



„Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben.“
Galileo Galilei

INHALTSVERZEICHNIS

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER	4	WAS BIN ICH?	30-31
EINLEITENDE GEDANKEN	5	WIE OFT PASST ES HINEIN?	32-33
DRAUSSEN LERNEN	6	DEN EIGENEN KÖRPER VERMESSEN	34-35
OUTDOOR MATHEMATICS	7	DEN EIGENEN KÖRPER VERMESSEN – ALTE MASSE	36-37
WAS IST MATHEMATIK?	9	DER EIGENE KÖRPER ALS MESSINSTRUMENT	38-39
MUSTER UND STRUKTUREN IN DER MATHEMATIK	10	WIE HOCH IST DAS?	42-43
GLEICHES MATERIAL IN GROSSER MENGE	12	PROPORTIONEN IN UNSEREM GESICHT	44-45
BEZÜGE DES ANSATZES ZUM THEMA BIOLOGISCHE VIELFALT	12	GEOMETRISCHE FORMEN NACHSTELLEN	46-47
MATHEMATIK IM KONTEXT ZU BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG	13	WIE VIEL MAL? FLÄCHEN AUSLEGEN	48-49
PRAXISTEIL	15	MATHEMATIKSPAZIERGANG, DIE FORMENSUCHE	50-51
NATURSCHÄTZE	16-17	WIE BEI ASCHENPUTTEL	52-53
SO SCHÖN GLEICHMÄSSIG	18-19	WIE ALT? WIEVIEL?	54-55
NICHT NUR KARIERT UND LINIERT	20-21	SYMMETRIEN FINDEN	56-59
MUSTER REPARIEREN	22-23	BRÜCKEN BAUEN WIE LEONARDO DA VINCI	60-61
IMMER EINS MEHR, ODER?	24-25	LITERATUR	62-63
LINKS ODER RECHTS HERUM?	26-27		
DEN ÜBERBLICK BEHALTEN	28-29		

Mit dieser Broschüre möchten wir Impulse geben, wie man Mathematik beim Draußensein einbeziehen kann. Wir möchten Sie ermutigen, sich selbst erst einmal ein Stück zurückzunehmen und die Kinder eigenständig entdecken zu lassen und sie nur gegebenenfalls oder punktuell mit gezielten Fragen vorsichtig in eine bestimmte Richtung zu lenken, damit die Kinder selbst auf Antworten kommen. Falsche Antworten oder Fehler sind unbedingt wichtig! Werden sie geäußert, sollte man die Kinder mit Nachdenkfragen zur „richtigen“ Lösung führen, wenn es diese überhaupt gibt. Viele unserer Anregungen sind auch ergebnisoffen. Lassen Sie die Kinder einfach erst einmal machen. Sie werden über die kreativen Ideen staunen.

Wir möchten Mut machen, selbst auszuprobieren, spielerisch Mathe umzusetzen, Spaß am Mathematisieren zu haben und dabei zu entdecken, dass Mathematik weit mehr als nur rechnen ist. Im Idealfall können mit unseren Ideen auch Kinder, die Mathematik nicht so mögen, für dieses Fach begeistert oder zumindest ihre Berührungssängste abgebaut werden.

Versuchen Sie es, den Unterricht und die Aktivitäten nach draußen zu verlegen und auch das normale Rechnen mit Zahlen zumindest in einer natürlichen Umgebung durchzuführen. Dabei sind der Experimentierfreude keine Grenzen gesetzt. Verschiedene Fachbereiche können wunderbar verbunden werden, wie zum Beispiel Musterlegen mit Kunst in Form von LandArt oder das Sortieren von Samen mit Sachunterricht. Hier lernen Kinder auch verschiedene Pflanzenarten kennen. Zudem kommunizieren die Kinder beim Problemlösen, was gleichzeitig der Sprachbildung dient. Und die Kinder bewegen sich.

In unserer langjährigen Tätigkeit mit Kindern erleben wir immer wieder, dass das Draußensein die Kinder entspannt und eine besondere interaktive Lernsituation schafft, die sehr bereichernd ist. Regelmäßig erleben wir, dass oftmals schon der größere Raum, den Kinder um sich herum zur Verfügung haben, ausreicht, um unangenehme Situationen ausweichen zu können. Konfliktsituationen oder Aggressionen werden so gedämpft oder ganz vermieden.

Wir möchten Sie ermutigen, es einfach auszuprobieren, gehen Sie auf eine Reise in die Mathematik draußen und seien Sie neugierig!

Der Alltag von Kindern ist von Mathematik durchdrungen. Ohne dass es ihnen bewusst ist, spielen sie täglich Mathe, sei es beim Turmbau mit Bauklötzen, beim Schätze sortieren, beim Sandkastenspiel oder Verstecken. Daher lassen sich viele Anknüpfungspunkte für mathematische Lernaktivitäten aus der Lebenswirklichkeit der Kinder für die pädagogische Arbeit in Kindergärten, Horten und Grundschulen finden. Vor allem der Außenbereich von Kindertageseinrichtungen oder Waldtage bieten sich hier besonders an, ohne dass fixe Mathematik-Lernzeiten nach schulischem Modell angesetzt werden müssen.

Mathematik ist überall versteckt und Mathematik ist weit mehr als zählen und rechnen. Kinder erkennen und unterscheiden zum Beispiel bereits in jungen Jahren geometrische Körper und Formen anhand von kennzeichnenden Merkmalen. Wird Mathematik als die Lehre der Muster und Strukturen vermittelt, des Abstrahierens und des Modellierens, öffnet sich für die Kinder ein weites Feld voller Entdeckungen, kreativer Handlungen und erstaunlicher Einblicke in die Welt der Mathematik. Wenn Kinder sich zum Beispiel mit Formen und Körpern, ihrer räumlichen Lage zueinander beschäftigen oder kreativ etwas daraus gestalten (Legespiele), planvoll Dreiecke und Vierecke kombinieren und dabei eine selbst gewählte Regel einhalten, sind sie im weiten Feld der Muster und Strukturen bereits angekommen. Sie sind mathematisch tätig.

Der Nutzen eines solchen Lernens liegt auf der Hand. Kinder im Kindergarten, Hort und Schule sind stärker motiviert, sich mit mathematischen Fragen zu beschäftigen. Mathe wird nicht als trockener Stoff, den man sowieso nicht mehr benötigt, erlebt, sondern als spannendes Feld, das voller Überraschungen steckt und alltäglich gebraucht wird. Zudem wird beim Gang nach draußen die Vernetzung von Wissen gefördert, sei sie innermathematisch oder fächerübergreifend. Die Kombination von Mathematik mit Physik oder Biologie ist mehr als naheliegend. Bei innermathematischen Fragen werden im Klassenraum oft ein oder mehrere mathematische Teilbereiche gezielt ausgeblendet. Beim Verlassen des Klassenzimmers ist dies nicht der Fall. Symmetrien zum Beispiel sind vorhanden, ob als Radialsymmetrie in einer Blüte oder als Achsensymmetrie an einem Gebäude. Sie sind einfach da, auch wenn sie gerade nicht dem Unterrichtswunsch entsprechen. Im besten Fall werden diese Zufälligkeiten beim Draußensein nicht ausgeblendet, sondern genutzt, um mathematische Argumentationen oder das Modellieren zu üben.

DRAUSSEN LERNEN

Draußen in der freien Natur Unterrichtsstoff zu erleben, ist nicht neu. Im Primarbereich ist es für deutsche Schulen gängige Praxis, ausgewählte Lehrplaninhalte aus dem Sach-, Geographie- oder Biologieunterricht in Form von Exkursionen oder Projekttagen außerhalb des Klassenzimmers meist mit Hilfe einer außerschulischen Einrichtung zu vermitteln. Leider findet ein solches Draußenlernen für die meisten Klassen nur wenige Male im Schuljahr statt, obwohl bekannt ist, dass es sich draußen anders lernt, Wissen vertieft und zueinander besser in Beziehung gesetzt werden kann. Darüber hinaus werden vielfältige Kompetenzen geschult.

Spielerisches Lernen, verbunden mit körperlichen Aktivitäten oder Spielen im Freien, wird von den Kindern gut angenommen. Werden positive Erlebnisse zum Beispiel im Rahmen einer kleinen Wanderung, eines Ausflugs mit Picknick, welches für die Kinder sehr wichtig ist, mit den Lerneinheiten verknüpft, wird das Erlernete besser abgespeichert und lässt sich mit der Erinnerung an etwas Schönes leichter abrufen. Draußen können zudem alle Sinne besser in die Lernaktivitäten einbezogen werden – Stille oder die Geräusche von Vögeln, das Fühlen, Wahrnehmen von Temperaturen oder Wind, die Farben, die uns umgeben, und vor allem die Gerüche. Je mehr Sinne für die Lernaktivitäten einbezogen werden, desto besser kann das Erlernete abgespeichert bzw. verarbeitet werden. Wichtig ist, dass ein positives, ermutigendes Umfeld für den Lernprozess geschaffen wird. Lernen soll Spaß machen; Lernen macht Spaß.

Das große Potential, das der regelmäßige Unterricht draußen in der Natur birgt, haben vor allem die skandinavischen Länder für sich erkannt. Seit den 1990er Jahren wird hier das Konzept der Draußenschule (Norwegen – Uteskole, Dänemark - Udeskole) umgesetzt. Hier verlassen Schulklassen regelmäßig im gesamten Schuljahr einmal pro Woche den Klassenraum, um regionale Natur- und Kulturräume aufzusuchen. Die Draußentage sind fester Bestandteil des Unterrichts. Lehrplaninhalte werden fächerverbindend vermittelt. Neben fachlichen Lernzielen in der jeweiligen Muttersprache, in den Naturwissenschaften oder in der Mathematik werden vor allem auch soziale Lernziele verfolgt (Projektgruppe Draußenschule 2014). In Dänemark zum Beispiel setzt etwa jede fünfte Schule die Udeskole um und vermittelt zwischen 10 und 20 Prozent des Unterrichtsstoffs draußen (Dettweiler 2018).

Sicherlich verfolgen engagierte Lehrkräfte den skandinavischen Ansatz der

Draußenschule auch in Deutschland. Nur ist wenig darüber bekannt, ob das Konzept des Draußenlernens nach skandinavischem Modell in Deutschlands Schulen auch umgesetzt wird. Bekannte Beispiele verteilen sich auf den Großraum Hamburg, wo seit 2008 Johannes Plotzki mit 20 Grundschulen das Konzept der Draußenschule umsetzt (<https://www.landschaftsabenteuer.de> [9.9.2020]) und das Schulwandern-Projekt des Deutschen Wanderverbands (Dicks et al. 2016). Allerdings konnten wir im Rahmen unserer eigenen Tätigkeiten in verschiedenen Schulen Sachsens auch gute Beispiele des Draußenlernens nach skandinavischem Modell kennenlernen. In einer Schule in der Sächsischen Schweiz wird der Unterricht einmal pro Woche in ein Waldklassenzimmer verlegt. Es war eine wahre Freude mitzuerleben, wie sich das Lernverhalten, die Konzentrationsfähigkeit und die Aufnahmefähigkeiten der Kinder änderten. Eine weitere Schule setzt eine andere Variante um, indem sie einen Teil des Sachunterrichts draußen durchführt. Dabei bindet die Schule externe Umweltbildner ein, die zusammen mit der Lehrkraft den Sachunterricht draußen gestalten. Im Gegensatz zu den oben genannten Beispielen sind diese nicht veröffentlicht.

Leider zeigen unsere Erfahrungen aber auch, dass bei den meisten Schulen aus verschiedenen Gründen das Draußenlernen skeptisch betrachtet wird bzw. verschiedene organisatorische Gründe im Wege stehen. Ist ein Grünes Klassenzimmer vorhanden, wird es kaum genutzt oder auch dessen Potenzial völlig unterschätzt. Manchmal ist es aber auch nicht sehr einladend „eingrichtet“. Ein paar Bänke und Tische, von einer kleinen Hecke umgeben, sind noch kein grünes Klassenzimmer.

