



# ATS STEM

## Assessment of Transversal Skills in STEM



### D3.1 Weiterbildung

Iida-Maria Peltomaa, Universität Tampere



# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2 Entwurf von ATS STEM-Implementierungen	5
2.2 Allgemeines Verständnis der Konzeptvorlage	6
2.3 Definition von Lernzielen	7
2.3.1 Gezielte fächerübergreifende Fähigkeiten	7
2.3.2 Andere Lernziele	7
2.4 Festlegung von Erfolgskriterien für gezielte fächerübergreifende Fähigkeiten	7
2.5 Definition von Strategien zur formativen Bewertung und digitalen Werkzeugen	8
2.6 Festlegung des Implementierungszeitplans	8
2.7 Reflexion	9
2.8 Gestaltung der nachfolgenden MINT-Lernzyklen	10
2.9 ATS STEM-Prinzipien des Lerndesigns	11
Konzeption und Ansätze der Problemlösung	11
Disziplinäres und interdisziplinäres Wissen	11
Technische Planung und Praktiken	11
Angemessener Einsatz und Anwendung von Technologie	11
Kontexte in der realen Welt	11
Angemessene pädagogische Praktiken	11
2.9.1 Konzeption und Ansätze der Problemlösung	11
2.9.2 Disziplinäres und interdisziplinäres Wissen	11
2.9.3 Technische Planung und Praktiken	13
2.9.4 Angemessener Einsatz und Anwendung von Technologie	14
2.9.5 Kontexte in der realen Welt	15
2.9.6 Angemessene pädagogische Praktiken	15
2.10 Aktivitäten mit LehrerInnen	16
3. MINT-Fähigkeiten	20
3.1 Zusammenarbeit	21
3.2 Problemlösung	21
3.3 Kreativität und Innovation	22
3.4 Kritisches Denken	22
3.5 Fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten	22
3.6 Selbstkontrolle	23
3.7 Kommunikation	23
3.8 Metakognitive Fertigkeiten	24

3.9 Aktivitäten mit LehrerInnen	25
4. Formative Bewertung in ATS STEM	26
4.1 Situationsbezogene Rückmeldung	26
4.2 Kategorien von Rückmeldungen	27
4.3 Zeitliche Rückmeldung	27
4.4 Formative Beurteilung als zyklischer Prozess	28
4.5 Aktivitäten mit LehrerInnen	29
5 Digitale Bewertungswerkzeuge	30
5.1 Empfohlene Funktionen	30
5.2 Festlegung der Bewertungsstrategie und der digitalen Werkzeuge	31
5.3 Beispiele für digitale Werkzeuge	32
6. Integrierte MINT - was und warum?	35
6.1 Potenzielle Herausforderungen bei der Anwendung des integrierten MINT-Ansatzes	36
6.2 Aktivitäten mit LehrerInnen	37
7. Ressourcen	40
7.1 ATS STEM YouTube Wiedergabelisten	40
7.2 Inspirierende Websites	40

## **1. Einleitung**

Dieses Material richtet sich an LehrerInnen, die integrierte MINT-Projekte unter Verwendung des ATS STEM-Modells entwerfen und durchführen. Zusätzlich zu diesem Leitfaden enthält das Material für die Weiterbildung von ATS STEM-LehrerInnen: 1) eine Diashow zum Thema „Wie man eine ATS STEM-Implementierung gestaltet“, 2) eine Diashow zum Thema „Einführung in den ATS STEM-Rahmen“, 3) eine Diashow mit ausdrucksfähigen Arbeitsblättern zur Unterstützung der Projektgestaltung und -durchführung und 4) eine Moodle-Plattform für das Selbststudium der LehrerInnen.

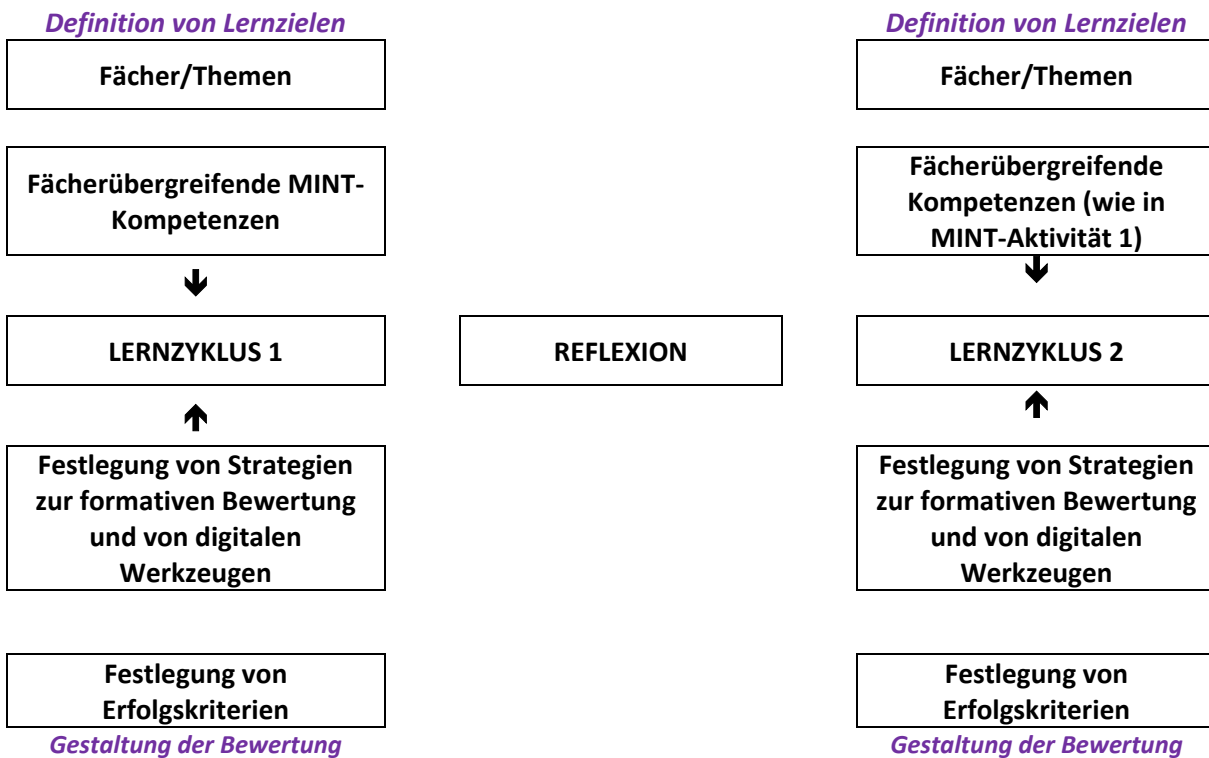
## 2 Entwurf von ATS STEM-Implementierungen

Alle Schulen sollten bei der Gestaltung einer ATS STEM-Implementierung dieselben Modelle und Prinzipien beachten.

### 2.1 Festlegung des Ausgangspunkts

- Dauer des Unterrichts,  
z. B. 45 Minuten
- Anzahl und Klassenstufe der SchülerInnen,  
z. B. 30 SchülerInnen in Klasse 7
- Zuständige Lehrkraft(en),  
z. B. 1 MathematiklehrerIn, 2 LehrerInnen für Naturwissenschaften und 1 SonderlehrerInnen
- Beteiligte Fächer/Themen:  
Mathematik, Naturwissenschaften, Kunst
- Gesamtzahl der Unterrichtsstunden während der Implementierung  
z. B. 15 Unterrichtsstunden
- Artefakte, die während der Implementierung entstanden sind  
z. B. PowerPoint-Präsentation

## 2.2 Allgemeines Verständnis der Konzeptvorlage



- Entwurf und Implementierung eines MINT-Lernzyklus 1.
- Reflektieren, wie es gelaufen ist:  
Wie gut haben die SchülerInnen die als Lernziele festgelegten fächerübergreifenden Fähigkeiten entwickelt?
- Konzipieren und Implementieren des MINT-Lernzyklus 2, der darauf abzielt, die gleichen fächerübergreifenden Fähigkeiten wie in der ersten Runde zu entwickeln. Führen Sie Runde 2 mit der gleichen Gruppe von SchülerInnen durch.

Der MINT-Lernzyklus 2 muss nicht direkt mit dem MINT-Lernzyklus 1 verbunden sein; er kann eine eigenständige Reihe von Aktivitäten sein, solange er dieselben fächerübergreifenden Fähigkeiten wie der MINT-Lernzyklus 1 fördert.

