

Verfahrensdokumentation zur Entwicklung des ILZ_{NAWI}-Modells

In der linken Spalte finden sich die Bezeichnungen und Beschreibungen der Stufen des ILZ_{NAWI}-Modells. Die Spalten daneben enthalten die Stufenbezeichnungen der in die Recherche einbezogenen Kompetenz-/Komplexitätsstufen-Modelle verschiedener Autoren (s. 2. Zeile in der Tabelle). In Klammern wurde jeweils die Stufe des ILZ_{NAWI}-Modells geschrieben, die der jeweilige Stufe der recherchierten Modelle entspricht bzw. am nächsten kommt. So werden Parallelen und Abweichungen gleichermaßen sichtbar.

Für die Stufen 1-5 des ILZ_{NAWI}-Modells wurden v.a. allgemeindidaktische und pädagogisch-psychologische Modelle genutzt, ab Stufe 5 flossen v.a. naturwissenschaftsdidaktische Modelle in die Entwicklung des ILZ_{NAWI}-Modells ein. Stufe 5 stellt somit eine Art Übergangsstufe von den allgemeindidaktischen zu den fachdidaktischen Stufen dar.

In einer zweiten kleinen Tabelle wird die Herleitung der abgewandelten Stufen 6a-c für die Stufenmodelle zur Erkenntnisgewinnung dargestellt. Fett gedruckt sind jeweils die Stufenbezeichnungen, die auch begrifflich (zumindest) teilweise in das ILZ_{NAWI}-Modell übernommen wurden.

Eigenes Modell „ILZ _{NAWI} “	Stufenmodell der kognitiven Entwicklung	Abfolge dominierender Tätigkeiten	Aneignungs-niveaus	Kognitive Komplexitätsstufen (s. Differenzierungsmatrizen)	MHC (Model of Hierarchical Complexity)	Abstraktionsgrade versch. Darstellungsformen (Physik)
(Grimm et al., 2023)	(Piaget et al., 2016)	(Leont'ev, 1973)	(Lenschow & Klauß, 2014)	(Sasse & Schulzeck, 2013)	(Commons et al., 2014)	(Leisen, 2015)
1) basal-perzeptiv (\triangleq sensomotorisch / Wahrnehmung)	Sensomotorisch (1)	Wahrnehmung (1)	basal-perzeptiv (1)	anschaulich (4) / praktisch (3)	pre-operational (2)	Gegenständlich (3)
2) unkonkret-gegenständlich (\triangleq präoperational / Manipulation)	Präoperational (2)	Manipulation (2)	konkret-gegenständlich (3)	teilweise vorstellend (5?)	primary (2)	bildlich (4)
3) konkret-gegenständlich (\triangleq konkret-operational / Gegenstand / praktisch)	Konkret-operational (3)	Gegenstand (3)	anschaulich (4)	vollständig vorstellend (6?)	concrete (3)	sprachlich (5)
4) anschaulich (\triangleq bildlich)	Formal-operational (6)	Spiel (?)	abstrakt (6) -begrifflich (5)	symbolisch (6?)	abstract (6)	symbolisch (6?)
5) grob überblickend (\triangleq begrifflich / unreflektiertes Erfahrungswissen / Alltagswissen/teilweise vorstellend)		Lernen (4-6)		abstrakt (6)	formal (6a-d)	mathematisch (6?)
6) abstrakt / komplex / exakt (\triangleq vollständig vorstellend / symbolisch / abstrakt / formal-operational)		Arbeit (?)			systematic (6e-f)	