Dagegen findet im Elementarbereich, nicht nur in den Waldkindergärten, das regelmäßige Draußenlernen immer größere Verbreitung. Manche setzen das Konzept um, einmal pro Woche einen Waldtag mit den Kindern zu veranstalten. In den Kindergärten werden an diesem Tag alle Aktionen in den Wald verlegt und entsprechende Themen in dieser Umgebung umgesetzt.

OUTDOOR MATHEMATICS

Ob bei einem Spaziergang im Wald oder in der Stadt, bei der Arbeit im Garten oder beim Kuchen backen, überall ist Mathematik versteckt. Daher wird in der Didaktik der Mathematik seit vielen Jahren gefordert, dass ein moderner Mathematikunterricht immer einen Bezug zur Umwelt der Kinder, das heißt zu ihrer Realität, herstellen soll. Für einen anwendungsorientierten Mathematikunterricht bietet

demzufolge der Gang nach draußen vielfältige Lernmöglichkeiten. Sie reichen von kleineren Aktivitäten wie die Höhe eines Baumes bestimmen bis hin zu größeren Projekten wie das Vermessen des Schulgeländes, um daraus eine Übersichtskarte oder ein Modell zu erstellen.

Ein Ansatz, der diese Idee aufgreift, ist Outdoor Mathematics – Mathematik draußen lernen. Mathematische Fragen werden weniger in vorstrukturierter Form anhand „glatter“ Schulbuchaufgaben nahegebracht, sondern ergeben sich jeweils aus der Begegnung mit einem Objekt oder einem Phänomen in der Natur oder auf dem Schulhof.



Mathematische Spaziergänge folgen zum Beispiel dem Ansatz der Outdoor Mathematics. Mit ihnen sollen Schülerinnen und Schülern anhand ihrer Erfahrungen außerhalb des Klassenzimmers eigenständig ins Mathematisieren, sprich ins mathematische Modellieren kommen. Eine Frage aus der Realität wird in die Sprache der Mathematik übersetzt und gelöst. Dabei kommen weitere mathematische prozessbezogene Kompetenzen wie argumentieren, darstellen und kommunizieren zum Tragen. Oft sind Mathematische Spaziergänge wie eine Rallye aufgebaut. An ausgewiesenen Gebäuden oder Objekten werden Aufgaben gelöst. Oft müssen dabei fehlende Größen durch Abschätzung oder Messung aktiv selbst ermittelt werden und in einen sinnvollen Zusammenhang gebracht werden (<https://www.ew.uni-hamburg.de/einrichtungen/ew5/didaktik-der-mathematik/projekte/math-stadtspaziergang.html> [4.10.2021]).

Die Universität Bonn hat in diesem Kontext mathematische Spaziergänge für die Städte Bonn und Siegburg entwickelt. Die Spaziergänge sind für Klassen des Sekundärbereichs gedacht. In der Schule Erlerntes soll bei Begegnungen mit Gebäuden und Naturphänomenen in mathematische Fragen umgewandelt und vor Ort gelöst werden (Abdelrahman et al. 2019). Auch die Universität Hamburg bietet mathematische Spaziergänge entweder auf ihrem Campus oder in der Stadt Hamburg an. Diese Spaziergänge sind bereits für Kinder im Grundschulalter konzipiert (<https://www.ew.uni-hamburg.de/einrichtungen/ew5/didaktik-der-mathematik/projekte/math-stadtspaziergang.html> [4.10.2021]). Sind keine vorgefertigten mathematischen Spaziergänge für einen bestimmten Raum vorhanden, können diese

auch selbst entwickelt werden. Soll der mathematische Spaziergang Rallyecharakter besitzen, bieten sich markante Gebäude, Litfaßsäulen, Landmarken, Wegweiser oder anderes Markantes in der Schulumgebung als Fragendepot an. Solch eine Matherallye kann entweder klassisch mit gedruckten Aufgabenzetteln oder digital umgesetzt werden. Für eine digitale Vermittlung bieten sich auf Geo-Lokalisation beruhende Apps wie Actionbound oder MathCityMaps an. Unserer Erfahrung nach sind solch App-gestützten Umsetzungen eher für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe geeignet. Auch muss ein mathematischer Spaziergang nicht immer unbedingt Rallyecharakter besitzen, wo an bestimmten Stationen Aufgaben als Gruppenwettbewerb gelöst werden. Vielmehr soll der mathematische Spaziergang als Methode des mathematischen Modellierens verstanden werden, wobei anhand von Phänomenen in der Natur, das heißt anhand der praktischen Lebenswelt der Kinder, einer bestimmten Frage nachgegangen wird. Anregungen für solche Fragen sind in dieser Broschüre aufgeführt.

WAS IST MATHEMATIK?

Mathematik ist keine Naturwissenschaft, da sie nicht das von Natur aus Vorhandene erforscht. Allerdings benötigen die Naturwissenschaften Mathematik, um qualitative Eigenschaften durch quantitative Werte auszudrücken. So treffen Meteorologen mittels mathematischer Modelle Aussagen zum Wettergeschehen. Mitunter wird die Mathematik in die Nähe der Geisteswissenschaften gerückt. Ähnlichkeiten mit der Geisteswissenschaft hat sie insofern, dass Mathematik eine freie Kulturleistung ist. Mathematik ist eine eigenständige Wissenschaft. Sie wird insbesondere im Zusammenhang mit der Mathematikdidaktik als Wissenschaft der Erforschung von Mustern und Strukturen beschrieben (Steinweg 2018, Wittmann 2003).

In den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK 2005) werden Muster und Strukturen als eigenständiger Inhaltsbereich aufgezählt. Dies soll Muster und Strukturen stärker in das Bewusstsein von pädagogischen Fach- und Lehrkräften bringen, gleichwohl das Erkennen, Beschreiben und Darstellen von Mustern und Strukturen ein übergreifendes Prinzip der Mathematik ist. Habe ich das Prinzip von Mustern und Strukturen erkannt, kann ich sie zum Rechnen nutzen, zur Beschreibung der Eigenschaften eines Würfels und darauf aufbauend die Anzahl von Würfelkörpernetzen bestimmen. Daher ist es sinnvoll, Muster und Strukturen zunächst als eigenständigen Gegenstandsbereich der Mathematik anzusehen

(Mustern in der Kunst und im Alltag), um sich im Erkennen, Beschreiben und Darstellen zu üben. Der darauffolgende Schritt ist es dann, das Prinzip der Muster und Strukturen auf andere Übungen und damit andere Inhaltsbereiche der Mathematik beim Lösen von Aufgaben anzuwenden. Weitere Inhaltsbereiche der Mathematik in der Elementar- und Primarbildung sind (Fthenakis et al. 2009, KMK 2005):

- Sortieren und Klassifizieren
- Mengen, Zahlen, Zählen, Rechnen bzw. Operationen
- Raum und Form (Geometrie)
- Messen (Physik), Schätzen, Vergleichen
- Daten, Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten

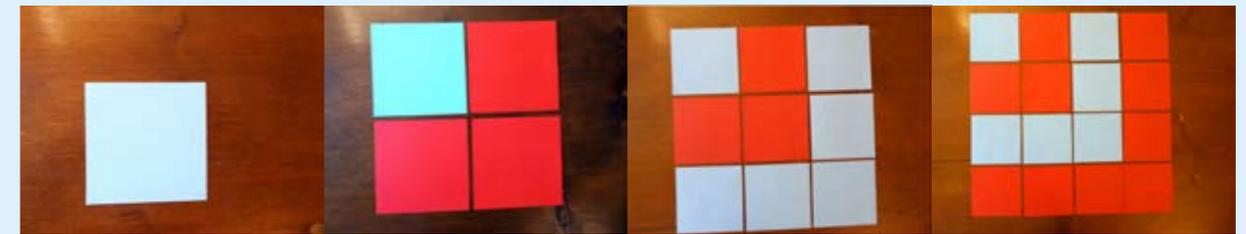
MUSTER UND STRUKTUREN IN DER MATHEMATIK

Muster sind Wiederholungen von zum Beispiel geometrischen Formen oder Zahlen. Die Wiederholung folgt einer bestimmten Regel. Wird diese Regel erkannt, lässt sich das Muster als Musterfolge fortsetzen. Es ist somit vorhersagbar. Mathematische Muster stellen aber auch Beziehungen zwischen Zahlen, Formen, Funktionen und anderem dar. Damit dienen sie auch dazu, diejenigen Teile eines mathematischen Sachverhalts sichtbar zu machen, die man in den gegebenen Situationen (noch) nicht sieht. Auch hier wird ein Muster fortgesetzt und damit eine Lösung für eine Aufgabe gefunden. So lassen sich Muster auch beim Ausrechnen eines Eintrittspreises für eine bestimmte Personenzahl anwenden. In diesem Beispiel wurde bewusst nicht der Eintrittspreis für eine Person angegeben, sondern ein anderer Weg der Darstellung gewählt.

Muster erkennen beim Rechnen

Anzahl der Personen	1	2	3	4	5
Eintrittspreis [€]		4		8	

Unter mathematischen Strukturen versteht man zum Beispiel die Art und Weise, wie die Teile eines Ganzen miteinander verbunden sind. Alltagssprachlich könnte man die mathematische Struktur auch mit Bauplan übersetzen (ISB 2018). Sowohl in Bauplänen als auch in mathematischen Strukturen werden Inhalte systematisch geordnet und Zusammenhänge deutlich gemacht. Ein Würfel lässt sich zum Beispiel zweidimensional auch als Körpernetz darstellen. Neben dem geläu-



Beim Legen von Quadraten werden Zahlenfolgen ersichtlich

figen kreuzförmigen Würfelkörpernetz gibt es zehn weitere Möglichkeiten, das Körpernetz eines Würfels abzubilden. Zeichnet man dieses Netz auf, lässt sich erkennen, wie die einzelnen Flächen jeweils zusammenhängen.

Prozessbezogene Kompetenzen in der Mathematik

Kinder erwerben bereits vor Schuleintritt wichtige Kompetenzen, die für das mathematische Modellieren in der Primarstufe wichtig sind. Aber auch weitere wichtige mathematische prozessbezogene Kompetenzen werden vom frühen Alter an im Kindergarten oder in der Familie angebahnt.

Eine typische Situation aus dem Alltag der Kinder stellt das Tischdecken im Kindergarten oder zu Hause in der Familie dar. Für die Kinder ist es eine sehr komplexe Situation. Meist meistern sie diese Aufgabe handelnd und wenden dabei bereits wichtige Schritte des Modellierens an, denn sie haben ein Bild eines gedeckten Tisches im Kopf, ein Modell. Das Kind zeigt dabei auch Problemlösekompetenz. Es bekommt die Aufgabe gestellt, den Mittagstisch im Kindergarten einzudecken. Es erfasst die Aufgabe und erkennt zum Beispiel, dass ihm weitere Informationen fehlen und erfragt diese (Art der Speisen, Anzahl der Kinder). Es kommuniziert und wendet zum Beispiel, indem es nach der Anzahl der Kinder fragt, auch mathematische Fachbegriffe und Zusammenhänge an (Mengenbegriff). Aus der Art der Speise folgert es, welches Geschirr gebraucht wird und welches Besteck. Die Anzahl der Kinder überträgt es auf die Anzahl der Teller, Tassen, Löffel usw. Das Kind hat ein Bild im Kopf und stellt es durch den gedeckten Tisch dar. Beim Betrachten des Ergebnisses stutzt mitunter die erwachsene Person, weil statt Suppenteller Becher auf dem Tisch stehen. Das Kind begründet seine Wahl, indem es seine Überlegungen mitteilt und zum Beispiel die Vorteile eines Bechers gegenüber einem Suppenteller beim Verzehren der Suppe darlegt (kommunizieren und argumentieren). Überträgt man dies auf die Mathematik, üben sie hier Argumentieren und erkennen, dass es eigene Lösungswege gibt und dass neben einer Lösung verschiedene Lösungen existieren können.

