

Transfer Together MINT-Leitfaden

Autorenteam:

Konzeption MINT-Leitfaden: Laura Arndt

Durchführung und Erprobung: Jan Ebel, Alexandra Svedkijs

Erstellung MINT-Leitfaden: Alexandra Svedkijs, Jan Ebel

Danksagung

Das TRANSFER-TOGETHER-Teilprojekt *MINT-Bildung* hat fünf Jahre lang daran gearbeitet, ein beständiges Netzwerk an MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) orientierten außerschulischen Lernorten in der Metropolregion Rhein-Neckar (MRN) zu bilden. Ein weiteres Ziel des Teilprojektes war es, einen Leitfaden mit Hilfe des Netzwerkes zu erstellen, welcher die außerschulischen Lernangebote anhand ihrer Angebote, Inhalte und Zielsetzungen in ein kriteriengeleitetes Raster einordnet. Daraus sollte in der Region ein besserer Überblick über die bestehenden Angebote und ihre Bezüge zueinander resultieren. Das Team des Teilprojektes *MINT-Bildung* bedankt sich bei den Netzwerkpartner:innen, welche bei der Konzeption, Erstellung und finalen Pilotierung des MINT-Leitfadens unterstützt haben.

Inhalt

Danksagung	1
Hintergrund TT-Teilprojekt MINT-Bildung	3
Konzeption MINT-Leitfaden	4
Aufbau des MINT-Leitfadens.....	5
Modulbeschreibung	5
Hauptkategorien.....	5
Leitperspektive	6
Lebensweltlicher Kontext.....	6
Kernkompetenz	6
Kernkonzept	7
Wirksamkeit der Angebote	9
Aufnahme eines Angebots	10
Ergebnisse der Pilotstudie.....	11
Fazit	12

Hintergrund TT-Teilprojekt MINT-Bildung

Das Projekt "TRANSFER TOGETHER - Bildungsinnovationen in der Metropolregion Rhein-Neckar" der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurde im Rahmen der BMBF-Förderinitiative "Innovative Hochschule" gefördert. Gegenstand des Projekts war der bidirektionale Transfer im bildungswissenschaftlichen Bereich in Kooperation mit regionalen Partner:innen zu verschiedenen Themen, insbesondere *Interkulturelle Bildung, Prävention und Gesundheitsförderung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung* und *MINT-Bildung*.

Das Teilprojekt MINT-Bildung befasste sich mit regionalen außerschulischen Lernangeboten im Bereich der Mathematik, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Technik. Im Zuge des Teilprojektes sollten die Vernetzung zwischen verschiedenen Bildungsakteuren in der Region ausgebaut und die Transparenz der Bildungsangebote im MINT-Bereich erhöht werden. Dazu wurde eine gemeinsame Systematisierungsstrategie erarbeitet und erprobt. Als ein Ergebnis des Teilprojektes ist dieser MINT-Leitfaden entstanden, der für die Systematisierung und Verortung der regionalen MINT-Angebote eingesetzt wurde. Im Folgenden werden Hintergründe, der Aufbau und die Anwendungsmöglichkeiten des MINT-Leitfadens dargelegt.

Konzeption MINT-Leitfaden

Sowohl international als auch in Deutschland gerät erfolgreiche MINT-Bildung immer stärker in den Fokus. Auf Grund des rasanten technologischen Wandels sind MINT-Kompetenzen von immanenter Bedeutung für die nächsten Jahrzehnte. Um den Kompetenzzuwachs zu unterstützen, wächst sowohl im schulischen als auch im außerschulischen Bereich die Anzahl und die Vielfalt der MINT - Angebote. Der MINT-Leitfaden dient als ein wichtiges Werkzeug, um die regionalen Angebote zu analysieren und zu vernetzen. Dabei soll vor allem der curriculare Mehrwert ergänzend zu einem schulischen Angebot verdeutlicht werden. Der MINT-Leitfaden wurde iterativ und kooperativ im Austausch mit den Netzwerkpartnern im Laufe des Projektes Transfer Together an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg konzipiert. Für die Erarbeitung des MINT-Rasters wurde ein Entwicklungsprozess definiert.

