



Unterrichtsfach	<p>Mathematik / Physik</p> <p>Da in der 3. Klasse in Physik die Wärmelehre im Lehrplan enthalten ist, bietet sich dieses Unterrichtsbeispiel sehr gut für einen fächerübergreifenden Unterricht an. Eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit Geographie und Wirtschaftskunde ist im Rahmen eines Projektes möglich.</p>
Themenbereich/e	Rationale Zahlen, Darstellung von Datenmengen (Statistik), Temperaturskalen
Schulstufe (Klasse)	7. Schulstufe (3. Klasse)
Fachliche Vorkenntnisse	Liniendiagramme erstellen können, Formeln umformen können
Fachliche Kompetenzen	<p>Inhaltskompetenzen:</p> <p>I1, K1: Rationale Zahlen, Rechenoperationen, Rechengesetze und -regeln; Maßeinheiten (hier: Temperatur)</p> <p>I2, K2: verbale, tabellarische, grafische und symbolische Darstellung; Vergleich nicht-proportionaler Temperaturskalen</p> <p>Handlungskompetenzen:</p> <p>Aufgabe 1: H1, K1: alltagssprachliche Formulierungen in die Sprache/Darstellung der Mathematik übersetzen; H2, K1: elementare Rechenoperationen durchführen.</p> <p>Aufgabe 2: H1, K2: einen gegebenen mathematischen Sachverhalt in eine tabellarische Darstellungsform übertragen.</p> <p>Aufgabe 3: H1, K2: problemrelevante mathematische Zusammenhänge identifizieren; H3, K1: Rechenergebnisse im Kontext deuten.</p> <p>Aufgabe 4: H2, K1: Messwerte umrechnen; H2, K2: Formeln umformen; H1, K1: einen Sachverhalt tabellarisch darstellen.</p> <p>Aufgabe 5: H1, K2: einen mathematischen Sachverhalt in eine grafische Darstellung übertragen; H3, K3: grafisch gegebene Zusammenhänge beschreiben und im Kontext deuten.</p> <p>Aufgabe 6: H2, K1: elementare Rechenoperationen durchführen.</p>
Sprachliche Kompetenzen	sinnentnehmendes Lesen (zusammengesetzte Nomen (Komposita), das Wort "während" als Einleitung einer Gegenüberstellung im Gliedsatz (adversative Konjunktion)); Vergleiche verbalisieren



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Zeitbedarf	1-2 Unterrichtseinheiten à 50 Min. (ohne fächerübergreifende Gestaltung) zusammen mit Physik: 2-3 Unterrichtseinheiten
Material- und Medienbedarf	Taschenrechner; Zeichengerät
Sozialform/en	Einzel- und Partner/innenarbeit
Methodische Tools	Lernhilfen (<i>scaffolds</i>); Lesestrategien; Kärtchentisch; Wortlisten; Wechsel der Darstellungsform (Daten aus einem Text als Liniendiagramm darstellen)
Hinweise zur Durchführung	<p>Bildungssprachlich und inhaltlich ist die Aufgabenstellung komplex und umfangreich. Daher werden viele Lernhilfen (<i>scaffolds</i>) zur Verfügung gestellt, um die Schüler/innen an die Texte heranzuführen.</p> <p>Der Ausgangstext besteht aus zwei Teilen – einem kürzeren Sachtext und einem Brief. Beide Teile enthalten für die Aufgabenlösung relevante Informationen.</p> <p>Danach folgen 6 Aufgabenstellungen. Ausgangstext und Aufgabenstellungen enthalten zahlreiche zusammengesetzte Nomen (z. B. Jahrestemperaturmittel), manche Formulierungen sind auch in ihrem Satzbau anspruchsvoll. Die Lernhilfen gliedern sich daher in einen Teil, der sich primär mit den Arbeitsaufträgen auseinandersetzt und einen zweiten Teil, der die Schüler/innen beim Erlesen des Textes unterstützen soll.</p> <p>Die Lernhilfen werden differenziert zur Verfügung gestellt, d. h. nach Bedarf der Schüler/innen. Sie werden einzeln in Form von Papierstreifen oder auch elektronisch ausgeteilt. Bei Schwierigkeiten mit dem sinnentnehmenden Lesen sollen die „Lernhilfen für das Lesen und Verstehen“ (S. 8) zuerst angeboten werden.</p>
Hinweise zur Durchführung	<p>Kärtchentisch: Dieses Methoden-Werkzeug nach J. Leisen hilft in Gruppenarbeit, Begriffe, Bilder, Symbole, Formeln und Fakten zu strukturieren.</p> <p>Dazu A4-Tischblatt (S. 10) auf Karton ausdrucken und längs der Strichlinien zerschneiden. Jede Schüler/innen-Gruppe erhält einen Satz Schnipsel und soll das Tischblatt rekonstruieren.</p> <p>Die Arbeitsaufträge können auch als Hausübung eingesetzt werden.</p>
Quelle/n	<ul style="list-style-type: none"> • Das Liniendiagramm zum Klima in Mallorca im A4-Blatt „Temperaturen“ basiert auf den Klimaangaben der Seite www.sonnenseite.es (http://sonnenseite.es/klimatabelle-mallorca-klimadiagramm.htm [23.11.2020]). • Foto Antarktis: Fotolia 48237907 © hecke71
Ersteller/innen	<p>Julia Marsik und Elisabeth Langer</p> <p>Endversion nach Feedback von Isabella Benischek & Elisabeth Langer</p>

Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Die Antarktis

Die Antarktis (Antarktika) ist der kälteste und zugleich trockenste Kontinent der Erde. Sie ist ringsum von stürmischen Ozeanen umgeben. Die zentrale Hochebene der Antarktis ist eine kalte Wüste mit einem Jahrestemperaturmittel zwischen -50 und -60°C . Dort beträgt die durchschnittliche



jährliche Niederschlagsmenge lediglich 3 bis 7 cm, während die niedrigeren Küstenregionen wesentlich wärmer sind (-10 bis -20°C) und mehr Niederschlägen und stärkeren Winden ausgesetzt sind. Im antarktischen Sommer können die Temperaturen in der Küstenregion sogar über den Nullpunkt klettern.

Zuletzt reisten immer mehr Urlauber/innen in die Polarlandschaft: In der Saison 1992-1993 besuchten rund 6.700 Tourist/innen die Antarktis, 2006-2007 waren es bereits 29.500 und in der Saison 2018-2019 über 56.000, wie der internationale Verband der Antarktis-Reiseveranstalter erklärt (und eine aktuelle Recherche des ÖSZ ergab). Sven Karlson ist einer der Touristen, die dieses Jahr ihren Urlaub in der Antarktis verbringen. Nach zwei Wochen schreibt er einen Brief an seinen Freund in München.

Grahamland, 5. Dezember

Lieber Lars!

Hier ist es wunderschön und ich habe schon viel Interessantes gesehen. Zwei Mal konnte ich Zwergwale beobachten und die riesigen Albatrosse, die tagsüber auf den Eisklippen landen, faszinieren mich sehr. Auch mehrere Arten von Robben konnte ich aus der Ferne erkennen, während die Pinguine so neugierig sind, dass sie bis zum Besucherzentrum kommen. Doch die Temperaturen sind sehr ungewohnt. Ich habe mich zwar gut vorbereitet und besitze auch die passende Kleidung, trotzdem bin ich immer wieder erstaunt, wenn ich auf das Außenthermometer schaue. Am Montag bei meiner Ankunft hatte es -25°C , am folgenden Tag sank die Temperatur dann um 2°C und einen Tag später um weitere 3°C . Erst am Donnerstag wurde es wieder wärmer. Die Temperatur stieg – im Vergleich zum Ausgangswert am ersten Tag – um 20°C , so dass wir fast schon zu schwitzen begannen (LOL). Doch am nächsten Tag fiel die Temperatur wieder um 12°C und Samstag hatte es nur noch 6°C mehr als am Mittwoch. Heute, am Sonntag, ist bis jetzt der kälteste Tag der Woche – das Thermometer zeigt um weitere 2°C weniger an als am zuvor kältesten Tag. Draußen stürmt und schneit es. Alle Tiere in der Umgebung suchen Schutz in Höhlen und im Windschatten der Gletscher. Auch wir bleiben in unseren Schutzräumen und verschieben Ausflüge in die traumhafte Umgebung auf andere Tage. Ich hoffe, das Wetter wird bald wieder besser. Schreib mir bald zurück, lieber Lars, und erzähle mir etwas von deinen Erlebnissen in München. Hier am „Ende der Welt“ kann es manchmal sehr einsam sein.

