



Co-funded by
the European Union



STEMSiL Handbuch

MINT-Lehren und -Lernen in Gebärdensprachen: Zehn Empfehlungen

Herausgeberinnen und Herausgeber:

Unterhitzenberger, G., Nordheimer, S., Peters, C., Schmidt, F.,
Schuler, L., Bumann, S. & Rathmann, C.



Inhaltsverzeichnis

<i>Einführung und Überblick</i>	2
<i>1) Entwicklung und Anwendung des Deaf-MINT-Lehrplans in Gebärdensprachen</i>	6
<i>2) Verwendung von Videoclips, die gehörlose MINT-Expertinnen und -Experten in Gebärdensprachen zeigen</i>	9
<i>3) MINT-Konzept-Karten.....</i>	12
<i>4) Anpassung von MINT-Glossaren</i>	16
<i>5) Einsatz von sprachlichen und ikonischen Strategien</i>	23
<i>6) Visualisierung von Materialien im Unterricht - Verwendung von visuellen Hinweisen</i>	24
<i>7) Erstellung von Videoclips in Gebärdensprache zur Erklärung ausgewählter MINT-Konzepte - Online-Präsentation</i>	29
<i>8) MINT-Dialog innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers: Kurzpräsentation und Diskussion</i>	31
<i>9) Einsatz des Co-Creation Toolkits - mit Technologie-Tools</i>	32
<i>10) Einsatz des Co-Creation Toolkits - ohne technologische Hilfsmittel</i>	33

Einführung und Überblick

Ein effektiver MINT-Unterricht für gehörlose Schülerinnen und Schüler erfordert innovative Methoden, die nachweislich die Unterrichtszeit durch die gezielte Integration der Gebärdensprache besser nutzen. Im Folgenden werden zehn innovative Lehrmethoden vorgestellt, die im Vergleich zu traditionellen Lehrmethoden mit unzureichendem Einsatz von Gebärdensprachen in MINT-Klassenräumen die gewünschten akademischen Ergebnisse erzielen können.

Die Sammlung der vorgestellten Lehrmethoden ist nicht erschöpfend, aber sie ist für MINT-Lehrende als Ausgangspunkt für das Verständnis der Möglichkeiten einer theoretisch fundierten Umsetzung von Gebärdensprachen im MINT-Unterricht nützlich. Die Methoden zeigen beispielhaft, was die ersten Schritte sein könnten, und geben einige Ideen für einen weiterführenden MINT-Unterricht in Gebärdensprachen.

Indem Lehrkräfte mit den vorgeschlagenen Lehrmethoden experimentieren, können sie diese an die Bedürfnisse ihrer Schülerinnen und Schüler anpassen und einige Strategien zur Verbesserung ihrer eigenen Sprachkenntnisse und MINT-Fachkenntnisse entwickeln. Schauen wir uns nun diese zehn Lehrmethoden an, die für viele gehörlose Lernende in MINT-Klassen einen Wendepunkt darstellen, zur Entwicklung der Schulpraxis beitragen und Brücken zur Forschung schlagen können.

1) Entwicklung und Anwendung eines MINT-Lehrplans für Gebärdensprachen



Der MINT-Lehrplan in Gebärdensprachen muss Folgendes berücksichtigen

- Deaf gain und Gehörlosenkultur im MINT
- Asymmetrien in der Wahrnehmung
- Die Vielfalt des sprachlichen Repertoires von gehörlosen Lernenden.

Das Handbuch enthält Beispiele, die als Anregung für die weitere Entwicklung von Lehrplänen für die MINT-Bildung in Gebärdensprachen dienen.

2) Verwendung von Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten in Gebärdensprachen

Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten sollen

- a) Gehörlose Vorbilder für Schülerinnen und Schüler bereitstellen
- b) gehörlosen und Schwerhörigen Schülerinnen und Schülern ein besseres Verständnis für die Vorteile und Anforderungen von MINT-Bildung und -Berufen zu vermitteln,
- c) Beispiele für Gebärden bieten, die zur Erweiterung des MINT-Wortschatzes und des MINT-Sprachgebrauchs im MINT-Unterricht verwendet werden können.



3) MINT-Konzeptkarten

MINT-Konzeptkarten können verwendet werden, um ausgewählte MINT-Konzepte zu erklären. Die Ziele sind

- Gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen MINT-Konzepten vertraut zu machen,
- Unterstützung von Lehrenden, Dolmetschenden und Forschenden bei der Entwicklung von Lernmaterialien unter Verwendung von MINT-Vokabular, das aus dem Gebärdenrepertoire von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden abgeleitet wurde,
- Lehrenden, Dolmetschenden und Forschenden zu helfen, zu verstehen, wie gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler denken, und Wege zu finden, MINT besser zu vermitteln.

4) Anpassung von MINT-Glossaren, die von gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten erstellt wurden



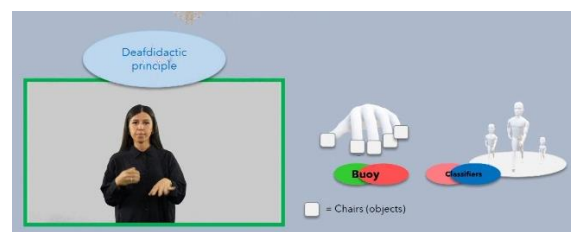
- Konzepte in Gebärdensprache erläutern
- Anpassung an das Alter, den kulturellen und sprachlichen Hintergrund der Lernenden,
- Nutzung von Beispielen, Illustrationen, dynamischen Animationen, 3D-Modellen und Bewegungen

5) Linguistische und ikonische Strategien beim Ausdruck von MINT-Konzepten

Inspiziert von der Gebärdensprachforschung, der spezifischen Didaktik der MINT-Fächer und der Deafdidaktik schlagen wir den Einsatz von sprachlichen und ikonischen Strategien vor, um MINT-Konzepte zu beschreiben, zu erklären und zu diskutieren und konkrete Beispiele zu liefern.

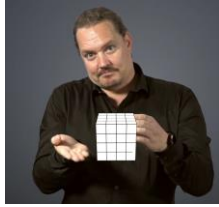
Beispiele für linguistische und ikonische Strategien:

- Verwendung von **ikonischen Aufbauten**,
- kreative **Nutzung des Raums**,
- flexibler **Wechsel zwischen 2D und 3D**.

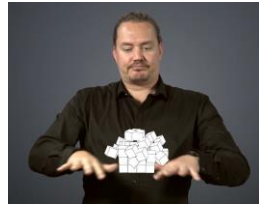


CR: Kompetenzzentrum für Gebärdensprache und Gesten *SignGes*

6) Visualisierung der im Unterricht verwendeten Materialien – Verwendung von visuellen Hinweisen



MINT-Methodologien in Gebärdensprachen, STEMSiL



Gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler werden oft als visuelle Lerner betrachtet, und der Einsatz visueller Hilfsmittel wird für den Unterricht gehörloser Lernender empfohlen. Der sinnvolle Einsatz von Visualisierungsstrategien in der MINT-Bildung erfordert jedoch, dass sie in gebärdete, schriftliche oder gesprochene Erklärungen (Texte, Videos) eingebettet werden, die an die individuellen Wahrnehmungssituationen und Sprachrepertoires von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden angepasst sind.

7) Erstellung von Videoclips in Gebärdensprache zur Erklärung ausgewählter MINT-Konzepte – Online-Präsentation

Um die sprachlichen Fähigkeiten zu entwickeln und die MINT-Kenntnisse und -Kompetenzen zu erweitern, können gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, eigene Videos in ihrer Gebärdensprache zu erstellen, in denen sie ihre eigenen wissenschaftlichen Experimente, Internet- oder Literaturrecherchen, Überlegungen, Diskussionen über die Ergebnisse und die Zusammenarbeit mit Gleichaltrigen und, wenn möglich, mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten außerhalb der Schule dokumentieren.

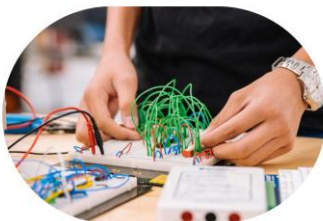
8) STEM dialogue in and outside the classroom: Short presentation and discussion

Zur Unterstützung des Dialogs und der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Schulen und anderen Bildungs- und Forschungseinrichtungen schlagen wir die Einführung folgender Punkte vor:

- MINT-Wettbewerbe,
- MINT-Slams,
- MINT-Sommercamps



9) Einsatz des Co-Creation-Toolkits mit Technologie-Tools



Der Einsatz von Technologie kann dazu beitragen, den Unterricht in verschiedenen MINT-Fächern in Gebärdensprachen zu verknüpfen, und zwar durch den Einsatz von

- Programmierung
- Lego-Kreationen
- Robotik
- Technologie zur Bearbeitung von Materialien wie Holz, Metallen usw.

10) Einsatz des Co-Creation Toolkits – ohne technologische Hilfsmittel

Als Alternative zu Experimenten, die Technologie nutzen, empfiehlt es sich, handwerkliche Experimente durchzuführen, die einen direkten Kontakt mit der Natur, den Materialien oder untereinander erfordern.

Dies gibt gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, MINT-Vokabular, Erklärungen und ikonische Aufbauten in ihrer Gebärdensprache abzuleiten, um die Experimente direkt aus den Handlungen der Lernenden, den sichtbaren und greifbaren Eigenschaften der Objekte und den Kernphänomenen, die durch die Experimente untersucht werden, zu beschreiben.

Die vorgestellten Unterrichtsmethoden sind aus der Überprüfung theoretischer Konzepte, Erfahrungen von gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern, Gebärdensprachlehrenden, Vorschlägen von gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten und gehörlosen Forschenden abgeleitet. Für einen tieferen Einblick in die theoretischen Perspektiven und empirischen Studien als didaktischen Rahmen für die Vorschläge, empfehlen wir die Projekthandbücher. Sobald Lehrkräfte und Dolmetschende unsere Vorschläge ausprobiert haben, sind sie herzlich eingeladen, konstruktive Kritik zu äußern und Änderungsvorschläge zu machen.

