

Herausforderung und Ergebnisse der Materialentwicklung für den fächerintegrativen MINT-Unterricht

DAVID KOLLOSCH, KLAGENFURT

Seit dem Schuljahr 2022/23 läuft österreichweit der Schulversuch MINT-Mittelschule. Die teilnehmenden 56 Mittelschulen haben zusätzlich zum üblichen Fächerkanon einen Unterrichtsgegenstand MINT, in dem komplexe Themen aus unterschiedlichen Perspektiven behandelt werden. Das Projekt IMST wurde vom BMB mit der Fortbildung der Lehrpersonen, der Materialentwicklung und der Begleitforschung beauftragt. Im Vortrag wird berichtet über bisherige Ergebnisse und bestehende Herausforderungen des Schulversuchs im Allgemeinen und der Materialentwicklung im Speziellen.

1. Einleitung

Initiativen zur Einführung eines fächerintegrativen Unterrichtsfachs MINT werden vor allem seit den 1990er Jahren und vor allen in westlichen Ländern vorangetrieben (Kelley & Knowles, 2016). Unter einem fächerintegrativen MINT-Unterricht wird hierbei ein Unterricht verstanden, der die unterschiedlichen Disziplinen aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) zugleich anspricht und aufeinander bezieht. Ein solcher Unterricht kann zusätzlich oder anstelle der traditionellen MINT-Fächer angeboten werden und sehr unterschiedlich organisiert sein – von einer Abfolge von Aktivitäten mit eindeutigem und erkennbarem Fachfokus bis hin zur Auseinandersetzung mit authentischen Problemen, deren Bearbeitung stets die Expertise aus unterschiedlichen MINT-Disziplinen erfordert (Hurley, 2001).

Mit einem fächerintegrativen MINT-Unterricht werden unterschiedliche Ziele verfolgt, etwa die Verbesserung der Qualifikationen in den einzelnen MINT-Disziplinen, die Verbesserung der Anwendbarkeit der MINT-Inhalte, die Ermöglichung der Auseinandersetzung mit den großen Problemen unserer Zeit und die Förderung des Interesses an MINT-Disziplinen insbesondere unter sonst unterrepräsentierten Schülergruppen. Im Hintergrund steht meist die politische Hoffnung, dass ein fächerintegrativer MINT-Unterricht mehr MINT-Fachkräfte hervorbringt und volkswirtschaftlich vorteilhaft ist. Allerdings konnte der Vorwurf von George (1996), dass viele der Vorteile von fächerintegrativem MINT-Unterricht mehr auf Hoffnung als auf Wissen beruhen, bisher nicht entkräftet werden. Das gilt auch für die Ziele von fächerintegrativem MINT-Unterricht, denn es weisen bestenfalls einzelne Studien in singulären Settings darauf hin, dass diese Ziele tatsächlich erreichbar sind (Kollosche & Schmölzer, 2024). Es gibt also noch viele offene Fragen, was die Dringlichkeit von Forschung in diesem Bereich unterstreicht, um zukünftig gut informierte politische Entscheidungen zu MINT-Unterricht treffen zu können.

Bereits gut erforscht sind hingegen Herausforderungen, von denen Beteiligte bei der Einführung von fächerintegrativem MINT-Unterricht berichten (McComas & Wang, 1998; Stohlmann et al., 2012). So mangelt es meist an einer hinreichend breiten Ausbildung der Lehrpersonen, an der Selbstwirksamkeitserwartung der Lehrpersonen, am Widerstand gegen Veränderung und an Herausforderungen der Unterrichtsgestaltung wie der Verfügbarkeit von Lernumgebungen, Werkzeugen, Geräten, Werkstoffen und Räumlichkeiten. Bildungsträger tun gut daran, schon bei der Einführung von fächerintegrativem MINT-Unterricht den Umgang mit diesen Herausforderungen zu planen.

