



Bericht zur Erläuterung der fachlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Fach „Naturwissenschaft und Technik“ (NwT) nach Abschluss der Mittelstufe im Zusammenhang mit den Forschungsergebnissen des Projektes *Evaluation des Schulversuchs „NwT in den Jahrgangsstufen – zweistündig“ (NwT-K2)*

Vorbemerkung

Im Rahmen des Evaluationsprojektes *NwT-K2* wurde der Fragestellung nach dem fachwissenschaftlichen Bildungsertrag im gymnasialen Fach NwT an den Versuchsschulen nachgegangen. Dabei interessierte, ob bei Schülerinnen und Schülern nach Abschluss der Mittelstufe eine institutionsübergreifende fachliche Kompetenz in zentralen natur- und technikwissenschaftlichen Themenbereichen mittels eines curricular und inhaltlich validen Testinstruments empirisch belegbar ist. Insbesondere interessierte die Frage nach dem Bildungsertrag zu den technikwissenschaftlichen Inhalten. Diese Überlegung greift damit einen Gedanken des Entwurfs für Bildungsstandards Naturwissenschaft und Technik (NwT) für die Kursstufe – zweistündig (2011) auf, der betreffend der Kompetenzen und Inhalte für das Fach folgendes formuliert:

„Aufbauend auf den fachlichen Kompetenzen von Naturwissenschaft und Technik der Mittelstufe liegt der inhaltliche Schwerpunkt des Faches in der Kursstufe auf einer deutlichen Ausrichtung hin zur Technik.“

Für das Evaluationsprojekt stellen sich grundlegend zwei zentrale Fragen: (1.) Welche Kernthemen und Inhalte werden im Fach NwT in der Mittelstufe schulübergreifend an den Versuchsschulen behandelt? (2.) Ist nach Abschluss der Mittelstufe eine Evidenz für eine fachspezifische Kernkompetenz (zu ausgewählten natur- und technikwissenschaftlichen Inhalten) bei den Schülerinnen und Schülern schulstandortübergreifend zu belegen?

Im vorliegenden Erläuterungsbericht zu den im Projekt NwT-K2 analysierten Kernkompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Fach NwT nach Abschluss der Mittelstufe wird im Folgenden die Methodik skizziert (Abschnitt 1), anschließend das erhobene Kompetenzprofil der Schülerinnen und Schüler beschrieben (Abschnitt 2), um danach die Ergebnisse, Limitationen und einen Ausblick zu diskutieren (Abschnitt 3).

1. Methodik

Die Erhebung der fachlichen Kompetenzen im Kompetenzbereich Fachwissen der Schülerinnen und Schüler erfolgte mittels einem Paper-Pencil-Test und beinhaltet Aufgabenstellungen mit geschlossenen und offenen Antwortformaten sowie Teilaufgaben in Hybridform. Zur Analyse einer etwaigen schulübergreifenden Fachkompetenz der Schülerinnen und Schüler an den beteiligten Versuchsschulen ($n = 43$) wurden Testaufgaben der von Zinn, Latzel und Ariali (2017) im Rahmen des Projektes *Interessen- und Kompetenzentwicklung im Fach NwT* (gefördert von der Vector Stiftung) entwickelten Itembatterie eingesetzt. Die Entwicklung, Pilotierung sowie Validitätsprüfung und -sicherung des adaptierten Testinstruments erfolgte innerhalb des vorstehenden Projektes. Die Testentwicklung beruht auf Basis einer Analyse des Bildungsplans (MKJS 2004) und einer umfangreichen inhaltsanalytischen Auswertung von vorliegenden Unterrichtsdokumenten der Mittelstufe im Fach NwT (vgl. z. B. Haller 2014; Zinn, Latzel & Ariali 2017). Anhand der curricularen Analysen wurde eine Itembatterie zu den sechs als zentral erachteten Themenbereichen: *Automatisierungstechnik, Bautechnik, Erneuerbare Energien, Robotik, Schall- & Lärmtechnik* sowie *Wetter- & Klimatechnik* im Fach NwT erstellt. Die Items wurden durch



eine Expertengruppe, bestehend aus NwT-Fachleitern und NwT-Lehrkräften ($n = 25$), zur Absicherung der inhaltlichen und curricularen Validität bewertet und überarbeitet (Haller 2014). Nach dem Expertenrating und Revision wurden die Testaufgaben an mehreren Teilstichproben ($n = 12$ Gymnasien in Baden-Württemberg) in der Mittelstufe erprobt und unter der Annahme der probabilistischen Testtheorie (Item-Response-Theorie) via dem Rasch-Modell ausgewertet, wie es etwa auch im Rahmen der PISA-Studien erfolgt (vgl. z. B. Sälzer 2016). Eine ausführliche Darstellung der Entwicklung und Erprobung der sechs Tests zur Erfassung technischen Wissens im Fach Naturwissenschaft und Technik ist bei Zinn, Latzel und Ariali (2017) zu finden.