1) Entwicklung und Anwendung des Deaf-MINT-Lehrplans in Gebärdensprachen

Die effektive Vermittlung von MINT-Kenntnissen an gehörlose und schwerhörige Studierende erfordert innovative Methoden, die sich durch den gezielten Einsatz von Gebärdensprache als wirksam erwiesen haben. Im Folgenden werden zehn innovative Lehrmethoden vorgestellt, mit denen die gewünschten akademischen Ergebnisse erzielt und die Unterrichtszeit effektiver genutzt werden kann als mit traditionellen Lehrmethoden ohne oder mit unzureichendem Einsatz der Gebärdensprache im MINT-Unterricht. Die Umsetzung erfordert Zeit und Mühe, aber sie ist es wert und wird mit der Zeit Früchte tragen.

Die hier vorgestellte Sammlung von Lehrmethoden erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, ist aber für MINT-Pädagoginnen und -Pädagogen (und Dolmetschende) ein nützlicher Ausgangspunkt, um zu verstehen, welche Möglichkeiten für die Implementierung von Gebärdensprachen im MINT-Unterricht bestehen, was die ersten Schritte sein könnten, und gibt einige Ideen für einen ausgefeilteren MINT-Unterricht in Gebärdensprachen. Durch das Experimentieren mit verschiedenen Lehrmethoden können Lehrkräfte diese an die Bedürfnisse ihrer Schülerinnen und Schüler anpassen. Schauen wir uns diese zehn Lehrmethoden an, die für viele Schülerinnen und Schüler mit Hörbeeinträchtigung im MINT-Unterricht von entscheidender Bedeutung sein können.

Entwicklung und Anwendung eines MINT-Lehrplans in Gebärdensprachen



Der MINT-Lehrplan für Gebärdensprachen muss drei Aspekte berücksichtigen:

- Deaf Gain und Gehörlosenkultur in MINT
- Asymmetrien in der Wahrnehmung,
- Vielfalt von sprachlichen Repertoires bei gehörlosen und schwerhörigen Lernenden.

Das Handbuch enthält Beispiele, die als Anregung für die weitere Entwicklung von Lehrplänen in Gebärdensprachen dienen.

Der erste und wichtigste Schritt für einen effektiven MINT-Unterricht für gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler besteht darin, die offiziellen Lehrplanbestimmungen und Bildungsstandards für MINT-Fächer kritisch zu hinterfragen, da diese in der Regel die sprachlichen Repertoires und Wahrnehmungssituationen von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden nicht berücksichtigen.

Normalerweise werden MINT-Lehrpläne von nicht gebärdensprachlichen Fachleuten entwickelt, die sich der neuen Trends in der Gehörlosen- und Gebärdensprachpädagogik nicht bewusst sind. Von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden wird jedoch in der Regel erwartet, dass sie die gleichen Bildungsstandards erreichen, ohne dass ein angemessener Unterricht in ihrer visuell-gestischen Modalität stattfindet.

Andererseits sind einige Fächer, wie z. B. 3D-Geometrie, die von der visuell-gestischen Modalität profitieren könnten, in den etablierten Lehrplänen unterrepräsentiert, da traditionelle zweidimensionale Lehrmaterialien wie Bücher oder auch neuere Lehrmaterialien wie dynamische Geometriesoftware, Limitationen mit sich bringen.

Um über den Lehrplan bestimmter MINT-Fächer zu reflektieren und ihn an die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden anzupassen, können Sie sich und Ihren gehörlosen Kolleginnen und Kollegen die folgenden Fragen stellen:

- Wie relevant sind die im Standardlehrplan vorgeschlagenen Themen für das erfolgreiche Leben und die Karriere der einzelnen gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schüler?
- Welche Bedeutung haben die spezifischen MINT-Themen für die Gehörlosen-/Gebärdensprachgemeinschaften?
- Welche Bedeutung haben die Themen für die MINT-Gemeinschaft im Allgemeinen?
- Welche Leistungen von gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten sind in spezifischen MINT-Lehrplänen unterrepräsentiert und müssen hinzugefügt werden?
- Gibt es benutzerfreundliche Materialien in Gebärdensprache für die Zielgruppe der gehörlosen und schwerhörigen Lernenden?
- Wie können neue Materialien mit Erklärungen in Gebärdensprachen und Verknüpfungen von Gebärdensprachen mit den entsprechenden Wörtern im Text entwickelt und zur Verfügung gestellt werden?
- Gibt es bilinguale/bimodale Lernumgebungen?
- Wer sind die MINT-Expertinnen und -Experten, mit denen man zusammenarbeiten kann, um Zeit bei der Entwicklung zu sparen?

Das übergeordnete Ziel des STEMSiL-Projekts ist es, Ihnen dabei zu helfen, Ihre eigenen Antworten zu finden und Ihnen einige Ideen zu geben, wie Sie diese Fragen angehen können. Es bietet Beispiele für Unterrichtsmaterialien wie MINT-Videos mit Untertiteln und gibt Beispiele für den Unterricht mit MINT-Toolkits in benutzerfreundlicher Sprache. Das Hauptziel des Projekts besteht jedoch nicht darin, endgültige Antworten auf alle möglichen Fragen zu geben, sondern Lehrkräfte und Bildungsforschende im MINT-Bereich zu motivieren, ihre eigenen neuen und kritischen Fragen zu stellen, indem sie die etablierten MINT-Lehrpläne konkreter Fächer untersuchen.

Wir laden alle Lehrkräfte sowie Forscherinnen und Forscher ein, sich gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern, Eltern und anderen Interessenvertreterinnen und Interessensvertretern für Veränderungen in der nationalen Bildungspolitik einzusetzen und dabei die besondere Situation von gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern einerseits und den an Deaf gain andererseits zu berücksichtigen.

Um Veränderungen zu erreichen, ist es wichtig, sich aktiv an der Entwicklung von Bildungsstandards zu beteiligen, Gebärdensprachen als wesentlichen Bestandteil der MINT-Bildung im Prozess der Entwicklung von Bildungsstandards zu betrachten und nicht nur Wege zu finden, Standards oder Methoden anzupassen, wenn sie bereits an Schulen und anderen Bildungseinrichtungen angeboten werden.

Eine Möglichkeit, Veränderungen anzustoßen, besteht darin, gehörlose Studierende und gehörlose MINT-Expertinnen und Experten, gehörlose MINT-Lehrkräfte, gehörlose Biologinnen und Biologen, gehörlose Mathematikerinnen und Mathematiker usw. zu befragen, was sie als wichtige Bestandteile von MINT-Lehrplänen für gehörlose Menschen ansehen. Dies kann z. B. durch Mitgestaltungsaktivitäten unter Verwendung von MINT-Bausätzen geschehen und als Videos dokumentiert werden, die von gehörlosen Lernenden selbst produziert wurden.

Würfel und Quader als Beispiel

Im traditionellen Lehrplan für die Klassen 5 und 6 in Berlin (Deutschland) wird von den Schülerinnen und Schülern erwartet, dass sie 3D-Modelle von Würfeln und Quadern verwenden, um Würfel und Quader als geometrische Körper mit ihren Eigenschaften und Beziehungen zwischen ihnen in Worten zu beschreiben. Sie sollen lernen, zweidimensionale Skizzen zu zeichnen und mit Netzen von Würfeln und Quadern zu arbeiten. Nicht nur für gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler könnte es hilfreich sein, die Anforderungen des Lehrplans nicht nur als Texte oder Tabellen, sondern auch als Videos in Gebärdensprache

zu dokumentieren und Würfel und Quader in Gebärdensprache zu beschreiben. Dies könnte helfen, 3D-Modelle als Teile der physischen Welt in die wissenschaftliche Beschreibung der Konzepte und erwarteten Kompetenzen der Lernenden in Gebärdensprachen einzubetten.



[International Sign](#)

2) Verwendung von Videoclips, die gehörlose MINT-Expertinnen und -Experten in Gebärdensprachen zeigen



Videoclips mit MINT-Expertinnen und -Experten

- Bieten gehörlose Vorbilder für gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler an
- Geben gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern ein besseres Verständnis für die Vorteile und Anforderungen von MINT-Bildung und -Berufen,
- Liefern gebärdensprachliche Beispiele, die verwendet werden können, um die Verwendung von Gebärdensprachen im MINT-Unterricht zu fördern.

Im vorigen Abschnitt haben wir erklärt, warum es wichtig ist, spezielle MINT-Lehrpläne in Gebärdensprachen für gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler zu entwickeln, und vorgeschlagen, mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten zusammenzuarbeiten, um die ersten Schritte zu unternehmen. Die Zeit von gehörlosen Expertinnen und Experten ist jedoch immer begrenzt, und leider können sie nicht in jede Schule eingeladen werden. Daher ist es notwendig, Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten als Unterrichtsmaterial zu verwenden. Darüber hinaus bieten Videoclips einzigartige Möglichkeiten, gehörlose Lernende zu befähigen, eine MINT-Karriere zu beginnen und ihre sprachlichen Fähigkeiten in verschiedenen Modalitäten (d. h. in Gebärden- und Schriftsprache) zu fördern, die trotz Wahrnehmungsasymmetrie wahrnehmbar sind.

Empowerment durch gehörlose MINT-Vorbilder

In den Interviews sprechen gehörlose Expertinnen und Experten über ihre Schulerfahrungen und Bildungsbiografien sowie über ihren Weg in die MINT-Fächer. Sie geben Einblicke in die Vorteile und Herausforderungen der MINT-Ausbildung für gehörlose Schülerinnen und Schüler. Diese Videoclips können gehörlosen Lernenden helfen, MINT-Karrieren besser zu verstehen, sich für ein bestimmtes MINT-Feld zu entscheiden, nach Strategien zu suchen, um ihre Karriereziele zu erreichen, ihre eigenen wissenschaftlichen Wege zu gehen und Netzwerke gehörloser Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu schätzen. In diesem Sinne können die Erfahrungen gehörloser MINT-Expertinnen und -Experten gehörlose Lernende befähigen, eine MINT-Karriere zu beginnen.

Die Möglichkeit, von Gleichgesinnten etwas über MINT-Berufe und MINT-Bildung zu erfahren, ist das nächste Potenzial der Verwendung von Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten.

