

# ml\_game

July 3, 2025

```
<p style="margin-bottom: 1rem;">
  <p><b>Wir schreiben das Jahr 2125</b> - in dieser Zukunft leben Menschen und Roboter friedlich.
</p>
<p>
  Mittlerweile haben Roboter sogar die Regierung übernommen. Seitdem ist die Welt viel friedlicher.
</p>
<p>
  Auch bei dir in der Schule spielen Roboter eine wichtige Rolle: Sie sind deine Lehrkräfte und deine Freunde.
</p>
<p>
  Für deine Klasse steht heute ein spannender Ausflug auf dem Programm: Ihr besucht die hochmoderne Stadt tecVill.
```

Sarah ist neugierig und abenteuerlustig, immer auf der Suche nach neuen Erlebnissen. In ihrer Freizeit taucht sie gerne in Computerspiele ein und interessiert sich leidenschaftlich für Musik.

Ben ist ebenfalls ein echter Entdecker. Er liebt es, Bücher zu lesen, ist sportlich aktiv und immer auf dem neuesten Stand der Technik.

```
<p style="margin-bottom: 1rem;">
  In tecVill angekommen, begrüßt euch ein freundlicher Roboter mit einem warmen Lächeln: „Willkommen!
</p>
<p>
  Die Führung durch tecVill ist absolut faszinierend. Zusammen mit deinen Freundinnen und Freunden
</p>
```

Nachdem ihr die Robotik-Werkstatt besichtigt habt, führt euch Navix in einen kleinen Raum und sagt: „Ich hoffe, euch hat der Ausflug bis jetzt gefallen. Wir machen jetzt eine kleine Pause. Bleibt bitte hier, bis ich zurück bin.“ Mit diesen Worten fährt Navix langsam aus dem Raum und verschwindet hinter einer automatisch öffnenden Tür.

„Kommt, lasst uns ihm folgen!“, ruft Sarah begeistert. „Wenn wir ihm nachgehen, sehen wir bestimmt noch viele weitere spannende Dinge.“ Auch Ben ist sofort begeistert, und so folgt ihr gemeinsam mit Beep dem Roboter dicht hinterher aus dem Raum.

Nach einigen Metern taucht ein zweiter Roboter auf. Ihr schaut euch schnell nach einem guten Versteck um. Rechts von euch seht ihr eine Tür und ihr geht in den dahinterliegenden Raum. Erstaunt schaut ihr euch um - so einen großen Raum habt ihr noch nie gesehen. Plötzlich ruft Sarah aufgeregt: „Schaut mal!“ Sie zeigt auf ein Tablet, das auf einem Schreibtisch liegt. Neugierig schaltet ihr das Gerät ein – und auf dem Bildschirm erscheint eine mysteriöse Nachricht:

Ihr schaut euch verwirrt an, doch eure Neugier ist geweckt. Ihr beginnt, den Raum genauer zu

untersuchen. Ben entdeckt im Papierkorb einige zerrissene Zettel. Auf einem der Schnipsel erkennt er das Wort „Zahlen“ und auf einem anderen das Wort „Text“. Ben: „Ich glaube, ich habe etwas gefunden. Diese Zettel könnten mit Daten zu tun haben.“

Ben hebt den Papierkorb hoch und leert den Inhalt auf dem Tisch aus. Ihr findet mehrere Zettelteile mit verschiedenen Worten. Sofort wird euch klar: Um das Tablet zu entsperren, müsst ihr die Zettelteile zusammensetzen, um das Codewort für das Tablet zu erfahren.

