

Wasserverbrauch



1. Einordnung in den Fachlehrplan Gymnasium

Inhaltsbereich: Daten und Zufall Kompetenzschwerpunkte: Erfassen, Darstellen und Auswerten von Daten; Kenngößen von Daten
<u>Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">– Daten systematisch erfassen, tabellarisch und grafisch darstellen– Informationen aus Tabellen und Diagrammen entnehmen und interpretieren– in einfachen Fällen Tabellen in einem Tabellenkalkulationsprogramm anlegen, ändern und formatieren– arithmetisches Mittel berechnen, sachgerecht anwenden und interpretieren– weitere statistische Kenngrößen (Modalwert, Median und Spannweite) ermitteln
<u>Allgemeine mathematische Kompetenzen:</u> <p>K1:</p> <ul style="list-style-type: none">– Aussagen beurteilen und formal beweisen <p>K2:</p> <ul style="list-style-type: none">– Aufgabentexte inhaltlich erschließen, diese analysieren und aufgabenrelevante Informationen entnehmen– Lösungsverfahren auswählen und entwickeln sowie alternative Lösungswege angeben <p>K3:</p> <ul style="list-style-type: none">– Ergebnisse im Kontext prüfen und interpretieren– im mathematischen Modell arbeiten <p>K4:</p> <ul style="list-style-type: none">– Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren sowie Informationen in grafischer Form darstellen– fachsprachliche und umgangssprachliche Formulierungen sachgerecht in mathematische Ausdrücke übersetzen und mathematische Ausdrücke verbalisieren– mit unterschiedlichen mathematischen Darstellungsformen arbeiten <p>K5:</p> <ul style="list-style-type: none">– Regeln und Verfahren anwenden und reflektieren– mit mathematischen Objekten umgehen– analoge und digitale Hilfsmittel angemessen nutzen <p>K6:</p> <ul style="list-style-type: none">– Informationen aus mathemathhaltigen Texten entnehmen, interpretieren und reflektieren– mathematische Überlegungen darlegen
<u>Bezug zu grundlegenden Wissensbeständen:</u> <ul style="list-style-type: none">– Säulendiagramm– arithmetisches Mittel

2. Anregungen und Hinweise zum unterrichtlichen Einsatz

Die Aufgabe prüft Kompetenzen aus den Kompetenzschwerpunkten „Daten erfassen, auswerten und darstellen“ sowie „Kenngrößen von Daten“ aus dem Fachlehrplan Gymnasium Mathematik aus den Schuljahrgängen 5 und 6. Die Bearbeitung der Aufgabe bietet sich als Abschluss der Arbeit in diesen Kompetenzschwerpunkten an, da zu diesem Zeitpunkt alle inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen entwickelt sein müssten. Ziel der Aufgabe ist der sichere Umgang mit Daten unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. Dabei ermöglicht der Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und die Wahl der Sozialform (z. B. kooperative Lernformen) eine Differenzierung im Unterricht.

Die in den Aufgabenstellungen dargestellten Daten zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag stellen durchschnittliche Werte dar.

Aufgabe 1 trainiert das Arbeiten mit unterschiedlichen mathematischen Darstellungen. Für die Bearbeitung von Aufgabe 1 wird eine Doppelstunde empfohlen. Die Teilaufgaben 1g und 1h stellen als vorbereitende Hausaufgabe die Grundlage für den nachfolgenden Unterricht dar. Für die Präsentation der erfassten Daten zum eigenen Wasserverbrauch ist genügend Zeit einzuplanen, um Gelegenheiten zur Diskussion und Begründung unterschiedlicher Ergebnisse und Lösungswege zu schaffen. Beim Vorstellen der Ergebnisse ist besonders auf die Trennung der Alltagssprache von der mathematischen Fachsprache zu achten. Dadurch werden insbesondere die allgemeinen mathematischen Kompetenzen „mathematisch argumentieren“ und „mathematisch kommunizieren“ weiterentwickelt.

Für die Arbeit mit einem Tabellenkalkulationsprogramm sowie für die Online-Recherche in Aufgabe 2 ist eine weitere Doppelstunde einzuplanen. Die Aufgabenstellungen eignen sich zur kritischen Auseinandersetzung mit der Auswertung und der Bewertung der Eignung von unterschiedlichen Diagrammtypen. Die Verwendung von Informationen aus dem Internet ist von den Schülerinnen und Schülern kritisch zu reflektieren.

