

Kofinanziert von der
Europäischen Union

Einführender Leitfaden

Stärkung von Mädchen durch MINKT:

Neugierde kultivieren und Möglichkeiten schaffen

Titel des Projekts

STEAM Tales (KA220-HE-23 -24-161399)

Arbeitspaket

WP2 - Auswirkungen von MINKT-Bildung und Vorbildern in Grundschulen

Erstellungsdatum

April 2024

Führender Partner

CESIE (Italien)

Mitwirkende Partner

MIND - Mittelhessisches Institut für Nachhaltigkeit und Diversität (Deutschland, Koordinator)

GolNNO Inštitut (Slowenien)

Universidade do Porto (Portugal)

SCS LogoPsyCom (Belgien)

Autoren

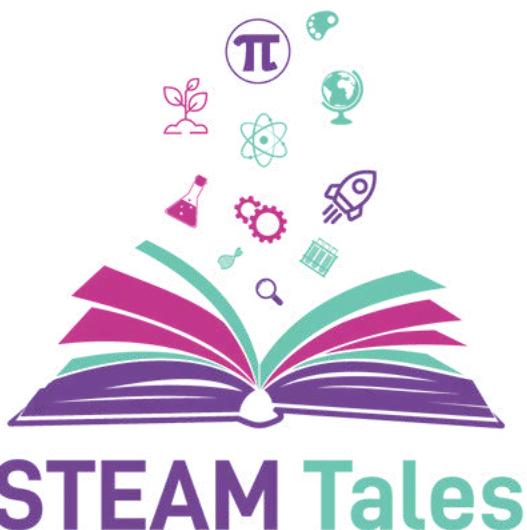
CESIE (LEAD): Cecilie La Monica Grus

MIND: Katharina Haack

GolNNO: Nina Skrt Sivec

U.PORTO: Ana Cunha Ferreira, Carla Morais, Luciano Moreira

Logopsycom: Amandine Falcicchio, Tara Della Selva



**Verbesserung der MINKT-Bildung durch
Geschichtenerzählen und praktisches Lernen**

Einführender Leitfaden

**Stärkung von Mädchen durch MINKT:
Neugierde kultivieren und Möglichkeiten schaffen**



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**

Inhaltsübersicht

Einführung	6
Kapitel 1: Verstehen des MINKT- und Storytelling-Ansatzes	9
Was ist MINKT? (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik)	9
Warum MINKT-Bildung wichtig ist.....	13
Die Rolle der transversalen Fähigkeiten (4 Ks: Kommunikation, Kollaboration, kritisches Denken und Kreativität) in MINKT.....	15
Geschichtenerzählen im MINT-Unterricht	16
Vorteile des MINKT-Lernens für Mädchen	19
Kapitel 2: Hindernisse für Mädchen in MINKT	21
Nationaler Kontext in den Partnerländern	22
Geschlechtsspezifische Unterschiede in MINT-Bereichen	26
Externe Hindernisse: Diskriminierung und Stereotypen	27
Interne Barrieren: Selbstwahrnehmung und stereotype Bedrohung.....	30
Mangel an weiblichen Vorbildern.....	31
Kapitel 3: Befähigung von Pädagogen zum MINKT-Lernen.....	33
Entwicklung der Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts	33
Beteiligung von Mädchen an der MINKT-Bildung	35
Lücken und Hindernisse in der MINKT-Bildung	36
Bewusstsein und Kompetenzen der Lehrkräfte im Bereich MINKT-Bildung	39
Kostenlose Online-Ressourcen für Lehrer im MINKT-Bereich	40
Kapitel 4: Neugierde bei Mädchen wecken	44
Praktisches Lernen und Experimentieren im schulischen Umfeld.....	44
Andere Arten des MINKT-Lernens.....	46
Ermutigung zum Hinterfragen und Erforschen.....	48
Aufbau von Problemlösungskompetenz	49
Förderung des kritischen Denkens.....	50

Kapitel 5: Strategien zur Förderung von Mädchen in MINKT	52
Inklusive Lehrplangestaltung.....	52
Die Rolle der Eltern.....	55
Die Rolle der Lehrer und Erzieher	57
Ermutigung zur Teilnahme an außerschulischen MINKT-Aktivitäten	58
Einsatz für die Gleichstellung der Geschlechter in MINKT	59
Mädchen und Frauen für MINKT begeistern.....	61
Schlussfolgerung.....	63
Weitere Lektüre	68
Kapitel 1: Verstehen des MINKT- und Storytelling-Ansatzes.....	68
Kapitel 2: Hindernisse für Mädchen in MINKT.....	69
Kapitel 3: Befähigung von Pädagogen zum MINKT-Lernen	71
Kapitel 4: Neugierde bei Mädchen wecken.....	73
Kapitel 5: Strategien zur Förderung von Mädchen in MINKT	74
Literaturverzeichnis	75

Einführung

MINT-Disziplinen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik) sind für die Lösung der drängendsten Probleme der Welt - vom Klimawandel bis zum Gesundheitswesen - unerlässlich. Tatsächlich sind MINT-Fähigkeiten sehr gefragt und MINT-Berufe gehören zu den am schnellsten wachsenden und bestbezahlten in der Weltwirtschaft. Leider **sind Frauen in MINT-Berufen und in der Ausbildung stark unterrepräsentiert**, und es **mangelt** generell **an Vielfalt** in MINT-Bereichen.

Trotz der Fortschritte bei der Gleichstellung der Geschlechter und des wachsenden Bewusstseins in den letzten zehn Jahren ist die Unterrepräsentation von Frauen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) nach wie vor vorhanden. Im Jahr 2023 ist die Kluft zwischen den Geschlechtern in den MINT-Bereichen nach wie vor beträchtlich: **Nur 17 % der MINT-Beschäftigten** in der Europäischen Union sind **Frauen** (Piloto, 2023).

Dies ist in mehrfacher Hinsicht problematisch. Fortschritte werden nur in Bezug auf Fragen erzielt, die sich Wissenschaftler zu stellen gedenken, und diese Fragen werden stark von unserem **Hintergrund** und unserer **Identität** beeinflusst. Wenn wir wollen, dass sich die Wissenschaft mit der gesamten natürlichen Welt und mit Problemen befasst, die alle Menschen betreffen, dann müssen wir allen Menschen die Möglichkeit geben, sich an der Wissenschaft zu beteiligen, um alle Herausforderungen angehen zu können (UnderstandingScience.org, 2022).

Die Förderung der Gleichstellung der Geschlechter und der Vielfalt in den MINT-Fächern ist daher von zentraler Bedeutung, nicht nur, weil jeder Mensch es verdient, seiner Neugierde nachzugehen und die Möglichkeit zu haben, **sein Potenzial auszuschöpfen**, sondern auch, weil wir alle von der Wissenschaft profitieren können, die durch **unterschiedliche Perspektiven** informiert und vorangetrieben wird. Darüber hinaus trägt die MINT-Bildung dazu bei, kritisches Denken, Problemlösungsfähigkeit und analytische Fähigkeiten zu entwickeln, die für den Erfolg in jedem Arbeits- und Lebensbereich unerlässlich sind.

Die geschlechtsspezifische Diskrepanz in den MINT-Fächern wird auf mehrere lang bestehenden und tief verwurzelten Realitäten zurückgeführt, darunter die anhaltenden **Stereotypen** und der **Mangel an weiblichen Vorbildern**. Viele assoziieren die MINT-Bereiche immer noch mit männlichen Eigenschaften, und die meisten MINT-Erfolgsgeschichten stammen von männlichen Personen, was zur Aufrechterhaltung von Stereotypen führt, die Mädchen und Frauen davon abhalten können, eine MINT-Ausbildung und -Karriere anzustreben, und es ihnen erschweren, Vorbilder und Mentoren in diesem Bereich zu finden. (Piloto, 2023)

Um das Interesse und die Beteiligung von Mädchen an MINT zu fördern, wird das **Projekt STEAM Tales** positive weibliche **Vorbilder** wie Wissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen und Mathematikerinnen vorstellen, um **Stereotypen abzubauen** und Lernmöglichkeiten für Mädchen in einem **integrativen Lernumfeld zu schaffen** und Mädchen jeglicher Herkunft zu ermutigen, eine MINT-Karriere anzustreben und ihr Potenzial in MINT voll auszuschöpfen.

Obwohl die MINT-Bildung im europäischen **Bildungswesen** immer mehr an Bedeutung gewinnt, haben manche Lehrkräfte Schwierigkeiten, das Interesse der Schüler an MINT-Fächern zu wecken und den Kindern die Bedeutung der MINT-Fächer zu erklären. Tatsächlich werden MINT-Fächer oft als sehr theoretisch angesehen, und Kinder beginnen in der Regel zu spät in ihrer Schulzeit mit MINT zu lernen. Forschungsergebnissen zufolge erkennen Kinder ihre MINT-bezogenen Interessen und Berufe bereits in der Grundschule, wenn sie gerade damit beginnen, ihre eigene Identität aufzubauen und Entscheidungen für ihre künftige Laufbahn zu treffen (Archer et al., 2010). Darüber hinaus ist es wahrscheinlicher, dass Kinder, die **in der Grundschule** eine hochwertige **MINT-Ausbildung** erhielten und naturwissenschaftliche Fächer faszinierend und fesselnd fanden, sich auch später weiter mit Naturwissenschaften befassen und diese erforschen (N.S.T. Association et al., 2018 in Norismiza, Kalsom, 2023).

Um die frühe Einführung von MINKT-Konzepten auf eine interessensfördernde Art und Weise zu unterstützen, fördert dieses Projekt die Verwendung von **Geschichten** als Methode, um MINT-Themen auf eine Art und Weise zu präsentieren, die jüngere Kinder (6 bis 9 Jahre alt) leicht nachvollziehen können. Durch das Hinzufügen **kreativer Elemente** und **praktischer Experimente** kann die MINKT-Bildung ansprechender und unterhaltsamer gestaltet werden.



Kapitel 1: Verstehen des MINKT- und Storytelling-Ansatzes

Was ist MINKT? (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik)

Die National Science Foundation (NSF), eine US-Behörde, die sich mit der Ausbildung und Forschung in den Bereichen Wissenschaft und Technik befasst, prägte Anfang der 1990er Jahre die Abkürzung SMET (Science, Mathematics, Engineering, and Technology). Später wurde sie aus phonetischen Gründen in **STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)** geändert. Ziel dieses Ansatzes war es, die akademischen Fähigkeiten in diesen Bereichen zu verbessern, die Qualität der Arbeitskräfte zu erhöhen und die Wettbewerbsfähigkeit der Nation zu steigern (Baptista, 2023). Die Verbesserung der nationalen Arbeitskräfte würde es der Wirtschaft ermöglichen, sich zu entwickeln und zu wachsen, und Fachleute hervorbringen, die sich in ihren Bereichen auszeichnen, was zu Durchbrüchen in der Wissenschaft des Landes führen würde.

Seitdem hat der Begriff STEM (MINT) erheblich an Dynamik gewonnen und wird von der NSF weit gefasst. Er **umfasst nicht nur die herkömmlichen Kategorien Mathematik, Naturwissenschaften, Ingenieur-, Computer- und Informationswissenschaften, sondern auch Sozialwissenschaften wie Psychologie, Wirtschaft, Soziologie und Politikwissenschaften**. Es hat sich auf internationaler Ebene ausgeweitet und wurde schrittweise durch beträchtliche Investitionen staatlicher Stellen ausgebaut, um junge Menschen für diese Bereiche zu gewinnen, die Alphabetisierung zu erhöhen und den wirtschaftlichen Wert des Landes zu verbessern (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Martín-Páez et al., 2019).

MINT-Bildung wird aufgrund des wissenschaftlichen, akademischen, pädagogischen und politischen Kontexts sowie der geografischen Lage und ihrer begrenzten theoretischen Grundlage unterschiedlich konzeptualisiert. Das breite Spektrum der MINT-Bildungsdefinitionen variiert auch in der Bedeutung, was auf das frühe Entwicklungsstadium der MINT-Bildung hinweist (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Martín-Páez et al., 2019). Aguilera und Ortiz-Revilla (2021) stellen fest, dass die **Mehrdeutigkeit des MINT-Ansatzes signifikant ist**, aber derzeit können vier Definitionen vorgestellt werden:

1. **Lösung von Problemen** auf der Grundlage von Konzepten und Verfahren aus den Naturwissenschaften und der Mathematik, die die Strategien der Ingenieurwissenschaften und den Einsatz von Technologie einbeziehen.
2. Ein **ingenieurwissenschaftlich-künstlerischer Ansatz**, der zwei oder mehr MINT-Bereiche und ein oder mehrere Lehrplanfächer integriert.
3. Inhalte aus **zwei oder mehr MINT-Bereichen**, eingebettet in einen realen Kontext, der den Stoff mit dem täglichen Leben der Schüler verbindet



4. Eine **Metadisziplin** auf der Grundlage von Lernstandards, bei der der Unterricht einen integrierten Ansatz verfolgt, die spezifischen Inhalte dieser Disziplin nicht aufgeteilt sind und dynamische und fließende Unterrichtsmethoden verwendet werden.

MINT-Kenntnisse umfassen konzeptionelles Verständnis und prozedurale Fähigkeiten und ermöglichen es dem Einzelnen, sich mit persönlichen, sozialen und globalen MINT-Themen auseinanderzusetzen. MINT-Kompetenz beinhaltet die Integration von MINT-Disziplinen, den Erwerb von wissenschaftlichem, technologischem, ingenieurwissenschaftlichem und mathematischem Wissen und die Nutzung dieses Wissens, um Probleme im täglichen und beruflichen Leben zu erkennen. **Die Auswirkung der MINT-Disziplinen auf unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Welt lässt sich an der Entwicklung der Fähigkeiten erkennen, die mit der Untersuchung, dem Entwurf und der Analyse verbunden sind und die es ermöglichen, engagierte, interessierte, effektive und konstruktive Bürger zu schaffen** (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Margot & Kettler, 2019; Perales & Aróstegui, 2021).

Aufgrund der Einführung eines **MINT-Ansatzes** hat eine beträchtliche Anzahl von Schülern in der Schule eher eine wissenschaftliche als eine künstlerische Ausbildung erhalten, was sich auf das Lernen der Schüler auswirkt, da sie eine **weniger ganzheitliche Sicht auf die Welt haben** (Braund & Reiss, 2019). Georgette Yakman, eine Ingenieurin und Technologielehrerin, schlug 2006 eine noch offenere Definition vor, die auch die Möglichkeit der **Integration der MINT-Bereiche mit anderen Lehrplanfächern** wie **Kunst, Sprache, Geschichte und Geisteswissenschaften** einschloss, und aus dem Akronym **STEM** wurde **STEAM** (MINKT), um die Künste in das Bildungsmodell einzubeziehen. Es entstand als eine neue Pädagogik während der Debatte des Americans for the Arts National Policy Roundtable im Jahr 2007.

Dieser Lehrplanansatz integriert Kunst mit anderen Bereichen (Singh, 2021; Stewart et al., 2019) und zielt darauf ab, das Lernen durch die Förderung von Kreativität, kritischem Denken, Innovation, Zusammenarbeit, räumlich divergierendem und abstraktem Denken, Offenheit für neue Erfahrungen und Neugier sowie die gleichzeitige Entwicklung von zwischenmenschlicher Kommunikation und Schreibfähigkeiten zu verbessern. Dieser Ansatz wird als vielseitiger Ansatz betrachtet (Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

Der **MINKT-Ansatz** trägt dazu bei, wissenschaftliche Ausbildung und Wissen mit **persönlicher Bedeutung zu verbinden** und **Selbstmotivation** zu entwickeln. Eine Integration der Künste zielt darauf ab, eine ganzheitlichere Sicht auf das tägliche Leben zu vermitteln (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

Dieses Akronym weist jedoch das gleiche Problem auf wie das Akronym MINT, nämlich die Mehrfachbedeutung:

Yakman und Lee (2012) definierten MINKT-Bildung als die **Interpretation von Wissenschaft und Technologie durch Technik und Kunst**, die alle auf **mathematischen Elementen** basieren;

Zamorano und Mitarbeiter (2019) definierten MINKT als die **interdisziplinäre Integration von Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen, Kunst und Mathematik** zur Lösung von Problemen des täglichen Lebens von Schülern.

Der **MINKT-Ansatz** bedeutet, **kritisches Denken** und **angewandte Kunst in reale Situationen** einzubeziehen, und sein Ziel ist es, echte **Innovationen** zu entwickeln, die aus der Kombination der Köpfe von Wissenschaftlern und Künstlern entstehen.

Diese Integration trägt der Forderung Rechnung, den kommenden Generationen eine umfassende Bildung zu bieten, die den Einzelnen zu einem Experten für Wissenschaft und Technologie macht und gleichzeitig Fachleute für Kunst, Geistes- und Sozialwissenschaften ausbildet. Es handelt sich um eine disziplinäre Verschmelzung, die durch **Multidisziplinarität, Interdisziplinarität** und **Transdisziplinarität** - drei Formen der Interdisziplinarität - und die Integration der Künste zum Ausdruck kommt (Borda et al., 2020).

Hier ist es wichtig, die Begriffe der **Interdisziplinarität** zu definieren: Multidisziplinarität, Interdisziplinarität und Transdisziplinarität, um ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten: **Multidisziplinarität** bezieht sich auf das Vorhandensein verschiedener Disziplinen im selben Raum; **Interdisziplinarität** bezieht sich auf das Vorhandensein verschiedener Disziplinen im selben Raum und ihren Dialog und ihre Zusammenarbeit; und **Transdisziplinarität** bezieht sich auf das Vorhandensein verschiedener Disziplinen im selben Raum und ihren Dialog und ihre Zusammenarbeit beim integrierten Lernen (Choi & Pak, 2006).

In diesem Sinne geht es bei der **MINKT-Bildung** darum, wissenschaftliche, technologische, künstlerische und humanistische Fähigkeiten zu kombinieren und von der interdisziplinären zur transdisziplinären Integration überzugehen. Dieser Ansatz verbindet das divergente und das konvergente Denken (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Bevan et al., 2019; Braund & Reiss, 2019; Rosin et al., 2021).

Die MINT/MINKT-Bildung zeichnet sich dadurch aus, dass die Bereiche (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik) auf integrierte Weise auf inter- und transdisziplinärer Ebene miteinander verknüpft werden; die Schüler werden ermutigt, diese Bereiche zu erforschen und MINT-Berufe zu ergreifen; die MINT/MINKT-Bildung konzentriert sich auf reale Kontexte und komplexe Alltagsprobleme. Im Einklang mit diesen Merkmalen werden innovative Lernszenarien eingesetzt, die Methoden zur Förderung der Entwicklung transversaler Fähigkeiten wie kritisches Denken, Kreativität, Kommunikation und Zusammenarbeit beinhalten, die in der Agenda 2030 definiert sind (Margot & Kettler, 2019).

Warum MINKT-Bildung wichtig ist

MINKT-Bildung fördert transversales Denken, befähigt den Einzelnen, angesichts von Herausforderungen und Fragen einen persönlichen Sinn zu schaffen, und motiviert zur Selbstentfaltung (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Die Ziele der MINKT-Bildung umfassen die Förderung und Entwicklung von MINKT-Kenntnissen, die Förderung von Kompetenzen des 21. Jahrhunderts bei den Schülern, die Vorbereitung von MINKT-Arbeitskräften, die Schaffung der Fähigkeit, Verbindungen zwischen MINT-Disziplinen herzustellen, und die Erzeugung von Interesse und Engagement in diesen Bereichen (Margot & Kettler, 2019).



Das 21. Jahrhundert ist ein Jahrhundert der Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die Schule ist eine Antwort auf die gesellschaftliche, technologische und wirtschaftliche Entwicklung. Hier finden Sie eine Reihe von Schlüsselkompetenzen für das 21. Jahrhundert:

- **Problemlösungsfähigkeit,**
- **Metakognition,**
- **kreatives Denken,**
- **Selbstwirksamkeit,**
- **Motivation,**
- **Beharrlichkeit,**
- **Gewissenhaftigkeit.**

Daher sollten Lehrplan, Inhalt und Bewertung auf der Grundlage der erforderlichen Fähigkeiten des Jahrhunderts weiterentwickelt werden. Im Bildungsbereich werden ständig neue Strategien erforscht, um Schüler mit diesen Fähigkeiten und Kenntnissen auszustatten, und es wird immer mehr Wert darauf gelegt, dass die MINT/MINKT-Bildung ihre Kompetenz fördert, weil sie erfolgreiche Innovatoren und Kreative hervorbringt (Singh, 2021). MINKT-Bildung ist entscheidend für die Förderung der Fähigkeiten und Kompetenzen, die die Jugend des 21. Jahrhunderts in der Arbeitswelt benötigt. Die Entwicklung und Umsetzung von MINKT-Bildung wird die Jugend auf die Zukunft und die Entwicklung der Wirtschaft vorbereiten (Margot & Kettler, 2019; Singh, 2021).



MINKT-Bildung in Grundschulen

Die Umsetzung eines MINKT-Bildungsansatzes erleichtert die Entwicklung der Talente von Schülern in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik. Er bietet den Schülern die notwendigen Möglichkeiten, Unterstützung und Erfahrungen, damit sie ihr Potenzial voll ausschöpfen können. Bei diesem Ansatz arbeiten die Schüler als Fachleute in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik, um reale Probleme zu lösen, an denen sie interessiert sind. Dies führt zu einem tieferen Verständnis der Inhalte, während sie sich mit unklaren Problemen auseinandersetzen (Margot & Kettler, 2019).

Zollman (2012) stellt fest, dass wir den Lehrplan und die Lehrer berücksichtigen sollten, um einen Beitrag zur MINT-Kompetenz für das Lernen zu leisten. MINT sollte als eine Disziplin betrachtet werden, die auf der Integration anderer Disziplinen beruht; Inhalte und Pädagogik müssen in diesem Ansatz miteinander verbunden werden; es muss **mehr Wert auf die Unterstützung des Lernens der Schüler gelegt werden**; die Einstellungen, Überzeugungen, das Selbstwertgefühl, das Selbstvertrauen und die Motivation der Schüler müssen berücksichtigt werden; die Selbstidentität der Schüler muss gefördert werden; und die Schüler müssen in der Lage sein, MINT-Technologien selbstständig und effizient zu nutzen.

Obwohl MINKT-Bildung in Deutschland, Italien, Portugal, Slowenien und Belgien nicht der Hauptansatz der Lehrpläne ist, ist sie indirekt in die Bildungssysteme eingebunden. Die Fächer und Lehrpläne weisen im Allgemeinen einen interdisziplinären Ansatz auf.

In Deutschland, Italien, Portugal, Slowenien und Belgien umfassen die Lehrpläne der Grundschulen Fächer, die enge Verbindungen zu den verschiedenen Buchstaben des MINKT-Ansatzes aufweisen. Eine Analyse der Lehrpläne zeigt einen fächerübergreifenden Fokus auf interdisziplinäre Dynamik, kritisches Denken, abstraktes Denken, forschendes und problemorientiertes Lernen, die Entwicklung transversaler und lebenslanger Fähigkeiten für eine aktive Bürgerschaft, das Verstehen

realer Erfahrungen, die Nutzung digitaler Technologien, Kontextualisierung, Experimentieren, Zusammenarbeit und die Artikulation von Wissen zur Förderung neuen Lernens.

In der nicht-formalen Bildung wurden mehrere Aktivitäten entwickelt, um die Anwendung des MINKT-Ansatzes zu fördern. Zum Beispiel:

- **Deutschland:** Aktivitäten von Schülerlaboren, MINT-Camps, Schülerforschungszentren, Industriepartnerschaften
- **Italien:** MINKT-Projekte und -Labore wie das „In2MINKT“ und das „STEM*Lab“
- **Portugal:** Aktivitäten zur Bereicherung des Lehrplans (AEC), Aktivitäten der MINKT-Bildung der Zentren des Ciência Viva-Netzwerks, Aktivitäten in wissenschaftlichen Museen, Forschungszentren und Universitäten
- **Slowenien:** Aktivitäten und Workshops wie die Plattform für Lehrer „MINKTcolab“, „Technophobie ist nichts für Frauen“ zur Förderung von Wissenschaft und Technologie für Mädchen
- **Belgien:** Aktivitäten in wissenschaftlichen Museen, Workshops und Laboren sowie eine Woche MINKT-Aktivitäten für Lehrer, die von La Sciensothèque und dem Bildungsministerium organisiert werden.

Es werden jedoch einige **Probleme** festgestellt: die mangelnde Ausbildung der Lehrer, der Zeitmangel, der Mangel an Materialien und das Desinteresse der Schüler, insbesondere der Mädchen.

Die Rolle der transversalen Fähigkeiten (4 Ks: Kommunikation, Kollaboration, kritisches Denken und Kreativität) in MINKT

Bei der Analyse der von der UNESCO (2017) in der Agenda 2030 definierten übergreifenden Kompetenzen und der Annahmen des MINKT-Ansatzes wird eine Überschneidung festgestellt: die 4 Ks: Kommunikation, kritisches Denken, Kreativität und Kollaboration, die dazu beitragen sollen, dass die Bürger besser auf die Herausforderungen der heutigen Welt vorbereitet sind. Diese übergreifenden Kompetenzen sind eng mit dem MINKT-Ansatz verknüpft.

Diese Integration zielt darauf ab, künftigen Generationen eine umfassendere Bildung zu vermitteln und den Einzelnen besser auf die digitale Welt, in der wir leben, vorzubereiten. **Sie kombiniert multidisziplinäre, interdisziplinäre, transdisziplinäre, interdisziplinäre und künstlerische Ansätze.** Dieser Ansatz verbindet das divergente Denken der künstlerischen Disziplinen mit dem konvergenten Denken, das die MINT-Disziplinen kennzeichnet. Er ermutigt den Einzelnen, seine Leidenschaften zu verbinden (Perales & Aróstegui, 2021; Singh, 2021; Taylor, 2016).

