

Anhang

A Kriterien der Aufgabenschwierigkeit

Satz des Pythagoras

Aufgabe	Schwierige Begriffe	Rechenoperationen	Zahlenformat	Form/ math. Modell	Lösungsschritte	Ob- jekte	Relati- onen	Zahlen- werte
Rutsche	Klettergerüst	Subtraktion, Quadrieren, Wurzelziehen	Ganze Zahlen	rechtwinkliges Dreieck	Umformen	3	3	2
Bauschutt	Bauschutt, renovieren, Container, Schuttrohr	Addition, Quadrieren, Wurzelziehen	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle	rechtwinkliges Dreieck	Kein Umformen	3	3	2
Technik-Masten	Technik-Masten	Subtrahieren, Addieren, Quadrieren, Wurzelziehen	Ganze Zahlen	rechtwinkliges Dreieck ist Teil der Gesamtabbildung	Zunächst Masten subtrahieren, kein Umformen	3	3	3
Maibaum	Maibaum, Bad Dingelsdorf	Addition, Subtraktion, Quadrieren, Wurzelziehen	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle (nur Komma 5)	rechtwinkliges Dreieck mit Zusatz	Haltehöhe vorher abziehen; Umformen	4	4	3
Langer Löffel	Formulierung "schräg", "auf das Brot"	Subtraktion, Quadrieren, Wurzelziehen	Ganze Zahlen; Zehner	rechtwinkliges Dreieck	Umformen	3	3	2
Wett-schwimmen	Startblock, Bahn, Formulierung "schräg auf Bahn 3 weiter"	Addition, Subtraktion, Quadrieren, Wurzelziehen	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle	Rechtwinkliges Dreieck muss selbst zus. gefügt werden	Überlegung, dass Abstand zwischen Anna und Patrick 2,5 m; kein Umformen	3	3	2
Feuerwehr	Wohnungsbrände, Mindestabstand, Drehleiter-Fahrzeug	Subtraktion, Addition, Quadrieren, Wurzelziehen	Schwer	rechtwinkliges Dreieck mit Zusatz	Höhe des Feuerwehrautos addieren; ggf. Länge oder Breite berücksichtigen; Formel umformen	4	4	3
Umgeknickter Baum	Förster, Stumpf, Klima, Wetterereignisse	Addition, Quadrieren, Wurzelziehen	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle (nur Komma 5)	rechtwinkliges Dreieck	Kein Umformen	3	3	2

Flächeninhalte

Aufgabe	Schwierige Begriffe	Rechenoperationen	Zahlenformat	Form/ math. Modell	Lösungsschritte	Objekte	Relationen	Zahlenwerte
Dachfenster	Kante	Brüche, Multiplikation	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle (nur Komma 5)	Dreieck	Nur einsetzen	2	1	2
Kreisverkehr	Kreisverkehr, Kreisfahrbahn, Mittelinsel	Addition, Multiplikation, Division, Rechnen mit π	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle (nur Komma 5)	Kreis aus 2 Teilen	Radius und Durchmesser differenzieren; Radius Innenkreis bestimmen; Radius addieren; Formel mit π	4	3	2
Rasensprenger	Rasensprenger, Bewässerungsfläche, Strahl,	Subtraktion, Multiplikation, Division, Rechnen mit π	Ganze Zahlen; Hunderter	Kreis	Ergebnis von 200m ² subtrahieren; Formel mit π	3	2	2
Carport	Carport, pflastern, Prospekt, Grundfläche	Multiplikation, Addition	Ganze Zahlen	Rechteck + Rand	<u>An jeder Ecke</u> 1 m addieren: (Länge + 2) * (Höhe + 2)	2	1	3
Ferienjob	Terrasse	Multiplikation, Subtraktion	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle	mehrere unterschiedliche Rechtecke	Dreifache Multiplikation, zweifache Subtraktion	3	2	5
Sonnensegel	Sonnensegel, Beschreibung „Verbindung Spitze zu Seite“, Terrasse, rechter Winkel	Brüche, Multiplikation	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle	Dreieck	Höhe bestimmen; kein Umstellen	2	2	2
Feuerschale	Feuerschale, Stahlplatte	Rechnen mit π , Quadrieren, Multiplikation, ggf. Division	Ganze Zahlen	Kreis	größtmgl. Kreis bestimmen; Radius berechnen; Formel mit π ; kein Umformen	2	1	1
Verkleiden einer Hauswand	verkleiden, Erdgeschoss, Dachschräge	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division	Dezimalzahlen mit einer Nachkommastelle	Dreieck und Rechteck	Zusammengesetzte Form erkennen; Formen identifizieren; Höhe Dreieck berechnen, Fenster abziehen, 2 Flächeninhalte addieren	3	2	4

B Instruktionsmanual zur Untersuchungsdurchführung

Material

- Manual
- Testhefte mit Formelsammlung (gemäß Anzahl der Schülerinnen und Schüler)
- Taschenrechner
- Kugelschreiber
- Uhr/Stoppuhr um Zeit zu stoppen

Basisinformationen über die Klasse

Schule	
Klasse	
Betreuende Lehrkraft	
Anzahl der Schülerinnen und Schüler (gesamt/m/w)	
Besondere Vorkommnisse während der Testung <i>(falls Vorkommnisse mit einzelnen Schüler/innen auftreten, notiert euch den Sitzplatz und macht am Ende einen Vermerk auf dem jeweiligen Testheft)</i>	

Zeitplan

Vorbereitung	5 Min
Einführung und Instruktion	3,5 Min
Deckblatt ausfüllen	1 Min
Fragen zu Skizzen (Teil 1)	4 Min
Modellierungsaufgaben	72 min
Fragen zu Skizzen (Teil 2)	1 Min
Geometriebezogene Aufgaben	8,5 Min
Gesamt	95 Min

Vorbereitung (5 Minuten):

Besprecht mit der Lehrkraft, dass die Schüler/innen, die nicht mitmachen wollen, eine **Aufgabe von der Lehrkraft** bekommen, die sie in der Zeit machen oder die Schüler/innen bearbeiten die Testhefte mit und notieren auf dem Deckblatt „keine Teilnahme“. Lasst euch von der Lehrkraft die Abschnitte mit den **Einwilligungserklärungen** geben. Die Schülerinnen und Schüler, die den Abschnitt nicht abgegeben haben, sollen selbst eine Einwilligungserklärung ausfüllen.

Die **Tische** werden möglichst weit auseinandergeschoben (wie beim Schreiben einer Arbeit). Die **Testhefte** und **Formelsammlungen** werden ausgeteilt, und zwar in der Reihenfolge: A, B, B, A, B, B, A usw. (sind schon vorsortiert). **Manual, Stifte, Taschenrechner** und **Stoppuhr** werden bereitgelegt.

Textbausteine	Testleiterinformation
<p>Instruktion + Deckblatt ausfüllen (2:50 Minuten):</p> <p>Ich bin [Name] und bin Forscherin an der Leuphana Universität in Lüneburg. Ich bin heute hier, weil ich in dieser Doppelstunde eine Studie von der Universität bei euch durchführe und herausfinden möchte, wie ihr mathematische Textaufgaben bearbeitet. Dabei interessiert es mich besonders, ob es euch hilft oder eher stört, wenn ihr bei der Bearbeitung von Textaufgaben etwas zeichnet. Die Teilnahme ist freiwillig und die Ergebnisse der Studie gehen nicht in eure Schulnote ein, aber sie sind sehr wichtig für mich, damit ich meine Arbeit fortsetzen kann. Deshalb würde ich mich sehr freuen, wenn möglichst viele mitmachen. Die Erhebung ist anonym, denn ihr braucht euren Namen nicht auf die Hefte schreiben. Hat jemand von euch noch keine Einverständniserklärung abgegeben?</p> <p>Gibt es jemanden der nicht an der Studie teilnimmt?</p> <p>Vor euch findet ihr ein Heft, in dem einige Fragen und Aufgaben enthalten sind. Räumt bitte alles vom Tisch außer eurer Federtasche, eurem Taschenrechner und den Heften, die ich ausgeteilt habe. Ihr braucht für die Bearbeitung einen gut lesbaren schwarzen oder blauen Fineliner, Kugelschreiber oder Füller. Bitte benutzt keinen Filzstift oder Frixie (zum Wegradiieren). Bitte füllt nun als erstes das Deckblatt aus, das ihr vor euch liegen habt mit Datum, Schule, Klasse usw. und legt anschließend den Stift wieder hin. Bitte blättert das Heft noch nicht auf! Hat irgendjemand keinen geeigneten Stift dabei?</p> <p>Okay, schlagt nun bitte das Heft auf. Der erste Teil des Heftes ist ein Fragebogen, der Fragen dazu enthält, wie häufig ihr etwas zeichnet und ob euch das Zeichnen hilft. Legt bitte nach der Bearbeitung des Fragebogens den Stift wieder hin und bearbeitet noch nicht die Aufgabe auf der nächsten Seite! Bitte füllt jetzt den Fragebogen aus.</p>	<p>Ggf. Stifte aus- teilen</p> <p>Warten, bis alle das Deckblatt ausgefüllt ha- ben</p>

<p>Bearbeitung des Fragebogens (Teil 1) (4:00 Minuten)</p>	<p><i>Zeit beachten: ca. 4 Minuten</i></p>
<p>Instruktion (2:00 Minuten)</p> <p>Okay, dann geht es nun weiter mit dem zweiten Teil. Dieser Teil besteht aus insgesamt 16 Textaufgaben zur Mathematik. Einige Aufgaben werden euch schwerer und andere leichter fallen. Bitte versucht, alle Aufgaben so gut wie möglich zu lösen. Wenn ihr eine Aufgabe überhaupt nicht lösen könnt, dann geht ihr über zur nächsten. Ich kann euch keine inhaltlichen Tipps zu den Aufgaben geben, aber wenn ihr Fragen zum Ablauf habt, könnt ihr euch melden und ich komme dann zu euch.</p> <p>Es macht nichts, wenn ihr Fehler macht oder euch verschreibt. Dann streicht ihr das Falsche einfach durch und schreibt anschließend weiter. Bitte entfernt nichts mit Killer, Radiergummi oder Tipp-Ex. Ihr braucht für die Aufgaben außerdem euren Taschenrechner. Hat irgendjemand keinen Taschenrechner zur Verfügung?</p> <p>Okay, ihr habt für die Bearbeitung der 16 Textaufgaben ca. 70 Minuten Zeit, das sind im Durchschnitt etwas mehr als 4 Minuten pro Aufgabe. Ihr müsst nicht alle Aufgaben bearbeiten, aber es wäre gut, wenn ihr möglichst viele schafft. Ich werde nach der Hälfte der Zeit und 15 Minuten vor Schluss die Zeit ansagen. Zusätzlich zum Testheft habt ihr eine Formelsammlung bekommen, die ihr für die Bearbeitung der Aufgaben benutzen dürft. Diese liegt unter eurem Testheft. Ihr werdet nicht alle Formeln brauchen, aber ihr könnt dort nachschauen, falls ihr welche benötigt. Wenn ihr mit den Textaufgaben fertig seid, gibt es auf Seite 18 noch zwei kurze Fragen, die ihr direkt im Anschluss beantworten sollt. Auf der gleichen Seite ist unten ein Stopp-Zeichnen. Wenn ihr dort angekommen seid, legt ihr bitte euren Stift weg und wartet, bis alle anderen fertig sind.</p> <p>Bitte achtet darauf, jeden einzelnen Schritt des Lösungsweges aufzuschreiben, also auch jede Formel, die ihr benutzt und jeden Rechenschritt, den ihr macht. Lest euch die Aufgabenstellung immer genau durch und lest sie eventuell mehrmals, wenn ihr sie nicht gleich versteht. Ganz besonders wichtig ist es, dass ihr genau darauf achtet, ob ihr eine Skizze zeichnen sollt oder nicht. Schaut bitte auf keinen Fall darauf, was eure Sitznachbarn machen, denn das ist bei jedem von euch unterschiedlich und die Ergebnisse der Studie werden sonst verfälscht. Es steht bei jeder einzelnen Aufgabe dabei, ob ihr eine Skizze zeichnen sollt oder nicht. Ihr braucht für die Skizze kein Lineal oder Geodreieck, sondern ihr sollt sie ohne Hilfsmittel zeichnen.</p> <p>Gibt es noch Fragen dazu? Denkt bitte daran, dass ihr nicht weiterblättert, wenn ihr das Stopp-Zeichnen auf Seite 18 seht. Dann könnt ihr nun loslegen. Ich wünsche euch viel Erfolg!</p>	<p><i>Ggf. Taschenrechner ausgeben</i></p>

