

1. MINT: Ein Überblick

Johanna Heitzer, Melanie Ansteeg, Marie Giesen, Jana May, Phil Merkschien

Das Akronym „MINT“ (s. Abb. 1) steht für die **fächerübergreifende Vereinigung** von Mathematik-, Informatik-, Naturwissenschafts- (typischerweise Biologie, Chemie, Physik, Geographie sowie Sachunterricht in der Primarstufe) und Technikunterricht. Die einzelnen MINT-Fächer werden im Folgenden näher beschrieben.



Abbildung 1: Akronym MINT

<https://dgs-ladenburg.de/leitideen/mint>

Mathematik:

Mathematik ist eine bedeutende

Kulturleistung, die über tausende von Jahren entwickelt wurde, um die Welt zu verstehen. Sie ermöglicht es, komplexe Systeme wie Wirtschaft und Gesellschaft zu erfassen und zu verstehen. Mathematik ist die Sprache der Naturwissenschaften und Technik und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung unserer modernen Welt. Der Mathematikunterricht hat das Ziel, bei Lernenden eine vertiefte **mathematische Grundbildung** zu erreichen, um sie auf zukünftige gesellschaftliche und individuelle Anforderungen vorzubereiten (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, 2019c, S. 8)

Informatik: Die Informatik ist in allen Bereichen der Gesellschaft präsent und hat einen großen Anteil am Entwicklungsstand unserer digitalisierten Welt. Eine **informatische Grundbildung** ist wichtig, um junge Menschen auf ein selbstbestimmtes Leben in einer digitalisierten Gesellschaft vorzubereiten. Lernende erwerben Fähigkeiten zur kritischen Analyse, Nutzung und Implementierung von Informationssystemen und setzen sich mit der menschengerechten Gestaltung und Sicherheit dieser Systeme auseinander (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, 2021, S. 8)

Naturwissenschaften: Naturwissenschaftliche Fächer tragen zur **vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung** bei. Diese beinhaltet das Verständnis von Phänomenen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften, die Kommunikation von Erkenntnissen sowie die Auseinandersetzung mit den Methoden und Grenzen der Erkenntnisgewinnung. Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung und ist ein wesentlicher Bestandteil der Allgemeinbildung (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, 2019a, 2019b, 2019d, S. 8).

Biologie: „Wissenschaft von der belebten Natur und den Gesetzmäßigkeiten im Ablauf des Lebens von Pflanze, Tier und Mensch“ (Dudenredaktion o.J., „Biologie“)

Chemie: „Naturwissenschaft, die die Eigenschaften, die Zusammensetzung und die Umwandlung der Stoffe und ihrer Verbindungen erforscht“ (Dudenredaktion o.J., „Chemie“)

Physik: „Naturwissenschaft, die besonders durch experimentelle Erforschung und messende Erfassung die Erscheinungen und Vorgänge, die Grundgesetze der Natur, die Erscheinungs- und Zustandsformen der unbelebten Materie sowie die Eigenschaften der Strahlungen und der Kraftfelder

untersucht“ (Dudenredaktion o.J., „Physik)

Geographie: „Wissenschaft von der Erde und ihrem Aufbau, von der Verteilung und Verknüpfung der verschiedensten Erscheinungen und Sachverhalte der Erdoberfläche, besonders hinsichtlich der Wechselwirkung zwischen Erde und Mensch; Erdkunde“ (Dudenredaktion o.J., „Geographie“)

Sachunterricht: Unterrichtsfach der Primarstufe, welches die Bereiche Demokratie und Gesellschaft, Körper und Gesundheit, Natur und Umwelt, Raum und Mobilität, Technik, digitale Technologien und Arbeit sowie Zeit und Wandel umfasst (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, 2012, S. 182-183)

Technik: Technische Bildung ist ein wichtiger Bestandteil der Allgemeinbildung, da technische Errungenschaften und Innovationen unsere Gesellschaft prägen und Teile unserer kulturellen Identität bestimmen. Das Fach Technik hat die Aufgabe, Lernende zu befähigen, technische Herausforderungen selbstständig und zielorientiert zu lösen, Lösungen zu bewerten und diese weiterzuentwickeln. Das Ziel ist **die Vermittlung technischer Verfahren und Systeme**, um die Umwelt im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben zu gestalten (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, 2019e, S. 8).