GLEICHES MATERIAL IN GROSSER MENGE

Was passiert, wenn tausend Ein-Cent-Stücke auf einem Tisch liegen oder hundert gleiche Würfel? Der erste Reflex bei Groß und Klein: Hineingreifen in die Menge, einzelne Münzen oder Würfel anfassen, sie drehen und wenden, Teilmengen bilden und vieles andere mehr. Bei all dem Tun sind die Personen, die mit diesem Material umgehen, mathematisch tätig, sie erfinden Mathematik. In die vermeintliche Unordnung wird Ordnung gebracht. Ohne vorgegebene mathematische Aufgabe erschließen sie sich mathematische Gesetzmäßigkeiten, befeuert durch die eigene Kreativität.

Genau dies verfolgt der Ansatz „Kinder erfinden Mathematik – gleiches Material in großer Menge“ von Karensa Lee. Er spornt das Finden mathematischer Inhalte und Fragen an. Ursprünge hat das Konzept in den 1990er Jahren in der Freinet-Pädagogik. Kinder oder Erwachsene benutzen ein leeres Blatt Papier als Denkwerkzeug, um Mathematik zu erfinden. Die Ergebnisse werden in einer Mathematik-Konferenz besprochen. Anton Strobel, Mannheimer Freinet-Pädagoge, griff dieses Konzept auf und ersetzte das Denkwerkzeug leeres Blatt Papier durch 3000 Ein-Pfennig-Stücke, die als Haufen auf einem Tisch liegen. Seine Hypothese: „Bei einer überraschend großen Menge gleicher Münzen wollen Menschen greifen und begreifen“ (Lee 2014, S. 15). In den folgenden Jahren arbeiteten Karensa Lee und Anton Strobel zusammen und entwickelten das Konzept weiter. Es entstand der Ansatz „Kinder erfinden Mathematik – gleiches Material in großen Mengen“. Gleiche Alltagsgegenstände in sättigend großer Anzahl lösen einen taktilen Reiz aus. Sie verlieren durch ihre hohe Menge ihre ursprüngliche Funktion. Bekommen Kinder zum Beispiel hundert kleine Eisstiele zum Spielen, wird die große Menge bestaunt, in Teilmengen zerlegt, geometrische Formen und Körper entworfen oder Folgen gebildet. Zugleich repräsentieren diese Materialien natürliche Zahlen, wodurch auch Entdeckungen in der Zahlenwelt gefördert werden.

BEZÜGE DES ANSATZES ZUM THEMA BIOLOGISCHE VIELFALT

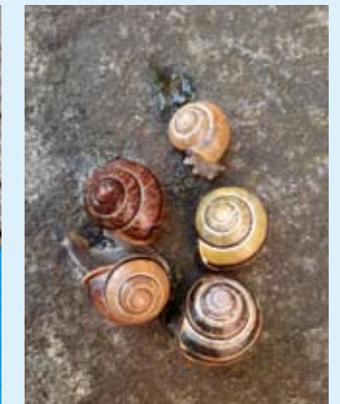
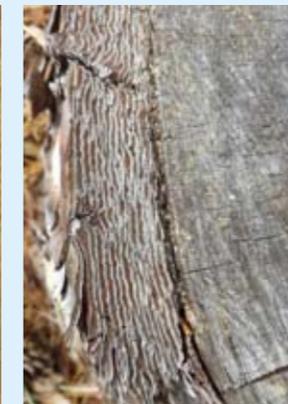
In der Natur entdeckt man viele Regelmäßigkeiten. Von der Blüte eines Gänseblümchens bis zur Architektur einer Bienenwabe, einem Schneckengehäuse, den Federn eines Vogels überall stecken Muster und Strukturen. Betrachtet man Blüten genauer, ist man gleich in der Welt der Geometrie. Viele Blumen haben ihre Blütenblätter kreisförmig angeordnet, die Flügel von Schmetterlingen bestehen

aus mikroskopisch kleinen Quadraten oder die Blütenkelche sind kegelförmig um einen Stängel angeordnet. Wird die Natur mit ihrer Vielfalt, ihren Farben, Formen und verschiedenen Pflanzen und Tieren beim Mathematisieren einbezogen, kann eine Brücke zum Verstehen von Biodiversität und biologischen Prozessen geschlagen werden. Gleichzeitig können Artenkenntnisse aufgebaut, gefestigt und erweitert werden.



In den Praxisideen in diesem Buch werden unter der Rubrik Fortsetzungsimpulse bei verschiedenen Praxisimpulsen Querbezüge zur Biologie und biologischen Vielfalt gegeben.

Die mathematischen Draußentage können als Lerngänge angelegt sein, bei denen unterschiedliche Ökosysteme genauer erforscht, Wissen zu Ökologie miteinander verknüpft und dabei deren Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt erlernt werden können. Es können wunderbare fächerübergreifender Lerneinheiten oder Unterrichtseinheiten gestaltet werden. Je häufiger die Kinder mit diesen Themen und Verknüpfungen konfrontiert werden, desto leichter wird es für sie, ökologische Zusammenhänge zu erkennen und das Schulbuchwissen mit realen Bildern und Vorgängen in der Natur zu assoziieren.



MATHEMATIK IM KONTEXT ZU BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Obwohl im Fach Mathematik weniger Themen einer nachhaltigen Entwicklung im Fokus stehen, sondern eher das Leitprinzip Muster und Strukturen erkennen, beschreiben und darstellen, kann Mathematik einen wesentlichen Beitrag zum Verstehen von Fragen nachhaltiger Entwicklung beitragen. Dies kann zum einen auf

der inhaltlichen Ebene, aber auch auf der methodischen Ebene passieren.

Inhalte aus den Schlüsselthemen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung wie Ressourcennutzung (Wald, Wasser), aber auch Lebensstil, Klima oder Gerechtigkeit, lassen sich im Mathematikunterricht durch sachbezogene Aufgaben mit Bezügen zum Weltwissen (aktuell und historisch) oder zum globalen Lernen herstellen. In der Grundschule kann zum Beispiel beim Erlernen des Rechnens besprochen werden, wie andere Kulturen Zahlen dargestellt haben und ob sie auf die gleiche Art und Weise wie wir heute rechneten. Beim Ansatz Mathematik draußen lernen, stehen unweigerlich mathematische Fragen in engem Zusammenhang mit ökologischen Themen. Zudem können die gewonnenen Erkenntnisse durch die Brille des Nachhaltigkeitsdreiecks (Ökologie, Ökonomie sowie Kultur und Gesellschaft) aus vielen verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Damit werden Horizonte erweitert und wiederum neue Zusammenhänge gebildet.

Das Denken in Zusammenhängen, damit Wirkungsmechanismen verstehen und schließlich auch zu bewerten, ist ein wichtiger methodischer Ansatz im Konzept Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). So sind mathematische Tätigkeiten auf der Methodenebene wichtige Instrumente des Verstehens und Darstellens von BNE-Zusammenhängen. Hier sind vor allem modellierende Vorgehensweisen zu nennen. Sie können angewendet werden, um Entwicklungen und zugehörige Beziehungen zu visualisieren. Als Darstellungsformen kommen unter anderem Diagramme in Betracht. Mit Ihnen lassen sich sehr deutlich Wachstumsvorgänge visualisieren, zum Beispiel die Ausbreitung des Borkenkäfers in den letzten zehn Jahren in einem ausgewählten Gebiet. Wichtig hierbei ist, dass bereits im Kindergarten das Ablesen von Diagrammen durch Lernaktivitäten angebahnt wird. Mit Steinreihen, Eicheln oder Ästen lässt sich unter anderem die Sprungweite bestimmter Tiere abbilden. So lernen Kinder früh Informationen aus mathematisierten Darstellungen zu entnehmen und sie für Begründungen einzusetzen, etwa den Zusammenhang zwischen der Trockenheit mehrerer Sommer und der Verbreitung des Borkenkäfers. Durch mathematisches Tun können Größen plausibel verknüpft werden und daraus handlungsleitende Prinzipien abgeleitet werden.

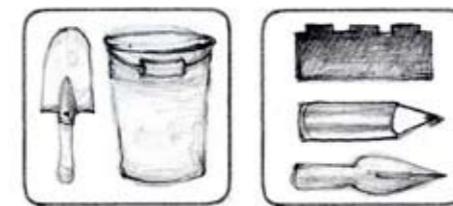
PRAXISTEIL

Mit den folgenden Praxisbeispielen möchten wir einen anderen Blick auf alltägliche Situationen draußen im Freigelände Ihrer Einrichtung oder außerhalb in der freien Natur werfen. Die Beispiele sind allerdings weniger als Rezepte gedacht, die eins zu eins in der Einrichtung umgesetzt werden. Sie sollen vielmehr Anregung sein, selbst in der Natur mit den Kindern das bunte Feld der Mathematik zu entdecken und mathematisch tätig zu sein. Daher sind die Praxisimpulse nicht nach den eingangs erwähnten Inhaltsbereichen der mathematischen Bildung im Elementar- und Primarbereich gegliedert. Ausgangspunkt eines jeden Praxisimpulses sind alltägliche Situationen, die zum Beispiel bei einem Spaziergang mit Kindern im Wald oder auf freier Flur immer wieder vorkommen. Diesem Szenario folgen weitere Impulskategorien wie Materialideen, Umsetzungsimpulse oder Auftrag sowie Fortsetzungsimpulse. Diese können nach Belieben verändert werden. Die Kategorie Auftrag formuliert, mal konkret und mal weniger, eine bestimmte Aufgabenstellung an die Kinder. Ein Beispiel für eine weniger bestimmte Aufgabenstellung findet sich unter anderem im Praxisbeispiel "So schön gleichmäßig". Hierbei erschließen sich Kinder das Prinzip mathematischer Muster anhand des Fraßbildes eines Borkenkäfers.

Bei Mathematik draußen lernen können sehr wohl neben Naturmaterialien auch andere Materialien (Hilfsmittel) verwendet werden. Das können folgende sein:

- für Längen- und Höhenmessungen: Lineal, Zollstock, Maßband, Schieblehre, Geodreieck, ggf. Försterkluppe
- für sonstige Messungen: Federwaage, Behältnisse zur Volumenbestimmung, Stoppuhr
- sonstige Hilfsmittel: Spiegel, Fotoapparat, Kladden, Lupen, Stifte, Papier, ggf. Millimeterpapier, Seile unterschiedlicher Länge, Strick, Zirkel
- als Unterlagen: Tischdecken oder Bettlaken

Zu altersgerechten Einordnung der Praxisimpulse dienen zwei Piktogramme:



4-7 Jahre

7-10 Jahre



NATURSCHÄTZE

Szenario

Die Kinder versammeln sich auf einer Waldlichtung oder an einem Waldrand. Am Lagerplatz wird ein großes Bettlaken ausgebreitet. Dies wird sich im Verlauf der Aktivität zu einer Schatzkammer verwandeln.

Auftrag

Kinder ausschwärmen lassen mit dem Auftrag, z.B. etwas Grünes, etwas Weiches, etwas Schweres, etwas Leichtes etc. zu sammeln. Die gesammelten Dinge werden auf dem Bettlaken abgelegt und besprochen.

Materialideen

- leere Eierschachteln als Sammelbehälter

Fortsetzungsimpulse

- Zunächst nach o.g. Kriterien geordnet abgelegte Dinge werden ungeordnet auf dem Bettlaken abgelegt.
- Weitere Kriterien bzw. Eigenschaften finden, nach denen sich die gesammelten Dinge ordnen lassen.
- Die gesammelten Waldschätze immer wieder neu nach den gefundenen Kriterien auf dem Bettlaken anordnen lassen.
- ggf. Geruch und Geschmack als Ordnungskriterien aufnehmen



Inhaltsbereich

Ordnen und Sortieren



SO SCHÖN GLEICHMÄSSIG

Szenario

Kinder haben das Fraßbild eines Borkenkäfers entdeckt.