Da transversale Kompetenzen für das Leben in der heutigen Gesellschaft entscheidend sind, ist es wichtig, die Umsetzung von mehr MINT-Initiativen zu fördern. Dies wird das Interesse der Schüler an diesen Bereichen fördern und künftige Generationen besser auf die Herausforderungen der modernen Welt vorbereiten (Singh, 2021; Taylor, 2016).

Geschichtenerzählen im MINT-Unterricht

Das Erzählen von Geschichten wurde als Strategie eingesetzt, um die Kinder im Klassenzimmer **zu unterhalten** und die Konzepte der verschiedenen Fächer **zu vermitteln**. Die Wirkung des Geschichtenerzählens hängt sowohl mit **kognitiven** als auch mit **affektiv-motivierenden Faktoren** zusammen.



Das Hören von Geschichten

kann die Motivation und das emotionale Engagement der Schüler fördern, und wenn sie MINT-Geschichten hören, können sie die Relevanz von MINT erkennen und dadurch ihr allgemeines **Engagement und Interesse an MINT-Fächern** steigern (Barchas-Lichtenstein et al., 2023). Das Erzählen von Geschichten kann eine nützliche Strategie zur Veranschaulichung wissenschaftlicher Konzepte sein. Dies liegt an der einprägsamen Natur von Geschichten, die dazu beitragen können, die Theorie mit der Praxis zu verbinden. Darüber hinaus kann das Erzählen von Geschichten den Schülern die Möglichkeit geben, sich mit verschiedenen Standpunkten auseinanderzusetzen.

Wie Boström (2006) darlegt, **ist das Geschichtenerzählen eine narrative Strategie**, die beim kontext- und **problembasierten Lernen** und bei der Storyline-Methode eingesetzt wird.

Rowcliffe (2004) zeigte, wie **Storytelling im naturwissenschaftlichen Unterricht** eingesetzt werden kann, um wissenschaftliche Probleme darzustellen, komplexe Prozesse zu erklären, reale wissenschaftliche Themen aus dem Alltag einzubeziehen und historische Kontexte einzubeziehen, um mentale Auslöser zu liefern, die **das Gedächtnis unterstützen**, oder **Unterhaltung zu** bieten, um die Schüler **emotional zu involvieren**.

Das Erzählen von Geschichten ist ein effektiver Ansatz für Schüler, um ihr Verständnis für die Wissenschaft zu entwickeln, da das Lernen durch das Erzählen von Geschichten inhärent ist. Es lenkt die Aufmerksamkeit, weckt Emotionen und stimuliert das Verständnis (Gouvêa et al., 2019; Paiva et al., 2019).

Kinder entwickeln **zwei** Denkweisen, um der Welt einen Sinn zu geben: die **soziologische Denkweise**, bei der Informationen durch Abstraktion aus dem Kontext verarbeitet werden, und die **narrative Denkweise**, die kontextabhängig ist und sich auf situationsbezogene Erkenntnisse stützt. Der narrative Denkmodus ist der Standardmodus des menschlichen Denkens, der der Realität eine Struktur verleiht und als Grundlage für das Gedächtnis dient (Engel et al., 2018). Im Kontext des naturwissenschaftlichen Lernens unterstützt die Präsentation neuer Informationen in Form von Geschichten über Wissenschaft, Wissenschaftler und wissenschaftliche Entdeckungen eine natürliche Art der Informationsverarbeitung für viele Schüler (Barchas-Lichtenstein et al., 2023).

Ein **narrativer Ansatz beim naturwissenschaftlichen Lernen** bietet Vorteile, die über den Erwerb von neuem Wissen hinausgehen. Geschichten über Wissenschaft, Wissenschaftler und wissenschaftliche Entdeckungen können wichtige positive affektive Auswirkungen haben, die zu künftigem fachspezifischem Lernen inspirieren. Während sich die traditionelle Vermittlung wissenschaftlicher Ideen auf eine Handvoll Fakten oder eine Zeitleiste der Entdeckungen beschränken kann, ermöglicht ein **erzählerischer Ansatz es, die wahre Begeisterung der Neugier zu zeigen und die eigene Neugier und das Interesse der Kinder am Prozess zu wecken** (Gouvêa et al., 2019).



Die Einführung von Geschichten in den naturwissenschaftlichen Unterricht würde das Verständnis der Kinder für wissenschaftliche Konzepte verbessern und ihre positive Einstellung zur Wissenschaft fördern.

Heutzutage gibt es **drei Kategorien des Geschichtenerzählens in der Bildung: historische Geschichten, Fantasiegeschichten und personifizierte Geschichten**.

- Historische Geschichten bestehen aus Erzählungen, z. B. biografischen Erzählungen von Wissenschaftlern und ihrer Arbeit, um die Motivation und das Engagement der Kinder für Lernaktivitäten zu fördern.
- **Phantasievolle Geschichten** veranschaulichen die Abfolge von Ereignissen und sprechen wissenschaftliche Konzepte direkt an, um das Verständnis der Kinder zu fördern.
- **Personifizierungsgeschichten** sind Geschichten, die bestimmte Erzählelemente verwenden, um wissenschaftliche Konzepte zu beschreiben, indem sie den komplexen Konzepten eines wissenschaftlichen Bereichs persönliche Eigenschaften zuweisen (Hu et al., 2021).

Das Erzählen von Geschichten ist ein erfolgreicher Ansatz im MINT-Bereich, da es auf einzigartige Weise **menschliche Emotionen und Kognition miteinander verbindet** und so die wissenschaftliche Bildung stärker auf den Menschen ausrichtet.

Geschichten zu verfassen, um **abstrakte Konzepte** anschaulich zu erklären und **einprägsame und interessante** Lernerfahrungen zu schaffen, ist ein langer und durchdachter Prozess. Eine Geschichte, in der wir ein komplexes Konzept zusammen mit den Alltagserfahrungen der Kinder darstellen, führt beispielsweise dazu, dass sie sich mit dem Konzept **verbunden** fühlen und **sich dafür begeistern** und das vermittelte Wissen besser visualisieren (Gouvêa et al., 2019; Hu et al., 2021; Paiva et al., 2019).

Die Bildung steht vor vielen Herausforderungen und verlangt mit der Digitalisierung und Modernisierung zunehmend neue und größere Kreativität. Um stärkere Verbindungen zwischen Alltagsphänomenen und Aktivitäten im Klassenzimmer herzustellen, kann und sollte das Geschichtenerzählen in einem ganzheitlicheren und effektiveren Prozess eingesetzt werden (Paiva et al., 2019).



Vorteile des MINT-Lernens für Mädchen

Sowohl die Gleichstellung der Geschlechter als auch die Bildung werden als grundlegende Voraussetzungen für die Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung auf unserem Planeten anerkannt. Diese Themen werden als so wichtig erachtet, dass sie in der Agenda 2030 aufgeführt sind, sowohl als eigenständige Ziele als auch als Katalysatoren, die die Verwirklichung der übrigen Ziele der Agenda erleichtern. Die UNESCO (2017) definierte die MINT-Bildung als eine wichtige Grundlage der Agenda 2030, die eine wesentliche Rolle bei der Umgestaltung unseres Planeten spielt.

Laut UNESCO (2017) ist die Einbeziehung von mehr Mädchen in Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik ein integraler Bestandteil des gesellschaftlichen Entwicklungsprozesses. Frauen und Mädchen sind von entscheidender Bedeutung für die Umsetzung von Lösungen zur Erreichung eines „grünen“ Wachstums und zur Verbesserung des Lebens in der Gesellschaft.

Nach Cohen et al. (2021) umfasst die MINT-Identität Aspekte der Wahrnehmung, der Positionierung und der Ausrichtung von Individuen an ihren Vorstellungen von MINT auf der Grundlage ihrer Erfahrungen damit und stellt einen Zusammenhang zwischen Studierenden mit einer starken MINT-Identität und der Einschreibung in MINT-Kurse fest. Studentinnen sind auf den höchsten Ebenen der MINT-Ausbildung und in der MINT-Arbeitswelt unterrepräsentiert, und sie sehen sich selbst weniger als MINT-Menschen. Zu den Faktoren, die zur Entwicklung einer MINT-Identität beitragen, gehören ermutigende Vorbilder, ein unterstützendes familiäres Umfeld und positive Lernerfahrungen. **MINT-Erfahrungen in den ersten Lebensjahren wurden mit der Identitätsentwicklung in Verbindung gebracht.** Der Glaube an angeborene Fähigkeiten entwickelt sich in den ersten Lebensjahren und hängt mit der Teilnahme an MINT-Fächern zusammen.

Da der Glaube von Schülerinnen an ihre MINT-Fähigkeiten schon in jungen Jahren zu schwinden beginnt, ist es wichtig, Mädchen mit Aktivitäten zu unterstützen, die für sie von Bedeutung sind, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Klassenzimmers. Dies ist nicht nur für ihre Befähigung wichtig, sondern auch für die Durchbrechung von Machtstrukturen (Cohen et al., 2021).

Kapitel 2: Hindernisse für Mädchen in MINT

Die Gleichstellung der Geschlechter ist ein grundlegendes Menschenrecht (Vereinte Nationen, 1948), das auch ein Eckpfeiler für die Förderung wohlhabender und moderner Volkswirtschaften ist, die sich durch nachhaltiges und integratives Wachstum auszeichnen. Der Gedanke hinter der Gleichstellung der Geschlechter geht über das Konzept der Fairness hinaus; es geht darum, **ein Umfeld zu schaffen, in dem sowohl Männer als auch Frauen in den verschiedenen Lebensbereichen**, einschließlich zu Hause, am Arbeitsplatz und in der Öffentlichkeit, **ihren vollen Beitrag leisten können**, was zur Verbesserung von Gesellschaften und Volkswirtschaften sowie zur Entfaltung des individuellen Potenzials und zum persönlichen Wohlbefinden führt. Das Prinzip wird auch in der UN-Agenda 2030 (SDG5) als universelle Grundlage für nachhaltige Entwicklung anerkannt, die auf die Beseitigung geschlechtsspezifischer Ungleichheiten drängt.

Trotz der Fortschritte im Bildungsbereich **bestehen weltweit nach wie vor geschlechtsspezifische Unterschiede**. In den OECD-Ländern erreichen Mädchen im Allgemeinen eine höhere Bildung



Dennoch ist es für sie nach wie vor schwierig, an naturwissenschaftlichen, technologischen, ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Studiengängen teilzunehmen, was zu einem deutlichen geschlechtsspezifischen Unterschied führt.

Ziel dieses Kapitels ist es, einen Überblick über die Unterrepräsentation von Frauen im MINT-Bereich zu geben und die **Ursachen für die Hindernisse zu beleuchten, mit denen Frauen im MINT-Bereich konfrontiert sind** und die zu einem Geschlechterungleichgewicht führen.

Wir beginnen mit einem kurzen Überblick über MINT-Bildung und geschlechtsspezifische Ungleichheiten in den Ländern des Konsortiums.

Nationaler Kontext in den Partnerländern

Im Jahr 2022 gab es in der EU fast **7,3 Millionen Wissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen** (41 % der Erwerbstätigen). Frauen, die als **Wissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen** arbeiten, waren jedoch hauptsächlich im **Dienstleistungssektor** beschäftigt, wo sie 46 % ausmachten (Eurostat, 2024).

Scientists and engineers in the EU

(2022; in million; % of the total)



Abb.1 Eurostat, 2024

Trotz der Unterschiede zwischen den europäischen Ländern und Regionen sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der MINT-Ausbildung und in den MINT-Fächern nach wie vor offensichtlich.

Deutschland

In **Deutschland** bestehen nach wie vor geschlechtsspezifische Ungleichheiten in der MINT-Ausbildung, die unter anderem auf historische Stereotypen und fehlende weibliche Vorbilder zurückzuführen sind und Frauen davon abhalten, MINT-Fächer zu studieren (Klemm, K., 2022, S. 10-11). Das MINT-Nachwuchsbarometer 2023 hat ergeben, dass in dualen MINT-Studiengängen nur rund 20 % der Teilnehmer Frauen sind. Noch schlechter sieht es in der dualen MINT-Ausbildung aus, hier liegt der Frauenanteil bei nur 12% (S. 18). Laut Destatis - Statistisches Bundesamt (2023) lag der Anteil der Frauen an den MINT-Studierenden an den Hochschulen im Wintersemester 2022/2023 bei lediglich 32,4 %. Auch bei den MINT-Berufen zeigt die Statistik, dass Männer in den MINT-Bereichen in der Überzahl sind. Im dritten Quartal 2022 waren nur 16% aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen Frauen (Anger et al., 2023, S.33).

Slowenien

In **Slowenien** ist der Anteil der Absolventinnen von MINT-Studiengängen im Vergleich zu anderen europäischen Ländern relativ hoch, dennoch bestehen nach wie vor geschlechtsspezifische Ungleichheiten in der MINT-Ausbildung und in MINT-Berufen.

Zwar **studiert jedes dritte Mädchen in Slowenien** MINT-Fächer, doch besteht nach wie vor ein erhebliches geschlechtsspezifisches Gefälle im Vergleich zu Jungen (Plattform der Europäischen Union für digitale Kompetenzen und Beschäftigung, 2022). Frauen sind **auf tertiärer Ebene** in den Bereichen Ingenieurwesen, Fertigung, Bauwesen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) **besonders unterrepräsentiert**: Nur 23 % der neu zugelassenen Studenten in den Bereichen Ingenieurwesen, Fertigung und Bauwesen sind Frauen, in den IKT-Studiengängen sind es 16 % (OECD, 2021). Geschlechterstereotypen und unbewusste Vorurteile schränken den Aufstieg von Frauen in wissenschaftlichen und technischen Bereichen in Slowenien weiterhin ein, insbesondere auf der Führungsebene (STA, 2020). In MINT-Berufen sind Frauen unterrepräsentiert, insbesondere in den Bereichen Ingenieurwesen, Fertigung, Bauwesen sowie Informations- und Kommunikationstechnologie (Education and Training Monitor, 2020). Darüber hinaus verdienen Frauen mit tertiärem Bildungsabschluss 83 % mehr als Männer mit vergleichbarem Bildungsabschluss (OECD, 2021).

Italien

In **Italien** ist der Anteil der Absolventen der Sekundarstufe II und der postsekundären nicht-tertiären Berufsausbildung im Bereich der MINT-Fächer einer der höchsten unter den OECD- und Partnerländern (OECD, Education GPS 2023).

Die Daten zeigen jedoch eindeutig eine Kluft zwischen der Beteiligung von Männern und Frauen an der MINT-Hochschulbildung. Frauen machen mehr als die Hälfte der Hochschulabsolventen aus (58,4 %), aber nur 8,8 % haben einen MINT-Abschluss. Besonders niedrig ist der Anteil der Absolventinnen in den Informations- und Kommunikationstechnologien mit nur 1,4 % im Vergleich zum EU-Durchschnitt von 3,9 % (Education and Training Monitor, 2022). Auch wenn sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede in den italienischen Universitätsstudiengängen zu verringern scheinen, fällt auf, dass der Anteil der Frauen immer noch geringer ist als der der Männer. Dieses Szenario verschlimmert sich sogar noch im beruflichen Umfeld, wo ein weiterer Teil der Absolventinnen von MINT-Studiengängen aus MINT-Berufen aussteigt oder Stellen annimmt, für die sie aufgrund von Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Betreuung ihrer Familien überqualifiziert sind. In Anbetracht der Tatsache, dass MINT-Abschlüsse in der Regel zu besser bezahlten Arbeitsplätzen führen, trägt diese Diskrepanz bei MINT-Abschlüssen und -Karrieren zu einem anhaltenden geschlechtsspezifischen Lohngefälle bei, d. h. dem Unterschied zwischen dem durchschnittlichen Bruttostundenverdienst von Frauen und Männern (Di Cagno, 2021).

Portugal

In **Portugal** gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede bei den naturwissenschaftlichen und technischen Interessensgebieten und Berufswünschen von leistungsstarken Schülern. Die PISA-Studie 2018 - Portugal (Lourenço et al., 2019) weist auf erhebliche Diskrepanzen hin: Jeder zweite Junge (48 %) strebt einen naturwissenschaftlichen oder technischen Beruf an, aber nur jedes siebte Mädchen (15 %). Dieser Trend ist auch in anderen Ländern zu beobachten, wenn auch nicht auf so hohem Niveau, wo etwa jeder vierte Junge diese Berufe anstrebt (Fernandes et al., 2019; Lourenço et al., 2019). Dennoch ist es bemerkenswert, dass die meisten Hochschulstudenten in Portugal Frauen sind (Farias, 2021), und das Land hat erhebliche Fortschritte bei der Gleichstellung der Geschlechter im Bildungswesen erzielt. Nach Angaben der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) sind in Portugal 38 % der Absolventen von MINT-Studiengängen weiblich. Während 44 % der Beschäftigten in MINT-Berufen in Portugal Frauen sind, entspricht diese Zahl nur 12 % der Gesamtbelegschaft. Bei einer gründlichen Analyse des MINT-Sektors zeigt sich, dass naturwissenschaftliche und mathematische Berufe eine höhere Frauenquote aufweisen, während in technischen und technologischen Berufen weniger Frauen vertreten sind (ILOSTAT, 2020). Die von Olmedo-Torre et al. (2018) durchgeführte Fallstudie zeigt, dass Frauen in den Ingenieurwissenschaften immer noch deutlich unterrepräsentiert sind und dass es für sie schwieriger sein kann, das akademische Arbeitspensum mit anderen Lebensbereichen zu vereinbaren als für männliche Studierende.

Belgien

In **Belgien** sind Frauen in drei Bereichen der Hochschulbildung stärker vertreten als Männer: Geistes- und Sozialwissenschaften, Gesundheitswissenschaften und Kunst. Umgekehrt sind sie in naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen (MINT) unterrepräsentiert. Laut Eurostat zeigen die Daten für 2020, dass Belgien einen Anteil von 22,8 männlichen MINT-Absolventen von 1.000 aufweist und nur 8,4 Frauen von 1.000 zwischen 20 und 29 Jahren einen solchen Abschluss haben. In Belgien verfügen Männer eher über digitale Kompetenzen als Frauen. Der Anteil der Männer und Frauen, die als IKT-Spezialisten arbeiten, zeigt ein deutliches Geschlechtergefälle. Nach den im Jahr 2021 veröffentlichten Ergebnissen sind 8,6 % der erwerbstätigen Männer im Alter von 16 bis 74 Jahren in Belgien IKT-Spezialisten. Bei den Frauen sinkt dieser Prozentsatz auf nur 2,4 %. Im Jahr 2020 wurden an den sechs französischsprachigen Universitäten Belgiens 1.800 Abschlüsse in diesen Bereichen verliehen, was nur 23 % der 7.700 Masterabschlüsse in diesem Jahr ausmacht. In der Föderation Wallonien-Brüssel machen Frauen nur etwa ein Drittel der MINT-Masterabsolventen aus. Im IT-Sektor machen sie nur 17 % aller Absolventen aus.

Wie gezeigt, sind Frauen in der MINT-Ausbildung und im MINT-Beruf in den Ländern des Konsortiums häufig unterrepräsentiert, wobei die Daten zu den MINT-Fächern durch erhebliche Unterschiede bei den Berufswünschen gekennzeichnet sind, wobei ein höherer Prozentsatz von Jungen naturwissenschaftliche und technische Berufe anstrebt als Mädchen (Lourenço et al., 2019; Van Laetehm & Verstraete, 2018; Education and Training Monitor, 2022; MINT Nachwuchsbarometer 2023, OECD 2022). Die offensichtliche Unterrepräsentation von Frauen in diesen Bereichen verstärkt die Herausforderung, ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis in MINT-Berufen zu erreichen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede in MINT-Bereichen

In der westlichen Zivilisation wurde den Frauen traditionell die Rolle zugewiesen, **sich um die häuslichen und familiären Pflichten zu kümmern**, während von den **Männern** angenommen wurde, dass sie die **Hauptversorger** sind. Dies führte zu einer größeren Belastung für Frauen in der heutigen Gesellschaft, da sie häufiger als ihre männlichen Kollegen ein Gleichgewicht zwischen Familienleben und Karriere finden müssen. (Corbett & Hill, 2015) Einer Umfrage zufolge (Simard et al., 2008) neigen **Frauen** eher dazu, **Heirat und Elternschaft** aufgrund beruflicher Anforderungen **aufzuschieben oder sogar darauf zu verzichten**. Darüber hinaus ist es in Bereichen mit verlängerten Arbeitszeiten, wie z. B. im Ingenieurwesen und in der Technik, wahrscheinlicher, dass Frauen mit Kindern **ihre Beschäftigung aufgeben**. In Italien beispielsweise ist fast jede fünfte Frau nach der Geburt eines Kindes nicht mehr berufstätig, das sind etwa 18 % aller berufstätigen Frauen. Die meisten scheiden aus, weil sie **Arbeit und Kinderbetreuung nicht miteinander vereinbaren** können (52 %) (Bergamante & Mandrone, 2022). Die langjährige Forschung bestätigt, dass, wenn **berufliche Verpflichtungen mit familiärer Verantwortung kollidieren**, vor allem Frauen mit einer Situation konfrontiert sind, die eine schwierige Entscheidung zwischen ihren beruflichen und familiären Verpflichtungen erfordert (Corbett & Hill, 2015).

Für Mädchen und junge Frauen, die in einem solchen kulturellen und gesellschaftlichen Umfeld aufwachsen, kann ihre Wahrnehmung der Stellung der Frau eine Voraussetzung dafür sein, dass sie sich vom Bereich der MINT-Fächer abwenden. Wie oben dargelegt, zeigen statistische Daten aus verschiedenen europäischen Ländern einen Trend zu **geschlechtsspezifischen Ungleichheiten** in bestimmten akademischen Disziplinen wie Physik, Mathematik, Statistik, IKT-Studien, Technologie und Ingenieurwesen. In diesen Bereichen sind Frauen deutlich unterrepräsentiert, was die ungleiche Verteilung der Geschlechter in der Hochschulbildung verdeutlicht (Europäisches Institut für Gleichstellungsfragen, 2018).

Tatsächlich beginnen die **geschlechtsspezifischen Ungleichheiten in MINT-Berufen und -Studien** viel früher im Leben. Betrachtet man die kürzlich veröffentlichten OECD-Daten für PISA 2022, so wird deutlich, dass die Unterrepräsentation von Frauen und das Leistungsgefälle bereits in der **Schulbildung zu** beobachteten sind.

Laut PISA 2022 haben die **Jungen in den** meisten OECD-Ländern, einschließlich der Partnerländer, in **Mathematik im Allgemeinen besser abgeschnitten als die Mädchen**, mit einigen Spitzenwerten in Italien. Mädchen sind auch seltener in technischen und beruflichen Bildungsgängen eingeschrieben und machen seltener als Jungen Praktika, um Erfahrungen in potenziellen Berufen zu sammeln (OECD, 2022). Ungleiche schulische Leistungen zwischen den Geschlechtern können nicht auf angeborene Fähigkeiten zurückgeführt werden. Vielmehr **verstärken gesellschaftliche und kulturelle Faktoren stereotype Einstellungen und Verhaltensweisen**, die mit geschlechtsspezifischen Unterschieden in den Schülerleistungen einhergehen.

Die Ergebnisse von PISA 2022 zeigen auch, dass sich die **geschlechtsspezifischen Unterschiede in den letzten vier Jahren der Analyse nicht verändert haben**. Trotz eines Rückgangs der Gesamtschülerleistungen, der auf die COVID-19-Pandemie zurückzuführen ist, ist der Leistungsrückgang sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen eingetreten, so dass der geschlechtsspezifische Leistungsunterschied im Vergleich zu den vorherigen Werten von 2018 unverändert geblieben ist. Folglich sind die Leistungen von Mädchen weiter zurückgegangen, was zu einer Vergrößerung des geschlechtsspezifischen Unterschieds beigetragen hat. Innerhalb der EU-Länder blieb die Kluft entweder konstant oder vergrößerte sich. In Deutschland, Italien und Portugal vergrößerte sich die Kluft.

Externe Hindernisse: Diskriminierung und Stereotypen

Die Unterrepräsentation von Frauen in der MINT-Ausbildung und in MINT-Berufen hat negative Auswirkungen auf Vielfalt, Gleichberechtigung, Kreativität und Innovation in der Arbeitswelt. Es gibt mehrere Faktoren, die zu den geschlechtsspezifischen Unterschieden in den MINT-Bereichen beitragen. Zu den wichtigsten gehören **geschlechtsspezifische Diskriminierung** und **Stereotypen**, die Mädchen und Frauen davon abhalten, eine MINT-Ausbildung und -Karriere anzustreben.

Es wird allgemein angenommen, dass Mädchen und Frauen eher dazu neigen, **Fächer** zu studieren, **die mit Menschen**, ihrer Betreuung und Bildung zu tun haben (Verdugo-Castro, 2022). Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass es hinter den Statistiken, die diese Annahme bestätigen, Gründe gibt, die die individuelle Bildungs- und Berufswahl beeinflussen, verändern oder bestimmen, wie das **unmittelbare Umfeld**, einschließlich der **familiären und gesellschaftlichen Erwartungen** (Botella et al., 2019).

Geschlechterrollen, -muster und -stereotypen, die in der Familie und in der Gesellschaft verankert sind, beeinflussen den Bildungsweg und die Berufsentscheidungen von Jungen und Mädchen ebenso wie **Unterrichtsmethoden, soziale Normen und persönliche Überzeugungen** (Farias, 2021).

Hindernisse für die volle Beteiligung von Mädchen an der MINT-Ausbildung und -Berufslaufbahn können also sowohl **externen als auch internen Ursprungs sein**, da Diskriminierung auch implizit in der Denkweise des Einzelnen angelegt sein kann, was bedeutet, dass "ein Großteil unseres Verhaltens von Stereotypen gesteuert wird, die automatisch und daher unbewusst wirken" (Corbett & Hill, 2015, S. 38).

