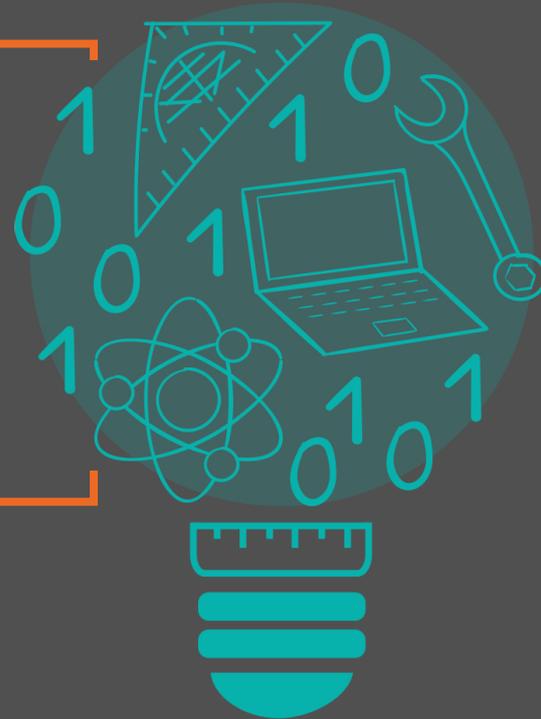


ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG DES MINTCOACH-KONZEPTS

MIT DEM MINTCOACH AUF MISSION

MINTcoach

LEITFADEN FÜR LEHRKRÄFTE UND
MULTIPLIKATORINNEN



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



NATIONALER PAKT FÜR FRAUEN
IN MINT-BERUFEN



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R



Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences



Scannen Sie den qr-Code oder besuchen Sie www.mintcoach.net/index.php?id=leitfaden, um die im Leitfaden genannten Dateien herunterzuladen.

Ziel des MINTcoach ist es, insbesondere Schülerinnen der Klassenstufen 6 und 7 langfristig für MINT-Themen zu interessieren und den Nutzen von MINT-Themen erkennen zu lassen. Über MINT-Aktivitäten und damit verknüpfte Erfolgserlebnisse soll sich langfristig der Anteil von Frauen in MINT-Berufen und -Studiengängen erhöhen, auch um berufliche Chancengleichheit für Frauen zu fördern. Mit dem ganzheitlichen Konzept des MINTcoach, bestehend aus MINT-Aufgaben, die in eine fortlaufende Geschichte eingebettet sind und über eine App versandt werden, sowie inhaltlich abgestimmten Exkursionen und Workshops, soll das MINT-Interesse geweckt werden. Über die App wird eine tägliche Beschäftigung mit MINT-Themen angeboten, so dass das Befassen mit MINT zur Gewohnheit werden soll. Lehrende können Inhalte und didaktisches Konzept des MINTcoach nutzen, um es in Gesamtheit oder teilweise in den Unterricht zu integrieren. Multiplikator*innen, z. B. aus der Kinder- und Jugendarbeit, können mit MINTcoach neue Angebote für die außerschulische Freizeit gestalten.



INHALTSVERZEICHNIS

Was ist MINTcoach?	01
1 Das Genderdidaktische Konzept auf wissenschaftlicher Basis	07
1.1 Die wissenschaftliche Basis	07
1.2 Das Genderdidaktische Konzept	10
2 Rahmenhandlung und Charaktere	13
2.1 Die Entwicklung der Rahmenhandlung	14
2.2 Die Entwicklung der Charaktere	19
3 Dialog- und Aufgabengestaltung	22
3.1 Die Bibliothek	25
3.2 Fortschreiten der Geschichte	26
3.3 Informationen über Frauen im MINT-Bereich	27
3.4 Ablauf einer Beispielwoche	28

4 DIE PRÄSENZVERSTALTUNGEN: EXKURSIONEN UND WORKSHOPS	37
5 FLANKIERENDE MASSNAHMEN	42
5.1 BEGLEITENDE KOMMUNIKATIONSMASSNAHMEN	42
5.2 BEGLEITENDE EVALUATION	43
6 DIE TECHNISCHEN GRUNDLAGEN DER MINTCOACH-APP	45
7 LESSONS LEARNED: ERFAHRUNGEN AUS DEM MINTCOACH-PROJEKT	46
8 TIPPS ZUR FÖRDERUNG VON MÄDCHEN IN MINT	48
9 ANWENDUNG DES KONZEPTS	51
9.1 DIE EINBINDUNG IN DEN UNTERRICHT	51
9.2 DIE EINBINDUNG IN EINE NACHMITTAGSBETREUUNG ODER KINDER- UND JUGENDARBEIT	52
10 LITERATUR	53
11 IMPRESSUM	57

Was ist MINTcoach?

Schulleistungsstudien verweisen immer wieder auf die deutlichen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Mädchen zeigen sich oft weniger interessiert an MINT. Sie wählen diese Fächer in der Schule seltener als Schwerpunktfächer und entscheiden sich im Anschluss seltener für einen MINT-Berufsweg. [1] Das ist schade, bieten doch gerade die MINT-Fächer Zugang zu interessanten und gut bezahlten Berufen. MINT-Berufe können daher zur Verminderung ökonomischer Ungleichheit – und damit zur Erhöhung der Chancengleichheit beitragen. [2] Zurückzuführen sind geringeres Interesse und Selbstvertrauen aber nicht auf die tatsächliche Intelligenz oder Begabung der Schülerinnen, sondern vielmehr auf Vorurteile und Zuschreibungen, nach denen Mädchen

bzw. Frauen eher sozial kompetent und Jungen bzw. Männer eher technisch kompetent seien.

Weiter zeigen internationale Studien: Je traditioneller das Rollenbild von Männern und Frauen in einem Land ist, desto seltener wählen junge Frauen MINT-Studienfächer. [3] [4]

Es sind also nicht zeitgemäße Geschlechtsvorstellungen und Erwartungseffekte, die in der Folge dazu führen, dass Mädchen oft weniger für MINT ermutigt und von einer interessierten Beschäftigung mit MINT abgehalten werden. Im Sinne der Chancengleichheit der Geschlechter gilt es, diese Ungleichheiten aufzubrechen und mehr Mädchen in ihrer Interessenentwicklung in Bezug auf MINT-Themen zu fördern.

Der MINTcoach ist ein ganzheitliches didaktisches Konzept zur Förderung des MINT-Interesses bei Mädchen der 6. und 7. Klasse. Der MINTcoach wurde auf Basis psychologischer Theorien (siehe [Kapitel 1](#)) entwickelt, die die Entstehung von Geschlechtsstereotypen und Kompetenzentwicklung erklären. MINTcoach soll darauf hinwirken, dass Schülerinnen

- positive Erfahrungen mit MINT erleben,
- damit Interesse und ein positives Selbstkonzept entwickeln,
- sich selbstwirksam in der Lösung von MINT-Herausforderungen wahrnehmen,
- neue geschlechtsspezifische Rollenbilder erfahren und
- Motivation für eine über die Schulzeit hinauswirkende Beschäftigung mit MINT-Inhalten entwick-

eln sollen.

MINTcoach lässt sich vielseitig einsetzen, um MINT-Interessen zu stimulieren, z. B. von

- Lehrkräften, die das Konzept von MINTcoach in ihren Unterricht einbinden wollen,
- externen Multiplikator*innen, die z. B. MINT-AGs anbieten wollen oder
- Jugendsozialarbeitenden, die die außerschulische Kinder- und Jugendarbeit mit MINT-Themen anreichern wollen.

Das didaktische Konzept MINTcoach hat drei Bestandteile (siehe Abbildung 1):

- (1) die Rahmenhandlung, z. B. eine Abenteuergeschichte, ist Basis für alle MINT-Interventionen
- (2) tägliche dialogbasierte Interventionen, d. h. MINT-Aufgaben, eingebettet in die Rahmengeschichte
- (3) Präsenzveranstaltungen, d. h. Workshops und Exkursionen, passend zur Rahmengeschichte und vertiefend zu den dialogbasierten Interventionen

Flankierende kommunikative Maßnahmen und begleitende Evaluationen unterstützen die Umsetzung des MINTcoach. In [Kapitel 1](#) finden sich die ausführliche Darstellung der psychologischen Grundlagen und des genderdidaktischen Konzepts.

Rahmenhandlung (Abenteuergeschichte)

Dialogbasierte MINT-Inhalte
(auf die Rahmenhandlung abgestimmt)

Präsenzveranstaltungen
(auf die Rahmenhandlung und die dialogbasierten
MINT-Inhalte abgestimmt)

Umsetzung

Umsetzung

Durch weibliche Avatare geführte individualisierbare Dialoge bieten MINT-Herausforderungen an:

- MINT-Aufgaben
- MINT-Vorbilder
- Mini-Spiele
- Verlinkte Medien

Durchführung von MINT-Exkursionen und -Workshops:

- Exkursion Nationalpark
- Exkursion Mitmach-Museum
- Workshop Erneuerbare Energien
- Workshop Robotik-Workshop
- Wettbewerbe

Flankierende kommunikative Maßnahmen: u. a. Schulbesuche und Elterninformation

Begleitende Evaluation: Anpassung von Inhalten

Abbildung 1: Aufbau des MINTcoach

In den nachfolgenden Kapiteln wird das MINT-coach-Konzept vertieft dargestellt. Dazu zählt die *Konzeption der Rahmengeschichte*. Als konkretes Beispiel dienen eine Raumfahrtgeschichte und deren dazugehörige Avatarinnen (Charaktere) in **Kapitel 2**. Die Avatarinnen treiben als weibliche Modelle die Geschichte voran. Die Geschichte ist notwendig, um einen Spannungsbogen aufzubauen. Das heißt, das Interesse am Fortgang der Geschichte soll wachgehalten und damit auch die Teilnahme an den dialogbasierten Interventionen sichergestellt werden.

Die Entwicklung der *täglichen dialogbasierten Interventionen* sind in diese Geschichte eingebettet. Wie der Aufbau der Dialoge motivierend gelingt, wird in **Kapitel 3** erläutert.

Zudem wird vorgestellt, wie die Integration von Hintergrundinformationen in einer Bibliothek angelegt ist. Eine Woche innerhalb des Konzepts wird beispielhaft beschrieben.

Präsenzveranstaltungen, d. h. Workshops und Exkursionen enthalten die vertiefenden Angebote zu den dialogbasierten MINT-Inhalten und sind notwendiger Bestandteil des MINTcoach. Sie halten das Interesse an der Geschichte und den MINT-Aufgaben wach. Die Präsenzveranstaltungen werden in **Kapitel 4** vorgestellt.