Auftrag

Grundverständnis für Muster entwickeln; weitere Muster in der Natur entdecken

Materialideen

- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden
- Papier und Bleistift

Umsetzungsimpulse

- mit Kindern das Fraßbild des Borkenkäfers besprechen, was fällt auf?
- Gibt es eine Art Gesetz, eine Regel zur Anordnung der Gänge?
- Kinder das Fraßbild abzeichnen lassen
- mit Naturmaterialien das Fraßbild nachlegen lassen

Fortsetzungsimpulse

- Wie groß ist eigentlich ein Borkenkäfer?
- die Rolle von Borkenkäfern für das Ökosystem Wald besprechen
- etwas über die verschiedenen Arten und die Lebensweise von Borkenkäfern erfahren
- auf die Arten der Bewirtschaftung (Wirtschaftswald, Naturschutzgebiet, Nationalpark) von Wäldern eingehen

Inhaltsbereich

Ordnen und Sortieren



NICHT NUR KARIERT UND LINIERT

Szenario

Kinder haben Zapfen, Äste, Steine, Kastanien oder andere Naturmaterialien gesammelt.

Auftrag

Muster aus gesammelten Naturmaterialien legen lassen und dabei ein Grundverständnis für Muster entwickeln; verschiedene Möglichkeiten explorieren.

Materialideen

- karierte oder gestreifte Stoffe bzw. Stoffreste oder anders gemusterte Stoffe als Anschauungsobjekte
- Schneckenhäuser (Bänderschnecke), Vogelfedern, Fellzeichnung von Tieren, Spinnweben
- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden

Umsetzungsimpulse

- Mit Kindern die Eigenschaften der mitgebrachten Stoffe besprechen, was fällt auf?
- Mit den Kindern Spinnweben, Bienenwaben, Schneckenhäuser oder gemusterte Federn betrachten, was fällt auf?
- Gibt es eine Art Gesetz, eine Regel?
- Kinder eigene Muster erfinden lassen
- Atelierrundgang: Jedes Kind hat ein oder mehrere Muster aus den gesammelten Naturmaterialien gelegt. Zusammen werden die einzelnen Kunstwerke betrachtet und besprochen.

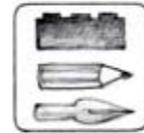
Mögliche Nachdenkfragen an die Kinder

- Was war dir wichtig?
- Welche Materialien hast du gewählt?

Inhaltsbereich

Muster erkennen und selbst bilden





MUSTER REPARIEREN

Szenario

Kinder haben aus Naturmaterialien verschiedene Muster gelegt.

Auftrag

verschiedene Möglichkeiten explorieren; Grundverständnis zu Mustern anwenden

Materialideen

- ggf. künstliche Materialien austeilen
- einfarbige Stoffstücke
- von Blättern befreites Stück Waldboden

Umsetzungsimpulse

- Kinder bauen absichtlich Fehler in ihre gelegten Muster ein. Die anderen Kinder finden diese Fehler und reparieren das Muster. Dabei beschreiben die Kinder ihre Entdeckungen und begründen die Musterwahl.
- ggf. in Kleingruppen umsetzen

Inhaltsbereich

Muster erkennen und selbst bilden





Probier`s einfach aus

Manchmal lässt es sich nicht gleich erkennen, nach welcher Regel eine Zahlenfolge bzw. eine Folge aus Naturmaterialien fortgesetzt werden muss. Um dies herauszufinden, lassen sich folgende Tipps anwenden:

- Ausprobieren, ob man durch Plusrechnen auf den nächsten Term kommt.
- Ausprobieren, ob man durch Malrechnen auf den nächsten Term kommt.
- Ist die Anzahl der Materialien ein Vielfaches der Vorgängerzeile?
- Ist die Anzahl der Materialien in den jeweiligen Zeilen mal größer oder kleiner? Dann probiere, ob du zunächst addieren, dann subtrahieren und dann wieder addieren musst.
- Schreibe deine Gedankenschritte auf. Einfache Notizen reichen dafür aus.

IMMER EINS MEHR, ODER?

Szenario

Kinder haben gleichartige Naturmaterialien in größeren Mengen wie Steine, Eicheln oder Zapfen gesammelt oder Äste in unterschiedlicher Stärke (Dicke) und Länge.

Auftrag

Folgen bzw. Zahlenfolgen bilden lassen und dabei ein Grundverständnis für die Fortsetzung bzw. Erweiterung der nächsten Zeile bzw. des nächsten Terms entwickeln; verschiedene Möglichkeiten explorieren, hier qualitative und quantitative Folgen

Materialideen

- einfarbige Stoffstücke
- von Blättern befreites Stück Waldboden
- Bohnensamen oder Eisstiele
- Notizzettel und Stifte

Umsetzungsimpulse

- Kinder mit den gesammelten Materialien frei explorieren lassen.
- Atelierrundgang: Jedes Kind stellt sein Ergebnis vor. Ist eine Folge dabei, werden die Eigenschaften bzw. Merkmale von Folgen besprochen.
- Eine einfache Zahlenfolge mit Naturmaterialien vorbereiten, z.B. erste Zeile eine Eichel, zweite Zeile zwei Eicheln, dritte Zeile drei Eicheln; Mit den Kindern die gelegte Folge betrachten, was fällt auf? Wie lassen sich die vierte und die fünfte Zeile fortsetzen? Im Anschluss Kinder die gelegte Folge nachlegen lassen.
- Ein vorgegebenes Beispiel einer Folge besprechen und im Anschluss Kinder eigene Folgen legen lassen. Wie viele Naturmaterialien kommen je Zeile immer hinzu?
- Ein vorgegebenes Beispiel einer Folge besprechen und die Anzahl der Naturmaterialien jeweils entweder mit Naturmaterialien hinter die Zeile schreiben oder auf kleine Zettel.
- Besprechen, nach welchen Regeln man Folgen legen kann.

Inhaltsbereich

Folgen und Zahlenfolgen

Fibonacci-Folge

Die Zahlenfolge, die beim Auszählen der Spiralen von Sonnenblumen, Gänseblümchen oder Kiefernzapfen zu Tage tritt, wird Fibonacci-Folge genannt. Das ist eine unendliche Folge natürlicher Zahlen, die zweimal mit der Zahl 1 beginnt. Benannt ist sie nach Leonardo Fibonacci, einem Rechenmeister aus Pisa. Fibonacci interessierte sich für Wachstumsprozesse in der Natur. Er versuchte darin, ein bestimmtes Muster zu erkennen und mit einer Zahlenfolge zu beschreiben. Er erkannte z.B. bei der Analyse des Wachstums einer Kaninchenpopulation die Zahlen 1-1-2-3-5-8-13- Diese Zahlen werden auch als Fibonacci-Zahlen bezeichnet. Allerdings war diese Folge bereits in der Antike sowohl den Griechen als auch den Indern bekannt. Betrachtet man die Beziehung zwischen Vorgänger und Nachfolger, scheint das Wachstum in der Natur einem Additionsgesetz zu folgen. Jeder Term setzt sich aus der Summe der vorherigen zwei Terme zusammen. Auch Ananas oder Artischocken weisen ein Paar benachbarter Fibonacci-Zahlen auf. Ebenso treten im Stammbaum einer Honigbiene die Fibonacci-Zahlen auf. Die Anzahl an Vorfahren einer Honigbiene entspricht in jeder Generation einer Fibonacci-Zahl. Zudem lässt sich die Fibonacci-Folge auch im Goldenen Schnitt, dem Teilungsverhältnis von Strecken oder geometrischen Formen wiederfinden (Brown 2018).



LINKS ODER RECHTS HERUM?

Szenario

Kinder haben Kiefernzapfen gesammelt oder Kinder laufen an einem Sonnenblumenfeld entlang.

Auftrag

Anordnung der Kerne in einer Sonnenblume betrachten bzw. die Unterseite eines Zapfens einer Rot- oder Schwarzkiefer. Was fällt auf?

Materialideen

- Bleistift
- Strick

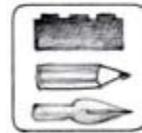
Fortsetzungsimpulse

- Anzahl der Schuppen der Unterseite des Kiefernzapfens zählen
- Anzahl der Spiralen durchzählen, und zwar einmal rechtsherum und einmal linksherum. Wie hoch ist die jeweilige Anzahl?
- Anordnung der Sonnenblumenkerne in Viertelkreise zusammenfassen und im Anschluss Anzahl der Kerne in den jeweiligen Viertelkreisen zählen. Diese Zahlenfolge kann auch aufgeschrieben werden.
- Fichtenzapfen, Gänseblümchen oder Ananas nach o.g. Methode durchzählen lassen



Inhaltsbereich

Muster erkennen, Zählen



DEN ÜBERBLICK BEHALTEN

Szenario

Kinder haben Zapfen, Äste, Steine, Kastanien oder andere Naturmaterialien in jeweils sehr großen Mengen gesammelt. Von den einzelnen Naturmaterialien sollten jeweils mindestens 50 Stück vorhanden sein; besser 100 Stück.

Auftrag

Sich mit den Materialien in der großen Menge beschäftigen, Kinder frei explorieren lassen.

Materialideen

- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden

Umsetzungsimpulse

- Jedes Kind hat 100 mehr oder weniger gleich große Kieselsteine in einem Säckchen gesammelt.
- Auftrag an Kinder erteilen, z.B. 100 Eicheln zu sammeln und jeweils zu einem Haufen vor sich abzulegen

Inhaltsbereich

Verschiedene, z.B. Muster bilden, geometrische Formen oder Räume bilden, aber auch Zählen



WAS BIN ICH?

Szenario

Kinder haben verschieden lange Äste gesammelt

Auftrag

In einer Pause legt die erwachsene Person aus den gesammelten Ästen verschiedene geometrische Formen (Dreieck, Rechteck, Quadrat, Kreis, Trapez) z.B. in einer Art Galerie, die im Anschluss betrachtet werden.

Materialideen

- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden
- dicker Strick oder ein kurzes Seil

Umsetzungsimpulse

- mit den Kindern die jeweilige geometrische Form betrachten und im Gespräch die jeweiligen Eigenschaften besprechen
- Formengalerie: In einem Rundgang werden die verschiedenen Formen „besucht“, die Eigenschaften besprochen und die Formen untereinander verglichen.

Fortsetzungsimpulse

- Kinder aus den gesammelten Ästen selbst geometrische Formen legen lassen und die Ergebnisse besprechen
- Die erwachsene Person legt verschiedene Dreiecke mit den Ästen, mal zeigt die Spitze nach oben, mal nach unten, mal zeigt die Spitze nach rechts, mal nach links. Gemeinsam wird mit den Kindern besprochen, warum die gelegten Dreiecke jeweils ein Dreieck sind.
- Eigenschaften von gleichseitigen und gleichschenkligen Dreiecken mit den Kindern besprechen und im Anschluss jeweils das entsprechende Dreieck legen lassen und das Ergebnis besprechen. Das lässt sich ebenso mit stumpfwinkligen, spitzwinkligen und rechtwinkligen Dreiecken umsetzen.
- weitere X-Ecken legen und Eigenschaften besprechen
- Gemeinsamkeiten / Unterschiede von Quadraten und Rechtecken besprechen
- geometrische Formen aus Eicheln, Zapfen, Steinen u.a. Naturmaterialien legen lassen

Inhaltsbereich

geometrische Formen



WIE OFT PASST ES HINEIN?

Szenario

Kinder haben verschieden lange Äste, Kastanien, Eicheln, Blätter oder andere Naturmaterialien gesammelt.

Auftrag

Die Kinder explorieren, wie oft eine geometrische Form oder eine Naturmateriale in eine geometrische Form passt.

