

## Modul „Digitale Medien zur kognitiven Aktivierung im Mathematikunterricht (DigMA)“

Projektleitung: Prof. Bärbel Barzel (DZLM), Prof. Dr. Ulrich Kortenkamp (DZLM) und Dr. Maike Abshagen (IQSH)

Autorenteam:

*Universität Duisburg-Essen*: Bärbel Barzel, Patrick Ebers, Marius Friedemann, Lisa Göbel, Joyce Peters-Dasdemir, Miriam Romberg, Florian Schacht, Daniel Thurm und Oliver Wagener

*Universität Potsdam*: Chris Dohrmann, Ulrich Kortenkamp und Peter Mahns

*Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH)*: Maike Abshagen und Jens Lindström

### Möglicher Ablauf des Moduls

Die folgende Aufstellung entspricht dem in der Praxis erprobten Modulablauf. Aufgrund des Aufbaus aus einzelnen Fortbildungsbausteinen sind auch andere Reihenfolgen denkbar. Zudem kann die Verbindlichkeit der Aufgaben für die Distanzphasen durch Online-Seminare (türkis) zwischen den Präsenzterminen (orange) gesteigert werden.

*Baustein 3 und 6 befinden sich derzeit noch in der Überarbeitung und werden bis Ende 2023 zur Verfügung stehen.*

- |  |   |
|--|---|
|  BS 1   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 1: Kognitiv aktivierende Aufgaben mit digitalen Werkzeugen</li></ul>   |
|  D      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distanzphase: Erproben und Adaptieren der vorgestellten Aufgaben aus der Aufgabentheke mit zusätzlichem Reflexionsauftrag</li></ul>             |
|  BS 2 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 2: Diagnose und Förderung mit Diagnosetools</li></ul>  |
|  D    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distanzphase: Erproben und Adaptieren der vorgestellten Tools im eigenen Unterricht; Vorbereitungsauftrag für Baustein 3</li></ul>              |
|  BS 3 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 3: Apps kriteriengleitet auswählen und beurteilen (<i>vrst. ab 2024 verfügbar</i>)</li></ul>   |
|  D    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distanzphase: Erproben und Adaptieren der zuvor vermittelten Konzepte für den eigenen Unterricht</li></ul>                                      |
|  BS 4 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 4: Videos kriteriengleitet auswählen und beurteilen</li></ul>  |
|  BS 5 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 5: Lernvideos produzieren</li></ul>  |
|  D    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distanzphase: Erproben und Adaptieren der zuvor vermittelten Konzepte für den eigenen Unterricht</li></ul>                                      |
|  BS 6 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 6: OER - Fragen des Datenschutzes (<i>vrst. ab 2024 verfügbar</i>)</li></ul>   |
|  D    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distanzphase: Nachbereitung der vermittelten Konzepte für den eigenen Unterricht mit Rückmeldung; Vorbereitungsauftrag für Baustein 7</li></ul> |
|  BS 7 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 7: Mathematikunterricht im Learning Management System planen</li></ul>   |
|  BS 8 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baustein 8: Einsatz von Videos am Beispiel von Flipped Classroom</li></ul>  |

**Zielgruppe und Ziele**

Die Fortbildungsreihe richtet sich an Lehrpersonen der Sekundarstufen, die sich mit dem Einsatz digitaler Medien zur kognitiven Aktivierung einarbeiten und an solche, die bereits Erfahrungen dazu gesammelt haben. Zu den digitalen Werkzeugen zählen wir Graphiksoftware (Funktionenplotter), Computeralgebra, Tabellenkalkulation, Stochastiksoftware, Geometrieprogramme. In der Fortbildung kann die Werkzeugkompetenz an den derzeit gängigen Handhelds/Taschenrechner in Deutschland (TI-Nspire und CASIO fx-CG20, häufig als GTR/CAS-Taschenrechner benannt) oder an gängigen Computerprogrammen (z. B. GeoGebra) erworben werden. Bei den GTR/CAS-Taschenrechnern werden die jeweils zugehörigen Programme und Applikationen auf Computer oder Tablets mit einbezogen. Auch viele weitere digitale Medien, die fachspezifisch eingesetzt werden können, werden thematisiert.

