

Inhaltsverzeichnis

Material zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht – Größen und Messen

Vorwort

Hinweise zur Arbeit mit dem vorliegenden Material

Didaktischer Kommentar von Prof. Kortenkamp und Prof. Kuzle

Konzeptbild

Diagnoseaufgaben und Zuordnung zum Konzeptbild

 Diagnoseaufgaben zu Größen und Messen, Niveaustufen B bis G

 Diagnoseaufgaben, nach Größen sortiert (Grundschule)

 Zuordnung zum Konzeptbild

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Länge

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Zeit

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Masse

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Flächeninhalt

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Volumen

Didaktische Hinweise und Förderaufgaben – Geschwindigkeit

Impressum

Vorwort

In einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht hat die pädagogische Diagnose während des Lernprozesses einen hohen Stellenwert. Durch sie können Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler erfasst und bestehende Fördernotwendigkeiten im regulären Unterricht ermittelt werden. Besonders wichtig ist es, Fehlvorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern zu erkennen, deren Entstehen zu vermeiden bzw. bereits vorhandene nicht tragfähige Vorstellungen zu überwinden. Im Anschluss an die Diagnose ist es Aufgabe der Lehrkräfte, passgenaue Förderschritte zu konzipieren, die sich zumeist auf kleine Gruppen oder auf einzelne Schülerinnen und Schüler beziehen und dabei die individuellen Lernvoraussetzungen, -bedürfnisse, -wege, -ziele und -möglichkeiten berücksichtigen. Die Entwicklung von Materialien zur Diagnose und Förderung ist ein aufwändiger und komplexer Prozess, der nicht immer durch jede Lehrkraft selbst geleistet werden kann. Aus diesem Grund hat das LISUM zum Rahmenlehrplan 1–10 für das Fach Mathematik passfähige Diagnose- und Fördermaterialien entwickelt.

Die vorliegenden Materialien zu den Leitideen „Größen und Messen“ und „Daten und Zufall“ bestehen jeweils aus drei Teilen:

Der **didaktische Text** (1) gibt einen Überblick über die inhaltlichen und didaktischen Schwerpunkte der jeweiligen Leitidee. In einem inhaltlichen Konzeptbild werden die zu entwickelnden Ideen und deren Vernetzungen als Modell für den Kompetenzerwerb dargestellt. Die dabei verwendeten Farben werden in der Förderkartei (3) zur besseren Orientierung wieder aufgegriffen. Die **Diagnoseaufgaben** (2) sind als Arbeitsbögen für alle Schülerinnen und Schüler im Regelunterricht nutzbar. Sie wurden passend zu den im Rahmenlehrplan 1–10 ausgewiesenen Standards entwickelt und ermöglichen sowohl eine produkt- als auch prozessorientierte Diagnostik, um das *Können* (einzelne Kompetenzen und Vorstellungen), aber auch die *Lernprozesse* der Schülerinnen und Schüler gezielt erfassen zu können. Die Förderschritte sollen passend zur Diagnose aus der **Förderkartei** (3) ausgewählt und individuell oder gruppenbezogen für die Schülerinnen und Schüler zusammengestellt werden. Die Bearbeitung der Förderaufgaben durch die Schülerinnen und Schüler sollte sinnvollerweise im Dialog mit der Lehrkraft erfolgen.

Alle Materialien in diesem Ordner sind auch auf dem Bildungsserver Berlin-Brandenburg in digitalisierter Form unter folgender Adresse bereitgestellt:
<https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/rlp-online/c-faecher/mathematik/materialien/>.

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir hoffen, dass Sie das vorliegende Material bei der zielgerichteten Diagnose und Förderung Ihrer Schülerinnen und Schüler unterstützt und Sie anregt, entsprechende eigene Materialien zu entwickeln. Diese können beispielsweise für Übungszwecke im Förderprozess oder für eine noch gezieltere Feststellung der mathematischen Kenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht genutzt werden.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Erfolg bei der Arbeit mit unserem Diagnose- und Fördermaterial für den Mathematikunterricht in den Jahrgangsstufen 1–10.

Susanne Wolter

Leiterin der Abteilung

*Unterrichtsentwicklung Grundschule,
Sonderpädagogische Förderung und Medien*

Renato Albustin

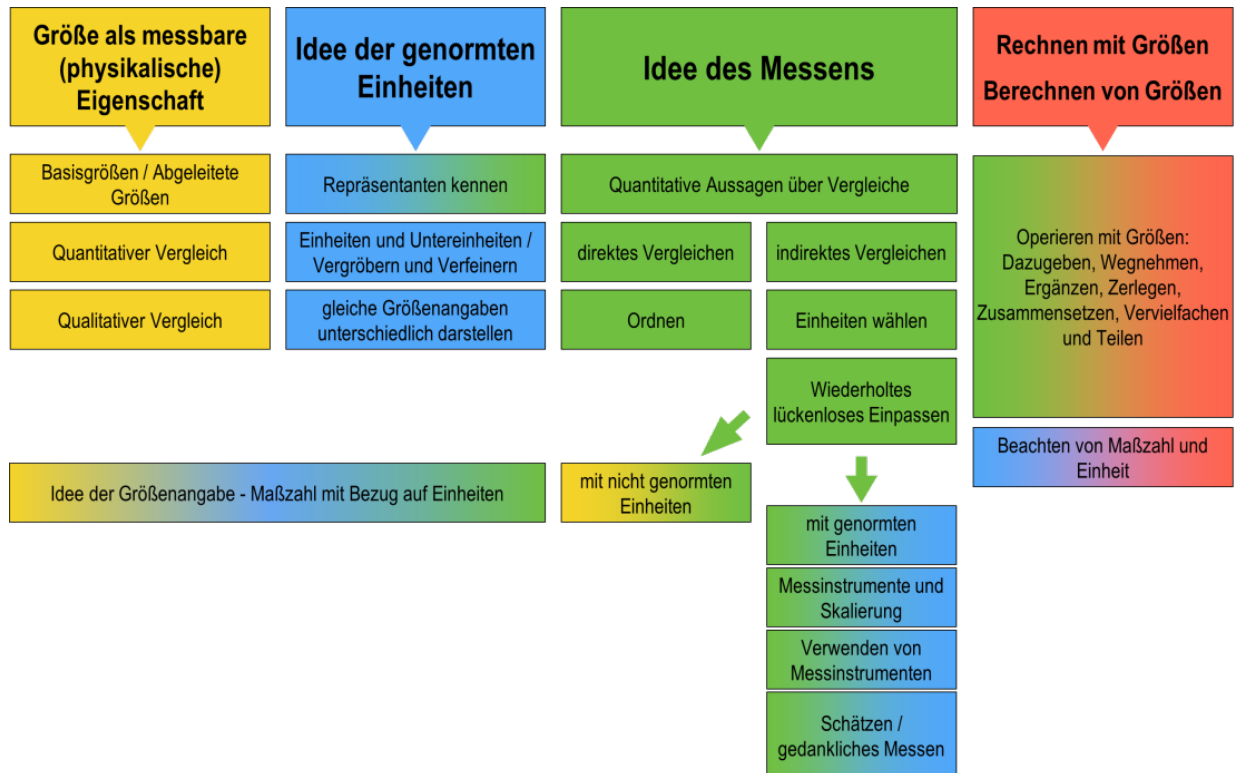
Leiter der Abteilung

Unterrichtsentwicklung Sekundarstufen I und II

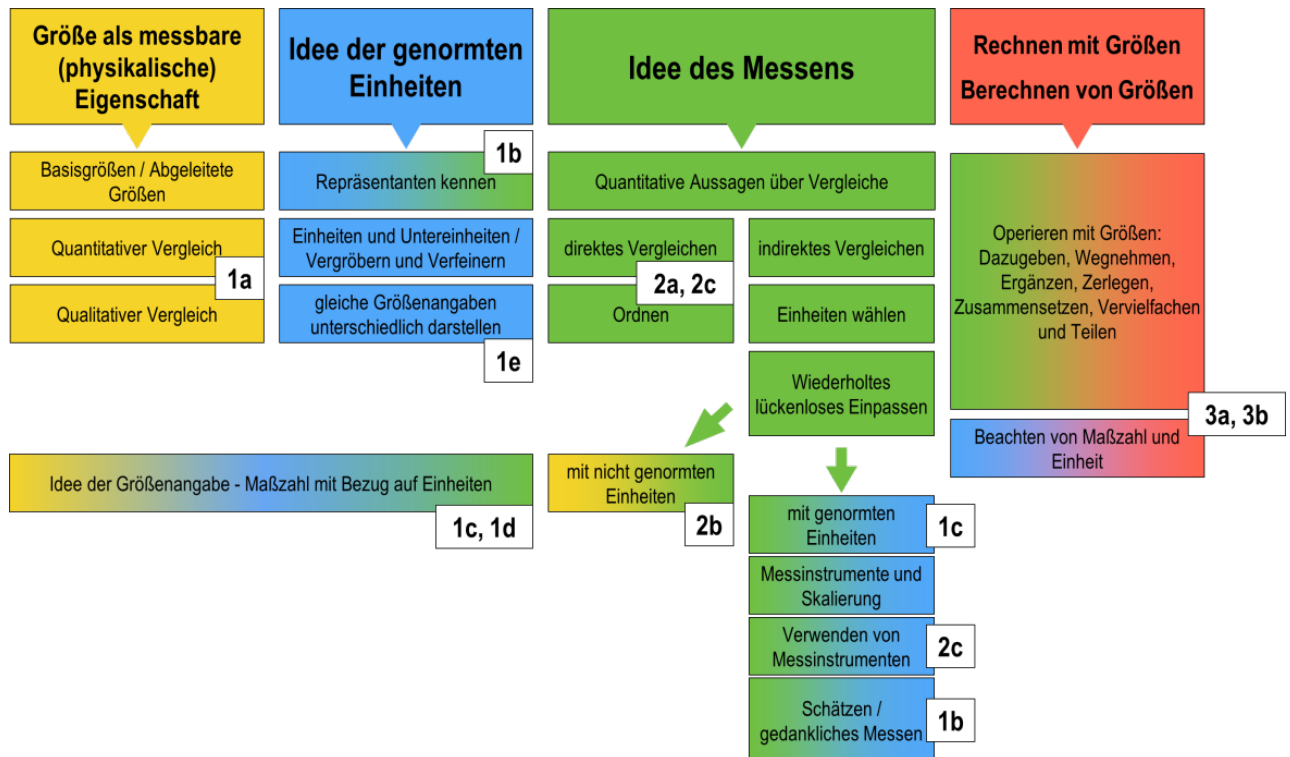
Hinweise zur Arbeit mit dem vorliegenden Material

Das Diagnose- und Fördermaterial wurde passend zu den Standards und Inhalten der Leitidee „Größen und Messen“ aus dem Rahmenlehrplan 1–10 für das Fach Mathematik entwickelt.

In einem **inhaltlichen Konzeptbild** (farbige Grafik, größere Darstellung am Ende des Abschnitts 2) werden die zu entwickelnden Ideen und deren Vernetzungen in der Leitidee „Größen und Messen“ dargestellt. Es dient den Lehrkräften zur didaktischen Orientierung.



Für die Niveaustufen B bis G des Rahmenlehrplans stehen **Diagnoseaufgaben** zur Leitidee „Größen und Messen“ in Form von Kopiervorlagen zur Verfügung. Außerdem wurden die Diagnoseaufgaben nach den Größen Länge, Masse und Zeit sortiert und ebenfalls als Kopiervorlage zusammengestellt. Die Diagnoseaufgaben können im Mathematikunterricht als Eingangsdiagnose zu Beginn einer Unterrichtseinheit, aber auch im Verlauf der Unterrichtsarbeit sowie als Abschlussdiagnose am Ende einer Unterrichtseinheit oder am Ende eines Schuljahres genutzt werden. Die Einordnung der Diagnoseaufgaben in das inhaltliche Konzeptbild bietet eine Orientierung für die Beurteilung der Antworten der Schülerinnen und Schüler (größere Darstellung am Ende des Abschnitts 3).



Ausgehend von den Diagnoseergebnissen erfolgt die gezielte, planvolle Förderung der Schülerinnen und Schüler. Jede Idee aus dem inhaltlichen Konzeptbild wird mithilfe der Förderaufgaben aus der **Förderkartei** bearbeitet. Förderaufgaben mit der gleichen farbigen Kennzeichnung sind als **aufeinander aufbauende Förderschnitte** zu nutzen und dienen der Entwicklung der gleichen Idee. Zu jedem Aufgabenpaket wird zu Beginn kurz beschrieben, worum es inhaltlich und didaktisch geht.

Alle in der Förderkartei formulierten Aufgaben und Aktivitäten können sowohl innerhalb der ganzen Klasse als auch in Kleingruppen oder in einer Einzelförderung eingesetzt werden. Ausgangspunkt für die methodischen Entscheidungen ist immer die vorausgegangene Diagnose. Eine **kommunikationsintensive Gestaltung der Fördersituationen** ist von entscheidender Bedeutung für deren Gelingen. Um bestimmte Bereiche intensiver zu üben, möchten wir dazu anregen, die Förderaufgaben als Empfehlungen zu verstehen und als Vorlage für weitere Aufgaben zu nutzen, sie umzuformulieren oder zu ergänzen.

Die einzelnen Aufgabenpakete der Förderaufgaben enthalten Hinweise zu den zugeordneten Diagnoseaufgaben.

Didaktischer Kommentar von Prof. Kortenkamp und Prof. Kuzle

Wie viel Zeit dauert es länger, wenn man 240 km statt mit 120 km/h nur mit 100 km/h fährt?

Es ist kein sehr hoch gestecktes Ziel, wenn man fordert, dass der Mathematikunterricht Schülerinnen und Schüler und später Erwachsene dazu befähigt, die obige Aufgabe zu lösen. Dennoch: In der ZEIT-Studie „Bürgerkompetenz Rechnen“, die 2013 mit einer repräsentativen Stichprobe 18-65-jähriger Bundesbürgerinnen und Bundesbürger durchgeführt wurde, konnten gerade einmal 28% die richtige Lösung angeben. 54% hatten falsche Lösungen, der Rest hat gar nicht geantwortet. Selbst unter den Abiturientinnen und Abiturienten konnten nur 44% die richtige Lösung angeben, 48% lagen falsch. Als falsche Lösungen werden zumeist 40 oder 20 Minuten genannt. Die eigentlichen Rechnungen sind einfach und die Zahlen so gewählt, dass man die Aufgabe problemlos im Kopf lösen kann. Wo liegt hier also das Problem?

Es handelt sich um eine Aufgabe, bei der ein grundlegendes Verständnis von *Größen* notwendig ist: *Zeit*, *Länge* und als zusammengesetzte Größe *Geschwindigkeit*. Obwohl alle Größen ähnliche Eigenschaften im Umgang mit sich haben, so hat auch jede ihre Eigenheiten. Wie kann man innerhalb der Leitidee *Größen und Messen* systematisieren und damit im Unterricht den Spagat zwischen Verallgemeinerung und Spezialisierung schaffen?

Die Diagnose- und Fördermaterialien des LISUM sollen dabei helfen, nicht nur festzustellen, dass Schülerinnen und Schüler irgendetwas nicht können, sondern zeigen, wo die Verständnishürden genau liegen und dann hilfreiche Fördermaßnahmen vorschlagen, die den Kern einer mathematischen Idee treffen. Es hilft nicht, die eingangs genannte Aufgabe oft mit verschiedenen Zahlenwerten zu üben. Vielmehr muss eine verstehensorientierte Herangehensweise den Schülerinnen und Schülern die Erfahrungen bieten, die zum Aufbau von Grundvorstellungen (vom Hofe, 1995) zu Größen geeignet sind.

Im Folgenden wird zunächst erläutert, welche Diagnoseformen es gibt, was Diagnostik für den Unterricht bedeutet und wie man zielgerecht fördern kann. Danach wird das Modell zum Kompetenzerwerb im Bereich Größen und Messen vorgestellt, welches den Materialien des LISUM zum Thema „Größen und Messen“ zugrunde liegt, bevor wir noch Einzelhinweise zu den jeweiligen Größen, die laut Rahmenlehrplan Berlin Brandenburg bearbeitet werden sollen, geben.

Diagnose und Förderung

Diagnose sollte ein zentraler Baustein des Mathematikunterrichts sein. Hierzu sind Elemente der Diagnose *zielgerichtet* und zum *passenden Zeitpunkt* einzubinden, um die individuellen Leistungen und Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu erfassen und Fehlvorstellungen und das Entstehen von solchen zu verhindern bzw. bereits vorhandene zu überwinden. Dazu kann man zwischen einer eher *produktorientierten* oder eher *prozessorientierten Diagnostik* unterscheiden (Jordan & vom Hofe, 2008). Methoden, die auf die Erfassung individueller Lernergebnisse (z. B. Klassenarbeiten) zielen, gehören zu produktorientierter Diagnostik. Dabei wird das Ergebnis als „korrekt“ oder „nicht korrekt“ bzw. „kann“ oder „nicht kann“ bewertet. Da solche Produkte oft erst am Ende eines Lernprozesses entstehen, können sie nur bedingt für gezielte Fördermaßnahmen oder das Anpassen des Unterrichts an die individuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden. Andererseits ist eine prozessorientierte Diagnostik auf die Erfassung individueller Lernprozesse ausgerichtet mit dem Ziel, die einem Ergebnis zugrunde liegenden Gedanken einer Schülerin oder eines Schülers besser zu verstehen (Jordan & vom Hofe, 2008). Die Lehrkräfte nutzen dafür unterschiedliche Methoden, wie z. B. Lerntagebücher oder diagnostische Interviews. *Diagnostische Interviews* stellen eine zeitaufwändige, aber sehr aufschlussreiche Methode dar, mit der Schülervorstellungen bzw. -fehlvorstellungen im direkten Gespräch in Erfahrung gebracht werden können. Nach Jordan und vom Hofe (2008) ist prozessorientierte Diagnostik der Schlüssel für eine systematische individuelle Förderung durch die Lehrkraft. Fördermaßnahmen zielen zumeist auf das einzelne Kind unter Berücksichtigung seiner spezifischen Lernvoraussetzungen, -bedürfnisse, -wege, -ziele und -möglichkeiten. Die Unterscheidung zwischen einer produktorientierten oder eher prozessorientierten Diagnostik ist nicht trennscharf – kein Produkt ohne Prozess, und auch ein Prozess ohne Produkt kann über das „Nicht-Produkt“ analysiert werden.

Die Entwicklung von Angeboten zur Diagnose und Förderung ist ein aufwändiger und komplexer Prozess, der nicht durch jede Lehrkraft selbst geleistet werden kann. Aus diesem Grund hat das LISUM Diagnose- und Fördermaterialien zur Thematik „Größen und Messen“ entwickelt. Die entwickelten Diagnosematerialien sind dabei

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Leitidee: „Größen und Messen“

eine gute Mischung aus produkt- und prozessorientierter Diagnostik, um sowohl das *Können* (einzelne Kompetenzen und Vorstellungen) als auch die *Lernprozesse* der Schülerinnen und Schüler gezielt zu erfassen. Dementsprechend soll die Förderung an der Diagnose orientiert werden – nicht alle Schülerinnen und Schüler sollen sämtliche Aufgaben bearbeiten. Es empfiehlt sich hier, die zu behandelnden Förderaufgaben an die bearbeiteten Diagnoseaufgaben anzuknüpfen. Die Förderaufgaben sind im *Dialog* zwischen Lehrkraft und Schülerinnen und Schülern einzusetzen, in dem das Hinterfragen von Schülerantworten im Vordergrund stehen soll. Organisatorisch ist das gut in Kleingruppen umsetzbar. Dabei entsteht auch die Möglichkeit einer Kommunikation zwischen Schülerinnen und Schülern, die den Aufbau von Verständnis unterstützt. Diese Situationen bieten der Lehrkraft einen erneuten Einblick in den Fortschritt der Lernprozesse und unterstützen die Schülerinnen und Schüler darin, sich die Fortschritte des eigenen Lernens bewusst zu machen. Die vom LISUM entwickelten Diagnose- und Fördermaterialien können als Basis für die Entwicklung eigener, differenzierter Materialien für die eigene Lerngruppe genutzt werden, um bestimmte Bereiche intensiver zu üben, Kenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler genauer zu erheben und sie dadurch gezielter zu fördern.

Zahlen im Alltag: Größen

Ein wesentliches Themenfeld im Mathematikunterricht der Primarstufe und der Sekundarstufe wird durch die Leitidee „Größen und Messen“ beschrieben. Neben dem Erwerb der Größenbegriffe und dem Umgang mit Größen in Sachsituationen stellt das Besitzen von tragfähigen Größenvorstellungen die wichtigste Zielsetzung dar (DZLM, o.J. [a, b]; Franke, 2003; MBS, 2015).

Was versteht man unter dem Begriff „Größe“? „Größen – und dies gilt für alle physikalischen Größen gleichermaßen – sind Abstraktionen objektiv messbarer Eigenschaften von Gegenständen oder Vorgängen“ (Franke & Ruwisch, 2010, S. 180). Eine Größe ist in dem Zusammenhang ein Ausdruck zur qualitativen und quantitativen Kennzeichnung einer messbaren Eigenschaft von Körpern, Vorgängen, Zuständen usw. Hierzu kann man zwischen Basisgrößen und abgeleiteten Größen unterscheiden. *Basisgrößen* sind physikalische Größen, die nicht auf andere physikalische Größen zurückführbar und voneinander unabhängig sind (z. B. Länge, Masse, Zeit, Temperatur). *Abgeleitete Größen* sind physikalische Größen, die auf andere Größen zurückgeführt werden können (z. B. Geschwindigkeit, Flächeninhalt, Rauminhalt). Eine Sonderrolle spielt der „Geldwert“ oder „Geld“ als Größe, die keine physikalische Entsprechung hat, sondern sozial definiert ist.

Typisch für Größen ist, dass man sie quantitativ durch die Angabe einer *Maßzahl* und qualitativ in Bezug auf eine *Einheit*, die auch die Größenordnung festlegt, beschreibt. Da die Maßzahl das *Verhältnis* der anzugebenden Größe zur Einheit beschreibt, kann man vereinfacht auch Größen als Produkt der Maßzahl und der Einheit auffassen:

$$\text{Größe} = \text{Maßzahl} \cdot \text{Einheit}$$

Diese Interpretation ist aber nur bedingt tragfähig, zum Beispiel weil nach allgemeinen Konventionen das Kommutativgesetz nicht anwendbar ist und eine rein kalkülhafte Behandlung dem Verständnis vorgezogen würde.

Größen bilden also über den *Maßzahlaspekt* (Freudenthal, 1973, S. 182) eine Brücke zwischen Arithmetik und der Anwendung von Zahlen im Alltag (Lorenz, 2012). Für die unterrichtliche Behandlung von Größen, insbesondere in der Primarstufe, ist der Aufbau von entsprechenden Grundvorstellungen mit passenden Darstellungen und Handlungen wesentlich. Grundvorstellungen (vom Hofe, 1995) vermitteln hier zwischen Realität und mathematischem Modell und sind dadurch charakterisiert, dass sie

- (a) sinnkonstituierend für mathematische Begriffe durch die Anknüpfung an bekannte Sach- und Handlungszusammenhänge sind,
- (b) den Aufbau von (visuellen) Repräsentationen unterstützen, die operatives Handeln auf der Vorstellungsebene ermöglichen, und
- (c) die Fähigkeit zur Anwendung eines Begriffs auf die Wirklichkeit durch das Erkennen von Strukturen oder das Modellieren von Sachproblemen vermitteln.

Diese drei charakterisierenden Eigenschaften von Grundvorstellungen werden im vorliegenden Fördermaterial immer wieder aufgegriffen. So finden wir zum Beispiel im Fördermaterial zu „Volumen“ eine Übung, bei der Körper gedanklich mit Einheitswürfeln ausgefüllt werden. Dadurch kann eine wichtige Grundvorstellung zum Volumen aufgebaut werden: (a) der Begriff des Volumens wird mit Leben gefüllt, (b) die Schülerinnen und Schüler werden in die Lage versetzt, sich verschiedene Volumina auch quantitativ vorzustellen und zu verändern, indem

sie Lagen gedanklich hinzufügen und (c) sie erhalten Zugang zur Quaderformel, die sie nutzen, um konkrete Volumina zu berechnen. Grundvorstellungen vermitteln in beide Richtungen im Modellierungskreislauf (Blum, 1985; Schupp, 1988) zwischen Mathematik und Welt.

Ein Modell für den Kompetenzerwerb

Im Rahmenlehrplan Berlin Brandenburg für das Fach Mathematik finden sich die Kernkompetenzen *Aufbau von Größenvorstellungen*, *Bestimmen von Größenangaben durch das Messen*, *Schätzen und Vergleichen* und *Rechnen mit Größen* im inhaltsbezogenen Kompetenzbereich „Größen und Messen“ wieder. Das Ziel dieser Leitidee ist es, „im handelnden Umgang tragfähige Größenvorstellungen zu entwickeln und Größen, welche einen Alltagsbezug für die Schülerinnen und Schüler haben, zu messen, zu schätzen und zu vergleichen“ (MBS, 2015, S. 8).

Basierend auf Piagets Vorstellung der Entwicklung des kindlichen Geistes wird in zahlreichen Lehrwerken das in Tabelle 1 dargestellte Stufenmodell mit fließenden Übergängen für die unterrichtliche Behandlung von Größen empfohlen (vgl. Franke, 2003; Radatz & Schipper, 1983).

1.	Erste Erfahrungen mit den verschiedenen Größen in Sach- und Spielsituationen sammeln
2.	Direkter Vergleich von Repräsentanten einer Größe
3.	Indirekter Vergleich mithilfe selbstgewählter Maßeinheiten
4.	Indirekter Vergleich mithilfe standardisierter Maßeinheiten / Messen mit technischen Hilfsmitteln
5.	Umwandeln: Verfeinern und Vergrößern der Maßeinheiten
6.	Abstrahieren von Größenbegriffen ausgehend von schulischen und außerschulischen Erfahrungen und Ausbildung von Stützpunktvorstellungen
7.	Rechnen mit Größen

Tab. 1: Ein didaktisches Stufenmodell zur Behandlung von Größen

Allerdings wird in der Mathematikdidaktik eine strenge Einhaltung der didaktischen Stufenfolge durchaus kritisch gesehen und tritt hinter einem Lernen in Sinnzusammenhängen unter Berücksichtigung des jeweiligen Vorwissens und der Vorerfahrungen zurück (DZLM, o. J. [b]). Darüber hinaus wird die Kleinschrittigkeit bei der Bearbeitung von Größen negativ gesehen, da dadurch das Lernen in Zusammenhängen, das Verknüpfen und die Parallelisierung grundlegender Vergleichs- und Messaktivitäten verhindert werden (DZLM, o. J. [a]).

Darauf aufbauend hat das LISUM ein Modell (siehe Abb. 1) entwickelt, um die unterrichtlichen Aktivitäten im Bereich „Größen und Messen“ zu strukturieren. Es geht hier nicht um die Festlegung einer Reihenfolge, sondern um eine Orientierung für Lehrkräfte hinsichtlich individueller Fördermaßnahmen. Anders als beim oben benannten Stufenmodell finden die individuellen Lernwege der Schülerinnen und Schüler Beachtung und die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler über Messprozesse und Messinstrumente werden berücksichtigt und einbezogen. Ebenso können die spezifischen Besonderheiten der jeweiligen Größen berücksichtigt werden. Im Modell stehen die vier folgenden Aspekte im Vordergrund: *Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft*, *Idee der genormten Einheiten*, *Idee des Messens* und *Rechnen mit und Berechnen von Größen*.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht
Leitidee: „Größen und Messen“

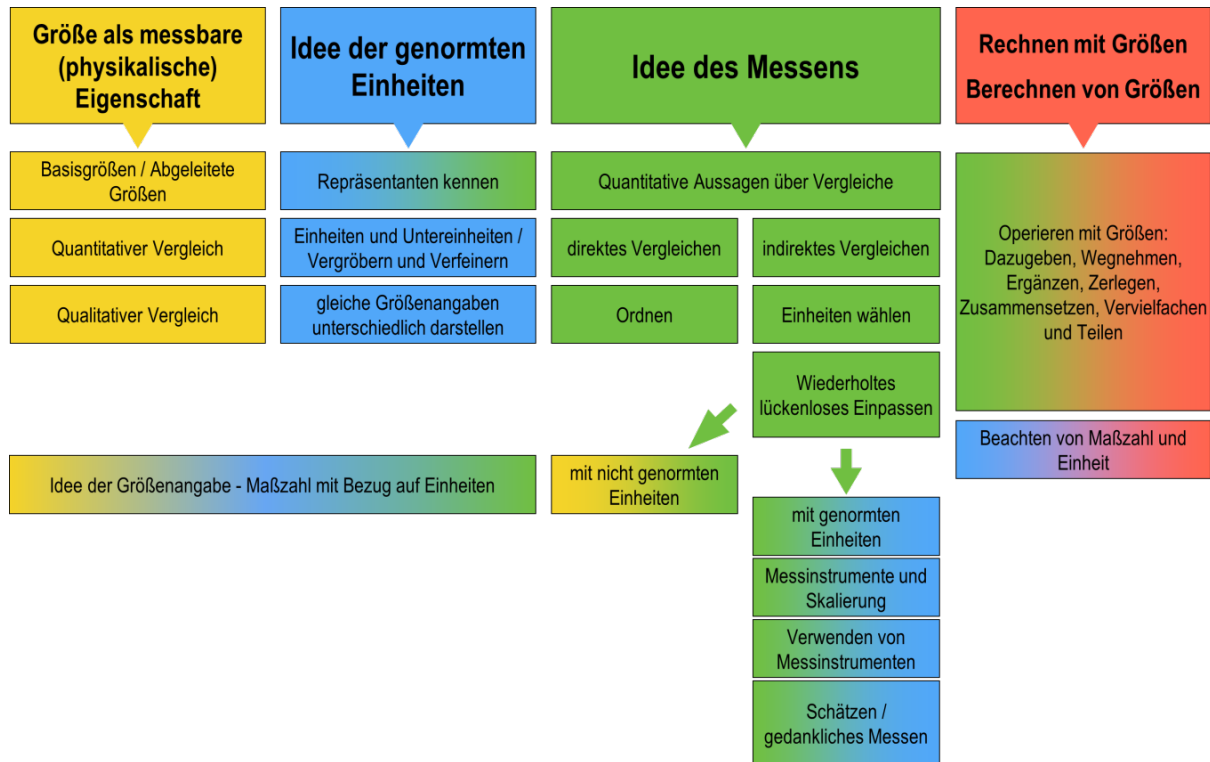


Abb. 1: Unterrichtskonzept zum Strukturieren der Aktivitäten im Bereich „Größen und Messen“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

In der ersten Spalte wird der Aspekt von *Größen als messbare Eigenschaften* von physikalischen Objekten oder Vorgängen dargestellt. Die Einführung von Basisgrößen bzw. abgeleiteten Größen und deren quantitativer bzw. qualitativer Vergleich durch Sach-, Spiel- und Alltagssituationen bilden die entscheidenden Inhalte.

In der zweiten Spalte wird der Aspekt der *Idee der genormten Einheiten* dargestellt. Dem Aufbau von Größenvorstellungen wird in diesem Modell ein wichtiger Stellenwert zuteil. Hierzu ist es grundlegend, den Schülerinnen und Schülern einprägsame und interessante Objekte aus ihrem eigenen Umfeld als Repräsentanten von bestimmten Einheiten verschiedener Größenarten nahezubringen (Grund, 1992). Solche *Stützpunktvorstellungen* sind eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung von Mathematik im Allgemeinen (Grund, 1992) und für alltägliches Schätzen im Besonderen (Peter-Koop, 2001). Verschiedene Repräsentanten können dazu führen, dass die gleiche Größe verschiedene Darstellungen hat. Dies beeinflusst dann auch besonders das Messen von und Rechnen mit Größen.

Durch den Aufbau von tragfähigen Größenvorstellungen wird eine Grundlage für die *Idee des Messens* geschaffen. Wie in der dritten Spalte dargestellt, liegt der Fokus auf dem Bestimmen von Größenangaben durch unterschiedliche Verfahren. Hierzu wird zwischen *direktem* und *indirektem Vergleichen* unterschieden. Insbesondere greift das direkte Vergleichen die Vorerfahrungen zum Ordnen und Vergleichen auf. Das Vergleichen zweier Objekte bezüglich einer gegebenen Relation (z. B. „ist kürzer als“, „ist so lang wie“) unterstützt die Schülerinnen und Schüler beim Verständnis für die Äquivalenz- und die Ordnungsrelation in diesem Bereich. Wenn der direkte Vergleich nicht möglich ist oder nicht mit der gewünschten Genauigkeit durchgeführt werden kann, wird ein indirekter Vergleich notwendig. Hierzu eignen sich insbesondere selbst gewählte Einheiten als Vertiefung von Messerfahrungen durch das wiederholte lückenlose Einpassen sowohl mit nicht genormten als auch mit genormten Einheiten. Das Messen mit nicht genormten Einheiten dient dazu, verfügbare Repräsentanten für Größen (Stützpunktwissen) zu erwerben, die dann zum Schätzen und Vergleichen herangezogen werden können. Andererseits ist das Messen mit standardisierten Einheiten der Kern beim Aufbau des Größenverständnisses überhaupt und unabdingbar für die Entwicklung von Größenvorstellungen (Franke & Ruwisch, 2010). Deshalb ist es wesentlich, dass die Schülerinnen und Schüler nicht nur den angemessenen Umgang mit Messinstrumenten lernen, sondern *Messverständnis* erwerben (u.a. Sinn von Maßeinheiten, Unterteilung, Skalierung).

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht Leitidee „Größen und Messen“

In der vierten Spalte geht es um den Aspekt *Rechnen mit und Berechnen von Größen*, in dem alle anderen Aspekte eine wichtige Rolle spielen. Dabei steht das Operieren mit Größen (u. a. Ergänzen, Zerlegen, Zusammensetzen) unter Berücksichtigung von Maßzahl und Einheit im Vordergrund. Das Rechnen mit Größen ist letztendlich der letzte Baustein im Aufbau von Grundvorstellungen zu Größen, bei dem (vorgestellte) Handlungen mit ihren Auswirkungen auf Berechnungen verknüpft werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen auf dieser Basis Sach- und Modellierungsaufgaben lösen können.

Einsatz der Diagnose- und Fördermaterialien

Die vom LISUM entwickelten Diagnose- und Fördermaterialien decken ein breites Spektrum von Größenaspekten und Kompetenzen auf verschiedenen Niveaustufen (B-G) und damit die Schullaufbahn von der Grundschule bis zur Sekundarstufe ab. Es ist aber nicht notwendig, das gesamte Material mit allen Schülerinnen und Schülern durchzuarbeiten! Um möglichst effektiv die notwendigen Förderschritte gehen zu können, wird über das Diagnosematerial zunächst grob festgestellt, in welchem Bereich evtl. Förderbedarf besteht.

Die Diagnosematerialien bestehen aus einer Kombination von quantitativen und qualitativen Aufgaben. Dadurch können die erkennbaren Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler den Lehrkräften Hinweise auf bestehende Fördernotwendigkeiten geben. Dabei geht es nicht nur um „richtig“ oder „falsch“ bzw. „kann“ oder „kann nicht“, sondern darum, das Denken der Schülerinnen und Schüler sichtbar zu machen, zu verstehen, wo sich die Schülerin oder der Schüler befindet und wo die Schwierigkeiten liegen. Dazu wurden alle Diagnoseaufgaben in das oben beschriebene vom LISUM entwickelte Modell und in den neuen Rahmenlehrplan eingeordnet. Auch die Förderaufgaben sind entsprechend des Modells geordnet. Durch die farbige Gestaltung ist leicht nachvollziehbar, welche Idee mit den entsprechenden Förderaufgaben verfolgt wird. Zum Beispiel sollen die Schülerinnen und Schüler im Diagnosematerial zum Themenbereich „Länge“ (Niveaustufe B/C im Aufgabenteil 1b) einen Gegenstand nennen, der so lang wie ein Meter ist. Hinsichtlich des LISUM-Modells geht es um die Idee der genormten Einheiten. Mit diesem Aufgabenteil können Sie also feststellen, ob die Schülerin oder der Schüler die Idee der Repräsentanten für 1 Meter versteht. Falls die Schülerin oder der Schüler keine sinnvolle Antwort gibt, können Sie die an dieser Stelle passende Förderaufgabe aus dem blauen Teil mit der Schülerin oder mit dem Schüler erarbeiten bzw. bearbeiten, wie etwa das Finden der Gegenstände im Umfeld der Schülerin oder des Schülers, die eine Länge von 1 m haben unter Zuhilfenahme des Metermaßes. Bei der gemeinsamen Bearbeitung der Förderaufgaben kann die Diagnose verfeinert werden.

Um solche diagnostischen Informationen wirksam zu nutzen, werden in den didaktischen Handreichungen (Fördermaterialien) zielgerichtete Fördermaßnahmen empfohlen: Zu typischerweise erwarteten Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler gibt es hier konkrete Anregungen für die unterrichtliche Bearbeitung. Für jede Größe ergeben sich allerdings verschiedene Schwerpunkte, sodass sowohl die Diagnose als auch die Förderung im Gespräch zwischen Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern erarbeitet und bearbeitet werden sollen.

Spezielle Hinweise zu den im Material angesprochenen Größen

Länge

Länge ist eine mathematische Größe, die eine entscheidende Bedeutung für das Leben hat und am besten zugänglich für die Schülerinnen und Schüler ist, da sie direkt über eigene Sinne wahrnehmbar ist (Freudenthal, 1973; Lorenz, 2012). Nichtsdestotrotz sind die außerschulischen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler zum Umgang und Rechnen mit Längen sehr heterogen (Roos & Ruwisch, 2015). Im Unterricht sollte man die Behandlung von Längen anhand von lebensnahen Anwendungssituationen aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler aufgreifen (Franke, 2003), wie etwa über die Verwendung körpereigener Maße (Lorenz, 2012; Schipper, Dröge & Ebeling, 2000).

Was versteht man unter einer Länge? Eine *Länge* ist die Entfernung von einem Punkt zu einem anderen, z. B. als Ausdehnung physikalischer Objekte, als Abstand zweier Objekte voneinander oder als Länge eines zurückgelegten Weges. Dabei werden Längen dargestellt, indem man ihre Ausdehnung vom Anfangs- bis zum Endpunkt oder entlang eines Weges zeigt, sie als Strecke einzeichnet oder als Längenangabe mit Maßzahl und Einheit angibt. Sowohl umgangssprachlich als auch fachsprachlich werden für die Beschreibung von Längen verschiedene Begriffe benutzt, wie etwa breit, lang, tief, hoch, kurz, weit, groß, klein. Für die unterschiedlichen Bedeutungen dieser Begriffe müssen die Schülerinnen und Schüler sensibilisiert werden und zunehmend den Umgang mit diesen lernen.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Leitidee: „Größen und Messen“

Da allen Größen eine Ordnungsrelation zugrunde liegt (Freudenthal, 1973), kann man auch verschiedenartige Objekte nach Länge sortieren, in Äquivalenzklassen zusammenfassen und objektive und nachvollziehbare qualitative Vergleiche zwischen Objekten („länger als“, „kürzer als“, „ist genauso lang wie“) anstellen (Franke, 2003). Durch den direkten Vergleich (nebeneinanderstellen, legen, zeichnen der Objekte) gewinnen die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen zur Länge als messbare Eigenschaft (siehe Spalte 1 in Abb. 1).

Durch den Begriff der Länge können erste Konzepte von Größenvorstellungen entwickelt werden (Freudenthal, 1973) (siehe Spalte 2 in Abb. 1). Dabei unterscheidet man zwischen unmittelbaren Längenvorstellungen und mittelbaren Längenvorstellungen (Krauthausen & Scherer, 2007). *Unmittelbare Längenvorstellungen* sind durch situative materielle Handlungen beschreibbar. Andererseits müssen sehr große oder sehr kleine Längen (*mittelbare Längenvorstellungen*) auf der sprachlich-symbolischen Ebene beschrieben werden (Nührenböcker, 2002). So können 0,1 mm oder 8000 km nicht mehr durch eine Handlung wiedergegeben werden, sondern man muss dafür einen verbalen Ausdruck finden. Das Bilden von mittelbaren Längenvorstellungen stellt für die Schülerinnen und Schüler eine Herausforderung dar, soll aber im Mathematikunterricht berücksichtigt und thematisiert werden (DZLM, [o.J. b]). Grundlegend dabei ist Stützpunktwissen aus den Anforderungen des täglichen Lebens zu erwerben, mit dem später die geschätzten und gemessenen Größen sowie Sachaufgabenergebnisse überprüft und verglichen werden können (Grassmann, 2007).