- Die Vorlage enthält zwei Runden von Aktivitäten, die Lernzyklen 1 und 2. Dies ist die Mindestanzahl, die für das ATS STEM-Projekt erforderlich ist. Die Schulen können jedoch drei oder mehr Lernzyklen konzipieren und implementieren, wenn sie dies wünschen. Jeder nachfolgende Lernzyklus muss auf einer Reflexion über den vorangegangenen Lernzyklus beruhen.

## **2.3 Definition von Lernzielen**

### **2.3.1 Gezielte fächerübergreifende Fähigkeiten**

- Die LehrerInnen legen die fächerübergreifenden Lernziele fest, die sie mit einer Auswahl digitaler Hilfsmittel formativ bewerten werden.
- Die LehrerInnen sollten daran denken, nicht nur die Namen der fächerübergreifenden Fähigkeiten zu nennen, wie z. B. Kommunikationsfähigkeiten oder kritisches Denken, sondern genauer zu spezifizieren, was die SchülerInnen lernen sollen und was folglich bewertet werden soll.
- Den LehrerInnen wird empfohlen, eine überschaubare Anzahl von gezielten fächerübergreifenden Kompetenzen (2-3) auszuwählen, die mit digitalen Hilfsmitteln formativ bewertet werden sollen, so dass jede einzelne für die besten Ergebnisse gezielt eingesetzt werden kann.
- Natürlich können und werden im Laufe der Lernzyklen noch weitere Fähigkeiten entwickelt werden, aber es ist wichtig, die (2-3) gezielten fächerübergreifenden Fähigkeiten, die mit digitalen Werkzeugen formativ bewertet werden sollen, sorgfältig zu spezifizieren.

### **2.3.2 Andere Lernziele**

- Die LehrerInnen legen alle anderen Lernziele fest, die mit den MINT-Fächern oder -Kompetenzen zusammenhängen.
- Die LehrerInnen sollten beachten, dass alle Lernziele in einer schülerfreundlichen Form vermittelt werden sollten. Es ist wichtig, dass sowohl LehrerInnen als auch SchülerInnen die Lernziele der Lernzyklen verstehen.

## **2.4 Festlegung von Erfolgskriterien für gezielte fächerübergreifende Fähigkeiten**

Die LehrerInnen sollten die angestrebten fächerübergreifenden Fähigkeiten, die die SchülerInnen lernen sollen und die folglich bewertet werden, genauer und detaillierter beschreiben. Wenn die LehrerInnen beispielsweise Kommunikationsfähigkeiten als angestrebte fächerübergreifende Fähigkeit auswählen, könnte eine spezifischere Beschreibung lauten: „verhandeln und

unterschiedliche Ansichten und Überzeugungen ausgleichen, um praktikable Lösungen zu finden“. Dann könnten die LehrerInnen die Erfolgskriterien dafür wie unten dargestellt erstellen.

Versuch	Entwicklung	Beherrschung	Fortschritt
Sie beteiligen sich oft aggressiv, um Ihren Standpunkt zu vertreten, wenn unterschiedliche Ansichten und Überzeugungen im Spiel sind.	Sie beteiligen sich in der Regel nur zögerlich oder widerwillig an allen Bemühungen um einen Kompromiss, wenn unterschiedliche Ansichten und Überzeugungen im Spiel sind.	Sie beteiligen sich uneingeschränkt an allen Bemühungen um einen Kompromiss, wenn unterschiedliche Ansichten und Überzeugungen im Spiel sind.	Sie ergreifen regelmäßig die Initiative und bemühen sich um einen Kompromiss, wenn unterschiedliche Ansichten und Überzeugungen im Spiel sind.

## 2.5 Definition von Strategien zur formativen Bewertung und digitalen Werkzeugen

Die LehrerInnen sollten festlegen, welche digitalen Hilfsmittel zur formativen Beurteilung der angestrebten fächerübergreifenden Fähigkeiten der SchülerInnen verwendet werden sollen und welche Funktion oder welchen Zweck die digitalen Hilfsmittel bei der formativen Beurteilung erfüllen sollen. Die LehrerInnen identifizieren und platzieren die digitalen Hilfsmittel an den entsprechenden Stellen in der Tabelle. Wenn die LehrerInnen z. B. planen, Padlet für Diskussionen in der Klasse zu verwenden, bitten Sie sie, den Namen des Werkzeugs wie unten gezeigt anzugeben.

		Funktionen der digitalen Werkzeuge		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Senden und/oder Anzeigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung und/oder Analyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Umgebung</li> </ul>
Strategien zur formativen Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsame Lernziele</li> <li>• Klärung der Erfolgskriterien</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befragung</li> <li>• Diskussionen im Klassenzimmer</li> </ul>			Padlet
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückmeldung geben</li> <li>• Rückmeldung verwenden</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstbeurteilung</li> <li>• Gegenseitige Beurteilung</li> </ul>			

## 2.6 Festlegung des Implementierungszeitplans

Die LehrerInnen legen den Zeitplan für die Implementierung wie folgt fest.



Unterricht Nr.	
Datum und Uhrzeit	
Kurze Beschreibung des Unterrichts	
Abgedeckte(r) Schritt(e) des Lernzyklus	
Gezielte fächerübergreifende Fähigkeiten	
Strategien zur formativen Bewertung	
Verwendete(s) digitale(s) Werkzeug(e)	

## 2.7 Reflexion

Die formative Beurteilung ist ein zyklischer Prozess, der die Herausarbeitung von Belegen, die Interpretation von Belegen und das Handeln auf der Grundlage dieser Belege umfasst. Nach der Durchführung des MINT-Lernzyklus 1 sollten sich die LehrerInnen Zeit für die Reflexion nehmen, um zu überlegen:

- Was weiß ich über die fächerübergreifenden Fähigkeiten der SchülerInnen, die im MINT-Lernzyklus 1 angestrebt werden?
- Wie gut haben die digitalen Beurteilungswerkzeuge funktioniert, um die angestrebten Fähigkeiten formativ zu beurteilen?
- Wie könnte ich die Entwicklung der angestrebten fächerübergreifenden Fähigkeiten im MINT-Lernzyklus 2 besser unterstützen?

## 2.8 Gestaltung der nachfolgenden MINT-Lernzyklen

- Im MINT-Lernzyklus 2 werden dieselben fächerübergreifenden Fähigkeiten angestrebt wie in MINT-Lernzyklus 1.
- Andere Lernziele für den MINT-Lernzyklus 2 können und werden sich wahrscheinlich von denen des MINT-Lernzyklus 1 unterscheiden.
- Da die angestrebten fächerübergreifenden Fähigkeiten dieselben sind wie im MINT-Lernzyklus 1, können die LehrerInnen dieselben Erfolgskriterien verwenden.
- Es können andere formative Bewertungsstrategien und digitale Hilfsmittel gewählt werden als für den MINT-Lernzyklus 1 verwendet wurden.
- Und auch hier muss ein Zeitplan für die Implementierung von Lernzyklus 2 geplant werden.

### Merken Sie!

**Der Schwerpunkt des ATS STEM-Projekts liegt auf der Erforschung der Möglichkeiten der formativen Beurteilung mit digitalen Werkzeugen im Kontext der MINT-Fächer. Sie können auch andere Arten der Bewertung im Zusammenhang mit den MINT-Lernzyklen entwerfen und umsetzen, sollten aber sicherstellen, dass Sie in jedem Lernzyklus:**

- **2-3 GEZIELTE LERNZIELE IN BEZUG AUF FÄCHERÜBERGREIFENDE FÄHIGKEITEN ANGEBEN**
- **ERFOLGSKRITERIEN FÜR DIE ANGESTREBTEN ÜBERFACHLICHEN LERNZIELE ZU DEFINIEREN**
- **GEEIGNETE STRATEGIEN ZUR FORMATIVEN BEWERTUNG UND DIGITALE HILFSMITTEL AUSZUWÄHLEN, UM DAS LERNEN DER SCHÜLERINNEN IN BEZUG AUF DIE ANGESTREBTEN FÄCHERÜBERGREIFENDEN FÄHIGKEITEN ZU UNTERSTÜTZEN**

## 2.9 ATS STEM-Prinzipien des Lerndesigns

Das Implementierungskonzept muss auch den ATS STEM-Prinzipien folgen. Die LehrerInnen sollten nicht alle Prinzipien in jedem Lernzyklus berücksichtigen. Sie sollten jedoch sicherstellen, dass jeder dieser sechs Prinzipien in irgendeiner Phase angesprochen wird, so dass alle Kästchen während der zwei (oder mehr) Lernzyklen angekreuzt werden können.