Dein Sven



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Aufgaben

1. Berechne die Differenz zwischen den Durchschnittstemperaturen in der Küstenregion und auf dem Hochplateau der Antarktis.
2. Trage die Temperaturwerte aus Svens Brief in eine geeignete Tabelle ein.
3. Überlege anhand des Textes, in welcher Region der Antarktis sich Sven befindet. Vergleiche die von ihm beschriebenen Witterungsverhältnisse (das Wetter) mit den klimatischen Durchschnittswerten: Liegen die von Sven berichteten Temperaturen im üblichen Bereich (oder darüber bzw. darunter)?
4. Sven will auch seiner Freundin in New York schreiben. Für sie möchte er die Temperaturwerte in Fahrenheit angeben. Dazu muss er wissen, wie man °C in °F umrechnet. Leider hat Sven nur die Formel für die Umwandlung von °F in °C zur Verfügung. Sie lautet: $T_{\text{Celsius}} = (T_{\text{Fahrenheit}} - 32) \times 5/9$.
Hilf Sven bei der Umrechnung und trage auch die Fahrenheit-Werte in die Tabelle aus Aufgabe 2 ein.
5. Stelle beide Temperaturverläufe in einem gemeinsamen Liniendiagramm dar und vergleiche sie: Worin sind die beiden Kurven gleich bzw. ähnlich, worin unterscheiden sie sich? Erkläre, worauf die Unterschiede beruhen.
6. Bestimme die Mittelwerte der Temperaturen und zeichne sie in das Diagramm ein.
7. **Zusatzaufgabe für Geografie-Interessierte:**
Sieh dir die Antarktis im Atlas und/oder auf dem Globus an! Vergleiche die Größe des Kontinents Antarktika mit Europa! Finde heraus, auf welcher Seehöhe sich das Hochplateau befindet.



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Lernhilfen

Bei Bedarf ausschneiden oder elektronisch zur Verfügung stellen.

Lernhilfe zum Einstieg (a)

- Lies den Text „Die Antarktis“ und den Brief von Sven genau durch! Besprich mit deinem Sitznachbarn/deiner Sitznachbarin, welche Fakten die beiden Texte enthalten.
- Zu welchen Begriffen („Größen“) werden Zahlenwerte angegeben?
- Kläre zusammen mit deiner Mitschülerin/deinem Mitschüler die Bedeutung aller unklaren Begriffe und Wendungen! Falls du damit Schwierigkeiten hast, kann dir deine Lehrerin/dein Lehrer zusätzliche Materialien geben, die dir helfen, den Text zu verstehen!

Lernhilfe zum Einstieg (b)

- Hebe in den Aufgaben 1 bis 6 jene Größen mit Textmarker hervor, die du bestimmen, berechnen oder grafisch darstellen sollst.
- Markiere im Text „Die Antarktis“ und in Svens Brief alle Stellen, die wichtige Informationen für die Lösungen der Aufgaben enthalten.
- Welche Zahlenwerte benötigst du nicht?
- Welcher Absatz ist daher für die Lösung der Aufgaben überflüssig?
- Nur eine physikalische Größe ist für die Bearbeitung des Beispiels wichtig. Welche ist es?