Videoclips als Hilfsmittel für den MINT-Unterricht in Gebärdensprachen

Die von STEMSiL zur Verfügung gestellten Videoclips wurden ursprünglich in den jeweiligen nationalen Gebärdensprachen gedreht und in die Gebärdensprachen der Partnerländer und die Internationale Gebärdensprache (IntSL) transkribiert und übersetzt. Neben der Stärkung der Handlungskompetenz durch gehörlose Vorbilder bieten die Videoclips mit MINT-Expertinnen und -Experten Beispiele in Gebärdensprache, die Lernerfahrungen in MINT-Fächern in Gebärdensprachen fördern können. Die Videoclips können verwendet werden, um gehörlosen Lernenden ein tieferes Verständnis von gebärdeten und geschriebenen Texten zu ermöglichen, die sich mit MINT befassen, und um ihre Lese- und Schreibfähigkeiten in ihrer Gebärden- und Schriftsprache zu entwickeln.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Gebärdensprachkenntnisse von MiNT-Pädagoginnen und -Pädagogen und Dolmetschenden

Die meisten MINT-Pädagoginnen und -Pädagogen und einige (angehende) Gebärdensprachdolmetschende beherrschen ihre Gebärdensprache nicht gut oder fließend genug, um wissenschaftliche Konzepte zu verstehen und zu beschreiben. Sie lernen während ihrer beruflichen Laufbahn als Lehrkräfte/Dolmetschende weiter. In diesem Fall spielen Videoclips eine entscheidende kompensatorische Rolle und können auch von Lehrkräften und Dolmetschenden genutzt werden, um ihre eigenen Sprachkenntnisse zu verbessern, insbesondere in Bezug auf spezifisches MINT-Vokabular und die Wahrnehmung komplexer Konstruktionen.

Wie können wir Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten im Unterricht verwenden?

Nachdem wir die Vorteile und Lernmöglichkeiten von Videoclips mit gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten vorgestellt haben, möchten wir nun einige praktische Empfehlungen geben, wie sie im MINT-Unterricht eingesetzt werden können.

Vorbereitung

Beginnen Sie mit der Auswahl von Videoclips, die für die Altersgruppe und das MINT-Fach geeignet sind. Studieren Sie mehrere Videoclips, um Ihren gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern Vorschläge zu machen und fragen Sie sie, was sie interessiert und was sie gerne sehen würden. Schauen Sie sich das ausgewählte Video vorher an und notieren Sie sich die Hauptaussagen des Interviews und die wichtigsten Gebärden, die der gehörlose MINT-Experte oder die gehörlose MINT-Expertin verwendet. Markieren Sie alle MINT-Gebärden, die für Sie neu und ungewohnt sind.

Anschauen des Videoclips im Unterricht

Entscheiden Sie, ob Sie das Video im Unterricht zeigen und den Clip gemeinsam anschauen wollen oder ob Sie den gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern erlauben wollen, ihre persönlichen Geräte wie Handys oder Tablets zu benutzen. In diesem Fall können die gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schüler den Abstand und die Geschwindigkeit an ihre Gebärdensprachkenntnisse anpassen. Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, können sie sich das Video immer wieder ansehen, um es besser zu verstehen und sich Notizen zu machen. Anschließend können Sie sich den Videoclip gemeinsam ansehen, um unbekannte MINT-Gebärden und die dazugehörigen Wörter zu klären oder den MINT-bezogenen Inhalt zu besprechen, wobei Sie an bestimmten Stellen unterbrechen sollten.

Markierung interessanter MINT-Gebärden, Wörter, Ausdrücke und Textteile

Gehörlose und schwerhörige Lernende können interessante lexikalische Elemente und Äußerungen des MINT (in Form von Gebärden, Wörtern, Ausdrücken und Textteilen) markieren, indem sie Teile des Videos als Frames dokumentieren und kommentieren, Bilder in das Video einfügen, Transkripte oder gebärdete Passagen umschreiben, um sie für sich selbst und ihre Mitschülerinnen und Mitschüler leichter verständlich zu machen.

Vervielfältigung

Sie können die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden bestimmte Passagen oder sogar das gesamte Interview in ihrer eigenen Gebärdensprache wiedergeben lassen. So haben sie die Möglichkeit, an ihren Sprachkenntnissen zu arbeiten. Dies kann in Videos dokumentiert werden.

Textanalyse

Die Schülerinnen und Schüler können auch aufgefordert werden, den MINT-Inhalt oder die sprachlichen Aspekte des Videos eingehender zu analysieren, um die Aspekte eines gehörlosen MINT-Experten/ einer gehörlosen MINT-Expertin zu diskutieren oder mehr über die Verwendung von Gebärden- und Schriftsprache im MINT-Kontext zu lernen.

Weitere Forschung

Nach der Besprechung des Videoclips können die gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schüler im Internet nach weiteren Informationen über den im Videoclip vorgestellten Experten und das MINT-Feld suchen, um ihr Wissen zu vertiefen.

Reflexion durch Zeitreisen

Um Aspekte des Inhalts zu reflektieren und mit ihrem eigenen Leben in Verbindung zu bringen, können gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, eine Zeitreise zu unternehmen und sich selbst in zehn Jahren in der Rolle eines MINT-Experten/ einer MINT-Expertin vorzustellen und ihr eigenes imaginäres Interview als zukünftiger MINT-Wissenschaftler zu geben.



[International Sign](#)

3) MINT-Konzept-Karten

MINT-Konzeptkarten können verwendet werden, um ausgewählte MINT-Konzepte in der Fremdsprache zu erklären. Die Ziele sind:

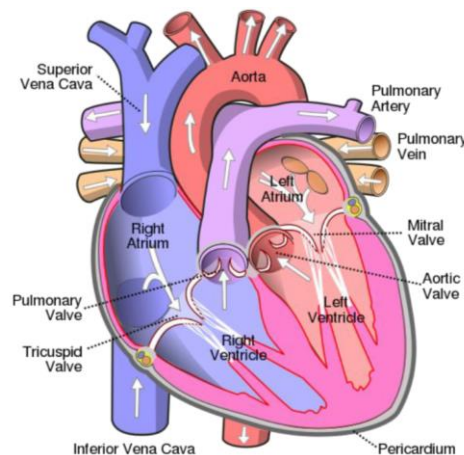
- Die Sichtweise der gehörlosen und schwerhörigen Lernenden auf verschiedene MINT-Konzepte einführen,
- Die Unterstützung von Lehrkräften, Dolmetschenden und Forschenden bei der Erstellung von Lernmaterialien unter Verwendung von MINT-Gebärden, die von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden gebärdet werden.
- Lehrkräften, Dolmetschenden und Forschenden ermöglichen, zu verstehen, wie gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler denken, und Wege für eine bessere Wissensvermittlung zu finden.

Gestaltung von Konzeptkarten

Um das didaktische Potenzial der Konzeptkarten zu verstehen, kann es hilfreich sein, mehr über den Designprozess zu wissen. Zunächst lernen die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden, wie sie Visualisierungstechniken von MINT-Phänomenen und -Prozessen effizient einsetzen können. Sie werden aufgefordert, die dahinterstehenden Konzepte zu erklären. Von diesen Erklärungen wird nicht erwartet, dass sie eine perfekte Beschreibung der wissenschaftlichen Konzepte sind, sondern sie sollen zeigen, was die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden über das Konzept denken und wie sie ihr MINT-Wissen ausdrücken.

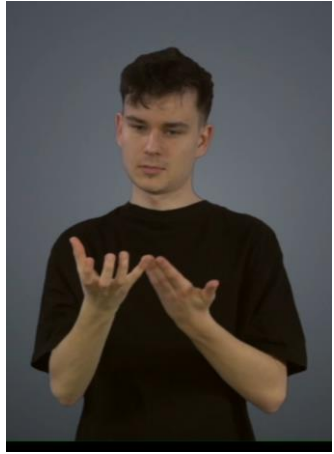
Beispiel aus der Biologie

Angeichts eines schematischen Diagramms (siehe unten) handelten die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden ähnlich wie professionelle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, indem sie neue Gebärden zur Beschreibung des menschlichen Herzens auswählten und kreierten. Das Bildmaterial war in die ikonische Struktur eingebettet, die im Kontext des menschlichen Körpers dargestellt wurde, der als Körper eines jungen Gebärdensprechers dargestellt wurde. Sie benutzten die Körperteile als greifbare Objekte.



[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Diagram_of_the_human_heart_\(cropped\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Diagram_of_the_human_heart_(cropped).svg)

Um das Konzept des Herzens zu erklären, überlegten die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden sorgfältig, wo es sich im Körper befindet, welche Form es hat und welche Funktion es hat. Um das Herz zu beschreiben, "öffneten" sie den Brustkorb, "nahmen" das imaginäre Herz heraus und "legten" es in ihre Hand, um seine Funktion und den Blutfluss zu erklären.

		
Lage im Körper	Ungefähre Größe und Form	Herz in der Hand "platziert"

In der Beschreibung der Funktion können wir andere wichtige Gebärden aus der Biologie finden, wie Blut oder Sauerstoff, die zur Erklärung notwendig sein können. Wir haben auch Gebärden, die aus schematischen Darstellungen abgeleitet sind, wie z. B. Pfeile, die die Richtung des Blutflusses zeigen.

		
Blut	Blutfluss zum Herzen	Sauerstoff

		
Blutflussrichtung	Blutflussrichtung	Blutzirkulation

Wie können Konzeptkarten im Unterricht eingesetzt werden?

Zunächst ist zu bedenken, dass „Concept Maps“ keine formalen Definitionen und Beschreibungen wissenschaftlicher Konzepte sind, die von Expertinnen und Experten erstellt wurden. Sie geben einen Einblick in das tatsächliche Verständnis der Lernenden von wissenschaftlichen Konzepten, angepasst an die Sprache der Peergroup. Sie sind keine perfekten Endpunkte in der Beschreibung der Konzepte, aber sie können als Ausgangspunkt dienen, um über die Konzepte im Klassenzimmer nachzudenken und wichtiges MINT-Vokabular abzuleiten, das für die Schülerinnen und Schüler verständlich ist. Daher ist es notwendig, die Konzeptkarten im Voraus zu studieren und sie aus der Sicht der Lehrkraft zu betrachten.

