

# Ergebnisse und Herausforderung der Materialentwicklung für den fächerintegrativen MINT-Unterricht

ÖMG-Fortbildungstagung für Lehrkräfte, Universität Wien

David Kollosche | 25. April 2025

# Gliederung

---

1. Unterrichtsfach MINT in Österreich
2. IMST 2022-2027
3. MINT-Unterricht aus der Perspektive der Forschung
4. Einblicke in ausgewählte Unterrichtsmaterialien

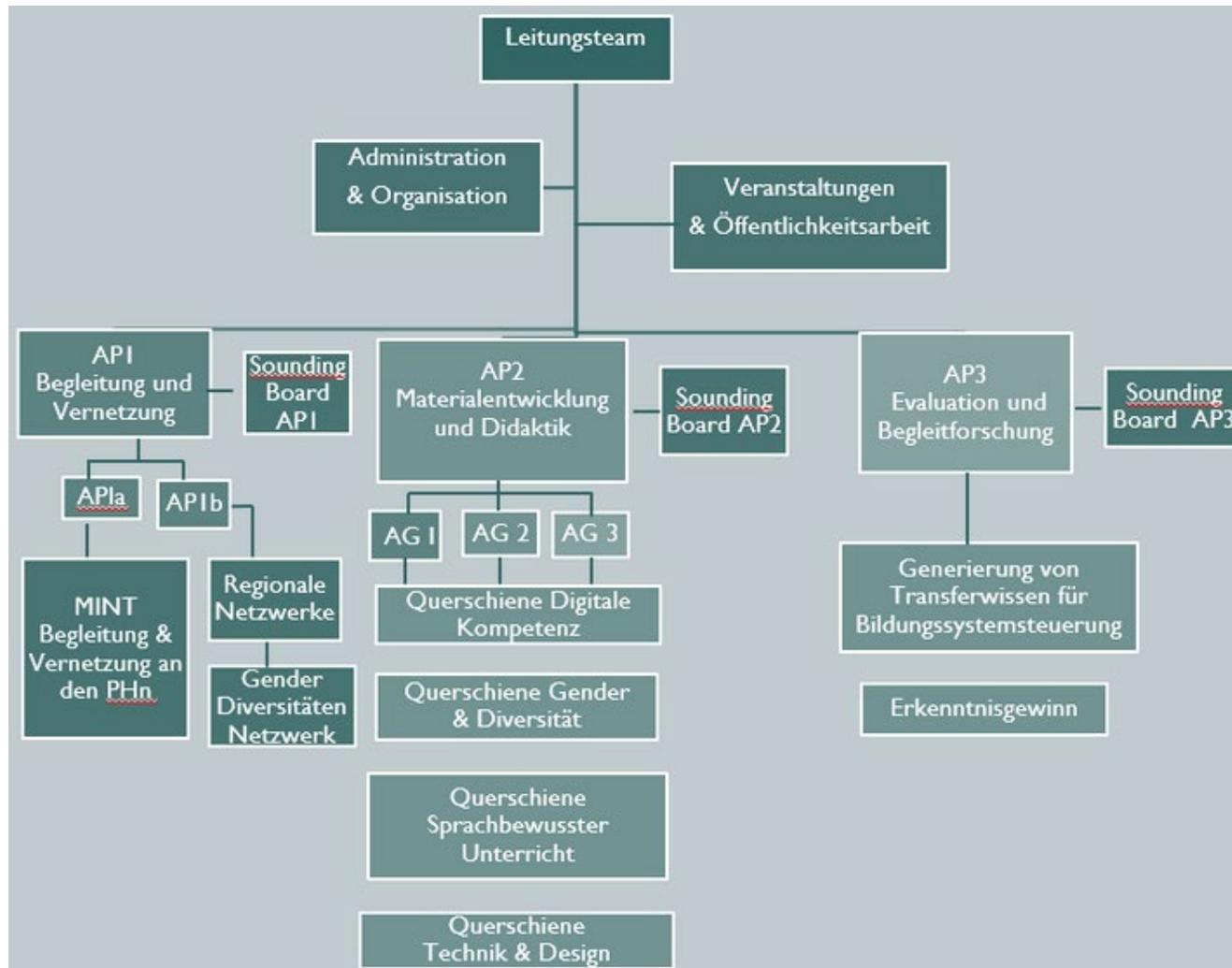
# Unterrichtsfach MINT in Österreich

---

## MINT als Unterrichtsfach

MINT als fächerintegrativer Unterrichtsgegenstand im Schulversuch:

- 2/3/3/3 Unterrichtsstunden zusätzlich zu den traditionellen Fächern
- 56 Schulen in ganz Österreich
- keine inhaltlichen Vorgaben, sondern Fokus auf Projektarbeit
- Themenfelder: (1) Lebensräume und Kreisläufe, (2) Phänomene in Natur, Umwelt und Technik, (3) Ressourcen, Wirtschaft und Nachhaltigkeit, (4) Arbeitswelt und Digitalisierung
- Kompetenzziele: Wissen aneignen und kommunizieren, Erkenntnisse gewinnen und interpretieren, Standpunkte begründen, Entscheidungen treffen, reflektiert handeln und Selbstwirksamkeit entwickeln
- 21<sup>st</sup> century skills (communication, collaboration, creativity, critical thinking)
- Lernen durch Erleben, forschendes Lernen, praktische Übungen
- diversitätsorientiert (geschlechterreflexiv, lernendifferenziert)
- keine MINT-Lehrpersonen, zuweilen ganz ohne MINT-Hintergrund



Meilensteine:

- Sichtung und Kommentierung von empfehlenswertem Unterrichtsmaterial für Klasse 2 bis Ende Schuljahr 2022/23
- Entwicklung einer MINT-Didaktik für Österreich
- Entwicklung und Erprobung von neuem Unterrichtsmaterial für Klasse 3 bis Ende Schuljahr 2023/24: Kunststoff, Photovoltaik und Windenergie, Prozesse im menschlichen Körper (ISLE)
- Entwicklung und Erprobung von neuem Unterrichtsmaterial für Klasse 4 bis Ende Schuljahr 2024/25: Prozesse in menschlichen Körper (Fortsetzung), Bienen, ...
- ...

Alle Online-Ressourcen sind abrufbar unter  
<https://www.imst.ac.at/mint-unterrichtsmaterial>.

# Was ist “eine MINT-Didaktik”?



# MINT-Unterricht und Forschung

Idee: Sichtung und Adaption des internationalen Forschungsstandes

Inhalte:

1. Einleitung
2. Ziele von fächerübergreifendem MINT-Unterricht
3. MINT-Unterricht in Beziehung zu den MINT-Fächern
4. Unterrichtsmethodische Überlegungen
5. Geschlechterreflexiver und inklusiver MINT-Unterricht
6. Herausforderungen eines MINT-Unterrichts
7. Synthese und Ausblick

Kollosche, D., & Schmölzer, B. (2024). Grundlagen einer fächerübergreifenden MINT-Didaktik. *Didacticum*, 6(1).

didacticum

Zeitschrift für (Fach)Didaktik in Forschung und Unterricht  
der Pädagogischen Hochschule Steiermark

DAVID KOLLOSCHKE & BERNHARD SCHMÖLZER

Grundlagen einer fächerübergreifenden MINT-Didaktik

## Abstract

STEM was introduced as a new interdisciplinary and project-oriented teaching subject at 57 selected Austrian middle schools as part of a school trial. Based on this study, the article examines the question of what opportunities and challenges a subject STEM offers. The introduction examines concepts of STEM education and reviews current studies and literature. Answers to the question of what goals interdisciplinary STEM teaching should serve are discussed based on six educational theoretical and political hopes. In the section on the relationship between STEM and the individual related subjects, it becomes clear that STEM teaching does not aim to put the individual subjects next to each other nor to serve the other subjects, but rather to develop a new interdisciplinary understanding among the pupils. The considerations on teaching methods underline the importance of practical teaching implementation apart from content-related clarifications. The challenge of developing the foundations for interdisciplinary STEM didactics becomes very clear. The final synthesis based on twelve action-driven theses is intended to support the desired success of STEM teaching (not only) in Austria.

## Keywords:

MINT-Unterricht, MINT-Didaktik, fächerübergreifend, Unterrichtsmethoden

## 1. Einleitung

Ein fächerübergreifendes Unterrichtsfach MINT wird in immer mehr Ländern von Schulen und Bildungsverwaltungen angestrebt. Der konkrete Anlass dieses Beitrags ist die Einführung des Schulversuchs MINT-Mittelschule an 57 ausgewählten österreichischen Mittelschulen im Schuljahr 2022/23. Im Rahmen dieses Modellversuchs wird der Fächerkanon der Mittelschule, die in Österreich die Schulstufen 5–8 umspannt, um ein Unterrichtsfach MINT erweitert. Ein solcher MINT-Unterricht schließt sowohl zeitlich als auch hinsichtlich der inhaltlichen Breite nahtlos an den Sachunterrichts der Volksschule an. Die Autoren begleiten den Schulversuch durch Materialentwicklung und -evaluation im Rahmen des