Zur forschungsökonomischen Messung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Projektes *NwT-K2* erfolgte eine Auswahl an Aufgaben aus diesen validierten Tests. Hierzu stellt sich die Frage, wie mit einer begrenzten Anzahl von Aufgaben Fachkompetenz gemessen werden kann und ein Schulvergleich somit überhaupt möglich wird. Dies erfordert eine inhaltliche und curriculare Validität des eingesetzten Messinstruments, wie z. B. einem Lehrplanbezug der Testaufgaben (vgl. Sälzer 2016). Zur projektspezifischen Absicherung dessen, wurden die Fachschaftsleitungen der Versuchsschulen mittels einem Paper-Pencil-Test (geschlossenes und offenes Ankreuzformat) zu den in den Klassenstufen 8, 9 und 10 und den Jahrgangsstufen 1 und 2 behandelten Themenfeldern *Technik*, *Umwelt* und *Mensch und Gesundheit* und zugeordneter Themenbereiche befragt (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2 im Anhang). Die Auswertung erfolgte deskriptiv unter Aufzählung der häufigsten Nennungen.

Für das im Rahmen des Projektes *NwT-K2* eingesetzte Messinstrument wurden nur Testaufgaben der Itematterie herangezogen, deren statistische Kennwerte dem Rasch-Modell und den hierbei erforderlichen Testgütekriterien genügen. Folgende Themenbereiche und fachliche Inhalte wurden einbezogen: *Automatisierungstechnik* (5 Testaufgaben, u. a. Wirkungsweise von Schaltungselementen, Arbeits- und Steuerstromkreis, Anwendungsbereiche der Verfahrenstechnik), *Bautechnik* (6 Testaufgaben, u. a. Baustoffe, Baukonstruktion, Statische Lastfälle), *Erneuerbare Energien* (7 Testaufgaben, u. a. Brennstoffzellentechnik, Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft), *Robotik* (4 Testaufgaben, u. a. Steuerungsprinzip, Einsatzgebiete von Robotern, Sensoren, Regelkreis), *Schall- und Lärmtechnik* (5 Testaufgaben, u. a. Grundbegriffe zum Schall, Schallausbreitung, Schallpegel, Schalldämmung) und *Wetter- und Klimatechnik* (5 Testaufgaben, u. a. Messgeräte, Tief- und Hochdruckgebiete, Wetterkarte und Treibhauseffekt).

Die im Projekt *NwT-K2* erhobenen Datensätze der Schülerinnen und Schüler ($n = 763$) wurden unter der Annahme der probabilistischen Testtheorie via dem Rasch-Modell statistisch analysiert (siehe Abbildung 1 im Anhang). Die Kennwerte des eingesetzten Testinstruments sind durchgängig befriedigend bis gut ($-0.85 < WMNSQ < 1.15$; T-Wert < 2 ; Reliabilitäten: EAP = 0.798, WLE = 0.791; Lösungsquote $5\% < p < 95\%$; $n = 33$). Die Trennschärfen der Items liegen innerhalb des ermittelten Konfidenzintervallbereichs und weisen mit >1 annehmbare Werte auf. Die INFIT-Werte liegen zwischen 0.85 und 1.15 und sprechen für eine gute Aufgabenpassung (siehe Abbildung 2 im Anhang).

2. Beschreibung der erhobenen Kompetenzfacetten

Der eingesetzte Test fokussiert den Kompetenzbereich¹ *Fachwissen*, welcher sich auf die Disponibilität eines strukturierten allgemein technischen Fachwissens auf der Grundlage fachspezifischer Basiskonzepte bezieht. Basiskonzepte sind dabei zentrale Konzepte des Fachs, die den für die Mittelstufe relevanten Inhaltsbereich im Sinne von Leitideen der einzelnen Themenbereiche strukturieren. Diese sollen

¹ Weitere Kompetenzbereiche im natur- und technikwissenschaftlichen Bildungsbereich sind u.a. *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* (vgl. z. B. Zinn, Latzel & Ariali 2017)



den Schülerinnen und Schülern eine systematische Erschließung der Inhaltsbereiche erlauben (vgl. z. B. Parchmann 2007). Die eingesetzten Items umfassen verschiedene Komplexitätsstufen (Reproduzieren, Selektieren, etc.) und sind partiell in situative (problemhaltige) Kontexte eingebunden. Im Folgenden werden zu den einzelnen Themenbereichen die fokussierten Kompetenzfacetten beschrieben. Zur Illustration ist jeweils eine exemplarische Aufgabenstellung in Abbildung 3 im Anhang aufgeführt.

