



QuaMath – Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln

Eckpunkte des Programms, Zeitschiene und inhaltliche Ausgestaltung

Fachtag Mathematik Brandenburg, 31.3.2023

Ulrich Kortenkamp, Universität Potsdam & DZLM-Netzwerk

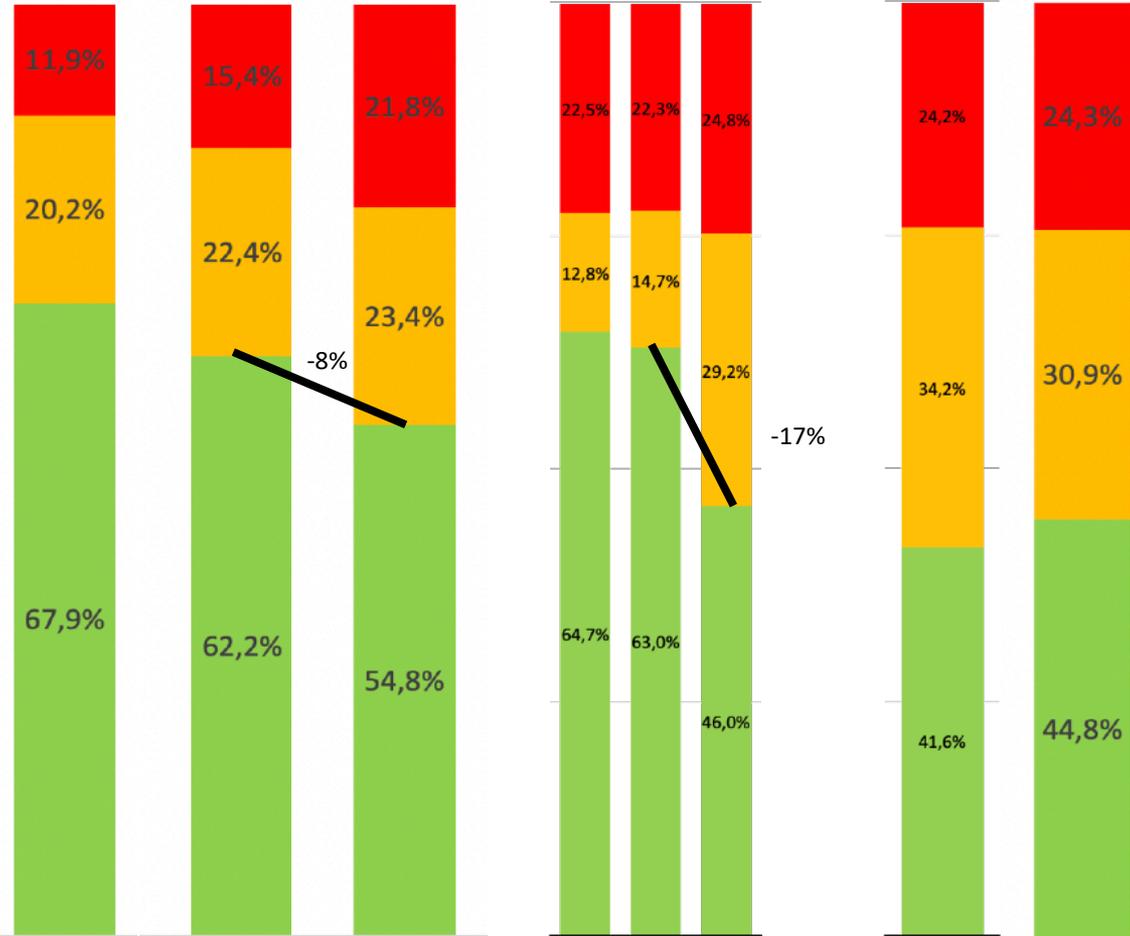
QuaMath 

Wozu QuaMath?

Alarmierende Ergebnisse in Mathematik – IQB Bildungstrends

Beängstigende Zahlen zur Nicht-Erreichung von Mindest- und Regelstandards

Bundesweit in Klasse 4 speziell BB und Klasse 9



Schon vor Corona 2018 erreichte nur eine Minderheit (44,8 %) die „Regel“-Standards
d.h. Regelstandards sind leider nicht die Regel!



IQI: Petra Sauer, Stefan Schiprowski, Barbara Schmalz, Hans-Joachim Sauer, Sebastian Wörlich, Sarah Henrich (Hrsg.)
IQB-Bildungstrend 2021
Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe: Erste Ergebnisse nach über einem Jahr Schulbetrieb unter Pandemiebedingungen
WAXMANN

(Stanat et al. 2022 S, 65)



IQI: Petra Sauer, Stefan Schiprowski, Nicole Altmeyer, Sebastian Wörlich, Sarah Henrich (Hrsg.)
IQB-Bildungstrend 2018
Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I in zweifach Linderungslehre
WAXMANN

(Stanat et al. 2019, S. 160)

- Mindeststandards nicht erreicht
- Mindeststandards, aber nicht Regelstandards erreicht
- Regelstandards erreicht

Alarmierende Ergebnisse auch zu Disparitäten in Mathematik

Beängstigende Zahlen zur Nicht-Erreichung von Mindest- und Regelstandards auch in Mathematik

Größer werdende soziale und zuwanderungsbedingte Disparitäten

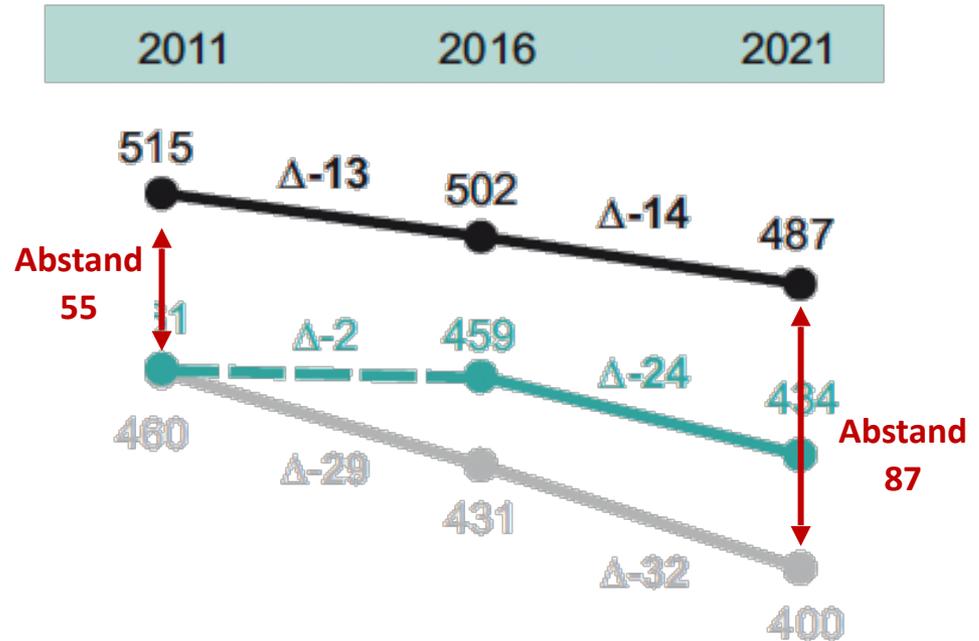
→ Disparitäten entstehen maßgeblich durch Sprachkompetenz und fehlenden kognitiven Anregungsgehalt in Familie und Schule

