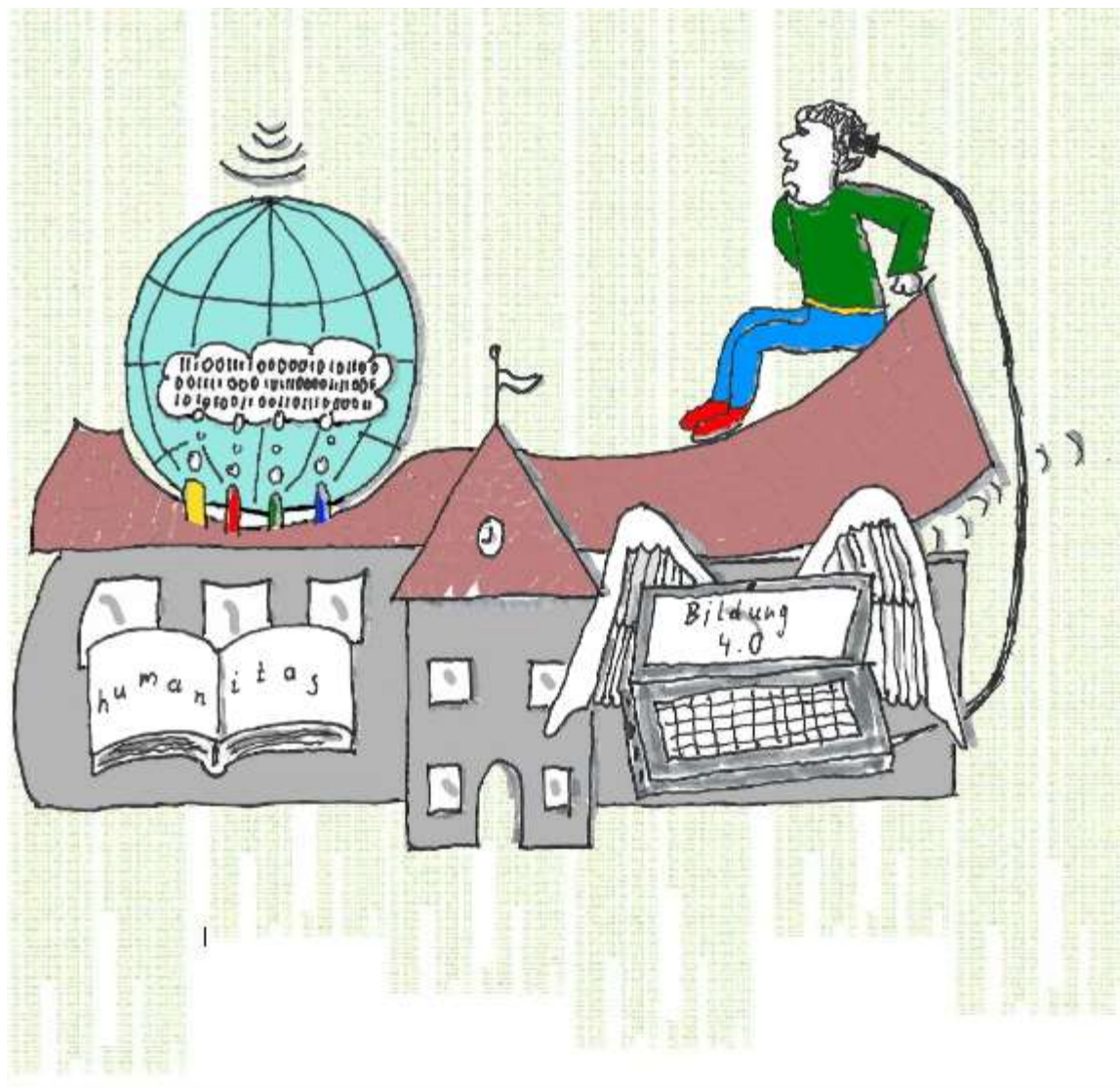


Rundbrief 218



3/2021

Digitalität im Mathematikunterricht handlungsorientiert gestalten



Inhaltsverzeichnis

Editorial	3
Mathematikunterricht in der Krise?	4
Rückblick auf die Jahrestagung – Hoffnung auf ein Wiedersehen mit der Wirklichkeit	12
Digitalität im Mathematikunterricht handlungsorientiert gestalten – Gedanken zum Titel der Jahrestagung	13
Geogebra-Classroom ausprobiert	17
Einladung zur Mitgliederversammlung	22
... die letzte Seite: da geht noch was ...	23

Impressum

Der MUED-Rundbrief erscheint vier Mal im Jahr in Münster mit einer Auflage von 800 Exemplaren.

MUED e.V., Windthorststr. 7, 48143 Münster
Tel. 0251 97957799, Fax 0251 97957797
e-mail: mued.ev@mued.de, <http://www.mued.de>

Redaktion dieses Rundbriefs: Gerti Kohlruss, Volker Eisen
Redaktion des nächsten Rundbriefs: Christoph Maitzen

Editorial

„Wie gehen wir mit Digitalisierung im Mathematikunterricht um? – so sollte das Thema der Jahrestagung 2020 lauten“ - und genauso begann der Rundbrief 3/2020. Die Jahrestagung 2020 musste, wie so vieles, abgesagt werden. Zwischenzeitlich ist ein anstrengendes, immer wieder neu herausforderndes Jahr vergangen. Auch die MUED hat Neues ausprobiert. Im Februar fand die erste Videotagung statt (siehe den Rückblick von Frank Osburg), im April die erste Arbeitstagung auf den Bildschirmen, im Juli die erste virtuelle Tagung für Lehramtsanwärter:innen. Die Rückmeldungen waren allesamt sehr positiv. Der Planungsrat trifft sich häufiger als sonst, allerdings über zoom. Irgendwie ist die Digitalisierung angekommen – willkommen im Zeitalter der Digitalität. Also nochmal eine Tagung dazu? Ja! Denn es gilt noch vieles zu gestalten – handlungsorientiert zu gestalten. Mehr dazu in den Beiträgen zum Tagungsthema:

- „Digitalität im Mathematikunterricht handlungsorientiert gestalten“ - Was hat sich die Arbeitstagung bei dem Thema gedacht?
- Aus der Praxis ... Geogebra-Classroom ausprobiert.
- Auf der „letzten Seite“ (diesmal sind es zwei ...) und zwischendurch Schlaglichter aus dem Vortrag von Marcel Klinger und Daniel Thurm zur Tagung in Distanz am 20. Februar 2021.

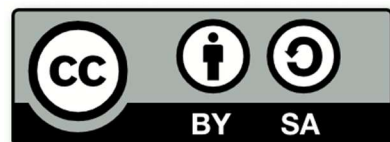
Den Auftakt im Rundbrief macht ein persönlicher Rückblick auf ein Jahr Mathematikunterricht unter Ausnahmebedingungen. Der Text setzt den Erfahrungsbericht aus Rundbrief 3/2020 fort.

Und dann noch etwas ganz Besonderes zum Schluss: Joachim wird die MUED als hauptamtlicher Geschäftsführer noch vor der Jahrestagung verlassen. Keine Sorge, er bleibt uns als hoch geschätzter Mitstreiter erhalten – doch davon wird er beizeiten selber berichten. Die Stelle ist bereits ausgeschrieben worden und der Planungsrat konnte unter mehreren Bewerber:innen eine Wahl treffen: Imke von Felde wird ab 15.08. hauptamtliche Geschäftsführerin der MUED – herzlich willkommen und auf eine gute Zusammenarbeit! Imke persönlich kennen zu lernen, ist ein Grund mehr, zur Jahrestagung zu kommen.

Während wir an diesem Rundbrief schreiben, wird Delta immer größer (ein schlechter Analysis-Witz?). Mal sehen, was der Herbst bringt ...

In guter Hoffnung, dass wir auf der Jahrestagung 2021 an bewährte Traditionen anknüpfen können und neu Gelerntes ausbauen,

mit herzlichem Gruß,
Gerti und Volker



Mathematikunterricht in der Krise?

Meiner Ansicht nach ja und nicht erst seit Corona.

Während wir uns gerade vermutlich alle fragen, ob wir uns gerade nur durch ein Krisental bewegen oder ob wir uns vielleicht sogar dauerhaft auf dieses Virengeschehen einrichten müssen, heißt es doch sich nun tiefer mit dem auseinanderzusetzen, wie wir nachhaltig unseren Mathematikunterricht gestalten, der den starken aktuellen gesellschaftlichen Veränderungen gerecht wird und die Handlungskompetenz der Lernenden fokussiert.