Einführung der Methode durch Erstellung eigener Konzeptkarten

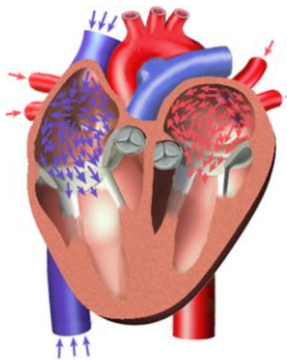
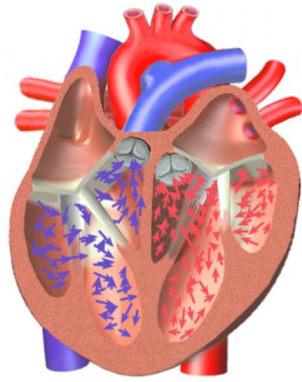
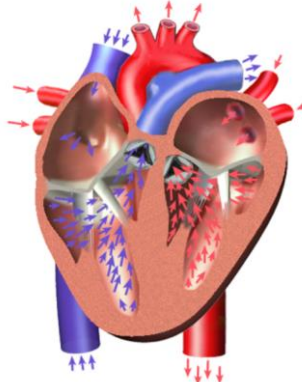
Um Ihre Schülerinnen und Schüler in die Methode einzuführen, können Sie ihnen die schematischen Visualisierungstechniken des Konzepts geben (genau wie bei der schematischen Visualisierung des Herzens oben). Bitten Sie die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden, das Konzept in kleinen Gruppen anhand des Bildmaterials zu diskutieren und erlauben Sie ihnen, zusätzliche Materialien zu verwenden. Bitten Sie gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler, ihre eigenen Konzeptkarten zu erstellen.

Präsentation der von STEMSiL erstellten Konzeptkarten

Sobald die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Konzeptkarten erstellt haben, zeigen Sie ihnen die im Rahmen des STEMSiL-Projekts erstellten Konzeptkarten. Sie können die Karten vergleichen und Ihre gehörlosen und schwerhörigen Lernenden fragen, ob sie neue Informationen, neues MINT-Vokabular, neue wichtige Gebärden und Strategien finden konnten, um das Konzept zu beschreiben.

Verknüpfung von Gebärden, Bildern, Worten und schriftlichen Texten

Um ein besseres Verständnis des Prozesses zu erlangen, können Sie Ihre gehörlosen und schwerhörigen Lernenden bitten, Gebärden und vorgegebenes Bildmaterial miteinander zu verknüpfen oder sie sogar auffordern, ihr eigenes Bildmaterial oder Animationen zu erstellen, die den Gebärden besser entsprechen. Sie können auch Visualisierungen verschiedener Schritte austauschen, um den Prozess zu vertiefen, Modelle verwenden und diese mit Videos in Gebärdensprache verknüpfen. Verknüpfen Sie schließlich einzelne Schlüsselgebärden mit Wörtern, wenn dies möglich ist, ohne die Bedeutung zu verändern (wie in der Tabelle oben). Bitten Sie schließlich die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden, ihre eigenen Erklärungen in Schriftsprache als Texte zu verfassen. Erlauben Sie ihnen, Textbeispiele zur Orientierung zu verwenden.

		
• Ihr Herz ist eigentlich ein Muskel. Es befindet sich links von der Mitte Ihrer Brust und ist etwa so groß wie Ihre Faust. Ihr Herz ist wie eine Pumpe, oder zwei Pumpen in einer. Es pumpt Blut durch Ihren Körper. Das Blut versorgt Ihren Körper mit Sauerstoff und Nährstoffen, die er braucht. Außerdem transportiert es Abfallprodukte ab. • Die rechte Seite des Herzens nimmt das Blut aus dem Körper auf und pumpt es in die Lunge. • Die linke Seite des Herzens nimmt das Blut aus den Lungen auf und pumpt es in den Rest des Körpers. Source: https://kidshealth.org/en		



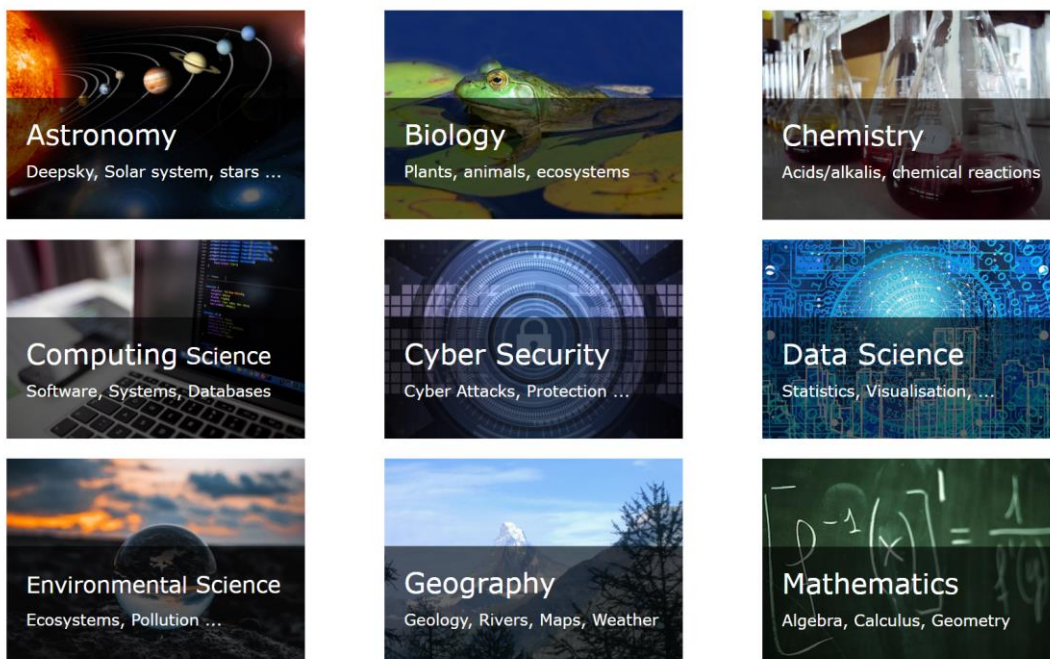
[International Sign](https://kidshealth.org/en)

4) Anpassung von MINT-Glossaren

Sobald die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Begriffserklärungen und die ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler erstellt haben, ist es wichtig, weiterzugehen und sie mit den von Gehörlosen-Expertinnen und -Experten entwickelten MINT-Glossaren wie dem BSL-Glossar oder Sign2MINT mit zusätzlichen Materialien (Animationen und Videos) vertraut zu machen.

Die Ziele sind

- Die Schülerinnen und Schüler mit formalen Erklärungen in Gebärdensprachen vertraut zu machen,
- Zu helfen, sie an das Alter, den kulturellen und sprachlichen Hintergrund der Lernenden anzupassen,
- Möglichkeiten der Verwendung von Beispielen, Illustrationen, dynamischen Animationen, 3D-Modellen und Bewegungen zur Erklärung wissenschaftlicher Konzepte aufzuzeigen,
- Eine konkrete Vorstellung davon zu vermitteln, wie MINT-Glossare im Unterricht der Gebärdensprache als L1 oder L2 eingesetzt werden können.



BSL-Glossar für MINT (ohne Physik)

Quelle: <https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/#mySearch>

Verknüpfung mit Konzeptkarten

Sobald die Schülerinnen und Schüler ihr konzeptionelles Verständnis und ihr sprachliches Repertoire für ein bestimmtes Konzept, wie z. B. Herz, durch die Verwendung von Konzeptkarten erweitert und ihr neues Verständnis durch die zuvor gezeigten Videos und Texte dokumentiert haben, können sie versuchen, ihre schriftlichen Erklärungen mit Hilfe digitaler Tools ins Englische zu übersetzen. Dadurch erhalten sie Schlüsselbegriffe auf Englisch, mit denen sie das Konzept mithilfe etablierter Glossare wie dem BSL Glossary vertiefen können.

Entwicklung und Verwendung des Glossars

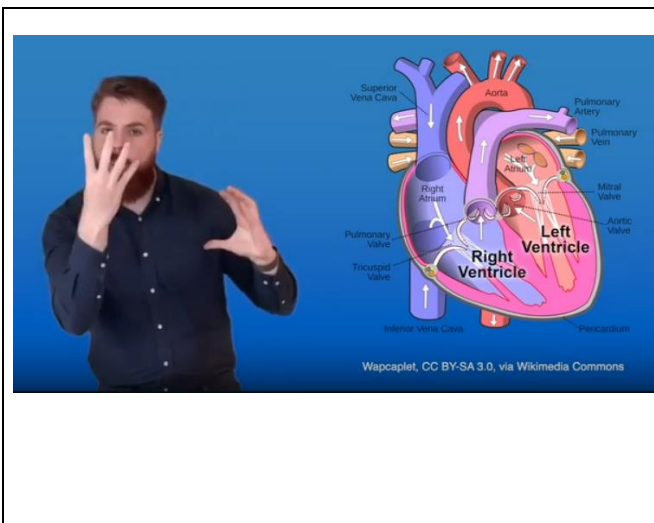
Im ersten Teil des Handbuchs werden der Entwicklungsprozess und die Arbeit des Teams gehörloser Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausführlich beschrieben. Es werden auch theoretische Argumente für den Einsatz von MINT-Glossaren in der Gehörlosenbildung und Beispiele aus verschiedenen Fächern

angeführt, um zu erklären, wie sie im Unterricht eingesetzt werden können. Wir empfehlen Lehrkräften die Lektüre dieses Kapitels, um zu verstehen, wie wichtig es ist, diese Glossare im Unterricht einzusetzen, und um einige Ideen zu erhalten, wie dies geschehen kann.

Wie können bewährte MINT-Glossare im Unterricht eingesetzt werden?

Um zu veranschaulichen, wie MINT-Glossare im Unterricht eingesetzt werden können, kehren wir nun zum Konzept des Herzens zurück und sehen, wie es im Glossar der britischen Gebärdensprache (BSL) eingeführt wird und wie es im Unterricht eingesetzt werden kann.