→ Schulen kompensieren derzeit zu wenig



(Stanat et al. 2022 S, 11)

IQB-Bildungstrends in Klasse 4



- Ohne Zuwanderungshintergrund
- Zweite Generation (beide Elternteile sind im Ausland geboren, das Kind ist in Deutschland geboren)
- Erste Generation (beide Elternteile und das Kind sind im Ausland geboren)

Wohin wollen Lehrkräfte ihren Mathematikunterricht entwickeln?

Je mehr Individualisierung,
desto moderner
der Unterricht

Aber inhaltlich tiefgehende
Gespräche gehören
zum Unterricht dazu



Mit einer zusätzlichen
Stunde in der Woche
haben wir mehr Zeit zum
Trainieren der Fertigkeiten

Wir nutzen die Zeit,
um Fertigkeiten im
Verständnis zu verankern



Da die Kids alles
vergessen, setze ich
nichts mehr voraus

Da die Kids alles
vergessen, arbeiten wir stets
die langfristigen Bezüge
heraus und helfen beim
Erinnern



**Das hängt von den Zielen und von Ideen ab,
was Unterrichtsqualität ausmacht!**

Wir setzen häufig
digitale Medien ein,
das motiviert die Kids

Digitalen Medien sollen un-
seren Lernzielen dienen und
zum Denken anregen



Keiner soll Angst in Mathe haben,
deswegen stellen wir nur noch
einschrittige Aufgaben



Keiner soll Angst in Mathe
haben, deswegen sollen
alle erleben, dass sie selbst
Probleme lösen können



Ziele des QuaMath-Programms



Lernenden-Ebene

- Stärkung der mathematischen Bildung von KiTa bis Abitur (Regel- und Mindeststandards der KMK)
- Mehr Bildungsgerechtigkeit durch Reduktion von sozial und sprachlich bedingten Startnachteilen

Ziele des QuaMath-Programms



Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

Lernenden-Ebene

- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen

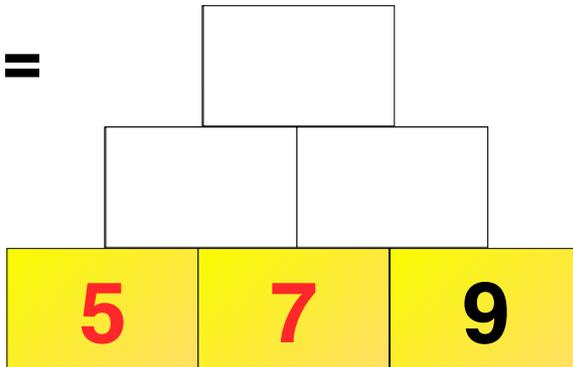
7	57	55	47	53	59	59	42	48	2	
24	33	22	25	28	31	28	20	22		
0	14	19	13	12	16	15	13	7	1	
3	11	8	5	7	9	6	7	0		
2	5	6	2	3	+	4	5	1	6	-

**Bildungsvorschrift: Auf dem
Deckstein
steht die Summe der
Grundsteine**

$5 + 7 =$

$7 + 9 =$

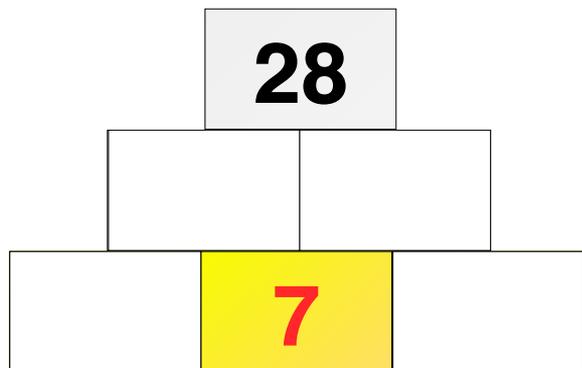
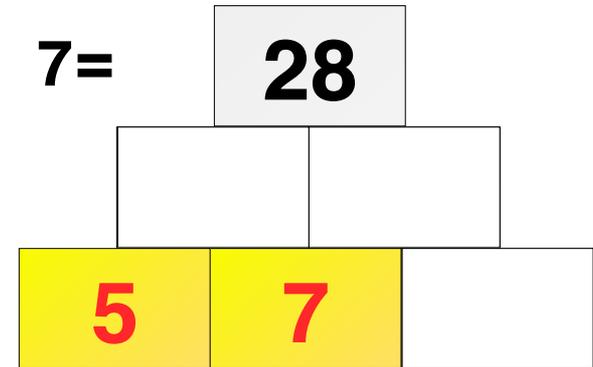
$12 + 16 =$



$5 + 7 =$

$28 - 12 =$

$16 - 7 =$



**Zerlege 28 in zwei
Zahlen größer als 7!**

Produktives Üben

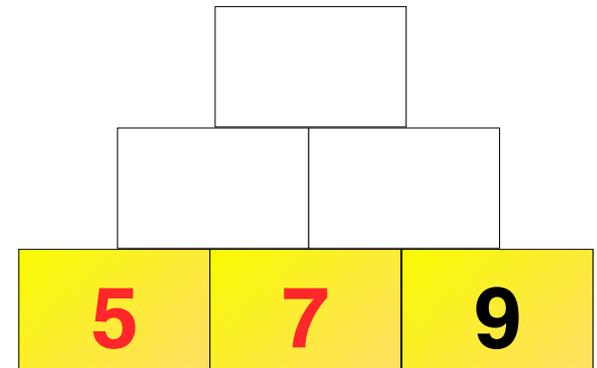
Kognitive
Aktivierung



„Produktives Üben“ geschieht über Übungsformate, die **Lernen** ermöglichen

Das Ausfüllen von Zahlenmauern mit vorgegebenen Basissteinen ist nicht produktiv: Um die Aufgabe zu lösen, muss die Addition bereits beherrscht werden.

„**Warum ist $5+7 = 12$?**“ wird hier weder gefragt noch beantwortet!



Problem: Wie gelingt die Umsetzung von Zahlenmauern als wirklich *produktive* Aufgaben im Unterricht?