Betriebliche Weiterbildung entwickelt sich in Deutschland aktuell stärker hin zu einer in die Arbeit integrierte Tätigkeit, die zunehmend selbstgesteuert zu organisieren ist. Für die Berufstätigen bedeutet dies, dass sie den eigenen Lernbedarf sowie Lernwege planen, passende Maßnahmen finden und auf Qualität prüfen (oft in einem noch von der HR gesetzten Rahmen). Viele Unternehmen setzten auch verstärkt auf interne Angebote "Von Kolleg:innen für Kolleg:innen" und nutzen so das didaktische Prinzip "Lehren durch Lernen". Ein gewisser (vermutlich weiterwachsender) Anteil dieser Maßnahmen wird auch im E-Learning-Bereich zu finden zu sein.

So zumindest lautete sinngemäß der O-Ton in der Online-Veranstaltung „SUMMIT Speed Geeking“ am 30.7.2021 unter anderem in der Keynote von Richard Klein (Evonik Industries AG) mit dem Thema „Lifelonglearning oder selbstgesteuertes Lernen fördern - aber wie umsetzen?“.

Mit Blick auf das neue Schuljahr wird zurzeit gerne propagiert: "Schulen dürfen auf keinen Fall wieder geschlossen werden!" Mich bringen solche Äußerungen nicht weiter, sondern höchstens auf die Palme. Denn in dieser Pandemie gilt es nun manchmal nicht das Wünschenswerte, sondern das Notwendige zu tun, um andere, uns selbst und vor allem unser Gesundheitssystem vor Überlastung zu schützen. Daher geben solche Äußerungen wenig Halt, zumal wir gerade wieder erleben müssen, dass die Inzidenz weiterhin exponentiell ansteigt (geschrieben August 21).

Interessanter finde ich da schon die Ergebnisse der Jugendstudie 2021 der Postbank, bei der im Mai und Juni 1000 Jugendliche zwischen 16 und 18 Jahren befragt wurden (s. <https://www.presseportal.de/pm/6586/4983550>).

Hiernach wünschen sich 51% der Jugendlichen eine komplette Rückkehr zum Präsenzunterricht während sich 35% für einen Wechsel zwischen Präsenz- und Distanzformaten aussprechen. Als Nachteile des Distanzunterrichts wurden die eigene Ablenkbarkeit, fehlende persönliche Kontakte zu den Mitlernenden sowie hohe Bildschirmzeiten genannt. Fachabhängig gab es auch die Kritik der zu geringen Anschaulichkeit und zu komplizierter Austausch zu fachlichen Fragen.

Ich denke diese Kritik gibt auch noch mal einen klaren Hinweis, dass die Loslösung vom „Gleichschritt für alle“ angesagt ist. Alle im möglichst gleichen Tempo zusammenhalten zu wollen, das führt unweigerlich zum Anpeilen eines mittleren Niveaus, das halt nach außen geblickt immer schlechter passt. Und so ist dies auch ein kontraproduktiver Weg, um alle mitzunehmen. Und vielleicht ist es auch mehr ein **kultureller Aspekt**, der weiterentwickelt werden will.

Weiter wird Kritik geübt an der technischen Ausstattung in den Schulen sowie den technischen und mediendidaktischen Kompetenzen der Lehrer:innen. In all diesen drei Kategorien wurde durchschnittlich etwa die Schulnote 3 erteilt. Die größten Vorteile sahen die Befragten in der Flexibilisierung der Aufgabeneinteilung sowie in der Zeitersparnis durch wegfallende Fahrten. Letzteres lässt den Lernenden Wahlmöglichkeiten und Gestaltungsspielräume, was in die Selbstbestimmung einzahlt, da hier mehr Autonomie erlebt werden kann.

Wenn bezogen auf die Kritik an der Ausstattung die technische Aufholjagd der Schulen Früchte zeigen wird (und auch schon zeigt), droht uns meiner Meinung nach weiterhin höchstens Mittelmaß in der Bildung, wenn wir es nicht schaffen, mehr Autonomie und Verantwortungsübernahme der Lernenden für das eigene Lernen zu fördern.

Langjährige Forschungsarbeit unterstützt uns Unterrichtende im Bereich der Mathematikdidaktik mit vielen guten Impulsen, wie sich für einzelne Inhaltsbereiche Verständnisorientierung und prozessbezogene Kompetenzen in interaktiven Lernprozessen erweitern lassen. Bisher scheint auch noch viel Potential in der Nutzung digitaler Medien liegengeblieben zu sein. Digitale Medien sind sicher wichtige Wegbegleiter (vielleicht auch manchmal Wegbereiter), doch meines Erachtens ist es wichtiger, wohin wir mit dem Mathematikunterricht unterwegs sein wollen.

Noch ist in der Praxis *vormachen - nachmachen – üben* (“Seite 22, Nummer 3 und Nummer 4, Hausaufgabe Nummer 5 und Nummer 6“) eine häufige Choreografie des Unterrichts. Intention ist es oft, "die Truppe zusammenzuhalten". Der Fokus und die Rechtfertigung liegt nach wie vor auf Rechenverfahren und Ausüben von Algorithmen. Die Begründungen, die dahinterstehen, haben wir alle vermutlich schon häufiger gehört (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

1. "Bevor ich die Lernenden von der Leine lassen kann, müssen sie erst mal Grundlagen sattelfest können."
2. "Mathematik selbst entdecken lassen ist zwar ein schöner Gedanke, aber so bekomme ich niemals den Lehrplan durch"
3. "Die Schwächeren fallen hinten rüber, sie brauchen das strukturierte Erklären von mir, damit sie zurechtkommen können"

In den beiden längeren Lockdown Phasen wurde noch deutlicher als im Präsenzunterricht sichtbar, wie abhängig der Lernerfolg von dem "selbst Lernen wollen" und "dem Glauben daran, dass man es selbst lernen kann" ist. Alle oben genannten Begründungsmuster sind nicht richtig oder falsch. Ich glaube, es ist eine Frage, wie wir die Gewichtung setzen. In der MUED priorisieren wir schon sehr lange die Handlungsorientierung im doppelten Sinne (siehe auch Artikel zum Titel der Jahrestagung): Verstehen und Aneignen durch Handlung und werteorientiert handlungsfähig zu sein und zu werden in relevanten - lebensweltlichen und beruflichen - Kontexten. Und dies wo immer sinnvoll und unterstützend, gerne auch mit digitalen Medien.

Wird im Unterricht eine für die Lernenden aktuell relevante Situation angegangen, so gibt es eine gute Chance, dass Lernende mit Neugier und Explorationsfreude in die Lernsituation starten. Ob dies aber anhält, ist abhängig davon, ob Lernende gelernt haben, auch mit Misserfolgen umzugehen, ob sie auf Lern- und Problemlösestrategien zurückgreifen können und vor allem, um mit Carol Dweck zu sprechen, ob sie ein "fixed" oder "growth" Mindset haben. Carol Dweck ist Professorin für Psychologie an der Stanford Universität und beschäftigt sich forschend mit Motivation und günstigen Haltungen für die eigene Weiterentwicklung¹. In einem Artikel (Dweck, 2016) schreibt sie, dass „growth Mindset“ dadurch gekennzeichnet ist, dass man daran glaubt, dass man seine Fähigkeiten durch Anstrengung und Praxis verbessern kann, während ein „fixed Mindset“ eher an angeborene (festgeschriebene) Talente glaubt (Beispiel für fixed: ich kann halt Mathe nicht, übrigens keiner in meiner Familie kann das. Beispiel für Growth: Ich habe die Erfahrung gemacht, wenn ich mich anstrenge, kann ich viele Probleme im Mathematikunterricht lösen. Das macht dann sogar Spaß). Natürlich ist dies Modell nicht als „schwarz-weiß-Modell“ zu verstehen. Kein Mensch ist nur „Fixed“ oder nur „Growth“-orientiert. Solche Haltungen sind oft an Kontexte gebunden und werden auch wiederum von der gelebten Haltung in der Umgebung beeinflusst. Auch auf der Seite der Lehrenden sind beide Haltungen gegenüber dem Lernen von Mathematik anzutreffen.

Das Konzept zu kennen ist hilfreich für Lehrende, da sie leichter fixierende Einstellungen bei ihren Lernenden wahrnehmen können, und durch Hinarbeiten auf eine positive (Growth-) Lernkultur, diese besser unterstützen können. Eine unterstützende Strategie kann es beispielsweise sein, die investierte und unternommene Anstrengung im Feedback zu betonen, anstelle eines Feedbacks wie „oh Mathe scheint dir leicht zu fallen, welche elegante Lösung du gefunden hast“. Und schon sind wir erneut bei dem Begriff **Lernkultur!** Übrigens "Culture matters" steht auch an Nummer 1 der fünf Schlüsselideen für heterogene Unterrichtsettings aus neurodidaktischer Perspektive, die S. Shearer zusammengetragen hat. (s. Shearer, B. (2018), table 2).