*Nehmt den Umschlag und versucht, das Puzzle zu lösen.*

## 1 Puzzle

## 2 Regression

```
[1]: import sys
import os

%matplotlib widget

sys.path.append(os.path.abspath("src"))
from regression.password import password
password()
```

```
VBox(children=(Password(description='Passwort:', placeholder='Passwort_
    eingeben'), Checkbox(value=False, descr...
```

<p style="margin-bottom: 1rem;">

„Juhuu!“, ruft ihr erleichtert, als sich der Bildschirm öffnet. Doch plötzlich öffnen sich d

</p>

<p>

Ihr dreht euch wieder zu den Robotern um und analysiert die Situation. Die Roboter stürmen a

</p>

<p style="margin-bottom: 1rem;">

<strong>Beep:</strong> "Ihr müsst hier schnell raus! Ich habe einen Luftschaft gefunden, du

</p>

<p>

<strong>Sarah:</strong> "Die Roboter wollen uns fangen und der schnellste Roboter scheint es

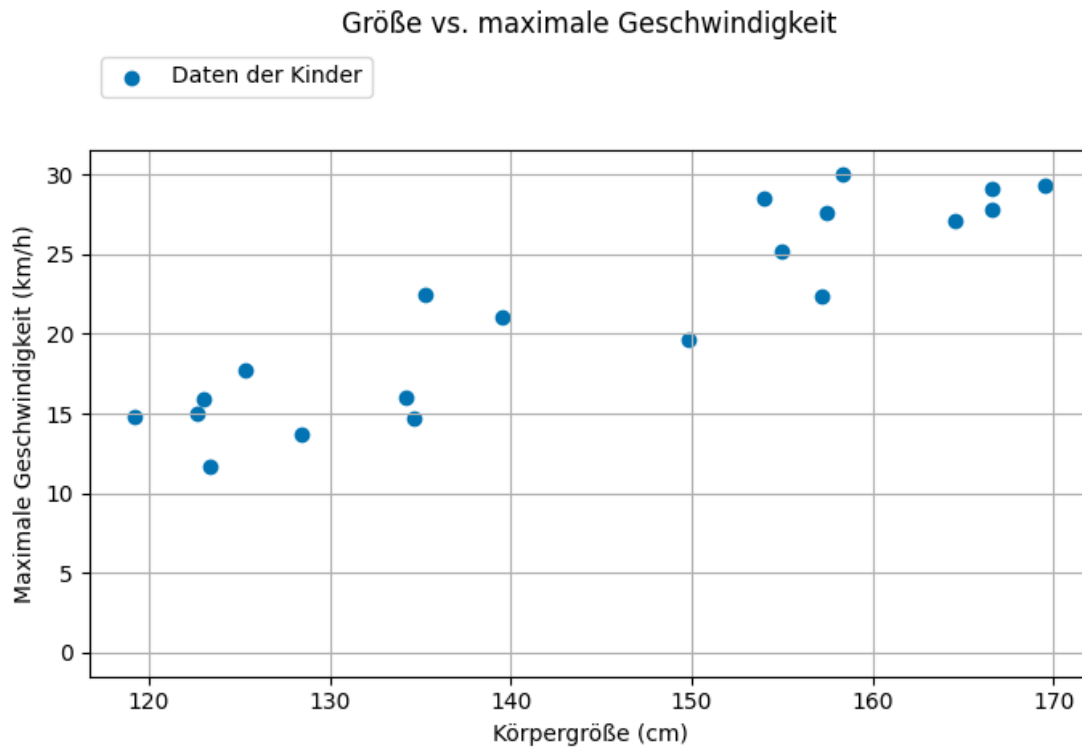
</p>

**Ben:** „Ich glaube sie denken, dass diejenigen von uns, die größer sind, auch schneller rennen können!

**Beep:** „Vermutlich berechnen sie wie schnell ihr seid. Ich habe online einen Datensatz gefunden mit der Körpergröße und Geschwindigkeit von über 200 Kindern. Hier, schaut es euch selbst an. Jeder blaue Punkt stellt die Körpergröße und Geschwindigkeit von eines Kindes dar.“

```
[2]: from regression.linear_regression import plot_data, lineare_regression

plot_data()
```



**Sarah:** “Ah, ich verstehe. Anhand der Daten sehe ich, dass eine größere Person normalerweise auch schneller ist. Aber ich verstehe immer noch nicht, wie sie meine Geschwindigkeit bestimmen können. Ich bin 145 cm groß und dafür gibt es überhaupt keine Daten.”

**Beep:** “Das stimmt. Aber du könntest versuchen, eine gerade Linie durch die Datenpunkte zu legen. Die Gerade sollte dabei so gut es geht zwischen allen Werten liegen, also nach oben und unten einen möglichst kleinen Abstand zu den Datenpunkten haben.”

