Kommentar Modul M1 – Teilen mit Rest

Segment D

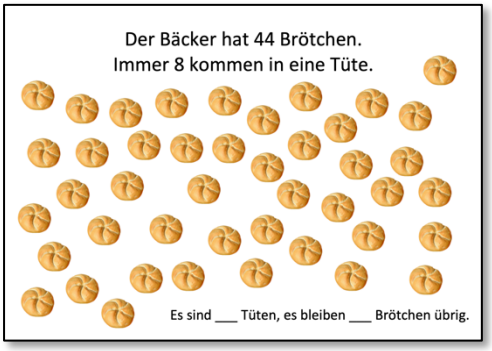
Das Modul M1 „Teilen mit Rest“ besteht aus den drei Segmenten D, E, F. Zunächst wir das Segment D hier beschrieben. Im gesamten Segment D wird „unplugged“ – also ohne Computer und digitaler Programmierumgebung – gearbeitet, erst im folgenden Segment E erfolgt die Arbeit in der Programmierumgebung *Scratch*.

Gemeinsame Unplugged Einführung in das Teilen mit Rest

Im Folgenden wird ein erprobter Unterrichtsverlauf dargestellt. Sie können ihn selbstverständlich passend für Ihre Lernszenarien adaptieren.

Material *aus M1_Vorlagen (PDF)*: Groß (A3?) ausgedruckte Brötchen für die Tafel.

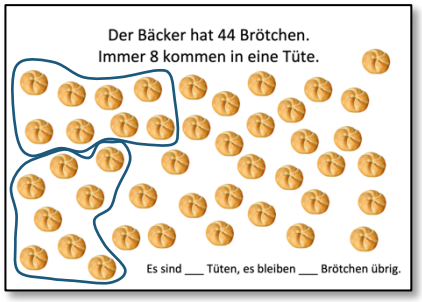
1. Das Bild der Brötchen hängt an der Tafel.
2. Die Lehrkraft liest die Überschrift vor und lässt die Kinder frei zu Wort kommen. Schnell werden sie auf die Idee kommen, dass man immer 8 Brötchen einkreisen kann, um diese „virtuell“ in Tüten zu packen. Anderen Falls regt die Lehrkraft diese Idee durch geeignete Impulse an.



3. Ggf. äußern die Kinder auch die Idee, mit Malaufgaben das Problem lösen zu wollen. Beispiel „5 Tüten mal 8 Brötchen gleich 40, und 4 bleiben übrig.“ Es ist wichtig, diese Idee nicht auszugrenzen, jedoch ist es für die späteren Programme wichtig, die Grundidee des Bündelns, und damit des fortgesetzten Subtrahierens als Grundvorstellung zum Teilen zu reaktivieren.

   Hintergrund: In der Mathematikdidaktik wird zwischen den Grundvorstellungen Aufteilen und Verteilen unterschieden. Hier wird die Grundvorstellung Aufteilen reaktiviert: Die Größe der zu bildenden Teilmengen ist bekannt (Brötchen pro Tüte), deren Anzahl wird bestimmt (Tüten), der verbleibende Rest wird durch fortgesetztes Subtrahieren bestimmt. Die Grundvorstellung des Verteilens würde dagegen die Anzahl der Teilmengen voraussetzen und ermitteln, wie viele Elemente diese enthalten. Im vorliegenden Kontext hieße die Aufgabe: „Der Bäcker hat 44 Brötchen und 8 Tüten. Reihum steckt er immer 1 Brötchen in jede Tüte. Es sind ___ Brötchen in jeder Tüte, ___ bleiben übrig.“ Diese Grundvorstellung lässt sich deutlich schwieriger in eine Programmstruktur übersetzen, so dass wir uns für das Aufteilen entschieden haben.