¹ S. Dweck, C. S. (2008). Mindset: The new psychology of success (Ballantine Books trade pbk. ed). Ballantine Books.

Und so konzentriert sich dieser Artikel nicht auf die Digitalisierung, sondern auf die Autonomie der Lernenden. Allerdings bin ich der Überzeugung, dass digitale Medien hierbei unterstützen, z. B. indem sie Wahl und Individualisierung organisieren helfen (Lernpfade, adaptives Scaffolding, Feedback).

Bei der Frage nach einer Lernkultur, die die motivationalen Ressourcen der Lernenden hebt und stützt, möchte ich mich auf die Rolle der Lehrenden konzentrieren - Wie könnten wir agieren, um unsere Lernenden in der Entwicklung und Erhaltung der eigenen (intrinsischen) Motivation und der Anstrengungsbereitschaft zu unterstützen?

Eins vorweg: In der Motivationsforschung ist mittlerweile gut belegt, dass extrinsische Motivation (z. B. Belohnungen) die Anstrengungsbereitschaften i.d.R. senken (ein Pferd springt nur so hoch wie es muss).

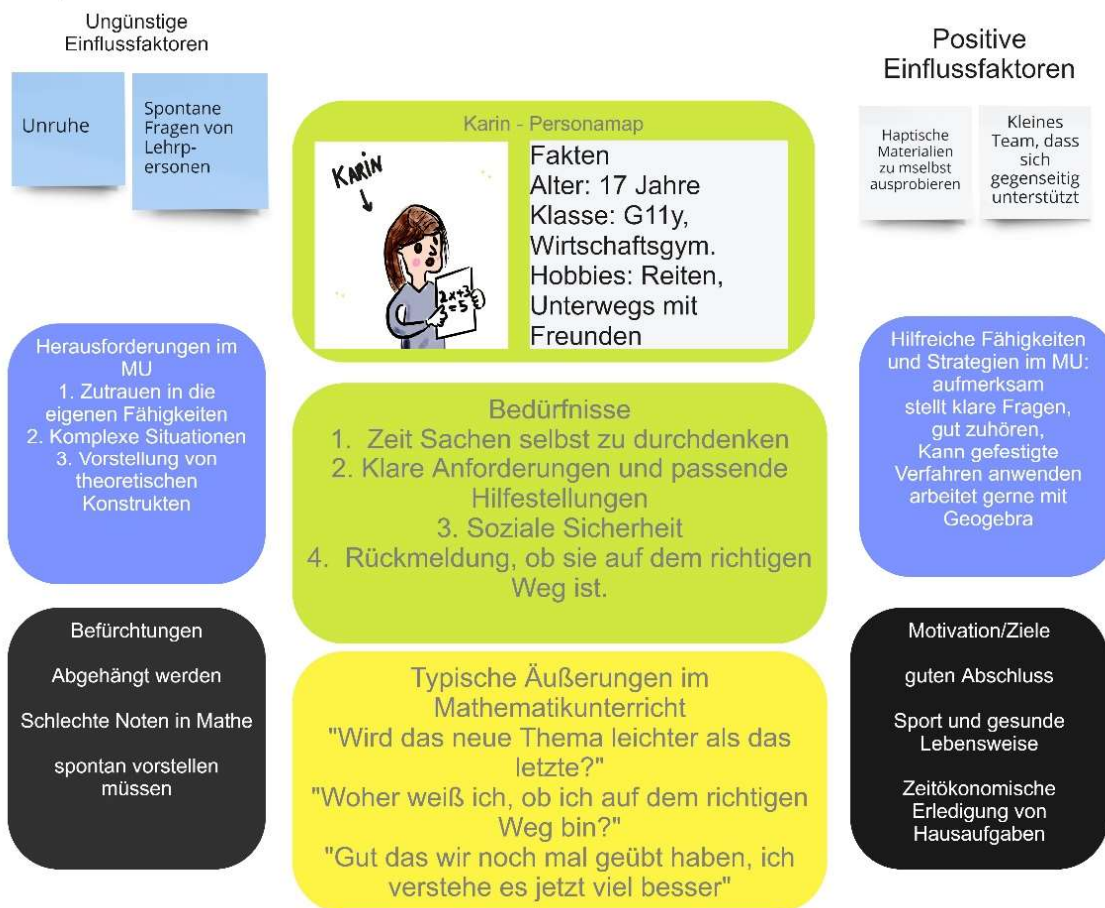
Grundlegende Arbeiten und Forschungsergebnisse zur Motivation und zur sogenannten Selbstbestimmungstheorie (Self-Determination Theory: SDT) haben vor allem Deci und Ryan in den letzten Jahrzehnten publiziert. Der Grad der Selbstbestimmung richtet sich hierbei an dem Grad der ausgeübten Kontrolle, was als Kontinuum aufgefasst wird.

Bei der Durchsicht des Buchs *Building autonomous learners* (2016), in dem es auch Beiträge von Deci und Ryan gibt, bin ich vor allem am Kapitel 7 hängengeblieben, das der – mir bis dato unbekannte – Autor Johnmarshall Reeve geschrieben hat. Angezogen hat mich, dass er hier Möglichkeiten beschreibt und erforscht, wie Lehrende ihre Schüler:innen bei dem Aufbau und Erhalt der Lernmotivation unterstützen können. Auch er beschreibt hier zwei Motivationsstile (kontrollierend vs. autonomieunterstützend). Wie oben schon gesagt – nicht als zwei Pole zu sehen, sondern eher als Kontinuum aufzufassen.

Reeve beschreibt 6 hilfreiche Unterrichtsstrategien, die die Autonomie der Lernenden unterstützen können:

1. In der Vorbereitung (und auch immer wieder während der Durchführung): Die Perspektive der Lernenden einnehmen.

Eigener Kommentar: hierfür finde ich die Arbeit mit Visualisierungen wie beispielsweise einer Persona-Map hilfreich (s. Telekom-Paper, und eigene Darstellung unten).



Im laufenden Unterricht helfen Fragen zur Teilhabe sowie Pulsabfragen (z. B. (analoge oder digitale) Exitkarte kurz vor Stundenende, die alle anonym ausfüllen können (Beispielsimpulse: "dein Verbesserungsvorschlag für die nächste Stunde", Verortung auf dem „Barometer“: „Wie gehst du heute aus der Stunde“, Was hat heute geholfen, was sollten wir verändern", ...)

2. Einbeziehen der inneren motivierenden Ressourcen deiner Lernenden, indem du relevante Situationen bereitstellst, in denen sich die Lernenden als Beteiligte fühlen, mit dem Wunsch diese Situation zu bewältigen.
3. Für gestellte Anforderungen bezogen auf das Lernen oder das Verhalten, helfen rational nachvollziehbare Begründungen (diese sind nicht: Das wird sich später erschließen. Oder: Das ist für die Klausur wichtig). Hierbei ist es auch hilfreich erst die Begründung zu geben und dann die Anforderung zu stellen. (Beispiel: Damit wir uns jetzt ganz auf die Vortragenden fokussieren können, klappt bitte alle eure Laptops zu. Um hilfreiches Feedback im Anschluss geben zu können, notiert euch bitte sehr genau eure Beobachtungen, auf die ihr euch beziehen wollt.)
4. Wenn Lernende sich negativ zum aktuellen Lernen ausdrücken, gilt es diese Haltung wahrzunehmen und emphatisch zu kommentieren. Auch

die typische Frage: "Müssen wir das für die nächste Klausur können?" ist häufig keine Frage auf der Sachebene.

