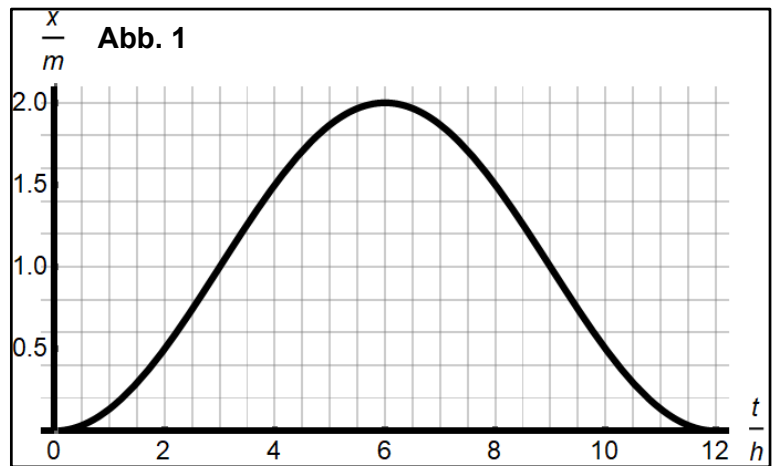


1 Durch die Bewegung des Mondes um die Erde sowie der Erdrotation kommt es unter anderem an der Nordsee zu einem periodischen Heben und Senken des Wasserpegels. Ist der Wasserpegel am höchsten, spricht man von **Flut**, ist der Wasserpegel am niedrigsten, spricht man von **Ebbe**. Der vertikale Abstand zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserpegel wird als **Tidenhub** bezeichnet. An der schleswig-holsteinischen Nordseeküste bei Sylt beträgt dieser etwa 2,0 m. Die Abbildung 1 zeigt, wie dort der Wasserpegel zwischen Ebbe ( $x = 0$ ) und Flut ( $x = 2,0$  m) in Abhängigkeit von der Zeit zu- bzw. abnimmt.



1.1 Bestimmen Sie durch graphische Auswertung von Abbildung 1 den Betrag  $v_{max}$  der maximalen Geschwindigkeit, mit der der Wasserpegel bei aufkommender Flut ansteigt.

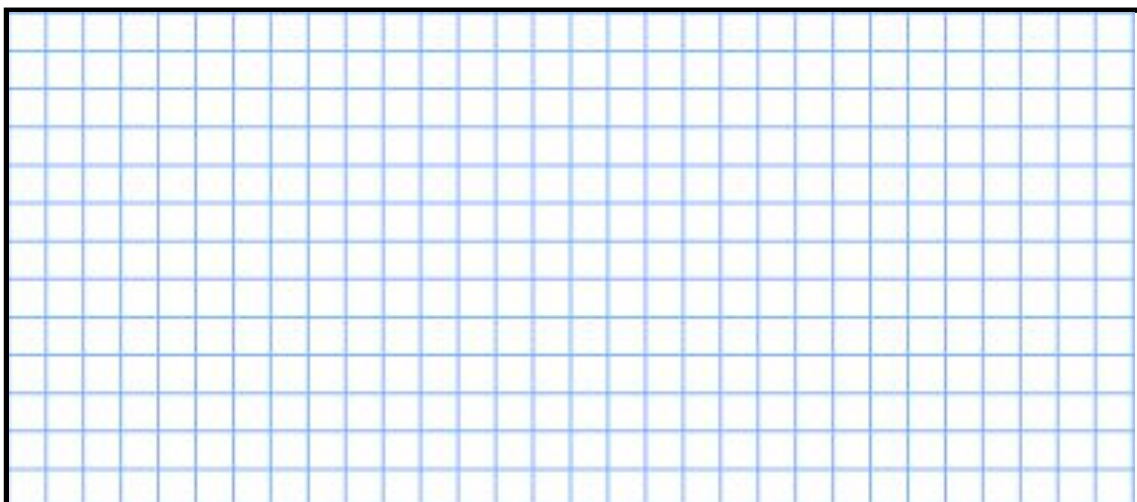
1.2 Das weltweit größte Wattenmeer befindet sich in der Deutschen Bucht der Nordsee. Watt besteht aus Schlick, der sich im Laufe der Zeit im Küstenbereich abgelegt hat. Die teilweise über 10 km breite Wattoberfläche ist nahezu horizontal ausgerichtet. Bewegt man sich im Watt auf die Küste zu, beträgt die Höhenzunahme bei einer horizontalen Strecke von 6,0 km etwa 1,0 m. Bei einem vertikalen Anstieg des Wasserpegels hat dies zur Folge, dass sich das Wasser bei ansteigender Flut sehr schnell auf die Küste zubewegt (siehe Abbildung 2). Für Spaziergänger im Watt hat dies zur Folge, dass sie bei aufkommender Flut vom Wasser „überrascht“ werden und dadurch in Lebensgefahr geraten können.