Aufgaben erfinden

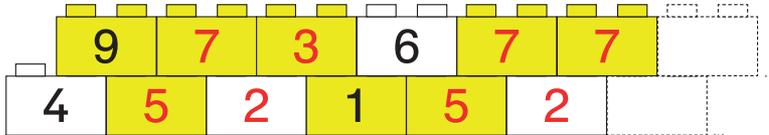


Forscherauftrag 18:

Zahlenwände Einzel- oder Partnerarbeit

1. Baue eine 2er-Zahlenwand (zwei Bausteine hoch) oder wahlweise eine 3er-Zahlenwand (drei Bausteine hoch).

Beispiel:



2. Verbaue alle Mathe-Bausteine.
3. Male die Zahlenwand auf.
4. Aus wie vielen Bausteinen besteht deine Zahlenwand?



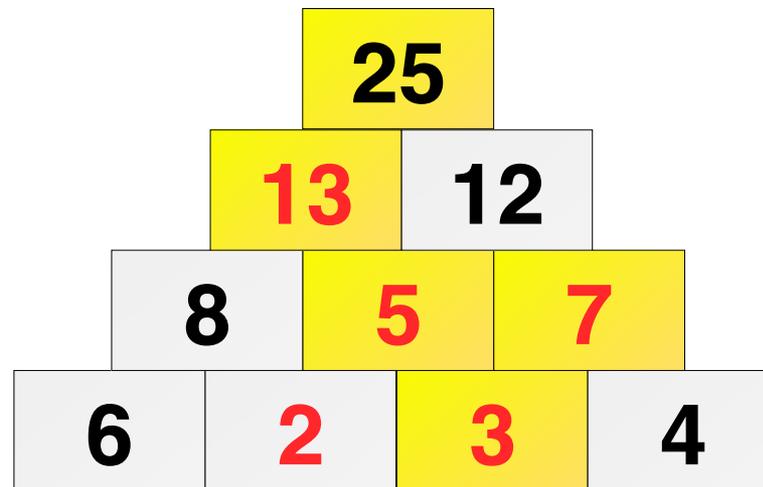
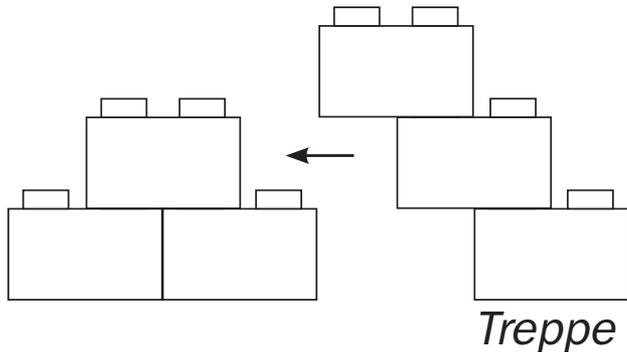
Meine Zahlenwand besteht aus ___ Bausteinen.

Zahlenwand der Höhe 4 mit 154 Steinen!

Forscherauftrag 5: Seitlich anbauen

Einzel- oder Partnerarbeit ● ●

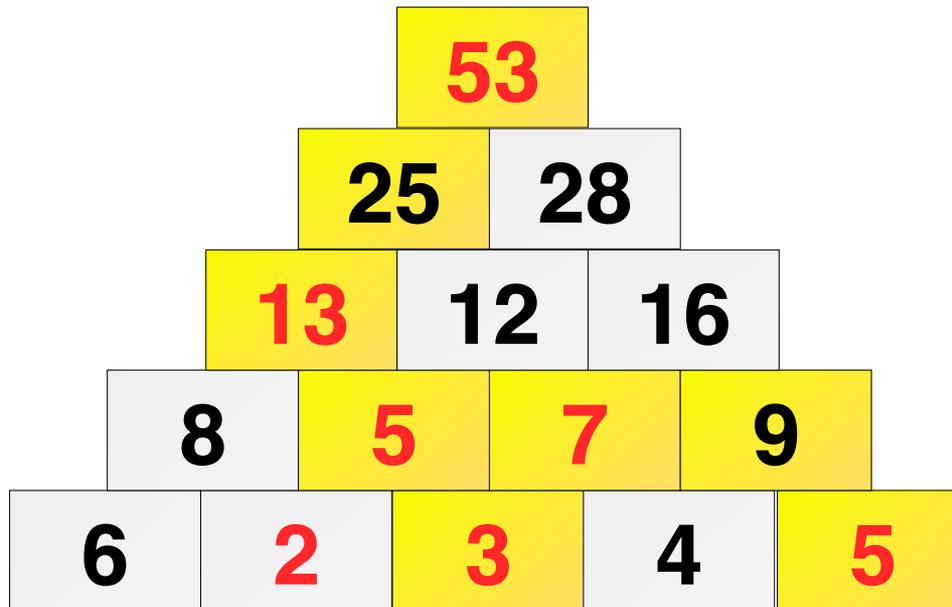
Baue eine kleine Zahlenmauer aus drei Bausteinen und stelle diese auf den Tisch.
Baue nun seitlich eine Treppe aus weiteren Bausteinen an.