Zentral geht es darum,

- **kognitiv aktivierende Aufgaben mit digitalen Medien** anhand exemplarischer Beispiele für Unterricht kennenzulernen und anhand des fachdidaktischen Mehrwertes zu reflektieren,
- das Potenzial und die Probleme beim **Unterrichten mit digitalen Medien** aufgrund dokumentierter Erfahrungen in der Literatur und relevanter Forschungserkenntnisse kennenzulernen und zu reflektieren,
- die **Bedienkompetenz** beim Umgang mit digitalen Medien je nach individuellen Vorkenntnissen neu zu erwerben oder zu vertiefen. Lehrpersonen sind in der Lage, die verschiedenen Wege des Erkenntnisgewinns anhand des Zusammenspiels von kognitiver Aktivierung und Mediennutzung nachzuvollziehen,
- Lernen über Medien und Lernen mit Medien unterscheiden zu können,
- die **verschiedenen Phasen**, in denen digitale Medien genutzt werden können, kennenzulernen,
- sich mit den verschiedenen **Darstellungsarten** vertraut zu machen und
- **kognitive Aktivierung** auf andere Themen zu transferieren.
- 

**Hintergrund**

Der Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht wird sowohl von bildungsadministrativer Seite als auch von Wissenschaft und Lehrkraftverbänden empfohlen oder gefordert. Aus Fortbildungen ist bekannt, dass viele Lehrpersonen zwar die *drei Basisdimensionen guten Unterrichts* (vgl. Kunter & Voss 2011) kennen, jedoch häufig die kognitive Aktivierung nicht mit der Mediennutzung verknüpfen können. Um digitale Medien sinnvoll in den Lernprozess einzubinden, sind die drei Basisdimensionen zentral für die Gestaltung guten Unterrichts. Viele digitale Angebote zum Mathematiklernen sind häufig mehr auf Kalkül als auf Verstehen ausgerichtet. Daher ist es das Ziel der hier vorgestellten Fortbildungsreihe DigMA, auch beim Lernen prozeduraler Fertigkeiten den Einsatz digitaler Medien immer mit dem Ziel der kognitiven Aktivierung zu denken.

**Grundidee des Moduls**

Die sinnvolle Integration digitaler Medien in den Mathematikunterricht stellt hohe Anforderungen an die unterrichtende Lehrperson. Sie muss auf der einen Seite über die technischen Kompetenzen im Umgang mit dem digitalen Medium verfügen und andererseits auch die didaktischen Potenziale in den verschiedenen Inhaltsbereichen kennen und umsetzen können. Der alleinige Einsatz von digitalen Medien im Unterricht und Darbieten von einzelnen Aufgabenstellungen bedingt noch keinen didaktisch fundierten Einsatz. Es ist erforderlich, Lehrpersonen für den Einsatz entsprechend fortzubilden und zu sensibilisieren, damit der Einsatz auch kognitiv aktivierend gelingt. Dies soll entsprechend anhand verschiedener digitaler Medien veranschaulicht werden, wobei auch unterschiedliche didaktische Konzepte ergänzend fokussiert werden. Da die einzelnen Bausteine auch losgelöst von der Reihe zum Einsatz kommen können, wurde der Einstieg in Baustein 0 ausgelagert.

**Verfügbare Bausteine****Baustein 0****Einstieg**

Neben der Vorstellung des DZLM und der neuen IPN-Abteilung soll das gesamte Fortbildungsprogramm vorgestellt werden. Als Einstieg bietet sich neben einem Überblick digitaler Medien zur Kommunikation, der Überblick über digitale Medien im Mathematikunterricht an. Hier soll insbesondere der Unterschied von Lernen über Medien und Lernen mit Medien verdeutlicht werden. Im Anschluss und als Übergang zu den Inhalten des ersten Bausteins werden die KMK-Kompetenzbereiche in der digitalen Welt betrachtet und die 6 Kompetenzbereiche in Jobs der DZLM-Lernlandkarte überführt.