# 2. Ziele von fächerübergreifendem MINT-Unterricht

---

1. Breite und anwendbare MINT-Bildung als Gegenpol zur Spezialisierung (klassischer Bildungsbegriff)
2. fächerintegrative MINT-Bildung als Antwort auf Herausforderungen unserer Zeit (MINT-Befähigung, kaum MINT-Kritik)
3. Fächerintegration für eine bessere Anwendbarkeit der Lerninhalte der traditionellen MINT-Fächer
4. Fächerintegration für bessere Leistungen in den traditionellen MINT-Fächer
5. Fächerintegration für mehr Interesse an MINT-Fächern
6. Fächerintegration zur Förderung inhaltsunabhängiger Kompetenzen wie Problemlösen und kritisches Denken
7. Förderung unterrepräsentierter Gruppen (Mädchen, Migrationshintergrund)
8. Bereitstellung einer MINT-Workforce für die Wirtschaft (Fachkräftemangel!?)
9. Epistemische Bildung!?

# 2. Ziele von fächerübergreifendem MINT-Unterricht

---

1. Breite und anwendbare MINT-Bildung als Gegenpol zur Spezialisierung (klassischer Bildungsbegriff)
2. fächerintegrative MINT-Bildung als Antwort auf Herausforderungen unserer Zeit (MINT-Befähigung, kaum MINT-Kritik)
3. Fächerintegration für eine bessere Anwendbarkeit der Lerninhalte der traditionellen MINT-Fächer
4. Fächerintegration für bessere Leistungen in den traditionellen MINT-Fächer
5. Fächerintegration für mehr Interesse an MINT-Fächern
6. Fächerintegration zur Förderung inhaltsunabhängiger Kompetenzen wie Problemlösen und kritisches Denken
7. Förderung unterrepräsentierter Gruppen (Mädchen, Migrationshintergrund)
8. Bereitstellung einer MINT-Workforce für die Wirtschaft (Fachkräftemangel!?)
9. Epistemische Bildung!?

# 3. MINT-Unterricht in Beziehung zu den Disziplinen

---

Drei Schlaglichter:

1. Konzepte für MINT-Unterricht unterscheiden sich in der Art, wie die Disziplinen integriert werden: Wird separater Unterricht in den MINT-Disziplinen vorausgesetzt oder ersetzt? Werden immer alle Disziplinen angesprochen? Werden diese gleichzeitig oder nacheinander angesprochen? Werden Eigenheiten der Disziplinen explizit thematisiert?
2. Zumindest Mathematikunterricht profitiert nicht von fächerintegrativem MINT-Unterricht, wenn nicht exklusive Phasen für mathematische Reflexionen reserviert werden. (Service-Problem, vgl. Inf/DGB)
3. Fächerintegrativer MINT-Unterricht scheint vor allem dann motivierend und lernförderlich zu sein, wenn er Aktivitäten zu Technik und Design beinhaltet. (schöpferisch-produktive Komponente)

# 4. Unterrichtsmethodische Überlegungen

---

Common goals of integrated STEM education (Roehrig et al., 2021):

“A common vision”?

1. focused on real-world problems
2. engagement in engineering design
3. context integration (explicitly address relevant aspects of topics)
4. content integration (explicitly connecting subject contents to topics)
5. engagement in authentic STEM practices (experiments, managing data, evidence-based reasoning)
6. 21<sup>st</sup> century skills
7. STEM careers

But: In how far is there theoretical or empirical evidence that these goals are favourable?

And: In how far can these goals be achieved, especially all at once?

# 4. Unterrichtsmethodische Überlegungen

---

- use manipulatives and hands-on learning
- cooperative learning
- discussion and inquiry
- questioning and conjectures
- use justification of thinking
- writing for reflection and problem solving
- use a problem-solving approach
- integrate technology
- teacher as a facilitator
- use assessment as a part of instruction

Empirically effective  
measures

(Zemelman et al., 2005, cited by Stohlmann et al., 2012)

Attention: These measures have proven effective in *some* circumstances.  
They may be ineffective in others. There may be more effective measures.

