

Lehrerhandbuch

Unterrichtsstunde zum Mathematiklabor
Thema Proportionalität

Universität Würzburg
Lena Moser

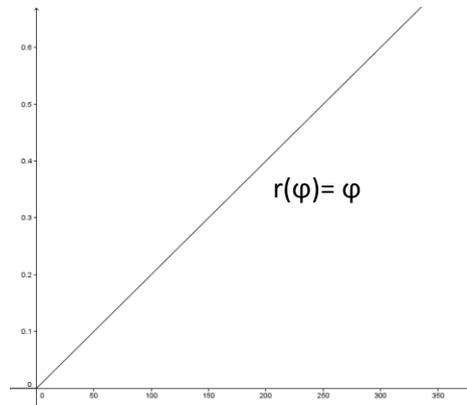
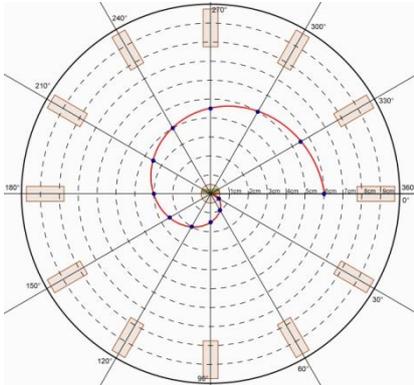
Stundenmatrix – Mathematiklabor „Proportionalität“ (10. Klasse)

	Lehrerhandlungen	Schülerhandlungen	Sozialform	Medien	Kommentar
Einstieg 5min	<ul style="list-style-type: none"> Begrüßung Überleitung zum Mathematiklabor 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzes Feedback zum Mathematiklabor geben 	<ul style="list-style-type: none"> S-L-Gespräch 		Der Einstieg stellt die Verbindung zwischen Labor und Unterricht her
Präsentation 5x5min (+Puffer)	<ul style="list-style-type: none"> Koordination 	<ul style="list-style-type: none"> Präsentieren mithilfe des AB ihre Station den Mitschülern Mitschüler notieren selbstständig wichtigste Ergebnisse auf AB mit 	<ul style="list-style-type: none"> Schüler-vortrag 	PP – Präsentation (PC, Beamer)	Zur Unterstützung der Schüler dient eine Powerpoint Präsentation mit Bildern
Zusammenfassung 5min	<ul style="list-style-type: none"> Fasst die wichtigsten Ergebnisse der Präsentationen zusammen 				
Mögliches Stundenende					
Überleitung 15min	<ul style="list-style-type: none"> Der Lehrer greift das Thema Proportionalität nochmals auf, indem er ein Element der Spiralstation mit allen Schülern erarbeitet 	<ul style="list-style-type: none"> Mitarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> S-L-Gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> Gegebrauch Applett (PC, Beamer) 	Proportionalität ist Thema der 8. Klasse, durch die Raupe auf der Uhr kommt jedoch erschwerend die Winkelbetrachtung hinzu, was eine neue Herausforderung darstellt

Erarbeitung I 10min	<ul style="list-style-type: none"> Lehrer erarbeitet gemeinsam mit Schülern die Eigenschaft der Additivität von prop. Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> Siehe Lehrer 	<ul style="list-style-type: none"> S-L-Gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> Tafel 	Die Eigenschaft der Additivität dient als Überleitung zu Exponentialfunktionen, da diese ähnliche Eigenschaften haben
Erarbeitung II 5min	<ul style="list-style-type: none"> Lehrer führt die Schüler mithilfe eines Applets zu den Exponentialfunktionen hin 		<ul style="list-style-type: none"> Präsentation 	<ul style="list-style-type: none"> Applet 	
Erarbeitung III 15min	<ul style="list-style-type: none"> Lehrer erarbeitet Funktionsgleichung von Exponentialfunktionen mit Schülern 	<ul style="list-style-type: none"> Siehe Lehrer 	<ul style="list-style-type: none"> S-L-Gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> Applet Tafel 	Die Funktionsgleichung wird erst speziell für das Applet zur Zellteilung, dann allgemein aufgestellt
Mögliches Stundenende					
Vertiefung	<ul style="list-style-type: none"> Im Gespräch werden weitere Phänomene im Alltag/Natur besprochen, die nahezu exponentielles Wachstum haben und ihre Funktionsgleichungen diskutiert 	<ul style="list-style-type: none"> Siehe Lehrer 	<ul style="list-style-type: none"> S-L-Gespräch 	<ul style="list-style-type: none"> Tafel Videos, Bilder etc. 	Ist auch als Hausaufgabe möglich.