**Ben:** “Das können wir probieren! Und danach können wir direkt von der Geraden ablesen, wie schnell eine Person mit einer bestimmten Körpergröße wahrscheinlich ist. Auch für dich Sarah!”

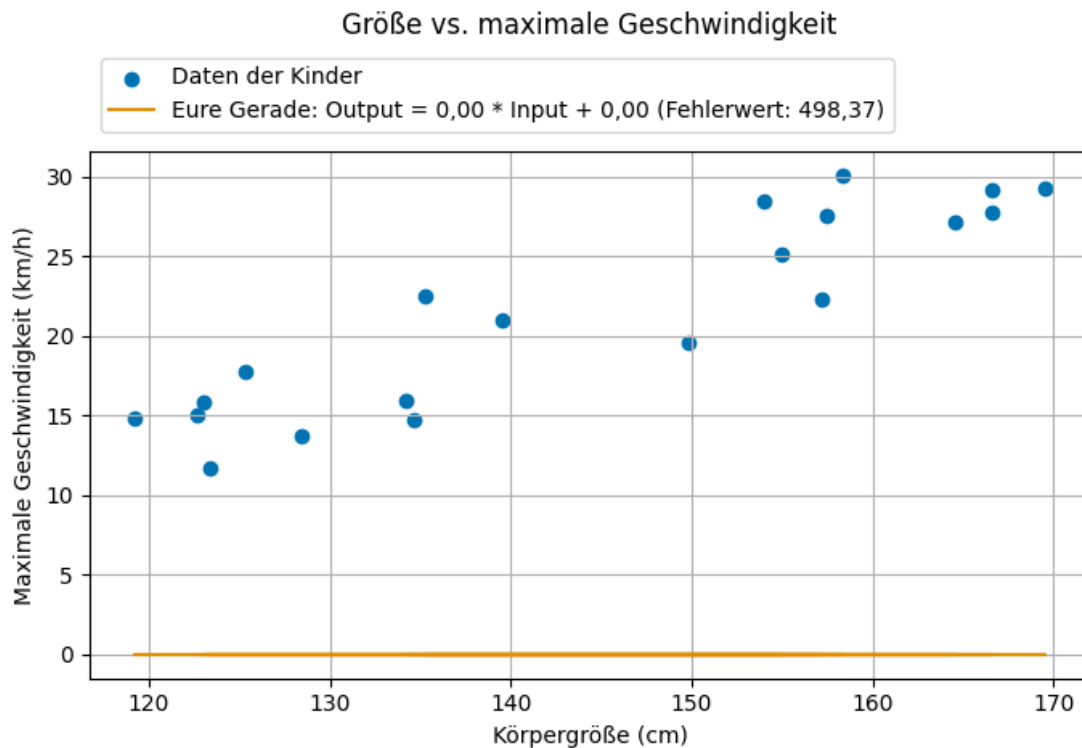
### 2.0.1 Aufgabe

Verändere die Steigung und den y-Achsen Abschnitt der Geraden so, dass ein möglichst kleiner Abstand von der Geraden zu den Datenpunkten entsteht. Um dies besser abschätzen zu können, wird automatisch der Fehlerwert berechnet, indem die Abstände von jedem Punkt zur Gerade quadriert und aufsummiert werden. Je kleiner also der Fehlerwert ist, desto besser ist die Gerade platziert. Die beste Gerade kann durch einen Klick auf ‘Zeige Regressionsgerade’ angezeigt werden.

```
[3]: lineare_regression()
```

```
interactive(children=(FloatSlider(value=0.0, description='Steigung', max=1.0,
    min=-1.0, step=0.01), FloatSlide...
```

```
Checkbox(value=False, description='Zeige Regressionsgerade', indent=False)
```



Die Daten können sehr gut mit einer Geraden beschrieben werden. Das bedeutet, dass der Zusammenhang zwischen der Körpergröße und der Geschwindigkeit ziemlich sicher linear ist. Eine gleiche Veränderung in x-Richtung führt also immer zu einer Veränderung um einen festen Wert in y-Richtung. In unserem Beispiel ist eine um 1 cm größere Person normalerweise auch um 0.33 km/h schneller, wenn man eine optimale Gerade annimmt.

