

WINT-Check Mathematik

Handreichung

Die vorliegende Handreichung wurde 2017 am Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Mathematik der RWTH Aachen University in Abstimmung mit dem Zentrum für Wissenschaftsdidaktik, Bereich eLearning der Ruhr-Universität Bochum erstellt. Beteiligt waren:

Prof. Dr. Johanna Heitzer, Dipl.-Gymf. Robert Ivo Mei, Ulrike Röddel
(Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Mathematik, RWTH Aachen University)

Frank Wistuba, M.A., Judith Mischkat, M.Sc.
(Zentrum für Wissenschaftsdidaktik/Bereich eLearning, Ruhr-Universität Bochum)

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	4
1.1 Angebot.....	4
1.2 Leistung.....	4
1.3 Stärken	4
1.4 Hintergründe.....	4
1.5 Akteure.....	4
1.6 Grenzen.....	5
1.7 Grundlagen.....	5
1.8 Wissensbereiche	5
1.9 Features.....	5
2 Übersicht Wissensbereiche	6
3 Wissensbereiche mit Items	7
3.1 Differentialrechnung	7
3.2 Elementare Funktionen.....	8
3.3 Elementare Geometrie.....	8
3.4 Höhere Funktionen	9
3.5 Integralrechnung.....	9
3.6 Lineare Gleichungssysteme.....	10
3.7 Potenzen, Wurzeln, Logarithmen.....	11
3.8 Rechenregeln und -gesetze.....	12
3.9 Rechnen mit rationalen Zahlen.....	12
3.10 Stochastik.....	13
3.11 Terme und Gleichungen	14
3.12 Trigonometrie.....	14
3.13 Vektoren und Analytische Geometrie.....	15
4 Entwicklung im Überblick – vom Studifinder zum Studiport und Studicheck-Portal	16
5 Details zu den Entwicklungsschritten.....	17
5.1 Erst-Entwicklung 2013.....	17
5.2 Überarbeitung 2014 basierend auf Rasch-Analyse-Ergebnissen	18
5.3 Komplettüberarbeitung infolge neuer Lenkungskreisentscheidungen 2015	18
5.4 Heutiger Stand des Wissenstests Mathematik	19

1 Zusammenfassung

1.1 Angebot

- Schnelle und fundierte Einschätzung studienrelevanter Mathematikvorkenntnisse aus der Schule
- Ausdifferenziert in 13 Wissensbereiche mit 116 Items
- Grundlegende Sensibilisierung für mathematische Studienvoraussetzungen, vor allem mit Blick auf die WINT-Studiengänge (Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Naturwissenschaften, Technik)

1.2 Leistung

- Jederzeit zugänglich für jedermann, Gesamtdauer maximal vier Stunden
- Empfehlung der Hochschulen an ihre Adressaten
- Variabel bezüglich der Anforderungsprofile verschiedener Studiengänge

1.3 Stärken

- Konzipiert mit fachlicher, didaktischer und lernpsychologischer Expertise
- Umgesetzt nach aktuellen Standards der webbasierten Testmöglichkeiten
- In der Zielsetzung durch Experteneinbindung und Evaluationen mit verschiedenen Nutzergruppen bestätigt

1.4 Hintergründe

- Hochschulinitiativen zur Vereinheitlichung und Dokumentation mathematischer Anforderungen
- Gemeinsamer Katalog von Studienvoraussetzungen zum Mathematikanteil in Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Naturwissenschaften und Technik
- Ausgehandelt von Vertretern der unterschiedlichen Bildungsakteure

1.5 Akteure

- Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW
- Lenkungskreis „Studifinder“/„Studiport“
- Zentrum für Wissenschaftsdidaktik, Bereich eLearning der Ruhr-Universität Bochum
- Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Mathematik der RWTH Aachen University
- Self-Assessment-Team der RWTH Aachen University

1.6 Grenzen

- Weder vollständige inhaltliche noch Kompetenztyp-umfassende Abdeckung der Ziele schulischen Mathematikunterrichts
- Keine Vollständigkeit bezüglich der an Hochschulen erforderlichen Fähigkeiten
- Keine prädiktive Aussage über Studienerfolg
- Kein lückenloser empirischer Eignungsnachweis bezüglich der Mathematikkennntnisse