4. Nun werden „Brötchen in Tüten gepackt“ – immer 8 Brötchen werden mit einem Stift umkreist. **Wichtig:** Die Lehrkraft lässt die Kinder bei jeder Tüte mitrechnen: 44 Brötchen waren es, 8 sind in der 1. Tüte, wie viele Brötchen sind übrig? Die Anzahl wird möglichst errechnet, nicht gezählt.



5. Am Ende dieses Prozesses sind 5 Tüten mit jeweils 8 Brötchen gepackt, 4 Brötchen bleiben übrig. Die Lücken im Lösungssatz werden gefüllt. Gfg. Kann die Grundidee des Prozesses von der Lehrkraft noch einmal kurz zusammengefasst werden.
6. Damit ist die gemeinsame Einführungsphase beendet.

CC BY NC SA

INDIVIDUELLE ARBEIT MIT DEM KURSKARTENSATZ D

Material *M1_Kartensatz (PDF)*, daraus Kurskartensatz D, bitte für jedes Kind als Ausdruck bereitstellen, zur Herstellung siehe *READ ME FIRST (PDF)*. Die Kinder sollen in festen Partnerteams arbeiten. Die Arbeit am Kurskartensatz D erfolgt rein „unplugged“, so dass kein digitales Endgerät benötigt wird. Die Arbeitsweise mit den Kurskarten ist den Kindern bereits aus den Einführungsmodulen bekannt, so dass hier keine erneute Einführung erfolgen muss. Nach Ausgabe der Kurskarten können die Kinder nun mit der ersten Karte des Kurses D beginnen.

1. **Karte D1 „Brötchen“ (🗨🗨) und D2 „Brötchen II“ (💡):** Auf der Karte D1 wird das Bündeln von Brötchen in Tüten und das Bestimmen des Restes mit den gleichen Zahlen wie in der gemeinsamen „unplugged“-Einführung noch einmal wiederholt. Auf der Karte D2 geht es um eine Transferleistung, die Anwendung auf 38 Brötchen, mit 6 Brötchen pro Tüte. Somit wird auch ein zweiter Lösungssatz erzeugt, den die Kinder beim Testen des Programms heranziehen können. Tipp: Zur Selbstkontrolle können die Kinder immer die Umkehrmalaufgabe rechnen.
2. **Karte D3/ D4 „Brötchentüten“ (🗨🗨, 💡):** Auf der Karte D3 sollen die Kinder das zuvor auf D1 ikonische Bündeln auf die symbolischen Ebene transferieren. Zudem rückt hier das fortgesetzte Subtrahieren stärker in den Vordergrund, das später als Schleife im Programmalgorithmus verwendet wird. Unten auf der Karte D3 – die Kinder tragen die vorgegebenen Elemente in die Lücken ein - wird auf den algorithmischen, zirkulären Prozess des fortgesetzten Subtrahierens noch einmal fokussiert; zudem werden die Wortvariablen „Brötchen“ und „Brötchen pro Tüte“ propädeutisch für die spätere Programmieraktivität intuitiv eingeführt. Karte D4 stellt dann einen Analogietransfer von D2 dar. Da es sich bei den Karten D3/ D4 um die gleichen Zahlen handelt, die auf den Karten D1/ D2 erzeugt wurden, haben die Kinder eine gute Selbstkontrolle, ob ihre Rechenschritte richtig sind. Dies ist wichtig, denn sie sollen später schrittweise die Arbeit des Algorithmus überprüfen.
3. **Karte D5/ D6 „PAP“ (🗨🗨, 💡):** Die Karte D5 führt einen Programmablaufplan (kurz: PAP) ein. Die Algorithmusschritte sind hier in verkürzter, plakativer Form eingetragen. Die Kinder sollen hier die einzelnen Algorithmusschritte der zuvor durchgeführten wiederholten Subtraktion in Gedanken durchführen und die Ergebnisse jedes Schleifendurchlaufs notieren. Ebenfalls wird hier die allgemeinere Form, den Wert von „Brötchen pro Tüte“ zu subtrahieren (an Stelle der konkreten Zahl) angestoßen. Gegebenen Falls hilft die Karte D3, um die einzelnen Schritte nachvollziehbar zu machen. Karte D6 stellt dann wieder den Transfer von Karte D5 und D4 dar. Es wird das zweite Zahlenpaar getestet. Zudem wird hier auf die mathematische Beschreibung der Abbruchbedingung fokussiert, die auf Karte D5 noch in Textform angegeben ist. Mit Hilfe des Programmablaufplans erhalten die Kinder das Grundgerüst der Idee des vorliegenden Algorithmus. Sie werden mit diesem Grundgerüst in die Lage versetzt, im nächsten Segment entsprechende Scratch-Blöcke zu arrangieren.
4. Damit ist die Arbeit am „unplugged“-Segment D des Moduls M1 abgeschlossen. Wenn Sie einen Ausblick geben wollen: Im Segment E werden die Kinder ein Programm zum Teilen mit Rest am Beispiel der Brötchentüten in Scratch schreiben.