Das Messen von Längen ist nicht allein das Anlegen und Ablesen von Linealen. Es beinhaltet auch, die Idee des Messens als das Aneinanderlegen von gleich langen Strecken als Einheiten zu begreifen, den Sinn und Nutzen einer Skala zu verstehen und Stützpunktvorstellungen zum Schätzen von Längen zu entwickeln (Franke, 2003), indem wiederholt Repräsentanten für Maßeinheiten der Länge (z. B. cm, m, Fingerbreite, Handspanne) ohne Lücken oder Überlappung aneinandergelegt werden, bis das Ende des Objekts erreicht ist (siehe Spalte 3 in Abb. 1) und diese gezählt werden. Dadurch werden mit standardisierten Einheiten auch indirekte Vergleiche ermöglicht. Beide Zugänge – mit nicht standardisierten und mit standardisierten Einheiten – unterstützen die Schülerinnen und Schüler darin, adäquate Abbilder der Repräsentanten von Größen zu entwickeln (siehe Spalte 2 in Abb. 1). Durch indirektes Messen mit standardisierten Maßeinheiten ergibt sich ein weiterer wesentlicher Aspekt des Messens – die *Skalierung*. So steht z. B. $0,005 \text{ km} = 5 \text{ m} = 50 \text{ dm} = 500 \text{ cm} = 5000 \text{ mm}$ für dieselbe Länge. Durch die Umwandlung zwischen verschiedenen Einheiten ändern sich jeweils Maßzahl und Maßeinheit. Durch die Verfeinerung und Vergrößerung von Maßeinheiten können die Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge zwischen Maßeinheiten entwickeln. Längen sind auch Grundlage für die Skalierung von Messgeräten in anderen Größenbereichen.

Zeit

Unterschiedliche Lebens- und Alltagserfahrungen bedingen das Wissen der Schülerinnen und Schüler um Uhren, Uhrendarstellungen, Zeitdauern und das Rechnen mit Uhrzeiten (Becker, 2010). Zum Beispiel lernen die Schülerinnen und Schüler schon im Vorschulalter die Stunden, Wochentage, Monate und Jahreszeiten. Nichtsdestotrotz ist die Zeit eine für die Schülerinnen und Schüler schwierige Größe. Zum einen sind Zeitdauern schwer fassbar und subjektiv, zum anderen besteht mathematisch ein großer Unterschied durch den nicht-dekadischen Aufbau. Je nach Situation werden sogar unterschiedliche Zusammenfassungen verwendet: die 7-er Systematik für die Wochentage, die 12-er Systematik für die Stunden und Monate und die 60-er Systematik für die Sekunden und Minuten (Lorenz, 2012). Als Konsequenz verändern sich die Maßzahlen bei Umwandlungen nicht nur im Stellenwert, sondern auch im Zahlenwert (z. B. $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$). Darüber hinaus müssen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit unterschiedlichen Geräten zur Zeitmessung lernen.

Was versteht man unter Zeit? Die *Zeit* beschreibt die Abfolge und Dauer von Ereignissen und hat eine eindeutige, unumkehrbare Richtung. Die Basiseinheit der Zeit ist eine Sekunde, die aber nicht unbedingt Ausgangspunkt unterrichtlicher Arbeit sein soll (Franke & Ruwisch, 2010). Man unterscheidet zwischen einem *Zeitpunkt* (z. B. um 8 Uhr startet der Ausflug) und einer *Zeitdauer* (z. B. der Ausflug dauert 5 Stunden). Eine *Zeitspanne* wird durch zwei Zeitpunkte, den Anfang und das Ende bestimmt (z. B. von 8 Uhr bis 13 Uhr). Somit lässt sich die Zeitdauer als zeitlicher Abstand zwischen zwei Zeitpunkten auffassen (z. B. von 8 Uhr bis 13 Uhr sind es 5 h). Zeitdauern müssen immer mit einer Maßzahl und einer Einheit angegeben werden (z. B. 3 h, 4 Monate, 3 Jahre). Ein Zeitpunkt (z. B. 8 Uhr) ist keine Angabe der Zeit im Sinne einer Größenangabe, es sei denn, 8 Uhr wird als die Zeitdauer in Stunden nach Mitternacht interpretiert; Ähnliches gilt auch für die Datumsangabe. Für die Bestimmung und Angabe von Zeitpunkten werden Uhren und Kalender benutzt.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Leitidee „Größen und Messen“

Nicht alle Schülerinnen und Schüler besitzen realistische Vorstellungen zu Zeitangaben, obwohl die zeitliche Orientierung zu den grundlegenden Strukturierungen ihres Lebens gehört. Das Finden von Repräsentanten bei der Größe Zeit ist schwieriger als bei anderen Größen, da das Zeitempfinden und die Zeitvorstellungen sehr subjektiv, kontextabhängig und nicht visuell wahrnehmbar sind (siehe Spalte 2 in Abb. 1). Eine Minute kann als sehr lang (z. B. still sitzen) oder als sehr kurz (z. B. ein Spiel spielen) empfunden werden. Auch deshalb müssen die Repräsentanten von der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler ausgehen (siehe dazu die blauen Förderkarten, z. B. Karte 2).

Zur Größe Zeit gibt es zwei Vorstellungen: Die *zyklische Vorstellung* (z. B. Jahreszyklus, wiederholter Tagesablauf), die oft kreisförmig dargestellt wird (siehe dazu die grüne 0.-Seite), und die *lineare Vorstellung* (z. B. eigene Lebenszeit, Geschichtliches), die oft als Zeitstrahl oder auch als Zeitleiste dargestellt wird.

Der Unterschied zwischen Zeitpunkt und Zeitdauer ist bei der unterrichtlichen Behandlung des Themas dringend zu thematisieren. Da Zeitdauerberechnungen (siehe Spalte 4 in Abb. 1) den Schülerinnen und Schülern häufig große Schwierigkeiten bereiten, sollte die Lehrkraft gezielte Übungen einsetzen, um Lernfortschritte zu erreichen (Becker, 2010). Hierzu eignen sich zahlreiche Alltagssituationen, wie etwa die Dauer einer Kindersendung oder eines schulischen Ausflugs. Wegen des Unterschieds von Zeitpunkt und Zeitdauer lassen sich solche Zeitberechnungen nicht in der beim Rechnen sonst üblichen Form der Gleichung aufschreiben. In dieser Situation ist die Darstellung der Sachsituation anhand eines *Zeitstrahls* hilfreich. Beim *direkten Vergleich* der Zeitdauer zu verschiedenen Handlungen sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Handlungen zur gleichen Zeit beginnen müssen. Bei gleichzeitigem Beginn der Handlung ist die Handlung kürzer, die eher aufhört. Der direkte Vergleich führt ausschließlich zu den Relationen „dauert nicht so lange wie“ und „dauert genauso lange wie“ (siehe Spalten 1 und 2 in Abb. 3).

Masse

Jeder kennt den altbekannten Witz: „Was ist schwerer: ein Kilo Federn oder ein Kilo Blei?“ Ähnlich wie die Größe Zeit ist die Größe Masse nicht visuell wahrnehmbar und bereitet dadurch vielen Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten. Der oben genannte Witz zielt auf eine typische Fehlvorstellung: Die Schülerinnen und Schüler – und auch die Erwachsenen – versuchen, vom visuellen Eindruck auf die Masse zu schließen. Sähe man das Volumen, dann müsste man denken, dass Federn schwerer sind. Allerdings entsteht hier eine Vorstellung vom Volumen, die nicht direkt im Verhältnis zu Masse steht. Die Schülerinnen und Schüler bringen schon aus dem Vorschulalter die Erfahrungen zu dieser Größe mit; sie haben häufig alltägliche Gegenstände angehoben und getragen, allerdings wurden diese Gewichtserfahrungen kaum bewusst wahrgenommen (Franke & Ruwisch, 2010). Die wichtige unterrichtliche Aktivität wäre, dass sich die Schülerinnen und Schüler diese Grunderfahrung bewusst machen und erlernen, dass gleich große Gegenstände verschieden schwer sein können (siehe Spalte 1 in Abb. 1).

Was versteht man unter Masse und gibt es einen Unterschied zum Gewicht? Umgangssprachlich wird zwischen *Masse* und *Gewicht* nicht unterschieden, auch wenn diese beiden Begriffe in der Physik komplett andere Bedeutungen haben. Die *Masse* ist eine feste Eigenschaft eines Körpers, die sich nicht ortsabhängig ändert. Das Kilogramm ist die Basiseinheit der Masse. Auf der anderen Seite stellt das *Gewicht* die Kraft auf einen Körper in einem Schwerfeld dar. Umgangssprachlich werden die Formulierungen „schwerer als“ bzw. „leichter als“ zum Vergleich von Massen verwendet. Häufig wird auch gefragt: „Wie schwer bist du?“ Fachsprachlich lauten diese Formulierungen „wiegt mehr“ bzw. „wiegt weniger“, „wiegt genauso viel wie“ und „Wie viel wiegst du?“ Die Aussage „Ich wiege 35 kg“ bedeutet also, dass die durch den eigenen Körper erzeugte Gewichtskraft der Kraft entspricht, die ein Körper mit der Masse 35 kg erzeugen würde, da die Einheit 1 kg die Masseneinheit und nicht die Einheit der ortsabhängigen Gewichtskraft ist. Dieser Vergleich mutet akademisch an. Der Unterschied zwischen Masse und Gewicht spielt allerdings eine entscheidende Rolle für den Aufbau von physikalischen Grundvorstellungen. Würden wir zum Beispiel zum Mond fliegen und uns dort auf eine Waage stellen, würden wir nur noch 1/6 unseres Gewichtes wiegen, da die Gravitationsbeschleunigung auf dem Mond geringer als auf der Erde ist. Im Mathematikunterricht der Grundschule werden die Begriffe „Masse“ und „Gewicht“ entsprechend den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler aber noch nicht voneinander abgegrenzt. Es ist die Aufgabe der Lehrkräfte im Physikunterricht, die vorhandenen Grundvorstellungen zu erweitern und abzugrenzen.

Passende Repräsentanten für Massenangaben und umgekehrt zu finden, ist notwendig, um für einen Messvorgang sinnvolle Einheiten auszuwählen und um Messinstrumente mit passenden Skalen zu finden (siehe Spalte 2 in Abb. 1). Hier sind Handlungserfahrungen zum Wiegen entscheidend, um realistische Vorstellungen von

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Leitidee: „Größen und Messen“

Massen aufbauen zu können (z. B. 1 kg kann durch Anheben direkt wahrgenommen werden). Im Unterricht ist es sinnvoll 1 kg als erste Einheit einzuführen, da die Schülerinnen und Schüler leichter Repräsentanten für diese Einheit in ihrer Umgebung finden können. Objekte, die 1 kg, 2 kg, ... wiegen, lassen sich mit Händen deutlich voneinander unterscheiden und das Thema des Skalierens kann so auch besser erarbeitet werden. Direktes Vergleichen ist insbesondere dann schwierig, wenn die Einheiten sehr groß oder sehr klein sind (z. B. 1 mg, 1 t). Dennoch muss im Mathematikunterricht auch eine Vorstellung zu nicht direkt wahrnehmbaren Massenangaben (z. B. 1 t) vermittelt werden, z. B. über das Modell des Meter-Würfels, denn 1 m³ Wasser wiegt 1 Tonne (Schipper et al., 2000). Andererseits sind kleine Massen von 1 g mit der Hand zu heben, jedoch nicht mehr differenziert wahrnehmbar (Franke & Ruwisch, 2010).

Erste Erfahrungen zum Messen sammeln die Kinder durch Abwiegen mit den Händen (siehe Spalte 3 in Abb. 1). Darauf aufbauend kann man Wippen, wie sie auf Kinderspielplätzen vorhanden sind, zum Aufbau von Grundvorstellungen benutzen; die Kinder wissen, dass sie bei gleichem Abstand zur Mitte der Wippe ungefähr gleich schwer sein müssen, um gut wippen zu können. Um festzustellen, welche Objekte gleich schwer sind bzw. welche leichter/schwerer als ein Vergleichsobjekt sind, wird der Messprozess mittels einer Waage vollzogen. Auf diesem vergleichenden Messprinzip basieren die im Unterricht eingesetzten Messgeräte Kleiderbügelwaage und Tafelwaage. Es werden so lange Wägestücke hinzugefügt, bis sich die Waage im Gleichgewicht befindet bzw. bis sich das Verhältnis umkehrt. Dadurch können u.a. die Schülerinnen und Schüler mithilfe einer Tafelwaage selbst feststellen, wie viele Gramm ein Kilogramm ergeben. Darüber hinaus werden auch die ersten präälgebraischen Ideen zu Gleichungen gewonnen. Neben diesen Messgeräten muss auch mit skalenbasierten Messgeräten wie der Babywaage und der Federwaage gearbeitet werden, bei denen die Messungen von Massen auf die Messungen von Längen zurückgeführt werden.

Flächeninhalt

Eine grundlegende abgeleitete Größe ist der Flächeninhalt – eine Größe, die zwar im unmittelbaren Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler liegt, aber auch Schwierigkeiten und Lerngelegenheiten birgt. Der *Flächeninhalt* beschreibt die Größe einer Fläche quantitativ. Hier sollte von Anfang an auf die fachsprachliche Unterscheidung zwischen „Fläche“ und „Flächeninhalt“ geachtet werden, auch wenn dies selbst in der fachdidaktischen Literatur nicht immer eingehalten wird. Gerade der Vergleich verschiedener Flächen und Figuren bezüglich ihrer Größe bedingt, dass geklärt wird, was tatsächlich gemessen wird. Hierzu müssen Flächen im Raum und in Figuren identifiziert und eingezeichnet werden können. Dabei muss auf den Unterschied zwischen Längen (zum Beispiel dem Umfang von Flächen) und Flächen hingewiesen werden.

Die Basiseinheit des Flächeninhalts ist, basierend auf der Basiseinheit der Länge, der Quadratmeter, also ein Quadrat mit Seitenlänge 1 m. Das (Ab-)Messen durch das Zerlegen einer Fläche in solche Quadrate ist nicht immer möglich, selbst wenn die Fläche größer als ein Quadratmeter ist. Ein 25 m langes, aber nur 4 cm hohes Rechteck hat also den gleichen Flächeninhalt wie die Basiseinheit. So wird deutlich, dass der Aufbau entsprechender Grundvorstellungen (siehe Spalte 1 in Abb. 1) von Anfang an auch Operationen wie Zerlegen, Zusammenfügen und Zerschneiden mit einbeziehen muss (siehe Spalte 4 in Abb. 1).

Für das Messen von Flächen stehen in der Schule üblicherweise keine technischen Messgeräte (z. B. Planimeter) zur Verfügung. Nicht nur deshalb müssen die Grundprinzipien des Messens, wie in Abb. 1. Dargestellt, durch den Vergleich mit Einheitsflächen thematisiert werden und die dazugehörigen Grundvorstellungen aufgebaut werden. Den direkten Vergleich von Flächen, z. B. durch Aufeinanderlegen, kennen Schülerinnen und Schüler schon aus dem Kindergarten, ebenso wie die für den Vergleich verschieden geformter Flächen notwendigen Tätigkeiten des Zerlegens und Zusammenfügens (Eichler & Lafrenz, 2004; Lorenz, 2012; Steinweg, 2009). Das Auslegen mit Einheitsquadraten, deren Seitenlängen die genormten Einheiten der Länge sind, ist nicht nur die Grundlage für das Schätzen von Flächeninhalten, sondern liefert auch die Grundvorstellung für die Berechnung einfacher Flächeninhalte. Hier ergibt sich über das Rechteckmodell eine wichtige Querbeziehung zur Arithmetik und Algebra. Die Aufteilung einer Fläche in (immer feinere) Streifen liefert hingegen die Basis für die Integralrechnung in der Analysis.

Die Idee der genormten Einheiten (siehe Spalte 2 in Abb. 1) wird primär über geeignete Repräsentanten eingeführt. Manche Stützpunktvorstellungen können aus den mittelbaren Stützpunktvorstellungen für Längen abgeleitet werden (z. B. die kleine Klapptafel der Schultafel als Quadratmeter), andere basieren auf bekannten Flächen (Sportplatz). Die Stützpunktvorstellungen sind notwendig, um Flächeninhalte in einer sinnvollen Einheit anzugeben. Der Aufbau dieser Vorstellungen sollte damit verbunden sein, verschiedene Stützpunktvorstellungen mitei-

ander zu vergleichen und die Umrechnungsfaktoren zu quantifizieren. Hierfür bieten sich besonders Dezimeter-Quadrate, Rechenkästchen und Millimeterpapier als vollständig zu überblickende Flächen an. Neben (fast) quadratischen oder rechteckigen Flächen können und sollten auch anders geformte Flächen thematisiert werden, um eine Abgrenzung zu den stets gleich „geformten“ Längen zu bieten: Längen können immer nur aneinandergelegt werden, Flächen bieten Anbaumöglichkeiten in zwei Dimensionen. Eine Länge ist über ihr Maß vollständig beschrieben, eine Fläche nicht!

Der Unterschied zwischen Umfang und Flächeninhalt ist im Unterricht zu betonen. Hierzu gehört, dass auch die Veränderung des Umfangs und des Flächeninhalts im Zusammenhang mit Operationen an Flächen beobachtet wird (siehe Spalte 4 in Abb. 1): Legt man zwei Flächen aneinander, so addieren sich die Flächeninhalte, doch die Summe der Umfänge kann größer als der Gesamtumfang sein. Dies kann und soll über mehrere Zugänge erfahren werden – über handelndes Aneinanderlegen und Folgen von Figuren (s.g. figurierte Zahlen), später auch über die rein quantitative Betrachtung an bekannten Flächen, deren Inhalt berechnet werden kann. Ein zu früher Übergang auf rechnerische Zugänge durch die reine Anwendung der Formeln für Umfang und Flächeninhalt nimmt den Schülerinnen und Schülern die Chance, die notwendige Grundvorstellung zu den beiden „Größenangaben“ für Flächen, dem Umfang und dem Flächeninhalt, aufzubauen.

Schließlich sollte auch – gerade im Zusammenhang der Messung von Rauminhalten – auf die Thematik der „Illusion of linearity“ (siehe hierzu auch De Bock et al., 2007) eingegangen werden: Verdoppelt man die Seitenlänge einer Figur oder ihre Höhe, so wird ihre Fläche nicht nur verdoppelt, sondern vervierfacht. Aus der Behandlung des Flächeninhalts wird die Untersuchung quadratischer Funktionen und der Wurzel begründet. So werden im Umgang mit Flächen schon Grundvorstellungen aufgebaut, die später in algebraischen Kontexten genutzt werden können. Noch spannender ist das Verständnis von Dimension anhand der Stärke der Änderung einer geometrischen Figur bei ihrer Vergrößerung und Verkleinerung: Zweidimensionale Flächen ändern ihre Größe doppelt so stark wie eindimensionale Längen!

Volumen

Als weitere abgeleitete Größe tritt das *Volumen als Hohlmaß* auf, mit dem die Größe des Inhaltes dreidimensionaler Körper beschrieben wird. Im Gegensatz zum Flächeninhalt existieren für Hohlmaße eigene Einheiten mit der Basiseinheit Liter, die primär für Flüssigkeiten und Gase, aber auch für Sand und Blumenerde, verwendet werden. Volumina werden aber auch als Rauminhalte bezeichnet und können als zusammengesetzte Größe von Fläche und Höhe oder auch von Breite, Tiefe und Höhe beschrieben werden. Der Zusammenhang zwischen der Beschreibung als Produkt dreier Längen mit der Basiseinheit „Kubikmeter“ (m^3) und der Basiseinheit „Liter“, die aus Alltagszusammenhängen bekannt ist, muss im Unterricht vermittelt werden.

Aus der Doppelrolle ergeben sich auch verschiedene Messmethoden (siehe Spalte 3 in Abb. 1): Das (gedankliche) Auslegen von Volumina mit Einheitswürfeln kann über die Arbeit mit Holz- oder Steckwürfeln vorbereitet werden. Hier ergibt sich eine ähnliche Problematik wie schon bei Flächen – nicht jeder Körper kann über Würfel zusammengebaut werden, auch wenn er ein größeres Volumen hat. Im Gegensatz dazu kann der Umgang mit Messbechern und Hohlfiguren helfen, von der Form eines Volumens zu abstrahieren und verschiedene, aber gleich große Körper ineinander über das Umschütten von Flüssigkeiten oder Sand zu verwandeln. Eine Mischform ist der Zugang über knetbare Materialien – diese erlauben es, verschiedene Figuren mit konstantem Volumen herzustellen.

Die „Umformung“ von Körpern in andere wird ebenfalls über den Vergleich verschieden geformter Messbecher thematisiert. Die dabei entstehenden Grundvorstellungen werden dann schlussendlich im Cavalieri-Prinzip festgehalten, welches die Grundlage für die spätere Berechnung von Pyramiden-, Kugel- und Kegelvolumina ist und zudem auf weiterführende Themen in der Analysis vorbereitet.

Als schwierig für den handelnden Umgang mit Volumeneinheiten stellt sich das kubische Verhalten dieser Größe dar: Verfeinert man die zugrundeliegende Längeneinheit um eine Stufe (Faktor 10), so muss die Volumeneinheit schon um einen Faktor $10^3 = 1000$ verfeinert werden. Dieses extrem starke Wachstum von Volumina bei der Vergrößerung von Körpern kann also und soll auch besonders im Zusammenhang mit „großen Zahlen“ thematisiert werden. Das Operieren mit diesen Umrechnungen kann realistischerweise nur mental erfolgen, sodass das gedankliche Auslegen von Volumina einen hohen Stellenwert hat. Die Frage, um welchen Faktor sich das Volumen ändert, wenn man die Seitenlänge eines Würfels verdoppelt, kann nur von ca. einem Drittel der Bevölkerung richtig beantwortet werden (ZEIT-Studie „Bürgerkompetenz Rechnen“, 2013).

Es sei noch erwähnt, dass über den Vergleich von Masse und Volumen eine weitere Einheit, die Dichte, eingeführt wird. Da das Verhältnis von Masse und Volumen für homogene Stoffe (also zum Beispiel Wasser oder auch Sand) konstant ist, können die oben beschriebenen Tätigkeiten des Umfüllens und Umformens auch im Zusammenhang mit der Erhaltung der Masse eines Körpers genutzt werden. Dadurch ergibt sich auch ein Bezug zum naturwissenschaftlichen Unterricht.

Geschwindigkeit

Geschwindigkeit ist relativ – sie muss streng genommen immer in Bezug auf ein Referenzsystem angegeben werden. Als abgeleitete Größe setzt sie eine zurückgelegte Strecke zu der dafür benötigten Zeit in ein Verhältnis. Im Mathematikunterricht der Klassen 1–10 beschränkt sich die Behandlung zumeist auf diesen *Geschwindigkeitsbegriff* und die Behandlung von *Durchschnittsgeschwindigkeiten*. Dennoch verfügen auch schon Kinder über eine Vorstellung einer *Momentangeschwindigkeit*. Da diese Vorstellung spätestens im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II wieder aktiviert werden muss, wenn Steigungen von Funktionen untersucht werden, sollte der Zusammenhang zwischen der wahrnehmbaren Geschwindigkeit und der berechenbaren Geschwindigkeit bewusst gemacht werden (siehe Spalte 1 in Abb. 1). Daher sollte sich eine Förderung auch nicht auf das reine Erkennen eines Verhältnisses von Länge und Zeitdauer beschränken.

Die Darstellung bzw. Berechnung als Verhältnis von Länge (Zähler) und Zeitdauer (Nenner) ist wichtig und greift die übliche Messung von Geschwindigkeiten in Verkehrsmitteln als *Kilometer pro Stunde* (km/h) oder in der Baseinheit *Meter pro Sekunde* (m/s) auf. Sie birgt aber auch Schwierigkeiten – zum Beispiel können Durchschnittsgeschwindigkeiten von Geschwindigkeiten über Streckenabschnitten nicht einfach über das arithmetische Mittel berechnet werden. Fährt man eine Stunde lang 50 km/h und eine weitere Stunde mit 100 km/h, so funktioniert dies aber doch. Da aber eine Veränderung der Geschwindigkeit dann auch eine Veränderung der Gesamtstrecke bedeuten würde, ist dieser Zugang nicht für den Aufbau von Grundvorstellungen geeignet. Wechselt man hingegen auf das – äquivalente – Verhältnis von Zeitdauer zu Länge und gibt somit den Kehrwert an (statt „60 km/h heißt, in einer Stunde schaffe ich 60 km“ lieber „60 km/h heißt ‚für 60 km brauche ich eine Stunde‘ oder ‚1 Stunde pro 60 km“), dann bietet man eine tragfähige Vorstellung an.

Ebenso kann und soll der Vergleich von Geschwindigkeiten direkt oder über den Vergleich der zurückgelegten Strecke (bei gleicher Dauer) oder der Dauer (bei gleicher Strecke) durchgeführt werden. Weg-Zeit-Diagramme, wie sie in Physik und Mathematik in der Sekundarstufe I und II verwendet werden, erlauben einen verstehensorientierten propädeutischen Zugang zur Analysis. So kann man die Interpretation von Diagrammen und das Ablesen von Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeiten vorbereiten, später auch mit dem Einsatz simultaner Darstellungen mit digitalen Werkzeugen (Hoffkamp, 2011).

Weitere Größen

In den vorhandenen Materialien wurden nicht alle für die Primarstufe und Sekundarstufe I relevanten Größen behandelt, wie z. B. Geld(-werte), Winkelgrößen oder weitere abgeleitete physikalische Größen wie Dichte, Druck, Temperatur. Sie können ähnlich wie in Abb. 1 strukturiert werden.

Wir empfehlen daher zusätzlich die folgende Literatur zu diesen Größen:

- Dohrmann, C., & Kuzle, A. (2015). Winkel in der Sekundarstufe I – Schülervorstellungen erforschen. In M. Ludwig, A. Filler, & A. Lambert (Hrsg.), *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 62–76). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Henn, H.-W. (Hrsg.). (2006). Rund ums Geld. *mathematik lehren*, 134.
- Leuders, J., & Philipp, K. (Hrsg.). (2015). *Didaktik für die Grundschule: Mathematik – Didaktik für die Grundschule* (2. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2011). Größen und Sachrechnen: Geld. *Grundschule Mathematik*, 28(1).

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht
Leitidee „Größen und Messen“

Literatur

- Becker, N. (2010). „Es ist genau zehn Sekunden vor zwölf!“ *Grundschulunterricht Mathematik*, 4, 32–36.
- Blum, W. (1985). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. *Mathematische Semesterberichte*, 32(2), 195–232.
- De Bock, D., Van Dooren, W., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2007). *The illusion of linearity. From analysis to improvement*. Boston, MA: Springer Verlag.
- Eichler, K. P., & Lafrenz H. (2004). Vorerfahrungen von Schulanfängern zum Vergleichen von Längen und Flächen. *Grundschulunterricht*, 51(7/8), 42–47. Erweiterte Version online unter http://www.mathematikus.de/fileadmin/mathematikus_content/Dokumente/3_KIGA_Messen_2004.pdf [12.10.2018]
- Franke, M. (2003). *Mathematik Primar- und Sekundarstufe: Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule* (2. Auflage). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematik als pädagogische Aufgabe* (Bd. 1). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Grassmann, M. (2007). Überall sind Zahlen – regieren sie uns. *Sache Wort Zahl*, 85, 14–20.
- Grund, K.-H. (1992). Größenvorstellungen – eine wesentliche Voraussetzung. *Grundschule*, 12, 42–44.
- Hoffkamp, A. (2011). *Entwicklung qualitativ-inhaltlicher Vorstellungen zu Konzepten der Analysis durch den Einsatz interaktiver Visualisierungen – Gestaltungsprinzipien und Empirische Ergebnisse*. Dissertation. TU Berlin.
- Jordan, A., & vom Hofe, R. (2008). Diagnose von Schülerleistungen. *mathematik lehren*, 150, 4–12.
- Krauthausen, G., & Scherer, P. (2007). *Einführung in die Mathematikdidaktik – Grundschule* (3. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik. Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Nührenbörger, M. (2002). *Denk- und Lernwege von Kindern beim Messen von Längen. Theoretische Grundlegung und Fallstudien kindlicher Längiskonzepte im Laufe des 2. Schuljahres*. Hildesheim: Franzbecker.
- Peter-Koop, A. (2001). Authentische Zugänge zum Umgang mit Größen. *Die Grundschulzeitschrift*, 14, 6–11.
- Radatz, H., & Schipper, W. (1983). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Hannover: Schroedel.
- Roos, S., & Ruwisch, S. (2015). "Mit einem Lineal kann man messen": Lernvoraussetzungen mit dem weißen Blatt und Mini-Tests erheben. *Grundschule Mathematik*, 47, 4–5.
- Schipper, W., Dröge, R., & Ebeling, A. (2000). *Handbuch für den Mathematikunterricht 4. Schuljahr*. Hannover: Schroeder Verlag.
- Schupp, H. (1988). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I zwischen Tradition und neuen Impulsen. *Der Mathematikunterricht*, 34(6), 5–16.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin, Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (2015). (Hrsg.). *Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10. Teil C, Mathematik*. Berlin, Potsdam.
- Steinweg, A. S. (2009). Handreichung Mathematik in der Schulanfangsphase. TransKiGS. Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung Berlin.
- vom Hofe, R. (1995). *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht
Leitidee: „Größen und Messen“

Webseiten

<https://kira.dzlm.de/weitere-inhaltsbereiche/größen-und-messe/stützpunktvorstellungen> [22.01.2018]

<https://pikas-mi.dzlm.de/inhalte/gr%C3%B6%C3%9Fenvorstellungen-geldbetr%C3%A4ge-vergleichen-und-darstellen/einstieg> [12.10.2018]

Weiterführende Literatur

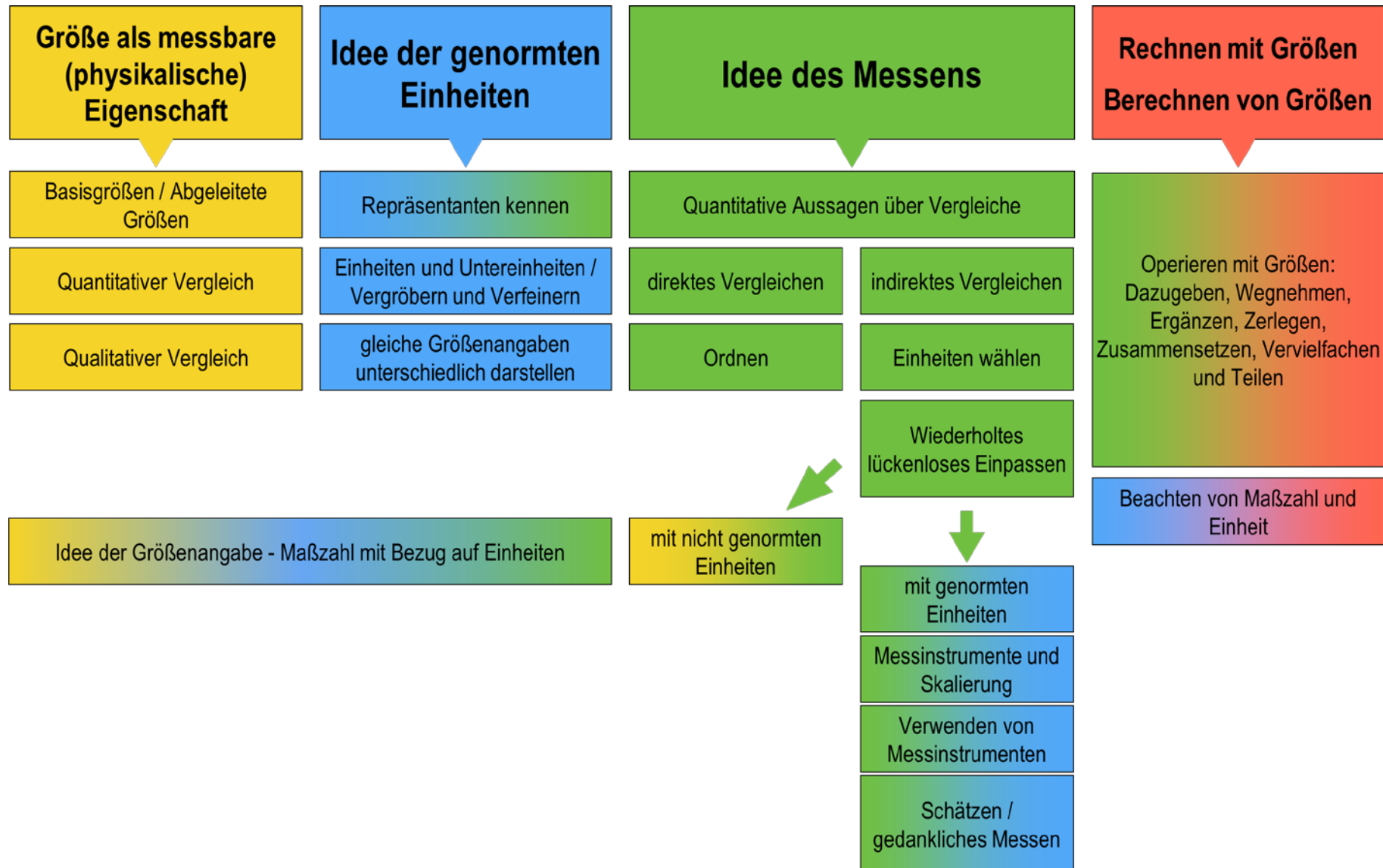
Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2005). Größen: Längen. *Grundschule Mathematik*, 5.

Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2007). Größen: Zeit. *Grundschule Mathematik*, 13.

Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2008). Größen und Sachrechnen: Gewichte. *Grundschule Mathematik*, 19.

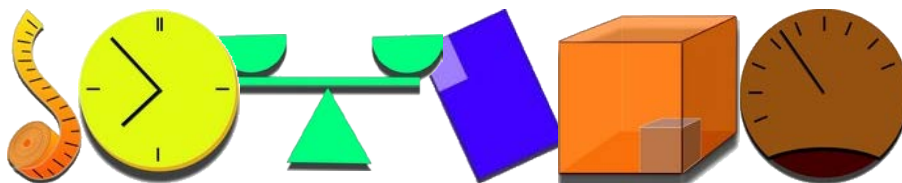
Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2011). Größen und Sachrechnen: Geld. *Grundschule Mathematik*, 28.

Häring, G., Pöhls, A., Reinhold, S., & Ruwisch, S. (Hrsg.). (2012). Größen: Volumina. *Grundschule Mathematik*, 34.



Diagnoseaufgaben

„Größen und Messen“
nach Niveaustufen des RLP 1–10
sortiert



Leitidee Größen und Messen (B) – Diagnoseaufgaben

- 1a)
- Unterstreiche im Text alle Angaben zur Länge rot.
 - Unterstreiche alle Angaben zur Zeit grün.
 - Unterstreiche alle Angaben zum Geld blau.

Tom wird acht Jahre alt. Zur Feier kommen 4 Kinder.

Zusammen fahren sie ins Schwimmbad.

Der Eintritt kostet für jedes Kind fünf Euro.

Das Schwimmbecken ist 2 m tief.

Um 17 Uhr fahren sie wieder nach Hause.

- 1b)
- Was ist etwa so lang wie ein Meter? Schreibe auf.



- Der abgebildete Buntstift ist 15 cm lang.
Schätze, wie hoch dieses Blatt ist.
Schreibe auf.



- 1c) Ergänze eine passende Einheit.

- Ein Kind ist 5 _____ alt.
- Ein Kleid kostet 25 _____ .
- Eine Unterrichtsstunde dauert 45 _____ .
- Ein Haus ist 10 _____ hoch.

- 1d) Welche Angaben beschreiben eine Länge? Kreise ein.

5

5 cm

m

5 Bleistiftlängen

1 m

- 1e) Lisa fährt 2 Wochen in den Urlaub. Tim sagt: „Dann bist du ja 20 Tage weg.“
Hat Tim Recht? Begründe.



- 2a) Zeichne einen längeren Stift.



Leitidee Größen und Messen (B) – Diagnoseaufgaben

2b) Tim und Nora messen die Länge des Baumstammes mit ihren Füßen.

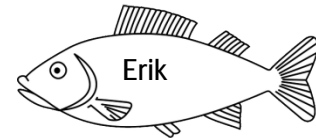
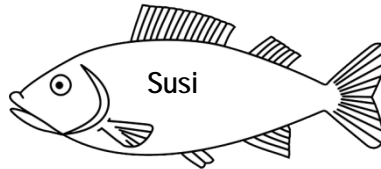
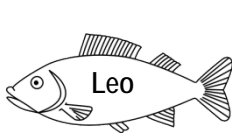
Tim	10 Füße
Nora	3 Füße



- Erkläre die unterschiedlichen Ergebnisse von Tim und Nora.



2c) Wie heißt der längste Fisch?
Wie lang ist er? Miss mit einem Lineal.



Name: _____ Länge: _____

3a)



Das Brett ist insgesamt 70 cm lang. Der helle Teil ist 30 cm lang.
Wie lang ist der dunkle Teil? Schreibe deine Rechnung auf.



3b) Anna ist von 8 Uhr bis 13 Uhr in der Schule.
Wie lange ist Anna in der Schule? Kreuze an.

21 Stunden

21 Uhr

5 Uhr

5 Stunden

Leitidee Größen und Messen (C) – Diagnoseaufgaben

- 1a) Unterstreiche im Text:
- alle Angaben zur Länge rot,
 - alle Angaben zur Zeit grün,
 - alle Angaben zur Masse schwarz
 - und alle Angaben zum Geld blau.

Susi besucht mit ihren Eltern den Zoo. Im Elefantengehege leben 3 Elefanten.

Auf einem Schild liest sie:

„Die Elefanten stammen aus Afrika und werden bis zu 70 Jahre alt.

Ein Elefant wiegt fünf Tonnen und ist drei Meter hoch.

Sie brauchen 250 kg Nahrung am Tag.“

Als Andenken kauft sich Susi einen Stoffelefanten. Er kostet 9 € und 80 Cent.

Nach fünf Stunden fahren sie wieder nach Hause.

- 1b) Kann es sein, dass deine volle Schultasche 200 g wiegt? Begründe.



- 1c) Ergänze die passende Einheit.

Ein Auto wiegt 1000 _____.

Ein Fahrrad kostet 200 _____.

Ein Jahr hat 12 _____.

Das Schwimmbecken ist 2 _____ tief.

- 1d) In welchen Kästchen werden 4 dm beschrieben? Kreise ein.

3 dm + 1

5 m – 1 dm

4 • 1 dm

1 dm + 1 dm + 1 dm + 1 dm

- 1e) Gib in einer anderen Einheit an.

7 kg = _____

3000 ct = _____

3 h = _____

$\frac{1}{2}$ Tag = _____

360 s = _____

250 g = _____

- 2a) Du hast keine Waage zur Verfügung.

Wie kannst du entscheiden, ob deine Schultasche schwerer als die Schultasche deines Freundes ist? Beschreibe.



Leitidee Größen und Messen (D) – Diagnoseaufgaben

- 1a) Trage alle Größenangaben aus dem Text zu Länge, Flächeninhalt, Zeit, Volumen, Masse und Geld in die untere Tabelle ein.

Felix, Anna und Katja fahren mit dem Bus zum 30 km entfernten Vergnügungspark. Dort treffen sie nach 50 Minuten ein. Der Eintritt kostet für ein Kind 22 Euro. Als erstes besuchen sie den 2500 Quadratmeter großen Streichelzoo mit 20 Kaninchen und 10 Ziegen. Ein kleines schwarzes Zwergkaninchen ist besonders niedlich. Da es nur 400 g wiegt, lässt es sich auch leicht tragen. Danach fahren sie mit dem Riesenrad und genießen die tolle Aussicht in 20 m Höhe. Zum Mittag teilen sie sich eine große Pizza und eine 1,5 Liter Flasche Cola. Nach vier Stunden fahren sie mit dem Bus zurück.