Vorbereitung

	Entscheiden Sie zunächst, auf welche Aspekte des Konzepts Sie sich im Unterricht konzentrieren wollen. Sobald der Schwerpunkt klar ist, können Ihre Schülerinnen und Schüler immer noch weiterforschen und ihren eigenen Weg gehen, aber um Ihre Ziele zu erreichen, ist es wichtig, sich auf ein paar zentrale Konzepte zu konzentrieren, um nicht verloren zu gehen. Wir haben uns für das Konzept der 4 Kammern des Herzens entschieden und verwenden zur Veranschaulichung 3D-Modelle.
--	---

Quelle: <https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/environment/venacavad.html>

Standort, Form und Funktion berücksichtigen

Es ist wichtig, die Lage, Form und Funktion von Organismen und Organen zu berücksichtigen, wenn man über biologische Konzepte gebärdet. "Wenn man zum Beispiel die Gebärde für HERZ verwendet, muss man seine Lage im Körper zeigen, wie es als Organ aussieht, wo das Blut ein- und ausströmt und wie es in das Kreislaufsystem passt. Es ist wichtig, die Gebärde an der richtigen Stelle zu platzieren, um Ungenauigkeiten zu vermeiden".

Verwendung ikonischer Aufbauten, um ein Gesamtbild des Konzepts zu vermitteln und zu erhalten

Der ikonische Aufbau der gebärdeten Erklärung kann verwendet werden, um den Schülerinnen und Schülern zu helfen, ihre eigenen Erklärungen in GS mit den gebärdeten Erklärungen der Expertinnen und Experten zu verbinden. Sie kann ihnen auch dabei helfen, von ihrer ersten Gebärdensprache zu anderen Gebärdensprachen zu wechseln. Ikonische Strukturen können im Text beschrieben werden, um MINT-Gebärden und MINT-Wörter zu verbinden. In unseren Beispielen „Concept Cards“ und „Examples“ aus der BSL wird ein ähnlicher ikonischer Aufbau von "Brust öffnen" verwendet. Ikonische Strukturen helfen den Schülerinnen und Schülern, das Konzept als Ganzes zu sehen und verschiedene Aspekte des Konzepts zu verbinden.

Verwendung von 3D-Modellen und greifbaren Objekten

Um die Lage, Form und Funktion von Organismen und Organen zu beschreiben, ist es hilfreich, greifbare biologische Objekte und 3D-Modelle zu verwenden. Um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wie 3D-Modelle zur Erklärung von Ventrikeln verwendet werden können, haben wir die Definition von Ventrikel im BSL-Glossar dargestellt. Sie zeigt, wie 3D-Modelle, Gebärden und geschriebene Begriffe miteinander verbunden werden können und auch mit bekannten Gebärden verknüpft werden können, um eine Familie von Gebärden im Zusammenhang mit den Herzkammern und ihrer Funktion zu schaffen. 3D-Modelle können verwendet werden, um neue ikonische Strukturen zu schaffen.

Die nachstehende Tabelle kann zur Erstellung von Unterrichtsaktivitäten und Arbeitsblättern verwendet werden. Die Tabelle kann zum Beispiel verwendet werden, um Karten zu erstellen, die die Struktur der Herzkammern und ihre Funktion veranschaulichen. Die Lehrkraft kann die Schülerinnen und Schüler auffordern, die Karten in die richtige Reihenfolge zu bringen, um die Kammern in Gebärdensprache und schriftlichem Text zu beschreiben.

Beispiel für die Verwendung von 3D-Modellen: HERZKAMMERN

	 heart
Modell des menschlichen Herzens	Position
 Heart Chamber	 Heart Chamber
das Herz aus der Brust nehmen (Verwendung eines ikonischen Aufbaus)	Formung der Herzkammer
	
Verwendung eines Modells als Referenz (Boye)	Zwei Kammern unten

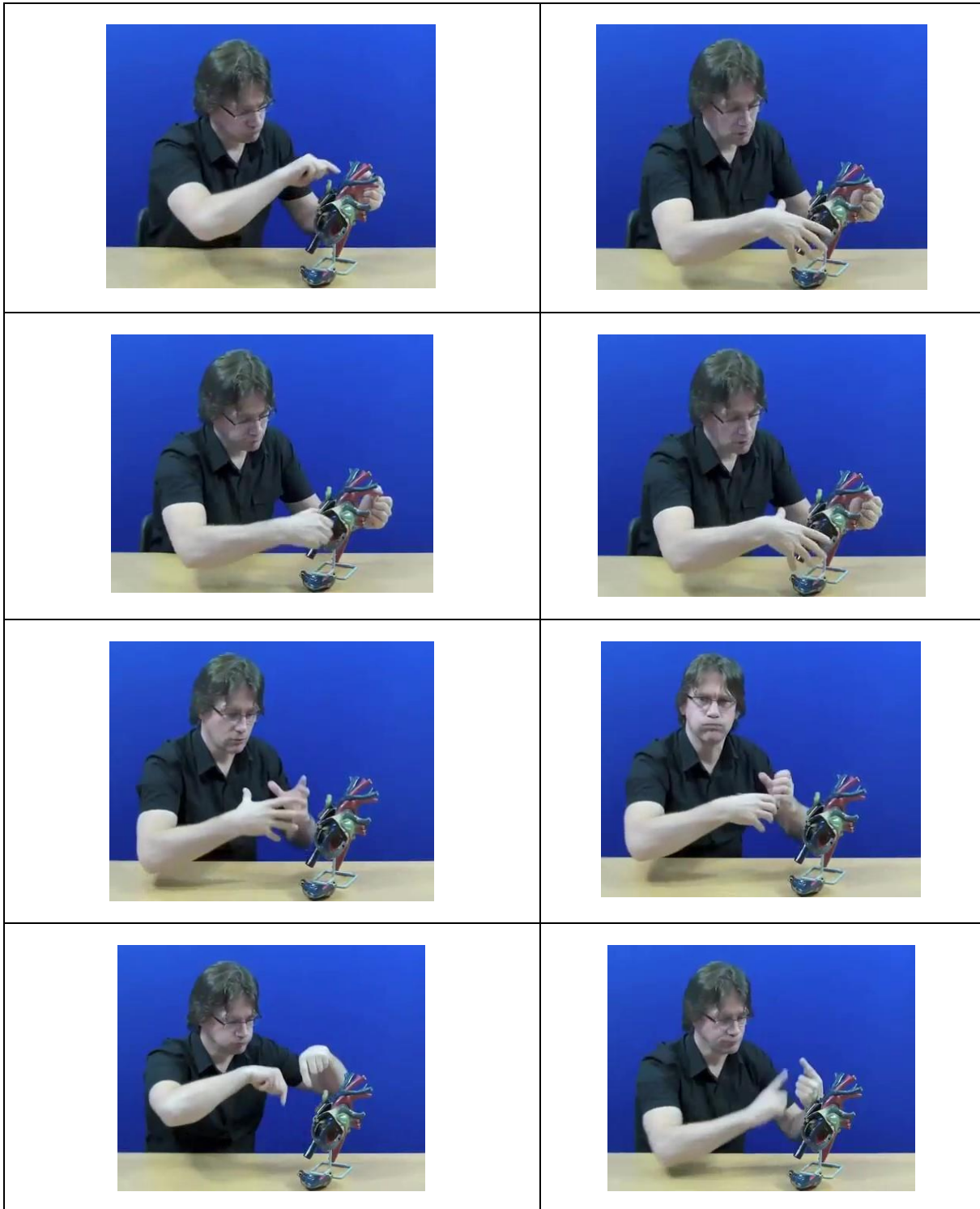
	
Hineinzoomen in das Modell	Zeigen der unteren Kammern

	
Änderung der Position des Modells	Auf die oberen Kammern zeigen
	
Formung der oberen Kammern	Positionierung der oberen Kammern

	
Richtung des Blutflusses	Fingerbuchstabieren von ATRIUM (Vorhof)
	
Formung der oberen Kammern	Positionierung der unteren Kammern
	
Verwendung des Modells zur Lokalisierung der unteren Kammern	Zwei untere Kammern

	
Fingerbuchstabieren von VENTRIIKELN	Formung der unteren und oberen Herzkammern
	
Nachahmung des Prozesses des Blutpumpens	Richtung des Blutflusses
	
Pumpen des Blutes	

Blutpumpen und Zirkulation als Prozess = Beschreibung der Funktion mit Bezug auf das 3D-Modell als integraler Bestandteil der gebärdeten Erklärung



Die Beschreibung des Prozesses in Gebärdensprache verknüpft mehrere Gebärden der Gebärdensfamilie, um sinnvolle Verbindungen zwischen Konzepten und Gebärden herzustellen. Sie kann als Vorlage für Variationen oder als Skript für gehörlose und schwerhörige Lernende verwendet werden, um ihre eigenen Erklärungen und Videos zu erstellen. Quelle: <https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/biology/heartchamberd.html>



5) Einsatz von sprachlichen und ikonischen Strategien

Inspiziert von der Gebärdensprachforschung, der spezifischen Didaktik der MINT-Fächer und der Deafdidaktik schlagen wir die Verwendung von sprachlichen und ikonischen Strategien vor, um MINT-Konzepte zu beschreiben, zu erklären und zu diskutieren, und geben konkrete Beispiele dafür, wie dies im Unterricht geschehen kann.

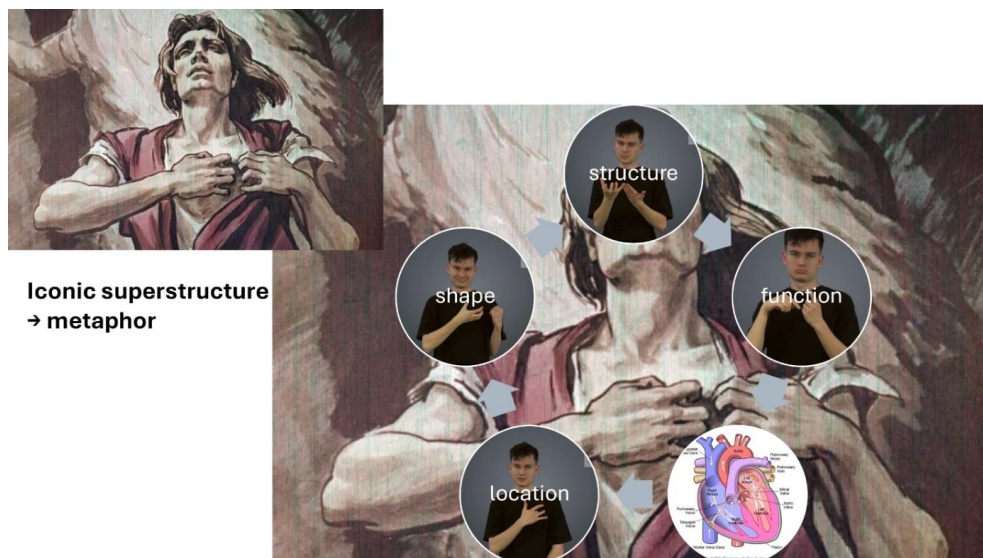
Beispiele für sprachliche Strategien:

- Verwendung **ikonischer Aufbauten**
- Kreative **Nutzung des Raums** und
- Flexibler **Wechsel zwischen 2D und 3D**.