Konkrete didaktische und methodische Hinweise zu den Teilaufgaben im Hinblick auf den unterrichtlichen Einsatz sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Aufg./Aufgabenstellung	Arbeitsschritte, Medien, Bemerkungen
1a) Der Trinkwasserverbrauch einer Familie soll berechnet werden. Gib Informationen an, die dafür benötigt werden.	Die Lernenden tauschen sich aus (z. B. Think-Pair-Share) und geben Informationen an, die für die Berechnung des Trinkwasserverbrauchs benötigt werden. Beim Vergleich sollte die Relevanz aller angegebenen Information durch die Lernenden begründet werden.

Aufg./Aufgabenstellung	Arbeitsschritte, Medien, Bemerkungen
<p>1b) Berechne den Trinkwasserverbrauch einer vierköpfigen Familie in einem Jahr. Gib das Ergebnis gerundet auf volle Kubikmeter an.</p>	<p>Die Ansicht „CAS“ im Programm GeoGebra kann zur Lösung der Aufgabe genutzt werden. Beim Vergleichen werden unterschiedliche Lösungswege dargestellt, deren Eignung reflektiert werden sollte.</p>
<p>1c) Stelle den Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in einem Säulendiagramm grafisch dar.</p>	<p>Die Lernenden veranschaulichen die Informationen der Abbildung in einer grafischen Darstellung. Die grafische Darstellung kann durch GeoGebra oder ein Tabellenkalkulationsprogramm erzeugt werden. Die Lernenden sollte der Umgang mit Tabellenkalkulationen vertraut sein.</p>
<p>1d) Beantworte die Fragen zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag im Jahr 2020 in Deutschland.</p>	<p>In der Moodle-Aktivität mit interaktivem Inhalt werden unterschiedliche Aufgabentypen zur Auswertung der Daten zum Trinkwasserverbrauch bearbeitet, wobei die Lernenden eine direkte Leistungsrückmeldung erhalten.</p>
<p>1e) Formuliere mithilfe der Abbildung mindestens drei wahre Aussagen im Sachzusammenhang. Nutze Formulierungen wie z. B. „mehr als doppelt so viel wie“, „das Vierfache von“.</p>	<p>Der Vergleich erfolgt im Unterrichtsgespräch. Der Wahrheitsgehalt der Aussagen der Lernenden kann mithilfe der Abbildung geprüft werden.</p>
<p>1f) Das Wasser für „Toilettenspülung“ und „Raumreinigung, Auto, Garten“ könnte vollständig durch Regenwasser ersetzt werden. Ein Kubikmeter Trinkwasser kostet 1,69 €. Berechne die Höhe der Kosten, die eine vierköpfige Familie im Jahr durch diese Maßnahme einsparen könnte.</p>	<p>Die Ansicht „CAS“ im Programm GeoGebra kann zur Lösung der Aufgabe genutzt werden. Die Nutzung dieses Moduls sollte im Vorfeld trainiert werden.</p>
<p>1g) Erfasse deinen eigenen Trinkwasserverbrauch für einen Tag mithilfe der Datei „Mein eigener Wasserverbrauch“. Vergleiche dein Ergebnis mit dem Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland. Stelle deine Ergebnisse in der Klasse vor.</p>	<p>Die Aufgaben 1g und 1h können als Hausaufgabe zur Vorbereitung der nächsten Unterrichtsstunde bearbeitet werden. Hierbei sollte die Tabellenkalkulation „Mein eigener Wasserverbrauch“ den Lernenden im Unterricht vorgestellt werden. Die Lernenden erfassen Daten für einen Tag und dokumentieren diese in der Tabellenkalkulation. Die Abgabe der Datei erfolgt über die Moodle-Aktivität „Aufgabe.“ Die Lernenden präsentieren die erfassten Daten in einem Vortrag. Gemeinsamkeiten und Unterschiede können Grundlage für eine Diskussion sein.</p>

