



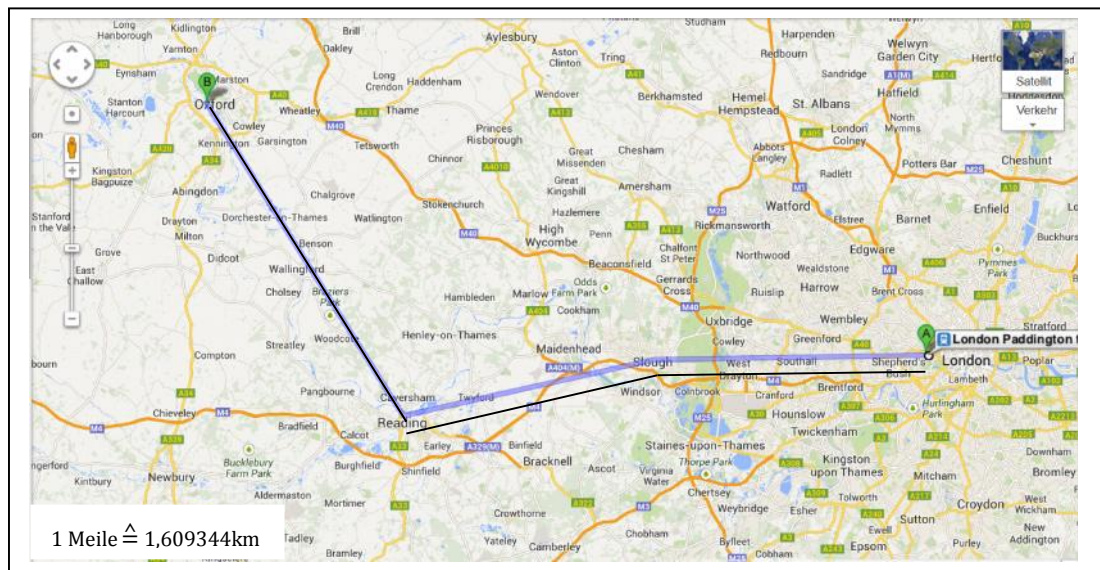
Miss Marple ist mit dem Zug unterwegs nach Oxford, als sie in einem vorbeifahrenden Zug eine grausige Beobachtung macht.

Die von ihr verständigte Polizei hat allerdings keine Vermisstenanzeige erhalten und keine Leiche gefunden und vertröstet daher Miss Marple. Diese lässt jedoch nicht locker und möchte nun auf eigene Faust die Leiche suchen.

Sie hat sich den passenden Fahrplan

herausgesucht, kommt aber nicht weiter.

Bitte helft ihr schnell!

