

Die Erkundungsarbeit

Material für die Lernenden

M 1 bis M 15 · Workshop über sechs Doppelstunden

Hinweis für die Lehrkraft

Jedes Material beginnt auf einer neuen Seite. Die Kartensätze M 2 und M 7 sind zum Ausschneiden gesetzt; laminiert halten sie mehrere Jahrgänge. Die Kopiermengen stehen in Teil G des Ablaufplans.

Dirk Kehm · IGS Ho-Chi-Minh-Stadt · Mathematics: Analysis and Approaches

M 1 Die Erkundungsarbeit auf einer Seite

Was ist das?	Eine eigenständige schriftliche Untersuchung eines mathematischen Themas, das du selbst wählst. Im IB heißt sie Erkundungsarbeit oder Mathematical Exploration, oft auch nur IA (Internal Assessment).
Wie viel zählt sie?	20 Prozent deiner Endnote in Mathematik – im Standard Level und im Higher Level gleich viel. Ohne abgegebene Erkundungsarbeit bekommst du keine Note in Mathematik.
Wie lang?	Etwa 12 bis 20 Seiten mit doppeltem Zeilenabstand, Grafiken und Diagramme eingerechnet, Quellenverzeichnis nicht mitgezählt. Entscheidend ist die Qualität, nicht die Länge.
Wie viel Zeit?	Die IB rechnet mit 10 bis 15 Unterrichtsstunden insgesamt. Der größte Teil deiner Arbeit findet außerhalb des Unterrichts statt.
Wer bewertet?	Ich bewerte deine Arbeit nach fünf Kriterien. Die IB prüft eine Stichprobe nach und kann die Bewertung des ganzen Kurses anheben oder absenken.
Was kommt aufs Deckblatt?	Der Titel deiner Arbeit und die Anzahl der Seiten. Mehr verlangt die IB nicht.
Getippt oder von Hand?	Beides ist erlaubt.
Wie oft bekomme ich Rückmeldung?	Mündlich so oft du willst. Schriftlich genau einmal, nämlich zu deiner Rohfassung. Die nächste Fassung, die du mir gibst, ist die endgültige.
Darf ich mit anderen reden?	Ja, ausdrücklich: über Ideen, über die Themenwahl, über Quellen, über Rückmeldungen zu deinem Text. Nicht erlaubt ist eine gemeinsame Arbeit. Jede Arbeit ist eine Einzelarbeit.
Muss ich Quellen angeben?	Ja, alle – auch für Bilder, Diagramme, Grafiken und Formeln. Das Quellenverzeichnis wird nicht bewertet, aber wenn es fehlt, ist das ein Fall für die akademische Redlichkeit.
Wie schwer muss die Mathematik sein?	Sie soll zum Niveau deines Kurses passen. Über den Lehrplan hinauszugehen ist nie verlangt. Wenige Dinge gut ist besser als viele Dinge halb.

Der eine Satz, den du dir merken solltest

Eine Erkundungsarbeit beantwortet eine Frage, die du selbst gestellt hast, mit Mathematik, die du selbst gemacht hast. Alles andere ist ein Referat.

M 2 Erkundung oder nicht?

Zum Ausschneiden. Sortiert die zwölf Karten auf drei Stapel: Das ist eine Erkundungsarbeit • Das ist keine • Das kommt darauf an. Schreibt zu jeder Karte des dritten Stapels dazu, was fehlt.

1. Die Geschichte der Zahl π von Archimedes bis heute.	2. Wie gut beschreibt eine logistische Funktion die Abonnentenzahlen meines Lieblingskanals in den ersten 100 Tagen?
3. Fibonacci-Zahlen in der Natur.	4. Ist der Winkel, aus dem ich beim Basketball am häufigsten treffe, auch der mathematisch günstigste?
5. Der Satz des Pythagoras – fünf verschiedene Beweise im Überblick.	6. Wie ändert sich das Volumen eines Rotationskörpers, wenn ich die erzeugende Funktion in y-Richtung strecke?
7. Die Bedeutung der Mathematik für die Kryptographie.	8. Welcher von drei Handytarifen wäre für mein tatsächliches Nutzungsverhalten der letzten sechs Monate der günstigste gewesen?
9. Die Normalverteilung.	10. Wie hoch müsste ein Riesenrad sein, damit man im höchsten Punkt schwerelos wird?
11. Zwei Näherungsverfahren zur Nullstellenbestimmung an einer selbst gewählten Funktion: Welches braucht wie viele Schritte?	12. Sind die Sternbewertungen in einer App-Store-Kategorie manipuliert? Ein Test mit dem benfordschen Gesetz.

Jede Zelle ist eine Karte. Entlang der Linien schneiden.

M 3 Interessenblatt

Zehn Dinge, die dich wirklich interessieren. Keine Mathematik. Musik, Sport, Kochen, Spiele, Tiere, Verkehr, Geld, Sprache, dein Weg zur Schule, dein Handy – alles zählt. Je konkreter, desto besser: nicht „Sport“, sondern „warum mein Aufschlag beim Badminton so oft im Netz landet“.

Nr.	Das interessiert mich	Warum eigentlich?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Nach Doppelstunde 2 auszufüllen

Wähle drei Felder aus und schreibe zu jedem einen Satz, der mit „Hier steckt Mathematik drin, weil ...“ beginnt. In dem Satz muss ein Verb stehen, das eine mathematische Tätigkeit beschreibt: modellieren, optimieren, vergleichen, beweisen, schätzen, anpassen, simulieren, zählen. „Hat etwas mit Statistik zu tun“ zählt nicht.

Feld	Hier steckt Mathematik drin, weil ...

M 4 Die fünf Bewertungskriterien

Die Formulierungen stammen aus dem Handbuch der IB. Die Erläuterungen darunter sind meine Zusammenfassung.

Kriterium	Bezeichnung	Punkte
A	Präsentation	0–4
B	Mathematische Kommunikation	0–4
C	Persönlicher Einsatz	0–3
D	Reflexion	0–3
E	Nutzung der Mathematik	0–6
	Summe	20

0–4 Punkte Kriterium A: Präsentation

Ebene	Leistungshorizont
1	Die Erkundungsarbeit ist teilweise stimmig oder zeigt Ansätze einer Gliederung.
2	Die Erkundungsarbeit ist teilweise stimmig und zeigt Ansätze einer Gliederung.
3	Die Erkundungsarbeit ist stimmig und gut gegliedert.
4	Die Erkundungsarbeit ist stimmig, gut gegliedert und prägnant.