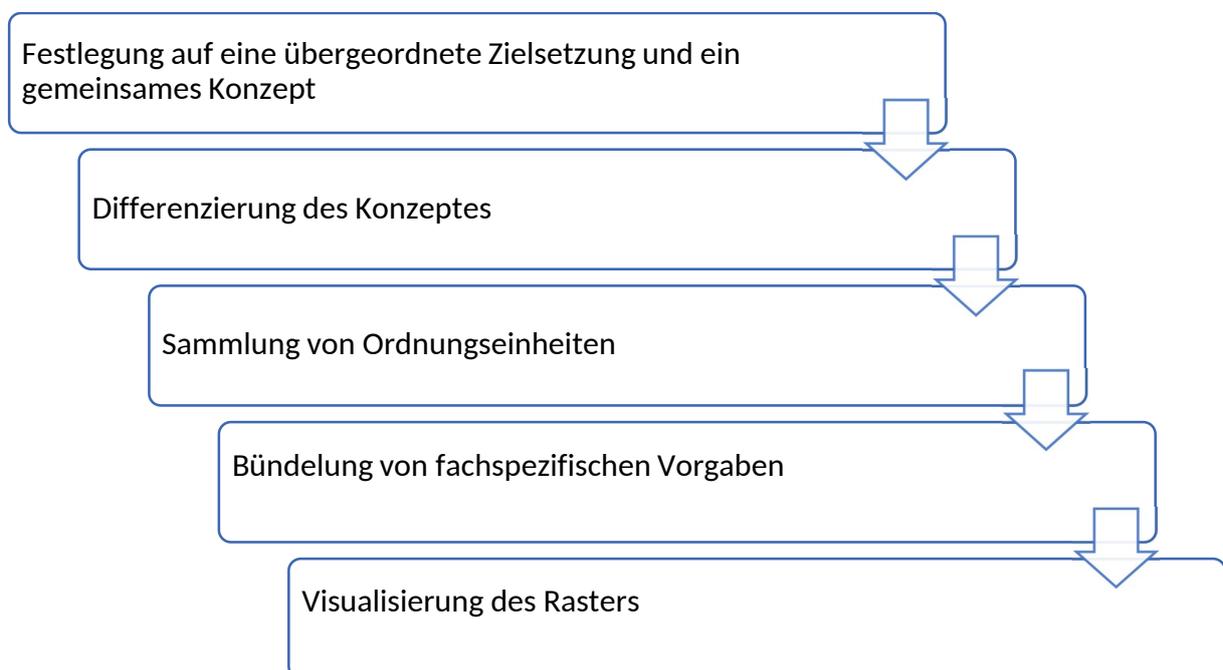


Abbildung 1: Entwicklungsprozess MINT-Leitfaden

Aus der Sicht des regionalen Partnernetzwerkes wurden die Lehrkräfte, Schüler:innen und Eltern als wichtigste Zielgruppen definiert. Aus diesem Grund wurden insbesondere die Bildungspläne im MINT-Bereich als Grundlage für die Erstellung der Systematisierungskategorien verwendet. Rahmengebend für den Leitfaden wurden außerdem die PISA-Erkenntnisse und die Beschlüsse der Kultusministerkonferenz verwendet. Nach einem iterativen Auswertungsverfahren entstand ein Raster für eine kriteriengeleitete Verortung der außerschulischen MINT-Angebote. Nach einer umfassenden Pilotierung konnte das Raster anschließend mit Anpassungen finalisiert und der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Aufbau des MINT-Leitfadens

Der MINT-Leitfaden umfasst einen beschreibenden Abschnitt und 4 Hauptkategorien.

Modulbeschreibung

Im beschreibenden Abschnitt sollen zunächst die außerschulischen Angebote aufgenommen und charakterisiert werden. Ein Angebot wird als ein Modul erfasst, wenn es sich um eine inhaltlich in sich geschlossene Einheit handelt. Das bedeutet, dass ein Modul sich beispielsweise über mehrere Termine und an verschiedenen Standorten stattfinden kann. Zu den weiteren charakteristischen Informationen über ein Modul gehören Angaben wie Titel, Standort, Umfang, Zielgruppe, Geschlecht, Altersspanne, Vorkenntnisse, Fachzugehörigkeit und Thema. Bei der fachlichen Zuordnung können zwei Fachbereiche aus Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik gewählt werden. An dieser Stelle wurden Physik, Chemie und Biologie zu einem Block zusammengefasst, um mögliche interdisziplinäre Verbindungen innerhalb eines Moduls mit nicht naturwissenschaftlichen Bereichen zu erfassen.