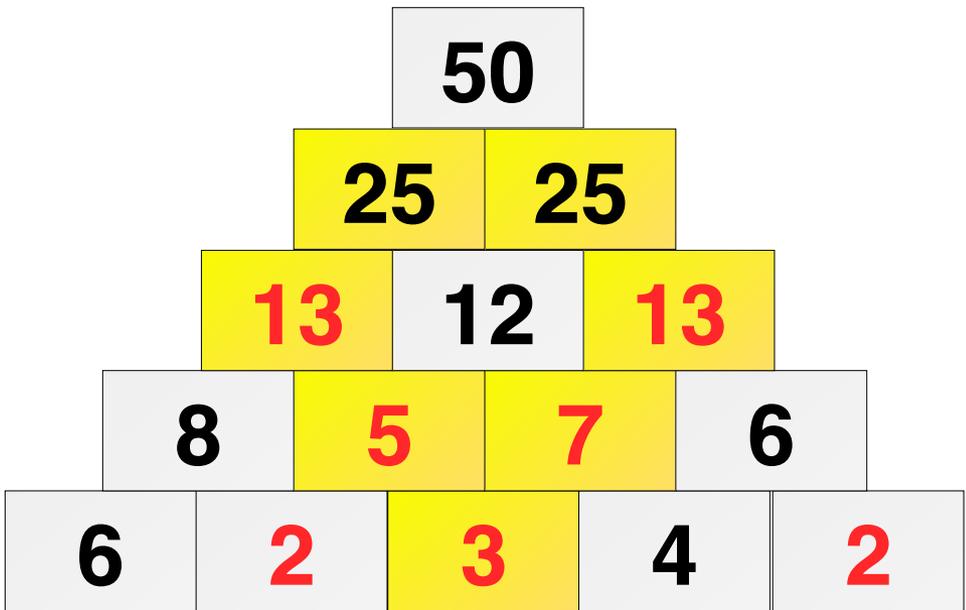


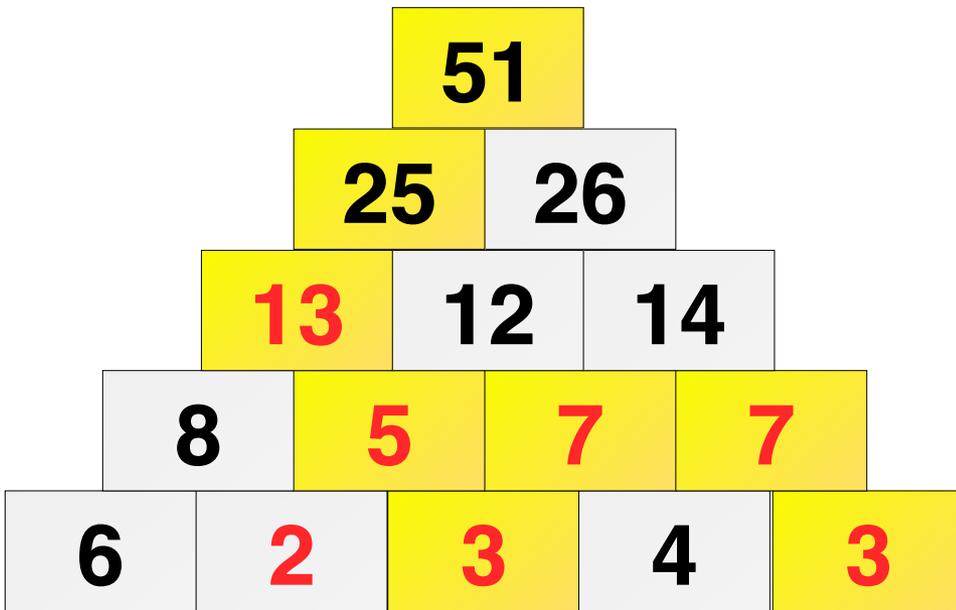
Geht das immer?

Welche Zielsteine kannst du treffen?

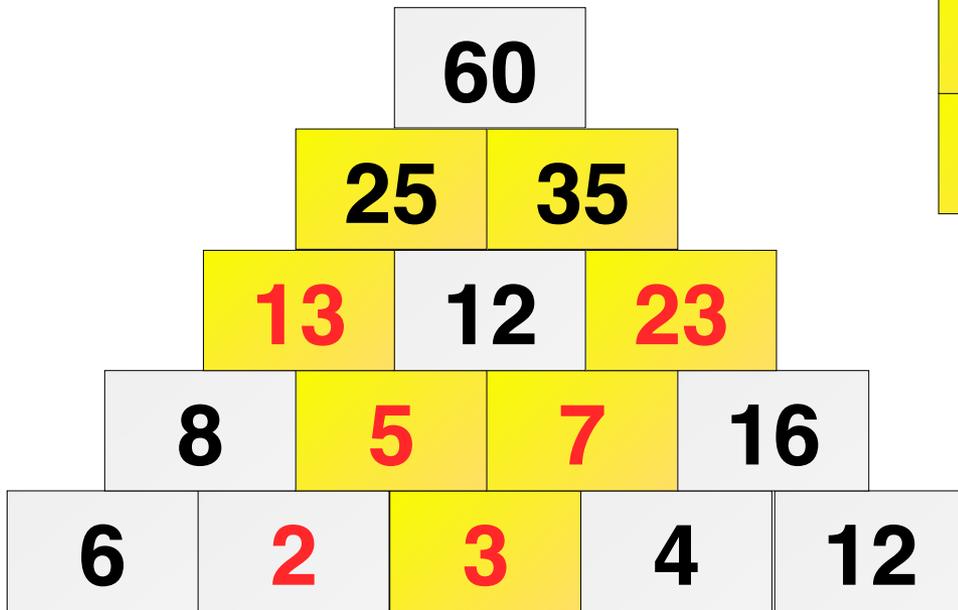
Baue eine weitere Treppe. Wie unterscheidet sie sich von der anderen?







