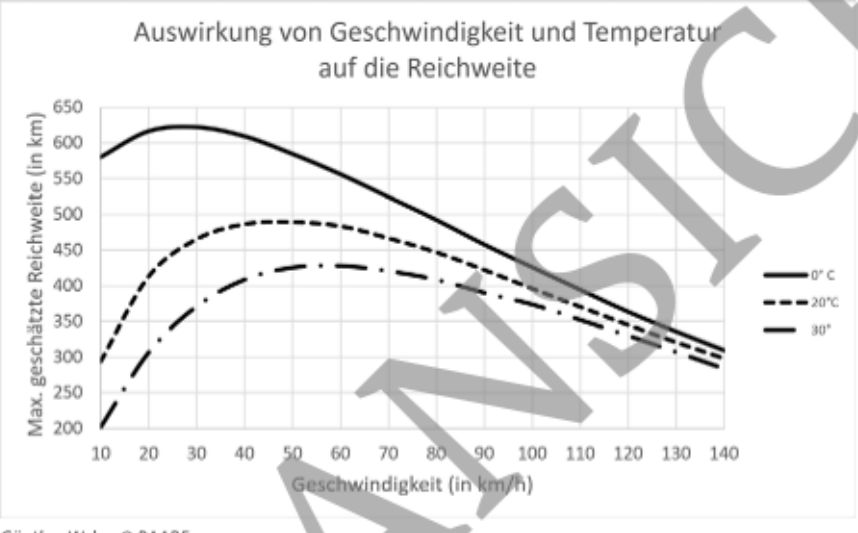
D.1.35

Exponentialfunktionen – verknüpft mit ganzrationalen Funktionen

Reichweite von Elektroautos, modelliert mit ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen

Günther Weber



Günther Weber © RAABE

Die Elektromobilität ist eines der zentralen Themen der Energiewende. Als Problem wird bei Elektroautos aber die zu geringe Reichweite kritisiert. Tatsächlich hängt diese vorwiegend von der Außentemperatur und der gefahrenen Geschwindigkeit ab. In den nachfolgenden Aufgaben untersuchen die Lernenden mit den Methoden der Analysis den Zusammenhang zwischen der Reichweite und der Temperatur bzw. Reichweite und Geschwindigkeit. Hierzu stellen sie ganzrationale Funktionen 3. Grades bzw. Exponentialfunktionen auf und beantworten Fragestellungen im Sachkontext.

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	6 – 7
Kompetenzen:	Mathematisch argumentieren und beweisen, Mathematische Darstellungen verwenden, Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen, Textkompetenz, Umgang mit Texten und Medien
Methoden:	Computer- und Softwareeinsatz, Digitale Übung, Übung
Materialart:	GeoGebra-Datei, Grafik, Microsoft Excel
Thematische Bereiche:	Ganzrationale Funktionen 3. Grades, Exponentialfunktion, Null-, Berühr- und Schnittstellen, mittlere quadratische Abweichung, Extrem- und Wendepunkte, knickfreie lineare Fortsetzung, Extremwertproblem, bestimmtes Integral, Analyse von Graphen, Prozentrechnung

Didaktisch-methodische Hinweise

Lernvoraussetzungen:

Ihren Schülerinnen und Schülern bereitet es keine Schwierigkeiten die x- bzw. y- Koordinate zu bestimmen, wenn nur ein Graph aber kein Funktionsterm vorgegeben ist. Ebenso sind sie mit der Herleitung der Gleichung ganzrationaler Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften (etwa Punkten) vertraut und können entstehende Gleichungssysteme auch per Hand lösen. Die Lernenden kennen den Begriff „knickfrei" im Zusammenhang mit zwei Graphen und können den Graphen einer vorgegebenen Funktion in einem Punkt knickfrei (linear) fortsetzen. Die notwendige und hinreichende Bedingung für Extrem- und Wendestellen sind den Jugendlichen bekannt und die Ableitung zusammengesetzter Funktionen mithilfe der Produkt- und Kettenregel bereitet ihnen keine Schwierigkeiten. Außerdem wissen Ihre Schüler und Schülerinnen, wie die mittlere quadratische Abweichung zwischen vorgegeben und berechneten Werten bestimmt werden kann.
Von Vorteil ist es, wenn Ihr Kurs sicher im Umgang mit einem MMS ist und eine Veranschaulichung der Aufgabenstellungen bzw. Lösungen etwa mithilfe von GeoGebra möglich ist.