Anbieter-informationen	Modulinformation	
Name	Alter, Klasse	Fach (aus dem MINT-Bereich)
Unternehmen	Geschlecht	Thema
Standort	Vorkenntnisse	Durchführungsformat (online/Präsenz/hybrid)
Welches Angebot (Anzahl Module)	Schulform	Termine
	Besonderheiten	Sonstiges

Tabelle 1: Modulbeschreibung

Hauptkategorien

Im zweiten Abschnitt wird das außerschulische Angebot innerhalb von vier Hauptkategorien eingeordnet. Die Hauptkategorien sind Leitperspektive, lebensweltlicher Kontext, Kernkompetenzen und Kernkonzepte. Jede Hauptkategorie umfasst eine Anzahl von Kategorisierungspunkten, mit welchen die Angebote näher beschrieben werden können. Um Transparenz über die Hauptkategorien zu sichten, sollen diese im Folgenden näher beschrieben werden.



Abbildung 2: Zentrale Kategorien im MINT-Leitfaden

Leitperspektive

Leitperspektiven sind normative Grundlagen des gesellschaftlichen Zusammenlebens. Sie sind als Teil der Persönlichkeitsentwicklung eines Individuums zu betrachten und sensibilisieren diesen für die Teilhabe in der immer komplexer werdenden Gesellschaft durch die Vermittlung von Normen und Werten. Durch die zugrunde liegende Vorstellung wurden folgende Elemente unter den *Leitperspektiven* geordnet:

- Prävention und Gesundheitsförderung
- Nachhaltigkeit (BNE)
- Innovation
- Berufliche Orientierung
- Medienbildung
- Denk- & Arbeitsweisen
- Interessenförderung

Lebensweltlicher Kontext

Um neue Inhalte Kindern und Jugendlichen zu vermitteln, ist es hilfreich, sich zunächst an ihren lebensweltlichen Ankerpunkten zu orientieren. Es bestärkt die Motivation der Jugendlichen und eröffnet ihnen den Einstieg in die Lerninhalte. Zeitgleich werden die neuen Inhalte in eine lebensweltliche Verankerung gesetzt, was der Nachhaltigkeit der Lernergebnisse dienlich ist. In die Hauptkategorie *Lebensweltlicher Kontext* werden folgende Aspekte gelistet, welche als Verankerung der Themen dienen kann:

- Tägliches Leben und Gesundheit
- Umwelt und Verantwortung
- Industrie und Technik
- Geschichte und Kultur

Kernkompetenz

Eine übliche Definition des Begriffs Kompetenz findet man bei Weinert (2003). Kompetenzen sind „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. (Weinert 2003,

S. 27–28). Sie stellen die Basis für eine MINT-Grundbildung dar, da sie Fähigkeiten und Fertigkeiten umfassen, die in diversen fachlichen Problemstellungen nutzbar sind. Gleichzeitig ist damit die Ebene des Handelns-Könnens und -Wollens implementiert, was sich in der Handlung des „Problemlösens“ manifestiert. Anhand dieser Definition wurden folgende Punkte in den Bereich der *Kernkompetenzen* mit deskriptiven Definitionen verortet:

- Erkenntnisgewinnung
 - Welt erkunden und verstehen
 - Welt erleben und wahrnehmen
 - Analysieren
 - Arbeitstechniken beherrschen
 - Fragestellungen erkennen
 - Modellieren
- Kommunikation
 - Informationen beschaffen/ aufarbeiten/ verbalisieren
 - Dokumentieren, darstellen und präsentieren
 - Informationen adressatengerecht austauschen
 - Argumentieren, begründen
- Bewertung
 - Sachverhalte einordnen
 - Bedeutungen beschreiben/ analysieren
 - Reflektieren und sich positionieren
 - Aussagen treffen/ reflektieren/ bewerten
 - Handlungsoptionen ableiten und diskutieren
- Entwicklung und Problemlösung
 - Strukturieren/ vernetzen
 - Konstruieren
 - Fertigen
 - Probleme lösen
- Nutzung und Anwendung
 - Realisieren/ Implementieren
 - Optimieren
 - Vernetzen