5. In der Kommunikation mit den Lernenden gilt es eine zugewandte, informative und druckfreie Sprache zu verwenden. Carol Dweck betont noch die wichtige Funktion eines Feedbacks, das auf der Anstrengung basiert und nicht auf einer (scheinbar) nicht veränderbaren Eigenschaft. Also nicht "toll unser Mathehirn hat mal wieder eine tolle Lösung produziert", sondern: „Ich merke, dass ihr hier noch einen Schritt weiter gegangen seid und diese Unstimmigkeit entdeckt habt. Das hilft euch sicher ..."
6. Geduld, Geduld, Geduld ("Das habe ich doch jetzt schon 2-mal erklärt" fördert die Lernkultur wohl eher selten)

Was bedeutet es denn nun wirklich, wenn ein Unterrichtsansatz nicht nur die Lernenden ins Zentrum setzt, sondern die Lernenden auch das Lernen selbst steuern lässt. Dies beschreibt Andi McNair sehr treffend in ihrem Buch (s. McNair, 2019): Lässt man zu, dass Lernende ihr Lernen selbst steuern, befindet man sich plötzlich außerhalb jeder Komfortzone, das Classroommanagement ist ein komplett anderes und die sich ergebenden Prozesse sind weder einfach noch vorhersagbar. So ist es gut nachzuvollziehen, dass sich dieser Prozess nur in wenigen Klassenzimmern vollzieht, denn noch häufig wird eine "gute Unterrichtsstunde" aus Lehrendensicht daran gemessen, ob genau das eingetroffen ist, was man (für die Lernenden) geplant hat. Diesen Kontrollverlust zuzulassen und am Ende ein produktiveres Lernen zumindest aus der Perspektive "lebenslanges Lernen" für alle zu erlangen, ist eine große Challenge. Es ergibt sich eine Verschiebung in der Art zu unterrichten. So gilt es beispielsweise weniger Zeit zu investieren in Inhalt und Arbeitsblätter (bei gleichzeitig überall reichlich verfügbaren Informationsquellen). Wir sind nicht länger "die alleinige Wissensquelle" im Klassenraum. Sondern stattdessen zuständig Beziehung und Erfahrungsräume zu gestalten (da ein Bild mehr sagt als 1000 Worte, werft doch noch mal einen Blick auf das Titelbild dieses Rundbriefs, das Bernd Ohmann gestaltet hat), die Lernende eigene Wege gehen lassen, die kognitiv (individuell) anspruchsvoll sind und langfristig unsere Lernenden unterstützen Selbstlernqualitäten aufzubauen, um für sich selbst geeignete Quellen zu finden, zu bewerten und zu lernen. Sich also das Motto zu eigen machen: "The brain who does the work is the brain who learns (Toth & Sousa, 2019, S. 1). Wir sind gefordert unserer Generation Z ein Klassenzimmer zu bieten, das sich mit der Art und Weise, wie sie außerhalb des Klassenzimmers gewohnt sind sich Informationen zu beschaffen und zu lernen, verbindet. Und anstatt zu beklagen, was diese Generation anders macht, sollten wir sie annehmen und lernen, was sie brauchen, um gut lernen zu können.

Es zeichnet sich ab, dass diese Generation, weniger gewohnt auf irgendetwas warten zu müssen (Netflix anstelle von Tatort am Sonntagabend 20:00)

und die Vernetzung früh als Ressource erlebt, sehr an ethischen Werten und sozialem Engagement orientiert ist. Auch die Anzahl der Jungunternehmer:innen wächst beständig. Als Konsequenz sollte Lernraumgestaltung hierauf Rücksicht nehmen - Relevanz für die Lernenden sowie häufiges und direktes bidirektionales Feedback sind zentral. Für die Berücksichtigung der „Vernetzung als Ressource“ ist das Buch „The Power of Student TEAMS“ von M. D. Toth und D. A. Sousa sehr empfehlenswert. David A. Sousa ist wissenschaftlicher Autor vieler Bücher zur Schnittstelle zwischen Neurodidaktik und Pädagogik (educational neuroscience) und erschließt in diesem Buch Möglichkeiten für Unterrichtende die sogenannten 21st Century Skills zu fördern. Das Buch „How the brain learns Mathematics“ von 2014 wurde ebenfalls von ihm geschrieben.

Zum Abschluss möchte ich noch eine Metapher zum Lernen aus dem Buch von A. Mcnair teilen, die den Unterschied von kontrolliertem Lernen gegenüber selbstgesteuertem Lernen deutlich macht: Je nach Gestaltung des Lernraums können Lernende sich wie Schnorchelnde oder wie Tauchende bewegen. Schnorchelnde müssen nah der Oberfläche bleiben und können die (vorgegebenen) Dinge nur in Augenschein nehmen, Tauchende hingegen haben die Freiheit tiefer einzutauchen und können selbst erfahren was unter der Oberfläche ist. Der "Tauchende" kann dann auch mehr als Gelerntes wiedergeben und eingeschliffene Routinen abspulen. Der Lernerfolg besteht darin zu verstehen, anwenden, übertragen und Produkte auf der Basis des Gelernten erstellen zu können (eigene Erklärvideos, eigene Aufgaben, ...). Wichtig ist hierbei die Rolle der Lehrenden: Die Taucher sind nicht sich selbst überlassen, sondern sie dokumentieren regelmäßig ihre Taucherkundungen und machen diese sichtbar, so dass zeitnahes Feedback (auch in Form von gegenseitigem Feedback) und individuelles Lerncoaching schon im Prozess möglich wird .

Literaturverzeichnis

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). *Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik.*, Zeitschrift für Pädagogik 39, 2, S. 223-238, s. https://www.pedocs.de/volltexte/2017/11173/pdf/ZfPaed_1993_2_Deci_Ryan_Die_Selbstbestimmungstheorie_der_Motivation.pdf, Abruf: 26.08.2021

DESIGN THINKING @ SCHOOL, Telekom, https://www.telekomstiftung.de/sites/default/files/files/Ordner_Design-Thinking_Web_final.pdf, Abruf: 21.08.2021

Dweck, C. (2016). What Having a “Growth Mindset” Actually Means. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2016/01/what-having-a-growth-mindset-actually-means>, Abruf 26.08.2021.

Liu, W. C., Ryan, R. M., & Wang, J. C. K. (Hrsg.). (2016). *Building autonomous learners: Perspectives from research and practice using self-determination theory* (1st ed. 2016). Springer Singapore: Imprint: Springer.

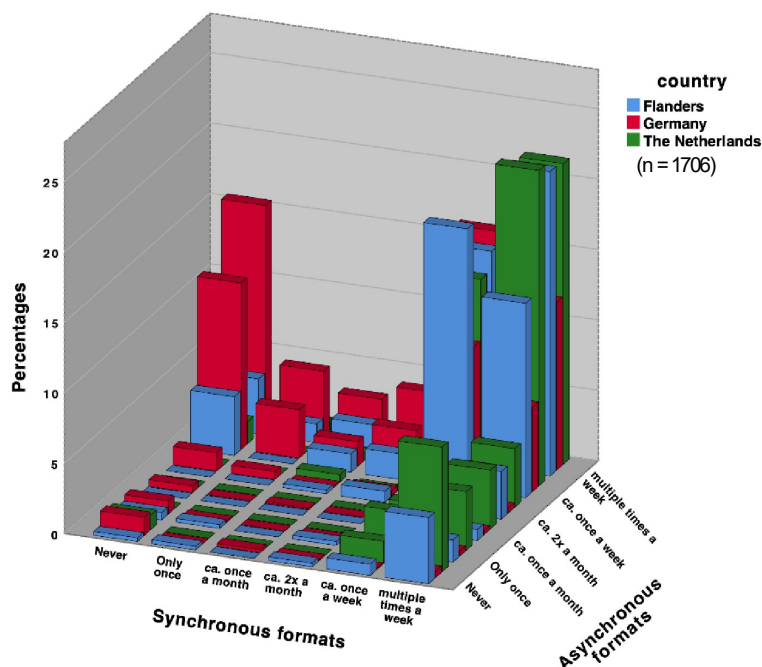
McNair, A. (2019). *A meaningful mess: A teacher's guide to student-driven classrooms, authentic learning, student empowerment, and keeping it all together without losing your mind*. Prufrock Press Inc.

Shearer, B. (2018). Multiple intelligences in teaching and education: Lessons learned from neuroscience. *Journal of Intelligence*, 6(3), 38.

Toth, M. D., & Sousa, D. A. (2019). *The power of student teams: Achieving, social, emotional and cognitive learning in every classroom through academic teaming*.

Bereich Unterrichtspraktiken

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, in Veröff.)



Wie intensiv war der Kontakt zu Ihren Mathematik-Lernenden in Zeiten der Schulschließung?

- durch synchrone Formate
- durch asynchrone Formate

Rückblick auf die Jahrestagung – Hoffnung auf ein Wiedersehen mit der Wirklichkeit

Frank Osburg

Seit März 2020 durchlebten wir Lehrkräfte gemeinsam mit unseren Schülerinnen und Schülern im Homeschooling, Wechsel- oder Präsenzunterricht die Digitalisierung der Bildung.

Im Sommer 2020 bestand noch Hoffnung auf eine „abgespeckte“ Jahrestagung der MUED in Fulda, bis wenig später die Absage erfolgte.

Umso erfreulicher kam dann die Nachricht, dass sich viele motivierte und engagierte Menschen zusammensetzten, um für uns Konsumentinnen und Konsumenten eine digitale Tagung zu organisieren und durchzuführen (die Reinhardtswaldschule war durch die Gruppenräume wie z.B. das Rosenhaus auch präsent). Und bereits durch die Ankündigungen zum Vortrag und den Workshops wurde nicht nur der müde Geist erfrischt, sondern wieder einmal die Kreativität deutlich, mit der viele der Herausforderung von Schule in Pandemiezeiten trotzen.