Länge	Flächeninhalt	Zeit	Volumen	Masse	Geld

- 1b) • Nenne eine Fläche, die etwa 100 cm² groß ist.



- Nenne einen Gegenstand, dessen Volumen etwa 1 dm³ ist. _____

- Kann es sein, dass in einer **vollen** Badewanne nur 1000 ml Wasser sind? Begründe.



- 1c) Ergänze eine passende Einheit.

- Ein Grundstück hat eine Fläche von 720 _____.
- Eine Wasserflasche enthält 500 _____.
- Ein Fußballfeld ist ungefähr 8000 _____ groß.
- Ein Schwimmbecken enthält 12 _____ Wasser.
- Das Bundesland Brandenburg hat eine Fläche von 29 500 _____.
- Alle Winkel im Rechteck sind 90 _____ groß.

- 1d) • Kennzeichne die Angaben, die 5 cm² beschreiben.

3 cm + 2 cm

2 cm² + 3

1 cm • 5 cm

8 cm – 3 cm

1 cm • 2 cm • 2,5 cm

5 • 1 cm²

- Zeichne passende Bilder zu den von dir gewählten Angaben.

Leitidee Größen und Messen (D) – Diagnoseaufgaben

1e) Gib in einer anderen Einheit an.

$$\frac{1}{4} \text{ Liter} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$0,5 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

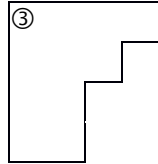
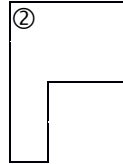
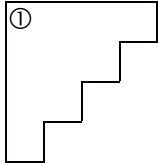
$$750 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$3,07 \text{ t} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$90 \text{ s} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$0,8 \text{ m}^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

2a) Beschreibe, wie man herausfinden kann, welche Fläche die größte ist.



2b) Tim und Susi verteilen jeweils die gleiche Menge Wasser vollständig auf Gläser.

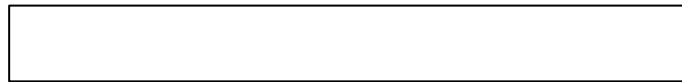
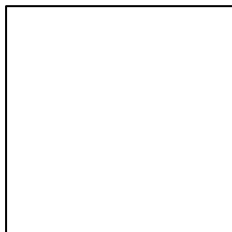
Tim füllt 4 gleich große Gläser bis zum Rand.

Susi füllt 5 gleich große Gläser bis zum Rand.

Erkläre, wie das sein kann.



2c) Zeige, dass diese Flächen gleich groß sind.



3a) Paul zäunt mit seinem Vater einen rechteckigen Garten ein.

Der Garten ist 50 m lang und 35 m breit.

Wie viel Meter Zaun werden benötigt?

Zeichne ein passendes Bild und erkläre, wie du rechnen würdest.



3b) Ein Klassenraum ist 10 m lang, 7 m breit und 3 m hoch.

Wie viel Kubikmeter Luft passen in den Raum?

Notiere deine Überlegungen.



Leitidee Größen und Messen (E) – Diagnoseaufgaben

1a) Ergänze in der unteren Tabelle die Größenangaben aus dem Text.

Ein Pkw ist 4,80 m lang. Seine Höchstgeschwindigkeit beträgt $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

In den Tank passen bis zu 30 Liter Benzin. Da Benzin mit $0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ leichter ist als Wasser, macht eine Tankfüllung nur 21 kg aus.

In den Kofferraum passen bis zu 900 Liter.

Auf einer Strecke von 100 km verbrennt der Motor laut Herstellerangabe nur 5 l Benzin.

Das lässt sich aber nur erreichen, wenn man nicht schneller als 120 Kilometer pro Stunde fährt.

Bei Autobahnstrecken unter 200 km benötigt man so nur ca. 20 min mehr Zeit. Man spart aber bis zu 3 Liter Benzin.

Länge	Zeit	Volumen	Masse	Dichte	Geschwindigkeit

1b) • „500 ml Wasser wiegen 5 kg.“
Ist das möglich? Begründe.

• Jan will mit dem Fahrrad zu seinem Freund fahren, der 10 km weiter weg wohnt. Er schätzt, dass er dafür 10 Minuten braucht. Ist das möglich? Begründe.

1c) Ergänze passende Einheiten.

- Ein Fußgänger hat eine Geschwindigkeit von ca. 4 _____.
- Eine große Badewanne ist bis zum Rand gefüllt. In ihr sind ca. 0,5 _____ Wasser drin.
- Das Bundesland Brandenburg hat eine Fläche von 29 500 _____.
- Ein Fußballfeld hat eine Fläche von ca. 1 _____.

1d) • Bei welcher der folgenden Angaben ist eine Geschwindigkeit angegeben? Kreuze an.

$8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ 8 kmh $8 \frac{\text{min}}{\text{m}}$ $8 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$

• Glas hat eine Dichte von $2,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Was bedeutet das?

Leitidee Größen und Messen (F) – Diagnoseaufgaben

- 1a) Ergänze in der unteren Tabelle die Größenangaben aus dem Text.

*In einem Ballon befinden sich rund 2,5 Liter Helium.
Die Heliumflasche, mit der die Ballons gefüllt werden, arbeitet mit 200 bar.
Bei einem Durchmesser von rund 25 cm beträgt der Umfang des Ballons zwischen 75 cm und 85 cm.
Da Helium mit $0,1785 \frac{kg}{m^3}$ leichter als Luft ist und das Eigengewicht des Ballons sehr gering ist, steigen mit Helium gefüllte Ballons mit $1 \frac{m}{s}$ in die Höhe.
Seine Auftriebskraft behält er für 4 bis 12 Stunden.*

Länge	Zeit	Fläche	Masse	Dichte	Geschwindigkeit

- 1b) • Peter stellt fest: „Ein 5-Liter-Kanister voll Benzin wiegt weniger als der gleiche 5-Liter-Kanister voll Wasser.“

Erkläre, warum das so ist.

- Eine Schulklassen wandert 3 Stunden. Helena nörgelt: „Wir sind bestimmt schon 50 km gelaufen.“ Hat Helena recht? Begründe.

- 1c) Ergänze passende Einheiten.

- Eine Weinbergschnecke hat eine Geschwindigkeit von ca. 7 _____.
- Eine große Regentonne ist mit ca. 0,5 _____ Wasser bis zum Rand gefüllt.
- Der Flughafen Tegel hat eine Fläche von 461 _____.
- Ein Daumnagel hat eine Fläche von ca. 100 _____.

- 1d) • Bei welcher der folgenden Angaben ist eine Dichte angegeben? Kreuze an.

$8 \frac{kg}{m^3}$ 8 kgm^3 $8 \frac{t}{m^3}$ $8 \frac{cm^3}{g}$

- Benzin hat eine Dichte von $0,7 \frac{kg}{l}$. Was bedeutet das?

Leitidee Größen und Messen (G) – Diagnoseaufgaben

1a) Ergänze in der unteren Tabelle die Größenangaben aus dem Text.

Die Sonne wiegt mit $1,9891 \cdot 10^{30}$ kg etwa 330 000-mal mehr als die Erde.
 Sie hat eine mittlere Dichte von ungefähr $1,408 \frac{g}{cm^3}$.
 Die Oberfläche der Sonne ist ca. $6,087 \cdot 10^{12}$ km² groß.
 Die Entfernung der Sonne zur Erde beträgt etwa 149,6 Millionen Kilometer.
 Das Licht hat eine Geschwindigkeit von 300 000 Kilometer pro Sekunde.
 Das bedeutet, dass das Licht 499 Sekunden bzw. 8 Minuten und 19 Sekunden
 von der Sonne zur Erde benötigt.
 Es gibt Sterne, die etwa so viel wiegen wie die Sonne, aber ein so kleines Volumen
 wie die Erde haben. Diese Sterne haben mit $3 \cdot 10^{17} \frac{kg}{m^3}$ eine sehr hohe Dichte und
 werden weiße Zwerge genannt.

Länge	Zeit	Volumen	Masse	Dichte	Geschwindigkeit

1b) • Schätze die Masse eines Kartons mit zwölf 1-Liter-Milchpackungen. _____.

• Begründe dein Ergebnis.

• Talia möchte sich in 15 min mit ihrer Freundin am Bahnhof treffen.
 Sie ist zu Fuß unterwegs und noch 5 km vom Treffpunkt entfernt.
 Schafft es Talia pünktlich am Treffpunkt zu sein? Begründe.

1c) Ergänze passende Einheiten.

- Ein Pkw fährt auf der Autobahn mit einer Geschwindigkeit von 36 _____.
- In ein Trinkglas passen ca. 250 _____ Wasser.
- Ein DIN-A4-Blatt hat eine Fläche von ca. 6,2 _____.
- Die Halle des Tropical Island hat eine Grundfläche von ca. 7 _____.

1d) • Bei welcher der folgenden Angaben ist eine Geschwindigkeit angegeben?
 Kreuze an.

$7 \frac{h}{km}$ $2 \frac{m}{h}$ 8,5 h $8 \frac{min}{h}$

• Die Dichte ist das Verhältnis zwischen Masse und Volumen.
 Gib mindestens zwei mögliche Einheiten der Dichte an.

Leitidee Größen und Messen (G) – Diagnoseaufgaben

- 1e) • Ergänze in der Tabelle systematisch passende Einheiten und Umrechnungsfaktoren.

Länge					Umrechnungsfaktor: 10
Fläche					Umrechnungsfaktor:
Volumen					Umrechnungsfaktor:

- Vorsätze vor Einheiten sind z. B. Milli, Zenti und Kilo. Erkläre ihre Bedeutung.

- 2a) Bei einem Radrennen starten die Teilnehmer in Abständen von zwei Minuten.
Der erste Starter kommt nach 1 h im Ziel an. Der zweite Starter kommt eine Minute später an.

Wer war schneller? Begründe.

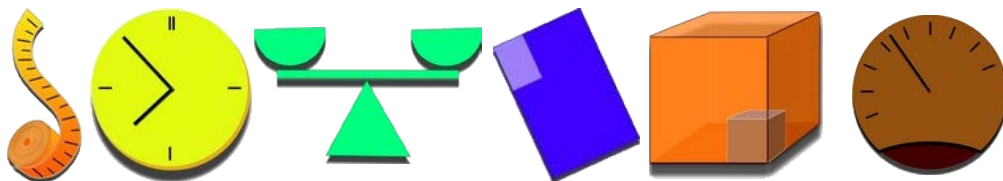
- 2b) Miriam macht beim Laufen 100 Schritte pro Minute. Moritz macht nur 85 Schritte pro Minute.
Wer läuft schneller? Begründe deine Überlegungen.

- 2c) Ein Sportler läuft eine Strecke in 42 min.
Welche Größe muss noch angegeben werden, um seine Geschwindigkeit zu berechnen?

- 3) Das Volumen eines Kreiskegels wird mit der Formel $V = \frac{\pi}{3} \cdot r^2 \cdot h$ berechnet.
Man könnte auch die Formel für Pyramiden $V = \frac{1}{3} A_G \cdot h$ verwenden.
Begründe.

Diagnoseaufgaben

„Größen und Messen“
nach Größen sortiert
(nur Grundschule)



Leitidee Größen und Messen (B/C*) – Diagnoseaufgaben zur Länge

- 1a) • Unterstreiche im Text alle Angaben zur Länge.

Tom wird acht Jahre alt.
Zu seiner Geburtstagsfeier kommen vier Kinder.
Zusammen fahren sie in ein Schwimmbad.
Mit dem Auto müssen sie 15 Kilometer fahren.
Das dauert 20 Minuten.
Der Eintritt kostet für jedes Kind fünf Euro.
Das Schwimmbecken ist zwei Meter tief.
Um 17 Uhr fahren sie wieder nach Hause.

- 1b) • Was ist etwa so lang wie ein Meter?



- Der abgebildete Buntstift ist 15 cm lang.
Schätze, wie hoch dieses Blatt ist.



- 1c) Ergänze eine passende Einheit der Länge.

Das Haus ist 10 _____ hoch.

Das Baby ist bei der Geburt 50 _____ groß.

* Die Familie fährt 540 _____ in den Urlaub.

* Eine Büroklammer ist 8 _____ breit.

* Das Lineal aus einer Federtasche ist 2 _____ lang.

- 1d) Welche Angaben beschreiben eine Länge? Kreise ein.

5

5 cm

m

5 Bleistiftlängen

1 m

- 1e) Max misst die Höhe der Tür. Sie ist 2 m hoch. Lena sagt: „Das sind genau 20 cm.“
Hat Lena Recht? Begründe.





Leitidee Größen und Messen (B/C*) – Diagnoseaufgaben zur Länge

2a) Zeichne einen längeren Stift.




2b) Tim und Nora messen die Länge des Baumstammes mit ihren Füßen.

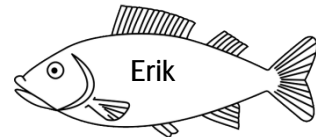
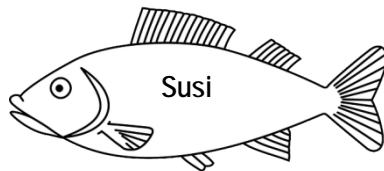
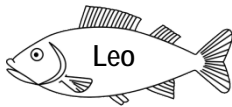
Tim	10 Füße
Nora	3 Füße





- Erkläre die unterschiedlichen Ergebnisse von Tim und Nora.

 _____

2c)



- Wie heißt der kürzeste Fisch? Name:  _____
- Wie lang ist er? Miss mit einem Lineal. Länge:  _____

3)



Das Brett ist insgesamt 70 cm lang. Der helle Teil ist 30 cm lang.
 Wie lang ist der dunkle Teil? Schreibe deine Rechnung und dein Ergebnis auf.

 _____

3*)



Das Brett ist 1 m lang. Es soll in vier gleich große Teile geteilt werden.
 Zeichne die Teile ein.
 Wie lang ist ein Teil? Schreibe deine Rechnung und dein Ergebnis auf.

 _____

Leitidee Größen und Messen (C) – Diagnoseaufgaben zur Masse

1a) Unterstreiche im Text alle Angaben zur Masse.

*Susi besucht mit ihren Eltern den Zoo. Im Elefantengehege leben 3 Elefanten.
Auf einem Schild liest sie:
„Ein Elefant wiegt etwa fünf Tonnen und ist ungefähr drei Meter hoch.
Elefanten stammen aus Afrika und werden bis zu 70 Jahre alt.
Sie sind Pflanzenfresser. Jeder Elefant frisst täglich 200 kg bis 300 kg Nahrung.
Mithilfe seines Rüssels kann ein Elefant in 5 Minuten bis zu 200 Liter Wasser trinken.
Raubtiere haben es schwer, einen Elefanten zu erbeuten. Sie sind meist in der Gruppe unterwegs.“*

1b) • Was wiegt etwa so viel wie ein Kilogramm? Schreibe auf.



• Kann es sein, dass deine volle Schultasche 200 g wiegt? Begründe.



1c) Ergänze eine passende Einheit der Masse.

Ein Auto wiegt 1000 _____.

Eine Tüte Gummibären wiegt 200 _____.

Ein LKW hat eine Masse von 12 _____.

1d) Welche Angaben können eine Masse beschreiben? Kreise ein.

3 kg + 1

4 kg

kg

4 Tüten Zucker


4 • 1 kg

1e) Max wiegt seine Schultasche. Sie wiegt 3 kg. Lena sagt: „Das sind genau 300 g.“

Hat Lena Recht? Begründe.



2a) Was wiegt weniger als dein Mathematikbuch? Schreibe auf.  _____

Was wiegt mehr als dein Mathematikbuch? Schreibe auf.  _____

Leitidee Größen und Messen (B/C*) – Diagnoseaufgaben zur Zeit

1a) Unterstreiche im Text alle Angaben zur Zeit.

*Lisa hat am 23. April Geburtstag. Sie hat 4 Kinder eingeladen.
Die Feier beginnt um 14 Uhr.
Jeder hat ein Geschenk für 10 Euro gekauft.
Laras Geschenk ist am größten. Es ist 1 Meter hoch und wiegt 3 kg.
Nach 4 Stunden gehen alle Gäste wieder nach Hause.*

1b) Die Frühstückspause in der Schule dauert 1 Minute.

Kann das sein? Begründe.



1c) Ergänze eine passende Einheit der Zeit.

Lena läuft 15 _____ zur Schule.

Ich schlafe 10 _____ in der Nacht.

Eine Woche dauert 7 _____ .

* *Meinen Namen schreibe ich in 9 _____ auf.*

1d) Welche Angaben beschreiben eine Zeit? Kreise ein.

3

3 h

h

5 Durchläufe der Sanduhr

1 min

1e) Lena fährt 2 Wochen in den Urlaub. Tim sagt: „Dann bist du ja 20 Tage weg.“

Hat Tim Recht? Begründe.



2a) Schreibe auf.

Was dauert länger als eine Stunde? _____

Was dauert weniger als eine Stunde? _____

* Was dauert weniger als eine Sekunde? _____

Leitidee Größen und Messen (B/C*) – Diagnoseaufgaben zur Zeit

- 2b) Der Lehrer lässt eine Sanduhr durchlaufen. Die Schüler zählen dabei die Sekunden.
Mia zählt in der Zeit bis 55. Theo zählt bis 62.

Erkläre die unterschiedlichen Ergebnisse von Mia und Theo.



- 2c) Ordne die Zeitangabe passend zu.

Sommerferien

Sachen anziehen

Ein Tag in der Schule

6 Stunden

6 Wochen

6 Minuten

- 3) • Anna ist von 8 Uhr bis 13 Uhr in der Schule.
Wie lange ist Anna in der Schule? Kreuze an.


21 Stunden

21 Uhr

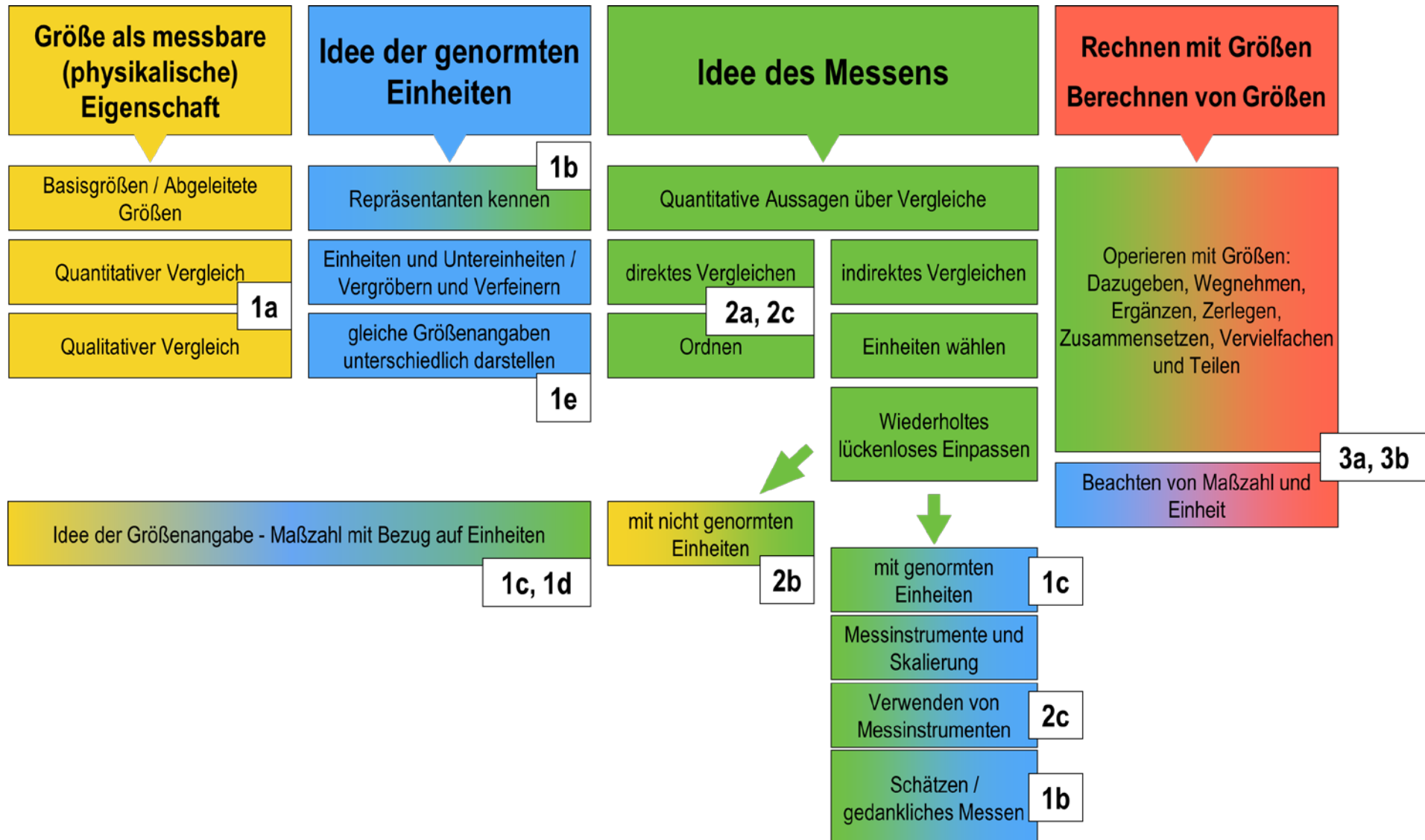
5 Uhr

5 Stunden

- * *Es ist 9.25 Uhr. Wie viele Minuten fehlen bis zur nächsten vollen Stunde?*

Ergänze.  _____

Zuordnung der Diagnoseaufgaben zum inhaltlichen Konzept





Darum geht es:

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen **Länge**, Masse und Zeit. Eine Länge ist die Entfernung von einem Punkt zu einem anderen z. B. als Ausdehnung physikalischer Objekte, als Abstand zweier Objekte voneinander oder als Länge eines zurückgelegten Weges.

Längen werden dargestellt, indem man ihre Ausdehnung vom Anfangs- bis zum Endpunkt entlang zeigt, sie als Strecke einzeichnet oder als Längenangabe mit Maßzahl und Einheit angibt.


Die Basiseinheit der Länge ist ein Meter.


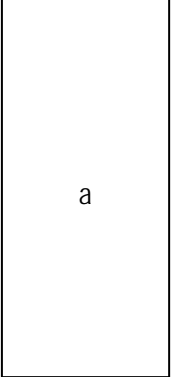
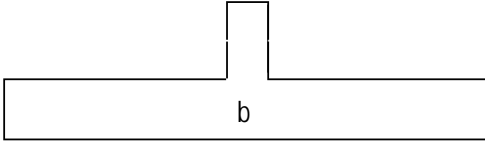
Für die Beschreibung von Längen werden fachsprachlich verschiedene Begriffe benutzt (z. B. breit, lang, tief, hoch). Umgangssprachlich werden die Vergleiche (länger als..., weiter als...) auch für andere Größenrelationen/Situationen verwendet (z. B. „Ich war länger in der Schule als du“).


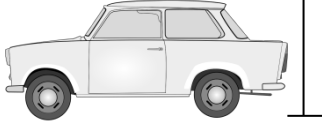


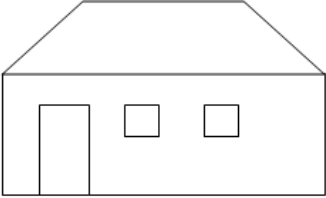
Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1a


Übersicht über die Förderaufgaben:


1. Erkennen und Zeigen von Längen in der Umwelt des Kindes
2. Erkennen und Zeigen von Längen in Bildern
3. Einzeichnen von Längen als Strecken
4. Erkennen von Längenbeschreibungen in Fragestellungen
5. Erkennen von Längen in Situationen
6. Erkennen von Längenangaben in Beschreibungen


Größen & Messen Länge	 Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Erkennen und Zeigen von Längen in der Umwelt des Kindes	
1	
<p>Zeige verschiedene Längen im Raum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Breite des Tisches • die Höhe einer Tür • die Länge und Breite deines Schulbuches • die Länge der Wand • die Größe eines Mitschülers • die Entfernung von der Tür bis zur Tafel • den Weg von deinem Platz bis zur Tafel 	

Größen & Messen Länge	 Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Erkennen und Zeigen von Längen in Bildern	
2	
<p>1. Zeige in der Figur a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Länge vom Anfang bis zum Ende. • die Breite vom Anfang bis zum Ende. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. Zeige in der Figur b:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die längste Seite. • die kürzeste Seite.  <p>b</p> </div> </div>	

Größen & Messen Länge		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Einzeichnen von Längen als Strecken		3
<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Höhe des Autos ist als Strecke eingezeichnet. Zeige sie. 2. Zeichne die Länge des Autos als Strecke ein. 3. Zeichne die Größe des Menschen als Strecke ein. 4. Zeichne die Breite der Tür als Strecke ein. 	   	
<p>Bild 1: „Trabant“, pixabay.com, CC0 Bild 2: „Strichmännchen“, pixabay.com, CC0, Bild 3: „Haus“, LISUM, CC-BY SA 4.0</p>		

Größen & Messen Länge		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Erkennen von Längenbeschreibungen in Fragestellungen		4
<p>Max fragt immer nach einer Länge. Erkläre, woran du das erkennst. Zeige die Länge, wenn möglich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie breit ist die Schultafel? • Wie lang ist der Tisch? • Wie dick ist das Mathematikbuch? • Moritz, wie groß bist du? • Wie tief ist das Schwimmbecken? • Wie hoch ist das Riesenrad? • Wie weit ist es nach Hamburg? 		

Größen & Messen Länge	 Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Erkennen von Längen in Situationen	
5	
<p>Vergleichen die Kinder Längen? Entscheide und begründe.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Alexander nimmt einen Schuhkarton mit Watte in die eine Hand und einen Schuhkarton mit Murmeln in die andere Hand. Er vergleicht.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Susi und Tom stellen sich Rücken an Rücken. Sie vergleichen sich.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Susi macht 5 Kniebeugen. Tim schreibt das ABC vollständig auf. Sie vergleichen.</p> </div>	

Größen & Messen Länge	 Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Erkennen von Längenangaben in Beschreibungen	
6	
<p>Steht in jedem Satz eine Angabe zur Länge? Unterstreiche nur die Angaben zur Länge. Begründe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tims Schwester war bei der Geburt 56 Zentimeter groß und wog 3200 g. • Tims Bruder Paul ist 3 Jahre älter. • Paul ist 1 Meter und 60 Zentimeter groß. • Tim wartet schon lange auf Paul. • Tims Katze springt fast zwei Meter hoch. • Im Winter haben wir tiefe Temperaturen. 	

**Darum geht es:**

Die Untereinheiten der Länge (Kilometer sowie Dezimeter, Zentimeter und Millimeter) ergeben sich durch Vergrößern bzw. Verfeinern der Basiseinheit Meter.

Gleiche Längen können mit unterschiedlichen Längenangaben dargestellt werden ($1\text{ m} = 100\text{ cm}$).

Dabei wird die Maßzahl immer in Bezug auf die Einheit interpretiert.


Die Schüler*innen sollten das Umwandeln von Einheiten zunächst handelnd und als direkten Tauschvorgang erleben. Repräsentanten sind Objekte, die als gedankliches Bild für z. B. 1 m (1 dm , ...) stehen.


Kann man zu einer Längenangabe einen passenden Repräsentanten finden, so besitzt man Stützpunktvorstellungen. Diese sind notwendig, um für einen Messvorgang sinnvolle Einheiten auszuwählen und um Messinstrumente mit passenden Skalen zu finden. Repräsentanten und Stützpunktvorstellungen sind für das Schätzen (gedankliches Messen) eine wichtige Voraussetzung.


Idealerweise schlagen die Lernenden die Repräsentanten selbst vor. In jedem Fall sollten diese aus der Lebenswelt der Schüler*innen stammen und möglichst oft als greifbare Anschauungsobjekte verfügbar sein.


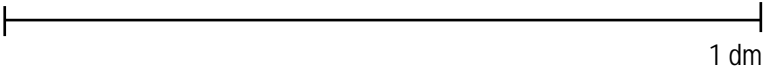
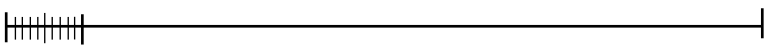
Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**


1. Vergleichen der Länge von Gegenständen mit dem Metermaß (bzw. cm-Stück)
2. Finden von Repräsentanten
3. Tauschen von Einheiten in Untereinheiten
4. Darstellen von 1 dm mit unterschiedlichen Einheiten
5. Umwandeln von Längenangaben
6. Darstellen von Längen mit unterschiedlichen Einheiten
7. Angeben der Länge von Gegenständen mit unterschiedlichen Einheiten


Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Länge von Gegenständen mit dem Metermaß (bzw. cm-Stück)		1
<p>Material: Metermaß, 1 cm-Stück und verschiedene Gegenstände im Raum</p> <p>1. Nimm das Metermaß und vergleiche es mit der Größe von Gegenständen im Raum.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Nenne Gegenstände, die kürzer als 1 m sind. b) Nenne Gegenstände, die länger als 1 m sind.</p> <p>2. Nimm das 1 cm-Stück und vergleiche es mit der Größe von Gegenständen im Raum.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Nenne Gegenstände, die kürzer als 1 cm sind. b) Nenne Gegenstände, die länger als 1 cm sind.</p> <p style="margin-top: 20px;"><i>Gleiches Vorgehen beim Vergleich mit anderen Längeneinheiten.</i></p>		

Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Finden von Repräsentanten		2
<p>Material: Metermaß, 1 cm-Stück und verschiedene Gegenstände im Raum</p> <p>1. Finde mit dem Metermaß Gegenstände in deinem Umfeld, die eine Länge von 1 m haben. Schreibe diese Gegenstände auf.</p> <p>2. Finde mit dem 1 cm-Stück Gegenstände in deinem Umfeld, die eine Länge von 1 cm haben. Schreibe diese Gegenstände auf.</p> <p style="margin-top: 20px;"><i>Gleiches Vorgehen beim Finden von Repräsentanten anderer Längeneinheiten.</i></p>		

Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Tauschen von Einheiten in Untereinheiten		3
<p>Material: Papierstreifen mit den Längen 1 m, 1 dm und 1 cm, mehrere 1 dm-Stücke, mehrere 1 cm-Stücke und mehrere 1 cm-Stücke mit Millimetereinteilung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lege die Länge des Papierstreifens (1 m) mit 1 dm-Stücken. Ergänze passend: 1 m = _____ 2. Lege die Länge des Papierstreifens (1 dm) mit 1 cm-Stücken. Ergänze passend: 1 dm = _____ 3. Lege die Länge des Papierstreifens (1 cm) mit 1 cm-Stücken mit Millimetereinteilung. Ergänze passend: 1 cm = _____ 		

Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Darstellen von 1 dm mit unterschiedlichen Einheiten		4
<p>Material: ein 1 cm-Stück und ein 1 cm-Stück mit Millimetereinteilung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hier siehst du eine Strecke, die 1 dm lang ist. Teile die Strecke in Zentimeter ein. Gib die Länge der Strecke in cm an. <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="margin-left: 20px;">_____ cm</div> </div> 2. Hier siehst du einen Teil der Strecke in Millimeter eingeteilt. Gib die Länge der ganzen Strecke in mm an. <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="margin-left: 20px;">_____ mm</div> </div> 3. Ergänze. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #d0d0e0;"> <p>Ich kann 1 dm in _____ tauschen. Ich kann 1 dm auch in _____ tauschen.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #d0d0e0;"> <p>Ich kann 100 mm in _____ tauschen. Ich kann 100 mm auch in _____ tauschen.</p> </div> </div> 		

Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Umwandeln von Längenangaben		5
<p>1. Gib die Länge in verschiedenen Einheiten an. Vervollständige die Sätze.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e6e6fa;"> <p>Ich kann 10 cm in _____ tauschen. Ich kann 10 cm auch in _____ tauschen.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e6e6fa;"> <p>Ich kann 1 m in _____ tauschen. Ich kann 1 m auch in _____ tauschen. Ich kann 1 m auch in _____ tauschen.</p> </div> </div> <p>2. Ergänze die Maßzahl.</p> <p>1 dm = _____ cm = _____ mm</p> <p>1 m = _____ dm = _____ cm = _____ mm</p>		

Größen & Messen Länge		Idee der genormten Einheit
Darstellen von Längen mit unterschiedlichen Einheiten		6
<p>Material: ein Streifen A mit der Länge 20 cm und ein Streifen B mit der Länge 15 cm, mehrere 1 dm-Stücke, mehrere 1 cm-Stücke und mehrere 1 cm-Stücke mit Millimetereinteilung</p> <p>Gib die Länge der Streifen mit unterschiedlichen Einheiten an.</p> <ol style="list-style-type: none"> Lege die Länge der Streifen A und B mit 1 dm-Stücken. Schreibe die Länge in dm auf. Lege darunter die Länge der Streifen A und B mit 1 cm-Stücken. Schreibe die Länge in cm auf. Lege darunter die Streifen A und B mit 1 cm-Stücken mit Millimetereinteilung. Schreibe die Länge in mm auf. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Der Streifen A hat eine Länge von</p> <p>_____ dm</p> <p>_____ cm</p> <p>_____ mm</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Der Streifen B hat eine Länge von</p> <p>_____ dm</p> <p>_____ cm</p> <p>_____ mm</p> </div> </div>		



Material: verschiedene Gegenstände, mehrere 1 dm-Stücke, mehrere 1 cm-Stücke, mehrere 1 cm-Stücke mit Millimetereinteilung

Suche dir auf dem Tisch verschiedene Gegenstände.

- Lege die Länge jedes Gegenstandes mit so vielen Längsstücken,
- dass du die Gesamtlänge genau bestimmen kannst.
- Gib die Länge der Gegenstände an.
- Gib die Länge auch mit anderen Einheiten an.

**Darum geht es:**

Das Messen von Längen ist nicht allein das Anlegen und Ablesen von Linealen.

Es beinhaltet auch, die Idee des Messens als das Aneinanderlegen von gleich langen Strecken als Einheiten zu begreifen, den Sinn und Nutzen einer Skala zu verstehen und Stützpunktvorstellungen zum Schätzen von Längen zu entwickeln. Eine weitere Messvorstellung ist das Ablaufen/Abfahren von Wegstrecken.

Der **direkte Vergleich** führt zur Beschreibung der Relationen (kürzer als, länger als oder genauso lang wie).

Dabei werden die Objekte direkt nebeneinander gestellt, gelegt oder gezeichnet.

Der **indirekte Vergleich** mit nicht genormten Einheiten (z. B. 3 Stifte lang) und genormten Einheiten (z. B. 5 m lang) führt zur Angabe der Länge mit Maßzahl und Einheit.

Ein Verständnis für die Invarianz von Längen sollte entwickelt werden. So verändert sich die Länge einer Schnur durch Lageveränderung (z. B. Legen einer Spirale) nicht.

Das Aneinanderlegen von Einheiten sollte zum Verständnis und zum Aufbau von Skalierungen an Messinstrumenten genutzt werden.

Schätzen ist gedankliches Messen, bei dem auf Stützpunktvorstellungen zurückgegriffen wird. Die Länge des gewählten Repräsentanten wird dabei gedanklich aneinandergelegt und mit dem zu schätzenden Gegenstand verglichen. Das Schätzergebnis besteht, wie die Angabe einer Länge, aus der Maßzahl und der Einheit.

Sowohl das Messen mit üblichen Messinstrumenten als auch das Schätzen führen ausschließlich zu Näherungsergebnissen.

Besondere Beachtung beim Messen sollten folgende Begriffe finden: gleich lang, kürzer als, länger als, höher als, breiter als, sowie Maßzahl, Einheit und Längenangabe.

Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Direktes Vergleichen der Längen von Gegenständen
2. Direktes Vergleichen von Längen (Invarianz)
3. Ordnen von Objekten durch direktes Vergleichen
4. Ordnen von Objekten durch gedankliches Vergleichen
5. Zeichnen von Strecken, die länger, kürzer oder gleich lang sind
6. Indirektes Vergleichen mit einem Zirkel
7. Vergleichen der Längen von Strecken im Kreis mithilfe des Zirkels
8. Verwenden von nicht genormten Einheiten beim Messen
9. Messen mit nicht genormten Einheiten
10. Messen durch wiederholtes Aneinanderlegen einer Einheit
11. Messen mithilfe eines Zirkels
12. Messen mit genormten Einheiten
13. Angeben von Längen mit Maßzahl und Einheit
14. Überprüfen von Längenangaben
15. Beschreiben der Skalierung am Lineal
16. Herstellen einer Skalierung mithilfe einer Zirkelspanne von 1 dm
17. Überprüfen des Messvorgangs
18. Untersuchen verschiedener Messvorgänge
19. Messen mit dem Lineal
20. Verwenden von Einheiten
21. Angeben der passenden Einheit
22. Auswählen der passenden Längenangabe



23. Ablesen von Längenangaben aus der Stellenwerttafel
24. Erklären von Längenangaben in unterschiedlichen Darstellungen
25. Ordnen von Längenangaben mithilfe der Stellenwerttafel
26. Darstellen von Längenangaben in der Stellenwerttafel
27. Schätzen (gedankliches Messen)

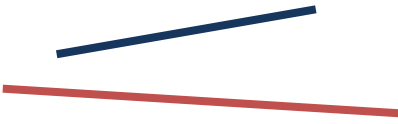
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Direktes Vergleichen der Längen von Gegenständen	1
<p>Material: zwei unterschiedlich lange Stäbchen</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>Auf dem Tisch liegen zwei Stäbchen.</p> <p>Lege die Stäbchen so, dass sie einen gemeinsamen Anfang oder ein gemeinsames Ende haben.</p> <p>Vergleiche die Länge. Was stellst du fest?</p>	

Bild 1: „Stäbchen 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

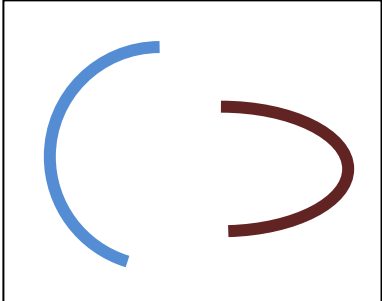

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Direktes Vergleichen von Längen (Invarianz)	2
<p>Material: unterschiedlich lange Schnüre</p> <p>Auf dem Tisch liegen jeweils zwei unterschiedlich lange Schnüre.</p> <p>Welche Schnur ist länger? Vermute zuerst und beschreibe dann, wie du vorgehst.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 150px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 150px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> </div>	

Bild 2: „Schnüre 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
 Bild 3: „Schnüre 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

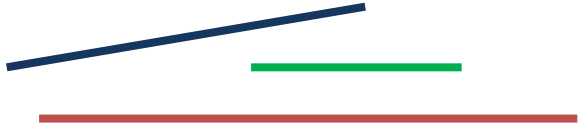
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Ordnen von Objekten durch direktes Vergleichen	3
<p>Material: drei unterschiedlich lange Stäbchen</p> <p>Du hast drei unterschiedlich lange Stäbchen.</p> <p>Ordne die Stäbchen der Länge nach.</p> <p>Erkläre, wie du vorgehst.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	

Bild 4: „Stäbchen 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

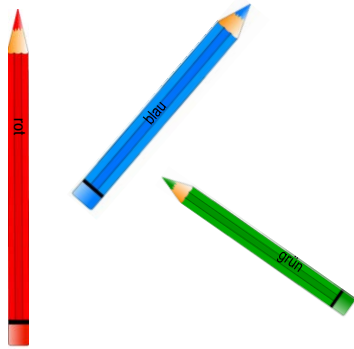
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Ordnen von Objekten durch gedankliches Vergleichen	4
<p>Vergleiche die Länge der Stifte auf dem Bild.</p> <p>1. Ergänze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der _____ Stift ist länger als der _____ Stift. • Der blaue Stift ist _____ als der rote Stift. • Am längsten ist der _____ Stift. <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>2. Ordne die Stifte der Länge nach. Ergänze die Farben der Stifte.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">_____ < _____ < _____</p>	

Bild 5: „Stifte 3“, pixabay.com, CC0



1. Zeichne

- mit schwarz: eine Strecke, die genauso lang ist wie der Stift.
- mit rot: eine Strecke, die kürzer ist als der Stift.
- mit grün: eine Strecke, die länger ist als der Stift.