1.7 Grundlagen

- Bildungsstandards Mathematik der Kultusministerkonferenz für den Mittleren Schulabschluss (2003) und für die Allgemeine Hochschulreife (2012)
- Kernlehrpläne Mathematik für die Sekundarstufen I (2007) und II (2013) an Gymnasien und Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen
- Einigung der öffentlich-rechtlichen Universitäten und Fachhochschulen in NRW auf gemeinsame Studienvoraussetzungen für Mathematik in den WINT-Studiengängen (Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) im Sommer 2015

1.8 Wissensbereiche

- Rechenregeln und -gesetze
- Rechnen mit rationalen Zahlen
- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
- Terme und Gleichungen
- Lineare Gleichungssysteme
- Elementare Geometrie
- Trigonometrie
- Vektoren und Analytische Geometrie
- Elementare Funktionen
- Höhere Funktionen
- Differentialrechnung
- Integralrechnung
- Stochastik

1.9 Features

- Formelsatz und mathematische Grafiken
- CAS-Überprüfung zur Termäquivalenz
- Unterschiedliche Itemformate
- Desktop-, Tablet- und Smartphonefähigkeit

2 Übersicht Wissensbereiche

Bereiche	Anzahl Aufgaben
Differentialrechnung	12
Elementare Funktionen	7
Elementare Geometrie	10
Höhere Funktionen	7
Integralrechnung	7
Lineare Gleichungssysteme	8
Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	12
Rechenregeln und -gesetze	7
Rechnen mit rationalen Zahlen	9
Stochastik	12
Terme und Gleichungen	10
Trigonometrie	7
Vektoren und Analytische Geometrie	8

3 Wissensbereiche mit Items

3.1 Differentialrechnung

Überschrift	Thema
1. und 2. Ableitung von Polynomfunktionen	Bildung der zwei ersten Ableitungen einer einfachen quadratischen Funktion nach Ableitungsregeln
Ableitung bekannter Funktionen	Ableitung von Standardfunktionen ohne Vorfaktor, Zusammensetzung oder Verkettung: Wurzel, Logarithmus, Sinus, Kosinus, einfache gebrochen rationale Funktion
Ableitungsregeln	Ableitung höherer Funktionen (quadratische Funktion, Sinus, e-Funktion) mit Produkt- und Kettenregel
Bedeutung 1. und 2. Ableitung	Zuordnung eines Graphen zu gegebenen Funktionseigenschaften (Funktions- und Ableitungswerte)
Ableitungsfunktionen	Zuordnung von Funktions- und Ableitungsgraphen
Bedeutung der 1. Ableitung	Textaufgabe zum zeitlichen Verlauf einer Medikamentenkonzentration im Blut mit der Frage nach dem Zeitpunkt der stärksten Abnahme
Tangentensteigungen	Abschätzung von Steigungen eines Graphen (in bestimmten Punkten) und Sortierung nach Größe
Tangentengleichung	Tangentengleichung einer einfachen gebrochenrationalen Funktion in einem bestimmten Punkt aufstellen
Kurvendiskussion (Extrem-, Sattel- und Wendepunkt)	Eigenschaften einer unbekanntem Funktion anhand der Graphen der ersten beiden Ableitungen
Extrempunkte von Funktionsgraphen	Notwendige und hinreichende Bedingungen für das Vorliegen einer Extremstelle
Extremwertproblem	Minimum der Differenz zweier Funktionen in einem vorgegebenen Intervall
Kurvendiskussion (Extremstellen)	Extremstellen einer (aus quadratischer und e-Funktion) zusammengesetzten Funktion

3.2 Elementare Funktionen

Überschrift	Thema
Funktionswerte	Bestimmung verschiedener Funktionswerte einer linearen und einer quadratischen Funktion bzw. des eingesetzten x-Werts bei gegebenem Funktionswert
Definitions- und Wertemengen	Zuordnung der maximalen Definitions- und Wertemengen zu gegebenen Funktionen (Polynom-, Wurzel-, gebrochenrationale Funktionen)
Punkt- und Achsensymmetrie	Allgemeine Eigenschaften punkt- und achsensymmetrischer Funktionen
Geraden	Steigung und Funktion paralleler und senkrechter Geraden und Ablesen des Schnittpunkts mit der y-Achse
Parabeln	Scheitelpunktkoordinaten und Scheitelpunktform einer Normal- und einer gestreckten Parabel
Schnittpunkte	Schnittpunktkoordinaten einer Geraden mit einer Parabel
Steigungsverhalten	Eigenschaften der Steigung einfacher Funktionen (Polynome, Wurzelfunktion) auf dem Definitionsbereich