Tafelbild

Proportionalität - Raupe auf Uhr



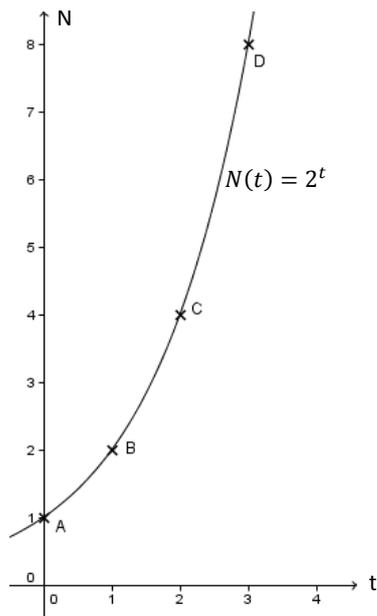
Eigenschaft: $r(\varphi_1 + \varphi_2) = r_1 + r_2$

Zellteilung - exponentielles Wachstum

Anzahl N	1	2	4	8
Zellen				
Zeit t	0	1	2	3

$N(0) = 1$ $N(1) = 2$ $N(2) = 4$ $N(3) = 8$...

Funktionsgraph



Allgemeine Exponentialfunktionsgleichung: $N(t) = a^t$

Eigenschaft: $N(t_1 + t_2) = N(t_1) \cdot N(t_2) = 2^{t_1} \cdot 2^{t_2}$ (Hinweis: Ähnlichkeit zur Proportionalität)

Unterrichtsskizze

Da es sich hier um eine Unterrichtseinheit handelt, werde ich im Folgenden beide Stunden der Reihenfolge nach beschreiben.

Nach der Begrüßung erzählt der Lehrer kurz etwas über den Besuch des Mathematiklabors an der Universität Würzburg. Dies kann durch kleine Erfahrungsberichte und Feedbacks von Seiten der Schüler unterstützt werden. Dadurch greift man das Mathematiklabor auf und die Schüler haben die Möglichkeit über die Eindrücke, die sie dort gewonnen haben zu berichten. Allerdings sollte dieser Einstieg nicht zu lang dauern, da jede Gruppe ihre Station im weiteren Stundenverlauf noch vorstellen wird.

Mithilfe der Powerpoint Präsentation, die sowohl den Lehrern als auch den Schülern über die Mathematiklabor Internetseite zur Verfügung steht, werden nun die einzelnen Stationen vorgestellt. Dies sollte jedoch mit den Schülern im Voraus besprochen werden. Als Hilfestellung dient ein Arbeitsblatt, das den Schülern am Labortag ausgeteilt wird, damit sie während bzw. nach der Arbeit im Labor ihre Station reflektieren und auf Proportionalität untersuchen. Dies stellt den Einstieg für die zweite Unterrichtsstunde dar und ist eine Gemeinsamkeit aller behandelten Stationen. Ich spreche im weiteren Verlauf nur noch von Proportionalität, wobei auch die anti-proportionalen Zusammenhänge gemeint sind. Da die Schüler Zugriff auf die Powerpoint Präsentation über die Mathematiklabor-Internetseite haben, können sie im Voraus überlegen, wie sie ihre Station ihren Mitschülern in ca. 5 Minuten präsentieren wollen. Die Präsentation beinhaltet nur Bilder, um den Schülern zwar einen Leitfaden, jedoch nicht zu viel vorzugeben. Am Ende jeder Station ist eine Folie mit „Proportionalität?“ angesetzt. Hier sollen die Schüler ihre gefundenen Proportionalitäten an die Tafel schreiben, damit die Mitschüler diese auf dem zweiten Arbeitsblatt mitschreiben können. So haben sie am Ende dieser Unterrichtsstunde eine Sammlung von Proportionalitäten. Das Arbeitsblatt bietet außerdem die Möglichkeit, sich ein paar Notizen zu den weiteren Stationen des Labors zu machen. Ob dies von den Schülern selbst ausgeführt wird oder von der Lehrkraft auf Overhead oder Computer begleitend vorgegeben wird, ist dem Lehrer überlassen.