<p>Bearbeitung der Modellierungsaufgaben (Teil 2) (72:00 Minuten)</p> <p><i>[Nach 37 Min:]</i> Die Hälfte der Zeit ist nun um. Ihr habt jetzt noch etwa 35 Min.</p> <p><i>[Nach 57 Min:]</i> Ihr habt jetzt noch 15 Min Zeit.</p>	<p><i>Zeit stoppen: 72 Minuten</i></p>
<p>Die Zeit ist nun um. Ihr habt jetzt noch eine Minute Zeit, um die zwei Kreuze bei der Frage auf Seite 18 zu setzen, falls ihr das noch nicht gemacht habt.</p>	<p><i>Zeit beachten: ca. 1 Minute</i></p>
<p>Das habt ihr super gemacht! Den größten Teil des Heftes habt ihr nun geschafft. Es ist nicht schlimm, wenn ihr nicht alle Aufgaben bearbeitet habt, denn es ging ja darum, dass ihr sie so gut wie möglich bearbeitet. Bitte nehmt alle die Formelsammlung einmal in die Hand, faltet sie zweimal und legt sie rechts oben an die Ecke eures Tisches. Ab jetzt dürft ihr nicht mehr auf die Formelsammlung schauen und auch nicht mehr im Heft zurückblättern.</p> <p>Es kommt jetzt der dritte und letzte Teil des Heftes. Bitte blättert noch nicht um. Dieser dauert nur wenige Minuten und enthält noch einige mathematische Aufgaben. Es geht dabei um Schnelligkeit, deshalb werde ich die Zeit stoppen und sagen, wenn ihr weiterblättern dürft. Auch für diese Aufgaben braucht ihr euren Taschenrechner. Die Formelsammlung dürft ihr hierfür nicht benutzen.</p> <p>Gibt es dazu noch Fragen? Dann dürft ihr jetzt umblättern. Ihr habt für die erste Doppelseite, also Seite 1 und 2, genau viereinhalb Minuten Zeit.</p>	<p><i>Ggf. die Formelsammlungen einsammeln</i></p>
<p>Bearbeitung math. Aufgaben (Teil 3) – Satz des Pythagoras (4:30 Minuten)</p>	<p><i>Zeit stoppen: 4:30 Minuten</i></p>
<p>Stopp! Bitte blättert nun um zur zweiten Doppelseite. Dafür habt ihr 4 Minuten Zeit.</p>	
<p>Bearbeitung math. Aufgaben (Teil 3) – Geometrische Flächen (4:00 Minuten)</p>	<p><i>Zeit stoppen: 4:00 Minuten</i></p>
<p>Stopp! Bitte schlagt eure Hefte nun zu und lasst die Hefte [Kugelschreiber und Taschenrechner] auf eurem Platz liegen. Ich werde alles gleich einsammeln. Ich möchte mich ganz herzlich bei euch bedanken, dass ihr so toll mitgemacht habt! Ihr habt mir damit ganz besonders dabei geholfen, dass ich mit meiner Forschung weitermachen kann! Und nun wünsch ich euch eine schöne Pause 😊</p> <p><i>[alles einsammeln]</i></p>	

C Testheft Teil 1 | Deckblatt und Fragebogen



Testheft A

Datum: _____

Schule: _____

Klasse: _____

Kursniveau: _____

Geburtstag: _____

Geschlecht weiblich männlich sonstiges

Mathematiknote auf dem letzten Zeugnis: _____

TEIL 1

– Fragebogen –

Kreuze das an, was am besten für dich zutrifft:

Wie häufig zeichnest du im Durchschnitt Skizzen im Mathematikunterricht?

in (fast) jeder
Mathe-Stunde

ca. einmal
pro Woche

ca. einmal
im Monat

seltener als einmal
im Monat

Wie häufig zeichnest du in der Regel Skizzen bei Aufgaben zum Thema...

	bei (fast) jeder Aufgabe	zu vielen Aufgaben	zu wenigen Aufgaben	zu (fast) gar keiner Aufgabe
... „Flächeninhalt“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... „Körper“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... „Satz des Pythagoras“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... „Symmetrie“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich bin der Meinung, dass ich Aufgaben besser löse, wenn ich eine Skizze zeichne...

	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
...im Allgemeinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...zum Thema „Flächeninhalt“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...zum Thema „Körper“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...zum Thema „Satz des Pythagoras“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...zum Thema „Symmetrie“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TEIL 2

– Textaufgaben –



Zeichne bei allen Textaufgaben eine Skizze zu der Situation, die in der Aufgabenstellung beschrieben ist, bevor du die Aufgabe bearbeitest!

Dachfenster

Lina hat ein neues Zimmer im Dachgeschoss bekommen, weil ihre 3 Jahre ältere Schwester ausgezogen ist. Allerdings ist es dort sehr dunkel, weil es nur ein kleines Fenster gibt, das auf dem Foto rechts zu sehen ist. Deshalb soll die gesamte dreieckige Wand, in der sich das Fenster befindet, entfernt und durch ein großes Dreieck-Fenster ersetzt werden. Die Höhe der dreieckigen Wand beträgt bis zur Spitze etwa 2,5 m und an der unteren Kante hat Lina eine Breite von 4 m gemessen.



Wie groß ist die Fläche, für die das neue Dreieck-Fenster bestellt wird?

- Zeichne eine Skizze, die dir hilft, die Aufgabe zu bearbeiten.
- Beantworte die in der Aufgabe gestellten Frage und notiere deinen vollständigen Lösungsweg!

Weitere Aufgaben in der Studie:

Kreisverkehr

Im Straßenverkehr gibt es viele Kreisverkehre, die aus der Kreisfahrbahn und einer Mittelinsel bestehen. Allein in Deutschland gibt es schätzungsweise um die 15.000 Kreisel. In der Ortsmitte von Jesteburg soll auch ein Kreisverkehr erbaut werden, dessen Mittelinsel einen Durchmesser von 12 m hat. Es wird eine Fahrbahn mit einer Breite von 3,5 m geben, die um den Kreisel herumführt.



Wie viel Fläche sollte für den gesamten Kreisverkehr samt Mittelinsel und Fahrbahn eingeplant werden?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/verkehrssignal-kreisverkehr-verkehr-495205/>]

Rutsche

Auf dem Spielplatz an der Luhe wird ein neues Klettergerüst aufgebaut, da das vorherige, 15-Jahre alte Gerüst nicht mehr ganz stabil war. Das neue Gerüst hat eine Rutsche, die 5 m lang ist. Außerdem gibt es verschiedene Kletter-Möglichkeiten, um auf den Rutsch-Turm zu gelangen. Der Abstand zwischen dem unteren Ende der Rutsche und dem Gerüst beträgt 4 m.



Aus welcher Höhe rutscht man die neue Rutsche herunter?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/photos/abenteuerspielplatz-spielplatz-722369/>]

Bauschutt

Familie Schröder renoviert ihre Wohnung. Es soll eine Wand entfernt werden, wodurch viel Bauschutt anfällt. Unter dem Fenster steht ein Container bereit, wobei der Höhenunterschied zwischen Fenster und Container 3,4 m beträgt. In diesen Container, den Familie Schröder für 189,00€ bestellt hat, soll der Bauschutt durch ein Schuttrrohr geleitet werden. Der Container muss einen Abstand von mindestens 3,5 m zum Haus haben, damit die Hauswand nicht beschädigt wird.



Wie lang muss das Schuttrrohr mindestens sein?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

Rasensprenger

Denise und Jonas wollen sich für ihren großen Garten einen neuen Rasensprenger kaufen. Der vorherige, 8 Jahre-alte Rasensprenger hatte eine sehr kleine, kreisrunde Bewässerungsfläche. Der Strahl reichte vom Sprenger aus ungefähr 5 m weit in eine Richtung. Im Baumarkt haben sich Denise und Jonas einen neuen Rasensprenger angeschaut, der eine Bewässerungsfläche von bis zu 300 m² hat.



Wie viel Fläche wird durch den neuen Rasensprenger mehr bewässert als bei dem alten?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/rasensprenger-auswirkungen-sprinkler-1352719/>]

Technik-Masten

Mitte Januar gibt DJ Domi in der Schützenhalle ein Konzert. Dafür werden Technik-Masten in der Halle aufgebaut, an der die Beleuchtung befestigt wird. Allein an der Bühne gibt es knapp 60 Scheinwerfer für die Licht-Show. Zwischen zwei Technik-Masten fehlt noch ein Kabel. Der eine Mast ist 9 m hoch, der andere nur 4 m hoch und sie stehen 12 m auseinander.

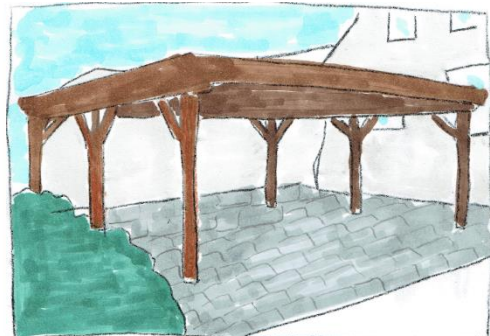


Wie lang muss das Kabel sein, damit es von einer zur anderen Mastspitze reicht?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/konzert-leistung-publikum-lightshow-336695/>]

Carport

Petra und Thomas haben sich ein zweites Auto gekauft und möchten sich dafür einen großen Doppel-Carport aufbauen. Im Prospekt der Firma „Holzi“ finden sie einen schönen Carport für 1.879,00 €. Der Carport ist 5 m breit und 4 m lang. Die Fläche für den Carport soll vorher gepflastert werden und zwar so, dass zusätzlich zu der Fläche unter dem Carport noch ein 1m-breiter Streifen um den Carport herum gepflastert wird.



Für wie viele Quadratmeter müssen Petra und Thomas insgesamt Pflastersteine bestellen?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

Maibaum

Jedes Jahr findet in Bad Dingsdorf am 1. Mai der traditionelle Tanz um den sogenannten Maibaum statt, einen ca. 8 m hohen Baumstamm. Dabei halten die Tänzer Bänder in den Händen, die an der Spitze des Maibaumes befestigt sind. Die Bänder werden ungefähr in 1,5 m Höhe gehalten und sind 15 m lang. Mit diesen Bändern tanzen sie dann so um den Maibaum, dass im Verlauf des Tanzes ein schönes Muster am Stamm entsteht.

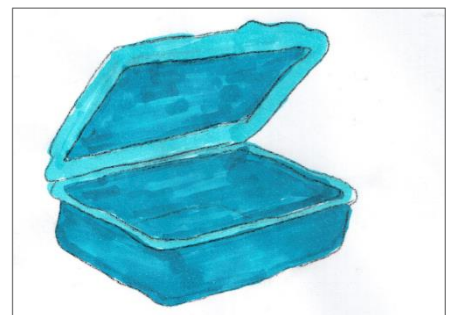


In welcher Entfernung vom Maibaum stehen die Tänzer zu Beginn des Tanzes, wenn die Bänder straff gespannt sind?

