

Anhang 2

Analyse der Making-Kompetenzmodelle

1. Detailanalyse: Maker Literacy (Kumpulainen et al. 2020)

Code	Kompetenz	Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Fehler machen	Kommunikation/ Inspiration/	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	Nachhaltigkeit	Verantwortungsübernahme/kritisches Denken
A Operational Dimension														
KU1	Verwenden digitaler Werkzeuge						X							
KU2	Spielen und Experimentieren mit digitalen Werkzeugen	P-OF2		X			X		X			(x)		
KU3	Identifizieren von digitalen Ressourcen und Werkzeugen					X	X					(x)		
KU4	Informierte Entscheidungen darüber treffen, welche digitalen Werkzeuge je nach Zweck oder Bedarf am geeignetsten sind	F-MW4				X	X							X
KU5	Probleme mithilfe digitaler Mittel lösen	M-PL5	X				X				X			
KU6	Technische Probleme lösen	M-PL5	X								X	X		
KU7	Sich in den Erwerb digitaler Fähigkeiten und zugehörigen Wissens vertiefen	P-OF3		X			X				X	X		
B Cultural Dimension														
KU8	Verwenden, Erzeugen und Verständnis digitaler Technologien und Inhalte im kulturellen Kontext (Designprozess, Empathie...)	M-PE4					X	X				X	X	
KU9	Kommunizieren und Zusammenarbeiten mit digitalen Werkzeugen und in digitalen Umgebungen	F-MK1			X		X			X		X		
KU10	Erstellen und Bearbeiten digitaler Inhalte unter Berücksichtigung des Publikums und Integration sowie Neugestaltung von vorherigem Wissen, Erfahrungen und Inhalten	F-MK2			X	X	X				X	X		X

KU11	Produzieren von kreativen Artefakten durch digitale Werkzeuge, Medien und Programmierung	F-IN2, F-MK2	X			X	X				X	X		
KU12	Berücksichtigen der Ästhetik digitaler Inhalte und Werkzeuge	F-MK2				X	X					X		X
KU13	Vernetzen und Zusammenarbeiten mit anderen mithilfe digitaler Werkzeuge	F-MK1			X		X			X				
KU14	Zeigen von interkulturellem Bewusstsein											X	X	
KU15	Umgang mit geistigen Eigentumsrechten und Lizenzen und deren Anwendung	F-MW6			X							X		X
C Critical Dimension														
KU16	Beurteilen und Evaluieren von digitalen Technologien und digitalen Inhalten	M-IK4					X					X		X
KU17	Identifizieren der Absichten von Designern und Produzenten sowie deren Positionierung eines Publikums											X		X
KU18	Berücksichtigen von Fragen der Macht, Gerechtigkeit und Vielfalt, Überzeugung, Propaganda und Vertrauen							X				X	X	
KU19	Berücksichtigen von Sicherheitsaspekten durch Beachtung des persönlichen Schutzes, des Datenschutzes, des Schutzes der digitalen Identität, von Sicherheitsmaßnahmen und der sicheren und nachhaltigen Nutzung digitaler Technologien	P-VA1					X					X		X

Tab. 1: Analyse Kompetenzraster Maker Literacy (Kumpulainen et al. 2020).

2. Detailanalyse: Maker Literacies (Wallace et al. 2017)

	Verantwortungsübernahme/Kritisches Denken
	Nachhaltigkeit
	Fachkompetenzen
	Methodenkompetenzen
	Soziale Kompetenzen
	Personale Kompetenzen
	Digital / analoge Tools
	Iterative Produktentwicklung
	Technologie-aneignung und -nutzung
	Kreieren / Konstruieren / Gestalten
	Kommunikation/Inspiration/ Unterstützung/ Teilen
	Fehler machen
	Ideenentwicklung Problemlösung
	Relevanz Zielstufe

A Der/die making-kompetente Student:in erkennt die Notwendigkeit, etwas zu erfinden, zu entwerfen, herzustellen, zu bauen, umzugestalten oder zu reparieren, um eine Idee oder Emotion auszudrücken oder ein Problem zu lösen.													
WA1	Erkennt unerfüllte Bedürfnisse, die durch das Making gedeckt werden könnten.	P-EI3/4, M-PE4	X								X		
WA2	Ist neugierig, wie Dinge hergestellt werden und wie sie funktionieren.	P-OP1		X		X				X			
WA3	Wählt Hacking und Tinkering als Zugänge, um herauszufinden, wie Dinge hergestellt werden und wie sie funktionieren.	M-KT4, P-OF2	X	X								X	
WA4	Beurteilt die Vor- und Nachteile des Selbermachens als Alternative zum Kauf oder zur Anmietung ein.												X
B Er/Sie kann Designmethoden anwenden													
WA5	definiert das Problem	M-PL2a	X									X	
WA6	analysiert das Problem und gliedert es in Komponenten auf	M-PL3b, M-PL4	X									X	
WA7	beschafft verlässliche und relevante Hintergrundinformationen	M-IK2	X	X								X	
WA8	identifiziert Interessengruppen	M-PE4	X				X					X	
WA9	spezifiziert Projektanforderungen	M-PO3	X									X	
WA10	identifiziert und arbeitet effektiv innerhalb von Projektbeschränkungen, seien sie finanzieller, zeitlicher, räumlicher oder materieller Natur	M-PO2, M-PE3					X		X			X	
WA11	sammelt Ideen für verschiedene Lösungsansätze und wählt den besten aus	M-KT6	X						X			X	
WA12	bewertet die Kosten und Vorteile der Verwendung von vorgefertigten Teilen oder Bausätzen im Vergleich zur Eigenfertigung												
WA13	erstellt und testet Prototypen	M-PE2					X					X	
WA14	überarbeitet und modifiziert das Design des Prototyps über mehrere Iterationen hinweg	M-PE5					X					X	