In **Kapitel 5** wird der Stellenwert der *flankierenden Maßnahmen* und der begleitenden Evaluationen thematisiert. Die Multiplikator*innen, die Lehrenden und die Eltern sollten den Wert von MINT-Aktivitäten für

die Schülerinnen immer wieder betonen, denn unterstützende Maßnahmen tragen dazu bei, dass sich die Schülerinnen verstärkt mit MINT beschäftigen. Begleitende Evaluationen sind sinnvoll, um während der Laufzeit des MINTcoach den Kontakt zu den Schülerinnen nicht zu verlieren und z. B. das Interesse bei einem Nachlassen mit neuen Aktivitäten, z. B. einem Wettbewerb, wieder neu anzuregen.

Hinweise zur Nutzung der technischen Basis finden sich in [Kapitel 6](#). Da das Aufsetzen einer App sehr aufwendig ist, wird dort auch darauf verwiesen, welche alternativen technischen Plattformen genutzt werden können.

Zum Abschluss des Leitfadens werden wichtige *Lessons Learned* in [Kapitel 7](#) zusammengefasst, also die

Erfahrungen und notwendige Anpassungen, die die Durchführung des MINTcoach sicherstellen. Außerdem finden sich weitere *Hinweise zur MINT-Förderung* von Mädchen allgemein in [Kapitel 8](#) und zur *Anwendung des MINTcoach-Konzepts* in [Kapitel 9](#).

1 Das genderdidaktische Konzept auf wissenschaftlicher Basis

1.1 DIE WISSENSCHAFTLICHE BASIS

Die Gestaltung des Gesamtkonzepts basiert auf verschiedenen psychologischen Theorien zur Entwicklung von Interesse, fachlichem Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit. Es sind Konzepte, die z. B. bei PISA- und TIMSS Studien bereits verwendet wurden und ihre Erklärungsfähigkeit unter Beweis gestellt haben [5] [6]. Andere Theorien werden in Gamification genutzt [7]. Damit ist der MINTcoach anschlussfähig an bisherige psychologische Forschungen. Die psychologischen Theorien sind:

- **Lernen durch systematische Verstärkung:**

(operantes Konditionieren): Typisches Lernen basiert auf Verstärkung.

Belohnungen für erwünschte Verhaltensweisen sowie Bestrafungen für unerwünschte Verhaltensweisen können das Verhalten bei Kindern, Jugend-

lichen und Erwachsenen steuern. Wichtigster Vertreter ist Burrhus Frederic Skinner. Dies ist eine der grundlegenden Theorien des Lernens. Mittels Gamification werden Belohnungen systematisch eingesetzt [8].

- **Modelllernen:** Dies ist eine wirksame Form des Lernens in sozialen Kontexten und geht auf Albert Bandura zurück. Als attraktiv und sympathisch bewertete Modelle, z. B. die Mutter, eine Lehrerin oder eine Nachbarin, die erfolgreich in einem MINT-Beruf arbeiten (z. B. als Ingenieurin oder Automechanikerin) und darin anerkannt sind, können zu einem Nachahmungsverhalten bei Mädchen führen. Wichtig ist, dass die Modelle sichtbar sind, sympathisch und als nachahmenswert anerkannt werden. Zu häufig erleben Mädchen nur Modelle in „typisch

weiblich“ konnotierten Berufen: Erzieherin, Grundschullehrerin, Einzelhandelskauffrau. Als einer der wenigen MINT-Berufe wird zumindest oft aber auch Ärztin angestrebt. [9]

- **Interessenskonzept:** Interesse wird gefördert, indem in einem ersten Schritt Aufmerksamkeit für den Gegenstand hergestellt und Neugier geweckt wird (situationsbezogenes Interesse), z. B. durch eine spannende Frage, Aufgabe oder einen interessanten Film. Dann geht es darum, das Interesse aufrechtzuhalten, indem die persönliche Bedeutung verdeutlicht wird, so v. a. die Nützlichkeit oder Wichtigkeit von MINT. Die Nützlichkeit von Technik kann leicht für viele Bereiche verdeutlicht werden: Medizintechnik für den Gesundheitsbereich (der als eher „weiblich“ gilt) oder Techniken zur Wasseraufbereitung für

Entwicklungshilfe (als soziales Handeln). Oder auch Kunst und Ästhetik können dazu genutzt werden, um Mädchen an Technik zu interessieren: Ein schönes Beispiel ist die Entwicklung eines 3D-gedruckten Kolibri, der in einen Bilderrahmen durch LEDs anhand der Lautstärke seine Farbe ändert [10].

Durch die regelmäßige Nutzung der im MINT-coach-Konzept angebotenen Aktivitäten werden positive Effekte in folgenden Bereichen erwartet:

- **Fähigkeitsselbstkonzept:** Fähigkeitsbezogene Selbstkonzepte sind Überzeugungen über die eigenen Fähigkeiten in einem bestimmten Fach, z. B. Mathematik. Sie basieren auf Vergleichen mit anderen Personen: z. B. „In meiner Klasse bin ich

die Beste in Mathe“ sowie auf Vergleichen mit der eigenen Leistung in anderen Bereichen „Ich bin in Mathe schlechter als in Deutsch“. Das Selbstkonzept hängt also nicht nur von der tatsächlichen eigenen Leistung in dem jeweiligen Fach ab, sondern auch von der Leistung der Mitschüler*innen. Zudem wird aber mit der eigenen Leistung in anderen Fächern verglichen. Beispiel: Eine Schülerin, die in Mathematik gut ist und in Deutsch sehr gut, hat demnach vielleicht ein geringeres Selbstkonzept in Mathematik als ein anderes Kind, das in Mathematik gut ist, in Deutsch aber nur befriedigend [11].

- **Selbstwirksamkeit:** Selbstwirksamkeit ist Folge von Kompetenzüberzeugung, der Überzeugung, auch beim Auftreten von Schwierigkeiten Probleme erfolgreich lösen zu können. Selbstwirksamkeit kann

sich entwickeln, wenn z. B. schwierige Mathematikaufgaben allein gelöst werden können. Selbstwirksamkeit kann nicht nur durch positive eigene Erfahrungen und Erfolge gesteigert werden, sondern auch durch Ermutigung durch wichtige andere Personen (z. B. Lehrkräfte) und durch beobachtete Erfolge von sympathischen und als ähnlich bewerteten Modellen (siehe auch Modellernen) [12].

- **Stereotypenüberwindung:** Bereits bei Kindern der vierten Klasse – einem Alter, in dem sich Mädchen und Jungen in ihren mathematischen Kompetenzen nicht unterscheiden – herrscht das Vorurteil vor, dass Jungen in diesem Fach besser seien als Mädchen [13]. „Unbewusste Stereotype“ sind sogar stärker mit den Einstellungen der Kinder gegenüber MINT verbunden als „bewusste Stereotype“; das

heißt, wenn man sich seiner Vorurteile nicht bewusst ist, wirken sie stärker. Und obwohl sich immer wieder zeigt, dass die Mädchen in der vierten Klasse in Mathematik objektiv nicht schlechter sind als die Jungen, schätzen sie sich in Mathematik schlechter ein. Werden dann noch vor einem Mathematiktest durch unbedachte Äußerungen gegenüber Mädchen Vorurteile aktiviert, schneiden Mädchen tatsächlich schlechter ab. So werden Vorurteile zu sich selbst erfüllenden Prophezeiungen. Wissenschaftlich spricht man hier vom „Stereotype Threat“ [14].

1.2 DAS GENDERDIDAKTISCHE KONZEPT

Mädchen und junge Frauen orientieren sich in Deutschland in ihrer Berufs- und Studienwahl sehr häufig an sozialen und kommunikativen Bereichen. Wenn sie sich mit MINT beschäftigten, wollen sie häufig auch gesellschaftliche und soziale Sinnbezüge herstellen. [15] Daher ist zu beachten, dass die Zugangswege der Mädchen zu MINT-Berufen so aufbereitet werden, dass sie zum Selbstkonzept der Mädchen passen.

Ein Ansatz, der auf das Modelllernen setzt, nutzt attraktive und sympathisch bewertete Modelle als Schlüssel für den Aufbau von Selbstwirksamkeitserwartungen. Über (geistige) Imitation kann ein neues Rollenverhalten erlernt werden. Dieser Ansatz wird unter anderem über Avatare in IT-gestützten Technologien genutzt. Nutzende von Avataren können positive Bindungen zu

diesen aufbauen und ihnen menschliche Eigenschaften zuerkennen. [16]

Eine gute Überzeugungsstrategie für MINT setzt am Selbstkonzept bzw. an den Vorerfahrungen und Einstellungen der Mädchen an. Wenn Aufgaben in einen eher weiblich konnotierten Kontext gesetzt werden, erhöht dies die Motivation, sich mit MINT-Aufgaben zu beschäftigen: So sind Themen, die mit Gesundheit, Biologie, Chemie oder Kommunikation verbunden sind, eher Themen, die von Mädchen bevorzugt werden. [17]

Individualisierung, z. B. die Möglichkeit, sich nach den individuellen Präferenzen mit Themen zu beschäftigen, ist eine Möglichkeit, interessengeleitet die Beschäftigung mit MINT zu vertiefen und intrinsische Motivation aufzubauen [18].