[Quelle Aufgabe und Foto: Schukajlow & Leiss, 2011, Aufgabe modifiziert]

Langer Löffel

Anna nimmt jeden Tag ein Pausenbrot mit in die Schule. Heute möchte sie zusätzlich einen Joghurt mitnehmen, für den sie einen langen Löffel braucht. Dieser hat eine Länge von 20 cm und soll oben auf das Brot in die Dose gelegt werden. Sie hat 5 Brotdosen, die von innen alle 10 cm breit, aber unterschiedlich lang sind. Anna überlegt, dass man den Löffel auch diagonal in die Brotdose legen kann, damit sie eine möglichst kleine Dose nehmen kann.



Wie lang muss die Brotdose mindestens sein, damit der Löffel diagonal auf das Brot in die Dose gelegt werden kann?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

Ferienjob

Elisabeth möchte sich in den Ferien etwas Geld verdienen und hilft bei ihren Nachbarn im Garten für 5€ pro Stunde. Der rechteckige Garten der Nachbarn ist 17,5 m breit und 38 m lang. Über die gesamte Länge des Gartens befindet sich an einer Seite ein ungefähr 3-m-breites Beet mit bunten Blumen. Einen weiteren Teil des Gartens nimmt die Terrasse ein, die die Maße 7,4 m x 5,3 m hat. Der Rest des Gartens ist Rasenfläche. Am kommenden Mittwoch soll sie dort den Rasen mähen.



Wie groß ist die Rasenfläche, die Elisabeth mähen muss?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/photos/rasenm%C3%A4her-m%C3%A4hen-rasen-m%C3%A4hen-gr%C3%BCn-2408925/>]

Wettschwimmen

Lilly und Luca veranstalten ein 50 m-Wettschwimmen. Lilly startet beim Startblock 1 und schwimmt gerade auf Bahn 1 zum gegenüberliegenden Rand des Beckens. Luca startet bei Block 2, verfehlt aber die Richtung, schwimmt schräg und kommt am Ende in der Mitte von Bahn 3 an. Die Bahnen sind 2,5 m breit. Luca kommt kurz nach Lilly am Ziel an. Er fordert eine Wiederholung, weil er behauptet, dass er eine längere Strecke geschwommen ist und man deshalb nicht bestimmen kann, wer schneller war.

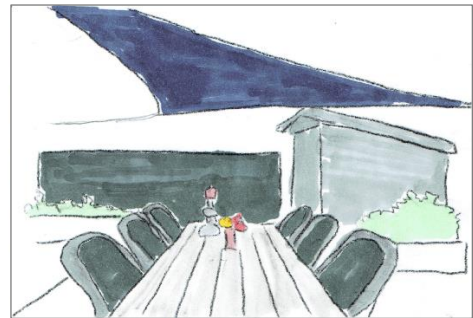


Um wie viel Meter war Lucas Strecke länger als Lillys?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/photos/schwimmbad-schwimmbekken-wasser-504780/>]

Sonnensegel

Familie Leiss hat sich für 499,95€ ein Sonnensegel bestellt, das auf der Terrasse Schatten spenden soll. Denn am Wochenende lädt die Familie gerne Freunde zum Grillen ein. Das neue Sonnensegel hat eine nahezu dreieckige Form und die Seiten sind alle je 4,5 m lang. Die Länge von einer Spitze des Sonnensegels zur gegenüberliegenden Seite beträgt 3,9 m, wenn man im rechten Winkel zur Seite misst.



Wie groß ist die Fläche, die von dem Sonnensegel überschattet wird, wenn die Sonne senkrecht über dem Segel steht?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

Feuerschale

Metallbauer Pierre wurde beauftragt, eine Feuerschale herzustellen. Feuerschalen sind gerade sehr beliebt, allein im letzten Monat wurden 23 Stück bestellt. Der Vorteil gegenüber einer festen Feuerstelle im Boden ist, dass man sie umstellen kann. Pierre hat eine quadratische Stahlplatte mit einer Seitenlänge von 100 cm zur Verfügung, aus der er einen möglichst großen Kreis ausschneiden möchte.



Wie viele cm^2 Kreisfläche können anschließend zu einer Feuerschale weiterverarbeitet werden?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Foto: <https://pixabay.com/de/photos/feuer-feuerschale-glut-flamme-holz-5094981/>]

Feuerwehr

Die Münchner Feuerwehr hat sich ein neues Drehleiter-Fahrzeug angeschafft, das 10 m lang, 2,5 m breit und 3,19 m hoch ist. Mit diesem kann man über einen am Ende der Leiter angebrachten Korb Personen aus großen Höhen retten. Die Leiter hat eine Länge von 30 m. Bei den Einsätzen muss das Feuerwehrauto laut einer Vorschrift 12 m Mindestabstand vom brennenden Haus einhalten.



Aus welcher maximalen Höhe kann die Münchner Feuerwehr mit diesem Fahrzeug Personen retten?

[Quelle Aufgabe und Foto: Holzäpfel & Leiss, 2014, Aufgabe modifiziert]

Umgeknickter Baum

Beim Rundgang durch den Wald stellt Förster Noah fest, dass bei einem Unwetter eine Tanne in 4,5 m Höhe abgeknickt ist. Die Spitze der Tanne liegt 9 m entfernt vom Stumpf. Obwohl sich die Bäume über Jahrtausende an das Klima angepasst haben, können sie den extremen Wetterereignissen manchmal nicht standhalten. Insgesamt hat er schon 14 Bäume gefunden, die durch den Sturm beschädigt wurden.

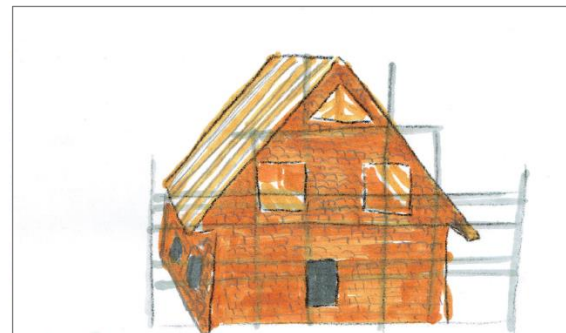


Wie lang ist das Stück, das abgeknickt ist?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

Verkleiden einer Hauswand

Seit 9 Wochen sind die Bauarbeiter nun mit dem Bau des 8-m-hohen Hauses für Familie Feser beschäftigt. Die auf dem Foto sichtbare Wand soll mit Holz verkleidet werden. Die Wand ist im Erdgeschoss 7 m breit und die Höhe des Erdgeschosses (bis zur Dachschräge) beträgt 3,4 m. Die vier Fenster nehmen zusammen insgesamt 5,5 m² Fläche ein.



Wie groß ist die Fläche, die mit Holz verkleidet werden soll?

[Quelle: selbsterstellte Aufgabe, Bild: selbst gezeichnet]

TEIL 3

– Mathematische Aufgaben –

!Taschenrechner erlaubt!

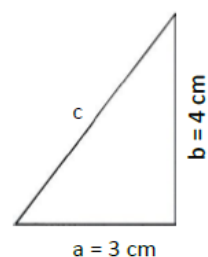
(Wenn nötig auf die zweite Kommastelle runden)

Der Satz des Pythagoras (Seite 1 von 2)

(Zeit: 4:30 Min)

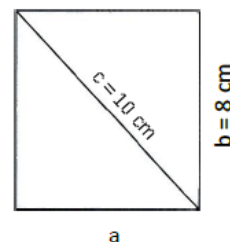
1. Berechne die Länge c !

Antwort: Die Länge c beträgt cm .



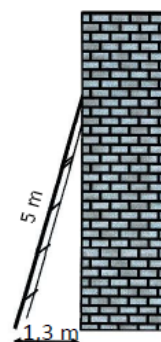
2. Ein Rechteck hat eine Seitenlänge von $b = 8 \text{ cm}$ und eine Diagonale von $c = 10 \text{ cm}$. Berechne die Seitenlänge a !

Antwort: Die Seitenlänge a beträgt cm .



3. An einer Mauer ist eine 5 m lange Leiter angelehnt. Der Abstand zur Mauer beträgt am Boden $1,3 \text{ m}$. Wie hoch reicht die Leiter?

Antwort: Die Leiter reicht m hoch.



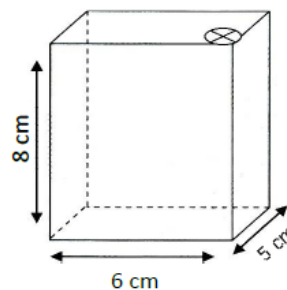
Weiter auf Seite 2

!Taschenrechner erlaubt!

(Wenn nötig auf die zweite Kommastelle runden)

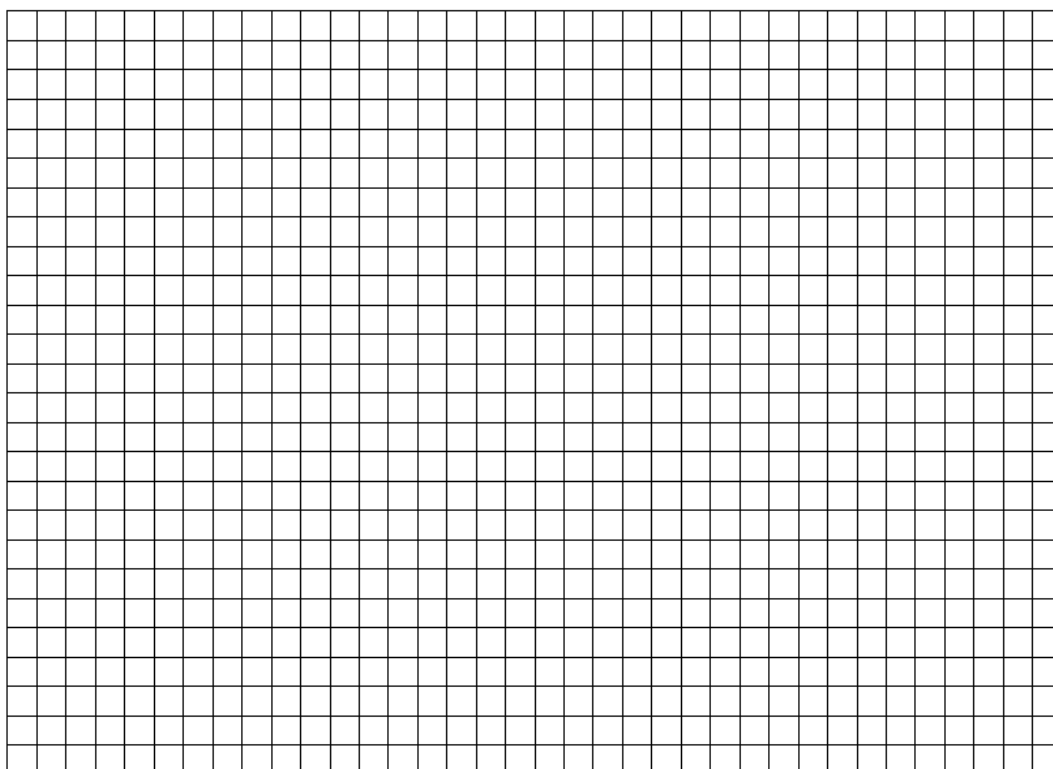
Der Satz des Pythagoras (Seite 2 von 2)

4. Ein Trinkpäckchen hat die Maße 6 cm x 5 cm x 8 cm. Die Strohhalmöffnung befindet sich an einer Ecke der oberen Fläche. Welche Länge muss der Strohhalm überschreiten, damit er nicht in das Trinkpäckchen fallen kann?



Antwort: Der Strohhalm muss eine Länge von cm überschreiten.

Hier ist Platz für Rechnungen und Notizen.



STOPP!

– Nicht umblättern! –



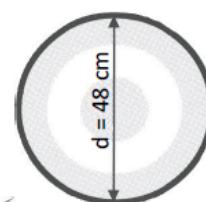
!Taschenrechner erlaubt!