Unser erstes Beispiel im letzten Abschnitt bezieht sich auf die Verwendung eines ikonischen Aufbaus bei der Erklärung eines Konzeptes des Herzens und ist mit Konzeptkarten und MINT-Glossaren verbunden, die von gehörlosen- Expertinnen und Experten entwickelt wurden.

Ikonischer Aufbau in der Biologie

Ähnlich wie beim kreativen Gebärden in der Poesie ersetzen wir Gedichte durch gebärdete Erklärungen wissenschaftlicher Phänomene, um den ikonischen Aufbau nicht nur als linguistisches, sondern auch als didaktisches Mittel einzuführen. Gebärdete Erklärungen werden als Interaktionen von konventionalisierten und kreativen Gebärden dargestellt. Der ikonische Aufbau von Erklärungen kann durch eine gebärdete Metapher angedeutet werden, die den in Gedichten und Filmen verwendeten Metaphern ähnlich sein kann. Sie schafft einen Kontext, eine Szene, in der sich die Erklärungen abspielen, besser wahrgenommen, interpretiert und verändert werden können und hilft auf diese Weise, das Wissen über die Konzepte zu strukturieren.



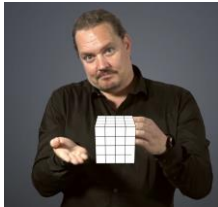
Quelle: <https://diafilm.online/viewing-hall/catalog/40847-legenda-danko/>

Das Beispiel zeigt, wie die poetische Metapher des Herausnehmens des Herzens aus der Brust dazu beitragen kann, einen Kontext, um Lage, Form, Struktur und Funktion des Herzens zu beschreiben (siehe Abbildung unten).



[International Sign](#)

6) Visualisierung von Materialien im Unterricht - Verwendung von visuellen Hinweisen



Gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler werden oft als visuelle Lerner betrachtet, und der Einsatz von visuellen Hilfsmitteln wird für den MINT-Unterricht empfohlen. Ein sinnvoller Einsatz von Visualisierungen im MINT-Unterricht erfordert jedoch, dass sie in gebärdete, schriftliche oder gesprochene Erklärungen (Texte, Videos) eingebettet werden, die an individuelle Wahrnehmungssituationen und an sprachliche Repertoires gehörloser Lernender angepasst sind.

Angemessene Koordinierung der multimodalen Ressourcen

Einige der Schwierigkeiten, mit denen viele gehörlose Schülerinnen und Schüler, Dolmetschende und Lehrkräfte im MINT-Unterricht konfrontiert sind, hängen oft mit dem Einsatz von Multimedia und digitalen Technologien zusammen. An diesem Punkt ist es entscheidend, Strategien für die Koordinierung multimodaler Ressourcen im MINT-Unterricht zu entwickeln.

Während gesprochene Erklärungen parallel und gleichzeitig nicht nur mit Bildern, sondern auch mit Experimenten oder Animationen verwendet werden können, ist es insbesondere für Lernende mit wenig GS-Erfahrung nicht immer hilfreich, Videos von Experimenten oder Animationen und gleichzeitig gebärdete Erklärungen anzubieten, die nicht mit Experimenten oder Animationen verwoben sind. Um eine visuelle Überfrachtung zu vermeiden, sollte im Vorfeld sorgfältig geplant werden, wie Animationen und Experimente mit gebärdeten Erklärungen kombiniert werden können und nicht erst nach Durchführung des Experiments übersetzt werden.

Bildliche und schematische Darstellungen

Ein weiteres wichtiges didaktisches Problem ist die Verwendung ungeeigneter Diagnose- und Unterrichtsmaterialien, die den Einsatz von Gebärdensprache und Visualisierungstechniken nicht fördern und nur geschriebenen Text verwenden. Dies kann zu einer unkontrollierten und weit verbreiteten Verwendung von Bildern durch gehörlose Lernende führen und sie daran hindern, schematische Bilder zur Problemlösung zu erstellen.

Die Verwendung von Bildern, Animationen und Experimenten ohne die Möglichkeit der Einbettung in gebärdete, geschriebene und gesprochene Erklärungen, die von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden, Lehrenden und/oder Dolmetschenden erstellt werden, kann zu einer Dominanz von bildhaften gegenüber schematischen und dynamischen Bildern führen. „Stille Materialien“ können jedoch als Impulse für Diskussionen und Beschreibungen in Gebärdensprache, Schrift- und Lautsprache genutzt werden, die an die besonderen sensorischen, motorischen und sprachlichen Voraussetzungen der Lernenden angepasst sind und so die Entstehung nicht nur bildlicher, sondern auch schematischer Bilder provozieren.

Lesen von wissenschaftlichen Texten

Thematische und bildhafte Bilder, die im Rahmen von gebärdeten Erklärungen hervorgerufen werden, können gehörlosen und schwerhörigen Lernenden helfen, die Bedeutung wissenschaftlicher Texte zu kodieren, indem sie Wörter mit Gebärden verknüpfen.

Sinnvoller Einsatz von Visualisierungsstrategien und -prozessen

Die Schülerinnen und Schüler hatten sowohl Freude als auch Probleme mit der überwältigenden Macht der Visualisierung über ihr Denken. Sie nahmen an den mathematischen Aktivitäten teil, weil sie von diesen Visualisierungen und den Möglichkeiten, die sie damit hatten, angezogen wurden. Sie waren jedoch frustriert, weil ihre Augen sie oft dazu brachten, sich auf irrelevante Aspekte zu konzentrieren und den wichtigsten konzeptionellen Punkt der Darstellung zu übersehen.

Auf der Grundlage von Forschungsergebnissen aus dem Mathematikunterricht und der Gehörlosenpädagogik haben wir im ersten Teil des Handbuchs erläutert, warum es so wichtig ist, visuelle Darstellungen, Modelle, Skizzen und Experimente in gebärdete Beschreibungen einzubinden, um einen sinnvollen Einsatz von Visualisierungsstrategien im Unterricht zu gewährleisten. Im Kapitel gebärdete Geometrie haben wir beschrieben, wie Visualisierungsstrategien Teil des Problemlösungsprozesses sein können.

Verbindung von MINT-Bildung und Linguistik der Gebärdensprachen

Ausgehend von Überlegungen, die sich auf die Geometrie konzentrieren, möchten wir weiter gehen und uns auf den linguistischen Rahmen beziehen, um ein besseres Verständnis von Visualisierungen in anderen MINT-Bereichen zu erlangen und Ideen für die Entwicklung neuer Methoden zu finden.

Es wird argumentiert, dass Gebärdende und Sprechende eine Vielzahl von absichtlichen Ausdruckshandlungen koordinieren, um zu interagieren und zu kommunizieren. Sie charakterisieren Beschreibung, Indikation und Repräsentation als verschiedene Formen der Signalisierung, die allein oder in Kombination mit anderen verwendet werden können, um Bedeutung zu erzeugen. Ikonizität als Eigenschaft gebärdeter und gesprochener Sprachen spielt eine wichtige Rolle bei der Kombination von Beschreibung, Indikation und Repräsentation, wie wir später sehen werden.

						
Model 1	SCHNEIDEN 1 (CUT 1)	SCHNEIDEN 2 (CUT 2)	ABSTAND (DISTANCE)	WÜRFEL (CUBE)	ZERFÄLLT (FALLING APART)	Model 3
INDICATE						gaze R hand L hand
DEPICT						head mouth R hand L hand
DESCRIBE						mouth R hand L hand

Table 11: Cuts 7-9 and cube division in smaller cubes (imagistic, diagrammatic, metaphorical)

Darauf aufbauend schlagen wir vor, Ikonizität als eine Ähnlichkeit zwischen der sprachlichen Form und bestimmten Eigenschaften wissenschaftlicher Phänomene oder mentalen Bildern dieser Phänomene zu verstehen, die von Menschen geschaffen werden, unterstützt durch sensorische und motorische Wahrnehmung und Handlung. Die Ähnlichkeiten werden durch drei Arten von Ikonizität hervorgerufen:

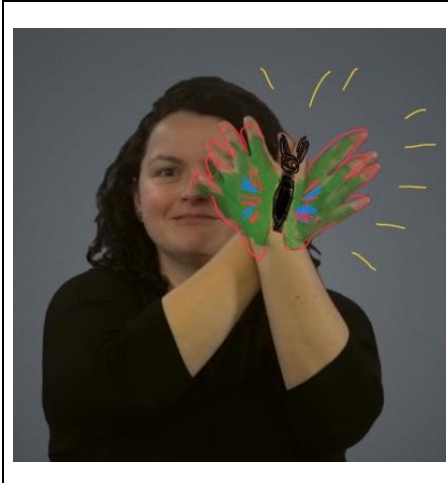
"bildhafte Ikonizität ist Ähnlichkeit in der Qualität,
diagrammatische Ikonizität ist Ähnlichkeit in den Beziehungen oder der Struktur
und **metaphorische Ikonizität** ist Ähnlichkeit durch Assoziation."

Ferrara, L. & Hodge, G., (2018). Language as Description, Indication, and Depiction. *Front. Psychol.* 9:716. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00716

Beispiel aus der Biologie: METAMORPHOSE

Um unsere Empfehlungen auch auf andere Fächer zu übertragen, werden wir nun ein Beispiel aus der Biologie aufgreifen und Ihnen konkrete Vorschläge und Unterrichtsmaterialien zur Verfügung stellen.

