

Potentiale kognitiver Diagnosemodelle für den berufsbildenden Unterricht

Christoph Helm¹, Ann Cathrice George², Sandra Trost³
¹JKU Linz, ²BIFIE Salzburg, ³LMU München



1. Was sind kognitive Diagnosemodelle (Cognitive Diagnosis Models; CDMs)?

CDMs verfolgen u.a. das Ziel Schüler/innen hinsichtlich ihrer Fähigkeiten (= Skills bzw. Teilfacetten einer Kompetenz) zu klassifizieren. Sie bilden damit eine empirische Basis zur Entwicklung zielgerichteter Feedback- oder Fördersysteme (Jang, 2009). CDMs werden oft am Beispiel Bruchrechnen (Henson, Templin & Willse, 2009) erläutert:

- Expert/inn/en definieren ein *theoretisches Kompetenzmodell*, in dem festgehalten wird, welche Skills Schüler/innen benötigen, um Brüche subtrahieren zu können (ggf. werden auch Hierarchien zwischen den Skills festgelegt).
- Die sogenannte Q-Matrix (Tab. 1) legt fest, welche Items welche Skills erfordern.

Im Bruchrechnen-CDM wurde des Weiteren festgelegt, dass (1) keine Hierarchien zwischen den Skills vorliegen (d.h., sie sind nicht aufeinander aufbauend), dass sie (2) nicht kompensierbar sind (d.h., die Beherrschung eines Skills kann einen anderen fehlenden Skill nicht ersetzen) und, dass (3) eine Ratewahrscheinlichkeit berücksichtigt wird. Das zu diesen Annahmen passende *Deterministic Input, Noisy "And" gate* Modell (DINA; vgl. Haertel 1989; Junker/Sijtsma 2001) liefert folgende Infos:

- (1) Wie viel % der Schüler/innen beherrscht welche Kombination der Skills? (Abb. 1)
- (2) Wie viel % der Schüler/innen beherrscht die einzelnen Skills? (Abb. 2)
- (3) Welche Skills beherrscht ein/e individuelle/r Schüler/in?

Bspw. beherrschen Schüler/innen in Skill-Klasse [1, 1, 0] oder mit Skill-Profil [1, 1, 0] die Skills α_1 und α_2 , während sie α_3 nicht beherrschen.

Tab. 1:

Beispiel-Items	Skills	Q-Matrix
1 $3\frac{1}{2} - \frac{3}{2}$	α_1, α_2	1 1 0
2 $3 - 2\frac{1}{5}$	α_1, α_3	1 0 1
3 $4\frac{4}{12} - 2\frac{7}{12}$	α_1	1 0 0
4 $4\frac{1}{3} - 2\frac{4}{3}$	α_1, α_2	1 1 0
5 $7 - 1\frac{4}{3}$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	1 1 1
6 $4\frac{1}{3} - 1\frac{5}{3}$	α_1, α_2	1 1 0

α_1 : einen gemischten Bruch umwandeln α_2 : eine ganze Zahl von einem Bruch separieren α_3 : einen gemeinsamen Nenner finden
 Quelle: Henson, Templin & Willse, 2009