(Wenn nötig auf die zweite Kommastelle runden)

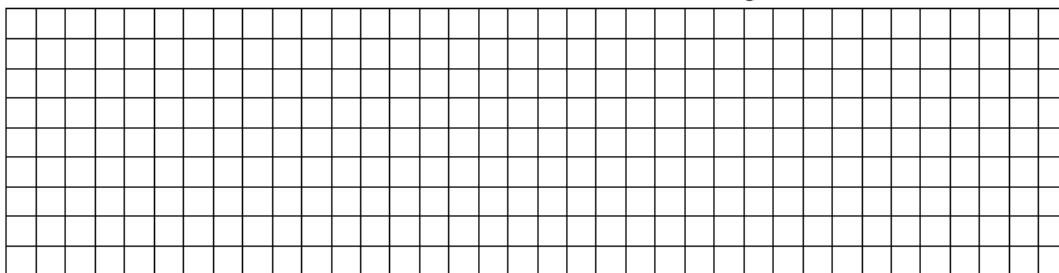
Geometrische Flächen (Seite 2 von 2)

Formeln:	$A = \pi r^2$	$u = 2\pi r$	$\pi = 3,14$
----------	---------------	--------------	--------------

2. Tim will sich eine kreisrunde Dartscheibe aus Kork bauen.
Sie soll einen Durchmesser von $d = 48 \text{ cm}$ haben. Damit es schöner aussieht, möchte er die Scheibe mit einem Plastikband umranden.

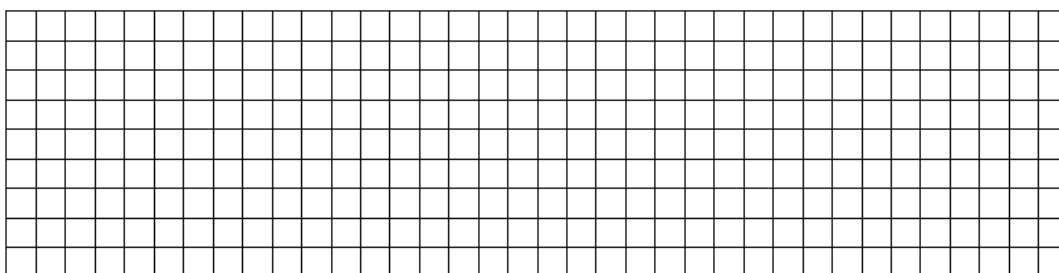


- a) Wie viel cm^2 Kork benötigt Tim für die Dartscheibe?



Antwort: Er benötigt cm^2 Kork.

- b) Welche Länge hat das Plastikband, das die Dartscheibe umrandet?

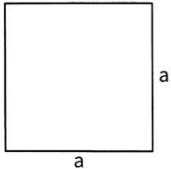
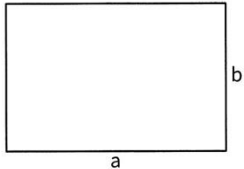
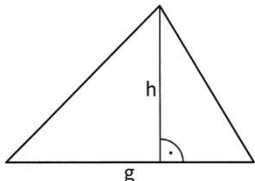
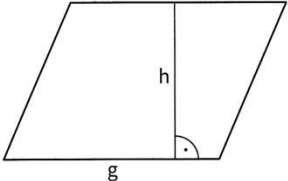
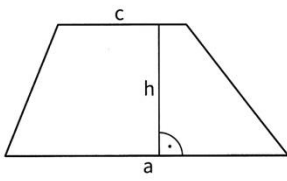
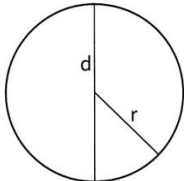
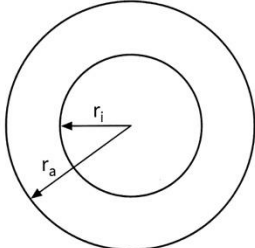
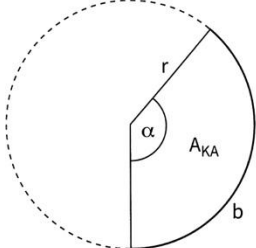
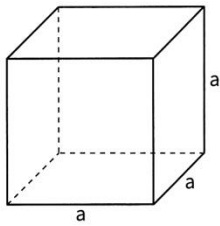
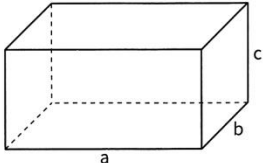
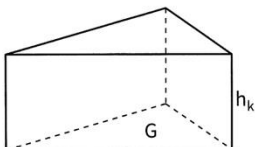
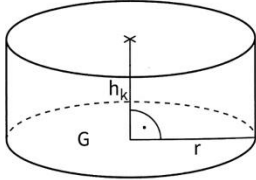


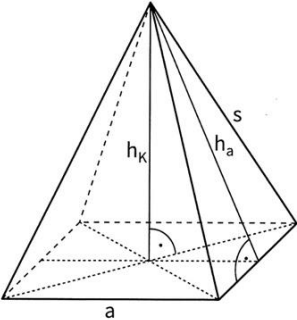
Antwort: Das Plastikband ist cm lang.

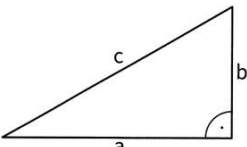
F Formelsammlung

Formelsammlung

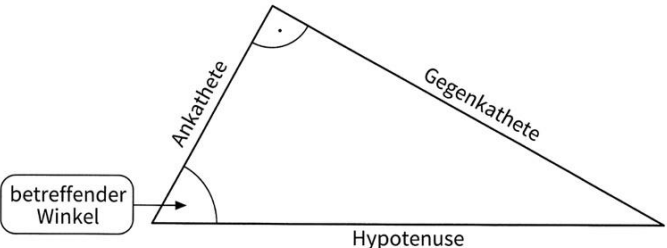
Blatt 1

Flächenberechnungen	
<p>Quadrat</p> $A = a \cdot a$ <p>oder</p> $A = a^2$ 	<p>Rechteck</p> $A = a \cdot b$ 
<p>Dreieck</p> $A = \frac{g \cdot h}{2}$ 	<p>Parallelogramm</p> $A = g \cdot h$ 
<p>Trapez</p> $A = \frac{a+c}{2} \cdot h$ 	<p>Kreis</p> $A = \pi \cdot r^2$ $u = 2\pi \cdot r$ 
<p>Kreisring</p> $A_{KR} = \pi \cdot r_a^2 - \pi \cdot r_i^2$ $u_{KR} = 2\pi \cdot r_a + 2\pi \cdot r_i$ 	<p>Kreisausschnitt</p> $A_{KA} = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot \pi \cdot r^2$ $b = 2\pi r \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$ 
Körperberechnungen	
<p>Würfel</p> $V = a \cdot a \cdot a$ <p>oder</p> $V = a^3$ $O = 6 \cdot a^2$ 	<p>Quader</p> $V = a \cdot b \cdot c$ $O = 2 \cdot ab + 2 \cdot ac + 2 \cdot bc$ 
<p>Prisma</p> $V = G \cdot h_k$ $M = u \cdot h_k$ $O = 2 \cdot G + M$ 	<p>Zylinder</p> $V = G \cdot h_k$ <p>oder</p> $V = \pi \cdot r^2 \cdot h_k$ $O = 2 \cdot G + M$ <p>oder</p> $O = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2\pi \cdot r \cdot h_k$ 

<p>Quadratische Pyramide</p> $V = \frac{1}{3} a^2 \cdot h_k$ $M = 4 \cdot \frac{a \cdot h_a}{2}$ $O = a^2 + 4 \cdot \frac{a \cdot h_a}{2}$ 	<p>Spitzkörper</p> $V = \frac{1}{3} G \cdot h_k$ $O = G + M$	<p>Kugel</p> $V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ $O = 4\pi \cdot r^2$
---	---	--

<p>Pythagoras</p> <p>In jedem rechtwinkligen Dreieck gilt:</p> $a^2 + b^2 = c^2$	
---	---

<p>Prozentformel</p> $P = G \cdot \frac{p}{100}$	<p>Zinsformel</p> $Z = K \cdot \frac{p}{100} \cdot \frac{t}{360}$	<p>Zinseszins</p> $K_n = K_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$ $K_n = K_0 \cdot q^n$
---	--	---

<p>Trigonometrie</p> <p>Im rechtwinkligen Dreieck gilt:</p> $\sin \text{ Winkel} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\cos \text{ Winkel} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\tan \text{ Winkel} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$	
--	--

<p>Wahrscheinlichkeitsrechnung</p>	
<p>Laplace – Wahrscheinlichkeit:</p>	<p>Sind alle Ereignisse eines Zufallsexperimentes gleich wahrscheinlich, gilt:</p> $P(E) = \frac{\text{Anzahl der günstigen Ereignisse}}{\text{Anzahl aller möglichen Ereignisse}}$
<p>1. Pfadregel (Produktregel):</p>	<p>Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses ist gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten entlang des jeweiligen Pfades im Baumdiagramm.</p>
<p>2. Pfadregel (Summenregel):</p>	<p>Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses ist gleich der Summe der Wahrscheinlichkeiten aller der Pfade, bei denen das Ereignis eintritt.</p>

G Kodiermanual zur Modellierungsleistung

Tabelle 34: Übergeordnete Codes für alle Modellierungsphasen bzw. den Modellierungsprozess im Allgemeinen

Cd.	Sc.	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln
7	0	Bearbeitung abgebrochen	Der Bearbeitungsprozess wurde in dieser oder einer vorangegangenen Modellierungsphase abgebrochen.	Der Code wird auch vergeben, wenn z. B. eine Skizze gezeichnet, aber keine Werte eingetragen wurden.
8	0	Unsinnige Antwort	Die Antwort hat keinen Bezug zur Aufgabe.	z. B. „doofe Aufgabe“
99	0	missing: fehlende Bearbeitung	Die Aufgabe wurde nicht bearbeitet.	Der Code wird vergeben, wenn keinerlei schriftliche Notizen zu dieser Aufgabe gemacht wurden (auch kein Strich o. ä.).
999	0	not reached	Die Aufgabe wurde nicht bearbeitet und auch alle nachfolgenden Aufgaben im Testheft wurden nicht mehr bearbeitet.	

Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

Tabelle 35: Kodierschema zur Auswertung des gesamten Modellierungsprozesses

Cd.	Sc.	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln
0	0	Fehlerhafter Modellierungsprozess	Aufgrund eines fehlerhaften mathematischen Modells und/ oder Fehlern beim mathematischen Arbeiten wurde ein fehlerhaftes mathematisches Resultat erzeugt.	<i>Der Code wird auch vergeben, wenn eine falsche Lösung notiert wurde und das mathematische Modell oder der Rechenweg fehlen.</i>
1	0	Häufig aufgetretener fehlerhafter Modellierungsprozess	Auf Grundlage eines fehlerhaften mathematischen Modells, das häufig bei der jeweiligen Aufgabe aufgetreten ist, wurde eine für dieses Modell korrekte Modellierung durchgeführt.	
2	1	Korrektter Modellierungsprozess	Der Modellierungsprozess wurde bis zum mathematischen Ergebnis vollständig korrekt durchgeführt. Dabei werden bis zu 2 geringfügige Flüchtigkeitsfehler akzeptiert. Sofern ein mathematisches Modell erkennbar ist, muss dieses korrekt aufgestellt worden sein. Auch die mathematische Berechnung des Ergebnisses muss korrekt durchgeführt sein. Wenn das mathematische Modell oder der Rechenweg fehlen, die mathematische Lösung aber korrekt ist, wird die Lösung als korrekt kodiert.	<i>Der Code wird auch vergeben, wenn kein Antwortsatz/ der Antwortsatz falsch formuliert wurde. Ebenso ist keine schriftliche Interpretation und/oder Validierung notwendig.</i> <i>Als geringfügige Flüchtigkeitsfehler gelten:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zahl falsch abgeschrieben • Zahlendreher • Komma falsch gesetzt (1x) • Vorzeichenfehler (1x) • Wurzelziehen am Ende vergessen • Folgefehler • fehlende/ falsche Maßeinheit • korrektes Ergebnis mit Wurzelzeichen notiert

Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

Tabelle 36: Kodierschema zur Auswertung der einzelnen Modellierungsphasen

Cd.	Sc.	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln
Bilden des Realmodells durch Vereinfachen und Strukturieren				
0	0	Fehlerhaftes Realmodell	Das Realmodell enthält <i>nicht</i> alle relevanten Basisgrößen oder Basisannahmen (oder ist gar nicht erkennbar).	
2	1	Korrektes Realmodell	Das Realmodell enthält alle relevanten Basisgrößen und Basisannahmen.	<i>Der Code wird vergeben, wenn z. B. die Basisgrößen unterstrichen, (als gegeben) herausgeschrieben, korrekt in das mathematische Modell eingesetzt wurden, in der Skizze eingetragen wurden, wenn die Lösung korrekt ist oder auch wenn die Basisgröße in ersichtlicher Weise direkt verarbeitet wurde (z. B. statt des Durchmessers direkt der Radius).</i>
Biden des allgemeinen mathematischen Modells				
0	0	Fehlerhaftes allgemeines mathematisches Modell	Beim Mathematisieren wird kein adäquates mathematisches Verfahren ausgewählt oder es ist gar kein Verfahren ersichtlich und das Ergebnis ist falsch.	
1	0	Häufig falsches allgemeines mathematisches Modell	Beim Mathematisieren wird ein mathematisches Verfahren ausgewählt, das nicht adäquat ist, aber in der Studie häufig vorkommt.	<i>Bei einigen Aufgaben trat jeweils ein bestimmtes fehlerhaftes mathematisches Modell häufig auf. Für dies wurde jeweils ein gesonderter Code vergeben, um es ggf. gezielt in die Analysen betrachten zu können.</i>
2	1	Korrektes allgemeines mathematisches Modell	Beim Mathematisieren wird ein adäquates mathematisches Verfahren ausgewählt.	<i>Dabei bleiben die Werte unberücksichtigt, es geht nur um das grundsätzliche mathematische Verfahren. Dieser Code wird auch vergeben, wenn die Formel direkt mit eingesetzten Werten aufgestellt, verkürzt aufgeschrieben, in einzelne Schritte aufgeteilt wird ODER kein Lösungsprozess vorhanden ist, aber die Lösung vollständig korrekt ist.</i>
Bilden des spezifischen mathematischen Modells				
0	0	Fehlerhaftes spezifisches mathematisches Modell	Das mathematische Modell wird nicht adäquat spezifiziert, da nicht alle Basisannahmen und Basisgrößen berücksichtigt werden.	
1	0	Häufig falsches spezifisches mathematisches Modell	Ein häufig falsches mathematisches Modell wird adäquat spezifiziert.	<i>Wenn das häufig falsche mathematische Modell nicht adäquat spezifiziert wurde, wurde auch der Code 0 vergeben.</i>
2	1	Korrektes spezifisches mathematisches Modell	Das mathematische Modell wird adäquat spezifiziert, indem alle Basisannahmen und Basisgrößen berücksichtigt werden.	<i>Dieser Code wird auch vergeben, wenn die Formel verkürzt aufgeschrieben wird, in einzelne Schritte aufgeteilt wird ODER kein Lösungsprozess vorhanden ist, aber die Lösung vollständig korrekt ist.</i>

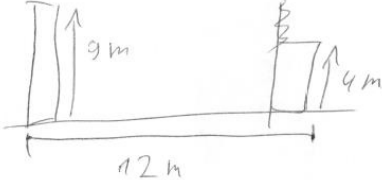

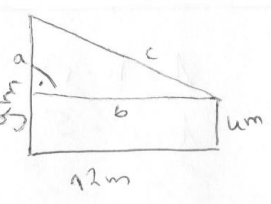
Berechnen des mathematischen Resultats

0	0	Fehlerhaftes mathematisches Resultat	Die innermathematischen Arbeitsschritte enthalten mindestens einen mathematischen Fehler, sodass das mathematische Resultat fehlerhaft ist oder es ist kein innermathematisches Arbeiten ersichtlich.	<i>Zu den Fehlern zählen jegliche Arten von Umformungsfehlern, Rechenfehlern usw.</i>
1	0	Korrektes mathematisches Resultat zu häufigem fehlerhaftem mathematischem Modell	Zum häufigen falschen mathematischen Modell sind alle innermathematischen Arbeitsschritte sowie das mathematische Resultat korrekt.	
2	0	Geringfügig fehlerhaftes mathematisches Resultat	maximal 2 geringfügige Flüchtigkeitsfehler	
3	1	Korrektes mathematisches Resultat	Alle innermathematischen Arbeitsschritte sind bzw. das mathematische Resultat ist korrekt.	<i>Dieser Code wird auch vergeben, wenn die innermathematischen Arbeitsschritte nicht ersichtlich, aber das mathematische Resultat korrekt ist.</i> <i><u>Maßeinheiten:</u> Bei fehlender/ falscher Maßeinheit, aber richtigem Zahlenwert wird das Resultat als korrekt gewertet.</i> <i><u>Wurzelziehen:</u> Wenn korrektes Ergebnis mit Wurzelzeichen notiert (z. B. $\sqrt{81}$ statt 9), gilt die Aufgabe als richtig gelöst.</i> <i><u>Nachkommastellen:</u> Alle Rundungen (d. h. Rundungen auf ganze Zahlen, Rundungen auf eine Nachkommastelle etc.), die zu einer sinnvollen Ergebnisdarstellung führen, sind großzügig als richtig zu kodieren (z. B. auch, wenn die übrigen Nachkommastellen nur weggelassen wurden).</i>

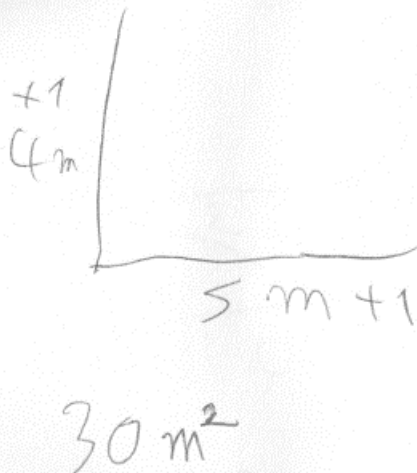
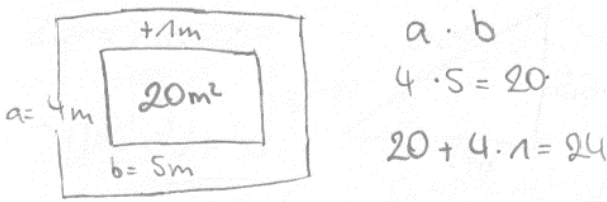
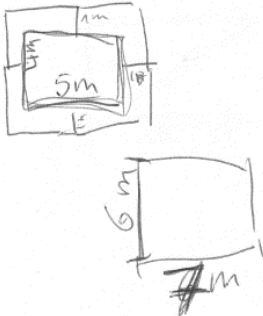
Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

H Beispiele für kodierte Schülerlösungen

Zur Aufgabe „Technik-Masten“ zum Thema Satz des Pythagoras

 <p> $9 + 12 + 4 = 26 \text{ m}$ ⚡ Das Kabel muss 26 m lang sein. </p>	<p>Bilden des Realmodells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → fehlerhaft (Code 0)</p>
 <p> 12,65 $a^2 + b^2 = c^2$ $12^2 + 4^2 = 160^2 \text{ W}$ 12,65 $12,65 = x$ Das Kabel muss ca. 12,65m lang sein. </p>	<p>Bilden des Realmodells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → fehlerhaft (Code 0)</p>
 <p> $a^2 + b^2 = c^2$ $9 - 4 = 5$ 9 + 4 $5^2 + 12^2 = c^2 \quad \sqrt{\quad}$ $\sqrt{5^2 + 12^2} = 13$ Das Kabel muss <u>13 m</u> lang sein. </p>	<p>Bilden des Realmodells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → korrekt (Code 3)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → korrekt (Code 2)</p>

Zur Aufgabe „Carport“ zum Thema Flächeninhalte

	<p>Bilden des Realmodells → korrekt (Code 1)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → fehlerhaft (Code 0)</p>
 <p>Petra und Thomas müssen insgesamt 24m^2 Pflastersteine bestellen.</p>	<p>Bilden des Realmodells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → fehlerhaft (Code 0)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → fehlerhaft (Code 0)</p>
<p>b) $A = a \cdot b$ $A = 7 \cdot 6$ $A = 42$</p> <p>Antwort: Petra und Thomas müssen insgesamt 42 Pflastersteine bestellen</p> 	<p>Bilden des Realmodells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des allgemeinen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Bilden des spezifischen mathematischen Modells → korrekt (Code 2)</p> <p>Berechnen des mathematischen Resultats → korrekt (Code 3)</p> <p>Gesamter Modellierungsprozess → korrekt (Code 2)</p>

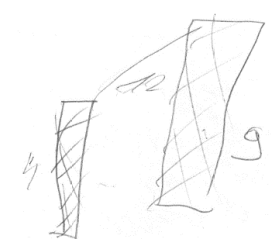
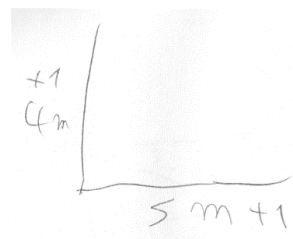
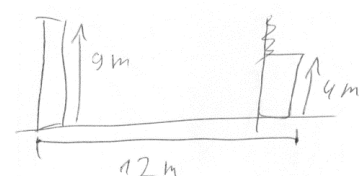
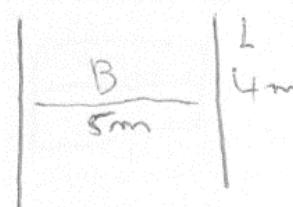
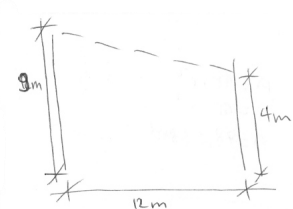
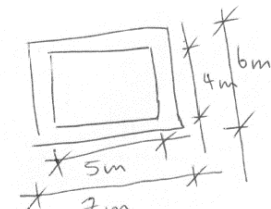
I Kodiermanual zur Skizzenqualität

Tabelle 37: Übergeordnete Codes zur Skizzenqualität und den Skizzenqualitätskriterien

Cd.	Sc.	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln
7	0	Skizze abgebrochen	Das Zeichnen der Skizze wurde abgebrochen.	<i>Der Code wird vergeben, wenn z. B. eine Skizze gezeichnet, aber keine Werte eingetragen wurden.</i>
8	0	Unsinnige Antwort	Die Antwort hat keinen Bezug zur Aufgabe.	<i>z. B. „doofe Aufgabe“</i>
9	0	fehlende Skizze	Es wurde keine Skizze gezeichnet, aber die Aufgabe wurde trotzdem bearbeitet.	<i>Der Code wird vergeben, wenn keinerlei depiktionale Zeichnung erkennbar ist, aber eine deskriptionale Bearbeitung der Aufgabe vorhanden ist.</i>
99	0	missing: fehlende Bearbeitung	Es wurde keine Skizze gezeichnet und die gesamte Aufgabe wurde nicht bearbeitet.	<i>Der Code wird vergeben, wenn keinerlei schriftliche Notizen zu dieser Aufgabe gemacht wurden (auch kein Strich o. ä.).</i>
999	0	not reached	Die Aufgabe wurde nicht bearbeitet und auch alle nachfolgenden Aufgaben im Testheft wurden nicht mehr bearbeitet.	