Die Diskriminierung aufgrund des Geschlechts ist ein zentrales Phänomen, das in der Vergangenheit der Grund für die **Unterrepräsentation von Frauen in wissenschaftlichen Laufbahnen war**. Auch heute noch sehen sich Mädchen und Frauen während ihrer gesamten Ausbildung mit vielen Barrieren konfrontiert, die ihre Teilnahme an MINT-Fächern behindern und sie daran hindern, ihr Potenzial auszuschöpfen (Ceci et al., 2014).

Eine der systemischen Ursachen für die geschlechtsspezifische Diskrepanz ist im **Bildungssystem** und in den weit verbreiteten **Lehrmethoden** zu suchen. Einige Forschungsarbeiten (Gilligan, 1982; Belenky et al., 1986; Becker, 1995 in Bevan, 2001) deuten darauf hin, dass Mädchen aufgrund ihres bevorzugten **Lernstils in Mathematik** traditionell **diskriminiert werden**. Es wird argumentiert, dass Mädchen eher „**vernetzte**“ **Denker** sind, die bei der Begegnung mit neuer Mathematik die Erkundung von Zusammenhängen und Wechselbeziehungen benötigen. Head (1995 in Bevan 2001) hat vorgeschlagen, dass Mädchen **kooperative, unterstützende Arbeitsumgebungen** bevorzugen, während Jungen gut in **wettbewerbsorientierten, unter Druck stehenden Umgebungen arbeiten**. Außerdem zeigen Jungen eine größere Anpassungsfähigkeit an traditionellere Lernansätze, die das Auswendiglernen abstrakter, eindeutiger Fakten und Regeln erfordern, die schnell erlernt werden müssen. Andererseits schneiden Mädchen bei nachhaltigen Aufgaben, die ein offenes Ende haben, prozessorientiert sind, sich auf realistische Situationen beziehen und von den Schülern verlangen, selbständig zu denken, besser ab als Jungen (Arnot et al., 1998 in Bevan, 2001).

Darüber hinaus sind geschlechtsspezifische Stereotypen und Vorurteile oft **implizit in den Lehrplänen verankert** (Corbett & Hill, 2015), und die **im Bildungssystem verwendeten Materialien** verstärken das Stereotyp, dass Wissenschaft hauptsächlich mit Männern assoziiert wird (Kerkhoven et al., 2016).

Um diese Lücke zu schließen, müssen wir uns darauf konzentrieren, **die Unterrichtsansätze** in Mathematik und anderen MINT-Fächern **anzupassen sowie Unterrichtsmaterialien zu überarbeiten und zu erneuern**, um die Teilnahme von Mädchen zu fördern und ihr Interesse an MINT zu wecken. Lehrer müssen sehr kompetent sein, wenn es darum geht, jüngeren Kindern die Bedeutung der MINT-Fächer zu erklären, die praktische Anwendung in Kontexten zu betonen, mit denen Kinder vertraut sind, und die echte Neugier der Schüler auf MINT-Fächer zu wecken. Die Darstellung von MINT-Disziplinen als etwas sehr Theoretisches muss sich daher zu einem greifbareren Ansatz wandeln, der sie sowohl für Mädchen als auch für Jungen greifbarer macht.



Die Auswirkungen von Stereotypen auf den Einzelnen werden nicht nur durch die **Interaktionen in formalen Lernumgebungen** geformt, sondern auch durch verschiedene Faktoren beeinflusst, die die Erwartungen von Familie und Gesellschaft sowie Ermutigung umfassen (Sullivan et al., 2015). **Geschlechtsspezifische Stereotype und Vorurteile sind** untrennbar mit **gesellschaftlichen Ursachen** verbunden. Zu den möglichen Erklärungen kann ein Beispiel aus der **Ingenieurskultur** angeführt werden. Im Bereich der Ingenieurwissenschaften wird logischem Denken tendenziell Vorrang vor kritischem Denken eingeräumt (Claris & Riley, 2012). Beispielsweise werden Studierende der Ingenieurwissenschaften nur selten dazu aufgefordert, über die Gründe für ihre Handlungen, den **Zweck** ihrer Arbeit und die potenziellen Folgen ihrer Entscheidungen nachzudenken (Baillie & Levine, 2013), was die Studierenden **von ethischer und sozialer Verantwortung** sowohl im akademischen Umfeld als auch am Arbeitsplatz **abhält** (Cech, 2014). Dieser kulturelle Aspekt wirkt sich besonders entmutigend auf Frauen aus, da sie häufig eine Arbeit bevorzugen, die einen klaren sozialen Zweck verfolgt (Konrad et al., 2000). Wie Yoder hervorhebt, könnte eine bessere Kommunikation der gemeinsamen Ziele von Ingenieurs- und Computerberufen das Interesse von Mädchen und Frauen an diesen Bereichen steigern (Yoder, 2013).

Ein weiterer häufiger Faktor, der zu systematischer Diskriminierung führt, hängt mit dem Glauben zusammen, dass der wissenschaftliche Bereich ein männlicher Bereich ist. Insbesondere Frauen haben oft mit dem **Stereotyp** zu kämpfen, warmherzig zu sein, und werden häufig **diskriminiert**, da Eigenschaften, die für eine positive Wahrnehmung als technische Fachkraft erforderlich sind, den stereotypen Erwartungen an Frauen, warmherzig zu sein, widersprechen können. Folglich kann es für Frauen in technischen Berufen schwierig sein, eine starke berufliche Identität aufzubauen, und sie haben oft das Gefühl, sich ständig beweisen zu müssen (Corbett & Hill, 2015).

Darüber hinaus ist es wichtig, sich mit dem **Konzept der Mikroungleichheiten** zu befassen, d. h. mit **geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen**, denen Einzelpersonen, insbesondere Frauen, zu dem Zeitpunkt begegnen können, an dem sie eine MINT-Ausbildung beginnen (Corbett & Hill, 2015). Diese Verhaltensweisen äußern sich auf unterschiedliche Weise, z. B. durch Mimik, Gestik, Tonfall und einzelne Handlungen, wie z. B. die Zuweisung von Aufgaben wie dem Schreiben von Notizen, die häufiger an Frauen als an Männer vergeben werden (Bandura, 1997). Im Laufe der Zeit kann die Anhäufung dieser „weichen“ Ungleichheiten, die als Mikroungleichheiten bezeichnet werden, das Selbstkonzept der Schüler beeinflussen. Dies wiederum kann die Karriereentscheidungen beeinflussen, die sie auf ihrem akademischen und beruflichen Weg treffen (Corbett & Hill, 2015).

Interne Barrieren: Selbstwahrnehmung und stereotype Bedrohung

Geschlechtsspezifische Vorurteile spielen nicht nur eine wichtige Rolle dabei, wie Menschen andere wahrnehmen und mit ihnen interagieren, sondern beeinflussen auch ihre **Selbstwahrnehmung** und ihr Handeln. Schon in der frühen Kindheit sind Menschen **Stereotypen** ausgesetzt, die ihre Entscheidungen und ihr Verhalten unbewusst lenken und sie auf bestimmte Karrierewege lenken, während sie sich von anderen fernhalten. Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung **impliziter Vorurteile** bereits in der ersten Klasse, wo Kinder Mathe vorwiegend mit Jungen assoziieren (Corbett & Hill, 2015). Dies kann sich stark auf die spätere Berufswahl auswirken, da die Orientierung an Geschlechterrollen im **Alter von sechs bis acht Jahren** besonders relevant für die beruflichen Präferenzen ist (Gottfredson, 1981).

Die Wechselwirkung zwischen Geschlechterstereotypen und MINT-Bildung ist eng mit dem Konzept der Stereotypenbedrohung verbunden.

Die Stereotypenbedrohung - ein von den Forschern Claude Steele und Joshua Aronson 1995 geprägter Begriff (Steele & Aronson, 1995) - ist ein soziales Phänomen, das als die **Wahrnehmung der Gefühle von Einzelpersonen über die mögliche Bestätigung des negativen Stereotyps, das mit ihren jeweiligen sozialen Gruppen verbunden ist**, definiert wird (Cobert und Hill, 2015).

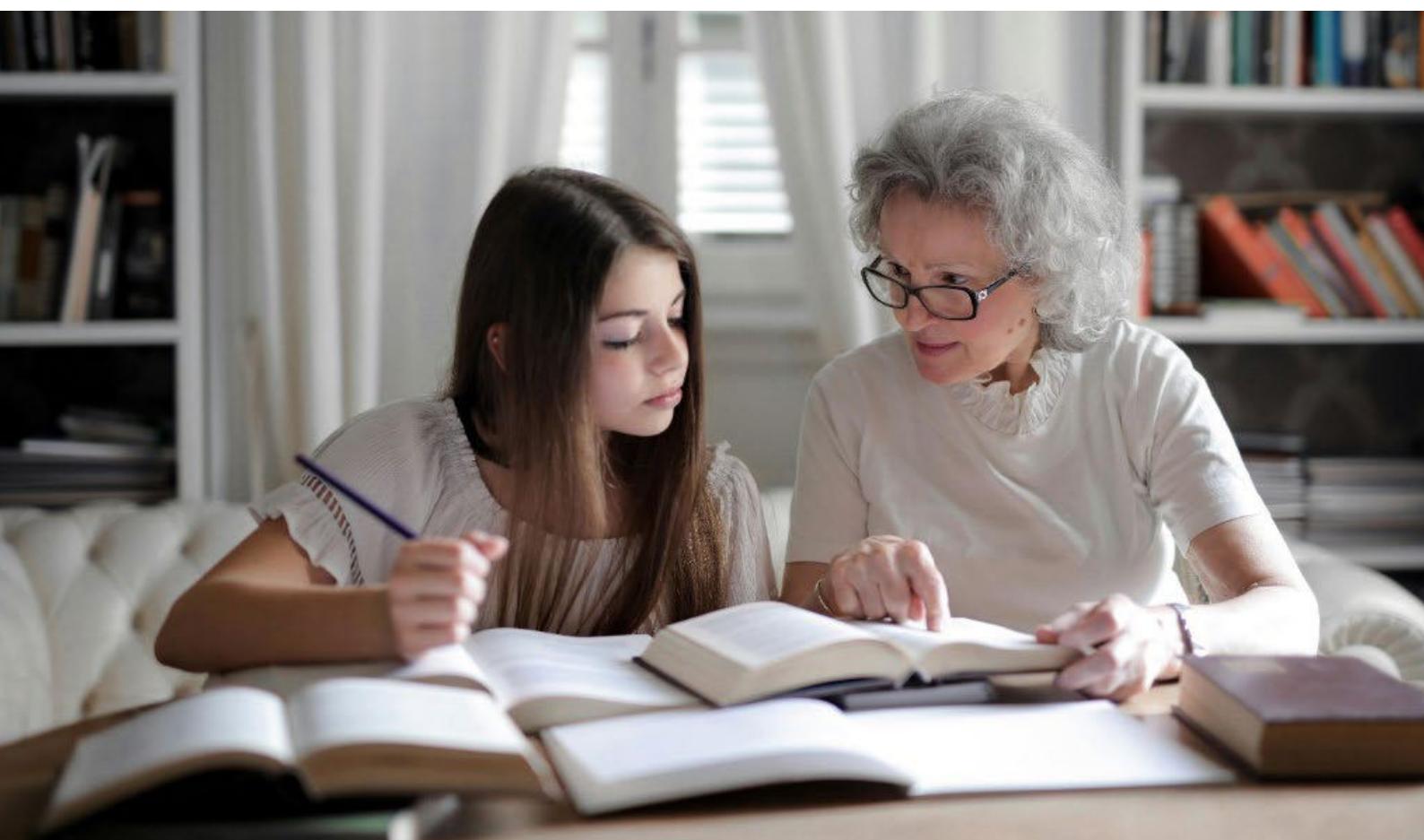
Insbesondere im Kontext der MINT-Fächer, die traditionell als männliche Domäne gelten (Borsotti, 2018), können **Frauen anfällig für stereotype Bedrohungen** sein und Bedenken und Ängste vor möglicher **Ablehnung** sowohl in ihrer akademischen als auch in ihrer beruflichen Laufbahn in diesem Bereich äußern. Laut einer Studie von Murphy et al. (2007) wirkt sich ein deutliches



Ungleichgewicht zwischen den Geschlechtern in einem wissenschaftlichen Kontext negativ auf das **Selbstvertrauen**, das **Zugehörigkeitsgefühl** und die Bereitschaft zur **aktiven Teilnahme** von MINT-Studentinnen aus und erhöht das Ausmaß der wahrgenommenen Bedrohung im Vergleich zu einer Gruppe von Frauen in einer geschlechterausgewogenen Gruppe von Studierenden. Die Auswirkungen der Stereotypenbedrohung im MINT-Bereich sind schwerwiegend und vielfältig und führen zu einem erheblichen Mangel an Chancengleichheit für Mädchen und Frauen, die trotz ihrer Leistungen an ihren Fähigkeiten und Kompetenzen sowie an ihrem Selbstvertrauen im Allgemeinen zweifeln können (Cheryan et al., 2017)

Mangel an weiblichen Vorbildern

Vorbilder spielen eine wichtige Rolle bei der **Gestaltung von Motivationsprozessen**, indem sie Orientierung für Ziele und Wege zum Erfolg bieten (Lockwood & Kunda, 1997). Darüber hinaus haben sich Interventionen mit Vorbildern als wirksam erwiesen, um die Bedenken, die eigene Gruppe in einem **stereotypen Bereich** zu repräsentieren, zu verringern und so **die Stereotypenbedrohung zu mindern** (Dasgupta, 2011). Der Kontakt mit Vorbildern, mit denen man sich identifizieren kann, steigert die Karrieremotivation, die Identifikation, die Leistung bei Prüfungen, den wahrgenommenen Erfolg, die akademischen und beruflichen Ambitionen und verringert die implizite Selbststereotypisierung (Ramsey et al., 2013). Umgekehrt **kann der Kontakt mit stereotypen männlichen Vorbildern das Interesse**, die Zugehörigkeit und den wahrgenommenen **Erfolg von Frauen** in MINT-Fächern aufgrund der wahrgenommenen Unähnlichkeit **verringern** (Cheryan et al., 2013).



Weibliche Vorbilder haben sich als besonders wirksam erwiesen, um Studentinnen in MINT-Fächern zu halten (Cheryan & Plaut, 2010; Steele, 1997). Das Fehlen positiver weiblicher Vorbilder kann zu der Wahrnehmung beitragen, dass MINT nichts für Mädchen ist.

Der Kontakt mit erfolgreichen weiblichen Vorbildern wirkt negativen Stereotypen entgegen und zeigt, dass Menschen „wie sie“ in diesem Bereich erfolgreich sein können (Hill et al., 2010).

Um mehr Mädchen für den MINT-Unterricht zu gewinnen, sollten Lehrkräfte aktiv Materialien entwickeln, die Bilder und Profile von weiblichen Vorbildern in diesem Bereich zeigen, z. B. Poster, Flyer und Videos (Milgram, 2011). Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die Vorbilder vermitteln, dass sie Herausforderungen erlebt haben, wodurch ihre Leistungen besser nachvollziehbar werden (Lin-Siegler et al., 2016).

Kapitel 3: Befähigung von Pädagogen zum MINKT-Lernen

Auf dem akademischen Weg der MINKT-Bildung gehen die **Lehrkräfte über die traditionellen Fächer hinaus und spielen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung der charakterbildenden Fähigkeiten der Schüler mit breiten, praktischen Anwendungen in der realen Welt und im Leben im Allgemeinen** (Bertrand & Namukasa, 2020). In diesem Sinne ist diese Befähigung im Klassenzimmer von entscheidender Bedeutung, da sie die Art und Weise beeinflusst, wie Schüler lernen und Fähigkeiten fördert, die für die persönliche, akademische und zukünftige berufliche Entwicklung entscheidend sind.

Entwicklung der Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts

Wie bereits erwähnt, ist die Förderung von übertragbaren Fähigkeiten, die oft als Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts bezeichnet werden (Taylor, 2016), von entscheidender Bedeutung für die Stärkung der MINKT-Bildung im Klassenzimmer.

Dieser Ansatz vermittelt den Schülern Soft Skills wie **Zusammenarbeit**, effektive **Kommunikation** (mündlich und schriftlich), **Neugier, kritisches Denken, Ausdauer** und **Anpassungsfähigkeit** (Bertrand & Namukasa, 2020; Scott-Barret et al., 2023).

Auf diese Weise bereitet die MINKT-Bildung die Schüler darauf vor, "positiv und produktiv mit den globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts umzugehen, die Auswirkungen auf die Wirtschaft, die natürliche Umwelt und unser vielfältiges kulturelles Erbe haben" (Taylor, 2016, S. 86). Diese strategische Entwicklung von Fähigkeiten ist grundlegend für die Bewältigung der komplexen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.



In der komplexen Landschaft der wissenschaftlichen und technologischen Bereiche **spielen Pädagogen eine zentrale Rolle bei der Schaffung eines Umfelds, das eine wissbegierige Haltung und ein scharfes kritisches Denken fördert**. Dies wird erreicht, indem **Gelegenheiten für Feedback geschaffen, das Stellen von Fragen gefördert und ein psychologisch sicherer Raum geschaffen wird**. Durch diese gezielten Maßnahmen befähigen Pädagogen die Schüler nicht nur, sich in der **Komplexität der MINKT-Disziplinen** zurechtzufinden, sondern sie auch zu übertreffen (Scott-Barret et al., 2023).

Zusammenarbeit ist ein weiterer grundlegender Pfeiler, der in der Literatur über MINKT-Bildung hervorgehoben wird (Bertrand & Namukasa, 2020). Pädagogen spielen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Aktivitäten, die **kollaboratives Lernen** fördern, sei es durch Gruppenprojekte, Herausforderungen oder Aufgabenstellungen. Indem sie den Schülern Gelegenheiten zur Zusammenarbeit bieten, tragen sie aktiv zur Entwicklung zwischenmenschlicher Fähigkeiten bei - Qualitäten, die für eine **effektive Teamarbeit unerlässlich sind**.

Die Förderung der **schriftlichen und mündlichen Kommunikationsfähigkeiten** spielt ebenfalls eine wichtige Rolle (Bertrand & Namukasa, 2020; Huser et al., 2020). Die Lehrkräfte leiten die Schüler an, **ihre Arbeitsprozesse zu dokumentieren**, ihre Gedanken **mündlich und schriftlich** auszudrücken und ihre Ideen effektiv zu kommunizieren. Diese Betonung der Kommunikation steht im Einklang mit dem weiter gefassten Ziel, die Schüler zu befähigen, ihre Gedanken zu artikulieren und ihre Lernerfahrungen zu teilen (Bertrand & Namukasa, 2020).

Ausdauer und Anpassungsfähigkeit sind ebenfalls wichtige Fähigkeiten, die durch MINKT-Bildung entwickelt werden. Pädagogen werden ermutigt, vielfältige **verschiedene Unterrichtsstrategien**, wie z. B. die **Einbeziehung von Bilderbüchern, Design-Inquiry-Prozessen und Problemlösungsaktivitäten** in ihre Programme zu integrieren (Bertrand & Namukasa, 2020). Durch diesen **vielseitigen Ansatz** lernen die Schüler nicht nur, **die MINKT-Prinzipien zu verinnerlichen**, sondern sie lernen auch, **Fehler** und Misserfolge als integrale Bestandteile des Lernprozesses zu **akzeptieren**. Durch diese bewussten Bemühungen zeigen die Schüler nicht nur mehr Ausdauer und Widerstandsfähigkeit, sondern entwickeln auch ein tiefes Verständnis für die iterative Natur der kreativen und problemlösenden Prozesse (Scott-Barret et al., 2023).

Um die erfolgreiche Entwicklung der Fähigkeiten von Schülern im MINKT-Unterricht zu bewerten, ist ein **ganzheitlicher Bewertungsansatz** erforderlich (Huser, 2020). Pädagogen werden ermutigt, über traditionelle, standardisierte Bewertungen hinauszugehen und **authentische Bewertungen einzubeziehen**. Diese spiegeln die realen Aufgaben und Erwartungen wider (Chiangpradit, 2023) und ermöglichen damit ein umfassenderes Verständnis des akademischen Wachstums und der Leistungen der Schüler. Laut Huser (2020) erhalten die Lehrkräfte durch diese Beurteilungen wertvolle Einblicke in die Problemlösungsstrategien, die zwischenmenschlichen Fähigkeiten und die Anwendung des inhaltlichen Wissens der Schüler, was zu einem besseren Verständnis ihrer Fortschritte beiträgt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Rolle der Pädagogen in der MINKT-Bildung über traditionelle Lehrmethoden hinausgeht. Es geht darum, **die Entwicklung übertragbarer Fähigkeiten zu fördern**, die die Schüler für die Komplexität des 21. Jahrhunderts rüsten, **ansprechende Bewertungsmethoden** einzuführen und gleichzeitig ein **dynamisches und geschlechtergerechtes Lernumfeld** zu schaffen. Durch eine gezielte Pädagogik und ein Engagement für eine ganzheitliche Bildung werden Pädagogen zu **Vermittlern**, die den Schülern nicht nur fachspezifisches Wissen vermitteln, sondern auch die Fähigkeiten und die Denkweise, die für den Erfolg in einer sich ständig weiterentwickelnden Welt erforderlich sind, und die letztendlich einen bedeutenden Einfluss auf ihre Gemeinschaft und die Welt haben.

Beteiligung von Mädchen an der MINKT-Bildung

Trotz erheblicher Fortschritte in den letzten Jahrzehnten ist der Anteil der Frauen in MINKT im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen nach wie vor unverhältnismäßig niedrig. Ein Bericht der UNESCO (2017) unterstreicht dieses Ungleichgewicht. Dieser stellte fest, dass nur **28 % der Forscher weltweit Frauen sind** und seit Marie Curie im Jahr 1903 **nur 17 Frauen einen Nobelpreis in Physik, Chemie oder Medizin gewonnen haben, im Gegensatz zu 572 Männern**. Diese Ungleichheit hat tief greifende Auswirkungen und Folgen sowohl für den Einzelnen als auch für die Gesellschaft, da sie die Möglichkeiten von Frauen und Mädchen einschränkt, nicht nur ihre Fähigkeiten zu entwickeln, sondern auch ihr volles Potenzial auszuschöpfen und zu einer Belegschaft beizutragen, die nicht die Vielfalt der Bevölkerung widerspiegelt. Die Folgen der geringen Präsenz von Mädchen in MINT-Fächern sind beachtlich.



Mädchen verlieren nicht nur die **Möglichkeit, ihre Fähigkeiten zu entwickeln**, sondern tragen auch dazu bei, dass es in wichtigen Sektoren an **unterschiedlichen Fachkräften** mangelt, was sich auf Fortschritte bei der Bewältigung globaler Herausforderungen wie Klimawandel und Gesundheitswesen auswirkt (UNICEF, 2020).

Beegle et al. (2020) weist darauf hin, dass **Mädchen in jungen Jahren eher entmutigt werden**, da die gesellschaftlichen Normen Jungen zu Aktivitäten drängen, die kognitive Fähigkeiten entwickeln, die für MINT-Bereiche wesentlich sind. Angesichts dieser Herausforderungen erklärt UNICEF (2020), dass eine frühzeitige Beschäftigung mit MINT-Themen zusammen mit **proaktiver Ermutigung und aktiver Teilnahme entscheidend ist, um die Grundlage für die Fähigkeiten und das anhaltende Interesse von Mädchen zu schaffen.**

Wie im vorangegangenen Abschnitt gezeigt wurde, spielen Pädagogen eine entscheidende Rolle bei der Schaffung solcher Möglichkeiten für Mädchen. Diese Möglichkeiten ermöglichen es Mädchen nicht nur, eine Vielzahl von MINT-Disziplinen zu erforschen und ihre Interessen und Leidenschaften zu entdecken, sondern bieten auch ein Spektrum von Erfahrungen, die dazu beitragen können, Stereotypen abzubauen und die Wahrnehmung von Mädchen darüber zu erweitern, was in MINT-Bereichen erreichbar ist (Beegle et al., 2020).

Angesichts dieser Umstände ist es für Pädagogen unerlässlich, **Mädchen aktiv in die MINT-Bildung einzubinden**. Um das Engagement von Mädchen zu stärken und ihre aktive Teilnahme an der MINT-Bildung zu fördern, müssen Lehrkräfte und Pädagogen sich der Herausforderung bewusst sein und sie mit geeigneten Strategien angehen sowie ein gerechteres und integratives Lernumfeld schaffen.

Lücken und Hindernisse in der MINT-Bildung

Lehrerinnen und Lehrer, die den MINT-Ansatz in den Grundschulunterricht integrieren, müssen in der Lage sein, die bestehenden **Lücken** und **Hindernisse zu erkennen**, um zu verhindern, dass diese die Anwendung dieses Ansatzes behindern.

Eine der größten **Herausforderungen**, mit denen Pädagogen häufig konfrontiert sind, ist der **Mangel an Ressourcen und Infrastrukturen**. Viele Schulen haben mit **begrenzten Budgets** zu kämpfen, so dass sie nicht in der Lage sind, die notwendige Ausrüstung, wie z. B. technologische Werkzeuge und Software, die für einige MINT-Praktiken wichtig sind, bereitzustellen (Jacques, 2017). Daher sehen sich Pädagogen, die praktische Lernerfahrungen und einen ansprechenden Unterricht anregen und fördern wollen, oft durch den **Mangel an wichtigen Werkzeugen und Materialien** eingeschränkt. UNICEF (2017) betonte, dass "die Verfügbarkeit von Ausrüstung, Materialien und Ressourcen wesentlich ist, um das Interesse der Schüler an MINT-Fächern zu wecken und das Lernen zu verbessern" (S. 54).

Darüber hinaus fehlt es den aktuellen **Lehrplänen** oft an der notwendigen Struktur, um Pädagogen auf eine effektive Vermittlung von MINKT-Bildung vorzubereiten. Traditionelle Lehrpläne neigen dazu, **die Fächer in Silos zu trennen** und die **Vernetzung der MINKT-Disziplinen** und ihre Anwendungen in der realen Welt nicht hervorzuheben (Roehrig et al., 2021). Diese Isolierung kann dazu führen, dass die Schüler das Gefühl haben, den Anschluss zu verlieren und nicht in der Lage zu sein, die Relevanz dessen, was sie lernen, zu erkennen. Daher sollten die Lehrpläne **interdisziplinärer** und **projektbasierter** gestaltet werden, um **reale Anwendungen** zu betonen und dadurch auch die bereits beschriebenen Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts wie **kritisches Denken** und **Problemlösungsfähigkeiten** zu fördern (Tytler & Self, 2020).