CC BY NC SA

KOMMENTAR MODUL M1 – TEILEN MIT REST

SEGMENT E

Das Modul M1 „Teilen mit Rest“ besteht aus den drei Segmenten D, E, F. Hier wird nun das zweite Segment D beschrieben. Im gesamten Segment E wird am Computer in der digitalen Programmierumgebung Scratch gearbeitet.

INDIVIDUELLE ARBEIT MIT DEM KURSKARTENSATZ E

Material *M1_Kartensatz (PDF)*, daraus Kurskartensatz E, bitte für jedes Kind als Ausdruck bereitstellen, zur Herstellung siehe *READ ME FIRST (PDF)*. Die Kinder sollen in festen Partnerteams arbeiten. Pro Team wird ein digitales Endgerät benötigt, sie kann bspw. in einen Wochenplan integriert sein. Nach Ausgabe der Kurskarten können die Kinder nun mit der ersten Karte des Kurses E beginnen.

5. **Karten E1&E2 „Scratch – Brötchen in Tüten packen“ (🤔🤔):** Auf dieser Doppelkarte wird nun der Algorithmus der fortgesetzten Subtraktion zum Teilen mit Rest aus der „unplugged“-Arbeit des Kartensatzes D übertragen. Hierbei handelt es sich um den Kern des Moduls und um den größten Problemlöse- und Erkenntnisgewinnbereich. Erwarten Sie also keine „schnellen“ Lösungen, lassen Sie die Kinder ausreichend lange am Problem arbeiten, und geben Sie notfalls sehr dosierte Hilfestellungen. Im digitalen Algorithmus sind Start- und Endausgaben und -definitionen schon vorbereitet, so dass die Kinder sich mit dem zentralen Teil des Algorithmus, der Subtraktionsschleife, fokussiert beschäftigen können. Alle notwendigen Blöcke liegen bereits parat, dennoch müssen sie nun versuchen, diese so zu arrangieren, dass die Schritte in der richtigen Reihenfolge, mit der richtigen Wirkung, und in der richtigen Häufigkeit (Abbruchbedingung) durchlaufen werden. Sie sollen dazu die Karten D3 (Halbschriftliche Rechnung zu 44:8) und D5/D6 (PAP mit Wortvariablenzuordnung und Durchlaufwerten) heranziehen und ihre Überlegungen auf das Scratchprogramm übertragen. Sie können sowohl logisch-deduktiv als auch konstruktiv probierend dabei vorgehen. Sollte „Programsalat“ entstehen, kann das Projekt über *3yp.de* jederzeit einfach wieder im Ausgangszustand neu geladen werden. Falls sie gar nicht weiterkommen, kann die Lehrkraft auf die Tipps (Abby – Hilfe – Lösung unter der Bühne, siehe Kommentar Basismodul zum Hilfesystem) verweisen. Beim Testen des Programms ein Trick: Wir haben mit dem eigenen Block „auflisten“ eine Darstellung implementiert, in der für jeden Schleifendurchlauf die Werte zeilenweise sukzessiv ausgegeben werden, mit 2 Sekunden Pause in der Schleife, damit die Kinder genug Zeit haben, die auf der Bühne eingeblendeten Werte schleifendurchgangsweise mit den Werten in ihrer Tabelle auf Karte D4 zu vergleichen. Mit diesem „Debugging“ können die Kinder nachvollziehen, ob ihr Programm wirklich das tut, was es laut der „unplugged“-Vorüberlegung auch soll.

