

## **Hinweise zur Erstellung von Materialien zu einer Station des Mathematik-Labors**

Anbei finden Sie Informationen, Hilfen und Tipps zur Erstellung von Materialien zu einer Station des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“. Für manche Materialien wurden Vorlagen erstellt, die Sie bitte unbedingt nutzen.

Jede Station sollte folgende Materialien umfassen:

- *Arbeitsheft* (Vorlage\_Arbeitsheft.dotx)
- *Lösungsheft*
- *Hilfeheft* (Vorlage\_Hilfeheft.dotx)
- *Betreuerinformation* (Vorlage\_Betreuerinfos.dotx)
- *Stationsinformation für Lehrkräfte* (Vorlage\_Stationsinfo.dotx)
- *Simulationen* (Vorlage\_Simulation\_Hilfe\_unten.ggb; Vorlage\_Simulation\_Hilfe\_rechts.ggb)
- *Arbeitsmaterialien und gegenständliche Modelle*
- *Texte und Bilder* für die Mathematik-Labor-Homepage.

Für alle Materialien in Textform wurden docx-Vorlagen mit WORD erstellt. Diese Vorlagen können einfach mit einem Doppelklick auf die Datei geöffnet werden. Es gibt für alle Hefte bereits vorgefertigte Vorlagen für die Textformatierung. Diese sind im Reiter „Start“ unter den Schnellformatvorlagen zu finden. Sie wurden jeweils mit „Labor-...“ bezeichnet.

### **Wichtige Hinweise**

Beginnen Sie bei der Erstellung der Materialien, insbesondere des Arbeitsheftes sowie der Simulationen, stets damit, Lernziele zu formulieren. Nur so können Sie didaktisch reflektiert Materialien erstellen und vermeiden Dopplungen sowie für den Lernprozess unnötige Arbeitsaufträge!

Versetzen Sie sich außerdem stets in die Lage der Lernenden: Beantworten Sie die gestellten Aufgaben selbstständig und nutzen Sie die Simulationen so, als stünden Ihnen nur die gegebenen Informationen zur Verfügung. Nur so haben Sie die Chance, mögliche Probleme der Lernenden frühzeitig zu erkennen und entsprechende Änderungen (bei der Formulierung, der Simulation etc.) vorzunehmen.

Die Lernenden sollen die Station „erkunden“! Lassen Sie sie deshalb – wann immer möglich – Hypothesen aufstellen, bevor sie diese mit Hilfe einer Simulation, eines Modells oder einer zielführenden Aufgabe verifizieren oder falsifizieren können.

Versuchen Sie eine gelungene Mischung aus schriftlichen Aufgaben, sowie der Arbeit mit Simulationen und Modellen zu schaffen. Binden Sie die Arbeit mit Arbeitsmaterialien und gegenständlichen Modellen so früh wie möglich in die Stationsarbeit ein.

### **Arbeitsheft**

Dieses Heft ist dazu gedacht, die Lernenden bei ihrer etwa dreistündigen Erkundung durch die Station zu führen. Es beinhaltet alle Aufgabenstellungen sowie Hinweise zur Verwendung weiterer Materialien. Jeder Lernende erhält ein eigenes Arbeitsheft, das am Ende der Erarbeitung im Mathematik-Labor verbleibt.

Das Arbeitsheft wird im Format DIN-A4 als Broschüre ausgegeben, es ist somit erforderlich, dass es eine ganzzahlig durch 4 teilbare Seitenanzahl aufweist. Gegebenenfalls ist es somit notwendig, dass zwischen der letzten Seite mit Aufgaben und der letzten Seite des Heftes (auf der das „Impressum“ vermerkt ist) Leerseiten eingefügt werden. Da es als Schwarz-weiß-Kopie an die Lernenden ausgegeben wird, sollten Sie darauf achten, dass alle Text- und Grafikelemente so gestaltet sind, dass sie auch in schwarz-weiß gut erkennbar sind. Vergessen Sie nicht, auf der letzten Seite („Impressum“)

- Ihre(n) Namen,
- die/den Namen ihrer/s Betreuer,
- die Heft-Variante (Gymnasium: „Variante A“; Realschule<sup>plus</sup>: „Variante B“; Förderschulen: „Variante C“),
- sowie das Datum der Fertigstellung des Hefts anzugeben.