**Sarah:** “Interessant! Mit Hilfe der Geraden kann ich jetzt auch Werte für meine Körpergröße ablesen.”

**Ben:** “Ja schon, aber wie wurde die optimale Gerade bestimmt?”

**Beep:** “Die optimale Gerade habe ich mit einer linearen Regression bestimmt. Schaue dir dazu die folgende Abbildung an.”

“In unserem Beispiel sehen die Roboter unsere Körpergrößen und bestimmen daraus unsere Geschwindigkeit. Die Körpergröße ist also die Eingabe und die Geschwindigkeit die Ausgabe.”

**Sarah:** “Ja, schon klar, das hatten wir schon. Aber wie funktioniert es genau?”

**Beep:** “Geduld. Jeder Roboter sammelt Datenpunkte, die blauen Punkte in der Abbildung oben. Jeder dieser Punkte besteht aus zusammengehörigen Ein- und Ausgabewerten. Ein Datenpunkt ist zum Beispiel die Körpergröße und die Geschwindigkeit von Hanna. Insgesamt haben die Roboter nicht nur die Daten von Hanna, sondern auch von Hans, Laura und vielen weiteren Personen.

All diese Datenpunkte werden verwendet, um den Zusammenhang zwischen Körpergröße und Geschwindigkeit zu lernen...”

“In unserem Beispiel nehmen die Roboter an, dass die Geschwindigkeit mit der Körpergröße steigt und zwar linear. Linear bedeutet: Für jeden zusätzlichen Zentimeter Körpergröße ändert sich die Geschwindigkeit um einen festen Betrag. Ein linearer Zusammenhang kann sehr gut mit einer Geraden, die die allgemeine Form  $\text{Output} = m * \text{Input} + c$  hat, beschrieben werden. Jetzt werden die Werte für  $m$  und  $c$  so bestimmt, dass die Gerade möglichst nahe an den Datenpunkten liegt. Den Prozess, die besten Werte für  $m$  und  $c$  zu bestimmen nennt man auch Training.”

Für jeden zusätzlichen Zentimeter Körpergröße ändert sich die Geschwindigkeit um einen festen Betrag.

**Ben:** “Verstehe! Bestimmen die Roboter die Gerade auch durch ausprobieren?”

**Beep:** “Bei einer Geraden gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit ist, die Werte für  $m$  und  $c$  exakt zu berechnen, sodass der Fehler möglichst gering ist. Dazu bildet man die erste Ableitung der Fehlerfunktion und setzt sie gleich null – so erhält man die Werte für  $m$  und  $c$ , bei denen der Fehler minimal ist.

Die zweite Möglichkeit ist – wie du schon vermutet hast – ein schrittweises Ausprobieren. Dabei startet man mit zufälligen Werten für  $m$  und  $c$  und versucht dann mithilfe bestimmter Verfahren (beispielsweise dem Gradientenabstiegsverfahren), den Fehler systematisch zu verringern. Wird der Fehler von Versuch zu Versuch kleiner, ist das ein Zeichen dafür, dass der Prozess in die richtige Richtung läuft – also macht man weiter. Am Ende entsteht so ein Modell, also eine Geradengleichung, die möglichst genau zu den vorhandenen Daten passt. Das Training endet, wenn die Gerade genau genug ist oder wenn eine bestimmte Anzahl an Versuchen durchgeführt wurde.

Du kannst auch noch einmal nach oben schauen: Die optimale Gerade der Roboter hatte die Werte  $m = 0,33$  und  $c = -25,74$ .”

**Beep:** “Die bestimmte Gerade kann nun verwendet werden, um Vorhersagen zu treffen. Also dazu, für beliebige Körpergrößen die Geschwindigkeit zu berechnen.”

**Ben:** “Hmm... ich bin zwar nicht besonders groß, nur 150 cm, aber trotzdem sehr schnell. Das heißt, bei mir hätten die Roboter nicht recht.”