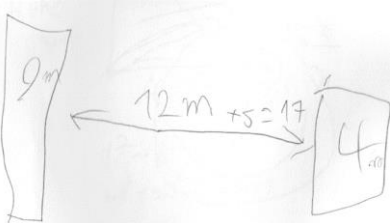
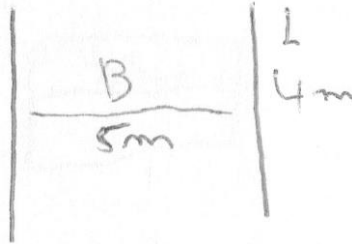
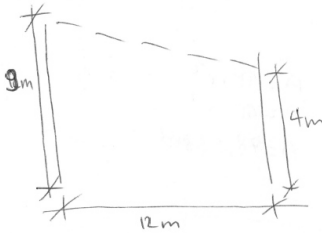
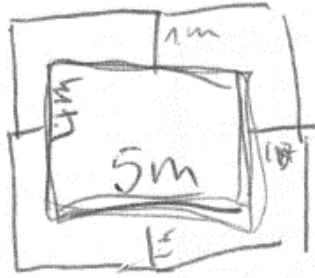
Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

Tabelle 38: Kodierschema zur allgemeinen Skizzenqualität

Cd	Sc	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln	Beispielskizze zur Aufgabe „Technik-Masten“ (Thema Satz des Pythagoras)	Beispielskizze zur Aufgabe „Carport“ (Thema Flächeninhalte)
0	0	Falsche Skizze	In der Skizze wurden keine der lösungsrelevanten Informationen in korrekter Weise dargestellt.	<i>Der Code wird auch dann vergeben, wenn zwar ein oder mehrere lösungsrelevante Objekte in der Skizze dargestellt werden, diese aber nicht in korrekter Weise dargestellt wurden.</i>		
1	1	Unvollständige Skizze	In der Skizze wurde Teil der lösungsrelevanten Objekte und Relationen korrekt dargestellt oder alle Objekte und Relationen wurden korrekt dargestellt, aber nur ein Teil der lösungsrelevanten Werte wurde korrekt eingetragen.	<i>Dieser Code wird auch dann vergeben, wenn zwar alle Zahlenwerte korrekt in der Skizze eingetragen sind, aber nicht alle Objekte und Relationen vollständig korrekt dargestellt wurden.</i>		
2	2	Vollständig korrekte Skizze	In der Skizze wurden alle Objekte, Relationen und Zahlenwerte korrekt dargestellt.			

Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

Tabelle 39: Kodierschema zu den Skizzenqualitätskriterien

Cd	Sc	Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln	Beispielskizze zur Aufgabe „Technik-Masten“ (Thema Satz des Pythagoras)	Beispielskizze zur Aufgabe „Carport“ (Thema Flächeninhalte)
9	0	Missing: fehlende Skizze	Es wurde keine Skizze erstellt; d. h. es sind keinerlei geometrische Zeichnungen oder Zeichenteile zu erkennen, die als Skizze gedeutet werden könnten.			
Darstellung der lösungsrelevanten Objekte in der Skizze						
0	0	Falsche/ unvollständige / keine Darstellung der Objekte	Die für die Lösung der Aufgabe relevanten Objekt sind (z.T.) nicht erkennbar.	<p><i>Der Code wird vergeben, sobald dies auf eins der relevanten Objekte zutrifft.</i></p> <p><i>Hierunter fallen auch abgebrochene Skizzen (die z. B. durchgestrichen wurden) und unsinnige Zeichnungen, die keinen Bezug zur Aufgabe haben.</i></p>		
1	1	Vollständig korrekte Darstellung der Objekte	Die für die Lösung der Aufgabe relevanten Objekte wurden <i>alle</i> in der Skizze in irgendeiner erkennbaren Weise dargestellt.	<p><i>Es geht in dieser Kategorie noch nicht um eine mathematische Darstellung der Objekte, sondern lediglich darum, dass die Objekte in einer erkennbaren Weise dargestellt wurden.</i></p>		

Darstellung der lösungsrelevanten Relationen in der Skizze

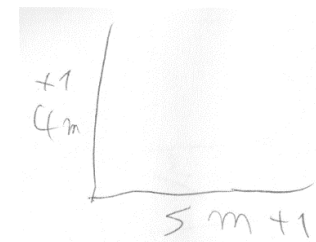
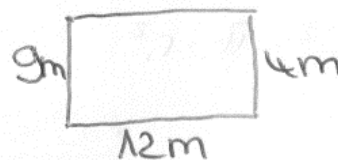
0 0 Falsche/ unvollständige / keine Darstellung der Relationen

Die lösungsrelevanten Relationen zwischen den Objekten wurden (z.T.) unvollständig oder falsch dargestellt.

Der Code wird vergeben, sobald dies auf eine Eigenschaft oder Relation zutrifft.

Der Code wird auch vergeben, wenn die/ ein Teil der Objekte fehlen.

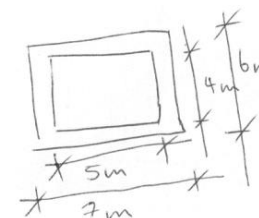
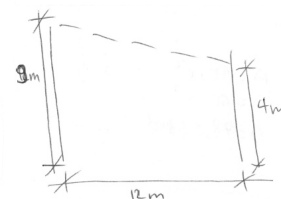
Hierunter fallen auch abgebrochene Skizzen (die z. B. durchgestrichen wurden) und unsinnige Zeichnungen, die keinen Bezug zur Aufgabe haben.



1 1 Vollständig korrekte Darstellung der Relationen

Die Relationen aller lösungsrelevanten Objekte wurden vollkommen korrekt dargestellt.

Als Relationen gelten die Positionen der Objekte zu den übrigen Objekten. Z. B. können Objekte im rechten Winkel zu, oder größer/ kleiner als andere Objekte gezeichnet werden müssen.



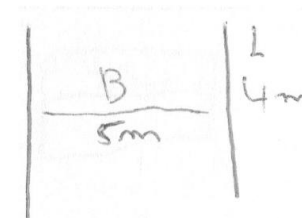
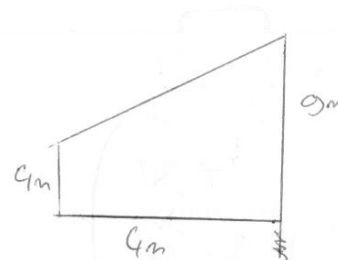
Beschriftung der Skizze mit lösungsrelevanten Zahlenwerten

0 0 Falsch/ unvollständig/ gar nicht eingetragene Zahlenwerte

Die für die Lösung der Aufgabe relevanten Zahlenwerte wurden (z.T.) an einer falschen Position oder gar nicht in der Skizze eingetragen.

Der Code wird vergeben, sobald dies auf mindestens einen relevanten Zahlenwert zutrifft.

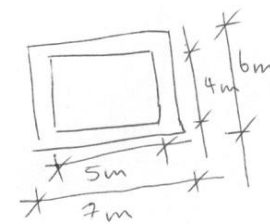
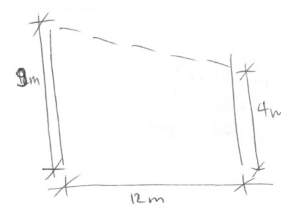
Hierunter fallen auch abgebrochene Skizzen (die z. B. durchgestrichen wurden) und unsinnige Zeichnungen, die keinen Bezug zur Aufgabe haben.



1 1 Vollständig korrekt eingetragene Zahlenwerte

Die für die Lösung der Aufgabe relevanten Zahlenwerte wurden alle an der korrekten Position in der Skizze eingetragen.

Um diesen Code vergeben zu können, muss das jeweilige Objekt, dem der Zahlenwert zuzuordnen ist, erkennbar sein oder die Korrektheit der Position muss anhand der weiteren relevanten Objekte erkennbar sein.



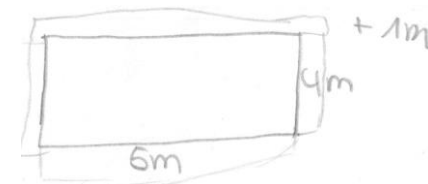
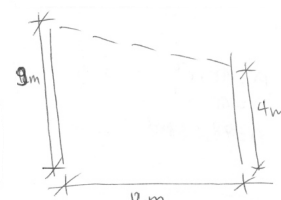
Explizite Darstellung des mathematischen Modells in der Skizze

0 0 Falsches/ fehlendes mathematisches Modell

Das jeweilige mathematische Modell (rechtwinkliges Dreieck oder ebene Figur) ist falsch oder gar nicht in der Skizze dargestellt.

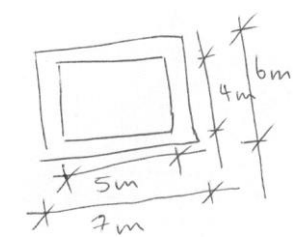
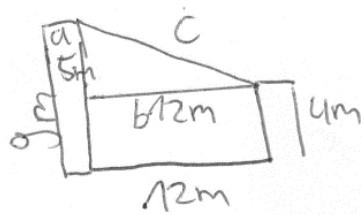
Da es sich um Skizzen handelt, müssen die mathematischen Modelle nur annäherungsweise dargestellt sein.

Ein rechter Winkel muss durch einen Viertelkreis mit Punkt darin gekennzeichnet oder nahezu rechtwinklig sein (Abweichung $\leq 10^\circ$).



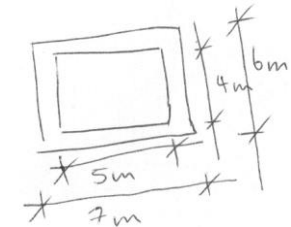
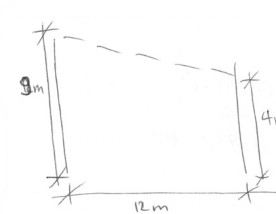
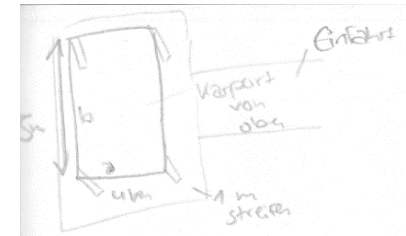
1 1 Korrektes mathematisches Modell

Das jeweilige mathematische Modell (rechtwinkliges Dreieck oder ebene Figur) ist korrekt und explizit in der Skizze dargestellt.



Abstraktionsgrad der Skizze

0	0	Situative Skizze	Mindestens die Hälfte der Objekte in der Skizze wurden situativ dargestellt, d. h. mit zusätzlichen unwesentlichen Eigenschaften.	<i>Schraffierungen, Pfeile oder gestrichelte Linien zählen nicht als unwesentliche Eigenschaften.</i>
1	1	Schematische Skizze	Der überwiegende Teil an Objekten in der Skizze wurde stark vereinfacht dargestellt (Linie, geometrische Formen usw.).	<i>Dafür müssen nicht notwendigerweise alle Objekte, mindestens aber ein bzw. das Objekt, auf das sich der Abstraktionsgrad bezieht, in der Skizze vorhanden sein.</i>



Anmerkungen: Cd. = Code; Sc. = Score

J Mittelwerte, Standardabweichungen, Gruppengrößen zum Vergleich der Modellierungsleistung zwischen den Experimentalbedingungen in Abhängigkeit der Hintergrundvariablen

Tabelle 40: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Satz des Pythagoras*

Allgemeine Mathematikleistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	0.63	–	1	–	–	0
2	0.13	0.18	11	0.23	0.21	16
3	0.25	0.21	19	0.30	0.25	48
4	0.53	0.29	27	0.40	0.29	42
5	0.64	0.27	14	0.61	0.25	38
6	0.78	0.17	10	0.89	0.10	10

Tabelle 41: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte*

Allgemeine Mathematikleistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	0.63	–	1	–	–	0
2	0.15	0.16	11	0.27	0.26	16
3	0.34	0.26	19	0.31	0.20	48
4	0.55	0.26	27	0.43	0.28	42
5	0.69	0.25	14	0.65	0.21	38
6	0.78	0.19	10	0.84	0.11	10

Tabelle 42: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Satz des Pythagoras*

Geometriebezogene Leistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
0	0.06	0.10	6	0.13	0.17	12
1	0.15	0.13	9	0.23	0.23	23
2	0.17	0.16	14	0.25	0.18	22
3	0.34	0.25	9	0.35	0.26	23
4	0.47	0.28	10	0.45	0.26	29
5	0.65	0.17	11	0.54	0.27	21
6	0.72	0.16	11	0.68	0.29	16
7	0.78	0.15	15	0.75	0.23	11
8	0.88	0.00	2	0.79	0.23	9

Tabelle 43: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte*

Geometriebezogene Leistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
0	0.09	0.10	6	0.21	0.12	12
1	0.20	0.13	9	0.30	0.20	23
2	0.29	0.19	14	0.26	0.22	22
3	0.52	0.23	9	0.33	0.29	23
4	0.57	0.23	10	0.50	0.26	29
5	0.56	0.37	11	0.59	0.22	21
6	0.74	0.16	11	0.68	0.22	16
7	0.80	0.14	15	0.76	0.11	11
8	0.88	0.18	2	0.80	0.11	9

Tabelle 44: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Satz des Pythagoras* sowie paarweise Vergleiche zwischen den Experimentalbedingungen für einzelne Gruppen der geometriebezogenen Leistung

Geometriebezogene Leistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung			Paarweise Vergleiche		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i> _{Diff}	<i>p</i>	95%-CI
gering (0 – 2)	0.14	0.14	29	0.22	0.20	57	-0.08	.196	[-.19, .04]
mittel – hoch (3 – 8)	0.63	0.26	58	0.54	0.29	109	0.09	.031	[.01, .17]

Anmerkungen: Um einer Alpha-Fehler-Kumulierung entgegenzuwirken, wurde die Bonferroni-Korrektur durchgeführt.