Zuerst sollten Sie auf dem Titelblatt in das Textfeld den Namen der Station eintragen. Anschließend klicken Sie

auf Seite 3 doppelt auf die Kopfzeile und tippen sowohl hier als auch auf Seite 4 wieder in das Textfeld den Namen der Station. Gehen Sie nun wieder aus der Kopfzeile heraus und schreiben Sie den einleitenden Text auf Seite 3 um. Er sollte das Interesse für die Station wecken.

Jetzt sollten Sie sich überlegen, aus wie vielen Aufgaben Ihr Aufgabenheft (hiermit sind jeweils Aufgabenkomplexe gemeint, die sich in mehrere Teilaufgaben untergliedern) bestehen soll. Klicken Sie nun in das „Textfeld für die Aufgabenstellungen“ auf Seite 4 (das Textfeld, das nicht in der Kopfzeile ist) und fügen Sie hier pro Aufgabe jeweils einen „Seitenumbruch“ (im Reiter „Einfügen“) ein. Klicken Sie anschließend auf den Schalter ¶ „Absatzmarken und sonstige ausgeblendete Formatierungssymbole anzeigen“ (im Reiter „Start“), falls dieser noch nicht angeschaltet ist. Es müsste nun in jedem „Textfeld für Aufgabestellungen“ „----Seitenumbruch----“ stehen (außer im letzten Textfeld, dort steht „Abschnittswechsel“). Gehen Sie nun mit dem Cursor in das erste Textfeld hinter „----Seitenumbruch----“, und fügen Sie einen Abschnittsumbruch (im Reiter „Seitenlayout“ unter „Umbrüche“, „nächste Seite“) ein. Dies sollten Sie anschließend auch in den folgenden „Textfeldern für Aufgabenstellungen“ durchführen (außer bei der letzten, denn hier liegt schon ein Abschnittsumbruch vor). Nun sollten Sie noch einmal in die Kopfzeilen dieser eben bearbeiteten Seiten gehen und dort im Reiter „Kopf- und Fußzeile - Entwurf“ sicherstellen, dass jeweils das Häkchen „Erste Seite anders“ (unter „Optionen“) NICHT gesetzt und der Schalter „Mit vorheriger verknüpfen“ (unter „Navigation“) NICHT angeschaltet ist. Gehen Sie nun wieder aus der Kopfzeile heraus. Sie können jetzt den Schalter ¶ „Absatzmarken und sonstige ausgeblendete Formatierungssymbole anzeigen“ (im Reiter „Start“) wieder ausschalten, wenn die Zeichen Sie stören.

Jetzt können Sie mit dem Schreiben Ihrer Aufgabenstellungen beginnen. Gehen Sie dafür zur Seite 4 (die Seite mit dem ersten „Textfeld für Aufgabenstellungen“). Schreiben Sie hier in das zweite Textfeld in der Kopfzeile die Aufgabenüberschrift, z.B. „Aufgabe 3: Messen mit dem Jakobsstab“. Ins „Textfeld für Aufgabestellungen“ außerhalb der Kopfzeile schreiben Sie dann Ihre Aufgabestellungen.





Nach jeder Aufgabenstellung sollten Sie ein Tabellenzelle (Seitenbreite; Rahmen: schwarz; Rahmenbreite: ¼ pt.) einfügen, in die die Schüler ihre Bearbeitungen eintragen können. Die Höhe der Tabellenzelle sollten Sie an die Menge des erwarteten Inhalts anpassen.

--

Um eine neue Seite in diesem Kapitel zu beginnen, klicken Sie im Reiter „Einfügen“ auf „Seitenumbruch“. Wenn Sie mit dem ersten Kapitel fertig sind, gehen Sie mit dem Cursor auf die nächste Seite in das leere „Textfeld für Aufgabenstellungen“. Hier können Sie wieder Ihre Aufgabenstellungen hineinschreiben. Vergessen Sie bitte nicht den Namen des Kapitels in der Kopfzeile einzutragen. Verfahren Sie bei den restlichen Kapiteln genauso.

Die Aufgaben werden über die gesamte Station hinweg in der Form {Aufgabennummer}.{Aufgabenteil} nummeriert, also z.B. für den vierten Aufgabenteil der Aufgabe zwei: „2.4“.