Mit Spannung erwartete ich den Beginn, denn es gab in diesem Jahr keine – wie sonst gewohnt im Vorfeld – Teilnehmerliste, um zu wissen, welche alten Bekannten man wiedertreffen würde. Und siehe da, es ging los und plötzlich erschienen auf dem Bildschirm mehrere bekannte Gesichter...und sofort starteten die „informellen“ Gespräche, die man so schmerzlich vermisst hatte. Die Einstimmung und das Kennenlernen passierte dann durch interaktives Meet und Greet, statt sich wie sonst in einer Reihe aufzustellen.

Im Vortrag erfuhren wir dann zuerst aus einer Studie, wie gut bzw. nicht so gut in Deutschland der erste Lockdown an den Schulen bewältigt wurde und welche großen Probleme weiter zu lösen sind (da konnten sich wohl alle von uns gut wiederfinden). Beim Thema Lösungen setzt die MUED an und dies wurde auch in den Workshops deutlich: Mathekoffer, Lernpfade mit digitalen Werkzeugen, Fakenews, Abwechslungsreich unterrichten, Lernvideos erstellen, Handlungsorientierung oder das Net-mathebuch. Das Programm hatte wirklich für alle etwas Interessantes dabei. Über das Padlet der Tagung sind noch alle Informationen und Materialien abrufbar: <https://padlet.com/medAnd/Learn/DigiMued2021>

Ein großes Dankeschön geht an das gesamte Vorbereitungsteam, das mit viel Energie und Herzblut diese erste digitale Tagung organisiert hat. Es hat sich gezeigt, dass viele Dinge möglich sind, die wir wahrscheinlich im letzten Jahr gar nicht für umsetzbar hielten. Doch höchstwahrscheinlich sehnen sich die meisten von uns nach persönlichem Austausch, Diskussionen oder gemeinsamen Essenszeiten. Hoffen wir also auf den November und drücken fest die Daumen, dass die nächste Jahrestagung stattfinden kann !!

Digitalität im Mathematikunterricht handlungsorientiert gestalten – Gedanken zum Titel der Jahrestagung

... für diesen Tagungstitel hat sich die Arbeitstagung im April per Videokonferenz entschieden. Wofür steht er?

... gestalten ...

Die Digitalisierung ist über uns hereingebrochen – privat wie beruflich. Mit besonderer Macht in den letzten Monaten. Teilweise buchstäblich über Nacht (wann hat sich zuletzt in der Schule etwas so schnell verändert?) haben quasi alle Schulen digitale Lernplattformen für die Kommunikation mit den Kolleg:innen, den Schüler:innen und den Eltern. Mehr oder weniger umfangreiche Lernmanagement-Systeme (vom Beibringer zum Lernberater zum Lernmanager?) haben sich etabliert. Und werden sich weiterentwickeln. Was machen wir jetzt damit? Es vergeht keine Woche, in der nicht mindestens ein Fortbildungsinstitut, ein Verlag, ein Fachverband, ein Start-Up ... per Mail anpreist, mir erklären zu können, wie es geht. Da bin ich froh, dass es die MUED gibt: Im Gespräch mit engagierten Kolleg:innen, die das Anliegen für einen guten Mathematikunterricht teilen; eigene Ideen, Ansätze, Versuche, Konzepte gestalten.

... handlungsorientiert ...

Woran wollen wir uns dabei orientieren; was ist ein guter Mathematikunterricht? Wir loten aus, inwiefern der Kern der MUED-Programmatik weiterhin trägt: *Handlungsorientierung in emanzipatorischer Absicht* – im gewohnten Doppelsinn. Dafür steht das Tagungsplakat:



- Lernen mit digitalen Medien und Lernen mit Material „zum beGreifen“ synergetisch gestalten,
- mit kritischem Blick in die aktuelle didaktische Entwicklung einmischen,
- Schüler:innen bei der kritischen Gestaltung ihrer Welt unterstützen (z.B. persönliche Daten und Privatsphäre schützen, Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren)
- und so die Kultur der Digitalität ein kleines Stück mitprägen.

... Digitalität ...

Schon wieder ein neues Wort?!

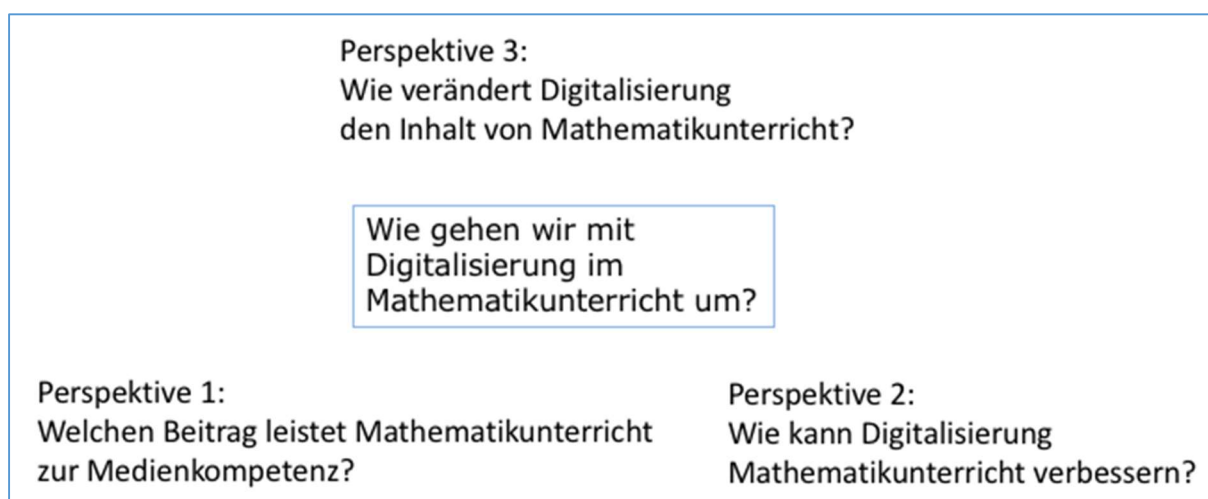
„Digitalität bezeichnet die auf digital codierten Medien und Technologien basierenden Verbindungen zwischen Menschen, zwischen Menschen und Objekten und zwischen Objekten. Im Gegensatz zu den Begriffen der Digitalisierung oder der digitalen Transformation, die vor allem eine technologische Entwicklung bezeichnen, bezieht sich Digitalität, ähnlich wie der Begriff Digital Lifestyle, viel stärker auf soziale und kulturelle Praktiken. Gemeint ist »der kulturelle und soziale Niederschlag« eines Wandels, der »neue Handlungsrouninen, Kommunikationsnormen, soziale Strukturen, Identitätsmodelle, Raumvorstellungen etc. hervorbringt«[...]. Bestimmte kulturelle Praktiken, die im Kontext der Digitalisierung entstanden sind, entkoppeln sich auch von diesem technologischen Kontext und werden zu einem gesellschaftlichem Mainstream.“ (wikipedia.org)

„Eine der wichtigsten Folgerungen des hier vorgeschlagenen Begriffs ist, bei Digitalität weder in Geräten, Tools oder Apps noch in Medien zu denken, sondern stattdessen performativ: Digitalität bedeutet, dass Menschen kommunikative Handlungen in digitaler Form ausführen. Sie benutzen zu diesem Zweck die genannten Dinge, aber eben zur Erfüllung des jeweiligen kommunikativen Bedürfnisses. Digitalität ist immer ausgehend von den kommunikativen Handlungen zu verstehen und nachrangig von den technischen Mitteln, welche zur Erfüllung gewählt werden.“ (Lars Mecklenburg nach wikipedia.org)

Der Tagungstitel soll also einladen, nur so viel wie nötig über Geräte, Tools und Apps zu sprechen und den Fokus darauf zu legen, die Kultur des Mathematikunterrichts (mit) zu gestalten. Dabei spielt sicherlich eine große Rolle, wie die technologische Entwicklung klassische Vorstellungen von Bildung und Lernen aus den Fugen wirft (siehe Titelbild des Rundbriefs). Und genauso auch Umbrüche in den Lebenswelten („gesellschaftlicher Mainstream“), im persönlichen (z.B. Freizeitverhalten) wie im politischen (z.B. Fake-News). In dem Sinne steht das postdigitale Zeitalter vor der Tür:

„Wie die Luft und das Wassertrinken wird Digitales nur durch seine Ab- und nicht Anwesenheit bemerkt werden. Computer, wie wir sie heute kennen, werden a) langweilig sein und b) in Dingen verschwinden, die zuallererst etwas anderes sind: Fingernageldesign, selbstreinigende Hemden, fahrerlose Autos, therapeutische Barbiepuppen [...] Computer werden ein wichtiger aber unsichtbarer Teil unseres Alltagslebens sein: Wir werden in ihnen leben, sie tragen, sie sogar essen. [...] Seht es ein – die digitale Revolution ist vorbei. Ja, wir leben in einem digitalen Zeitalter, soweit es uns Kultur, Infrastruktur und Wirtschaft (in dieser Reihenfolge) erlauben. Aber die wirklich überraschenden Veränderungen werden woanders stattfinden, in unserer Lebensweise und wie wir zusammen uns auf diesem Planeten steuern.“ (Nicholas Negroponte nach wikipedia.org)

Im Rundbrief 215 zur Tagung 2020 haben wir versucht in drei Perspektiven zu systematisieren ...