VORANSICHT

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

Methodisch-didaktische Anmerkungen:

Die Aufgabenteile A und B greifen zwar die gleiche Thematik auf, sie sind aber unabhängig voneinander und können getrennt im Unterricht behandelt werden. Vor der Bearbeitung im Unterricht, besprechen Sie die Thematik Elektroautos, unter Hinzunahme der Untersuchung, die bei den Aufgabenstellungen verlinkt ist. Hier zeigen Sie dann insbesondere den Zusammenhang zwischen Reichweite, Temperatur und Geschwindigkeit auf.
Aufgabenteil A: Weisen Sie Ihren Kurs vor der Bearbeitung von **Aufgabe 4)** noch einmal darauf hin, dass auf der x-Achse die Temperatur und auf der y-Achse der Reichweitenquotient in % angegeben ist.
Aufgabenteil B: Gibt es im Screenshot von **Aufgabe 2c)** unbekannte Bearbeitungsbefehle, so klären Sie diese vor der Bearbeitung im Unterrichtsgespräch. Besprechen Sie vor der Bearbeitung von **Aufgabe 2d)** den Lösungsweg von **Aufgabe 2c)**. **Aufgabe 2d)** kann dann anschließend gruppenweise von zwei Gruppen bearbeitet werden. Geben Sie vor der Bearbeitung von **Aufgabe 3)** den Hinweis, dass einige Gleichungen nur numerisch gelöst werden können. Alternativ bietet sich bei den **Aufgaben 3a), 3b), 3d), 3f) und 3g)** auch eine graphische Lösung an. Teilen Sie Ihren Kurs wiederum in zwei Gruppen auf und lassen Sie einige Aufgaben rechnerisch, die anderen graphisch lösen. Ist ausreichend Zeit vorhanden, so können Sie noch auf ein numerisches Verfahren zur Bestimmung von Nullstellen, z. B. auf das Newton-Verfahren eingehen.

Auf einen Blick

Reichweite von Elektroautos

M 1	Aufgabenteil A: Außentemperatur und Reichweite
M 2	Aufgabenteil B: Geschwindigkeit und Reichweite
Benötigt:	☐ PC, Excel, GeoGebra

Erklärung zu den Symbolen


Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.


leichtes Niveau


mittleres Niveau


schwieriges Niveau

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

Aufgabenteil A: Außentemperatur und Reichweite

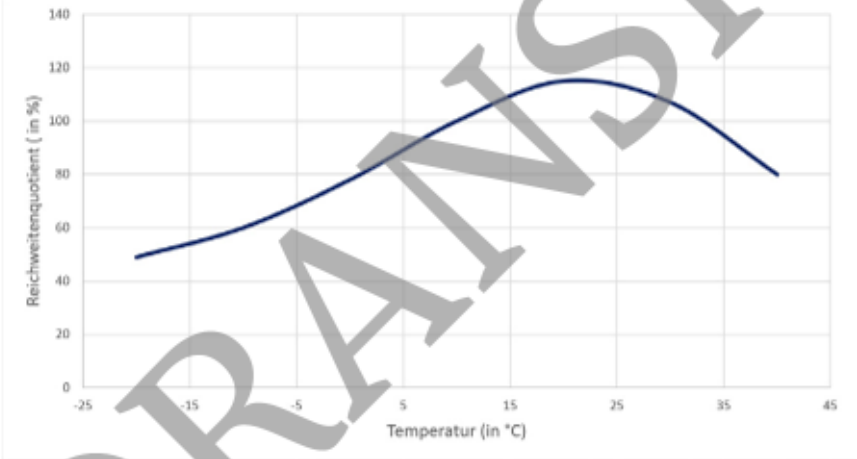
M 1

Die Länge einer Fahrstrecke, die ein Elektroauto mit vollständig geladener Batterie ohne erneutes Aufladen unter bestimmten Bedingungen zurücklegen kann, ist die sogenannte Nennreichweite. Sie wird vom Hersteller des Autos angegeben. Die tatsächliche Reichweite hängt hingegen von vielen Faktoren ab; z. B. dem Mitführen von Zusatzlasten, der Fahrweise, der Außentemperatur oder der Klimatisierung des Autos.