3.3 Elementare Geometrie

Überschrift	Thema
Maßeinheiten	Umrechnungsfaktoren von Längen-, Flächen- und Volumeneinheiten
Winkel bestimmen	Bestimmung verschiedener Winkel an einem Dreieck mit Hilfe der Regeln für Gegen-, Wechsel- und Stufenwinkel und der Innenwinkelsumme
Flächeninhalte	Berechnung des Flächeninhalts eines gleichschenkligen Dreiecks und eines Kreissektors
Volumina von Standardkörpern	Berechnung des Volumens eines Quaders, eines Zylinders, einer Pyramide und einer Kugel
Volumen	Volumen einer einfachen zusammengesetzten Figur
Kugel	Berechnung der Oberfläche eines Kugelkeils (Oberfläche von Kugeln und Fläche von Kreisen)
Dreieckskonstruktion	Existenz und Kongruenz rechtwinkliger Dreiecke mit verschiedenen Eigenschaften, Satz des Thales
Ähnlichkeit	Längenverhältnisse in ähnlichen Dreiecken (Strahlensätze)
Ähnlichkeit und Flächenverhältnisse	Kegelgrundfläche abhängig von Höhe bei festem Öffnungswinkel
Beziehungen im rechtwinkligen Dreieck	Satz des Pythagoras und Ähnlichkeitsbeziehung im rechtwinkligen Dreieck (Höhensatz)

3.4 Höhere Funktionen

Überschrift	Thema
Graphen bekannter Funktionen	Zuordnung der Graphen einer Sinus-, Kosinus, Wurzel-, Exponential-, e-, einfachen gebrochenrationalen und Polynomfunktion
Transformation von Graphen	Verschiebung, Stauchung, Streckung, Spiegelung von Graphen funktional ausdrücken
Nullstellen	Nullstellen höhere Funktionen (e-Funktion, gebrochenrationale Funktion, Polynomfunktionen, zusammengesetzte Funktion mit Logarithmus und Wurzel)
Extrema, grafisch	Bezeichnung besonderer Punkte eines Graphen
Wichtige Grenzwerte	Grenzwerte der e-Funktion, einer gebrochen rationalen Funktion und einer quadratischen Funktion im Unendlichen sowie des natürlichen Logarithmus in 0
Umkehrfunktionen	Umkehrfunktionen einer linearen, einer zusammengesetzten e-Funktion und einer einfachen gebrochenrationalen Funktion
Parameter erkennen	Transformationsparameter der Sinusfunktion am Graphen ablesen

3.5 Integralrechnung

Überschrift	Thema
Partielle Integration	Partielle Integration einer zusammengesetzten Funktion
Stammfunktionen bekannter Funktionen	Stammfunktion einer quadratischen, der Kosinus, der e- und einer einfachen gebrochenrationalen Funktion
Graphen und Stammfunktionen	Zuordnung des Terms einer Stammfunktion zu einem Funktionsgraphen
Substitutionsregel	Wert eines Integrals über eine zusammengesetzte Funktion mit Sinus und Kosinus, Aufstellen der Stammfunktion mit Substitutionsregel
Integrationsgrenzen	Bestimmung von Integrationsgrenzen, so dass die Integrale über verschiedene Polynomfunktionen bestimmte Werte annehmen
Flächeninhalt	Flächeninhalt zwischen einer linearen und einer quadratischen Funktion zwischen ihren Schnittpunkten
Rotationsvolumen	Rotationsvolumen einer Wurzelfunktion mit Hilfe der angegebenen Formel

3.6 Lineare Gleichungssysteme

Überschrift	Thema
Lösungen verifizieren	Überprüfung vorgegebener Lösungen, Einsetzen in das LGS
Lösen eines LGS	Lösen eines LGS mit drei gesuchten Variablen
2x2 mit Parameter	Anzahl der Lösungen eines LGS mit zwei gesuchten Variablen in Abhängigkeit von einem Parameter
LGS parameterabhängig lösen	Lösen eines LGS mit zwei gesuchten Variablen in Abhängigkeit von einem Parameter
Geometrische Interpretation von Lösungsmengen	Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme mit zwei Variablen geometrisch als Punkt, Gerade oder nicht existent interpretieren
Koeffizienten bestimmen	Bestimmung der Koeffizienten einer quadratischen Funktion durch Einsetzen drei gegebener Punkte, Aufstellen und Lösen eines LGS
Matrix und Vektor	Produkt einer Matrix mit einem Vektor
Matrix und Lineares Gleichungssystem	Übersetzung eines linearen Gleichungssystems in eine Matrixgleichung