**Baustein 1****Kognitiv aktivierende Aufgaben mit digitalen Werkzeugen**

Im Fokus des ersten Bausteins steht die Einführung „Lernen mit Medien“ und „Lernen über Medien“ anhand der Tabelle digitale Medien im Mathematikunterricht, da dies als Aspekt der Reflexion in allen anderen Bausteinen genutzt werden soll. Anschließend werden zwei Kernaktivitäten genutzt, um die kognitive Aktivierung in den Fokus der Mediennutzung zu rücken. Dabei soll der Blick auf die eigentlichen Denkprozesse beim Lernen in unterschiedlichen Phasen des Unterrichts gelegt und mittels gestufter Lernzieltaxonomie die mathematikspezifischen Aktivitäten konkretisiert werden. Vor allem die zweite Kernaktivität „Analyse eines Videofalls“ gibt Einblick in die Forschungswerkstatt und zeigt die Wege des Erkenntnisgewinns auf. Somit wird das Zusammenspiel von kognitiver Aktivierung und Mediennutzung weiter ausgeschärft.

**Baustein 2****Diagnose und Förderung mit Diagnosetools**

Den Lehrpersonen gezielte Anregungen für die Diagnose und Förderung in Unterrichtsprozessen mit digitalen Medien zu geben, steht im Fokus des zweiten Bausteins. In diesem Baustein soll mittels Selbsterfahrung und eigener Erarbeitung verdeutlicht werden, dass das formative Assessment sich von Leistungsbewertung (z. B. Klassenarbeiten) deutlich unterscheidet und ein großer Zugewinn im Lernprozess sein kann. Neben beispielhaften Diagnosetools soll vor allem verstanden werden, dass die Auswahl von Aufgaben zu Lernzielen von besonderer Bedeutung ist. Dies wird an den drei Aspekten Fertigkeiten/Kenntnisse, Vorstellungen und prozessbezogenen Kompetenzen veranschaulicht.

**Baustein 3**

vrsL. ab 2024  
verfügbar

**Apps kriteriengeleitet auswählen, beurteilen und erstellen**

Angestrebtes Ziel des dritten Bausteins ist es, Lehrpersonen zu befähigen, geeignete Aufgaben für Apps zu erkennen und zu entwickeln. Das motivierende Beispiel Photomath soll die Tragweite der Nutzungsweise auf die Aufgabenstellungen aufzeigen, sodass ein Bewusstsein geschaffen wird, dass der traditionelle Unterricht hier nicht greifen kann. Die Lehrpersonen sollen zudem Kriterien zur vielschichtigen Auswahl an Apps heranziehen. Die anschließende virtuelle Gruppenarbeit greift auf all die kennengelernten Kriterien zurück und lässt die Teilnehmenden die Handreichung erproben.

**Baustein 4****Videos kriteriengeleitet auswählen und beurteilen**

Im Internet ist eine große Anzahl von Lernvideos verfügbar – aber viele bleiben allein auf der Ebene des Umgangs mit formalen Elementen der Mathematik. Der Darstellungswechsel oder beispielsweise der Aufbau von Grundvorstellungen ist eher selten im Fokus. In diesem Baustein sollen die Lehrpersonen Kriterien kennenlernen und anwenden, um das Potenzial eines Videos zu erkennen und so geeignete Videos für den Unterricht zielgerichtet auswählen zu können. Es gibt bereits ausführliche Kataloge zur Klassifizierung von Lernvideos, diese sind aber in der Regel sehr umfangreich. Für den praktischen Einsatz wurde daher eine Reduktion vorgenommen.