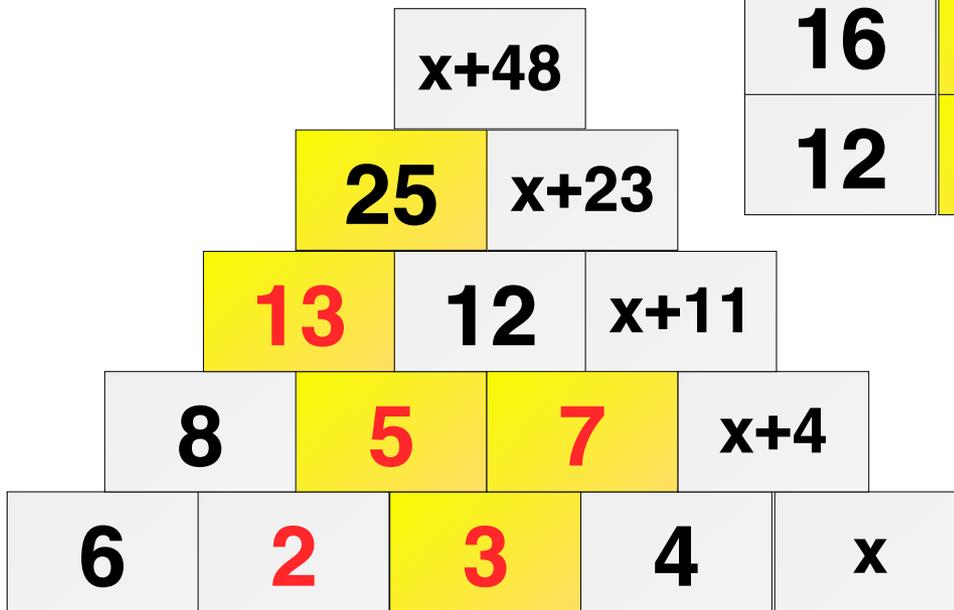
50	53
25	28
13	16
6	9
2	5



51	50	53
26	25	28
14	13	16
7	6	9
3	2	5



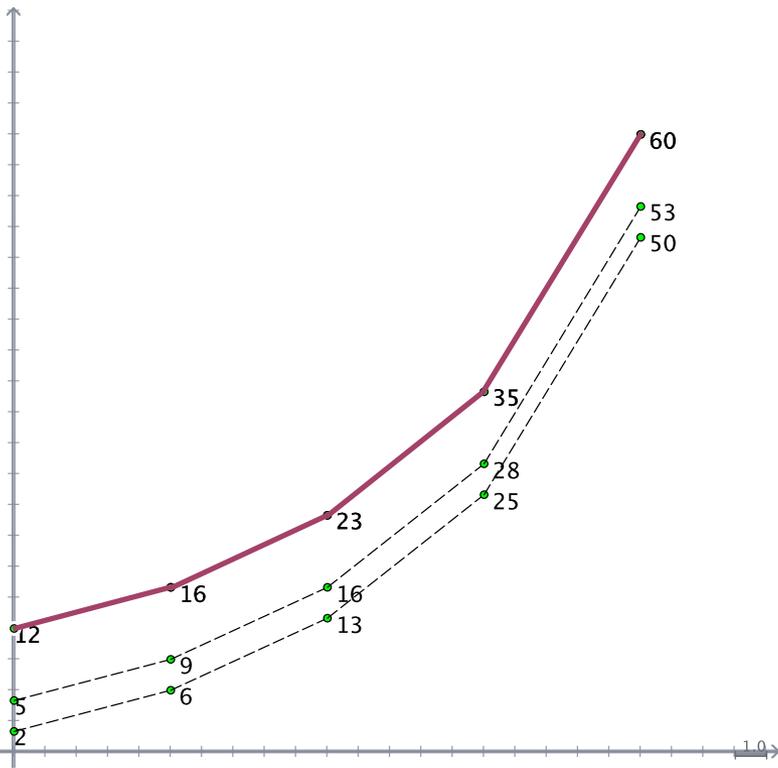
Verstehens-
orientierung



60	51	50	53
35	26	25	28
23	14	13	16
16	7	6	9
12	3	2	5

$x+48$	60	51	50	53
$x+23$	35	26	25	28
$x+11$	23	14	13	16
$x+4$	16	7	6	9
x	12	3	2	5

$x+48$	60	51	50	53
$x+23$	35	26	25	28
$x+11$	23	14	13	16
$x+4$	16	7	6	9
x	12	3	2	5



50	53	60	x+48
25	28	35	x+23
13	16	23	x+11
6	9	16	x+4
2	5	12	x

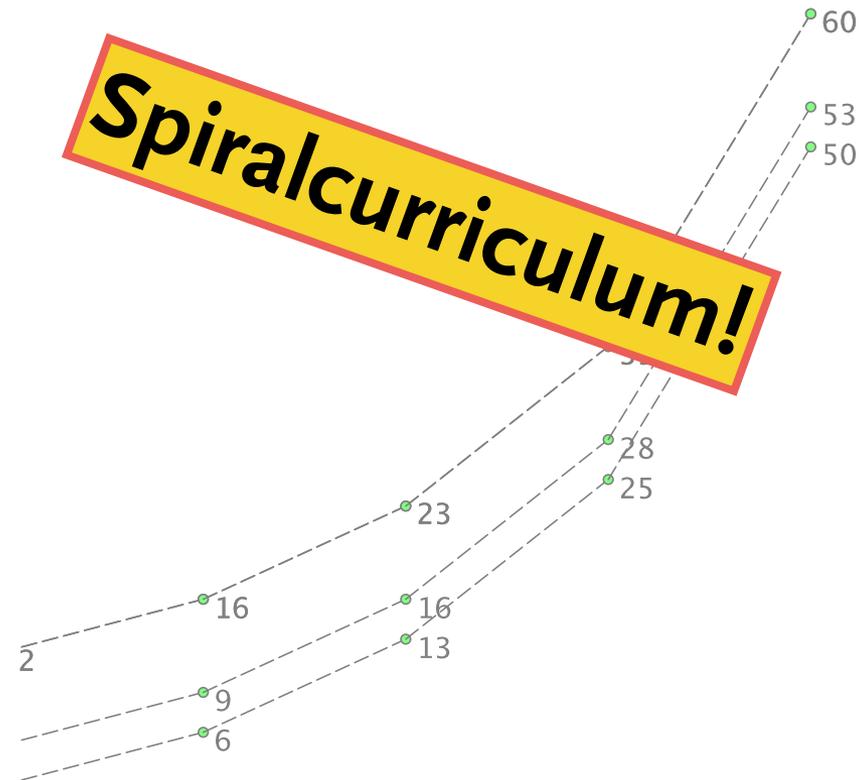
Angebaute Treppen sind „Stammfunktionen“

Jede Treppe unterscheidet sich nur durch eine Konstante von anderen Treppen.

Das ist **genau wie** in der Differential- und Integralrechnung!

Die Treppe unter einer Treppe ist ihre (diskrete) Ableitung – die Treppe über einer Treppe ist eine **diskrete Stammfunktion**.

Mit Zahlenmauern wird hier also propädeutisch auf die Analysis in der Oberstufe vorbereitet.



Eine Schlüsselrolle spielen solche diskrete Stammfunktionen in der Bilderkennung – wenn für viele Rechtecke der Durchschnitts-Farbwert berechnet werden soll.



Intro: <https://medium.com/datadriveninvestor/understanding-and-implementing-the-viola-jones-image-classification-algorithm-85621f7fe2ob>

Viola, P., & Jones, M. J. (2004). *Robust Real-Time Face Detection*. 57(2), 137–154. Abgerufen von <http://www.vision.caltech.edu/html-files/EE148-2005-Spring/pprs/viola04ijcv.pdf>

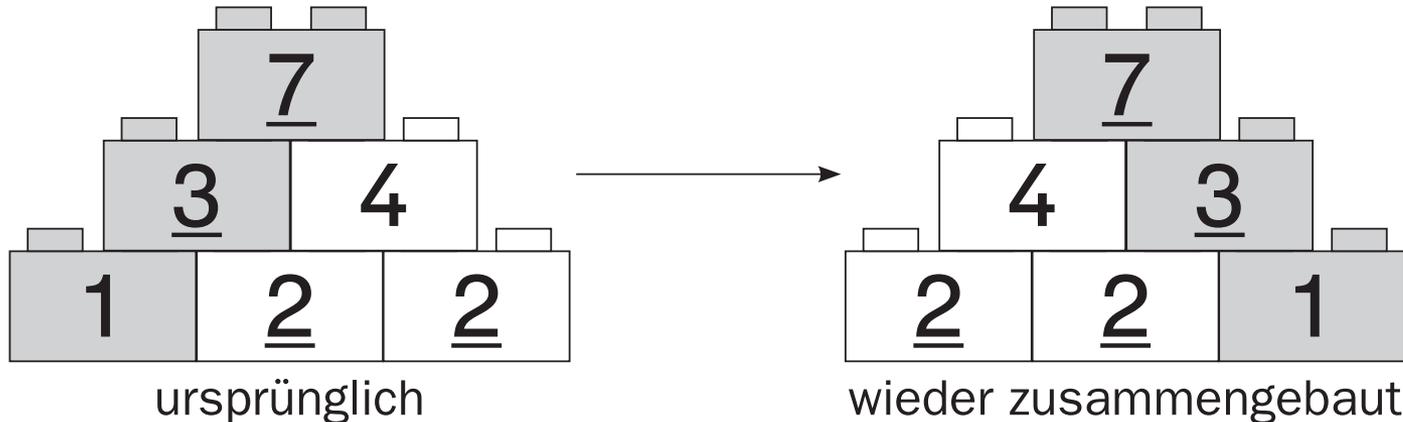
Forscherauftrag 13: Auf- und Ab- und Aufbauen Partnerarbeit