3.7 Potenzen, Wurzeln, Logarithmen

Überschrift	Thema
Teilweise radizieren und Nenner rational machen	Umwandlung von Wurzeln in ein Produkt aus natürlichen Zahlen und Wurzeln aus Primzahlen, Rationalmachen des Nenners eines Bruchs mit einfacher Wurzel
Zehnerpotenz-Schreibweise	Umwandlung großer und kleiner Zahlen in Zehnerpotenz-Schreibweise und Umkehrung
Lichtgeschwindigkeit	Einfache Textaufgabe, beinhaltet Verschiebung des Kommas bei der Zehnerpotenz-Schreibweise
Potenzen vereinfachen	Kürzen von Brüchen aus Potenzzahlen mit bis zu drei Variablen in Basis und Exponent
Potenzen berechnen	Potenzen mit negativen und gebrochenen Exponenten
Rechnen mit Potenzen	Rechenzeichen in den Potenzgesetzen
Zinseszins	Guthaben eines Kontos mit jährlicher Verzinsung nach drei Jahren
Papierstapel	Höhe eines Papierstapels hergestellt aus einem fünfmal gefalteten Blatt Papier
Bakterienvermehrung	Aufstellen einer Exponentialfunktion, die durch einen Funktionswert und die Basis bestimmt ist
Umkehroperationen	Bestimmung der Unbekannten bei einfachen Potenz-, Wurzel- und Exponentialgleichungen durch Umkehrung
Gleichung mit Exponenten	Gleichungen mit gesuchten Variablen im Exponenten, geschicktes Anwenden der Potenzgesetze
Wurzelgleichungen	Wurzelgleichung mit mehreren Umformungen

3.8 Rechenregeln und -gesetze

Überschrift	Thema
Überschlag/Größenvorstellung	Überschlagmäßiges Berechnen der Sekunden eines Monats
Punkt- und Strichrechnung, Klammern	Sieben einfache Terme mit bis zu vier natürlichen und Dezimalzahlen (höchstens zweistellig), verschiedenen Rechenoperationen und Klammern
Geschickt rechnen	Geschicktes Zusammenfassen von Termen bei der Multiplikation und Addition natürlicher Zahlen kleiner als 1000
Kommutativ- und Distributivgesetz, Hierarchie der Rechenoperationen	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt 10 Aussagen zu den Rechengesetzen (mit Variablen)
Positive und negative Zahlen	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt 6 Aussagen zum Rechnen mit negativen und positiven Zahlen
Rechengesetze für Produkte	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt 4 Aussagen zu den Rechengesetzen der Multiplikation (mit konkreten Zahlen)
Mengen	Zuordnung konkreter neg., pos., natürlicher, Bruch- und Dezimalzahlen zu verschiedenen Mengen unterschiedlicher Schreibweisen

3.9 Rechnen mit rationalen Zahlen

Überschrift	Thema
Aussagen zur Bruchrechnung	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt 6 Aussagen zum Rechnen mit Bruchzahlen, dem Hauptnenner, gleichnamig machen
Brüche und Dezimalbrüche nach Größe sortieren	aufsteigende Anordnung von sechs positiven und negativen Dezimalzahlen und Brüchen
Brüche, Dezimalzahlen, Prozent	Umwandlung von Brüchen in Dezimalzahlen und Prozentangaben sowie einer periodischen Dezimalzahl in einen vollständig gekürzten Bruch
Dezimalbrüche	Einfache Terme mit je zwei Dezimalzahlen kleiner 10 und mit höchstens 3 Nachkommastellen
Rechnen mit Brüchen und Dezimalzahlen	Terme mit 3 bzw. 4 Dezimal- und Bruchzahlen und Klammern
(Periodische) Dezimalbrüche	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt 5 Aussagen zu Dezimalzahlen und der Gleichheit von (per.) Dezimalzahlen und Brüchen
Angebote vergleichen, Prozentrechnung	Einfache Anwendung der Prozentrechnung, Prozentwert berechnen
Preis und Gewicht	Anwendung einer proportionalen Zuordnung, Dreisatz
Arbeit und Zeitbedarf	Anwendung einer antiproportionalen Zuordnung