WA32	erstellt erforderliche Werkzeuge, die nicht beschafft werden können oder wenn eine Alternative nicht möglich ist																			
G Er/Sie kann mit Materialien umgehen																				
WA33	wählt die besten Materialien für die Aufgabe aus	F-MW4	X			X													X	
WA34	beschafft die erforderlichen Materialien oder passt das Projekt an die Verfügbarkeit der Materialien an	M-PO3, F-MW4	X			X												X	X	
WA35	sucht nach alternativen Materialien, wenn ein benötigtes Material nicht verfügbar ist	F-MW6				X												X	X	
H Er/Sie demonstriert ein Verständnis des Prozesses der Digitalen Fabrikation																				
WA36	erkennt additive und subtraktive Fertigungstechniken																			
WA37	wendet 3D-Modellierungsprinzipien an	F-DF2						X	X										X	
WA38	erstellt 3D-Modelle mithilfe geeigneter Software	F-DF2						X	X										X	
I Er/Sie ist sich vieler der ethischen, rechtlichen und sozioökonomischen Fragen im Zusammenhang mit dem Making bewusst																				
WA39	zeigt ein Verständnis für den Schutz geistigen Eigentums	P-VA3			X														X	X
WA40	identifiziert Projektergebnisse, die durch Geschäftsgeheimnisse, Patente, Marken oder Urheberrecht schützbar sein könnten																			
WA41	gleichet die Vor- und Nachteile des Schutzes von geistigem Eigentum im Vergleich zur Offenlegung von Projektergebnissen für andere ab																			
WA42	beurteilt die Vor- und Nachteile von Open-Source- und proprietären Systemen																			
WA43	erkennt und respektiert die geistigen Eigentumsrechte anderer Maker:innen	P-VA3			X														X	X
J Er/Sie kann Sicherheitsmassnahmen beachten																				
WA44	besucht Schulungen für gefährliche Geräte und Materialien					X	X												X	X
WA45	trägt persönliche Schutzausrüstung, wenn angebracht	P-VA1				X	X													X
WA46	vermittelt anderen Sicherheitsvorkehrungen				X															
H Er/Sie kann gewonnenes Wissen in die Arbeitswelt, die Gemeinschaft und reale Situationen übertragen																				
WA47	vermittelt weniger erfahrenen Maker:innen, was er/sie weiss	S-US3			X													X		

Tab. 2: Analyse Kompetenzraster Maker Literacies (Wallace et al. 2017).

3. Detailanalyse: Maker Competencies to meet 21st Century Needs (Davidson und Price 2017)

		Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Fehler machen / Neues Lernen	Kommunikation/ Inspiration/ Unterstützung/ Teilen	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	Nachhaltigkeit	Verantwortungsbildnahme/Kritisches Denken
DA1	Initiative: Teilnehmende zeigen «Initiative», wenn sie sich neuen Herausforderungen stellen und neue praktische Werkzeuge nutzen, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden. Sie bauen dabei auf Bekanntem auf, sind aber bereit, die Komfortzone zu verlassen.	P-E14, P-OF1, P-OF3	X	X					X					
DA2	Spielerisches Lernen: Teilnehmende zeigen «spielerisches Lernen», respektive eine verspielte Neugier.	P-OF2		X					X		X			
DA3	Sie sind bereit, ihre Ideen in mehreren Iterationen zu entwickeln.	M-PE5					X				X	X		
DA4	Sie sind bereit beim Erreichen kurzfristiger Ziele ihre Fähigkeiten zu erweitern.	P-OF3		X					X		X	X		
DA5	Authentische Anpassung: Teilnehmende passen sich an eine sich ständig verändernde Umgebung an (z.B. wechselnde Teilnehmende, unterschiedliche Verfügbarkeit von Ressourcen). In Mangelsituationen können sie Alternativen finden.	P-OF5, P-OF6	X						X					
DA6	Interdependenz: Teilnehmende zeigen «Interdependenz», indem sie aktiv Zusammenarbeit anstreben und dabei statt auf Wettbewerb und Kontrolle auf gegenseitiges Vertrauen, Hilfsbereitschaft und Humor im Umgang miteinander setzen.	S-US4			X					X				
DA7	Grosszügige Einplanung von Ressourcen: Teilnehmende planen zusätzliche Zeit und Ressourcen ein, um Dinge auszuprobieren, Fehler zu machen und im Rahmen der Lösungsfindung mehrere Prototypen entwickeln zu können.	M-PO2, S-FK7		X			X				X			

Tab. 3: Analyse Kompetenzraster Maker Competencies to meet 21st Century Needs (Davidson und Price 2017).