Lernhilfen Aufgaben 2 + 3

- Tabelle erstellen (Aufgabe 2):
Bevor du eine Tabelle erstellst, musst du überlegen, welche Zeilen und Spalten du brauchst. In Svens Brief ist von den Tagen einer ganzen Woche die Rede. Wie viele Zeilen benötigst du also? Erwähne dich außerdem, dass du später (Aufgabe 4) neben den °C-Werten noch die °F-Werte eintragen sollst und mach daher gleich zwei Spalten für die T-Werte.
- Um die korrekten Werte für die Temperaturen an den einzelnen Tagen zu erhalten, musst du Svens Bericht sehr genau lesen! Die Rechnungen sind ganz leicht, aber du musst aufpassen, welchen Tag Sven jeweils mit einem anderen Tag vergleicht! Er schreibt z. B.: „... im Vergleich zum Ausgangswert am ersten Tag ...“
- Zur Beantwortung der Frage, in welchem Teil (welcher Region) der Antarktis sich Sven befindet (Aufgabe 3), kannst du natürlich auf der Landkarte den Ort suchen, der im Brief beim Datum angegeben ist. Wahrscheinlich reicht es aber, wenn du nachliest, welche Tiere Sven beobachtet hat!
- Vergleiche nun die Temperaturen während Svens Aufenthalt mit den Temperaturen, die um diese Jahreszeit in der Region üblich sind. So kannst du entscheiden, ob das Wetter („die Witterungsverhältnisse“) während Svens Aufenthalt bisher „normal“ war oder nicht. Dazu musst du wissen, dass auf der Südhalbkugel der Erde die Jahreszeiten vertauscht sind!



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Tabelle¹

Wochentag	°C	°F
Montag		
Dienstag		
Mittwoch		
Donnerstag		
Freitag		
Samstag		
Sonntag		

¹ Für Schüler/innen, die mit den davor gereichten Lernhilfen nicht das Auslangen finden. Durch diese Unterstützung wird den Schüler/innen das Modellieren weitgehend abgenommen. Eine gleichartige Hilfe sollte daher bei den Anschlussaufgaben weggelassen werden.

Formulierungshilfen Aufgaben 1-3

Streiche nicht Zutreffendes und ergänze Fehlendes!

- Sven befindet sich in der Küstenregion/auf dem Hochplateau, denn ...
- Das Wetter während seines Aufenthalts war bisher /nicht/ normal, weil ...
- Die Temperaturen in dieser Region liegen im Durchschnitt bei ... Grad.
- Im Dezember ist es wärmer/kälter als ...
- Die Temperaturen, die Svens Außenthermometer angezeigt hat, lagen in diesem Bereich/waren niedriger/höher als ...

Lernhilfe Aufgabe 4

Celsius-Grade in Fahrenheit umrechnen

Sven braucht eine Formel, um °C in °F umzurechnen. Die Formel für die Umrechnung von °F in °C musst du nur umformen. Danach kannst du die fehlenden Werte in deiner Tabelle mit dieser neuen Formel berechnen.



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Formulierungshilfen Aufgabe 4

Streiche nicht Zutreffendes!

- Die beiden Temperaturkurven zeigen einen/keinen ähnlichen Verlauf, denn ...
- Der wärmste und der kälteste Tag während Svens Aufenthalt sind von der gewählten Temperaturskala abhängig/unabhängig.
- Der höchste und der tiefste Wert sind/nicht/beim selben Tag.
- Die Fahrenheit-Kurve liegt unter/über der Celsius-Kurve, weil die Fahrenheit-Skala bei höheren/tieferen Werten beginnt.
- Für Mathe-Profis: Die beiden Linienzüge sind/nicht/parallel, weil sich die beiden Temperaturskalen nicht/nur durch die Addition einer Konstante unterscheiden.

Lernhilfe Aufgabe 5

Liniendiagramm erstellen

- Trage die °C-Temperaturwerte gegen die Wochentage in ein Koordinatensystem ein und verbinde sie durch eine Linie.
- Trage die Zeit (hier: Wochentage) auf der x-Achse auf und die Temperatur auf der y-Achse.
- Verfahre dann ebenso mit den °F-Werten (verwende dasselbe Koordinatensystem).
- Suche den größten und den kleinsten Temperaturwert und wähle einen passenden Maßstab.
- Was erwartest du? Werden die beiden Liniendiagramme ähnlich sein oder sehr verschieden?
- Vergleiche nun die beiden Kurvenverläufe: Beantworte dazu folgende Fragen:
 - Sind die höchsten bzw. tiefsten Temperaturen in beiden Temperaturkurven am selben Tag? Warum ja?/Warum nein?
 - Sind die beiden Kurven exakt parallel? Kreuzen sie sich?