3.10 Stochastik

Überschrift	Thema
Mittelwerte	Arithmetisches Mittel und Median zu vier Zahlenlisten mit jeweils insgesamt vier pos. und neg. natürlichen Zahlen
Erwartungswert	Erwartungswert für die Augenzahl eines gezinkten Würfels aus den angegebenen Wahrscheinlichkeiten berechnen
Binomialverteilung und Kenngrößen	Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung einer konkreten Binomialverteilung berechnen
Urnenmodell/Zählverfahren	Anzahl der möglichen Ergebnisse beim Ziehen aus einer Urne mit verschiedenen Methoden (mit/ohne Zurücklegen/Reihenfolge)
Binomialverteilung	Wahrscheinlichkeiten zwei verschiedener Ereignisse einer binomialverteilten Variable berechnen
Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung	Wahrscheinlichkeit eines angegebenen Ereignisses beim Wurf mit zwei Würfeln berechnen
Zufallsgrößen, Binomialverteilung	Entscheiden, ob die Zufallsvariable in den fünf angegebenen Situationen binomialverteilt ist
Stochastische Unabhängigkeit	Auswahl der stochastisch unabhängigen Ereignisse beim Würfelwurf
Bedingte Wahrscheinlichkeiten	Auswahl der richtigen Aussagen zur bedingten Wahrscheinlichkeit von Ereignissen und zur stochastischen Unabhängigkeit
Satz von Bayes	Anwendung des Satzes von Bayes
Wahrscheinlichkeitsverteilung, Schätzen	Schätzen des Erwartungswerts und der Wahrscheinlichkeit zweier Ereignisse auf Basis eines Histogramms eines Zufallsexperiments
Testen von Hypothesen	Auswahl der korrekten Aussagen über Hypothesentests

3.11 Terme und Gleichungen

Überschrift	Thema
Binomische Formeln	Auflösen der Klammern der binomischen Formeln mit ein oder zwei Variablen
Terme vereinfachen	Vereinfachen von vier Termen, die Brüche (mit Variablen in Zähler und Nenner) und Potenzen enthalten
Volumen eines Prismas	Volumen eines Prismas mit drei als Variablen angegebenen Kantenlängen
Äquivalenzumformungen	Richtig/Falsch-Bewertung von insgesamt fünf Äquivalenzumformungen
Einfache Gleichungen	Auflösen von zwei Gleichungen (eine davon linear, eine quadratisch zum Beispiel mit p/q-Formel)
Gleichungen mit Parameter	Auswahl der richtigen Lösungen von drei parameterabhängigen Gleichungen (eine davon linear, zwei quadratisch)
Gleichung mit Parameter	Auflösen einer quadratischen parameterabhängigen Gleichung
Bruchgleichungen	Auslösen einer Bruchgleichung
Graphische Darstellung von Lösungsmengen	Auswahl der auf einem Zahlenstrahl aufgetragenen Lösungsmengen vier einfacher Ungleichungen
Vorzeichenfragen	Auswahl zutreffender Bedingungen der Lösungsmenge einer angegebenen Ungleichung

3.12 Trigonometrie

Überschrift	Thema
Seitenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck	Definition von Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck
Sinus und Kosinus am Einheitskreis	Periodizität, Verlauf und Beziehungen der Sinus- und der Kosinusfunktion am Einheitskreis verdeutlicht
Winkelmaße	Umrechnung zwischen Grad und Bogenmaß
Sinuswerte	Werte der Sinusfunktion an einzelnen Punkten
Trigonometrischer Pythagoras	Vervollständigung des trigonometrischen Pythagoras
Schattenwurf	Anwendung von Sinus/Kosinus und Satz des Pythagoras
Folgerungen	Logische Folgerungen im Zusammenhang mit Trigonometrie

3.13 Vektoren und Analytische Geometrie

Überschrift	Thema
Vektor und Skalar	Existenz und Ergebnis allgemeiner Terme mit Multiplikation und Addition von Vektoren und Skalarzahlen
Verbindungsvektoren	Aufstellen der Verbindungsvektoren zwischen drei Punkten
Linearkombinationen	Berechnen von zwei vorgegebenen Linearkombinationen aus drei Vektoren
Skalarprodukt	Berechnen von drei vorgegebenen Linearkombinationen aus drei Vektoren
Ebene in Parameterform	Angabe eines Startpunktes und zweier Richtungsvektoren der Parameterform einer Ebene auf Basis von drei angegebenen Punkten
Ebene in Koordinatenform	Umwandlung der Parameterform einer vorgegebenen Ebene in die Koordinatenform
Winkel zwischen zwei Geraden	Berechnung des Winkels zwischen zwei konkreten Geraden
Abstand Punkt–Ebene	Berechnung des Abstands eines Punktes von einer in Koordinatenform angegebenen Ebene