Die einzelnen Disziplinen müssen (und sollen) mit ihren fächerspezifischen Kompetenzbereichen und Konzepten jedoch nicht nur für sich stehen, sondern lassen sich als eine gemeinsame Disziplin MINT denken. Ein Ansatz dafür wie eine MINT-Didaktik zu verstehen sein könnte, bieten die Überlegungen von Suhr (2022, s. Tabellen 1 und 2). Auf der Grundlage einer selbst durchgeführten qualitativen Analyse von Lehrwerken und Fachzeitschriften stellt er Vergleiche der Kompetenzbereiche sowie inhaltlicher Konzepte der Fächer Mathematik, Informatik, Physik, Chemie, Biologie, Geografie und Technik an. Im Hinblick auf den in Com^eMINT vertretenen Sachunterricht muss hierzu angemerkt werden, dass dieser nicht in der Gegenüberstellung aufzufinden ist. In den Tabellen werden also nicht alle Com^eNets abgebildet, die im Projekt vertreten sind.

In Tabelle 1 werden zunächst die Kompetenzbereiche der betrachteten Fächer gegenübergestellt. Dabei wird versucht, die Ähnlichkeit von Kompetenzen durch die Positionierung in der Tabelle auszuweisen, indem sie in derselben Zeile dargestellt werden und damit quer durch die Fächer zu verorten sind. Dadurch wird ersichtlich, welche Kompetenzbereiche in welchem Fach vertreten sind und welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen ihnen bestehen. So ist beispielsweise festzustellen, dass alle vier genannten Fachbereiche das Kommunizieren als Kompetenzbereich erwähnen. Es muss jedoch festgehalten werden, dass die Übersicht auch mit Einschränkungen behaftet ist. Unter anderem verwundert es, dass das Bewerten im Bereich der Mathematik als einziges nicht aufgenommen ist. Aufgrund des Veröffentlichungsdatums berücksichtigt die Tabelle außerdem nicht die neuen Bildungsstandards im Fach Mathematik (KMK, 2022), die leichte Veränderungen in der Beschreibung der prozessbezogenen Kompetenzen verzeichnen. Darüber hinaus stellt die Tabelle dem Lösen von Problemen aus der Mathematik in der Informatik keine Entsprechung gegenüber, wobei hier gleich mehrere Schritte genannt werden könnten (Formalisierung/Modellbildung, Implementierung, Ergebnisinterpretation, Validierung). Außerdem ist die Gegenüberstellung des Fachwissens aus dem Bereich den Naturwissenschaften mit dem Modellieren und Implementieren aus der Informatik fragwürdig. Das Fachwissen würde in der Informatik eher den in Tabelle 2 aufgeführten Inhaltsbereichen entsprechen.

Tabelle 1: Vergleich der Kompetenzbereiche der MINT-Fächer (Suhr 2022, S. 187)

KOMPETENZBEREICHE	Mathematik	Informatik	Naturwissenschaften	Technik
	Mathematische Darstellungen verwenden	Modellieren und Implementieren	Fachwissen	Technik verstehen
	Mit symbolischen, formalen u. technischen Elementen d. Mathematik umgehen	Strukturieren und Vernetzen		
	Kommunizieren	Kommunizieren und Kooperieren	Kommunikation	Technik kommunizieren
		Darstellen und Interpretieren		
	Mathematisch argumentieren	/	Erkenntnisgewinnung	/
	Mathematisch modellieren			
	/	Begründen und Bewerten	Bewertung	Technik bewerten
	Probleme mathematisch lösen	/	/	Technik konstruieren und herstellen
				Technik nutzen
	/	/	/	/

Weiterführende Literatur zu den Kompetenzbereichen der MINT-Fächer mit gegenseitigem Bezug der Domänen M, N und T:

- https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-63248-3_1
- https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-63248-3_2

Ansprechpartner: Mathias Ropohl

Tabelle 2: Vergleich der grundlegenden Konzepte der MINT-Fächer (Suhr 2022, S. 223)

Konzept-Cluster	Mathematik	Informatik	Naturwissenschaften	Technik
<i>Umwandlung</i>	Funktioneller Zusammenhang	Algorithmen	Stoff- und Energieumwandlung (Ch, Bi) Wechselwirkungen (Ph)	Funktionen, Prozesse, Wirkungen, Bedingungen
<i>Systemkonzept</i>	/	Informatiksysteme	System (Bi,Ph)	Systeme
<i>Struktur & Funktion</i>	Raum und Form, funktioneller Zusammenhang	/	Struktur und Funktion (Bi) Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (Ch)	Funktionen, Prozesse
<i>Energie</i>	/	/	Stoff- und Energieumwandlung (Bi, Ch) Energie (Ph)	Gegenstände
<i>Information</i>	Daten und Zufall, Messen	Information und Daten, Algorithmen	Informationsverarbeitung, Weitergabe und Ausprägung genetischer Information (Bi)	Gegenstände
<i>Aufbau von Materie</i>	/	/	Stoff-Teilchen-Beziehungen (Ch) Materie (Ph)	Gegenstände
<i>Mensch & Gesellschaft</i>	/	Informatik, Mensch und Gesellschaft	/	Wirkungen, Bedingungen
<i>Einzelkonzepte</i>	Zahl	Sprache und Automaten, Informatiksysteme	Entwicklung (Bi) Chemische Reaktionen (Ch)	Zweck, Prinzipien