Themenbereich Automatisierungstechnik

Die SuS können...

- die Funktionen elektropneumatischer Bauteile (u. a. Schließer, Öffner, Relais, Wegeventile) benennen
- verschiedene Größen nennen, von denen der elektrische Widerstand eines Leiters abhängt
- Verfahrensschritte (u. a. Pressen, Fermentieren, Zentrifugieren) den mechanischen, chemischen und thermischen Verfahren zuordnen
- die Wirkungsweise von elektrischen Schaltungen bei unterschiedlichen Ausgangssituationen beschreiben
- in Abhängigkeit der Eingangsbeschaltung angeben, welche Ausgangssignale folgen
- die elektrischen Grundgrößen berechnen

Themenbereich Bautechnik

Die SuS können...

- Dreieckskonstruktionen aus den Bereichen Technik, Tierwelt, Pflanzenwelt und dem menschlichen Körper nennen
- Vorteile der Dreieckskonstruktion (Materialeinsatz, Kräfteableitung) erklären
- Zug- und Druckkräfte an einfachen Bauteilen benennen
- die Druckfestigkeit von Holz in Abhängigkeit vom Faserverlauf beurteilen
- Eigenschaften verschiedener Baustoffe beurteilen und ihre Verwendung anhand der Materialkennwerte begründen
- anhand eines Schaubilds Brückenkonstruktionsfehler erkennen und korrigieren
- die Belastbarkeit von Bauteilen in Abhängigkeit von ihrer Konstruktion beurteilen

Themenbereich Erneuerbare Energien

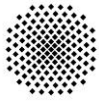
Die SuS können...

- die Unterschiede bei der Energiespeicherung von Solarthermie/Solarkollektor und Solarzelle/Photovoltaik beschreiben
- Vor- und Nachteile von Windkraftanlagen nennen
- angeben, wodurch die Effizienz eines Solarkollektors einer Solaranlage gesteigert werden kann
- erläutern, unter welchen Betriebsbedingungen Brennstoffzellenbusse als emissionsfrei gelten
- den Wirkungsgrad erklären und berechnen und die Größe einer Photovoltaikanlage unter Angabe der Sonneneinstrahlung und der Leistung berechnen
- den jährlichen prozentualen Deckungsanteil einer Solarkollektoranlage anhand eines Diagramms berechnen
- anhand von Diagrammen geeignete Standorte für Windkraftanlagen nennen und ihre Entscheidung begründen

Themenbereich Robotik

Die SuS können...

- Beispiele für den Einsatz von Robotern nennen
- gesellschaftliche Vor- und Nachteile zum Einsatz von Robotern nennen
- das Prinzip einer Steuerung beschreiben
- die Unterschiede zwischen einem digitalen und analogen Signal erklären
- gegebene Beispiele digitalen und analogen Signalen zuordnen
- begründet angeben, für welche Einsatzbereiche verschiedene Sensoren geeignet sind



Themenbereich Schall- und Lärmtechnik

Die SuS können...

- einen Ton seiner Lautstärke und Tonhöhe gemäß mittels seiner Frequenz und Amplitude in einem Schwingungsbild darstellen
- den Unterschied zwischen Ultraschall und Infraschall erklären und Anwendungen aus der Industrie, Medizintechnik oder Biologie nennen
- mit Hilfe eines Diagramms und gegebener Kennwerte von Schallquellen die Abnahme des Schalldruckpegels in dB berechnen und die Entfernung von der Schallquelle bestimmen
- Schwingungsbildern unterschiedliche Töne oder Geräusche zuordnen
- mit Hilfe eines Diagramms und gegebener Materialkennwerte eine Schalldruckminderung (zu einem Schallschutzfenster) bestimmen

Themenbereich Wetter- und Klimatechnik

Die SuS können...