Einbettung in die Rahmenhandlung

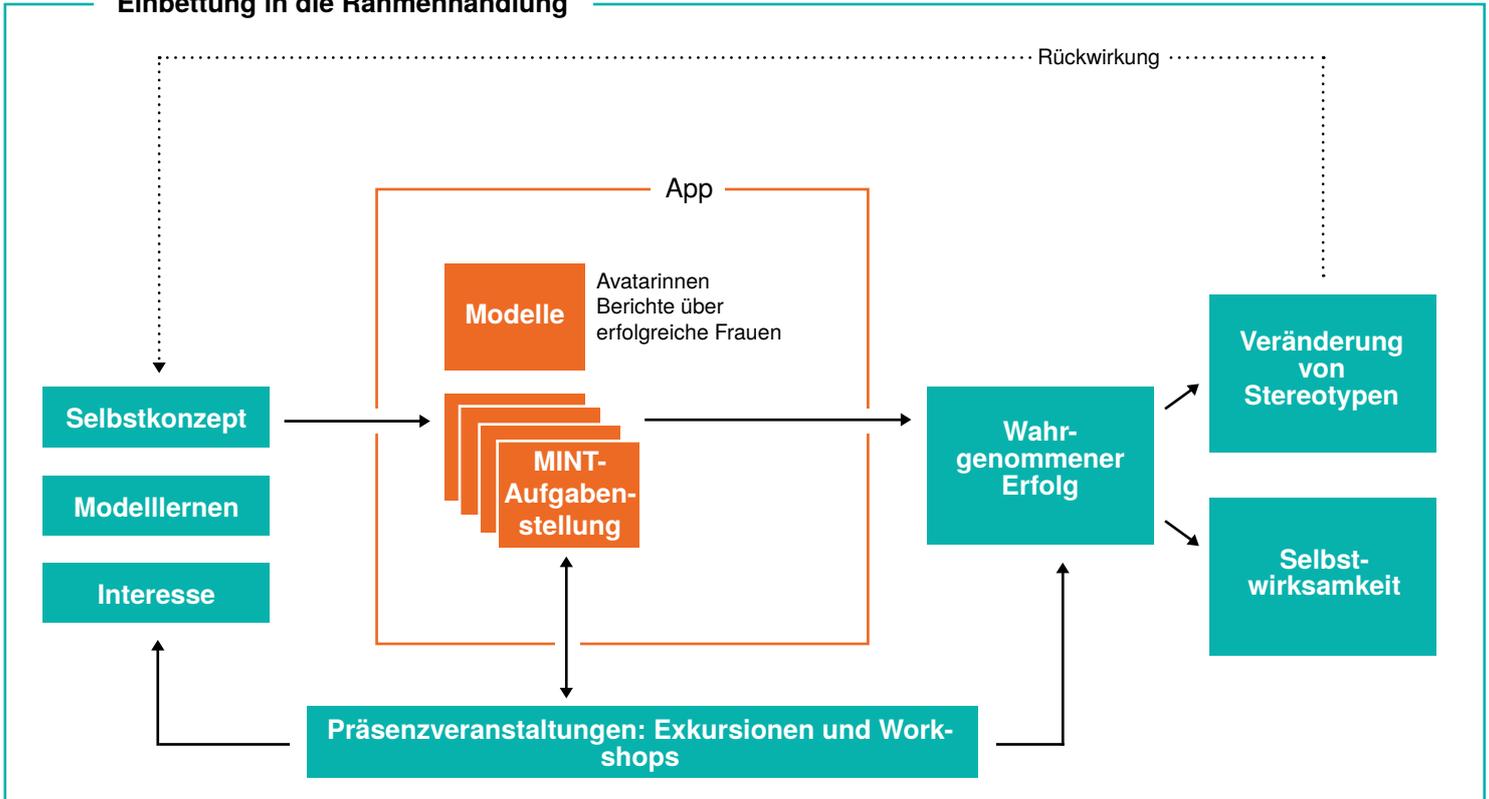


Abbildung 2: Didaktisches Konzept

2 Rahmenhandlung und Charaktere



2.1 DIE ENTWICKLUNG DER RAHMENHANDLUNG

Die Rahmenhandlung hat die Funktion, das Interesse an MINT über eine längere Zeit aufrecht zu erhalten und Kontext für die MINT-Inhalte zu geben. Abenteuer Geschichten können Kinder fesseln. Es gibt Herausforderungen, die gemeistert werden müssen, um das Ziel zu erreichen. In der Literatur spricht man von einem Spannungsbogen.

Nach Gesprächen mit einigen 11- bis 12-jährigen Mädchen zeigte sich, dass die Raumfahrtgeschichte und Geschichten, die Erlebnisse im Nahraum behandeln, beliebt sind. Da Erlebnisse im Nahraum zu langweilig werden könnten, wurde das Raumfahrtabenteuer als Grundlage verwendet. Der Ablauf dieses Abenteuers wird im folgenden Diagramm dargestellt.

Die Wissenschaftlerin Dr. Kühn empfängt seltsame Geräusche aus dem Nationalpark. Dr. Kühn, die Schülerin und die künstliche Intelligenz Z.O.R.A. gehen dem auf den Grund.

Sie finden heraus, dass es sich um einen Notruf von Dr. Kühns Schwester Ellen handelt. Ihre Weltraumexpedition ist auf dem Planeten Dynamo 3 gestrandet.

Dr. Kühn möchte einen Roboter als Unterstützung zu Ellen schicken, der muss gebaut und programmiert werden. Auch dabei ist sie auf die Hilfe der Schülerin angewiesen.

Um zu helfen, müssen sich Dr. Kühn, Z.O.R.A. und die Schülerin mit verschiedenen MINT-Themen beschäftigen. Zuerst stellen sie Funkkontakt zum Planeten her.

Als ein Teil der Crew erkrankt, ist es an Dr. Kühn und den anderen herauszufinden, um welche Krankheit es sich handelt und wie sie geheilt werden kann.

Nachdem alle sich erholt haben, widmet sich Dr. Kühn dem nächsten Problem: Strom. Um Dynamo 3 nicht zu beschädigen, stellen sie u. a. eine Solaranlage auf.

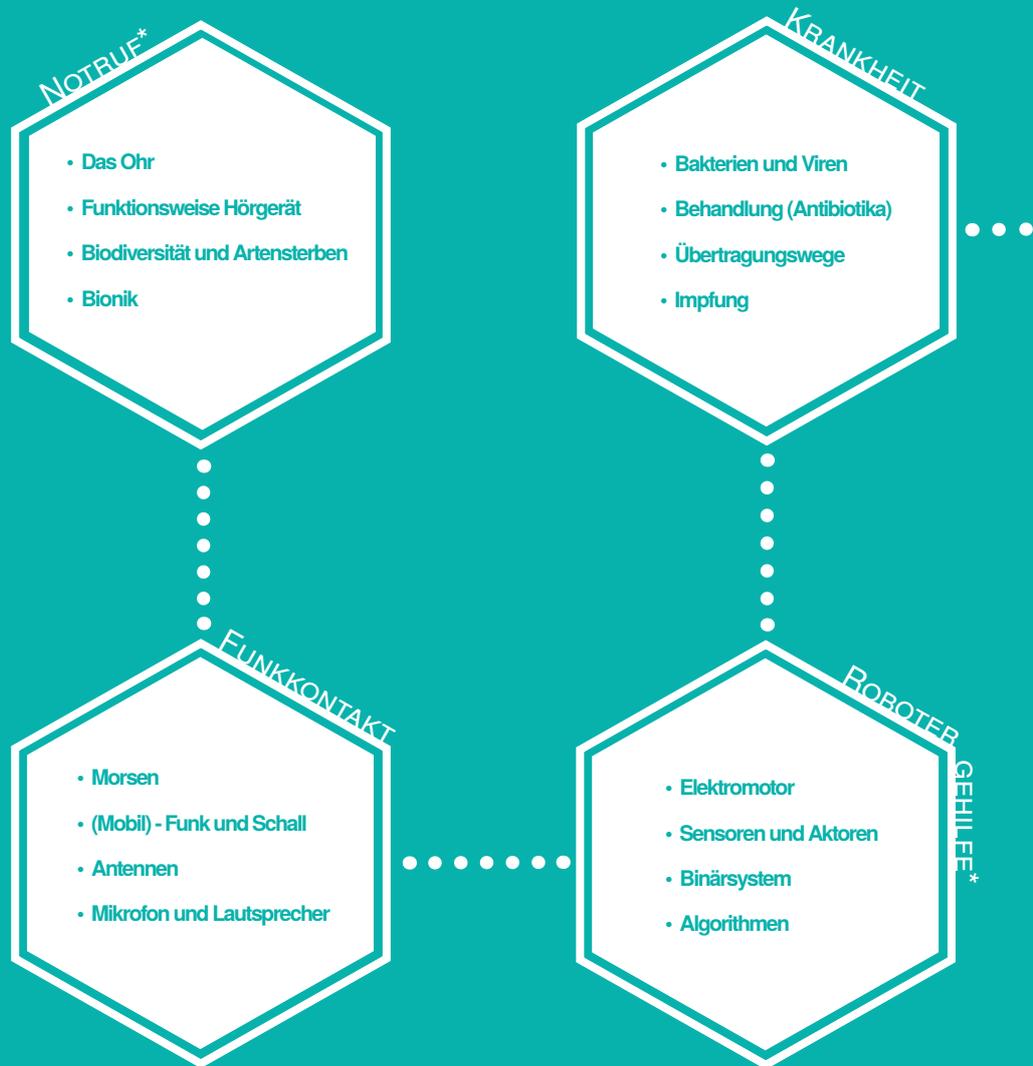
Teile der Crew möchten auf Dynamo 3 bleiben. Nach einem Vulkanausbruch und einem Meteoriteneinschlag, kann der Rest nach über einem Jahr die Reise nach Hause antreten.

Schmutziges Wasser ist der Grund für die Erkrankung. Dr. Kühn und die Schülerin unterstützen die Crew dabei einen Brunnen zu bauen und für sauberes Wasser zu sorgen.

Zuletzt verabschiedet sich Dr. Kühn und gibt der Schülerin die Möglichkeit, in ihre Fußstapfen zu treten und ihre eigenen Forschungen durchzuführen.

Mit der Entwicklung der Geschichte wurden die Themenfelder bestimmt und zeitlich zugeordnet. Alle Inhalte und Veranstaltungen sind auf die Inhalte der Geschichte abgestimmt. Es folgt eine Auflistung behandelter Themenfelder im Bezug zur Rahmenhandlung.

Mit * versehene Themen werden von einer Präsenzveranstaltung begleitet. Für mehr Informationen siehe [Kapitel 4](#).



SAUBERES
WASSER

- Wasserkreislauf
- Trinkwassergewinnung
- Wasserreinigung
- Pflanzenwachstum

- Drohnen
- Überleben im Freien
- Sternbilder
- Ernährung (Vitamine)

FREIZEIT

- Erdbeben
- Vulkanismus
- Unwetter
- Himmelskörper

NATUR-

GEWALT

ENERGIE -
ERZEUGUNG*

- Was ist Energie
- Erneuerbare und fossile
Energie
- Klimawandel
- Energiespeicherung

RÜCKKEHR*

- Eingriffe ins Ökosystem
- Leben im Weltall
- Weltraumabfall
- Wiederholung aller Themen

2.2 DIE ENTWICKLUNG DER CHARAKTERE

Die Mädchen können eine Avatarin (Eigenavatarin) individuell nach ihren Vorlieben (Name, Geschlecht, Augen, Haare, Kleidung) gestalten. Damit Schülerinnen sich langfristig für die Rahmenhandlung interessieren, werden Charaktere (Fremdavatarinnen) entwickelt, die die Geschichte tragen und verschiedene Rollen einnehmen.

EIGENAVATARIN

Die Erstellung eines eigenen Avatars oder einer Avatarin gehört zu den Gamification-Elementen. Dadurch, dass die Avatarin zumindest teilweise selbst gestaltet werden kann, nehmen die Mädchen aktiv an der Geschichte teil, statt sie passiv mitzuerleben. Die eigene Avatarin kann manchmal auch als idealisiertes Selbst dienen, d. h. die Figur sein, die man gerne wäre.