Der vorliegende Bericht bezieht sich auf die im Schuljahr 2022/23 erfolgte Einführung des fächerintegrativen Unterrichtsgegenstands MINT an ausgewählten Mittelschulen der Republik Österreich. Das Projekt IMST wurde vom damaligen Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) unter anderem damit beauftragt, unter wissenschaftlichen Standards entwickelte Materialpakete mit Lehrerhandreichungen zu entwickeln. Hier wird von Herausforderungen und Ergebnissen dieser Materialentwicklung berichtet. Dadurch wird nicht nur ein Eindruck der Angebote für den

fächerintegrativen MINT-Unterricht ermöglicht, sondern es werden auch Probleme der Materialentwicklung thematisiert, wie sie vor allem in fächerübergreifenden Settings, etwa auch bei der Implementierung der im Mittelschul-Lehrplan vorgesehenen Übergreifenden Themen (BMBWF, 2023), auftreten können. Dazu wird im zweiten Abschnitt skizziert, wie fächerintegrativer MINT-Unterricht im österreichischen Schulsystem vorgesehen ist, und welche Rolle das Projekt IMST dabei spielt. Der dritte Abschnitt widmet sich den Herausforderungen und Lösungen im Prozess der Materialentwicklung. Der vierte Abschnitt bietet schließlich einen kleinen Ausblick.

2. Fächerintegrativer MINT-Unterricht in Österreich

Der Unterrichtsgegenstand MINT wurde als zusätzliches fächerintegratives Fach im Schuljahr 2022/23 als Schulversuch an beteiligten Mittelschulen mit eigenem Lehrplan eingeführt. Die Mittelschule umfasst in Österreich die fünfte bis achte Schulstufe. Die Inhalte und Stundentafeln der üblichen Fächer sind in einem Lehrplan festgehalten, welcher im Schuljahr 2023/24 in überarbeiteter Fassung in Kraft trat (BMBWF, 2023). Einige Schulen können durch Schulautonomie oder Schwerpunktsetzungen Abweichungen von den Vorgaben umsetzen. Tabelle 1 zeigt die Wochenstunden, die ohne Schulautonomie oder Schwerpunktsetzungen für MINT-Fächer vorgesehen sind. Der fächerintegrative MINT-Unterricht kann auf den Mathematik- und Sachunterricht der Volksschule aufbauen, spezialisierte Inhalte aus der Physik, Chemie, Biologie und digitalen Grundbildung stehen aber erst allmählich und teilweise spät als Voraussetzungen für MINT-Lernumgebungen zur Verfügung. Gleichwohl ist der fächerintegrative MINT-Unterricht mit einem Stundenbudget ausgestattet, das intensive Lernerfahrungen ermöglicht.

Tab. 1: Wochenstunden je Unterrichtsgegenstand und Schuljahr an Mittelschulen

Unterrichtsgegenstand	5. Schuljahr	6. Schuljahr	7. Schuljahr	8. Schuljahr	Summe
Mathematik	4	4	4	3	15
Digitale Grundbildung	1	1	1	1	4
Chemie	–	–	–	2	2
Physik	–	1	2	2	5
Biologie und Umweltbildung	2	2	2	2	8
Technik und Design	2	2	2	2	8
MINT (nur im Schulversuch)	2	3	3	3	11

2.1 Vorgaben aus dem MINT-Lehrplan

Der Lehrplan für die MINT-Mittelschule definiert die Bildungs- und Lehraufgabe des Unterrichtsgegenstands, didaktische Grundsätze, zentrale fachliche Konzepte, Kompetenzbereiche und Anwendungsbereiche (BMBWF, 2022).

Die Bildungs- und Lehraufgabe und die didaktischen Grundsätze für den Unterrichtsgegenstand MINT definieren unter anderem folgende Schwerpunktsetzungen:

- **Fächerintegration:** Der Unterricht soll die fächerübergreifende Bearbeitung von Themen ermöglichen.
- **Projektorientierung:** Der Unterricht soll sich entlang größerer Lernumgebungen entfalten, die Themen an Hand von längeren Projekten aus unterschiedlichen fachlichen Disziplinen bearbeiten.
- **Grundlagenwissen:** Der Unterricht soll die Vertiefung und Erweiterung des fachlichen Wissens in den einzelnen MINT-Disziplinen ermöglichen.