Was die Wörter bedeuten

Wort	Was es heißt	Beispiel
Stimmig	Logisch entwickelt, leicht nachvollziehbar, erfüllt ihr Ziel. Einführung, Hauptteil und Schluss hängen zusammen.	Stimmig: Deine Einleitung fragt „An welcher Stelle soll ich vom Rasen auf den Weg wechseln?“. Jeder Abschnitt bringt diese Frage weiter, und der Schluss nennt die Zahl. Nicht stimmig: Deine Arbeit nennt kein Ziel. Nach der Einleitung weiß der Leser nicht, worauf sie hinausläuft, und der Schluss fasst nur zusammen, was ohnehin schon dastand.
Gut gegliedert	Es gibt eine Einführung, das Ziel wird benannt, es gibt einen Schluss. Relevante Graphen, Tabellen und Diagramme stehen im Text an der passenden Stelle.	Gut gegliedert: Die Skizze steht in dem Abschnitt, in dem du die Größen einführst – nicht drei Seiten später. Am Ende jedes Abschnitts steht ein Satz, der zum nächsten überleitet. Nicht gut gegliedert: Zwischen zwei Abschnitten wechselt das Thema ohne Ankündigung, und der Leser muss raten, warum jetzt Trigonometrie kommt.
Prägnant	Keine irrelevanten und keine unnötig wiederholten Berechnungen, Diagramme oder Beschreibungen. Prägnant heißt nicht kurz.	Prägnant: Du erklärst dein Vorgehen einmal und verweist später darauf zurück. Nicht prägnant: Du erklärst auf einer halben Seite, wie die Kettenregel funktioniert. Sie steht im Lehrplan, dein Leser kennt sie. Das ist irrelevant, nicht gründlich.

0–4 Punkte Kriterium B: Mathematische Kommunikation

Ebene	Leistungshorizont
1	Die Erkundungsarbeit enthält in Ansätzen relevante mathematische Kommunikation, die teilweise angemessen ist.
2	Die Erkundungsarbeit enthält in Ansätzen relevante, angemessene mathematische Kommunikation.
3	Die mathematische Kommunikation ist relevant, angemessen und meist konsistent.
4	Die mathematische Kommunikation ist durchgehend relevant, angemessen und konsistent.

Was die Wörter bedeuten

Worauf es ankommt	Was es heißt	Beispiel
Geeignete mathematische Sprache	Schreibweisen, Symbole, Terminologie. Taschenrechner- und Computerschreibweise nur, wenn sie von der Software erzeugt wurde.	Angemessen: Du schreibst $\int f(x) dx$ und setzt die Wurzel als Wurzel. Nicht angemessen: Du tippst $\text{integral}(f(x),x)$ und $\text{sqrt}(x^2+a^2)$ ab, weil dein Rechner es so anzeigt. Erlaubt bleibt: eine echte Rechnerausgabe als Abbildung einbinden und erklären.
Variablen definieren	Schlüsselbegriffe und Variablen werden definiert, wo es nötig ist – mit Einheit.	Definiert: „Dabei bezeichnet $T(t)$ die Temperatur in °C zum Zeitpunkt t in Minuten und k die Abkühlkonstante in $1/\text{min}$.“ Nicht definiert: Du rechnest drei Seiten lang mit k , ohne je zu sagen, was k ist und welche Einheit es hat.
Mehrere Darstellungen	Formeln, Grafiken, Tabellen, Diagramme, Graphen, Modelle – wo es angemessen ist.	Gut: Skizze, Messtabelle, Termumformung und Graph greifen ineinander; jede zeigt etwas, das die anderen nicht zeigen. Nicht gut: Vier Diagramme, die alle dasselbe zeigen. Wichtig: Ebene 4 ist auch mit einer einzigen Darstellungsweise erreichbar, wenn sie zum Thema passt.
Deduktiver Aufbau	Logischer Aufbau von Beweisen und Herleitungen, wo es angemessen ist.	Deduktiv: „Beide Seiten sind für $x > 0$ positiv, ich darf also quadrieren.“ Nicht deduktiv: „Offensichtlich ist das das Minimum.“

Das Handbuch nennt als Beispiele für Ebene 1 ausdrücklich: nicht beschriftete Abbildungen, und den durchgehenden Gebrauch von Computerschreibweisen ohne andere Formen korrekter mathematischer Kommunikation. Ebene 4 ist auch mit nur einer Darstellungsweise erreichbar, wenn das zum Thema passt; kleine Fehler, die die Klarheit nicht stören, führen dort nicht zur Abwertung.

0–3 Punkte Kriterium C: Persönlicher Einsatz

Ebene	Leistungshorizont
1	Es gibt Belege für ein gewisses Maß an persönlichem Einsatz.
2	Es gibt Belege für deutlichen persönlichen Einsatz.
3	Es gibt Belege für herausragenden persönlichen Einsatz.

Der wichtigste Satz zu diesem Kriterium

Persönlicher Einsatz ist kein Maß für Anstrengung oder Bemühen. Wie viele Stunden du gebraucht hast, bringt null Punkte. Bewertet wird, in welchem Maß du dir das Thema durch eigene Erkundung zu eigen machst.

Was die Wörter bedeuten

Woran man Einsatz überhaupt erkennt: unabhängiges oder kreatives Denken, eigenständige Wege zur Darstellung mathematischer Ideen, die Untersuchung des Themas aus verschiedenen Blickwinkeln, das Aufstellen und Testen von Vorhersagen.

Ebene	Was es heißt	Beispiel
Zählt nicht	Aussagen über Anstrengung. Persönlicher Einsatz ist kein Maß für Bemühen. Auch eine Bestätigung der Lehrkraft reicht nicht.	„Ich habe über zwanzig Stunden an dieser Arbeit gesessen.“ „Mein Lehrer kann bestätigen, dass ich mich sehr angestrengt habe.“
Ein gewisses Maß (Ebene 1)	Es gibt einen erkennbaren eigenen Bezug – aber er wirkt sich noch nicht auf die Mathematik aus.	„Ich habe dieses Thema gewählt, weil ich jeden Morgen mit diesem Bus fahre.“
Deutlich (Ebene 2)	An einigen Stellen authentischer Einsatz. Er treibt die Arbeit voran, und der Leser versteht deine Absicht besser.	„Ich habe meine Laufgeschwindigkeit fünfmal selbst gestoppt, statt einen Durchschnittswert aus dem Internet zu übernehmen.“ „Den Randfall habe ich zuerst von Hand durchgerechnet, um zu sehen, ob meine Formel plausibel ist.“
Herausragend (Ebene 3)	An vielen Stellen, in hoher Qualität. Die Arbeit wird dadurch kreativ vorangetrieben; es entsteht der Eindruck eines umfassenden Verständnisses.	„Als ich die Bedingung für das Minimum aufgeschrieben hatte, kam sie mir bekannt vor. Ich habe sie so lange umgeformt, bis das Brechungsgesetz darin sichtbar wurde.“ „Vor der Rechnung habe ich getippt, dass der direkte Weg über die Wiese der schnellste ist. Er war der langsamste von dreien.“

Ausführungen im Schulbuchstil oder die Reproduktion leicht verfügbarer Mathematik ohne eigene Sichtweise erreichen wahrscheinlich kein hohes Niveau.