Eine Aktualisierung des Lehrplanrahmens ist daher notwendig. Diese Veränderung erfordert jedoch die Zusammenarbeit zwischen Pädagogen, Lehrplanentwicklern und Fachleuten, um sicherzustellen, dass der überarbeitete Lehrplan mit den Lernzielen übereinstimmt und die Schüler in die Lage versetzt, aktiv an ihrem eigenen Lernen teilzunehmen.

Darüber hinaus verstärken **Schulbücher** oft Geschlechterstereotypen in MINKT, indem sie männliche und weibliche Charaktere in traditionellen Rollen darstellen (UNESCO, 2017). Die Unterrepräsentation von weiblichen MINKT-Fachkräften und die Verwendung von Sprache und Bildern, die Frauen in stereotypen oder untergeordneten Positionen darstellen, können Mädchen (auch unbeabsichtigt) davon abhalten, MINT-Berufe zu ergreifen (z. B. männliche Ärzte, aber weibliche Krankenschwestern). Die Lehrkräfte müssen daher genau überlegen, welche Materialien sie den Schülern präsentieren und im Unterricht verwenden, und sich für solche entscheiden, die die Gleichstellung der Geschlechter fördern und zeigen, dass sowohl Mädchen als auch Jungen an Mathematik, Naturwissenschaften, Literatur, Geschichte und anderen Fächern interessiert sind und darin erfolgreich sein können; Schulfächer sind geschlechtsneutral. Die UNESCO stellt einen methodischen Leitfaden zur Förderung der Geschlechtergleichstellung durch Schulbücher zur Verfügung, der auch Instrumente zur Bewertung von Schulbüchern zur Geschlechterdarstellung enthält (Bruegues, Cromer 2009).

Zu diesen Herausforderungen kommt hinzu, dass es nur begrenzte **Möglichkeiten der beruflichen Weiterbildung** gibt bzw. dass die vorhandenen Angebote nicht tiefgreifend und zielgerichtet genug sind. Dies führt zu einem Mangel an Wissen und Vertrauen der Lehrer und Erzieher bei der Integration des MINKT-Ansatzes in die Unterrichtspläne und zu einem Zögern bei der Navigation durch komplexe Konzepte oder beim Ausprobieren spezieller Software (Weng et al., 2020). Angesichts der raschen Fortschritte in Wissenschaft und Technologie und des wachsenden Bedarfs an breit angelegter MINKT-Bildung würden Pädagogen von einer umfassenden und kontinuierlichen MINKT-Schulung sehr profitieren (Dyer, 2017).

Schließlich müssen sich die Lehrkräfte der **sozialen und kulturellen Barrieren** bewusst sein, die Mädchen und Schüler mit unterschiedlichem Hintergrund von der Teilnahme und dem Engagement in der MINKT-Bildung und -Berufswelt abhalten (siehe Kapitel 2).

Tatsächlich ist es die **Aufgabe der Pädagogen, diese Barrieren aktiv abzubauen** und ein **integratives Umfeld** zu schaffen, das ihre Neugier fördert und alle Schüler ermutigt, ihr volles Potenzial auszuschöpfen. Eine Möglichkeit, dies zu tun, ist die Förderung weiblicher Vorbilder in MINT-Bereichen. Indem sie die Vielfalt und die Errungenschaften von Frauen und Personen, die eine Reihe von Geschlechtern, Hintergründen und Erfahrungen repräsentieren, präsentieren, können Lehrkräfte Mädchen inspirieren und ihnen helfen, sich selbst als zukünftige Wissenschaftler, Ingenieure und Innovatoren vorzustellen (Sullivan, 2019b). Um die Wirkung zu verstärken und eine sinnvolle Verbindung zu den Schülerinnen herzustellen, werden die Lehrkräfte außerdem ermutigt, **erfahrene Wissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen in den Klassenraum einzuladen** und direkt mit den Schülerinnen zu sprechen (Sullivan, 2019b). Dies bereichert nicht nur die Lernerfahrung, sondern bietet auch inspirierende Vorbilder für Mädchen, die MINT-Fächer anstreben.

Indem sie diese Lücken und Hindernisse anerkennen und aktiv abbauen, tragen Lehrer und Erzieher wesentlich zu einer reibungsloseren Integration des MINKT-Ansatzes in den Unterricht bei. Damit schaffen sie ein integratives und anregendes Bildungsumfeld, das Mädchen nicht nur zur aktiven Teilnahme motiviert, sondern sie auch befähigt, Teil dieses Prozesses zu sein.

Bewusstsein und Kompetenzen der Lehrkräfte im Bereich MINKT-Bildung

Kompetente MINKT-Pädagogen wissen den Wert interdisziplinärer Ansätze zu schätzen, um ein **ganzheitliches Verständnis für reale Herausforderungen** zu entwickeln, wie dies in Initiativen aus Partnerländern hervorgehoben wird (z. B., "[MINKT-IT](#)", "[GoSTEM](#)", [In2MINKT](#), [CHOICE](#)). Eine wirksame MINKT-Bildung beginnt daher damit, dass die Lehrkräfte über ein **ausgeprägtes Bewusstsein für MINKT-Konzepte** und die notwendigen Fähigkeiten verfügen, um sie mit anderen Fächern und mit Problemen der realen Welt zu verknüpfen.

Pädagogen spielen eine wichtige Rolle bei der Schaffung eines **Umfelds**, das die natürliche **Neugier der** Schüler anregt und sie dazu anregt, spielerisch und entdeckend mit Technologie zu experimentieren (Scott-Barrett et al., 2023).

Huser (2020) betont, dass für eine effiziente Umsetzung von MINKT-Praktiken im Klassenzimmer, Kompetenzen wie **interdisziplinäres Wissen, pädagogisches Fachwissen, Bewertungskompetenz** und **integrative Praktiken** erforderlich sind.

- **Interdisziplinäres Wissen:** Verbindungen zwischen verschiedenen Disziplinen herstellen und diese nahtlos in den Unterricht integrieren. Auf diese Weise können die Schüler erkennen, wie sich das Wissen der einzelnen Fächer ergänzt, und es zur Lösung von Problemen in der realen Welt anwenden (Roehrig et al., 2021).
- **Pädagogisches Fachwissen:** Umsetzung effektiver Unterrichtsstrategien wie forschendes Lernen, projektbasiertes Lernen und Integration von Technologien, um die Schüler zu engagieren und aktives Lernen zu fördern. Diese Strategien halten das Interesse der Schüler aufrecht und fördern kritisches Denken, Zusammenarbeit und Problemlösungsfähigkeiten (Scott-Barret et al., 2023).
- **Beurteilungskompetenz:** Effektive Beurteilung des Lernerfolgs der Schüler unter Verwendung einer Vielzahl von formativen und summativen Beurteilungen, die über die traditionellen Testmethoden hinausgehen (Huser, 2020). Dies ermöglicht es den Lehrkräften, ihren Unterricht auf die individuellen Bedürfnisse der Schüler abzustimmen und die Fortschritte im Laufe der Zeit zu verfolgen.
- **Inklusive Praktiken:** Schaffung einladender und inklusiver Lernumgebungen, die die Vielfalt würdigen und sicherstellen, dass alle Schüler die gleichen Chancen haben, in MINKT zu lernen und erfolgreich zu sein. Dies beinhaltet die Auseinandersetzung mit Vorurteilen und Stereotypen, die Bereitstellung von nicht-formalem Unterricht und die Förderung einer unterstützenden Klassengemeinschaft (Sullivan, 2019b).

Die Rolle der Schule

Doch selbst die motiviertesten und aufgeklärtesten Lehrer brauchen die Unterstützung ihrer Institutionen. Mit anderen Worten: Nicht nur einzelne Lehrkräfte und Pädagogen, sondern auch Schulen sind die Hauptakteure bei der Integration von MINT-Bildung und dem Engagement von Mädchen in diesem Bereich. Schulen müssen Pädagogen aktiv dabei unterstützen, **die erforderlichen Fähigkeiten** und das Verständnis für die Bedeutung von MINT zu erlangen. Daher sind Schulen von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, Lehrkräften die notwendigen **Schulungen und Ressourcen** für eine effektive Umsetzung von MINT-Bildung anzubieten. Diese Fortbildungen und Ressourcen können auf spezifische Herausforderungen eingehen, mit denen Lehrkräfte in unterschiedlichen Kontexten konfrontiert sind. Die berufliche Weiterbildung vermittelt den Lehrkräften nicht nur wichtiges inhaltliches Wissen, sondern befähigt sie auch, einen relevanten und ansprechenden Unterricht zu erteilen, der auf die sich entwickelnden Anforderungen der MINT-getriebenen Welt im Klassenzimmer abgestimmt ist (Dyer, 2017).

Die Verbesserung der beruflichen Möglichkeiten für Pädagogen im Bereich MINT ist daher von entscheidender Bedeutung, um das **Selbstvertrauen** der Pädagogen **im Umgang mit komplexen Konzepten**, der Verwendung spezifischer Werkzeuge und Software und der nahtlosen Integration **praktischer Aktivitäten** in ihre Lehrmethoden zu stärken. Andererseits müssen die Schulen auch eine Kultur schaffen, die Zusammenarbeit, Risikobereitschaft und Innovation im MINT-Unterricht fördert. Dazu kann es gehören, den Lehrkräften **ausreichend Zeit und Ressourcen** für die Entwicklung und Umsetzung von MINT-Aktivitäten zur Verfügung zu stellen, eine unterstützende Lerngemeinschaft zu fördern und die Gleichstellung der Geschlechter zu unterstützen.

In Anerkennung der zentralen Rolle des Bewusstseins und der Kompetenzen von Lehrkräften in der MINT-Bildung können Bildungseinrichtungen weltweit **gezielte Weiterbildungsinitiativen** durchführen, **mehr Mittel für Infrastrukturen und Ressourcen** bereitstellen und **die notwendige Zeit für die Vorbereitung der Lehrkräfte aufbringen**. Die Befähigung der Lehrkräfte stellt sicher, dass sie ihrerseits die Schüler dazu befähigen, in der dynamischen und vernetzten Welt von MINT hervorragende Leistungen zu erbringen.

Kostenlose Online-Ressourcen für Lehrer im MINT-Bereich

In der dynamischen Bildungslandschaft ist die Nutzung **kostenloser Online-Ressourcen** ein strategischer Ansatz für Pädagogen, die ihre Kompetenzen in der MINT-Bildung verbessern wollen. Diese Ressourcen bieten wertvolle Unterstützung, Materialien und Einblicke, die zu einer effektiven Unterrichtspraxis und der Schaffung von ansprechenden MINT-Lernumgebungen beitragen. Im Folgenden stellen wir einige Beispiele für Ressourcen vor, die als leistungsstarke Werkzeuge dienen, die Unterrichtspraktiken verbessern und Grundschulpädagogen in die Lage versetzen, ansprechende MINT-Lernumgebungen für ihre Schüler zu schaffen.

- **STEM Learning**

STEM Learning ist eine Ressourcendrehscheibe für Pädagogen und an MINTK interessierte Personen. Es bietet eine umfangreiche Sammlung kostenlos zugänglicher und qualitätsgesicherter digitaler Ressourcen zur Unterstützung des Lehrens und Lernens in MINT-Fächern, einschließlich Primar- und Sekundarstufe, fächerübergreifender Aktivitäten und Materialien zur beruflichen Weiterbildung. Alle Ressourcen werden von STEM Learning geprüft und genehmigt, einer führenden Organisation, die sich für die Verbesserung der MINT-Bildung in Großbritannien einsetzt.

- **STEMfinity**

STEMfinity ist eine Online-Plattform, die kostenlose und leicht zugängliche MINT-Ressourcen für Pädagogen, Schüler und Eltern gleichermaßen bereitstellt. Es ist eine zentrale Anlaufstelle für alle, die ihr Verständnis und ihr Engagement in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik verbessern möchten. STEMfinity zeichnet sich dadurch aus, dass es sich auf Qualität und Zugänglichkeit konzentriert. Alle Ressourcen werden sorgfältig ausgewählt und von Experten auf diesem Gebiet geprüft, um ihren pädagogischen Wert und ihre Übereinstimmung mit den Lernzielen zu gewährleisten. Außerdem ist alles, was auf der Website angeboten wird, kostenlos, was sie zu einer unschätzbar wertvollen Ressource für Einzelpersonen und Institutionen mit begrenztem Budget macht.

- **NASA STEM Engagement**

Die NASA bietet über ihre Plattform STEM Engagement eine Sammlung kostenloser Ressourcen für Lehrkräfte an. Unterrichtspläne, Aktivitäten und Multimedia-Ressourcen ermöglichen es Lehrern, reale Anwendungen von MINT-Konzepten in ihre Klassenzimmer zu integrieren. Die Plattform deckt ein breites Spektrum an Themen ab, von der Weltraumforschung bis zur Robotik, und fördert das Interesse und das Verständnis der Schüler für verschiedene MINT-Disziplinen.

- **Khan Akademie**

Ein umfassendes Angebot an kostenlosen Online-Kursen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften, Programmierung und vielem mehr ist auf der Seite der Khan Akademie zu finden. Die Plattform bietet Lehrvideos, Übungsaufgaben und Fortschrittskontrolle, so dass Lehrkräfte ihren Unterricht mit personalisierten und interaktiven Ressourcen ergänzen können.

- **PBS LearningMedia**

PBS LearningMedia ist eine umfangreiche digitale Bibliothek, die kostenlosen Zugang zu einer Vielzahl von Bildungsressourcen bietet. Pädagogen finden hier auf MINT ausgerichtete Unterrichtspläne, Videos und interaktive Aktivitäten, die die Schüler ansprechen und sich an den Lehrplanstandards orientieren. Die Plattform eignet sich für verschiedene Klassenstufen und bietet somit Flexibilität für unterschiedliche Bildungsbedürfnisse.

- **TeachEngineering**

TeachEngineering ist eine digitale Bibliothek, die Pädagogen eine Fülle von kostenlosen, an Standards orientierten MINT-Lektionen und praktischen Aktivitäten bietet. Die Plattform wurde von technischen Lehrkräften und Pädagogen entwickelt und unterstützt die Integration von technischen Prinzipien in traditionelle MINT-Fächer. Lehrer können eine Vielzahl von Ressourcen erforschen, die das Lernen durch Erfahrung und das Lösen von Problemen fördern.

- **Google for Education**

Weitere kostenlose Tools für Pädagogen, um die Zusammenarbeit, Kreativität und Kommunikation im Klassenzimmer zu verbessern, können auf Google for Education gefunden werden. Googles Applied Digital Skills bietet Unterrichtspläne, die Technologie in verschiedene Fächer integrieren und so die digitale Kompetenz und die Entwicklung von Fähigkeiten fördern. Außerdem erleichtert Google Classroom die Kommunikation und die Verwaltung von Aufgaben.

- **Scratch vom MIT Media Lab**

Scratch ist eine kostenlose Programmiersprache und Online-Community, die vom MIT Media Lab entwickelt wurde. Sie ermöglicht es Lehrkräften, Programmierkonzepte auf kreative und interaktive Weise einzuführen. Lehrer können auf eine Vielzahl kostenloser Ressourcen zugreifen, darunter Tutorials und Projektideen, um Schüler für das Programmieren und das rechnerische Denken zu begeistern.

- **National Geographic Education**

National Geographic Education bietet eine Reihe kostenloser Ressourcen, die MINT-Themen mit der Erforschung und Entdeckung der realen Welt verbinden. Pädagogen können auf Unterrichtspläne, Karten und Multimedia-Inhalte zugreifen, um Geografie, Wissenschaft und Geschichtenerzählen in ihren Unterricht zu integrieren.

- **Code.org**

Code.org ist eine gemeinnützige Organisation, die kostenlose Programmierressourcen für Pädagogen bereitstellt. Die Plattform bietet Lehrpläne, Online-Kurse und Programmieraktivitäten für verschiedene Klassenstufen an. Lehrkräfte können ihren Schülern wichtige Programmierkenntnisse vermitteln und gleichzeitig das rechnerische Denken und Problemlösen fördern.

- **STEM Teaching Tools**

STEM Teaching Tools, entwickelt vom Institute for Science + Math Education, bietet kostenlose Ressourcen zur Unterstützung effektiver MINT-Unterrichtspraktiken. Pädagogen können auf Unterrichtsstrategien, Unterrichtsszenarien und Toolkits zugreifen, die die Umsetzung von MINT-Unterricht verbessern.

- **MSAP Center**

Die Website des MSAP Center STEM Resources bietet Pädagogen eine umfassende und benutzerfreundliche Plattform für die Erkundung und Integration von MINT in ihren Lehrplan. Nach Themen und Ressourcentypen kategorisiert, bietet die Website eine breite Palette an Materialien, darunter Unterrichtspläne, Aktivitäten, Spiele, Videos und Quizfragen. Die Website verfügt über einen speziellen Bereich für Pädagogen, in dem sie sich für ein kostenloses Konto registrieren und den Schülern Quiz und Spiele zuweisen können, deren Ergebnisse sie zu Bewertungszwecken elektronisch überprüfen können. Außerdem bietet die Webseite speziell auf Schüler zugeschnittene Ressourcen, die ihre Neugierde wecken und ihr Interesse an MINT-Fächern durch interaktive Lernerfahrungen fördern.

- **IN2STEAM** Projekt „Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education“ - schlägt MINKT-Lernen unter Anwendung von Kunst- und Designprinzipien auf den naturwissenschaftlichen Unterricht durch geschlechtergerechte Methoden vor. Zu den Ressourcen gehören ein Online-Schulungsprogramm und ein digitales Toolkit zum MINKT-Lernen für Grundschullehrer sowie ein Modell zur Verhaltensbewertung, das Lehrer in pädagogischen Methoden anleitet, wie sie Verhaltensänderungen bei Schülern (insbesondere bei Mädchen) in der Grundschule unter Verwendung des im Projekt erprobten Ansatzes für MINKT effektiv messen können.
- **GeoGebra** - Kostenlose digitale Tools für Klassenaktivitäten, Diagramme, Geometrie, kollaborative Whiteboards und mehr, um Mathematik und Geometrie unterhaltsamer und praktischer zu gestalten. GeoGebra bietet außerdem gebrauchsfertige Mathe-Ressourcen für Algebra, Geometrie, Zahlenverständnis, Messen, Operationen, Statistik und Wahrscheinlichkeit für die Klassenstufen 4-8, um die Erkundung und Übung der Schüler zu verbessern.
- **ESA - The European Space Agency Primary Classroom Resources** decken ein breites Spektrum an Lehrplanthemen in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik, Technik, Ingenieurwesen und Kunst ab. Jedes Unterrichtsmaterial besteht aus einem Lehrerhandbuch und Arbeitsblättern mit praktischen Aktivitäten für Schüler.

Kapitel 4: Neugierde bei Mädchen wecken

Praktisches Lernen und Experimentieren im schulischen Umfeld

„**Praktisches Lernen** (oder kinästhetisches) bedeutet, dass ein Schüler am **Lernstoff** teilnimmt oder **körperliche Aktivitäten ausführt**, anstatt einer Vorlesung zuzuhören. Die Schüler lernen, indem sie etwas tun: Sie setzen sich mit dem Lernstoff auseinander, um ein Problem zu lösen oder etwas zu schaffen.“ (TheThinkingKid, 2021) Darüber hinaus ist „praktisches Lernen, auch bekannt als **Erfahrungslernen** oder aktives Lernen, ein pädagogischer Ansatz, der die **direkte Beteiligung und praktische Erfahrung** im Lernprozess betont. Es beinhaltet die aktive Teilnahme, die Handhabung von Materialien und die Anwendung von Wissen und Fähigkeiten in der realen Welt.“ (ProctorEdu). Praktisches Lernen kann zwar in allen Schulfächern angewandt werden, z. B. in der Literatur durch das Schreiben von Gedichten oder Geschichten oder in der Geschichte durch die Nachstellung eines bestimmten historischen Ereignisses, aber es eignet sich besonders für MINT-Fächer. Es scheint, dass ihr experimenteller, wissenschaftlicher und transdisziplinärer Charakter besonders gut mit dem Ansatz des praktischen Lernens (auch bekannt als HOL - hands-on learning) funktioniert.

Der größte Unterschied zwischen dem traditionellen Unterricht und dem Lernen durch praktische Experimente liegt in der **Einbeziehung der Schüler in den Prozess**; letzterer fördert oder besser gesagt erfordert eine aktive Beteiligung, sowohl von den Lehrern als auch, was noch wichtiger ist, von den Schülern.





Traditionelle Lehrmethoden, bei denen der Lehrer spricht und die Schüler zuhören oder schreiben, werden dagegen als **passive Methoden** bezeichnet. Die unterschiedlichen Herangehensweisen führen zu unterschiedlichen Fähigkeiten, die bei beiden pädagogischen Methoden erlangt werden und zu einem unterschiedlichen Grad an **Vertiefung** des Lernstoffs. Wenn Schüler aktiv mit dem Lernstoff umgehen, gewinnen sie ein **tieferes Verständnis** für die unterrichteten Konzepte und prägen sich den Lernstoff besser ein, als wenn sie einem Lehrer zuhören und sich Notizen zum Thema machen. Studien haben gezeigt, dass Schüler, die passiv dasitzen und zuhören, nur 20 Prozent der dargebotenen Informationen behalten, im Gegensatz zu 75 Prozent, wenn sie das gerade Gelernte üben dürfen (Moore, 2022).

Sowohl bei den traditionellen als auch bei den praktischen Lernmethoden spielen die **Lehrkräfte eine wichtige Rolle**; der Unterschied liegt in der Dynamik zwischen ihnen und den Schülern. Wie bereits erwähnt, sind die Schüler beim praktischen Lernen aktiv in den Prozess eingebunden, während der Lehrer die Aktivitäten (wenn möglich unauffällig) anleitet und dafür sorgt, dass die Übungen altersgerecht sind und die Umgebung für alle Teilnehmer sicher und integrativ ist.

Ein **praktischer** Lernansatz hat viele nachgewiesene **Vorteile** für Schüler, die sich mit dieser Methode beschäftigen. Neben einer Vielzahl von Fähigkeiten, die dieses Lernen fördert (Ausdauer, Anpassungsfähigkeit, Problemlösung, um nur einige zu nennen), ermutigt es auch die oft erwähnten 4 Ks, die für das Funktionieren in der heutigen Welt wichtig sind: Kreativität, Kommunikation, Kollaboration und kritisches Denken (Singh, 2021).

Alle oben genannten Punkte sind für alle Schüler gleichermaßen wichtig und vorteilhaft, unabhängig von ihrem Geschlecht, ihrem ethnischen Hintergrund oder möglichen Behinderungen.

Studien haben gezeigt, dass Kinder, die in einem jüngeren Alter (unter 11 Jahren) an MINT-Konzepte herangeführt werden, mit größerer Wahrscheinlichkeit MINT-Studiengänge wählen. Dies ist besonders wichtig für Mädchen, die im MINT-Bereich unterrepräsentiert sind, und wenn die Einführung in das praktische Lernen in den frühen Stadien ihrer Entwicklung dazu beitragen könnte, das Interesse an MINT-Fächern für die Zukunft zu wecken, sollte dies in der Vorschul- und frühen Schulbildung stärker gefördert werden. Gute Erfahrungen mit MINT-Fächern in frühen Jahren könnten möglicherweise sogar zur Wahl eines Studien- oder Ausbildungsgangs im MINT-Bereich führen und somit den Anteil von Mädchen in MINT-Berufen erhöhen.

Andere Arten des MINKT-Lernens

MINKT-Bildung basiert stark auf praktischem Lernen, aber es gibt auch andere Arten des Lernens, die besonders gut mit dem übereinstimmen, was MINKT-Lernen zu fördern versucht. Erstens gibt es das **projektbasierte Lernen (PBL)**, das nicht mit Schulprojekten zu verwechseln ist. Bei PBL lernen die Schüler etwas über die Welt, indem sie sich aktiv an realen und persönlich bedeutsamen Projekten beteiligen, um Hindernisse zu verändern oder zu überwinden, die die reale Welt betreffen (z. B. Klimawandel, Gesundheitswesen, Gewalt, ...). PBL ist „*eine Lehrmethode, die das Lernen zum Leben erweckt, die Kreativität und Neugier der Schüler anregt und es ihnen ermöglicht, Verbindungen zwischen der Schule und der Welt um sie herum zu erkunden.*“ (pi-top.com).



Die zweite Art des Lernens, die sehr gut zum MINKT-Lernen passt, ist das **forschende Lernen**. Diese Art des Lernens versucht, die Neugier der Schüler zu wecken und sie zu ermutigen, sich auf einer tieferen Ebene zu engagieren.

Anstatt den Schülern Antworten zu geben, wie dies bei traditionellen Lehrmethoden der Fall ist, werden sie ermutigt, selbst nach Antworten zu suchen, wodurch ein stärkeres und kohärenteres Lernumfeld geschaffen wird.

Beide Arten des Lernens fördern ähnliche Fähigkeiten wie das MINKT-Lernen, sie sind alle schülerorientiert, prozessorientiert und in der realen Welt verwurzelt. Dies sind alles Gründe, warum sie sehr gut zusammen funktionieren und voneinander profitieren können.

Im Kern verbindet MINKT-Lernen die Bereiche Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik, und diese transdisziplinäre Kombination der genannten Fächer findet sich nicht nur in der Schule, sondern auch in anderen Bereichen. Schüler können mit MINKT-Lernen von zu Hause aus durch verschiedene **Hilfsmittel** (Spielzeug, mobile Apps), bei außerschulischen Aktivitäten (MIN(K)T-Clubs, MIN(K)T-Camps, MIN(K)T-Kurse, ...), an öffentlichen Orten wie Bibliotheken, Makerspaces, Museen, Jugendzentren usw. in Kontakt kommen.