2. Wiederhole die Schritte aus Aufgabe 1 an dem grünen Stift.



Bild 6: „Stift 4“, pixabay.com, CC0
Bild 7: „Stift 5“, pixabay.com, CC0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



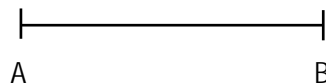
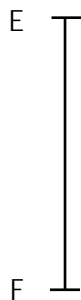
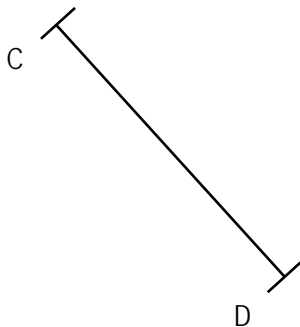
Material: Zirkel

Welche Strecke ist am kürzesten, welche ist am längsten?

Benutze beim Vergleichen einen Zirkel.

Beschreibe, wie du vorgehst.

Ordne die Strecken der Länge nach. Beginne mit der kürzesten Strecke.



_____ < _____ < _____

Bild 8: „Zirkel“, pixabay.com, CC0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

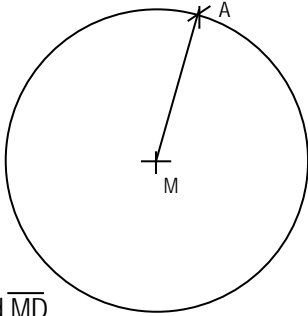
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Vergleichen der Längen von Strecken im Kreis mithilfe des Zirkels	7
<p>Material: Zirkel</p> <p>Der Punkt M ist der Mittelpunkt des Kreises.</p> <p>Der Punkt A liegt auf dem Kreis.</p> <p>Markiere 3 weitere Punkte B, C und D auf dem Kreis.</p> <p>Verbinde sie mit dem Punkt M.</p> <p>Vergleiche die Länge der Strecke \overline{MA} mit den Längen der Strecken \overline{MB}, \overline{MC} und \overline{MD}.</p> <p>Nutze dafür deinen Zirkel.</p> <p>Was stellst du fest?</p> <p>Vergleiche die Länge der Strecke \overline{MA} mit der Länge der Strecke \overline{AM}.</p> <p>Nutze dafür deinen Zirkel.</p> <p>Was stellst du fest?</p>	

Bild 9: „Kreis mit Radius“, LISUM, CC-BY-SA 4.0


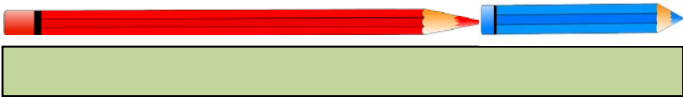
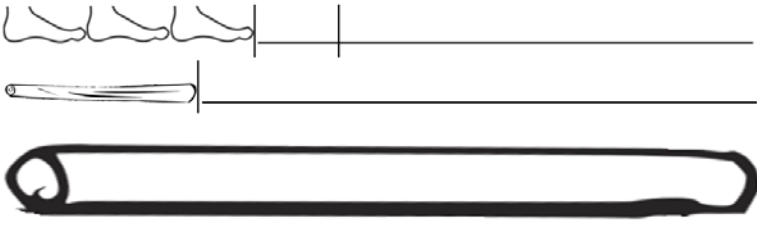

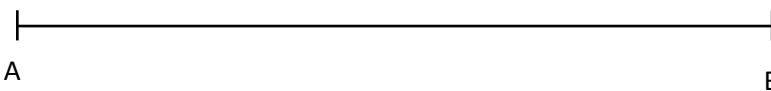
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Verwenden von nicht genormten Einheiten beim Messen	8
<p>Lea und Ben messen die Länge des Streifens mit Stiften aus.</p> <div style="margin: 10px 0;">  </div> <p>Lea sagt: „Der Papierstreifen ist 3 Stifte lang“.</p> <div style="margin: 10px 0;">  </div> <p>Ben sagt: „Der Papierstreifen ist 2 Stifte lang“.</p> <p>Wer hat richtig gemessen? Begründe.</p>	

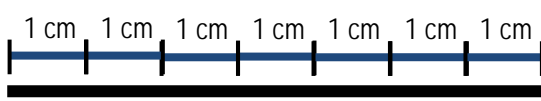
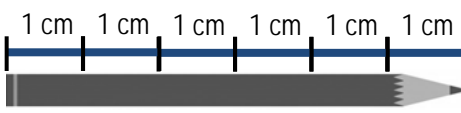
Bild 10: „Stifte 6“, pixabay.com, CC0

Bild 11: „Stifte 7“, pixabay.com, CC0

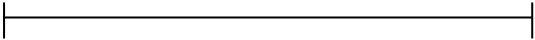
Größen & Messen Länge	Idee des Messens				
Messen mit nicht genormten Einheiten	9				
<p>Der Baumstamm soll einmal mit Füßen und einmal mit Stöcken ausgemessen werden.</p> <p>1. Ergänze das Bild.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. Wie lang ist der Baumstamm? Zähle und trage die Zahlen ein.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 40px; text-align: center;">___</td> <td>Füße lang</td> </tr> <tr> <td style="width: 40px; text-align: center;">___</td> <td>Stöcke lang</td> </tr> </table> <p>3. Erkläre, warum sich die Ergebnisse unterscheiden.</p>		___	Füße lang	___	Stöcke lang
___	Füße lang				
___	Stöcke lang				
<p>Bild 12: „Füße 2“, pixabay.com, CC0 Bild 13: „Stock“, pixabay.com, CC0 Bild 14: „Baumstamm“, pixabay.com, CC0</p>					

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Messen durch wiederholtes Aneinanderlegen einer Einheit	10
<p>Material: z. B. Stift, 1 cm-Stück</p> <p>1. Miss die Breite deines Heftes mit</p> <ol style="list-style-type: none"> a) dem Stift. b) mit dem 1 cm-Stück. <p>2. Ergänze.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mein Heft ist _____ Stifte breit. • Mein Heft ist _____ cm-Stücke breit. 	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Messen mithilfe des Zirkels	11
<p>Material: Zirkel</p> <p>Miss die Länge der Strecke \overline{AB} mit einer Zirkelspanne.</p> <ul style="list-style-type: none"> Nimm den Zirkel und stelle eine beliebige Zirkelspanne ein. Trage nun nacheinander die Zirkelspanne mehrmals auf der Strecke ab. Beginne am Punkt A. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>Beschreibe, was du beim Messen mit einem Zirkel beachten musst.</p> <p>Wie lang ist die Strecke \overline{AB}? $\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ Zirkelspannen</p> <p>Wiederhole den Vorgang mit einer Zirkelspanne von 1 cm.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>Wie lang ist die Strecke \overline{AB}? $\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ cm</p>	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Messen mit genormten Einheiten	12
<p>Hier wurden die Längen mit Zentimeterstücken gemessen.</p> <p>Gib die Länge an.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Ergänze.</p> <p>Das Stäbchen ist <u> </u> lang. Der Stift ist <u> </u> lang.</p>	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Angeben von Längen mit Maßzahl und Einheit	
13	
<p>Welche Längenangabe ist richtig?</p> <p>Kreuze an.</p> <p>Die Höhe der Tür ist ...</p> <p style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 2 m <input type="checkbox"/> m </p> <p>Die Länge des Grashalms ist ...</p> <p style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> 11 cm <input type="checkbox"/> cm <input type="checkbox"/> 11 </p>	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Überprüfen von Längenangaben	
14	
<p>Die Kinder einer Klasse messen die Länge dieser Strecke.</p> <p></p> <p><input type="checkbox"/> Max sagt: „Die Strecke ist $7 \cdot 1$ cm lang.“</p> <p><input type="checkbox"/> Susi sagt: „Die Strecke ist $10 \text{ cm} - 3$ lang.“</p> <p><input type="checkbox"/> Peter sagt: „Die Strecke ist $1 \text{ dm} - 3 \text{ cm}$ lang.“</p> <p><input type="checkbox"/> Ina sagt: „Die Strecke ist $1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm}$ lang.“</p> <p>1. Wer hat Recht? Kreuze an.</p> <p>2. Begründe deine Entscheidung.</p>	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Beschreiben der Skalierung am Lineal	
15	
<p>Material: ein 1 cm-Stück und ein Pappstreifen, Lineal aus der Federtasche</p> <p>Aus diesem Pappstreifen sollst du dir ein Lineal selbst basteln. Dazu kannst du das 1 cm-Stück nutzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschrifte dein Lineal. • Vergleiche dein selbstgebasteltes Lineal mit dem Lineal aus deiner Federtasche. • Beschreibe, was die Striche auf deinem Lineal und auf dem Lineal aus deiner Federtasche bedeuten. 	
<p>* Material: 20 cm langer Papierstreifen</p> <p>Stelle mithilfe des Papierstreifens ein Lineal selbstständig her.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falte den Papierstreifen so oft, bis du darauf eine Skalierung darstellen kannst. • Beschrifte dein Lineal. <p style="text-align: right;">*(mögliche Variante ab Stufe D)</p>	

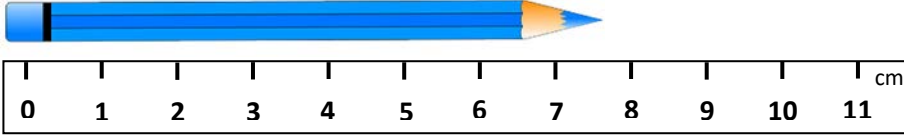
Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Herstellen einer Skalierung mithilfe einer Zirkelspanne von 1 dm	
16	
<p>Material: ein 1 dm-Stück und ein Pappstreifen, Zirkel, Tafellineal</p> <p>Aus diesem Pappstreifen sollst du dir ein Lineal selbst basteln. Dazu sollst du den Zirkel nutzen.</p> <p>Nimm 1 dm in die Zirkelspanne. Setze deinen Zirkel am Anfang des Pappstreifens an und trage nacheinander die Zirkelspanne ab. Beschrifte dein Lineal. Beschreibe, was die Striche auf deinem Lineal bedeuten und vergleiche das Lineal mit dem Tafellineal.</p>	

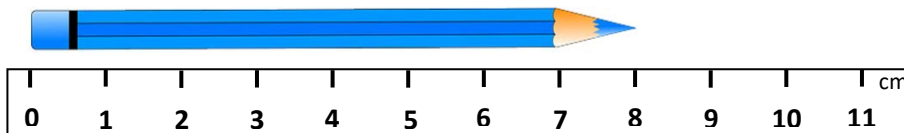


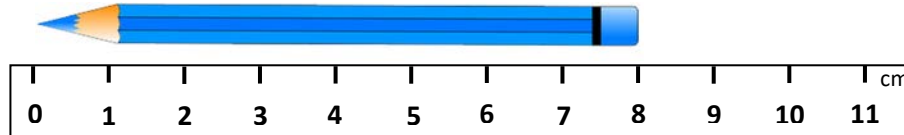
Überprüfen des Messvorgangs

17

Die Kinder messen mit dem Lineal die Länge des Stiftes.

Tom: 

Max: 

Luis: 

Wer misst richtig? Erkläre.

Bild 16: „Zwei Stifte mit Lineal“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 17: „Ein Stift mit Lineal 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

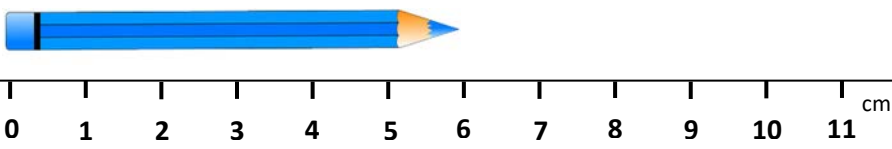
Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Untersuchen verschiedener Messvorgänge

18

Max misst mit dem Lineal, wie lang sein Buntstift ist.



1. Ergänze. Der Stift ist _____ lang.

2. Kann man auch so messen? Begründe.

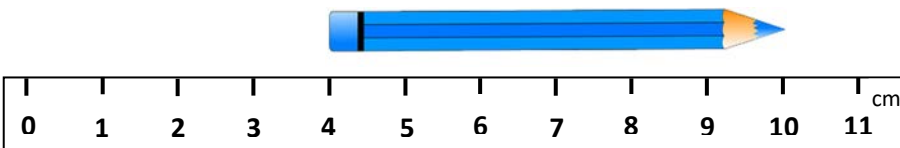


Bild 18: „Ein Stift mit Lineal“, LISUM 2, CC-BY-SA 4.0
Bild 19: „Ein Stift mit Lineal“, LISUM 3, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Messen mit dem Lineal	19
<p>1. Miss die Länge der Stifte mit deinem Lineal. Ergänze.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> Der blaue Stift ist _____ cm lang. Der grüne Stift ist _____ cm lang. <p>2. Welcher Stift ist länger? Ergänze.</p> <ul style="list-style-type: none"> Der _____ Stift ist länger als der _____ Stift. <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-top: 20px;">  </div>	

Bild 20: „Stift 4“, pixabay.com, CC0
Bild 21: „Stift 5“, pixabay.com, CC0

Größen & Messen Länge	Idee des Messens																
Verwenden von Einheiten	20																
<p>1. Mit welchen Einheiten kann man die Längenangaben sinnvoll angeben? Ergänze (mm, cm, dm, m, km).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Beschreibung der Länge</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">ausgewählte Einheit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">die Entfernung von Berlin nach München</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Länge einer Tasche</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Größe eines Babys</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Länge eines Gartenschlauchs</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Dicke eines Brettes</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Tiefe eines Schwimmbeckens</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">die Breite eines Arbeitsblattes</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>2. Finde eigene Beispiele.</p>		Beschreibung der Länge	ausgewählte Einheit	die Entfernung von Berlin nach München		die Länge einer Tasche		die Größe eines Babys		die Länge eines Gartenschlauchs		die Dicke eines Brettes		die Tiefe eines Schwimmbeckens		die Breite eines Arbeitsblattes	
Beschreibung der Länge	ausgewählte Einheit																
die Entfernung von Berlin nach München																	
die Länge einer Tasche																	
die Größe eines Babys																	
die Länge eines Gartenschlauchs																	
die Dicke eines Brettes																	
die Tiefe eines Schwimmbeckens																	
die Breite eines Arbeitsblattes																	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens
Angeben der passenden Einheit	21
<p>Welche Einheit passt?</p> <p>Ergänze.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Lineal ist 20 __ lang. • Ein DIN A4 Blatt Papier ist 297 __ lang und 210 __ breit. • Der Schulweg ist 3 __ lang. • Ein zweistöckiges Haus ist etwa 10 __ hoch. • Ein Buch ist 2 __ lang. 	

Größen & Messen Länge	Idee des Messens																				
Auswählen der passenden Längenangabe	22																				
<p>Kreuze die passende Antwort an.</p> <p>Begründe.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Das Mathematikbuch ist ...</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 m dick</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 cm dick</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 dm dick</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Das Schwimmbecken ist ...</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 m tief</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 20 cm tief</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 dm tief</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Das Riesenrad ist ...</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 30 m hoch</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 300 cm hoch</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 dm hoch</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Der Klassenraum ist ...</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 60 cm breit</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 600 mm breit</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 6 m breit</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Der Tisch ist ...</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 80 mm lang</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 80 cm lang</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 80 m lang</td> </tr> </table>		Das Mathematikbuch ist ...	<input type="checkbox"/> 1 m dick	<input type="checkbox"/> 1 cm dick	<input type="checkbox"/> 1 dm dick	Das Schwimmbecken ist ...	<input type="checkbox"/> 2 m tief	<input type="checkbox"/> 20 cm tief	<input type="checkbox"/> 2 dm tief	Das Riesenrad ist ...	<input type="checkbox"/> 30 m hoch	<input type="checkbox"/> 300 cm hoch	<input type="checkbox"/> 3 dm hoch	Der Klassenraum ist ...	<input type="checkbox"/> 60 cm breit	<input type="checkbox"/> 600 mm breit	<input type="checkbox"/> 6 m breit	Der Tisch ist ...	<input type="checkbox"/> 80 mm lang	<input type="checkbox"/> 80 cm lang	<input type="checkbox"/> 80 m lang
Das Mathematikbuch ist ...	<input type="checkbox"/> 1 m dick	<input type="checkbox"/> 1 cm dick	<input type="checkbox"/> 1 dm dick																		
Das Schwimmbecken ist ...	<input type="checkbox"/> 2 m tief	<input type="checkbox"/> 20 cm tief	<input type="checkbox"/> 2 dm tief																		
Das Riesenrad ist ...	<input type="checkbox"/> 30 m hoch	<input type="checkbox"/> 300 cm hoch	<input type="checkbox"/> 3 dm hoch																		
Der Klassenraum ist ...	<input type="checkbox"/> 60 cm breit	<input type="checkbox"/> 600 mm breit	<input type="checkbox"/> 6 m breit																		
Der Tisch ist ...	<input type="checkbox"/> 80 mm lang	<input type="checkbox"/> 80 cm lang	<input type="checkbox"/> 80 m lang																		



1. Lies die Längenangaben aus der Stellenwerttafel ab.

10 km	1 km	100 m	10 m	1 m	1 dm	1 cm	1 mm
				3	5	0	0
				3	0	0	5
				30	0	0	0

2. Stelle jede Längenangabe in verschiedenen Schreibweisen dar.



Lisa liest an der Stellenwerttafel die Länge ab.

- a) 3 m 45 cm
- b) 3,45 m
- c) 345 cm
- d) 34 dm 5 cm

1 m	1 dm	1 cm
3	4	5

Erkläre an der Stellenwerttafel die unterschiedlichen Schreibweisen der Längenangaben.



Vergleiche die Längenangaben in der Stellenwerttafel.

10 km	1 km	100 m	10 m	1 m	1 dm	1 cm	1 mm
				3	0	4	0
				3	4	0	0
	7	0	2	0	0	0	0
			35				

Ordne sie der Größe nach.

_____ < _____ < _____ < _____

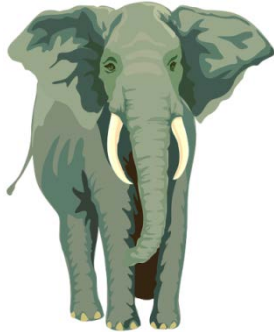


Zeichne eine Stellenwerttafel.
Trage ein, wie lang die Schulwege der Kinder sind.

- Tim: 250 m
- Susi: 205 m
- Eva: 2050 m
- Olli: 1 km 50 m



Wie hoch ist der Elefant etwa?



Wie lang ist das Krokodil etwa?



Beschreibe dein Vorgehen.

**Darum geht es:**

Mit dem Aneinanderlegen oder z. B. auch Wegnehmen von Längsstücken wird das Entstehen von Gesamtlängen verdeutlicht. Dabei werden die Grundvorstellungen zur Addition (Hinzufügen, Vereinigen), zur Subtraktion (Wegnehmen, Ergänzen), zur Multiplikation (Vervielfachen) und zur Division (Aufteilen/Zerlegen) genutzt.

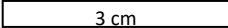
Multipliziert man Meter mit Meter, so erhält man die Basiseinheit des Flächeninhalts (ein Quadratmeter).

Zur Anwendung der Addition von Längen wird der Umfang als Summe der Seitenlängen ermittelt.

Es werden das Rechnen mit Längenangaben innerhalb einer Einheit und das Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten unterschieden.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 3a, 3b**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Zusammensetzen von Längsstücken mit gleicher Einheit zu einer Gesamtlänge
2. Zusammensetzen von Längsstücken mit unterschiedlichen Einheiten zu einer Gesamtlänge
3. Zerlegen von Längen in Teillängen innerhalb einer Einheit
4. Zerlegen von Längen in Teillängen mit unterschiedlichen Einheiten
5. Subtrahieren von Längenangaben innerhalb einer Einheit
6. Subtrahieren von Längenangaben mit unterschiedlichen Einheiten
7. Halbieren von Längenangaben innerhalb einer Einheit
8. Halbieren von Längenangaben mit unterschiedlichen Einheiten
9. Ermitteln des Umfangs innerhalb einer Einheit
10. Ermitteln des Umfangs mit unterschiedlichen Einheiten

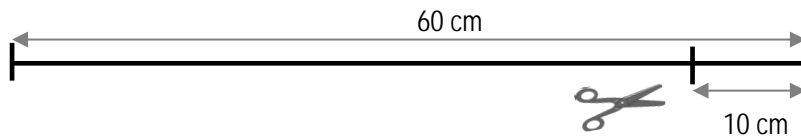
Größen & Messen Länge	Rechnen mit Größen
Zusammensetzen von Längestücken mit gleicher Einheit zu einer Gesamtlänge	
1	
<p>Material: mehrere unterschiedlich lange und beschriftete cm-Streifen,  verschieden lange Schnüre (5 cm, 11 cm, 15 cm,...), deren Länge man durch die Summe bzw. Differenz der cm-Streifen legen kann</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lege unterschiedlich lange cm-Streifen aneinander. Wie groß ist die gelegte Gesamtlänge? Zeichne ein passendes Bild und schreibe eine passende Rechnung auf. 2. Lege mehrere gleich lange cm-Streifen aneinander. Wie groß ist die Gesamtlänge? Zeichne ein passendes Bild. Welche Rechnungen passen zu diesem Bild? 3. Wie lang sind die Schnüre? Ermittle ihre Längen durch das Aneinanderlegen der cm-Streifen. Zeichne passende Bilder und schreibe passende Rechnungen auf. 	

Größen & Messen Länge	Rechnen mit Größen
Zusammensetzen von Längestücken mit unterschiedlichen Einheiten zu einer Gesamtlänge	
2	
<p>Material: unterschiedlich lange Streifen (die mit der entsprechenden Länge beschriftet sind, z. B. 5 dm, 1 dm, 2 x 40 cm, 3 x 15 cm, 10 cm, 2 x 5 cm, 2 cm) Schnüre (z. B.: 1 m, 75 cm, 38 cm, 45 cm), deren Länge man durch die Summe bzw. Differenz der verschieden langen Streifen berechnen kann</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lege unterschiedlich lange Streifen aneinander. Wie groß ist die gelegte Gesamtlänge? Zeichne ein passendes Bild und schreibe eine passende Rechnung auf. 2. Wie lang ist die Schnur? Ermittle die Länge durch das Aneinanderlegen der verschieden langen Streifen. Zeichne ein passendes Bild und schreibe eine passende Rechnung auf. 	



Die ganze Schnur ist in Wirklichkeit 60 cm lang.

Skizze:



Sören schneidet ein 10 cm langes Stück von der Schnur ab.

Nun hat Sören **2 Teile**.

1. Wie lang ist der übrig gebliebene Teil?
2. Zeichne ein passendes Bild und beschrifte es mit allen Längenangaben.
3. Schreibe deine Rechnung auf.

Bild 1: „Schere“, pixabay.com, CC0

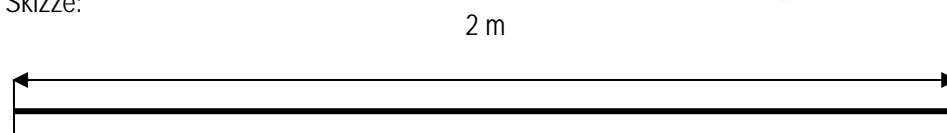


Die ganze Schnur ist in Wirklichkeit 2 m lang.

Sören schneidet 40 cm von der Schnur ab. Nun hat Sören 2 Teile.

Zeige in einer Skizze, wie du vorgehst, um das Ergebnis zu ermitteln.

Skizze:



Wie lang ist der übrig gebliebene Teil? Schreibe auf.

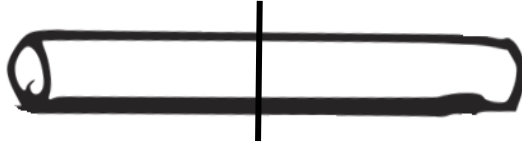
Bild 2: „Schere“, pixabay.com, CC0

Größen & Messen Länge	Rechnen mit Größen
Subtrahieren von Längenangaben innerhalb einer Einheit	
5	
<p>1. Das Brett ist 70 cm lang. Peter sägt 30 cm ab. Wie lang ist das Brett jetzt? Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.</p> <p>2. Das Brett ist 80 cm lang. Für ein Regal braucht Max ein Brett, das 60 cm lang ist. Wie viel sägt er ab? Wie lang sind die beiden Teile? Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.</p>	

Größen & Messen Länge	Rechnen mit Größen
Subtrahieren von Längenangaben mit unterschiedlichen Einheiten	
6	
<p>1. Das Brett ist 2 m lang. Peter sägt 30 cm ab. Wie lang ist das Brett jetzt? Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.</p> <p>2. Das Brett ist 3 m lang. Für ein Regal braucht Max zwei Bretter, die jeweils 60 cm lang sind. Wie viel sägt er insgesamt ab? Wie viel bleibt übrig? Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.</p>	



1. Der Baumstamm ist in Wirklichkeit 12 m lang. Er wird halbiert.
Wie lang ist jedes Stück?
Schreibe eine passende Rechnung auf.

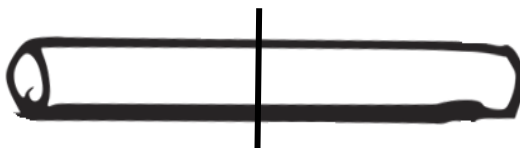


2. Die Schnur ist 80 cm lang.
Maxi legt sie genau in der Mitte zusammen.
Wie lang ist eine Hälfte?
Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.

Bild 3: „Baumstamm“, pixabay.com, CC0



1. Der Baumstamm ist in Wirklichkeit 13 m lang. Er wird halbiert.
Wie lang ist jedes Stück?
Schreibe eine passende Rechnung auf.



2. Eine Schnur ist 3 m lang.
Maxi legt sie genau in der Mitte zusammen.
Dann halbiert sie die Hälften noch einmal.
Wie lang ist jedes Schnurstück?
Zeichne eine passende Skizze und schreibe eine passende Rechnung auf.

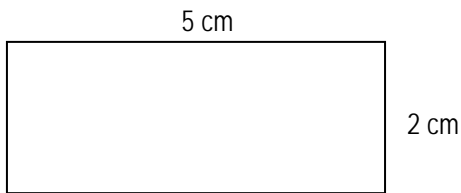
Bild 4: „Baumstamm“, pixabay.com, CC0



Ermittle den Umfang dieser Figuren.

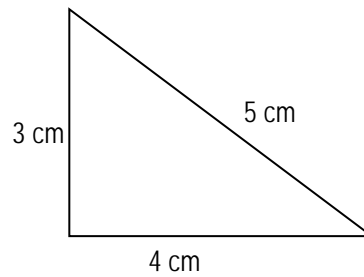
1. Zeichne den Umfang als Gesamtlänge.
2. Beschreibe, wie du rechnen kannst.

Figur A



Der Umfang von Figur A ist: _____

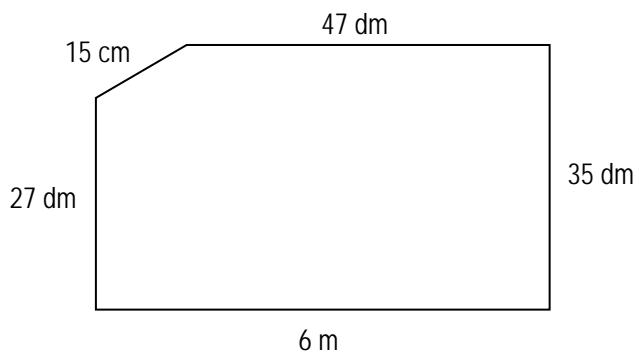
Figur B



Der Umfang von Figur B ist: _____



1. Ermittle den Umfang von diesem Beet.



2. Beschreibe dein Vorgehen.

**Darum geht es:**

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen Länge, Masse und **Zeit**. Die Zeit beschreibt die Abfolge und Dauer von Ereignissen und hat eine eindeutige, unumkehrbare Richtung.

Das Zeitempfinden ist subjektiv. Eine Minute kann als sehr lang (z. B. still sitzen) oder als sehr kurz (z. B. ein Spiel spielen) empfunden werden.

Die Basiseinheit der Zeit ist eine Sekunde.

Man unterscheidet zwischen einem **Zeitpunkt** (z. B. 8 Uhr startet der Ausflug) und einer **Zeitdauer** (der Ausflug dauert 5 Stunden).

Eine Zeitspanne wird durch zwei Zeitpunkte, den Anfang und das Ende, bestimmt (von 8 Uhr bis 13 Uhr). Somit lässt sich die Zeitdauer als zeitlicher Abstand zwischen zwei Zeitpunkten auffassen (von 8 Uhr bis 13 Uhr sind es 5 Stunden).

Zeitangaben (z. B. 3 Stunden, 4 Monate, 3 Jahre) müssen immer mit einer Maßzahl und einer Einheit angegeben werden. Der Zeitpunkt (z. B. 8 Uhr) ist keine Angabe der Zeit im Sinne einer Größenangabe, es sei denn, 8 Uhr wird als die Zeitdauer in Stunden nach Mitternacht interpretiert. Ähnliches gilt auch für die Datumsangabe.

Für die Beschreibung der Zeit werden fachsprachlich verschiedene Begriffe benutzt (z. B. früher, später, gestern, heute, morgen, übermorgen, vorgestern). Umgangssprachlich beschreibt man eine kurze Zeitdauer auch mit dem Begriff „schnell“ bzw. eine lange Zeitdauer mit dem Begriff „langsam“. Fachsprachlich gehören diese Begriffe jedoch zur Größe der Geschwindigkeit.

Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1a**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Auswählen geeigneter Messinstrumente
2. Erkennen von Zeitbeschreibungen in Fragestellungen
3. Erkennen von Zeitbeschreibungen in Situationen
4. Bestimmen von Zeitangaben innerhalb einer Woche
5. Erkennen von Zeitangaben in Beschreibungen

Größen & Messen Zeit		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft	
Auswählen geeigneter Messinstrumente			1
<p>Material: verschiedene Messinstrumente (Balkenwaage, Küchenwaage, Maßband, Tafellineal, Geodreieck, Messbecher, Sanduhr, Stoppuhr, Wecker, Kalender...)</p> <p>Auf dem Tisch liegen verschiedene Messinstrumente.</p> <p>Welche Dinge kannst du für eine Zeitangabe (Zeitpunkt bzw. Zeitdauer) nutzen? Entscheide und erzähle, wie du sie nutzen würdest.</p>			

Größen & Messen Zeit		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft	
Erkennen von Zeitbeschreibungen in Fragestellungen			2
<p>Max fragt immer nach der Zeit.</p> <p>Erzähle, wie du das erkennst.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie alt bist du? • Wie lange dauert die Hofpause? • In wie vielen Stunden bist du zurück? • Wie lange darf ich den Film noch ansehen? • In wie vielen Tagen habe ich Geburtstag? • Wer ist mit dem Frühstück früher fertig? 			



Welche Situationen beschreiben eine Zeitangabe oder einen Zeitvergleich?
Kreuze an.

Begründe deine Entscheidung.

- Die Kinder vergleichen, wie lange sie für 10 Kniebeugen brauchen.
- Frau Müller fährt von Berlin nach Hamburg. Mit dem Zug ist sie früher da als mit dem Auto.
- Anna misst die Tafelbreite mit einem Lineal aus.
- Die Kinder vergleichen, ob eine Tüte Mehl genauso viel wiegt wie eine Tüte Zucker.
- Anton stellt sich auf die Waage und fragt: „Wie viel wiege ich?“
- Ein Junge sagt, wie spät es ist.



Material: Kärtchen mit Wochentagen und Zeitangaben (heute, gestern ...)

1. Welcher Tag ist heute? Zeige ihn.

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
--------	----------	----------	------------	---------	---------	---------

2. Ordne die Begriffskärtchen den Tagen zu.

vorgestern	gestern	heute	morgen	übermorgen
------------	---------	-------	--------	------------



Steht in jedem Satz eine Angabe zur Zeit? Begründe.

Unterstreiche nur die Angaben zur Zeit.

- Max fährt jeden Montag gemeinsam mit Ole zur Schule.
- Seinen Freund Ole kennt Max seit 4 Jahren.
- Heute macht seine Klasse einen Ausflug. Sie müssen in 5 Minuten in der Schule sein.
- Max kauft ein Tagesticket für 4 Euro.
- Um 13 Uhr sind sie vom Ausflug zurück.

**Darum geht es:**

Im Gegensatz zu den Größen der Länge und der Masse sind die Einheiten und Untereinheiten (Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr) der Zeit nicht in einem dekadischen System miteinander verbunden.

Die Untereinheiten ergeben sich durch Vergrößern und Verfeinern der Basiseinheit eine Sekunde.

Ein durchschnittlicher Tag ist mit $24 \cdot 60 \cdot 60$ Sekunden festgelegt.

Dabei wird die Maßzahl immer in Bezug auf die Einheit interpretiert.

Ein **Jahr** ist die Zeitdauer eines vollständigen Umlaufs der Erde um die Sonne.

Es beginnt am 01.01. um 0 Uhr und endet am 31.12. um 24 Uhr.

Ein Jahr sind $365 \frac{1}{4}$ Tage, das bedeutet 365 Tage und 6 Stunden. Somit gibt es alle vier Jahre ein Schaltjahr mit 366 Tagen.

Ein Jahr wird in 12 Abschnitte, die **Monate**, unterteilt. Die Monate sind unterschiedlich lang.

Eine **Woche** umfasst immer eine Zeitdauer von 7 Tagen.

Der **Tag** ist die Zeitdauer einer vollständigen Umdrehung der Erde um sich selbst.

Ein Tag besteht aus 24 Stunden. Eine Stunde besteht aus 60 Minuten. Eine Minute besteht aus 60 Sekunden.

Gleiche Zeitangaben können mit unterschiedlichen Einheiten (feinere/größere Einheiten) dargestellt werden (z. B. $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$).


Das Finden und Nutzen von Repräsentanten wird zum Aufbau von Stützpunktvorstellungen zu den verschiedenen Einheiten benötigt, z. B. zum sinnvollen Verwenden von Einheiten und Messinstrumenten, für das Schätzergebnis und für das Rechnen mit Größen.


Das Finden von Repräsentanten ist bei der Größe Zeit schwieriger als bei anderen Größen, da das Zeitempfinden sehr subjektiv ist.


Die Repräsentanten müssen der Lebenswelt der Schüler*innen entsprechen.


Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**


1. Entwickeln von Vorstellungen zu den Einheiten Minute und Sekunde
2. Finden geeigneter Repräsentanten zu Minute und Sekunde
3. Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einer Minute und einer Sekunde
4. Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einer Stunde
5. Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einem Tag
6. Umwandeln der Einheiten (Sekunde, Minute, Stunde, Tag)
7. Ergänzen von Einheiten für einen Monat, ein Jahr und eine Woche
8. Tauschen von Einheiten
9. Umwandeln von Einheiten


Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Entwickeln von Vorstellungen zu den Einheiten Minute und Sekunde		1
<p>Material: Uhr mit Minuten-Anzeige und Sekundenzeiger</p> <p>Schau auf die Uhr. Verfolge den Sekundenzeiger. Wenn der Zeiger einen Schritt gesprungen ist, dann ist eine Sekunde vergangen. Wenn der Zeiger sich einmal vollständig gedreht hat, dann ist eine Minute vergangen.</p> <p>Erprobe verschiedene Tätigkeiten eine Minute (eine Sekunde) lang.</p> <ul style="list-style-type: none"> • auf einem Bein stehen • einen Arm nach oben strecken • die Augen schließen 		


Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Finden geeigneter Repräsentanten zu Minute und Sekunde		2
<p>Material: Uhr mit Minuten-Anzeige und Sekundenzeiger</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wie viele Atemzüge machst du in einer Sekunde (Minute)? 2. Wie viele Kniebeugen machst du in einer Sekunde (Minute)? 		


Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einer Minute und einer Sekunde		3
<p>Material: Uhr mit Minuten-Anzeige und Sekundenzeiger</p> <p>1. Schau auf die Uhr. Verfolge den Sekundenzeiger. Wenn sich der Sekundenzeiger einmal vollständig gedreht hat, ist eine Minute vergangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Handlungen, die in weniger als einer Minute beendet sind. • Nenne Handlungen, die länger als eine Minute dauern. <p>2. Schau auf die Uhr. Verfolge den Sekundenzeiger. Wenn sich der Sekundenzeiger einmal bewegt hat, ist eine Sekunde vergangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Handlungen, die in weniger als einer Sekunde beendet sind. • Nenne Handlungen, die länger als eine Sekunde dauern. 		

Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einer Stunde		4
<p>Material: Uhr mit Minuten-Anzeige und Sekundenzeiger</p> <p>Schau auf die Uhr. Verfolge den Minutenzeiger. Wenn sich der Zeiger einmal vollständig gedreht hat, ist eine Stunde vergangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Handlungen, die in weniger als einer Stunde beendet sind. • Nenne Handlungen, die länger als eine Stunde dauern. 		

Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Dauer von Handlungen mit einem Tag		5
<p>Material: analoge Uhr</p> <p>Schaue auf die Uhr. Ein Tag ist vergangen, wenn sich der Stundenzeiger auf der Uhr zweimal vollständig gedreht hat.</p> <p>Vergleiche die Zeitdauer von Handlungen mit einem Tag.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Ereignisse, die weniger als einen Tag dauern. • Nenne Ereignisse, die länger als einen Tag dauern. 		

Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Umwandeln der Einheiten (Sekunde, Minute, Stunde, Tag)		6
<p>Material: Uhr mit Minuten-Anzeige und Sekundenzeiger</p> <p>Schaue auf die Uhr.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie viele Sekunden vergehen in einer Minute? • Wie viele Minuten vergehen in einer Stunde? • Wie viele Stunden vergehen an einem Tag? 		

Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Ergänzen von Einheiten für einen Monat, ein Jahr und eine Woche		7
<p>Material: Kalender</p> <p>Ergänze die passende Maßzahl bzw. Zeiteinheit.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 20px;">Monat</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 20px;">Jahr</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px 20px;">Woche</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Eine _____ dauert von Montag bis Sonntag. Das sind ____ Tage. • Die Sommerferien dauern 6 _____. • April bezeichnet einen _____. Der Monat hat ____ Tage. • Jede Jahreszeit dauert etwa 3 _____. • Ich habe nur einmal im _____ Geburtstag. Ein Jahr hat ____ Tage. • Frühling, Sommer, Herbst und Winter beschreiben ein _____. 		

Größen & Messen Zeit		Idee der genormten Einheit
Tauschen von Einheiten		8
<p>Gib die Zeit in verschiedenen Einheiten an. Vervollständige die Sätze.</p> <div style="margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e0e0e0;">Ich kann 1 min in _____ tauschen.</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e0e0e0;">Ich kann 1 h in _____ tauschen.</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e0e0e0;">Ich kann 1 Tag in _____ tauschen. Ich kann 1 Woche in _____ tauschen.</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e0e0e0;">Ich kann 1 Jahr in _____ tauschen. Ich kann 1 Jahr auch in _____ tauschen.</div> </div>		



Wandle in die angegebene Zeiteinheit um.

1) 3 h = _____ min

10 min = _____ s

2 Wochen = _____ Tage

3 Tage = _____ Stunden

5 Jahre = _____ Monate

2) 180 s = _____ min

4 Wochen = _____ Tage

30 min = _____ h

48 h = _____ Tage

36 Monate = _____ Jahre

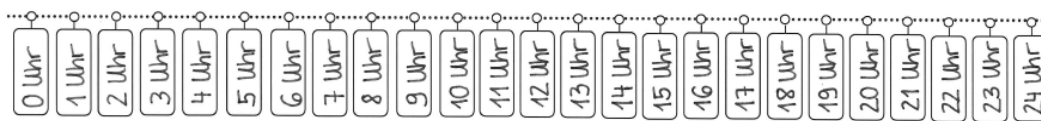
**Darum geht es:**

Das Messen der Zeit ist nicht nur allein das Ablesen der Uhr oder das Nutzen der Stoppuhr. Es bedeutet auch, die Idee des Messens als die Dauer der Abfolge von Ereignissen zu begreifen, den Sinn und Nutzen einer Skala zu verstehen und Stützpunktvorstellungen zum Schätzen von Zeitdauern zu entwickeln.

Auf einem Zeitstrahl (anfangs kann auch eine Schnur genutzt werden) kann man Zeitpunkte verschiedener realer Ereignisse in der Vergangenheit und verschiedener möglicher Ereignisse in der Zukunft darstellen.