0–3 Punkte Kriterium D: Reflexion

Ebene	Leistungshorizont
1	Es gibt Belege für eine eingeschränkte Reflexion.
2	Es gibt Belege für eine sinnvolle Reflexion.
3	Es gibt umfangreiche Belege für eine kritische Reflexion.

Was die Wörter bedeuten

Alle Beispiele stammen aus derselben gedachten Arbeit: Eine Vase wird als Rotationskörper modelliert und ihr Volumen berechnet.

Ebene	Was es heißt	Beispiel
Zählt nicht	Aussagen über das Erlebnis statt über die Sache.	„Die Arbeit hat mir Spaß gemacht und war eine gute Erfahrung.“
Eingeschränkt (Ebene 1)	Eine bloße Beschreibung von Ergebnissen.	„Das Volumen meiner Vase beträgt 1,84 Liter.“
Sinnvoll (Ebene 2)	Verknüpfungen zu den Zielen der Arbeit schaffen, das Gelernte kommentieren, eine Einschränkung diskutieren, verschiedene Herangehensweisen vergleichen.	„Mein berechnetes Volumen liegt sechs Prozent über dem, was beim Ausmessen mit Wasser herauskam. Das liegt daran, dass ich die Wandstärke im Modell nicht berücksichtigt habe.“
Kritisch (Ebene 3)	Wesentlich, ausschlaggebend oder besonders einsichtsvoll: Überlegungen zu den nächsten Schritten, Implikationen der Ergebnisse, Stärken und Schwächen verschiedener Zugänge, verschiedene Perspektiven.	„Sechs Prozent sind zu viel für einen Messfehler. Rechnet man die Wandstärke von 4 mm heraus, bleiben 0,8 Prozent – falsch war also meine Annahme, nicht meine Messung. Für eine dünnwandige Vase wäre das erste Modell brauchbar gewesen.“
Umfangreiche Belege	Die kritische Reflexion zieht sich durch die ganze Arbeit. Steht sie nur am Ende, muss sie von hoher Qualität sein und zeigen, wie sie die Arbeit vorangebracht hat.	Mitten in der Arbeit, nicht erst im Fazit: „An dieser Stelle musste ich mich zwischen einer Parabel und einer Kosinusfunktion als Umriss entscheiden. Ich habe beide durchgerechnet und die Parabel genommen, weil ihre Stammfunktion ohne Substitution auskommt. Diese Entscheidung bestimmt die ganze zweite Hälfte der Arbeit.“

0–6 Punkte • Hier unterscheiden sich die beiden Kurse Kriterium E: Nutzung der Mathematik

Standard Level

Ebene	Leistungshorizont
1	Es wird wenig relevante Mathematik benutzt.
2	Es wird wenig relevante Mathematik benutzt. Ein begrenztes Verständnis wird demonstriert.
3	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Ein begrenztes Verständnis wird demonstriert.
4	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik der Erkundungsarbeit ist teilweise korrekt. Etwas Wissen und Verständnis werden demonstriert.
5	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik der Erkundungsarbeit ist meist korrekt. Gutes Wissen und Verständnis werden demonstriert.
6	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik der Erkundungsarbeit ist korrekt. Umfassendes Wissen und Verständnis werden demonstriert.

Higher Level

Ebene	Leistungshorizont
1	Es wird wenig relevante Mathematik benutzt. Ein begrenztes Verständnis wird demonstriert.
2	Es wird wenig relevante Mathematik benutzt. Die Mathematik der Erkundungsarbeit ist teilweise korrekt. Etwas Wissen und Verständnis werden demonstriert.
3	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik ist korrekt. Etwas Wissen und Verständnis werden demonstriert.
4	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik ist korrekt. Gutes Wissen und Verständnis werden demonstriert.
5	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik ist korrekt und demonstriert Anspruch oder Stringenz. Umfassendes Wissen und Verständnis werden demonstriert.
6	Es wird relevante Mathematik passend zum Niveau des Kurses benutzt. Die Mathematik ist präzise und demonstriert Anspruch und Stringenz. Umfassendes Wissen und Verständnis werden demonstriert.

Was die Wörter bedeuten

Wort	Was es heißt	Beispiel
Relevant	Die Mathematik bringt deine Arbeit dem Ziel näher. Überkomplizierte Mathematik dort, wo einfache reicht, ist nicht relevant.	Du willst wissen, wann dein Kaffee trinkbar ist. Dafür brauchst du eine Exponentialfunktion und eine Exponentialgleichung – das ist relevant. Nicht relevant: Du hängst zusätzlich eine vollständige Kurvendiskussion mit Wendepunkten an, obwohl deine Frage sie nirgends braucht. Das sieht schwerer aus und bringt keinen Punkt.