4. Detailanalyse: Technical Skills of Engineering Graduates (Yusoff et al. 2012)

		Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Neugier/Fehler machen /	Kommunikation/ Inspiration/ Unterstützung/ Teilen	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	Nachhaltigkeit	Kritisches Denken/Verantwortung
Communication Skills														
YU1	Sprechen Sie in klaren Sätzen; geben Sie klare Anweisungen;				X					X		X		
YU2	hören Sie zu und stellen Sie Fragen;	S-FB3			X					X				
YU3	präsentieren Sie Ideen selbstbewusst und effektiv;	P-ÜK3			X				X			X		
YU4	verstehen und sprechen Sie Englisch und andere Sprachen.													
Teamwork														
YU5	Funktionieren Sie effektiv als Einzelperson; (Selbstständigkeit)	P-E14			X				X					
YU6	verstehen Sie die Rolle in einer Gruppe;	S-TA5			X				X	X				
YU7	funktionieren Sie effektiv in einer Gruppe als Teammitglied;	S-TA4			X					X				
YU8	akzeptieren und geben Sie Feedback in konstruktiver und respektvoller Weise;	S-FB2			X					X				
YU9	arbeiten Sie in einer Gruppe mit der Fähigkeit, eine Führungsperson zu sein.													
Lifelong Learning														
YU10	Erkennen Sie die Notwendigkeit lebenslangen Lernens;													
YU11	besitzen und erwerben Sie die Fähigkeit zum lebenslangen Lernen;													
YU12	engagieren Sie sich im lebenslangen Lernen; setzen Sie Ihre Lernziele fest;	M-PO1		X					X					

YU13	planen Sie die Erreichung ihrer Lernziel(e).	M-PO1								X	X		X				
Professionalism																	
YU14	Verstehen Sie die sozialen Verantwortlichkeiten (menschliche Faktoren und soziale Fragen);	P-VA6												X	X		
YU15	verstehen Sie die kulturellen und globalen Verantwortlichkeiten (Bewusstsein für kulturelle und natürliche Umgebungen);													X	X		
YU16	verstehen Sie die Umweltverantwortung (Bewusstsein für Umweltbedürfnisse);	P-VA4												X	X		
YU17	verpflichten Sie sich zu beruflichen Verantwortlichkeiten (als Ingenieur lizenziert sein);																
YU18	verpflichten Sie sich zu ethischen Verantwortlichkeiten (für ihre Handlungen verantwortlich sein).	P-VA4												X		X	
Problem-Solving & Decision Making Skills																	
YU19	Unternehmen Sie die Identifizierung von Problemen (identifizieren Sie ein Problem am Arbeitsplatz);	M-PL2a	X										X				
YU20	wenden Sie Problemlösung an (verwenden Sie Erfahrungen, um Probleme zu lösen);	M-PL5	X										X				
YU21	wenden Sie Formulierung und Lösung an (verwenden Sie Wissenschaft, Mathematik oder Technologie, um Probleme zu lösen);	M-PL6	X										X	X			
YU22	seien Sie kreativ und innovativ und betrachten Sie verschiedene Standpunkte bei der Problemlösung;	M-PL4	X										X				
YU23	identifizieren Sie die Ursache der Probleme.	M-PL3b	X										X				
Competency																	
YU24	Verwenden Sie die notwendigen Techniken der Ingenieurpraxis;																
YU25	verwenden Sie die für die Ingenieurpraxis erforderlichen Fähigkeiten;																
YU26	verwenden Sie moderne Ingenieurwerkzeuge und Software;																
YU27	arbeiten Sie nach Qualitätsstandards und Spezifikationen; montieren Sie Geräte gemäss schriftlichen Anweisungen.																
Knowledge of science and engineering principles																	
YU28	Erwerben Sie weiterhin Kenntnisse in den Grundlagen der Wissenschaften und des Ingenieurwesens;																
YU29	wenden Sie das Wissen über die Grundlagen des Ingenieurwesens an;																

YU30	wählen Sie geeignete Werkzeuge und Ausrüstungen für eine bestimmte Aufgabe aus und verwenden Sie sie;	F-MW4				X												X		
YU31	greifen Sie auf Fähigkeiten und Kenntnisse der Wissenschaften und des Ingenieurwesens zu, analysieren Sie sie und wenden Sie sie an;																			
YU32	verstehen Sie die Prinzipien nachhaltiger Gestaltung und Entwicklung.	P-VA5																X	X	
Knowledge of contemporary issues																				
YU33	Setzen Sie das eigenständige Lernen bei der Erlangung neuer Kenntnisse, Fähigkeiten und Technologien fort;	P-OF4		X							X									
YU34	verwenden Sie Informationstechnologien (Computer, Netzwerke und elektronische Geräte);					X												X		
YU35	verwenden Sie Kommunikationstechnologien;					X								X				X	X	
YU36	verwenden Sie Computertechnologien;					X								X				X	X	
YU37	lesen Sie Zeitungen.			X														X		
Engineering system approach																				
YU38	Verwenden Sie einen systemischen Ansatz zur Gestaltung der Betriebsleistung;																			
YU39	verwenden Sie einen systemischen Ansatz zur Bewertung der Betriebsleistung;																			
YU40	gestalten Sie systematisch;																			
YU41	analysieren Sie das Ingenieurdesign;																			
YU42	zeigen Sie Wissen und Verständnis.																			
Competent in a specific engineering discipline																				
YU43	Erwerben Sie weiterhin vertiefte technische Kompetenz in einer bestimmten Ingenieurdisziplin (Elektrotechnik, Strassenbau, Konstruktion usw.);																	X		
YU44	wenden Sie technische Fähigkeiten in einer bestimmten Ingenieurdisziplin effektiv an; entwerfen und führen Sie Experimente durch;																	X		
YU45	analysieren und interpretieren Sie Daten;	F-ING6	X			X												X		
YU46	wenden Sie Wissen in multidisziplinären Ingenieurdisziplinen an.																			

Tab. 4: Analyse Kompetenzraster Technical Skills of Engineering Graduates (Yusoff et al. 2012).