Die Skalierung am Zeitstrahl kann ganz unterschiedlich sein.

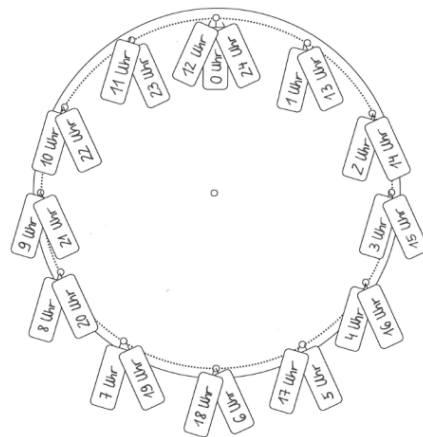
Als Einheiten des Zeitstrahls könnten z. B. Monate, Jahre, Jahrhunderte ... gewählt werden. Wenn man am Zeitstrahl die Einheit Stunde wählt, lässt sich ein ganzer Tag von 0 Uhr bis 24 Uhr darstellen. Diese lineare Darstellung wird auf die Kreisdarstellung der Uhr übertragen.



Wenn die Länge der verwendeten Schnur zweimal dem Umfang einer analogen Demonstrationsuhr entspricht, kann man die in Stunden eingeteilte lineare Darstellung des Tages um die Uhr legen. Damit lässt sich erklären, warum z. B. 9 Uhr und 21 Uhr denselben Platz auf der Uhr haben und die 12 sogar mit den Uhrzeiten 0 Uhr, 12 Uhr und 24 Uhr belegt ist.

Dieses Verfahren führt dazu, ein Verständnis für die Skalierung an der Uhr zu entwickeln.

Beim **direkten Vergleich** der Zeitdauer zu verschiedenen Handlungen sollen die Schüler*innen erkennen, dass die Handlungen zur gleichen Zeit beginnen müssen. Bei gleichzeitigem Beginn der Handlung ist die Handlung kürzer, die eher aufhört.



Der direkte Vergleich führt ausschließlich zu den Relationen („dauert nicht so lange wie“, „dauert länger als“, „dauert genauso lange wie“). Zum **indirekten Vergleich** mit nicht genormten Einheiten kann z. B. gezählt werden. Beim indirekten Vergleichen mit genormten Einheiten kann eine analoge Uhr verwendet werden, um ein passendes Ergebnis zu erhalten. Auf der analogen Uhr werden Zeitpunkte abgelesen. Zunächst müssen die Schüler*innen ein Verständnis für die Darstellung auf der Uhr, die Bedeutungen der Zeiger sowie der Skalierung entwickeln. Zeitdauer kann mithilfe einer Stoppuhr gemessen werden. Bei der Verwendung anderer Uhren, des Kalenders etc. müssen Differenzen zu Zeitpunkten gebildet werden. Der Zeitpunkt 8 Uhr wird als die achte Stunde nach Mitternacht interpretiert.

Das **Schätzen** als gedanklicher Vergleich von unterschiedlichen Vorgängen ist wegen des subjektiven Empfindens der Zeitdauer nur eingeschränkt möglich, sollte aber trotzdem mit den Schüler*innen zusammen ausprobiert werden.

Besondere Beachtung beim Messen sollten folgende Begriffe finden: dauert länger als, dauert nicht so lange wie, dauert genauso lange wie, sowie Uhr, Datum, Kalender, Maßzahl, Einheit und Zeitangabe.




Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c


Übersicht über die Förderaufgaben:

1. Direktes Vergleichen der Zeitdauer von Handlungen
2. Indirektes Vergleichen mit nicht genormten Einheiten
3. Verwenden von nicht genormten Einheiten beim Messen
4. Entwickeln von Vorstellungen zu einem Tag
5. Beschreibung der Skalierung einer analogen Uhr
6. Ablesen von Zeitpunkten an der analogen Uhr
7. Darstellen des Zeitpunktes in digitaler Schreibweise
8. Einstellen von Zeitpunkten auf einer Uhr
9. Angeben von Zeiten mit Maßzahl und Einheit
10. Messen mit genormten Einheiten
11. Auswählen von passenden Einheiten
12. Angeben der passenden Einheit
13. Schätzen (gedankliches Messen)

Größen & Messen Zeit	Idee des Messens		
Direktes Vergleichen der Zeitdauer von Handlungen			
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">1</div> <p>Vergleiche die Zeitdauer. Was dauert länger?</p> <p>Führe die Handlungen mit einem Partner aus. Startet zur gleichen Zeit.</p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Partner A</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Alphabet aufschreiben • zehn Kniebeugen • die eigene Adresse aufschreiben </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Partner B</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zahlen von 1 bis 10 aufschreiben • die Malfolge der 5 aufschreiben • einen Kreis und ein Dreieck zeichnen </td> </tr> </table>		<p>Partner A</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Alphabet aufschreiben • zehn Kniebeugen • die eigene Adresse aufschreiben 	<p>Partner B</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zahlen von 1 bis 10 aufschreiben • die Malfolge der 5 aufschreiben • einen Kreis und ein Dreieck zeichnen
<p>Partner A</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Alphabet aufschreiben • zehn Kniebeugen • die eigene Adresse aufschreiben 	<p>Partner B</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zahlen von 1 bis 10 aufschreiben • die Malfolge der 5 aufschreiben • einen Kreis und ein Dreieck zeichnen 		

Größen & Messen Zeit	Idee des Messens
Indirektes Vergleichen mit nicht genormten Einheiten	
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">2</div> <p>Material: Sanduhr</p> <p>Wie lange dauert es? Arbeite mit einem Partner.</p> <p>Partner A führt die Handlung aus und Partner B zählt oder liest von einer Sanduhr ab.</p> <ul style="list-style-type: none"> • zehn Wörter aufschreiben, die mit dem Buchstaben A anfangen • eine Seite im Lesebuch laut vorlesen • die Schultasche aus- und wieder einpacken 	

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens
Verwenden von nicht genormten Einheiten beim Messen		3
<p>Tim läuft eine Runde um den Sportplatz. Dabei zählt Susi im Kopf bis 50 und Peter zählt im Kopf bis 80.</p> <p>Erkläre, warum die Zählergebnisse von Susi und Peter nicht gleich sind.</p>		

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens
Entwickeln von Vorstellungen zu einem Tag		4
<p>Material: eine Schnur (die Schnur sollte genauso lang wie der doppelte Umfang einer Demonstrationsuhr sein), Kärtchen mit Zeitpunkten von 0 Uhr bis 24 Uhr, Kärtchen mit Ereignissen des Tages (z. B. Schulbeginn, Mittagspause, Abendessen etc.), Demonstrationsuhr</p> <p>Die Länge der Schnur zeigt die Dauer eines Tages.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teile die Schnur in 24 gleich große Teile ein. 2. Ordne die Zeitzärtchen (0 Uhr bis 24 Uhr) an die richtigen Stellen der Schnur. 3. Ordne die Ereignisse des Tages an die richtigen Stellen der Schnur. 4. Lege die Schnur um die Demonstrationsuhr. 5. Erkläre, warum sie genau zweimal passt. 		

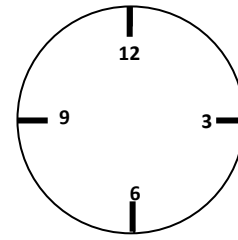


Beschreibung der Skalierung einer analogen Uhr

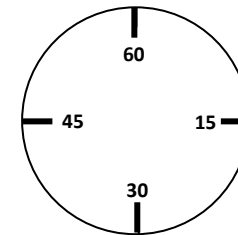
5

Material: Vorlage Stundenuhr und Minutenuhr auf Folie

1. Ergänze auf der Uhr die fehlenden Striche für die Stunden blau.



2. Ergänze auf der Uhr die fehlenden Striche für die Minuten rot.



3. Lege beide Uhرداریstellungen übereinander. Was stellst du fest?

Bild 3: „Uhr 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 4: „Uhr 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Ablesen von Zeitpunkten an der analogen Uhr

6

Material: analoge Uhr

1. Beschreibe.

- Was gibt der kleine Zeiger an?
- Was gibt der große Zeiger an?
- Was bedeuten die Striche an einer Zahl?
- Was bedeuten die Striche zwischen den Zahlen?

2. Lies die Uhrzeiten ab.

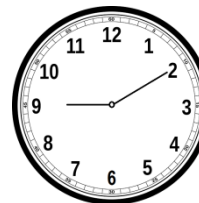
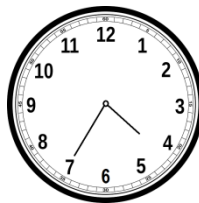
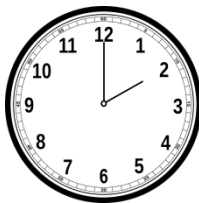


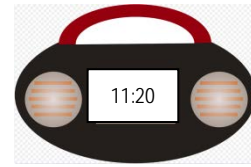
Bild 5: „Uhr 3“, pixabay.com, CC0
Bild 7: „Uhr 5“, pixabay.com, CC0

Bild 6: „Uhr 4“, pixabay.com, CC0



1. Hier siehst du ein Radio mit einer digitalen Zeitangabe.

Was bedeuten bei der digitalen Zeitangabe die Zahlen und der „:“?



2. Schreibe die Uhrzeit wie auf einer digitalen Uhr.



halb acht

5 Minuten vor 12 Uhr

Bild 8: „Radio“, pixabay.com, CC0
Bild 9: „Uhr 6“, pixabay.com, CC0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Material: Lernuhr mit drehbaren Zeigern

Stelle auf der Uhr folgende Zeitpunkte ein.


7:00 Uhr


14:45 Uhr

21:31 Uhr

9:15 Uhr

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens
Angaben von Zeiten mit Maßzahl und Einheit		9
<p>Welche Zeitangabe ist richtig? Kreuze an.</p> <p>Das Fußballspiel dauert ...</p> <p style="margin-left: 300px;"> <input type="checkbox"/> 90 <input type="checkbox"/> 90 min <input type="checkbox"/> min </p> <p>Ein Jahr hat ...</p> <p style="margin-left: 300px;"> <input type="checkbox"/> Tage <input type="checkbox"/> 365 <input type="checkbox"/> 365 Tage </p>		

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens
Messen mit genormten Einheiten		10
<p>Material: Uhr mit Sekundenzeiger</p> <p>Wie lange dauert es? Arbeite mit einem Partner.</p> <p>Partner A führt die Handlung aus und Partner B misst mit der Uhr.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Namen und Adresse vollständig aufschreiben • die Malfolgen der 3, 5 und 7 vollständig aufschreiben • fünf Kniebeugen machen • mit einem Würfel eine „6“ würfeln • die Schultasche aus- und einpacken <p>Beschreibt euch gegenseitig, wie ihr beim Messen vorgeht.</p>		

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens	
Auswählen von passenden Einheiten			11
<p>Wähle zu den beschriebenen Zeitspannen eine sinnvolle Einheit.</p> <p>Ergänze in der Tabelle.</p>			
Beschreibung einer Zeitspanne		ausgewählte Einheit	
die Adventszeit			
die Sommerferien			
die Autofahrt in den Urlaub			
die gesamte Schulzeit			
die große Pause			
die Dauer eines 60-m-Laufes			

Größen & Messen Zeit		Idee des Messens	
Angaben der passenden Einheit			12
<p>Welche Einheit passt? Ergänze. (<i>Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde, Minute, Sekunde</i>)</p> <p>Begründe deine Entscheidung.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Ein Schulkind ist 7 _____ alt. • Das Jahr hat 12 _____. • Die Winterferien dauern eine _____. • Ein Kinobesuch dauert ungefähr 2 _____. • Der Januar hat 31 _____. • Die Länge einer Schulpause dauert 10 _____. • Eine Woche dauert 7 _____. 			



Wie lange dauert es etwa? Schätze.

- ein Schultag mit 5 Unterrichtsstunden
- ein Geburtstagsgeschenk einpacken
- deinen Schulweg zu Fuß gehen
- ein Zoobesuch

Beschreibe, wie du dein Schätzergebnis ermittelt hast.

**Darum geht es:**

Beim Rechnen mit Zeitangaben geht es vorrangig um das Berechnen und Rechnen mit der Zeitdauer, die hinzugefügt (Addition) oder abgezogen (Subtraktion) wird.

Wird zu einem Zeitpunkt eine Zeitdauer hinzu gezählt bzw. zurückgezählt, so kann dies durch Vorstellen bzw. Zurückstellen der Uhr verdeutlicht werden. Durch das Ergänzen ermittelt man die Zeitdauer zwischen zwei Zeitpunkten.

Das Vervielfachen (Multiplikation mit einer natürlichen Zahl) und Teilen (Division mit einer natürlichen Zahl) ist nur mit der Zeitdauer möglich.


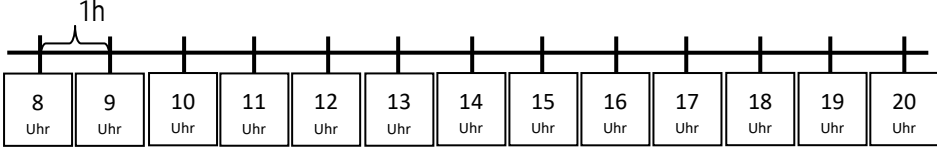
Die Arbeit mit dem Kalender, unter Beachtung der unterschiedlichen Monatslängen, gehört ebenso zum Rechnen mit Zeitangaben wie die Arbeit mit der Uhr. So sollten Berechnungen mit Tagen, Wochen, Monaten oder gar Jahren thematisiert werden.

Das Operieren mit Zeitangaben kann innerhalb einer Einheit oder innerhalb verschiedener Einheiten erfolgen.

Förderschnitte zu der Diagnoseaufgabe: 3**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Berechnen von Zeitpunkten und Zeitdauern (Kalender) mithilfe der Addition
2. Berechnen von Zeitdauern (Zeitleiste)
3. Ermitteln von Zeitpunkten und Zeitdauern (Uhr)
4. Ergänzen von Zeitangaben
5. Addieren von Zeitdauern in Sachaufgaben
6. Berechnen von Zeitpunkten und Zeitdauern (Kalender) mithilfe der Subtraktion
7. Berechnen von Zeitpunkten (Uhr)
8. Berechnen von Zeitdauern in Sachaufgaben
9. Vervielfachen von Zeitdauern in Sachaufgaben
10. Teilen von Zeitdauern in Sachaufgaben

Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen
Berechnen von Zeitpunkten und Zeitdauern (Kalender) mithilfe der Addition		1
<p>Material: Kalender (bei Bedarf)</p> <p>Berechne.</p> <p>Heute ist der 6. April.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welches Datum ist in 12 Tagen? • Welches Datum ist in 3 Wochen? • Wie viele Tage vergehen bis zum 22. April? • Wie viele Tage vergehen bis zum 6. Mai? 		

Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen
Berechnen von Zeitdauern (Zeitleiste)		2
<p>Ergänze die Sätze. Nutze die Zeitleiste.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Von 9 Uhr bis 11 Uhr sind es ____ Stunden. • Von 11 Uhr bis 16 Uhr sind es ____ Stunden. • Es ist 14 Uhr. Dennis macht 1 Stunde Hausaufgaben und geht dann 2 Stunden zum Training. Das Training endet um ____ Uhr. • Der Kinderarzt hat von 8 Uhr bis 12 Uhr geöffnet und von 14 bis 19 Uhr. Insgesamt hat der Kinderarzt ____ Stunden geöffnet. 		



Material: Lernuhr mit drehbaren Zeigern

1. Berechne.

- Stelle 7 Uhr ein. Drehe die Zeiger 3 Stunden vor. Wie spät ist es jetzt?
- Stelle 3:15 Uhr ein. Drehe die Zeiger 8 Stunden vor. Wie spät ist jetzt?
- Stelle 5:45 Uhr ein. Drehe die Zeiger 12 Stunden vor. Wie spät ist es jetzt?
- Was stellst du fest?

2. Wie viele Stunden sind vergangen? Schreibe auf.

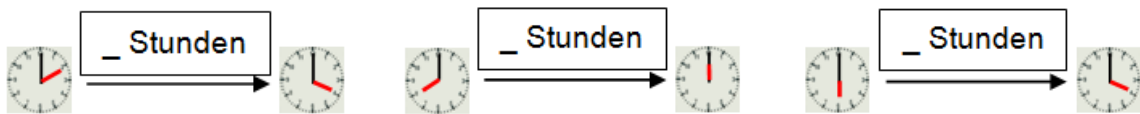


Bild 1: „Uhr 7“, pixabay.com, CC0
Bild 4: „Uhr 10“, pixabay.com, CC0

Bild 2: „Uhr 8“, pixabay.com, CC0
Bild 5: „Uhr 11“, pixabay.com, CC0

Bild 3: „Uhr 9“, pixabay.com, CC0
Bild 6: „Uhr 12“, pixabay.com, CC0

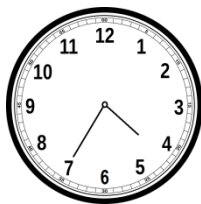


Material: Lernuhr (bei Bedarf)

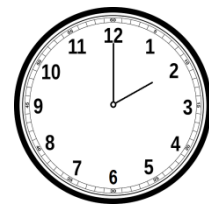
Ergänze zur nächsten vollen Stunde.



Es fehlen _____ Minuten.




Es fehlen _____ Minuten.




Es fehlen _____ Minuten.

Bild 7: „Uhr 13“, pixabay.com, CC0
Bild 9: „Uhr 15“, pixabay.com, CC0

Bild 8: „Uhr 14“, pixabay.com, CC0

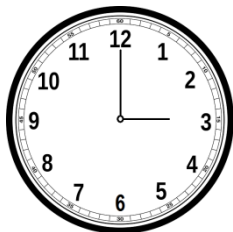
Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen																								
Addieren von Zeitdauern in Sachaufgaben		5																								
<p>1. Theo fährt mit dem Zug zu seiner Oma. Auf dem Weg muss er einmal umsteigen. Sein erster Zug ist 45 Minuten unterwegs. Dann muss Theo 10 Minuten auf den nächsten Zug warten. Der zweite Zug fährt eine halbe Stunde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie lange ist Theo insgesamt unterwegs? Berechne. <p>2. Max möchte wissen, wie viele Ferientage er in einem Schuljahr hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er erstellt eine Tabelle. <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr><td>September</td><td>1 Tag</td><td>März</td><td>5 Tage</td></tr> <tr><td>Oktober</td><td>7 Tage</td><td>April</td><td>5 Tage</td></tr> <tr><td>November</td><td>3 Tage</td><td>Mai</td><td>0 Tage</td></tr> <tr><td>Dezember</td><td>7 Tage</td><td>Juni</td><td>0 Tage</td></tr> <tr><td>Januar</td><td>2 Tage</td><td>Juli</td><td>19 Tage</td></tr> <tr><td>Februar</td><td>5 Tage</td><td>August</td><td>13 Tage</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Berechne die Anzahl der Ferientage insgesamt. 			September	1 Tag	März	5 Tage	Oktober	7 Tage	April	5 Tage	November	3 Tage	Mai	0 Tage	Dezember	7 Tage	Juni	0 Tage	Januar	2 Tage	Juli	19 Tage	Februar	5 Tage	August	13 Tage
September	1 Tag	März	5 Tage																							
Oktober	7 Tage	April	5 Tage																							
November	3 Tage	Mai	0 Tage																							
Dezember	7 Tage	Juni	0 Tage																							
Januar	2 Tage	Juli	19 Tage																							
Februar	5 Tage	August	13 Tage																							

Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen
Berechnen von Zeitpunkten und Zeitdauern (Kalender) mithilfe der Subtraktion		6
<p>Material: Kalender (bei Bedarf)</p> <p>Berechne.</p> <p>Heute ist der 21. Dezember.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welches Datum war vor 19 Tagen? • Welches Datum war vor 2 Wochen? • Wie viele Tage sind seit dem 5. Dezember vergangen? • Wie viele Tage sind seit dem 21. November vergangen? 		



Berechnen von Zeitpunkten (Uhr)

7

Material: Lernuhr (bei Bedarf)

Schreibe auf.

- Wie spät war es vor einer halben Stunde?
- Wie spät war es vor 50 Minuten?
- Wie spät war es vor 2 h und 10 min?


Bild 10. „Uhr 16“, pixabay.com, CC0




Subtrahieren von Zeitdauern in Sachaufgaben

8

1. Eine Unterrichtsstunde dauert 45 Minuten.
Die Klasse hat 15 Minuten für die Kontrolle der Hausaufgabe benötigt.
Berechne, wie viel Zeit in der Stunde für andere Aufgaben übrig blieb.
2. Im April hat es insgesamt 13 Tage geregnet.
Berechne, an wie vielen Tagen es im April nicht geregnet hat.

Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen
Vervielfachen von Zeitdauern in Sachaufgaben		9
<p>1. Herr Meyer geht von Montag bis Freitag jeden Tag 8 Stunden arbeiten. Berechne, wie viele Stunden Herr Meyer in einer Woche arbeitet.</p> <p>2. Die Klasse 4b hat mittwochs immer 6 Stunden Unterricht. Jede Stunde dauert 45 Minuten. Berechne die gesamte Unterrichtsdauer für Mittwoch.</p>		

Größen & Messen Zeit		Rechnen mit Größen
Teilen von Zeitdauern in Sachaufgaben		10
<p>1. Mias Mutter arbeitet insgesamt 35 Stunden in einer Woche (von Montag bis Freitag). Ihre Arbeitszeit ist jeden Tag gleich. Berechne, wie viele Stunden Mias Mutter an einem Tag arbeitet.</p> <p>2. Ein Läufer trainiert am Tag insgesamt 2 Stunden und 15 Minuten. Er läuft früh, mittags und abends immer gleich lange. Berechne, wie lange ein Trainingslauf am Tag dauert.</p>		

Darum geht es:

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen Länge, **Masse** und Zeit. Die Masse stellt ein Maß für die Trägheit eines Körpers dar. Umgangssprachlich wird sie häufig mit dem Gewicht (Gewichtskraft) gleichgesetzt.

Im physikalischen Sinne besteht jedoch ein Unterschied:

Das Gewicht beschreibt, wie stark ein Körper durch die Gravitation (Erdbziehung) angezogen wird.

Man spürt sie beim Anheben eines Körpers. Auf dem Mond ist unser Gewicht beispielsweise kleiner als auf der Erde, während die Masse immer gleich bleibt.

Da sich die Gravitation auf der Erde nicht ändert, ist auch der Zusammenhang zwischen Gewicht und Masse auf der Erde überall gleich.

In der Grundschule werden die Begriffe „Masse“ und „Gewicht“ noch nicht voneinander abgegrenzt.

Das entspricht auch den Vorerfahrungen der Schüler*innen.

Das Messen der Masse erfolgt durch den Vergleich der Massen zweier Körper und durch das Wiegen mit geeichten Waagen.


Die Basiseinheit der Masse ist ein Kilogramm.

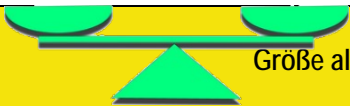
Umgangssprachlich werden die Formulierungen „schwerer als“ bzw. „leichter als“ zum Vergleich von Massen verwendet. Häufig wird auch gefragt: „Wie schwer bist du?“.

Fachsprachlich sollten diese Formulierungen durch „wiegt mehr“ bzw. „wiegt weniger“, „wiegt genauso viel wie“ und „Wie viel wiegst du?“ ersetzt werden.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1a**Übersicht über die Förderaufgaben:**

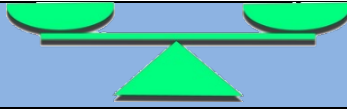
1. Auswählen geeigneter Messinstrumente
2. Erkennen von Situationen zur Ermittlung von Massen
3. Erkennen von Massevergleichen in Beschreibungen
4. Erkennen von Masseangaben in Beschreibungen

 Größen & Messen Masse Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft	
Auswählen geeigneter Messinstrumente	1
<p>Material: Personenwaage, Küchenwaage, Balkenwaage, Maßband, Tafellineal, Geodreieck, Messbecher, Sanduhr, Stoppuhr, Armbanduhr ...</p> <p>Auf dem Tisch liegen verschiedene Messinstrumente.</p> <p>Mit welchen Messinstrumenten kannst du die Masse eines Gegenstandes bestimmen?</p> <p>Entscheide.</p>	

 Größen & Messen Masse Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft	
Erkennen von Situationen zur Ermittlung von Massen	2
<p>In welchen Situationen kann man eine Masse bestimmen?</p> <p>Erkläre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lisa stellt sich beim Arzt an die Messlatte. • Der Vater stellt sich auf die Waage. • Max nimmt in die rechte Hand seine Schultasche und in die linke Hand seinen Sportbeutel. Er vergleicht. • Anne füllt Milch in ihren Messbecher. • Erik misst Mehl für seinen Kuchen ab. • Im Sportunterricht misst der Lehrer, wie lange wir gelaufen sind. 	

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Größen & Messen</p> <p>Masse</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft</p> </div> </div>	
Erkennen von Massevergleichen in Beschreibungen	3
<p>In welchem Satz wird die Masse verglichen? Begründe deine Entscheidung.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Ich bin schwerer als Alex.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Meiner Schwester fallen die Hausaufgaben leichter als mir.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Mein Fahrrad fährt sich heute schwerer als gestern.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;">Meine Bücher sind gleich schwer.</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center; font-weight: bold;">oder</div> <div style="width: 45%;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Alex hatte eine schwerere Aufgabe als ich.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Meine Schwester ist leichter als ich.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Mein Fahrrad ist schwerer als der Roller.</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;">Alle Aufgaben sind gleich schwer.</p> </div> </div>	

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Größen & Messen</p> <p>Masse</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft</p> </div> </div>	
Erkennen von Masseangaben in Beschreibungen	4
<p>Steht in jedem Satz eine Angabe zur Masse? Begründe. Unterstreiche nur die Angabe zur Masse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 Gramm Äpfel kosten 3 Euro. • An meinen Hausaufgaben habe ich 1 Stunde gearbeitet. • Tim kauft 4 Äpfel. • Das Kind wiegt 35 Kilogramm. • Er bezahlt 1 Euro und 90 Cent. • Die Mathematikaufgaben sind schwer. 	

**Darum geht es:**

Die Untereinheiten der Masse (1 g, 1 t) ergeben sich durch Vergrößern bzw. Verfeinern der Basiseinheit ein Kilogramm. Gleiche Massen können in unterschiedlichen Einheiten dargestellt werden (1 kg = 1000 g). Dabei wird die Maßzahl immer in Bezug auf die Einheit interpretiert. Die Schüler*innen sollten das Umwandeln von Einheiten zunächst handelnd und als direkten Tauschvorgang erfahren.

Repräsentanten sind Objekte, die als gedankliches Bild für z. B. 1 kg (1 g, ...) stehen. Kann man für eine Masseangabe einen passenden Repräsentanten finden, so besitzt man Stützpunktvorstellungen.


Diese sind notwendig, um für einen Messvorgang sinnvolle Einheiten auszuwählen und um Messinstrumente mit passenden Skalen zu finden.


Repräsentanten und Stützpunktvorstellungen sind für das Schätzen (gedankliches Messen) eine wichtige Voraussetzung.

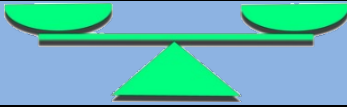
Idealerweise schlagen die Lernenden die Repräsentanten selbst vor. In jedem Fall sollten diese aus der Lebenswelt der Schüler*innen stammen und möglichst oft als greifbare Anschauungsobjekte verfügbar sein.


Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Vergleichen der Masse von Gegenständen mit Wägestücken
2. Vergleichen der Masse von Gegenständen mit 1 kg
3. Finden von Repräsentanten
4. Zuordnen von Masseangaben zu Gegenständen
5. Tauschen von Einheiten (kg in g)
6. Tauschen von Einheiten (t in kg)
7. Umwandeln von Einheiten mit gebräuchlichen Bruchzahlen
8. Umwandeln von Einheiten

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Masse von Gegenständen mit Wägestücken		1
<p>Material: Wägestücke mit einer Masse von 1 kg, 500 g, 100 g, eine geeignete Waage, unterschiedliche Gegenstände im Raum</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vergleiche die Masse von Gegenständen mit einem 1-kg-Wägestück. <ul style="list-style-type: none"> • Finde Gegenstände, die weniger als 1 kg wiegen. • Finde Gegenstände, die mehr als 1 kg wiegen. 2. Vergleiche die Masse von Gegenständen mit einem 500-g-Wägestück. <ul style="list-style-type: none"> • Finde Gegenstände, die weniger als 500 g wiegen. • Finde Gegenstände, die mehr als 500 g wiegen. 3. Vergleiche die Masse von Gegenständen mit einem 100-g-Wägestück. <ul style="list-style-type: none"> • Finde Gegenstände, die weniger als 100 g wiegen. • Finde Gegenstände, die mehr als 100 g wiegen. 		

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit																								
Vergleichen der Masse von Gegenständen mit 1 kg		2																								
<p>Material: z. B. eine Packung Salz, ein Arbeitsheft, eine Federtasche, ...</p> <p>Vergleiche die Gegenstände mit einem Kilogramm (1 kg). Kreuze an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th style="padding: 5px;">Gegenstände</th> <th style="padding: 5px;">wiegt weniger als 1 kg</th> <th style="padding: 5px;">wiegt mehr als 1 kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">eine Tüte Salz</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Mathematik-Arbeitsheft</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">eine Federtasche</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">eine Tüte mit 10 Äpfeln</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein voller Schulranzen</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein voller Joghurtbecher</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Fahrrad</td><td style="padding: 5px;"></td><td style="padding: 5px;"></td></tr> </tbody> </table>			Gegenstände	wiegt weniger als 1 kg	wiegt mehr als 1 kg	eine Tüte Salz			ein Mathematik-Arbeitsheft			eine Federtasche			eine Tüte mit 10 Äpfeln			ein voller Schulranzen			ein voller Joghurtbecher			ein Fahrrad		
Gegenstände	wiegt weniger als 1 kg	wiegt mehr als 1 kg																								
eine Tüte Salz																										
ein Mathematik-Arbeitsheft																										
eine Federtasche																										
eine Tüte mit 10 Äpfeln																										
ein voller Schulranzen																										
ein voller Joghurtbecher																										
ein Fahrrad																										

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit
Finden von Repräsentanten		3
<p>Material: <i>Wägestücke mit einer Masse von 1 kg, 500 g, 100 g, 1 g, eine geeignete Waage, unterschiedliche Gegenstände im Raum, Tier- oder Autokartenspiel für die Recherche</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finde Gegenstände, die eine Masse von 1 kg haben. Schreibe die Gegenstände auf. 2. Finde Gegenstände, die eine Masse von 1 g haben. Schreibe die Gegenstände auf. 3. Finde Gegenstände, die eine Masse von 100 g haben. Schreibe die Gegenstände auf. 4. Finde Gegenstände, die eine Masse von 500 g haben. Schreibe die Gegenstände auf. 5. Recherchiere mithilfe der Kartenspiele, welcher Gegenstand eine Masse von 1 t hat. Schreibe den Gegenstand auf. 		

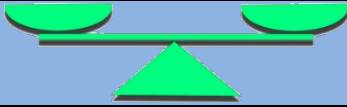
Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit
Zuordnen von Masseangaben zu Gegenständen		4
<p>Ordne den Gegenständen die richtige Masseangabe zu. Verbinde.</p>		
eine Tafel Schokolade		1 t
ein Stück Butter		1 kg
ein Auto (PKW)		100 g
eine Tüte Zucker		250 g
eine Packung Salz		1 g
eine Büroklammer		500 g

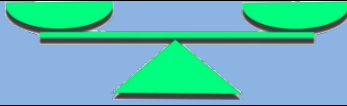
Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit
Tauschen von Einheiten (kg in g)		5
<p>Material: geeignete Waage, eine Tüte Zucker, Wägestücke mit 1 kg, 100 g.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lege auf die Waage eine Tüte Zucker und ein 1-kg-Wägestück. Was stellst du fest? 2. Tausche nun das 1-kg-Wägestück gegen 100-g-Wägestücke aus. Wie viele 100-g-Wägestücke brauchst du, bis die Waage wieder gleich steht? Wie viel Gramm wiegt eine Tüte Zucker? 3. Ergänze. <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px; background-color: #d9d9e9;"> <p>Ich kann 1 kg in _____ tauschen.</p> <p>Ich kann 1000 g in _____ tauschen.</p> </div> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> </div> </div>		

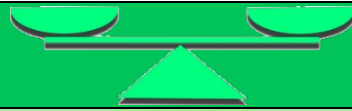
Bild 1: „Zucker.“; pixabay.com, CC0 Bild 2: „Waage mit Wägestück 1kg und Zucker“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 3: „Wägestück 100g“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit
Tauschen von Einheiten (t in kg)		6
<p>Ein kleines Auto ist ungefähr so schwer wie eine Tonne (1 t). 10 Tigerpythons wiegen auch ungefähr eine Tonne.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Masse 100 kg</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p>Ermittle, wie viel Kilogramm einer Tonne entsprechen.</p> <p>Ergänze.</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px; background-color: #d9d9e9;"> <p>10 mal 100 kg sind _____ kg.</p> <p>Also kann ich 1 t auch in _____ kg tauschen.</p> </div>		

Bild 4: „Waage und Wägestück 1t und Auto“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 5: „Schlange 1“, pixabay.com, CC0

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit						
Umwandeln von Einheiten mit gebräuchlichen Bruchzahlen		7						
<p>Massen können in verschiedenen Einheiten angegeben werden.</p> <p>Wandle um.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">1 kg = _____ g</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">1 t = _____ kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\frac{1}{2}$ kg = _____ g</td> <td style="padding: 5px;">$\frac{1}{2}$ t = _____ kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\frac{1}{4}$ kg = _____ g</td> <td style="padding: 5px;">$\frac{1}{4}$ t = _____ kg</td> </tr> </table>			1 kg = _____ g	1 t = _____ kg	$\frac{1}{2}$ kg = _____ g	$\frac{1}{2}$ t = _____ kg	$\frac{1}{4}$ kg = _____ g	$\frac{1}{4}$ t = _____ kg
1 kg = _____ g	1 t = _____ kg							
$\frac{1}{2}$ kg = _____ g	$\frac{1}{2}$ t = _____ kg							
$\frac{1}{4}$ kg = _____ g	$\frac{1}{4}$ t = _____ kg							

Größen & Messen Masse		Idee der genormten Einheit										
Umwandeln von Einheiten		8										
<p>Wandle um.</p> <p>1. Gib in einer kleineren Einheit an.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">3 kg = _____</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">2 kg und 300 g = _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">2 t = _____</td> <td style="padding: 5px;">1 t und 20 kg = _____</td> </tr> </table> <p>2. Gib in einer größeren Einheit an.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">3000 g = _____</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">3000 kg = _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3800 g = _____</td> <td style="padding: 5px;">1007 kg = _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">250 g = _____</td> <td style="padding: 5px;">750 kg = _____</td> </tr> </table>			3 kg = _____	2 kg und 300 g = _____	2 t = _____	1 t und 20 kg = _____	3000 g = _____	3000 kg = _____	3800 g = _____	1007 kg = _____	250 g = _____	750 kg = _____
3 kg = _____	2 kg und 300 g = _____											
2 t = _____	1 t und 20 kg = _____											
3000 g = _____	3000 kg = _____											
3800 g = _____	1007 kg = _____											
250 g = _____	750 kg = _____											

**Darum geht es:**

Das Messen von Massen ist nicht allein das Ablesen des Messwertes auf einer Waage.

Es bedeutet auch, die Idee des Messens als Vergleich von Objekten mit gleicher Masse (Einheit) zu begreifen, den Sinn und Nutzen einer Skala zu verstehen und Stützpunktvorstellungen zum Schätzen von Massen zu entwickeln.

An dieser Stelle sollte den Schüler*innen bewusst werden, dass die Masse des Objektes nicht von der Größe des Objektes abhängig ist. (Das größte Objekt muss nicht automatisch am meisten wiegen.)

Der **direkte Vergleich** erfolgt z. B. durch das Wiegen mit einer Balkenwaage. Dabei sind die Massen gleich groß, wenn die Waage im Gleichgewicht ist. Ist eine Masse auf einer Seite größer, so neigt sich der Balken auf dieser Seite nach unten. Der direkte Vergleich führt zunächst ausschließlich zur Beschreibung der Relationen (wiegt weniger als ..., wiegt mehr als..., wiegt genauso viel wie...).

Der **indirekte Vergleich** mit genormten Einheiten (z. B. vier 1-kg-Wägestücke) und nicht genormten Einheiten (z. B. 3 Tafeln Schokolade) führt zur Angabe der Masse mit Maßzahl und Einheit.

Das wiederholte Verwenden der gleichen Einheit sollte zum Verständnis und zum Aufbau von Skalierungen an Messinstrumenten genutzt werden.

Schätzen ist gedankliches Messen, bei dem auf Stützpunktvorstellungen zurückgegriffen werden muss.

Die Massen des wiederholt verwendeten Repräsentanten werden dabei gedanklich zusammengefasst.

Das Schätzergebnis besteht, wie die Angabe einer Masse, immer aus der Maßzahl und der Einheit.

Sowohl das Messen als auch das Schätzen führen ausschließlich zu Näherungsergebnissen.

Besondere Beachtung beim Messen sollten folgende Begriffe finden: wiegt mehr als ..., wiegt weniger als ..., wiegt genauso viel wie ... sowie Waage, Wägestücke, Maßzahl, Einheit, Masseangabe und Masse.

Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Finden unterschiedlicher Massen durch direktes Vergleichen
2. Finden gleicher Massen durch direktes Vergleichen
3. Direktes Vergleichen mit der Bügelwaage
4. Bildliches Vergleichen von Massen mithilfe der Bügelwaage
5. Ordnen von Massen durch direktes Vergleichen
6. Verwenden nicht genormter Einheiten beim Messen
7. Indirektes Vergleichen mit nicht genormten Einheiten gleicher Masse
8. Angeben von Massen mit Maßzahl und Einheit
9. Herstellen einer Skalierung an der Federwaage
10. Nutzen der Skalierung an der Federwaage zum Messen
11. Indirektes Vergleichen mit genormten Einheiten gleicher Masse
12. Indirektes Vergleichen mit genormten Einheiten verschiedener Massen
13. Sinnvolles Verwenden von Messinstrumenten
14. Verwenden von Einheiten
15. Angeben der passenden Einheit
16. Ablesen von Masseangaben aus der Stellenwerttafel
17. Erklären von Masseangaben in unterschiedlichen Darstellungen
18. Ordnen von Masseangaben mithilfe der Stellenwerttafel
19. Darstellen von Masseangaben in der Stellenwerttafel
20. Schätzen (gedankliches Messen)

Größen & Messen Masse	Idee des Messens								
Finden unterschiedlicher Massen durch direktes Vergleichen	1								
<p>Material: Federtasche, verschiedene Gegenstände</p> <p>Nimm deine Federtasche in eine Hand. In die andere Hand nimmst du verschiedene Gegenstände aus deiner Schultasche.</p> <p>Vergleiche. Trage in die richtige Spalte ein.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; width: 80%;"> <thead> <tr style="background-color: #90EE90;"> <th style="padding: 5px;">Meine Federtasche wiegt weniger als ...</th> <th style="padding: 5px;">Meine Federtasche wiegt mehr als ...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Meine Federtasche wiegt weniger als ...	Meine Federtasche wiegt mehr als ...						
Meine Federtasche wiegt weniger als ...	Meine Federtasche wiegt mehr als ...								