Zur Strukturierung werden vier Symbole (vgl. Vorlage Arbeitsheft) verwendet, die in den nachfolgend beschriebenen Fällen am rechten Seitenrand angebracht werden:

-  Wird gesetzt, wenn zu einer Aufgabe eine Hilfestellung im Hilfeheft existiert.
-  Wird gesetzt, wenn eine Simulation oder ein Video verwendet werden soll.
-  Wird gesetzt, wenn mit Material gearbeitet werden soll.
-  Wird gesetzt, wenn die Gruppen ihre bisherigen Erarbeitungsergebnisse noch einmal gemeinsam reflektieren und zusammenfassen sollen.



**Bitte beachten Sie folgendes:**

- Die Symbole liegen als PNG-Bilddateien vor (Fragezeichen.png; PC.png; Modellieren.png) und haben bereits die korrekte Größe. Bitte ändern Sie diese Größe nicht.
- Ordnen Sie die Symbole mittig auf dem gelben Strich an.
- Da die Symbole an den Absatz gebunden sind, werden diese mit dem Text verschoben (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Bindung der Symbole

Da die Arbeitsgruppen meist unterschiedlich schnell arbeiten, sollten am Ende eines Arbeitsheftes stets optionale Aufgaben angeboten werden, die von langsameren Gruppen für den weiteren Verlauf der Station problemlos übersprungen werden können. Diese Aufgaben sollten durch den in der Vorlage gegebenen Text eingeleitet und stets hinter der Aufgabennummerierung als Zusatzaufgabe gekennzeichnet werden, z.B. „Aufgabe 5.3 (Zusatzaufgabe)“.



An allen Stellen, an denen ein entscheidender Lernfortschritt vollzogen sein sollte, wird eine Lernkontrolle durchgeführt, die – wie in der Vorlage dargestellt – optisch klar erkennbar angekündigt wird. Hierbei wird zunächst eine Gruppendiskussion angeregt, sowie eine gemeinsame Formulierung der Vorgehensweisen und Ergebnisse eingefordert. Anschließend werden die Lernenden aufgefordert, einer betreuenden Person den erlernten Inhalt erklären. Nur wenn die betreuende Person der Meinung ist, dass der Inhalt korrekt und vollständig verstanden wurde, kann die Gruppe weiter arbeiten.

Abbildungen sollten Sie in der Regel mit GeoGebra konstruieren. Stellen Sie grundsätzlich in GeoGebra zunächst die Schriftgröße 20 pt ein. Auf diese Weise sind alle Beschriftungen von Konstruktionselementen, aber auch die Achsenbeschriftungen von etwa ausgegebenen Koordinatensystemen gut lesbar. Verschieben Sie Ihre Konstruktion an den linken oberen Rand des Konstruktionsbildschirms und verschieben Sie dessen unteren sowie rechten Rand soweit, dass nur noch das zu sehen ist, was sie auf der Abbildung sehen wollen. Exportieren Sie Ihre Konstruktion anschließend als PNG-Datei und binden Sie diese in das Arbeitsheft ein.

Je nachdem welchen der drei Teile der Laborstation Sie bearbeiten, speichern Sie das Arbeitsheft unter dem Dateinamen „Arbeitsheft\_Teil\_1.docx“, „Arbeitsheft\_Teil\_2.docx“ oder „Arbeitsheft\_Teil\_3.docx“ ab.

## **Lösungsheft**

Für das Lösungsheft nehmen Sie Ihr fertiges Arbeitsheft und speichern es, entsprechend dem Titel des jeweiligen Arbeitsheftes unter dem Dateinamen „Loesungsheft\_Teil\_1.docx“, „Loesungsheft\_Teil\_2.docx“ oder „Loesungsheft\_Teil\_3.docx“ ab.

Ändern Sie anschließend auf der Titelseite das Wort „Arbeitsheft“ in „Lösungsheft“ um. Anschließend füllen Sie alle Lücken, die die Lernenden ausfüllen sollen, mit roter Schriftfarbe aus.