Konzeption und Ansätze der Problemlösung	Disziplinäres und interdisziplinäres Wissen	Technische Planung und Praktiken	Angemessener Einsatz und Anwendung von Technologie	Kontexte in der realen Welt	Angemessene pädagogische Praktiken

### 2.9.1 Konzeption und Ansätze der Problemlösung

Der integrierte MINT-Unterricht sollte den SchülerInnen erfahrungsorientierte Aktivitäten bieten, die Problemlösungen sowohl durch das Entwickeln von Lösungen als auch durch Untersuchungen beinhalten.

Der Unterricht kann auf Probleme und Themen ausgerichtet werden, die in der realen Welt von persönlicher und sozialer Bedeutung sind. Zu den Problemlösungskonzepten und -ansätzen gehören der Wunsch, frühere Lern- und Lebenserfahrungen anzuwenden, und die Neugier, nach Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten in einer Vielzahl von Lebenskontexten zu suchen.

### 2.9.2 Disziplinäres und interdisziplinäres Wissen

Der integrierte MINT-Unterricht sollte von den SchülerInnen verlangen, dass sie ihr Wissen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik anwenden, um Untersuchungen zu konzipieren und durchzuführen, Daten zu analysieren und zu interpretieren und mit interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu arbeiten.

Bei der Integration von Wissensbereichen geht es darum, ein Endprodukt zu erzielen, das größer ist als die Summe seiner Einzelteile. Die Gestaltung integrierter Erfahrungen, die den SchülerInnen eine gezielte und explizite Unterstützung bieten, ist wichtig, um Wissen und Fähigkeiten sowohl innerhalb der Disziplinen als auch fachübergreifend aufzubauen.

Das Wissen der SchülerInnen in den einzelnen Disziplinen muss gefördert werden. Die Verknüpfung von Ideen zwischen den Disziplinen ist eine Herausforderung, wenn die SchülerInnen die relevanten Ideen in den einzelnen Disziplinen nur wenig oder gar nicht verstehen. SchülerInnen sind jedoch oft an Naturwissenschaften und Mathematik desinteressiert, wenn sie diese Fächer isoliert und unzusammenhängend lernen und ihnen die Verbindungen zu fächerübergreifenden Konzepten und realen Anwendungen fehlen.

Gegenwärtig bleiben die fächerübergreifenden Verbindungen implizit oder fehlen ganz. Zu diesen fächerübergreifenden Konzepten gehören: Muster, Ursache und Wirkung, Größenordnung, Proportionen und Mengen, Systeme und Systemmodelle, Energie und Materie, Struktur und Funktion sowie Stabilität und Veränderung.

Die Komplexität der Beziehungen zwischen den MINT-Disziplinen wird durch die folgenden Punkte verdeutlicht:

- Die Wissenschaft ist sowohl ein Wissensbestand, der sich im Laufe der Zeit angesammelt hat, als auch ein Prozess - eine wissenschaftliche Untersuchung -, der neues Wissen hervorbringt. Wissen aus der Wissenschaft fließt in den technischen Entwurfsprozess ein.

Technologie ist zwar keine Disziplin im engeren Sinne, umfasst aber das gesamte System von Menschen und Organisationen, Wissen, Prozessen und Geräten, die zur Schaffung und zum Betrieb technologischer Artefakte beitragen, sowie die Artefakte selbst. Ein Großteil der modernen Technologie ist ein Produkt von Wissenschaft und Technik, und technologische Werkzeuge werden in beiden Bereichen eingesetzt.

- Technik ist sowohl ein Wissensbestand - über den Entwurf und die Herstellung von den vom Menschen geschaffenen Produkten - als auch ein Verfahren zur Problemlösung. Die Technik nutzt naturwissenschaftliche und mathematische Konzepte sowie technische Hilfsmittel.

- Wie die Wissenschaft ist auch die Mathematik ein Wissensgebiet, das sich ständig weiterentwickelt, aber anders als in der Wissenschaft wird das Wissen in der Mathematik nicht umgestoßen, es sei denn, die grundlegenden Annahmen werden geändert. Mathematik wird in Wissenschaft, Technik und Technologie verwendet.

Während des Wissensaufbauprozesses besteht die Rolle der LehrerInnen eher in der Betreuung und Erleichterung als in der Vermittlung von Wissen, da der Schwerpunkt auf problemorientiertem Lernen, forschungsbasiertem Lernen, gestaltungsbasiertem Lernen, kooperativem Lernen und anderen Aspekten, wie projekt- und leistungsorientierten Aufgaben, liegt.

Die Herstellung von fächerübergreifenden MINT-Verbindungen ist komplex und erfordert von den LehrerInnen, MINT-Lerninhalte bewusst zu vermitteln, damit die SchülerInnen verstehen, wie MINT-Lerninhalte auf reale Probleme angewendet werden. Fächerübergreifende Konzepte bieten den SchülerInnen Verbindungen und intellektuelle Werkzeuge, die sich auf die verschiedenen Bereiche der disziplinären Inhalte beziehen und ihre Anwendung von Praktiken und ihr Verständnis von Kernideen bereichern können. Das Auffinden fächerübergreifender Praktiken hilft den SchülerInnen, Ähnlichkeiten in der Art der Arbeit von Wissenschaftlern, Technologen, Ingenieuren und Mathematikern zu erkennen, und könnte ihnen helfen, fundiertere Entscheidungen über MINT-Berufswege zu treffen.

### **2.9.3 Technische Planung und Praktiken**

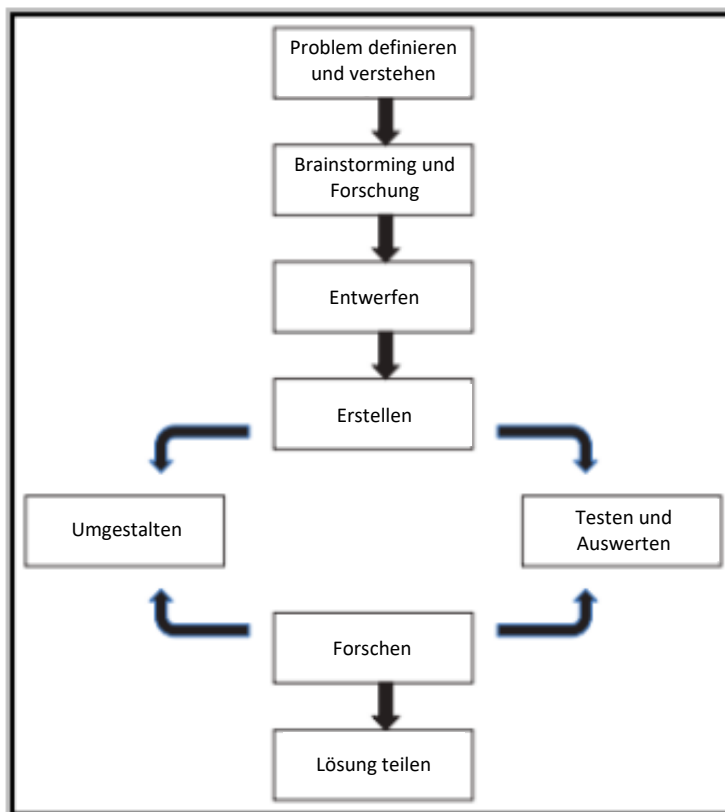
Technische Konzeption sollte als Katalysator für MINT-Lernen eingesetzt werden. Das unten dargestellte Modell kann während des Anwendungsprozesses im Klassenzimmer verwendet werden. Die Schritte, die während des technischen Entwurfsprozesses befolgt werden, sind:

1. Gruppen definieren das Problem, was voraussetzt, dass sie die Bedürfnisse des „Kunden“ und alle Beschränkungen der Aufgabe verstehen.