Kommunikations-
förderung

1. Jeder baut eine Zahlenmauer und malt sie auf.
2. Nehmt beide Zahlenmauern wieder auseinander.
3. Gebt die jeweils verwendeten Bausteine an euren Partner weiter. Schafft dieser es, daraus wieder eine Zahlenmauer zusammenzubauen?

Beispiel:



4. Vergleicht eure ursprünglichen Zahlenmauern mit der neugebauten eures Partners. Was fällt euch auf?

Ziele des QuaMath-Programms



Lehrkräfte-Ebene

- Steigerung der Expertise von Lehrkräften

Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

Lernenden-Ebene

- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen

Ziele des QuaMath-Programms



Fortbildungsebene

- Steigerung der fachbezogenen Fortbildungsqualität durch inhaltlich treffsichere Fortbildungen und Anregungen zur Lehrkräfte-Kooperation

Lehrkräfte-Ebene

- Steigerung der Expertise von Lehrkräften

Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

Lernenden-Ebene

- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen

Ziele des QuaMath-Programms

Multiplikator:innen-Ebene und Ebene der systemischen Fortbildungsstrukturen

- Steigerung der fortbildungsdidaktischen Expertise der Multiplikator:innen
- Langfristige kohärente Fortbildungsstrukturen zusammen mit Ländern

Fortbildungsebene

- Steigerung der fachbezogenen Fortbildungsqualität

Lehrkräfte-Ebene

- Steigerung der Expertise von Lehrkräften

Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

Lernenden-Ebene

- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen

Ziele des QuaMath-Programms

Multiplikator:innen-Ebene und Ebene der systemischen Fortbildungsstrukturen

- Steigerung der fortbildungsdidaktischen Expertise der Multiplikator:innen
- Langfristige kohärente Fortbildungsstrukturen zusammen mit Ländern

Wichtige Fragestellungen für die Umsetzung

→ wie gelingt die Anregung zur Lehrkräfte-Kooperation in den Schulen?

Fortbildungsebene

- Steigerung der fachbezogenen Fortbildungsqualität

Lehrkräfte-Ebene

- Steigerung der Expertise von Lehrkräften

Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

Lernenden-Ebene

- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen

Forschung erzeugt
empirisch
fundiertes
Erklärungs- und
Handlungswissen
auf jeder Ebene

Welche Expertise brauchen Lehrkräfte zur qualitätvollen Realisierung der Prinzipien?



Durchgängigkeit



Verstehensorientierung



Lernenden-Orientierung & Adaptivität



Kognitive Aktivierung



Kommunikationsförderung

Lernziele setzen und Lernpfade konzipieren



Aufgaben und Medien auswählen & adaptieren



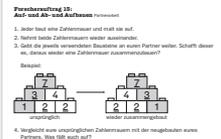
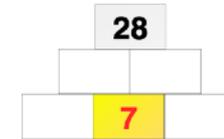
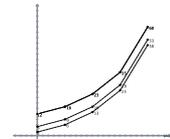
Lernstände und -prozesse diagnostizieren & beurteilen



Lernprozesse unterstützen & fördern



Gemeinsame Gespräche moderieren



Wiederkehrende Jobs und Prinzipien in jedem Modul jeweils unterschiedlich akzentuiert und gefüllt

Alle Jobs müssen in der Fortbildung explizit thematisiert werden als situierte, praxisbezogene Lerngelegenheiten

Für alle Jobs sollen Unterrichtsmaterialien Lehrkräfte unterstützen, produktive Erfahrungen im Unterricht mit neuen Ideen zu sammeln

Ziele des QuaMath-Programms

Multiplikator:innen-Ebene und Ebene der systemischen Fortbildungsstrukturen

- Steigerung der fortbildungsdidaktischen Expertise der Multiplikator:innen
- Langfristige kohärente Fortbildungsstrukturen zusammen mit Ländern



Fortbildungsebene

- Steigerung der fachbezogenen Fortbildungsqualität

Ziele im Baustein 3 Mathematik lernen – Verständnis aufbauen

- Handlungsorientierung und Anwendungsorientierung
 - als Lernende nicht nur Verständnis für mathematische Konzepte aufbauen, sondern auch Verständnis für mathematische Fragestellungen
 - Handlungen aus Alltag und ihrer durchgängigen Mathematik verstehen
- Aufgaben lösen und anwenden
 - Aufgaben lösen, anwenden, übertragen und übertragen anwenden
 - Aufgaben anwenden, übertragen, übertragen anwenden
- Verständnis und anwenden
 - Handlungsorientierung und Anwendungsorientierung
 - Handlungsorientierung und Anwendungsorientierung
- Verständnis aufbauen
 - Handlungsorientierung und Anwendungsorientierung