FRAU DR. KÜHN

Gemeinsam mit Dr. Kühn versuchen die Mädchen der gestrandeten Crew zu helfen. Dr. Kühn vermittelt den Mädchen als Hauptansprechpartnerin die MINT-Inhalte und dient als kompetentes weibliches MINT-Vorbild. Sie ist Wissenschaftlerin, die lösungsorientiert und effektiv arbeitet, sich aber auch Sorgen um ihre Schwester macht.

Den Mädchen wird Dr. Kühn als **Rollenmodell** angeboten, das zeigt, dass Frauen im MINT-Bereich erfolgreich sein können, ohne „unweiblich“ zu sein.

MELANIE

Da Dr. Kühn möglicherweise auch aufgrund ihrer Kompetenz „Furcht einflößend“ sein könnte, gibt es die Peer-Avatarin Melanie.

Melanie ist Schülerin und hilft Dr. Kühn beim Lösen der auftretenden Probleme. Sie befindet sich in einem ähnlichen Lernprozess wie die Mädchen selbst. Sie ist mal wissend und mal unwissend, stellt viele Fragen und zeigt Neugier. Damit dient sie als **Rollenmodell** auf gleicher Ebene. Es soll erreicht werden, dass die Schülerinnen bei einem noch unwissenden anderen Mädchen Neugier und Wissensdurst erleben, sehen, dass Fragen auch bei Nichtwissen normal sind und gerne beantwortet werden. Dies soll den Mädchen helfen, ein positives Fähigkeitsselbstkonzept aufzubauen.



Z.O.R.A.

Z.O.R.A. ist eine künstliche Intelligenz, deren Job es ist, wichtige Informationen bereitzustellen, die zum Lösen der Aufgaben benötigt werden. Sie weiß Dinge, die selbst Dr. Kühn nicht weiß. Dr. Kühn fragt häufiger bei Z.O.R.A. nach. Z.O.R.A. ist ein wenig vorlaut und springt bei Erklärungen ein. Sie ist eine Sympathieträgerin, die den Mädchen besonders gefällt und in der Evaluation als „cool“, „schlau“ und „nett“ bezeichnet wurde.



Es existieren auch weitere Charaktere, wie z. B. Dr. Kühns Schwester Ellen und ihre Crew und weitere Nebencharaktere wie Freundinnen, Nachbarinnen und Verwandte der Hauptfiguren. Informationen über sie erhält man aus Erzählungen der Avatarinnen. Damit ändern sich die Ansprechpersonen für die Mädchen nicht.

3 Dialog- und Aufgabengestaltung

Ein wichtiges Element von MINTcoach ist der Dialog zwischen den Avatarinnen. Aufgabe der Dialoge ist es, die MINT-Themen in die Geschichte einzubinden, eine aktive Beteiligung innerhalb der Geschichte zu ermöglichen, indem den Mädchen Aufgaben angeboten und Hilfestellung bei deren Lösung gegeben werden. Mit der Dialoggestaltung und dem Einsatz der Avatarinnen soll eine positive Bindung an das technische Medium aufgebaut werden und eine parasoziale Beziehung gestaltet werden. [19] Der Dialog holt die Mädchen in ihrer Lebenswirklichkeit, auch bezüglich Mediennutzung, ab.

Denn Dialoge werden auch unabhängig von einem MINT-Thema geführt, z. B. Begrüßung, Verabschiedung oder Interessenbekundungen. Die Schülerinnen steuern das Gespräch durch ihr Antwortverhalten (z. B.

über Auswahl von einer bzw. mehreren Antworten) und haben damit einen niedrighwelligen Einstieg und zumindest eine oberflächliche Beschäftigung mit MINT-Themen. Wenn sie angeben, die Thematik noch nicht verstanden zu haben, sollen die Schülerinnen nicht nur weitere Erklärungen angeboten bekommen, sondern auch Verständnis von den Charakteren der Geschichte erhalten. Auf Wunsch werden ihnen Hinweise gegeben, die bei einer Lösungsfindung helfen.

Es sollen auch kleine Fortschritte gelobt werden. Insgesamt ist das Ziel, in den Dialogen eine wertschätzende Haltung gegenüber allen Mädchen aufzubauen. Auch für Mädchen, die sich bereits auskennen, kann das Lernen vertieft werden, entweder durch eine nachfragende Peer-Avatarin oder weitere Herausforderungen, die

z. B. als neue Aufgabe angeboten oder als neue Information nachgelesen werden können.

Um Langeweile entgegenzuwirken und die Dialoge übersichtlich zu halten, sollen die Gesprächsanteile möglichst kurz sein. Empfehlung: 3 bis 8 kurze Sätze. Längere Texte sollten durch Fragen oder Reaktionen seitens der Mädchen aufgelockert werden. Jugendslang, um „cool“ und „jung“ zu sein, wirkt jedoch befremdlich und sollte vermieden werden. Ein Dialog soll einer natürlichen Kommunikationssituation nahekommen [20].

Ein Dialog zwischen der Eigenavatarin Mona und den Charakteren kann z. B. so aussehen:



Abbildung 3: Beispieldialog

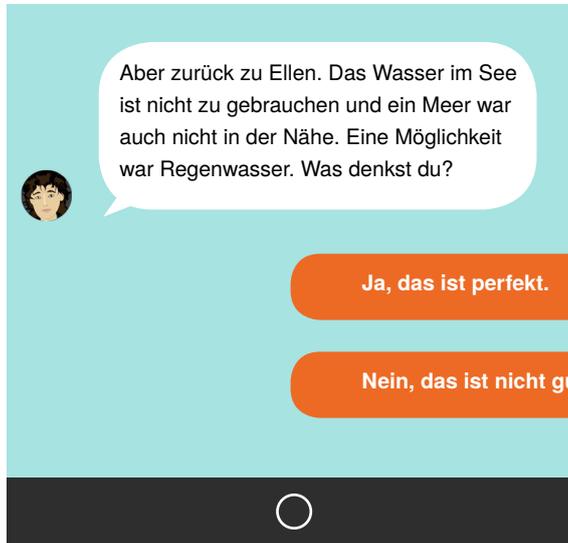


Abbildung 3.1: Fortsetzung des Beispieldialogs

Bei der Bearbeitung der MINT-Aufgaben können verschiedene Antwortformate genutzt werden, u. a. Freitext, Einzelauswahl oder Mehrfachauswahl. Dabei wird darauf geachtet, dass bei einer falschen Antwort keine Entmutigung stattfindet, z. B. indem man etwas als „falsch“ klassifiziert.



Abbildung 4: Reaktion auf eine falsche Antwort

Die Aufgaben enthalten Schätzfragen, Experimente, Mini-Spiele, Rätsel, Videos, Bilder usw., deren Bearbeitung die Geschichte voranschreiten lässt. Die Geschichte geht weiter, auch wenn die Aufgaben nicht bearbeitet werden.

Im MINTcoach-Projekt gibt zwei Arten von Aufgaben, die sich hauptsächlich in der Bearbeitungsdauer unterscheiden:

- (1) MINT-Aufgaben: Zweimal die Woche (dienstags und donnerstags) werden den Mädchen zwei Aufgaben angeboten, die etwa 5-10 Minuten dauern. Diese Aufgaben sollten möglichst alle MINT-Bereiche abdecken.
- (2) Minis: An den weiteren Wochentagen (montags, mittwochs und freitags) werden kürzere

Inhalte versendet (ca. 1-2 Minuten). Sie können entweder eine interessante Information aus einem MINT-Bereich beinhalten (z. B. in der Form eines Videos) oder eine kurze Aufgabe sein.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit bei Interesse weiterführende Informationen zu erhalten.

3.1 DIE BIBLIOTHEK

Die Bibliothek dient der interessengeleiteten Wiederholung und Vertiefung der Themen. Sie soll die intrinsische Motivation der Mädchen fördern. Sie haben die Möglichkeit, die Inhalte der behandelten Themen nachzulesen und auch vertiefende Informationen (über weiterführende Links) zu erhalten. Hier ein Beispiel:

ULTRASCHALL UND DELFINE

Es gibt im Tierreich einige Vorlagen, die für die Sensorbionik genutzt

wurden. Zum Beispiel der Ultraschall. Diesen nutzen einige Tiere nämlich zur Orientierung. Das nennt man „Echoortung“. Fledermäuse und Delfine machen das zum Beispiel.

Bei Delfinen funktioniert das so: Aus einem Organ in ihrem Stirnbereich, das man „Melone“ nennt, werden Klicks ausgesendet. Klicks sind Schallimpulse. Wenn sie auf ein Objekt treffen, werden sie zurückgeworfen.

Dadurch kann der Delfin sich dann orientieren und kann sogar in trübem Wasser oder nachts seine Beute finden.

Weitere Informationen:

[Echoortung von Delfinen](#)

[Video: Ultraschallsensor im Einsatz](#)

[Video: Wie orientiert sich eine Fledermaus](#)



3.2 FORTSCHREITEN DER GESCHICHTE

Wöchentlich wird festgehalten, wie sich die Geschichte entwickelt. Innerhalb der MINTcoach App wird dies über einen Blog gelöst, andere Formate eignen sich aber ebenso gut. Wichtig ist den Mädchen, die länger nicht teilgenommen haben, eine Möglichkeit zu geben ohne Probleme einen Wiedereinstieg in die Geschichte zu finden.

✕ **Blogeintrag**

Sensoren sind maschinelle Sinnesorgane, mit denen man den Zustand der Umgebung messen kann. Auch hier kann man viel von der Natur lernen! Delfine zum Beispiel benutzen ein Echolot, mit dem sie sich durch Ultraschall orientieren können. Dieses Prinzip habe ich mir für unseren Roboter abgeschaut, damit er sich ganz alleine zurechtfinden kann. Ziemlich clever, oder? Mona, wir können den Roboter hoffentlich bald zu meiner Schwester schicken!

#kühn #roboter #sensoren #delfine

Abbildung 5: Ein Bibliothekseintrag

Abbildung 6: Ein Blogeintrag

MAE JEMISON war die erste afroamerikanische Frau im Welt-
raum. Sie flog 1992 mit der Raumfähre Endeavour ins All. Davor
war sie Ärztin und hat in Afrika dem Friedenscorps geholfen. Sie
hat auch eine Gesellschaft gegründet, die Entwicklungsländern
helfen soll. Und zwar durch moderne Technologien im Alltag. Für
die naturwissenschaftliche Bildung von Jugendlichen in Amerika
setzte sie sich auch ein.