In Tabelle 2 werden die einbezogenen Fächer auf inhaltsbezogener Ebene miteinander verglichen. Obwohl es zunächst so erscheinen könnte, dass die Fächer sehr

unterschiedliche inhaltliche Kompetenzen bespielen, können trotzdem übergreifende Leitideen wie „Struktur und Funktion“ ausgemacht werden. Suhr bezeichnet diese ähnlichen Inhaltsfelder als *Konzept-Cluster* und differenziert hiervon insgesamt acht, wobei das letzte Cluster als „Einzelkonzepte“ fachbereichsspezifische Inhalte abdeckt. Die Cluster „Umwandlung“ und „Information“ finden sich sogar in allen vier Fachbereichen wieder. Die Gegenüberstellung bleibt jedoch auch hier wieder nicht frei von kritischen Aspekten. Da ein Algorithmus nicht ohne Informationen und Daten arbeiten kann, sollte die Zelle des Clusters „Umwandlung“ bei der Informatik beispielsweise um den Inhaltsbereich „Information und Daten“ ergänzt werden. Darüber hinaus wird nicht ersichtlich, warum im Cluster „Struktur und Funktion“ im Gegensatz zum Fachbereich Informatik bei den Fachbereichen Mathematik und Technik dieselben Kategorien aufgeführt werden wie im Cluster „Umwandlung“. Ggf. müssten für die Informatik hier noch die Inhaltsfelder „Information und Daten“, „Algorithmen“ und „Sprache und Automaten“ hinzugenommen werden.

Auch wenn in den Gegenüberstellungen der Fächer einige Unstimmigkeiten zu verzeichnen sind, so machen sie dennoch deutlich, dass die verschiedenen Fachbereiche sehr wohl einige Überschneidungspunkte haben und diese durchaus zahlreicher sind, als es zunächst erscheinen mag. Insofern eignen sich die Übersichten zur Bewusstmachung der Gemeinsamkeiten der MINT-Fächer, was die Stärke des Zusammenschlusses der verschiedenen Fachbereiche im Projekt Com^eMINT unterstreicht. Denn die Gemeinsamkeiten sind eine Voraussetzung dafür, dass etwa der Austausch von Good-Practice Beispielen, wie er im Projekt vorgesehen ist, einen wesentlichen Beitrag zur Unterstützung der entwickelten Produkte beitragen kann.

MINT ist nicht nur im deutschsprachigen Raum ein bestehender Begriff, sondern ist international als STEM oder sogar STE(A)M bekannt.

STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics

- Das deutschsprachige Akronym MINT stimmt nicht vollständig mit dem englischsprachigen Akronym **STEM** (s. Abb. 2) überein: „**I**“ für **Informatik** kommt im englischen Begriff nicht vor, das deutsche „**T**“ für **Technik** wird (vermeintlich) durch zwei Begriffe abgebildet: „Technology“ und „Engineering“
- **Technology:** entspricht eher dem „engen Technikbegriff“, der „allein die gegenständliche Welt der Maschinen und Apparate meint“ (Ropohl, 2009, S. 30)
- **Engineering:** beschreibt „den Prozess, das menschliche Handeln, Entwerfen, Konstruieren, das Technische Experiment und das Lösen von Problemen“ (Suhr, 2022, S. 276).
- „Technology“ und „Engineering“ beinhalten in diesen Definitionen also weder einzeln noch gemeinsam das mehrperspektivische Verständnis des deutschen Begriffs `Technik`, es fehlen die humanen und sozialen Dimensionen“ (Suhr, 2022, S. 276)
- Bezogen auf das Projekt Com^eMINT werden die Fächer Informatik und Sachunterricht nicht explizit durch das Akronym abgebildet. Nichtsdestotrotz hängt es



Abbildung 2: Akronym STEM

https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/stem-logo-mit-symbolelementen-fuer-bildung-und-lernen_20746921.htm Bild von brgfx auf Freepik

aus unserer Sicht von der Lesart des Begriffs ab, sodass wir keines der im Projekt vertretenen Fächer ausgeschlossen sehen.