**Baustein 5****Lernvideos produzieren**

Fokus des fünften Bausteins ist die Produktion eigener Lernvideos. Lernvideos haben großes Potenzial für Darstellungswechsel. Wenn Lernende in Videos sprechen, können sie ihre eigene Fachsprache erfahren und reflektieren. Produktion von Lernvideos bietet eine offene Lernumgebung – durch die Auswahl eigener Verfahren und Beispiele sind sie selbstdifferenzierend. Das Konzept des Lehrens durch Lernen, was in der Videoproduktion deutlich wird, hat hohes Potenzial für kognitive Aktivierung. Die Produktorientierung bietet Möglichkeiten zum Selbstwirksamkeitserleben – sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Lehrkräfte. Damit die Produktion von Videos effizient umgesetzt werden kann, werden hier verschiedene Techniken vorgestellt und von den Lehrkräften erprobt und reflektiert.

**Baustein 6**

vrsL. ab 2024  
verfügbar

**Open Educational Resources (OER) – Fragen des Datenschutzes**

Im Internet ist eine große Anzahl an Aufgaben und anderen Materialien verfügbar. In diesem Baustein sollen Lehrpersonen (1) ermutigt und (2) dazu befähigt werden, Material im OER-Sinne zu erstellen, anzupassen und zu teilen. Dazu werden zunächst Grundbegriffe, Definitionen und rechtliche Grundlagen zu OER vermittelt, um anschließend an den zuvor vermittelten Inhalten oder weiteren Materialien im OER-Sinne zu arbeiten. Gerade im Umgang mit digitalen Medien sollten Lehrpersonen für OER sensibilisiert und motiviert werden.

**Baustein 7****Mathematikunterricht im Learning Management System (LMS) planen**

Insgesamt ist das thematische Angebot von LMS sehr vielfältig. Das Spektrum erstreckt sich von der Grundschule bis zum universitären Bereich und umfasst auch naturwissenschaftliche Themengebiete. Einige fachspezifische Angebote sind nach Inhalten vorstrukturiert (Analysis, Wahrscheinlichkeit, Geometrie, Trigonometrie, Arithmetik, Statistik, Algebra und Funktionen). Fachdidaktisch ist das Angebot ebenfalls vielfältig, denn neben Simulationen, mathematischen Experimenten und Materialien zum entdeckenden Lernen gibt es ebenso Materialien zum Beweisen, zum selbständigen Arbeiten, einfache Rechnerfunktionen usw. In diesem Baustein wird neben einem breiten Überblick an gemeinsamen Lernumgebungen gearbeitet und daher sind Lehrpersonen angehalten, das von ihnen in der Praxis verwendete digitale Unterrichtsmaterial mitzubringen.

**Baustein 8****Einsatz von Videos am Beispiel von Flipped Classroom**

- Der abschließende Baustein ist in Anlehnung an das Flipped Classroom Format aufgebaut. Flipped Classroom ist eine Möglichkeit, den Unterricht vorzuentlasten und mehr gemeinsame Zeit zum Austausch und zum Üben, Reflektieren und Feedback geben zu haben. Damit dies gut gelingt, sollten eine Reihe von Kriterien beachtet werden: Das Selbstlernen stellt für viele Schülerinnen und Schüler eine Herausforderung dar, daher müssen sie motiviert werden für diese Unterrichtsform. Das Video zum Einstieg zum Beispiel sollte so gestaltet werden, dass die Schülerinnen und Schüler sich selbst etwas erarbeiten können (und nicht nur nachmachen müssen). Wenn dies gelingt, dann kann Unterricht im Flipped Classroom Format effektiver sein als Unterricht nach herkömmlichem Schema, in dem die Erarbeitung zuerst gemeinsam in Präsenz erfolgt, bevor als Hausaufgabe Übungsaufgaben gestellt werden. All das soll im letzten Baustein der Fortbildungsreihe vermittelt werden.

**Literatur**

- Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikritteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*, 85–113. Münster: Waxmann.