In Anbetracht der enormen Beliebtheit von Bildschirmen bei (nicht nur jungen) Menschen sollten verschiedene **Anwendungen** und **Programme** erwähnt werden. Viele Anwendungen sind speziell für MINKT-Lernen konzipiert. Um einige für das Programmieren zu nennen: ScratchJr, Daisy the Dinosaur, SpriteBox, Code Karts - all diese Anwendungen verbinden einfaches Programmieren mit Spaß (tanzende Dinosaurier, sich bewegende Autos und so weiter). Toontastic, Pencil 2D, Opentoonz, Blender und viele andere sind Animationsprogramme, die auch für kleine Kinder geeignet sind. Einige dieser Anwendungen und Programme werden als speziell für Mädchen konzipiert vermarktet. Obwohl dies eine gute Sache sein kann, sollte man bei der Auswahl von Anwendungen, die als solche (für Mädchen) bezeichnet werden, sehr vorsichtig sein. Dies ist ein Bereich, der sehr vorsichtig und behutsam angegangen werden sollte, um Geschlechterstereotypen nicht weiter zu reproduzieren, sondern zu deren Beseitigung beizutragen und Mädchen zu stärken.

Es gibt auch viele **Spielzeuge** für jüngere Kinder, die man für das MINKT-Lernen verwenden kann. Einige von ihnen wurden speziell für das MINKT-Lernen entwickelt und können recht teuer sein (z. B. Spielzeug für das frühe Erlernen von Codes wie Bee-Bot und Code-a-Pillar oder verschiedene MINKT-Bausätze), während andere einfachere Spielzeuge sind, die die meisten Kinder bereits zu Hause haben. Schauen wir uns einmal genauer an, was Kinder lernen, wenn sie mit LEGO spielen: Wenn sie Steine bauen, um ein Haus zu bauen, lernen sie grundlegende technische und mathematische Konzepte, wenn sie mit LEGO Figuren spielen, nutzen sie das Erzählen von Geschichten - und einfach so integrieren sie unbewusst MINKT-Lernen durch das Spiel. Ähnlich verhält es sich mit anderen gängigen Spielzeugen wie Puzzles, Bausteinen, Karten und Brettspielen; verschiedene MINKT-Bereiche werden intuitiv durch das Spiel abgedeckt.

Es ist wichtig, geschlechtsspezifische Stereotypen zu berücksichtigen und bei der Auswahl von Spielzeug, mit dem Mädchen spielen können, besonders vorsichtig zu sein. Spielzeug sollte nicht in solche für Jungen und solche für Mädchen unterteilt werden, sondern geschlechtsneutral sein.



Ermutigung zum Hinterfragen und Erforschen

Das Stellen von Fragen ist ein integraler Bestandteil des MINKT-Lernens: Was passiert, wenn ich dies tue, warum ist dies passiert, wie kann ich das zum Funktionieren bringen, ... Wenn wir das kritische Denken und die Problemlösungsfähigkeiten der Schüler stärken wollen, sollte das **Stellen von Fragen** und deren Beantwortung zum Gegenstück des Lernprozesses werden (Singh, 2021). Damit sich die Schüler jedoch wohl fühlen, wenn sie all diese Fragen stellen und keine Angst mehr haben, die falschen Fragen zu stellen, kommt der Lehrkraft eine wichtige Rolle zu. Forscher betonen, wie wichtig es ist, dass Lehrkräfte ein förderliches und unterstützendes Umfeld schaffen, in dem sich die Schüler wohlfühlen, wenn sie Unsicherheiten erkunden (Jirout et al., 2018).



Die Lehrkräfte müssen in der Lage sein, die Neugier der Kinder zu unterstützen, indem sie den Grad der Herausforderung für die Schüler regulieren und ihnen helfen, relevante Informationen, Probleme und Fragen zu finden (Jirout et al., 2018). Sie sollten ein sicheres Umfeld bieten, unterschiedliche Beiträge wertschätzen und das Vertrauen der Schüler durch **konstruktives Feedback** stärken (Scott-Barrett, 2023). Damit Schüler neugierig sind, müssen sie sich mit einem größeren Maß an Unsicherheit wohlfühlen. Erst wenn sie sich wohlfühlen, kann das Hinterfragen und Erforschen beginnen (Jirout et al., 2018).

Einige Möglichkeiten für Lehrkräfte, den **Umgang mit Ungewissheit** zu fördern, bestehen darin, Gelegenheiten zum **Nachdenken, Hinterfragen, Mitmachen** und **Reagieren** zu bieten - die Schüler aufzufordern, Fragen zu stellen, sie zu ermutigen, über alternative Ideen nachzudenken, Verbindungen zwischen dem herzustellen, was die Schüler bereits wissen, und dem, was sie noch nicht wissen, um nur einige zu nennen, aber es ist auch erwähnenswert, dass Lehrkräfte immer positiv auf Fragen reagieren sollten, verbal und nonverbal (Jirout et al., 2018).

Ein weiterer Punkt, auf den die Lehrkräfte achten sollten, ist, dass sie sich Zeit nehmen und geduldig sein sollten, wenn sie auf die Antworten der Schüler warten; einige Schüler brauchen mehr Zeit als andere, und das sollte berücksichtigt werden.

Wir können nun einen Blick auf praktischere MINKT-Lernsituationen werfen, in denen es darum geht, die Neugierde und das Fragenstellen der Kinder zu wecken. Eines der Forschungsprojekte, das sich auf praktische Beispiele von vier MINKT-Lernprogrammen in Kanada konzentrierte (zwei schulische und zwei außerschulische), listete viele verschiedene Möglichkeiten auf, wie die Neugier der Schüler während des Unterrichts gefördert wurde. **Spiele, Geschichtenerzählen, das Spielen mit Bastelmaterial und neugierige Fragen** - all das wurde von den Lehrern genutzt, um zu Beginn der Aktivität Interesse und Neugier zu wecken (Bertrand, Numikasa, 2020).

Einer der Lehrer, der an der Studie teilnahm, sagte, dass *man auf diese Weise „die natürliche Neugier der Kinder aktiviert, ihr natürliches Interesse daran, herauszufinden, wie die Dinge funktionieren und wie sie die Dinge verbessern können.“* (Bertrand, Numikasa, 2020, S. 46).

Abschließend können wir feststellen, dass Lehrer eine entscheidende Rolle bei der Förderung der Neugier von Schülern spielen. Es gibt viele Möglichkeiten, wie dies erreicht werden kann, aber dazu müssen die Lehrkräfte bereit sein, sich aktiv am Lernprozess zu beteiligen und ein sicheres und integratives Umfeld zu schaffen.

Aufbau von Problemlösungskompetenz

Das Eingehen intellektueller Risiken, die durch die Erkundung von Ungewissheit und die Aneignung neuer Informationen entstehen (Jirout et al., 2018), bringt uns zu einer weiteren wichtigen charakterbildenden Fähigkeit, die durch MINKT-Lernen gefördert wird, nämlich dem Problemlösen.

Die Forschung zeigt, dass MINKT-Lernen im Vergleich zum reinen MINT-Unterricht mehr Schüler erreichen und Inhalte für authentische Problemlösungen liefern kann (Roberts & Schnepf, 2020). Hier sind 10 Merkmale authentischer Aktivitäten, die Lehrkräfte bei der Gestaltung von Aktivitäten verwenden können: **Aufgaben aus der realen Welt** und nicht aus dem Klassenzimmer, **Probleme**, die nicht einfach zu lösen und offen für mehrere Interpretationen sind, **komplexe Aufgaben**, die eine kontinuierliche Untersuchung erfordern, mehrere Perspektiven, Zusammenarbeit, Reflexion, interdisziplinäre Verbindung, integrierte Bewertung, die nahtlos in die Hauptaufgabe integriert ist, ausgefeilte Produkte, mehrere Interpretationen und Ergebnisse (Herrington et al., 2002).

Scheitern wird gemeinhin mit etwas Schlechtem oder Negativem assoziiert. Es ist etwas, das in der Regel nicht gefördert wird, vor allem in traditionellen Schulumgebungen und durch traditionelle Lehrmethoden. Andererseits spielt das Scheitern beim MINKT-Lernen eine wichtige Rolle, insbesondere bei der Entwicklung von Problemlösungsfähigkeiten. Da sich die Wahrnehmung des Scheiterns in der MINKT-Lernumgebung stark verändert hat, rückt die Rolle der Lehrkraft erneut in den Mittelpunkt.



Die Lehrkräfte sollten das Scheitern als Teil des MINKT-Lernens fördern, bei dem Versuch und Irrtum wesentliche Bestandteile des Prozesses sind (Milanovic et al., 2023).

Wenn wir einen Blick auf das vorherige Unterkapitel werfen, können wir sehen, dass größere Unsicherheiten (die auch beim MINKT-Lernen gefördert werden) zu einer größeren Herausforderung bei ihrer Lösung führen, was das Risiko eines größeren Misserfolgs mit sich bringt. Allerdings ist der Wissenszuwachs größer als bei der Lösung geringerer Unsicherheiten (Jirout et al., 2018).

Um zu sehen, wie wichtig das Scheitern für den Aufbau von Problemlösungskompetenzen ist, können wir einen Blick auf einen **Entwurfsprozess** werfen, in dem diese sechs Phasen ablaufen: **Planen - Entwerfen - Herstellen - Testen - Umgestalten - Wiederholen**. Durch diesen Prozess lernen die Schüler **Ausdauer** und **Anpassungsfähigkeit** (Bertrand, Namukasa, 2020), aber auch **Zusammenarbeit**, das **Erforschen, Analysieren** und **Diskutieren** neuer Ideen (Milanovic et al., 2023).

Einer der Lehrkräfte, die im Rahmen der im vorigen Unterkapitel erwähnten Forschung zu vier verschiedenen MINKT-Lernprogrammen befragt wurde, sagte, dass sie eine **Lernumgebung** geschaffen haben, in der Scheitern und Iteration in den Unterricht eingebaut wurden, damit die Schüler keine Angst haben, **Fehler zu machen** und **neue Dinge auszuprobieren** (Bertrand & Namukasa, 2020). Einer der Lehrer beobachtete, dass die Schüler manchmal nicht bereit waren, es noch einmal zu versuchen, selbst wenn etwas nicht funktionierte, woraufhin ein anderer Lehrer vorschlug, dass das MINKT-Lernen "in jungen Jahren beginnen sollte: *'Diese Idee des Bauens, Entwerfens und erneuten Ausprobierens, der Widerstandsfähigkeit, des Wissens, wie viele Prototypen es braucht, bevor man in der realen Welt das Endprodukt erhält ... Man wird nie ein Endprodukt erhalten, ohne diesen chaotischen Prozess von Versuch-Fehlschlag-Neustart und Wiederholung durchlaufen zu haben.'*" (Bertrand & Namukasa, 2020, S. 52).

Wenn Schüler beispielsweise mit **praktischen** Lernaktivitäten konfrontiert werden, die **Herausforderungen aus der realen Welt** beinhalten, integrieren sie mentale Prozesse wie analytisches Denken, kritische Bewertung der Situation und kreative Lösungen. Durch praktische Problemlösungen lernen die Schüler wichtige Fähigkeiten, die auch außerhalb des Klassenzimmers angewendet werden können (Main, 2023).

Förderung des kritischen Denkens

Ein weiterer Vorteil des MINKT-Lernens ist die Förderung des kritischen Denkens bei den Schülern. Durch den Prozess des MINKT-Lernens stärken sie ihre Fähigkeiten zum kritischen Denken, die in realen Kontexten sehr wichtig sind, nicht nur in der weiteren Ausbildung, sondern auch zu Hause und am Arbeitsplatz.

Forscher betonen, dass MINKT-Bildung den Schülern ermöglicht, **kritisch** über verschiedene Themen **nachzudenken**. Die Schüler nutzen ein hohes Denkniveau während des Problemlösungsprozesses, wenn sie das inhaltliche Wissen innovativ anwenden (Singh, 2021). Viele der oben bereits erwähnten Fähigkeiten, die durch MINKT-Lernen gefördert werden können, sind eng mit kritischem Denken verbunden.

Hinterfragen, Erkunden, Zusammenhänge herstellen, Informationen analysieren, kreative Problemlösungen und gemeinsames Lernen - all diese Aktivitäten fördern das kritische Denken.

Bei MINKT-Aktivitäten müssen sich die Schüler nicht wie bei traditionellen Lehrmethoden auf ihr Gedächtnis verlassen, sondern sie lernen durch die Beobachtung der Ergebnisse, die sich aus ihren Entscheidungen ergeben (Moore, 2022), was eine weitere Möglichkeit ist, kritisches Denken zu fördern.

Schauen wir uns noch einmal an, was Lehrkräfte in **vier MINKT-Lernprogrammen**, die in dem Artikel analysiert wurden, zu diesem Thema sagten. Eine Lehrerin in einem der Programme betonte, dass es ihr weniger um das Produkt als vielmehr um den Prozess gehe. Sie erklärte, dass eines der Lernziele für die Schüler „*kritisches Denken ist, so dass sie einen Plan machen können ... und [ihren] Plan kritisch zu analysieren, um sicherzustellen, dass er großartig und machbar ist, so dass der Entwurf immer vor dem Bau kommt*“ (Bertrand & Namukasa, 2020, S. 50). Für die Entwicklung von Fähigkeiten zum **kritischen Denken** ist der Erfolg des Endergebnisses nicht so wichtig wie der Prozess, der dazwischen stattfindet (Hinterfragen, Zusammenarbeit, Erkennen von Problemen, Suche nach Lösungen usw.). Durch diesen Prozess werden alle wichtigen Fähigkeiten trainiert und Wissen auf einer tiefen Ebene erworben. Dies ist der Hauptunterschied zwischen MINKT-Lernen und traditionellen Unterrichtsmethoden, die leistungsorientiert sind und bei denen Punkte und Noten im Mittelpunkt des Schülerinteresses stehen. Ähnlich wie die im vorherigen Unterkapitel erwähnte Angst vor dem Scheitern ist dies ein weiterer Punkt, den die Schüler überwinden müssen; sie müssen lernen, den Prozess und nicht das Endergebnis zu unterstützen. Und genau wie bei der Überwindung von Versagensängsten, dem Übergang vom Schreiben von Antworten zum Stellen von Fragen, dem Übergang vom passiven Beobachten dessen, was Lehrer sagen oder tun, zur aktiven Teilnahme am Prozess, dem Lernen, dass es mehrere Wege gibt, um zu einer Lösung zu kommen, und nicht nur einen - auch hier spielen die Lehrer eine entscheidende Rolle. Die Lehrer sind diejenigen, die die Schüler befähigen und sie mit charakterbildenden Fähigkeiten für ihre Zukunft ausstatten können, sowohl in der Schule als auch außerhalb der Schule.

Kapitel 5: Strategien zur Förderung von Mädchen in MINKT

Wie oben dargestellt, müssen das Interesse und das Engagement von Mädchen für MINKT-Bildung und spätere Berufe von klein auf gefördert werden. In diesem Kapitel werden wir einige Strategien vorschlagen und diskutieren, um Mädchen sowohl in der **Schule als auch im familiären Umfeld** zu stärken.

Inklusive Lehrplangestaltung

Die Bildungssysteme aller europäischen Länder unterscheiden sich in ihren Ansätzen, Methoden und Strukturen. Diese Vielfalt spiegelt sich auch in den Ansätzen wider, die sie bei der Integration von MINKT in die Lehrpläne verfolgen. Trotz der Unterschiede gibt es ein gemeinsames Merkmal in allen Partnerländern - ein gemeinsames **Defizit bei der angemessenen Darstellung der unschätzbareren Erfahrungen und Beiträge von Frauen** im Bereich der MINT-Fächer. Diese Unterrepräsentation erstreckt sich nicht nur auf das Geschlecht, sondern auch auf Menschen mit unterschiedlichem sozialem, kulturellem oder ethnischem Hintergrund, was eine weitere Ebene der Ungleichheit in der MINKT-Bildung schafft. Die in den Standardlehrplänen verwendeten Darstellungen übersehen oft die bemerkenswerten Leistungen und die zentrale Rolle, die **Personen mit unterschiedlichem Hintergrund** spielen. Die Folge ist, dass Schüler die Chance verpassen, ein umfassendes Verständnis für wissenschaftliche Fortschritte zu erlangen, die von Menschen unabhängig von ihrem Geschlecht, ihrer ethnischen Herkunft, ihrer Nationalität, ihrer Religion oder anderen Merkmalen, die sie von anderen unterscheiden, wie z. B. neurodiverse Wissenschaftler oder Menschen mit Behinderungen, vorangetrieben wurden.

Innovative **MINKT-Bildungsinitiativen, die auf mehr Inklusivität** (nicht nur in Bezug auf das Geschlecht) abzielen, wurden in ganz Europa umgesetzt, um eine Antwort auf diese Realitäten zu geben. So hat beispielsweise **Finnland**, ein Land, das bereits **geschlechtsneutrales Lernen** anbietet, **Programmier- und Informatikunterricht** in seinen nationalen Lehrplan integriert, um das Interesse an MINT zu steigern (Microsoft, 2017). Allerdings stoßen solche Initiativen in einigen Ländern immer noch auf Hindernisse, sowohl auf nationaler als auch auf institutioneller Ebene (Alam et al., 2021). Erstens die **geschlechtsspezifische Barriere**, da die Bekämpfung der tief verwurzelten Stereotypen in Bezug auf Frauen in MINKT einen mehrstufigen Ansatz und einen vollständigen Wandel der Bildungskulturen erfordert. Zweitens hindert eine **sozioökonomische Barriere** Schüler aus einkommensschwachen Schichten und Angehörige **ethnischer Minderheiten** am Zugang zu einer qualitativ hochwertigen MINKT-Ausbildung aufgrund weit verbreiteter negativer Stereotypen. Schließlich gibt es **strukturelle Barrieren**, die mit dem Mangel an Ressourcen in den Schulen oder dem Fehlen einer angemessenen Ausbildung für Lehrkräfte zusammenhängen (Milanovic et al., 2023).

Es wird einige Zeit dauern, bis das Ziel der Festlegung eines **integrativen Lehrplans** erreicht ist, aber diese Hindernisse sind nicht unüberwindbar. Da sich die Initiativen vervielfachen, wird eine nach der anderen fallen. Eine mögliche Lösung für das Problem des MINT-Lehrplans ist die Schaffung eines **gemeinsamen europäischen MINT-Bildungsrahmens** (Alam et al., 2021). Die Idee eines transversalen, koordinierten, unterstützten und synchronisierten Lehr- und Lernrahmens könnte die Einführung innovativer und inklusiver MINT-Bildung vorantreiben, zu einer langfristigen Ressourcenoptimierung für jedes Land führen und mehr Menschen, insbesondere Mädchen, dazu ermutigen, MINT-Berufe zu wählen (Alam et al., 2021). Im Rahmen des **EU-Projekts CHOICE** wurde ein alternativer **Rahmen für MINT-Lehrpläne** entwickelt, der die verbessерungsbedürftigen Bereiche aufzeigt und neue Ansätze für die MINT-Bildung vorschlägt.

Die wichtigste Frage ist jedoch: **Auf welche Elemente sollte sich ein integrativer Lehrplan konzentrieren?** Die Antwort ist natürlich mehrdimensional. Hier sind einige Schlüsselaspekte, die berücksichtigt werden sollten:

- **Geschlechtergerechtigkeit:** Der Lehrplan wirkt geschlechtsspezifischen Stereotypen in MINT-Bereichen entgegen, in denen traditionell die männliche Vertretung dominiert. Dazu gehört, Mädchen zu ermutigen, sich für diese Bereiche zu interessieren, und Vorbilder und Materialien bereitzustellen, die den traditionellen Geschlechternormen widersprechen. Dieser Ansatz sollte für alle Fächer gelten, zum Beispiel durch die Förderung von Jungen in den Bereichen Lesen und Kunst.
- **Kulturelle Inklusion:** Der Lehrplan enthält Inhalte, die kulturell relevant und vielfältig sind und die verschiedenen multikulturellen Hintergründe der Kinder in Europa widerspiegeln. Dies könnte dazu beitragen, dass sich Schüler, die sich aufgrund der fehlenden Darstellung ihrer Kultur vom traditionellen Ansatz abgekoppelt fühlen, angesprochen fühlen.
- **Zugänglichkeit und Anpassungsfähigkeit:** Der Lehrplan muss so gestaltet sein, dass er für Kinder mit unterschiedlichen Bedürfnissen zugänglich ist, auch für Kinder mit Behinderungen oder spezifischen Lernstörungen (SLDs). Dies könnte bedeuten, dass die Lehrmethoden angepasst werden, um verschiedenen Lernstilen gerecht zu werden, und dass ein möglichst praxisnaher Ansatz gewählt wird.
- **Gemeinsames Lernen:** Der Lehrplan ermöglicht es Kindern mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen, sich gegenseitig zu unterstützen und gemeinsam zu lernen.
- **Berufliche Weiterbildung für Lehrkräfte:** Der Lehrplan sollte Schulungen zu integrativen Unterrichtspraktiken, interkultureller Kompetenz und Strategien zur Einbindung aller Schüler vorsehen.
- **Projektbasiertes Lernen:** Der Lehrplan ermöglicht es den Kindern, sich an praktischen Projekten zu beteiligen, die die Theorie mit der realen Anwendung verknüpfen und an die verschiedenen Fähigkeitsstufen und Interessen angepasst werden können.
- **Kreatives Lernen:** In den Lehrplan werden kreative Möglichkeiten integriert, um Kinder zu motivieren, die sich vielleicht nicht so sehr für traditionelle MINT-Fächer interessieren.

Ein **inklusiver Lehrplan** würde sich in mehrfacher Hinsicht positiv auf Kinder, Lehrkräfte und die Gesellschaft im Allgemeinen auswirken, da er die Lernerfahrungen verbessert, indem er auf unterschiedliche Lernstile eingeht und ein **tieferes Verständnis für MINT-Konzepte** fördert.

Darüber hinaus fördert die Integration der Künste in die MINT-Fächer neben dem **analytischen Denken auch** die **Kreativität**, indem sie zu innovativen **Problemlösungen** anregt und die Perspektiven erweitert. Die Forschung zeigt, dass integrative Praktiken die akademischen Ergebnisse für alle Schüler verbessern. Laut einer Studie von Rashida Robinson hat ein inklusiver Lehrplan die Vorstellung der Mädchen davon, wer Wissenschaftlerin sein kann, erweitert und ihr Selbstvertrauen und ihren Glauben an ihre Fähigkeit, in der Wissenschaft erfolgreich zu sein, gestärkt (Robinson, 2021). Auch **Schüler mit besonderen Bedürfnissen** profitieren erheblich von inklusiven Lehrplänen, da sie Ressourcen und Strategien für den Erfolg erhalten. MINT-Bildung entwickelt auf natürliche Weise kritisches Denken, und ein inklusiver Ansatz erweitert diese Vorteile auf unterschiedliche Schülerdemografien.

Gemeinsames Lernen, ein wesentliches Merkmal der integrativen Bildung, fördert soziale Kompetenzen und Empathie und baut geschlechtsspezifische und kulturelle Stereotypen ab. Darüber hinaus bereiten integrative Lehrpläne die Schüler auf eine vielfältige Arbeitswelt vor, indem sie den frühen Kontakt mit unterschiedlichen Umgebungen fördern. Wenn sich die Interessen der Schüler in der Bildung widerspiegeln, steigen Engagement und Motivation, was einer möglichen Entfremdung im Bereich MINT entgegenwirkt.

Schließlich hat die integrative Bildung auch erhebliche **gesellschaftliche Auswirkungen**, denn sie fördert eine tolerante, aufgeschlossene Gesellschaft. Schüler, die in einem vielfältigen Umfeld unterrichtet werden, leisten mit größerer Wahrscheinlichkeit einen positiven Beitrag zu ihren Gemeinschaften und setzen sich für **Gleichberechtigung und Innovation** ein. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein inklusiver MINT-Lehrplan nicht nur die individuelle Bildung fördert, sondern auch zu umfassenderen gesellschaftlichen Zielen beiträgt.

Die Rolle der Eltern

Viele Faktoren können sich auf das Interesse von Mädchen an MINT-Fächern auswirken: psychologische Faktoren wie Selbstwirksamkeit, der Einfluss von Gleichaltrigen, das schulische Umfeld, kulturelle Normen, Mediendarstellungen usw. Unter diesen Faktoren stehen die **Unterstützung** und der Einfluss der **Eltern** ganz oben auf der Liste.