5. Detailanalyse: Entrepreneurship Framework (Bacigalupo et al. 2016)

		Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Fehler machen / Neues Lernen	Kommunikation/ Inspiration/ Unterstützung/ Teilen	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	Nachhaltigkeit	Verantwortung/kritisches Denken
Ideas and opportunities														
BA1	Chancen zur Wertschöpfung durch Erkundung des sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Umfelds erkennen und nutzen:													
BA2	Bedürfnisse und Herausforderungen identifizieren, die erfüllt werden müssen	M-PE4	X				X				X			X
BA3	Neue Verbindungen herstellen und verstreute Elemente des Umfelds zusammenbringen, um Gelegenheiten zur Wertschöpfung zu schaffen													
Creativity														
BA4	Mehrere Ideen und Möglichkeiten zur Wertschöpfung entwickeln, einschliesslich besserer Lösungen für bestehende und neue Herausforderungen:													
BA5	Innovative Ansätze erforschen und ausprobieren	P-OF2		X										
BA6	Wissen und Ressourcen kombinieren, um wertvolle Effekte zu erzielen	M-KT4	X								X			
Vision														
BA7	Fähigkeit zur Vorstellung von Zukunft	P-VA2	X										X	
BA8	Eine Vision entwickeln, um Ideen in die Tat umzusetzen	P-VA2	X											X
BA9	Zukunftsszenarien visualisieren, um Bemühungen und Massnahmen zu steuern		X								X			
Ideen bewerten														
BA10	beurteilen, was in sozialer, kultureller und wirtschaftlicher Hinsicht wertvoll/sinnvoll ist	P-VA6										X	X	

BA11	Erkennen, welches Potenzial eine Idee hat, um Werte zu schaffen, finden von geeigneten Wegen, um das Beste aus der Idee zu machen	M-KT6														X		
Ethisches und nachhaltiges Denken																		
BA12	Konsequenzen von wertsteigernden Ideen und die Auswirkung unternehmerischen Handelns auf die Zielgemeinschaft, den Markt, die Gesellschaft und die Umwelt bewerten																	
BA13	Über die Nachhaltigkeit langfristiger sozialer, kultureller und wirtschaftlicher Ziele sowie den gewählten Handlungsweg reflektieren	P-VA1												X			X	
BA14	Verantwortungsbewusst handeln	P-VA1								X								X
Selbstbewusstsein und Selbstwirksamkeit																		
BA15	Über kurz-, mittel- und langfristigen Bedürfnisse, Wünsche und Ziele nachdenken	P-EI3	X							X					X			
BA16	individuelle und gruppenbezogene Stärken und Schwächen erkennen und bewerten	S-TA4	X		X								X					
BA17	An die Selbstwirksamkeit glauben, trotz Ungewissheit, Rückschlägen und vorübergehenden Misserfolgen	P-RS4/5			X					X								
Motivation und Beharrlichkeit																		
BA18	Entschlossenheit, Ideen in die Tat umzusetzen und eigene Bedürfnisse nach Leistung zu befriedigen	P-EI4, P-EI5	X							X								
BA19	Bereitschaft, geduldig zu sein und es weiter zu versuchen, um deine langfristigen individuellen oder Gruppenziele zu erreichen	P-RS3, M-PO2			X					X								
BA20	Belastbarkeit gegenüber Druck, Widrigkeiten und vorübergehenden Misserfolgen	P-RS5, P-RS6			X					X								
Mobilisierung von Ressourcen																		
BA21	Beschaffung und Verwaltung von materiellen, immateriellen und digitalen Ressourcen, die benötigt werden, um Ideen in die Tat umzusetzen	M-PO3	X			X	X							X		X		
BA22	das Beste aus begrenzten Ressourcen machen	P-OF6								X								
BA23	Die in jeder Phase benötigten Kompetenzen erwerben und verwalten, einschliesslich technischer, rechtlicher, steuerlicher und digitaler Kompetenzen	P-OF3			X					X								
Finanzielle und ökonomische Kompetenz																		
BA24	Abschätzung der Kosten für die Umsetzung einer Idee in eine wertschöpfende Tätigkeit																	

BA25	Planung, Umsetzung und Bewertung finanzieller Entscheidungen im Laufe der Zeit																		
BA26	Verwaltung der Finanzierung, um sicherzustellen, dass meine wertschöpfende Tätigkeit langfristig Bestand hat																		
Überzeugung Dritter																			
BA27	Inspiration und Begeisterung relevanter Stakeholder	P-ÜK6																	
BA28	Beschaffung von Support, um wertvolle Ergebnisse zu erzielen	P-SRS																	
BA29	Effektive Kommunikation, Überzeugungskraft, Verhandlungsgeschick und (Führungsqualitäten) unter Beweis stellen	P-ÜK6																	
Initiativübernahme																			
BA30	Prozesse initiieren, die Werte schaffen																		
BA31	Herausforderungen annehmen																		
BA32	Selbstständig handeln und arbeiten, um Ziele zu erreichen, Vorsätze einzuhalten und geplante Aufgaben auszuführen	P-EI4																	
Planung und Management																			
BA33	Lang-, mittel- und kurzfristige Ziele setzen	M-PO5																	
BA34	Prioritäten und Aktionspläne festlegen																		
BA35	Sich an unvorhergesehene Veränderungen anpassen	P-OF5																	
Umgang mit Ambiguität																			
BA36	Entscheidungen treffen, wenn das Ergebnis der Entscheidung ungewiss ist, wenn die verfügbaren Informationen unvollständig oder mehrdeutig sind oder wenn die Gefahr unbeabsichtigter Ergebnisse besteht																		
BA37	In den Wertschöpfungsprozess strukturierte Methoden zum Testen von Ideen und Prototypen von Anfang an einbeziehen, um das Risiko des Scheiterns zu verringern	M-PI5																	
BA38	Schnellebige Situationen zeitnah und flexibel bewältigen	P-OF5																	
Zusammenarbeit																			
BA39	Mit anderen zusammenarbeiten und kooperieren, um Ideen zu entwickeln und sie in die Tat umzusetzen	S-TA1, S-TA5																	
BA40	Netzwerke bilden																		
BA41	Konflikte lösen und sich, wenn nötig, dem Wettbewerb stellen	S-TA3																	