2. Gruppen machen ein Brainstorming über mögliche Lösungen oder Lösungsmethoden und wählen einen ersten Entwurf aus.

3. Gruppen durchlaufen iterative Zyklen der Konstruktion, des Testens und Evaluierens sowie der Forschung, was oft zu einer Neugestaltung führt. Während der Test- und Bewertungsphase(n) werden die Aufgabenbeschränkungen immer wieder überprüft, um sicherzustellen, dass alle Bedingungen erfüllt sind und die Lösung das Problem angemessen löst.

4. Der letzte Schritt des Prozesses beinhaltet eine Form des öffentlichen Austauschs von Lösungen und Lösungsmethoden.



#### 2.9.4 Angemessener Einsatz und Anwendung von Technologie

Während des MINT-Integrationsprozesses kann die Technologie entweder als ein Werkzeug zur Erleichterung des Unterrichts oder als ein Produkt oder eine Dienstleistung betrachtet werden, das/die im Rahmen der Unterrichtspraxis hergestellt wird.

Einige Beispiele für den Einsatz von Technologie in der Unterrichtspraxis sind die Verwendung von Simulationen und 3D-Technologien, Entwicklung von Robotern, virtuelle Realität und Programmierung.

### **2.9.5 Kontexte in der realen Welt**

Durch die Verknüpfung des Fachwissens mit dem realen Leben wird es für die SchülerInnen sinnvoller. Anstatt im luftleeren Raum gelehrt zu werden, sollten die Disziplinen zum Leben erweckt werden, indem die SchülerInnen das disziplinäre Wissen anwenden, um reale Probleme zu lösen.

Der Kontext für die Implementierung von ATS STEM auf Schulebene sind die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, die alle Nationen dazu auffordern, bis 2030 das Leben auf unserem Planeten zu verbessern. Den Pilotschulen steht es frei zu bestimmen, wie sie den übergeordneten Kontext angehen wollen.

### **2.9.6 Angemessene pädagogische Praktiken**

Eine Reihe geeigneter pädagogischer und unterrichtlicher Praktiken kann angewandt werden, z. B:

- Forschende Unterrichtsmethode
- Projektbasierte Unterrichtsmethode
- MINT-basierte Modellierungsaktivitäten
- Unterricht durch Instruktionspädagogik
- Unterricht durch den technischen Entwurfsprozess
- Unterricht mit stufengerechtem Material und unter Einbeziehung praktischer, bewusstseinsweiternder und kooperativer Lernansätze
- Einsatz geeigneter Technologien, wie z. B. Modellierung, Simulation und Fernunterricht, um Lernerfahrungen und Untersuchungen zu verbessern
- Einsatz authentischer Lernaktivitäten

- Schaffung von Produkten und/oder Lösung von Problemen, die mit Hilfe von technischen Prinzipien hergestellt oder gelöst werden können

## **2.10 Aktivitäten mit LehrerInnen**

### **Einführung in die nachhaltige Entwicklung als Kontext**

Diese Aktivität unterstützt LehrerInnen bei der Einführung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen als Kontext für ihre SchülerInnen.

Das ATS STEM-Material zur Weiterbildung von LehrerInnen enthält Karten zur Agenda 2030, die drei Karten für jedes Ziel der nachhaltigen Entwicklung enthalten. Die erste Karte enthält eine Zusammenfassung des Ziels. Die zweite Karte enthält eine kurze Aufgabe, die sich auf das Ziel bezieht. Es ist möglich, mit diesen Karten einen Rundkurs zu erstellen. Die dritte Karte enthält eine umfassendere Aufgabe zu dem Ziel.

Die Karten sind hier zu finden:

[bit.ly/agendacards](https://bit.ly/agendacards)



## **Ideen-Raffinerie**

Manchmal kann es schwierig sein, in einem hektischen Gespräch den Überblick zu behalten und sicherzustellen, dass jeder zu Wort kommt. Die Ausarbeitung einer Bemerkung eines anderen kann durch den Rest der Diskussion überlagert werden. Die Ideenschmiede dient als Orientierung und bringt neue Ideen hervor. Das Konzept des Ideenaustauschs ist wesentlich und in diese Aktivität eingebettet.

Für diese Aktivität benötigt man einen langen Tisch, der mit Kraftpapier (oder anderem Papier, das Sie ausrollen können) bedeckt ist. Die LehrerInnen setzen sich mit Markierstiften an den Tisch, so dass jeder ein Blatt Papier vor sich liegen hat. Der Moderator gibt den Zeitplan für die Aktivität vor: 2 Minuten schreiben, dann den Platz wechseln und wiederholen. Eine angemessene Anzahl von Wechseln ist 4-6.

1. Die LehrerInnen beginnen, frei über das Thema zu schreiben: Nachhaltige Entwicklung als Projektthema.
2. Nach zwei Minuten gibt der Moderator ein Signal und jeder rückt zwei Stühle weiter.
3. Am neuen Stuhl lesen die LehrerInnen, was die vorherigen Autoren geschrieben haben, und führen die Ideen der vorherigen Autoren weiter oder vertiefen sie, bis der Moderator ein neues Signal gibt.
4. Nach dem letzten Sitzwechsel kehren die LehrerInnen zu ihren Ausgangspositionen zurück und lesen, wie sich der Text, den sie begonnen haben, während der Aktivität entwickelt hat. Der Moderator bittet die LehrerInnen, die wichtigsten oder originellsten Gesichtspunkte aus den Texten herauszusuchen. Über die interessanten Aspekte in den Texten wird diskutiert.

## Prioritätenuhr

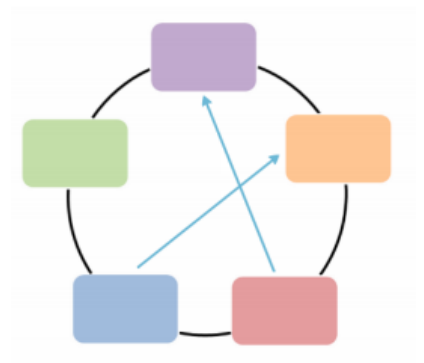
Welche Aspekte und Faktoren sind bei der Konzeption eines MINT-Projekts in einer Schule am wichtigsten?

### 1. Selbstständige Arbeit (10 min)

Schreiben Sie spezifische Aspekte auf, die Ihrer Meinung nach bei der Gestaltung eines MINT-Projekts in einer Schule am wichtigsten sind.

### 2. Bilden Sie Paare/Kleingruppen (15-30 Minuten)

- Erzählen Sie einander, was Sie aufgeschrieben haben und warum.
- Wählen Sie gemeinsam fünf Themen aus, die für Sie am wichtigsten waren, und schreiben Sie sie auf.
- Verwenden Sie Pfeile, um Prioritäten zu setzen: Jedes Kästchen zieht einen Pfeil in die anderen Kästchen - der Pfeil zeigt auf das Kästchen, das als wichtiger / relevanter / akuter für die Planung eines erfolgreichen MINT-Projekts angesehen wird.



### 3. Zwei Paare oder Kleingruppen schließen sich zu Doppel-Teams zusammen (15-30 Min.)

- Sagen Sie dem anderen Team, welche drei Themen die meisten Pfeile hatten und warum.
- Schreiben Sie sie auf ein neues Blatt Papier.
- Verwenden Sie auch hier wie in der vorherigen Phase Pfeile, um Prioritäten zu setzen.

### 4. Diskussion

Was wurde entdeckt? Wie sollte und könnte man das bei der Planung eines MINT-Projekts in einer Schule berücksichtigen und angehen?

## Anerkennende Befragung

Das Thema dieser Aktivität sind die sechs Prinzipien der Gestaltung eines ATS STEM-Projekts.

1. Beginnen Sie damit, dass die LehrerInnen Paare oder kleine Gruppen bilden. Weisen Sie jeder Gruppe einen der sechs Prinzipien für die Gestaltung eines ATS STEM-Projekts zur Diskussion zu. Eine Gruppe diskutiert zum Beispiel über den angemessenen Einsatz und die Anwendung von Technologie.
2. Bitten Sie die LehrerInnen, sich an frühere Erfolge in diesem Bereich zu erinnern und die Bedingungen für den Erfolg zu diskutieren: Was war es, wie ist es passiert, und wie könnten wir das in Zukunft öfter machen?
3. Beispiele aus Kleingruppendiskussionen werden mit allen geteilt.
4. Jede Gruppe schreibt positive Aussagen über zukünftige Erfolgserwartungen, die auf vergangenen Erfolgen basieren und den Status quo in Frage stellen.