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Finden gleicher Massen durch direktes Vergleichen	2
<p>Lege ein Buch auf deine Hand. In die andere Hand nimmst du verschiedene Gegenstände.</p> <p>Finde einen weiteren Gegenstand, der etwa genauso viel wiegt wie das Buch. Ergänze.</p> <p>_____ wiegt etwa so viel wie das Buch.</p> <p>Finde weitere Gegenstände, die etwa so viel wiegen wie das Buch.</p>	

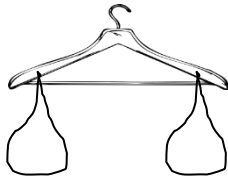
Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Direktes Vergleichen mit der Bügelwaage	3
<p>Material: Kleiderbügel mit zwei Plastiktüten, verschiedene Gegenstände</p> <p>Vergleiche die Massen von verschiedenen Gegenständen mit einer Bügelwaage. Ergänze die Sätze.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 60%;"> <p>..... wiegt mehr als</p> <p>..... wiegt weniger als</p> <p>..... wiegt genauso viel wie</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  <p>Woran erkennst du das?</p> <p>Woran erkennst du das?</p> <p>Woran erkennst du das?</p> </div> </div>	

Bild 1: „Kleiderbügel mit Beutel 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

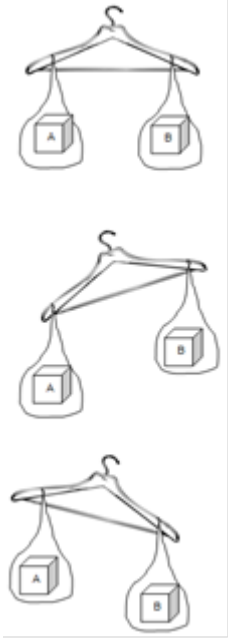
Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Bildliches Vergleichen von Massen mithilfe der Bügelwaage	4
<p>Welches Bild passt zu welchem Satz? Verbinde.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> Würfel A wiegt mehr als Würfel B </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> Würfel A wiegt genauso viel wie Würfel B </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Würfel A wiegt weniger als Würfel B </div> </div> </div>	

Bild 2: „Kleiderbügel mit Beuteln 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

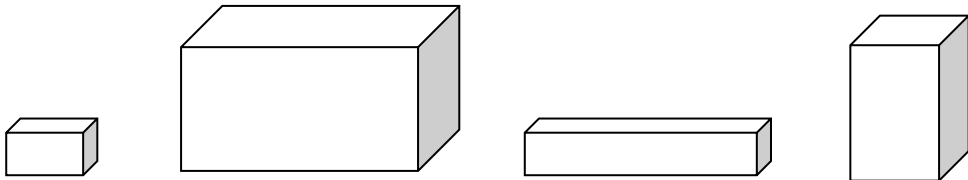
Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Ordnen von Massen durch direktes Vergleichen	5
<p>Material: mehrere unterschiedlich große Kartons mit unterschiedlichen Massen (der größte Karton sollte nicht die größte Masse haben)</p> <p>Auf dem Tisch stehen verschieden große Kartons. Welcher Karton wiegt am wenigsten/wiegt am meisten?</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>Beschreibe, wie du das herausfinden kannst.</p>	

Bild 3: „Vier Kartons“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

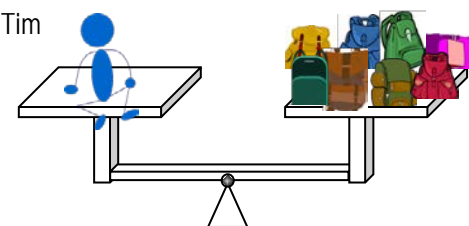
Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Verwenden nicht genormter Einheiten beim Messen	6
<div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <p>Die Masse von Tim soll mit der Masse von Rucksäcken verglichen werden. Beschreibe, was man bei der Auswahl der Rucksäcke beachten muss.</p>	

Bild 4: „Waage mit Strichmännchen und Rucksäcken“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

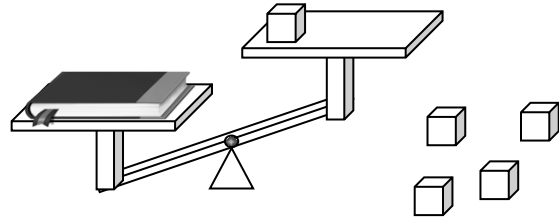
Indirektes Vergleichen mit nicht genormten Einheiten gleicher Masse

7

Material: Balkenwaage, Hausaufgabenheft, (Holz-)Würfel (gleicher Größe und Masse)

Wie viel wiegt dein Hausaufgabenheft?

Lege so viele Würfel auf die rechte Seite, bis die Waage im Gleichgewicht ist.



Mein Hausaufgabenheft wiegt genauso viel wie _____ Würfel.

Bild 5: „Waage mit Buch und Würfeln“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 6: „Vier Würfel“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Angaben von Massen mit Maßzahl und Einheit

8

Welche Angabe ist richtig? Kreuze an.

Das Auto wiegt ...

1
 1 t
 t

Die Federtasche wiegt ...

g
 300
 300 g


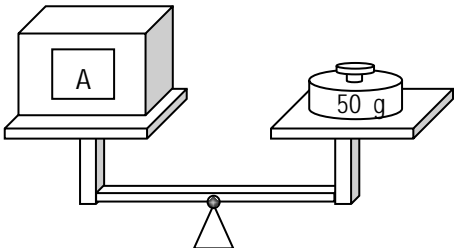
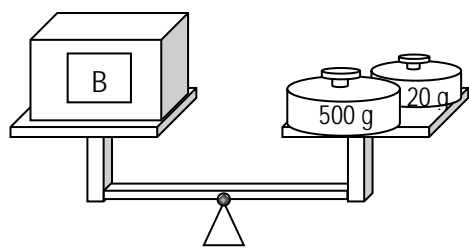
Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Herstellen einer Skalierung an der Federwaage	9
<p>Material: Federwaage (Skalierung überklebt mit einem Papierstreifen), drei gleiche Wägestücke passend zur ursprünglichen Skalierung</p> <p>Nimm die Federwaage und markiere den Ausgangspunkt (Federwaage ohne Wägestücke) mit 0. Hänge ein Wägestück an die Federwaage. Markiere die Ausdehnung mit einem Strich. Hänge nun zwei Wägestücke an die Federwaage und markiere die Ausdehnung mit einem Strich. Wiederhole den Vorgang mit drei Wägestücken. Was bedeuten die gezeichneten Striche? Erkläre. Beschrifte die entstandene Skala.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	

Bild 7: „Federwaage“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Nutzen der Skalierung an der Federwaage zum Messen	10
<p>Material: Federwaage mit hergestellter Skalierung, mehrere Gegenstände, deren Masse mit dieser Federwaage bestimmt werden kann</p> <p>Wie viel wiegen die Gegenstände? Nutze die Federwaage von Karte 9.</p>	

Wie viel wiegen die Kartons? Trage ein.

	
<p>Karton A wiegt _____.</p>	<p>Karton B wiegt _____.</p>

Ergänze.

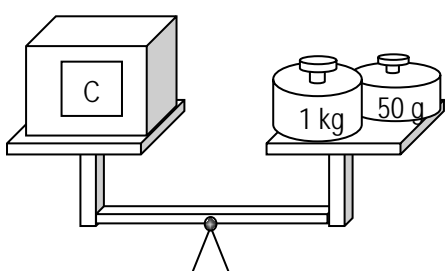
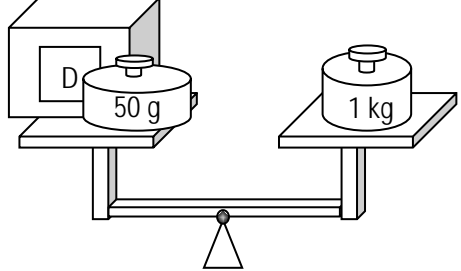
Karton _____ wiegt mehr als Karton _____.

Karton _____ wiegt weniger als Karton _____.

Bild 8: „Waage mit Karton A und Wägestück 50g“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 9: „Waage mit Karton B und zwei Wägestücken“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Wie viel wiegen die Kartons? Trage ein.

	
<p>Karton C wiegt _____.</p>	<p>Karton D wiegt _____.</p>

Ergänze.

Karton _____ wiegt mehr als Karton _____.

Karton _____ wiegt weniger als Karton _____.

Bild 10: „Waage mit Karton C und zwei Wägestücken“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 11: „Waage mit Karton D und zwei Wägestücken“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Sinnvolles Verwenden von Messinstrumenten	13
<p>Material: möglichst verschiedene Waagen mit Skalierungen in unterschiedlichen Einheiten</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Was kann man mit folgenden Waagen wiegen? Nenne Beispiele und begründe deine Wahl. 2. Welche Bedeutung haben die Striche auf der Skala? 3. Kennst du noch weitere Waagen? Beschreibe, was man mit ihnen wiegen kann. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">    </div>	
<p>Bild 12: „Küchenwaage“, pixabay.com, CC0 Bild 13: „Personenwaage“, pixabay.com, CC0, Bild 14: „Kaufmannswaage“, pixabay.com, CC0</p>	

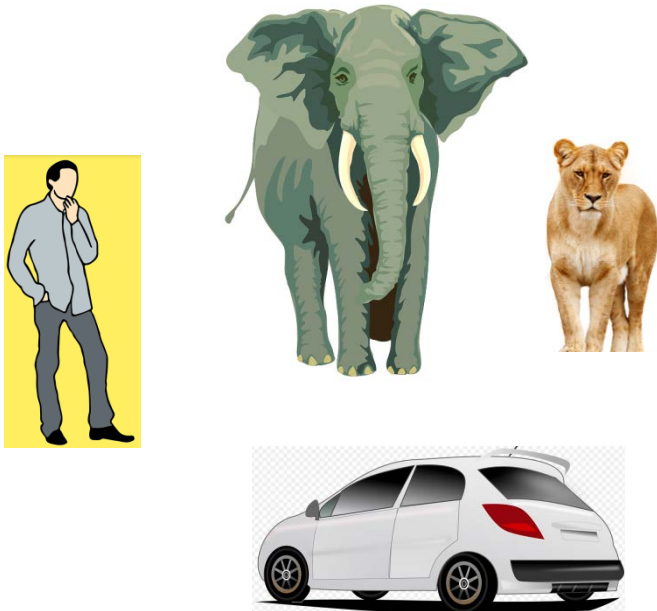
Größen & Messen Masse	Idee des Messens																
Verwenden von Einheiten	14																
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mit welcher Einheit kann man die Masse der Gegenstände sinnvoll angeben? Ergänze. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th style="padding: 5px;">Masse von Gegenständen</th> <th style="padding: 5px;">ausgewählte Einheit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">eine Tafel Schokolade</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">eine Packung Margarine</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Auto</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Stück Würfelzucker</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">eine Packung Zucker</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Fahrrad</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">ein Reisebus</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 2. Finde eigene Beispiele. 		Masse von Gegenständen	ausgewählte Einheit	eine Tafel Schokolade		eine Packung Margarine		ein Auto		ein Stück Würfelzucker		eine Packung Zucker		ein Fahrrad		ein Reisebus	
Masse von Gegenständen	ausgewählte Einheit																
eine Tafel Schokolade																	
eine Packung Margarine																	
ein Auto																	
ein Stück Würfelzucker																	
eine Packung Zucker																	
ein Fahrrad																	
ein Reisebus																	

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Angeben der passenden Einheit	15
<p>Ergänze die passende Einheit zur Masse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Traktor wiegt etwa 3 _____. • Ein Schulkind wiegt etwa 30 _____. • Ein Elefant wiegt etwa 7000 _____. • Ein Brot wiegt etwa 750 _____. • Eine große Mohrrübe wiegt etwa 100 _____. 	

Größen & Messen Masse	Idee des Messens																														
AbleSEN von Masseangaben aus der Stellenwerttafel	16																														
<p>1. Lies die Masseangaben aus der Stellenwerttafel ab.</p> <p>2. Stelle jede Masseangabe in verschiedenen Schreibweisen dar.</p>																															
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th style="padding: 5px;">100 kg</th> <th style="padding: 5px;">10 kg</th> <th style="padding: 5px;">1 kg</th> <th style="padding: 5px;">100 g</th> <th style="padding: 5px;">10 g</th> <th style="padding: 5px;">1 g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 16.6%;"></td> <td style="width: 16.6%;"></td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">23</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		100 kg	10 kg	1 kg	100 g	10 g	1 g			2	0	3	0			2	3	0	0	0	2	0	0	0	0		23				
100 kg	10 kg	1 kg	100 g	10 g	1 g																										
		2	0	3	0																										
		2	3	0	0																										
0	2	0	0	0	0																										
	23																														

Größen & Messen Masse	Idee des Messens								
Erklären von Masseangaben in unterschiedlichen Darstellungen	17								
<p>Lisa hat aus der Stellenwerttafel diese Masseangaben abgelesen.</p> <p>1. Erkläre an der Stellenwerttafel die unterschiedlichen Schreibweisen der Angaben.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th style="padding: 5px;">1 kg</th> <th style="padding: 5px;">100 g</th> <th style="padding: 5px;">10 g</th> <th style="padding: 5px;">1 g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-left: 20px; margin-top: 10px;"> <p>a) 4,350 kg</p> <p>b) 4 kg 350 g</p> <p>c) 4350 g</p> </div> <p>2. Beschreibe den Unterschied zur Längen-Stellenwerttafel.</p>		1 kg	100 g	10 g	1 g	4	3	5	0
1 kg	100 g	10 g	1 g						
4	3	5	0						

Größen & Messen Masse	Idee des Messens																												
Ordnen von Masseangaben mithilfe der Stellenwerttafel	18																												
<p>Vergleiche die Masseangaben in der Stellenwerttafel. Ordne sie der Größe nach.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th style="padding: 5px;">1 t</th> <th style="padding: 5px;">100 kg</th> <th style="padding: 5px;">10 kg</th> <th style="padding: 5px;">1 kg</th> <th style="padding: 5px;">100 g</th> <th style="padding: 5px;">10 g</th> <th style="padding: 5px;">1 g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">7</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">7</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">70</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 20px; margin-left: 20px;"> <p>_____ < _____ < _____</p> </div>		1 t	100 kg	10 kg	1 kg	100 g	10 g	1 g				7	1	0	0				7	0	0	1				70	0	0	0
1 t	100 kg	10 kg	1 kg	100 g	10 g	1 g																							
			7	1	0	0																							
			7	0	0	1																							
			70	0	0	0																							

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Darstellen von Masseangaben in der Stellenwerttafel	19
<p>Zeichne eine Stellenwerttafel. Trage die Massenangaben ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löwe: 170 kg • erwachsener Mann: 107 kg • Auto: 2050 kg • Elefant: 4 t 45 kg 	
<p>Bild 15: „Elefant“, pixabay.com, CC0 Bild 16: „Löwe“, pixabay.com, CC0 Bild 17: „Mann“, pixabay.com, CC0 Bild 18: „Auto“, pixabay.com, CC0</p>	

Größen & Messen Masse	Idee des Messens
Schätzen (gedankliches Messen)	20
<p>Material: Mathematikbuch</p> <p>Max schätzt, wie viel sein Mathematikbuch ungefähr wiegt. Er nimmt das Mathematikbuch in die Hand und vergleicht es in Gedanken mit der Masse einer Tafel Schokolade.</p> <p>Mein Mathematikbuch wiegt ungefähr so viel wie _____ Tafeln Schokolade.</p> <p>Deshalb wiegt das Mathematikbuch ungefähr _____ g.</p>	

**Darum geht es:**

Mit dem Hinzulegen und Wegnehmen von Massen wird das Entstehen von Gesamtmassen verdeutlicht. Dabei werden die Grundvorstellungen der Addition (Hinzufügen und Zusammenlegen) und der Subtraktion (Wegnehmen und Ergänzen) genutzt.

Zwei oder mehrere Masseangaben lassen sich nicht miteinander multiplizieren.

Man kann eine vorgegebene Masseangabe ausschließlich vervielfachen (mit einer natürlichen Zahl multiplizieren). Zwei Masseangaben lassen sich dividieren oder durch eine natürliche Zahl teilen, um z. B. die Anzahl von einzelnen Verpackungen bzw. Verpackungsgrößen zu bestimmen.

Es wird das Rechnen mit Masseangaben innerhalb einer Einheit und das Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten unterschieden.

Fördersritte zu der Diagnoseaufgabe: 3a, 3b**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Ermitteln von Gesamtmassen
2. Addieren von Masseangaben mit gleicher Einheit
3. Addieren von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten
4. Legen von Masseangaben mit verschiedenen Wägestücken
5. Subtrahieren von Masseangaben (Wegnehmen)
6. Subtrahieren von Masseangaben (Ergänzen)
7. Vervielfachen von Masseangaben mit gleicher Einheit
8. Vervielfachen von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten
9. Teilen von Masseangaben mit gleicher Einheit
10. Teilen von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten

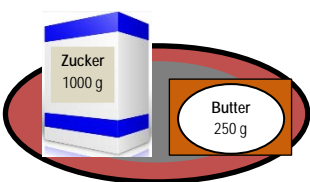
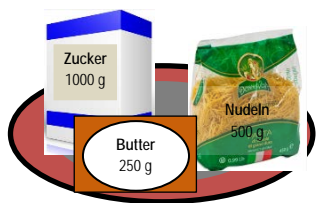
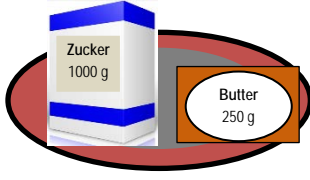
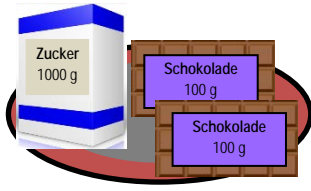
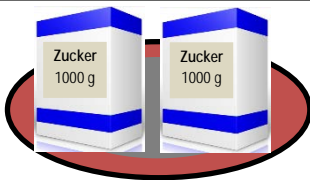
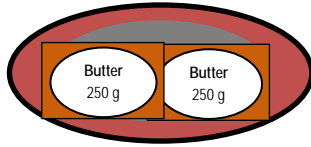
Größen & Messen Masse	Rechnen mit Größen
Ermitteln von Gesamtmassen	
<p>Berechne die Gesamtmassen und vergleiche.</p>	
<p>1.</p> 	
<p>2.</p> 	
<p>3.</p> 	

Bild 1, 3: „Zucker und Butter“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 5: „Zweimal Zucker“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 2: „Zucker und Nudeln“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 6: „Zweimal Butter“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Bild 4: „Zucker und Schokolade“, LISUM, CC-BY-SA 4.0


Größen & Messen Masse	Rechnen mit Größen
Addieren von Masseangaben mit gleicher Einheit	
<p style="font-size: 24px; margin: 0;">2</p>	
<p>Material: Packung Salz (500 g), 1 Packung Vanillezucker (8 g), Schulbuch (800 g), kleine Tüte Gummibärchen (12 g), Packung Taschentücher (25 g) o. ä. (Masseangaben müssen auf jeder Verpackung verzeichnet sein!)</p>	
<p>1. Auf dem Tisch liegen verschiedene Objekte. Wähle drei Objekte aus. Wie viel wiegen sie zusammen? Berechne.</p>	
<p>2. Wie viel wiegt der Einkauf? Ergänze. Tim kauft ein: 1 Viererpack Joghurt (500 g), ein Stück Butter (250 g), einen Schokoriegel (50 g)</p> <p>Tims Einkauf wiegt _____.</p>	
	

Bild 7: „Kind mit Einkaufswagen“, pixabay.com, CC0



Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Addieren von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten		3
<p>Max kauft verschiedene Lebensmittel ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> ein Viererpack Joghurt (500 g) ein Stück Butter (250 g) einen Schokoriegel (50 g) 3 kg Bananen 2 kg 500 g Birnen <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>Wie viel wiegt der Einkauf? Berechne.</p>		

Bild 8: „Kind mit Einkaufswagen“; pixabay.com, CC0


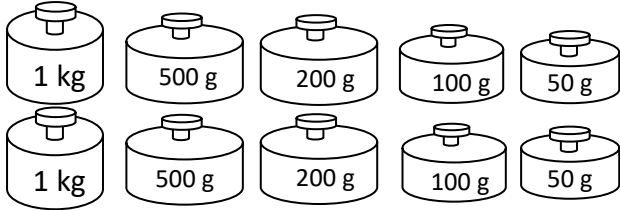


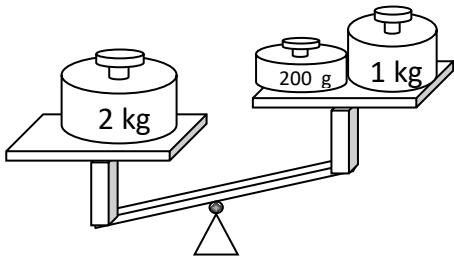
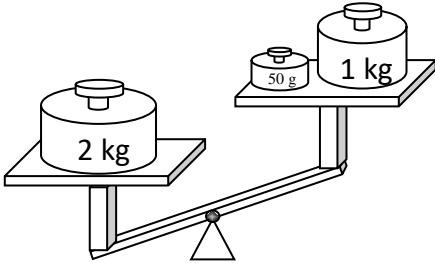
Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Legen von Masseangaben mit verschiedenen Wägestücken		4
<p>Material: Waage, verschiedene Wägestücke</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>Welche Wägestücke ergeben zusammen immer 2 kg (1 kg, 3 kg, 1 kg 700 g).</p> <p>Finde verschiedene Möglichkeiten.</p> <p>Überprüfe deine Ergebnisse mit einer Waage.</p>		

Bild 9: „Wägestücke“; LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Subtrahieren von Masseangaben (Wegnehmen)		5
<p>1. Lina öffnet eine Packung Cornflakes (500 g). Davon isst sie eine Portion (30 g).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie viel Gramm Cornflakes sind noch in der Packung? • Schreibe eine passende Rechnung auf. <p>2. Max möchte Kuchen backen. Er nimmt 450 g Mehl aus einer 1-kg-Packung heraus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie viel Gramm Mehl sind noch in der Packung? • Schreibe eine passende Rechnung auf. 		

Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Subtrahieren von Masseangaben (Ergänzen)		6
<p>Die Waage soll im Gleichgewicht sein.</p> <p>Welche Masse muss auf der rechten Seite jeweils dazugelegt werden? Ergänze.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Man muss _____ auf der rechten Waagschale dazulegen.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Man muss _____ auf der rechten Waagschale dazulegen.</p> </div> </div>		



Vervielfachen von Masseangaben mit gleicher Einheit

7

Alex möchte für sich und seine Eltern einen Obstsalat zubereiten.

Berechne, wie viel Gramm er von jeder Zutat benötigt.

**Obstsalat für
1 Person**

200 g Äpfel

250 g Bananen

200 g Weintrauben

20 g Nüsse

50 g Zucker

**Obstsalat für
3 Personen**

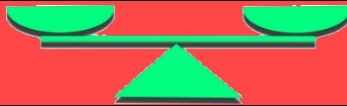
..... g Äpfel

..... g Bananen

..... g Weintrauben

..... g Nüsse

..... g Zucker

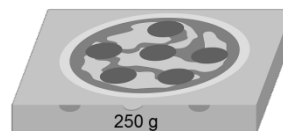
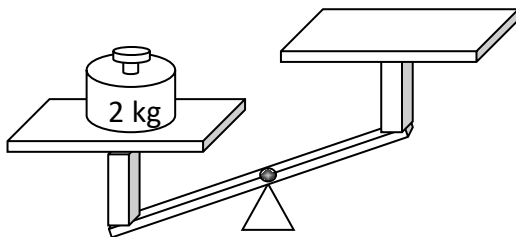


Vervielfachen von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten

8

Wie viele Pizzakartons werden benötigt, um die Waage ins Gleichgewicht zu bringen?

Berechne.



Es werden _____ Pizzakartons benötigt.

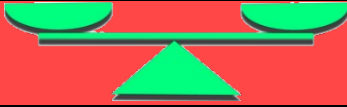

Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Teilen von Masseangaben mit gleicher Einheit		9
<p>Material: eine Tafel Schokolade</p> <p>1. Eine Tafel Schokolade wiegt 100 g. Marie, Lina, Leo und Tim teilen sie so, dass jeder gleich viel erhält.</p> <p style="text-align: right;"></p> <p>Wie viel Gramm Schokolade bekommt jedes Kind? Schreibe eine passende Aufgabe auf und rechne sie aus.</p> <p>2. Ina hat ein Rezept für einen Obstsalat für 6 Personen. 600 g Äpfel, 400 g Bananen, 200 g Himbeeren, 100 g Birnen und 12 g Zucker</p> <p>Berechne die Masse der Zutaten, die für 3 Personen benötigt wird. Schreibe auf.</p>		

Bild 13: „Schokolade“, pixabay.com, CC0

Größen & Messen Masse		Rechnen mit Größen
Teilen von Masseangaben mit verschiedenen Einheiten		10
<p>1. 5 Äpfel wiegen zusammen 1 kg.</p> <p>Wie viel Gramm wiegt ein Apfel ungefähr? Berechne.</p> <p style="text-align: right;"></p> <p>2. Ein LKW hat 6 t Obst und Gemüse geladen. Er beliefert mehrere Supermärkte. Jeder der Supermärkte erhält 2000 kg der Ladung.</p> <p>Wie viele Supermärkte werden von dem LKW mit Obst und Gemüse beliefert? Schreibe eine passende Rechnung auf.</p>		

Bild 14: „Korb mit Äpfeln“, pixabay.com, CC0

**Darum geht es:**

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen Länge, Masse und Zeit.

Der **Flächeninhalt** ist eine abgeleitete Größe und beschreibt die Größe einer Fläche.

Die Basiseinheit des Flächeninhalts ist ein Quadratmeter.

Für die Beschreibung von Flächeninhalten werden unter anderem folgende fachsprachliche Begriffe benutzt:
hat einen großen Flächeninhalt, hat einen kleinen Flächeninhalt, die Flächeninhalte sind gleich groß/flächengleich.

Umgangssprachlich werden die Begriffe „Größe“ und „groß“ auch in anderen Situationen, z. B. bei der Länge (Das Kind ist schon groß), verwendet.

Fachsprachlich ist es wichtig, auf die Unterscheidung der Begriffe „Fläche“ und „Flächeninhalt“ zu achten.

Förderschnitte zu den Diagnoseaufgaben: 1a**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Zeigen von Flächen im Raum
2. Zeigen von Flächen in Figuren
3. Einzeichnen von Flächen
4. Erkennen von Flächenangaben in Beschreibungen
5. Erkennen von Flächenangaben



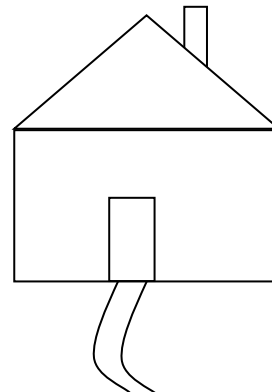
Zeige verschiedene Flächen im Klassenzimmer.

- die Tischfläche
- die Türfläche
- die Fensterfläche
- die Fläche einer Heftseite



Zeige in der Figur:

- die größte Fläche.
- die kleinste Fläche.



Markiere bei folgenden Figuren die Fläche farbig.

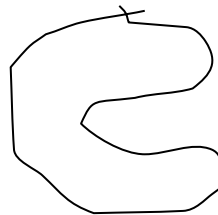
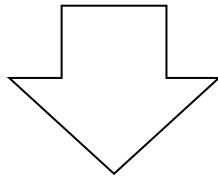
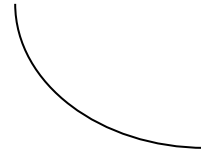
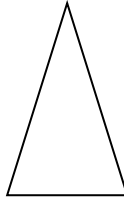
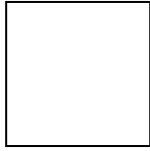


Bild 2: „Geometrische Figuren“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

In welchen Sätzen wird ein Flächeninhalt beschrieben?

Unterstreiche die Angabe zum Flächeninhalt. Begründe.

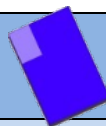
- Der Park ist 2 km² groß.
- Für das Hasengehege werden 8 m Zaun benötigt.
- Das Feld ist 5 Hektar groß.
- Zum Abdichten des Daches benötige ich 20 Quadratmeter Folie.
- Eine Flasche Wasser enthält 500 ml.
- Eine Packung Milch enthält 1000 cm³.
- Für eine Packung Milch benötigt man 600 cm² Karton.



Max schreibt in sein Heft: „*Der Flächeninhalt des Rechtecks ist 5.*“

Anna korrigiert: „*Der Flächeninhalt des Rechtecks ist 5 cm.*“

Was meinst du dazu? Begründe deine Aussage.

**Darum geht es:**

Die Einheiten für den Flächeninhalt sind Einheitsquadrate von 1 m^2 . Die Untereinheiten des Flächeninhalts (1 dm^2 , 1 cm^2 und 1 mm^2 , 1 a , 1 ha und 1 km^2) ergeben sich durch Vergrößern bzw. Verfeinern der Einheit ein Quadratmeter. Gleiche Flächeninhalte können mit unterschiedlichen Flächenangaben dargestellt werden ($1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$, $1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$, $1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$, $1 \text{ ha} = 100 \text{ a}$). Dabei wird die Maßzahl immer in Bezug auf die Einheit interpretiert. Die Schüler*innen sollten das Umwandeln von Einheiten zunächst handelnd und als direkten Tauschvorgang erfahren.

Repräsentanten sind Objekte, die als gedankliches Bild für z. B. 1 m^2 (1 cm^2 , ...) stehen.


Kann man zu einer Flächeninhaltsangabe einen passenden Repräsentanten und umgekehrt finden, so besitzt man Stützpunktvorstellungen. Diese sind notwendig, um Flächeninhalte in einer sinnvollen Einheit anzugeben.

Repräsentanten und Stützpunktvorstellungen sind für das Schätzen (gedankliches Messen) eine wichtige Voraussetzung.

Idealerweise schlägt der Lernende die Repräsentanten selbst vor. In jedem Fall sollten sie aus der Lebenswelt der Schüler*innen stammen und möglichst häufig als greifbare Anschauungsobjekte verfügbar sein.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Vergleichen der Fläche von Objekten mit Einheitsquadraten
2. Vergleichen der Fläche von Objekten mit Einheitsquadraten
3. Finden eigener Repräsentanten
4. Vergleichen mit Repräsentanten für 1 cm^2
5. Ergänzen passender Flächeneinheiten
6. Umwandeln von Flächeneinheiten erklären
7. Umwandeln von Flächeneinheiten
8. Vergrößern der Einheiten des Flächeninhalts mit Anschauung
9. Verfeinern und Vergrößern der Einheiten des Flächeninhalts
10. Vergleichen der Angaben zum Flächeninhalt in unterschiedlichen Einheiten

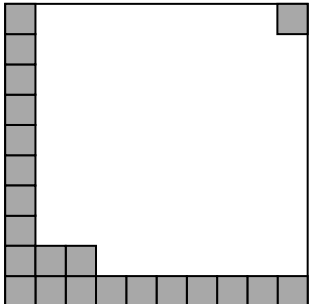
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Fläche von Objekten mit Einheitsquadraten	1
<p>Material: <i>1-dm²-Quadrat (gezeichnet oder ausgeschnitten)</i> <i>1-m²-Quadrat (gezeichnet an Wand/Boden bzw. geeignetes Material)</i></p> <p>Das ist 1 cm². Es ist die Fläche eines Quadrates mit einer Seitenlänge von 1 cm.</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  <p style="margin: 0;">1 cm</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Gegenstände, die eine kleinere Fläche / größere Fläche als 1 cm² besitzen. • Nenne Gegenstände, die eine kleinere Fläche / größere Fläche als 1 dm² besitzen. • Nenne Gegenstände, die eine kleinere Fläche / größere Fläche als 1 m² besitzen. 	

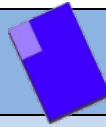
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Fläche von Objekten mit Einheitsquadraten	2
<p>Jedes dieser vielen kleinen Kästchen hat eine Fläche von 1 mm². Es sind Quadrate mit einer Seitenlänge von 1 mm.</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Nenne Gegenstände, die eine kleinere Fläche / größere Fläche als 1 mm² besitzen. • Beschreibe, wie du dir 1 km² vorstellst. • Nenne Flächen, die kleiner oder größer als 1 km² sind. 	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Finden eigener Repräsentanten	3
<ul style="list-style-type: none"> Finde Flächen im Raum / in der Umgebung, die ungefähr 1 cm^2 groß sind. Finde Flächen im Raum / in der Umgebung, die ungefähr 1 dm^2 groß sind. Finde Flächen im Raum / in der Umgebung, die ungefähr 1 m^2 groß sind. Finde Flächen im Raum / in der Umgebung, die ungefähr 1 mm^2 groß sind. 	

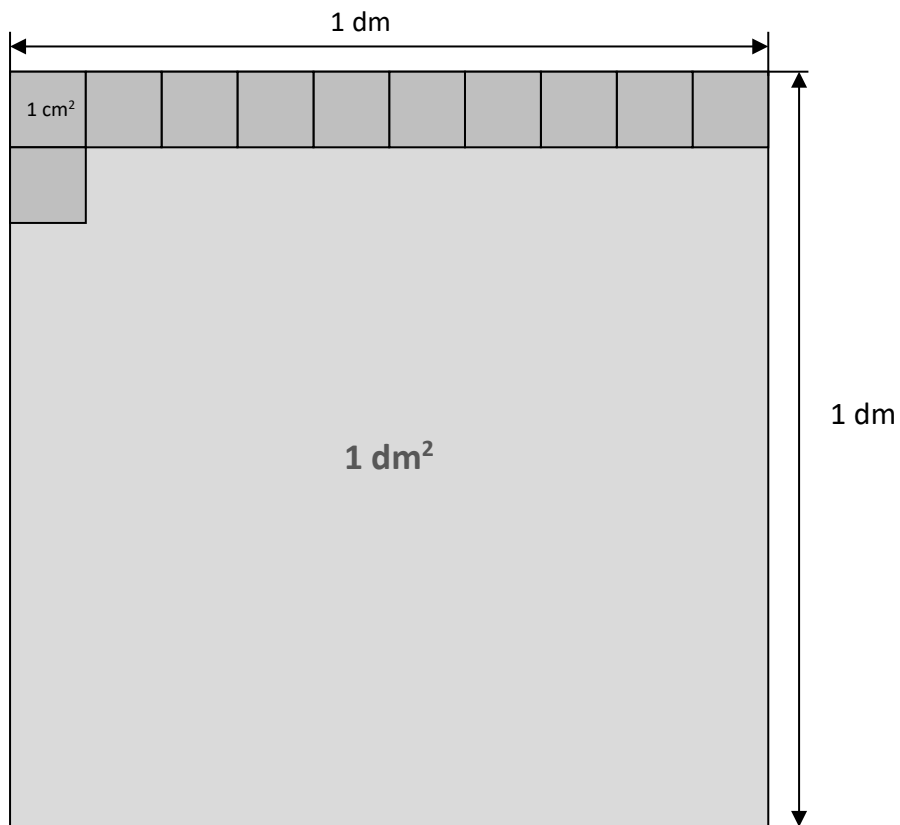
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit															
Vergleichen mit Repräsentanten für 1 cm^2	4															
<p>Material: Briefmarke, Passbild, Reißzwecke, 10-Cent-Stück</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleiche. Kreuze an. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">ist kleiner als 1 cm^2</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">ist größer als 1 cm^2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>eine Briefmarke</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>der Kopf einer Reißzwecke</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ein 10-Cent-Stück</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ein Passfoto</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ist kleiner als 1 cm^2	ist größer als 1 cm^2	eine Briefmarke			der Kopf einer Reißzwecke			ein 10-Cent-Stück			ein Passfoto		
	ist kleiner als 1 cm^2	ist größer als 1 cm^2														
eine Briefmarke																
der Kopf einer Reißzwecke																
ein 10-Cent-Stück																
ein Passfoto																

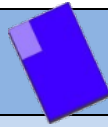
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Finden eigener Repräsentanten	5
<p>Ergänze die passende Flächeneinheit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Wohnzimmer hat eine Fläche von 26 _____. • Ein großes Maisfeld hat eine Fläche von 12 _____. • Ein Badezimmerspiegel hat eine Fläche von 0,3 _____. • Ein großes Einkaufszentrum hat eine Verkaufsfläche von 3,2 _____. • Eine Stadt hat eine Fläche von 12 _____. • Ein Fußabdruck eines Menschen hat eine Fläche von 280 _____. • Eine Sommersprosse hat eine Fläche von 4 _____. 	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Umwandeln von Flächeneinheiten erklären	6
<p>Material: 1-m²-Quadrat (z .B. auf den Boden gezeichnet) mehrere 1-dm²-Quadrate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit wie vielen dm² kann man diese Fläche auslegen? 	



Erkläre am Bild, dass die Umrechnung $1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$ richtig ist.





Schreibe in der angegebenen Einheit. Erkläre am Bild.

$$1 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

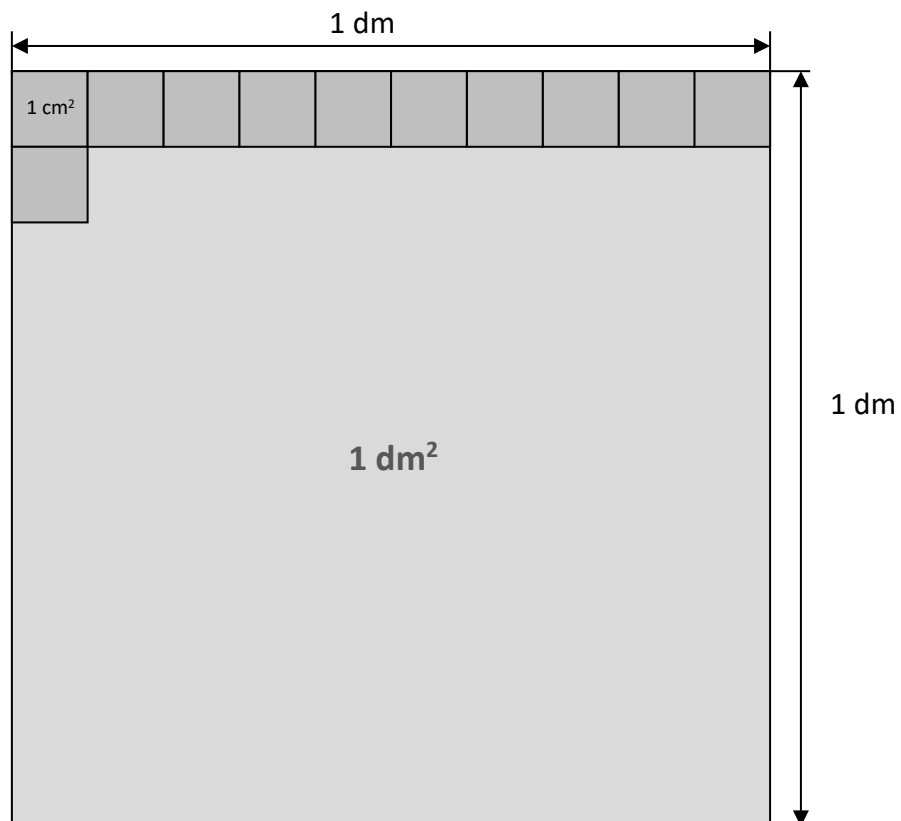
$$1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{100} \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ dm}^2$$

$$11 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2$$

$$3 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2$$

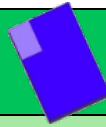
$$15 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2$$

$$150 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2$$



Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Verfeinern und Vergrößern der Einheiten des Flächeninhalts	
9	
Schreibe in der angegebenen Einheit.	
$2 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$2 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}^2$
$2 \text{ dm}^2 30 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$6 \text{ m}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2$
$1 \text{ dm}^2 8 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$500 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$
$1,08 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$500 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$
$1,27 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$12 \text{ ha} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a}$
$0,5 \text{ dm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$	$12 \text{ ha} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$
...	$8\,000 \text{ m}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ha}$
	...

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Angaben zum Flächeninhalt in unterschiedlichen Einheiten	
10	
Vergleiche und setze ein: „<, =, >“	
200 cm^2 ○ $0,2 \text{ dm}^2$	
20 cm^2 ○ $0,2 \text{ dm}^2$	
$\frac{1}{2} \text{ cm}^2$ ○ 500 mm^2	
3 ha ○ $3\,000 \text{ m}^2$	

**Darum geht es:**

Das Messen der Größe von Flächen ist nicht nur allein das Berechnen des Flächeninhalts, sondern auch die Idee des Auslegens und Auszählens mit gleich großen Teilflächen. Um den Flächeninhalt **direkt** vergleichen zu können, muss man Flächen aufeinanderlegen. Zwei Flächen sind gleich groß, wenn sie deckungsgleich sind. Sind sie nicht deckungsgleich, so kann man sie durch Zerlegen in Teilflächen miteinander vergleichen.