Bildhafte Ikonizität

	In unserem Beispiel kann die bildhafte Ikonizität durch die Ähnlichkeit der Form und Gestalt einer Raupe, einer Puppe oder eines Schmetterlings veranschaulicht werden. Um bildhafte Ikonizität für das Lernen von Biologiekonzepten zu nutzen, können gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler Screenshots der Figuren erhalten und aufgefordert werden, die Hände durch Malen oder Skizzieren in einen Schmetterling zu verwandeln. Gehörlose und schwerhörige Lernende können auch ihre Hände direkt zu Schmetterlingen oder Finger zu kleinen Raupen malen und dann die Bewegungen der Tiere nachahmen, um sie zu beschreiben.
---	--

Die Verwendung von Handschuh- oder Fingerpuppen (Raupe, Puppe, Schmetterling) und das Nachspielen der Geschichte mit Puppen könnte jungen Lernenden auch dabei helfen, Gebärden, Bilder und Konzepte miteinander zu verbinden und von der bildhaften zur diagrammatischen Ikonizität überzugehen. Dies wird eine flexiblere Nutzung von Visualisierungsstrategien und visuellen Hinweisen vorbereiten und nicht nur das sprachliche und multimodale Repertoire, sondern auch das Repertoire der Lernstrategien bereichern.



[4 wunderschöne Fingerpuppen Raupe, Biene, Katze, Bär handgefertigt - Etsy.de](#)

Diagrammatische Ikonizität

Die diagrammatische Ikonizität kann dabei helfen, den Prozess der Verwandlung von der Raupe zum Schmetterling zu beschreiben und dem Begriff METAMORPHOSE eine Bedeutung zu geben. Um die metaphorische Ikonizität auszudrücken, kann den Schülerinnen und Schülern das obige Diagramm vorgelegt werden. Sie können das Diagramm auch in ein Zyklusdiagramm umwandeln.

Die Form der Gebärde für ZYKLUS oder KREIS ähnelt der Form der Gebärde für METAMORPHOSE. Das Kreislaufdiagramm kann verwendet werden, um die diagrammatische Symbolik zu erkunden und ein tieferes Verständnis des Konzepts zu erlangen.



Metamorphosis



Caterpillar



Chrysalis



Butterfly

Es scheint von entscheidender Bedeutung zu sein, den Lernenden die Möglichkeit zu geben, ihre eigenen Visualisierungen zu erstellen, anstatt sie nur zu betrachten, auszufüllen oder sogar von den Lehrkräften erstellte Visualisierungen zu verwenden.

Das Abändern und Variieren der von Lehrkräften/Dolmetschenden erfundenen Diagramme und das Erstellen eigener schematischer visueller Hilfsmittel wird ihnen helfen, diese in ihre eigenen sprachlichen und multimodalen Strategien einzubetten und in diesem Sinne diagrammatisch zu denken.

Auf der nächsten Seite finden Sie eine mögliche Abwandlung des Diagramms, die die Frage aufwirft, wer die neue Gebärdenterminologie erstellen soll, und die gehörlosen und schwerhörigen Lernenden auffordert, sich die „Concept Map“ genauer anzusehen, um das lexikalische Element für EI zu finden.



Metaphorische Ikonizität

Die Verwandlung der Raupe kann als Metapher verwendet werden, um die Veränderung des Charakters einer Person oder einer Situation zu beschreiben. Die Lernenden können aufgefordert werden, die metaphorische Ikonizität der Metamorphose zu erkunden und ihre eigene kleine Geschichte in geschriebener, gebärdeter oder gesprochener Sprache aufzuführen.

Das Wunder der Raupe

Schaue dir das Video an. Schreibe deine eigene Geschichte. Erstelle deine eigenen Bilder.



Autor/en:



[International Sign](#)

7) Erstellung von Videoclips in Gebärdensprache zur Erklärung ausgewählter MINT-Konzepte - Online-Präsentation

Um die Gebärdensprachkenntnisse zu entwickeln und die MINT-Kenntnisse und -Kompetenzen zu erweitern, können gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler gebeten werden, ihre eigenen Videos in ihrer Gebärdensprache zu erstellen, in denen sie ihre eigenen wissenschaftlichen Experimente, Internet- oder Literaturrecherchen, Überlegungen, Diskussionen über die Ergebnisse, die Zusammenarbeit mit Gleichaltrigen und, wenn möglich, mit MINT-Expertinnen und Experten außerhalb der Schule dokumentieren.

Die Ziele der Videoentwicklung von Schülerinnen und Schülern sind

- Ihr sprachliches und multimodales Repertoire zu erweitern,
- Entwicklung von MINT-Talenten und Kreativität
- Die Videos zu nutzen, um ihr MINT-Wissen, ihr Verständnis von MINT-Konzepten und ihre Sprachkenntnisse zu überprüfen,
- Die Erstellung von Videoinhalten und Materialien für den zukünftigen MINT-Unterricht, die an die Bedürfnisse der Peer-Group angepasst sind.

Verwendung von Sprachstrategien und aussagekräftigen Visualisierungsstrategien in Videos, die von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden erstellt wurden

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir erläutert, wie Sprachstrategien und visuelle Hinweise als Hilfsmittel für den MINT-Unterricht eingesetzt werden können, und sie mit Beispielen aus der Biologie und Mathematik illustriert. Diese Beispiele können als Ausgangspunkt verwendet werden, um Ihren gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern Ideen zu geben, wie sie mit der Arbeit an ihren eigenen Videos beginnen können. Im nächsten Abschnitt werden wir uns mit Geografie befassen.

Einsatz von Experteninterviews, Konzeptkarten und MINT-Glossaren



Sonnensystem_DE4psS1.mp4

Die von STEMSiL zur Verfügung gestellten Materialien bieten nicht nur Inspiration, sondern auch konkrete Beispiele und Sprachwerkzeuge, die für die Erstellung von MINT-Videos in Gebärdensprachen verwendet werden können.

Wie können Sie die Konzeptkarten nutzen, um gehörlose und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern zu motivieren, ihre eigenen Videos zu erstellen? Für den Anfang empfehlen wir Ihnen, die folgenden Schritte zu befolgen.

1. Zeigen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern eine Konzeptkarte, die die Erdrotation und den Wechsel der Jahreszeiten erklärt, ohne ihnen das Schema zu zeigen, mit dem die Erklärung erstellt wurde.
2. Bitten Sie die Schülerinnen und Schüler, das Diagramm zu zeichnen oder ein Modell der Phänomene, die auf der Konzeptkarte erklärt werden, zu entwickeln.
3. Reflektieren Sie das Video und diskutieren Sie die Stärken und Schwächen der Erklärung. Fordern Sie die Schülerinnen und Schüler auf, ihr eigenes Video zu erstellen. Schlagen Sie vor, dass sie die von ihnen erstellten Diagramme und Modelle verwenden.

Um ihr Wissen zu erweitern oder die entsprechenden Fachgebärden zu finden, können gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler im MINT-Glossar, das von gehörlosen MINT-Expertinnen und -Experten erstellt wurde, Erdrotationen oder bekannte Konzepte wie das Sonnensystem nachschlagen.
<https://www.facebook.com/sign2mint/videos/dienstag-mit-sign2mint-alle-planeten/1039918489867648/>

Nutzung zugänglicher digitaler Ressourcen und Steigerung der Bekanntheit

Obwohl es mittlerweile viele hilfreiche Ressourcen im Internet gibt, werden gehörlose und schwerhörige Studierende schnell feststellen, dass es nur wenige Ressourcen im Internet gibt, die Erklärungen in Gebärdensprachen anbieten, die vollständig verstanden werden können, obwohl einige Untertitel und hilfreiche Visualisierungen anbieten, wie z. B. "Warum gibt es Jahreszeiten?" ("Warum gibt es Jahreszeiten?"), bereitgestellt von Simple Club: https://www.youtube.com/watch?v=_EJv6c4ogQE

Aus diesem Grund können gehörlose und schwerhörige Lernende Teile der Videos nutzen, die nicht zugänglich sind, aber auch die Barrieren recherchieren und sie den Urhebern der Inhalte mitteilen. Dies könnte dazu beitragen, die Öffentlichkeit für die Gebärdensprache und die Gehörlosengemeinschaften zu sensibilisieren.

Gehörlose und schwerhörige Lernende können sogar mit Unternehmen wie Simple Club oder Real-Life Guys zusammenarbeiten und MINT-Expertinnen und -Experten ohne Gebärdensprachkenntnisse und Verbindungen zu den Gehörlosengemeinschaften bei der Optimierung ihrer Lernmaterialien unterstützen.

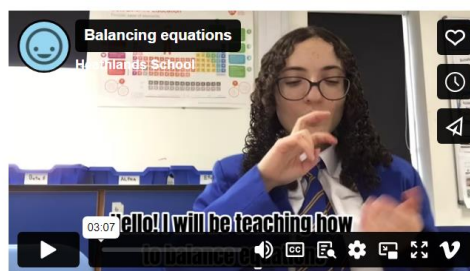
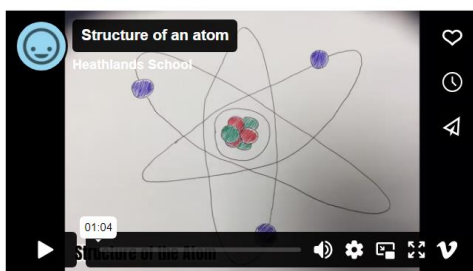
Kooperationen mit Museen, Laboren und Planetarien

Die Zusammenarbeit mit Planetarien, Laboren und technischen Museen kann für beide Seiten gewinnbringend sein. Museen, Planetarien und Laboratorien, die mit Instrumenten, Modellen, Originalaufnahmen, speziellen technischen Werkzeugen, Bühnen und Räumen ausgestattet sind, können einerseits eine anregende Umgebung für die Erstellung von Videoinhalten für Lernende sein. Andererseits werden durch die Zusammenarbeit verborgene Barrieren aufgedeckt und Gebärdensprachen als Werkzeuge zur Überwindung von Barrieren in technischen Museen, Planetarien und Laboratorien eingesetzt, was zumindest teilweise auf das Technische Museum in Berlin zutrifft.

Beispiele für MINT-Videos in Gebärdensprachen, die von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden erstellt wurden

Nützliche Beispiele für Videos zur Erklärung von Konzepten aus Chemie, Biologie und Physik, die von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden erstellt wurden, ist auf dem Wissenschaftskanal der Heartland School for the Deaf zu finden.

[Heathlands School for the Deaf - science teaching channel](#)

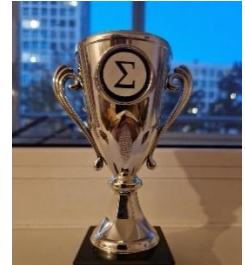


[International Sign](#)

8) MINT-Dialog innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers: Kurzpräsentation und Diskussion

Zur Förderung des Dialogs und der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Schulen, anderen Bildungs- und Forschungseinrichtungen, schlagen wir die Einführung folgender Punkte vor

- MINT-Wettbewerbe,
- MINT-Slams,
- MINT-Sommercamps.