Lernen durch Erfahrung												
BA42	Jede Initiative zur Wertschöpfung als Lernchance nutzen		X									
BA43	Lerne mit anderen, auch mit Gleichaltrigen und Mentoren	S-US4	X	X					X			
BA44	Reflektiere und lerne sowohl aus Erfolgen als auch aus Misserfolgen (deinen eigenen und denen anderer)	S-FL6	X	X				X				

Tab. 5: Analyse Kompetenzraster: Analyse des Entrepreneurship Frameworks (Bacigalupo et al. 2016).

6. Detailanalyse: Analyse Kompetenzraster DigComp for European Schools (Punie et al. 2013)

		Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Fehler machen / Neues Lernen	Kommunikation / Inspiration/ Unterstützung/ Teilen	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	Nachhaltigkeit	Kritisches Denken/Verantwortung
Information and Data Literacy														
OF1	Durchsuchen, Suchen und Filtern von Daten, Informationen und digitalem Inhalt: Informationsbedürfnisse formulieren , Daten, Informationen und Inhalte in digitalen Umgebungen suchen , auf sie zugreifen und zwischen ihnen navigieren; persönliche Suchstrategien erstellen und aktualisieren.	M-IK3	X		X		X				X			
OF2	Bewerten von Daten, Informationen und digitalem Inhalt: Daten, Informationen und digitalen Inhalt analysieren, vergleichen und die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit von Daten-, Informations- und digitalen Inhaltquellen kritisch bewerten . Die Daten, Informationen und digitalen Inhalte analysieren, interpretieren und kritisch bewerten.	M-IK4	X				X				X			X
OF3	Verwalten von Daten, Informationen und digitalem Inhalt: Daten, Informationen und Inhalte in digitalen Umgebungen organisieren, speichern und abrufen. Daten in einer strukturierten Umgebung organisieren und verarbeiten.	M-IK6, M-PO6					X	X			X	X		

Communication and Collaboration														
OF4	Interagieren durch digitale Technologien: Durch verschiedene digitale Technologien interagieren und die angemessenen digitalen Kommunikationsmittel für einen gegebenen Kontext verstehen.	F-MK1				X		x				X		
OF5	Teilen von Informationen und Inhalten durch digitale Technologien: Daten, Informationen und digitalen Inhalt mit anderen durch geeignete digitale Technologien teilen. Als Vermittler agieren, Kenntnisse über Zitier- und Attributionspraktiken haben.					X		X				X		
OF6	Zusammenarbeit durch digitale Technologien: Digitale Werkzeuge und Technologien für kollaborative Prozesse nutzen sowie für das gemeinsame Erarbeiten und Erschaffen von Daten, Ressourcen und Wissen.	F-MK1				X		X				X	X	
OF7	Netiquette: Auf Verhaltensnormen und Kenntnisse achten, während digitale Technologien genutzt und in digitalen Umgebungen interagiert wird. Kommunikationsstrategien an das spezifische Publikum anpassen und sich der kulturellen und generationellen Vielfalt in digitalen Umgebungen bewusst sein.	F-MK6				X		X				X		X
OF8	Digitale Identität verwalten: Eine oder mehrere digitale Identitäten erstellen und verwalten, um den eigenen Ruf schützen zu können und mit den Daten umzugehen, die man durch verschiedene digitale Werkzeuge, Umgebungen und Dienste produziert.							X				X	X	X
Digital Content Creation														
OF9	Digitale Inhalte entwickeln: Digitale Inhalte in verschiedenen Formaten erstellen und bearbeiten, um sich durch digitale Mittel ausdrücken zu können.	F-MK2, F-MK3					X	X					X	X
OF10	Integration und Überarbeitung digitaler Inhalte: Informationen und Inhalte modifizieren, verfeinern, verbessern und in einen bestehenden Wissenskörper integrieren, um neue, originelle und relevante Inhalte und Wissen zu schaffen.	M-PE5					X	X	X				X	X
OF11	Urheberrecht und Lizenzen: Verstehen, wie Urheberrecht und Lizenzen auf Daten, digitale Informationen und Inhalte anwendbar sind.	P-VA3				X							X	X
OF12	Programmierung: Planen und Entwickeln einer Reihe verständlicher Anweisungen für ein Computersystem, um ein gegebenes Problem zu lösen oder eine spezifische Aufgabe auszuführen.	F-IN2	X					X					X	
Safety														
OF13	Geräteschutz: Geräte und digitale Inhalte schützen sowie Risiken und Bedrohungen in digitalen Umgebungen verstehen. Kenntnisse über Sicherheits- und Schutzmassnahmen haben und dabei angemessen auf Zuverlässigkeit und Datenschutz achten.	P-VA1						X						X