... und daraus konkrete Anstöße und Thesen zur Diskussion vorgeschlagen:

1. Welchen kleinen Anstoß zur Medienbildung kann ich in meine nächste Mathestunde einbauen?
2. Wie kann Digitales die Qualität des Mathematiklernens meiner S*S verbessern?
3. Wo kann ich im Rahmen der aktuellen Vorgaben kleine Schwerpunktverlagerungen einplanen hin zu mehr Kreativität und Querdenken² und weniger operativem Abarbeiten?

Thesen zur Diskussion in der MUED (z.B. auf einer Tagung): Motor der MUED war bislang die Alternative zu einer (gymnasial) fachmathematisch geprägten Unterrichtskultur, bei der Anwendungen höchstens zur

² Diese Formulierung ist nun gerade mal ein Jahr alt – und heute eigentlich so nicht mehr möglich. Hoffentlich passiert sowas nicht mit dem Begriff „Handlungsorientierung“!

Einkleidung eine Rolle spielen (dürfen). Die aktuelle Herausforderung liegt in einer digital aufpolierten Prüfungsvorbereitungsdienstleistung, bei der Unterhaltungswert vor Sinnstiftung geht. Für die Zukunftsfähigkeit der MUED liegt die Chance in digitalen Alternativen dazu.

In einer durch Digitalisierung angestoßenen Diskussion um mathematische Bildung wittert die MUED Morgenluft. Wir können die Chance ergreifen, innovative Impulse zu setzen – Carpe diem!

Wir freuen uns auf den Austausch darüber!

Mathematische Lernvideos auf YouTube

- 20% nutzen YouTube mehrmals pro Woche für Themen der Schule.
(Feierabend et al. 2018)
- Fokussieren i. d. R. Kalkülfertigkeiten.
(Lobato et al. 2019)
- Keine Korrelation zwischen Erklärqualität und Views / Likes
(Kulgemeyer & Peter 2016)

1.794.860 vs. 2.000 SuS*

... in zwei Jahren
... in zwei 9.
... mit 25 SuS

#QuadratischeFunktionen #Grundlagen #MathebyDanielJung
Parabeln, Quadratische Funktionen, Übersicht, Scheitelpunkt, Stauchung, Streckung | Mathe by Daniel J
1.794.860 Aufrufe · 23.10.2012

z.B. Daniel Jung <https://>

Dr. Marcel Klinger & Dr. Daniel Thurm (<https://www.klinger.nrw/vortraege/>)
aus dem Vortrag zur Tagung in Distanz am 20. Februar 2021

Geogebra-Classroom ausprobiert

Im Rahmen des Remote-Unterrichts in den letzten Monaten, war es die geringe Sichtbarkeit bzw. die zuweilen zähe Kommunikation, die mich nach anderen Wegen suchen ließen. Zum einen hoben nur wenige im digitalen Raum die digitale Hand und nicht von allen Teilnehmenden wurden Arbeitsprozess und individuelle Bearbeitungshürden sichtbar.

In einer Lerngruppe der Unterstufe der Berufsfachschule mit Fachrichtung Wirtschaft und mit dem Bildungsziel, die schulische Fachhochschulreife und berufliche Kenntnisse in Wirtschaft zu erwerben, wurden bereits binomial verteilte Zufallsgrößen in unterschiedlichen Anwendungssituationen genutzt. Jedoch wirkte die Lerngruppe noch unsicher bei der Entscheidung, ob in einer konkreten Situation binomial verteilte Zufallsgrößen angewendet werden können.

In der Mathematik ist der Aufbau von Begriffen – insbesondere aufgrund der Abstraktheit – vielschichtig. H.-G. Weigand formuliert im Handbuch für Mathematikdidaktik (S. 257) „Daher ist einerseits zu fragen welche Eigenschaften der Begriff hat, wie die Beziehung des Begriffs zu anderen Begriffen ist und welches Anwendungsspektrum er hat“.

Aus dieser Perspektive gibt es den Lernenden eine Chance, die Binomialverteilungen (BV) aus einer Überblicksperspektive zu betrachten und den Wert der Modellierung mit einer binomialverteilten Zufallsgröße als Abkürzung für „ellenlange Bäume“ zu erkennen. Um den Überblick nicht zu gefährden, wird hier die formale Berechnung mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsfensters in Geogebra entlastet, und gleichzeitig durch die visuelle Darstellung im Wahrscheinlichkeitsfenster die Verknüpfung verschiedener Darstellungsformen der BV (berechnete Wahrscheinlichkeit, Wertetabelle, Histogramm) vorbereitet.

Bei der Verknüpfung mit guten Beispielen wird hier stärker auf den Aspekt *vertraute* Beispiele gesetzt, um ein Anknüpfen zu sichern. Daher wird bei den dargestellten Beispielen auch auf Würfelwurf und Münzwurf zurückgegriffen. Diese Beispiele wurden bei der Einführung bereits verwendet. Gleichzeitig werden auch Beispiele betrachtet, die auch im Unternehmenskontext Sinn stiften (wie Qualitätskontrolle).

H.G. Weigand schreibt hierzu auf Seite 259 „Die Bedeutung eines Begriffs, insbesondere eines Begriffsinhalts, kann nur im Zusammenhang mit entsprechenden Problemstellungen und in Beziehung zu anderen Begriffen erkannt werden.“

H.G. Weigand beschreibt in dem nun schon mehrfach zitierten Kapitel 9 zur Begriffsbildung verschiedene Arten des Begriffserwerbs. Für diese Stunde wurde die exemplarische Begriffsbildung genutzt, weil diese durch mehrere Beispiele die Kriterien für die Passung deutlich macht: Die Aufgabe der Lernenden ist es zu analysieren, unter welchen Voraussetzungen die „Modellierung mit binomialverteilten Zufallsgrößen“ ein berechtigtes Vorgehen ist.

Bei der weiteren Gestaltung der Stunde ging es – aufgrund der oben beschriebenen Beobachtungen - zum einen darum, eine größere Sichtbarkeit der Arbeitsprozesse für mich zu erlangen und gleichzeitig einen hohen Wert auf die Ermöglichung der Bewältigung der Anforderungen auf allen Kompetenzstufen zu ermöglichen. Hierzu erhalten die Lernenden klar erkennbare Beispiele mit bereits vorweggenommener Zuordnung (Modellierung mit BV möglich ja/nein).

Im ersten Schritt analysieren die Lernenden zu zweit Positivbeispiele und benennen zwei gemeinsame Eigenschaften. Die Paare konnten sich in digitalen Unterräumen verständigen.

Gleichzeitig sollte die Lehrperson die Bearbeitungsstände der Tandems sehen, um den Lernprozess diagnostizieren zu können und ggf. auch unterstützen zu können.

Hier wäre die breite Palette kollaborativer Tools möglich (z.B. digitale Boards etc.). Jedoch sollte das Tool im weiteren auch Darstellungswechsel ermöglichen. Die Lernenden kannten bereits die Arbeit mit dem Wahrscheinlichkeitsfenster, so dass die Wahl auf **Geogebra Classroom** fiel.

Negativbeispiele zur Passung einer BV werden anschließend in Einzelarbeit analysiert, nachdem die gemeinsamen Kriterien gesammelt und anhand der Beispiele evaluiert wurden.