Im folgenden Diagramm ist die Auswirkung der Außentemperatur auf die Reichweite eines Elektroautos dargestellt.

(vgl. https://raabe.click/batterie-temperatur, abgerufen am 12.06.2026)

Dies geschieht durch Angabe eines Reichweitenquotienten, bei dem die tatsächliche Reichweite durch die vom Hersteller genannte Reichweite (Nennreichweite) bei unterschiedlichen Temperaturen ermittelt wurde.

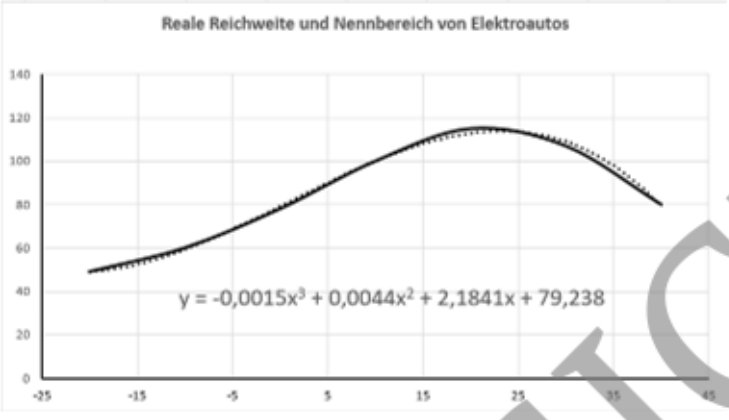


Günther Weber © Raabe

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT

4. Der Graph des Diagramms lässt sich durch eine Trendfunktion 3. Grades annähern: $w_t(x) = -0{,}0015x^3 + 0{,}0044x^2 + 2{,}1841x + 79{,}238;\ x \in [-20; 40]$.



Günther Weber © Raabe

a) Die Nennreichweite eines Elektroautos X beträgt 480 km, die Nennreichweite eines Elektroautos Y 550 km. Bestimmen Sie eine Außentemperatur, bei der das Elektroauto X dieselbe tatsächliche Reichweite besitzt wie das Elektroauto Y bei 5 °C Außentemperatur.
   (i) Bestimmen Sie das Maximum der Funktion w_t und bestimmen Sie die prozentuale Abweichung von der Vorgabe bei Aufgabe 3.
   (ii) Geben Sie die Bedeutung der Koordinaten des Hochpunktes im Sachzusammenhang an.

b) Setzen Sie den Graphen der Funktion w_t an den Enden des Definitionsbereichs knickfrei linear fort.

c)
   (i) Der Reichweitenquotient bei –25 °C beträgt 44 % und bei 45 °C beträgt er 67 %. Vergleichen Sie diese Werte mit den berechneten Werten der linearen Fortsetzungen (siehe Aufgabenteil b).
   (ii) Bestimmen Sie den Reichweitenquotient bei –15 °C und berechnen Sie mithilfe der linearen Fortsetzung die Temperatur, die den gleichen Reichweitenquotienten hat.

d) Bestimmen Sie die Temperatur, bei denen der Reichweitenquotient am stärksten ansteigt/abfällt.

e) Bestimmen Sie das Temperaturintervall, in dem der Reichweitenquotient mindestens 100 % beträgt und berechnen Sie den durchschnittlichen Reichweitenquotienten in diesem Temperaturintervall.

© RAABE 2026 | Es gelten die Lizenzbedingungen

VORANSICHT