Diese Aussagen könnten und sollten:

- die gegenwärtige Alltagsrealität herausfordern oder unterbrechen
- sich auf Beispiele aus der Vergangenheit stützen
- das sein, was jeder wirklich will
- mutig sein
- im Präsens formuliert werden, als ob der zukünftige Erfolg bereits jetzt eintreten würde.

### 3. MINT-Fähigkeiten

Für künftige MINT-Karrieren sind die Fähigkeiten, die SchülerInnen in ihrer Schulzeit entwickeln, von größter Bedeutung. Es ist allgemein anerkannt, dass ein integrierter MINT-Unterricht den SchülerInnen die Möglichkeit gibt, eine Reihe von fächerübergreifenden Fähigkeiten zu entwickeln. Eine Fertigkeit ist eine komplexe Fähigkeit, die eng mit der Leistung in realen Lebenssituationen verbunden ist. Die Europäische Kommission definiert Fähigkeiten als eine Kombination aus Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen und erklärt, dass:

- Wissen aus Konzepten, Fakten und Zahlen, Ideen und Theorien besteht, die bereits etabliert sind und das Verständnis für einen bestimmten Bereich oder eine bestimmte Disziplin unterstützen.

Fertigkeiten als die Fähigkeit definiert sind, Prozesse auszuführen und das vorhandene Wissen zu nutzen, um Ergebnisse zu erzielen.

- Einstellungen die Disposition und Geisteshaltung beschreiben, um auf Ideen, Personen oder Situationen zu reagieren oder zu handeln.

**Viele Länder haben in ihren Lehrplänen bestimmte Fähigkeiten festgelegt. Bei ATS STEM können die Länder die spezifisch definierten Fähigkeiten des Landes nutzen. Im Folgenden ist jedoch eine Liste der 8 Kategorien von Fähigkeiten aufgeführt, die in der MINT-Forschungsliteratur am häufigsten genannt werden.**

Die Europäische Kommission und die OECD haben auch allgemeine Fähigkeiten identifiziert, die für jeden Einzelnen als wesentlich für ein erfolgreiches Leben angesehen werden. Es ist wichtig festzustellen, dass diese allgemeinen Fähigkeiten eine beträchtliche Überschneidung mit den 8 unten aufgeführten MINT-Fähigkeiten aufweisen.

### **3.1 Zusammenarbeit**

Zusammenarbeit ist die in der integrierten MINT-Bildungsforschung am häufigsten genannte Fähigkeit. Zusammenarbeit bedeutet, mit jemandem zusammenzuarbeiten, um etwas zu produzieren, und sie kann mit anderen Fähigkeiten und Fertigkeiten verknüpft sein oder sich auf diese auswirken.

Es wird zunehmend betont, wie wichtig es für eine effektive Teilnahme an der Gesellschaft ist, zu lernen, mit anderen in Gruppen zusammenzuarbeiten und produktiv zu sein.

Die gegenseitige Zusammenarbeit kann SchülerInnen dabei helfen, anspruchsvolle Aufgaben erfolgreich zu bewältigen und über ihren derzeitigen Wissensstand hinauszuwachsen. Darüber hinaus fördert die Zusammenarbeit und das Lernen im Team im Geiste der Ko-Kreation die für das 21. Jahrhundert wichtigen Schlüsselkompetenzen und kann zu Vorteilen führen, die größer als die Summe der einzelnen Teile sind. Sie kann dazu beitragen, dass Menschen mit Begeisterung das forschungsorientierte Lernen fördern und ein positives Bild von der Wissenschaft vermitteln.

### **3.2 Problemlösung**

Die am zweithäufigsten genannte Fähigkeit im integrierten MINT-Unterricht ist die Problemlösung. Problemlösung kann als ein Prozess, Lösungen für schwierige oder komplexe Fragen zu finden, definiert werden.

Der integrierte MINT-Unterricht sollte den SchülerInnen Erfahrungen mit Aktivitäten bieten, die das Lösen von Problemen sowohl durch das Entwickeln von Lösungen als auch durch Nachfragen beinhalten. Der integrierte MINT-Unterricht muss sich nicht nur auf inhaltliches Wissen konzentrieren, sondern auch Problemlösungsfähigkeiten und forschungsbasierten Unterricht einschließen.

Der Unterricht kann auf Probleme und Fragen ausgerichtet werden, die in der realen Welt von persönlicher und sozialer Bedeutung sind. Ein solcher Ansatz fördert nicht nur die Problemlösungskompetenz der SchülerInnen, sondern hilft auch dabei, sinnvolle Inhalte zu

integrieren und ihre Fähigkeit zu nutzen, Konzepte mit realen Situationen in Zusammenhang zu bringen.

### **3.3 Kreativität und Innovation**

Die dritte Fähigkeit, die als zentral für integrierte MINT-Fächer gilt, ist Kreativität und Innovation.

Innovation ist ein hochgradig interaktiver und multidisziplinärer Prozess und/oder ein Produkt, das selten isoliert auftritt und eng mit dem täglichen Leben verbunden ist. Schülerinnen und Schüler aller Altersgruppen sollten zu innovativem und unternehmerischem Denken angeregt werden, um Ideen zu entwickeln und diese zur Problemlösung und zur Entwicklung nachhaltiger Lösungen für die Herausforderungen der Gesellschaft einzusetzen.

Die Förderung der Kreativität kann zur Entwicklung von Lese- und Schreibfähigkeiten, digitalen Fähigkeiten, unternehmerischem Denken und kulturellem Bewusstsein und Ausdrucksfähigkeit beitragen. Zu den Fähigkeiten im Bereich Kulturbewusstsein und kulturellem Ausdruck gehört beispielsweise das Verständnis und der Respekt dafür, wie Ideen und Bedeutungen in verschiedenen Kulturen und durch eine Reihe von Künsten und anderen kulturellen Formen kreativ ausgedrückt und kommuniziert werden.

### **3.4 Kritisches Denken**

Kritisches Denken im MINT-Unterricht wird ebenso häufig wie Kreativität und Innovation als eine der Kernkompetenzen genannt. Das Erlernen von kritischem Denken, die Analyse und Synthese von Informationen zur Lösung interdisziplinärer Probleme ist eine wichtige Fähigkeit für die effektive Teilnahme an der Gesellschaft.

### **3.5 Fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten**

Fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten beziehen sich nicht nur auf jede MINT-Disziplin für sich,

sondern auch auf die Kombination dieser Disziplinen. In der Tat betrachtet die Europäische Kommission MINT-Fähigkeiten, die Kenntnisse, Fähigkeiten und Einstellungen in MINT-Disziplinen umfassen, als eine der Kernkompetenzen für lebenslanges Lernen.

Die Entwicklung von Lernerfahrungen für SchülerInnen, die sie in authentische, reale Konzeptherausforderungen einbinden, ermöglicht die Entwicklung dieser Kernkompetenzen und disziplinären Kenntnisse in und zwischen den kombinierten MINT-Disziplinen.

### **3.6 Selbstkontrolle**

Selbstkontrolle bezieht sich auf Selbstmanagement und Selbstentwicklung, was die persönlichen Fähigkeiten einschließt, die erforderlich sind, um in virtuellen Teams auf Distanz zu arbeiten, selbständig zu arbeiten und sich selbst zu motivieren und zu kontrollieren.

Ein Aspekt des Selbstmanagements ist die Bereitschaft und Fähigkeit, sich neue Informationen und Fähigkeiten anzueignen. Darüber hinaus werden soziale und emotionale Fähigkeiten wie Einfühlungsvermögen, Selbstbewusstsein, Respekt für andere und Kommunikationsfähigkeit immer wichtiger, da die ethnische, kulturelle und sprachliche Vielfalt in Klassenzimmern und am Arbeitsplatz zunimmt.

Es ist bemerkenswert, dass diese nicht-kognitiven Fähigkeiten dazu dienen, den Erwerb kognitiver Fähigkeiten früh in der Entwicklung eines Kindes zu fördern, aber die Beziehung scheint nicht reziprok zu sein.

### **3.7 Kommunikation**

Es ist unbestreitbar, dass Kommunikation ein unverzichtbarer Bestandteil unseres täglichen Lebens ist. Sie ist nicht nur ein unvermeidlicher Bestandteil sozialer Beziehungen, sondern auch ein wichtiger Faktor für den Erfolg im Berufsleben, da Arbeitgeber die Fähigkeit zu klarer und

angemessener Kommunikation schätzen.