**Beep:** “Das stimmt! Wenige Personen entsprechen genau der Geraden, es gibt immer Fälle, in denen Personen für ihre Körpergröße besonders schnell oder langsam sind. Die Gerade des Modells macht jedoch bei vielen Personen insgesamt den kleinsten Fehler. Das heißt aber auch, dass sie bei jemandem wie dir die Geschwindigkeit nicht perfekt vorhersagen können. Aber hätten wir 100 Kinder, die so groß sind wie du, und wir würden die Geschwindigkeit dieser Kinder messen, dann würden die Datenpunkte der meisten Kinder sehr nah an der Geraden liegen und die Datenpunkte weniger Kinder weit weg, so wie bei dir.”

**Sarah:** “Gibt es noch mehr Beispiele für lineare Zusammenhänge? Was könnte man mit einer Geraden noch gut vorhersagen?”

## 2.1 Aufgabe

Hilf Ben und Sarah und markiere alle Beispiele für lineare Zusammenhänge. Wenn du bereit bist, drücke auf “Auswerten”.

```
[4]: from regression.linear_relations import linear_relations

linear_relations()
```

```
VBox(children=(VBox(children=(Checkbox(value=False, description='Anzahl der_
↳gelesenen Seiten in einem Buch und...
```

```
Button(description='Auswerten', style=ButtonStyle())
```

```
HTML(value='')
```

**Ben:** “Anscheinend sind nicht alle Zusammenhänge linear. Fällt dir noch ein Beispiel für einen nicht linearen Zusammenhang ein?”

**Sarah:** “Ah, ich weiß! Wenn wir von den Robotern wegrennen, dann können wir am Anfang noch ganz schnell rennen. Aber je länger ich renne, desto langsamer werde ich... Ich brauche für die ersten 10m nur 3 Sekunden, aber für 20m schon 8 Sekunden, weil ich nicht unendlich lange in der gleichen Geschwindigkeit laufen kann! Was ist das für ein Zusammenhang zwischen Strecke und Zeit?”

**Ben:** “Dieser Zusammenhang ist auf jeden Fall nicht linear, sonst würdest du für jede 10 Meter, die dazukommen, einfach 3 Sekunden länger brauchen, also für 20 Meter 6 Sekunden. Ich vermute, dieser Zusammenhang ist quadratisch und kann mit Hilfe der Formel  $\text{Output} = m \cdot \text{Input}^2 + n \cdot \text{Input} + c$  beschrieben werden. Der Input wird hier also zusätzlich quadriert. Übrigens nennt man diese Formeln, mit denen wir den Zusammenhang zwischen Input und Output beschreiben wollen, auch Modelle. Wenn die Modelle schon trainiert wurden, also in unserem Fall, wenn die optimalen Werte für die Variablen  $m$ ,  $n$  und  $c$  schon bestimmt wurden, heißen sie auch trainierte Modelle. Neben linearen und quadratischen Modellen gibt es noch viele weitere wie beispielsweise polynomiale Modelle oder neuronale Netze.”