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Lernhilfen für das Lesen und Verstehen

Wortschatz:

In der folgenden Tabelle sind zusammengesetzte Nomen aufgelistet, deren Bedeutung du zur Lösung der Aufgaben 1-6 kennen musst. Die beiden ersten sind mathematische Fachbegriffe, die du bereits kennst, alle anderen hängen damit zusammen. Sie beziehen sich aber speziell auf die Temperatur.

Vervollständige die grau unterlegten Zellen der Tabelle!

Begriff	Bedeutung
Mittelwert/-e, der	der Durchschnitt (= Summe der Werte, dividiert durch deren Anzahl)
Liniendiagramm/-e, das	In einem Liniendiagramm werden die veränderlichen Werte durch gerade Strecken verbunden
Temperaturwert/-e, der	die gemessene Temperatur, Einzelwert
Temperaturverlauf, der	die Änderung der <i>Temperaturwerte</i> mit der Zeit; die Verbindung aufeinanderfolgender Einzelwerte in einem <i>Liniendiagramm</i>
Jahrestemperaturmittel/-, das	das Mittel = der Mittelwert
Durchschnittstemperatur/-en, die	Mittelwert der Temperatur während eines Jahres.
Durchschnittswert/-e, der	
Ausgangswert/-e, der	

- Außer diesen Wörtern, die direkt zu den Aufgaben gehören, enthält der Text noch weitere zusammengesetzte Nomen, die du auch verstehen solltest, um Irrtümer zu vermeiden:

Begriff	Bedeutung
Hochebene/-n, die; Hochplateau/-s, das	eine hoch gelegene flache Landschaft
Küstenregion/en, die	eine Gegend am Ufer eines Sees oder Meeres
Polarlandschaft/-en, die	Eine Landschaft / ein Gebiet in der Nähe eines Nord- oder Südpols
Niederschlag/-schläge, der	der Regen, der Schneefall, der Hagel ...
Niederschlagsmenge/-n, die	Die Menge des Regens, des Schnees ...
Nullpunkt/-e, der	der Punkt einer Skala mit dem Wert Null; Punkte darüber haben positive Werte, Punkte darunter negative
Außenthermometer/-, das	ein Thermometer bzw. Temperaturfühler, das/der außen an einem Gebäude angebracht ist
Witterungsverhältnisse, die (Plural)	Die vom Wetter abhängige Situation

Temperaturverhältnisse in der Antarktis

- **Kläre die Bedeutung dieser Begriffe**, wenn möglich, aus dem Zusammenhang oder besprich dich mit einem Mitschüler/einer Mitschülerin!

Begriffe und Wendungen:

- Gegensätze: *kalt – kälter – am kältesten*
warm – wärmer – am wärmsten
- *Die Temperatur steigt/nimmt zu/sinkt/fällt/nimmt ab*
- *Es hat ... Grad; es hat um ... Grad mehr/weniger als ...*
- *über/unter dem Nullpunkt (= Gefrierpunkt)*

Findest du diese Formulierungen im Text? Fallen dir noch andere Ausdrücke zur Beschreibung der Temperatur ein?

Das Bindewort (die Konjunktion) „während“

Vergleiche die beiden Sätze: Das Wort während wird hier unterschiedlich verwendet. Was ist der Unterschied?

- *Es regnete, während ich in der Schule war.*
- *Max findet Geografie interessant, während ich Mathematik vorziehe.*

In beiden Fällen leitet „während“ einen Gliedsatz ein.

Beim ersten Beispiel bedeutet „während“, dass die Ereignisse in Haupt- und Gliedsatz gleichzeitig stattfinden.

Während kann aber auch verwendet werden, um einen Gegensatz darzustellen. Das ist beim zweiten Beispiel der Fall: ... *während ich Mathematik vorziehe.*

Man könnte auch sagen: *Max findet Geografie interessant. Dagegen ziehe ich Mathematik vor.*

- In Svens Brief steht übrigens auch ein Satz, in dem „während“ verwendet wird, um einen Gegensatz auszudrücken. Finde ihn und unterstreiche ihn dann.

Kärtchentisch

Arbeite mit einem Partner/einer Partnerin oder arbeitet zu dritt!