Kernkonzept

Kernkonzepte beschreiben übergeordnete fachlich strukturierte Vernetzungen von Theorien, Begriffen und Modellvorstellungen. Sie sind als grundlegende Erklärungsmuster zu verstehen, auf die ein bestimmter Fachinhalt zurückgeführt werden kann und die den systematischen Wissensaufbau ermöglichen. Somit dienen sie für ein einzelnes Fach der vertikalen Vernetzung, die Einzelinhalte in größere Erklärungszusammenhänge einordnet. Folgende Elemente mit Definitionen wurden als *Kernkonzepte* aufgenommen:

- System¹

System *s* [von griech. *systema* = Zusammenstellung, Gesamtheit], **E** *system*, ein zusammengesetzter Gegenstand (Ganzheit) materieller (konkreter) oder begrifflicher

¹ Aus <https://www.spektrum.de/lexikon> letzter Zugriff am 15.12.2022

(abstrakter) Natur, zwischen dessen Teilen ein mehr oder weniger stabiler Zusammenhalt besteht. [...] Das größte materielle System schließlich ist das Universum. – Alle Systeme lassen sich durch ihre Zusammensetzung, Umgebung und Struktur charakterisieren (Systemanalyse). Die *Zusammensetzung* eines Systems ist die Menge seiner Bestandteile. Die *Umgebung* eines Systems ist die Menge aller Objekte außerhalb des Systems, die einen Einfluss auf das betreffende System ausüben bzw. die von dem gegebenen System beeinflusst werden können. Die *Struktur* oder *Organisation* eines Systems ist die Menge aller Beziehungen (Relationen) zwischen den Komponenten des Systems sowie zwischen dem System (oder dessen Komponenten) und den Dingen in seiner Umgebung. [...]

Bei diesem Konzept werden im Rahmen des außerschulischen Angebots systemische Zusammenhänge, Betrachtungsweise und Zustände vermittelt.

- Energie²

Energie, im klassischen Sinn Arbeitsvermögen physikalischer Systeme. Die Zufuhr oder Abgabe von Arbeit führt zu einer Änderung des Bewegungszustands der Systeme und/oder zur Änderung ihrer Lage in einem äußeren Kraftfeld, weshalb man bei mechanischen Systemen zwischen der kinetischen Energie oder Bewegungsenergie und der potentiellen Energie oder Lageenergie (Potential) unterscheidet. Gemäß der Klassifizierung physikalischer Systeme unterscheidet man mechanische Energie, elektrische Energie und magnetische Energie bzw. elektromagnetische Energie, thermodynamische Energie oder Wärmeenergie, Deformations- oder Formänderungsenergie und ferner noch verschiedene Formen der Bindungsenergie, wie chemische Energie und Kernenergie. Die Energie gehört zu den fundamentalen Begriffen der gesamten Physik.

Mit dem Kernkonzept **Energie** können neben physikalisch-chemischen Grundlagen auch gesellschaftliche, ökologische und strukturelle Herausforderungen in Verbindung mit Energietechnik thematisiert werden.

- Veränderung³

Veränderung ist der Wechsel von einem (alten) Zustand in einen anderen (neuen) oder auch das Resultat.

Im Kontext des MINT-Leitfadens ist hier von Prozessen, Optimierungen oder Entwicklung die Rede. So kann das Kernkonzept **Veränderung** stellvertretend für eine prozessbegleitende Betrachtungsweise verstanden werden.

- Verallgemeinerung⁴

Etwas, was als Erfahrung, Erkenntnis aus einem oder mehreren Fällen gewonnen worden ist, auf andere Fälle ganz allgemein anwenden, übertragen; generalisieren.

² <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/energie/4311> Letzter Zugriff am 16.12.2022

³ <https://www.wortbedeutung.info/Ver%C3%A4nderung/> Letzter Zugriff am 16.12.2022

⁴ <https://www.duden.de/rechtschreibung/verallgemeinern> Letzter Zugriff am 16.12.2022

Um komplexe Gegebenheiten anschaulich darzustellen, werden Modelle erstellt. Diese Modelle wiederum beruhen auf Gesetzmäßigkeiten und Theorien. Bei diesem Kernkonzept liegt der Schwerpunkt auf Abstrahieren, Modellieren und Bilden von Gesetzmäßigkeiten auf der Basis des Experiments. Auch algorithmische Vorgehensweisen werden hiermit impliziert.