Abb. 1: Skill-Klassen-Wahrscheinlichkeit

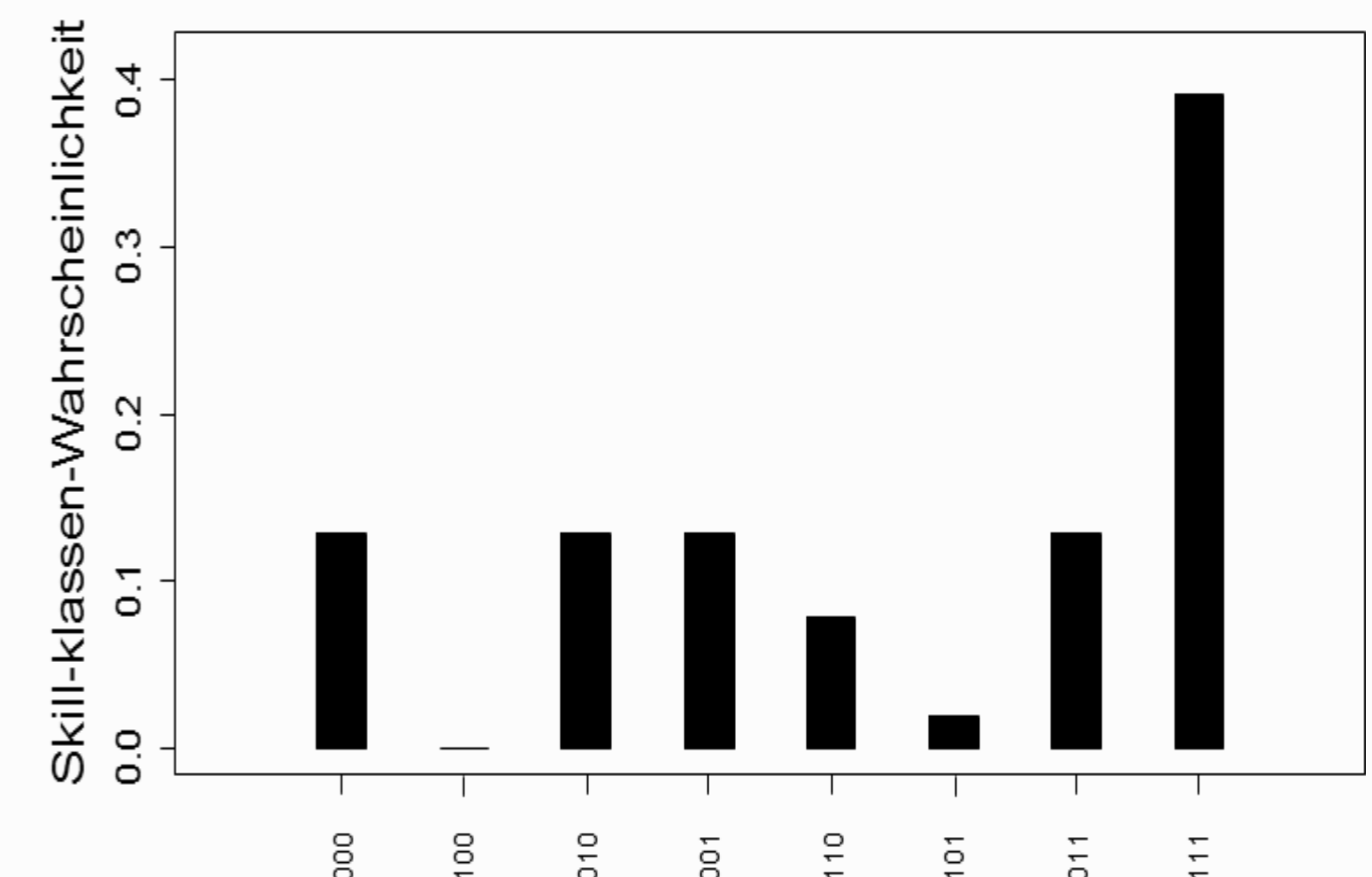