4 Entwicklung im Überblick – vom Studifinder zum Studiport und Studicheck-Portal

Hintergründe

- Wunsch zahlreicher Hochschulen nach einheitlicheren Mathematikvorkenntnissen ihrer Studienanfängerinnen und -anfänger sowie nach transparenterer Formulierung der Anforderungen, hochschulisches, schulisches und ministerielles Engagement für einen reibungslosen Schul-Hochschul-Übergang hinsichtlich der Mathematikanforderungen
- 2013** Verstärkte Zusammenarbeit von Hochschulen aus verschiedenen Bundesländern (insb. TU9), Konzeption von „Mindestanforderungskatalogen“ wie dem cosh-Papier, Initiative des Wissenschaftsministeriums des Landes NRW unter Einbindung des Schulministeriums
- 2014** Rasch-Analyse zu Nutzerergebnissen, Evaluationen mit Probegruppen von Schülern, Studenten und Lehrkräften
- 2015** „WINT-Katalog“: Einigung der öffentlich-rechtlichen Universitäten und Fachhochschulen von NRW auf gemeinsame Studiovoraussetzungen für Mathematik in den WINT-Studiengängen (Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Naturwissenschaften, Technik)
- 2017** Wunsch nach Ausweitung der Zielgruppe auf Studierende insbesondere der WINT-Studiengänge
- Übergang vom Studifinder zum Selbsterkundungstool der Bundesagentur für Arbeit, studiengangbezogene Verfügbarkeit des Wissenstests

Versionen des Wissenstests

35 Subtests mit je 10 Items zu 18 Themengebieten, davon 17 in den zwei Varianten „gewusst und gekannt“ bzw. „verstanden und vertieft“, jeder Test mit einfachen, mittleren und schwierigen Items

↓
Ausschärfung der mit den Subtests untersuchten Fähigkeitsbereiche, empirisch gestützte, möglichst stetige Verteilung des Anforderungsniveaus

35 Subtests mit je 10 Items zu 18 Themengebieten, Themen und Grobstruktur wie 2013

↓
Komplette Überarbeitung auf Basis des WINT-Katalogs (einheitlich 12 fakultative Wissensbereiche, optional Stochastik), Reduktion auf einen Test pro Thema, Basiskompetenzen und Lehrplanpassung im engeren Sinne, Berücksichtigung der Tabletfähigkeit

13 Tests mit Itemanzahlen zwischen 7 und 12, Fokussierung auf unmittelbare Basiskompetenzen

↓
Implementation der Items in dem Learning-Management-System „Moodle“

↓
Wissenstest Mathematik im Studiport und Studicheck-Portal

5 Details zu den Entwicklungsschritten

5.1 Erst-Entwicklung 2013

2013 wurde von einem Team aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der *Ruhr-Universität Bochum* (RUB), der *Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen University* (RWTH) und des *Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik* (DZLM) sowie einer Professorin der RWTH Aachen University die erste Version des Wissenstests Mathematik entwickelt.¹ Dies geschah auf Anregung des Lenkungskreises² zum Studifinder in Nordrhein-Westfalen (NRW) und unter koordinativer Leitung des Zentrums für Wissenschaftsdidaktik, Bereich eLearning der RUB nach folgenden von RUB und Lenkungskreis entwickelten Maßgaben:

- Entwickelt wurden 35 sogenannte Subtests à je 10 Items zu den nachfolgend genannten 18 Themengebieten. Dabei gab es zu allen Themen außer „Notationen“ jeweils einen Subtest „gewusst und gekannt“ und einen Subtest „verstanden und vertieft“.