Lehrkräfte-Ebene

- Steigerung der Expertise von Lehrkräften



Unterrichtsebene

- Steigerung der Unterrichtsqualität bzgl. fünf Qualitätsmerkmalen

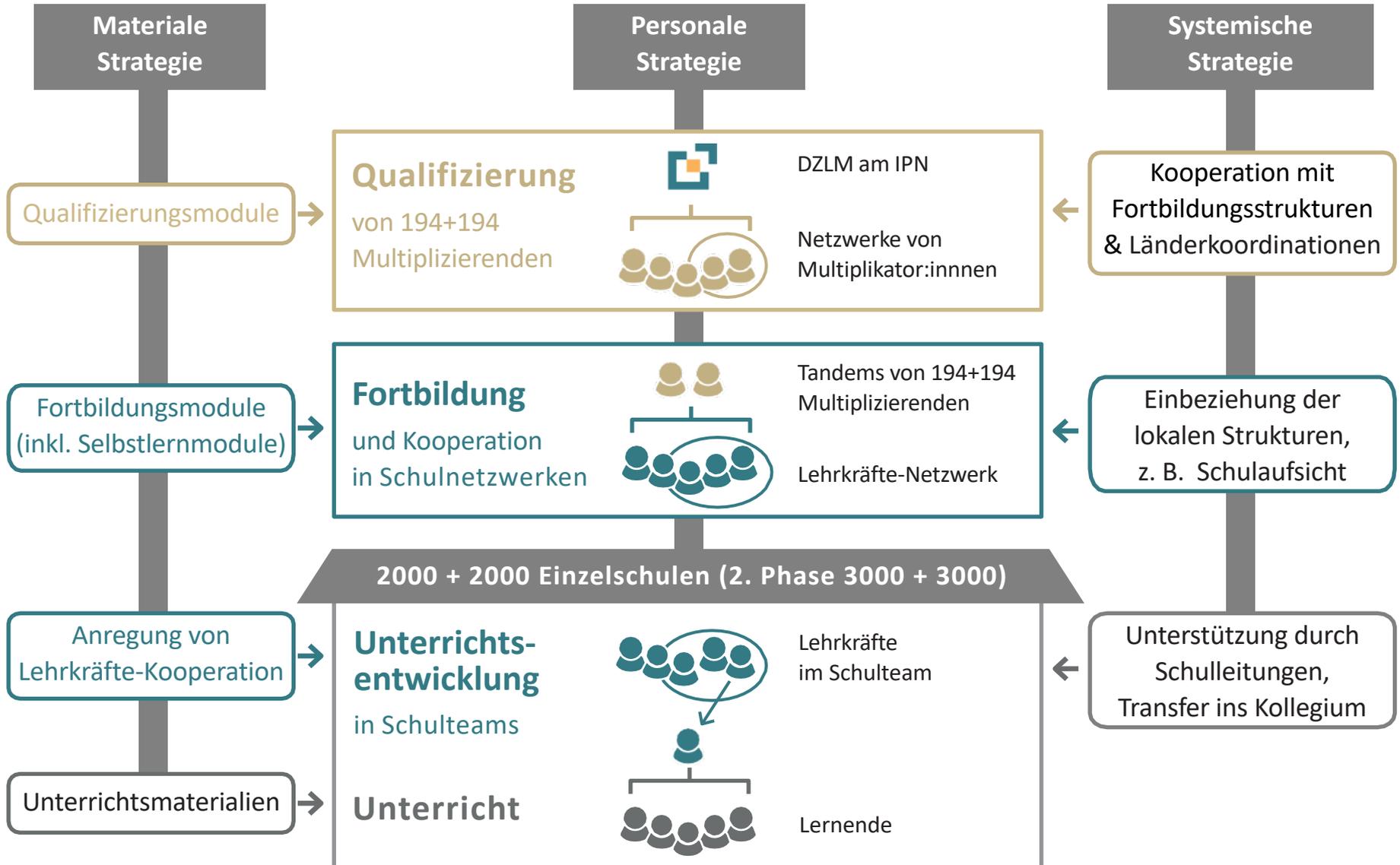


Lernenden-Ebene

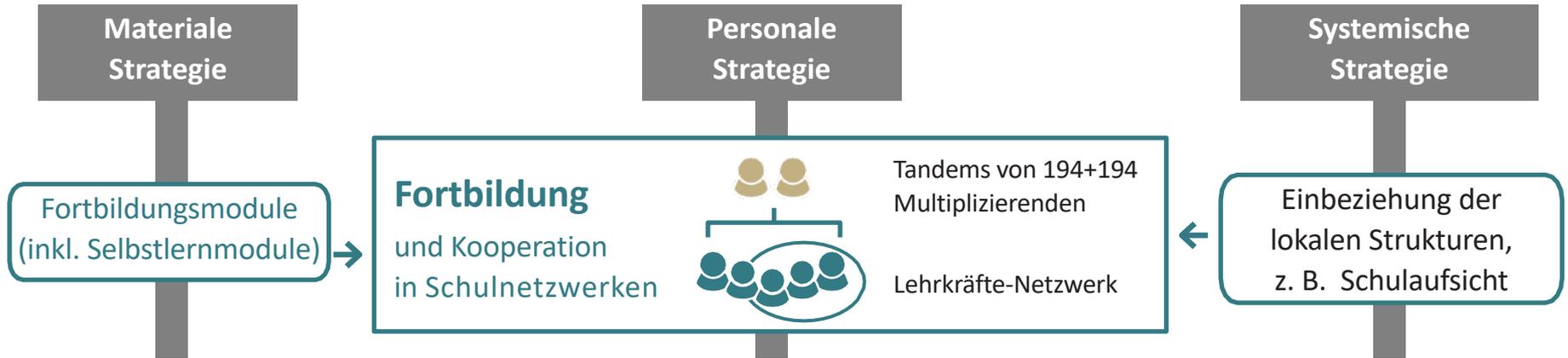
- Mathematische Bildung
- Reduktion von Startnachteilen



QuaMath: Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln



QuaMath: Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln



Folge der Module für Schul-Netzwerke in vier Kohorten



Koordination und Entwicklung Basis-
module im Januar 2023 gestartet

Entwicklung erster Vertiefungs- und Inhaltsmodule
startet im Januar 24, weitere ab Juli 24

Schul- jahr	2023/24		2024/25		2025/26		2026/27		2027/28		
	2. Hj.	1. Hj.	2. Hj.	1. Hj.	2. Hj.	1. Hj.	2. Hj.	1. Hj.	2. Hj.		
Multiplika- tor:innen	Vorbe- reitung	QuaMath- Qualifizierung der Multis, Bundesweites Netzwerk		Sukzessive Qualifizierung und fortgesetzte Begleitung der Multiplikator:innen für Vertiefungs- und Inhaltsmodule							
1. Kohorte				Basismodul 1 + 2		Modul 2	Modul 3	Begleitung des Selbstlernens und der UE in Schulteams			
2. Kohorte						Basismodul 1 + 2		Modul 2	Modul 3	Begleitung des Selbstlernens ...	
3. Kohorte							Basismodul 1 + 2		Modul 2	Modul 3	
4. Kohorte									Basismodul 1 + 2		

Basismodule: Überblick zu den Bausteinen



Primarstufe	Sekundarstufen
Baustein 1 Lernstände tiefenscharf diagnostizieren – Kompetenzen fokussiert fördern	Baustein 1 Nachhaltig lernen – Verständnis aufbauen
Baustein 2 Mathematik unterrichten: verstehens- orientiert, beziehungsreich, entdeckend	Baustein 2 Aktiv lernen – bei Intuitionen ansetzen
Baustein 3 Lernende beim Entdecken, Beschreiben und Begründen unterstützen	Baustein 3 Lernvoraussetzungen berücksichtigen – Sprache bilden
Baustein 4 Darstellungen als Veranschaulichungs- und als Argumentationshilfe	Baustein 4 Prozessbezogene Kompetenzen aufbauen
Baustein 5 Sprache im Mathematikunterricht: Denk- und Kommunikationsmittel	Baustein 5 Prüfungen – Von den Zielen her denken
Baustein 6 Individuelles und gemeinsames Lernen	Baustein 6 Digitalisierung als Chance für alle Prinzipien