Aufg./Aufgabenstellung	Arbeitsschritte, Medien, Bemerkungen
<p>1h) Beschreibe Möglichkeiten, um deinen eigenen Trinkwasserverbrauch zu senken.</p>	<p>Die Lernenden bewerten ausgehend von Aufgabe 1g den eigenen Wasserverbrauch und schlussfolgern Möglichkeiten, um diesen zu senken.</p>
<p>2a) Stelle die Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs seit 1990 mithilfe einer Tabellenkalkulation in einem Diagramm dar. Begründe die Wahl deiner Darstellung.</p>	<p>Die Lernenden erfassen die gegebenen Daten in einem Tabellenkalkulationsprogramm und wählen eigenständig eine Darstellungsform (Diagrammtyp) aus und begründen ihre Wahl. Die Aufgabe bietet die Möglichkeit, die unterschiedliche Eignung verschiedener Darstellungsformen im Hinblick auf den Sachverhalt zu diskutieren.</p>
<p>2b) Berechne das arithmetische Mittel und die Spannweite der gegebenen Daten. Deute die Ergebnisse im Sachzusammenhang.</p>	<p>Die Berechnung der Kenngrößen erfolgt im Tabellenkalkulationsprogramm aus Aufgabe 2a.</p>
<p>2c) Vergleiche die Abbildung mit deiner eigenen Darstellung aus Aufgabe 2a. Beurteile mithilfe der Abbildung die folgende Aussage. <i>Der Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag hat sich 30 Jahre später als 1990 um mehr als die Hälfte reduziert.</i></p>	<p>Die Aufgabe bietet Ansatz, um die Lernenden für die unterschiedliche Aussagekraft einer Darstellung durch Veränderung der Achsenskalierung zu sensibilisieren.</p>
<p>2d) Recherchiere im Internet zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in anderen Ländern der Welt. Verwende die Schlagworte „Wasserverbrauch“ und „Länder“ in einer Suchmaschine. Gib Werte zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag von fünf anderen Ländern an und vergleiche die recherchierten Werte mit dem Wert von Deutschland. Formuliere mindestens zwei Vermutungen für mögliche Unterschiede beim Trinkwasserverbrauch der Länder.</p>	<p>Bei der Auswertung der Internetrecherche können Themen wie Zugang zu sauberem Trinkwasser, Wasserknappheit sowie Wasser als Ressource näher betrachtet werden.</p>

3. Aufgabe

Art der Aufgabe	Hilfsmittel	Arbeitszeit	Schuljahrgänge
Lernaufgabe	DMW	225 min	5/6

1. Die Abbildung zeigt den Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland im Jahr 2020.



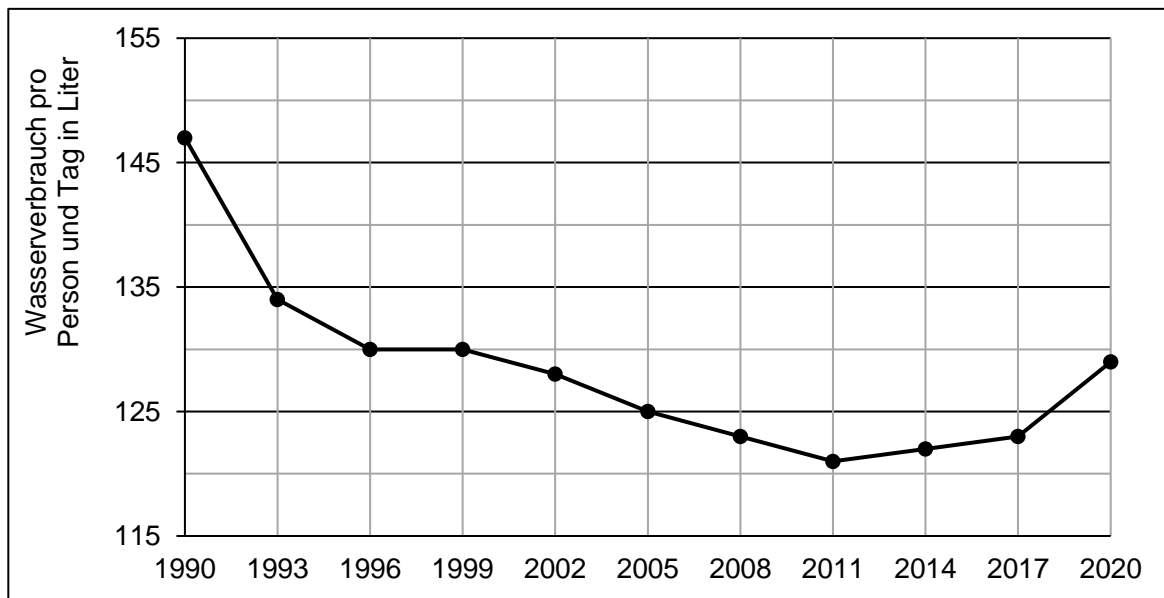
- Der Trinkwasserverbrauch einer Familie soll berechnet werden. Gib Informationen an, die dafür benötigt werden.
- Berechne den Trinkwasserverbrauch einer vierköpfigen Familie in einem Jahr. Gib das Ergebnis gerundet auf volle Kubikmeter an.
- Stelle den Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in einem Säulendiagramm grafisch dar.
- Beantworte die Fragen zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag im Jahr 2020 in Deutschland.
- Formuliere mithilfe der Abbildung mindestens drei wahre Aussagen im Sachzusammenhang. Nutze Formulierungen wie z. B. „mehr als doppelt so viel wie“, „das Vierfache von“.
- Das Wasser für „Toilettenspülung“ und „Raumreinigung, Auto, Garten“ könnte vollständig durch Regenwasser ersetzt werden. Ein Kubikmeter Trinkwasser kostet 1,69 €. Berechne die Höhe der Kosten, die eine vierköpfige Familie im Jahr durch diese Maßnahme einsparen könnte.
- Erfasse deinen eigenen Trinkwasserverbrauch für einen Tag mithilfe der Datei „Mein eigener Wasserverbrauch“. Vergleiche dein Ergebnis mit dem Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland. Stelle deine Ergebnisse in der Klasse vor.
- Beschreibe Möglichkeiten, um deinen eigenen Trinkwasserverbrauch zu senken.