- Entwicklung von Handlungskompetenz: Der Unterricht soll die Schüler*innen ermächtigen, selbst handelnd tätig zu werden, sei es durch praktische Übungen, Experimente, gestalterische Tätigkeiten oder andere schüleraktivierende Aktivitäten.
- Digitalisierung: Der Unterricht soll einen kompetenten Umgang mit Digitalisierung fördern.
- Forschendes Lernen und Problemlösefähigkeit: Der Unterricht soll forschendes Lernen forcieren und es Schüler*innen insbesondere ermöglichen, sich allgemeine Techniken zur Lösung von Problemen anzueignen.
- 21st Century Skills: Der Unterricht soll die Kompetenzen Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken fördern.
- Sustainable Development Goals: Der Unterricht soll Schüler*innen dazu befähigen, einen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung ihrer Umwelt zu leisten.
- Steigerung von Interesse: Der Unterricht soll das Interesse an den MINT-Disziplinen und ihren Anwendungsfeldern steigern.
- Diversitätsorientierung: Der Unterricht soll eine breite Auswahl von Schüler*innen ansprechen und dafür inklusiv, geschlechter- und diversitätsreflexiv gestaltet sein.
- Berufsfeldorientierung: Der Unterricht soll ein Kennenlernen typischer MINT-Berufe ermöglichen.

Die Bildungsziele haben starke Überschneidungen mit dem, was Roehrig et al. (2021) international als „common vision“ für fächerintegrativen MINT-Unterricht identifiziert haben (S. 1). Hierbei handelt es sich aber nur um geteilte Zielvorstellungen, für deren Umsetzbarkeit es meist keine belastbare theoretische oder empirische Evidenz gibt. So gibt es beispielsweise zur Entwicklung von Problemlösefähigkeit ein starkes Forschungsfeld innerhalb der Mathematikdidaktik (Liljedahl & Cai, 2021), doch die Möglichkeit des Transfers lokal erworbener Fähigkeiten ist selbst dort ungeklärt, während entsprechende Forschung für den integrativen MINT-Unterricht erst seit wenigen Jahren sichtbar wird (Roberts et al., 2022; Tan et al., 2023). Die Umsetzung der Ziele wird also durch die schwache Wissensbasis erschwert. So können etwa Konzepte aus der geschlechter- und diversitätsreflexiven Didaktik auf fächerintegrativen MINT-Unterricht angewendet werden, aber welche dieser Konzepte sich hier besonders eignen und welche speziellen Herausforderungen sich in diesem Kontext auftun, lässt sich auf der Grundlage des Forschungsstandes nicht vorhersagen. Das Verfolgen aller genannten Ziele innerhalb einzelner Lernumgebungen wird damit zu einem überkomplexen Vorhaben. Gleichwohl kann es möglich sein, alle Ziele mit Hilfe unterschiedlicher Lernumgebungen zumindest hin und wieder zu bedienen.

Mit den zentralen fachlichen Konzepten (ZFK) werden im Lehrplan Themenkreise definiert, die jedes Schuljahr adressiert werden sollen. Sie lauten „Lebensläufe und Kreisläufe“ (ZFK 1), „Phänomene in Natur, Umwelt und Technik“ (ZFK 2), „Ressourcen, Wirtschaft und Nachhaltigkeit“ (ZFK 3) und „Arbeitswelt und Digitalisierung“ (ZFK 4). Das Kompetenzmodell beschreibt die Kompetenzbereiche „Wissen aneignen und kommunizieren“, „Erkenntnisse gewinnen und interpretieren“ sowie „Standpunkte begründen, Entscheidungen treffen, reflektiert handeln und Selbstwirksamkeit entwickeln“. In den Anwendungsbereichen werden für jede Klasse Themenfelder genannt, die trotz dieser Konkretisierung noch sehr breit sind und viel Spielraum für lokale Umsetzungen lassen. So werden für Schulstufe 5 beispielsweise „Beschaffenheit und Lebensgrundlagen in der Region am Beispiel von Wasser, Luft oder Boden“, „Klimawandel, Produktkreisläufe, nachhaltige Gestaltung des Lebens“, „Funktionsweisen und Technik von und sicherer Umgang mit alltagsrelevanten Geräten/Maschinen“, „Experimente im Rahmen von forschendem, entdeckendem Lernen“ und „Auseinandersetzung mit einem aktuellen MINT-Thema“ angeführt.