Materialideen

- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden
- dicker Strick oder ein kurzes Seil
- Papier in verschiedenen Formaten

Umsetzungsimpulse

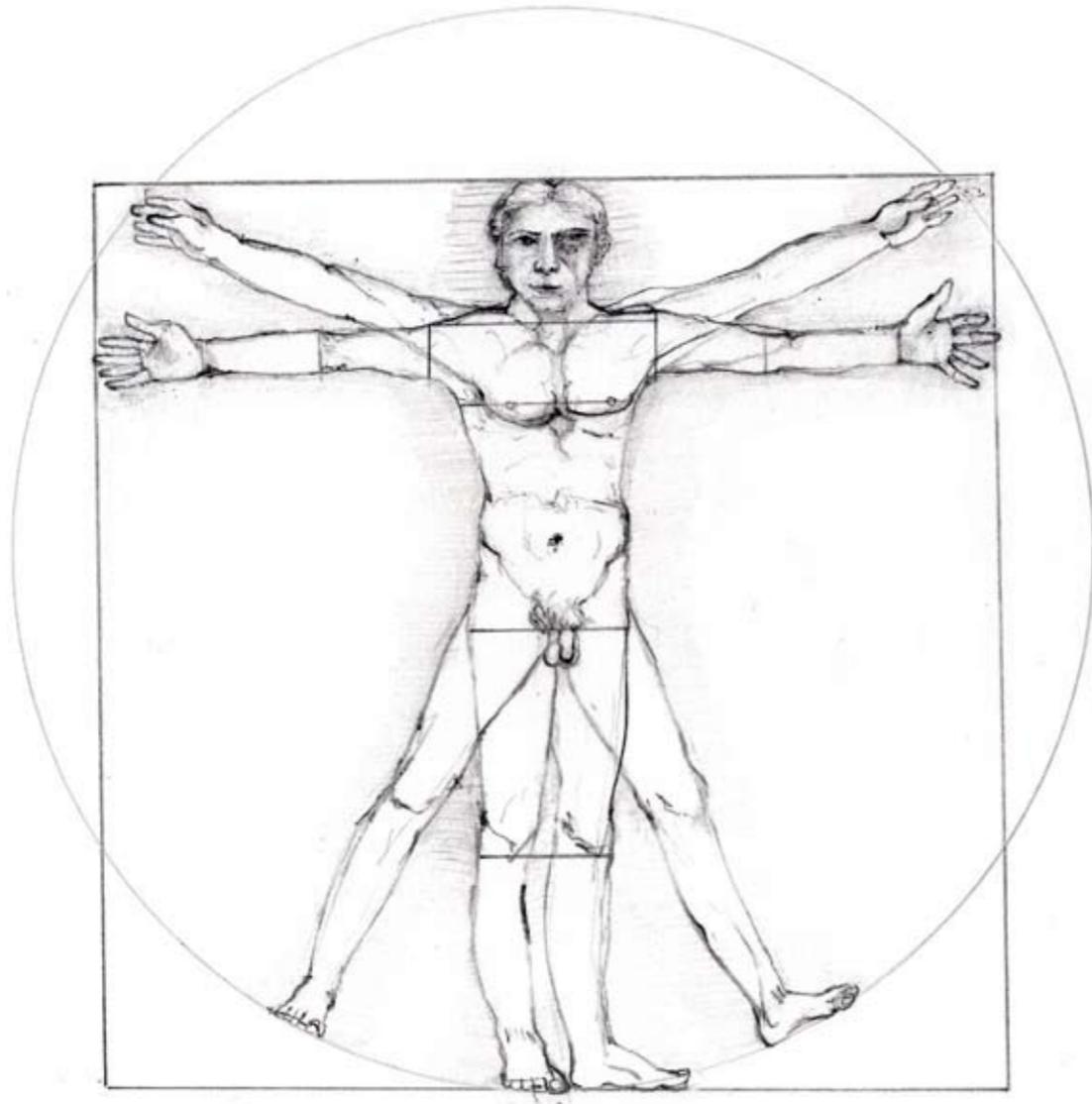
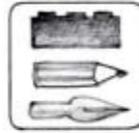
- Die Kinder legen mit relativ langen Ästen ein Dreieck, ein Rechteck oder eine andere geometrische Form. In Kleingruppen oder einzeln explorieren sie, wie oft eine bestimmte Naturmateriale in die geometrische Form passt.
- Gemeinsam wird besprochen, was die gezählte Zahl ausdrückt.

Fortsetzungsimpulse

- Statt mit Naturmaterialien werden die geometrischen Formen mit anderen geometrischen Formen ausgelegt.
- Die Kinder explorieren, ob die Ausgangsform flächendeckend mit der gleichen geometrischen Form ausgelegt werden kann. Wenn nein, welche geometrische Formen müssen gewählt werden, damit die Fläche vollständig ausgelegt ist.

Inhaltsbereich

geometrische Formen, Zählen, Flächeninhalt bestimmen



Vitruvianischer Mensch, Zeichnung nach Leonardo da Vinci

DEN EIGENEN KÖRPER VERMESSEN

Szenario

Die Kinder betrachten das Bild vom Vitruvianischen Menschen oder die hier vorliegende Zeichnung. Einige staunen bestimmt und wollen die Zusammenhänge selbst gern nachprüfen.

Auftrag

Die Kinder vermessen ihre Körper und finden die Proportionen heraus.

Materialideen

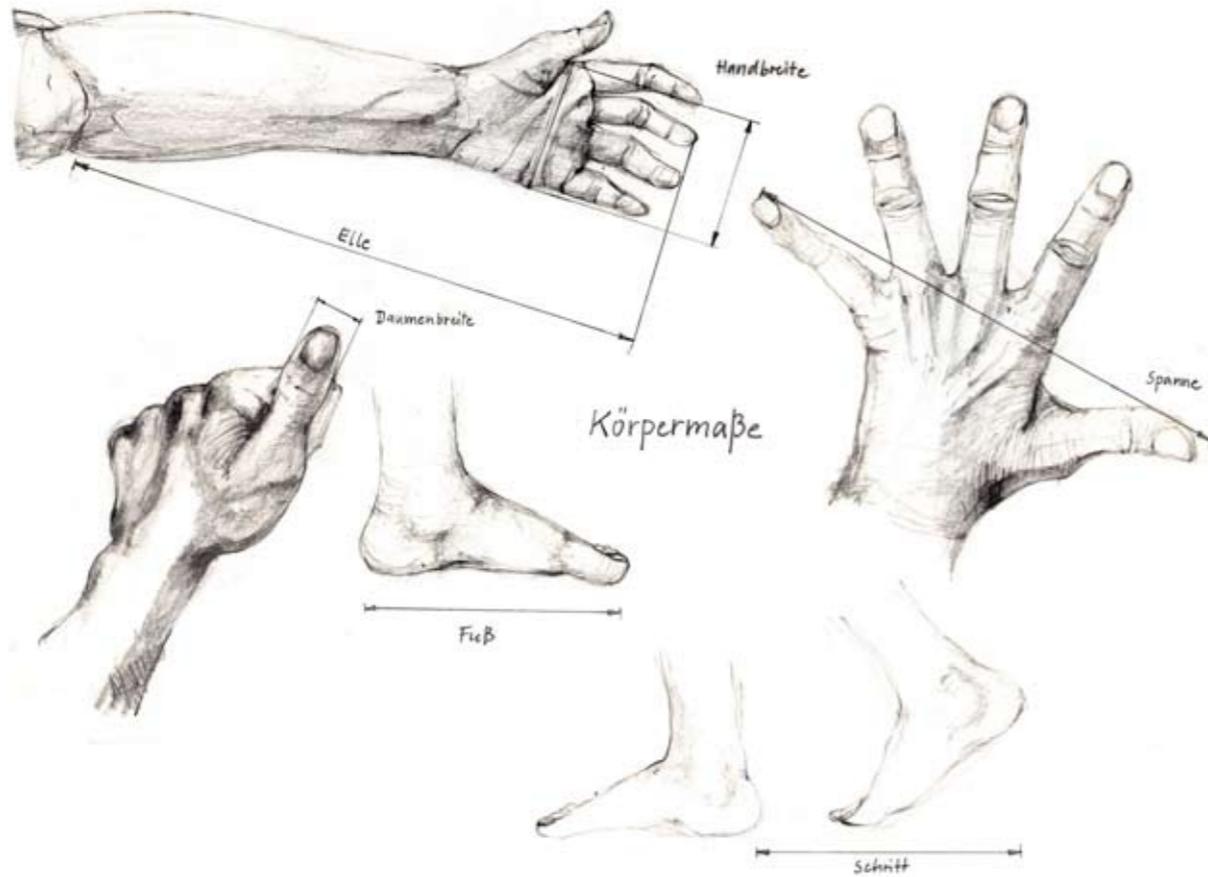
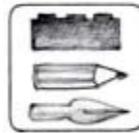
- Lineal
- Gliedermaßstab oder Zollstock

Fortsetzungsimpulse

- Wer möchte, kann diese Zusammenhänge selbst auf ein Papier bringen.
- Alle Kinder arbeiten an der Erstellung eines lebensgroßen Abbildes ihrer Ergebnisse.

Inhaltsbereich

Messen und Vergleichen



Bevor das metrische System zum Messen von Längenmaßen 1872 im Deutschen Reich eingeführt wurde, nutzte man Körperteile zum Vermessen. Da aber die Maße von Mensch zu Mensch, z.B. die Länge einer Elle oder die Länge eines Schritts sehr unterschiedlich sind, legte man die Länge einer Elle für jedes Herrschaftsgebiet fest. So entstanden die Maße wie Sächsische Elle oder Preußische Elle. Überträgt man diese zwei Maßeinheiten in das heutige metrische System, misst eine Preußische Elle 66,69 cm und eine Sächsische Elle 56,64 cm (Rockstuhl, Rockstuhl 1997).

Für einen ersten Überblick über weitere Maße und ihre Übertragung in das metrische System bieten sich folgende Übersichten an:

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Alte_Ma%C3%9F_e_und_Gewichte_\(deutschsprachiger_Raum\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Alte_Ma%C3%9F_e_und_Gewichte_(deutschsprachiger_Raum))
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Alte_Ma%C3%9F_e_und_Gewichte_\(Sachsen\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Alte_Ma%C3%9F_e_und_Gewichte_(Sachsen))

DEN EIGENEN KÖRPER VERMESSEN – ALTE MASSE

Szenario

Wir stehen an einem alten Gebäude und machen die Kinder darauf aufmerksam bzw. hinterfragen, wie dieses wohl gebaut worden ist, als es noch kein Metermaß gab. Die Kinder sind bestimmt erstaunt, dies zu hören.

Auftrag

Gemeinsam überlegen wir, wie die Menschen früher wohl dieses Problem gelöst haben.

Materialideen

- Lineal
- Gliedermaßstab oder Zollstock

Umsetzungsimpulse

Die Kinder messen die Maße (siehe Kasten) am eigenen Körper und im Vergleich auch am Körper der Erwachsenen nach. Für unsere Übungen können wir mit folgenden Richtwerten arbeiten:

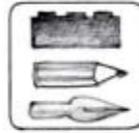
- Schrittmaß: ca. 0,7 m
- Fußmaß: ca. 0,3 m
- Elle: ca. 0,6 m
- Handbreite: 0,08 m
- Daumenmaß/ Fingerbreite: 0,02 m

Fortsetzungsimpulse

- Gibt es Gemeinsamkeiten zwischen Erwachsenen und Kindern? Wo liegen die Unterschiede?
- Kinder vergleichen die gewählten Maße und die Messergebnisse untereinander

Inhaltsbereich

Messen und Vergleichen



DER EIGENE KÖRPER ALS MESSINSTRUMENT

Szenario

Die Kinder befinden sich im Gelände und wollen wissen, wie weit es zu einem bestimmten Punkt ist.

Auftrag

Die Kinder überlegen, wie sie die Entfernung /Strecke auch ohne technische Hilfsmittel messen können.

Materialideen

Bandmaß

Umsetzungsimpulse

- Wir können unseren eigenen Körper nutzen, um verschiedene Dinge und Strecken zu messen oder zu vermessen.
- Wir können verschiedene Maße ausprobieren (Schritt und Fuß) und die Ergebnisse anschließend vergleichen.
- Die mit den Körpermaßen gemessene Strecke können die Kinder anschließend mit dem Maßband nachmessen und ihre Resultate vergleichen.