OF14	Schutz persönlicher Daten und Privatsphäre: Persönliche Daten und Privatsphäre in digitalen Umgebungen schützen. Verstehen, wie man personenbezogene Daten verwendet und teilt, während man sich selbst und andere vor Schäden schützt. Verstehen, dass digitale Dienste eine «Datenschutzrichtlinie» verwenden, um zu informieren, wie persönliche Daten genutzt werden.	P-VA1, F-MK6						X											X
OF15	Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden: Gesundheitsrisiken und Gefahren für das physische und psychische Wohlbefinden beim Gebrauch digitaler Technologien vermeiden können. Sich selbst und andere vor möglichen Gefahren in digitalen Umgebungen schützen können (z.B. Cyber-Mobbing). Sich der digitalen Technologien für soziales Wohlbefinden und soziale Inklusion bewusst sein.	F-MK6						X							X				X
OF16	Umweltschutz: Sich der Umweltauswirkungen digitaler Technologien und deren Nutzung bewusst sein.	P-VA4, P-VA5						X									X	X	
Problem Solving																			
OF17	Technische Probleme lösen: Technische Probleme bei der Bedienung von Geräten und in der Nutzung digitaler Umgebungen identifizieren und lösen (von Fehlerbehebung bis zur Lösung komplexerer Probleme).	M-PL3a, M-PL3b	X																X
OF18	Bedarfe und Technologien identifizieren: Bedarfe einschätzen sowie digitale Werkzeuge und mögliche technologische Lösungen identifizieren, bewerten, auswählen und nutzen, um diese Bedarfe zu decken. Digitale Umgebungen an persönliche Bedürfnisse anpassen und individuell einstellen (z.B. Barrierefreiheit).	F-MW4	X						X	X									X
OF19	Kreativer Einsatz digitaler Technologien: Digitale Werkzeuge und Technologien nutzen, um Wissen zu schaffen und Prozesse sowie Produkte zu innovieren. Sich individuell und kollektiv im kognitiven Verarbeiten engagieren, um konzeptuelle Probleme und Problemsituationen in digitalen Umgebungen zu verstehen und zu lösen.	M-KT4	X											X	X				
OF20	Identifikation von Lücken in der digitalen Kompetenz: Verstehen, wo die eigene digitale Kompetenz verbessert oder aktualisiert werden muss. In der Lage sein, andere bei der Entwicklung ihrer digitalen Kompetenz zu unterstützen. Möglichkeiten zur Selbstentwicklung suchen und mit der digitalen Entwicklung Schritt halten.	P-SR3		X										X	X				

Tab. 6: Analyse Kompetenzraster DigComp for European Schools (Punie et al. 2013).

7. Detailanalyse: Technology & Engineering Literacy Framework (National Assessment Governing Board Washington 2018)

		Relevanz Zielstufe	Ideenentwicklung Problemlösung	Fehler machen / Neues Lernen	Kommunikation/ Inspiration/ Unterstützung/ Teilen	Kreieren/ Konstruieren/ Gestalten	Technologie-aneignung und -nutzung	Iterative Produkt-entwicklung	Personale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Methodenkompetenzen	Fachkompetenzen	/Nachhaltigkeit	Kritisches Denken/Verantwortung
Technologie und Gesellschaft														
Interaktion Technologie & Mensch														
TE1	«Schüler wissen, dass die Bedürfnisse und Wünsche der Menschen bestimmen, welche neuen Werkzeuge, Produkte und Maschinen entwickelt und verfügbar gemacht werden.»													
TE2	«Die Schüler wissen, dass die Einführung eines neuen Werkzeugs, Produkts oder einer Maschine in der Regel sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich bringt und möglicherweise die Art und Weise verändert, wie Menschen leben und arbeiten.»													X
TE3	«Schüler sind in der Lage, mögliche positive und negative Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie in eine Gemeinschaft zu identifizieren.»	P-VA6												X
TE4	«Schüler sind in der Lage, die Auswirkungen von zwei verschiedenen Technologien auf ihr eigenes Leben zu vergleichen, indem sie sich vorstellen, wie ihr Leben ohne diese Technologien aussehen würde.»													X
Einflüsse von Technologie auf die natürliche Umwelt														
TE5	«Schüler wissen, dass der Einsatz von Technologie die Umwelt beeinflussen kann, einschliesslich Land, Wasser, Luft, Pflanzen und Tieren. Die Umwelt beeinflusst auch die Technologie, indem sie Energiequellen und Rohstoffe bereitstellt.»	P-NA5				X								X
TE6	«Die Schüler wissen, dass das Wiederverwenden und Recyceln von Materialien Geld sparen kann, während natürliche Ressourcen geschont und Schäden an der Umwelt vermieden werden.»	P-VA4			X	X								X
TE7	«Schüler sind in der Lage, die Auswirkungen einer spezifischen Technologie auf die Umwelt zu identifizieren und zu bestimmen, was getan werden kann, um negative Effekte zu reduzieren und positive Effekte zu erhöhen.»				X									X