6. **Karte E3 „Scratch – Brötchen in Tüten packen“ (🤔🤔):** Über E3 auf *3yp.de* können nun alle Kinder das fertige Programm von E1/E2 laden, auch die, die dort nicht zum Erfolg gekommen sind. Nun soll aus der konkreten Lösung für „44 Brötchen“ und „8 Brötchen pro Tüte“ eine für beliebige Zahlen erzeugt werden. Anschließend testen die Kinder das Programm dann mit den anderen Zahlenwerten von Karte D4 und D5. Natürlich können Sie auch andere Werte überprüfen. Sie sollten jedoch immer hinterfragen, ob das Programm richtig rechnet. Beispielsweise könnten sie zunächst über eine Malaufgabe eine Aufgabe ohne Rest probieren, und dann die Brötchenzahl um 1 erhöhen, um zu testen, ob auch der Rest 1 ausgegeben wird. Eine weitere Erfahrung können die Kinder noch machen: „Durch Null teilen ist verboten“ heißt es in der Mathematik. Wer 0 Brötchen pro Tüte eingibt, wird merken, dass der Algorithmus endlos (bis zum Overflow) die Tüten hochzählt, ohne abzubrechen. Hier hilft nur ein Klick auf „Stopp“ über der Bühne.

CC BY NC SA

7. **Karte E4 „Scratch - Wahlaufgaben“ (💡):** Hier gibt es drei probiere-es-aus-Wahlaufgaben, zur Vertiefung oder zur zeitlichen Differenzierung. Sie sind in drei Schwierigkeitsgraden geordnet. Aufgabe 1 regt gestalterische Elemente an, Aufgabe 2 eine leichte Manipulation des Programms, die zunächst leicht erscheint, aber dann doch zusätzliche Elemente braucht, damit die Ausgabe am Ende noch sichtbar bleibt (Tipp: Am Ende in der Schleife „warte 5 Sek.“ Einbauen). Aufgabe 3 dagegen thematisiert bereits ansatzweise die Verallgemeinerung, die im Kartensatz F dann noch vertieft werden wird. Zusätzlich zur Textausgabe könnten die Kinder auch noch die Fragen ändern („Dividend?“ statt „Brötchen?“, „Divisor?“ statt „Brötchen pro Tüte?“) und im Extremfall sogar die Variablennamen passend ändern (Rechtsklick auf den Variablennamen in der Blockpalette, umbenennen).
8. Damit ist die Arbeit am Segment E des Moduls M1 abgeschlossen. Wenn Sie einen Ausblick geben wollen: Im Segment F werden die Kinder mit dem Programm zum Teilen mit Rest Forscheraufgaben bearbeiten.

CC BY NC SA

Kommentar Modul M1 – Teilen mit Rest

Segment F

Das Modul M1 „Teilen mit Rest“ besteht aus den drei Segmenten D, E, F. Hier wird nun das dritte und letzte Segment F beschrieben. Im Segment F wird am Computer in der digitalen Programmierumgebung Scratch gearbeitet, aber nicht mehr am Programm, sondern das Programm wird als Forscherwerkzeug im mathematischen Kontext des Teilens mit Rest verwendet. Die Ergebnisse dieser Tätigkeit werden „unplugged“ auf den Karten notiert.