(Abbildung: <https://www.youtube.com/watch?v=RtySfAZP7QM>)

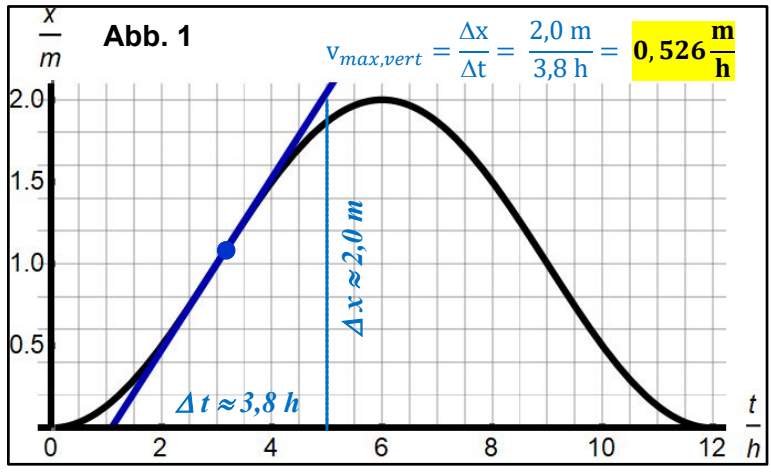
Schätzen Sie durch Berechnung ab, mit welchem maximalen Geschwindigkeitsbetrag in  $\text{km/h}$  sich das Wasser bei aufkommender Flut auf die Küste zubewegt.

1.3 Begründen Sie anhand Ihres Ergebnisses aus Teilaufgabe 1.2, warum das Wattwandern gefährlich sein kann.



# Musterlösung zu 01-04

1 Durch die Bewegung des Mondes um die Erde sowie der Erdrotation kommt es unter anderem an der Nordsee zu einem periodischen Heben und Senken des Wasserpegels. Ist der Wasserpegel am höchsten, spricht man von **Flut**, ist der Wasserpegel am niedrigsten, spricht man von **Ebbe**. Der vertikale Abstand zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserpegel wird als **Tidenhub** bezeichnet. An der schleswig-holsteinischen Nordseeküste bei Sylt beträgt dieser etwa 2,0 m. Die Abbildung 1 zeigt, wie dort der Wasserpegel zwischen Ebbe ( $x = 0$ ) und Flut ( $x = 2,0$  m) in Abhängigkeit von der Zeit zu- bzw. abnimmt.



1.1 Bestimmen Sie durch graphische Auswertung von Abbildung 1 den Betrag  $v_{max}$  der maximalen Geschwindigkeit, mit der der Wasserpegel bei aufkommender Flut ansteigt.

1.2 Das weltweit größte Wattenmeer befindet sich in der Deutschen Bucht der Nordsee. Watt besteht aus Schlick, der sich im Laufe der Zeit im Küstenbereich abgelegt hat. Die teilweise über 10 km breite Wattoberfläche ist nahezu horizontal ausgerichtet. Bewegt man sich im Watt auf die Küste zu, beträgt die Höhenzunahme bei einer horizontalen Strecke von 6,0 km etwa 1,0 m. Bei einem vertikalen Anstieg des Wasserpegels hat dies zur Folge, dass sich das Wasser bei ansteigender Flut sehr schnell auf die Küste zubewegt (siehe Abbildung 2). Für Spaziergänger im Watt hat dies zur Folge, dass sie bei aufkommender Flut vom Wasser „überrascht“ werden und dadurch in Lebensgefahr geraten können.



(Abbildung: <https://www.youtube.com/watch?v=RtySfAZP7QM>)

Schätzen Sie durch Berechnung ab, mit welchem maximalen Geschwindigkeitsbetrag in  $\text{km/h}$  sich das Wasser bei aufkommender Flut auf die Küste zubewegt.

1.3 Begründen Sie anhand Ihres Ergebnisses aus Teilaufgabe 1.2, warum das Wattwandern gefährlich sein kann.

**1.1** Siehe Eintragungen in Abbildung 1  $\rightarrow v_{max,vert} = 0,53 \frac{\text{m}}{\text{h}}$

(siehe Skizze rechts)

**1.2**  $\tan(\alpha) = \frac{1 \text{ m}}{6000 \text{ m}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\frac{\Delta y}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \frac{v_{max,vert}}{v_x} \rightarrow$

$$v_x = \frac{6000 \text{ m} \cdot v_{max,vert}}{1,0 \text{ m}} = \frac{6000 \text{ m} \cdot 0,526 \frac{\text{m}}{\text{h}}}{1,0 \text{ m}} =$$

$$3,158 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 3,16 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow$$

$$v_{Watt} = \sqrt{v_x^2 + v_{max,vert}^2} = 3,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx v_x$$

**1.3** Unter normalen Bedingungen (ebener, fester Boden) bewegt sich ein Spaziergänger mit einer Geschwindigkeit des Betrages von etwa  $3,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  (normales Gehen) bis etwa  $8,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  (schnelles Gehen). Im Watt versinkt ein Mensch etwa 10 bis 20 cm – die Geschwindigkeit ist dort dadurch drastisch reduziert. Das durch die aufkommende Flut heranströmende Wasser kann also einen Watt-Spaziergänger ein- und überholen, dieser also im schlimmsten Fall in der Flut ertrinkt..