- Zusammenhang⁵

Ein **Zusammenhang** ist demnach eine Art der Verbindung (Beziehung) zwischen Dingen, Gegenständen, Objekten, Gedanken, Elementen eines Systems. Es gibt auch Sachverhalte, zwischen denen kein Zusammenhang besteht oder ein solcher nicht zu erkennen ist. Sie bestehen dann nebeneinander, stehen in Koexistenz. Ein Zusammenhang kann auf unterschiedliche Weise auftreten. Es gibt z. B. gesetzliche (gesetzmäßige) Zusammenhänge, notwendige und zufällige Zusammenhänge, den Zusammenhang als Wechselwirkung, den Zusammenhang als Ursache-Wirkung-Beziehung (kausaler Zusammenhang). Die aufgeführten Arten des Zusammenhanges schließen sich nicht aus, sondern können einander durchdringen. Ein kausaler Zusammenhang ist gesetzmäßig, kann aber notwendig oder zufällig sein. Die verschiedenen Formen des objektiven Zusammenhanges werden vom dialektischen Determinismus untersucht.

Im Kontext des MINT-Leitfadens geht um Zusammenhänge zwischen verschiedenen Konzepten. Wie hängen verschiedene Faktoren zusammen? Welche Beziehung haben sie, welche Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge gibt es?

- Daten

Daten, allgemein aus Statistiken, Messungen oder Beobachtungen gewonnene Angaben bzw. Informationen; in der *elektronischen Datenverarbeitung* speziell die im Computer als Liste (*list mode*) abgelegte, binär codierte Information. Daten können sowohl Zahlen als auch Befehle oder auch Speicheradressen sein, im Fall der Datenerfassung handelt es sich meist um die digitalisierten Detektorsignale.

Bei diesem Kernkonzept geht es um Umgang mit Kenngrößen. Wie können Informationen gewonnen, aufgenommen, digitalisiert, verarbeitet und ausgegeben werden? Welche Interpretationsspielräume sind zulässig?

Im Zuge der Pilotierung wurde deutlich, dass insbesondere die Bedeutung und die Anwendung der Kernkonzepte auf Schwierigkeiten gestoßen ist. Aus diesem Grund wird in diesem MINT-Leitfaden eine ausführliche Beschreibung zu den einzelnen Kernkonzepten zur Verfügung gestellt. Dies schließt die Beschreibung der vier Hauptkategorien. Die Hauptkategorien sollen gemeinsam ein Bild darüber liefern, welche zentralen Inhaltsbereiche ein außerschulisches Angebot beinhaltet.

Wirksamkeit der Angebote

Der MINT-Leitfaden begrenzt sich nicht auf die Verortung der außerschulischen Lernorte in das einheitliche Raster, sondern möchte ebenfalls Information über die Evaluation der

⁵ <https://www.juraforum.de/lexikon/zusammenhang> Letzter Zugriff am 16.12.2022

Wirksamkeit der Einrichtungen in Erfahrung bringen. Um Informationen über die Wirksamkeitserfassung der Einrichtungen zu erhalten, sind folgende Fragen ergänzt worden:

- Messen Sie die Wirksamkeit Ihres Angebots? Und wenn ja, wie? (Evaluierung)
- Was macht Ihr Angebot wirksam und warum?
- Was ist ein wirksames MINT-Angebot aus Ihrer Erfahrung?
- Was bräuchten Sie, um noch wirksamer zu sein?

Insbesondere die Evaluierung der Wirksamkeit der Angebote kann durch ein umfassenderes Forschungsvorhaben genauer untersucht werden. Im Zuge der Pilotierung konnten nur qualitative Daten gesammelt werden, da in den meisten Fällen keine systematische Wirksamkeitsüberprüfung der Angebote oder keine Auswertung der erhobenen Daten erfolgen. An dieser Stelle könnte im Rahmen eines solchen Forschungsvorhabens pragmatische Lösungsansätze für die Wirksamkeitsüberprüfung der außerschulischen Angebote entwickelt werden.