Individuelle Arbeit mit dem Kurskartensatz F

Material *M1_Kartensatz (PDF)*, daraus Kurskartensatz F, bitte für jedes Kind als Ausdruck bereitstellen, zur Herstellung siehe *READ ME FIRST (PDF)*. Wieder sollen die Kinder in festen Partnerteams arbeiten. Pro Team wird ein digitales Endgerät benötigt, sie kann bspw. in einen Wochenplan integriert sein. Nach Ausgabe der Kurskarten können die Kinder nun mit der ersten Karte des Kurses F beginnen.

9. **Karte F1 „Forscherkarte – Teilen mit Rest“ (🗨🗨):** Auf der Karte F1 lernen die Kinder mit dem Programm F1 über *3yp.de* eine geänderte Version des „Brötchen“-Algorithmus kennen, in dem die mathematischen Begriffe zur Division an Stelle der Kontextrealisierung verwendet werden. Ggf. haben die Kinder in Wahlaufgabe 3 auf der Karte E4 schon in diese Richtung gearbeitet. Zusätzlich ist die Sprachausgabe abgeschaltet und durch sichtbare Variablen ersetzt, deren Namen auf die mathematische Form geändert wurden. Zunächst sollen sie die beiden Programmstrukturen vergleichen, dazu könnten sie sowohl F1 als auch E3 über *3yp.de* alternierend öffnen und Notizen anfertigen. Das Programm startet über die grüne Fahne, ist dann aber in einer Dauerschleife (vgl. Wahlaufgabe 2 auf E4). Mit dem Testen der Zahlenwerte der Karten D3 und D4 lernen die Kinder die Benutzung des Programms und die neue Ausgabeform kennen.

10. **Karten F2 – F4 „Forscherkarte – Forscheraufgabe“ (💡):** Auf diesen drei Karten folgen nacheinander sieben Forscheraufgaben. Wie mit der Glühbirne als Piktogramm konnotiert, sind es probiere-es-aus-Aufgaben. Die Kinder müssen also nicht alle Aufgaben bearbeiten, sollen sich aber möglichst tiefgehend mit dem Thema beschäftigen. Die Aufgaben im Einzelnen:

① Hier erfolgt zunächst der eigentlichen Forscherauftrag. Alle Zahlen zwischen 20 und 30 sollen untersucht werden, wie sie sich beim Teilen verhalten. Es sollen die Dividenden herausgefunden wurden, die sich genau durch 4 verschiedene Divisioren ohne Rest teilen lassen. Die Kinder müssen also 20, 21, usw. durch 1, 2, 3 usw. teilen. Sie werden schnell merken, dass 1 und die Zahl des Dividenden selbst immer als Divisor zu einer Lösung ohne Rest führt. Zudem können sie den im Kasten abgedruckten Tipp nutzen, wenn Sie eine glatte Geteiltaufgabe gefunden haben, daraus den Komplementärteiler zu bestimmen (Beispiel: 21:3=7 R 0, dann ist auch 21:7=3 R 0). Sie können auf der Karte Notizen zu getesteten Aufgaben anfertigen.

② Die Tabelle bietet Platz für die 4 Dividenden, die 4 glatte Teilungen ermöglichen. Die Kinder müssen diese nicht zwangsläufig sortiert eintragen, können dies aber durchaus auch verschieden machen. Eine mögliche Lösung könnte sein:

21: 1 = 21 R 0	21: 3 = 7 R 0	21: 7 = 3 R 0	21:21 = 1 R 0
22: 1 = 22 R 0	22: 2 = 11 R 0	22:11 = 2 R 0	22:22 = 1 R 0
26: 1 = 26 R 0	26: 2 = 13 R 0	26:13 = 2 R 0	26:26 = 1 R 0
27: 1 = 27 R 0	27: 3 = 9 R 0	27: 9 = 3 R 0	27:27 = 1 R 0

CC BY NC SA

③ Auffälligkeiten könnten sein: Die Hälfte der Lösungen besteht aus 1 und der Divisor-Zahl selbst als Dividend, die andere Hälfte besteht aus immer zwei Umkehraufgaben zu einer Malaufgabe. Die Kinder können aber auch andere Auffälligkeiten wie „Es kommen die Zahlen 1, 2, 3, 7, 9 und 11 drin vor“ o.ä. formulieren. Je nach Sortiertheit der Ergebnisse sieht man mehr oder weniger.