Der **direkte Vergleich** führt zur Beschreibung der Relationen: kleiner als, größer als, gleich groß / flächengleich. Der **indirekte Vergleich** mit nicht genormten Einheiten (z. B. 3 Heftseiten) und genormten Einheiten (z. B. 5 m^2) führt zur Angabe des Flächeninhalts mit Maßzahl und Einheit .

Schätzen ist gedankliches Messen, bei dem auf Stützpunktvorstellungen zurückgegriffen werden muss. Der Flächeninhalt des gewählten Repräsentanten wird dabei gedanklich aneinandergelegt. Das Schätzergebnis besteht, wie die Angabe des Flächeninhalts, aus Maßzahl und Einheit.

Besondere Beachtung beim Messen sollten folgende Begriffe finden: gleich groß / flächengleich, kleiner als, größer als, Maßzahl, Einheit und Flächeninhaltsangabe.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c

Übersicht über die Förderaufgaben:

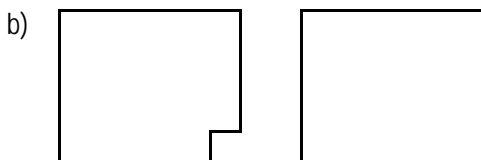
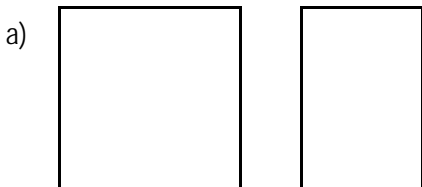
1. Direktes Vergleichen von Flächen
2. Direktes Vergleichen von Flächen durch Zerlegen und Zusammensetzen
3. Direktes Vergleichen von Flächen im Bild
4. Darstellen von gleich großen Flächen
5. Verwenden nicht genormter Einheiten beim Messen
6. Messen mit nicht genormten Einheiten durch Auslegen
7. Darstellen des Messens mit Gegenständen
8. Messen des Flächeninhalts geometrischer Figuren mit nicht genormten Einheiten
9. Darstellen des Messens mit Gegenständen
10. Gedankliches Messen mit Einheitsquadraten
11. Sinnvolles Verwenden von Einheiten
12. Ergänzen der passenden Einheit
13. Schätzen
14. Invarianz von Flächen bei Zerlegung

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Direktes Vergleichen von Flächen	1
<p>Material: <i>verschieden große Flächen und unterschiedliche Flächenformen (z. B. aus Papier), die sich durch Aufeinanderlegen gut vergleichen lassen</i></p> <p>Vergleiche die Größe der vorgegebenen Flächen miteinander. Ordne von klein nach groß. Beschreibe, wie du vorgehst.</p>	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Direktes Vergleichen von Flächen durch Zerlegen und Zusammensetzen	2
<p>Material: <i>Flächen A bis E zum Ausschneiden</i></p> <p>Vergleiche die Größe der Flächen. Du kannst die Flächen auch zerlegen oder zusammensetzen.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <p>Die Flächen _____ sind genauso groß wie die Fläche A.</p>	

Material: verschiedene ausgeschnittene Papierflächen

1. Finde heraus, welche der zwei Flächen jeweils größer ist. Beschreibe, wie du vorgehst.



2. Finde eine Möglichkeit, die Flächen nach ihrer Größe zu ordnen. Beschreibe, wie du vorgegangen bist.

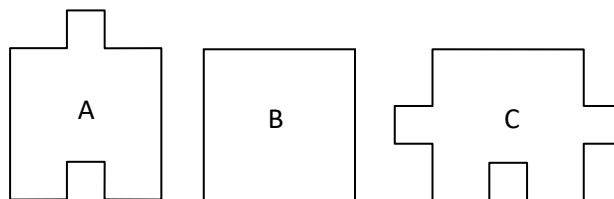


Bild 2: „Ergänzungsflächen“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 3: „Ergänzungsquadrate“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Zeichne zur Figur A ein Viereck mit dem gleichen Flächeninhalt.
Erkläre, wie du vorgehst.

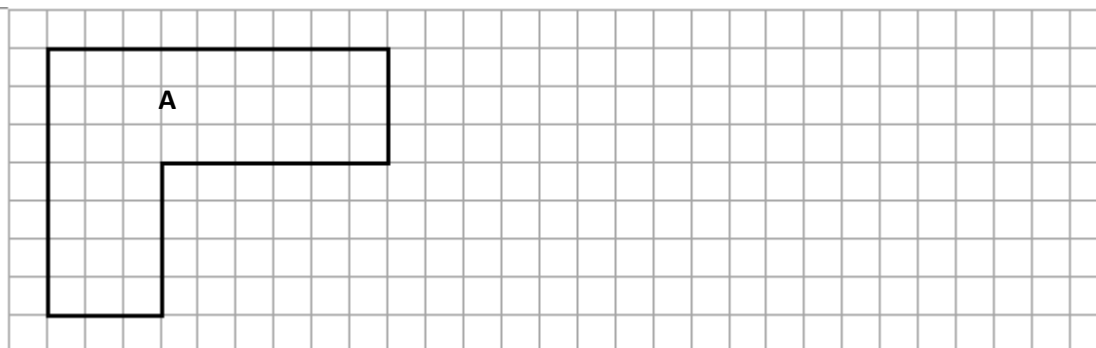
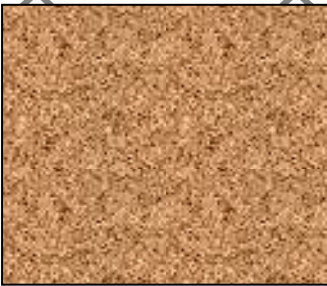
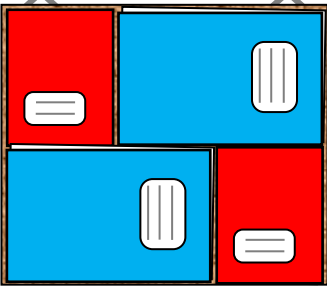
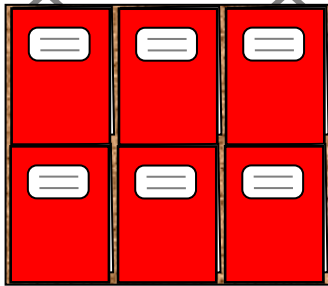


Bild 4: „Konkaves Fünfeck“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Verwendung nicht genormter Einheiten beim Messen	5
<p>Pia, Tim und Alex sollen eine Wandzeitung gestalten. Dazu messen sie die Wandzeitung mit Heften aus.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>die Wandzeitung</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pia legt aus</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Alex legt aus</p>  </div> </div> <p>Pia sagt: „Unsere Wandzeitung wird ungefähr 4 Hefte groß sein.“ Alex sagt: „Die Wandzeitung ist ungefähr 6 Deutschhefte groß.“</p> <p>Wer hat richtig gemessen? Begründe.</p>	
Bild 5: „Wandzeitungen“; LISUM, CC-BY-SA 4.0	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Messen mit nicht genormten Einheiten durch Auslegen	6
<p>Material: Rechteck, in das mehrere Notizzettel vollständig hineinpassen, eine ausreichende Anzahl von Notizzeteln</p> <p>Lege das vorgegebene Rechteck vollständig mit Notizzeteln aus.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Worauf musst du achten? Beschreibe. 2. Ergänze den Satz. <p>Das Rechteck ist _____ groß.</p>	

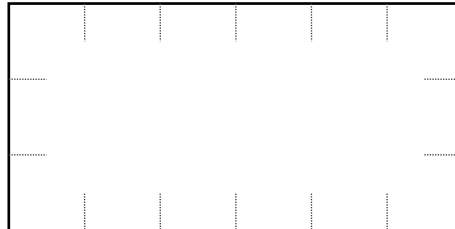
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Darstellen des Messens mit Gegenständen	7
<p>1. Miss die Größe deines Tisches mit</p> <ul style="list-style-type: none"> a) deinem Arbeitsheft, b) deiner Trinkflasche, c) einem Notizzettel. <p>Was musst du beachten? Beschreibe.</p> <p>2. Welcher Gegenstand oder welche Gegenstände aus 1. eignen sich am besten zum Messen? Begründe deine Entscheidung.</p>	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Messen des Flächeninhalts geometrischer Figuren mit nicht genormten Einheiten	8
<p>Bestimme mithilfe der Kästchen den Flächeninhalt folgender Figuren, gib jeweils die Anzahl der Kästchen an.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div>	

Material: Quadratzentimeterstücke

Wie groß ist der Flächeninhalt?

Lege die Fläche mit den 1-cm²-Stücken aus. Du kannst auch zeichnen.



Die Fläche ist _____ groß.

Bild 7: „Rechteck 2“, LISUM, CC-BY-S- 4.0

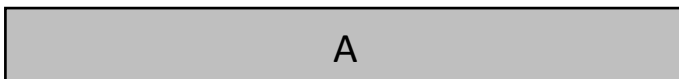
Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Material: Quadratzentimeterstücke

Lege jede Fläche in Gedanken mit 1-cm²-Quadraten aus.

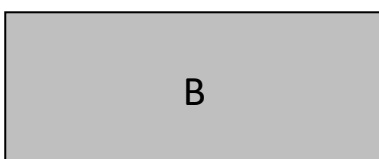
Du kannst auch zeichnen.

Ermittle deren Anzahl und gib die Größe der Fläche an.



Das 1-cm²-Quadrat passt ____ mal in die Fläche A.

Die Fläche ist etwa _____ groß.



Das 1-cm²-Quadrat passt ____ mal in die Fläche B.

Die Fläche ist etwa _____ groß.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

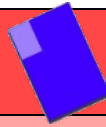
Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Sinnvolles Verwenden von Einheiten	11
<p>Du hast verschiedene Einheitsquadrate zur Verfügung. Sie haben die Größen von 1 cm^2, 1 dm^2 und 1 m^2.</p> <p>Mit welchen Einheitsquadraten misst du (sinnvoll):</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Größe der Fensterscheibe, • die Größe des Fußbodens deines Klassenraumes, • die Größe deines Daumennagels, • die Größe deines Mathematikbuches. <p>Begründe jeweils deine Entscheidung.</p>	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Ergänzen der passenden Einheit	12
<p>Ergänze die passende Einheit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Blatt Papier im DIN-A4-Format hat ungefähr eine Fläche von 6 ______. • Der Fußboden des Zimmers hat ungefähr eine Fläche von 20 ______. • Der Topflappen hat ungefähr eine Fläche von 140 ______. • Die Reibfläche einer Streichholzschachtel hat ungefähr eine Fläche von 5 ______. 	

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens										
Schätzen	13										
<p>Schätze.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Wie groß ist die Fläche von...</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">geschätzter Flächeninhalt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">... deinem Schulhof?</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... dem Display eines Smartphones?</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... einer Chipkarte?</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... dem Deckel eines Aktenordners?</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>		Wie groß ist die Fläche von...	geschätzter Flächeninhalt	... deinem Schulhof?		... dem Display eines Smartphones?		... einer Chipkarte?		... dem Deckel eines Aktenordners?	
Wie groß ist die Fläche von...	geschätzter Flächeninhalt										
... deinem Schulhof?											
... dem Display eines Smartphones?											
... einer Chipkarte?											
... dem Deckel eines Aktenordners?											

Größen & Messen Flächeninhalt	Idee des Messens
Invarianz von Flächen bei Zerlegung	14
<p>Vergleiche den Flächeninhalt von Figur 2 mit dem Flächeninhalt von Figur 1. Beschreibe dein Vorgehen.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <p style="margin: 5px 0;">Figur 1</p> <p style="margin: 5px 0;">Figur 2</p> </div>	

Bild 8: „Rechteck“, LISUM, CC-BY-SA 4.0
Bild 9: „Doppelpfeil“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

**Darum geht es:**

Mit dem Aneinanderlegen oder Wegnehmen von Flächenstücken wird das Entstehen von Gesamtflächen verdeutlicht. Dabei werden die Grundvorstellungen zur Addition (Hinzufügen und Vereinigen), zur Subtraktion (Wegnehmen und Ergänzen), zur Multiplikation (Vervielfachen) und Division (Aufteilen/Verteilen) genutzt. Bei bekanntem Flächeninhalt von Rechtecken kann die Länge bzw. Breite rechnerisch ermittelt werden. Es wird das Rechnen innerhalb einer Einheit und das Rechnen mit verschiedenen Einheiten unterschieden. Die Aufgabenstellung „Berechne“ beinhaltet immer das Aufschreiben der Rechnung, nur hieran lassen sich schon Fehlvorstellungen erkennen.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 3**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Zusammensetzen von Flächen zu einer Gesamtfläche (eine Einheit)
2. Zusammensetzen von Flächen zu einer Gesamtfläche (mehrere Einheiten)
3. Berechnen von Rechteckflächen
4. Zerlegen von Flächen in Teilflächen (mehrere Einheiten)
5. Rechnen mit Flächeninhalten innerhalb einer Einheit (Subtraktion)
6. Rechnen mit Flächeninhalten (Subtraktion)
7. Rechnen mit Flächeninhalten innerhalb einer Einheit (Division)
8. Rechnen mit Flächeninhalten (Division)
9. Berechnen von Flächeninhalten durch Multiplikation der Längen
10. Berechnen von Flächeninhalten durch Zerlegung in Rechteckflächen

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

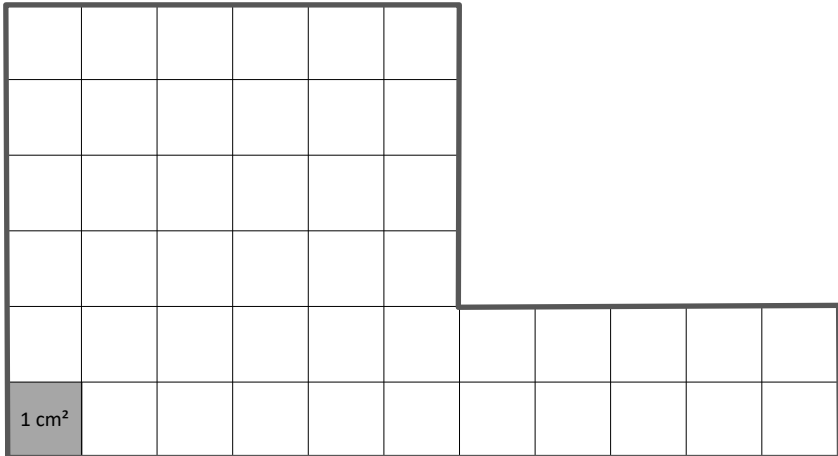
Größen & Messen Flächeninhalt		Rechnen mit Größen	
Zusammensetzen von Flächen zu einer Gesamfläche (eine Einheit)			1
Diese Figur soll zu einem Rechteck vervollständigt werden.			
<ul style="list-style-type: none">• Wie viele Quadrat-zentimeter müssen hinzugefügt werden?• Wie groß ist der Flächeninhalt des entstandenen Rechtecks?			

Bild 1: „Quadratnetz“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0






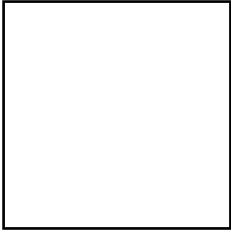
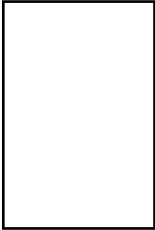
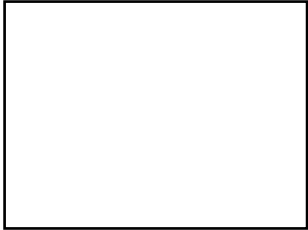
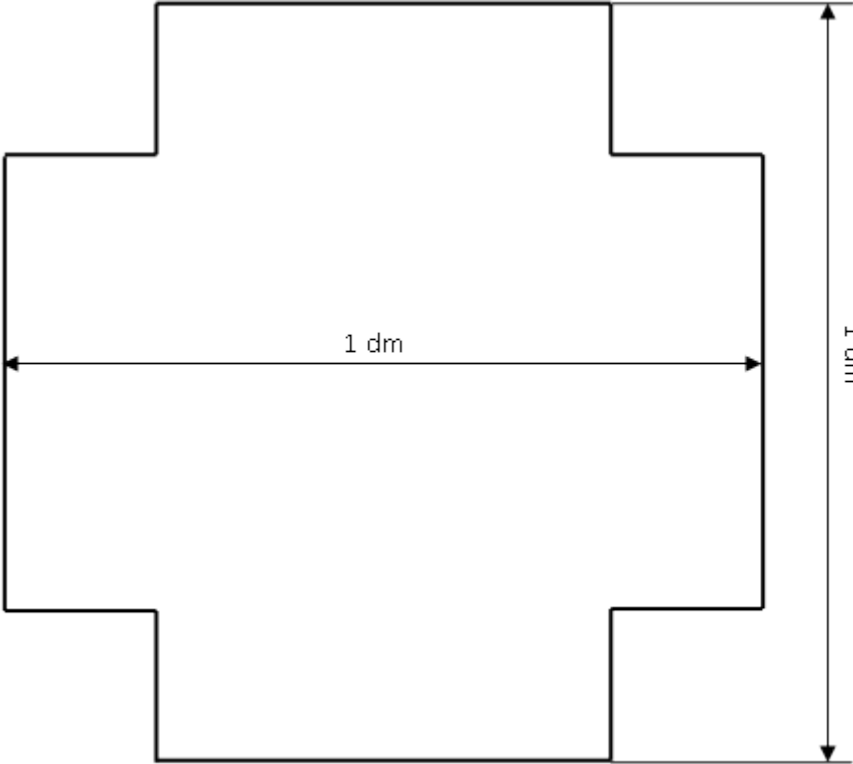
Größen & Messen Flächeninhalt		Rechnen mit Größen	
Zusammensetzen von Flächen zu einer Gesamfläche (mehrere Einheiten)			2
<p>Ein Schreibtisch hat eine Fläche von $2,5 \text{ m}^2$. Um mehr Platz zum Arbeiten zu haben, wird an einer Seite ein Brett angebracht. Es hat eine Fläche von 500 cm^2.</p> <p>Wie groß ist nun die Gesamfläche des Tisches?</p>			
			

Bild 2: „Tisch“, pixabay.com, CC0

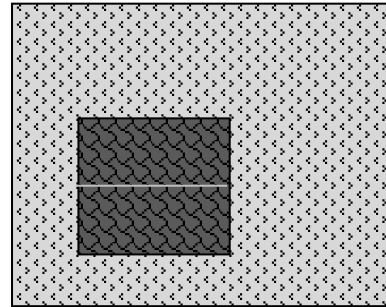
Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Berechnen von Rechteckflächen	3
<p>Beschrifte die Rechteckseiten mit den entsprechenden Angaben.</p> <p>Finde eine Möglichkeit, die Flächeninhalte zu berechnen.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 40px;"> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> </div>	

Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Zerlegen von Flächen in Teilflächen (mehrere Einheiten)	4
<p>Gib den Flächeninhalt der Figur in der Einheit cm^2 an.</p> <p>Schreibe deine Rechnung auf.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	

Ein Grundstück hat eine Fläche von 500 m^2 .

Darauf steht ein Haus mit einer Grundfläche von 90 m^2 .

- Wie groß ist die unbebaute Fläche? Berechne.
- Schreibe deine Rechnung auf.



Eine Wohnzimmerwand soll gestrichen werden.


Die Wand hat einen Flächeninhalt von insgesamt 22 m^2 .

Das Fenster in der Wand umfasst einen Flächeninhalt von 2400 cm^2 .

- Wie viel Quadratmeter Wand sind zu streichen? Berechne.

Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Rechnen mit Flächeninhalten innerhalb einer Einheit (Division)	
7	
<p>1. Ein Brett hat einen Flächeninhalt von 10 dm^2. Es wird genau in der Mitte durchgesägt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Welchen Flächeninhalt hat jedes Teilstück? Berechne. <p>2. Ein Blatt Papier hat eine Fläche von $1,8 \text{ dm}^2$. Es soll so gefaltet werden, dass drei gleich große Flächen entstehen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Skizziere passende Bilder und schreibe passende Rechnungen auf.	

Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Rechnen mit Flächeninhalten (Division)	
8	
<p>Eine Stadt hat ein Gebiet mit einer Größe von 2 ha als Bauland zur Verfügung gestellt. Es soll in gleich große Baugrundstücke aufgeteilt werden. Jedes Grundstück soll 500 m^2 groß sein.</p> <ul style="list-style-type: none">• Wie viele Grundstücke entstehen insgesamt? Berechne.	

Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Berechnen von Flächeninhalten durch Multiplikation von Längen	9
<p>1. Bestimme den Flächeninhalt.</p> <p>Beschreibe, wie man beim Berechnen einer Rechteckfläche vorgehen muss.</p> <p>2. Ein Rechteck hat eine Länge von 5 cm und eine Breite von 8 cm. Berechne den Flächeninhalt.</p> <p>3. Ein Rechteck hat einen Flächeninhalt von 55 cm^2. Es ist 5 cm lang. Bestimme, wie breit das Rechteck ist.</p> <p>4. Ein Rechteck ist 7 cm breit und hat einen Flächeninhalt von 63 cm^2. Berechne die Länge des Rechtecks.</p>	

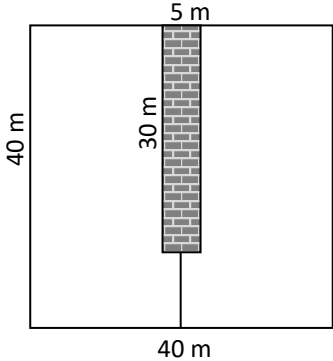
Größen & Messen Flächeninhalt	Rechnen mit Größen
Berechnen von Flächeninhalten durch Zerlegung in Rechteckflächen	10
<p>Ein quadratisches Grundstück ist 40 m lang und 40 m breit. Es soll geteilt werden. Zwischen den beiden Grundstücksteilen soll ein Weg angelegt werden, der 5 m breit und 30 m lang ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechne den Flächeninhalt eines Teilgrundstücks. 	

Bild 5: „Skizze eines Grundstücks“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

**Darum geht es:**

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen Länge, Masse und Zeit.

Das **Volumen** ist eine abgeleitete Größe und beschreibt den Inhalt eines umschlossenen Raums.

Andere Begriffe, die das Volumen bezeichnen, sind Rauminhalt bzw. Hohlraum.

Die Basiseinheit des Volumens ist ein Kubikmeter. Die Einheit Liter ist für Gase und Flüssigkeiten gebräuchlich.

Im Alltag ist ein Liter die gebräuchlichere und bekanntere Einheit.

Größenangaben müssen immer mit einer Maßzahl und einer Einheit angegeben werden.

Bei der Beschreibung des Volumens werden fachsprachlich verschiedene Begriffe benutzt (z. B. hat ein großes Volumen, hat ein kleines Volumen, die Volumen sind gleich/volumengleich, der Rauminhalt ist kleiner/größer).

Umgangssprachlich wird das Volumen auch beschrieben durch Formulierungen wie „passt mehr hinein“, „passt weniger hinein“ oder „passt gleich viel hinein“.

Förderschritte zu der Diagnoseaufgabe: 1a**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Zeigen von Volumen an Gegenständen
2. In Alltagssprache über das Volumen sprechen
3. Volumenangaben erkennen
4. Unterscheiden von Länge, Flächeninhalt und Volumen



Zeigen von Volumen an Gegenständen

1

Material: verschiedene Gegenstände

Zeige das Volumen:

- der Trinkflasche
- des Papierkorbs
- deines Rucksacks
- des Messzylinders
- des Klassenraumes
- des Schuhkartons (regelmäßig)
- eines kleinen Fingerhuts
- eines Luftballons




In Alltagssprache über das Volumen sprechen


2

Max fragt immer nach einer **Volumenangabe**.

Erkläre, woran du das erkennst.

- Wie viel Wasser passt in das Schwimmbecken?
- Wie viel Luft passt in einen Luftballon?
- Wie viel Saft kannst du in das Glas füllen?
- Wie viel Sand wird aus der Baugrube herausgebaggert?
- Wie viel Wasser ist in der Wanne?

Größen & Messen Volumen		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft
Volumenangaben erkennen		3
<p>Steht in jedem Satz eine Angabe zum Volumen? Begründe deine Entscheidung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Wasser ist 1,35 m tief. • Im Regenwasserbehälter waren 700 Liter Wasser. • Die Kinder haben 5 m² Bastelpapier zur Verfügung. • 36 m³ Luft müssen von der Heizung erwärmt werden. • In der Schüssel sind 500 g Mehl. • Im Messbecher sind 125 ml Wasser. 		


Größen & Messen Volumen		Größe als messbare (physikalische) Eigenschaft																								
Unterscheiden von Länge, Flächeninhalt und Volumen		4																								
<p>Material: Quader</p> <p>Nach welcher Größe wird beim Quader gefragt? Ordne zu.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;"></th> <th style="width: 15%;">Länge</th> <th style="width: 15%;">Flächeninhalt</th> <th style="width: 15%;">Volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundfläche des Quaders</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Höhe des Quaders</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Inhalt des Quaders</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Kantenlänge eines Quaders</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Materialverbrauch zum Bauen des Quaders</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>				Länge	Flächeninhalt	Volumen	Grundfläche des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Höhe des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inhalt des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kantenlänge eines Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materialverbrauch zum Bauen des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Länge	Flächeninhalt	Volumen																							
Grundfläche des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Höhe des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Inhalt des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Kantenlänge eines Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Materialverbrauch zum Bauen des Quaders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							


**Darum geht es:**


Die Einheiten für das Volumen sind Einheitswürfel. Die Untereinheiten des Volumens (1 dm^3 , 1 cm^3 und 1 mm^3 , 1 km^3) ergeben sich durch Vergrößern bzw. Verfeinern der Einheit 1 m^3 . Das Volumen von Gasen und Flüssigkeiten wird meist in Litern und Millilitern angegeben. Für die Volumenangaben soll der Zusammenhang $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$ bzw. $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$ genutzt werden. Gleiche Volumen können mit unterschiedlichen Volumenangaben dargestellt werden ($1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ l}$). Dabei wird die Maßzahl immer in Bezug auf die Einheit interpretiert. Die Schüler*innen sollten das Umwandeln von Einheiten zunächst handelnd und als direkten Tauschvorgang erleben. Die Repräsentanten sollen möglichst vom Lernenden selbst gefunden werden. Sie sollten aus der Lebenswelt der Schüler*innen stammen und möglichst häufig als **Originalobjekt** zur Verfügung stehen.

Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**


1. Herstellen eines cm^3 -, dm^3 - und m^3 -Würfels
2. Vergleichen von 1 cm^3 mit Gegenständen im Raum
3. Vergleichen von 1 dm^3 mit Gegenständen im Raum
4. Finden eigener Repräsentanten für 1 cm^3
5. Finden eigener Repräsentanten für 1 dm^3
6. Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für 1 m^3
7. Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für 1 dm^3
8. Beziehung zwischen 1 dm^3 und 1 l erkennen
9. Erklären der Umrechnung von Volumeneinheiten
10. Finden geeigneter Volumeneinheiten
11. Zuordnen von Größenangaben zu Objekten
12. Vergrößern der Einheiten mithilfe der Anschauung
13. Verfeinern der Einheiten des Volumens
14. Vergleichen der Angaben zum Volumen in unterschiedlichen Einheiten
15. Verfeinern und Vergrößern der Einheiten des Volumens
16. Nutzen der Beziehung zwischen dm^3 und Liter


Größen & Messen Volumen		Idee der genormten Einheit
Herstellen eines cm^3 -, dm^3 -, m^3 -Würfels		1
<p>Material: Schere, Papier, Säge, 24 x 1m - Leisten</p> <p>Bastle dir einen Würfel mit einer Kantenlänge von 1 cm.</p> <p>Bastle dir einen Würfel mit einer Kantenlänge von 1 dm.</p> <p>Bastle dir ein Kantenmodell eines Würfels mit einer Kantenlänge von 1 m.</p>		

Größen & Messen Volumen		Idee der genormten Einheit				
Vergleichen von 1 cm^3 mit Gegenständen im Raum		2				
<p>Material: 1-cm^3-Würfel</p> <p>Vergleiche das Volumen von 1 cm^3 mit Gegenständen im Raum.</p> <p>Gib an, welche Gegenstände größer als 1 cm^3 sind.</p> <p>Gib an, welche Gegenstände kleiner als 1 cm^3 sind.</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">größer als 1 cm^3</th> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">kleiner als 1 cm^3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 80px;"></td> <td style="height: 80px;"></td> </tr> </tbody> </table>			größer als 1 cm^3	kleiner als 1 cm^3		
größer als 1 cm^3	kleiner als 1 cm^3					

Größen & Messen Volumen	 Idee der genormten Einheit				
Vergleichen von 1 dm ³ mit Gegenständen im Raum	3				
<p>Material: 1-dm³-Würfel</p> <p>Vergleiche das Volumen von 1 dm³ mit Gegenständen im Raum.</p> <p>Gib an, welche Gegenstände größer als 1 dm³ sind.</p> <p>Gib an, welche Gegenstände kleiner als 1 dm³ sind.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">größer als 1 dm³</th> <th style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">kleiner als 1 dm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="height: 100px;"> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		größer als 1 dm ³	kleiner als 1 dm ³		
größer als 1 dm ³	kleiner als 1 dm ³				

Größen & Messen Volumen	 Idee der genormten Einheit
Finden eigener Repräsentanten für 1 cm ³	4
<p>Material: 1-cm³-Würfel</p> <p>Gib an, welche Gegenstände etwa das gleiche Volumen haben.</p> <p>Vergleiche mit 1 cm³ (Einheitswürfel).</p>	

Größen & Messen Volumen		Idee der genormten Einheit
Finden eigener Repräsentanten für 1 dm ³		5
<p>Gib an, welche Gegenstände etwa das gleiche Volumen haben.</p> <p>Vergleiche mit 1 dm³ (Einheitswürfel).</p>		

Größen & Messen Volumen		Idee der genormten Einheit
Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für 1 cm ³		6
<p>Vergleiche und kreuze an.</p>		
Das Volumen von einem	ist kleiner als 1 cm ³	ist größer als 1 cm ³
Kirschkerne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pfirsichstein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stecknadelkopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anspitzer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit																
Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für 1 dm ³	7																
<p>Vergleiche und kreuze an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Das Volumen von ...</th> <th style="padding: 5px;">ist kleiner als 1 dm³</th> <th style="padding: 5px;">ist größer als 1 dm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">...einem Paket Cornflakes</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">...einem Glas Wasser</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">...einem Stück Würfelzucker</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">...einem Papierkorb</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Das Volumen von ...	ist kleiner als 1 dm ³	ist größer als 1 dm ³	...einem Paket Cornflakes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...einem Glas Wasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...einem Stück Würfelzucker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...einem Papierkorb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Volumen von ...	ist kleiner als 1 dm ³	ist größer als 1 dm ³															
...einem Paket Cornflakes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
...einem Glas Wasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
...einem Stück Würfelzucker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
...einem Papierkorb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit	
Beziehung zwischen 1 dm ³ und 1 ℓ erkennen	8	
<p>Fülle eine 1-ℓ-Flasche mit Sand. Schütte den Sand in dein 1-dm³-Modell. Was erkennst du?</p> <p>Ergänze: 1 ℓ ist _____ 1 dm³.</p>		



Erkläre am Bild, dass die Umrechnung $1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$ richtig ist.

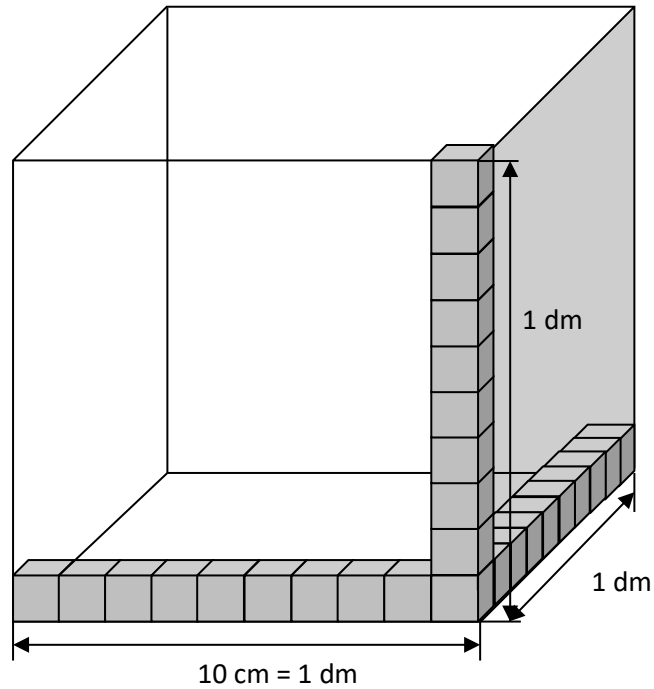


Bild 1: „dm³-Würfel“, LISUM, CC-BY SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

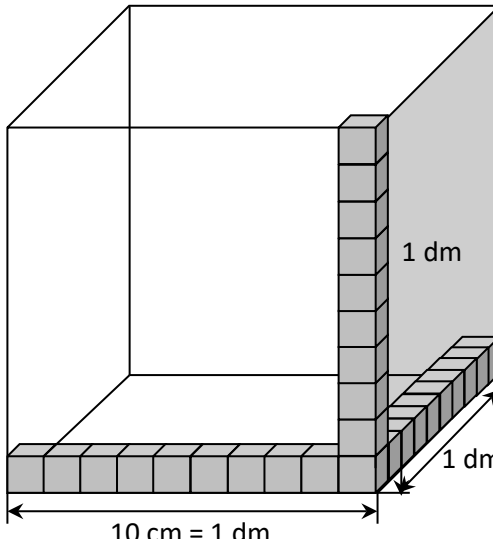


Gib für die folgenden Beispiele eine sinnvolle Volumeneinheit an.
Manchmal kannst du auch zwei sinnvolle Einheiten angeben.

	Volumeneinheiten
Volumen eines Wassertropfens	mm^3
Inhalt einer Tasse	
Rauminhalt eines Güterwaggons	
Volumen eines Spielwürfels	
Inhalt einer Gießkanne	
Inhalt eines Pools	
Inhalt eines Kochtopfes	
Inhalt einer Parfümflasche	
...	

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Zuordnen von Größenangaben zu Objekten	11
<p>a) Entscheide dich für die passende Größenangabe. Kreuze an.</p> <p>Das Volumen ...eines Schuhkartons ist</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 12 l <input type="checkbox"/> 12 dm³ <input type="checkbox"/> 12 mm³ </p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 20 cm³ <input type="checkbox"/> 20 m³ <input type="checkbox"/> 20 l </p> <p>... eines kleinen Rucksacks ist</p> <p>... eines Trinkbechers ist</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 2 l <input type="checkbox"/> 200 ml <input type="checkbox"/> 20 ml </p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 12 cm³ <input type="checkbox"/> 12 l <input type="checkbox"/> 12 m³ </p> <p>... eines Pools ist</p> <p>b) Ordne alle Volumenangaben passend zu:</p> <p style="text-align: center;">0,5 l; 0,5 m³; 0,5 dm³; 5 l; 5 dm³; 50 dm³; 50 l; 500 ml; 500 l</p> <p>kleine Wasserflasche _____ Aquarium _____</p> <p>große Regentonne _____ kleiner Wassereimer _____</p>	

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Vergrößern der Einheiten mithilfe der Anschauung	12
<p>Schreibe in der angegebenen Einheit. Erkläre am Bild.</p> <p>1 dm³ = _____ cm³</p> <p>1 cm³ = $\frac{\quad}{1000}$ dm³ = _____ dm³</p> <p>3 cm³ = _____ dm³ = _____ dm³</p> <p>28 cm³ = _____ dm³ = _____ dm³</p> <p>250 cm³ = _____ dm³ = _____ dm³</p> <p>1500 cm³ = _____ dm³ = _____ dm³</p>	
	

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Verfeinern der Einheiten des Volumens	
<p>Schreibe in der angegebenen Einheit.</p> <p style="margin-left: 40px;">$2 \text{ dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$2 \text{ dm}^3 \text{ } 300 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$1 \text{ dm}^3 \text{ } 5 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$1 \text{ dm}^3 \text{ } 85 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$1,085 \text{ dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$1,270 \text{ dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p> <p style="margin-left: 40px;">$0,5 \text{ dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$</p>	



Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Angaben zum Volumen in unterschiedlichen Einheiten	
<p>Vergleiche. Setze ein: „<, =, >“</p> <p style="margin-left: 40px;">$\frac{1}{2} \ell$ <input type="radio"/> 500 ml</p> <p style="margin-left: 40px;">200 ml <input type="radio"/> 200 mm^3</p> <p style="margin-left: 40px;">$\frac{1}{4} \text{ m}^3$ <input type="radio"/> 25 dm^3</p> <p style="margin-left: 40px;">200 dm^3 <input type="radio"/> $0,2 \text{ m}^3$</p>	



Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Verfeinern und Vergrößern der Einheiten des Volumens	
Schreibe in der angegebenen Einheit.	
2ℓ	= _____ $m\ell$
$\frac{1}{4} \ell$	= _____ $m\ell$
$375 m\ell$	= _____ ℓ
$12 dm^3$	= _____ cm^3
$500 dm^3$	= _____ m^3
$2,5 m^3$	= _____ dm^3
$95 cm^3$	= _____ dm^3

Größen & Messen Volumen	Idee der genormten Einheit
Nutzen der Beziehung zwischen dm^3 und Liter	
Schreibe in ℓ oder $m\ell$.	Schreibe in dm^3 oder m^3 .
$3,5 dm^3 =$ _____	$300 \ell =$ _____
$0,4 dm^3 =$ _____	$0,7 \ell =$ _____
$2,7 m^3 =$ _____	$3500 \ell =$ _____

**Darum geht es:**

Volumen misst man nicht nur unter Verwendung von Messbechern oder durch das Messen von Längen. Zum Messen des Volumens gehören auch das Auslegen von Körpern mit gleich großen Körpern oder Einheitswürfeln sowie das Schätzen als ein gedankliches Messen.

Der **direkte Vergleich** führt zunächst ausschließlich zur Beschreibung der Relationen „mehr“, „weniger“, „größer“, „kleiner“ und „gleich“.

Der **indirekte Vergleich** mit nicht genormten (z. B. 5 Gläser) und genormten Einheiten (z. B. 3 Liter) führt zur Angabe des Volumens mit Maßzahl und Einheit.

Schätzen ist gedankliches Messen, bei dem auf Stützpunktvorstellungen zurückgegriffen werden muss. Die Größe des gewählten Repräsentanten wird dabei gedanklich aneinandergelegt.

Das Schätzergebnis besteht, wie die Angabe eines Volumens, immer aus der Maßzahl und der Einheit.

Besondere Beachtung beim Messen sollten folgende Begriffe finden: gleich viel, wie viel passt hinein, Volumenangabe, Maßzahl, Einheit, Volumen sowie Rauminhalt.

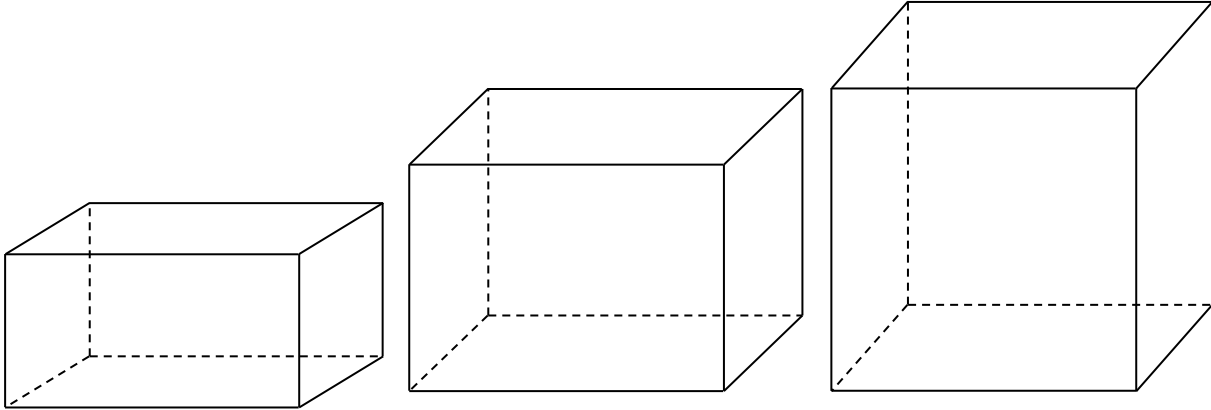
Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c

Übersicht über die Förderaufgaben:

1. Direktes Vergleichen der Volumina aus der Erfahrungswelt
2. Direktes Vergleichen von Volumina in Zeichnungen
3. Indirektes Vergleichen und Ordnen von Volumina
4. Indirekter Vergleich mit nicht genormten Einheiten
5. Indirekter Vergleich mit nicht genormten Einheiten
6. Direktes Vergleichen mit genormten Einheiten
7. Sinnvolles Zuordnen von genormten Einheiten
8. Zuordnen einer Einheit zu einer Maßzahl
9. Schätzen

Größen & Messen Volumen	Idee des Messens
Direktes Vergleichen der Volumina aus der Erfahrungswelt	1
<p>Material: unterschiedliche Körper, auch Hohlkörper</p> <p>Auf dem Tisch stehen verschiedene Körper. Vergleiche das Volumen der Körper untereinander. Ordne die Gegenstände entsprechend der Größe ihres Volumens von klein nach groß. Beschreibe dein Vorgehen.</p>	



Größen & Messen Volumen	Idee des Messens
Direktes Vergleichen von Volumina in Zeichnungen	2
<p>Woran erkennst du sofort, dass das Volumen des ersten Körpers kleiner ist, als das Volumen der beiden anderen Körper? Erkläre.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">  </div>	





Material: Steckwürfel

Welcher Körper hat das kleinste Volumen? Begründe.