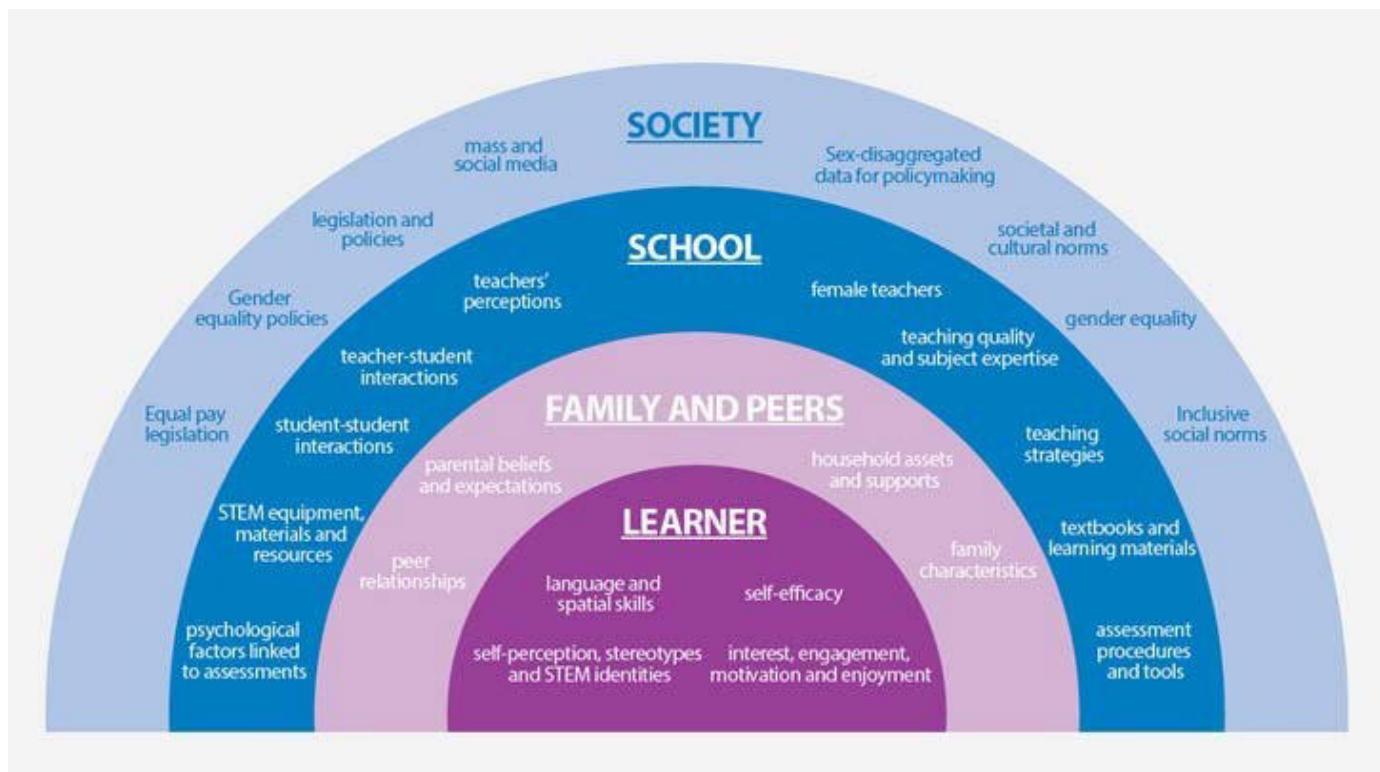


Abb. 2. Ökologischer Rahmen der Faktoren, die die Teilnahme von Mädchen und Frauen an MINT-Studiengängen, ihre Leistungen und ihr Fortkommen beeinflussen (UNESCO, 2017)

Die Überzeugungen, Einstellungen, Werte und inhaltlichen Kenntnisse der Eltern über MINT-Fächer werden als "**wissenschaftliches Kapital**" bezeichnet (McNally et al., 2022). Das wissenschaftliche Kapital der Eltern beeinflusst letztlich die **Teilnahme**, die Leistungen und die Fortschritte **ihrer Kinder** in MINT-Studiengängen (Alam et al., 2021). Es ist unbestreitbar, dass das Bildungsniveau und der Beruf der Eltern sowie ihr sozioökonomischer Status das Interesse der Kinder an MINT-Fächern beeinflussen. Studien haben gezeigt, dass das Vorhandensein eines Familienmitglieds, das in einem MINT-Feld arbeitet, nicht nur die Eltern, sondern auch erweiterte Familienmitglieder, dazu beiträgt, die Motivation zur Teilnahme an MINT-Aktivitäten zu erhöhen (Johnson, 2019).

Die Überzeugungen der meisten Eltern sind jedoch immer noch sehr stark von geschlechtsspezifischen Stereotypen über die Fähigkeiten von Mädchen in MINT-Fächern beeinflusst. Interessanterweise scheinen diese Stereotypen einen größeren Einfluss auf die zukünftige Berufswahl der Kinder zu haben als das Bildungsniveau oder der Beruf der Eltern (Alam et al., 2021). Die Manifestation solcher Stereotypen in den elterlichen Überzeugungen kann zur subtilen Voreingenommenheit führen, die sich auf den Grad der Ermutigung, die Ressourcen und die Anleitung auswirken, die den Mädchen bei ihren MINT-Bemühungen zur Verfügung gestellt werden. Unbewusste Vorurteile können Eltern dazu veranlassen, ihre Töchter von MINT-Aktivitäten abzuhalten oder unbeabsichtigt ein Umfeld zu schaffen, das ihnen nicht die nötige Unterstützung bietet, um ihre Ambitionen in diesen Bereichen zu fördern.

Was können Eltern in diesem Zusammenhang **tun**, um Stereotypen zu überwinden, Vorurteilen entgegenzuwirken und ihren Töchtern bessere Chancen zu bieten und gleichzeitig dazu beizutragen, die MINT-Lücke zu schließen? Hier sind einige Vorschläge (Built by Me®, 2019; Kekelis, 2017):

- **Stellen Sie den Mädchen weibliche Vorbilder vor und beobachten Sie, was sie aus den Medien lernen:** Es ist wichtig, dass Mädchen Geschichten mit intelligenten und unabhängigen weiblichen Charakteren kennenlernen. Heutzutage entscheiden sich immer mehr Bücher, Zeichentrickfilme und andere Medien für Erzählungen, die Geschlechterstereotypen aufbrechen, anstatt sie zu bestätigen.
- **Bieten Sie praktische Erfahrungen:** Vermeiden Sie geschlechtsspezifische und geschlechtsstereotype Spielzeuge, die sich aufrechterhalten. Bieten Sie Mädchen eine Vielzahl von Spielzeugen wie Werkzeugsets, Wissenschaftssets oder Bauklötze an und lassen Sie sie auswählen, was ihnen gefällt.
- **Ziehen Sie außerschulische MINT-Aktivitäten in Betracht:** Solche Aktivitäten ermöglichen reale Erfahrungen mit MINT und helfen ihnen, Selbstvertrauen aufzubauen. Verschiedenen Studien zufolge ist es für Mädchen, die sich an außerschulischen MINT-Aktivitäten beteiligen, wahrscheinlicher, dass sie später eine Karriere im MINT-Bereich anstreben.



- **Ermutigen Sie sie, aber bringen Sie ihnen auch bei, mit Misserfolgen umzugehen:** Um ein günstiges und relevantes MINKT-Lernumfeld zu schaffen, ist es auch wichtig, dass Mädchen verstehen, dass Misserfolge Teil des wissenschaftlichen Prozesses sind, da dieser auf der Methode von Versuch und Irrtum beruht. Achten Sie darauf, sie zu ermutigen, es erneut zu versuchen und ihre Fehler nicht zu betonen.

Schließlich muss betont werden, dass die Förderung des Interesses von Mädchen an **MINKT nicht bedeutet, dass elterlicher Druck aufgebaut wird**. Einige Eltern könnten extrem hohe Ziele für ihre Kinder haben und übermäßigen Druck auf sie ausüben, was kontraproduktiv sein kann (Salvatierra & Cabello, 2022). Elterlicher Druck kann viele verheerende Auswirkungen auf Kinder haben (Moore, 2022), vor allem auf ihre psychische Gesundheit und ihr Selbstwertgefühl. Schaffen Sie keine Wettbewerbsatmosphäre, sondern fördern Sie die Neugier und das Interesse der Mädchen an den Naturwissenschaften.

Die Rolle der Lehrer und Erzieher

Von den Unterrichtsstrategien, die sie anwenden, bis hin zu den Interaktionen, die sie mit den Schülern haben, spielen **Lehrer sowie Erzieher** eine äußerst wichtige Rolle, wenn es darum geht, die Beteiligung von Mädchen an MINKT zu beeinflussen. Sie müssen sich ihrer Verantwortung bewusst sein und die Bemühungen der Eltern, Mädchen für MINT zu begeistern, fördern und unterstützen. Lehrkräfte können sich auf die drei folgenden Maßnahmen konzentrieren (Kekelis, 2017):

- Familien **einladen**, an MINKT-Aktivitäten teilzunehmen, und mit den Eltern darüber sprechen, wie wichtig es ist, Mädchen für MINT zu begeistern.
- **Befähigung** der Eltern, ihre Kinder zu befähigen. Beziehungen zu den Partnern aufbauen und sie zum Lernen mit ihren Töchtern einladen.
- Eltern **coachend**, ihnen Ressourcen zur Verfügung stellen und ihnen helfen, Kontakte zur Unterstützung ihrer Tochter zu knüpfen.
- Für Gerechtigkeit beim Lernen **sorgen**. Suchen Sie nach Einrichtungen, in denen das Verhältnis zwischen Jungen und Mädchen ausgewogen ist oder die sich speziell auf das Lernen von Mädchen konzentrieren.

Eine weitere Idee könnte sein, **Eltern als Vorbilder zu gewinnen**. Suchen Sie unter den Eltern nach Frauen, die in der MINT-Branche tätig sind, und laden Sie sie ein, an Schulaktivitäten teilzunehmen.

Ermutigung zur Teilnahme an außerschulischen MINT-Aktivitäten

Eines der oben genannten Elemente zur Beseitigung der geschlechtsspezifischen Unterschiede in der MINT-Bildung ist die Förderung der Teilnahme von Mädchen an MINT-Aktivitäten. Laut einer von Microsoft (2018) durchgeführten Umfrage unter 6.009 Mädchen und jungen Frauen in den Vereinigten Staaten wissen 75 % der Mädchen, die an MINT-Clubs und -Aktivitäten teilnehmen, welche Art von Karriere sie dank ihrer MINT-Kenntnisse erreichen können, verglichen mit 53 %, die nicht an außerschulischen Aktivitäten teilnehmen. Darüber hinaus fühlten sich 77 % der Mädchen durch die praktischen MINT-Aktivitäten gestärkt, gegenüber 34 % derjenigen, die sich nur in der Schule mit MINT beschäftigen (Microsoft, 2018). Diese Zahlen unterstreichen die Tatsache, dass es wichtig ist, Möglichkeiten zum **Lernen außerhalb der Schule** anzubieten, wenn der Lehrplan den Mädchen nicht genügend Wissen oder Erfahrung vermittelt. Gleichzeitig zeigte sich bei der Teilnahme von Schülern an außerschulischen Aktivitäten wie Ausstellungen zu Wissenschaft, Technologie und Ingenieurwesen, dass Mädchen, je mehr sie sich engagierten, eine größere Fähigkeit zeigten, fundierte Entscheidungen über ihre Zukunft zu treffen, und eine positivere Einstellung zur Wissenschaft hatten (Verdugo-Castro, 2022). In dieser Hinsicht spielen Lehrkräfte eine zentrale Rolle als Akteure des Wandels im Bildungsprozess, indem sie Schüler in außerschulische Aktivitäten einbinden, fördern und aktiv einbeziehen.

In letzter Zeit ist ein neuer Trend in der MINT-Bildung zu beobachten, bei dem **reine Mädchenclubs** gegründet werden. Es wurde argumentiert, dass solche Umgebungen möglicherweise nicht die beste Initiative zur Förderung der Geschlechtervielfalt in MINT sind oder dass sie gegenüber Jungen "unfair" sind. Allerdings bieten reine Mädchen-Aktivitäten bestimmte Vorteile, wie z. B. die Schaffung **sicherer Räume für Mädchen**, um MINT-Experimente auszuprobieren, das Gefühl, dass Mädchen persönlich eingeladen sind, sich mit MINT zu beschäftigen, und die Möglichkeit für Mädchen, die an MINT interessiert sind, andere Mädchen mit ähnlichen Interessen zu treffen. All-Girl-Clubs können auch ein guter Ort sein, um mit jungen Mädchen über das Leben von Frauen in MINT-Bereichen zu diskutieren und weibliche Vorbilder einzuladen, mit ihnen zu sprechen (Gender4STEM, 2020).

Während einige Schulen ihren Schülern bereits die Möglichkeit bieten, einem MINT-Club beizutreten oder an MINT-Aktivitäten teilzunehmen, hat nicht jedes Kind Zugang zu einem Club oder einer Aktivität, die sich mit MINT-Themen beschäftigt. **Was können Eltern und Lehrer also tun, um diese Situation zu verbessern?** Gemeinsam können sie verschiedene Maßnahmen ergreifen, wie zum Beispiel:

- **Befürwortung der MINT-Bildung** und Forderung an die Schulbehörde, MINT-Aktivitäten in den Lehrplan aufzunehmen.
- **Schaffen Sie nicht-formale MINT-Aktivitäten**, um den Mangel an formellen Aktivitäten auszugleichen. Dies kann die Gründung eines eigenen Clubs und die Organisation von Ausflügen in das örtliche Wissenschaftsmuseum oder die Veranstaltung von Workshops außerhalb der Schulzeit beinhalten.

- **Finden Sie Inhalte über Online-Ressourcen**, die das traditionelle Lernen im Klassenzimmer ergänzen. Die Ressourcen des **STEAM Tales-Projekts** sind beispielsweise auf der Projektwebsite verfügbar und bieten großartige zusätzliche Aktivitäten, die im Unterricht oder zu Hause durchgeführt werden können.

Ein Beispiel für eine kostenlose Initiative, die Lehrer bei der Anwendung des MINKT-Ansatzes unterstützt, ist das "**Rentrée des Sciences**" in Belgien, die von der **Scientothèque** in Zusammenarbeit mit dem Bildungsministerium, der **Initiative Sciences et Enseignement**, dem **ESERO-Netzwerk** und dem **Euro Space Center** organisiert wird. Die Initiative stellt druckbare Unterrichtspläne zur Verfügung, die Grundschullehrer eine ganze Woche lang im Unterricht einsetzen können. Ziel ist es, den Lehrern unterhaltsamere Aktivitäten anzubieten, um sie mit einem praxisorientierten Ansatz vertraut zu machen und das Interesse und die Motivation aller Kinder, insbesondere der Mädchen, für MINKT-Fächer zu steigern.

Informieren Sie sich als Lehrkraft über MINKT-Aktivitäten in Ihrer Umgebung und zögern Sie nicht, die Eltern darüber zu informieren und ihr Interesse zu wecken.

Einsatz für die Gleichstellung der Geschlechter in MINKT

Lehrer und **Erzieher** haben es in der Hand, die Wahrnehmungen und Entscheidungen von Kindern zu beeinflussen, indem sie ein **integratives Lernumfeld** schaffen, in dem alle Geschlechter gleichberechtigt sind.

Als Lehrer ist es wichtig, Ihren Schülern und deren Eltern zu zeigen, dass Sie die Gleichstellung der Geschlechter in MINKT fördern.

Studien zeigen, dass sich junge europäische Mädchen im Alter von etwa 11 Jahren für MINKT-Fächer interessieren, dieses Interesse aber im Alter von 15 Jahren deutlich nachlässt, wenn sie nicht angemessen ermutigt und unterstützt werden (Microsoft, 2017). Damit bleibt Lehrkräften und Eltern ein Zeitfenster von vier Jahren, um **das Interesse der Mädchen an MINKT zu fördern**, bevor sie sich aufgrund der weit verbreiteten Geschlechterstereotypen - manchmal widerwillig - für einen anderen Karriereweg entscheiden. Vier Jahre sind ein recht kurzer Zeitraum, und genau deshalb ist es unerlässlich, ihr Interesse an MINKT von einem frühen Alter an zu wecken.

Dies impliziert mehrere Einstellungen, die angenommen werden müssen, wie zum Beispiel (Vivian et al., 2020):

- **Schaffung von Chancengleichheit** für alle Kinder, unabhängig von ihrer Geschlechtsidentität oder ihrem kulturellen Hintergrund.
- **Auseinandersetzung mit Geschlechterstereotypen**, die das Interesse oder das Vertrauen von Mädchen in MINKT-Bereiche einschränken, und Verbreitung der Botschaft, dass jeder in der Lage ist, MINKT-Fähigkeiten zu entwickeln. Fragen Sie die Schüler, was sie über Menschen wissen, die in der MINKT-Branche arbeiten, und eröffnen Sie eine Diskussion über unbewusste Vorurteile, die sie haben.

- **Förderung des kritischen Denkens und der Kreativität** als Ansatz zur **Problemlösung**. Ein interdisziplinärer MINKT-Lehrplan kann die Lernergebnisse von Jungen und Mädchen verbessern. Lassen Sie die Schüler an MINKT-Projekten arbeiten, die ihren persönlichen Interessen oder ihrer Kultur entsprechen.
- **Fördern Sie die Zusammenarbeit** mit Gleichaltrigen mit unterschiedlichen Hintergründen und Erfahrungen. Die Forschung zeigt, dass Mädchen eine aktive und gleichberechtigte Beteiligung aller Teammitglieder bevorzugen, während Jungen eher den Wettbewerb bevorzugen, was sich nachteilig auf die Lernerfahrung der Mädchen auswirken kann.
- **Einführung von Vorbildern**, um die Schüler mit konkreten Beispielen von Menschen zu inspirieren, die vor ihnen erfolgreich waren. Laden Sie MINKT-Fachleute in den Unterricht ein, um das Lernen mit Beispielen aus der Praxis zu verbinden. Sie können auch ein Mentorensystem einrichten, bei dem ältere Schüler die jüngeren unterstützen.

Wenn Sie sich inspirieren lassen möchten, wie Sie sich für mehr Geschlechtergleichheit in MINKT einsetzen können, können Sie sich diese **Initiativen zur Förderung von Frauen in MINKT ansehen**:

- [Soapbox Science](#) (International)
- [Girls in STEAM](#) (International)
- [Girls Who Code](#) (International)
- [The European Platform of Women](#) (Europe)
- [FeSTEM](#) (Europe)
- [Frauen in MINT Berufen](#) (DE)
- [Komm, mach MINT](#) (DE)
- [Female Engineer of the Year Izbor Inženirka leta](#) (Slovenia)
- [We are HERe](#) (Italy)
- [Associazione Donne e Scienza](#) (Italy)
- [Donne nella scienza](#) (Italy)
- [WomInTech](#) (Belgium)
- [Mulheres na Ciência](#) (Portugal)
- [STEM for Her](#) (USA)
- [Stemettes](#) (UK)

Mädchen und Frauen für MINT begeistern

Denken Sie immer daran, dass Repräsentation wichtig ist! Wir haben bereits dokumentiert, wie wichtig es ist, Mädchen von klein auf mit weiblichen Vorbildern bekannt zu machen. Wie auch in den eigentlichen MINT-Bereichen mangelt es jedoch an der Darstellung von Mädchen und Frauen in MINT-Bereichen in pädagogischem Material sowie in der Popkultur, wo es ebenfalls keine hochwertigen Darstellungen von Wissenschaftlerinnen, Mathematikerinnen oder Ingenieurinnen gibt. Eine vom Geena Davis Institute im Jahr 2012 durchgeführte Untersuchung ergab, dass **auf 15 männliche Figuren, die in einem MINT-Bereich arbeiten, nur eine weibliche Figur in einem MINT-Beruf kommt** (Portray her, 2023). Die Auswirkungen der Begegnung mit inspirierenden weiblichen Vorbildern in den Medien (Literatur, Kino, Fernsehen usw.) wurden jedoch bei vielen Gelegenheiten nachgewiesen. Der "Scully-Effekt" beispielsweise bezieht sich auf den positiven Einfluss, den die Figur der Dana Scully aus der Fernsehserie "Akte X" - die eine ehrgeizige Ärztin und FBI-Agentin darstellt - auf Frauen hatte. Fast zwei Drittel der Frauen, die derzeit in der MINT-Branche tätig sind, nennen die Figur als Vorbild und Teil des Grundes, warum sie sich für eine MINT-Karriere entschieden haben (The Scully Effect, 2023).

Die Forschung hat auch gezeigt, dass das Interesse der Kinder an MINT zunimmt, wenn sie zuvor mit **Geschichten** konfrontiert und in **praktische Aktivitäten** eingebunden werden (Morais, 2021).

Lehrer und Erzieher werden daher ermutigt, aktiv nach guten medialen Darstellungen zu suchen und ihren Schülern gute Vorbilder zu vermitteln. Indem Kinder mit Medieninhalten konfrontiert werden, die eine Vielzahl von Perspektiven und Erfahrungen auf positive und korrekte Weise widerspiegeln, werden sie sich der bestehenden Möglichkeiten, die ihnen geboten werden, stärker bewusst. Die Darstellung der vielen Berufe und Karrieren, die es in den MINT-Bereichen gibt, ermöglicht es den Schülern, MINT nicht nur als theoretische Fächer zu sehen, sondern auch als inspirierende Beispiele, mit denen sie sich identifizieren können.

In Anbetracht der vorliegenden umfassenden Erkenntnisse versucht das Projekt **STEAM Tales**, die Neigung von Mädchen zu den Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Kunst und Technik (MINT) durch die Verbreitung von **Erzählungen über 12 beispielhafte Frauen in MINT zu fördern**, die durch **praktische Experimente** ergänzt werden. Durch den Einsatz von **Geschichten** als pädagogischen Ansatz versucht das Projekt, MINT-Konzepte auf eine Art und Weise zu erläutern, die dem kognitiven Verständnis junger Lernender förderlich ist und so ihr Engagement und Interesse zu wecken.

Unsere Auswahl an **weiblichen Vorbildern** umfasst **verschiedene kulturelle, ethnische und religiöse Hintergründe** und spiegelt unser Engagement für Inklusivität wider. Unser Ziel ist es, Mädchen zu stärken, indem wir zeigen, dass Geburtsort, Hautfarbe oder Glaube keine Hindernisse für den Erfolg im Bereich MINT sind. Anstatt uns auf die bereits bekannten Persönlichkeiten wie Marie Curie oder Rosalind Franklin zu konzentrieren, wollten wir die faszinierenden Geschichten von manchmal übersehenen Frauen sowie von **zeitgenössischen Frauen**, die derzeit die MINT-Landschaft prägen, ins Rampenlicht stellen. Nach einer angepassten **Methode des**

Geschichtenerzählens (Campbells Modell, das von der Universidade do Porto überarbeitet wurde) beginnt jede Geschichte mit nachvollziehbaren Anekdoten aus der Kindheit, die einen vertrauten Ausgangspunkt für junge Menschen darstellen. Im Laufe der Erzählungen werden die bemerkenswerten Leistungen und die Hürden enthüllt, die diese Frauen überwunden haben, um ihre geschätzten Positionen zu erreichen. Diese Geschichten sind mehr als nur Erfolgsgeschichten; sie sind Zeugnisse der Widerstandsfähigkeit, die jedes Mädchen dazu inspirieren soll, nach den Sternen zu greifen und die Geschichte zu ihren eigenen Bedingungen neu zu schreiben.

Die „STEAM Tales“ werden die Geschichten **dieser außergewöhnlichen Frauen** erzählen: Ana Mayer-Kansky, Andreja Gomboc, Ángela Piskernik, Asta Hampe, Domitila de Carvalho, Elvira Fortunato, Emmy Noether, Maryam Mirzakhani, Rita Levi Montalcini, Rose Dieng-Kuntz, Samantha Cristoforetti, Zita Martins.

Schlussfolgerung

Die Bedeutung der **MINT-Disziplinen** - Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik - geht weit über die rein akademischen Bereiche hinaus und umfasst nicht nur die herkömmlichen Kategorien Mathematik, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Computer- und Informationswissenschaften, sondern auch Sozialwissenschaften wie Psychologie, Wirtschaft, Soziologie und Politikwissenschaften. **MINT-Bildung** ist ein vielseitiger Ansatz, der sich auf die Lösung von **Problemen der realen Welt** konzentriert, indem er auf Konzepte und Verfahren aus den Naturwissenschaften und der Mathematik zurückgreift. Dieser Ansatz integriert verschiedene MINT-Bereiche zusammen mit anderen Lehrplanfächern, die in einen realen Kontext eingebettet sind, um an die täglichen Erfahrungen der Schüler anzuknüpfen. Der MINT-Unterricht verfolgt einen integrierten Lehransatz, bei dem spezifische Inhalte nicht isoliert, sondern **miteinander verknüpft werden**. Dabei werden dynamische und fließende Lehrmethoden eingesetzt, um so ein umfassendes Verständnis und eine umfassende Anwendung zu fördern.

Der MINT-Ansatz integriert dann Fächer wie **Kunst, Sprache, Geschichte und Geisteswissenschaften** in das Bildungsmodell, wobei er von einer **interdisziplinären** zu einer **transdisziplinären** Integration übergeht und darauf abzielt, das Lernen durch die Förderung von **Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts** wie Problemlösung, Metakognition, kreatives und kritisches Denken sowie die Entwicklung zwischenmenschlicher Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten und die Kultivierung von Neugier und Offenheit für neue Ideen zu verbessern.

Das Erzählen von Geschichten spielt eine entscheidende Rolle in der MINT-Bildung, da es die Schüler sowohl kognitiv als auch emotional anspricht und so ihr Verständnis und Interesse an MINT-Fächern fördert. Es dient als Strategie, um Kinder **zu unterhalten** und **zu unterrichten** und gleichzeitig **theoretische Konzepte** mit **praktischen Anwendungen** **zu verknüpfen**. Durch die Darstellung wissenschaftlicher Informationen in Form von Erzählungen entspricht das Geschichtenerzählen der natürlichen Denkweise des Menschen und unterstützt das **Einprägen**. Es erleichtert nicht nur die Aneignung von Wissen, sondern weckt auch die Neugier und eine positive Einstellung zur Wissenschaft. Dieses Konzept ist besonders nützlich, um die Erfolge weiblicher Vorbilder zu fördern und mehr Mädchen für die MINT-Fächer zu begeistern und die nach wie vor bestehende Kluft zwischen den Geschlechtern in den MINT-Fächern zu beseitigen.

Praktisches (oder kinästhetisches oder experimentelles) **Lernen** ist ein weiterer Ansatz, der für die MINT-Bildung sehr geeignet ist und die Beteiligung aller Schüler fördert. Er basiert auf ihrer direkten Beteiligung am Lernprozess durch aktive Teilnahme, Umgang mit Materialien und die praktische Anwendung von Wissen und Fähigkeiten. Aktive pädagogische Methoden tragen dazu bei, ein tieferes Verständnis für den Lernstoff zu entwickeln und die **4 Ks** zu stärken: Kreativität, Kommunikation, Kollaboration und kritisches Denken. Praktische Aktivitäten sind besonders nützlich, wenn es darum geht, jüngere Kinder in MINT-Konzepte einzuführen und das Interesse an MINT-Fächern zu wecken, um die Beteiligung unterrepräsentierter Gruppen zu verbessern.