Dies gibt Ihnen die Möglichkeit, Ihre Aufgaben in Bezug auf ihre Notwendigkeit für den Lernprozess zu überdenken, möglicherweise nicht ganz eindeutige Arbeitsaufträge zu überarbeiten und die Größe der Antwortfelder anzupassen.


Das Lösungsheft wird im Format DIN-A4 als farbige Broschüre ausgegeben, es ist somit erforderlich, dass es eine ganzzahlig durch 4 teilbare Seitenanzahl aufweist. Gegebenenfalls ist es somit notwendig, dass zwischen der letzten Seite mit Aufgaben und der letzten Seite des Heftes (auf der das „Impressum“ vermerkt ist) Leerseiten eingefügt werden.


Vergessen Sie nicht, auf der letzten Seite („Impressum“)

- Ihre(n) Namen,
- die/den Namen ihrer/s Betreuer,
- die Heft-Variante (Gymnasium: „Variante A“; Realschule<sup>plus</sup>: „Variante B“; Förderschulen: „Variante C“),
- sowie das Datum der Fertigstellung des Hefts anzugeben.

## **Hilfeheft**

Das Hilfeheft dient dazu, den Lernenden Hilfestellungen zu geben, wenn sie bei einer Aufgabe nicht weiter kommen. Das Heft sollte aber KEINE Lösungen enthalten. In der Regel werden zusätzliche, fokussierende Fragen gestellt, Verweise auf bereits bearbeitete Aufgaben hergestellt, ...

Auf der Titelseite sowie auf Seite 2 wird wieder der Name der Station eingetragen. Ab Seite 3 können dann gestufte Hilfestellungen zu den im Arbeitsheft mit dem Symbol  markierten Aufgaben gegeben werden. Hier steht jeweils in der ersten Zeile „Aufgabenteil {Aufgabennummer}.{Aufgabenteil} (Seite {Seitenzahl im Arbeitsheft})“, also z.B. „Aufgabenteil 4.1 (Seite 7)“.

Wichtig hierbei ist, dass es pro Seite nur eine Hilfestellung geben soll, da gestufte Hilfen realisiert werden sollen. Sind bei einem Aufgabenteil mehrere Hilfestufen verfügbar, dann wird nach dem ersten Hinweis zentriert unten die Grafik  eingefügt. Diese Grafik liegt unter dem Namen „Pfeil.png“ bereits in der richtigen Größe vor und soll

nach dem Einfügen nicht skaliert werden. Die nächste Stufe der Hilfestellung steht dann auf der nächsten UNGERADEN Seite, Sie müssen also mittels „Seitenumbruch“ eine Leerseite einfügen (verwenden Sie im Reiter „Einfügen“ den Eintrag „Seitenumbruch“ oder benutzen Sie die Tastenkombination **Strg + Enter**). Damit soll erreicht werden, dass die Lernenden bewusst nicht in Versuchung geführt werden, mehr Stufen der Hilfestellung zu nutzen, als notwendig. Bei jeder Stufe der Hilfestellung nach der ersten soll die Überschrift mit „Aufgabenteil...“ weggelassen und der Text erst in der dritten Zeile begonnen werden.

Das Hilfeheft wird im Format DIN-A6 als farbige Broschüre ausgegeben, es ist somit erforderlich, dass es eine ganzzahlig durch 4 teilbare Seitenanzahl aufweist. Gegebenenfalls ist es somit notwendig, dass zwischen der letzten Seite mit Hilfen und der letzten Seite des Heftes (auf der das „Impressum“ vermerkt ist) Leerseiten eingefügt werden.

Je nachdem welchen der drei Teile der Laborstation Sie bearbeiten, speichern Sie das Hilfeheft unter dem Dateinamen „Hilfeheft\_Teil\_1.docx“, „Hilfeheft\_Teil\_2.docx“ oder „Hilfeheft\_Teil\_3.docx“ ab.

**Achtung:** Ein Hilfeheft darf maximal eine Seitenzahl von 60 Seiten aufweisen.

Vergessen Sie nicht, auf der letzten Seite („Impressum“)

- Ihre(n) Namen,
- die/den Namen ihrer/s Betreuer,
- die Heft-Variante (Gymnasium: „Variante A“; Realschule<sup>plus</sup>: „Variante B“; Förderschulen: „Variante C“),
- sowie das Datum der Fertigstellung des Hefts anzugeben.

