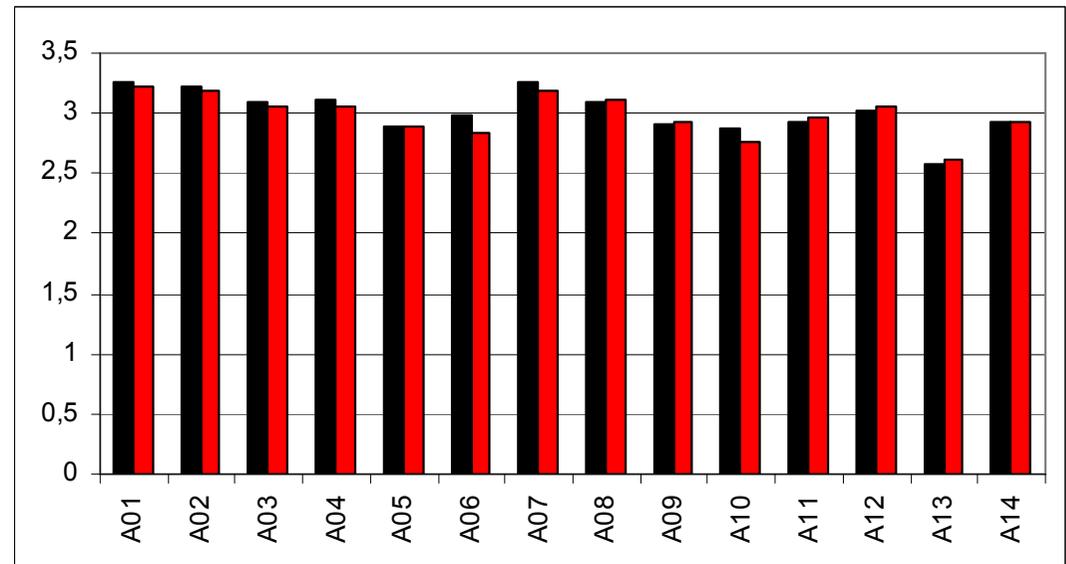
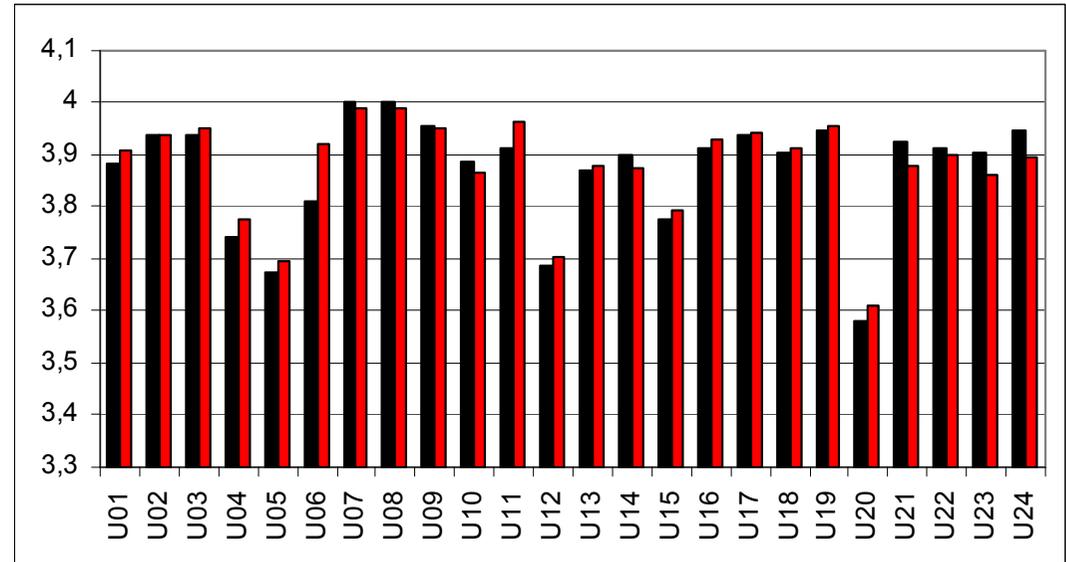
Referenz 1,00

# Altersspezifische Unterschiede ?



320  
95  
2008 ff.

Keine wesentlichen  
Unterschiede!