2.2 IMST als Unterstützungsangebot

Im Schuljahr 2022/23 begann der Schulversuch mit 47 Mittelschulen in Österreich. Im Schuljahr 2023/24 stieg der Anzahl der teilnehmenden Schulen auf 56. Einige dieser Schulen hatten bereits eine

Schwerpunktsetzung im MINT-Bereich, viele aber nicht. Da Lehrpersonen in Österreich in der Regel Zwei-Fach-Lehrpersonen sind, sind die im Unterrichtsgegenstand MINT eingesetzten Lehrpersonen nicht in allen MINT-Disziplinen formal qualifiziert. In einer noch unveröffentlichten Vollerhebung unter den MINT-Lehrpersonen im März bis Mai 2025 mit einer Rücklaufquote von 69,4% gaben 15,4% der Antwortenden an, in keinem MINT-Fach einen Studienabschluss zu besitzen, 38,2% gaben an, in genau einem MINT-Fach einen Studienabschluss zu besitzen, und 42,1% gaben an, in wenigstens zwei MINT-Fächern einen Studienabschluss zu besitzen. Dabei haben 47,2% der Antwortenden einen Studienabschluss im Unterrichtsfach Mathematik.

Vor Beginn des Schulversuchs im Schuljahr 2022/23 wurden keine Unterstützungsangebote zur Bewältigung der auf Basis der Literatur erwartbaren Herausforderungen eingeführt. Damit gab es für den neuen Unterrichtsgegenstand keine formal qualifizierten Lehrpersonen, keine Fortbildungsangebote für Lehrpersonen, keine Schulbücher und keine empfohlenen Materialsammlungen. Erst Ende 2022 wurde vom BMBWF ein Konsortium aus österreichischen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen damit beauftragt, im Rahmen des Projekts IMST passende Lernumgebungen auszuarbeiten und Fortbildungsangebote zu entwickeln. Die Materialentwicklung geschieht in drei österreichweit agierenden Arbeitsgruppen unter Mitarbeit von Personen aus Schulen, Pädagogischen Hochschulen und Universitäten. Im Sommer 2024 wurden vier im Projekt entwickelte Lernumgebungen für das 7. Schuljahr veröffentlicht; im Sommer 2025 dann drei im Projekt entwickelte Lernumgebungen für das 8. Schuljahr¹. Tabelle 2 zeigt die Titel und den Umfang der fürs jeweilige Schuljahr vorgesehenen Materialpakete.

Tab. 2: Titel der im Projekt IMST entwickelten Materialpakete mit Angabe des vorgesehenen Schuljahrs und Umfang der Unterrichtseinheiten à 50 Minuten

Titel	Schuljahr	Unterrichtseinheiten
Wie kommt Kunststoff in die Welt?	7	10–24
Prozesse im menschlichen Körper verstehen	7	14
Photovoltaik	7	9–47
Windenergie	7	4–11
Bodenversiegelung	8	10
Unser Magen unter der Lupe	8	6–8
Faszination Bienen	8	17

3. Umsetzung der Entwicklung von Unterrichtsmaterial im Projekt IMST

Bei der Umsetzung der Entwicklung von Unterrichtsmaterial im Projekt IMST ergaben sich teils vorhersehbare und teils nicht vorhergesehene Herausforderungen. Vom Umgang mit diesen soll hier berichtet werden. Es handelt sich dabei um einen Selbstbericht, der nicht durch andere Perspektiven (wie jene der Schüler*innen oder Lehrpersonen) trianguliert wurde, wenngleich alle Unterrichtsmaterialien von Lehrpersonen erprobt und kommentiert wurden.