Abbildung 7: Vorstellung eines MINT-Vorbilds



3.3 INFORMATIONEN ÜBER FRAUEN IM MINT- BEREICH

Einmal wöchentlich erhalten die Schülerinnen Informationen zu teils bekannten, teils weniger bekannten Frauen aus dem MINT-Bereich. Dies ist wichtig, da oft nur wenige weibliche „MINT-Heldinnen“ bekannt sind (z. B. Marie Curie). Es ist die Peer-Avatarin Melanie, die diese MINT-Heldinnen vorstellt.

3.4 ABLAUF EINER BEISPIELWOCHE

Im Folgenden werden die Inhalte einer Woche am Beispielthema Robotik dargestellt. Einen Überblick über den zeitlichen Ablauf befindet sich in der Tabelle.

Situation in der Geschichte: Dr. Kühn möchte ihrer Schwester und der Crew auf dem Planeten Dynamo 3 einen Roboter zu Hilfe schicken. Dafür müssen Dr. Kühn und die Mädchen zunächst herausfinden, welche Sensoren ihr Roboter braucht (Ultraschallsensor, Licht-

sensor, Infrarotsensor) und wie diese funktionieren.

Die darin enthaltenen Unterthemen sind:

- Was sind Sensoren und was ist Sensorbionik?
- Ultraschallsensoren und die Echoortung von Delfinen
- Infrarotstrahlung
- Lichtwellen und Farben
- Der schwarze Kiefernprachtkäfer

Zeitlicher Ablauf der Beispielwoche

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
Einführung in das Thema und Mini	Zwei MINT-Aufgaben	Einführung in das Thema und Mini	Zwei MINT-Aufgaben	Wiederholung und Abschluss des Themas	Information
Themeneinführung Sensoren/Sensorbionik	Themeneinführung Echoortung Delfin, Echo	Themeneinführung Lichtwellen und Farben	Themeneinführung Schwarzer Kiefernprachtkäfer, Infrarotstrahlung	Themeneinführung Roboter	Vorstellung einer Frau aus dem MINT-Bereich
Einführung: Ein Roboter braucht Sensoren	Minispiel: Wie funktioniert ein Ultraschallsensor (Beispiel Delfin)	Video: Lichtwellen und Farben	Aufgabe: Schwarzer Kiefernprachtkäfer und Infrarotstrahlung	Wiederholung benötigter Bauteile für den Roboter	Vorstellung von Cynthia Breazeal (MIT-Forscherin Robotik)

MONTAG: EINFÜHRUNG IN DAS THEMA

Es wird das Thema Sinnesorgane mit Technik verknüpft. Sinnesorgane sind bekannt. Der Beginn des Gesprächs soll zunächst Interesse wecken.



Abbildung 8: Dialog für Montag

Zur Verstärkung des Interesses kann sich z. B. auch die Avatarin Melanie in den Dialog einschalten, indem sie Interesse, Spaß und Motivation an dem MINT-Thema zeigt („Das ist spannend.“, „Darüber würde ich gerne mehr wissen.“, usw.). Im Idealfall überträgt sich dies auf die Mädchen.

DIENSTAG: AUFGABE ULTRASCHALLSENSOR UND ECHOORTUNG

Es folgt ein Beispiel für eine Aufgabe. Das Szenario vom Anfang der Woche wird fortgeführt. Dr. Kühn stellt den ersten Sensor vor, den ihr Roboter brauchen wird. Anschließend bietet sie ein Mini-Spiel an, um die Echoortung eines Delfins auszutesten.

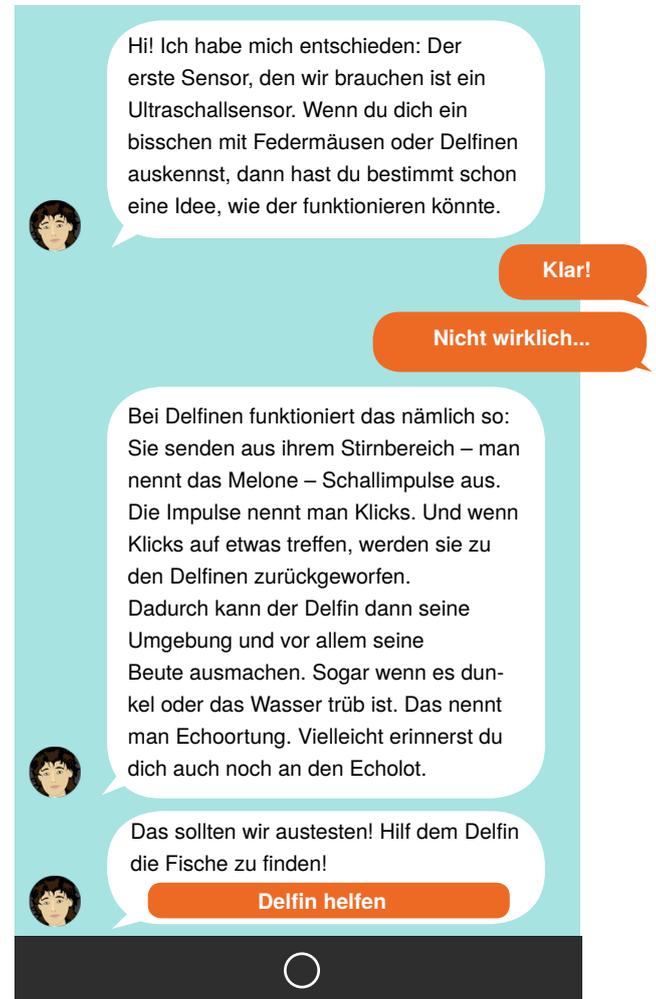
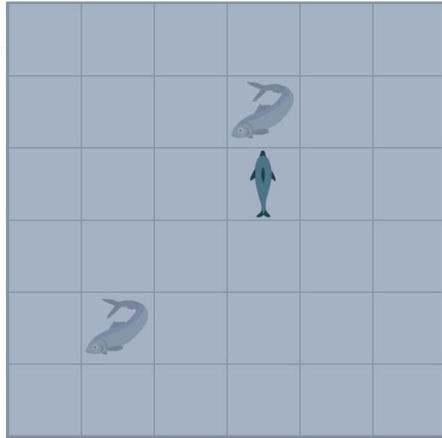


Abbildung 9: Dialog für Dienstag

2 von 5 Fischen gefunden



Sonar benutzen

Fisch fangen

Finde mit dem Sonar des Delfins alle Fische.
Wähle ein Feld aus, um den Delfin zu bewegen.
Achtung! Mit seinem Sonar musst du die Fische
zuerst aufspüren, bevor du sie fangen kannst.

Aufgeben

Abbildung 10: Mini-Spiel

Das Mini-Spiel verdeutlicht, wie Delfine sich mithilfe von Ultraschall orientieren und ihre Nahrung finden. Dazu müssen die Mädchen das Sonar des Delfins benutzen, um Fische zu finden und zu fangen. Ziel dieses Spiels

ist es, den Schülerinnen das Grundprinzip des Echolots zu verdeutlichen und sie über ihr Interesse an Natur und Tieren an diese vielfach nutzbare Technik heranzuführen. Nachdem das Mini-Spiel beendet wurde, wird den Mädchen noch eine zweite Aufgabe zum Thema Echo angeboten, die sie ablehnen können, wenn sie keine Lust oder Zeit haben.

MITTWOCH: KURZE INFOS ZU LICHT

Dr. Kühn ist damit beschäftigt einen weiteren Sensor, nämlich einen Lichtsensor, zu bauen, deswegen bietet Z.O.R.A. an, den Mädchen etwas über Licht zu erklären.

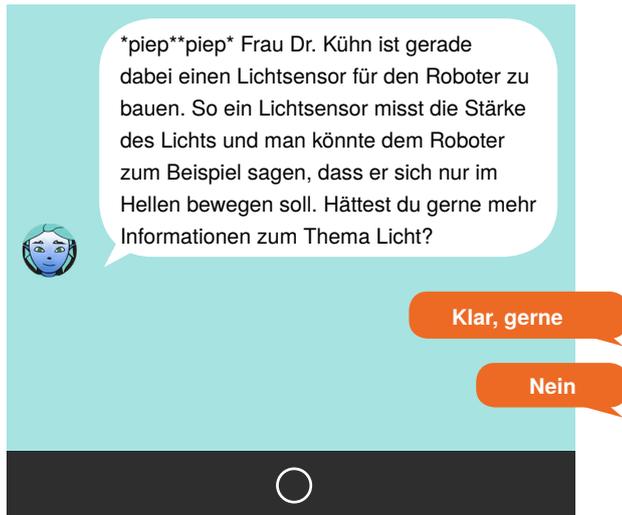


Abbildung 11: Dialog für Mittwoch

*piep**piep* Licht hat Welleneigenschaften und die Länge dieser Wellen werden in Nanometer gemessen. Ein Nanometer ist so klein, Menschen können ihn mit bloßem Auge gar nicht sehen. Die Wellenlänge bestimmt übrigens auch die Farbe des Lichtes, wie du **hier*** sehen kannst.

Ihr Menschen könnt übrigens nur Licht von ungefähr 380 bis 780 Nanometer sehen.

*piep**piep* Dann bis zum nächsten Mal!

DONNERSTAG: AUFGABE LICHTSENSOREN UND WÄRMESTRAHLUNG

Wie auch am Dienstag, wird den Mädchen noch eine zweite Aufgabe angeboten, die sie annehmen oder ablehnen können.

* [Link zum Video](#)



Mona, hallo! Jetzt haben wir einen Ultraschallsensor und einen Lichtsensor. Das ist gar nicht schlecht! Als Nächstes brauchen wir noch einen Linienfolgesensor. Damit kann der Roboter einer Linie auf dem Boden folgen.

Wie funktioniert das?

Wozu braucht man das?

Okay



Das geht mit Infrarot-Licht. Denn wenn das reflektiert wird, kann der Roboter messen, ob die Oberfläche hell oder dunkel ist. Und dadurch weiß er dann auch, ob er noch auf Kurs ist. Auch hier habe ich mich Mal wieder inspirieren lassen.



Und zwar von dem Schwarzen Kiefernprachtkäfer. Denn er hat auch eine Art Infrarottechnik und kann dadurch Waldbrände sogar aus mehreren Kilometern Entfernung spüren. Er legt seine Eier in verkohlte Rinde, damit seine Larven dort aufwachsen können.



Die kommen nämlich gegen die Abwehrkräfte von einem gesunden Baum nicht an, deswegen spürt er verbrannte Bäume auf! Infrarotstrahlung ist ziemlich spannend, aber was genau ist das eigentlich?

Für Menschen unsichtbare Wärmestrahlung

Rotes Licht, das dafür sorgt, dass wir braun werden

Schwarzlicht, wird von der Forensik benutzt

Hm... da hast du dich vertan.*

Genau!