Notationen (nur eine Variante)	Ungleichungen
Grundrechenarten	Lineare Gleichungssysteme
Zahlendarstellungen & Rationale Zahlen	Matrizen
Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	Elementare Funktionen
Elementare Zahlentheorie	Folgen & Grenzwerte
Elementare Geometrie	Differentialrechnung
Trigonometrie	Integralrechnung
Vektoren & Analytische Geometrie	Stochastik
Termumformungen & Gleichungen	Logik & Mengenlehre

- Geprüft wurden mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche durch die Mathematik-Kernlehrpläne des Landes NRW für Gymnasien und Gesamtschulen direkt oder indirekt abgedeckt waren und als für den Studienerfolg in Mathematik-haltigen Studiengängen relevant angesehen wurden. (Dazu zählten auch nur für Leistungskurse oder nur fakultativ vorgesehene Inhalte.)
- Die Items (respektive Aufgaben) hatten die für eTests geeigneten Formate *Connect*, *Dragdrop*, *Multiplechoice*, *Multi-Multiplechoice*, *Singlechoice*, *Multi-Singlechoice*, *Textinput* und *Multitextinput* und durchschnittlich etwa 2 Minuten Bearbeitungszeit. Die Subtests waren aus je 3-4 einfachen, mittleren und schwierigen Items zusammengesetzt.

Sämtliche Items wurden im Reviewverfahren innerhalb des Entwicklerteams Korrektur gelesen und gerechnet sowie sprachlich von Experten durchgesehen. Technisch umgesetzt wurden sie im engen Austausch von den Entwicklern der Firma *eligo GmbH*. Nach der Freischaltung begann die Evaluation durch das Team von Herrn Prof. Wosnitza, RWTH Aachen University. Deren Ergebnisse wurden ab der ersten Weiterentwicklung 2014 kontinuierlich berücksichtigt.

¹ RUB: Dr. Michael Kallweit, DZLM: Dr. Birgit Griese,

RWTH: Prof. Dr. Johanna Heitzer, Dipl.-Gymf. Tobias Hock, Dipl.-Gymf. Agnes Peters, OStR Tobias Wiernicki-Krips

² Der Lenkungskreis zum Studifinder ist jeweils mit drei Vertreterinnen und Vertreter der Universitäten und Fachhochschulen sowie einem Vertreter des Ministeriums für Kultur- und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen besetzt. Die Vertreterinnen und Vertreter der Hochschulen werden durch die Arbeitsgemeinschaften der Prorektoren für Lehre entsendet.

5.2 Überarbeitung 2014 basierend auf Rasch-Analyse-Ergebnissen

Ab 2014 lag die inhaltliche Weiterentwicklung des Wissenstests ausschließlich in der Hand des Teams von Frau Prof. Heitzer an der RWTH Aachen University.³ Die 35 Subtests wurden 2014 per Rasch-Analyse hauptsächlich bzgl. zweier Aspekte untersucht und auf Grundlage der Ergebnisse verbessert:

- Nachdem aufgrund bisheriger Bearbeitungsdaten die einzelnen Item-Schwierigkeiten empirisch bestimmt worden waren, wurde für jeden Subtest überprüft, ob die zugehörigen 10 Items gleichmäßig und ohne Redundanzen die Schwierigkeitsskala abdecken. Eine idealisierte Schwierigkeitsverteilung der 10 Items wäre etwa 5, 15, 25, 35, ..., 85, 95 bei einer möglichen Schwierigkeit von 0 bis 100. Falls die tatsächliche Verteilung merklich von einer solchen, grob gleichmäßigen Verteilung abwich, wurden einzelne Items bei Beibehaltung der grundsätzlich geprüften Kompetenz (z. B. durch etwas einfachere oder schwierigere Terme) zu einer gleichmäßigeren Verteilung hin modifiziert.
- Zusätzlich wurde die Passung der jeweils 10 Items eines Subtests zueinander statistisch überprüft, d. h., es wurde kontrolliert, ob die 10 Items eines Subtests tatsächlich *einen gemeinsamen Fähigkeitsbereich* (z. B. Wissen im Bereich Differentialrechnung) abfragen. Genauer: Es wurde jeweils geprüft, ob ein Item mit einer bestimmten *Schwierigkeit* von Personen mit entsprechender *Fähigkeit* auch wie zu erwarten beantwortet worden ist. Items, die diesbzgl. auffällig anders beantwortet wurden, wurden nochmals bzgl. etwaiger versteckter Störeinflüsse didaktisch analysiert (etwa ob das Item eigentlich nur gutes Kopfrechnen abfragt statt der Beherrschung der Kettenregel) und ggfs. ausbessernd modifiziert.

Zugleich fielen infolge der Rasch-Analyse (Ausreißer mit besonders niedriger Lösungswahrscheinlichkeit) und der Evaluation mit Testnutzern noch allerletzte Items auf, die missverständlich formuliert oder zu weit vom schulischen Curriculum entfernt waren. Diese wurden entsprechend modifiziert oder ersetzt.