- Messgeräte und Einheiten von Klimaparametern kontinuierlicher Natur wie Luftdruck, Luftfeuchtigkeit oder Windgeschwindigkeit nennen
- Unterschiede zwischen Wetter und Klima beurteilen und erläutern
- die Entstehung von Wind anhand eines Schaubildes erklären
- anhand eines Schaubildes den Feuchtegehalt von Luft in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte ermitteln und den Taupunkt bestimmen
- erklären, unter welchen Versuchsbedingungen Tauwasser ausfällt
- die Lichteinstrahlung und Wärmeentwicklung in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beurteilen und begründen

3. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie belegen, mit Fokus auf den Kompetenzbereich *Fachwissen*, eine Evidenz für eine institutionsübergreifende natur- und technikwissenschaftliche Kernkompetenz bei den befragten Schülerinnen und Schülern in den untersuchten Themenbereichen. Der Befund des empirisch nachweisbaren technischen Fachwissens ist vor dem Hintergrund des im Fach NwT breit verankerten interdisziplinären Ansatzes und der ausgeprägt heterogenen Schulpraxis nicht von vornherein zu erwarten gewesen und belegt damit, dass institutionsübergreifend, wenn auch mit einer deutlichen Leistungsvarianz, ein technisches Fachwissen mit zentralen Inhalten zur *Automatisierungstechnik*, *Bautechnik*, *Erneuerbare Energien*, *Robotik*, *Schall- und Lärmtechnik* sowie *Wetter- und Klimatechnik* bei den Jugendlichen belegbar ist. Auch wenn eine Varianz der Testleistungen zu erwarten ist, liegen partiell sehr deutliche Fähigkeitsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern und den beteiligten Schulen vor. Eine Erklärung hierfür könnte in den variierenden kontextuellen Einbettungen der technischen Lerninhalte an den einzelnen Schulen liegen. Dies scheint insofern möglich, da die fokussierten technischen Inhalte mit unterschiedlichen naturwissenschaftlichen- und ingenieurwissenschaftlichen Kontexten sowie mit Alltagskontexten verknüpft werden können. Limitationen erfahren die Ergebnisse durch die begrenzt zur Verfügung gestellte Testzeit und der damit verbundenen Beschränkung der fachinhaltlichen Themen und Anzahl der Items im Fachwissenstest. Zudem ist davon auszugehen, dass der Bildungsertrag im Fach NwT auch durch den Unterricht in den traditionellen Unterrichtsfächern beeinflusst ist. Im Abgleich mit den länderspezifischen Standards können die Befunde dennoch im Sinne eines Bildungsmonitorings für die Weiterentwicklung der schulischen Praxis und der noch jungen Lehrerbildung im gymnasialen Lehramtsfach Naturwissenschaft und Technik hilfreich sein. Zusätzlich stellt sich die Frage, inwiefern die Schülerinnen und Schüler nach Abschluss der Mittelstufe eine Fachkompetenz in den für die Kursstufe weiteren relevanten technischen Themenbereichen z. B. *Mikrocontroller* aufweisen (siehe dazu die Angaben der Fachschaftsleitungen zu den für die Kursstufe relevanten Themenbereichen der Mittelstufe in



Tabelle 3 im Anhang). Darüber hinaus besteht ein Forschungsinteresse am Bildungsertrag im Fach NwT in den Kompetenzbereichen *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*.

Literatur:

Autorengruppe Entwurf für Bildungsstandards (2011): Entwurf für Bildungsstandards Naturwissenschaft und Technik (NwT) Kursstufe 2-stündig. Landesinstitut für Schulentwicklung (S. 1-4). Online: http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsstandards/Gym/Gym_NwT_kurs_2st_bs.pdf (07.09.2016).

Bond, T. & Fox, C. (2007): Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences (2nd). Mahwah, NJ: LEA.

Haller, I. (2014): Konzipierung und Pilotierung eines Testinstruments zur Erfassung der fachspezifischen Kompetenzen im Fach Naturwissenschaft und Technik. Universität Stuttgart, Wissenschaftliche Arbeit.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport. (2004): Bildungsplan Gymnasium. Bildungsstandards für Naturwissenschaft und Technik (Profilfach) Gymnasium – Klasse 10. Baden-Württemberg (S.397-402). Online: www.bildungsplaene-bw.de (07.09.2016)

Parchmann, I. (2007): Basiskonzepte – Ein geeignetes Strukturierungselement für den Chemieunterricht? NiU Chemie 100+101/18, 6-10.

Sälzer, C. (2016): Studienbuch Schulleistungsstudien. Das Rasch-Modell in der Praxis. In K. Reiss & R. Korn (Hrsg.), Mathematik im Fokus. Springer Spektrum Heidelberg.

Wilson, M. (2005): Constructing Measures: An Item-Response-Modeling Approach. Mahwah, NJ: LEA.

Zinn, B. & Latzel, M. (2017): Abschlussbericht zum Projekt „Evaluation des Schulversuchs Naturwissenschaften und Technik in den Jahrgangsstufen zweistündig“ (NwT-K2) (Universität Stuttgart)

Zinn, B., Latzel, M. & Ariali, S. (2017): Entwicklung und Erprobung eines Instruments zur Erfassung allgemein technischen Wissens im Fach Naturwissenschaft und Technik. Journal of Technical Education (JOTED), Jg.. 5 (Heft 1), S. 76-99.