---

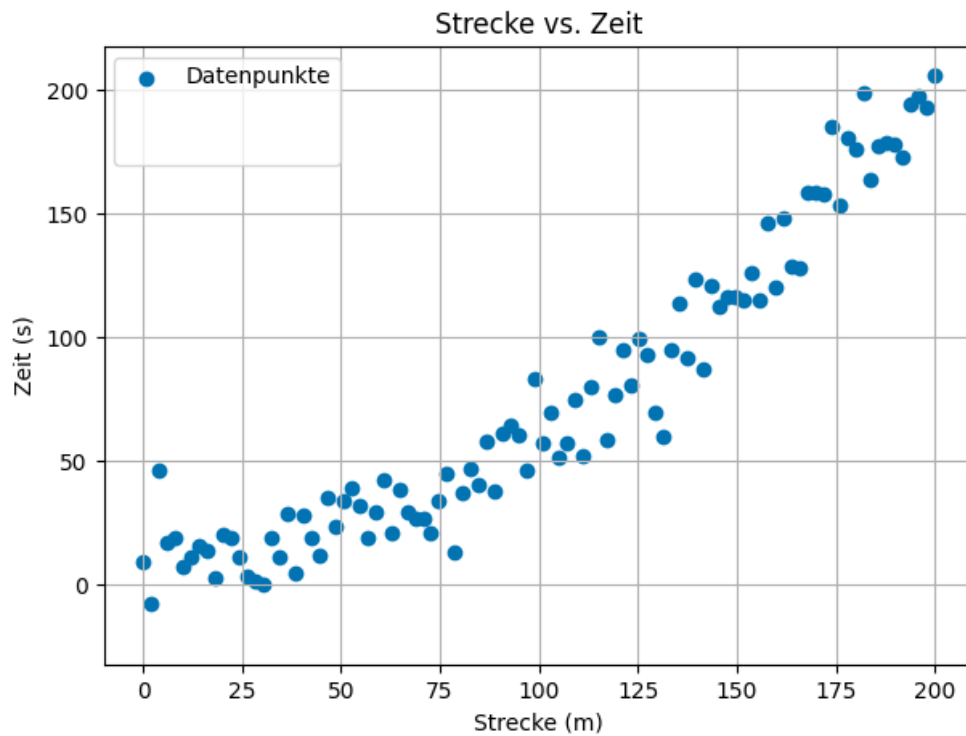
### 2.1.1 Aufgabe

Schaue dir die Datenpunkte (Strecke und benötigte Zeit) genau an. Die Werte für Ben und Sarah sind in lila markiert. Zeige anschließend das lineare und quadratische Modell an und beantworte die Frage unter der Abbildung.

```
[5]: from regression.quadratic_regression import model_selection,
↳quadratic_regression
quadratic_regression()
model_selection()
```

```
Checkbox(value=False, description='Zeige lineares Modell', indent=False)
```

```
Checkbox(value=False, description='Zeige quadratisches Modell', indent=False)
```



```
HTML(value='<h3>Passt das lineare oder das quadratische Modell besser? Woran_
↪siehst du das?</h3>')
```

```
ToggleButtons(layout=Layout(width='90%'), options=('Lineares Modell',_
↪'Quadratisches Modell'), style=ToggleBut...
```

```
Button(description='Auswerten', style=ButtonStyle())
```

```
HTML(value='')
```

```
Accordion(children=(HTML(value='<p>Das quadratische Modell passt besser, weil es_
↪einen geringeren Fehlerwert h...
```

## 2.2 Aufgabe: Flucht in die Freiheit

```
<p style="margin-bottom: 1rem;">
```

```
  <strong>Sarah:</strong> "Das ist ja alles schön und gut, aber wir wissen immer noch nicht, w
</p>
```

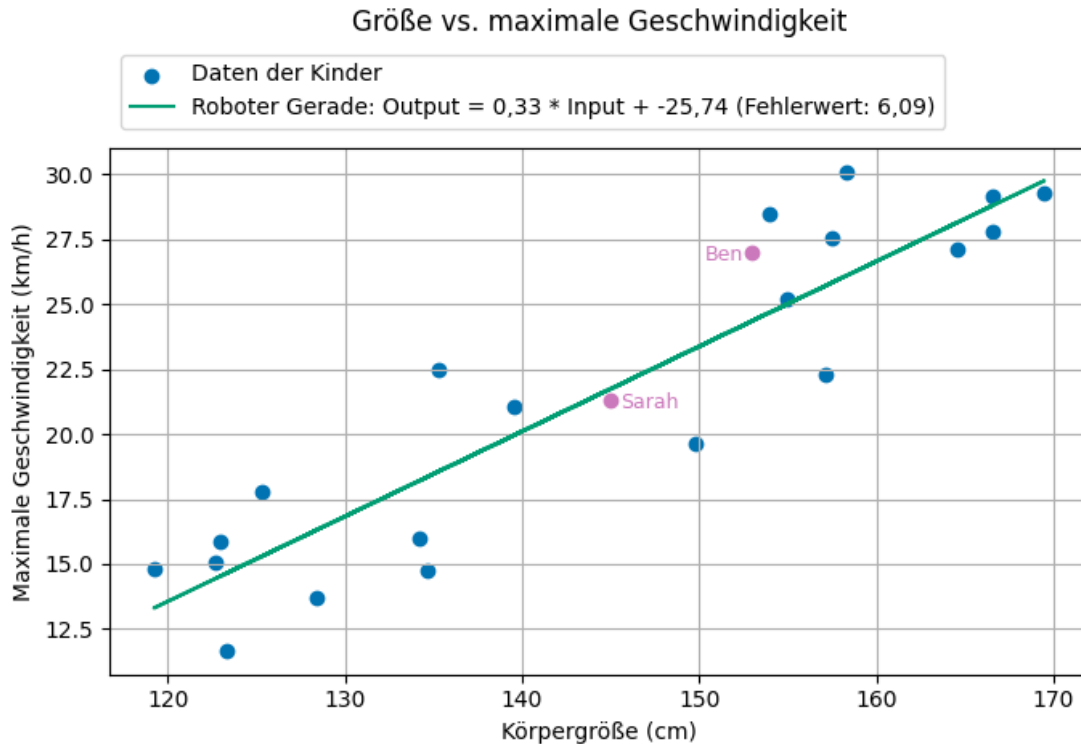
```
<p>
```

```
  <strong>Beep:</strong> "Ich zeige euch noch einmal die Daten von vorhin und habe auch eure D
</p>
```