Erwähnenswert ist zunächst der Versuch der Vorbereitung der Lehrpersonen auf die Lernumgebungen. Im Rahmen der Materialpakete ist dies nur durch speziell an Lehrpersonen gerichtete Inhalte wie Videos oder Handreichungen möglich. Wir haben uns für Handreichungen entschieden, die zu jeder Lernumgebung fachliche Hintergrundinformationen mit Links zu weiterführenden Informationsquellen, Beschreibungen der Lernziele und Unterrichtsplanungen enthielten. Dies wurde in der Regel gut angenommen, auch wenn einzelne Lehrpersonen sich entweder mehr oder auch weniger Hintergrundinformationen gewünscht hätten.

¹ Die veröffentlichten Materialpakete sind abrufbar unter <https://www.imst.ac.at/mint-unterrichtsmaterial>.

3.1 Umsetzung der Bildungsziele im Unterrichtsmaterial

Die im Lehrplan genannten Bildungsziele von MINT-Unterricht konnten nicht allesamt verfolgt werden. Da das IMST-Team aus früheren Projekten und durch andere IMST-Aktivitäten bereits in Arbeitsgruppen organisierte Expertisen aufwies, gab es einen besonderen Fokus auf Digitalisierung, Technik und Design, Gender und sprachsensiblen Unterricht. Die Projektorientierung der Materialpakete ist durchweg gut gelungen, ebenso die Entwicklung der Handlungskompetenz der Schüler*innen durch Lernaktivitäten, die ein individuelles Mitmachen erfordern. Grundlagenwissen der einzelnen MINT-Disziplinen wird teils wiederholt und herangezogen, teils neu entwickelt. Die 21st Century Skills werden in allen Materialpaketen zumindest benötigt, wenn nicht gezielt gefördert. Bezüglich der Diversitätsorientierung wurde darauf geachtet, keine Materialien bereitzustellen, die Stereotype verstärken; gezielt auf Mädchen oder andere soziale Gruppen abgestimmte Materialien gibt es aber noch nicht. Eine Steigerung des Interesses der Schüler*innen soll durch eine ansprechende, einladende und altersadäquate Gestaltung der Unterrichtsmaterialien sichergestellt werden. Andere Bildungsziele des MINT-Unterrichts wurden zumindest in einigen Lernumgebungen aufgegriffen:

- Digitalisierung: Einige Materialpakete enthalten digital einsetzbare Materialien (z. B. über GeoGebra im Materialpaket „Faszination Biene“). Im Materialpaket „Photovoltaik“ können Schüler*innen programmierend tätig werden. Das Materialpaket „Wie kommt Kunststoff in die Welt?“ fordert zur Reflexion über digitale Informationsquellen auf.
- Forschendes Lernen und Problemlösefähigkeit: Die Materialpakete setzen phasenweise immer wieder auf forschendes Lernen, etwa im Materialpaket „Faszination Biene“. Im Materialpaket „Prozesse im menschlichen Körper verstehen“ werden die Schüler*innen gezielt und explizit an das forschend-entdeckende Lernen in den Naturwissenschaften herangeführt.
- Fragen der Nachhaltigkeit werden in den Materialpaketen „Photovoltaik“, „Wie kommt Kunststoff in die Welt?“ und „Bodenversiegelung“ adressiert.
- Einige Materialpakete wie das Materialpaket „Windenergie“ klären über thematisch passende MINT-Berufe auf.