Inhaltsbereich

Messen und Vergleichen

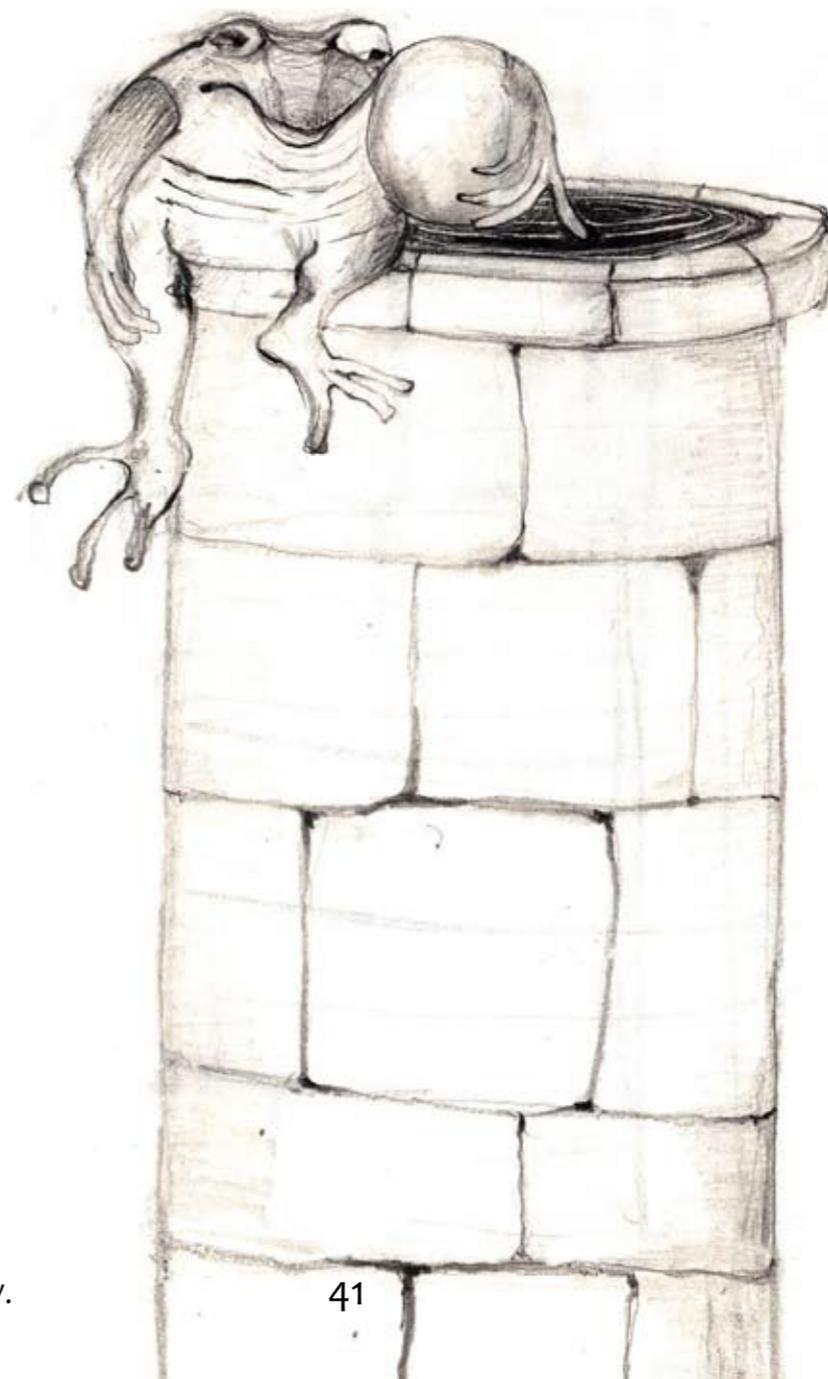


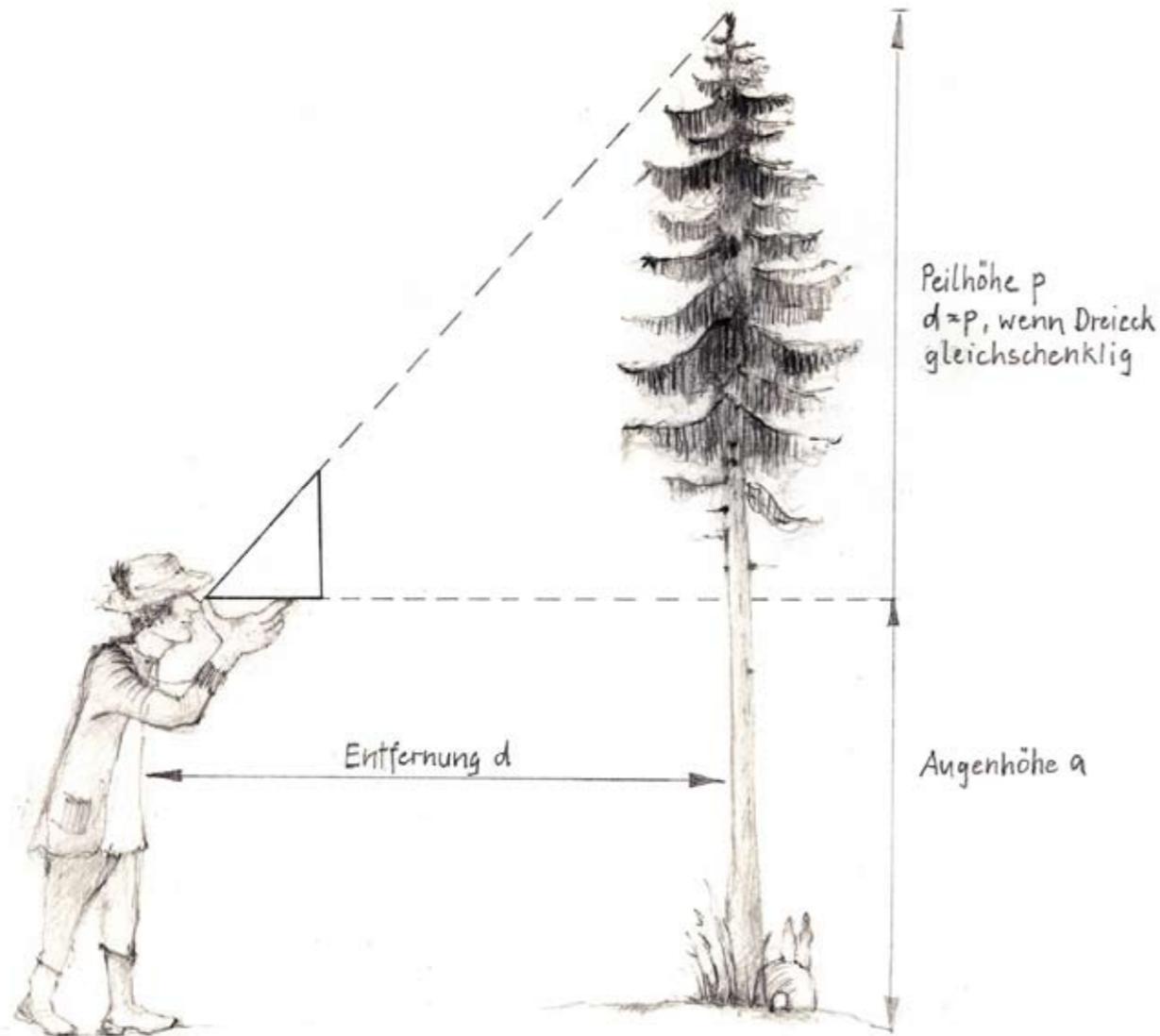
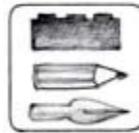
HERR FISCHER, HERR FISCHER, WIE TIEF IST DAS WASSER? EIN ANWENDUNGSBEISPIEL ZUM THEMA MESSEN UND VERGLEICHEN

In einem Schulgarten befindet sich ein sehr kleiner Teich. Nur 1500 cm² groß, bietet er allerdings viele Möglichkeiten zum Entdecken. Knapp zehn Erstklässler versammeln sich um den Teich. Ein Kind fragt, wie tief wohl der Teich ist. Ein Metermaß oder Zollstock sind nicht zur Hand. Auch Äste befinden sich in diesem Moment nicht in der Nähe.

Nach gemeinsamer Überlegung wurde schließlich der Arm als Messinstrument vorgeschlagen. Die Kinder trauten sich zunächst nicht, ihren Arm in das Wasser zu strecken. Sie schlugen vor, dass ich meinen Arm benutze. Nachdem ich meine Ärmel hochgekremgelt hatte, steckte ich meinen Arm nicht sofort in das Wasser. Mich interessierte, ob die Kinder die Tiefe des Teiches schätzen können. Dafür bot ich eine Unterstützung an. Mit dem Finger zeigte ich einmal oberhalb meines Ellenbogens und einmal unterhalb. Gleichzeitig fragte ich: „Was vermutet ihr? Wie weit wird das Wasser reichen?“ Die Kinder äußerten ihre unterschiedlichen Vermutungen. Eine letzte Frage stellte ich den Kindern, bevor ich endlich meinen Arm in das Wasser streckte: „Wo soll ich messen?“. Die Kinder schlugen die Mitte des Teichs vor. Wir alle waren vom Ergebnis überrascht, haben wir ihn doch tiefer geschätzt als er in der Realität ist.

Im Anschluss überprüften wir mit der gleichen Messmethode, ob der Teich überall gleich tief ist. Das war nicht der Fall. Als Fortsetzungsimpuls kann mit den Kindern gemeinsam überlegt werden, welche grafische Abbildung sich eignet, um die Tiefe des Teiches an unterschiedlichen Stellen wiederzugeben.





Peilhöhe p
 $d = p$, wenn Dreieck
gleichschenkelig

Augenhöhe a

bei einem gleichschenkligen Försterdreieck gilt:
 $\text{Objekthöhe} = \text{Augenhöhe} + \text{Peilhöhe}$
 $= \text{Augenhöhe} + \text{Entfernung}$

WIE HOCH IST DAS?

Szenario

Die Kinder sind im Wald oder am Waldrand oder in einem Park und sehen einen großen Baum. Sie fragen sich, wie hoch wohl der Baum ist.

Auftrag

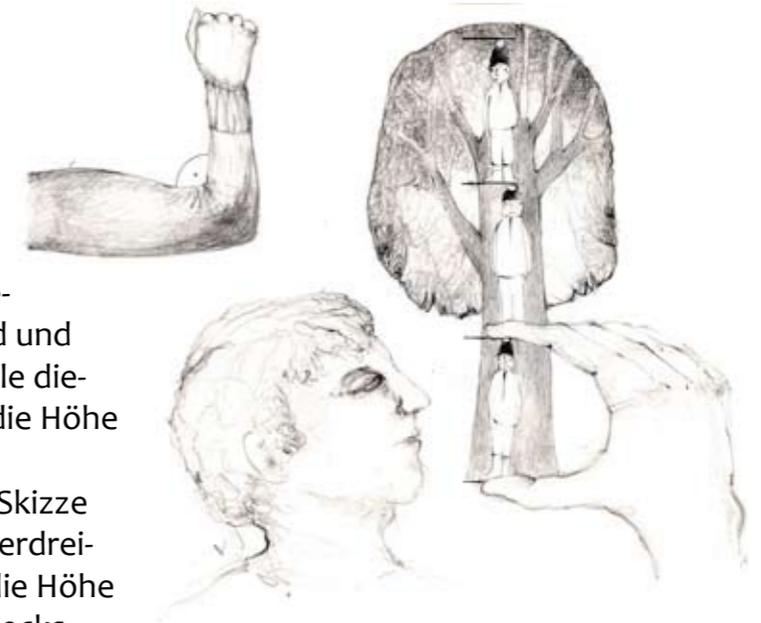
Die Kinder überlegen, wie sie ohne Hilfsmittel die Höhe des Baumes bestimmen könnten. Es werden verschiedene Ideen gesammelt, auf ihre Umsetzbarkeit und gemeinsam auf Plausibilität geprüft. Im Anschluss werden die gesammelten Ideen ausprobiert.

Materialideen

Dreieck, Arm, Bandmaß

Umsetzungsimpulse

- Kinder finden heraus, wie groß sie selbst sind. Anschließend suchen sie sich ein Kind und stellen sich vor, wie viele Male dieses übereinandergestellt in die Höhe des Baumes passt.
- Die Kinder nutzen die in der Skizze abgebildete Methode (Försterdreieck) und bestimmen damit die Höhe des Baumes. Statt eines Dreiecks kann auch die Armbeuge genutzt werden.
- Beide Methoden können im Anschluss verglichen, besprochen und bewertet werden.