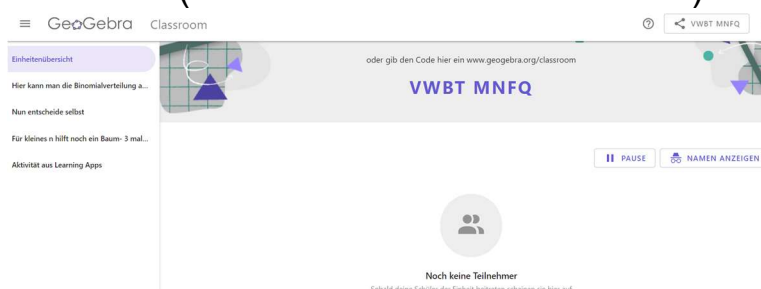
Technisch ist das Erstellen eines Classrooms in Geogebra ausgesprochen einfach. Jedes online gespeicherte Arbeitsblatt (oder Aktivität) oder jedes Geogebra-Book können angemeldete User als Classroom einrichten, in dem Sie den Button



klicken, der sich oben rechts über jeder eigenen Aktivität oder Geogebra-Book zeigt. Da alle öffentlichen Materialien in Geogebra Online OER-Materialien sind, können auch andere Materialien genutzt werden, indem man Sie in den eigenen Bereich kopiert.

Mit Klicken von „Einheit erstellen“ öffnet sich ein neues Fenster. Für den Lehrenden zeigt sich folgende Übersicht des Classrooms, solange noch keine Lernende angemeldet sind. Die Lernenden benötigen dann nur einen 8-stelligen Code und können diesen über die URL <https://www.geogebra.org/classroom> eingeben. Ohne angemeldet zu sein, können Sie nun einfach die Anwendung starten (mit Eingabe eines Namens, dies kann z. B. eine vereinbarte Abkürzung sein).

Ansicht für Lehrende (vor Eintreten eines Lernenden):

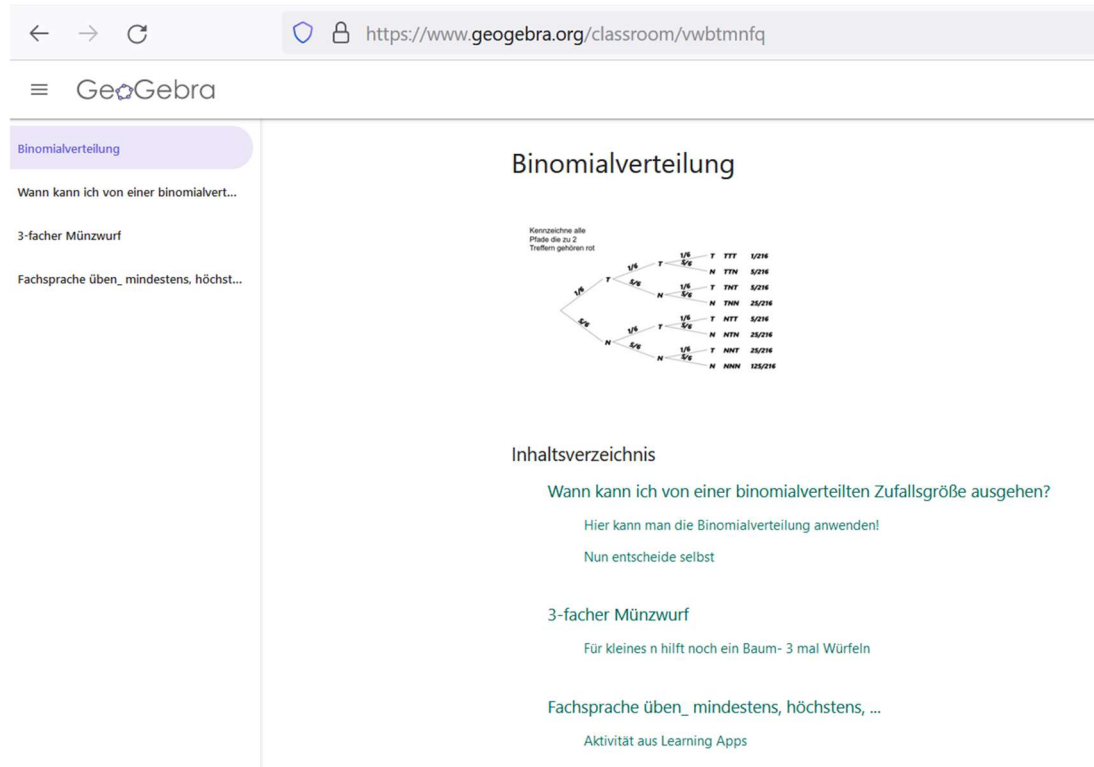


Anmerkung: Durch Klicken auf den Button zum Teilen



kann man sowohl die URL zum Klassenraum kopieren und direkt an die Lernenden versenden, als auch z.B. Teamteaching-Kolleg:innen mit Geogebra-Account einladen, die dann ebenfalls die Lehrendensicht erhalten.

Schüler:innen, die dem Klassenraum beitreten sehen als erstes folgenden Bildschirm:



Hier können sie nun anhand des Inhaltsverzeichnis oder der Navigationsleiste links in die Arbeit einsteigen.

Lehrende kommen zu Einzelbearbeitungen, in dem Sie im Klassen-Dashboard einfach auf eine einzelne Kachel klicken. In der Regel empfiehlt es sich, die Namen der Lernenden beim Teilen des Bildschirms zu verbergen.

Details zu den Aufgaben finden sich auch als Geogebra Book unter dem folgenden Link: <https://www.geogebra.org/m/zmnqm9c5>.

Spannend ist die Vielfalt an Aktivitäten, die hier genutzt werden können. Neben den oben gezeigten einfachen Texteingaben, wurden hier Boards genutzt, in den die Lernenden Pfade markieren sollten, ein Wahrscheinlichkeitsrechnerfenster, um eine Wahrscheinlichkeit zu bestimmen sowie eine

Zuordnungsübung aus den Learning Apps, um die Fachsprache zu üben.

20 Schüler in der Klasse

II PAUSE

NAMEN ANZEIGEN

Im Anschluss an der Arbeit mit dem Geogebra Classroom wurden die Lernenden befragt, wie sicher sie sich nun fühlen, zu entscheiden, ob Sie eine BV zur Modellierung sinnvoll anwenden können (1 gar nicht, 10: sehr sicher, es gab auch Zwischeneinordnungen wie 7-8, 6-7, die wurden hier einer Kategorie zugeordnet):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2		3	1	5	8			

20 Rückmeldungen von 22 Anwesenden zeigen hier eine hohe Beteiligung. Als Feedback aus dieser Abfrage ist der Schluss naheliegend, dass die Idee der Ermutigung für viele gefruchtet hat und dass viele (vermutlich alle) dies noch an weiteren Übungen sichern müssen. Wir haben hierzu vereinbart, dass vor Bearbeitung einer Situation oder Aufgabe immer die Kriterien zu

prüfen sind, um hierin mehr Sicherheit zu erlangen und die Anwendung der Kriterien zu festigen.

Die Lernenden sind recht aufgeräumt aus der Stunde gegangen (größtenteils positive Daumenprobe) und ein ordnender Blick für das Gesamtthema wurde ermöglicht.

Zum Abschluss findet sich hier noch ein vollständiges Ergebnis eines Lernenden, am Ende der Doppelstunde:

Hier kann man die Binomialverteilung anwenden!

Situationen

- A. Es wird ein Würfel 10 mal geworfen. Das Werfen einer "6" wird als Treffer gezählt, alle anderen Ergebnisse zählen nicht als Treffer.
- B. Bei einer Prüfung gibt es 8 Multiple-Choice-Fragen. Zu jeder Frage gibt es 4 Antwortmöglichkeiten, nur eine ist richtig. Jemand kreuzt jeweils eine Antwortoption je Frage rein zufällig an.
- C. Aus einer laufenden Massenproduktion werden zufällig 20 Produkte entnommen. Ein Produkt ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 98% fehlerfrei.
- D. Eine Münze wird dreimal geworfen. Kopf zählt als Treffer.

Aufgabe 1: Eigenschaften

Prüfe die Situationen. Was haben die Situationen gemeinsam? Versuche zwei Kriterien anzugeben.

- Feste Anzahl an Versuchen
- Die Wahrscheinlichkeit ist immer gleich
- Nur zwei Ergebnisse möglich (gewünscht/ nicht gewünscht) in einem Zufallsexperiment

Hier kann man die Binomialverteilung nicht sinnvoll anwenden.

Situationen

- 1. Ein Glücksrad wird 2 mal gedreht. man kann 0 EUR, 5 EUR oder 10 EUR gewinnen.
- 2. Aus einer Urne mit 2 blauen und drei roten Kugeln werden nach einander - ohne zurücklegen - 3 Kugeln entnommen.
- 3. Das Unternehmen Flockdown produziert auf zwei Maschinen. Bei der einen Maschine, die schon älter ist, treten im Schnitt doppelt so viele Fehler auf, wie bei der anderen Maschine. 5 Teile werden aus der Produktion entnommen.