Projekt- und forschungsbasiertes Lernen wirken sich ebenfalls sehr positiv auf die MINT-Bildung und die Stärkung von Mädchen aus, da sie schülerorientiert, prozessorientiert und in der realen Welt verwurzelt sind.

Die Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Ausbildung und -Berufen ist in allen Partnerländern sowie in der gesamten EU und den OECD-Ländern offensichtlich. Die Ursachen für die **Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Fächern** sind vielschichtig, miteinander verknüpft und haben ihren Ursprung in verschiedenen gesellschaftlichen, kulturellen, institutionellen und individuellen Faktoren. **Gesellschaftliche Erwartungen und Geschlechterrollen** schreiben oft vor, dass Frauen in erster Linie für die Pflege und häusliche Pflichten zuständig sind, während von Männern erwartet wird, dass sie eine Karriere als Hauptverdiener verfolgen. Diese gesellschaftlichen Normen können die Bildungs- und Berufswahl von klein auf beeinflussen und dazu führen, dass Frauen in den MINT-Bereichen unterrepräsentiert sind. **Geschlechtsspezifische Stereotypen und Vorurteile** halten den Glauben aufrecht, dass MINT-Fächer eher für Männer als für Frauen geeignet sind. Diese Stereotypen können sich auf subtile Weise manifestieren, z. B. durch eine verzerrte Sprache, kulturelle Darstellungen und gesellschaftliche Einstellungen, die Mädchen und Frauen davon abhalten können, eine MINT-Ausbildung und -Karriere anzustreben. **Der Mangel an sichtbaren weiblichen Vorbildern** und Mentoren in MINT-Bereichen kann es Mädchen und Frauen erschweren, sich vorzustellen, in diesen Bereichen erfolgreich zu sein. Ohne positive Vorbilder, zu denen sie aufschauen können, können sich Mädchen entmutigt oder isoliert fühlen, wenn sie MINT-bezogene Interessen und Berufe verfolgen. Schließlich können **strukturelle**

Barrieren innerhalb der Bildungssysteme und -institutionen, wie z. B. voreingenommene Lehrmethoden, Lehrplangestaltung und institutionelle Strategien, die geschlechtsspezifischen Ungleichheiten in der MINT-Bildung und -Berufswelt aufrechterhalten. Darüber hinaus kann der Mangel an Unterstützung und Ressourcen für Frauen in MINT-Programmen und an Arbeitsplätzen ihren Aufstieg und ihre Bindung an das Unternehmen weiter behindern.

Bestehende Stereotype und gesellschaftliche Überzeugungen in Bezug auf die Geschlechterrollen in MINT-Fächern führen zu **internen Barrieren** für Mädchen und Frauen, einschließlich **negativer Selbstwahrnehmung** und **Stereotypenbedrohung**. Diese internen Barrieren können zu verminderterem Selbstvertrauen, Leistungseinbußen, geringerer Motivation und eingeschränkten Karriereaussichten führen, was die Teilnahme und den Erfolg von Mädchen und Frauen in MINT-Fächern behindert.

Die Anerkennung und Beseitigung sowohl interner als auch externer Hindernisse ist von entscheidender Bedeutung für die Förderung der Geschlechtergleichstellung und der Vielfalt in den MINT-Fächern und für die Befähigung von Mädchen und Frauen, ihre Interessen und Bestrebungen in diesen Bereichen zu verfolgen.

Glücklicherweise gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Beteiligung von Mädchen an MINT-Fächern zu fördern. Eine zentrale Rolle spielen dabei **Lehrer** und **Erzieher** zusammen mit **Eltern und Familienmitgliedern**. Lehrkräfte und Pädagogen in der MINT-Bildung gehen über den traditionellen Unterricht hinaus, sie vermitteln ihren Schülern fachspezifisches Wissen und wichtige Fähigkeiten für den Erfolg in einer sich entwickelnden Welt, einschließlich der Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts, und leisten damit einen wichtigen Beitrag für ihre Gemeinschaft und darüber hinaus. Die **Befähigung von Pädagogen** ist daher für den Erfolg der MINT-Bildung und für die Gesamtentwicklung der Schüler, ihre Fortschritte sowie ihre Motivation und ihr Zukunftsstreben von wesentlicher Bedeutung. Kompetente MINT-Pädagogen erkennen die Bedeutung interdisziplinärer Ansätze bei der Bewältigung von Herausforderungen der realen Welt. Sie verfügen über Schlüsselkompetenzen wie interdisziplinäres Wissen, pädagogisches Fachwissen, Bewertungskompetenz und integrative Praktiken. Diese Pädagogen schaffen ansprechende Lernumgebungen, die die Neugier der Schüler anregen und zum Experimentieren mit Technologien ermutigen. Aber auch die Schulen spielen eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung der Lehrkräfte, indem sie die notwendigen Schulungen und Möglichkeiten für die berufliche Entwicklung der Lehrkräfte, Ressourcen und eine förderliche Kultur für den MINT-Unterricht anbieten. Insgesamt wird durch die Stärkung der Lehrkräfte sichergestellt, dass die Schüler darauf vorbereitet sind, in der dynamischen Welt von MINT erfolgreich zu sein.

Lehrkräfte, die MINT-Bildung in Grundschulen einführen, sehen sich jedoch mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, die einer effektiven Umsetzung im Wege stehen. Zu diesen Herausforderungen gehören begrenzte **Ressourcen** und **Infrastrukturen**, wie z.B. technologische Werkzeuge, aufgrund von Budgetbeschränkungen. Darüber hinaus bereiten die traditionellen Lehrpläne die Lehrkräfte oft nicht auf die Vermittlung von MINT-Bildung vor, da interdisziplinäre und projektbasierte Ansätze fehlen. Schulbücher können Geschlechterstereotypen verstärken

und Mädchen davon abhalten, eine MINT-Laufbahn einzuschlagen. Darüber hinaus gibt es nur begrenzte Weiterbildungsmöglichkeiten für Lehrkräfte, um Vertrauen und Wissen für die Integration des MINKT-Ansatzes zu gewinnen.

Inklusive Lehrpläne sind wesentliche Komponenten zur Förderung der MINKT-Bildung und zur Sicherstellung des aktiven Engagements von Mädchen. Durch die Einbeziehung verschiedener Perspektiven, Ansätze und Aktivitäten in den Lehrplan können Pädagogen eine Lernumgebung schaffen, die alle Schüler anspricht, unabhängig von ihrem Hintergrund oder ihrer Identität. Inklusive Lehrpläne stellen nicht nur geschlechtsspezifische Stereotypen in Frage, sondern bieten Mädchen auch die Möglichkeit, sich selbst in MINKT-Feldern zu sehen, was das Zugehörigkeitsgefühl und das Vertrauen in ihre Fähigkeiten stärkt. Indem sie Inklusion in ihre Lehrplangestaltung einbeziehen, können Pädagogen eine unterstützende und befähigende Bildungserfahrung kultivieren, die alle Schüler dazu inspiriert, ihre Interessen zu verfolgen und sich in MINKT-Disziplinen auszuzeichnen.

Die Teilnahme an **außerschulischen MINKT-Aktivitäten** kann sich auch erheblich auf das Interesse von Mädchen an MINT-Berufen auswirken. Studien haben gezeigt, dass die Teilnehmerinnen ein klareres Berufsverständnis und eine positivere Einstellung zur Wissenschaft haben. Lehrer spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung dieser Aktivitäten und fungieren als Vermittler von Veränderungen in der Bildung. Trotz einiger Kritikpunkte bieten MINKT-Clubs für Mädchen sichere Räume, in denen sie ihre MINT-Interessen erkunden und Kontakte zu Gleichaltrigen und weiblichen Vorbildern knüpfen können. Die Förderung der Teilnahme an solchen Aktivitäten kann dazu beitragen, die Kluft zwischen den Geschlechtern in der MINT-Bildung zu überbrücken und Mädchen zu befähigen, eine MINT-Laufbahn einzuschlagen.

Darüber hinaus spielen die **Eltern** eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung des Interesses und der Beteiligung ihrer Töchter an MINT-Fächern, da ihre Überzeugungen, Einstellungen und Unterstützung das Engagement der Kinder in diesen Bereichen stark beeinflussen. Das Wissen und die Wahrnehmung der Eltern in Bezug auf MINT-Fächer, auch bekannt als "wissenschaftliches Kapital", hat einen erheblichen Einfluss auf die Beteiligung ihrer Kinder an MINKT Studien- und Ausbildungsgängen. Auch wenn ein Familienmitglied, das in einem MINT-Fach arbeitet, die Motivation erhöhen kann, haben viele Eltern immer noch geschlechtsspezifische Stereotypen über die Fähigkeiten von Mädchen in MINT-Fächern, was sich auf die Unterstützung und Ermutigung auswirkt, die sie geben.

Um die Gleichstellung der Geschlechter und die Vielfalt in den MINT-Fächern zu erreichen, bedarf es konzenterter Anstrengungen von Lehrern, Erziehern, Eltern, aber auch von politischen Entscheidungsträgern und der Gesellschaft als Ganzes. Durch das Hinterfragen von Stereotypen, die Ausweitung des Zugangs zu Bildungsmöglichkeiten und die Förderung einer integrativen Kultur können wir das volle Potenzial aller Menschen freisetzen und die Kraft unterschiedlicher Perspektiven nutzen, um Innovation und Fortschritt in MINT-Bereichen voranzutreiben. Auf unserem Weg in eine gerechtere Zukunft dienen Initiativen wie STEAM Tales als Katalysatoren für den Wandel, indem sie die nächste Generation befähigen, ihr Potenzial auszuschöpfen und einen sinnvollen Beitrag zum Fortschritt von Wissenschaft und Technologie zu leisten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das **Projekt STEAM Tales** darauf abzielt, das Interesse von Mädchen an MINT-Disziplinen zu fördern, indem es fesselnde Geschichten von 12 inspirierenden Frauen in MINT-Fächern erzählt und mit ansprechenden praktischen Experimenten kombiniert. Durch die Kraft des **Geschichtenerzählens** zielt diese Initiative darauf ab, MINKT-Themen für junge Lernende zugänglich und fesselnd zu machen, ihre Neugierde zu wecken und möglicherweise ihre zukünftige Karriere zu gestalten. Durch die Förderung von MINKT-Bildung durch Geschichten und die Bereitstellung praktischer Ressourcen, einschließlich Unterrichtsplänen und Experimenten, befähigt das Projekt nicht nur Lehrkräfte, ihr MINT-Wissen zu erweitern, sondern fördert auch eine integrative Lernumgebung, in der alle Kinder, unabhängig von ihrem Hintergrund, erfolgreich sein können. Durch Forschung, Entwicklung und Pilotaktivitäten will STEAM Tales einen nachhaltigen Einfluss auf die MINKT-Bildung ausüben, die Qualität der verfügbaren Ressourcen verbessern und eine neue Generation von MINT-Begeisterten inspirieren.

Weitere Lektüre

Kapitel 1: Verstehen des MINKT- und Storytelling-Ansatzes

- Artikel (DE)** über die Bedeutung von MINKT-Bildung in Grundschulen, der die Bedeutung für die Entwicklung von Kindern hervorhebt: <https://www.robowunderkind.com/blog/mint-bildung-grundschule>
- Artikel (DE)** über die Bedeutung der Schaffung eines geschlechtersensiblen Umfelds in der frühkindlichen Bildung: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- Website (DE)** „MINT-freundliche Schule“ - Schulen, die kontinuierlich an der Verbesserung der Qualität ihres MINT-Profil in Deutschland arbeiten, können sich im Rahmen einer bundesweiten Initiative um das Zertifikat „MINT-freundliche Schule“ bewerben: <https://mintzukunftschaffen.de/mint-freundliche-schule-2/>
- Artikel (SI)** mit dem Titel Unterrichten naturwissenschaftlicher Inhalte durch Erzählen einer interaktiven fiktiven Geschichte (Poučevanje naravoslovnih učnih vsebin s pripovedovanjem interaktivne domišljajske zgodbe). In diesem Artikel können Sie über eine Fallstudie in einer slowenischen Grundschule während der Wissenschaftstage (in zwei 5. Klassen) lesen, die Geschichten und Experimente beinhaltet: https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2023/09/12_AnaLaraSchwarzbartl-RominaPlesecGasparic.pdf
- Ministerielle Leitlinien für den MINT-Unterricht (IT):** <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=1698173043586>
- Web-Artikel (IT)** “Storytelling - ein wesentliches Instrument für den Unterricht”: <https://direzionedidatticabastia.edu.it/storytelling-uno-strumento-essenziale-per-linsegnamento-2/>
- Policy Brief über MINT in Portugal (PT)** von Baptista, M. (2023). Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro. IE-Ulisboa: <http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/policy-brief/educacao-stem-em-portugal-iniciativas-e-desafios-para-o-futuro>.
- Artikel (B/FR)** „Was lernen Kinder in jedem Zyklus?“: <https://www.jereussis.be/guide-de-l-ecole-primaire-et-maternelle/le-guide-de-lenseignement-11-que-doivent-ils-apprendre-a-chaque-cycle/>
- Artikel (B/FR)** „Die Themen, die Ihre Kinder im Kindergarten lernen werden“: <https://www.rtbf.be/article/maternelles-voici-ce-que-vont-apprendre-vos-enfants-des-la-rentree-2020-10303065>

Kapitel 2: Hindernisse für Mädchen in MINKT

- Artikel (EN)** über Stereotype Bedrohung und ihre Auswirkung auf die Leistung und das Wohlbefinden von stereotypisierten Gruppen von Spencer, S. J. et al. (2016). *Stereotype threat. Annual Review of Psychology*, 67(1), 415-437. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-073115-103235>
- Artikel (DE)** Untersuchung der Auswirkungen früher MINT-Erfahrungen als eine Form von MINT-Kapital und Identitätskapital auf die MINT-Identität von Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). *Science Education*, 105(6), 1126-1150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- PISA 2022 Ergebnisse: Der Stand des Lernens und der Chancengleichheit im Bildungswesen (EN)**
https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- Artikel (EN)** der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V., der sich mit Empfehlungen zur Verwirklichung der Gleichstellung von Frauen und Männern im Bereich der Wissenschaft befasst: <https://www.leopoldina.org/en/press-1/news/leopoldina-presents-recommendations-for-gender-equality-in-science/>
- Report (DE)** Das MINT-Nachwuchsbarometer ist ein bundesweiter Trendbericht: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2023/>
- Interview (DE)** über geschlechtsneutrale Ansätze für die MINT-Bildung in der frühen Kindheit und wie man geschlechtsspezifische Ungleichheiten in MINT angehen kann: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- Podcast (SI)** mit dem Titel „Was sind einige der größten Hindernisse für Frauen in der Wissenschaft“. Eine Debatte zwischen drei etablierten slowenischen Wissenschaftlerinnen und Forscherinnen, die alle drei aus dem MINT-Bereich kommen: <https://www.rtvslo.si/radio/podkasti/intelekta/49/175043697>
- Artikel (IT)** über Geschlechterunterschiede im italienischen Hochschulsystem von Cagno, M. (2021): <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>
- Artikel (IT)** über die Ursachen des Geschlechtergefälles im italienischen Bildungswesen von Cimpanelli, G. (2023): https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- Artikel (B/FR)** „Die Repräsentation von Frauen in der Wissenschaft ist nicht ausreichend“: <https://www.rtbf.be/article/dans-les-sciences-les-femmes-toujours-sous-representees-10695036>
- Artikel (B/FR)** „Die Notwendigkeit des Abbaus geschlechtsspezifischer Vorurteile in der Wissenschaft“: <https://www.rtbf.be/article/sarah-baatout-cest-important-de-reduire-les-biais-de-genre-dans-les-sciences-et-les-technologies-11147407>
- Artikel (B/FR)** „Die Notwendigkeit der Einbeziehung von Frauen in technologische Bereiche“: <https://www.lesoir.be/427507/article/2022-03-14/labsolue-necessite-dinclure-les-femmes-dans-les-secteurs-technologiques-de>

- **Artikel (B/FR)** „In der Wissenschaft gibt es nicht genug Frauen in Führungspositionen“: <https://www.lalibre.be/debats/opinions/2023/02/07/dans-le-domaine-des-sciences-les-femmes-ne-sont-pas-suffisamment-nOMBREUSES-aux-postes-de-direction-XZKSUAWE5ZG67P4KIL4GJFD3IY/>

Kapitel 3: Befähigung von Pädagogen zum MINKT-Lernen

- Dokument (EN)** - Tasiopoulou, E., Grand-Meyer, E., & Gras-Velazquez, A. (2022). Kennenlernen der STE(A)M IT Lernszenarien. [http://files.eun.org/MINKTIT/STE\(A\)M-IT-KennenlernenderSTE\(A\)MITLernszenarienin_v01.pdf](http://files.eun.org/MINKTIT/STE(A)M-IT-KennenlernenderSTE(A)MITLernszenarienin_v01.pdf)
- Webseite (EN)** „STEAM IT: Lernszenarien für den Grundschulunterricht“: <https://MINKTit.eun.org/category/primary-education/>
- Artikel (EN)** - Artikel des Weltwirtschaftsforums, in dem der Einfluss geschlechtsspezifischer Vorurteile auf die Wahrnehmung von MINT-Fächern hervorgehoben wird, insbesondere in Bezug auf die Einstufung als „weiche“ oder „harte“ Wissenschaften von Light, A. (2022, Januar 28). *Wie wirken sich geschlechtsspezifische Stereotypen auf die Wahrnehmung von MINT-Berufen aus?* Weltwirtschaftsforum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/01/stem-science-women-gender-stereotypes-bias-equality>
- Projekt** (in 6 Sprachen, einschließlich **EN** und **SI**) STEMbot. Hier finden Sie 20 Video-Tutorials zu wissenschaftlichen Experimenten und einen pädagogischen Leitfaden für die Verwendung und Erstellung von Chatbots für den MINT-Unterricht: <https://www.stembot.eu/>
- Initiative (DE)** „Frauen in MINT Berufen“: Ziel der Initiative ist es, Mädchen und Frauen in ihrer Entscheidung für MINT-Berufe gezielt zu fördern und sie auf ihrem Weg in die MINT-Berufswelt zu begleiten: <https://mint-frauen-bw.de/>
- Die iMINT-Akademie (DE)** unterstützt Lehrkräfte in Berlin und Brandenburg mit besonderen Lernangeboten für Schüler (das „i“ steht für „inklusiv“): <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/i-mint-akademie/>
- Initiative (DE)** „Komm, mach MINT“: Ziel der Initiative ist es, angesichts des sich abzeichnenden Fachkräftemangels das Potenzial von Frauen für naturwissenschaftliche und technische Berufe zu nutzen: <https://www.komm-mach-mint.de/>
- Stiftung “Kleine Forscher” (DE)**: Eine bundesweite Bildungsinitiative, an der sich alle Kindertagesstätten, Horte und Grundschulen beteiligen können: <https://www.stiftung-kinder-forschen.de/>
- Artikel (IT)** „Der Unterricht in MINT-Fächern in Italien“ von Scippo, S., Montebello, M., & Cesareni, D. (2020). ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH, (25), 35-48: <https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/sird/article/view/4362>
- Bildungsressourcen (EN, IT)** „Die nächste Generation von Mädchen durch inklusives STE(A)M Lernen in der Grundschule inspirieren - IN2STE(A)M“: <https://in2MINKT.eu/outputs/?lang=it>
- Artikel (PT)** - mit Ergebnissen über die Auswirkungen eines integrierten MINT-Ansatzes auf die Entwicklung didaktischer Kenntnisse bei angehenden Lehrkräften an einer Hochschuleinrichtung in Portugal von Correia, M., & Martins, M. (2021). Abordagem Integradora das STEM: Uma Experiência na Formação Inicial de Professores. In P. Membiela, M. I. Cebreiros y M. Vidal (eds). Perspectivas y prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias (pp. 443-448).

- Konferenzbeitrag (PT)** -Correia, M., Martins, M., & Camacho, G. (2021). *As potencialidades da Educação STEM no 1.º Ciclo. Uma experiência na formação de professores*: https://www.researchgate.net/publication/357468808_Abordagem_Integradora_das_STEM_Uma_Experiencia_na_Formacao_Inicial_de_Professores
- Webseite (PT)** „GoSTEM: Eventos“: <http://gostem.ie.ulisboa.pt/participantes/>
- Papier (PT)** *Cenários integrados de aprendizagem - trabalho interdisciplinar de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática* von Cerqueira, S., Oliveira, I., & Fernandes, A.: https://escolamais.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-07/1.3.5.-roteiro_recuperar-experimentando.pdf
- Artikel (B/FR)** „Die Bildungsstiftung will junge Menschen für STEM-Berufe gewinnen“: <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/wallonie/la-fondation-pour-l-enseignement-veut-attirer-les-jeunes-vers-les-stem/10458395.html>
- Artikel (B/FR)** „Kein MINT, keine Zukunft“: <https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/no-stem-no-future/>
- Publikation der UNESCO** (EN + mehrsprachig) „ Den Code knacken: Bildung für Mädchen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik (MINT)“ ein Bericht des UNESCO International Symposium and Policy Forum: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260079>

Kapitel 4: Neugierde bei Mädchen wecken

- Artikel (EN)** - Eine Übersicht über bestehende STEAM-Initiativen weltweit, aber speziell in Europa, sowie über die beliebtesten Aktivitäten, die von diesen Initiativen angeboten werden: Hasti, H.; Amo-Filva, D.; Fonseca, D.; Verdugo-Castro, S.; García-Holgado, A.; García-Peñalvo, F.J. *Towards Closing MINT Diversity Gaps: A Grey Review of Existing Initiatives*. Appl. Sci. 2022, 12, 12666. <https://doi.org/10.3390/app122412666>
- Artikel (EN)**, der von Vernier Science Education, einem Unternehmen für wissenschaftliche Bildung, das sich der Bereitstellung qualitativ hochwertiger Lösungen für den heutigen MINT-Unterricht widmet, entwickelt wurde und fünf forschungsbasierte Best Practices für den MINT-Unterricht hervorhebt: <https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best-practices-for-stem-education/>
- Video-Testimonials (EN)** STEMFAIRNET-Projekt: <https://stemfairnet.home.blog/video-testimonies/>
- Artikel (DE)** über die Bedeutung praktischer, außerschulischer MINT-Aktivitäten zur Förderung des aktiven Engagements von Schülern in MINT-Fächern: <https://www.studienkreis.de/infothek/journal/ausserschulische-mint-angebote/>
- Museumsausstellung (DE)** „ExperiMINTa Science Center“ ist ein interaktives Museum, das im März 2011 in Frankfurt eröffnet wurde und in dem MINT zum Leben erweckt wird, indem man es selbst erforscht: <https://www.experimenta.de/>
- Audiovisuelle Medien (PT)** *Educação MINKT | Atividades Escolas 1º, 2º e 3º CEB*: <https://www.youtube.com/watch?v=MZyXL5NFnEU>
- Artikel (B/FR)** „Die Hochschuleinrichtungen der Föderation Wallonie-Brüssel (FWB): praktische und berufliche Ausbildung“: <https://www.rtbf.be/article/les-hautes-ecoles-de-la-fwb-un-enseignement-pratique-et-professionnalisant-11030722>
- Website (B/FR)** - eine Datenbank mit wissenschaftlichen Experimenten, Übungen, Videos und anderen Materialien für das Lehren und Lernen von Wissenschaft: [eSCIENCES - Les sciences à la maison](http://esciences.be)

Kapitel 5: Strategien zur Förderung von Mädchen in MINT

- White Paper (EN)** - Eine Studie von Microsoft mit dem Titel „Warum sind europäische Mädchen nicht in MINT-Fächern aktiv?“, die die Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Bereichen in Europa untersucht: https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- Interview (EN)** - Ein schriftliches Interview mit Stefanie Dimmeler, einer angesehenen deutschen Biologin, die für ihr Fachwissen über die pathophysiologischen Mechanismen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bekannt ist. Sie spricht über ihre bahnbrechenden Forschungsarbeiten zur Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und über die Hoffnung, eine Vorbildfunktion für jüngere Wissenschaftlerinnen zu haben, die ihre Karriere verfolgen und ihren Visionen folgen wollen: <https://www.elsevier.com/connect/meet-prof-stefanie-dimmeler-winner-of-the-2022-otto-warburg-medal>
- Video (EN)**, das einige der größten Erfindungen von Wissenschaftlerinnen aus Deutschland zeigt: <https://www.youtube.com/watch?v=O6qN0VMHYk4>
- Webartikel (DE)** Der deutsche MINT-Aktionsplan ist ein umfassender Plan zur Förderung der MINT-Bildung für Kinder und Jugendliche auf allen Bildungsebenen. Im Mittelpunkt des Plans steht die Stärkung der frühen MINT-Bildung: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/digitalisierung-und-mint-bildung/mint-bildung/mint-aktionsplan.html>
- Web article (IT)** Didattica: 5 Tipps, um Mädchen für MINT-Fächer zu begeistern: <https://blog.matematica.deascuola.it/articoli/didattica-stem-ragazze>
- Video (IT)** über Frauen in der Wissenschaft in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft von SMA - Sistema Museale d'Ateneo Università di Pavia: <https://www.youtube.com/watch?v=8CafA0WSzlo&list=PLlgIifikBMHGkAcdepiu1iX8zizYkjh7U->
- Audiovisuelle Materialien (PT)** „Soapbox Science: Wissenschaft als Frau zeigen.“ <https://youtu.be/ExzQENvVtPw>
- Webseite (PT)** “Medalhas de Honra L’Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência.”: <https://www.fct.pt/financiamento/premios/medalhas-de-honra-loreal-portugal-para-as-mulheres-na-ciencia/>
- Ausstellung (PT)** „Ausstellung „Wissenschaft im Femininum 2.0“ im Fachbereich Physik der Universität Coimbra.“ <https://noticias.uc.pt/artigos/exposicao-ciencia-no-feminino-2.0-para-ver-no-departamento-de-fisica-da-universidade-de-coimbra/>
- Webartikel (B/FR)** „Podcasts über Frauen in der Wissenschaft“: <https://www.rtbf.be/article/sciences-et-tech-elles-prennent-leur-place-une-serie-de-podcasts-creee-par-les-grenades-11162263>

Literaturverzeichnis

Acatech / IPN / Joachim Herz Stiftung (2023). MINT Nachwuchsbarometer 2023 [STEM Young Talent Barometer 2023]. Cooperation publication between Acatech – National Academy of Science and Engineering & Joachim Herz Stiftung. IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. Kiel, Germany.

