

Steig- und Sinkflug beim Segelfliegen

Günther Weber, Brilon

Illustrationen von Günther Weber



© Foto: Holger Weitzel/Aufwind Luftbild

Ohne Motor und mit einer ordentlichen Portion Mut geht es hoch in die Lüfte. Eine Seilwinde beschleunigt die schon am Boden liegenden Segler, bis sie abheben. Danach nutzen die Piloten geschickt die Thermik aus und können so mehrere Stunden in der Luft bleiben. In diesem Beitrag werden die verschiedenen Segelflugphasen mit Polynomfunktionen modelliert. Mithilfe von Ableitungs- und Integralfunktionen bestimmen die Schüler und Schülerinnen damit unter anderem Flughöhen, -zeiten und Maximalgeschwindigkeiten.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Analysis Sek. II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder ins Internet gestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Kopien an Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. ZMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden die Rechte recherchiert und ggf. angefragt.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Raabe Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 6290-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Annalena W. Nebel
Satz: Raabe Media GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: © Holger Weitzel/Aufwind Luftbilder
Illustrationen: Günther Weber, Brilon
Lektorat: Christina Bossert, Rastatt, Mona Hitznauer, Regensburg
Korrektur: Susanna Stotz, Wyhl a. K.

Steig- und Sinkflug beim Segelfliegen

Oberstufe (grundlegend)

Günther Weber, Brilon

Illustrationen von Günther Weber





Hinweise	1
Aufgaben	2
Lösungen	4

Die Schüler lernen:

die Werkzeuge der Analysis auf ein reales Problem anzuwenden. Sie festigen ihr Können und Wissen über Ableitungs- und Integralfunktionen, sowie Gleichungssysteme und bewerten ihre Ergebnisse im Sachzusammenhang.

VORANSICHT

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben	

Kompetenzprofil

Inhalt:	ganzrationale Funktion 3. und 4. Grades, Lösen von Gleichungssystemen, Nullstellen, Extremstellen, Änderungsrate, Bestandsfunktion, Integral
Medien:	GTR/CAS
Kompetenzen:	mathematisch argumentieren und Beweisen (K 1), Probleme mathematisch lösen (K 2), mathematische Darstellungen verwenden (K 4), mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K 5), mathematisch kommunizieren (K 6)

Methodisch-didaktische Hinweise:

Ein Klassenmitglied, das sich mit dem Segelfliegen auskennt, soll, bevor die Klasse die Aufgaben bearbeitet, das Flugverhalten eines Segelflugzeugs beschreiben. Alternativ können Sie ein motivierendes Video zu einem Segelflug-Start des LSV Pflon e. V. zeigen (<https://www.youtube.com/watch?v=oPeXBD-1a4k>)

Ist ausreichend Zeit vorhanden, so kann das Gleichungssystem bei Aufgabe 1 auch per Hand gelöst werden. Bei den Aufgabenteilen 2a) und 2b) ist eine Differenzierung nach Zeit möglich, da die grafische Lösung mit dem GTR/CAS schneller geht. Insbesondere bei leistungsschwächeren Lerngruppen sollten sich die Aufgabenstellungen von Aufgabe 2 vor der Bearbeitung im Unterrichtsgespräch durchsprechen. Bei Aufgabenteil 2c) kann somit nicht nur beschrieben werden, wann der Zeitpunkt der größten Höhe erreicht wird, sondern es kann dieser Zeitpunkt, sofern der Graph der Funktion Δh vorliegt, am Graphen ungefähr bestimmt werden. Hinweis sollten Sie hier aber nochmals darauf, dass der Flug zwischen 2 und 2,5 Stunden dauert. Durch Abschätzen der Fläche unterhalb des Graphen Δh kann zudem die Höhe bestimmt werden. Bei Aufgabenteil 2f) kann zudem noch der Begriff Gesamthöhenmeter geklärt werden. Ein Vergleich mit den Höhenmetern beim Segelfliegen ist möglich.