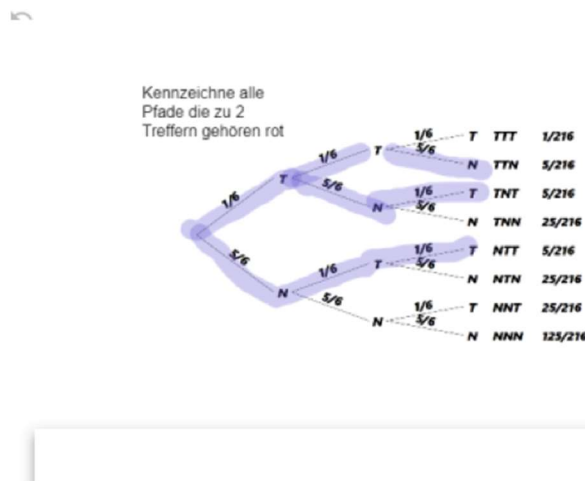
Aufgabe 2: Was passt hier nicht?

Geben Sie zu jeder der Situationen einen Grund an, warum hier eine Binomialverteilung nicht angewandt werden kann.

- 1. Es gibt drei Ergebnisse, nicht nur Treffer und Niete
- 2. Die Wahrscheinlichkeit ändert sich von Versuch zu Versuch (ohne zurücklegen)
- 3. Die Wahrscheinlichkeit ist unterschiedlich, denn die Wahrscheinlichkeit mit der das Produkt ok ist hängt von der Maschine ab

Für kleines n hilft noch ein Baum- 3 mal Würfeln

Aufgabe 1



Am Whiteboard haben wir kurz wiederholt, wie die Anzahl der Wege sich ergibt (kombinatorische Überlegung) und dass die Einzelwahrscheinlichkeit für alle ausgewählten Pfade gleich ist und damit an den Bezug zur in der letzten Stunde erarbeiteten Formel

$$P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$$

erinnert

Aufgabe 2: Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit für zwei Sechsen in drei Würfeln.

Münster den 15.09.2021

Einladung zur Mitgliederversammlung

Mathematik-Unterrichtseinheiten-Datei e. V.

Ort: Tagungsstätte Reinhardwaldschule,
Rothwestener Str. 2 - 14, 34233 Fulda

Zeit: Freitag, 19. November 2021, 19.00 Uhr

Tagesordnung

1. Bestimmung der Protokollführung
2. Finanzielle Situation durch Corona
3. Rechenschaftsbericht
4. Bericht der Kassenprüferinnen
5. Entlastung des Vorstandes
6. Bestimmung der Wahlleitung
7. Vorstandswahlen
8. Nachwahlen der Kassenprüfer/Innen
9. Wahl Planungsrat
10. Satzungsänderungen § 2 Zweck und § 8 Schlussbestimmungen
(erforderlich durch neue gesetzliche Anforderungen)
11. Tagungsthema 2021
12. Verschiedenes

Münster, 15. September 2021



Corinna von Erdmannsdorff (Vorstand-Vorsitzende)

... die letzte Seite: da geht noch was ...

Projekt „Math@Distance“

(Paul Drijvers, Daniel Thurm, Ellen Vandervieren, Marcel Klingler, Filip Moons, Heleen van der Ree, Amy Mol, Bärbel Barzel, Michiel Doorman)



Utrecht University



Universiteit Antwerpen



VERBAND ZUR FÖRDERUNG
DES MINT-UNTERRICHTS
BUNDESVERBAND



Nederlandse Vereniging
van Wiskundeleraren

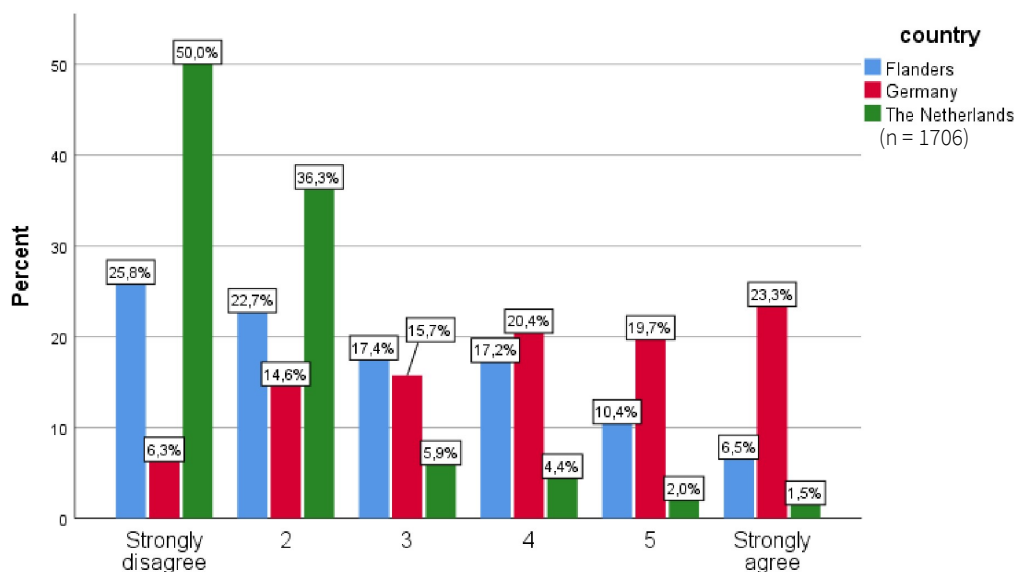
- Internationales Forschungsprojekt gemeinsam mit den Universitäten Utrecht und Antwerpen sowie Lehrkräfteverbänden
- Fragebogenstudie während des ersten Lockdowns.
- Befragung von $n = 1719$ Lehrkräften (und Lernenden) während der ersten Schulschließungen in Deutschland, Flandern und den Niederlanden
- Geschlossene Fragen (quantitativ) und offene Fragen (qualitativ)
- Fokus auf Unterrichtspraktiken, didaktische Aspekte, Beliefs, Assessment

4

Bereich didaktische Aspekte

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klingler, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, in Veröff.)

„In Zeiten der Schulschließung fokussiert mein Mathematikunterricht auf das Üben von Inhalten, welche die Lernenden bereits kennen.“

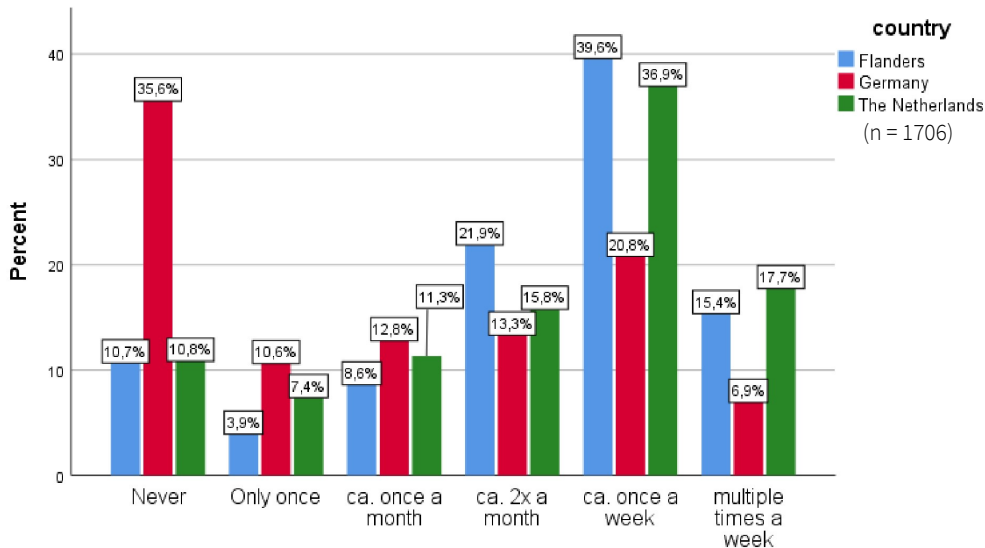


12

Bereich Assessment

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, in Veröff.)

Wie oft kamen die folgenden Aktivitäten in Ihrem Mathematikunterricht in Zeiten der Schulschließung vor? Durchführen von Diskussionen und Lernaufgaben, welche Rückschlüsse auf das Verstehen der Lernenden geben.



14

Was wollen wir mitnehmen in die *Post-Covid-Zeit*?

 <http://www.klinger.nrw>
<http://udue.de/dthurm>

49

Dr. Marcel Klinger & Dr. Daniel Thurm (<https://www.klinger.nrw/vortraege/>)
 aus dem Vortrag zur Tagung in Distanz am 20. Februar 2021