3.2 Zur Herausforderung der Fächerintegration

Das Ziel der Fächerintegration verlangt nach einer längeren Betrachtung. Themenabhängig drängen sich in den Lernumgebungen unterschiedliche MINT-Disziplinen auf – im Materialpaket „Photovoltaik“ etwa die Physik oder im Materialpaket „Faszination Biene“ die Biologie. Nicht immer lassen sich alle MINT-Disziplinen sinnvoll einbinden. Im Materialpaket „Prozesse im menschlichen Körper verstehen“, in dem das Kennenlernen der experimentellen Methode der Naturwissenschaften im Mittelpunkt steht, kann Erkenntnisgewinn in der Mathematik oder Digitalen Grundbildung schon aus epistemologischen Gründen nicht forciert werden.

Eine besondere Herausforderung stellt die Einbindung von Mathematik und Digitaler Grundbildung über die Nutzung als Hilfswissenschaften hinaus dar (Spreitzer et al., im Druck): Während Lernumgebungen oft auf bekannte mathematische Inhalte wie Grundlagen der beschreibenden Statistik oder einfache Gleichungen zurückgreifen und diese als Werkzeuge verwenden, findet eine gezielte Thematisierung neuer mathematischer Inhalte selten statt. Im Materialpaket „Faszination Bienen“ wurde nun der Versuch unternommen, dem durch eine gezielte Adressierung mathematischer Fragestellungen im Themenbereich entgegenzuwirken.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus fehlenden fachlichen Vorkenntnissen und inhaltlichen Konflikten mit dem traditionellen Fachunterricht. Beispielsweise hatten zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Materialpakets „Photovoltaik“ die adressierten Schüler*innen des 7. Schuljahrs noch keine Elektrizitätslehre, weshalb diese in zwei umfangreichen Modulen ebenfalls bereitgestellt wurde, was aber freilich den Physikunterricht der betroffenen Schüler*innen beeinflusst hätte. Nach einer

Umstellung der Lehrpläne löst sich dieses Problem durch eine frühere Behandlung der Elektrizitätslehre im Physikunterricht zwar selbst, das generelle Problem bleibt aber bestehen. Insbesondere Inhalte des Chemieunterrichts können kaum genutzt werden, da der Chemieunterricht in der Regel erst im letzten Schuljahr der Mittelschule beginnt (vgl. Tab. 1). Der Umgang mit diesen Herausforderungen ist ein pragmatischer: Einerseits werden fehlende Fachinhalte zum Erlernen für die MINT-Lernumgebung aufbereitet und in die MINT-Lernumgebung integriert, andererseits wird auf gewisse Fachperspektiven, insbesondere auf jene aus der Chemie, auf Grund des Mangels an Vorwissen auch verzichtet.

4. Rückblick und Ausblick

Der MINT-Unterricht an ausgewählten österreichischen Mittelschulen ist ein Schulversuch, der besondere Herausforderungen mit sich bringt, wie sie für fächerintegrativen MINT-Unterricht typisch sind. Hinsichtlich der Materialentwicklung leistet das Projekt IMST einen Beitrag, dessen Impact ein Jahr nach Veröffentlichung der ersten selbst erstellten Materialien noch kaum abschätzbar ist. Als Herausforderungen bei der Materialentwicklung haben sich jedoch die Vielzahl der Bildungsziele, die Integration der unterschiedlichen MINT-Disziplinen, die inhaltlichen Voraussetzungsketten und die Fokussierung auf Lerninhalte aus der Mathematik und der Digitalen Grundbildung erwiesen.

Die Ergebnisse zeigen nun, dass die Berücksichtigung vieler der vorgegebenen Bildungsziele in ansprechenden Materialpaketen grundsätzlich möglich erscheint. Dennoch konnten nicht alle Bildungsziele fokussiert werden. Für einige Bildungsziele wie jenes der Diversitätsorientierung gibt es noch gar keine ausgewiesenen Inhalte, während für viele Bildungsziele wie jenes der Digitalisierung nur unzusammenhängende Beispiele genannt werden können. Einzig zur experimentellen Methode gibt es eine Lernumgebung, die zu bestimmten Bildungszielen ein benennbares Konzept zum stetigen Kompetenzaufbau vorweisen kann. Zukünftige Entwicklungen könnten hier versuchen, Konzepten zum stetigen Kompetenzaufbau in weiteren Bildungszielen zu folgen oder wenigstens eine breitere Auswahl von Bildungszielen anzusprechen.