Tabelle 45: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte* sowie paarweise Vergleiche zwischen den Experimentalbedingungen für einzelne Gruppen der geometriebezogenen Leistung

Geometriebezogene Leistung	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung			Paarweise Vergleiche		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i> _{Diff}	<i>p</i>	95%-CI
gering (0 – 2)	0.17	0.12	29	0.26	0.17	57	-0.09	.042	[-.16, .06]
mittel – hoch (3 – 8)	0.66	0.25	58	0.56	0.28	109	0.10	.011	[.02, .18]

Anmerkungen: Da der Signifikanzwert nahe an der Signifikanzgrenze lag und die Bonferroni-Korrektur als besonders konservativ gilt, wurde in diesem Fall alternativ die Bonferroni-Holm-Korrektur verwendet (Eid et al., 2017, S. 418).

Tabelle 46: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Satz des Pythagoras*

Skizzenpräferenz	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	0.75	–	1	0.46	0.19	3
2	0.55	0.30	7	0.58	0.47	6
3	0.49	0.37	14	0.49	0.33	21
4	0.54	0.33	22	0.43	0.33	49
5	0.44	0.30	32	0.38	0.28	71
6	0.29	0.31	11	0.47	0.28	16

Tabelle 47: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte*

Skizzenpräferenz	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
1	0.75	–	1	0.54	0.26	3
2	0.64	0.38	7	0.75	0.24	6
3	0.61	0.34	14	0.51	0.28	21
4	0.53	0.31	22	0.46	0.28	49
5	0.50	0.27	32	0.40	0.26	71
6	0.30	0.29	11	0.53	0.36	16

Tabelle 48: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Satz des Pythagoras*

Geschlecht	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
männlich	0.52	0.32	47	0.49	0.31	75
weiblich	0.40	0.32	38	0.38	0.30	84

Tabelle 49: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte*

Geschlecht	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
männlich	0.57	0.32	47	0.45	0.29	75
weiblich	0.47	0.28	38	0.47	0.26	84

Tabelle 50: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema Satz des Pythagoras

Jahrgang	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
9	0.35	0.32	22	0.40	0.26	38
10	0.32	0.27	22	0.29	0.27	47

Tabelle 51: Mittelwerte und Standardabweichung der Modellierungsleistung beim Thema *Flächeninhalte*

Jahrgang	(1) Skizzenverbot			(2) Skizzenaufforderung		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
9	0.34	0.26	22	0.31	0.26	38
10	0.43	0.30	22	0.40	0.25	47

K Histogramme zur Verteilung der Skizzenhäufigkeiten



Abbildung 46: Verteilung der relativen Skizzenhäufigkeit in der Experimentalbedingung (1) Skizzenverbot

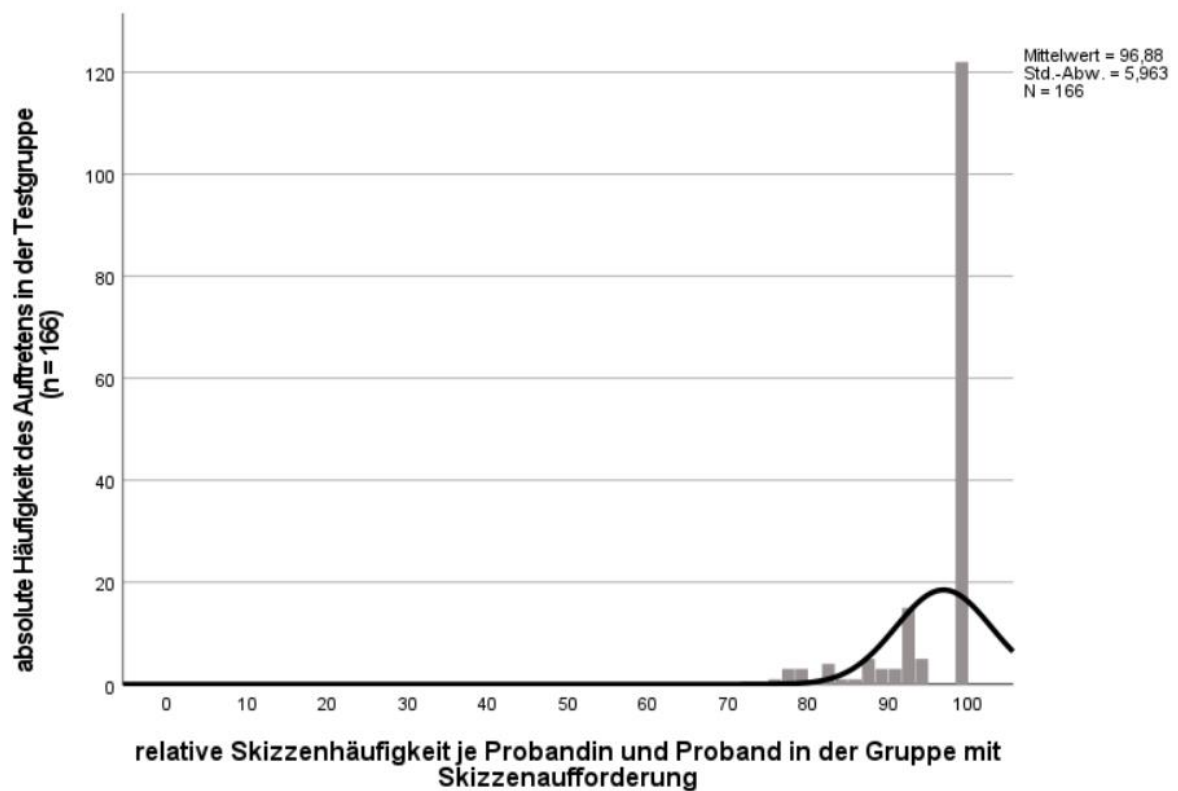


Abbildung 47: Verteilung der relativen Skizzenhäufigkeit in der Experimentalbedingung (2) Skizzenaufforderung

L Streudiagramm zum Zusammenhang der Skizzenhäufigkeit zwischen den Themen

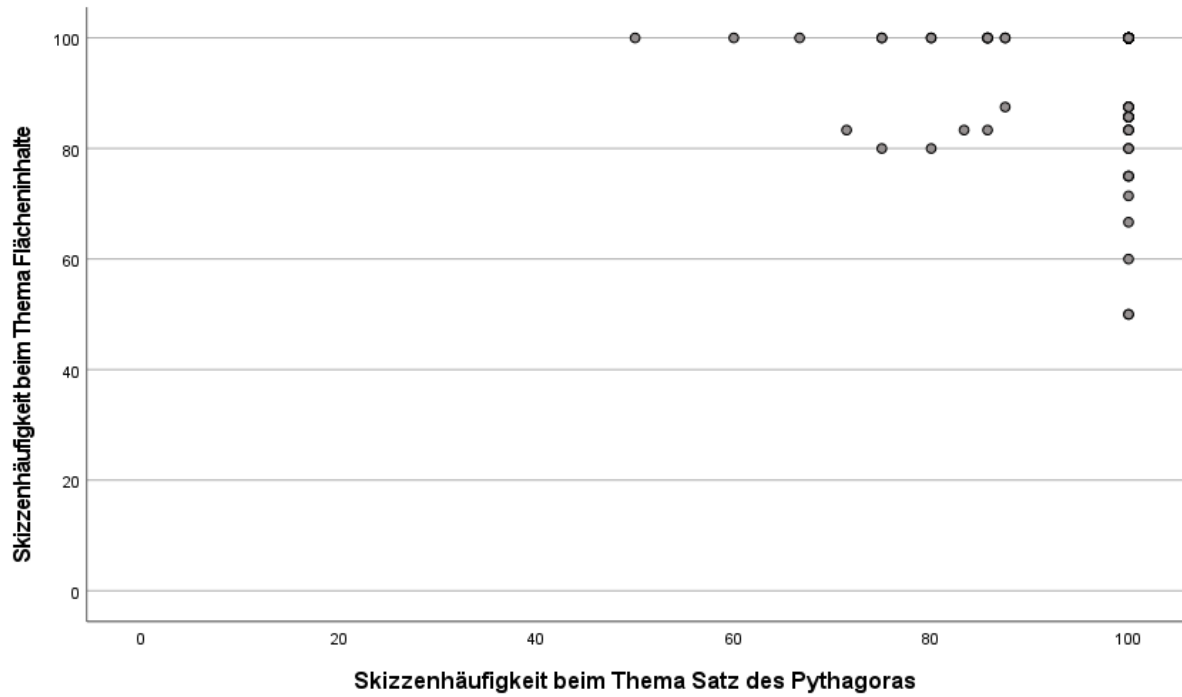


Abbildung 48: Streudiagramm zur Prüfung des Zusammenhangs der Skizzenhäufigkeit beim Thema *Satz des Pythagoras* mit der Skizzenhäufigkeit zum Thema *Flächeninhalte*

M Korrelationstabellen zum Zusammenhang zwischen Kontrollvariablen, Skizzenvariablen und der Leistung in den Modellierungsphasen

Anmerkung: Im Folgenden werden keine vollständigen Korrelationstabellen angegeben, weil die Korrelationen zwischen den Kontroll- und Skizzenvariablen stets identisch mit denen aus Tabelle 22 sind. Es werden lediglich die Korrelationen der abhängigen Variable mit den Kontroll- und Skizzenvariablen angegeben.