5.3 Komplettüberarbeitung infolge neuer Lenkungskreisentscheidungen 2015

2015 sollte der Wissenstest Mathematik wegen der veränderten Nutzer- und Einsatzbedingungen tabletfähig gemacht werden. Gleichzeitig entschied sich der Lenkungskreis für eine deutliche inhaltliche Überarbeitung und Straffung, zu deren Hintergrund insbesondere Schulcurriculumsänderungen und die als „WINT-Katalog“ bekannten Entscheidungen der Landesrektoren-Konferenzen der Hochschulen von NRW über einheitliche zu Studienbeginn in den Bereichen Wirtschaftswissenschaft, Informatik, Naturwissenschaft und Technik vorauszusetzende Mathematik-Vorkenntnisse gehörten.

Die an der RWTH Aachen University⁴ durchgeführte Überarbeitung 2015 erfolgte darüber hinaus in Abstimmung mit dem Team von Herrn Prof. Biehler an der Universität Paderborn, das parallel ein zum Wissenstest Mathematik passgenaues E-Learning-Angebot entwickelte. Insgesamt haben folgende Entscheidungen die Überarbeitung zur heutigen tabletfähigen Form bestimmt:

³ RWTH-Team 2014: Prof. Dr. Johanna Heitzer, Dipl.-Gyml. Tobias Hock, Dipl.-Gyml. Robert Ivo Mei, Dipl.-Gyml. Agnes Peters, OStR Tobias Wiernicki-Krips

⁴ RWTH-Team 2015: Prof. Dr. Johanna Heitzer, Dipl.-Gyml. Robert Ivo Mei, Ulrike Röddel, StR Raphael Schröders

- Reduzierung auf die Themengebiete des WINT-Katalogs, dabei weitere Unterteilung der beiden umfangreichsten Gebiete in jeweils zwei Wissensbereiche:

WINT-Katalog

Grundrechenarten und Zahlbereiche

Potenzen, Wurzeln, Logarithmen

Terme und Gleichungen

Lineare Gleichungssysteme

Geometrie

Trigonometrie

Vektoren und Analytische Geometrie

Funktionen

Differentialrechnung

Stochastik (im WINT-Katalog optional)

Wissensbereiche

Rechenregeln und -gesetze

Rechnen mit rationalen Zahlen

Potenzen, Wurzeln, Logarithmen

Terme und Gleichungen

Lineare Gleichungssysteme

Elementare Geometrie

Trigonometrie

Vektoren und Analytische Geometrie

Elementare Funktionen

Höhere Funktionen

Differentialrechnung

Stochastik

- Berücksichtigung der Expertenvalidierung durch Hochschulvertreter
- Entfallen der Unterteilung nach „gewusst und gekonnt“ und „verstanden und vertieft“
- Ausschließliche Prüfung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, die man von jeder Studienanfängerin, jedem Studienanfänger erwartet (Aufgaben im Zweifel eher vereinfacht, Parameter durch konkrete Zahlen ersetzt, Verständnis- und Denkaufgaben eher ausgegrenzt)
- Einschränkung auf Anforderungen, welche im engen Sinne Gegenstand der Kernlehrpläne NRW sind
- Gesamtanzahl der Items ohne Stochastik etwa 100, Itemanzahlen der Teiltests im Bereich 7 bis 12

5.4 Heutiger Stand des Wissenstests Mathematik

2017 wurde der Wissenstest Mathematik für den Studiport umgesetzt, damit Studierende vor allem in den WINT-Studiengängen die Möglichkeit erhalten, ihre für diese Fächer relevanten mathematischen Kenntnisse zu überprüfen. Darüber hinaus wurde der Wissenstest auch in dem Studicheck-Portal hinterlegt, damit Studieninteressierte auch nach dem Übergang vom Studifinder zum Selbsterkundungstool der Bundesagentur für Arbeit studiengangbezogen ihre Mathematikkennnisse prüfen können.

Die Implementation der Items in dem Learning-Management-System „Moodle“ erfolgte durch das Team von Frau Prof. Heitzer an der RWTH Aachen University.⁵

⁵ RWTH-Team 2017: Prof. Dr. Johanna Heitzer, Dipl.-Gyml. Robert Ivo Mei, Sven Schöbel, Marcel Ritz