Einflüsse von Technologie auf Information und Wissen in der Welt													
TE8	«Schüler wissen, dass Informationstechnologie Zugang zu umfangreichen Wissens- und Informationsquellen bietet. Dies kann positive und negative Auswirkungen haben.»	M-IK4	X		X		X						X
TE9	«Schüler wissen, dass Informationstechnologien verwendet werden können, um Daten auf verschiedene Weisen zu modifizieren und anzuzeigen, was hilfreich oder irreführend sein kann.»						X						X
TE10	«Schüler wissen, dass Kommunikationstechnologien es Menschen ermöglichen, über grosse Entfernungen in Schrift, Stimme und Bildern zu kommunizieren.»						X						
TE11	«Schüler sind in der Lage, Informations- und Kommunikationstechnologien zu nutzen, um Daten zu erschliessen und zu interpretieren sowie mit anderen zu kommunizieren.»	F-IN6					X						
Ethik, Gerechtigkeit und Verantwortung													
TE12	«Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Werkzeugen und Maschinen die Ergebnisse hilfreich oder schädlich sein können.»	F-DI4					X						X
TE13	«Schüler wissen, dass die Technologien, die Menschen für wesentliche Aufgaben wie Landwirtschaft, Kochen, Medizin, Transport und Kommunikation zur Verfügung haben, in verschiedenen Teilen der Welt sehr unterschiedlich sind.»											X	
TE14	«Schüler sind in der Lage, die Vorteile und die sichere Verwendung eines Werkzeugs oder einer Maschine zu erklären, indem sie zeigen, wie es verwendet werden kann und sollte, sowie wie es nicht verwendet werden sollte und welche Konsequenzen sich ergeben können, wenn es unangemessen verwendet wird.»	P-VA1					X						X
TE15	«Schüler sind in der Lage, den ethischen Umgang mit Informationstechnologien zu demonstrieren, indem sie erkennen, wie jemand anderen durch den Missbrauch von Kommunikationstechnologien schaden könnte, und welche Arten von Informationen zu Missbrauch führen könnten, wenn sie weit verbreitet geteilt werden.»	F-MK6					X						X
Design und Systeme													
Natur der Technik													
TE16	«Schüler wissen, dass Wissenschaftler Fragen über die Welt stellen; Ingenieure erschaffen und modifizieren Technologien, um die Bedürfnisse und Wünsche der Menschen zu erfüllen.»												
TE17	«Schüler wissen, dass die Verbesserung bestehender Technologien und die Entwicklung neuer Technologien kreatives Denken erfordern.»		X				X						
TE18	«Schüler wissen, dass Werkzeuge einfache Gegenstände sind, die Menschen dabei helfen, Dinge besser oder einfacher zu tun, wie das Schneiden, Formen und Verbinden von Materialien, das beim Herstellen von Kleidung geschieht.»		X				X						

TE19	«Schüler sind in der Lage, Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zu inspizieren und festzustellen, welches am besten für eine bestimmte Anwendung geeignet ist.»	F-MW4					X											
TE20	«Schüler sind in der Lage, das geeignete Werkzeug zur Erledigung einer Aufgabe auszuwählen.»	F-MW4					X	X										
Engineering Design																		
TE21	«Schüler wissen, dass das ingenieurwissenschaftliche Design ein systematischer und kreativer Prozess ist, um Herausforderungen zu bewältigen. Oft gibt es mehrere Lösungen für eine Design-Herausforderung. Jede davon könnte in irgendeiner Weise besser sein als die anderen. Zum Beispiel könnte eine Lösung sicherer sein, während eine andere weniger kosten könnte.»	M-PL1	X						X									X
TE22	«Die Schüler wissen, dass die Anforderungen für ein Design sowohl die gewünschten Merkmale eines Produkts oder Systems als auch die Grenzen des Designs umfassen, wie z.B. welche Materialien verfügbar sind.»	M-PE3					X											
TE23	«Schüler sind in der Lage, einen systematischen Prozess zu verwenden, um eine Lösung für ein einfaches Problem zu entwerfen.»	M-PL5	X						X									
TE24	«Schüler sind in der Lage, ein einfaches Modell zu konstruieren und zu testen, um festzustellen, ob es den Anforderungen eines Problems entspricht.»	M-PE5	X						X									
TE25	«Schüler sind in der Lage, Designideen mithilfe von Zeichnungen und Modellen zu kommunizieren.»	S-TA2	X		X				X									
Systemisches Denken																		
TE26	«Schüler wissen, dass alle technologischen Systeme Energie benötigen und Teile haben, die zusammenarbeiten, um ein Ziel zu erreichen.»							X										X
TE27	«Schüler wissen, dass viele Systeme Teilsysteme in sich haben und durch Grenzen definiert sind. Viele Systeme sind Teile von größeren Systemen.»							X										
TE28	«Schüler sind in der Lage, bei einem Produkt seine Systeme, Teilsysteme und Komponenten zu identifizieren, indem sie es auseinandernehmen.»	M-PL3a		X					X									
TE29	«Schüler sind in der Lage, ein Diagramm einer Maschine zu erstellen, die mehrere Teilsysteme enthält. Sie können die Teilsysteme beschriften, um zu erklären, was jedes davon tut.»					X												
TE30	«Schüler sind in der Lage, ein einfaches System zu konstruieren, um ein Ziel zu erreichen, basierend auf ihrem Wissen über die Funktion einzelner Komponenten.»		X															
Instanthaltung und Fehlerbehebung																		
TE31	«Schüler wissen, dass es wichtig ist, verschiedene Werkzeuge und Maschinen auf angemessene Weise zu pflegen, damit sie bei Bedarf einsatzbereit sind.»	F-MW5						X										