Wort	Was es heißt	Beispiel
Passend zum Niveau	Deine Arbeit darf nicht ausschließlich auf Mathematik beruhen, die schon in der Liste der notwendigen Vorkenntnisse steht. Über den Lehrplan hinaus ist nie nötig.	Zu niedrig: Du vergleichst drei Handytarife nur mit Prozentrechnung und Dreisatz. Passend: Dieselbe Frage, aber du stellst für jeden Tarif eine Kostenfunktion auf, bestimmst die Schnittpunkte und begründest, ab welcher Nutzungsmenge welcher Tarif gewinnt. Darüber hinaus: Du benutzt ein Verfahren aus der Universitätsmathematik. Erlaubt, aber es bringt keinen zusätzlichen Punkt.
Demonstriert	Durch Argumente oder Rechnungen verdeutlichen, mit Beispielen oder praktischer Anwendung veranschaulichen. Nur die richtige Antwort hinzuschreiben, reicht nicht – auch nicht für Ebene 2.	Nicht demonstriert: „Mit dem Taschenrechner ergibt sich $k = 0,0406$.“ Demonstriert: „Ich logarithmiere Gleichung (1) und erhalte eine Geradengleichung. Die Steigung der Regressionsgeraden ist $-k$, also ist $k = 0,0406$ pro Minute. Das Vorzeichen muss negativ sein, weil die Temperaturdifferenz abnimmt.“
Korrekt	Gelegentliche kleine Fehler sind zulässig, solange sie den Fluss nicht stören und nicht zu einem unangemessenen Ergebnis führen.	Noch korrekt: Du rundest an einer Stelle auf zwei statt auf drei Stellen; das Ergebnis bleibt sinnvoll. Nicht mehr korrekt: Du verrechnest dich im Exponenten und kommst auf eine Abkühlzeit von drei Sekunden, ohne dass dir das auffällt.
Präzise	Nur Higher Level, Ebene 6: fehlerfrei und stets in angemessener Genauigkeit.	Präzise: „Die Standardabweichung beträgt 4,4 cm; ich runde auf zwei signifikante Stellen, weil das Maßband auf 0,1 cm genau ist.“ Nicht präzise: „Die Standardabweichung beträgt 4,3568211 cm.“ Acht Messwerte tragen keine sieben Nachkommastellen.
Anspruch	Nur Higher Level: Mathematik auf dem Niveau des Higher-Level-Lehrplans – oder Mathematik aus dem Standard-Level-Lehrplan, die auf eine komplexe Weise eingesetzt wird, die über die Erwartungen an das Standard Level hinausgeht.	Anspruch: Du optimierst deinen Laufweg über eine Wiese, stellst die Bedingung für das Minimum um, bis dort $\sin \theta$ geteilt durch die Geschwindigkeit steht – und erkennst darin das Brechungsgesetz aus der Optik. Danach leitest du den allgemeinen Fall für zwei Bereiche her. Kein Anspruch: dieselbe Optimierungsaufgabe, nur mit einer komplizierteren Funktion gerechnet. Schwerer heißt nicht anspruchsvoller.
Stringenz	Nur Higher Level: Klarheit von Logik und Sprache beim Abfassen mathematischer Argumente. Relevante Behauptungen werden begründet oder bewiesen.	Stringenz: Du zeigst mit der zweiten Ableitung, dass die gefundene Stelle wirklich ein Minimum ist, statt es zu behaupten. Du schreibst dazu, dass du quadrieren darfst, weil beide Seiten für $x > 0$ positiv sind. Du gibst den Definitionsbereich an und sagst, warum der Randfall nicht eintritt. Keine Stringenz: „Offensichtlich ist das das Minimum.“

Die Faustregel für beide Kurse

Es muss nur die Mathematik angewendet werden, die für die Entwicklung deiner Arbeit gebraucht wird. Das können wenige Elemente sein oder sogar ein einziges Unterthema des Lehrplans. Wenige Dinge gut ist besser als viele Dinge nicht so gut.

M 5 Werkstatt: Finde den Fehler

Acht Ausschnitte aus Arbeiten, die es so ähnlich wirklich gegeben hat. Zu jedem Ausschnitt: Welches Kriterium ist betroffen, A oder B? Welcher Teil des Deskriptors ist verletzt? Schreibt bei mindestens vier Ausschnitten die verbesserte Fassung auf.

Nr.	Ausschnitt	A oder B?	Was ist verletzt?
1	„Ich habe die Gleichung $x^2+3x-4=0$ mit dem GDC gelöst und $x=1$ und $x=-4$ bekommen.“		
2	Eine Abbildung mit zwei Kurven, ohne Achsenbeschriftung, ohne Einheiten, ohne Legende. Darunter steht: „Graph“.		
3	„Die Funktion f beschreibt den Zusammenhang gut. Man sieht deutlich, dass a größer wird, wenn b kleiner wird.“ Die Buchstaben a und b kommen hier zum ersten Mal vor.		
4	Im Text steht: „Die Regressionsgerade findet sich in Anhang 1.“ Anhang 1 enthält genau ein Diagramm, nämlich dieses.		
5	„In diesem Abschnitt wiederhole ich die Rechnung aus Abschnitt 3 noch einmal für $n = 4$, $n = 5$, $n = 6$, $n = 7$ und $n = 8$.“ Es folgen fünf identisch aufgebaute Rechnungen über zweieinhalb Seiten.		
6	Das Fazit beginnt mit: „Insgesamt zeigt sich, dass das zweite Modell besser geeignet ist.“ Ein zweites Modell kommt in der Arbeit an keiner anderen Stelle vor.		
7	„Die Standardabweichung meiner acht Messwerte beträgt 4,3568211 cm.“		
8	Die Arbeit beginnt mit der Überschrift „2. Theoretische Grundlagen“. Eine Einleitung gibt es nicht, das Ziel der Arbeit wird nirgends genannt.		

Verbesserte Fassungen

Nr.	So würde ich es schreiben

M 6 Merkblatt: Notation und Form

Diese sieben Regeln entscheiden über Kriterium B und einen Teil von Kriterium A. Sie sind die billigsten Punkte der ganzen Arbeit – sie kosten dich nur Sorgfalt, keine Mathematik.

Nr.	Regel	Statt dessen
1	Taschenrechner- und Computerschreibweise nur, wenn sie von der Software erzeugt ist.	x^2 , nicht $x^{\wedge}2$. $\sqrt{x}$, nicht $\text{sqrt}(x)$. $1,23 \cdot 10^4$, nicht 1.23E4.
2	Jede Variable wird bei ihrem ersten Auftreten definiert, mit Einheit.	„Dabei ist $T(t)$ die Temperatur in °C zum Zeitpunkt t in Minuten.“
3	Jede Achse hat Beschriftung und Einheit. Jede Abbildung hat Nummer und Unterschrift.	„Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Trainingsumfang (in km/Woche) und Bestzeit (in min).“
4	Gleichungen stehen abgesetzt und werden nummeriert, wenn du später auf sie verweist.	Nicht mitten im Satz verstecken.
5	Kein Gleichheitszeichen, das nicht stimmt.	Eine Kette von Umformungen ist keine einzige Gleichung. Jede Zeile muss für sich richtig sein.
6	Runden wird begründet und einheitlich gehandhabt.	„Alle Zeiten sind auf zwei Nachkommastellen gerundet, weil die Stoppuhr auf 0,01 s genau anzeigt.“
7	Bilder, Diagramme, Daten und Formeln aus fremden Quellen werden zitiert.	Auch aus der Formelsammlung, auch aus dem Lehrbuch, auch aus dem Internet.

Und zur Form

- Deckblatt: Titel und Anzahl der Seiten.
- Doppelter Zeilenabstand, 12 bis 20 Seiten mit Grafiken, ohne Quellenverzeichnis.
- Relevante Graphen, Tabellen und Diagramme gehören in den Text. In den Anhang gehören große Datenmengen und Zusatzmaterial.
- Quellenverzeichnis am Ende, vollständig. Direkte Zitate werden gekennzeichnet und belegt.