STE@M Education

- Bei **STE@M** wird durch das Hinzunehmen von „Arts“ (=Kunst-, Sprach-, Sport-, Kultur- sowie Sozialwissenschaften) zu den STEM-Fächern die fächerübergreifende Vereinigung der Schulfächer vervollständigt und sich einem holistischen, realitätsnahen und lebenslangen Lernen angenähert (Yakman, 2008, S. 18).
- Dabei müssen bei STE@M im Vergleich zum Vorgänger STEM keine neuen Fächer in den Lehrplan aufgenommen werden, sondern die vorhandenen Fächer sollen besser miteinander vernetzt und mithilfe eines integrierenden Ansatzes unterrichtet werden (Iacob & Popescu, 2021, S. 8).
- Im deutschsprachigen „MINT“ findet man die „Arts“ (Sozialwissenschaften, Geschichte) vorwiegend im Sachunterricht des Primarbereichs wieder, welcher zu den Naturwissenschaften gezählt werden kann.
- Auch in Deutschland gibt es einige Initiativen, welche das Ziel verfolgen, die MIN(K)T-Bildung (MINT + **K**ünste) bekannter zu machen. Dazu gehört u.a. das Projekt „**STEAMonEdu**“, welches Entscheidungsträger:innen der Bildungspolitik auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene involviert und die berufliche Qualifizierung von Pädagog:innen unterstützt.
 - Weitere Informationen zu STE@M, MIN(K)T und dem Projekt findet man hier: STEAMonEdu – The Art of STEAM Education (s. Abb. 3)

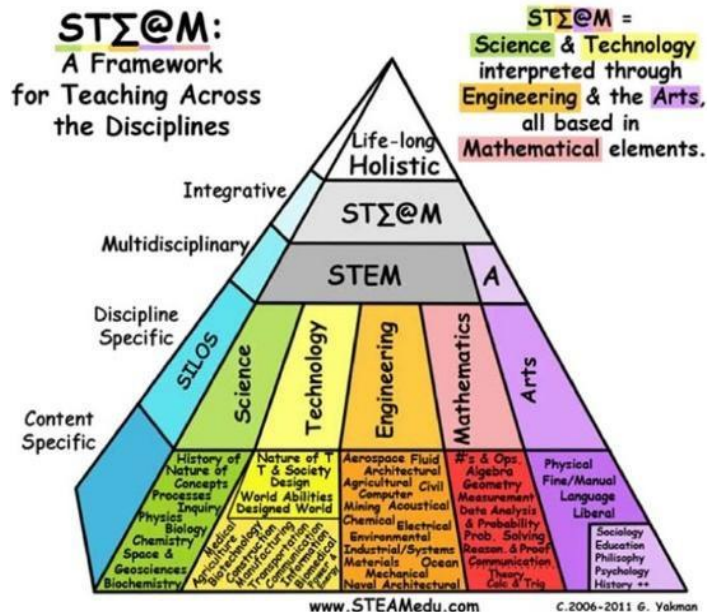


Abbildung 3: Akronym STE@M

<https://arbogasts.wordpress.com/2013/07/08/steam-a-framework-for-teaching-across-the-disciplines/>

STEM und BNE

- Eine Alternative zur Erweiterung durch die Künste bietet die Verbindung von STEM mit dem Leitgedanken einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) (s. Abbildung 4).
- In Abbildung 4 ist pyramidenförmig dargestellt, wie STEM und BNE zusammen aufgefasst werden können. Dabei ist der Leitgedanke BNE in der Spitze abgebildet.
- Um BNE zu realisieren, werden übergreifende Kompetenzen benötigt, wie beispielsweise handwerkliche Kompetenzen, Problemlösekompetenzen oder Kreativität.