Ein erfahrener Kommunikator wählt die wichtigsten Teile einer komplexen Idee aus, um sie in Worten, Tönen und Bildern auszudrücken und so ein gemeinsames Verständnis aufzubauen. Geübte Kommunikatoren handeln mit anderen durch soziale Wahrnehmung, Überzeugung, Verhandlung, Anleitung und Serviceorientierung positive Ergebnisse aus.

Die Bedeutung der Fähigkeit zur geschickten Kommunikation sollte nicht unterschätzt werden. Da die ethnische, kulturelle und sprachliche Vielfalt in unseren Klassenzimmern und an unseren Arbeitsplätzen immer größer wird, ist die Fähigkeit, mit diesen verschiedenen Bevölkerungsgruppen zu kommunizieren, von größter Bedeutung.

### **3.8 Metakognitive Fertigkeiten**

Metakognition ist definiert als die wissenschaftliche Untersuchung der Erkenntnisse einer Person über ihre eigenen Erkenntnisse. Kognition ist ein geistiger Prozess, der das Gedächtnis, die Aufmerksamkeit, die Produktion und das Verständnis von Sprache, das Denken, das Lernen, die Problemlösung und die Entscheidungsfindung umfasst. Sie wird oft auch als Informationsverarbeitung, Anwendung von Wissen und Änderung von Präferenzen bezeichnet.

Die Entwicklung metakognitiver Fähigkeiten verdient größere Aufmerksamkeit, wenn man bedenkt, dass Metakognition und Emotionen eine entscheidende Rolle für die Fähigkeit der Lernenden spielen, ihr Lernen in Bezug auf die MINT-Lerninhalte des 21. Jahrhunderts zu kontrollieren und zu regulieren.



### **3.9 Aktivitäten mit LehrerInnen**

#### **Alias**

Nennen Sie die im Lehrplan Ihres Landes aufgeführten fächerübergreifenden Fähigkeiten

1. Bilden Sie Gruppen von 4 LehrerInnen und 2 Paaren in jeder Gruppe. Jedes Paar entscheidet, wer der Erklärer und wer der Rater sein wird.
2. Der/die erklärende LehrerIn wählt eine Fähigkeit aus und versucht, dem Rater zu erklären, was das Lehren und Entwickeln dieser Fähigkeit bedeutet und wie es in der Praxis aussieht, ohne die Fähigkeit zu benennen.
3. Nach 2 Minuten ist es Zeit, das andere Paar raten zu lassen. Das Paar, das die meisten Fähigkeiten richtig errät, gewinnt das Spiel.

Die Aktivität zielt darauf ab, das Denken der Lehrerkollegen offen zu legen.

#### **4. Formative Bewertung in ATS STEM**

Damit eine formative Beurteilung gültig ist, muss sie zu weiterem Lernen führen. Wenn eine formative Beurteilung das Lernen der SchülerInnen nicht unterstützt, kann man nicht sagen, dass sie für den beabsichtigten Zweck gültig ist. Daher ist die Beachtung des Lernerfolgs der Lernenden, der sich aus der formativen Beurteilung ergibt, ein wesentlicher Bestandteil der Gültigkeit der Beurteilung.

In Anbetracht der Bedeutung von Konsequenzen für die Feststellung der Gültigkeit einer formativen Beurteilung und der zentralen Rolle, welche die Rückmeldung bei der formativen Beurteilung spielt, ist eine Betrachtung dessen, was effektive Rückmeldung ausmacht, gerechtfertigt. Das Wichtigste an der Rückmeldung ist wohl, was die SchülerInnen damit machen. Es gibt zwar keine Garantie dafür, dass die SchülerInnen in einer bestimmten Situation die Rückmeldung nutzen, aber es gibt einige Formen der Rückmeldung, die eine größere Chance haben, effektiv zu sein als andere.

##### **4.1 Situationsbezogene Rückmeldung**

- Achten Sie auf die Formulierung von Endzielen für SchülerInnen („Feeding Up“)
- Geben Sie den SchülerInnen einen Hinweis auf ihre Fortschritte („Feeding Back“)
- Zeigen Sie den SchülerInnen, in welche Richtung sie sich als nächstes bewegen sollten („Feeding Forward“)

Bei der Rückmeldung an die SchülerInnen ist es wichtig, das Endziel im Auge zu behalten. Wenn die Rückmeldung nicht darauf ausgerichtet ist, den Fortschritt der SchülerInnen bei der Erreichung ihrer Ziele zu fördern, kann sie nicht zur Verbesserung des Lernens der SchülerInnen eingesetzt werden.

## 4.2 Kategorien von Rückmeldungen

Die Rückmeldung kann in eine von vier Kategorien fallen:

- Rückmeldung zu einer bestimmten Aufgabe
- Rückmeldung zu einem Prozess
- Rückmeldung zur Selbstkontrolle
- Rückmeldung, die sich an das eigene Ich richtet.

Eine Rückmeldung, die sich auf den Prozess und die Selbstkontrolle bezieht, ist am hilfreichsten, um das Lernen der SchülerInnen zu fördern. Begrenzte aufgabenorientierte Rückmeldung kann ebenfalls nützlich sein; allerdings ist Rückmeldung, die sich an die eigene Person richtet, nicht hilfreich, weil sie sich auf den/die SchülerIn als Person konzentriert und nicht auf das Unterrichtsziel ausgerichtet ist. Ein Beispiel: „Das hast du toll gemacht!“ ist nicht so hilfreich wie eine direkte Rückmeldung zu einem Prozess oder einer Selbstkontrolle, die zur Förderung des Lernens der SchülerInnen eingesetzt werden kann.

## 4.3 Zeitliche Rückmeldung

Auch die Zeit ist eine wesentliche Variable, die zur Nutzung der Rückmeldung durch die SchülerInnen beiträgt. Die LehrerInnen sollten Zeit einplanen und organisieren, sowohl um Rückmeldung zu geben als auch um den SchülerInnen zu helfen, die Rückmeldung zu verstehen und zu nutzen. Wenn einem/einer SchülerIn Rückmeldung gegeben wird, der Unterricht aber sofort weitergeht, hat der/die SchülerIn keine wirkliche Gelegenheit, über die gegebene Rückmeldung nachzudenken, zu lernen und darauf zu reagieren.

#### 4.4 Formative Beurteilung als zyklischer Prozess

Die formative Beurteilung ist ein zyklischer Prozess, der die Herausarbeitung von Belegen, die Interpretation von Belegen und das Handeln auf der Grundlage dieser Belege umfasst. Es gibt fünf Strategien, die diesen Prozess unterstützen:

- Klärung, Austausch und Verständnis von Lernzielen und Erfolgskriterien;
- Effektive Unterrichtsgespräche, Entwicklung von Fragen und Aufgaben, welche die Herausarbeitung von Belegen für den Lernerfolg ermöglichen;
- Rückmeldung, welche die Lernenden weiterbringt;
- Aktivierung der SchülerInnen als Unterrichtsressourcen füreinander und
- Aktivierung der SchülerInnen als Verantwortliche für ihr eigenes Lernen.

## 4.5 Aktivitäten mit LehrerInnen

### Kuchendiagramm zur Bewertung

Mit dieser Aktivität soll geklärt werden, welche Aspekte oder Methoden der Bewertung angewandt werden. Wie sieht die derzeitige Beurteilungspraxis bei Ihnen aus? Wie würde die gemeinsame ideale Beurteilungspraxis aussehen?

#### 1. Einzelarbeit:

Schreiben Sie auf, welche Bewertungsmethoden derzeit in Ihrem Unterricht eingesetzt werden. Ordnen Sie die Aspekte in einem Kuchendiagramm „Nahrhafte Bewertung“ ein, je nachdem, wie groß jedes Stückchen Ihrer gesamten Bewertungspraxis ist.

#### 2. Gruppenarbeit:

Bilden Sie kleine Gruppen von 2-4 LehrerInnen. Gehen Sie zum nächsten Kuchendiagramm über und geben Sie eine Empfehlung ab, wie die Situation sein sollte. Mit anderen Worten: Erstellen Sie gemeinsam ein ideales Kuchendiagramm für eine „nahrhafte Bewertung“.