Die Herausforderungen bei der Fächerintegration ergeben sich aus der Struktur des österreichischen Bildungssystems und sind ohne weitreichende Eingriffe nicht aufzulösen. Dabei ist die Situation für den österreichischen MINT-Unterricht komplizierter als für den fächerintegrativen MINT-Unterricht in anderen Ländern, da der MINT-Unterricht in Österreich zusätzlich und nicht an der Stelle der einzelnen MINT-Unterrichtsgegenstände angeboten wird und daher mit diesen koordiniert werden muss.

Doch selbst wenn sich die im Projekt IMST entwickelten Unterrichtsmaterialien als gute Basis für MINT-Unterricht beweisen sollten, ist die Entwicklung von MINT-Unterricht in Österreich damit noch lange nicht zu einem Abschluss gelangt. Zum einen tragen die entwickelten Unterrichtsmaterialien den Unterricht nicht durch ein ganzes Schuljahr. Sinnvoll könnte es sein, die zahlreichen unabhängig von IMST an den MINT-Mittelschulen entwickelten Unterrichtsmaterialien zu sichten, weiterzuentwickeln und zu veröffentlichen. Spätere Projekte könnten hierauf fokussieren.

Zum anderen braucht es Lehrerfortbildungen, sodass Lehrpersonen sich die neuen Unterrichtsmaterialien nicht in einer solitären Auseinandersetzung mit den Lehrerhandreichungen und Aufgaben erschließen, sondern auch Möglichkeiten zum Austausch mit anderen Lehrpersonen oder gar den Autor*innen der Lernumgebungen haben. Ein entsprechender Hochschullehrgang MINT wurde bereits entwickelt und findet erstmals im Wintersemester 2025 statt².

Literatur

BMBWF. (2022). *Lehrplan der Mathematik-Informatik-Naturwissenschaften-Technik Mittelschule*.

² Informationen zum Hochschullehrgang MINT findet man unter <https://hlgmint.at>.

- BMBWF. (2023). *Verordnung über die Lehrpläne der Mittelschulen*.
- George, P. S. (1996). The integrated curriculum: A reality check. In: *Middle School Journal* 28(1), 12–20. Online: <https://doi.org/10.1080/00940771.1996.11496183>
- Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. In: *School Science and Mathematics* 101(5), 259–268. Online: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x>
- Kelley, T. R., Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. In: *International Journal of STEM Education* 3(1). Online: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kollosche, D., Schmölzer, B. (2024). Grundlagen einer fächerübergreifenden MINT-Didaktik. *Didacticum* 6(6), 282–305. Verfügbar unter: Online: <https://didacticum.phst.at/index.php/didacticum/article/view/141>
- Liljedahl, P., Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. In: *ZDM Mathematics Education* 53(4), 723–735. Online: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>
- McComas, W. F., Wang, H. A. (1998). Blended science: The rewards and challenges of integrationthe science disciplines for instruction. In: *School Science and Mathematics* 98(6), 340–348.
- Roberts, T., et al. (2022). Integrated STEM as problem-solving practices. In: *Investigations in Mathematics Learning* 14(1), 1–13. Online: <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.2024721>
- Roehrig, G. H., et al. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. In: *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research* 3(1). Online: <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Spreitzer, C., et al. (im Druck). Integrated STEM education in Austria: The STEM middle school and the role of mathematics. In: *Research in Integrated STEM Education*.
- Stohlmann, M., et al. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. In: *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 2(1), 28–34. Online: <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Tan, A.-L., et al. (2023). STEM problem solving: Inquiry, concepts, and reasoning. In: *Science & Education* 32(2), 381–397. Online: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00310-2>

Verfasser

David Kollosche
 Universität Klagenfurt
 Institut für Didaktik der Mathematik
 Sterneckstraße 15
 9020 Klagenfurt am Wörthersee
 david.kollosche@aau.at