2. Die Tabelle zeigt den Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland seit 1990 im 3-Jahres-Rhythmus.

Jahr	1990	1993	1996	1999	2002	2005	2008	2011	2014	2017	2020
Wasserverbrauch pro Person und Tag in Liter	147	134	130	130	128	125	123	121	122	123	129

- a) Stelle die Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs seit 1990 mithilfe einer Tabellenkalkulation in einem Diagramm dar.
Begründe die Wahl deiner Darstellung.
- b) Berechne das arithmetische Mittel und die Spannweite der gegebenen Daten.
Deute die Ergebnisse im Sachzusammenhang.
- c) Vergleiche die Abbildung mit deiner eigenen Darstellung aus Aufgabe 2a.
Beurteile mithilfe der Abbildung die folgende Aussage.

Der Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag hat sich 30 Jahre später als 1990 um mehr als die Hälfte reduziert.

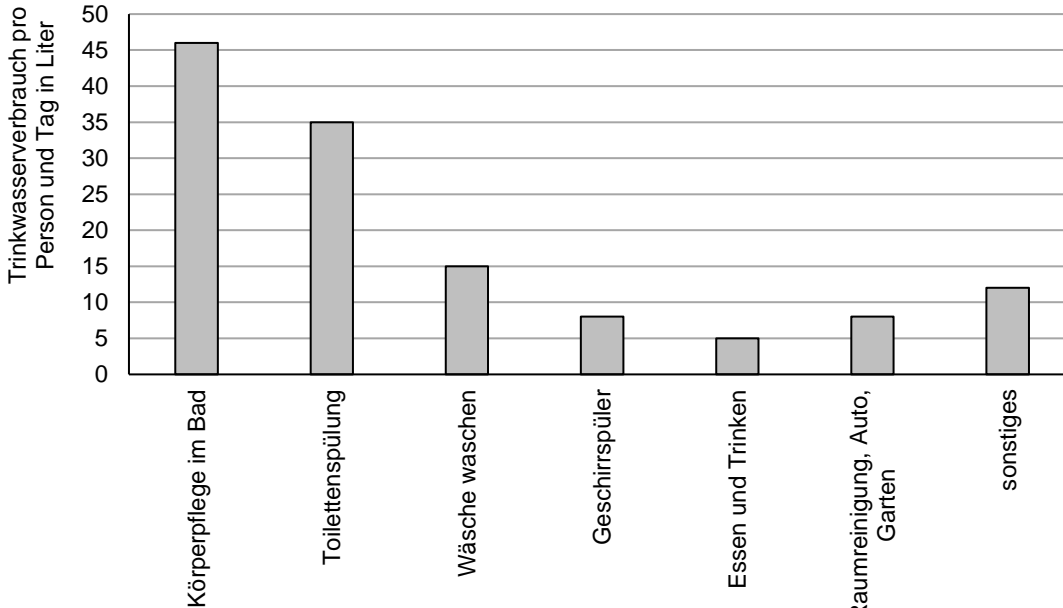


- d) Recherchiere im Internet zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in anderen Ländern der Welt. Verwende die Schlagworte „Wasserverbrauch“ und „Länder“ in einer Suchmaschine.
Gib Werte zum Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag von fünf anderen Ländern an und vergleiche die recherchierten Werte mit dem Wert von Deutschland.
Formuliere mindestens zwei Vermutungen für mögliche Unterschiede beim Trinkwasserverbrauch der Länder.