#### 3. Diskussion:

Welcher Aspekt ist der zentralste/wichtigste und warum? Vergleichen Sie die individuell erstellten Diagramme mit dem gemeinsam erstellten Diagramm. Wie unterscheidet sich die derzeitige Beurteilungspraxis vom gemeinsamen Ideal? Was könnte oder sollte getan werden, um diese Unterschiede auszugleichen?

## **5 Digitale Bewertungswerkzeuge**

Die Schulen entscheiden selbst, welche digitalen Werkzeuge sie bei ihrer Implementierung einsetzen wollen. Im Folgenden finden Sie jedoch einige Leitlinien, die Sie bei der Auswahl geeigneter digitaler Werkzeuge für die formative Beurteilung beachten sollten.

### **5.1 Empfohlene Funktionen**

Das Interesse an technologiegestützter formativer Beurteilung hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Einer der Hauptgründe dafür ist das Potenzial der Technologie, die Bereitstellung einer Rückmeldung in einer schnelleren Art und Weise zu ermöglichen. Mit technologiegestützten Beurteilungen lassen sich möglicherweise auch Konstrukte und Prozesse messen, die zuvor nicht zugänglich waren.

#### **Funktional**

Unterstützt 1) Senden und Anzeigen (z. B. ein Antwortsystem für die Klasse, bei dem die SchülerInnen mit Hilfe von Telefonen oder Tablets auf Aufgaben antworten und die Ergebnisse für die Klasse angezeigt werden), 2) Verarbeitung und Analyse (z. B. ein Daten-Dashboard, das die Leistungen der SchülerInnen zusammenfasst) und 3) interaktive Umgebung (z. B. Software, die es den SchülerInnen ermöglicht, geometrische Zeichnungen zu untersuchen)

#### **Flexibel**

Unterstützt die Bewertung verschiedener Lerntypen

#### **Praxistauglich**

Ist relativ einfach und kosteneffizient zu verwenden, auch wenn es möglicherweise eine berufliche Weiterbildung der Lehrer erfordert

#### **Nützlich**

Hilft, das Lernen zu verbessern, indem es zeitnahe, auf die Lernergebnisse und Ziele ausgerichtete Rückmeldung ermöglicht

## 5.2 Festlegung der Bewertungsstrategie und der digitalen Werkzeuge

Wie in Kapitel 2.5 dieses Leitfadens beschrieben, sollten die LehrerInnen bei der Konzeption einer ATS STEM-Implementierung entscheiden, welche formative Bewertungsmethode sie zur Beurteilung des Lernerfolgs der SchülerInnen in Bezug auf die angestrebten fächerübergreifenden Fähigkeiten, die als Lernziele festgelegt wurden, einsetzen wollen, und welche digitalen Werkzeuge sie dafür verwenden möchten.

Diese Tabelle dient als Vorlage zur Orientierung und Kommunikation dieser Entscheidungen. Entscheiden sich die LehrerInnen beispielsweise für den Einsatz von Padlet für Diskussionen in der Klasse, geben sie den Namen des Werkzeugs wie unten dargestellt an.

	Senden und/oder Anzeigen von	Verarbeitung und/oder Analyse	Interaktive Umgebung
- Gemeinsame Lernziele - Klärung der Erfolgskriterien			
- Befragung - Diskussionen im Klassenzimmer		<b>Padlet</b>	
- Rückmeldung geben - Rückmeldung verwenden			
- Selbstbeurteilung - Gegenseitige Beurteilung			

### 5.3 Beispiele für digitale Werkzeuge

Name	Beschreibung	Geeignet für Fähigkeiten	Quelle
TagCrowd	Dient zur Erstellung von Wortwolken aus einem Dokument, einem URL-Link oder einem Text. Verfügbar in mehreren Sprachen.	Problemlösung, Kommunikation, Metakognitive Fähigkeiten	<a href="https://tagcrowd.com">https://tagcrowd.com</a>
Google Formulare	Dient zur Gestaltung und Verteilung von Fragebögen online über einen Link, der per E-Mail oder auf einer Website verschickt werden kann. Sie können die Ergebnisse auch in einer Tabellenkalkulation zur Datenanalyse extrahieren.	Zusammenarbeit, Problemlösung, Kommunikation	<a href="https://docs.google.com/forms">https://docs.google.com/forms</a>
Sketch up	Wird für die 3D-Modellierung in der Architektur, bei Videospielen und im Bauwesen verwendet. Es besteht die Möglichkeit, die Modelle zu veröffentlichen.	Kreativität und Innovation	<a href="https://www.sketchup.com">https://www.sketchup.com</a>
Kahoot	Ermöglicht es SchülerInnen, Tests und Fragen auf einfache und dynamische Weise zu beantworten. Die Antworten werden in Echtzeit abgerufen, was ein spielerisches Lernen ermöglicht. Kostenlos für Android oder iOS.	Zusammenarbeit, Kommunikation	<a href="https://kahoot.com">https://kahoot.com</a>
Plikers	Ermöglicht es SchülerInnen, Tests und Fragen auf einfache und	Zusammenarbeit, Kommunikation	<a href="https://get.plickers.com">https://get.plickers.com</a>



	dynamische Weise zu beantworten. Die Antworten werden in Echtzeit abgerufen, was ein spielerisches Lernen ermöglicht. Kostenlos für Android oder iOS.		
App Inventor	Intuitive visuelle Programmierumgebung zur einfachen Erstellung von Android-Apps. Die SchülerInnen können sich mit der Entwicklung von Software vertraut machen und Technologien erstellen.	Problemlösung, Kritisches Denken, Kreativität und Innovation	<a href="https://appinventor.mit.edu">https://appinventor.mit.edu</a>
Nearpod	Bietet die Möglichkeit, Übungen zu erstellen, auf die die SchülerInnen von ihren Geräten aus zugreifen und in Echtzeit über Collaboration Boards zusammenarbeiten können. Jede Antwort kann auf dem Smartboard oder der Projektionsfläche des Lehrers angezeigt werden.	Zusammenarbeit, Problemlösung, Selbstkontrolle	<a href="http://www.nearpod.com">www.nearpod.com</a>
Padlet	Die LehrerInnen können spezielle Brainstorming-Sitzungen einrichten, in denen sie die SchülerInnen einladen, bestimmte Themen zu diskutieren. Es gibt ein Rückmeldungs-Tool, mit dem die Arbeit der SchülerInnen bewertet werden kann.	Zusammenarbeit, Problemlösung, kritisches Denken, Kreativität und Innovation	<a href="https://padlet.com/dashboard">https://padlet.com/dashboard</a>
GoLabz	Wird verwendet, um Unterrichtsstunden oder Projekte von längerer Dauer zu erstellen. Ermöglicht die Integration	Problemlösung, kritisches Denken, disziplinäre Kenntnisse und Fähigkeiten,	<a href="https://www.golabz.eu">https://www.golabz.eu</a>

	mehrerer Werkzeuge, die unterschiedlichen Zwecken dienen, um die Entwicklung der fächerübergreifenden Fähigkeiten zu überprüfen und dem LehrerInnen statistische Daten zur Verfügung zu stellen.	Kommunikation, metakognitive Fähigkeiten	
Glogster EDU	Ermöglicht es SchülerInnen und LehrerInnen, interaktive Online-Poster zu erstellen, die Texte, Fotos, Videos, Grafiken, Sounds und vieles mehr enthalten. SchülerInnen und LehrerInnen haben die Möglichkeit, Glogster als ein Gefäß für kreatives Denken, kritisches Denken und Problemlösung zu nutzen, indem sie Bilder und andere Medien verwenden, um die SchülerInnen zur Teilnahme anzuregen.	Kritisches Denken, Problemlösung, Kreativität und Innovation	<a href="https://edu.glogster.com">https://edu.glogster.com</a>
Tiki Toki	Kostenlose webbasierte Software, die die Erstellung interaktiver und visuell anregender Zeitleisten ermöglicht.	Kreativität und Innovation	<a href="http://www.tiki-toki.com">http://www.tiki-toki.com</a>
Screencastify	Videos aufnehmen, bearbeiten und weitergeben.	Kreativität und Innovation	<a href="https://www.screencastify.com/">https://www.screencastify.com/</a>

Weitere Beispiele und Anregungen für digitale Bewertungswerkzeuge finden Sie beispielsweise unter [www.topWerkzeuge4learning.com](http://www.topWerkzeuge4learning.com).