Fünf QuaMath-Prinzipien für den Unterricht



Durchgängigkeit: Langfristiges Lernen mit durchgängig verknüpften Inhalten



Verstehensorientierung:
Verständnis vor und auch für Rechnen



Lernenden-Orientierung & Adaptivität:
Individuelle Lernstände aufgreifen



Kognitive Aktivierung:
Aktives Denken statt Oberflächenlernen



Kommunikationsförderung:
Über Mathematik diskutieren

Basismodule: Überblick zu den Bausteinen

Hohe Kohärenz durch gleiche Prinzipien und Jobs anders sequenziert in Primar- und Sekundarstufe



Primarstufe	Sekundarstufen
Baustein 1  Lernstände tiefenscharf diagnostizieren – Kompetenzen fokussiert fördern	Baustein 1  Nachhaltig lernen – Verständnis aufbauen 
Baustein 2  Mathematik unterrichten: verstehens- orientiert, beziehungsreich, entdeckend	Baustein 2  Aktiv lernen – bei Intuitionen ansetzen 
Baustein 3  Lernende beim Entdecken, Beschreiben und Begründen unterstützen	Baustein 3  Lernvoraussetzungen berücksichtigen – Sprache bilden 
Baustein 4  Darstellungen als Veranschaulichungs- und als Argumentationshilfe	Baustein 4  Prozessbezogene Kompetenzen aufbauen  
Baustein 5  Sprache im Mathematikunterricht: Denk- und Kommunikationsmittel	Baustein 5  Prüfungen – Von den Zielen her denken   
Baustein 6  Individuelles und gemeinsames Lernen	Baustein 6  Digitalisierung als Chance für alle Prinzipien    

Kohärenter Modulkatalog

ausgehandelt mit

- dem Schulausschuss der KMK im Aug/Sep 2021
- Beteiligten der Ländervernetzungstagungen im März 2021 & 2022
- den Landesverantwortlichen im Juni 2022

Kohärente durchgängige Basis

2-jähriges Modul für Elementarbereich (alltagsintegrierte frühe mathematische Bildung in allen Inhaltsbereichen)		
Primarstufe	Sekundarstufe I	Sekundarstufe II
Basismodule zu fünf Unterrichtsqualitätsmerkmalen		
Basismodul Primarstufe	Basismodul Sekundarstufe (mit schulform-spezifischen und stufenspezifischen Differenzierungen)	



Vertiefung und Spezialisierung auf gemeinsamer Basis

Vertiefungsmodule, z. B.		
Diagnose und Förderung Sprachbildung Differenzierung Digitale Medien Prozessbezogene Kompetenzen	Diagnose und Förderung Sprachbildung Differenzierung Digitale Medien Prozessbezogene Kompetenzen	Werden in Basis- und Inhaltsmodule integriert
Inhaltsmodule, z. B.		
Zahlen und Operationen 1 Zahlen und Operationen 2 Zahlen und Operationen 3/4 Geometrie Größen und Messen & DHW	Brüche-Prozente-Proportionales Jhg. 6-7 Algebra & Funktionen Jhg. 6-8 Geometrie Jhg. 5-10 Daten und Zufall Jhg. 5-10	Differentialrechnung Integralrechnung Lineare Algebra & Analytische Geometrie Stochastik

Webseite & Kontakte

QuaMath-Bundesweit:

Projektleitung: Susanne Prediger,
Christoph Selter, Hans Anand Pant

Projektkoordination:
Annett Kreuziger & Svea Hallemann

Webseite:

<https://quamath.dzlm.de>

E-Mail der QuaMath-Zentrale:

quamath-support@dzlm.de

QuaMath-Brandenburg

Landesverantwortliche: Dr. Birgit Griese und Ute Freibrodt

Landeskoordinatorinnen Primarstufe: Ina Rohde und Maria Wrobel

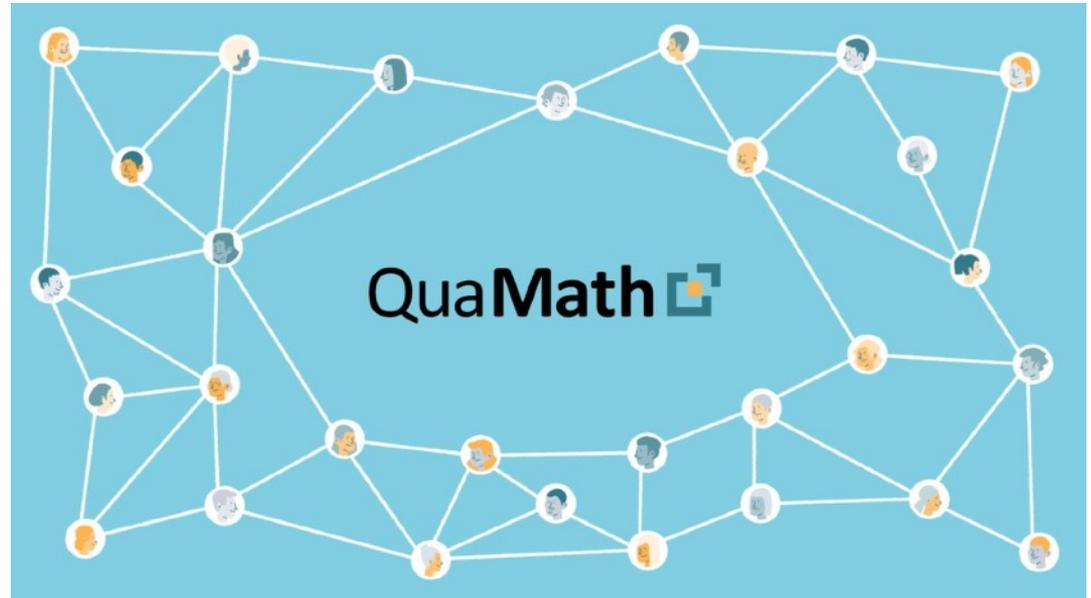
Landeskoordinator:innen Sekundarstufe: Anke Dahlke und Chris Lindner

Modulverantwortliche an der Uni Potsdam: Prof. Birte Friedrich und Ulrich Kortenkamp



Öffentlichkeitsarbeit

- Flyer für Schulleitungen und allg. Informationsflyer
- QuaMath Kurzfilm:
Zielgruppe Multiplizierende
online abgelegt



Alle Materialien und Filme wie auch bereits erschienene Veröffentlichungen sind unter: <https://quamath.dzlm.de/projektinfos#materialien> zu finden.