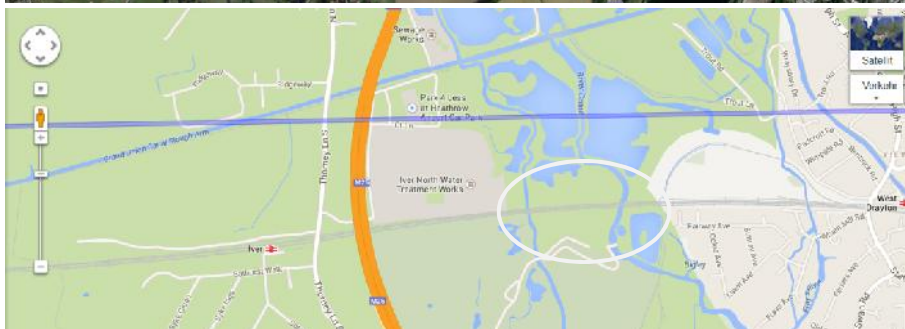


|       |  |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16:45 |  | <u>Swansea</u><br>London Paddington 16:45 - Reading 17:09 - Swindon 17:38 - Bristol Parkway 18:04 - Newport(Gwent) 18:30 - Cardiff Central 18:48 - Bridgend 19:09 - Port Talbot Parkway 19:22 - Neath 19:30 - Swansea 19:45        |
| 16:50 |  | <u>Oxford</u><br>London Paddington 16:50 - Ealing Broadway 16:58 - Hayes + Harlington 17:05 - West Dayton 17:09 - Slough 17:20 - Maidenhead 17:27 - Twyford(Berkshire) 17:35 - Reading 17:45 - Didcot Parkway 18:12 - Oxford 18:34 |
| 16:55 |  | <u>Heathrow Terminal 5</u><br>London Paddington 16:55 - Heathrow Terminal 1 17:10 - Heathrow Terminal 5 17:16                                                                                                                      |
| 16:57 |  | <u>Penzance</u><br>London Paddington 16:57 - Reading 17:32 - Taunton 18:49 - Tiverton Parkway 19:02 - Exeter St. Davis 19:18 - Newton Abbot 19:40 - Totnes 19:54 - Plymouth 20:22 - St. Erth 22:09 - Penzance 22:22                |
| 16:59 |  | <u>Oxford</u><br>London Paddington 16:59 - Slough 17:14 - Reading 17:29 - Didcot Parkway 17:45 - Oxford 18:00                                                                                                                      |

## Lösungsvorschläge

Die Entfernung von Paddington nach Oxford beträgt ca. 60 Meilen, das entspricht 96,56km.

- Der Zug nach Swansea hat bis Reading eine Geschwindigkeit von 140km/h und eine Strecke von 56,3km zurück zu legen. Sein Vorsprung mit 5 Minuten beträgt 11,73km. Da er schneller ist als Miss Marples Zug und einen Vorsprung hat, gibt es keinen Treffpunkt und somit kann der Mord in diesem Zug nicht stattgefunden haben.
- Der Zug nach Penzance hat eine Geschwindigkeit von 96,6 km/h und einen Rückstand von 11,3km. Damit hätte der Mord um 17:09 Uhr stattgefunden (dieses ist ungefähr gleichzeitig mit dem Halt von Miss Marples Zug in West Drayton und der erste Zug hat ihren sehr schnell überholt (Siehe Filmausschnitt).
- Der zweite Zug nach Oxford hat eine Geschwindigkeit von 112km/h und einen Rückstand von 17,02km. Die beiden Züge haben sich nach 20 min getroffen und hatten dort eine Entfernung zum Bahnhof Paddington von 20,2km also 12,5 Meilen. Der Mord hätte, wenn er in diesem Zug stattgefunden hätte, direkt hinter dem Bahnhof WestDrayton stattgefunden. In diesem Fall müsste das Grün zwischen West Drayton und Slough abgesucht werden. Die Uhrzeit des Mordes wäre dann 17:10 Uhr.

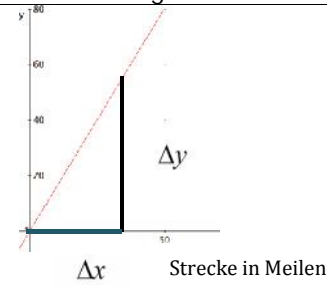

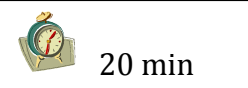


Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=MLbcDSfwakk>

A: Sortiere die Schritte der Lösung so, dass sich eine Lösungsstrategie ergibt!

- |                                                                    |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. Umrechnen von Meilen in km                                      | 5. Graphische Darstellung der Strecken in Abhängigkeit von der Zeit  |
| 2. Ermitteln der Fahrstrecken der Züge in Kilometer (km)           | 6. Graphische Lösung des Problems                                    |
| 3. Ermitteln der Fahrzeiten in Stunden (h)                         | 7. Symbolische Darstellung der Strecken in Abhängigkeit von der Zeit |
| 4. Berechnen der Geschwindigkeiten in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ | 8. Rechnerische Lösung des Problems                                  |
|                                                                    | 9. Festlegung des Ortes, an dem die Leiche gesucht werden soll       |