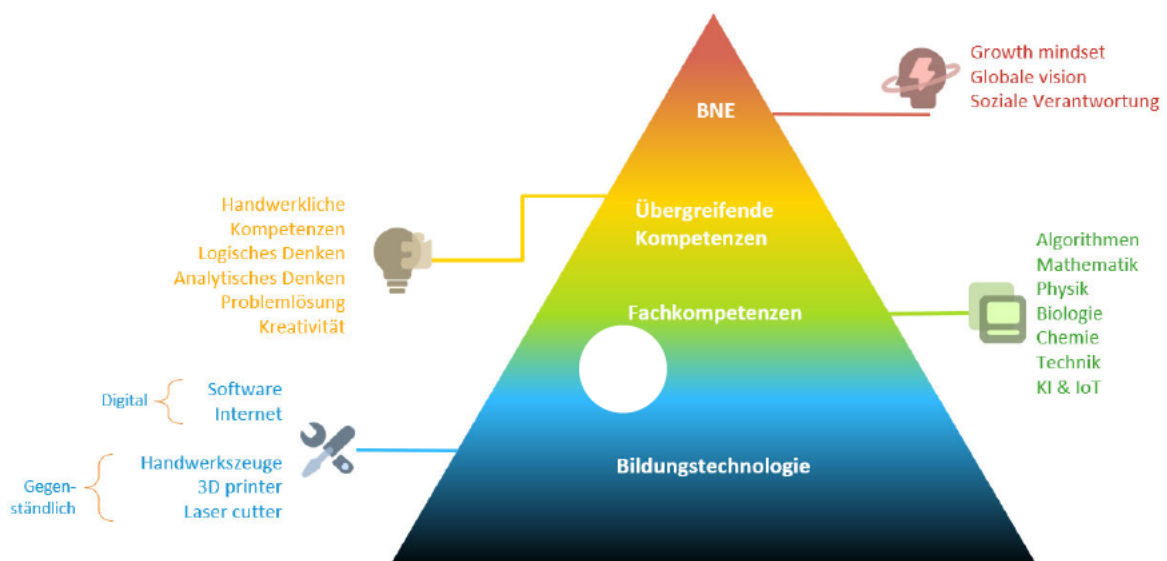


Abbildung 4: STEM und BNE. Ursprünglich erstellt von Yu HU (Firma Makeblock, nicht mehr online verfügbar) in Kooperation mit André Bresges (eigene Darstellung)

- Diese übergreifenden Kompetenzen stehen eng in Verbindung mit den Fachkompetenzen aus den einzelnen Bereichen, wie z. B. Physik oder Informatik.
- Die Basis der Pyramide wird durch die Bildungstechnologie gebildet. Hierbei handelt es sich um Gegenständliches, auf das die Fachkompetenzen angewendet werden können und auf das bei den weiteren Entwicklungen zurückgegriffen werden kann.
- Ein Vorteil der Darstellung in Abbildung 4 ist, dass sie zu den Begriffen innerhalb der Pyramide nur Beispiele benennt. So werden bei den Fachkompetenzen nur beispielhafte Fächer aufgeführt, sodass keine Fachrichtungen ausgeschlossen werden. Im Projekt Com^eMINT befürworten wir diese Lesart, da sonst das breite Spektrum an Fachvertretungen, das in unserem Projekt abgedeckt ist, nicht vertreten ist.

Literatur

Dudenredaktion (o. J.). „Biologie“. *Duden online*. <https://www.duden.de/node/22995/revision/1424628> [Abgerufen am 3. Juli 2023].

Dudenredaktion (o. J.). „Chemie“. *Duden online*. <https://www.duden.de/node/28165/revision/1383095> [Abgerufen am 3. Juli 2023].

Dudenredaktion (o. J.). „Geographie“. *Duden online*. <https://www.duden.de/node/55985/revision/1452467> [Abgerufen am 3. Juli 2023].

Dudenredaktion (o. J.). „Physik“. *Duden online*. <https://www.duden.de/node/111369/revision/1352070> [Abgerufen am 3. Juli 2023].

Iacob, M., & Popescu, C. (2021). *D7.2: STE(A)M education framework*. <https://steamonedu.eu/wp-content/uploads/2022/01/D7.2-STEAM-education-framework.pdf>

Kultusministerkonferenz (KMK). (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Primarbereich*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 23. Juni 2022. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2012). *Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen – Fach Sachunterricht*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/292/ps_lp_su_einzeldatei_2021_08_02.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2019a). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Biologie*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/197/g9_bi_klp_%203413_2019_06_23.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2019b). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Chemie*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/198/g9_ch_klp_%203415_2019_06_23.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2019c). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Mathematik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/195/g9_m_klp_3401_2019_06_23.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2019d). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Physik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/208/g9_ph_klp_%203411_2019_06_23.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2019e). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Wahlpflichtfach Technik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/214/g9_wptc_klp_%2034221_2019_06_23.pdf

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW. (Hrsg.). (2021). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klasse 5 und 6 in Nordrhein-Westfalen – Informatik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/260/si_kl5u6_if_klp_2021_07_01.pdf

Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. (3. Aufl.) Karlsruhe: Universitätsverlag. <https://doi.org/10.5445/KSP/1000011529>

Suhr, D. (2022). *Konzepte einer MINT-Didaktik – Fachdidaktische Analyse und Versuch einer Synthese*. Budrich Academic Press GmbH.

Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: An overview of creating a model of integrative education. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education