M 7 Kartensatz: Einsatz und Reflexion

Zum Ausschneiden. Legt jede Karte auf ein Feld der Matrix: Spalte C (persönlicher Einsatz) oder D (Reflexion), Zeile Ebene 1, 2 oder 3 – oder „zählt nicht“. Wenn ihr euch nach einer Minute nicht einigt, legt die Karte an den Rand und schreibt dazu, woran es hängt.

a) Ich habe sehr viele Stunden in diese Arbeit investiert.	b) Das Ergebnis ist 42,7.
c) Ich habe das Thema gewählt, weil mein Vater in der Qualitätssicherung arbeitet und mir von Toleranzgrenzen erzählt hat.	d) Das Modell passt gut zu den Daten.
e) Um die Formel zu verstehen, habe ich sie zuerst für $n = 2$ von Hand nachgerechnet und dann verallgemeinert.	f) Das Modell passt in den ersten 20 Minuten gut, danach liegt es systematisch zu tief. Das liegt an meiner Annahme, die Umgebungstemperatur sei konstant.
g) Ich habe eine eigene Darstellung entwickelt, in der beide Modelle in einem Diagramm übereinanderliegen, weil der Vergleich in zwei getrennten Diagrammen nichts gezeigt hat.	h) Ich habe beide Verfahren verglichen. Das zweite braucht weniger Schritte, reagiert aber empfindlicher auf den Startwert.
i) Bevor ich gerechnet habe, habe ich vorhergesagt, dass der Unterschied etwa zehn Prozent beträgt. Er lag bei drei.	j) Die einseitige Abweichung zeigt, dass meine Annahme falsch ist und nicht nur ungenau. Für meine Frage spielt das keine Rolle, weil der gesuchte Zeitpunkt davor liegt – für eine längere Vorhersage müsste ich das Modell ändern.
k) Die Daten stammen aus einer Statistikdatenbank im Internet.	l) Rückblickend war die Wahl der Schrittweite die wichtigste Entscheidung der Arbeit. Mit 0,1 statt 0,5 wäre der Aufwand viermal so hoch, der Gewinn aber gering gewesen. Deshalb rechne ich ab Abschnitt 4 mit 0,5 weiter.
m) Ich habe die Messungen selbst durchgeführt, weil ich zu den Werten aus der Literatur keine Angabe zur Messmethode gefunden habe.	n) Ich habe viel gelernt und fand das Thema sehr spannend.

Die Matrix

	C – Persönlicher Einsatz	D – Reflexion
Ebene 3		
Ebene 2		
Ebene 1		
Zählt nicht		

M 8 Reicht die Mathematik?

Sechs Themenvorschläge. Tragt zu jedem ein, welche Blöcke aus unserem Kursbuch man bräuchte – mit Nummer. Entscheidet dann: Trägt das Thema für euren Kurs, trägt es knapp, oder trägt es nicht? Arbeitet getrennt nach Standard Level und Higher Level und vergleicht danach.

Nr.	Thema	Welche Blöcke?	Trägt es?
1	Welche Dosenform braucht bei einem Liter Inhalt am wenigsten Blech – und wie nah ist die Dose im Supermarktregal daran?		
2	Wie hängt mein Trainingsumfang der letzten zwölf Wochen mit meiner 5-km-Zeit zusammen?		
3	Wie viele verschiedene Lösungen hat die Gleichung $z^n = 1$ in den komplexen Zahlen, und wie liegen sie zueinander?		
4	Wie gut lässt sich die Tageslänge in Ho-Chi-Minh-Stadt über ein Jahr durch eine Sinusfunktion beschreiben?		
5	Welches Volumen hat eine Vase, deren Umriss ich selbst als Funktion entworfen habe?		
6	Ist das Punktesystem meiner Lieblingssportart fair? Eine Simulation mit Wahrscheinlichkeiten.		

Die drei Prüffragen

1. Steht die Mathematik im Lehrplan meines Kurses – oder liegt sie darunter, in den notwendigen Vorkenntnissen?
2. Reicht sie für eine ganze Arbeit, oder ist sie nach einer Seite erledigt?
3. Bleibt genug übrig, was ich selbst tun kann – oder steht die fertige Rechnung schon irgendwo?

M 9 Trichterblatt

Von der Neugier zur Frage – in vier Stufen. Fülle das Blatt für ein Interessensfeld aus. Du brauchst zwei Blätter, weil du zwei Felder durchspielst.

Stufe	Was hier hineingehört	Deine Eintragung
1. Interessensfeld	Ein Feld aus deinem Interessenblatt. Ein bis drei Wörter.	
2. Phänomen	Etwas Konkretes, das dir daran auffällt, sich verändert, ungleich verteilt ist, sich vergleichen oder optimieren lässt. Ein Satz.	
3. Frage	Eine Frage, die mit einem Fragezeichen endet und die eine Rechnung beantworten kann. Ein Satz.	
4. Mathematik	Welche Verfahren brauchst du? Welche Blöcke aus dem Kursbuch? Woher kommen die Daten oder das Modell?	

Die drei Bauarten

Bauart	Du hast ...	Du tust ...	Typische Frageform
Modellierung	Daten oder eine Situation	eine Funktion suchen, die sie beschreibt; prüfen, wie gut sie passt; zeigen, wo sie versagt	Wie gut beschreibt ... das Verhalten von ...?
Untersuchung	ein mathematisches Objekt	es verändern, ein Muster vermuten, es prüfen, verallgemeinern, beweisen	Was passiert mit ..., wenn ich ... ändere?
Anwendung	eine echte Entscheidung	mindestens zwei Möglichkeiten mit Mathematik vergleichen und die Wahl begründen	Welche von ... ist für ... die beste, und warum?

Woran du eine Referatsfrage erkennst

„Wie funktioniert ...?“ · „Welche Rolle spielt ... in ...?“ · „Die Geschichte von ...“ · „Die Bedeutung von ... für ...“

Diese Fragen kann man nachschlagen. Eine Erkundungsfrage kann man nur ausrechnen. Die IB sagt dazu ausdrücklich: Rein beschreibende historische Themen sind nicht geeignet.

Deine vorläufige Fragestellung

M 10 Prüfkarte für die Fragenschmiede

Drei Karten. Jede Frage wird mit allen dreien geprüft. Wer geprüft wird, schreibt mit und redet nicht dazwischen. Am Ende einigt ihr euch auf genau einen Änderungsvorschlag – den wichtigsten.

Karte 1 – Eigener mathematischer Anteil

Welche Rechnung beantwortet diese Frage?

Steht das Ergebnis schon irgendwo fertig?

Was genau bleibt für dich zu tun?

Wenn niemand am Tisch die Rechnung benennen kann, ist die Frage noch keine Frage.

Karte 2 – Umfang

Bist du nach einer Seite fertig – oder nach fünfzig?