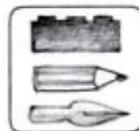


Fortsetzungsimpulse

- Benennen und oder Bestimmen der Baumart
- für verschiedene Bäume die Höhen bestimmen, auch die jeweilige Baumart; Höhen vergleichen

Inhaltsbereich

Messen, Schätzen und Vergleichen



PROPORTIONEN IN UNSEREM GESICHT

Szenario

Betrachten wir unsere Gesichter einmal genauer, keines ist gleich. Manche sind länglicher, manche runder, manche dünner, manche dicker. Manche finden wir ganz schön, manche eher weniger, manche sind spannend oder total interessant. Was findet Ihr denn schön?

Auftrag

Schaut euch das Gesicht eines Freundes oder einer Freundin einmal näher an. Könnt Ihr etwas feststellen?

Materialideen

- Lineal
- die eigenen Finger zum Abstand messen

Umsetzungsimpulse

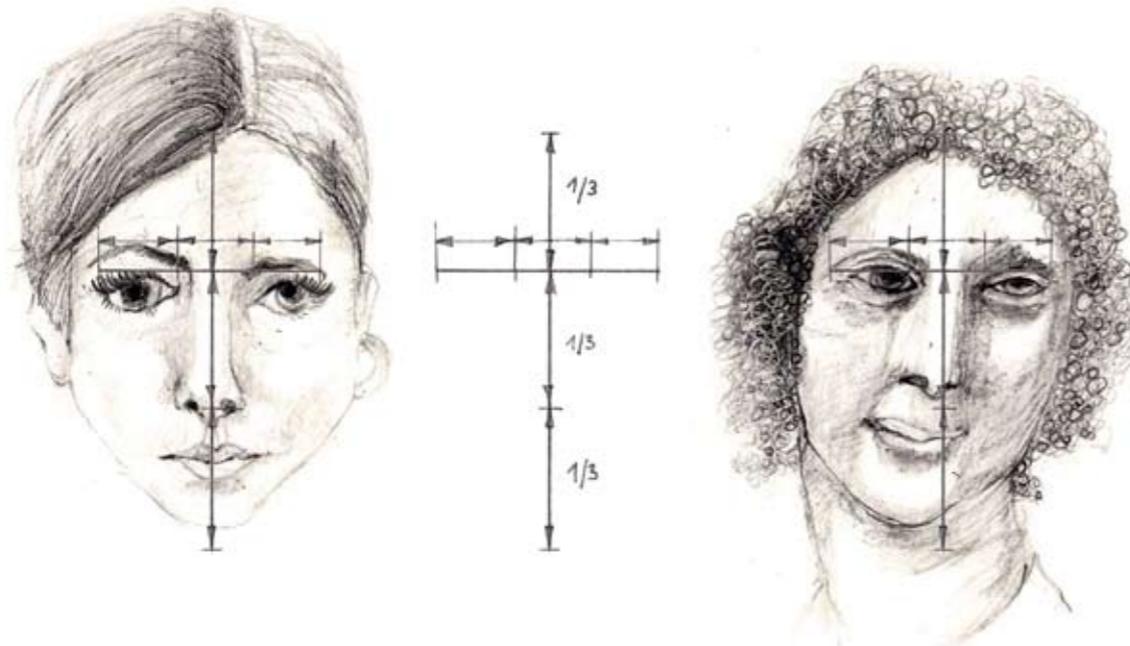
- Wie lang ist der Abschnitt zwischen Stirn und Nasenwurzel?
- Wie lang ist die Nase?
- Wie lang ist der Abschnitt zwischen Nasenspitze und Kinn?
- Findet Ihr eine Gemeinsamkeit?

Fortsetzungsimpulse

- Nachdem Ihr das herausgefunden habt, versucht nun einmal, das Gesicht Eures Freundes / einer Freundin zu zeichnen.
- Über ästhetisches Empfinden sprechen und mit dem Schönheitsempfinden anderer Kulturkreise vergleichen.

Inhaltsbereich

Messen und Vergleichen





GEOMETRISCHE FORMEN NACHSTELLEN

Szenario

Kinder stehen aufgrund einer vorangegangenen Aktion im Kreis.

Auftrag

Kinder geometrische Formen erfassen und als Gruppe erfahren lassen

Materialideen

Eine große Kindergruppe ist dafür am besten geeignet.

Umsetzungsimpulse

- Kinder finden verschiedene geometrische Formen und besprechen sie – Aussehen.
- Sie stellen diese Formen anschließend als Gruppe nach (z.B. alle bilden einen Kreis, ein Dreieck ...).
- Es können auch andere, kompliziertere, Formen gebildet werden (Sechseck, Herz ...).

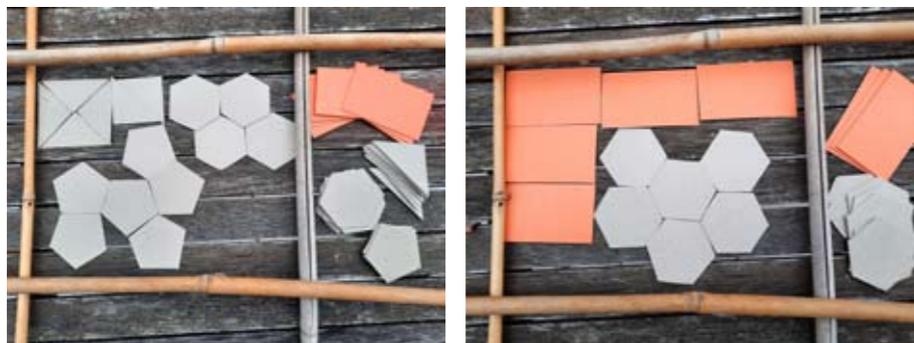
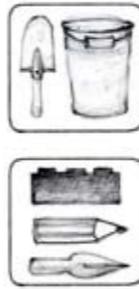
Fortsetzungsimpulse

- Die Kinder können auch andere Formen, wie Blüten vom Blumen oder einen Baum nachbilden.
- andere Ideen für die Nachbildung von geometrischen Formen unter Nutzung unseres eigenen Körpers finden, (z.B. Arbeit in Kleingruppen mit der Aufgabe: drei Kinder sollen ein Viereck darstellen)

Inhaltsbereich

Verständnis von Raum und Form, diese Aktion fördert zudem die Kommunikation und das soziale Interagieren





WIE VIEL MAL? FLÄCHEN AUSLEGEN

Auftrag

Die Kinder versuchen mit verschiedenen vorbereiteten Pappformen die Fläche vollständig auszulegen.

Materialideen

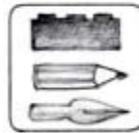
- Stöcke oder Äste als Rahmen
- vorbereitete unterschiedliche Formen (aus Pappe) wie Dreiecke, Vier-, Fünf- oder Sechsecke
- einfarbiges Bettlaken
- von Blättern befreites Stück Waldboden

Umsetzungsimpulse

- Die Kinder legen die Fläche mittels nur einer Form aus und schauen, ob sie die Fläche vollständig ausfüllen können.
- Es werden verschiedene Formen kombiniert. Kann die Fläche noch vollständig ausgelegt werden oder entstehen Lücken? Können bestimmte Formen kombiniert werden oder so angeordnet werden, dass keine Lücken entstehen?

Inhaltsbereich

geometrische Formen, Flächeninhalt bestimmen



MATHEMATIKSPAZIERGANG, DIE FORMENSUCHE

Szenario

Die Kinder befinden sich in einem Garten und oder Waldstück und erkunden ihn bzw. es.

Auftrag

Die Kinder sollen geometrische Formen in diesem Garten oder Waldstück suchen.

Umsetzungsimpulse

- Blätter können mit etwas Phantasie wie ein Dreieck aussehen. Die Blattadern können in spitzen Winkeln angeordnet sein. Eine Baumscheibe ist kreisförmig, manche Blütenstände bilden ein Dreieck, manche Blüten ein Fünfeck oder die Waben einer Biene oder Wespe ein Sechseck.
- Das Entdeckte gemeinsam besprechen.

Fortsetzungsimpulse

- Mit der Lupe können auch kleinere Formen in Blüten entdeckt werden.
- Artenkenntnisse können mit dieser Aktion erweitert oder gefestigt werden.

Inhaltsbereich

geometrische Formen





WIE BEI ASCHENPUTTEL

Szenario

Wie bei Aschenputtel steht eine Schüssel mit verschiedenen Samen (Erbsen, Bohnen etc.) auf dem Tisch. Die Kinder fassen gern hinein. Für die meisten ist das ein sehr angenehmes Gefühl. Schauen wir nun, was passiert, wenn wir einen Teil des Schüsselinhalts auf den Tisch schütten.

Auftrag

Die Kinder beschäftigen sich mit verschiedenen Mengen und Formen.

Materialideen

- verschiedene Samen von Bohnen, Erbsen, Linsen oder verschiedene Nüsse
- Blatt, Tisch oder Laken als Unterlage

Umsetzungsimpulse

- Die Kinder sortieren die verschiedenen Samen nach selbst gefundenen Eigenschaften.
- Anzahl der Teilmengen zählen und die Anzahl der Samen in den jeweiligen Teilmengen
- Gemeinsam wird besprochen, was die gezählte Zahl ausdrückt.

Fortsetzungsimpulse

- Die Kinder ordnen die Samen den betreffenden Pflanzen (Bildmaterial) zu und besprechen, wie diese verwendet werden, wie sie schmecken, wer welche schon einmal selbst angebaut hat....

Inhaltsbereich

Mengen, Zählen

Die Aktion hat zudem einen sehr ästhetischen Aspekt.



WIE ALT? WIEVIEL?

Szenario

Kinder finden einen gefällten Baum und wollen wissen, wie alt er geworden ist.

Auftrag

Die Kinder schauen sich die geometrische Form der Schnittstelle an und finden eine Methode der Altersbestimmung.

Materialideen

- alternativ kann auch eine Baumscheibe verwendet werden
- Lupen, wenn nötig

Umsetzungsimpulse

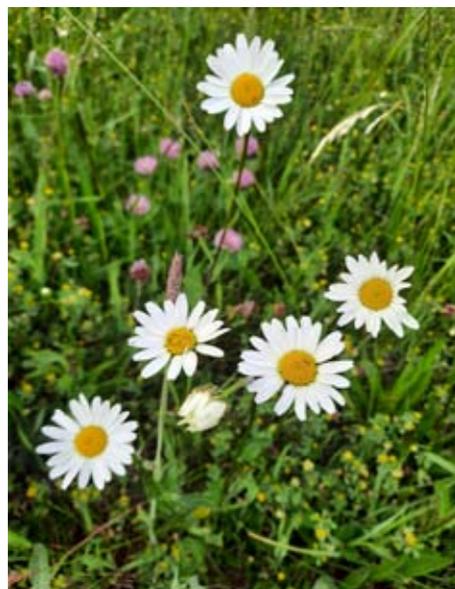
- Jedes Kind zählt und am Ende wird verglichen, ob alle die gleiche Anzahl an Jahren ermittelt haben.

Fortsetzungsimpulse

Schaut man sich die Jahresringe genauer an, können diese etwas zu den Lebens- und Umweltbedingungen des Baumes verraten. Gemeinsam kann dies entschlüsselt werden, und die Geschichte des Baumes wird erzählt. Die Stadt Fürth hat in ihrem Stadtwald einen Waldlehrpfad eingerichtet. Eine Station widmet sich der Altersbestimmung und Baumanatomie (Stadtwald Fürth o.J.). Bei der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL o.J.) finden sich weitere Informationen zur Baumanatomie.

Inhaltsbereich

geometrische Formen, Zählen



SYMMETRIEN FINDEN

Szenario

Die Kinder befinden sich auf einem Spaziergang, in einem Garten, auf einer Wiese oder im Wald.

Zu diesem Thema benötigen die Kinder eine Einleitung, diese kann z.B. darin bestehen, dass wir auf diesem Spaziergang einen rechteckigen Spiegel mitnehmen und verschiedene Blätter an der Mittelblattader spiegeln, so dass ein Teil des Blattes spiegelsymmetrisch abgebildet wird. Nun können wir mit den Kindern versuchen, andere Arten von Symmetrien zu finden und zu erläutern.