Am Ende dieser Unterrichtsstunde fasst der Lehrer die gewonnenen Eindrücke und Ergebnisse nochmals kurz zusammen. Außerdem definiert er (auch mit Hilfe der Schüler möglich) zum Abschluss und als Wiederholung „Proportionalität“ und „Anti-proportionalität“. Diese Definition wird von den Schülern wiederum auf dem zweiten Arbeitsblatt festgehalten. Siehe Lösung Arbeitsblatt 2.

Hier bietet es sich an, die Unterrichtsstunde zu beenden, da nun eine Einheit, die Präsentation der Stationen und die Sammlung der gewonnenen Ergebnisse, abgeschlossen ist.

Als Verbindungsglied zwischen Labor und Schule wird nun eine Aufgabe der Spiralstation mit allen Schülern besprochen. Diese dient dazu, das Thema Proportionalität aus Jahrgangsstufe 8 zu wiederholen. In der Aufgabe geht es um eine Raupe, die sich auf dem Minutenzeiger mit konstanter Geschwindigkeit vorwärtsbewegt. Die Schüler sollen den Graph der entstehenden Spirale anzeichnen und zusätzlich, um die Proportionalität festzustellen, die $r-\varphi$ Darstellung. Besonders ist hierbei, dass es sich um eine Proportionalität zwischen einer Zahl und einem Winkel handelt. Anhand der $r-\varphi$ Darstellung soll die Eigenschaft der Additivität wiederholt werden.

Zur Einleitung des Themengebietes „Exponentialfunktionen“ wird ein Applet zur Zellteilung gezeigt. Hier wird deutlich, wie sich die Zellen immer weiter verdoppeln. Dies wird danach in einer Tabelle festgehalten, um selbstständig den Graphen zum Wachstum zeichnen zu können. Aus den einzelnen Funktionswerten kann auf den Term der Funktion geschlossen werden. Führt man den allgemeinen Funktionsterm ein, so kann man die Eigenschaft der Multiplikativität nachweisen und so die Verbindung zur proportionalen Funktion darstellen.

Methoden und Medien

Im Folgenden wird die Stunde in ihre einzelnen methodischen Formen untergliedert, auf Phasen des Unterrichts eingegangen und die jeweils nötigen Medien hervorgehoben.

Die Unterrichtsstunde gliedert sich in zwei große Teile, zum einen die Präsentation der Stationen des Mathematiklabors durch die Schüler und zum anderen die Wiederholung und Erarbeitung ausgewählter Unterrichtsthemen vor allem im Gespräch zwischen Lehrer und Schüler.

Eingeleitet wird die Stunde mit einem kurzen Schüler-Lehrer-Gespräch, bei dem sowohl der Lehrer als auch die Schüler ihre Erfahrungen im Mathematiklabor berichten. Daran schließt sich die Präsentation der Stationen an. Diese wird unterstützt durch eine bereitgestellte Powerpoint-Präsentation, weshalb hier ein Computer mit Beamer nötig ist. Die Präsentation wird von den Schülern selbst in einer Art Schülervortrag in einzelnen Gruppen durchgeführt, wobei die Mitschüler die wichtigsten Ergebnisse auf einem Arbeitsblatt festhalten können. Am Ende jeder Station werden die gefundenen Proportionalitäten an der Tafel festgehalten. Den Präsentationen schließt sich eine kurze Zusammenfassung durch den Lehrer an, um diese erste Stundeneinheit abzuschließen.