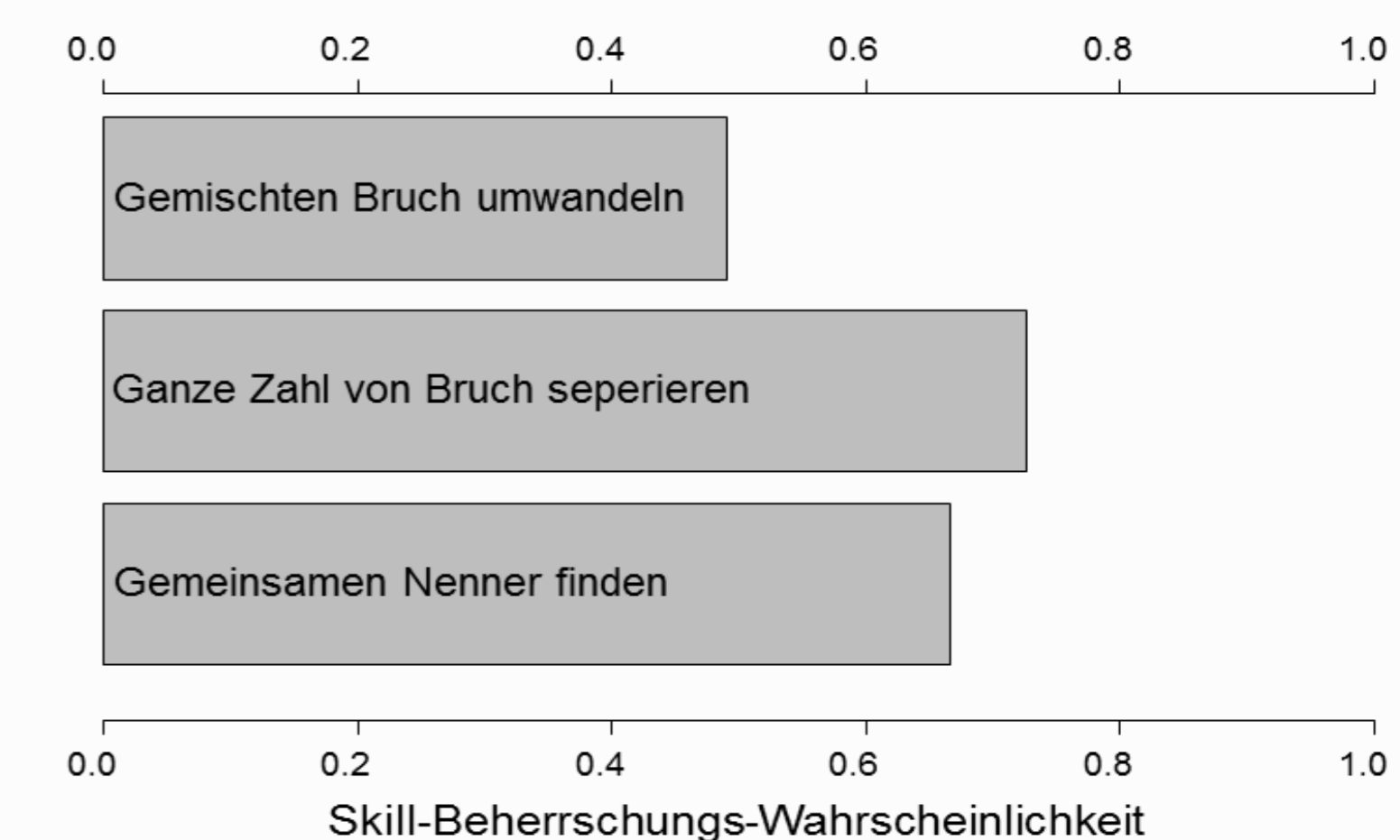