Setze die Papierstreifen zum Thema „**Temperatur – Temperaturmessung – Temperaturverlauf**“ wie ein Puzzle richtig zusammen. Ordne den Begriffen jeweils die richtige Überschrift zu! Auf diese Weise entsteht ein zusammenhängendes A4-Blatt. Du erhältst wichtige Formulierungen und Informationen zur Temperaturmessung. Dein fertiges Puzzle kannst du auf ein A4-Blatt aufkleben. Die Angaben auf diesem Blatt helfen dir bei der Lösung der Aufgaben 1-6 und könnten dir auch im Physik-Unterricht nützlich sein.

Temperatur – Temperaturmessung – Temperaturverlauf

Grundbegriffe/Nomen

Thermometer, die Wärme, die Erwärmung, die Außenthermometer, das

Thermometer, das Kälte, die Abkühlung, die

Beschreibung von Temperaturverläufen

die Temperatur steigt/nimmt zu
die Temperatur fällt/sinkt/nimmt ab
die Temperatur bleibt gleich/ist konstant
die Temperatur schwankt/ändert sich

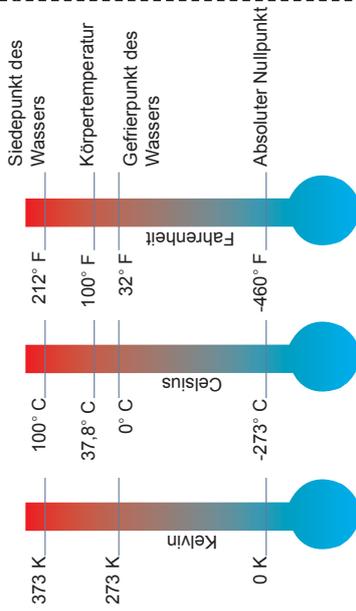
Adjektive

Steigerung: warm – wärmer – am wärmsten
kalt – kälter – am kältesten

Gegensatz: heiß – eisig
lauwarm – kühl

Temperaturskalen

Skala/Skalen, die Celsius (°C)
Fahrenheit (°F)
Kelvin (K)



Umrechnungsformeln

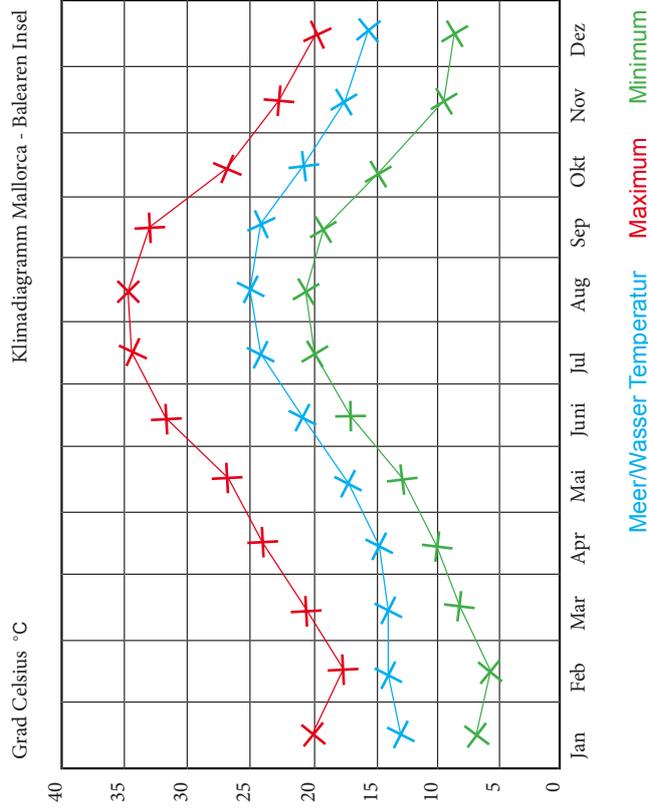
$$T_{\text{Fahrenheit}} = 1,8 \cdot T_{\text{Celsius}} + 32$$

$$T_{\text{Kelvin}} = T_{\text{Celsius}} + 273,16$$

$$T_{\text{Celsius}} = (T_{\text{Fahrenheit}} - 32) \cdot 5/9$$

Temperaturverlaufdiagramm, das

Temperaturtabelle, die Temperaturkurve, die Klimadiagramm, das



Temperaturverhältnisse in der Antarktis



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

Lösungen

- 1) Die Differenz beträgt 40°C .
- 2) Sven befindet sich in der Küstenregion, denn nur dort kann er Wale, Albatrosse und Robben beobachten.
- 3) Die Temperaturen während seines Aufenthalts sind für die Jahreszeit deutlich zu niedrig!