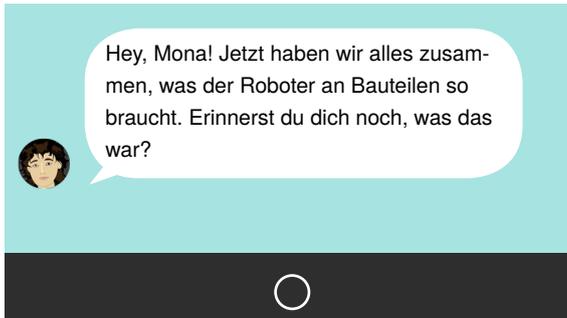


Infrarotstrahlung ist eine für Menschen unsichtbare Wärmestrahlung. Je höher die Temperatur, desto stärker ist die Strahlung. Infrarotstrahlung wird in vielen Bereichen benutzt. Zum Beispiel in Fernbedienungen oder der Nintendo Wii. Außerdem wird sie auch bei der Aufzucht von Tieren wie Hühnern oder Schweinen verwendet. Und das sind nur ein paar Beispiele!

- * Die Mädchen können nach einem Tipp („Denk dran, dass der Schwarze Kiefernprachtkäfer eine Art Infrarotsensor hat, mit dem er Waldbrände aufspüren kann.“) fragen und die Frage erneut beantworten.

FREITAG: KURZE WIEDERHOLUNG ZUM THEMA “ROBOTER”

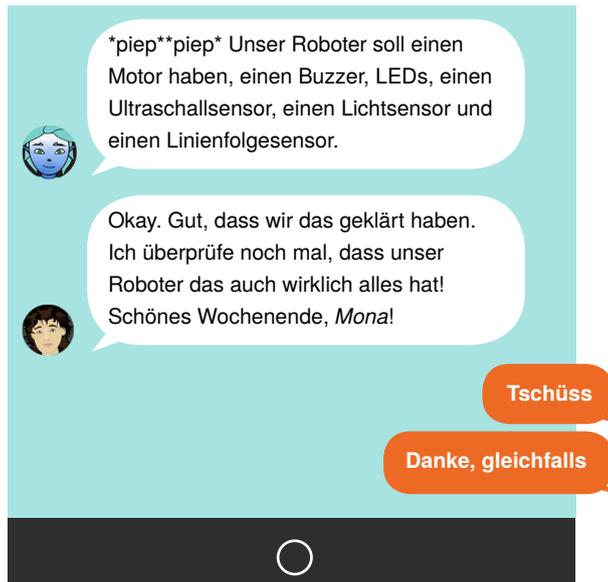
Zum Abschluss der Woche zählt Dr. Kühn mit den Mädchen zusammen noch einmal alle Bauteile des Roboters auf, die sie in den letzten Wochen zusammengetragen haben.



Anmerkung: Mona hat die Möglichkeit beliebig viele Antworten auszuwählen. Es gibt mehrere richtige Antworten.

- * Die Mädchen erhalten erneut die Auswahl und haben die Möglichkeit noch einmal Antworten auszuwählen. Werden wieder falsche Antworten ausgewählt zählt Z.O.R.A. ihnen die richtigen auf.

Abbildung 13: Dialog für Freitag



SAMSTAG: VORSTELLUNG CYNTHIA BREAZEAL

Hey Mona! Wusstest du, dass es Menschen gibt, die sich mit der Interaktion von Menschen und Robotern beschäftigen? Das finde ich total spannend. Genau das macht Cynthia Breazeal.

Sie ist Informatikerin und forscht an der Entwicklung für den Bau von persönlichen Robotern, die auf eine menschliche Art und Weise mit Menschen interagieren und zusammenarbeiten sollen, wie eine Freundin oder ein Freund. Sie hat auch an der Entwicklung des ersten Familienroboters mitgearbeitet.

Sie hat während sie ihre Doktorarbeit geschrieben hat einen eigenen Roboter entwickelt, der Kismet heißt. Er war der erste soziale Roboter. Kismet konnte zwar nicht sprechen, aber schon mit Menschen interagieren.



Abbildung 14: Dialog für Samstag

4 Die Präsenzveranstaltungen: Exkursionen und Workshops

Die Präsenzveranstaltungen sind in die Rahmenhandlung eingebunden und spielen für das Konzept eine wesentliche Rolle. Sie sind wichtige soziale Ereignisse, die das Konzept anreichern, da die dialogbasierten Aufgaben vor allem das selbstbestimmte Lernen anregen können. Als „analoge Haltepunkte“ tragen die Workshops und Exkursionen dazu bei, dass die Motivation und das Interesse aufrecht erhalten werden. Die Zugriffe auf die dialogbasierten MINT-Aufgaben steigen nach jeder Präsenzveranstaltung an.

Sie vertiefen die Themen, die in den Dialogen behandelt werden. So beschäftigen sich die Schülerinnen z. B. in einem Workshop mit fossilen und erneuerbaren Energien während es zeitgleich innerhalb der Geschichte um die notwendige Stromerzeugung auf dem fremden Planeten geht.

Die Schülerinnen können bei den Präsenzveranstaltungen MINT-Themen mit allen Sinnen direkt erforschen und eigene Erfahrungen machen. Darüber hinaus können sie verschiedene MINT-Berufsfelder kennenlernen und mit Mitarbeitenden vor Ort ins Gespräch kommen.

Im Rahmen der Workshops wird in Gruppen von 3 bis 5 Kindern selbständig an Problemstellungen zum jeweiligen Themengebiet gearbeitet. Die Beschäftigung mit konkreten Aufgabenstellungen bietet so die Möglichkeit der intensiven Auseinandersetzung mit MINT. Dieses Vorgehen fördert neben der sozialen Kompetenz auch den Austausch innerhalb der Gruppe. Bei gemischten Gruppen sollte bei der Einteilung in Gruppen auf Monookulation geachtet werden, da sich Mädchen so erfahrungsgemäß mehr zutrauen.

DURCHGEFÜHRTE EXKURSIONEN UND WORKSHOPS

Im Rahmen des Projekts wurden zwei Exkursionen und zwei Workshops durchgeführt, bei denen die verschiedenen MINT-Themen von den Mädchen direkt erforscht werden konnten. Diese können den regionalen Gegebenheiten und Möglichkeiten angepasst werden. Für eine eigene Durchführung können die nötigen Details [online](#) heruntergeladen werden.

Thema Biologie: Exkursion in den Nationalpark Hunsrück-Hochwald

Die erste Veranstaltung fand auf dem Erbeskopf im Nationalpark Hunsrück-Hochwald statt. Gemeinsam mit den Ranger*innen wurden fünf Stationen entlang eines ca. 3 km langen Rundwanderwegs aufgebaut.

In kleinen Gruppen konnten die Kinder an den verschiedenen Stationen die Natur entdecken und Tiere

und Pflanzen erforschen. So erfuhren sie z. B. wie das Wildkatzen-Monitoring funktioniert und wie sie selbst als Juniorranger*innen aktiv werden können und ordneten Tierlaute den entsprechenden Tieren zu. Darüber hinaus lernten sie verschiedene Blätter den entsprechenden Bäumen zuzuordnen und welche Waldentwicklungsphasen es gibt.





Thema Informatik: Workshop Robotik

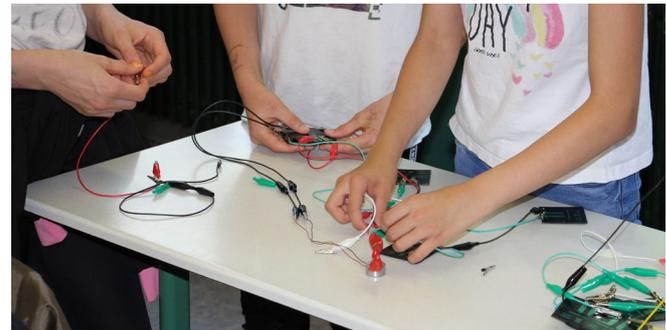
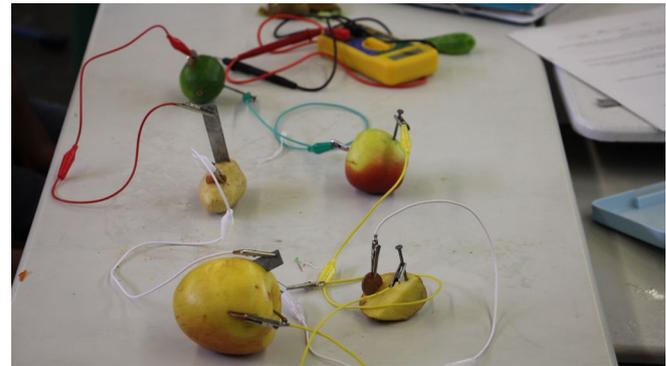
Im Rahmen des Robotik-Workshops erhielten die Kinder einen Einblick in das algorithmische Denken und die Informatik. Sie konnten in Gruppen (2 bis 5 Kinder) einen Roboter des Herstellers „makeblock“ zusammenbauen und programmieren. Dabei konnten sie sich mit den einzelnen Funktionen des Roboters, wie Linienfolge- und Ultraschallsensor, vertraut machen. Der Roboter

wurde von den Schülerinnen so programmiert, dass er eigenständig den Weg durch einen Irrgarten findet. Verwendet wurde eine intuitiv verständliche, grafische Programmieroberfläche, die auf Scratch basiert und das Programmieren erleichtert.



Thema Technik: Workshop Erneuerbare Energien

„Was versteht man unter erneuerbarer Energie?“, „Wie sieht der Energiemix in Deutschland und in Europa aus?“, „Welche Geräte verbrauchen wie viel Strom?“ Diese und andere Fragestellungen wurden zusammen mit den Kindern erörtert. Der Workshop bestand aus vier Stationen: Energiemix und Stromverbrauch, Wind- und Wasserenergie, Stromkreise und Solarenergie sowie dem Bau einer Planetenkolonie. Die Kinder konnten u. a. durch ein Memory-Spiel verschiedene (Haushalts-) Geräte ihrem jährlichen Stromverbrauch zuordnen, den Unterschied von Parallel- und Reihenschaltung mit Solarzellen messen und eine eigene Obst- bzw. Gemüsebatterie bauen. Zum Schluss wurde passend zur Rahmenhandlung eine Raumstation gebastelt, die mit erneuerbaren Energien betrieben wird.



Thema Physik: Mitmach-Museum Dynamikum

Die Abschlussfahrt des Projekts fand in das nahegelegene Science Center „Dynamikum“ statt. Dort konnten die Kinder spielerisch die rund 160 Exponate ausprobieren und erforschen und somit die Vielfalt der Naturwissenschaften erfahren.