## Vergleich Platzierung Umfrage 2012 mit 2007

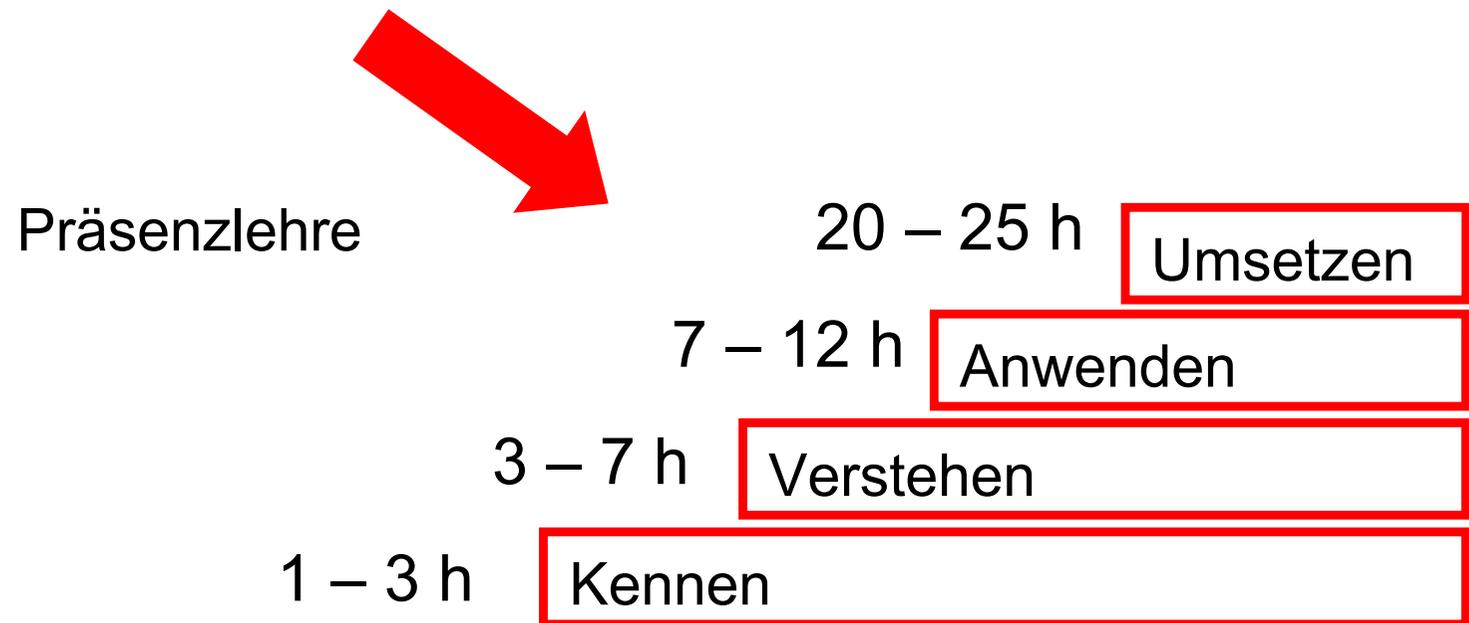
Thema	neu	alt
Gleichstromlehre (Kirchhoff, Quellen, Teiler, Brücken)	1	2
Wechselstromlehre (kompl. Rechnung, Zeiger, Schwingkreis, Leistung)	2	4
Periodische Anregung (Superposition, Fourier, Leistung)	3	7
Höhere Programmiersprache	4	3
Messung elektr. Größen (I, U, P, U(t), Fehler, Messschaltungen)	5	11
Integralrechnung (Grundfunktionen, Fläche und Volumen)	6	14
Information und Codierung (Zahlen, Zeichen, Bit, Codes)	7	1
Differentialrechnung (Kurvendiskussion, Steigung, Krümmung)	8	17
Digital-Blöcke (Gatter, Flipflops, Schaltnetze, Schaltwerke)	9	9
Boolesche Funktionen und Algebra	10	6
Grundlagen digitaler Signalverarbeitung (z, Abtastung, Filter)	11	5
Grundlegende Regelkreise (Struktur, PID, Entwurfsverfahren)	12	10
Lösung linearer Gleichungssysteme	13	16
Einheiten und Umrechnungen	14	8
Dynamische Systeme (s, t, $j\omega$ , Linearisierung, 2. Ordn., Totzeit)	15	13
Grundlegende zeitkontinuierliche Filter	16	18
Beschaltung Operationsverstärker (Schaltungen, Stabilität, Grenzen)	17	12
Grundlagen Nachrichtentechnik (Signale, Verzerrung, Modulation)	18	-
Nichtperiodische Vorgänge (DGLn, Laplace, Schaltvorgänge)	19	15
Digitale Messgeräte (Aufbau, Schaltungen, Software)	20	21
Taylor-Reihenentwicklung	21	22
Netzwerksimulation (Verfahren, Programme)	22	19
Grundlagen Statistik (Verteilungen, Momente, Korrelation)	23	20
Betriebssysteme (Struktur, Funktion, Bedienung)	24	23

# Zeitabschätzung zur Orientierung

Basis: 0-1-3-9-27 Gewicht, d.h. 3 x durchgeführt = nächste Stufe erreicht

Gesamtaufwand Präsenzlehre

20 SWS x 15 Wochen x 3 Semester = 900 Stunden



# Beschluss 21. Juni 2013 (einstimmig)

Der FBTEI empfiehlt seinen Mitgliedern das vorgestellte Kerncurriculum für die grundständigen Studiengänge der Elektrotechnik und Informationstechnik.

---

Daraus ergibt sich:

- Berücksichtigen Sie bei der Neufassung oder Weiterentwicklung ihrer Studieninhalte im Grundlagenbereich die Ergebnisse der Umfrage 2012.
- Stellen Sie sicher, dass die Vermittlung der Kernbereiche („Umsetzen“ und „Anwenden“) mit ausreichenden Ressourcen versehen wird.
- Orientieren Sie sich bei interdisziplinären Angeboten an den Kernbereichen.
- Tragen Sie dafür Sorge, dass die Studierenden wesentliche Begriffe ihrem Fachgebiet zuordnen („Verstehen“ und „Kennen“) und sie als Basis zum weiteren Wissenserwerb nutzen können.
- Bedenken Sie, dass zusätzlich nichttechnische Themen vermittelt werden sollten.