## **Betreuerinformation**

Die Betreuerinformation sollte nur ein DIN-A4 Blatt umfassen, bei der Vorder- und Rückseite farbig bedruckt und anschließend laminiert werden. Hier wird auf der ersten Seite wieder der Name der Station eingetragen. Auf die zweite Seite schreiben Sie in das Textfeld alle wichtigen Informationen für die betreuenden Personen Ihrer Station.

Folgende Punkte sollten enthalten sein:

- Material der Station
- Notwendiges Überprüfen und ggf. Nachbestellen von Verbrauchsmaterialien und
- Notwendige Vorbereitungen durch die betreuenden Personen

## **Stationsinformation für Lehrkräfte**

Tragen Sie überall dort, wo der Platzhalter „Stationsname“ steht, den Titel Ihrer Station ein. Ergänzen Sie stichpunktartig die angestrebten Lernziele und die notwendigen Voraussetzungen in den dafür vorgesehenen blauen Infokästen. Benennen Sie die Datei in „Stationsinfo.docx“ und exportieren Sie sie entsprechend als „Stationsinfo.pdf“.

## **Arbeitsmaterialien und gegenständliche Modelle**

Arbeitsmaterialien und gegenständliche Modelle sollen die Lernenden dabei unterstützen, Erfahrungen zu sammeln und Eigenschaften zu entdecken, damit die anschließende Mathematisierung gelingen kann. Sie sollten möglichst früh bei der Erkundung der Laborstation durch die Lernenden zur Anwendung kommen. Bei der Gestaltung der Materialien und Modelle ist darauf zu achten, dass sie robust sind (!) und keinerlei Verletzungspotential aufweisen. Das Material sollte stets hochwertig verarbeitet sein (z.B. Holzmodelle beim Schreiner fertigen lassen) und den Ansprüchen an eine gute Hantierbarkeit genügen.

## **Simulationen**

Simulationen sollen den Lernenden durch die Möglichkeit der systematischen Variation dazu verhelfen, neue Einsichten zu gewinnen sowie erworbene Erkenntnisse zu vertiefen bzw. zu vernetzen. Sie sollten stets so gestaltet sein, dass sie sich intuitiv verwenden lassen. Überall dort, wo dies nicht möglich ist, sollten entsprechende Hinweise zur Verwendung gegeben werden.

Für die Erstellung von Simulationen sollten Sie insbesondere das dynamische Mathematiksystem GeoGebra ([www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)) in der aktuellsten Version verwenden, die sich als Werkzeug für die Erstellung interaktiver

Unterrichtsmaterialien bewährt hat. Sie beinhaltet insbesondere die Eigenschaften eines dynamischen Geometriesystems, eines Tabellenkalkulationsprogramms, eines Computeralgebrasystems und eines Funktionenplotters. Der Einsatz von anderen Softwareprodukten muss mit dem betreuenden Dozenten abgesprochen werden.

Wenn Sie Simulationen mit GeoGebra gestalten, sollten Sie stets zu allererst die Lernziele klar benennen, dann einen Konstruktionsplan entwickeln, der beinhaltet, welche Funktionen Ihre Simulation erfüllen soll und mit welchen Werkzeugen Sie diese Funktionen in GeoGebra realisieren möchten, bevor sie die Simulation mit GeoGebra erstellen (vgl. Abbildung 2).