B: Dokumentiere die Lösungsschritte und Erkenntnisse so, dass sie gerichtsfest sind

| Graphische Darstellung                                                                                                                                                               | Lösungsstrategie                                                                                                                                                                                       | Mathematische Ansätze und Berechnungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Strecke in km</p>  <p>Strecke in Meilen</p>                                                      | <p>1. Umrechnen von Meilen in km</p>                                                                                                                                                                   | <p><math>s(x) = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{Meilen}} \cdot x</math>; mit <math>x</math> in Meilen</p> <p>Paddington-Reading</p> <p><math>s(35 \text{ Meilen}) = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{Meilen}} \cdot 35 \text{ Meilen} = 56,327 \text{ km}</math></p> <p>Paddington-Oxford</p> <p><math>s(\text{ Meilen }) = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{Meilen}} \cdot \text{ } =</math></p> <p>Paddington-Slough</p> <p><math>s(\text{ Meilen }) = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{Meilen}} \cdot \text{ } =</math></p>                                                                                                                                                                                                    | <p>Die Abhängigkeit zwischen Meilen und Kilometern ist proportional oder linear. Sie lässt sich mittels einer Ursprungsgeraden darstellen.</p> <p>Die Steigung ist:</p> $m = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{Meilen}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ <p>Die Steigung hat eine Einheit, die dafür sorgt, dass bei der Multiplikation aus Meilen Kilometer werden, weil sich die Meilen heraus kürzen.</p> <p>Zur Berechnung könnte auch der Dreisatz angewendet werden.</p>                                       |
|   <p>20 min</p> | <p>2. Ermitteln der Fahrstrecken der Züge in Kilometer (km)</p> <p>3. Ermitteln der Fahrzeiten in Stunden (h)</p> <p>4. Berechnen der Geschwindigkeiten in <math>\frac{\text{km}}{\text{h}}</math></p> | <p>Zug 16:50:</p> <p><math>v_1 = 61,4 \text{ km/h} = 1,02 \text{ km/min}</math> <math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{56,3 \text{ km}}{55 \text{ min}} = 1,024128 \frac{\text{km}}{\text{min}}</math></p> <p><math>t_1 = 55 \text{ min}</math></p> <p><math>s_1(\text{Paddington-Reading}) = 56,3 \text{ km} = s_2 = s_3</math></p> <p>Zug 16:57</p> <p><math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{56,3 \text{ km}}{35 \text{ min}} = 1,609344 \frac{\text{km}}{\text{min}}</math> <math>v_3 = 96,56 \text{ km/h} = 1,609 \text{ km/min}</math></p> <p><math>t_3 = 35 \text{ min}</math></p> <p>Zug 16:59</p> <p><math>v_4 = 112 \text{ km/h} = 1,88 \text{ km/min}</math></p> <p><math>t_1 = 30 \text{ min}</math></p> | <p>Der erste Zug kommt nicht in Frage, weil er früher startet und schneller fährt als der Zug von Miss Marple.</p> <p>Die Zeiten ergeben sich als Differenzen der im Fahrplan genannten Zeiten.</p> <p>Die Strecken ergeben sich aus der Vermessung der Karte und der Umrechnung von Meilen in km. Berechnung der Geschwindigkeit: <math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t}</math></p> <p>Die Umrechnung der Geschwindigkeit von km/h in km/min erfolgt durch Multiplikation mit dem Faktor 60 min/h. Dadurch kürzen sich die Stunden heraus.</p> |