Während der Exkursion wurde auch ein Workshop zum Thema Raketenantriebe besucht. Dort lernten die Kinder, wie ein Raketenantrieb funktioniert und dass man das Rückstoßprinzip auch in vielen anderen Bereichen, z. B. im Tierreich, beobachten kann. Zum Abschluss des Workshops konnten sie Raketen aus Fotodosen, die mit Wasser und Brausetabletten gefüllt waren, im Außenbereich ausprobieren.



5 Flankierende Maßnahmen

5.1 BEGLEITENDE KOMMUNIKATIONSMASSNAHMEN

Zu Beginn eines umfassenden Projektes mit Online-Zugang sollten insbesondere die Eltern über Ziel, Methode und den generellen Ablauf des Vorhabens informiert werden, da die Umsetzung eines derartigen Projektes die Unterstützung vieler braucht: Auch nicht am Projekt beteiligte Lehrkräfte sind wichtige Multiplikator*innen und die Eltern sollten einem solchen Projekt wohlwollend gegenüber stehen. Eltern haben eine wichtige Funktion, da sie in der nicht-schulischen Zeit die Kinder unterstützen können, z. B. indem sie Erklärungen für naturwissenschaftliche Alltagsphänomene geben. Sie helfen bei der Unterstützung von Aufgaben, indem z. B. nachgefragt wird, welche Aufgaben zu lösen sind. Eine positive Wertschätzung der Eltern für eine Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Fächern ist eine wichtige Voraussetzung für den Aufbau einer

Motivation in MINT-Fächern. Dabei müssen die Eltern selbst nicht naturwissenschaftlich gebildet sein, um eine Wertschätzung und ein Umfeld zu schaffen, in dem sich Kinder mit MINT-Aufgaben beschäftigen können [21]. Für die Nutzung eines Online-Tools müssen zudem datenschutzrechtliche Erfordernisse berücksichtigt werden. Hierzu müssen die Eltern einwilligen. Lehrkräfte regen an, zeigen Interesse, ermutigen. Ein hohes Anspruchsniveau bei gleichzeitigem hilfreichen Feedback, weibliche Rollenmodelle und Ermutigung zu positiven Selbstaussagen wirken auf das, was sich Schülerinnen zutrauen. Die Verbindung der das Projekt umsetzenden Personen mit Eltern, Lehrenden und Kindern sollte daher mit begleitenden kommunikativen Maßnahmen immer wieder gestärkt werden. Dazu eignet sich bspw. ein

5.2 BEGLEITENDE EVALUATION

„Living-Poster“, das den Fortlauf des Projekts dokumentiert und so den Kindern spiegelt, in welchem Projektschritt sie sind.

Bei allen Maßnahmen ist darauf zu achten, dass eine gendergerechte Sprache verwendet wird, denn Sprache erzeugt mentale Bilder (z. B. der Arzt, die Ärztin). Dies kann eine Sensibilisierung bei den Multiplikator*innen erfordern* .

Darüber hinaus ist eine technische Unterstützung erforderlich, sofern auch Online-Tools verwendet werden. Dies kann den Zugang zum Online-Tool oder auch bisher bereitgestellte Inhalte betreffen.

*<https://www.genderleicht.de/> sowie <https://geschicktgendern.de/>

Begleitende Evaluationen sollen sicherstellen, dass der Erfolg einer Intervention bewertet werden kann, und dass im laufenden Prozess Anpassungen vorgenommen werden, um die Attraktivität der Intervention bei Nichtgefallen zu erhöhen.

Begleitende Evaluationen beziehen sich z. B. auf die Auswahl der Rahmengeschichte, auf präferierte Themen, die wahrgenommene Attraktivität und Sympathie der Avatarinnen. Letztere wurden z. B. vor dem ersten Einsatz mehrfach adaptiert. Zudem ist von Interesse, welche Art der Aufgabengestaltung bei Schülerinnen akzeptiert werden. Auch können weitere Lehrkräfte eingebunden werden, um z. B. die Aufgabenschwierigkeit einzuschätzen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die

Exkursionen und Veranstaltungen systematisch zu evaluieren, indem Spaß, situatives Interesse, das Selbstkonzept, die Selbstwirksamkeit, die Schwierigkeit der Themen sowie besonders spannende Themen der Exkursion oder Veranstaltung abgefragt werden, um Anregungen für zukünftige Aufgabeninhalte zu erhalten.

6 Die technischen Grundlagen der MINTcoach-App

Die Anwendung des MINTcoach-Konzepts ist nicht an eine App gebunden. Die dialogbasierten Aufgaben lassen sich auch auf andere Lern-Plattformen, wie Moodle, oder in andere Medien übertragen, die in ihrer Administration und Anwendung einfacher zu verwenden sind als eine Smartphone-App. Damit ist es möglich, auch ohne technisches Vorwissen das Konzept zu nutzen. Auch eine komplett analoge Einbindung der Inhalte in Unterricht oder Freizeitaktivitäten ist möglich. Es können auch Inhalte direkt in den Unterricht oder Freizeitaktivitäten eingebunden werden.

Die im Projektrahmen entwickelte MINTcoach-App, der Server und die App-Inhalte (Dialoge und Senderegeln) haben eine quelloffene Lizenz, die sie fre nutzbar machen. Die Einrichtung und Nutzung der MINTcoach-App und des Servers erfordern eine

entsprechende Fachkunde in den Bereichen Serverwartung, Datenbanken und App-Entwicklung, da für zur Verwendung ein Server aufgesetzt und eine eigene App veröffentlicht werden muss. Die Installation der serverbasierten Software und notwendiger Technologien sowie deren Wartung, die Erstellung einer App etc. sollte daher von fachkundigem Personal übernommen werden.

Als Ausstattung sind u. a. ein Ubuntu-Server, eine Datenbank (mongoDB), ein deepstream-Server, erforderlich sowie ein Entwickler-Account bei den einschlägigen Stores notwendig. Ausführliche Anleitungen und weitere Details sind [online](#) zu finden.

7 Lessons Learned: Erfahrungen aus dem MINTcoach-Projekt

Das Projekt wurde mit Unterstützung von sieben Schulen außerhalb des Schulunterrichts durchgeführt. MINT-Interessen bei Kindern, insbesondere bei Mädchen, aufrecht zu erhalten und zu einer Gewohnheit zu machen, erfordert viel Einsatz.

Im Projekt haben sich folgende Aspekte als besonders förderlich herausgestellt:

- Falls ein Online-Tool genutzt werden soll, ist es wichtig, die Kinder regelmäßig darauf anzusprechen, ob sie beispielsweise die App noch installiert haben und sie bei einer Neuinstallation aktiv zu unterstützen. Eine regelmäßige Überprüfung, ob die Kinder noch Zugang zum MINTcoach haben, ist notwendig. Es werden Angebote benötigt, die Zugänge gemeinsam wieder zu aktivieren, da dies erfahrungsgemäß nicht selbstständig geschieht, wenn die Kinder z. B.

ein neues Smartphone bekommen.

- Wenn der MINTcoach als Unterrichtsergänzung genutzt werden soll, sollten die Kinder regelmäßig gefragt werden, welches Thema aktuell behandelt wird und was in der Geschichte gerade los ist. Das motiviert die Kinder regelmäßig in den MINTcoach zu schauen. Das Projekt sollte regelmäßig besprochen und z. B. bei der Durchführung an einer Schule einen festen Platz im Unterricht haben. Dazu eignen sich z. B. die Klassenleitungsstunde oder ein MINT-Fach. Dabei sollten alle betroffenen MINT-Lehrkräfte über das Projekt informiert werden, um die im MINTcoach behandelten Themen im jeweiligen Fachunterricht ansprechen zu können.
- Auch Eltern oder andere Betreuer*innen sollten regelmäßig nachfragen, was im MINTcoach-Projekt

passiert oder sich ggf. sogar von den Kindern die Aufgaben erklären lassen oder diese mit ihnen gemeinsam durchgehen und sie ermutigen, sich mit den Aufgaben zu beschäftigen.

- Das Interesse an den Themen flaut naturgemäß wieder ab. Daher sind als Präsenzveranstaltungen die Workshops und Exkursionen wichtig, um den Erlebnischarakter zu verstärken und das Interesse wach zu halten. Zusätzlich können zur Motivation Wettbewerbe, wie z. B. das Erstellen eines Plakats zum Thema Erneuerbare Energien/Klimaschutz erfolgen. Kleine Preise (passend zum Thema) für die besten Arbeiten können zusätzlich anspornen.
- Eine regelmäßige Kommunikation aller Beteiligten untereinander ist erforderlich, um das Interesse bei den Kindern wachzuhalten.

8 Tipps zur Förderung von Mädchen in MINT

Lehrende, Eltern und Multiplikator*innen können über ihr Verhalten die Mädchen systematisch fördern.

- **Anstrengung betonen, und nicht die Begabung.**

Mädchen, die nicht an ihre Fähigkeiten glauben, strengen sich oft gar nicht erst an. Mädchen neigen viel stärker als Jungen dazu, schlechte Leistungen, z. B. in den Naturwissenschaften, auf mangelnde Begabung zurückzuführen und gute Leistungen auf andere Ursachen, z. B. Glück.

Ermutigen Sie gerade die Mädchen, Intelligenz als einen “trainierbaren Muskel anzusehen” und mögliche Leistungsschwierigkeiten in MINT-Fächern eher dem neuen Lernumfeld in der weiterführenden Schule oder dem nicht ausreichenden Üben zuzuschreiben, statt von mangelnder Begabung auszugehen. Alle Schulleistungstests zeigen, dass Mädchen

genauso begabt sind wie Jungen. Es ist meist das Umfeld, das dazu führt, dass Mädchen sich weniger zutrauen als die Jungen. Zeigen Sie den Mädchen, dass es keine Unterschiede in der Leistung zwischen Jungen und Mädchen gibt, indem sie z. B. Notendurchschnitte sichtbar machen.

- **Weibliche Modelle im MINT-Bereich sichtbar machen.**

Geschlechterstereotype besagen, dass MINT-Berufe männlich sind. Daher empfinden Mädchen es oft als unweiblich, Interesse an MINT zu haben. Dies führt dazu, dass sie geringeres Interesse und eine geringere Selbstwirksamkeit in Bezug auf MINT-Fächer und -Berufe haben als Jungen. Gibt es in der eigenen Familie bereits Frauen, z. B. die Mutter, die in einem MINT-Beruf arbeiten? Weitere weibliche Modelle können Lehrerinnen oder Frauen

aus dem weiteren Umfeld der Mädchen sein, die im MINT-Bereich arbeiten. Sinnvoll könnte es z. B. sein, Kontakt mit jungen Frauen in MINT-Berufen herzustellen, um zu zeigen, dass eine MINT-Karriere auch für Mädchen möglich ist und diese Frauen nicht anders sind als die Mädchen selbst. Eine wahrgenommene Ähnlichkeit zwischen diesen Frauen und den Mädchen ist dabei hilfreich. Reichern Sie Arbeitsblätter mit Bildern an, die Frauen (und Männer) in MINT-Berufen zeigen. Eine Sammlung von Modellen können Sie **online** finden.