Kannst du die Frage in einem Satz erklären?

Gibt es eine naheliegende Erweiterung, falls es zu wenig wird, und eine Einschränkung, falls es zu viel wird?

Karte 3 – Daten oder Modell

Woher kommen deine Zahlen?

Kannst du sie selbst erheben – und wie lange dauert das?

Wenn du fremde Daten nimmst: Weißt du, wie sie entstanden sind, und kannst du das zitieren?

Sind es genug Daten, damit dein Verfahren überhaupt gültig ist?

Jede Zelle ist eine Karte. Entlang der Linien schneiden.

M 11 Bewertungsbogen

Ihr seid die Prüfkommision. Für jedes Kriterium: eine Ebene, und ein Satz, der auf eine konkrete Stelle in der Arbeit zeigt.
Ein Urteil ohne Seitenzahl gilt nicht.

Arbeit:		Gruppe:	
---------	--	---------	--

Kriterium	Max.	So bewerten wir	Unsere Ebene	Beleg – Stelle und Begründung
A Präsentation	4	stimmig? gut gegliedert? prägnant?		
B Mathematische Kommunikation	4	Notation, Variablen, Darstellungsformen, logischer Aufbau		
C Persönlicher Einsatz	3	eigenes Denken, eigene Wege, eigene Perspektive – kein Maß für Anstrengung		
D Reflexion	3	beschreibend? sinnvoll? kritisch – und wo im Text?		
E Nutzung der Mathematik	6	relevant? auf Kursniveau? korrekt? Verständnis demonstriert?		
Summe	20			

So geht Bewerten mit Deskriptoren

- Von unten aufsteigend lesen, bis ein Deskriptor nicht mehr zutrifft. Die letzte zutreffende Ebene gilt.
- Best fit statt Häkchenliste: Der Deskriptor muss insgesamt passen, nicht in jedem einzelnen Wort.
- Jedes Urteil braucht einen Beleg mit Seitenzahl. Findet ihr keinen, ist die Ebene nicht erreicht.

Was hätte am meisten Punkte gebracht?

	Änderung	Kriterium	Punkte
1			
2			
3			

M 12 Formular A – Erkundungsarbeit: Anfängliche Planung

Das ist das Formular der IB, unverändert in seinen sechs Feldern. Du füllst es am Ende von Doppelstunde 6 aus und gibst es mir. Eine Kopie behältst du.

Mathematik: Analyse und Ansätze • Standard Level und Higher Level	Formular A
---	------------

Name		Kurs		Zurückzugeben bis	
------	--	------	--	-------------------	--

Ausfüllhilfe

Feld 1 – Interessengebiet: Dein Impuls, ein bis drei Wörter. Das Feld aus deinem Interessenblatt (M 3).

Feld 2 – Thema: Der Arbeitstitel. Kein Impulsword allein – die IB rät ausdrücklich davon ab. Statt „Zahlenmuster“ besser „Zahlenmuster – Erkundung zu den Endziffern von Primzahlen“. Am besten enthält der Titel schon deine Frage.

Feld 3 – Grund für die Wahl: Drei Sätze. Warum interessiert dich das? Was willst du herausfinden? Was vermutest du jetzt schon? Das ist die erste Spur für Kriterium C.

Feld 4 – Beschreibung der Aufgabe: Deine Fragestellung in einem Satz, der mit einem Fragezeichen endet, dazu die Bauart (Modellierung, Untersuchung oder Anwendung) und die Mathematik, die du einsetzen willst – mit mindestens zwei Blocknummern aus dem Kursbuch.

Feld 5 – Gesamtplanung: In welchen Schritten gehst du vor, und bis wann? Orientiere dich an den Terminen auf M 14.

Feld 6 – Impulsmaterial und Datenerfassung: Woher kommen deine Zahlen? Erhebst du sie selbst, und wie lange dauert das? Wie viele brauchst du, damit dein Verfahren gültig ist? Welche Quellen nutzt du? Falls du von einem Impuls ausgegangen bist: wie hat er dich hierher gebracht?

1. Interessengebiet	
2. Thema	
3. Grund für die Wahl	

4. Beschreibung der Aufgabe	
5. Gesamtplanung	
6. Details zum Impulsmaterial bzw. zur Datenerfassung	

Nur von mir auszufüllen

Abgezeichnet am		Auflage / Bemerkung	
-----------------	--	---------------------	--

M 13 Themenkatalog

Erst benutzen, wenn die eigene Suche nicht weitergekommen ist. Die Liste ist kein Bestellkatalog: Jeder Eintrag muss noch zu deiner eigenen Frage werden, mit deinen Daten und deinem Zugang. Zwei Arbeiten mit demselben Titel sind zwei sehr verschiedene Arbeiten – oder ein Fall für die akademische Redlichkeit.

40 Stichwörter aus den Lehrerhandreichungen Die Impulsliste der IB

Sport	Archäologie	Computer	Algorithmen
Mobiltelefone	Musik	Sinus	Harmonien in der Musik
Bewegung	e	Elektrizität	Wasser
Weltraum	Umlaufbahnen	Nahrungsmittel	Vulkane
Ernährung	Euler	Spiele	Symmetrie
Architektur	Codes	Internet	Kommunikation
Fliesenlegen	Bevölkerung	Landwirtschaft	Viren
Medizin	Tanzen	Spielen	Pi
Geografie	Biologie	Geschäfte	Wirtschaftswissenschaften
Physik	Chemie	Informationstechnologie in der globalen Gesellschaft	Psychologie

Die IB empfiehlt, aus einem Impuls per Mindmap konkrete Fragen zu entwickeln. Die Lehrerhandreichungen zeigen das am Impuls „Wasser“: von dort führen Äste zu „Wie viel Wasser ist auf der Welt vorhanden?“, „Modellierung von Wasserständen“, „Größe und Geometrie der Segel beim America's Cup“, „Regen – vom Tröpfeln bis zum sintflutartigen Regen“ und „Einfluss von mit Salz gesättigtem Wasser auf die polaren Eiskappen“. Der Impuls ist der Stamm, nicht der Titel.