④ Diese Frage zielt noch einmal auf den Zusammenhang, dass die „eigentlichen“ Lösungen neben den „Sonderlösungen“ (1 und die Divisor-Zahl selbst als Dividend) Umkehraufgaben dieser Malaufgaben sind.

⑤ 23 und 29 sind die einzigen beiden Primzahlen (Begriff muss nicht genannt werden, es reicht das Phänomen) in diesem Zahlenfeld – alle Versuche, sie zu teilen (außer durch 1 und sich selbst) führen immer zu Resten, das ist bei allen anderen Zahlen anders – nur haben nicht alle genau 4 Lösungen.

⑥ Die „Mega-Forscherfrage“ transferiert die komplette Exploration des Themenfeldes auf den nächsten Zahlenabschnitt zwischen 30 und 40. Ein gesondertes Blatt Papier wird nötig sein. Mögliche Erkenntnisse: s.u.

⑦ Die „Giga-Forscherfrage“ frag nun nach den meisten Teilern. Ein gesondertes Blatt Papier wird nötig sein. Mögliche Erkenntnisse: s.u.

1-6 Hintergrund: In der folgenden Übersicht können alle Teiler der Zahlen von 20 bis 30 bzw. bis 40 (für Aufg. 6/7) abgelesen werden. Teiler und Komplementärteiler bilden dann immer die Malaufgabe, deren zwei Umkehraufgaben beim Teilen den Rest Null lassen. „Durch genau 4 Zahlen ohne Rest“ lassen sich Zahlen teilen, die sich außer 1 und sich selbst noch zwei weitere Teiler haben, entweder 2 Primzahlen (Pz), oder die Zahl selbst ist Pz^3 (vgl. Zahl 27 unten), dann sind die Teiler Pz und Pz^2. Die nächstkleinere Zahl dieser Variante ist 8 (2^3), die nächstgrößere 64 (4^3). Insofern nimmt die 27 im Suchraum unten noch einmal eine Sonderrolle ein. Wer bei geraden Zahlen die 2 und bei ungeraden Zahlen die 3 probiert, kommt schnell auf weitere Teiler – aber nicht immer ist die ausreichend (35).

20	1	2	4	5	10	20				*2 · 2 · 5*
21	**1**	**3**	**7**	**21**						*3 · 7*
22	**1**	**2**	**11**	**22**						*2 · 11*
23	1	23								
24	1	2	3	4	6	8	12	24		*2 · 2 · 3 · 3*
25	1	5	25							*2 · 5 · 5*
26	**1**	**2**	**13**	**26**						*2 · 13*
27	**1**	**3**	**9**	**27**						*3 · 3 · 3*
28	1	2	4	7	14	28				*2 · 2 · 7*
29	1	29								
30	1	2	3	5	6	10	15	30		*2 · 3 · 5*
31	1	31								
32	1	2	4	8	16	32				*2 · 2 · 2 · 2 · 2*
33	**1**	**3**	**11**	**33**						*3 · 11*
34	**1**	**2**	**17**	**34**						*2 · 17*
35	**1**	**5**	**7**	**35**						*5 · 7*
36	1	2	3	4	6	9	12	18	36	*2 · 2 · 3 · 3*
37	1	37								
38	**1**	**2**	**19**	**38**						*2 · 19*
39	**1**	**3**	**13**	**39**						*3 · 13*
40	1	2	4	5	8	10	20	40		*2 · 2 · 2 · 5*

11. Damit ist die Arbeit am Kartensatz des Segmentes F des Moduls M1 abgeschlossen. Es bietet sich an, noch einen gemeinsame Abschlussreflexion des Themas durchzuführen.