Anhang

A. Abbildungen

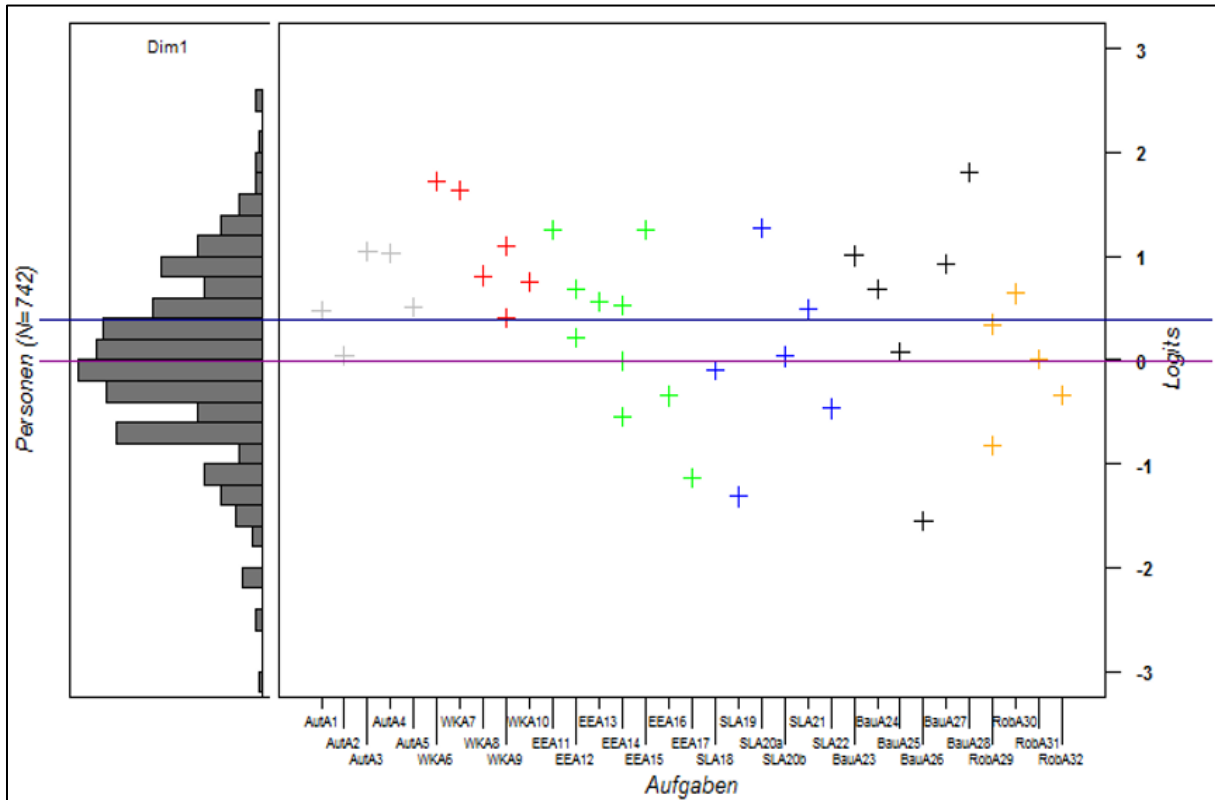


Abbildung 1: Wright Map des Fachkompetenztests

Die Personenfähigkeiten und Aufgabenschwierigkeiten, die durch die Item-Response-Theorie auf Basis der probabilistischen Testtheorie geschätzt wurden, sind in der Wright Map (Wilson, 2005) dargestellt. Die Personenfähigkeiten, deren Werte EAP-Schätzer der Personenparameter repräsentieren, sind über ein Histogramm beschrieben, wobei die mittlere Personenfähigkeit (lila Linie) den Nullpunkt auf der Logits-Skala darstellt. Die Items (Testaufgaben mit den Bezeichnungen AutA1-AutA5 = Themenbereich *Automatisierungstechnik*, WKA6-WKA10 = Themenbereich *Wetter- und Klimatechnik*, EEA11-EEA17 = Themenbereich *Erneuerbare Energien*, SLA18-SLA22 = Themenbereich *Schall- und Lärmtechnik*, BauA23-BauA28 = Themenbereich *Bautechnik* und RobA29-RobA32 = Themenbereich *Robotik*) sind entsprechend ihrer Schwierigkeitsparameter angeordnet. Die mittlere Aufgabenschwierigkeit beträgt 0.45 Logits (blaue Linie), und zeigt an, dass die unteren Leistungsbereiche tendenziell dominieren. Die Varianz beträgt 0.493, der Modellfit SRMR = 0.049 und SRMSR = 0.062. Die EAP- und WLE-Reliabilitäten zeigen angemessene Werte (Rel. (EAP) = 0.798, Rel. (WLE) = 0.791) und deuten auf die Zuverlässigkeit des im Projekt *NwT-K2* eingesetzten Messinstruments hin.