TE32	Schüler sind in der Lage, schrittweise eine Eigenschaft einer Maschine oder eines Werkzeugs zu ändern, um herauszufinden, warum es nicht funktioniert. Sie testen erneut, nachdem jede Änderung vorgenommen wurde.»	F-MW5						X										
TE33	«Schüler sind in der Lage, die Ursache für das Versagen in einem einfachen System zu identifizieren und Möglichkeiten vorzuschlagen, wie zukünftiges Versagen vermieden werden könnte.»	F-MW5	X					X										
TE34	«Schüler sind in der Lage zu erkennen, dass alle Produkte einen Lebenszyklus haben, der mit Rohstoffen beginnt und mit Entsorgung oder Recycling endet.»	P-NA4						X									X	
Informations- und Kommunikationstechnologie																		
Entwicklung und Austausch von Ideen und Lösungen																		
TE35	«Schüler wissen, dass Menschen, die als Team zusammenarbeiten, oft ein besseres Produkt erstellen können als Einzelpersonen, und es gibt gängige digitale Werkzeuge, die zur Erleichterung der virtuellen oder persönlichen Zusammenarbeit verwendet werden können.»	S-TA1			X			X										
TE36	«Schüler sind in der Lage, Eingaben von (virtuellen, das heißt, computererzeugten) Mitarbeitern und Experten oder Quellen im Entscheidungsprozess zur Gestaltung eines Produkts oder einer Präsentation zu nutzen.»																	
TE37	«Schüler sind in der Lage, Informationen und Ideen effektiv an ein Publikum zu kommunizieren, um einen bestimmten Zweck zu erreichen.»	P-ÜK6			X													
Informationsrecherche																		
TE38	«Schüler wissen, dass digitale und Netzwerk-Tools sowie Medienressourcen hilfreich sein können, um Fragen zu beantworten, aber sie können manchmal voreingenommen oder falsch sein.»	P-NA6			X			X										X
TE39	«Schüler sind in der Lage, digitale und Netzwerk-Tools sowie Medienressourcen zu verwenden, um Daten zu sammeln, zu organisieren und anzuzeigen, um Fragen zu beantworten und Probleme zu lösen.»	M-PL3a	X					X										
TE40	«Schüler sind in der Lage, in Medien und digitalen Quellen nach Informationen zu einem lokalen Problem zu suchen und Quellen zu identifizieren, die möglicherweise voreingenommen sind.»	P-NA6	X		X			X										
Problemanalyse																		
TE41	«Schüler sind in der Lage, digitale Werkzeuge und Ressourcen zu verwenden, um ein lokales Problem zu identifizieren und zu untersuchen sowie mögliche Lösungen zu entwickeln.»	M-PL3a	X					X										
TE42	«Schüler sind in der Lage, digitale Werkzeuge zu verwenden, um einfache Hypothesen in verschiedenen Fachgebieten zu testen.»	M-PL3a	X					X										
TE43	«Schüler sind in der Lage, digitale Modelle zu verwenden, um zu beschreiben, wie Teile eines Ganzen miteinander in einem Modell eines Systems interagieren.»	F-DF2																

Anerkennung von Ideen und Informationen													
TE44	«Schüler wissen, dass es erlaubt ist, Ideen anderer Personen in der eigenen Arbeit zu verwenden, vorausgesetzt, dass angemessene Anerkennung der ursprünglichen Quelle gegeben wird, egal ob Informationen persönlich oder über ICT-Medien geteilt werden.»	S-TAS											X
TE45	«Schüler sind in der Lage, Beispiele zu identifizieren oder zu liefern, die Respekt für urheberrechtlich geschütztes Material zeigen, wie zum Beispiel die Ablehnung der Anfrage eines Freundes, einen Song von einer CD zu kopieren oder urheberrechtlich geschütztes Material online zu stellen.»												X
Auswahl und Nutzung digitaler Tools													
TE46	«Schüler wissen, dass verschiedene digitale Werkzeuge unterschiedliche Zwecke haben.»												X
TE47	«Schüler sind in der Lage, digitale Werkzeuge (geeignet für Schüler der vierten Klasse) effektiv für verschiedene Zwecke zu nutzen, wie zum Beispiel die Suche nach Informationen, deren Organisation und Präsentation.»	F-MW4											X

Tab. 7: Technology & Engineering Literacy Framework (National Assessment Governing Board Washington 2018).

Literatur

- Bacigalupo, Margherita, Panagiotis Kampylis, Yves Punie, und Godelieve van den Brande. 2016. «EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework». *JRC Publications Repository*. 6. Juni 2016. <https://doi.org/10.2791/160811>.
- Davidson, Ann-Louise, und David William Price. 2017. «Does Your School Have the Maker Fever? An Experiential Learning Approach to Developing Maker Competencies». *LEARNING Landscapes* 11 (1): 103–120. <https://doi.org/10.36510/learnland.v11i1.926>.
- Kumpulainen, Kristiina, Anu Kajamaa, Jasmiina Leskinen, Jenny Byman, und Jenny Renlund. 2020. «Mapping Digital Competence: Students' Maker Literacies in a School's Makerspace». *Frontiers in Education* 5. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00069>.
- National Assessment Governing Board Washington. 2018. «Technology & Engineering Literacy Framework for the 2018 National Assessment of Educational Process». <https://www.nagb.gov/content/dam/nagb/en/documents/publications/frameworks/technology/2018-technology-framework.pdf>.
- Punie, Yves, Barbara Brečko, und Anusca Ferrari. 2013. «DIGCOMP: a Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe». *Elearning Papers* 38: 3–17 http://www.openeducations.eu/nl/elearning_papers.
- Yusoff, Yuzainee Md, Mohd. Zaidi. Omar, Azami Zaharim, Azah Mohamed, und Norhamidi Muhamad. 2012. «Formulation in Evaluating the Technical Skills of Engineering Graduates». *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Universiti Kebangsaan Malaysia Teaching and Learning Congress 2011, Volume II, December 17–20 2011, Pulau Pinang MALAYSIA, 60 (October): 493–499. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.413>.
- Wallace, Martin K., Gretchen Trkay, Morgan Chivers, und Katie Musick Peery. 2017. «Making Maker Literacies: Integrating Academic Library Makerspaces into the Undergraduate Curriculum». *The Higher Education Makerspaces Initiatives* (HEMI) ISAM Paper No. 61. <https://rc.library.uta.edu/uta-ir/handle/10106/27017>.