## 6. Integrierte MINT - was und warum?

Die Integration der MINT-Disziplinen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) ist ein zentrales Anliegen von Entscheidungsträgern in der Bildungspolitik in aller Welt. Es werden verschiedene Gründe angeführt, um die Unterstützung zur Förderung der MINT-Bildung zu rechtfertigen:

- Möglichkeit, den Anschluss an den wirtschaftlichen Wettbewerb zu finden,
- soziale, ökologische und/oder wirtschaftliche Entwicklung,
- Innovation,
- Anziehung von MINT-SchülerInnen für die Arbeitsmärkte und
- Verringerung der geschlechtsspezifischen Unterschiede in MINT-Fächern

Auf dem Arbeitsmarkt wird weltweit anerkannt, dass ein Mangel an MINT-Fachkräften auf allen Ebenen, in beruflichen und anderen Funktionen, droht. Es wird erwartet, dass die Nachfrage nach MINT-Fachkräften und assoziierten Fachkräften bis 2025 mehr als 2,5-mal so schnell wachsen wird wie der Gesamtarbeitsmarkt.

Wenn die traditionellen Barrieren zwischen den MINT-Disziplinen beseitigt werden, bietet ein integrierter Lehrplan Möglichkeiten für weniger fragmentierte und relevantere, stimulierende Erfahrungen für die Lernenden. MINT-Integration bedeutet die gleichzeitige Entwicklung mehrerer MINT-Lernziele in Lernerfahrungen. Der Kontext sollte das Rückgrat der MINT-Bildung sein. Dies setzt voraus, dass die gewählten Kontexte komplexe Phänomene oder Situationen mit Hilfe von Aufgaben darstellen, die von den Lernenden die Anwendung von Wissen und Fähigkeiten aus mehreren Disziplinen verlangen.

MINT-Bildung stärkt die Fähigkeiten der SchülerInnen, erworbenes Wissen zwischen verschiedenen Kontexten zu übertragen. Die Integration aller vier MINT-Disziplinen verbessert die Kenntnisse der SchülerInnen in den einzelnen MINT-Disziplinen und erleichtert deren Verbindung.

Dieser Ansatz hat zwar viele Vorteile, ist aber schwer zu implementieren, da in vielen Ländern der traditionelle segmentierte oder „Silo“-Ansatz für die Vermittlung von Lehrplandisziplinen die Bildungssysteme dominiert. Die Bildungssysteme schaffen es derzeit nicht, den SchülerInnen zu

vermitteln, wie sie mit dem in den MINT-Disziplinen erworbenen Wissen Probleme in der realen Welt lösen können.

## **6.1 Potenzielle Herausforderungen bei der Anwendung des integrierten MINT-Ansatzes**

Mögliche Herausforderungen für die LehrerInnen sind:

- Zeitmangel für den MINT-Unterricht;
- Mangel an Lehrmitteln;
- Mangel an beruflicher Entwicklung;
- Mangel an administrativer Unterstützung;
- mangelndes Wissen über MINT-Disziplinen;
- mangelnde Beteiligung der Eltern; und
- die mangelnde Bereitschaft der LehrerInnen zur Zusammenarbeit.

Zu den wahrgenommenen Hindernissen und Herausforderungen, die sich auf die Implementierung eines integrierten MINT-Ansatzes auswirken können, gehören:

- Druck, um SchülerInnen auf Prüfungen und Tests vorzubereiten;
- unzureichende technische Unterstützung für LehrerInnen;
- Organisation der Schulräume, z. B. Größe der Klassenräume und Mobiliar;
- Budgetbeschränkungen beim Zugang zu angemessenen Inhalten und Materialien für den Unterricht und
- Mangel an pädagogischen Modellen, wie MINT auf attraktive Weise unterrichtet werden kann.

## 6.2 Aktivitäten mit LehrerInnen

### Speed Dating

Bitten Sie die LehrerInnen, für diese Aktivität, wenn möglich aufzustehen. Drucken Sie eine Liste mit Fragen aus oder zeigen Sie die Fragen auf einem Bildschirm an.

Bitten Sie die LehrerInnen, für die erste Gesprächsrunde einen Kollegen oder eine Kollegin zu finden, mit dem/der sie normalerweise nicht diskutieren oder mit dem/der sie nicht oft zusammenarbeiten.

Geben Sie jeder Chat-Runde 2 Minuten Zeit und bitten Sie dann die LehrerInnen, ihren Chat-Partner zu wechseln. Die LehrerInnen können für jede Chat-Runde eine oder mehrere Fragen zur Diskussion auswählen. Wiederholen Sie den Vorgang.

Fragen:

- Was ist Ihre größte berufliche Stärke im Zusammenhang mit interdisziplinärem Unterricht?
- Was ist Ihre größte berufliche Herausforderung im Zusammenhang mit interdisziplinärem Unterricht?
- Welcher Aspekt von MINT fasziniert Sie am meisten?
- Welchem Aspekt von MINT stehen Sie am skeptischsten gegenüber?
- Was erhoffen Sie sich von der Teilnahme am ATS STEM-Projekt?
- Welche Bedenken haben Sie bei der Teilnahme am ATS STEM-Projekt?
- Welche Erfahrungen haben Sie mit interdisziplinärem Unterricht?

## **Graffiti**

Verteilen Sie die LehrerInnen nach dem Zufallsprinzip auf vier Tische. An jedem Tisch liegt ein großes leeres Blatt Papier mit einer Überschrift, und jede Lehrkraft hat einen Markierstift.

Die Überschriften lauten: 1) MINT und die Zukunft des Arbeitslebens, 2) MINT und reale Kontexte, 3) Disziplinäres vs. interdisziplinäres Lernen und 4) Geschlechterunterschiede in MINT-bezogenen Berufen.

1. Stille Arbeit für 7 Minuten:

Die LehrerInnen gehen langsam um ihren Tisch herum und schreiben oder zeichnen Gedanken, Standpunkte, Ideen, Fragen und Kommentare zum Thema (konkret oder abstrakt) auf.

2. Wechsel der Tische, stille Arbeit wird für weitere 7 Minuten fortgesetzt.

3. Stille Inspektion der Graffiti auf verschiedenen Tischen 5 Minuten lang.

4. Bitten Sie die LehrerInnen, einen Tisch auszuwählen, der sie am meisten interessiert, und dann eine Gruppendiskussion über dieses Thema und die Graffiti-Texte unter dieser Überschrift zu führen.

## **Negatives Brainstorming**

Diese Aktivität dient dazu, Vermutungen, Zweifel und Befürchtungen darüber, was bei der Planung, Durchführung und Bewertung von MINT-Projekten schief gehen könnte, zu zerstreuen.

1. Machen Sie ein Brainstorming über verschiedene Möglichkeiten des Scheiterns bei der Planung, Durchführung und Bewertung von MINT-Projekten. Verwenden Sie Aufzählungspunkte oder Zahlen für Ihre Notizen.

2. Führen Sie nun ein weiteres Brainstorming durch, bei dem Sie Lösungen für die in der vorherigen Phase aufgeführten Risiken erarbeiten. Versuchen Sie dabei, so realistisch wie möglich zu sein. Wenn die Herausforderung also „unzureichende Mittel für Exkursionen“ lautet, sollte die Lösung konstruktiver sein als nur „mehr Geld“; versuchen Sie stattdessen, kreativere Lösungen zu finden, wie z. B. „Nutzung von Online-Besuchen“.

## 7. Ressourcen

### 7.1 ATS STEM YouTube Wiedergabelisten

**Wiedergabeliste 1:** Kurze Videos von LehrerInnen, ExpertInnen und Forscherinnen aus verschiedenen Ländern, die Erfahrungen und Wissen über MINT vermitteln. Produziert von den ATS STEM-Partnern.

<https://www.youtube.com/watch?v=5iHr-S9zI0A&list=PLGzhyiftVxIknmfZesaZd7WEAPuucjBNp>

**Wiedergabeliste 2:** In der Wiedergabeliste werden Videos zum Thema MINT gesammelt.

<https://www.youtube.com/watch?v=i6yYg1BbnWA&list=PLGzhyiftVxIn6k64CbLH0cf59uiupmJKW>

### 7.2 Inspirierende Websites

- <http://www.atsstem.eu/>
- <https://www.stem.org.uk/resources>
- <https://intranet.bloomu.edu/stem-resources>
- <https://sites.nationalacademies.org/DBASSE/BOSE/Science-Investigations-and-Design/index.htm>