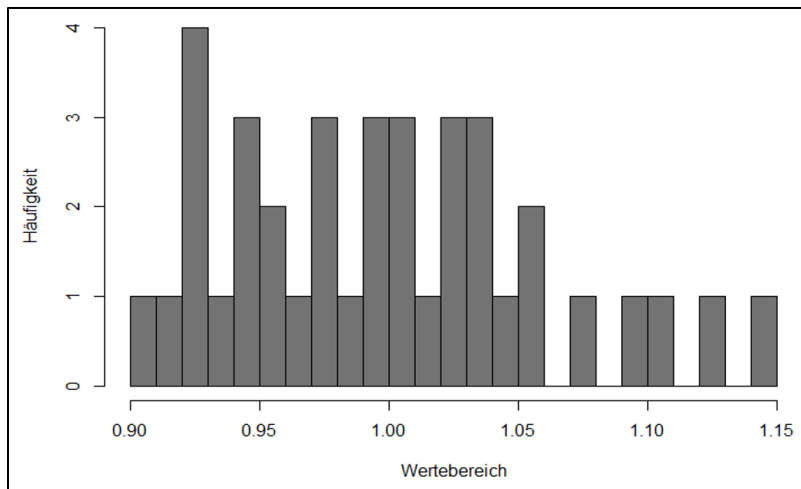


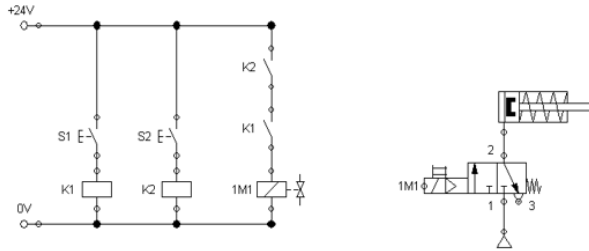
Abbildung 2: *Infits des Fachkompetenztests*

Item-Fit-Maße werden bei der Analyse mittels IRT-Skalierung als Aufgabenpassung zur Modellvorhersage bestimmt. Dabei wird die Differenz der gemessenen Werte und der modellbasierten Erwartungen betrachtet. Werte von 1 geben an, dass die ausgewerteten Daten der Modellvorhersage entsprechen. INFIT-Werte im Bereich zwischen 0.8 – 1.2 sind in der Literatur als hinreichend modellkompatibel aufgeführt (vgl. Bond & Fox 2007). Die im Rahmen des Projektes NwT-K2 eingesetzten Testaufgaben weisen INFIT-Werte zwischen 0.85 und 1.15 auf und zeigen damit eine gute Aufgabenpassung an.



a)

Aufgabe 1:

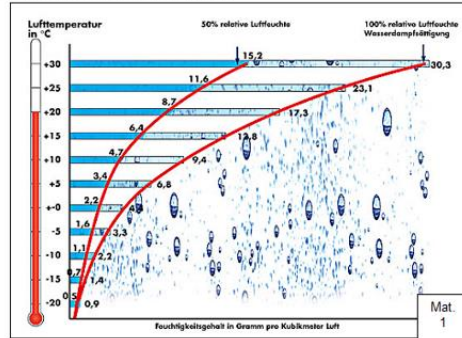


- a) Beschreiben Sie die Wirkungsweise der obigen Schaltung, wenn S1 und S2 einzeln betätigt werden.
- b) Beschreiben Sie die Wirkungsweise der obigen Schaltung, wenn S1 und S2 gleichzeitig betätigt werden.

b)

Aufgabe 8:

Das folgende Schaubild zeigt die relative Luftfeuchte und den Feuchtegehalt eines Kubikmeters Luft in Abhängigkeit von der Lufttemperatur.