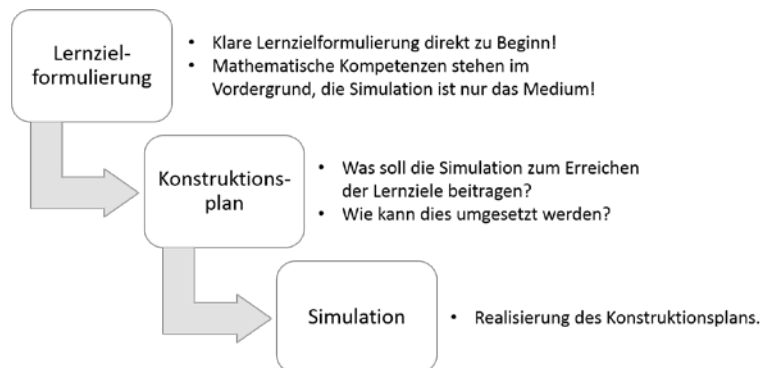


Abbildung 2: Strukturierte Vorgehensweise bei der Erstellung einer Simulation

Bei der Gestaltung von GeoGebra-Applets sollten Sie darauf achten, dass Sie die Simulation in der Standardansicht belassen (also bitte die Ansicht weder vergrößern noch verkleinern, dies führt immer wieder zu Problemen). Achten Sie weiter darauf, dass sich nur jene Objekte verschieben lassen, die beweglich sein sollen. Alle anderen Objekte sollten Sie fixieren, in dem Sie im Eigenschaftenmenü des entsprechenden Objekts (durch Klick mit der rechten Maustaste auf das Objekt) die Auswahl „Objekt fixieren“ wählen und im Eigenschaftsmenü im Reiter „Erweitert“ den Haken bei „Auswahl erlauben“ entfernen.

Achten Sie darauf, dass die Schriftgröße in GeoGebra auf mindestens 20 pt. eingestellt ist.

Beim Export der Simulation ist darauf zu achten, dass nur diejenigen Werkzeuge und Software-Funktionen verfügbar sind, die die Lernenden für den Umgang mit der Simulation benötigen. Hierzu sollten Sie entweder die Werkzeuge, die nicht verwendet werden sollen, unter „Werkzeuge“ → „Werkzeuggeste anpassen“ entfernen, oder (falls gar kein Werkzeug verwendet werden muss) beim Export darauf achten, dass das Kontrollkästchen „Werkzeuggeste anzeigen“ nicht ausgewählt ist.

Bei der Farbgestaltung in GeoGebra sollten die Standardfarben des Mathematik-Labors verwendet werden:

- **Gelbton** (Rot 255, Grün 211, Blau 33)
- **Blauton** (Rot 0, Grün 71, Blau 255)

Bewegliche Elemente sowie Schieberegler (mit Linienstärke 5) sind im Blauton des Mathematik-Labors gehalten. Sollten Sie Hilfestellungen zur Simulation geben wollen (dies ist in der Regel zu empfehlen!), werden diese direkt in der Simulation (nicht im Hilfeheft) realisiert. Hierzu wird (je nach Beschaffenheit der Simulation) eine horizontale Linie am unteren Rand der Simulation oder eine vertikale Linie am rechten Rand der Simulation im Gelbton des Mathematik-Labors mit Linienstärke 7 erstellt. Rechts daneben bzw. darunter wird dann das Hilfestellungssymbol (identisch mit dem des Arbeitshefts) eingefügt und daneben bzw. darunter gestufte Hilfestellungen (im Blauton des Mathematik-Labors sowie stets durchnummeriert), die sich mit Hilfe von Kontrollkästchen einblenden lassen (hierzu sollten Sie entsprechende Bedingungen an das entsprechende Kontrollkästchen binden). Außerdem sollten sich die Hilfestellungen nur nacheinander einblenden lassen (d.h. erst wenn Hilfe 1 bereits ausgewählt wurde, erscheint Hilfe 2 und kann ausgewählt werden). Sollten Sie eine Simulation mit Hilfestellungen erstellen wollen, sollten Sie die entsprechende Vorlage „Vorlage\_Simulation\_Hilfe\_unten.ggb“ oder „Vorlage\_Simulation\_Hilfe\_rechts.ggb“ nutzen. Hier sind bereits zwei gestufte Hilfen realisiert worden, außerdem hat das Fenster bereits die richtige Größe (**847 x 547 Pixel**) für den späteren Export (Bitte verändern Sie diese Größe nicht!).

Vor dem HTML-Export sollten Sie das GeoGebra-Fenster auf die Größe justieren, dass alle notwendigen Objekte im Fenster sichtbar sind. Beim HTML-Export (unter „Datei“, „Export“, „Dynamisches Arbeitsblatt“) sollten Sie sicherstellen, dass unter dem Reiter „Erweitert“ die **Breite 847 Pixel** und die **Höhe 547 Pixel** beträgt. Je nach Erfordernis sollte außerdem ein Zurücksetzen der Simulation (durch Auswahl des Kontrollkästchens „Symbol zum Zurücksetzen der Konstruktion anzeigen“) ermöglicht werden.