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(7).

Alam, S. et al. (2021). STEM Education in Europe: Inclusively inspiring and enabling more young people to pursue aerospace and STEM. In Women in Aerospace Europe. WIA - Europe. https://www.wia-europe.org/wpcontent/uploads/2022/03/STEM_EDUCATION_WIA_EUROPE_WHITE_PAPER.pdf

Anger, C., Betz, J., & Plünnecke, A. (2023). MINT-Frühjahrsreport 2023: MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandernden heben [STEM Spring Report 2023: Strengthening STEM education, raising the potential of women, older people and immigrants]. Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. Cologne, Germany.

Archer et al. (2010). L. Archer, J. DeWitt, J. Osborne, J. Dillon, B. Willis, B. Wong. "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94 (2010), pp. 617-639

Baillie, C., & Levine, M. (2013). Engineering ethics from a justice perspective: A critical repositioning of what it means to be an engineer. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 2(1), 10-20.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, 37(2), 122.

Baptista, M. (2023). Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro. IE-ULisboa.

Barchas-Lichtenstein, J., Sherman, M., Voiklis, J., & Clapman, L. (2023). Science through storytelling or storytelling about science? Identifying cognitive task demands and expert strategies in cross-curricular STEM education [Original Research]. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1279861>

Becker, J. 1995 'Women's Ways of Knowing in Mathematics'. In Rogers, P and Kaiser, G. (Eds) *Equity in Mathematics Education: Influences of Feminism and Culture*, Falmer Press, London.

Beegle, K., Hammond, A., Kumaraswamy, S & Matulevich, E. (2020). THE EQUALITY EQUATION. Advancing the Participation of Women and Girls in STEM. The World Bank Group. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d85229dc-c43c-527e-b014-bd6a37d666a8/content>

Bergamante, F. & Mandrone, E. (2022). RAPPORTO PLUS 2022: Comprendere la complessità del lavoro. Istituto Nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche.

Bertrand, M. G. & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. Journal of Research in Innovative Teaching & Learning, 13(1), 43-56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>

Bevan, B., Peppler, K., Rosin, M., Scarff, L., Soep, E., & Wong, J. (2019). Purposeful Pursuits: Leveraging the Epistemic Practices of the Arts and Sciences. In A. J. Stewart, M. P. Mueller, & D. J. Tippins (Eds.), Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education (pp. 21-38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7_3

Bevan, R. (2001). Boys, Girls and Mathematics: Beginning to Learn from the Gender Debate. Mathematics in School, 30(4), 2-6. <https://doi.org/10.2307/30215463>

Bonito, J., & Oliveira, H. (2022). A abordagem STEAM no currículo português: distanciamentos e aproximações. In A. S. Neto, A. C. Silva, & I. Fortunato (Orgs.), Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências: discutindo o ensino de ciências nos países ibero-americanos (pp. 19-48). Edições Hipótese.

Borsotti, V. (2018). Barriers to gender diversity in software development education: actionable insights from a danish case study. In Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (pp. 146-152).

Boström, A. (2006). Sharing lived experience: How upper secondary school chemistry teachers and students use narratives to make chemistry more meaningful.

Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E., & Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. Entropy, 21(1), 30.

Braund, M., & Reiss, M. (2019). The 'Great Divide': How the Arts Contribute to Science and Science Education. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 19. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00057-7>

Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships [Article]. School Science & Mathematics, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

Bridging the STEM Gap: 5 Things Parents Can Do – Built by Me ® – STEM learning. (06/03/2019). Built by Me ® – STEM Learning - Built by Me STEM Learning – the Learning Center for the 21st Century®. <https://www.builtbyme.com/bridging-the-stem-gap-things-parents-can-do/>

Bruegues, C., & Cromer, S. (2009). Promoting gender equality through textbooks: a methodological guide. UNESCO.

Cech, E. A. (2014). Culture of disengagement in engineering education?. Science, Technology, & Human Values, 39(1), 42-72.

- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological science in the public interest*, 15(3), 75-141.
- Cheryan, S., Drury, B. J., & Vichayapai, M. (2013). Enduring influence of stereotypical computer science role models on women's academic aspirations. *Psychology of women quarterly*, 37(1), 72-79.
- Cheryan, S., & Plaut, V. C. (2010). Explaining underrepresentation: A theory of precluded interest. *Sex roles*, 63, 475-488.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological bulletin*, 143(1), 1.
- Chiangpradit, L. (2023). Alternatives to Standardized STEM testing. *STEM Sports*. Accessed 11/12/2023. Available at: <https://stemsports.com/alternatives-to-standardized-stem-testing/>
- Choi, B. C. K., & Pak, A. W. P. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and Investigative Medicine* 29(6), 351-364. <http://europepmc.org/abstract/MED/17330451>
- Cimpanelli, G. (2023, June 15). Gender Gap, la voragine femminile nelle discipline stem nasce a scuola. *la Repubblica*. https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- Claris, L., & Riley, D. (2012). Situation critical: critical theory and critical thinking in engineering education. *Engineering Studies*, 4(2), 101-120.
- Closing the STEM Gap: Why STEM classes and careers still lack girls and what we can do about it. (2018). Microsoft. <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>
- Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity: A gender study. *Science Education*, 105(6). <https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- Consulio, Smart Venice, VHTO, Wide, LIST, & PRoF. (2020). GENDER AWARE EDUCATION AND TEACHING IN STEM Collection of resources and best practices. *Gender4STEM*. <https://wide.lu/wp-content/uploads/2020/05/Gender4STEM-best-practices.pdf>
- Corbett, C., & Hill, C. (2015). Solving the Equation: The Variables for Women's Success in Engineering and Computing. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.
- Dasgupta, N. (2011). Ingroup experts and peers as social vaccines who inoculate the self-concept: The stereotype inoculation model. *Psychological Inquiry*, 22(4), 231-246.
- DBS (n.d.). Lehrpläne für die Grundschule. [Primary school curricula]. Deutschen Bildungsserver - German Education Server. Retrieved 23/10/2023: <https://www.bildungsserver.de/lehrplaene-fuer-die-grundschule-1660-de.html>.

Dernières ressources Mises en Ligne. (n.d.), <https://www.pass-education.be/>.

Destatis - Federal Statistical Office of Germany (2023, August 8). Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft (MINT) und Technik-Fächern [Dataset]. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>

DGE. (2018). Aprendizagens Essenciais. <http://dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.

Di Cagno, M. (2021). Gender gap in the Italian university system: a “reversed” leaky pipeline? Tra I Leoni. <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>

Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., & Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological science*, 21(8), 1051-1057.

Diemer, M. A., & Rapa, L. J. (2016). Unraveling the complexity of critical consciousness, political efficacy, and political action among marginalized adolescents. *Child development*, 87(1), 221-238.

Digital Skills and Jobs Platform of the European Union. (2022). Female Engineer of the Year - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/inspiration/good-practices/female-engineer-year-slovenia>

Dyer, E.B. (2017). Teachers Often Lack of Access to Quality STEM Professional Development. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Available at: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-often-lack-access-to-quality-stem-professional-development-1/GrandChallengesWhitePapers_Dyer.pdf

Education and Training Monitor 2022. (2022). <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2022/en/country-reports/italy.html#4-school-education>.

El-Hout, M., Garr-Schultz, A., & Cheryan, S. (2021). Beyond biology: The importance of cultural factors in explaining gender disparities in STEM preferences. *European Journal of Personality*, 35(1), 45-50.

Encinas-Martin, M., & Cherian, M. (2023). Gender, Education and Skills: The Persistence of Gender Gaps in Education and Skills. *OECD Skills Studies*, 1-54.

Engel, A., Lucido, K., & Cook, K. (2018). Rethinking Narrative: Leveraging storytelling for science learning. *Childhood Education*, 94(6), 4-12. <https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1540189>

Ertl, B., Luttenberger, S., & Paechter, M. (2017). The impact of gender stereotypes on the self-concept of female students in STEM subjects with an under-representation of females. *Frontiers in psychology*, 8, 703.

European Institute of Gender Equality, 2018. Overview | Gender Statistics Database. EIGE.

Eurostat. (2024, February 12). 41% of people employed as scientists and engineers are women. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240212-1>

Farias, S. S. (2021). O PISA 2018 e a educação STEM das raparigas. Instituto de Sociologia da Universidade do Porto. <http://www.barometro.com.pt/2021/08/02/o-pisa-2018-e-a-educacao-stem-das-raparigas/>

Fernandes, D., Neves, C., Tinoca, L., Viseu, S., & Henriques, S. (2019). Políticas educativas e desempenho de Portugal no PISA (2000-2015). Lisboa: Instituto de Educação.

Gilligan, C. 1982 In a Different Voice: Psychology Theory and Women's Development, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

Gottfredson, L. S. (1981). Circumscription and Compromise: A Developmental Theory of Occupational Aspirations. Journal of Counseling Psychology Monograph, 28(6). [https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645\\$00.75](https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645$00.75)

Gottfried, M., Owens, A., Williams, D., Kim, H. Y., & Musto, M. (2017). Friends and family: A literature review on how high school social groups influence advanced math and science coursetaking. Education Policy Analysis Archives, 25, 62-62, <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/2857/1923>.

Gouvêa, M., Santoro, F., Cappelli, C., Motta, C., & Borges, M. (2019). Epos: The Hero's Journey in organizations through Group Storytelling. <https://doi.org/10.1109/CSCWD.2019.8791860>

Hanekamp, G. & MINT Forum (2021). MINT-Personal An Schulen [STEM staff in schools]. Nationales MINT Forum (Hrsg.). Dortmund, Germany.

Hands On Learning – Definition & Meaning. ProctorEdu.com. <https://proctoredu.com/glossary/hands-on-learning>

Heybach, J., & Pickup, A. (2017). Whose STEM? Disrupting the gender crisis within STEM. Educational Studies, 53(6), 614-627.

Herrington J., Oliver R., Reeves T., (2002). Authentic activities and online learning. 25th HERDSA Annual Conference, Australia. (pp. 562 – 567). <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=4899&context=ecuworks>

Herrmann, S. D., Adelman, R. M., Bodford, J. E., Graudejus, O., Okun, M. A., & Kwan, V. S. (2016). The effects of a female role model on academic performance and persistence of women in STEM courses. Basic and Applied Social Psychology, 38(5), 258-268.

Hessisches Kultusministerium (n.d.). Hessische Kerncurricula - Primarstufe [Hessian Core Curricula - Primary level]. Ministry of Education and Cultural Affairs of Hessen. Retrieved 24/10/2023: <https://kultusministerium.hessen.de/Unterricht/Kerncurricula-Primarstufe>.

Hill, C., Corbett, C., & St Rose, A. (2010). Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.

Hu, J., Gordon, C., Yang, N., & Ren, Y. (2021). "Once Upon A Star": A Science Education Program Based on Personification Storytelling in Promoting Preschool Children's Understanding of Astronomy Concepts. *Early Education and Development*, 32(1), 7-25. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1759011>

Huser, J. (2020). STEAM and the Role of the Arts in STEM. New York: State Education Agency Directors of Arts Education. Available at: <https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/SEADAE-STEAM-WHITEPAPER-2020.pdf>

ILOSTAT. (2020). How many women work in STEM? Retrieved 13th October 2023 from <https://ilo.org/how-many-women-work-in-stem/>

Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. (2012). In MIUR. Ministero dell'istruzione dell'Università e della Ricerca, https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf.

Jacques, C. (2017). Teachers lack funding to provide quality STEM instructional experiences. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Accessed 10/12/2023. Available at: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-lack-funding-to-provide-quality-stem-instructional-experiences/GrandChallengesWhitePapers_Jacques.pdf

Jirout J. J., Vitiello E., Zumbrunn S. K. (2018). Curiosity in Schools. Gordon G. (ed.) The New Science of Curiosity. (Chapter 10). Nova Science Publisher, Inc. https://www.researchgate.net/profile/Jamie-Jirout/publication/329569586_CURIOSITY_IN_SCHOOLS/links/5ef39deb4585153fb1b3858f/CURIOSITY-IN-SCHOOLS.pdf

Johnson, O. (2019). The Impact of Parent Involvement on High-Achieving Females' Mathematics Performance and Decision to Major in Science, Technology, Engineering, and Mathematics [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-bqqp-yg29>

Journée de lutte pour les droits des femmes - Trop peu de femmes dans les métiers STEM, pourtant en pénurie, pointe le Forem. (n.d.). [web log]. Retrieved from <https://www.lesoir.be/427901/article/2022-03-03/trop-peu-de-femmes-dans-les-metiers-stem-pourtant-en-penurie-pointe-le-forem>

Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A., & Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80-101.

Kekelis, L. (2017, October 26). Parent engagement: Key for girls in Stem. ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>

- Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A., & Rodenburg, F. J. (2016). Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PLoS one*, 11(11), e0165037.
- Klemm, K. (2022). Entwicklung von Lehrkräftebedarf und -angebot in Deutschland bis 2030 [Development of teacher demand and supply in Germany until 2030]. Verband Bildung und Erziehung (VBE). Berlin, Germany.
- Konrad, A. M., Ritchie Jr, J. E., Lieb, P., & Corrigall, E. (2000). Sex differences and similarities in job attribute preferences: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 126(4), 593.
- Krajewski Lockwood, D. (2020). The Future is Female: STEAM Education Analysis [Doctoral Dissertation]. University of South Carolina. <https://scholarcommons.sc.edu/etd/6097>
- Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314.
- Lloyd, A., Gore, J., Holmes, K., Smith, M., & Fray, L. (2018). Parental influences on those seeking a career in STEM: The primacy of gender. *International Journal of Gender, Science, and Technology*, 10(2), 308–328. <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/download/510/959>
- Lockwood, P., & Kunda, Z. (1997). Superstars and me: Predicting the impact of role models on the self. *Journal of personality and social psychology*, 73(1), 91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.1.91>
- Lourenço, V., Duarte, A., Nunes, A., Amaral, A., Gonçalves, C., Mota, M., & Mendes, R. (2019). PISA 2018 – Portugal. Relatório Nacional. Lisboa: IAVE.
- Main P., (2023). Hands-on Learning. Structural-learning.com. <https://www.structural-learning.com/post/hands-on-learning>
- Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00060>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2014). Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter?. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 79-102.

McNally, S., Gillic, C., O'Reilly, N., & Dobrus, H. (2022). Parents as facilitators of STEAM learning in early childhood: A literature review. The Childhood Development Initiative.

Milanovic, I., et al. (2023). INCLUSIVE STEM LEARNING ENVIRONMENTS: CHALLENGES AND SOLUTIONS. Scientix. https://www.scientix.eu/documents/10137/121801/Scientix-STNS_Inclusive-STEM-Learning-Enviroments-Ready-for-publication.pdf/9f8ebd46-a84f-feac-8bb3-748e3a7f582f?t=1676035712496

Milgram, D. (2011). How to recruit women and girls to the science, technology, engineering, and math (STEM) classroom. *Technology and engineering teacher*, 71(3).

Moore, J., (2022). Benefits of a Hands on Learning. Sec.act.edu.au. <https://sec.act.edu.au/benefits-of-a-hands-on-learning/>

Moore, L. (2022). How too much parental pressure can affect kids' mental health. Psych Central. <https://psychcentral.com/lib/parental-pressure-and-kids-mental-health>

Morais, C., Moreira, L., Baptista, M., & Martins, I. (2021). Digital tools entering the scene in STEM activities for Physics teaching. In A. Reis, *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education TECH-EDU 2020. Communications in Computer and Information Science*, Cham.

Murphy, M. C., Steele, C. M., & Gross, J. J. (2007). Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological science*, 18(10), 879-885.

N.S.T. Association, et al. Nsta position statement: Elementary science education (2018) in Norismiza Ismail, Umi Kalsom Yusof (2023). A systematic literature review: Recent techniques of predicting STEM stream students, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 5, 2023, 100141, ISSN 2666-920X, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100141>.

OECD. (2021). *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Retrieved on 20th December 2023 from <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e7ee86cb-en/index.html?itemId=%2Fcontent%2Fcomponent%2Fe7ee86cb-en>

OECD (2023). *OECD Education GPS (Version 2023)* [Dataset]. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=ITA&threshold=10&topic=EO>

OECD (2023), *PISA 2022 Result (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.

Olmedo-Torre, N., Carracedo, F. S., Ballesteros, M. N. S., López, D., Perez-Poch, A., & López-Beltrán, M. (2018). Do female motives for enrolling vary according to STEM profile?. *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 289-297.

Paiva, A., Gomes, A., Silva, V., Machado, I., & Dias, R. (2019). O storytelling e a literacia científica. *Rev. Ciência Elem.*, 7(03:051). <https://doi.org/10.24927/rce2019.051>

Parent engagement: key for girls in STEM. (10/26/2017). ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>

Peixoto, A., González, C. S. G., Strachan, R., Plaza, P., de los Angeles Martinez, M., Blazquez, M., & Castro, M. (2018, April). Diversity and inclusion in engineering education: Looking through the gender question. In 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 2071-2075). IEEE.

Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2021). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. Arts Education Policy Review, 1-9. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>

Piloto, C. (2023). The gender gap in Stem. MIT Professional Education. <https://professionalprograms.mit.edu/blog/leadership/the-gender-gap-in-stem/#:~:text=The%20gender%20gap%20in%20STEM%20has%20been%20attributed%20to%20several,pursuing%20STEM%20education%20and%20careers>.

Portray her: Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/portray-her/>

Publications Office of the European Union. (2020). Education and Training Monitor 2020 - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/slovenia.html>

Project Based Learning in STEAM. Pi-top.com <https://www.pi-top.com/pbl/for-steam/resources#anchor-form>

Ramsey, L. R., Betz, D. E., & Sekaquaptewa, D. (2013). The effects of an academic Psychology of Education, 16, 377-397. <https://doi.org/10.1007/s11218-013-9218-6>

Roberts T. &Schnepp J. (2020). Building problem-solving skills through STEAM. Technology and Engeneering Teacher, (79) 8, 8-13. https://www.researchgate.net/publication/340598164_Building_problem-solving_through_STEAM

Robinson, R. (2021). Girls' Experiences with Gender-Inclusive Curriculum: Effects on Perception, Confidence, and Belief in Ability to do Science [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-tfvv-4m19>

Roehrig, G., Dare, E., Ring-Whalen, E. & Wieselmann, W. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. International Journal of STEM Education, Ed. 8, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>

Rosin, M., Wong, J., O'Connell, K., Storksdieck, M., & Keys, B. (2021). Guerilla Science: Mixing Science with Art, Music and Play in Unusual Settings [Article]. Leonardo, 54(2), 191-195. https://doi.org/10.1162/leon_a_01793

Rowcliffe, S. (2004). Storytelling in science. The School science review, 86, 121-125.

Salvatierra L & Cabello VM. (2022) Starting at Home: What Does the Literature Indicate about Parental Involvement in Early Childhood STEM Education? Education Sciences. 12(3):218. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/3/218>

Scott-Barrett, J., Johnston, S.K., Denton-Calabrese, T., McGrane, J., Hopfenbeck, T. (2023). Nurturing curiosity and creativity in primary school classrooms. *Teaching and Teacher Education*. Vol. 135. 104356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104356>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. *Academia Letters*, Article 712. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Simard, C., Henderson, A. D., Gilmartin, S. K., Schiebinger, L., & Whitney, T. (2008). Climbing the technical ladder: Obstacles and solutions for mid-level women in technology. Anita Borg Institute for Women and Technology and the Clayman Institute for Gender Research, Stanford University.

The Scully effect: I want to believe in Stem. Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/the-scully-effect-i-want-to-believe-in-stem/>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Sullivan, A. (2019a). Breaking the STEM Stereotype: Reaching Girls in Early Childhood. Rowman & Littlefield

Sullivan, A. (2019b). Supporting Girls' STEM Confidence & Competence: 7 Tips for Early Childhood Educators. EdTech Review. Accessed 12/12/2023. Available at: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/supporting-girls-stem-confidence-competence-tips-for-early-childhood-educators/>

Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of personality and social psychology*, 69(5), 797.

Stewart, A., Mueller, M., & Tippins, D. (2019). Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7>

Stoeger, H., Hopp, M., & Ziegler, A. (2017). Online mentoring as an extracurricular measure to encourage talented girls in STEM (science, technology, engineering, and mathematics): An empirical study of one-on-one versus group mentoring. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 239-249.

STA. (2020). Gender stereotypes, discrimination still holding women back in Slovenian STEM careers. Retrieved on 20th December 2023 from https://www.total-slovenia-news.com/lifestyle/5602-gender-stereotypes-discrimination-still-holding-women-back-in-slovenian-stem-careers?utm_content=cmp=true

Sullivan, K., Byrne, J. R., Bresnihan, N., O'Sullivan, K., & Tangney, B. (2015, October). CodePlus—Designing an after school computing programme for girls. In 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-5). IEEE.

Taylor, P. (2016). Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century?

Taylor, P.C. (2016). Session N: why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?, 2009-2016 ACER Research Conferences. Paper 6, Australian Council for Educational Research (ACER), Melbourne. Available at: https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1299&context=research_conference

The Importance of Hands-On Learning. (2021). Thethinkingkid.org. <https://www.thethinkingkid.org/post/the-importance-of-hands-on-learning#:~:text=What%20is%20Hands%2DOn%20Learning,a%20problem%20or%20create%20something>.

UnderstandingScience.org (2022). The scientific community: Diversity makes the difference - understanding science. The social side of science: A human and community endeavour. (2022, September 13). Barkeley University of California. Available at: <https://undsci.berkeley.edu/understanding-science-101/the-social-side-of-science-a-human-and-community-endeavor/the-scientific-community-diversity-makes-the-difference/#:~:text=Diversity%20invigorates%20problem%20solving,shed%20new%20light%20on%20problems>.

Tytler, R. & Self, J. (2020). Designing a contemporary STEM curriculum. UNESCO. IBE/2020/WP/CD/39. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374146>

UNESCO. (2017). Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). ISBN: 978-92-3-100233-5. (CC BY-SA 3.0 IGO) [12461]. 85 p., illus. English ed. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

UNESCO. (2017). UNESCO moving forward the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247785>

UNICEF (2020). Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM. ISBN: 978-92-806-5178-2. NewYork, 2020. Available at: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>

United Nations. (1948). Universal Declaration of Human Rights, https://www.ohchr.org/sites/default/files/UDHR/Documents/UDHR_Translations/eng.pdf.

Van Laetehm, M., & Verstraete, C. (2018, June). Étudier les sciences et techniques, une affaire d'hommes ? Focus N°26.

Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). The gender gap in higher STEM studies: a systematic literature review. *Heliyon*.

Vivian, R., Robertson, L., & Richards, M. (2020). The GIST: Classroom strategies for inclusive STEM learning environments. Education Services Australia. https://www.thegist.edu.au/media/a21ldion/gist_classroom_strategies_booklet_web.pdf

Wannapiroon, N., & Petsangsri, S. (2020). Effects of STEAMification Model in Flipped Classroom Learning Environment on Creative Thinking and Creative Innovation. *TEM Journal*, 9, 1647-1655. <https://doi.org/10.18421/TEM94-42>

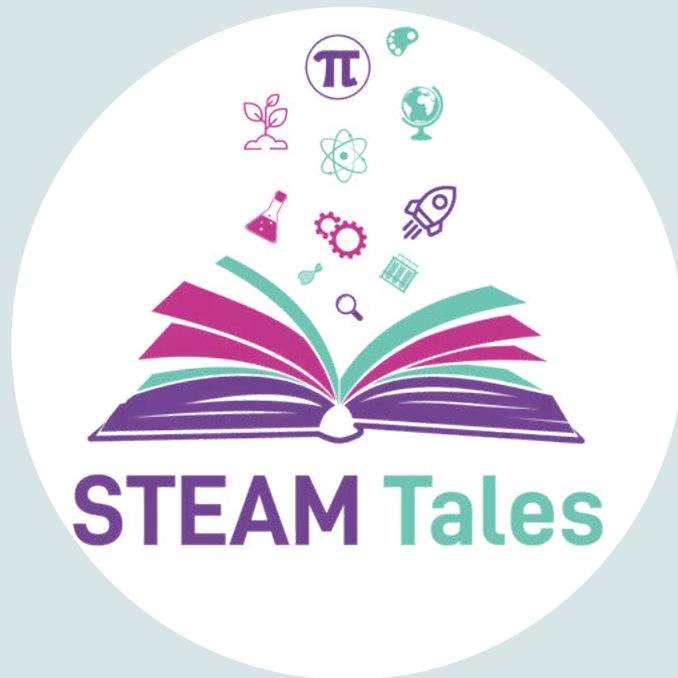
Weng, X. & Jong, M. & Chiu, Thomas K.F. (2020). Implementation Challenges of STEM Education: from Teachers' Perspective.

Why Europe's girls aren't studying STEM. (2017). Microsoft. https://news.microsoft.com/uploads/2017/03/ms_stem_whitepaper.pdf

Yoder, B. L. (2013, November). Women in engineering. ASEE Prism, 17.

Zachmann, K. (2018). Women in STEM: Female role models and gender equitable teaching strategies.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. School Science and Mathematics, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>



Kofinanziert von der
Europäischen Union

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399). Von der Europäischen Union finanziert.
Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst wider. Weder die Europäische Union noch die Bewilligungsbehörde können dafür verantwortlich gemacht werden.



Alle Inhalte stehen unter CC BY-NC-SA 4.0