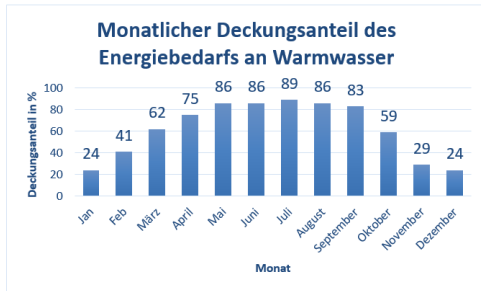


- a) Ermitteln Sie, wie viel Wasser ein Kubikmeter Luft mit 20°C und einer relativen Luftfeuchte von 50% enthält.
Ein Kubikmeter Luft enthält bei einer Lufttemperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchte von 50% _____ Wasser.
- b) Bestimmen Sie den ungefähren Taupunkt von Luft, die 23g Wasser pro Kubikmeter enthält.
- c) In einem Versuch wird ein mit Luft gefülltes Gefäß bei einer Temperatur von 20°C und einem Feuchtigkeitsgehalt von $8,7 \frac{g}{m^3}$ auf 15°C abgekühlt. Wird dabei Tauwasser ausfallen? Begründen Sie Ihre Antwort.

c)

Aufgabe 16:

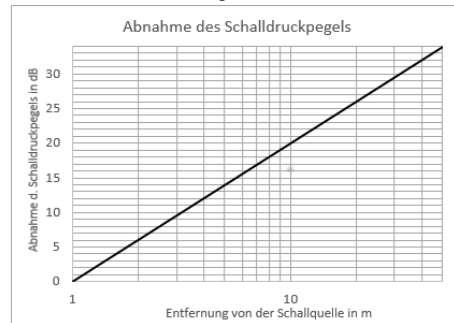
Dieses Diagramm gibt für eine Solarkollektoranlage den monatlichen Deckungsanteil des Energiebedarfs an Warmwasser in Prozent an. Berechnen Sie den jährlichen Anteil.



d)

Aufgabe 18:

Eine Strandbar betreibt auf der Terrasse eine Disko. In der Nähe befindet sich ein Ferienhaus. Ermitteln Sie die Entfernung, die das Ferienhaus von der Strandbar haben muss, damit auf dem Balkon des Ferienhauses nicht mehr als 70 dB gemessen werden.



	Entfernung	SPL
Kettensäge	1 m	110 dB
Disko	1 m	100 dB
Dieselmotor	1 m	90 dB
Verkehrslärm Straße	1 m	80 dB

Schallpegel für verschiedene Schallquellen; SPL = Schalldruckpegel



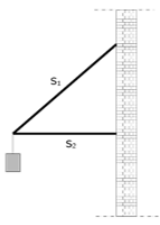
<p>e)</p> <p>Aufgabe 27:</p> <p>Die beiden Bauteile S1 und S2 tragen ein Gewicht G. Welche Kräfte wirken in den Bauteilen S1, S2?</p> <p>Im Bauteil S1 wirkt _____;</p> <p>Im Bauteil S2 wirkt _____.</p> 	<p>f)</p> <p>Aufgabe 30:</p> <p>Beschreiben Sie das Prinzip einer Steuerung (z. Bsp. anhand der Steuerung beim menschlichen Körper, der Steuerung in der Automatisierung oder der Steuerung in der Technik)</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Abbildung 1: Beispielaufgaben des Fachkompetenztests

Aufgezeigt sind Beispielaufgaben des bei *NwT-K2* eingesetzten Messinstruments zu den sechs untersuchten Themenbereichen und dem Kompetenzbereich *Fachwissen* mit a) Themenbereich *Automatisierungstechnik* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können die Wirkungsweise von elektrischen Schaltungen bei unterschiedlichen Ausgangssituationen beschreiben.“, b) Themenbereich *Wetter- und Klimatechnik* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können anhand eines Schaubildes den Feuchtegehalt von Luft in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte ermitteln und den Taupunkt bestimmen.“, c) Themenbereich *Erneuerbare Energien* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können den jährlichen prozentualen Deckungsanteil einer Solarkollektoranlage anhand eines Diagramms berechnen.“, d) Themenbereich *Schall- und Lärmtechnik* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können mit Hilfe eines Diagramms und gegebener Kennwerte verschiedener Schallquellen die Abnahme des Schalldruckpegels in dB berechnen und die Entfernung von der Schallquelle bestimmen.“, e) Themenbereich *Bautechnik* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können Zug- und Druckkräfte an einfachen Bauteilen benennen.“ und f) Themenbereich *Robotik* mit der Kompetenzfacette „Die SuS können das Prinzip einer Steuerung beschreiben.“.