Aufgaben

Auf dem Segelflugplatz Thülen (460 m über NN) startet ein Segelflugzeug. Da es keinen eigenen Motor hat, wird es mit einem Seil beschleunigt. Dieses ist etwa einen Kilometer lang und straff mit einer Seilwinde verbunden. Durch das schnelle Aufrollen des Seils gewinnt das Flugzeug an Geschwindigkeit und hebt schließlich ab. Am nächsten Punkt der Bahn wird das Seil ausgeklinkt und das Segelflugzeug fliegt weiter.

Näherungsweise lässt sich die Flugbahn durch den Graphen einer ganzrationalen Funktion 3. Grades h_w beschreiben.

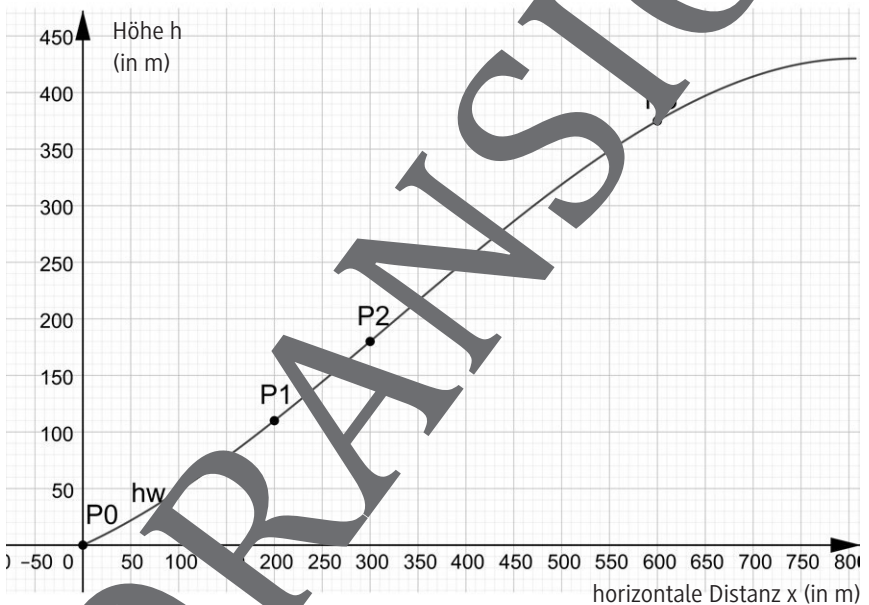


Abb. 1: © Günther Kasper

Der Graph der Funktion h_w verläuft durch die Punkte $P_0(0|0)$, $P_1(200|110)$, $P_2(300|180)$ und $P_3(600|375)$.

Aufgabe 1

a) Bestimmen Sie den Funktionsterm der Funktion h_w .



b) Berechnen Sie die horizontale Distanz bis zum Ausklinken des Seils und bestimmen Sie die Höhe, die das Segelflugzeug durch die Seilwinde h_w gezogen wurde.

Nach dem Ausklinken der Seilwinde beginnt ein Flug, der zwischen 2 und 2,5 Minuten dauert. Die **Änderung** Δh der Flughöhe (in m) in Abhängigkeit von der Zeit t (in Minuten) nach dem Ausklinken kann beschrieben werden durch die Funktion

$$\Delta h(t) = \frac{1}{125000}t^4 - \frac{59}{31250}t^3 + \frac{2849}{25000}t^2 - \frac{2397}{2500}t; \quad t \in [0; 2,5]$$

Aufgabe 2

a) Geben Sie die Zeitintervalle an, in denen sich das Flugzeug im Steig- bzw. Sinkflug befindet.



b) Bestimmen Sie die Zeitpunkte, zu denen die Steig-/Sinkgeschwindigkeiten am größten sind.



c) Geben Sie die größte Höhe über NN an, die der Segelflieger während der Flugphase erreicht.



d) Bestimmen Sie den Zeitpunkt, zu dem die Flughöhe 1,5 km über NN beträgt.



e) Berechnen Sie die Weglänge des Flugzeug nach dem Ausklinken in der Luft ist, wenn der Segelflieger wieder auf dem Flugplatz Thülen landet und er sich vorher in einer Höhe oberhalb von 460 m über NN befindet.



f) Berechnen Sie die Gesamthöhenmeter, die der Segelflieger während seines Fluges überflogen hat.

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de