Der zweite Teil behandelt nun die Wiederholung des Proportionalitätsbegriffes und die Erarbeitung der Exponentialfunktion. Dazu wird im Schüler-Lehrer-Gespräch eine Station des Mathematiklabors erarbeitet. Außerdem werden mithilfe der Schüler die Eigenschaft der Additivität von proportionalen Funktionen wiederholt. Die Aufgabe erhalten die Schüler auf einem Arbeitsblatt, welches der Lehrer, entweder über Computer, mithilfe des Beamers oder mit dem Overheadprojektor, für die Schüler darstellen kann, um es gemeinsam mit ihnen bearbeiten zu können. Der Vorteil von einem Computer ist, dass man die Funktionsgraphen, sowohl die Spirale, als auch die r - ϕ -Darstellung, mithilfe eines vorbereiteten Applets veranschaulichen kann.

Als Überleitung zu den Exponentialfunktionen zeigt der Lehrer den Schülern ein Applet zur Zellteilung. Hierfür werden wiederum der Computer und Beamer benötigt. Nun wird im Schüler-Lehrer-Gespräch erarbeitet, wie der Graph einer solchen Funktion aussieht und wie man ihn als Funktionsgleichung darstellen kann. Diese Erarbeitung findet mithilfe eines Tafelbildes statt, wobei es wiederum möglich ist, die Auswertung des Applets, also die Tabelle und den Graphen, mithilfe des Computers zu veranschaulichen. Hier wird speziell auf die Eigenschaft der Multiplikativität eingegangen, da sie ein Verbindungsglied zur proportionalen Funktion darstellt.

Als mögliche Vertiefung können im Gespräch weitere exponentielle Prozesse angesprochen werden und eventuell mithilfe von Bildern, Videos oder Applets näher darauf eingegangen werden. Außerdem ist es möglich die Funktion der Basis bei der Exponentialfunktion zu besprechen und ihre Auswirkung auf den Graph oder die Eigenschaft, Zerfall oder Wachstum, der Funktion herauszuheben.

Grobziele

Das Ziel, das Labor in den Unterrichtsverlauf zu integrieren, wird durch zwei Themengebieten realisiert. Dabei sollen die Schüler den Bereich Proportionalität wiederholen und vertiefen und gleichzeitig in das neue Gebiet „Exponentialfunktionen“ eingeführt werden. Nutzt man diese Unterrichtseinheit in Jahrgangsstufe 11 oder 12, so dienen beide Stunden der Einheit als Wiederholung und Vertiefung.

Feinziele

Da sich die Proportionalität in vielen Station finden lässt, wird die Stunde durch diesen Aspekt eingeleitet. Dazu stellen die einzelnen Gruppen zuerst ihren Mitschülern mithilfe einer Powerpoint Präsentation ihre Stationen vor. Dabei sollen sie lernen mathematische Sachverhalte zu präsentieren. Dies dient dazu, die Begriffe Proportionalität und Antiproportionalität, die dazugehörigen Funktionsterme und Graphen zu wiederholen. Außerdem sollen die Schüler erkennen, dass es auch proportionale Zusammenhänge zwischen einer Zahl und einem Winkel gibt. Hier tritt die Kommunikation und Argumentation in den Vordergrund.

Durch die Geogebra Applets lernen die Schüler (mathematische) Phänomene zu simulieren und zu interpretieren. Indem sie mathematische Darstellungen, hier Graphen, verwenden, um den Sachverhalt anschaulich darzustellen, lernen sie, Probleme mathematisch zu lösen und gleichzeitig mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.