4. Variationsmöglichkeiten

Der Einstieg in die Aufgabe kann als Variation auch problemorientiert erfolgen, indem die Teilaufgabe 1g als vorbereitende Hausaufgabe gestellt wird. Die Schülerinnen und Schüler erfassen mithilfe der Tabellenkalkulation „Mein eigener Wasserverbrauch“ zunächst den eigenen Trinkwasserverbrauch für einen Tag und werden so für die Thematik sensibilisiert. Nach der Präsentation der Ergebnisse im Unterricht können sie ihren eigenen Wasserverbrauch während der Bearbeitung der anderen Teilaufgaben mit dem durchschnittlichen Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Deutschland fortlaufend vergleichen und ihr eigenes Verhalten reflektieren.

5. Lösungserwartungen

Aufg.	Hinweise zur Lösung																
1a)	Angeben, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Anzahl der Personen im Haushalt – Wohnsituation (Wohnung, Haus, ...) – Dusch- bzw. Badeverhalten der Personen 																
1b)	Berechnen und Angeben, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag: $46 + 35 + 15 + 8 + 5 + 8 + 12 = 129$; 129 Liter – Trinkwasserverbrauch einer vierköpfigen Familie pro Jahr: $129 \cdot 4 \cdot 365 = 188\ 340$; $188\ 340$ Liter $\approx 188\ m^3$ 																
1c)	Darstellen, z. B.: <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Liter</caption> <thead> <tr> <th>Aktivität</th> <th>Verbrauch (Liter)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Körperpflege im Bad</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Toilettenspülung</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Wäsche waschen</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Geschirrspüler</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Essen und Trinken</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Raumreinigung, Auto, Garten</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>sonstiges</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Aktivität	Verbrauch (Liter)	Körperpflege im Bad	46	Toilettenspülung	35	Wäsche waschen	15	Geschirrspüler	8	Essen und Trinken	5	Raumreinigung, Auto, Garten	8	sonstiges	12
Aktivität	Verbrauch (Liter)																
Körperpflege im Bad	46																
Toilettenspülung	35																
Wäsche waschen	15																
Geschirrspüler	8																
Essen und Trinken	5																
Raumreinigung, Auto, Garten	8																
sonstiges	12																

Aufg.	Hinweise zur Lösung																								
1d)	Beantworten, z. B.: Die Moodle-Aktivität enthält folgende Aufgabentypen: <ul style="list-style-type: none"> - Drag and Drop - Aufgaben zum Lückenfüllen - Entscheidungsfragen (1) Für „Wäsche waschen“ werden täglich 15 Liter Wasser verbraucht. (2) Am meisten Wasser wird für „Körperpflege im Bad“ benötigt. (3) Für „Toilettenspülung“ wird siebenmal so viel Wasser wie für „Essen und Trinken“ verbraucht. (4) Die „Toilettenspülung“ und die „Körperpflege im Bad“ macht mehr als die Hälfte des Wasserverbrauchs pro Tag aus.																								
1e)	Formulieren, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Für „Wäsche waschen“ wird weniger als halb so viel Wasser wie für die „Toilettenspülung“ benötigt. - Für „Wäsche waschen“ wird dreimal so viel Wasser wie für „Essen und Trinken“ verbraucht. - Für „Geschirrspüler“ werden sieben Liter weniger als für „Wäsche waschen“ benötigt. 																								
1f)	Berechnen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Trinkwasserverbrauch für „Toilettenspülung“ und „Raumreinigung, Auto, Garten“ einer vierköpfigen Familie im Jahr: $4 \cdot (35 + 8) \cdot 365 = 62\,780$; $62,78 \text{ m}^3$ - Kostenersparnis: $62,78 \cdot 1,69 \approx 106,10$; $106,10 \text{ €}$ 																								
1g)	Erfassen, Vergleichen und Vorstellen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - individuelle Schülerlösungen 																								
1h)	Beschreiben, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - individuelle Schülerlösungen 																								
2a)	Darstellen und Begründen, z. B.: <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag in Liter (geschätzt)</caption> <thead> <tr> <th>Jahr</th> <th>Verbrauch (Liter)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1990</td><td>148</td></tr> <tr><td>1993</td><td>135</td></tr> <tr><td>1996</td><td>130</td></tr> <tr><td>1999</td><td>130</td></tr> <tr><td>2002</td><td>128</td></tr> <tr><td>2005</td><td>125</td></tr> <tr><td>2008</td><td>122</td></tr> <tr><td>2011</td><td>120</td></tr> <tr><td>2014</td><td>120</td></tr> <tr><td>2017</td><td>122</td></tr> <tr><td>2020</td><td>128</td></tr> </tbody> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> - individuelle Begründung zur Wahl der Darstellungsform 	Jahr	Verbrauch (Liter)	1990	148	1993	135	1996	130	1999	130	2002	128	2005	125	2008	122	2011	120	2014	120	2017	122	2020	128
Jahr	Verbrauch (Liter)																								
1990	148																								
1993	135																								
1996	130																								
1999	130																								
2002	128																								
2005	125																								
2008	122																								
2011	120																								
2014	120																								
2017	122																								
2020	128																								