Fragen, die mit dem Stoff des Standard Level tragen Standard Level

Frage	Blöcke	Worauf du achten musst
Wie gut beschreibt eine Exponentialfunktion das Abklingen von ... (Temperatur, Ladung, Medikamentenspiegel, Nachhall)?	B 2.7, B 2.9, B 4.2	Eigene Messreihe nötig – sonst wird es eine Formelübung.
Welche Verpackungsform braucht bei festem Volumen am wenigsten Material – und wie nah kommt die reale Verpackung daran?	B 5.7, B 5.2	Der Standardfall Dose ist schnell erledigt; nimm eine unregelmäßige echte Verpackung.
Wie gut beschreibt eine Sinusfunktion den Jahresgang von Tageslänge, Temperatur oder Gezeiten an meinem Ort?	B 3.5, B 2.5, B 4.2	Achte auf Parameterdeutung: Was bedeutet jeder Parameter physikalisch?
Hängen zwei Größen aus meinem Alltag wirklich zusammen – und was sagt die Regression, was nicht?	B 4.1, B 4.2	Die interessante Frage ist die nach den Grenzen der Regression, nicht nach dem r-Wert.
Welcher von mehreren Tarifen, Sparplänen oder Kreditangeboten ist für mein tatsächliches Verhalten der beste?	B 1.5, B 2.1	Eigene Verbrauchsdaten über mehrere Monate machen den Unterschied.

Frage	Blöcke	Worauf du achten musst
Wie ändert sich das Volumen eines Rotationskörpers, wenn ich die erzeugende Funktion strecke oder verschiebe?	B 5.8, B 2.5	Verallgemeinere: Gilt dein Ergebnis für jede Funktion?
Wie viele Züge braucht eine Strategie im Spiel X im Mittel – und lohnt sich die riskante Variante?	B 4.3, B 4.4, B 4.5	Erwartungswert rechnen, nicht nur simulieren.
Wie fair ist eine Bewertungs- oder Punkteregel, die ich kenne? Ein Vergleich mit einer eigenen Alternative.	B 4.5, B 4.6	Du musst eine Alternative bauen, sonst fehlt der Vergleich.
Wie gut passt die Normalverteilung auf eine Größe, die ich selbst gemessen habe?	B 4.1, B 4.7	Genug Messwerte sammeln, sonst trägt das Verfahren nicht.
Wie schnell wächst eine Folge, die ich selbst definiert habe – arithmetisch, geometrisch oder keins von beidem?	B 1.2, B 1.3, B 1.4	Eigene Folge definieren, nicht eine bekannte nachrechnen.
An welcher Stelle steht mein Handy am besten, damit die Kamera die ganze Szene erfasst? Eine Winkeloptimierung.	B 3.1, B 5.7	Skizze mit sauber definierten Winkeln ist hier der halbe Punkt bei Kriterium B.
Wie verändert sich die Wurfweite beim Basketball mit dem Abwurfwinkel – und stimmt das mit meinen eigenen Treffern überein?	B 2.2, B 5.7	Eigene Trefferquote erheben; das ist der Zugang, der Kriterium C trägt.

Zusätzliche Fragen, die Anspruch und Stringenz ermöglichen Higher Level

Frage	Blöcke	Worauf du achten musst
Wie liegen die Lösungen von $z^n = 1$ in der komplexen Ebene, und was folgt daraus für Summen von Einheitswurzeln?	H 1.7, H 1.8, H 1.9	Beweise die Summenformel, statt sie zu bestätigen.
Lässt sich eine Vermutung über Teilbarkeit, die ich an Beispielen finde, per vollständiger Induktion beweisen?	H 1.2, B 1.7	Die Vermutung muss deine sein – sonst fehlt Kriterium C.
Wie genau ist die Maclaurin-Reihe einer Funktion, und ab welchem Glied lohnt sie sich nicht mehr?	H 5.9	Restgliedabschätzung ist hier der Unterschied zwischen Ebene 4 und 6.
Wie schnell ändert sich eine Größe, die von einer anderen abhängt, die sich ebenfalls ändert? Ein eigenes Beispiel mit verwandten Änderungsraten.	H 5.3, H 5.2	Ein selbst beobachteter Vorgang statt einer Lehrbuchaufgabe.
Welche Differentialgleichung beschreibt meinen Vorgang, und wie gut sagt ihre Lösung meine Messwerte voraus?	H 5.8, B 4.2	Modellkritik nicht vergessen; hier liegt Kriterium D.
Wie bestimme ich den Abstand zweier windschiefer Geraden in einer realen Situation – und wie empfindlich ist das Ergebnis auf Messfehler?	H 3.4, H 3.6, H 3.8	Die Sensitivitätsbetrachtung ist die Stringenz.
Welche Ebene legt sich am besten durch eine Punktwolke im Raum, die ich selbst gemessen habe?	H 3.7, H 3.8	Anspruchsvoll, wenn du die Optimalität begründest und nicht nur rechnest.
Was passiert mit der Fläche unter einer Kurve, wenn ich sie um eine Achse drehe, die nicht die x-Achse ist?	H 5.7, B 2.5	Allgemeiner Fall statt Einzelrechnung.
Wie lassen sich zwei Zählprobleme aus meinem Alltag auf dasselbe Abzählprinzip zurückführen?	H 1.3	Das Erkennen der gemeinsamen Struktur ist genau das, was das Handbuch mit Anspruch meint.

Frage	Blöcke	Worauf du achten musst
Wie verhält sich eine stetige Zufallsvariable, deren Dichte ich selbst aus Messdaten modelliere?	H 4.3, B 4.7	Normierung der Dichte sauber begründen.
Welche Optimierungsaufgabe aus meinem Alltag führt auf dieselbe Bedingung wie ein bekanntes physikalisches Gesetz?	B 5.7, H 5.1	Die Verbindung zwischen zwei Gebieten ist der Anspruch – aber nur, wenn du sie herleitest.
Wie gut approximiert ein Näherungsverfahren eine Nullstelle, die ich exakt kenne – und wie schnell konvergiert es?	H 5.1, H 5.9	Konvergenzordnung begründen, nicht nur Schritte zählen.

M 14 Zeitschiene und Spielregeln

Die Termine

Nr.	Was	Wann	Datum
1	Themenanmeldung (M 12)	Ende von Doppelstunde 6	_____
2	Untersuchungsplan – eine Seite: Vorgehen, Daten, Mathematik, dein eigener Beitrag	3 bis 4 Wochen später	_____
3	Zwischengespräch zum Rechen- oder Datenstand (keine Abgabe)	6 bis 8 Wochen später	_____
4	Rohfassung – vollständig. Dies ist die eine Fassung, zu der ich dir Rückmeldung gebe.		_____
5	Reinfassung mit Deckblatt und Quellenverzeichnis	4 bis 6 Wochen nach der Rückmeldung	_____
6	Abgabegespräch – zehn Minuten, zwei Stellen deiner Arbeit erklären	innerhalb von zwei Wochen danach	_____

Was ich darf und was nicht

	Ich darf	Ich darf nicht
Thema	vorschlagen, eingrenzen, abraten	dir das Thema vorgeben
Beratung	mündlich beraten, so oft du willst, und dir sagen, wo etwas nicht stimmt	—
Entwurf	genau eine Fassung lesen und dir dazu Rückmeldung geben	eine zweite Fassung mit Rückmeldung lesen, deinen Entwurf redigieren oder deine Fehler korrigieren

Rat zu suchen kostet dich nie Punkte. Das steht so im Handbuch. Wer nicht fragt, verschenkt etwas.