# 6. Herausforderungen eines MINT-Unterrichts

---

1. MINT-Ausbildung von Lehrpersonen (fachlich und didaktisch)
2. Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrpersonen
3. Rollenverständnis von Lehrpersonen (offene/unsichere Lernsettings)
4. Kooperation zwischen Lehrpersonen und Stakeholdern (Bereitschaft, Mittel)
5. Innovationsbereitschaft von Lehrpersonen (und Standorten)
6. Bereitstellung von Unterrichtsmaterial (Lernumgebungen, Geräte, Werkstoffe)
7. Zielkonflikte?

# Goals of STEM education

---

## Diverging views

- Is STEM education rather about preparing STEM workforce or about developing critical agency in STEM applications (general education) or about solving the current big problems of mankind?
- Should STEM education train an elite or should it introduce under-represented social groups to STEM fields?
- Should we tell girls what they should be interested in or should girls tell us what they are interested in?
- In how far should STEM education foster learning in the traditional STEM subjects?
- Does it make sense to combine all STEM subjects in one integrated subject? (Does integrated STEM education improve the efficiency of subject learning?)
- In how far should STEM education satisfy the need to look at large socio-economic challenges from an integrated perspective?





## Warum hecheln Hunde?

Wir wollen dem Phänomen auf die Spur kommen, warum Hunde hecheln.

Dafür hast du folgendes Material zur Verfügung

- Gefäß mit warmem Wasser (ungefähr 37 Grad Celsius)
- Karton, Föhn (Umluft) oder Ventilator
- Infrarothermometer



1. Tauche eine Hand in ein Gefäß mit warmem Wasser. Eine Person aus deiner Gruppe soll mit dem Thermometer die Temperatur der nassen Hand messen. Notiere alle 20 Sekunden die gemessene Temperatur und trage die Daten in die untenstehende Tabelle ein.

Tabelle 1

Experiment „Nasse Hand“										
Zeit in Sekunden	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Temperatur in °C										

2. Überlege, was du tun könntest, damit deine Hand schneller kälter wird. Schreibe deine Ideen auf.

---



---

3. Überlegt in der Gruppe mögliche Experimente, mit denen ihr die Ideen testen könnt. Notiert eure Ideen auf dem gemeinsamen Blatt oder Whiteboard.

- Gemeinsame Besprechung der Ideen in der Klasse
- Trage die Experimente, auf die ihr euch in der Klasse geeinigt habt, in die folgende Tabelle ein und auch, welchen Ausgang du erwartest.

Experiment	Erwarteter Ausgang




4. Wiederhole das Experiment aus Aufgabe 1 und verwende zusätzlich einen Karton zum Fächeln der nassen Hand bzw. einen Umluft-Föhn oder einen Ventilator.

Tabelle 2

Experiment „Nasse Hand und Karton bzw. Umluft-Föhn/Ventilator“										
Zeit in Sekunden	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Temperatur in °C										



5. Trage deine Messergebnisse aus den Experimenten (nasse Hand, nasse Hand und Karton fächeln (bzw. Umluft-Föhn/Ventilator) in das unten gezeichnete Koordinatensystem ein. Wähle ein geeignetes Diagramm, beschrifte die Achsen und verwende unterschiedliche Farben für die Darstellung.



6. Interpretiere deine Messwerte:

---



---

- Gemeinsames Besprechen der Ergebnisse in der Klasse.

7. Hechelnde Hunde hast du bestimmt schon gesehen. Probiere doch einmal aus, wie es sich anfühlt, wenn du deine Zunge heraushängen lässt und dabei hechelst.



# Work in progress...

Titel der Lernumgebung: Bienen und Honig



## Um die Ecke schätzen

### Um die Ecke?

Schätzen ist ein Versuch, die Größe von zähl- oder messbaren Größen möglichst genau zu bestimmen. Wir haben ein mehr oder weniger erlerntes Gefühl dafür, was bestimmte Größenangaben bedeuten und nutzen diese zum Schätzen. Wollen wir zum Beispiel schätzen, welche Masse ein Elefant hat, so können wir ihn mit einem großen Auto oder kleinen Transporter vergleichen, von denen einige wissen, dass sie eine Masse von etwa 2 Tonnen (t) haben. Ausgewachsene Elefanten haben im Durchschnitt eine Masse von etwa 3 t, so dass unsere Schätzung ziemlich gut war.