B. Tabellen

Tabelle 1: Themenbereiche der Mittelstufe und der Jahrgangsstufen des Themenfeldes „Technik“

Themenfeld Technik	Angaben der Fachschaftsleitungen						
	Kl. 8	Kl. 9	Kl. 10	J1/1	J1/2	J2/1	J2/2
	n	n	n	n	n	n	n
Mikrocontroller	5	12	22	15	22	22	18
Elektronische Schaltungen	9	19	20	10	16	16	14
Technisches Zeichnen / CAD	17	11	15	25	20	17	17
Brückenbau	21	9	4	1	0	0	0
Zeitmessung	8	6	4	2	2	1	1
Robotik	3	11	20	7	7	6	5
Nutzung regenerativer Energieträger	1	7	27	2	2	1	1
Bionik	14	11	5	1	1	1	0
Medizintechnik	1	10	13	3	1	1	1
Automatisierung	1	10	5	6	8	11	12
Thermoregulation und Thermoisolation	4	4	5	0	1	0	0
Mobilität	4	6	11	1	2	2	1
Sicherheitstechnik	2	6	6	1	1	3	2
Nanotechnologie	2	5	2	1	1	0	0
Forensik	0	2	2	1	1	1	1
<u>Sonstige Nennungen:</u>							
Digitaltechnik	0	1	0	0	0	0	0
Fliegen	1	0	0	0	0	0	0
EM-Spektrum	0	0	1	0	0	0	0
Statik	1	0	0	0	0	0	0
Häuser	1	0	0	0	0	0	0
Biotechnologie	0	0	0	1	1	1	1

Anm.: Nennungen > 10 wurden als bedeutungsvoll für den Unterricht in der Mittel- oder Kursstufe eingestuft und markiert; bei den sonstigen Nennungen konnten innerhalb eines offenen Antwortformats eigenständig Eintragungen zu den vorgegebenen Klassen- und Kursstufen vorgenommen werden. Die für den Fachkompetenztest relevanten Themenbereiche sind hervorgehoben. Die Nennungen der Fachschaftsleitungen zeigen an, dass diese Themenbereiche vornehmlich in der Mittelstufe verankert sind.



Tabelle 2: Themenbereiche der Mittelstufe und der Jahrgangsstufen des Themenfeldes „Umwelt“

Themenfeld Umwelt	Angaben der Fachschaftsleitungen						
	Kl. 8	Kl. 9	Kl. 10	J1/1	J1/2	J2/1	J2/2
	n	n	n	n	n	n	n
Bodenuntersuchung	17	7	5	0	0	0	0
Wetter und Klima	20	10	6	1	0	0	0
Weltall	8	11	13	0	1	0	0
Schall und Lärm	17	5	1	0	0	0	0
Gesteine und Mineralien	11	8	4	0	0	0	0
Aufschluss	11	5	3	0	0	0	0
Biosphären	7	5	8	1	0	0	0
Treibstoffe	3	4	11	1	1	3	1
<u>Sonstige Nennungen:</u>							
Naturbeobachtungen	1	0	0	0	0	0	0
Klimaschutz	1	1	0	0	0	0	0
Agrartechnik	0	1	0	0	0	0	0
Gewässeruntersuchung	3	0	0	0	0	0	0
Umweltchemie	0	0	1	0	0	0	0

Anm.: Nennungen > 10 wurden als bedeutungsvoll für den Unterricht in der Mittel- oder Kursstufe eingestuft und markiert; bei den sonstigen Nennungen konnten innerhalb eines offenen Antwortformats eigenständig Eintragungen zu den vorgegebenen Klassen- und Kursstufen vorgenommen werden. Die für den Fachkompetenztest relevanten Themenbereiche sind hervorgehoben. Die Nennungen der Fachschaftsleitungen zeigen an, dass diese Themenbereiche vornehmlich in der Mittelstufe verankert sind.

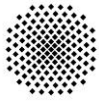


Tabelle 3: Angaben der Fachschaftsleitungen zur Vorbereitung der Kursstufe in der Mittelstufe

Themenbereiche zur Abstimmung von Mittel- und Kursstufe	Angaben der Fachschaftsleitungen	
		n
Mikrocontroller		14
Technisches Zeichnen		12
Materialbearbeitung		11
Maschinen-/Werkzeugbenutzung		8
Projektmanagement		8
Elektronische Schaltungen		7
Messen, Steuern, Regeln		7
Energie und Information		4
Konstruktion		4
CAD		3
Robotik		3
Fahrzeugtechnik		3
Sicherheitsaspekte		3
Platinenherstellung		2
Verfahrenstechnik		1
Mechatronik		1
Geodäsie		1
Anatomie des Menschen		1
Kooperationen mit Hochschulen und Partnerbetrieben		1
Breites Angebot an Unterrichtsinhalten		1
Interdisziplinarität		1

Anm.: offenes Antwortformat, kategorisiert

Ansprechpartner:

Universität Stuttgart, Institut für Erziehungswissenschaft
Lehrstuhl Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)
Azenbergstraße 12, 70174 Stuttgart

Prof. Dr. Bernd Zinn zinn@ife.uni-stuttgart.de
Dipl.-Biol. Mira Latzel latzel@ife.uni-stuttgart.de

gefördert durch