Aufg.	Hinweise zur Lösung												
2b)	<p>Berechnen und Deuten, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> arithmetisches Mittel: $\frac{147 + 134 + 130 + 130 + 128 + 125 + 123 + 121 + 122 + 123 + 129}{11} = 128,4$ Spannweite: $147 - 121 = 26$ Im Zeitraum von 1990 bis 2020 liegt der durchschnittliche Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag bei 128,4 Liter. In den Jahren von 1990 bis 2020 hat sich der Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag um 26 Liter verringert. 												
2c)	<p>Beurteilen und Vergleichen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Aussage passt nicht zum dargestellten Diagramm. Der Trinkwasserverbrauch hat sich in diesem Zeitraum nur um 18 Liter reduziert. Das ist deutlich weniger als die Hälfte von 147 Liter. Aufgrund der veränderten Skalierung der Ordinatenachse werden die Änderungen im Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag verstärkt dargestellt. Die Aussagekraft einer grafischen Darstellung wird durch die Einteilung der Achsen beeinflusst. 												
2d)	<p>Angeben, Vergleichen und Formulieren, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Daten recherchieren und z. B. tabellarisch darstellen <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0;">Land</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Senegal</td> <td>21 l</td> </tr> <tr> <td>China</td> <td>86 l</td> </tr> <tr> <td>Schweden</td> <td>188 l</td> </tr> <tr> <td>Israel</td> <td>304 l</td> </tr> <tr> <td>Australien</td> <td>471 l</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Vergleichen der Daten mit Deutschland Formulieren von Vermutungen im Hinblick auf Wassersparmaßnahmen durch z. B. neue wassersparende Geräte, sparsame Toilettenspülung 	Land	Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag	Senegal	21 l	China	86 l	Schweden	188 l	Israel	304 l	Australien	471 l
Land	Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag												
Senegal	21 l												
China	86 l												
Schweden	188 l												
Israel	304 l												
Australien	471 l												

Einordnung der Kompetenzen

Teilaufgabe	allgemeine mathematische Kompetenzen					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1 a			I			II
1 b		I		II	II	
1 c				I	I	
1 d				I		II
1 e				II		II
1 f		II			II	
1 g	II			II	II	
1 h						I

Teilaufgabe	allgemeine mathematische Kompetenzen					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
2 a				II		II
2 b		II	III	II		
2 c	III			III		
2 d	II				II	II

6. Weiterführende Hinweise/Links

- Link zum Thema virtuelles Wasser: <https://www.zdf.de/wissen/virtuelles-wasser-104.html>
- Link zum Video: „Wasser als Ressource“: <https://www.planet-wissen.de/video-wasser--die-wertvolle-ressource-100.html>

7. Quellenverzeichnis

Seite	Name der Quelle	Ursprung (Link oder Werk)
2	Wasserknappheit in Deutschland? Wie es um unsere Vorräte steht	https://www.galileo.tv/life/wasserknappheit-in-deutschland-wie-es-um-unsere-vorraete-steht/
3	Statista: Entwicklung des Wasserverbrauchs pro Einwohner und Tag in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2021	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12353/umfrage/wasserverbrauch-pro-einwohner-und-tag-seit-1990/
10	Unser Wasserverbrauch im Vergleich	http://www.diespardusche.de/geld-und-wasser-sparen/wasserverbrauch-virtuell-und-weltweit/