- **Naturwissenschaftliche Berufe sind lukrativ.** Sprechen Sie darüber, welche spannenden und dabei lukrativen Berufe mit Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik und Technik ausgeübt werden können. Gerade Mädchen und Jungen aus

mit herkunftsbedingten strukturellen Nachteilen können ein strategisches Interesse an MINT entwickeln, weil sie sozialen Aufstieg und gesellschaftliche Teilhabe ermöglichen.

- **MINT-Wissenschaftler*innen sind keine Nerds, sondern sozial interessiert.** Schlagen Sie gemeinsame Aktivitäten vor, die Interesse an diesen Fächern wecken (z. B. ein Technik- oder Naturwissenschaftsmuseum besuchen). Sehen Sie sich gemeinsam Websites und Filme an, die sich mit MINT beschäftigen. Diskutieren Sie die Wichtigkeit von Technik und Naturwissenschaften, um z. B. Nachhaltigkeitsprobleme oder soziale Probleme zu lösen. Ermutigen Sie Mädchen und verdeutlichen Sie die Relevanz von MINT-Themen anhand von Alltagsbeispielen und praktischen Anwendungen. Wählen

Sie dazu Themen, die Mädchen interessieren:

Z. B. Tiere und Themen, die Menschen betreffen. Maschinen per se sind oft weniger interessant.

- **Den Mädchen Raum geben.** Da Jungen häufig dominant und wettbewerbsorientiert auftreten, haben Mädchen in gemischten Gruppen oft wenig Chance, sich zu Wort zu melden. Oder sie sind zu schüchtern, sich in der Anwesenheit der so selbstbewussten Anderen auszuprobieren. Dann kann es hilfreich sein, eigene Gruppen von Mädchen zu bilden, um MINT-Themen zu bearbeiten. Alternativ können Sie darauf achten, dass die Mädchen die gleiche Redezeit erhalten und nicht von den Jungen unterbrochen werden.

- **Motivation früh fördern.** Es gibt eine Menge Hinweise, die zeigen, dass auch die Mädchen in

der Kindheit von Natur aus Interesse an Naturwissenschaften mitbringen, neugierig erkunden und forschend lernen. Man gewinnt den Eindruck, dass Kinder Neugier und explorierendes Verhalten mit der zunehmenden Schulzeit verlieren.

Eine Liste zu weiterführenden MINT-Websites (u. a. kinderfreundliche MINT-Youtuber*innen) ist [online](#) zu finden.

9 Anwendung des Konzepts

9.1 DIE EINBINDUNG IN DEN UNTERRICHT

Inhalte des MINTcoach können systematisch in den Unterricht eingebunden werden, durch

- das (teilweise) Nutzen der Geschichte, um bestimmte Unterrichtsthemen (z. B. Wasser oder Erneuerbare Energien) einzuführen und ihre Relevanz im Kontext zu verdeutlichen.
- das Nutzen der Geschichte, um Exkursionen und Workshops vorzubereiten. Dabei steht es frei, sich an den Konzepten des MINTcoach zu orientieren oder sie zu übernehmen.
- selektives Verwenden der dialogbasierten Aufgaben, wenn sie thematisch zum Unterricht passen. Die Inhalte können Sie [online](#) runterladen.
- regelmäßige Nennung von Frauen (idealerweise im gleichen Umfang wie Männer) aus dem MINT-Bereich (z. B. Wissenschaftlerinnen oder Erfinderin-

nen). Man sollte darauf hinweisen, dass Frauen es in den vergangenen Jahrhunderten viel schwerer hatten als Männer, wenn sie studieren oder einen für Frauen nicht typischen Beruf ergreifen wollten.

Trotzdem haben einzelne Frauen für das Recht, studieren und z. B. Ärztin werden zu dürfen, gekämpft und waren erfolgreich in ihrem Beruf. Das zeigt, wie sehr auch Frauen an Wissenschaft und Technik ihren Anteil haben wollen.

9.2 DIE EINBINDUNG IN EINE NACHMITTAGSBETREUUNG ODER KINDER- UND JUGENDARBEIT

In der Freizeit der Kinder können die Angebote der Kinder- und Jugendarbeit greifen. Gerade dort kann in der Kombination mit praktisch-handwerklichen Angeboten eine Hinführung zu einer naturwissenschaftlich-technischen Bildung ermöglicht werden.

Strukturelle Defizite aus Herkunftsfamilien lassen sich mit einem strukturierten Bildungsansatz teilweise kompensieren. Auch hier lässt sich der MINTcoach gut nutzen. Neben den Workshopkonzepten, die man mit den Kindern und Jugendlichen z. B. an einem Nachmittag durchführen kann, und Exkursionen können Inhalte der App diskutiert werden, Filme und Links gemeinsam erkundet werden. Gerade in der Kinder- und Jugendarbeit bestünde die Möglichkeit, eine derartige Geschichte selbst zu entwickeln und darauf aufbauend Inhalte zu explorieren: Kinder können ermutigt werden,

die Geschichte mit ihren eigenen Ideen weiter zu entwickeln und eigene Ideen für Problemlösungen zu entwickeln. Damit besteht noch mehr die Möglichkeit, ein selbstgesteuertes Interesse aufzubauen. Mit Recherche-Aufgaben zu MINT-Themen in der direkten Umgebung lässt sich zudem auch der öffentliche Raum mit Smartphones, Fotografien u. a. erkunden und in Aufgaben vertiefen.

10 Literatur

- [1] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Körber-Stiftung und Dialogik gGmbH (2014). MINT Nachwuchsbarometer 2014. Verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2014/> (frei zugänglich).
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Körber-Stiftung und Dialogik gGmbH (2020). MINT Nachwuchsbarometer 2020. verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2020/>
- [2] OECD-Bericht (2013). Gleichstellung der Geschlechter – Zeit zu handeln. OECD Publishing. Verfügbar unter: DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264190344-de>
- [3] Cheryan, S., Master, A., & Meltzoff, A. N. (2015). Cultural Stereotypes as gatekeepers: increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers of Psychology*, 6, Artikel 49, 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00049 (frei zugänglich).
- [4] Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., ... & Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 10593–10597.
- [5] Schiepe-Tiska, A. und Schmidtner, S. (2013). Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012. PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland, 99-122. Waxmann.

- [6] Heike Wendt, H., Bos, W., Selter, C., Köller, O., Schwippert, K. & Kasper, D. (Hrsg.) (2016). TIMSS 2015. Mathematische und Naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Waxmann.
- [7] Reiner, T., Wood, L. (Hg.) (2015). Gamification in Education and Business Heidelberg: Springer.
- [8] Reiner, T., Wood, L. (Hg.) (2015). Gamification in Education and Business Heidelberg: Springer.
- [9] Dasgupta, N. & Stout, J. (2014). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, Vol. 1(1) 21–29
- [10] Holstermann N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. Gender-Specific Interests of Adolescent Learners in Science Topics. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 13, 71-86.
- [11] Breker, T. (2016). Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset – Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven-Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern? Dissertation. Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder)
- [12] Kosuch, R. (2010) Selbstwirksamkeit und Geschlecht. In D. Kröll (Hrsg.). „Gender und MINT“. Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium. Tagungsband zum Fachtag am 15.02.2010 (S. 12-33). Kassel University Press. Verfügbar unter: www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-

974-0.volltext.frei.pdf

- [13] Wendt, H., Steinmayr, R. & Kasper, D. (2016). Geschlechterunterschiede in mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen. In H. Wendt, W. Bos, C. Selter, O. Köller, K. Schwippert & D. Kasper (Hrsg.). TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland (S. 257–298). Münster: Waxmann.
- [14] Osborne, J. W. (2006). Gender, stereotype threat and anxiety: Psychophysiological and cognitive evidence. *Journal of Research in Educational Psychology*, 8, 109-138.
- [15] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Körber-Stiftung und Dialogik gGmbH (2014). MINT Nachwuchsbarometer 2014. Ver-

fügar unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2014/> (frei zugänglich).

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Körber-Stiftung und Dialogik GmbH (2020). MINT Nachwuchsbarometer 2020. verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2020/>

[16] Baylor, A.L. The design of motivational agents and avatars. *Education Tech Research Dev* 59, 291–300 (2011). <https://doi.org/10.1007/s11423-011-9196-3>

[17] Kröll, D. (Hrsg.). „Gender und MINT“. Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium. Tagungsband zum Fachtag am 15.02.2010 (S. 12-33). Kassel University Press. Verfügbar unter: <http://www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-974-0.volltext.frei.pdf>

- [18] Reiner, T., Wood, L. (Hg.) (2015). Gamification in Education and Business Heidelberg: Springer.
- [19] Hartmann, T., Klimmt C. & Vorderer, P. (2001). Avatare: Parasoziale Beziehungen zu virtuellen Akteuren. M&K 49. Jahrgang 3/2001, 350-368.
- [20] Reiner, T., Wood, L. (Hg.) (2015). Gamification in Education and Business Heidelberg: Springer.
- [21] DeWitt, J. & Archer, L. (2015) Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students, International Journal of Science Education, 37:13, 2170-2192, DOI: 10.1080/09500693.2015.1071899

11 Impressum

AUTOR*INNEN

Prof. Dr. Monika Eigenstetter¹

Dr. Britta Oerke¹

Prof. Dr. Gisela Sparmann²

Prof. Dr. Stefan Naumann²

Achim Guldner²

Melanie Fischer-Krupp²

Yasmin Juncker²

FOTOS

Hochschule Trier

Umwelt-Campus Birkenfeld

HERAUSGEBERIN

Hochschule Trier

Umwelt-Campus Birkenfeld

Institut für Softwaresysteme

Prof. Dr. Gisela Sparmann

Postfach 1380

55761 Birkenfeld

GESTALTUNG UND LAYOUT

Maxine Hammen

¹ Hochschule Niederrhein, A.U.G.E. Institut (Teilvorhaben „Gendergerechte und psychologische Intervention“, FKZ: 01FP1610)

² Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Institut für Softwaresysteme (Teilvorhaben „Informationstechnikbasiertes Konzept, technische App-Entwicklung, Interventionsdurchführung, Evaluation und Verbundkoordination“, FKZ: 01FP1609)

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

DRUCK

dieUmweltDruckerei GmbH
Sydney Garden 9, Expo-Park
30549 Hannover