Aber es gibt auch Größen, die wir überhaupt nicht gut schätzen können. Dann hilft es „um die Ecke“ zu schätzen, indem wir Beziehungen der gesuchten Größe zu anderen Größen heranziehen. Das hilft natürlich nur, wenn wir diese anderen Größen leichter schätzen können. Ein Beispiel: Versuchen wir zu schätzen, wie viele Katzen es in Österreich gibt. Österreich hat ungefähr 9 Millionen Einwohner. Wenn ein Haushalt (einschließlich Single-Haushalte und Familien) im Durchschnitt 2 Personen hat, gibt es ungefähr 4,5 Millionen Haushalte. Wenn jeder dritte Haushalt eine Katze hat, könnte man schätzen, dass es etwa 1,5 Millionen Katzen in Österreich gibt. Die Schätzung ist gar nicht so schlecht: Laut Statistics Austria gab es im Jahr 2022 zwar 1,985 Millionen Katzen in Österreich,<sup>1</sup> was deutlich mehr ist; aber die Größenordnung unserer Schätzung stimmt.

Merke: Wenn du eine Größe schlecht direkt schätzen kannst, dann versuche es indirekt: Setze sie dazu in eine Beziehung mit einer anderen Größe, die sich leichter schätzen lässt! Überlege und notiere dir,

- (1) welche andere Größe du verwendet hast.
- (2) wie diese im Zusammenhang mit der gesuchten Größe steht.
- (3) was du für die andere Größe geschätzt hast und
- (4) was sich daraus für die gesuchte Größe ergibt.

Versuche es einmal selbst (oder, wenn das noch zu schwer ist, in Diskussion mit anderen):

### Aufgabe 1

Schätze, gerne auch „um die Ecke“, die folgenden Größen:

- a) Wie viele Imker:innen gibt es in Österreich?
- b) Wie viele Honigbienen können in einem Bienenstock leben?
- c) Wie viele Honigbienen gibt es in Österreich?
- d) Welche Masse Honig (z. B. in kg) verbrauchen die Einwohner:innen Wiens in einem Jahr?
- e) Welche Geschwindigkeit (z. B. in km/h) erreicht eine Honigbiene im Flug?
- f) Wie viel Honig produziert ein Bienenstock im Jahr?

<sup>1</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14195/umfrage/katzen-in-oesterreich>, abgerufen am 3.3.2025



CC BY-NC-SA 4.0  
werden.Um die Ecke schätzen

Seite 1 von 2Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Titel der Lernumgebung: Bienen und Honig



### Hilfekärtchen

#### Hilfekärtchen zu Aufgabe 1 a)

Was schätzt du: Jeder wieviele Österreicher ist Imker oder Imkerin? Wie hilft dir das weiter?

#### Hilfekärtchen zu Aufgabe 1 d)

Was schätzt du: Wie viel Honig passt in ein Glas? Wie viele Gläser verbraucht deine Familie im Jahr?

#### Hilfekärtchen zu Aufgabe 1 b)

Was schätzt du: Wie groß ist eine Beute (die Nisthöhle für Bienenvölker, die man am Feld stehen sieht)? Wie groß ist eine Biene? Wie viele Bienen passen dann in die Beute?

#### Hilfekärtchen zu Aufgabe 1 e)

Vergleiche: Fliegt die Biene schneller als du rennen kannst? Schneller als du Fahrrad fährst? Schneller als ein Auto?

#### Hilfekärtchen zu Aufgabe 1 c)

Was schätzt du: Wie viele Imker:innen gibt es in Österreich? Wie viele Bienenvölker hat so jemand im Schnitt? Wie viele Bienen leben in so einem Volk?

### Musterlösung

#### Musterlösung zu Aufgabe 1 a)

Versuchen wir zu schätzen, wie viele Imker:innen es in Kärnten gibt. Wenn wir schätzen, dass in Kärnten eine von hundert Personen Imker:in ist und dass Kärnten 500.000 Einwohner:innen hat, dann könnten wir auf 5.000 Imker:innen kommen. Laut Information vom Landesverband für Bienenzucht in Kärnten sind es 3.400.<sup>2</sup> Damit war unsere Schätzung jedenfalls in der richtigen Größenordnung.

Zu fast allen Aufgaben lassen sich die Lösungen zur Überprüfung auch im Internet recherchieren. Auch generative KI wie zum Beispiel ChatGPT löst Schätzaufgaben und präsentiert ihren Lösungsweg, den man dann diskutieren kann.

<sup>2</sup> <https://www.imkerschule.org/landesverband>, abgerufen am 27.1.2025



CC BY-NC-SA 4.0  
werden.Um die Ecke schätzen

Seite 2 von 2Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.