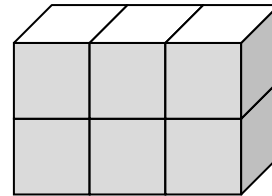
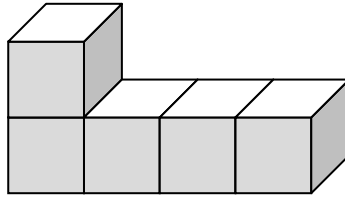
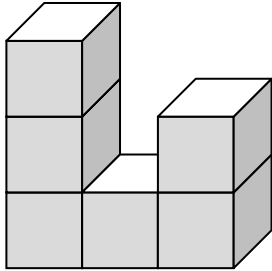


Bild 2: „Würfelstapel“, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Material: mehrere gleich große Würfel (z. B. Steckwürfel), gleicher Quader in 3 verschiedenen Lagen gekippt

1. Baue zwei verschiedene Körper mit dem gleichen Volumen.
Beschreibe dein Vorgehen.
2. Vor dir siehst du 3 Quader (siehe Material).
Treffe Aussagen zum Volumen der Quader.



Material: z. B. Quader verschiedener Größe zum Auslegen (Steckwürfel, Legosteine), quaderförmiges Gefäß (z. B. Schuhkarton)

Gib das Volumen deines Quaders an. Wähle als Einheit „ein Steckwürfel“ oder „ein Legostein“. Worauf musst du achten?

Ergänze.

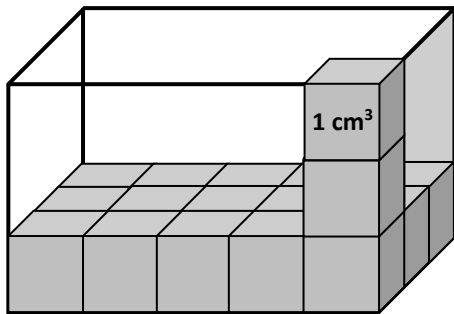
Der Quader hat ein Volumen von _____ Steckwürfeln.

Der Quader hat ein Volumen von _____ Legobausteinen.

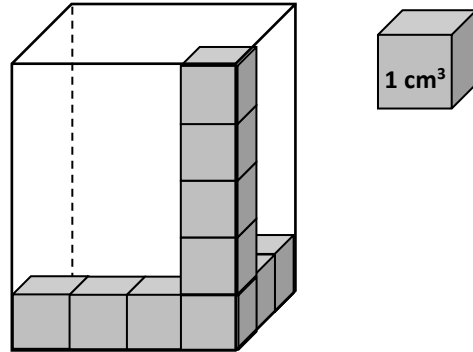


Lege den Quader in Gedanken weiter mit Einheitswürfeln aus.

Ermittle die Anzahl der Einheitswürfel und gib die Größe des Volumens an.



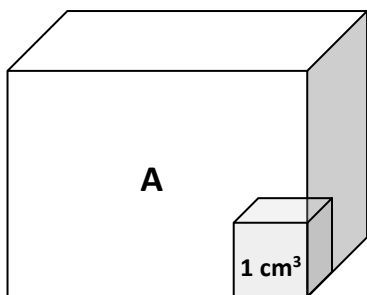
Der Einheitswürfel passt ___ mal in den Quader. Das Volumen ist etwa _____ groß.



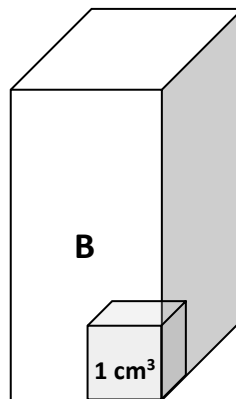
Der Einheitswürfel passt ___ mal in den Quader. Das Volumen ist etwa _____ groß.

Lege auch diese Quader in Gedanken mit Einheitswürfeln aus.

Ermittle die Anzahl der Einheitswürfel und gib die Größe des Volumens an.



Der Einheitswürfel passt ___ mal in den Quader A. Das Volumen ist etwa _____ groß.



Der Einheitswürfel passt ___ mal in den Quader B. Das Volumen ist etwa _____ groß.

Größen & Messen Volumen	Idee des Messens
Sinnvolles Zuordnen von genormten Einheiten	7
<p>Dir stehen verschiedene Einheitswürfel zur Verfügung, nämlich 1 cm^3, 1 dm^3 und 1 m^3.</p> <p>Mit welchen Einheitswürfeln misst du (sinnvoll):</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Volumen deines Klassenraumes, - das Volumen deiner Schultasche, - das Volumen deiner Federtasche, - das Volumen deiner Brotbox? <p>Begründe jeweils deine Wahl.</p>	

Größen & Messen Volumen	Idee des Messens										
Zuordnen einer Einheit zu einer Maßzahl	8										
<p>Gib das Volumen in einer sinnvollen Einheit an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Wassertropfen</td> <td style="width: 150px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Tasse</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Güterwaggon</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Spielwürfel</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Gießkanne</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Wassertropfen		Tasse		Güterwaggon		Spielwürfel		Gießkanne	
Wassertropfen											
Tasse											
Güterwaggon											
Spielwürfel											
Gießkanne											



Schätze das Volumen.

Wie groß ist das Volumen?	geschätztes Volumen
Schrankschublade	
Papierkorb	
Wassereimer	
Schließfach	
....	


**Darum geht es:**


Mit dem Zusammensetzen verschiedener Körper oder dem Wegnehmen von Teilkörpern wird das Entstehen sowie das Vervielfachen und Teilen von Gesamtvolumen verdeutlicht. Dabei werden die Grundvorstellungen zur Addition (Hinzufügen und Vereinigen), zur Subtraktion (Wegnehmen und Ergänzen), zur Multiplikation (Vervielfachen) und Division (Aufteilen/Verteilen) aktiviert.

Zu beachten ist, dass bei bekanntem Volumen die Grundfläche, die Höhe und der Radius ermittelt werden können. Es wird das Rechnen innerhalb einer Einheit und das Rechnen mit verschiedenen Einheiten unterschieden.

Förderschritte zu der Diagnoseaufgabe: 3**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Zusammensetzen von Volumen zu einem Gesamtvolumen (Addition)
2. Zusammensetzen zu einem Gesamtvolumen (Addition)
3. Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Subtraktion)
4. Rechnen mit mehreren Einheiten (Subtraktion)
5. Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Division)
6. Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Division)
7. Rechnen mit Volumen (Division)
8. Berechnen des Volumens von Quadern durch Multiplikation von Längen

Größen & Messen Volumen	 Rechnen mit Größen
Zusammensetzen von Volumem zu einem Gesamtvolumen (Addition)	
1	
<p>Tom soll aus mehreren Würfeln mit einem Volumen von je 4 cm^3 einen quaderförmigen Körper zusammensetzen.</p> <p>Zuerst legt er zwei Würfel nebeneinander.</p> <p>Skizziere den so entstandenen Körper.</p> <p>Gib das Volumen des so entstandenen Quaders an.</p> <p>Nun baut er noch 3 Schichten von Würfeln darüber.</p> <p>Skizziere den entstandenen Körper.</p> <p>Gib das Volumen des Gesamtkörpers an.</p>	

Größen & Messen Volumen	 Rechnen mit Größen
Zusammensetzen zu einem Gesamtvolumen (Addition)	
2	
<p>Klara hat in einen Krug 2 Liter Wasser eingefüllt.</p> <p>Nun gießt sie noch ein Glas Apfelsaft dazu.</p> <p>Sie weiß, dass sich in dem Glas 500 ml Apfelsaft befinden.</p> <p>Gib an, wie viel Flüssigkeit sich im Krug befindet.</p>	

Größen & Messen Volumen		Rechnen mit Größen	
Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Subtraktion)		3	
<p>Eine volle Packung Würfelzucker hat ein Volumen von 150 cm^3.</p> <p>Jedes Stück Würfelzucker hat ein Volumen von etwa 3 cm^3.</p> <p>Der Packung werden 8 Stück Würfelzucker entnommen.</p> <p>Berechne, wie groß das Volumen des Inhalts der Packung nun ist.</p>			

Größen & Messen Volumen		Rechnen mit Größen	
Rechnen mit mehreren Einheiten (Subtraktion)		4	
<p>In einer Flasche befinden sich 1 l Wasser.</p> <p>Paul füllt in ein Glas 300 ml Wasser.</p> <p>Gib an, wie viel Wasser sich noch in der Flasche befindet.</p>			

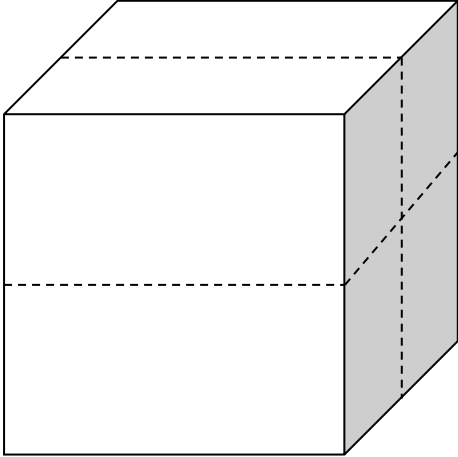


Größen & Messen Volumen	Rechnen mit Größen
Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Division)	5
<p>Der Würfel hat ein Volumen von 8 cm^3. Er wird an der gestrichelten Linie zerschnitten.</p> <p>a) Welche Teilkörper können entstehen?</p> <p>b) Welches Volumen hat ein Teilkörper?</p>	

Bild 1: „Würfel 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Größen & Messen Volumen	Rechnen mit Größen
Rechnen mit Volumen innerhalb einer Einheit (Division)	6
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ein Quader hat ein Volumen von 10 dm^3. Er wird genau in der Mitte durchgesägt. Welches Volumen hat jeder Teilkörper? 2. Ein Körper mit einem Volumen von 24 cm^3 soll so geteilt werden, dass vier gleich große Teilkörper entstehen. Schreibe eine passende Aufgabe auf. 	

Größen & Messen Volumen		Rechnen mit Größen
Rechnen mit Volumen (Division)		7
<p>1. In einem Krug sind 3 Liter Wasser. Das Wasser soll gleichmäßig so in Gläser gefüllt werden, dass sich in jedem Glas 250 ml befinden.</p> <p>Wie viele Gläser können gefüllt werden?</p> <p>2. Ein Baumstamm mit einem Volumen von 24 cm^3 soll geteilt werden, sodass drei gleich große Teilstämme entstehen.</p> <p>Anschließend wird jeder Teilstamm noch einmal halbiert.</p> <p>Wie groß ist das Volumen eines jeden Teilkörpers?</p> <p>Schreibe eine Aufgabe.</p>		

Größen & Messen Volumen		Rechnen mit Größen
Berechnen des Volumens von Quadern durch Multiplikation von Längen		8
<p>1. Ein Quader hat eine Länge von 8 cm, eine Breite von 5 cm und eine Höhe von 2 cm. Berechne das Volumen.</p> <p>2. Ein Karton ist 50 cm breit, 30 cm lang und 80 cm hoch. Berechne das Volumen.</p> <p>3. Ein Quader hat ein Volumen von 60 cm^3. Er ist 5 cm lang und 3 cm breit. Berechne die Höhe des Quaders.</p>		



Darum geht es:

Man unterscheidet als messbare physikalische Eigenschaften die Basisgrößen Länge, Masse und Zeit. Die **Geschwindigkeit** ist eine abgeleitete Größe, die sich als Verhältnis der Größen „Weg“ und „Zeit“ zusammensetzt. Sie gibt an, welchen Weg ein Körper innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zurücklegt. Die Grundeinheit der Geschwindigkeit ist ein Meter pro Sekunde. Für die Beschreibung der Geschwindigkeit werden fachsprachlich verschiedene Begriffe benutzt (z. B. Augenblicksgeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit, konstante Geschwindigkeit, niedrige und hohe Geschwindigkeit). Umgangssprachlich nutzt man weitere Begriffe (z. B. Tempo, schnell, langsam).

Förderschnitte zu den Diagnoseaufgaben: 1a

Übersicht über die Förderaufgaben:

1. Erkennen von Geschwindigkeiten (Begriffe)
2. Erkennen von Geschwindigkeitsangaben in Situationen



Erkennen von Geschwindigkeiten (Begriffe)

1

Es geht immer um eine **Geschwindigkeit**.

An welchen Worten kannst du das erkennen? Unterstreiche es.

- Wie schnell läuft das Pferd?
- Das Wohngebiet ist eine Tempo-30-Zone.
- Eine Schildkröte ist langsam.
- Wer hat die kleinere Durchschnittsgeschwindigkeit?
- Vanessa läuft 4 Kilometer in einer Stunde



Erkennen von Geschwindigkeitsangaben

2

Ist in jedem Satz eine Geschwindigkeit angegeben? Begründe.

Unterstreiche nur die vollständigen Angaben zur Geschwindigkeit.

- (1) In der Stadt dürfen Autos oft nur $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ fahren.
- (2) Der Mond bewegt sich auf seiner Bahn mit 1023 Meter pro Sekunde.
- (3) Die Schnecke kriecht 8 cm weit.
- (4) Das Licht bewegt sich mit ungefähr $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.
- (5) Sabine ist schnell. Sie benötigt zum Einkaufen nur 10 min.
- (6) Das Auto fährt in einer Stunde 75 km weit.

**Darum geht es:**

Die Einheit der Geschwindigkeit ist der Quotient aus Weg- und Zeiteinheit.

Die gebräuchlichsten Einheiten der Geschwindigkeit sind ein Meter pro Sekunde

($1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) und ein Kilometer pro Stunde ($1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$).

Gleiche Geschwindigkeiten können in unterschiedlichen Einheiten angegeben werden ($10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$).

Für das sichere Umformen der Einheiten ist ein Verständnis dafür nötig,

was $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bedeutet ($1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 60 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 3600 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$).

Repräsentanten und Stützpunktvorstellungen sind für das Schätzen (gedankliches Messen) und für die Auswahl sinnvoller Einheiten eine wichtige Voraussetzung.


Die Repräsentanten sollten aus der Lebenswelt der Schüler*innen stammen,


z. B. ein Fußgänger geht ca. $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, das ist etwa ein großer Schritt pro Sekunde, also ca. $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.


Umgangssprachlich wird oft von „kmh“ (Kilometerstunde) oder Stundenkilometer gesprochen. Die korrekte sprachliche Verwendung der Einheit Kilometer **pro** Stunde ist eine Voraussetzung für das Verständnis der Einheit.


Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1e**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
2. Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
3. Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
4. Zuordnen von Größenangaben und Geschwindigkeiten
5. Situationsangemessenes Verwenden der Geschwindigkeitseinheiten
6. Erklären der Umrechnung von Geschwindigkeitseinheiten
7. Vergleichen der Angaben zu Geschwindigkeiten in unterschiedlichen Einheiten
8. Geschwindigkeitsangaben im Straßenverkehr

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit															
Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$		1															
<p>Ein Fußgänger legt 4 Kilometer (km) in 1 Stunde (h) zurück, d. h. seine Geschwindigkeit beträgt $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.</p> <p>Vergleiche und kreuze an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%; padding: 5px;">Die Geschwindigkeit von</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist kleiner als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist größer als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einer Schnecke</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem 100-m Läufer</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem ICE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Regenwurm</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$... einer Schnecke			... einem 100-m Läufer			... einem ICE			... einem Regenwurm		
Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$															
... einer Schnecke																	
... einem 100-m Läufer																	
... einem ICE																	
... einem Regenwurm																	

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit															
Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$		2															
<p>Ein Fahrradfahrer legt 15 Kilometer (km) in 1 Stunde zurück, d. h. seine Geschwindigkeit beträgt $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.</p> <p>Vergleiche und kreuze an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%; padding: 5px;">Die Geschwindigkeit von</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist kleiner als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist größer als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem galoppierenden Pferd</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Igel</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Wanderer</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Zug</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$... einem galoppierenden Pferd			... einem Igel			... einem Wanderer			... einem Zug		
Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$															
... einem galoppierenden Pferd																	
... einem Igel																	
... einem Wanderer																	
... einem Zug																	

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit															
Gedankliches Vergleichen mit Repräsentanten für die Geschwindigkeit $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$		3															
<p>Ein Autofahrer legt 50 Kilometer (km) in 1 Stunde (h) zurück, d. h. seine Geschwindigkeit beträgt $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.</p> <p>Vergleiche und kreuze an.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%; padding: 5px;">Die Geschwindigkeit von</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist kleiner als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> <th style="width: 33%; padding: 5px;">ist größer als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Radrennfahrer</td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem 100-m Sprinter</td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Auto auf der Autobahn</td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">... einem Flugzeug</td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"></td> </tr> </tbody> </table>			Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$... einem Radrennfahrer			... einem 100-m Sprinter			... einem Auto auf der Autobahn			... einem Flugzeug		
Die Geschwindigkeit von	ist kleiner als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ist größer als $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$															
... einem Radrennfahrer																	
... einem 100-m Sprinter																	
... einem Auto auf der Autobahn																	
... einem Flugzeug																	

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit								
Zuordnen von Größenangaben und Geschwindigkeiten		4								
<p>Ordne den Tieren bzw. Fahrzeugen ihre mögliche Geschwindigkeit zu. Verbinde.</p> <table style="width: 100%; margin-top: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 10px;">Igel</td> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 10px;">$900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;">ICE</td> <td style="text-align: center; padding: 10px;">$7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;">Ausflugsdampfer</td> <td style="text-align: center; padding: 10px;">$300 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;">Flugzeug</td> <td style="text-align: center; padding: 10px;">$20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</td> </tr> </table>			Igel	$900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ICE	$7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Ausflugsdampfer	$300 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Flugzeug	$20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Igel	$900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$									
ICE	$7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$									
Ausflugsdampfer	$300 \frac{\text{km}}{\text{h}}$									
Flugzeug	$20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$									



Gib für die folgenden Sachverhalte eine entsprechende Geschwindigkeitseinheit an.

	Geschwindigkeitseinheit
Eine Schnecke kriecht 0,2 cm in 1 s.	$\frac{\text{cm}}{\text{s}}$
Das Haar wächst bis zu 0,4 mm an einem Tag.	
In einem Jahr bewegt sich ein Gletscher ungefähr 10 m weit.	
Die Erde bewegt sich mit 30 km je Sekunde um die Sonne.	
In einer Sekunde bewegt sich der Fahrstuhl des Berliner Fernsehturms 6 m nach oben.	



a) Begründe, warum gilt:

$$1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$60 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) - Beschreibe, wie man die Einheit $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in $\frac{\text{m}}{\text{h}}$ umrechnen kann.

- Beschreibe, wie man $\frac{\text{m}}{\text{h}}$ in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ umrechnet.


c) Überlege Folgendes und fülle dazu passend die Tabelle aus:

- $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bedeutet, dass jemand in 1 Sekunde eine Strecke von 1 Meter zurücklegt.

- Wie viel schafft er dann in 60 Sekunden, also 1 Minute?
Daraus ergibt sich die Einheit „Meter pro Minute“.

- Überlege genauso: Wenn man eine Geschwindigkeit von $1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ hat, wie viel Meter pro Stunde sind das dann?

	Meter pro Sekunde	Meter pro Minute	Meter pro Stunde
1. Schritt	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	= $\frac{\text{m}}{\text{min}}$	-----
2. Schritt	-----	$1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$	= $\frac{\text{m}}{\text{h}}$
3. Schritt	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	= $\frac{\text{m}}{\text{min}}$	= $\frac{\text{m}}{\text{h}}$

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit
Vergleichen der Angaben zu Geschwindigkeiten in unterschiedlichen Einheiten		7
<p>Vergleiche und setze ein: „<, =, >“</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">$5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$</div> <div style="text-align: center;"><input type="radio"/></div> <div style="text-align: center;">$5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">$10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$</div> <div style="text-align: center;"><input type="radio"/></div> <div style="text-align: center;">$10 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">$5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</div> <div style="text-align: center;"><input type="radio"/></div> <div style="text-align: center;">$5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</div> </div>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee der genormten Einheit														
Geschwindigkeitsangaben im Alltag (Straßenverkehr)		8														
<p>Bei einer Geschwindigkeitsüberschreitung eines Fahrzeugs wird bei Radarkontrollen zur Beweisführung ein Foto angefertigt.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entnimm dem Beweisfoto die gemessene Geschwindigkeit. 2. Vergleiche die gemessene Geschwindigkeit mit den Geschwindigkeiten auf den Verkehrsschildern. In welchem Fall ist mit einem Bußgeldverfahren zu rechnen? 																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: black; color: white;"> <th style="text-align: left; padding: 2px;">km/h</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">h</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">mins</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">DAT</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">CODE</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">FOTO</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">TRAFFIPAX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">048</td> <td style="padding: 2px;">16:51:05</td> <td></td> <td style="padding: 2px;">13.10.17</td> <td style="padding: 2px;">4580</td> <td style="padding: 2px;">254</td> <td style="padding: 2px;">RADAR</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div>			km/h	h	mins	DAT	CODE	FOTO	TRAFFIPAX	048	16:51:05		13.10.17	4580	254	RADAR
km/h	h	mins	DAT	CODE	FOTO	TRAFFIPAX										
048	16:51:05		13.10.17	4580	254	RADAR										
<p><small>Bild 1: „Messung der Polizei“, LISUM, CC-BY-SA 4.0 Bild 2 und 3 in IMINT-Akademie, Hrsg. Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr, 2016, S. 30. [Zugriff am 19.10.2018] Verfügbar unter: https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/faecher/mathematik-naturwissenschaften/mint/i-mint-akademie/unterrichtsmaterialien-zum-download.</small></p>																

**Darum geht es:**

Das Messen von Geschwindigkeiten ist nicht nur allein das Nutzen und Ablesen eines Tachometers.

Die Idee des Messens von Geschwindigkeiten ist über das Verhältnis von zurückgelegtem Weg und dazu benötigter Zeit zu verstehen.

Der **direkte Vergleich** führt zunächst ausschließlich zur Beschreibung der Relationen (schneller als, langsamer als oder gleich schnell). Bei gleichzeitigem Start ist derjenige schneller, der bei gleichem Weg früher ankommt bzw. bei gleicher Zeit mehr Weg zurücklegt.


Der **indirekte Vergleich** mit nicht genormten und genormten Einheiten führt zur Angabe der Geschwindigkeit mit Maßzahl und Einheit.


Schätzen ist gedankliches Messen, bei dem auf Stützpunktvorstellungen zurückgegriffen wird. Dafür werden Repräsentanten genutzt. Das Schätzergebnis besteht, wie beim Messen der Geschwindigkeit, aus Maßzahl und Einheit.


Förderschritte zu den Diagnoseaufgaben: 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c


Übersicht über die Förderaufgaben:


1. Handelndes Vergleichen von Geschwindigkeiten
2. Vergleichen von Geschwindigkeiten
3. Ordnen von Geschwindigkeiten
4. Messen mit nicht genormten Einheiten
5. Ergänzen von fehlenden Größen
6. Überprüfen der Vollständigkeit der Größenangaben
7. Ablesen an Messinstrumenten
8. Schätzen von Geschwindigkeiten
9. Übertragen auf den Kehrwert der Geschwindigkeit


Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Handelndes Vergleichen von Geschwindigkeiten		1
<p>Material: <i>unterschiedliche bewegliche Körper (z. B. Modelleisenbahn, elektrisches Spielzeugauto, Fahrräder, ...)</i></p> <p>Jeweils zwei Fahrzeuge treten gegeneinander an.</p> <p>a) Sie starten gleichzeitig und bewegen sich 5 s in die gleiche Richtung. Woran erkennst du, welches Objekt die höhere Geschwindigkeit hat?</p> <p>b) Sie starten gleichzeitig und sollen auf gleichem Weg bis zu einem Ziel fahren. Woran erkennst du, welches Objekt die höhere Geschwindigkeit hat?</p>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Vergleichen von Geschwindigkeiten		2
<p>a) 100-m-Lauf im Sportunterricht: Ergebnisse: Sarah – 16,3 s Mia – 17,5 s Wer hat die größere Geschwindigkeit? Begründe.</p> <p>b) 20-Minuten-Ausdauerlauf: Ergebnisse: - Tim läuft 1800 m - Dennis läuft 2100 m Wer hat die größere Geschwindigkeit? Begründe.</p>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Ordnen von Geschwindigkeiten		3
<p>Ordne die Geschwindigkeiten der einzelnen Schüler der Größe nach.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paul legt 100 Meter in 10 Sekunden zurück. - Willi schafft es in 11 Sekunden 100 Meter zu rennen. - Jan hat 200 Meter in 26 Sekunden geschafft. 		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Messen mit nicht genormten Einheiten		4
<p>Zwei Skater führen einen Wettkampf durch. Auf einem Gehweg haben sie freie Bahn. Jeder nimmt Anlauf und rollt dann 10 Sekunden.</p> <p style="padding-left: 20px;">Paul rollt dabei an 4 parkenden Autos vorbei. Jens schafft 6 Autos.</p> <p>Welcher Skater rollt schneller? Begründe.</p>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Ergänzen von fehlenden Größen		5
<p>Welche Größe fehlt jeweils, um die Geschwindigkeiten der 3 Objekte vergleichen zu können?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine Wildgans fliegt 2 Stunden. - Ein Bus fährt 150 Kilometer. - Ein Motorrad fährt 2 Stunden mit $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. 		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Idee des Messens
Überprüfen der Vollständigkeit der Größenangaben		6
<p>Entscheide jeweils, ob man mit den Angaben eine Geschwindigkeit bestimmen kann. Gib gegebenenfalls die fehlende Größe an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Auto fährt um 15.00 Uhr los. Es fährt insgesamt 300 km weit. • Nach einer Pause von 30 min fährt ein Auto noch 250 km weit. • Ein Zug fährt 3 Stunden und legt dabei 450 km zurück. • Ein Läufer kommt nach 10 s im Ziel an und hat 70 Schritte gemacht. 		



Ablesen an Messinstrumenten

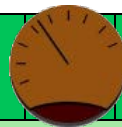
7

Lies die Geschwindigkeit ab.

Erkläre, was die Striche auf der Skala bedeuten.



Bild 1: „Tachor“, pixabay.com, CCO



Schätzen von Geschwindigkeiten

8

Überlege, ob die folgenden Angaben stimmen können.
Begründe.

- Ein Radfahrer fährt mit $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- Ein Ruderboot fährt mit $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- Ein Schüler läuft 1000 m in 60 Sekunden.
- Ein Zug fährt 400 km in 5 Stunden.
- Ein Auto fährt 9 km in 6 Minuten.
- Ein Igel rennt mit einer Geschwindigkeit von $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Fitness-Apps für Smartphones verwenden als Geschwindigkeitsmaß die Größe *Pace*. Diese beschreibt die benötigte Zeit für eine bestimmte Wegstrecke. Sie ist ein Kehrwert der physikalischen Größe Geschwindigkeit.

Für Langstreckenläufer wird angegeben, wie viele Minuten sie für einen Kilometer benötigen.

Bsp.	<i>Pace</i> ($\frac{\text{min}}{\text{km}}$)	Geschwindigkeit ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)
Läufer A	4:30	13,3
Läufer B	4:00	15,0
Läufer C	5:00	12,0

Welcher Läufer ist am schnellsten?

Vervollständige die folgenden Sätze:

Für die Größe *Pace* gilt: Je größer die Maßzahl, desto _____ der Läufer.

Für die Größe Geschwindigkeit gilt: Je größer die Maßzahl, desto _____

**Darum geht es:**

Im Mathematikunterricht werden nur gleichförmige Bewegungen betrachtet bzw. die angegebenen Geschwindigkeiten sind Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Die Größe Geschwindigkeit ist eine abgeleitete Größe, die als Quotient des zurückgelegten Weges und der dafür benötigten Zeit berechnet wird.

Die Berechnung kann auch über die Anwendung des Dreisatzes erfolgen.


Es wird das Rechnen innerhalb einer Einheit und das Rechnen mit verschiedenen Einheiten unterschieden.


Das Ablesen von Geschwindigkeiten oder Ermitteln von Weglängen bzw. Zeitspannen kann über ein Weg-Zeit-Diagramm erfolgen.


Fördersritte zu den Diagnoseaufgaben: 3a, 3b**Übersicht über die Förderaufgaben:**

1. Ermitteln der Geschwindigkeit durch Zurückrechnen auf eine Zeiteinheit
2. Ermitteln von Wegen mittels Proportionalität
3. Rechnen mit Dreisatz
4. Nutzen des funktionalen Zusammenhangs zwischen Weg und Zeit
5. Ablesen der Geschwindigkeit im Weg-Zeit-Diagramm
6. Berechnen der Geschwindigkeit im Weg-Zeit-Diagramm
7. Erfassen der Geschwindigkeiten als Anstieg im Weg-Zeit-Diagramm
8. Darstellen der Geschwindigkeit als Anstieg im Weg-Zeit-Diagramm
9. Bestimmen der Geschwindigkeit aus relativen Angaben

Größen & Messen Geschwindigkeit		Rechnen mit Größen
Ermitteln der Geschwindigkeit durch Zurückrechnen auf eine Zeiteinheit		1
<p>a) Ein Motorradfahrer fährt 400 km in 5 Stunden. Wie weit fährt er in 1 Stunde? Welche Geschwindigkeit hat er?</p> <p>b) Ein Falke fliegt 200 m in 10 Sekunden. Wie weit fliegt er in einer Sekunde? Welche Geschwindigkeit hat er?</p> <p>c) Ein Delfin schafft es, in 4 Stunden eine Strecke von 280 km zurückzulegen. Welche Geschwindigkeit hat er?</p> <p>d) Wie groß ist die Geschwindigkeit eines Sportlers, der für 100 m eine Zeit von 15 s benötigt?</p>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Rechnen mit Größen
Ermitteln von Wegen mittels Proportionalität		2
<p>Die Geschwindigkeit eines Radfahrers beträgt $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.</p> <p>a) Erkläre, was diese Angabe bedeutet.</p> <p>b) Wie weit fährt der Radfahrer in einer Zeit von 2 h?</p> <p>c) Wie weit fährt der Radfahrer in einer Zeit von $\frac{1}{2} \text{ h}$?</p> <p>d) Wie weit fährt der Radfahrer in einer Zeit von 10 min?</p>		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Rechnen mit Größen
Rechnen mit Dreisatz		3
<p>Berechne mithilfe des Dreisatzes.</p> <p>a) Ein Zugvogelschwarm benötigt für eine Strecke von 600 km eine Zeit von 12 Stunden. Wie weit fliegt er in einer Zeit von 5 Stunden?</p> <p>b) Eine Messung ergab, dass ein Gepard 560 m in 20 s zurückgelegt hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie weit läuft er in 3 Sekunden? • Wie lange benötigt er für eine Strecke von 60 m? <p>c) Bei einem Schneckenrennen benötigte die schnellste Schnecke für 90 cm eine Zeit von 2 min.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie weit kriecht sie in einer Stunde? • Wie lange benötigt sie für die Überquerung einer 5 m breiten Straße? 		

Größen & Messen Geschwindigkeit		Rechnen mit Größen										
Nutzen des funktionalen Zusammenhangs zwischen Weg und Zeit		4										
<p>Jan fährt mit seinem Rad mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechne die Wege, die Jan in gegebenen Zeiten zurücklegt. Ergänze dazu folgende Wertetabelle. <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Zeit</td> <td style="padding: 5px;">0,5 h</td> <td style="padding: 5px;">1,0 h</td> <td style="padding: 5px;">1,5 h</td> <td style="padding: 5px;">2,0 h</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Weg</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Stelle die Werte der Tabelle im Koordinatensystem dar (Zeit = x-Achse) und zeichne einen passenden Graphen. 			Zeit	0,5 h	1,0 h	1,5 h	2,0 h	Weg				
Zeit	0,5 h	1,0 h	1,5 h	2,0 h								
Weg												



Welcher der beiden Fahrer ist schneller?

- Begründe.
- Gib die Geschwindigkeiten an.

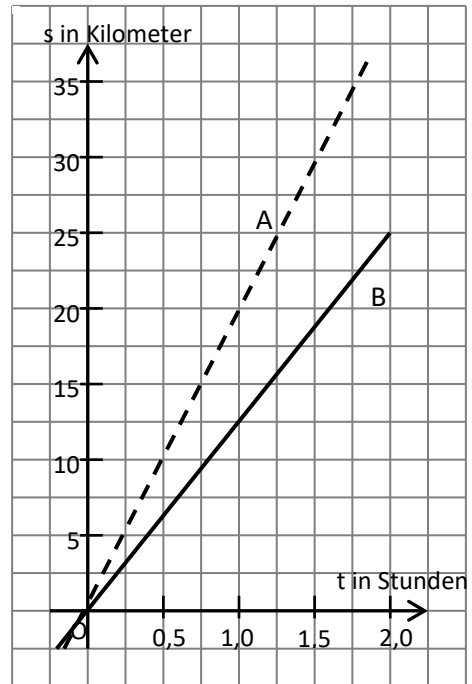


Bild 1: „Weg-Zeit-Graphen 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Erkläre, wie man im Diagramm die Geschwindigkeit des Objektes ermitteln kann.



Bild 2: „Weg-Zeit-Graph 2“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



An welchen Stellen war Anton am schnellsten?

Wie unterscheiden sich die Phasen II und IV?

Was ist das Besondere an Phase III?

Gib die Geschwindigkeit in Phase VI an.

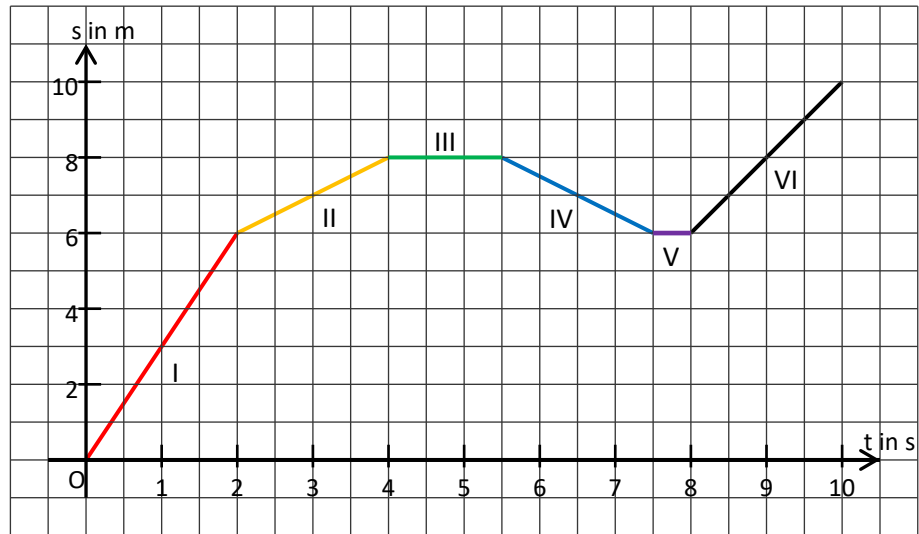


Bild 3: „Weg-Zeit-Diagramm 1“, LISUM, CC-BY-SA 4.0

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



Wenn man von einem Bewegungsvorgang zu verschiedenen Zeitpunkten Fotos erstellt und diese in einem Bild übereinanderlegt, so kann man daraus sehr einfach den Weg ablesen, welchen der bewegte Körper zu einer bestimmten Zeit zurückgelegt hat.

- Entnimm dem Bild Messwerte für den zu einem bestimmten Zeitpunkt zurückgelegten Weg.
- Trage die Messwerte in eine Wertetabelle ein.
- Erstelle das zugehörige s-t-Diagramm.
- Was kannst du über den Verlauf der Geschwindigkeit des Balls aussagen?

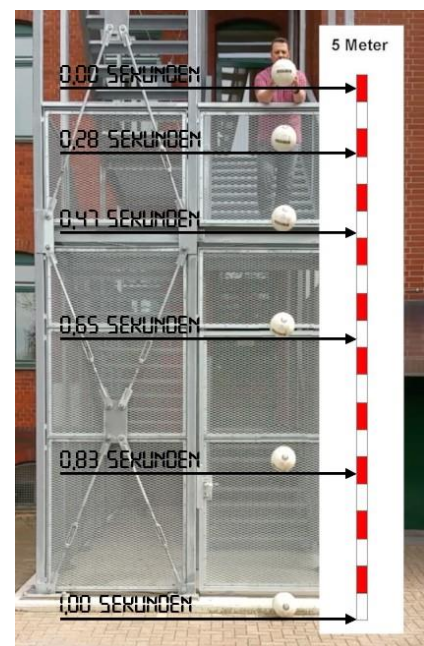


Bild 4: Grigoleit, Dirk. „Bewegungsvorgang mit Zeit und Ort“, CC-BY 3.0.de. In: iMINT-Akademie, Hrsg. Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr, 2016, S. 34. [Zugriff am 19.10.2018] Verfügbar unter: <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/faecher/mathematik-naturwissenschaften/mint/i-mint-akademie/unterrichtsmaterialien-zum-download>.

Materialien zur Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, LISUM, CC-BY-SA 4.0



In der Tabelle sind drei Züge dargestellt. Die Länge aller drei Züge beträgt 100 m.

- Ermittle die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der drei Züge.

← 100m →	← 100m →	← 100m →	
Zug 1			Auf dieser Bahnstrecke stehen alle 100 m Masten für die Oberleitung. Der <i>Zug 1</i> benötigt 2,5 s, um die Strecke zwischen zwei Masten zurückzulegen.
	Zug 2		Der <i>Zug 2</i> legt in einer Sekunde 3 Meter mehr zurück als der <i>Zug 1</i> .
		Zug 3	Der <i>Zug 3</i> hat den <i>Zug 2</i> überholt. Für diesen Überholvorgang hat er 10 s benötigt.

Impressum

Herausgeber

Landesinstitut für Schule und Medien

Berlin-Brandenburg (LISUM)

14974 Ludwigsfelde-Struveshof

Tel.: 03378 209-0

Fax: 03378 209-149

www.lisum.berlin-brandenburg.de

Autorinnen und Autoren:

Barbara Becker, Jelka Domche, Ute Freibrodt, Ines Fröhlich, Heike Janke, Prof. Ulrich Kortenkamp, Prof. Ana Kuzle, Steffen Meyer, Susanne Mielke, Kerstin Mierig, Gretel Ost, Petra Radefahrt, Mike Reblin, Petra Schulte, Steffen Tschakert, Leona Velleuer, Grit Weber, Daniela Witt

Redaktion: Ute Freibrodt, Ines Fröhlich, Steffen Tschakert

Grafiken: Sybille Roßmann

Herstellung: Salzland Druck Staßfurt

ISBN 978-3-944541-46-4

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM), Ludwigsfelde 2018,

Soweit nicht abweichend gekennzeichnet zur Nachnutzung freigegeben unter der

Creative-Commons-Lizenz CC-BY-SA 4.0,



verbindlicher Lizenztext zu finden unter

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de> .

Bei der Namensnennung ist anzugeben: LISUM.