| Graphische Darstellung | Lösungsstrategie                                                                                                                                                                                | Mathematische Ansätze und Berechnungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>min                | <p>5. Graphische Darstellung der Strecken in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p>6. Graphische Lösung des Problems</p> <p>7. Symbolische Darstellung der Strecken in Abhängigkeit von der Zeit</p> | <p>Graphische Lösung:<br/>Nach ca. 20 min treffen sich die Züge 1,3,4<br/>Genauer geht es rechnerisch!</p> <p>Rechnerische Lösung: Man muss die Funktionsgleichungen, die die Bewegung beschreiben gleichsetzen. Dazu werden zunächst die Funktionsgleichungen erstellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>s_1(t) = v_1 \cdot t = 1,02 \text{ km/min} \cdot t</math> mit <math>t</math> in min.</li> <li><math>s_3(t) = 1,609 \text{ km/min} \cdot t + b</math><br/>Lösung:<br/><math>s_3(42 \text{ min}) = 56,3 \text{ km} = 1,609 \text{ km/min} \cdot 42 \text{ min} + b</math><br/><math>b = -11,3 \text{ km}</math></li> <li><math>s_4(t) = 1,88 \text{ km/min} \cdot t + b</math><br/>Lösung:<br/><math>s_3(39 \text{ min}) = 56,3 \text{ km} = 1,88 \text{ km/min} \cdot 39 \text{ min} + b</math><br/><math>b = -17,02 \text{ km}</math><br/><math>s_3(t) = 1,64 \text{ km/min} \cdot t - 11,3 \text{ km}</math><br/><math>s_4(t) = 1,88 \text{ km/min} \cdot t - 17 \text{ km}</math></li> </ul> | <p>Eine Gerade ist durch zwei Punkte festgelegt.<br/>Die Funktionsgleichung der Gerade lautet <math>f(x) = y = mx + b</math><br/>Eine Funktion ordnet jeder Abszisse genau eine Ordinate zu!<br/>Achtung: Sauber zeichnen!<br/><math>b</math>-Schnittpunkt mit der Ordinatenachse<br/><math>m</math>-Steigung<br/><math>x</math>-Variable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bewegung des Zuges von Miss Marple ist gleichmäßig, das heißt die Geschwindigkeit ist konstant. Sie startet zum Zeitpunkt Null.</li> <li>Die Bewegungen der anderen Züge sind ebenfalls gleichmäßig, starten aber später. Betrachtet man die graphische Darstellung aus mathematisch-theoretischer Sicht, so lässt sich die Gerade zeichnen, die die Bewegung enthält. Sie schneidet die Streckenachse in <math>b</math>.</li> <li><math>b</math> wird ermittelt, in dem alle bekannten Daten in den Ansatz <math>s(t) = v \cdot t + b</math> eingesetzt werden und dann nach <math>b</math> aufgelöst wird.</li> </ul> |
| min                    | <p>8. Rechnerische Lösung des Problems</p>                                                                                                                                                      | $  \begin{array}{rcl}  s_1(t) = s_3(t) & & \\  1,02 \text{ km/min} \cdot t = 1,609 \text{ km/min} \cdot t - 11,3 \text{ km} &   -1,609 \text{ km/min} \cdot t & \\  -0,389 \text{ km/min} \cdot t = -11,3 \text{ km} &   :(-0,389 \text{ km/min}) & \\  t = 19 \text{ min} & & \\  \text{Wenn } s_1(t) = s_4(t), \text{ dann ist } s_1(t) - s_4(t) = 0 & & \\  s_1(t) = 1,02 \text{ km/min} \cdot t & & \\  s_4(t) = 1,88 \text{ km/min} \cdot t - 17,02 \text{ km} &   - & \\  0 = -0,86 \text{ km/min} \cdot t + 17,02 \text{ km} &   +0,86 \text{ km/min} \cdot t & \\  0,86 \text{ km/min} \cdot t = 17,02 \text{ km} &   :0,86 \text{ km/min} & \\  t = 20 \text{ min} & &   \end{array}  $                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Da die zurückgelegte Strecke bei den Zügen zum Zeitpunkt des Überholens (Mord) gleich sind, müssen auch die rechten Seiten der Funktionsgleichungen gleich sein. Daher werden die Funktionsgleichungen der Züge 3 und 4 mit der des Zuges von Miss Marple gleichgesetzt, da diese Schnittpunkte die gefragt sind.<br/>Multiplizierte Größen können beim Gleichungslösen nicht einfach getrennt werden, daher werden zunächst die Strich-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Operationen durchgeführt!<br>(„Punkt vor Strich“ gilt nur für das Auflösen von Klammern, beim Umstellen von Gleichungen ist es genau andersherum!)<br>Damit muss die Leiche zwischen dem in der Karten markierten Ort und dem nächsten Bahnhof verschwunden sein! |
|  | 9. Festlegung des Suchortes | Nach 19 min sind die Züge 1 und 3<br>$s1(19\text{ min}) = 1,02\text{ km/min} \cdot 19\text{ min} = 19,38\text{ km}$ von Paddington entfernt.<br>Das sind $19,38\text{ km} : 1,609344\text{ km/Meilen} = 12,04\text{ Meilen}$ .<br>$s1(20\text{ min}) = 1,02\text{ km/min} \cdot 20\text{ min} = 20,4\text{ km}$ von Paddington entfernt.<br>Das sind $20,4\text{ km} : 1,609344\text{ km/Meilen} = 12,7\text{ Meilen}$ .<br>Auf der Karte sind das zwischen 2,4 und 2,54cm. |                                                                                                                                                                                                                                                                   |