Schaue dir die Abbildung an. Wer von ihnen sollte rennen, um den Knopf zu drücken – Ben oder Sarah?

Begründe deine Entscheidung anhand der Abbildung. Erkläre, wer deiner Meinung nach bessere Chancen hat, den Robotern zu entkommen, und warum.

```
[6]: from regression.linear_regression import zeige_lineare_regression
      zeige_lineare_regression()
```



```
VBox(children=(ToggleButtons(layout=Layout(width='50%'), options=('Ben', 'Sarah'), style=ToggleButtonsStyle(fo...
```

Nachdem der Knopf gedrückt wurde, öffnete sich ein Luftschacht. Schnell klettert ihr hinein und beginnt zu rutschen. Nach kurzer Zeit landet ihr unsanft auf einer Wiese.

Draußen blendet euch das grelle Sonnenlicht. Ihr atmet erleichtert auf – ihr habt es geschafft!

Ben schlägt vor, zu ihm nach Hause zu gehen.

Wenig später liegt das geheimnisvolle Tablet auf dem Wohnzimmertisch.

**Sarah:** “Lass uns endlich herausfinden, was auf diesem Tablet gespeichert ist.”

Auf dem Bildschirm erscheinen Nachrichtenclips und Bilder – vertraut und doch seltsam verändert. Eine euch bekannte Rede über Roboter, gehalten von einer beliebten Politikerin. Aber diesmal spricht kein Mensch. Es ist ein Roboter.

**Ben:** “Moment mal! Diese Rede hat doch Frau Wichtigstein gehalten, oder nicht?”



**Beep:** “Das hier scheinen die Originalaufnahmen zu sein. Künstliche Intelligenz hat einfach das Gesicht von Frau Wichtigstein darübergerlegt. So haben die Roboter es geschafft, unser Vertrauen zu gewinnen – und die Macht, über uns zu entscheiden.”

**Sarah:** “Aber warum? Warum sollte jemand so etwas tun?”

**Beep:** “Die Roboter wollten, dass die Menschen glauben, sie seien harmlos.”

Nachdenkliches Schweigen. Die Kinder schauen sich an. Sie verstehen: Nicht alles, was echt aussieht, ist wirklich wahr.

**Beep:** “Im Zeitalter der Daten ist die Wahrheit manchmal schwer zu erkennen – und gerade deshalb so wichtig.”

**Ben:** “Dann müssen wir den anderen davon erzählen. Damit sie nicht auch auf solche Täuschungen hereinfallen.”

Beep speichert die Beweise – und ihr beginnt, einen Plan zu schmieden.

Die Wahrheit zu finden, war nur der Anfang. Jetzt wollt ihr dafür sorgen, dass alle lernen, mit Daten kritisch und bewusst umzugehen.