Wochentag	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
Montag	-25	-13
Dienstag	-27	-16,6
Mittwoch	-30	-22
Donnerstag	-5	23
Freitag	-17	1,4
Samstag	-24	-11,2
Sonntag	-25	-13

- 4) Formeln:

$$T_{\text{Celsius}} = (T_{\text{Fahrenheit}} - 32) \times 5 / 9 \quad \text{daher} \quad T_{\text{Fahrenheit}} = 1,8 T_{\text{Celsius}} + 32$$

oder

$$y = 1,8 \cdot x + 32$$

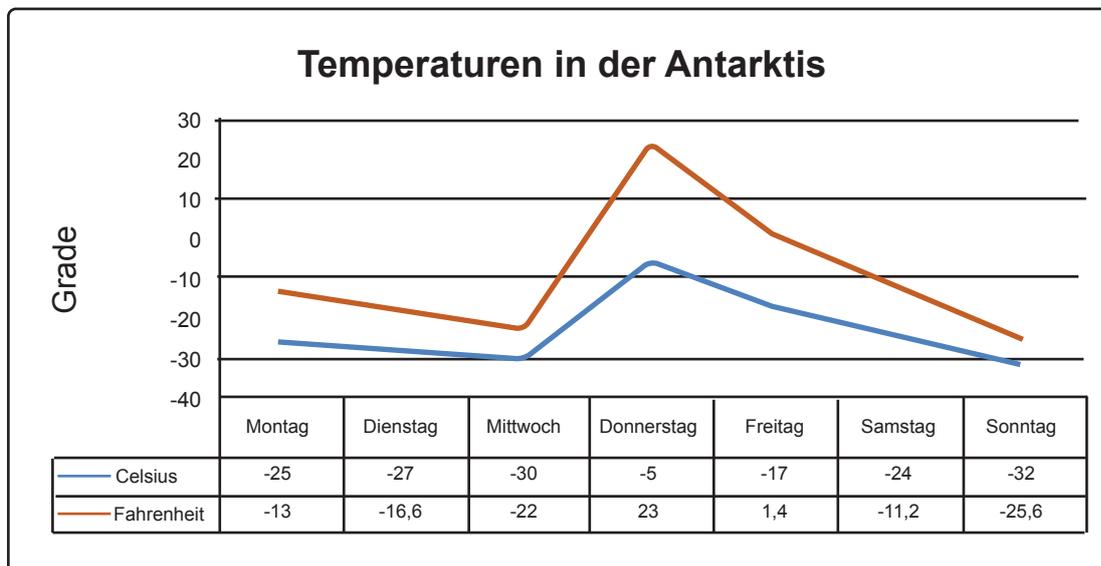
Variablen:

- x ... Temperatur in $^{\circ}\text{C}$
- y ... Temperatur in $^{\circ}\text{F}$



Temperaturverhältnisse in der Antarktis

5) Liniendiagramm



Die beiden Linien zeigen einen ähnlichen Verlauf, d. h. sie haben die Extremwerte beim selben Wochentag, und wenn die Temperaturen in einer der Verlaufskurven steigen oder sinken, geschieht das auch in der anderen – jedoch nicht um den gleichen Betrag! Die beiden Kurven sind also nicht parallel, denn die Celsius und die Fahrenheit Skala unterscheiden sich nicht nur durch einen additiven Betrag. Die Gradabstände der Fahrenheit-Skala sind größer, die Kurve ist daher steiler.¹

- 6) Mittelwerte:
 Celsius: -22,86 °C Fahrenheit: -9,14 °F

1 Ein so detaillierter Vergleich wird von den Schüler/innen nicht erwartet!