Aufnahme eines Angebots

Die Verortung des Angebotes erfolgt über eine Kategorisierung des Angebotes in den einzelnen Kategorien. Dabei ist eine Zweifachauswahl möglich, ist aber nicht zwingend notwendig. In den meisten Fällen wurde jedoch die Zweifachauswahl als eine hilfreiche Stütze für die Verortung des Angebots wahrgenommen, da die außerschulischen Angebote meistens ein breites Themenfeld umfassen. Für die einfache Handhabung wurde begleitend zu diesem MINT-Leitfaden ein tabellarisches Dokument (**MINT-Leitfaden-Tabelle**) mit angelegten Kategorien erstellt. Damit können Angebote systematisch erfasst werden. Wenn die regionalen Angebote aufgenommen sind, können die Angebotsvielfalt und die Defizite evaluiert werden. Damit erfüllt der MINT-Leitfaden neben der Systematisierungsfunktion auch eine evaluative Funktion, um den aktuellen Ist-Zustand zu ermitteln und Entwicklungsperspektiven zu formulieren.

Ergebnisse der Pilotstudie

Der MINT-Leitfaden wurde im Rahmen einer Pilotstudie mit den Netzwerkpartner pilotiert und erprobt.

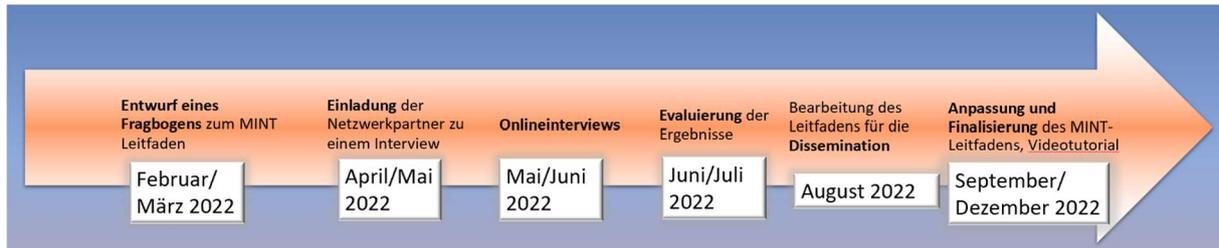


Abbildung 3: Pilotierung des MINT-Leitfadens

Der Fokus lag dabei auf Anwendbarkeit und Nützlichkeit der Kategorien und der Möglichkeit, die außerschulischen Angebote sinnvoll in das Raster zu verorten. Die detaillierte Ergebnisdarstellung für die Region Rhein-Neckar-Kreis wurde im Rahmen der Transfer-Together-Buchpublikation veröffentlicht⁶. An dieser Stelle lässt sich zusammenfassend sagen, dass der MINT-Leitfaden einen hohen Praxisbezug aufweist und eine Verortung der außerschulischen Angebote ermöglicht. Die Darstellung der einzelnen Kategorien wurde durch die Netzwerkpartner als teilweise unklar und nicht verständlich kritisiert. Um dieser Kritik entgegenzuwirken, wurde im Anschluss an die Pilotierungsphase der MINT-Leitfaden überarbeitet, mit Erklärungen erweitert und angepasst, so dass grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass die aktuelle Version des MINT-Leitfadens für die Systematisierung der Angebote und Erfassung des regionalen Angebotes ohne große Schwierigkeiten verwendet werden kann.

Für die Anwendung des Leitfadens und eine praktische Einweisung, wurde zusätzlich ein Tutorial in Form eines Videos erstellt. Dieses soll den Einsatz des Leitfadens vereinfachen.

⁶ Ebel, J., Svedkijs, A., Rehm, M. & Vogel, M. (in press). Der MINT-Leitfaden für die Metropolregion Rhein-Neckar - Gestaltung und Evaluation. In: I. Stark, T. Petersen, M. Wetterauer und C. Spannagel (Hrsg.), Transfer von Bildungskonzepten im regionalen Kontext (S. 214-227). Weinheim, Basel: Beltz.

Fazit

Abschließend lässt sich sagen, dass aus unserer Sicht der MINT-Leitfaden ein ausgereiftes Konzept für die Evaluierung der außerschulischen Angebote darstellt. Mit geringen Anpassungen innerhalb der Kategorien lässt sich der MINT-Leitfaden auf die curricularen Bedürfnisse anderer Regionen übertragen. Als Aussicht für zukünftige Projekte lässt sich sagen, dass der MINT-Leitfaden im optimalen Fall in Form einzelner Interviews angewendet werden kann. Jedoch ist auch eine Umgestaltung in einen Fragebogen mit entsprechenden Ergänzungen möglich.