Tabelle 52: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie bivariate Korrelationen der Leistung beim Bilden des Realmodells mit den Kontrollvariable und den Skizzenvariablen

	M	(SD)	AV		M	(SD)	AV
AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Satz des Pythagoras)	0.76	(0.22)	–	AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Flächeninhalte)	0.76	(0.22)	–
1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.43**	1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.49**
2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.38**	2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.44**
3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	.10	3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	.01
4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.06	4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.15
5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.34**	5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.30**
6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.85**	6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.81**
7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.06	7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.11

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabelle 53: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie bivariate Korrelationen der Leistung beim Bilden des allgemeinen mathematischen Modells mit den Kontrollvariable und den Skizzenvariablen

	M	(SD)	AV		M	(SD)	AV
AV: Leistung beim Bilden des allgemeinen mathematischen Modells (Satz des Pythagoras)	0.59	(0.35)	–	AV: Leistung beim Bilden des allgemeinen mathematischen Modells (Flächeninhalte)	0.66	(0.27)	–
1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.61**	1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.62**
2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.50**	2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.52**
3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.05	3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.00
4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.06	4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.20**
5. Skizzenhäufigkeit	97.51	(7.72)	.19*	5. Skizzenhäufigkeit	96.18	(9.10)	.25**
6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.63**	6. Skizzenqualität	1.31	(0.48)	.77**
7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.37**	7. Abstraktionsgrad	0.95	(0.11)	.25**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabelle 54: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie bivariate Korrelationen der Leistung beim Bilden des spezifischen mathematischen Modells mit den Kontrollvariable und den Skizzenvariablen

	M	(SD)	AV		M	(SD)	AV
AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Satz des Pythagoras)	0.44	(0.31)	–	AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Flächeninhalte)	0.46	(0.29)	–
1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.65**	1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.64**
2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.55**	2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.57**
3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.16*	3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.02
4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.13	4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.19*
5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.15	5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.24**
6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.64**	6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.76**
7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.32**	7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.29**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabelle 55: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie bivariate Korrelationen der Leistung beim Bestimmen des mathematischen Resultats mit den Kontrollvariable und den Skizzenvariablen

	M	(SD)	AV		M	(SD)	AV
AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Satz des Pythagoras)	0.38	(0.32)	–	AV: Leistung beim Bilden des Realmodells (Flächeninhalte)	0.41	(0.26)	–
1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.67**	1. Geometriebezogene Leistung	3.63	(2.22)	.65**
2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.55**	2. Allgemeine Mathematikleistung	3.85	(1.11)	.57**
3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.18*	3. Geschlecht (0 = m, 1 = w)	0.60	(0.65)	-.00
4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.12	4. Skizzenpräferenz	1.88	(0.51)	-.19*
5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.15	5. Skizzenhäufigkeit	97.52	(7.72)	.24**
6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.60**	6. Skizzenqualität	1.46	(0.42)	.73**
7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.32**	7. Abstraktionsgrad	0.86	(0.22)	.29**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

N Häufigkeiten der Bearbeitungsqualitäten in den einzelnen Modellierungsphasen

Tabelle 56: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeiten der verschiedenen Bearbeitungsqualitäten beim Bilden des Realmodells

Aufgabe	alle Basisgrößen korrekt		Teil der Basisgrößen korrekt		falsche/ keine Basisgrößen		Aufgabe abgebrochen		keine sinnvolle Bearbeitung		keine Bearbeitung		Summe
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Bauschutt	237	(90)	6	(2)	0	(0)	7	(3)	0	(0)	13	(5)	263
Rutsche	236	(90)	7	(3)	4	(2)	5	(2)	0	(0)	11	(4)	263
Technik-Masten	222	(84)	11	(4)	4	(2)	6	(2)	1	(0)	19	(7)	263
Umgeknickter Baum	158	(84)	6	(3)	1	(1)	6	(3)	3	(2)	14	(7)	188
Langer Löffel	186	(72)	15	(6)	6	(2)	7	(3)	2	(1)	42	(16)	258
Maibaum	166	(64)	56	(21)	3	(1)	9	(3)	0	(0)	27	(10)	261
Wettschwimmen	136	(55)	43	(17)	4	(2)	10	(4)	3	(1)	50	(20)	246
Feuerwehr	78	(38)	75	(37)	1	(0)	8	(4)	4	(2)	38	(19)	204
Dachfenster	255	(97)	3	(1)	1	(0)	0	(0)	0	(0)	4	(2)	263
Kreisverkehr	223	(85)	16	(6)	5	(2)	5	(2)	1	(0)	13	(5)	263
Carport	218	(83)	27	(10)	2	(1)	1	(0)	0	(0)	15	(6)	263
Rasensprenger	198	(75)	0	(0)	5	(2)	9	(3)	4	(2)	47	(18)	263
Ferienjob	181	(72)	29	(11)	2	(1)	2	(1)	3	(1)	36	(14)	253
Sonnensegel	151	(65)	14	(6)	2	(1)	6	(3)	1	(0)	57	(25)	231
Hauswand	93	(64)	41	(28)	1	(1)	7	(5)	4	(3)	0	(0)	146
Feuerschale	135	(61)	0	(0)	5	(2)	12	(5)	2	(1)	66	(30)	220
Summe/ Prozent (Ø)	2873	(75)	349	(9)	46	(1)	100	(3)	28	(1)	452	(12)	3848

Tabelle 57: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeiten der verschiedenen Bearbeitungsqualitäten beim Bilden des allgemeinen mathematischen Modells

Aufgabe	korrektes allg. math. Modell		häufig falsches allg. math. Modell		falsches allg. math. Modell		Aufgabe abgebrochen		keine sinnvolle Bearbeitung		keine Bearbeitung		Summe
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Bauschutt	201	(76)	0	(0)	32	(12)	17	(6)	0	(0)	13	(5)	263
Rutsche	199	(76)	0	(0)	28	(11)	25	(10)	0	(0)	11	(4)	263
Umgeknickter Baum	131	(70)	0	(0)	26	(14)	14	(7)	3	(2)	14	(7)	188
Maibaum	160	(61)	1	(0)	34	(13)	39	(15)	0	(0)	27	(10)	261
Feuerwehr	108	(53)	1	(0)	25	(12)	27	(13)	5	(2)	38	(19)	204
Langer Löffel	133	(52)	0	(0)	39	(15)	42	(16)	2	(1)	42	(16)	258
Technik-Masten	130	(49)	0	(0)	61	(23)	52	(20)	1	(0)	19	(7)	263
Wett-schwimmen	114	(46)	0	(0)	37	(15)	42	(17)	3	(1)	50	(21)	246
Carport	232	(88)	2	(1)	10	(4)	4	(2)	0	(0)	15	(6)	263
Dachfenster	223	(85)	0	(0)	31	(12)	5	(2)	0	(0)	4	(2)	263
Ferienjob	186	(74)	0	(0)	8	(3)	20	(8)	3	(1)	36	(14)	253
Kreisverkehr	190	(72)	7	(3)	32	(12)	20	(8)	1	(0)	13	(5)	263
Rasen-sprenger	159	(60)	0	(0)	27	(10)	26	(10)	4	(2)	47	(18)	263
Sonnensegel	127	(55)	0	(0)	18	(8)	27	(12)	2	(1)	57	(25)	231
Hauswand	72	(49)	0	(0)	48	(33)	22	(15)	4	(3)	0	(0)	146
Feuerschale	85	(39)	0	(0)	39	(18)	28	(13)	2	(1)	66	(30)	220
Summe/ Prozent (\emptyset)	2450	(64)	11	(0)	495	(13)	410	(11)	30	(1)	452	(12)	3848

Tabelle 58: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeiten der verschiedenen Bearbeitungsqualitäten beim Bilden des spezifischen mathematischen Modells

Aufgabe	korrektes spez. math. Modell mit allen Werten		korrektes spez. math. Modell mit Teil der Werte		häufig falsches spez. math. Modell		falsches spez. math. Modell		Aufgabe abgebrochen		keine sinnvolle Bearbeitung		keine Bearbeitung		Summe
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Bauschutt	196	(75)	0	(0)	0	(0)	37	(14)	17	(6)	0	(0)	13	(5)	263
Umgeknickter Baum	121	(64)	0	(0)	0	(0)	36	(19)	14	(7)	3	(2)	14	(7)	188
Rutsche	155	(59)	0	(0)	0	(0)	71	(27)	26	(10)	0	(0)	11	(4)	263
Langer Löffel	111	(43)	1	(0)	0	(0)	58	(22)	44	(17)	2	(1)	42	(16)	258
Technik-Masten	110	(42)	1	(0)	0	(0)	80	(30)	52	(20)	1	(0)	19	(7)	263
Maibaum	78	(30)	3	(1)	34	(13)	80	(31)	39	(15)	0	(0)	27	(10)	261
Wett-schwimmen	64	(26)	26	(11)	0	(0)	61	(25)	42	(17)	3	(1)	50	(21)	246
Feuerwehr	32	(16)	4	(2)	51	(25)	45	(22)	29	(14)	5	(2)	38	(19)	204
Dachfenster	217	(83)	1	(0)	0	(0)	36	(14)	5	(2)	0	(0)	4	(2)	263
Rasensprenger	140	(53)	0	(0)	0	(0)	45	(17)	27	(10)	4	(2)	47	(18)	263
Sonnensegel	120	(52)	4	(2)	0	(0)	21	(9)	27	(12)	2	(1)	57	(25)	231
Ferienjob	115	(45)	16	(6)	0	(0)	62	(25)	21	(8)	3	(1)	36	(14)	253
Carport	100	(38)	1	(0)	73	(28)	70	(27)	4	(2)	0	(0)	15	(6)	263
Feuerschale	81	(37)	0	(0)	0	(0)	43	(20)	28	(13)	2	(1)	66	(30)	220
Hauswand	51	(35)	2	(1)	0	(0)	65	(45)	24	(16)	4	(3)	0	(0)	146
Kreisverkehr	68	(26)	0	(0)	17	(6)	144	(55)	20	(8)	1	(0)	13	(5)	263
Summe/ Prozent (\emptyset)	1759	(46)	59	(2)	175	(5)	954	(25)	419	(11)	30	(1)	452	(12)	3848

Tabelle 59: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeiten der verschiedenen Bearbeitungsqualitäten beim Bestimmen des mathematischen Resultats

Aufgabe	korrekte Lösung		fast korrekte Lösung (geringfügige Fehler)		korrekte Lösung zu häufig falschem math. Modell		falsche Lösung		Aufgabe abgebrochen		keine sinnvolle Bearbeitung		keine Bearbeitung		Summe
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Bauschutt	168	(64)	25	(10)	0	(0)	37	(14)	19	(7)	0	(0)	14	(5)	263
Rutsche	139	(53)	15	(6)	0	(0)	71	(27)	27	(10)	0	(0)	11	(4)	263
Umgeknickter Baum	98	(52)	19	(10)	0	(0)	39	(21)	15	(8)	3	(2)	14	(7)	188
Langer Löffel	104	(40)	3	(1)	0	(0)	62	(24)	45	(17)	2	(1)	42	(16)	258
Technik-Masten	102	(39)	7	(3)	0	(0)	80	(30)	54	(21)	1	(0)	19	(7)	263
Maibaum	70	(27)	6	(2)	29	(11)	89	(34)	40	(15)	0	(0)	27	(10)	261
Wett-schwimmen	51	(21)	9	(4)	0	(0)	88	(36)	45	(18)	3	(1)	50	(20)	246
Feuerwehr	28	(14)	3	(1)	50	(25)	49	(24)	31	(15)	5	(2)	38	(19)	204
Dachfenster	213	(81)	2	(1)	0	(0)	37	(14)	6	(2)	0	(0)	5	(2)	263
Sonnensegel	115	(50)	6	(3)	0	(0)	24	(10)	27	(12)	2	(1)	57	(25)	231
Rasensprenger	129	(49)	8	(3)	0	(0)	47	(18)	28	(11)	4	(2)	47	(18)	263
Ferienjob	101	(40)	16	(6)	0	(0)	73	(29)	24	(9)	3	(1)	36	(14)	253
Carport	100	(38)	1	(0)	73	(28)	70	(27)	4	(2)	0	(0)	15	(6)	263
Feuerschale	72	(33)	9	(4)	0	(0)	44	(20)	27	(12)	2	(1)	66	(30)	220
Hauswand	43	(29)	6	(4)	0	(0)	67	(46)	26	(18)	4	(3)	0	(0)	146
Kreisverkehr	59	(22)	7	(3)	16	(6)	147	(56)	20	(8)	1	(0)	13	(5)	263
Summe/ Prozent (Ø)	1592	(41)	142	(4)	168	(4)	1024	(27)	438	(11)	30	(1)	454	(12)	3848