Poetry Slams in Gebärdensprache

In Gehörlosengemeinschaften ist der Gebärdensprach-Poetry-Slam eine sehr bekannte Form der Performance, bei der Gehörlose/Gebärdensprachkünstler gegeneinander antreten, um den Sieger zu ermitteln. Es gibt auch Gebärdensprach-Poetry-Slams für junge Leute und sogar Kinder. Diese Art der Aufführung ist ein wichtiges kulturelles und soziales Ereignis in Gehörlosengemeinschaften.

MINT-Wettbewerbe

Andererseits gibt es auf der ganzen Welt verschiedene Mathematik- oder MINT-Wettbewerbe, die den Lernenden helfen, ihre Talente zu entdecken und sich als Einzelpersonen oder in Gruppen zu messen. Allerdings werden MINT-Wettbewerbe in der Regel in geschriebener oder gesprochener Sprache durchgeführt, was die Teilnahme für viele gehörlose und schwerhörige Lernende unmöglich machen könnte.

MINT Wettbewerbe



Wir schlagen vor, Elemente von Gehörlosen-/Gebärdensprach-Poetry-Slam und MINT-Wettbewerben zu kombinieren, um neue Wettbewerbsformate mit mathematischen Problemen, MINT-Experimenten oder computerwissenschaftlichen Herausforderungen in Gebärdensprachen zu schaffen.

MINT-Sommercamps oder MINT-Wochenendclubs können als Projekte zur Vorbereitung auf MINT-Wettbewerbe für Gehörlose genutzt werden und einen Raum schaffen, in dem wissenschaftliche Diskussionen über MINT-Phänomene entstehen und direkt in Gebärdensprachen ausgedrückt und nicht erst im Nachhinein übersetzt werden können.

Die Interaktion mit professionellen Programmiererinnen und Programmierern, die an großen Meisterschaften wie dem Robocup teilnehmen, kann die Lernenden zusätzlich motivieren. Zusammen mit gehörlosen und schwerhörigen Lernenden können Sie Universitäten besuchen, in denen Roboter trainiert und programmiert werden, um zum Beispiel Fußball zu spielen.

Die im vorherigen Kapitel beschriebene Erstellung von MINT-Videos in GS durch Lernende kann auch als MINT-Wettbewerb organisiert werden.



[International Sign](#)

9) Einsatz des Co-Creation Toolkits - mit Technologie-Tools



Der Einsatz von Technologie kann dazu beitragen, den Unterricht in verschiedenen MINT-Fächern in der Sekundarstufe I miteinander zu verbinden, und zwar durch den Einsatz von

- Programmierung,
- Lego-Kreationen,
- Robotik,
- Technologie zur Bearbeitung von Materialien wie Holz, Metallen usw.

Im vorigen Abschnitt haben wir die Idee von Gebärdensprach-MINT-Wettbewerben vorgestellt und wie man gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme motivieren kann. Eine Möglichkeit, sie auf die Wettbewerbe vorzubereiten, ist die Verwendung etablierter Programme, wie sie von Lego Education in Kombination mit dem SPIKE™ Prime Set angeboten werden. Auf der Lego Education Website finden Sie Unterrichtspläne und Materialien für Lernende: <https://education.lego.com/en-us/lessons/prime-competition-ready/>

„Competition Ready“ als Beispiel

Was sind die Ziele der Einheit "Competition Ready"? Ziel dieser Einheit ist es, die Schülerinnen und Schüler in die Welt der Robotikwettbewerbe einzuführen und ihnen die Möglichkeit zu geben, die Grundlagen des Baus und der Programmierung autonomer Roboter mit Sensoren zu erlernen. Das nächste Ziel ist es, den Lernenden zu zeigen, wie sie gemeinsam einen Roboter für den Wettbewerb bauen können. Von den Lernenden wird erwartet, dass sie Programme systematisch testen und verfeinern, den Entwurfsprozess nutzen, um eine Problemlösung zu entwickeln, und Missionen erfüllen. Die Zielgruppe sind Lernende der Klassen 6 bis 8. Der kulturelle Hintergrund, das sprachliche und multimodale Repertoire und die besondere Wahrnehmungssituation von gehörlosen und schwerhörigen Lernenden werden bei der ursprünglichen Gestaltung des Lernmaterials meist nicht berücksichtigt.

Identifizierung versteckter Barrieren und gemeinsame Suche nach Möglichkeiten diese zu überwinden

Zur Vorbereitung der Einheit sollten Sie das Lehrermaterial, insbesondere die Schülermaterialien, sorgfältig studieren, um versteckte Unzugänglichkeiten zu identifizieren und Wege zu finden, diese mit Ihren gehörlosen und schwerhörigen Lernenden zu überwinden. Sie können Ihre gehörlosen und schwerhörigen Lernenden auch auffordern, die Materialien gemeinsam durchzugehen und Ihnen über die von ihnen identifizierten Unzugänglichkeiten zu berichten.

Um festzustellen, ob ein Video unzugänglich ist, können Sie prüfen, ob Sie es ohne Ton verstehen können. Wenn nicht, müssen Sie vielleicht Untertitel hinzufügen oder zumindest die Erklärung aufschreiben, um das Video zugänglicher zu machen. Es wäre nützlich, wenn Lehrkräfte und Dolmetschende die Videos zugänglich machen, indem sie dolmetschen.

Algorithmen, Diagramme, Bilder und Videos können das Verständnis erleichtern, aber sie können nicht alle kommunikativen Barrieren beseitigen. Der erste Teil des Unterrichts kann eine kooperative Übersetzung der Materialien mit Unterstützung von Lehrkräften, Dolmetschenden oder anderen Expertinnen und Experten sein, die die Gebärdensprache(n) beherrschen. Verwenden Sie die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Materialien und Methoden, um Barrieren mit Hilfe der Gebärdensprache(n) abzubauen. Weitere Informationen finden Sie im Co-Creation-Leitfaden.

Baupläne

<https://assets.education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt06873e1b438a0d7e/5ec8e66f033ad5045f4c79a6/driving-base-bi-pdf-book1of1.pdf?locale=en-us>



[International Sign](#)

10) Einsatz des Co-Creation Toolkits - ohne technologische Hilfsmittel

Als Alternative zu Experimenten die Technologie nutzen, empfehlen wir die Durchführung von handwerklichen Experimenten, die einen direkten Kontakt zur Natur, zu Materialien oder zueinander erfordern.

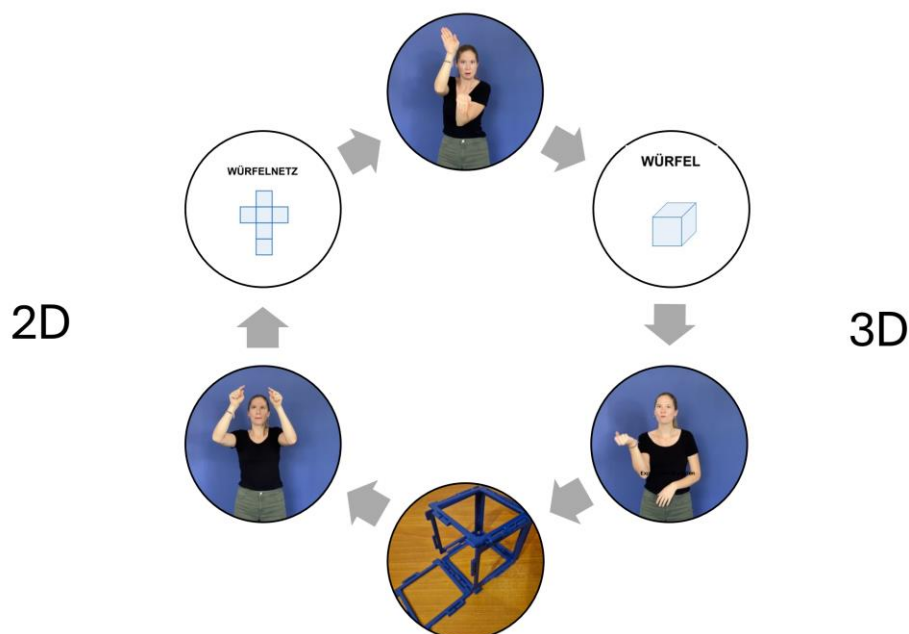
Dies gibt gehörlosen und schwerhörigen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, MINT-Vokabular zu verwenden, Erklärungen zu geben und ikonische Strukturen zu nutzen, um die Experimente direkt anhand der Aktionen, sichtbaren und greifbaren Eigenschaften der Objekte und Kernphänomene, die durch die Experimente untersucht werden, zu beschreiben.

Flexibler Wechsel zwischen 2D und 3D

Gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler können mit „Magformers“ oder dem Polyeder-Baukasten geometrische Formen erforschen und flexibel zwischen 2D und 3D wechseln, was in Gebärdensprache(n) leichter ausgedrückt werden kann als mit Worten oder Skizzen.

Handhabung von Konstruktionen - Gebärden, die von Aktionen abgeleitet sind

Gehörlose und schwerhörige Schülerinnen und Schüler können das Experiment durchführen, indem sie bestimmte Körper im Raum (3D), wie z. B. Würfel, oder Figuren in der Ebene (2D), wie z. B. Netze, konstruieren. In einem nächsten Schritt können sie versuchen, ebene Objekte zu beschreiben, indem sie ihre Finger als Zeicheninstrumente benutzen oder Würfel konstruieren, indem sie das Werfen eines imaginären Würfels nachahmen. Die Gebärden für das Falten und Entfalten des Würfels werden direkt aus der Handlung des Experiments abgeleitet. Denken Sie über die Ikonizität der Gebärden und Teile des Experiments nach, um das Verständnis sicherzustellen.



Weitere Ideen und konkrete Beispiele für die Durchführung von Biologie-, Chemie- und Physikexperimenten in BSL finden Sie auf dem Science Education Channel unter <https://heathlands.herts.sch.uk/science-teaching-channel/>.



[International Sign](https://heathlands.herts.sch.uk/science-teaching-channel/)