Abb. 2: Skill-Beherrschungs-Wahrscheinlichkeit



2. CDMs in der Berufsbildung

Intrapreneurship-Kompetenz

Im ASCOT-Projekt (technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung) wurde eines der ersten CDMs in der Berufsbildung erarbeitet. Trost (2014) erstellte auf Basis des „Evidence-Centered Design“-Ansatzes [ECD] (Mislevy/Risconscente 2006) ein CDM zur Messung von multiplen Intrapreneurship-Skill-Profilen. Im Rahmen des ECD wurde eine *Domänenanalyse* (= Erfassung substantieller Informationen über die Domäne Intrapreneurship) durchgeführt, die zur Identifikation von IP-Kompetenzen führte (z.B. Generierung einer neuen (IP-)Idee, Beschaffen von Informationen, domänenspezifische Fachbegriffe und Routinen anwenden). Die Q-Matrix Validierung ergab final 10 IP-Skills (Trost, im Druck). Die statistische Prüfung mit einem geeigneten CDM erfolgt gegenwärtig.

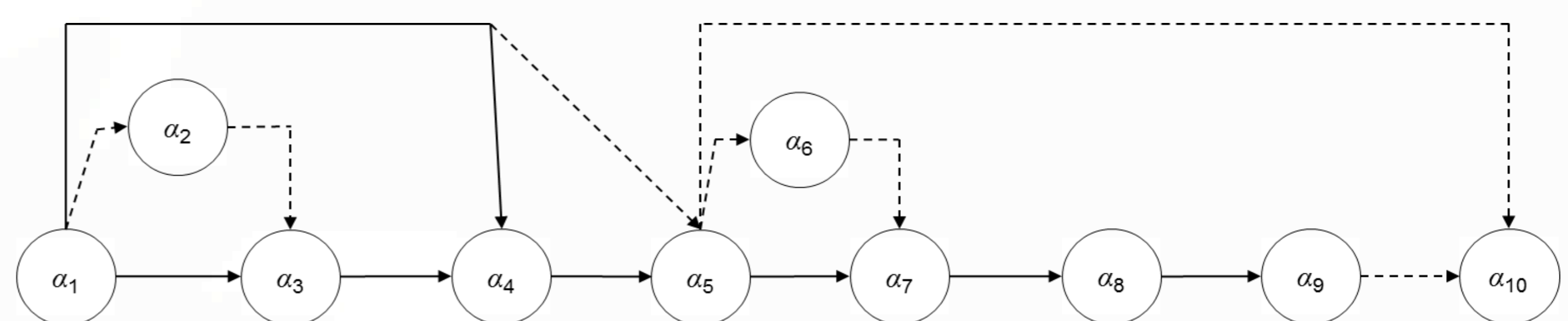
Tab. 2: IP-Skills (Trost, im Druck)

α_1 Herausforderungen/Chancen/ Störungen wahrnehmen	α_7 Verwenden ökonomischer Fachbegriffe und Routinen
α_2 Analysieren von Situationen	α_8 Verwenden fachspezifischer Tools
α_3 Kreieren von (IP-)Ideen	α_9 Begründen von Entscheidungen
α_5 Aspekte sequenzieren/ Arbeitspakete planen	α_{11} Teamarbeit
α_6 Informationen recherchieren, bewerten, strukturieren	α_{14} Verkaufen/ Verteidigen von (IP-)Projekten

Nutzung bestehender Kompetenzdaten zur Entwicklung eines CDMs in der Domäne Rechnungswesen (RW)

Beim sogenannten *Retrofitting* wird versucht, ein CDM bzw. Skill-Profil auf Basis eines existierenden Messinstruments und existierender Kompetenzdaten post hoc zu erstellen. Im hier vorgestellten Beispiel wurden für Testitems des RW-Kompetenztests (Helm, 2014) von 30 Student/inn/en der WIPÄD schriftliche Gedankenprotokolle angelegt, um Skills (+ Q-Matrix und Hierarchiebaum), die zur Erfassung von Geschäftsfällen notwendig sind, zu identifizieren (Tab. 3 und 4, Abb. 3). Statistische Analysen, inwiefern das Retrofitten mit den erarbeiteten Skills und der erarbeiteten Q-Matrix tatsächlich funktioniert, stehen noch aus.

Abb. 3: RW-Baum



Tab. 4: RW-Items

	Q-Matrix									
	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}
1 Du kaufst für dein Unternehmen Handelswaren bar um € 500,00 + 20 % USt. (Eingangsrechnung)	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
An deinen Stammkunden X hast du Waren im Wert von EUR 12.000,- inkl. 20 % USt auf Ziel verkauft. (Verkaufsbuchung ist bereits erfolgt.) X überweist nun einen um 3 % Skonto verminderten Betrag an dein Unternehmen. Verbuche die Überweisung und die Skontoausnutzung!	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3 Die Lieferforderung an den Kunden Y (20025) in Höhe von € 1.200,- ist zur Gänze uneinbringlich, da der Konkursantrag mangels Masse abgelehnt wurde. Bilde die Forderungsbewertung (7802)!	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0

3. Potentiale von CDMs für die berufsbildende Unterrichtspraxis

CDM/Skill-Profilen können Lehrpersonen helfen *individualisierte Lernaufgaben* für Schüler/innen effizienter zu erstellen oder aus einem vorhandenen Pool auszuwählen. Auch könnte mittels Q-Matrizen Lehrpersonen stärker vor Augen geführt werden, welche Aufgaben (mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit) bestimmte Skills erfordern. Weiters können Hierarchiebäume bei der *Identifikation möglicher unterschiedlicher Lösungswege* helfen. Zudem kann das *Wissen über die Lernschwierigkeiten* in einem Stoffgebiet durch CDMs erweitert werden. D.h., CDM-Profilen können helfen, um die *Professional Error Competence* (Türling et al. 2012) von Lehrpersonen zu fördern.