Zusammenarbeit

- Erwünscht: Ideen entwickeln, Themen besprechen, Quellen austauschen, euch gegenseitig Rückmeldung zu euren Texten geben.
- Nicht zulässig: eine gemeinsame Arbeit. Jede Erkundungsarbeit ist eine Einzelarbeit.
- Messwerte dürft ihr gemeinsam erheben. Jede und jeder sammelt eigene Daten; wenn ihr Gruppendaten zusammenlegt, beschreibt ihr das in der Arbeit.
- Punkte gibt es für deine Leistung bei der Entwicklung der Arbeit – nicht für Ergebnisse, die in der Literatur stehen oder von anderen stammen.

Akademische Redlichkeit

- Alle Quellen werden angegeben – auch für Bilder, Diagramme, Daten und Formeln. Eine anerkannte Zitierweise, einheitlich durchgehalten.

- Alles, was du konsultiert hast, kommt ins Quellenverzeichnis, auch wenn du es im Text nicht zitierst.
- Dieselben Daten für Erkundungsarbeit und umfangreichen Fachaufsatz: davon rät die IB ab. Daten aus einem anderen Fach darfst du verwenden, wenn du sie völlig anders auswertest – und es mir vorher sagst.
- Am Ende bestätigst du schriftlich, dass die Arbeit deine eigene und die endgültige Fassung ist. Danach kann sie nicht zurückgezogen werden.

Fremde Arbeiten im Netz

Themenlisten anschauen: erlaubt. Ein Thema, das dort steht, ist nicht verbrannt – es kommt darauf an, was du daraus machst.

Eine fremde Arbeit als Vorlage für Aufbau, Formulierungen oder Rechenwege benutzen: nicht erlaubt. Das ist der direkte Weg in ein Verfahren wegen akademischen Fehlverhaltens.

Wenn du eine fremde Arbeit gelesen und daraus eine Idee übernommen hast, zitierst du sie. Das ist erlaubt und kostet keine Punkte.

Künstliche Intelligenz

Erlaubt: Ideensuche, ein Verfahren nachschlagen, Sprachkorrektur – so wie ein Wörterbuch oder ein Lehrbuch erlaubt ist.

Nicht erlaubt: Mathematik, Argumentation, Reflexion oder Text, die du nicht selbst erzeugt hast und als eigene aus gibst.

Pflicht: Jede Nutzung, die über Sprachkorrektur hinausgeht, steht im Quellenverzeichnis – mit Werkzeug, Datum und der Frage, die du gestellt hast.

Die Probe aufs Exempel ist das Abgabegespräch: Du erklärst zwei Stellen deiner Arbeit. Wer seine eigene Mathematik nicht erklären kann, hat ein Problem, das kein Quellenverzeichnis löst.

M 15 Checkliste vor der Abgabe

Die fünf Listen stammen aus den Lehrerhandreichungen der IB – das sind die Punkte, auf die die Prüfer achten. Geh sie durch, bevor du abgibst.

	Präsentation (Kriterium A)
☐	Ich drücke meine Ideen klar aus.
☐	Ich nenne ein klares Ziel meiner Erkundungsarbeit.
☐	Ich konzentriere mich auf das Ziel und habe alles Irrelevante gestrichen.
☐	Meine Ideen bauen logisch aufeinander auf.
☐	Graphen, Tabellen und Diagramme stehen an den passenden Stellen im Text.
☐	Ich habe die Arbeit überarbeitet, bis sie leicht verständlich ist – auch für meine Mitschüler.
☐	Ich habe meine Quellen angegeben.

	Mathematische Kommunikation (Kriterium B)
☐	Ich verwende geeignete mathematische Sprache und Darstellungsweise.
☐	Ich habe Schlüsselbegriffe und Variablen definiert, wo es nötig war.
☐	Ich habe geeignete mathematische Hilfsmittel gewählt.
☐	Meine Beweise und Herleitungen sind logisch aufgebaut.
☐	Meine Ergebnisse stehen in angemessener Genauigkeit da.

	Persönlicher Einsatz (Kriterium C)
☐	Ich stelle Fragen, äußere Vermutungen und erforsche mathematische Ideen.
☐	Ich habe zu meinem Thema gelesen.
☐	Ich habe ein eigenes mathematisches Modell für eine reale Situation gesucht oder erstellt.
☐	Ich habe historische oder globale Perspektiven berücksichtigt, wo es passt.
☐	Ich habe mich mit Mathematik beschäftigt, die mir nicht vertraut war.

	Reflexion (Kriterium D)
☐	Ich erörtere, welche Folgerungen sich aus meinen Ergebnissen ergeben.
☐	Ich mache mir Gedanken über die mögliche Bedeutung meiner Arbeit.
☐	Ich betrachte Einschränkungen und Erweiterungen.
☐	Ich stelle Verbindungen zu anderen Bereichen der Mathematik her.
☐	Ich beantworte die Frage „Was nun?“.

	Nutzung der Mathematik (Kriterium E)
☐	Ich demonstriere Wissen und Verständnis – ich schreibe nicht nur Ergebnisse hin.

	Nutzung der Mathematik (Kriterium E)
☐	Ich wende Mathematik in unterschiedlichen Kontexten an.
☐	Ich wende Problemlösungstechniken an.
☐	Ich erkenne Muster und erkläre sie.
☐	Ich verallgemeinere meine Schlussfolgerungen und begründe sie.

Und die Form

	Zuletzt
☐	Deckblatt mit Titel und Anzahl der Seiten.
☐	Doppelter Zeilenabstand.
☐	Der Titel nennt nicht nur ein Impulswort, sondern sagt, wohin mich der Impuls gebracht hat.
☐	Quellenverzeichnis vollständig, eine Zitierweise durchgehalten.
☐	Direkte Zitate gekennzeichnet und belegt.
☐	Große Datenmengen und Zusatzmaterial im Anhang, alles Relevante im Text.

Quellen

International Baccalaureate Organization: Handbuch Mathematik: Analyse und Ansätze. Für Prüfungen ab 2021. Abschnitt „Interne Bewertung“.

International Baccalaureate Organization: Lehrerhandreichungen Mathematik: Analyse und Ansätze. Für Prüfungen ab 2021. Abschnitte „Vorbereitung auf die intern bewertete Erkundungsarbeit“, „Planung“, „Bewertungskriterien“ und „Häufig gestellte Fragen zur internen Bewertung“.