	Komplexitätsgrade nach ESNaS (NaWi)	Kompetenzstufen zum Fachwissen nach ESNaS (Bio)	Kompetenzstufen nach TIMSS	Fähigkeitsstufen nach TIMSS	MHC-C (Chemie)	Kompetenzniveaus nat.wiss. Erkenntnisgewinnung
	(Walpuski et al., 2010)	(Kultusministerkonferenz, 2013)	(Bernholt et al., 2009)	(Bernholt et al., 2009)	(Bernholt et al., 2009)	(Mayer et al., 2008)
6a) einzelne Fakten verstehen und wiedergeben	ein Fakt (6a)	Identifizieren und Wiedergeben einfacher biol. Sachverhalte (6a)	Nat.wiss. Alltagswissen (5)	Verstehen von Einzelinformationen (6a)	unreflektiertes Erfahrungswissen (5)	Untersuchung eines Faktors (6a)
6b) Prozesse verstehen und wiedergeben	zwei Fakten (6a)	Wiedergeben und Anwenden einfacher biol. Zusammenhänge (6c)	Alltagsnahe einfache Phänomene (6a-c)	Verstehen komplexer Informationen (6c-d)	Fakten (6a)	Untersuchung von Zusammenhängen (6c)
6c) Zusammenhänge erkennen und erklären	ein Zusammenhang (6c)	Beschreiben und Erklären biol. Zusammenhänge und Anwenden von Konzepten (6d-e)	Elementare Modellvorstellungen (6d)	Konzeptualisieren und Anwenden (6d-e)	Prozessbeschreibungen (6b)	Kontrollierte Untersuchung auf Basis von Konzeptverständnis (6d-e)
6d) komplexe Informationen konzeptualisieren / Modellvorstellungen entwickeln	zwei Zusammenhänge (6c)	Erklären komplexer biol. Zusammenhänge unter Anwendung von Konzepten und Prinzipien (6d-e)	Grundlegende nat.wiss. Fachkenntnisse (6)	Beherrschung von Verfahren (?)	Lineare Kausalität (6c)	Elaborierte Untersuchung allg. Zus.hänge (6c-e)
6e) Entwickelte Konzepte und Modellvorstellungen kritisch hinterfragen und auf neue Sachverhalte anwenden → Selbstständiges Lösen von Problemen	übergeordnetes Konzept (6d-e)	Erklären und Begründen neuer komplexer biologischer Zusammenhänge unter selbstständiger Anwendung von Konzepten und Prinzipien (6e)			Multivariate Interdependenz (6d/e)	Selbstständiges Lösen offener Probleme (6e)
6f) Unbekannte Sachverhalte argumentativ bewerten, Handlungsempfehlungen ableiten und umsetzen						

Variation des Modells für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (NaWi DA = naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen)	Kompetenzstufen zur Erkenntnisgewinnung nach ESNaS (Bio)
(Grimm, 2021)	(Kultusministerkonferenz, 2013)
6a) Aspekte und Ablauf NaWi DA fachsprachlich beschreiben	Erkennen von Elementen nw EG (6a)
6b) NaWi DA zur Untersuchung nw Phänomene sach-, situationsgerecht und begründet anwenden	Nutzen von Elementen nw EG (3!)
6c) angewandte NaWi DA sachgerecht prüfen, kritisch hinterfragen und reflektieren	Anwenden und Begründen von Methoden nw EG (6b)
	Erklären und Prüfen von Methoden nw EG in komplexen Zusammenhängen (6c)
	Reflektieren von Methoden nw EG in komplexen Zusammenhängen (6c)

Literaturverzeichnis:

- Bernholt, S., Parchmann, I., & Commons, M. L. (2009). Kompetenzmodellierung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 15, 217–243.
- Commons, M. L., Crone-Todd, D., & Chen, S. J. (2014). Using SAFMEDS and direct instruction to teach the model of hierarchical complexity. *The Behavior Analyst Today*, 14(1–2), 31–45. <https://doi.org/10.1037/h0101284>
- Kultusministerkonferenz. (2013). *Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ - Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 08.12.2011.*
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen! Bringt zusammen, was zusammen gehört! *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 132–137.
- Lenschow, H., & Klauß, T. (2014). *Die Aneignungsebenen als Grundlage zur Schülerbeobachtung sowie zur Analyse und Planung von Lernangeboten.*
- Leont'ev, A. N. (1973). *Probleme der Entwicklung des Psychischen.* Volk u. Wissen. [http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab2\)500056788](http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab2)500056788)
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. *Lehr- Und Lernforschung in Der Biologiedidaktik. Band 3, January*, 63–79.
- Piaget, J., Fatke, R., & Kober, H. (2016). *Meine Theorie der geistigen Entwicklung* (4. Auflage). Beltz. http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab216509836
- Sasse, A., & Schulzeck, U. (2013). Differenzierungsmatrizen als Modell der Planung und Reflexion inklusiven Unterrichts – zum Zwischenstand in einem Schulversuch. In *Thillm.2013. Gemeinsam leben. Miteinander lernen.* (pp. 13–22). www.thillm.de
- Walpuski, M., Kauertz, A., Kampa, N., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Wellnitz, N. (2010). ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In A. Gehrman, U. Hericks, & M. Lüders (Eds.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht.* (pp. 171–184). Klinkhardt.