CC BY NC SA

Gemeinsame Abschlussreflexion des Moduls M1 Teilen mit Rest

Im Basismodul wurde stark auf das Programmieren in Scratch fokussiert, hier wollen wir den Fokus auf die mathematischen Inhalte legen, aber auch die Funktion des Scratch-Programms als Forscherwerkzeug.

Material *M1_Vorlagen (PDF)*: Ausgedruckte Tabellen in groß.

1. Zunächst könnte in der Reflexion auf die Ergebnisse der Forscherfragen eingegangen werden. Entweder sammelt die Lehrkraft und Kinder gemeinsam an der Tafel in der großen Tabelle die Lösungen, oder die Lehrkraft benutzt die vorausgefüllte Tabelle. Die Entscheidung kann davon abhängig gemacht werden, wie strukturiert die Kinder die selbst gefundenen Ergebnisse auf Karte F3 eingetragen haben. Dann kann ein gemeinsames Gespräch über Muster und Strukturen in der Ergebnistabelle erfolgen. Ob die Lehrkraft die Aufgabe 5 und den Begriff Primzahl in der Klasse thematisiert, muss vom Gesamtlernstand der Klasse abhängig gemacht werden. Es reicht auch eine Begegnung mit dem Phänomen, dass sich manche Zahlen nur durch eins und sich selbst teilen lassen.
2. Die Lehrkraft könnte zuletzt hinterfragen, ob und in welcher Form das (in Teilen) selbst geschrieben Programm bei der Forscherarbeit hilfreich war, und wie der Forscherprozess ohne dieses Werkzeug wohl verlaufen wäre – etwa im Sinne, dass das Programm hier nicht Lösungen des Problems auswirft, aber bei der Problemlösung entlastet, indem es Rechenprozesse schnell und einfache übernimmt.
3. Damit ist die komplette Arbeit am Modul M1 Teilen mit Rest erledigt.

CC BY NC SA

HINWEISE ZUM COPYRIGHT

Dieser Kurs stellt eine mathematikdidaktische Adaption des Kurses von Katharina Geldreich, Didaktik der Informatik, Technische Universität München dar, der unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 (Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen inkl. remixen, verändern und darauf aufbauen 4.0 international) unter

Geldreich, K. (o. J.): Programmierzirkus - Professur für Didaktik der Informatik. Abgerufen 8. Oktober 2020, von https://www.edu.tum.de/ddi/forschung/laufende-projekte/programmierzirkus/

veröffentlich ist. Einige Materialien enthalten Screenshot von Scratch/CC-BY-SA-4.0 Creative Commons. Scratch ist ein Projekt der Scratch Foundation und der Lifelong Kindergarten Group am MIT Media Lab. Es steht kostenlos unter *https://scratch.mit.edu* zur Verfügung.

Urheber dieses Kurses ist das Projekt ProMaPrim, vertreten durch Dr. Ulrich Schwätzer, Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Mathematik, Thea-Leymann-Strasse 9, D-45127 Essen. Die Urheberrechte an diesem Programmierkurs stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 (Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 international). Sie dürfen:

- Teilen — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten
- Bearbeiten — das Material remixen, verändern und darauf aufbauen

Unter folgenden Bedingungen:

- Namensnennung — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.
- Nicht kommerziell — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.
- Keine weiteren Einschränkungen — Sie dürfen keine zusätzlichen Klauseln oder technische Verfahren einsetzen, die anderen rechtlich irgendetwas untersagen, was die Lizenz erlaubt.

Das ProMaPrim Icon, das Partnerarbeitsicon und das Aufgabenicon wurde erstellt unter Verwendung der Icons pc.png, brainstorming.png und die-gluhbirne.png von Freepik auf www.flaticon.com (freie Lizenz bei Namensnennung).