Auftrag

Die Kinder suchen nach Objekten, in denen sie verschiedene Symmetrien entdecken.

Materialideen

- rechteckiger Spiegel

Umsetzungsimpulse

- Die Kinder bewegen sich frei im Gelände und suchen nach verschiedenen Formen von Symmetrien, z. B. in Blüten oder bei Insekten.
- Sie probieren die Symmetrien gegebenenfalls durch Drehen und durch das Legen einer Spiegelachse aus.
- Die Kinder beschreiben, um welche Art von Symmetrie es sich bei den verschiedenen Objekten handelt.

Fortsetzungsimpulse

- Die Kinder bestimmen die Pflanzen, bei deren Blüten sie Symmetrien gefunden haben. Gleiches kann auch mit Tieren vorgenommen werden.

Inhaltsbereich

Geometrie, Muster

SYMMETRIE

bezeichnet die Eigenschaft eines geometrischen Objektes. Kann es durch Bewegung auf sich selbst abgebildet werden, ist es symmetrisch. Dabei erscheint es unverändert. Ausgewählte Arten von Symmetrien nach Stewart (2017):

Rotationsymmetrie/ Drehsymmetrie

Dreht man eine zweidimensionale geometrische Figur, die einen zentralen Punkt besitzt, um diesen Punkt und sie bildet sich selbst wieder ab, dann besitzt sie die Eigenschaft, rotationssymmetrisch zu sein. Rotationssymmetrisch wird eine Figur auch dann genannt, wenn sie auf sich abgebildet werden kann, indem sie um einen festen Winkel mit $0^\circ < \alpha < 360^\circ$ um den zentralen Punkt gedreht wird.



Spiegelsymmetrie/ Achsensymmetrie

Die Form von Symmetrie tritt bei Objekten auf, die senkrecht zu einer Symmetrieachse gespiegelt werden. Für jede Achsenspiegelung gilt, dass:

- Figur und Bildfigur deckungsgleich zueinander sind,
- Strecke und Bildstrecke gleich lang sind,
- Winkel und Bildwinkel gleich groß sind,
- Figur und Bildfigur einen verschiedenen Umlaufsinn haben, sofern in der Figur ein Umlaufssinn definiert ist.



Punktsymmetrie/ Zentralsymmetrie

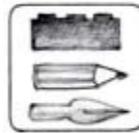
Ein geometrisches Objekt heißt punktsymmetrisch, wenn es eine Punktspiegelung gibt, die dieses Objekt auf sich abbildet. Der Punkt, an dem diese Spiegelung erfolgt, wird als Symmetriezentrum bezeichnet.



Im Tierreich gibt es eine einzigartige fünfstrahlige Radiärsymmetrie, z.B. beim Seestern. Hier verlaufen fünf Symmetrieebenen durch die zentrale Drehachse.

Der Körperbau vieler Tierarten oder Pflanzennorgane ist äußerlich spiegelsymmetrisch. Allerdings können die symmetrisch ausgebildeten Körperteile wie Arme, Beine, Augen, Antennen, Ohren zueinander geringfügige Abweichungen und Länge und Größe aufweisen.

Radiärsymmetrische (drehsymmetrisch) fünfzählige Blüten finden wir u.a. bei der Glockenblume, bei der Akelei oder der wilden Heckenrose.



BRÜCKEN BAUEN WIE LEONARDO DA VINCI

Szenario

An einem Ort im Gelände, an dem sich die Kinder regelmäßig aufhalten oder in der Nähe der Einrichtung, befindet sich ein kleiner Bachlauf, ein Rinnsal oder ein kleiner Graben. Die Kinder versuchen, diesen zu überqueren.

Auftrag

Die Kinder verschiedene Methoden finden lassen, mit denen sie das Hinderniss überqueren können.

Materialideen

- Rundhölzer
- Maßband, Zollstock
- Bleistift
- Säge
- Feile

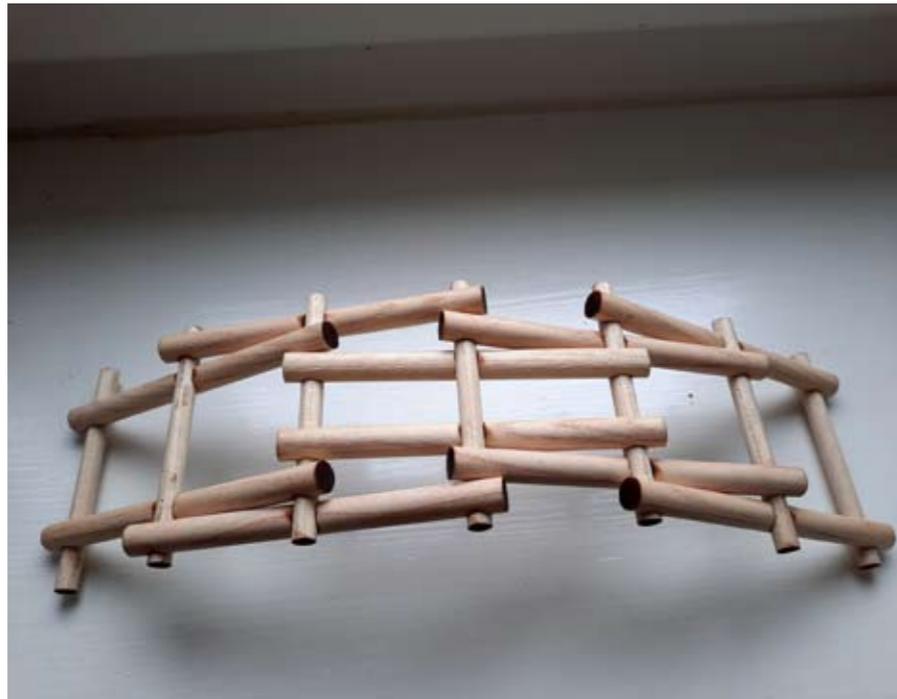
Umsetzungsimpulse

- Mit den Kindern werden die verschiedenen Ideen besprochen.
- Die Ideen werden auf Stabilität und Haltbarkeit geprüft (entweder durch Ausprobieren oder durch Überlegung).
- Für eine komplexe Problemlösung kann der Bau einer Brücke nach dem Modell von Leonardo da Vinci verfolgt werden (siehe Abbildung).
- Diese Aktion benötigt Zeit und kann in vielen Teilschritten, vom Finden/Auswahl des Materials über Zurechtsägen bis hin zum Bau durchgeführt werden.
- Mit den Kindern das Bild betrachten und gemeinsam einen Bauplan erstellen.
- Bei der Auswahl des Holzes lassen sich Verknüpfungen zu Eigenschaften des Holzes (hart, weich, haltbar etc.), zur Bearbeitbarkeit als Werkstoff bis hin zur Baumart an sich und deren Lebensraum und Ansprüche herstellen.

Inhaltsbereich

Messen, Zählen

Bei dieser komplexen Aktion werden handwerkliche Fähigkeiten, das intuitive Verständnis für physikalische Kräfteverteilung sowie soziale Kompetenzen und Kommunikation geschult.



LITERATUR

Abdelrahman, S.; Eilers, D.; Mester, A.; Schuster, J.; Steib, G. (2019): Mathematische Spaziergänge in Bonn 50°43'42,5"N 7°5'2,3"O. Lernheft für die Sekundarstufe I (https://www.mathematics.uni-bonn.de/mathematik-in-bonn/schulportal/spaziergaenge_druck [4.10.2021])

Brown, R. (Hrsg., 2018): Mathe in 30 Sekunden. Die wichtigsten Erkenntnisse und Theorien aus der Welt der Mathematik, Libero, Kerkdriel

Dettweiler, U. (2018): Draußen lernt es sich besser! Naturwissenschaften dort vermitteln, wo Natur ist (<https://mint-zirkel.de/2018/10/draussen-lernt-es-sich-besser/> [9.9.2020])

Dicks, U.; Vortisch, U.; Harring, M.; Witte, M. (2016): Schulwandern – Draußen erleben. Vielfalt entdecken. Menschen bewegen. Abschlussbericht zum Vorhaben (https://biologischevielfalt.bfn.de/fileadmin/NBS/documents/Bundesprogramm/Abschlussberichte/Web-SB_FKZ_3513685A-B16_Schulwandern.pdf [9.9.2020])

Fthenakis, W. E.; Schmitt, A.; Daut, M.; Eitel, A.; Wendell, A. (2009): Frühe mathematische Bildung, Natur-Wissen schaffen Band 2, Bildungsverlag EINS, Troisdorf

ISB – Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB, 2018): Muster und Strukturen. Ergänzende Informationen zum Lehrplan PLUS, Grundschule Mathematik Jahrgangsstufen 1/2 und 3/4 (https://www.lehrplanplus.bayern.de/sixcms/media.php/71/GS_1-4_MA_MS_Muster%20und%20Strukturen.pdf [13.11.2021])

KMK – Kultusministerkonferenz (KMK, 2005). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz - Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich - Beschluss vom 15.10.2004. Luchterhand, München, Neuwied

Lee, Kerensa (2014): Kinder erfinden Mathematik. Gestaltendes Tätigsein mit gleichem Material in großen Mengen, Betrifft Kinder extra, 2. Aufl., verlag das netz, Weimar

Projektgruppe Draußenschule der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (2014): Didaktik der Draußenschule, Rahmenkonzept für Lehrer/innen (https://www.undekade-biologischevielfalt.de/undekade/media/121114021605_983824.pdf [9.9.2020])

Rockstuhl, W.; Rockstuhl H. (1997): Handbuch. Alte Thüringische, Preußische, Sächsische und Mecklenburgische Maße und ihre Umrechnung, Verlag Rockstuhl, Bad Langensalza

Stadtwald Fürth (o.J.): Altersbestimmung und Baumanatomie, Waldlehrpfad Station 4 (<https://www.stadtwald.fuerth.de/waldlehrpfad/baumanatomie-und-altersbestimmung> [2.11.2021])

Steinweg, A. S. (2018): Muster und Strukturen zwischen überall und nirgends – Eine Spurensuche (<https://d-nb.info/1156264146/34> [13.11.2021])

Stewart, I. (2017): Die Schönheit der Schneeflocke, WBG Theiss, Darmstadt

Wittmann, E. C. (2003): Was ist Mathematik und welche pädagogische Bedeutung hat das wohlverstandene Fach für den Mathematikunterricht auch in der Grundschule? (<https://www.mathe2000.de/sites/default/files/Was-ist-Mathematik-gek.pdf> [13.11.2021])

WSL – Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL o.J.) (<https://www.wsl.ch/de/wald/jahrringe-und-baumwachstum/mehr-als-baumringe-zaehlen.html> [2.11.2021])

IMPRESSUM

Uni im Grünen e.V.

Dresdnerstraße 2B, 01814 Bad Schandau

Telefon: +49 (0) 175 / 2536178 Telefax: +49 (0) 35022 / 569817

E-Mail: info@uni-im-gruenen.de

Internet: www.uni-im-gruenen.de

© Bad Schandau, 2021

TEXTE

Dr. Korinna Thiem, Daphna Zieschang

FOTOS

Korinna Freihof: S. 16 oben, 20 unten, 23 rechts, 26 links

Thomas Mix: S. 8 und 51 links

Korinna Thiem: S. 11, 13 Bildzeile zweites von rechts, 24, 28 unten, 30 erstes und zweites von oben

Thomas Weber: Coverfoto, S. 13 oben, Bildzeile zweites von rechts, 22, 28 oben, 32 rechts, 48 oben, 58 oben

Daphna Zieschang: S. 13 Bildzeile links und rechts außen, 16 Mitte und unten, 17, 18, 20 oben, Mitte rechts, 23 links, 28 zweites und drittes von oben, 30 beide unten, 32 links, 48 unten links und rechts, 50 unten links, rechts oben und unten, 51 rechts, 52, 54, 56, 58 Mitte, 59, 60

ILLUSTRATIONEN, SATZ UND LAYOUT

Dr. Christiana Weber

www.christianaweber.de

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und die der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtages beschlossenen Haushaltes.